ව්‍යාපාර සංඛ්‍යානය

ගුරු මාර්ගෝපදේශය

13 ශ්‍රේණිය

(2018 වර්ෂයේ සිට ක්‍රියාත්මක වේ).

වාණිජ දෙපාර්තමේන්තුව
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පීඨය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
මහරගම
ශ්‍රී ලංකාව
web : www.nie.lk
Email : info@nie.lk

ව්‍යාපාර සංඛ්‍යානය

ගුරු මාර්ගෝපදේශය

13 ශ්‍රේණිය

වාණිජ දෙපාර්තමේන්තුව
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පීඨය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
මහරගම

ව්‍යාපාර සංඛ්‍යානය

13 ශ්‍රේණිය ගුරු මාර්ගෝපදේශය

ප්‍රථම මුද්‍රණය 2018

ISBN :

වාණිජ දෙපාර්තමේන්තුව
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පීඨය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

මුද්‍රණය :

පටුන

	පිටුව
අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්තුමියගේ පණිවුඩය	iii
විෂයමාලා කමිටුව	iv-v
ගුරු මාර්ගෝපදේශය පරිශීලනය කිරීම සඳහා උපදෙස්	vi
ඉගෙනුම් ඵල හා ආදර්ශ ක්‍රියාකාරකම්	1-320

අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්තුමියගේ පණිවිඩය

ජාතික අධ්‍යාපන කොමිෂන් සභාව විසින් නිර්දේශිත ජාතික අධ්‍යාපන අරමුණු සාක්ෂාත් කර ගැනීම සහ පොදු නිපුණතා සංවර්ධනය කිරීමේ මූලික අරමුණ සහිත ව එවකට පැවති අන්තර්ගතය පදනම් වූ විෂයමාලාව නවීකරණයට භාජනය කොට වර්ෂ අටකින් යුතු චක්‍රයකින් සමන්විත නව නිපුණතා පාදක විෂයමාලාවෙහි පළමු අදියර, වර්ෂ 2007 දී ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය විසින් ශ්‍රී ලංකාවේ ප්‍රාථමික හා ද්විතීයික අධ්‍යාපන ක්ෂේත්‍රයට හඳුන්වා දෙන ලදී.

පර්යේෂණවලින් අනාවරණය වූ කරුණු ද, අධ්‍යාපනය පිළිබඳ ව විවිධ පාර්ශ්ව ඉදිරිපත් කළ යෝජනා ද පදනම් කොට ගෙන සිදු කරන ලද විෂයමාලා තාර්කීකරණය කිරීමේ ක්‍රියාවලියක ප්‍රතිඵලයක් ලෙස විෂයමාලා චක්‍රයේ දෙවැනි අදියර අධ්‍යාපන ක්ෂේත්‍රයට හඳුන්වා දීම 2015 වසරේ සිට ආරම්භ කර ඇත.

මෙම තාර්කීකරණ ක්‍රියාවලියේ දී සියලු ම විෂයයන්ගේ නිපුණතා පදනම් මට්ටමේ සිට උසස් මට්ටම දක්වා ක්‍රමානුකූල ව ගොඩ නැගීම සඳහා පහළ සිට ඉහළට ගමන් කරන සිරස් සංකලනය භාවිත කර ඇති අතර විවිධ විෂයයන්හි දී එක ම විෂය කරුණු නැවත නැවත ඉදිරිපත් වීම හැකිතාක් අවම කිරීම, විෂය අන්තර්ගතය සීමා කිරීම සහ ක්‍රියාත්මක කළ හැකි ශිෂ්‍ය මිතුරු විෂයමාලාවක් සැකසීම සඳහා තිරස් සංකලනය ද භාවිත කර ඇත.

ගුරු භවතුන්ට පාඩම් සැලසුම් කිරීම, ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලියෙහි සාර්ථක ව නිරත වීම, පන්තිකාමර මිනුම් හා ඇගයීම් ප්‍රයෝජනවත් පරිදි යොදා ගැනීම සඳහා අවශ්‍ය වන මාර්ගෝපදේශ ලබා දීමේ අරමුණින් නව ගුරු මාර්ගෝපදේශය හඳුන්වා දී ඇත. පන්තිකාමරය තුළ දී වඩාත් ඵලදායී ගුරුවරයෙකු ලෙස කටයුතු කිරීමට මෙම මාර්ගෝපදේශය උපකාරී වනු ඇත. සිසුන්ගේ නිපුණතා වර්ධනය කිරීම සඳහා ගුණාත්මක යෙදවුම් හා ක්‍රියාකාරකම් තෝරා ගැනීමට ගුරුවරුන්ට අවශ්‍ය නිදහස මෙමඟින් ලබා දී තිබේ. එමෙන් ම නිර්දේශිත පාඨ ග්‍රන්ථවල ඇතුළත් වන විෂය කරුණු පිළිබඳ ව වැඩි බර තැබීමක් මෙම ගුරු මාර්ගෝපදේශවල අන්තර්ගත නොවේ. එම නිසා මෙම ගුරු මාර්ගෝපදේශය වඩාත් ඵලදායී වීමට නම් අධ්‍යාපන ප්‍රකාශන දෙපාර්තමේන්තුව විසින් සකසා ඇති අදාළ පාඨ ග්‍රන්ථ සමඟ සමගාමී ව භාවිත කිරීම අත්‍යවශ්‍ය වේ.

තාර්කීකරණය කරන ලද විෂය නිර්දේශ, නව ගුරු මාර්ගෝපදේශ හා නව පාඨ ග්‍රන්ථවල මූලික අරමුණු වන්නේ ගුරු කේන්ද්‍රීය අධ්‍යාපන රටාවෙන් මිදී සිසු කේන්ද්‍රීය අධ්‍යාපන රටාවක් හා වඩාත් ක්‍රියාකාරකම් මත පදනම් වූ අධ්‍යාපන රටාවකට එළඹීම මඟින් වැඩ ලෝකයට අවශ්‍ය වන්නා වූ නිපුණතා හා කුසලතාවන්ගෙන් යුක්ත මානව සම්පතක් බවට ශිෂ්‍ය ප්‍රජාව සංවර්ධනය කිරීමයි.

නව විෂය නිර්දේශ සහ ගුරු මාර්ගෝපදේශ සම්පාදනය කිරීමේ දී ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ ශාස්ත්‍රීය කටයුතු මණ්ඩලයේ ද, ආයතන සභාවේ ද, රචනයේ දී දායකත්වය ලබා දුන් සියලු ම සම්පත්දායකයින් හා වෙනත් පාර්ශ්වයන්ගේ ද ඉමහත් කැපවීම ඇගයීමට ද මෙය අවස්ථාවක් කර ගනු කැමැත්තෙමි.

ආචාර්ය ජයන්ති ගුණසේකර
අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

උපදේශකත්වය හා අනුමැතිය	**ශාස්ත්‍රීය කටයුතු මණ්ඩලය** **ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය**
විෂය සම්බන්ධීකරණය	එම්. ඒ. ඉන්ද්‍රා පත්මිණී පෙරේරා මිය ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

අභ්‍යන්තර සම්පත් දායකත්වය

පී. එච්. කුසුමාවතී මිය	අධ්‍යක්ෂ (වැඩ ආවරණ) වාණිජ දෙපාර්තමේන්තුව ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
එම්. ඒ. ඉන්ද්‍රා පත්මිණී පෙරේරා මිය	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය වාණිජ දෙපාර්තමේන්තුව ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
කේ. ප්‍රභාහරන් මයා	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය වාණිජ දෙපාර්තමේන්තුව ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
ආනන්ද මද්දුමගේ මයා	කථිකාචාර්ය වාණිජ දෙපාර්තමේන්තුව ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
ඩී. එල්. සී. ආර්. අජිත් කුමාර මයා	කථිකාචාර්ය වාණිජ දෙපාර්තමේන්තුව ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
එස්. ආර්. රත්නජීව මයා	සහකාර කථිකාචාර්ය වාණිජ දෙපාර්තමේන්තුව ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

බාහිර සම්පත් දායකත්වය

ඩබ්ලිව්. එම්. පී. ජී. එදිරිසිංහ මයා	ගුරු සේවය - I විශාඛා විද්‍යාලය, කොළඹ - 05
එම්. එල්. එස්. එල්. පෙරේරා මිය	ගුරු සේවය - II කො/ආනන්ද විද්‍යාලය, කොළඹ - 10
ඩබ්. එම්. බී. ජයසිංහ මයා	ගුරු සේවය (විශ්‍රාමික) නාලන්ද විද්‍යාලය, කොළඹ - 10

කේ. වී. ආබෲ මෙනවිය	ගුරු සේවය (විශ්‍රාමික) ශාන්ත පාවුළු බාලිකා විද්‍යාලය බම්බලපිටිය
එම්. ඊ. එම්. ප්‍රනාන්දු මිය	ගුරු සේවය (විශ්‍රාමික) ශාන්ත ජෝශස්වාස් විද්‍යාලය වෙන්නප්පුව
පී. ගයනි අරුණිකා පෙරේරා මිය	ගුරු සේවය -II පානදුර බාලිකා විද්‍යාලය, පානදුර
එම්. නිරංජන් මිය	ගුරු සේවය I රාමනාදන් හින්දු විද්‍යාලය, කොළඹ 04
සී. එල්. එම්. නවාස් මයා	ගුරු උපදේශක කලාප අධ්‍යාපන කාර්යාලය, ඉබ්බාගමුව
එම්. එච්. එම්. බුහාරි මයා	ගුරු උපදේශක (විශ්‍රාමික) කලාප අධ්‍යාපන කාර්යාලය, කෑගල්ල

සංස්කාරක මණ්ඩලය

එම්. ඒ. ඉන්ද්‍රා පත්මිණී පෙරේරා මිය	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය වාණිජ දෙපාර්තමේන්තුව ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
ආචාර්ය එච්. එම්. එල්. කේ. හේරත් මයා	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය, කෘෂිකර්ම හා වැවිලි කළමනාකරණ පීඨය ශ්‍රී ලංකා වයඹ විශ්වවිද්‍යාලය.
කේ. ඒ. ධර්මසේන මයා	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය සමාජ සංඛ්‍යාන අධ්‍යයනාංශය ශ්‍රී ජයවර්ධනපුර විශ්වවිද්‍යාලය
එස්. ඒ. සී. ස්ටැන්ලි සිල්වා මයා	ජ්‍යෙෂ්ඨ කථිකාචාර්ය සමාජ සංඛ්‍යාන අධ්‍යයනාංශය ශ්‍රී ජයවර්ධනපුර විශ්වවිද්‍යාලය
එම්. කමණී පෙරේරා මිය	අධ්‍යාපන අධ්‍යක්ෂ, අධ්‍යාපන අමාත්‍යාංශය, ඉසුරුපාය, බත්තරමුල්ල

ගුරු මාර්ගෝපදේශය පරිශීලනය කිරීම සඳහා උපදෙස්

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) ව්‍යාපාර සංඛ්‍යානය විෂය නිර්දේශය, වසර අටකට වරක් ක්‍රියාත්මක වන්නා වූ විෂයමාලා නවීකරණ ප්‍රතිපත්තියට අනුව නවීකරණය කර 2017 වර්ෂයේ සිට ක්‍රියාත්මක වේ. 1997 දී උසස් පෙළ විෂයයක් ලෙස හඳුන්වා දෙන ලද ව්‍යාපාර සංඛ්‍යානය විෂය නිර්දේශය 2009 වර්ෂයේ දී නිපුණතා පාදක ව නවීකරණය කරන ලද අතර 2017 දී යළි යාවත්කාලීන කරමින් 12 හා 13 ශ්‍රේණි සඳහා නිපුණතා 11ක් යටතේ පෙළ ගස්වා ඇත. 13 ශ්‍රේණිය සඳහා අදාළ වන විෂය නිර්දේශයේ හත් වන නිපුණතාවේ සිට එකොළොස් වන නිපුණතාව දක්වා වන නිපුණතා මට්ටම් 38 සඳහා පන්තිකාමරය තුළ ක්‍රියාත්මක කළ හැකි ප්‍රායෝගික ඉගෙනුම් - ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලියක් මෙහි යෝජනා කෙරේ.

අධ්‍යයන පොදු සහතික පත්‍ර (උසස් පෙළ) ව්‍යාපාර සංඛ්‍යානය විෂය නිර්දේශයේ 13 ශ්‍රේණිය සඳහා වන සියලු ම නිපුණතා මට්ටම් ආවරණය වන පරිදි මෙම ගුරු මාර්ගෝපදේශය සකස් කර ඇත. මෙහි දී අදාළ නිපුණතාව, නිපුණතා මට්ටම, එම නිපුණතා මට්ටම සඳහා වෙන් කර ඇති කාලච්ඡේද ගණන හා නිපුණතා මට්ටම අවසානයේ දී ළඟා කර ගත යුතු ඉගෙනුම් ඵල පළමු ව දක්වෙන අතර, අනතුරු ව පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා යෝජනා කෙරෙන උපදෙස් හා විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් ද, අවසානයේ තක්සේරුකරණය හා ඇගයීම සඳහා යෝජනා ද ඉදිරිපත් කර ඇත.

මෙහි යෝජිත, පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා වන උපදෙස් අනුව, ව්‍යාපාර සංඛ්‍යානය විෂයට අදාළ විෂය කරුණු පිළිබඳ දැනුම පමණක් නොව ඒ පිළිබඳ සිසුන්ගේ ආකල්ප හා කුසලතා ද සංවර්ධනය කෙරෙන පරිදි පන්තිකාමර ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් ක්‍රියාවලිය සැලසුම් කර ගනු ඇතැයි අපේක්ෂා කෙරේ. ඒ සඳහා අවශ්‍ය මඟ පෙන්වීම මෙම ගුරු මාර්ගෝපදේශයෙන් ලැබේ යැයි අපේක්ෂා කෙරේ.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් හා විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක්හි සඳහන් කරුණු පරිශීලනයෙන් පන්තිකාමර ඉගෙනුම්-ඉගැන්වීම් කටයුතු සඳහා අවශ්‍ය පාඩම් සැලසුම් සකස් කර ප්‍රායෝගික ඉගෙනුමට සිසුන් යොමු කිරීම සෑම ගුරුභවතෙකු විසින් ම කළ යුතු වේ. දත්ත විශ්ලේෂණය සඳහා අවශ්‍ය අවස්ථාවන්හි දී පරිගණක තාක්ෂණය උපකාර කර ගනු ඇතැයි ද මෙහි දී අපේක්ෂා කෙරේ.

ව්‍යාපාර සංඛ්‍යානය ප්‍රායෝගික විෂයයක් වන බැවින් එදිනෙදා ව්‍යාපාර ක්ෂේත්‍රයේ වෙනස්වීම් පිළිබඳ ව අවධානයෙන් සිට විෂය නිර්දේශයට අදාළ විෂය කරුණුවල ඇති වන වෙනස්වීම් පිළිබඳ ව සැලකිලිමත් වී ගුරුභවතුන් විසින් පාඩම් සැලසුම් සකස් කර ගනු ඇතැයි අපේක්ෂා කෙරේ.

ව්‍යාපෘති නායක.

ඉගෙනුම් ඵල හා
ආදර්ශ ක්‍රියාකාරකම්

නිපුණතාව 7.0 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා සංඛ්‍යාන නිමානය යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 7.1 : සංඛ්‍යාන අනුමිතිය සඳහා නියැදුම් ව්‍යාප්ති ගොඩනගයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 04

ඉගෙනුම් ඵල :

- සංඛ්‍යාති සඳහා සම්භාවිතා ව්‍යාප්ති ගොඩනගයි.
- සංඛ්‍යාතියක සම්භාවිතා ව්‍යාප්තිය නියැදුම් ව්‍යාප්තියක් ලෙස හඳුන්වයි.
- සංගහනයක ව්‍යාප්තිය, නියැදියක ව්‍යාප්තිය හා නියැදුම් ව්‍යාප්තිය අතර වෙනස පැහැදිලි කරයි.
- නියැදුම් ව්‍යාප්තියක මධ්‍යන්‍යය හා විචලතාව ගණනය කරයි.
- සම්මත අපගමනය හා නිමානකයක සම්මත අපගමනය (සම්මත දෝෂය) අතර වෙනස හඳුන්වයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- සිසුන් 40ක් සිටින පන්තියක සිසුන්ගේ උස සඳහා විවිධ අගයන් ලැබෙන බව පැහැදිලි කරන්න. මේ අනුව උස සසම්භාවී විචල්‍යයක් වන බවත්, සිසුන් 40 දෙනාගේ උස එම විචල්‍යයේ ව්‍යාප්තිය බවත් පැහැදිලි කරන්න. එය සංගහන ව්‍යාප්තිය ලෙස හඳුන්වන බව පෙන්වා දෙන්න.
- එම පන්තියේ සිසුන් 08 දෙනකුගේ නියැදියක් තෝරා ගත හොත් එම සිසුන් 08 දෙනාගේ උස සඳහා විවිධ අගයන් ලැබෙන බව පැහැදිලි කරන්න. එය නියැදියක ව්‍යාප්තිය බව පැහැදිලි කරන්න.
- මෙලෙස සිසුන් 08 දෙනා බැගින් පන්තියේ සිසුන් 40 දෙනාගෙන් ගත හැකි සියලු ම නියැදි ලබා ගෙන එම නියැදිවල උසෙහි මධ්‍යන්‍යයන් ගණනය කළ හොත් ඒවා $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{x}_3$............ වන බව පැහැදිලි කරන්න.
- නියැදිවල උසෙහි මධ්‍යන්‍යය විචල්‍යයක් වන අතර එම සියලු ම නියැදිවල උසෙහි මධ්‍යන්‍යයන් දක්වෙන සම්භාවිතා ව්‍යාප්තිය නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ලෙස පැහැදිලි කරන්න.

පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි සිසුන් යොදවන්න.

(1) 1, 3, 5 යන සංගහනය සලකන්න. එහි මධ්‍යන්‍යය μ හා විචලතාව $\left(\sigma^2\right)$ ගණනය කරන්න.

$$\mu = \frac{1+3+5}{3}$$
$$= \frac{9}{3} = \underline{\underline{3}}$$

$$\sigma^2 = \frac{(1-3)^2 + (3-3)^2 + (5-3)^2}{3}$$

$$= \frac{4+0+4}{3} = \frac{8}{3}$$

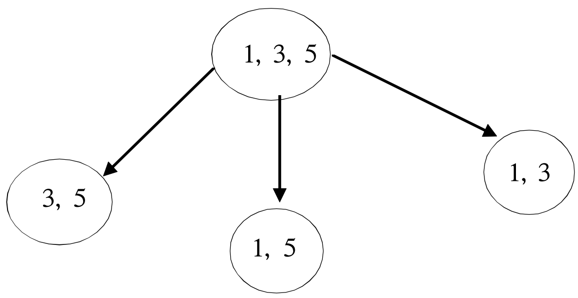
$$= \underline{\underline{2.66}}$$

(2) මෙම සංගහනයෙන් තරම 2 වන සේ ලබා ගත හැකි සියලු නියැදි

- ප්‍රතිස්ථාපන රහිත ව
- ප්‍රතිස්ථාපන සහිත ව

වෙන වෙන ම ලබා ගන්න.

ප්‍රතිස්ථාපන රහිත නියැදි ៖

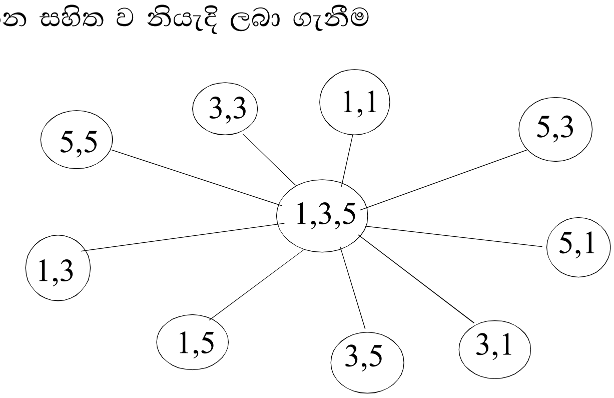


- තරම N වන සංගහනයකින් තරම n වන නියැදි ප්‍රතිස්ථාපන රහිත ව ලබා ගනී නම් ලැබෙන නියැදි ගණන $^{N}C_{n}$ වේ.

  නිදසුන් ៖ $$^{3}C_{2} = \frac{3!}{1! \times 2!}$$

  $$= \underline{\underline{3}}$$

ප්‍රතිස්ථාපන සහිත ව නියැදි ලබා ගැනීම



- තරම N වන සංගහනයකින් තරම n වන නියැදි ප්‍රතිස්ථාපන සහිත ව ලබා ගනී නම්, ලබා ගත හැකි නියැදි ගණන N^n වේ.

  නිදසුන් : $3^2 = \underline{\underline{9}}$

(3) ප්‍රතිස්ථාපන රහිත ව සහ සහිත ව ලබා ගත් සියලු නියැදිවල මධ්‍යන්‍ය වෙන වෙන ම සොයා නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ සම්භාවිතා ව්‍යාප්ති ගොඩනගන්න.

නියැදිය	$\bar{x}$
3, 5	4
1, 3	2
1, 5	3

$\bar{x}$	$P(\bar{x})$
2	$1/3$
3	$1/3$
4	$1/3$

ප්‍රතිස්ථාපන රහිත නියැදුම් ව්‍යාප්තිය

නියැදිය	$\bar{x}$
3, 5	4
1, 3	2
1, 5	3
5, 3	4
3, 1	2
5, 1	3
1, 1	1
3, 3	3
5, 5	5

$\bar{x}$	$P(\bar{x})$
1	$1/9$
2	$2/9$
3	$3/9$
4	$2/9$
5	$1/9$

ප්‍රතිස්ථාපන සහිත නියැදුම් ව්‍යාප්තිය

(4) ඔබ ගොඩ නගා ගත් සම්භාවිතා ව්‍යාප්ති දෙක සඳහා වෙන වෙන ම අපේක්ෂිත අගය හා විචලතාව ලබා ගන්න.

$\bar{x}$	$P(\bar{x})$	$\bar{x}.P(\bar{x})$	$\bar{x}^2.P(\bar{x})$
2	$1/3$	$2/3$	$4/3$
3	$1/3$	$3/3$	$9/3$
4	$1/3$	$4/3$	$16/3$

$$E(\bar{x}) = \sum \bar{x} . P(\bar{x})$$

$$= 9/3$$

$$= \underline{\underline{3}}$$

$$Var(\bar{x}) = \sum \bar{x}^2 . P(\bar{x}) - [E\bar{x}]^2$$

$$= \frac{29}{3} - 3^2$$

$$= \frac{29}{3} - 9$$

$$= \frac{29}{3} - \frac{27}{3}$$

$$= \underline{\underline{\frac{2}{3}}}$$

$\bar{x}$	$P(\bar{x})$	$\bar{x}.P.(\bar{x})$	$\bar{x}^2 . P.(\bar{x})$
1	$1/9$	$1/9$	$1/9$
2	$2/9$	$4/9$	$8/9$
3	$3/9$	$9/9$	$27/9$
4	$2/9$	$8/9$	$32/9$
5	$1/9$	$5/9$	$25/9$

$$E(\bar{x}) = \sum \bar{x} . P(\bar{x})$$

$$= \frac{27}{9} \quad = \underline{\underline{3}}$$

$$Var[\bar{x}] = \sum \bar{x}^2 . P(\bar{x}) - [E(\bar{x})]^2$$

$$= \frac{93}{9} - 3^2$$

$$= \frac{93}{9} - 9$$

$$= \frac{93}{9} - \frac{81}{9}$$

$$= \frac{12}{9} = \underline{\underline{\frac{4}{3}}}$$

(5) ඔබ ගොඩනගා ගත් නියැදුම් ව්‍යාප්තිවල මධ්‍යන්‍ය හා විචලතා සංගහන මධ්‍යන්‍යය හා විචලතාව අතර සම්බන්ධය පැහැදිලි කරන්න.

- $\mu = 3$ $\qquad E(\overline{x}) = 3$

  $\therefore$ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යන්‍යය සංගහන මධ්‍යන්‍යයට සමාන වේ.

- $\sigma^2 = \frac{8}{3}$

  $\sigma_{\bar{x}}^2 = \frac{2}{3}$ (ප්‍ර. රහිත නියැදි ලබා ගත් විට)

  $\sigma_{\bar{x}}^2 = \frac{4}{3}$ (ප්‍ර. සහිත නියැදි ලබා ගත් විට)

- මේ අනුව සංගහන විචලතාවට වඩා නියැදුම් ව්‍යාප්තිවල විචලතා කුඩා ය.
- ප්‍රතිස්ථාපන රහිත ව නියැදි ලබා ගෙන ඇති විට $V(\overline{x}) <$ ප්‍රතිස්ථාපන සහිත ව නියැදි ලබා ගෙන ඇති විට $V(\overline{x}) <$ සංගහනයේ විචලතාව (σ^2)
- ප්‍රතිස්ථාපන රහිත නියැදීමක විචලතාව ප්‍රතිස්ථාපන සහිත නියැදීමක විචලතාවට වඩා අඩු ය.

$$\frac{2}{3} < \frac{4}{3}$$

- එබැවින් ප්‍රතිස්ථාපන සහිත නියැදීමට වඩා ප්‍රතිස්ථාපන රහිත නියැදීමේ යථා තථ්‍යතාව වැඩි බැවින් එය වඩා යෝග්‍ය වන බව සිසුනට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- සංගහන විචලතාවත් ප්‍රතිස්ථාපන සහිත නියැදි ලබා ගත් විට නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ විචලතාවත් අතර පහත සඳහන් ආකාරයේ සම්බන්ධයක් පවතින බව පැහැදිලි කරන්න.
  - සංගහන විචලතාව නියැදි තරමින් බෙදූ විට ප්‍රතිස්ථාපන සහිත නියැදිවල නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ විචලතාව ලැබේ.

$$\frac{\sigma^2}{n} = \frac{\frac{8}{3}}{2} = \frac{8}{3} \times \frac{1}{2} = \underline{\underline{\frac{4}{3}}}$$

ප්‍රතිස්ථාපන සහිත විට,

$$\frac{\sigma^2}{n} = \mathrm{var}(\overline{x})$$

- කිසියම් සංගහනයකින්, ප්‍රතිස්ථාපන රහිත ව නියැදි තෝරා ගෙන ඇති විට, සංගහන විචලතාව හා නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ විචලතාව අතර පහත සඳහන් ආකාරයේ සම්බන්ධයක් පවතින බව පැහැදිලි කරන්න.

$$\sigma^2_{\overline{X}} = \frac{\sigma^2}{n} \cdot \left(\frac{N-n}{N-1} \right)$$
$$= \frac{8}{3} \times \frac{1}{2} \times \left(\frac{3-2}{3-1} \right)$$
$$= \underline{\underline{\frac{2}{3}}}$$

ප්‍රතිස්ථාපන රහිත විට,

$$\frac{\sigma^2}{n} \cdot \left(\frac{N - n}{N - 1} \right) = \text{var}(\overline{X})$$

- මෙහි $\left(\frac{N-n}{N-1} \right)$ යන්න පරිමිත සංගහන ශෝධන සාධකය යනුවෙන් හඳුන්වන බව සිසුන්ට ප්‍රකාශ කරන්න.
- පරිමිත සංගහන ශෝධන සාධකය පහත සඳහන් අවස්ථාවල දී යොදා ගැනීම අවශ්‍ය නො වන බව පෙන්වා දෙන්න.
    - සංගහන අපරිමිත විට,
    - නියැදුම් භාගය $\left(\frac{n}{N} \right) < 0.05$ විට,
    - ප්‍රතිස්ථාපන සහිත ව නියැදීම සිදු කරන විට
- මේ අනුව ප්‍රතිස්ථාපන රහිත නියැදි ලබා ගෙන ඇති විට නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ විචලතාව ලබා ගැනීම සඳහා සංගහන විචලතාව නියැදි තරමින් බෙදා පරිමිත සංගහන ශෝධන සාධකයෙන් ගුණ කර ලබා ගත හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.
- නියැදි තරම 1 වන විට නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ විචලතාව සංගහන විචලතාවට සමාන වන බව පෙන්වා දෙන්න.

$$\frac{\sigma^2}{n} \left(\frac{N-n}{N-1} \right) = \text{var}(\overline{x})$$

$$\frac{\sigma^2}{1} \times \left(\frac{N-1}{N-1} \right) = \text{var}(\overline{x}) \qquad \therefore \text{ එවිට } \sigma^2 = \text{var}(\overline{x})$$

- සංගහන සම්මත අපගමනය හා නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ සම්මත අපගමනය ප්‍රතිස්ථාපන සහිත විට හා ප්‍රතිස්ථාපන රහිත විට වෙන වෙන ම ගණනය කරන්න.

සංගහනයේ සම්මත අපගමනය (σ)

$$(\sigma) = \sqrt{\sigma^2}$$
$$= \sqrt{\frac{8}{3}}$$
$$= \underline{\underline{1.63}}$$

- ප්‍රතිස්ථාපන සහිත විට නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ සම්මත අපගමනය = $\sigma_{\bar{X}}$

$$\sigma_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$
$$= \sqrt{\frac{\frac{8}{3}}{2}}$$
$$= \underline{\underline{1.15}}$$

- ප්‍රතිස්ථාපන රහිත විට නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ සම්මත අපගමනය = $\sigma_{\bar{X}}$

$$\sigma_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}\left(\frac{N-n}{N-1}\right)}$$
$$= \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \times \sqrt{\frac{N-n}{n-1}}$$
$$= \sqrt{\frac{\frac{8}{3}}{2} \times \left(\frac{3-2}{3-1}\right)}$$
$$= \underline{\underline{0.82}}$$

- නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ සම්මත අපගමනය, සම්මත දෝෂය ලෙස හඳුන්වන බව දන්වන්න.
- ප්‍රායෝගික ව සංගහනය ඉතා විශාල වන අවස්ථා ඇති බවත්, එම සංගහනයෙන් f ; dad . k a d ; r u n වූ නියැදි ලබා ගත් විට, එම නියැදුම් ව්‍යාප්තිවල මධ්‍යන්‍ය, විචලතා, සහ සම්මත අපගමන මෙලෙස ම ගණනය කළ හැකි බව තහවුරු කරන්න.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කිරීමට අත්වැලක්

- නියැදි මධ්‍යන්‍යය ($\bar{x}$) නියැදියෙන් නියැදියට වෙනස් වේ. ඒ අනුව $\bar{x}$ සසම්භාවී විචල්‍යයක් ලෙස සැලකිය හැකි ය. සසම්භාවී විචල්‍යයක් සමග සම්භාවිතා ව්‍යාප්තියක් සැම විට ම බැඳී පවතින බැවින් $\bar{x}$ සඳහා ද සම්භාවිතා ව්‍යාප්තියක් පවතී. මෙය $\bar{x}$ හි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ලෙස හඳුන්වයි.

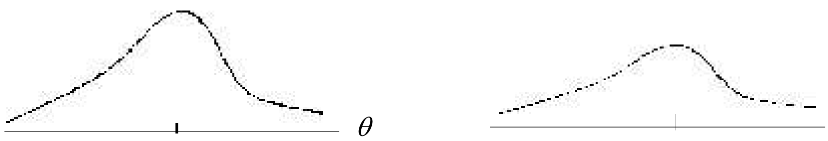
  වෙනත් අයුරකින් සඳහන් කරන්නේ නම්, නියදි සංඛ්‍යාතියක සම්භාවිතා ව්‍යාප්තිය නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ලෙස අර්ථ දැක්වේ.
- මෙලෙස නියැදි මධ්‍යන්‍යය ($\bar{x}$), නියදි සම්මත අපගමනය (S), නියැදි විචලතාව (S^2) නියැදි සමානුපාතය (P) ආදී සංඛ්‍යාතිවල අගයන්හි සම්භාවිතා ව්‍යාප්ති නියැදුම් ව්‍යාප්ති ලෙස සලකනු ලබයි.
- අධ්‍යයනයට අදාළ සංගහනයේ කිසියම් ලාක්ෂණිකයකට අදාළ ව ලැබිය හැකි සියලු ම අගයන්ගේ සම්භාවිතා ව්‍යාප්තිය සංගහන ව්‍යාප්තිය ලෙස සලකනු ලැබේ.

- අධ්‍යයනයට අදාළ සංගහනයෙන් නියැදියක් තෝරා ගත් විට එම නියැදියේ අධ්‍යයනය කරන ලාක්ෂණිකයේ අගයන් සඳහා ලැබෙන විවිධ අගයන්ගේ සම්භාවිතා ව්‍යාප්තිය නියැදියක ව්‍යාප්තිය ලෙස සලකනු ලබයි.
- යම් සංගහනයකින් සමාන තරමින් යුතු ව සසම්භාවී ව ලබා ගන්නා සියලු ම නියැදිවල යම් සංඛ්‍යාතියකට අදාළ සම්භාවිතා ව්‍යාප්තිය එම සංඛ්‍යාතියේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ලෙස හඳුන්වේ.
- යම් සංඛ්‍යාතියකට අදාළ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යන්‍යය එම සංඛ්‍යාතියට අදාළ සංගහන පරාමිතියට සමාන වේ.

නිදසුන් ඃ

පරාමිතිය	සංඛ්‍යාතිය	අපේක්ෂිත අගය (මධ්‍යන්‍යය)
μ	$\bar{x}$	$E(\bar{x}) = \mu_{\bar{x}} = \mu$
π	P	$E(P) = \mu_P = \pi$
θ	$\hat{\theta}$	$E(\hat{\theta}) = \mu_{\hat{\theta}} = \theta$

- යම් සංඛ්‍යාතියකට අදාළ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ විචලතාව එම සංඛ්‍යාතියට අදාළ සංගහනයේ විචලතාවට වඩා අඩු ය.



$E(\hat{\theta}) = \theta$

$\mathrm{var}(\hat{\theta}) <$ සංහගහන විචලතාව,

නිදසුන ඃ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ විචලතාව

$\mathrm{var}(\bar{x}) = \dfrac{\sigma^2}{n}$ හෝ $\mathrm{var}(\bar{x}) = \dfrac{\sigma^2}{n}.\dfrac{N-n}{N-1}$ වන බැවින් එය සංගහන විචලතාවට වඩා අඩු වේ.

- සම්මත අපගමනය

  සංගහනයක හෝ නියැදියක යම් ලාක්ෂණිකයකට අදාළ ව අගයන්ගේ විචලනය මැනීම සඳහා සම්මත අපගමනය භාවිත කරයි. මධ්‍යන්‍යයේ සිට විචල්‍යයේ වෙනස් වීම ගණනය කර, ඒවායේ වර්ගවල එකතුවේ සාමාන්‍යය ගැනීමෙන් විචලතාව ලැබෙන අතර, එහි ධන වර්ගමූලය සම්මත අපගමනය වේ. $x_1,\ x_2, \ldots\ldots\ldots\ldots x_n$ දත්ත කාණ්ඩයේ මධ්‍යන්‍යය

  $\bar{x}$ නම්

$$\sqrt{\frac{\left(X_1-\bar{X}\right)^2+\left(X_2-\bar{X}\right)^2+........+\left(X_n-\bar{X}\right)^2}{n}}$$

$$\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i-\bar{x}\right)^2}{n}}$$

මගින් සම්මත අපගමනය ලැබේ.

i x. yk i ï u; wm. uk h σ ද නියැදියක සම්මත අපගමනය S ද ලෙස හඳුන්වයි.

- සම්මත දෝෂය (සංඛ්‍යාතියක සම්මත අපගමනය)

  කිසියම් සංඛ්‍යාතියක විචලනය මැනීම සඳහා සම්මත දෝෂය භාවිත කරයි. සංගහන පරාමිතියත් ඊට අදාළ නිමානකයේ අගයනුත් අතර වෙනස මෙහි දී මනිනු ලැබේ.

  θ යනු පරාමිතිය නම් ද $\hat{\theta}$ යනු θ හි සංඛ්‍යාතිය නම් ද $\hat{\theta}_1, \hat{\theta}_2 .... \hat{\theta}_K$ යනු එම θ සංඛ්‍යාතිය සඳහා නියැදිවලින් ලැබෙන අගයන් නම් ද,

$$\operatorname{var}\hat{\theta}=\frac{\left(\hat{\theta}_1-\theta\right)^2+\left(\hat{\theta}_2-\theta\right)^2+........\left(\hat{\theta}_k-\theta\right)}{K}$$

$$Var\left(\hat{\theta}\right)=\frac{\sum_{i=1}^{K}\left(\hat{\theta}_i-\theta\right)^2}{K}$$

කිසියම් සංගහනයක සම්මත අපගමනයට වඩා එම සංගහනයෙන් ලබා ගන්නා නියැදි භාවිත කර ලබා ගත් සංඛ්‍යාතියක සම්මත අපගමනය අඩු ය. (කුඩා ය).

නිදසුන : සංගහන සම්මත අපගමනය $=\sigma$

$\bar{x}$ හි සම්මත අපගමනය $\sigma_{\bar{x}}=\dfrac{\sigma}{\sqrt{n}}$

$\therefore$ සම්මත අපගමනය $=\sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{K}\left(\hat{\theta}_i-\theta\right)^2}{K}}$

හෝ $=\dfrac{\sigma}{\sqrt{n}}\times\sqrt{\dfrac{N-n}{N-1}}$

n - නියැදියක තරම N - සංගහනයේ තරම

නිපුණතාව 7.0 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා සංඛ්‍යාන නිමානය යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 7.2 : සංඛ්‍යාන අනුමිතිය සඳහා නියැදි මධ්‍යන්‍යයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්ති ගොඩනගයි.

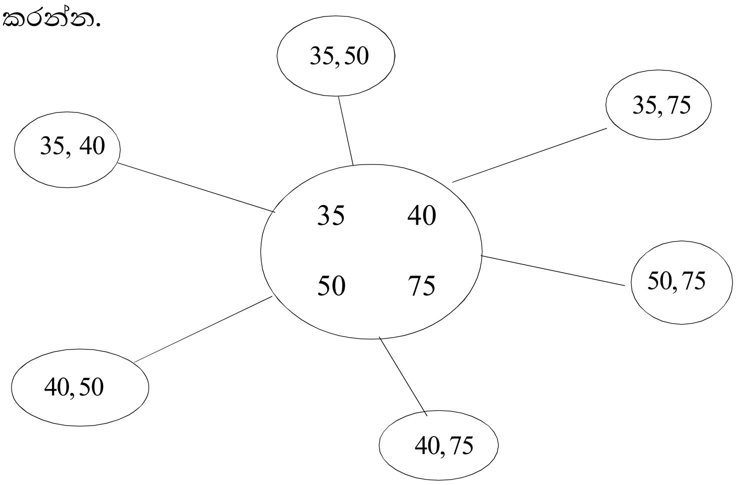
කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 18

ඉගෙනුම් ඵල :

- නියැදි මධ්‍යන්‍යයේ $(\overline{x})$හි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය අර්ථ දක්වයි.
- සංගහනය ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇති විට විශාල නියැදි සඳහා සංගහන විචලතාව දන්නා විට නියැදි මධ්‍යන්‍යයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනගයි.
- සංගහනය ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇති විට විශාල නියැදි සඳහා සංගහන විචලතාව නො දන්නා විට නියැදි මධ්‍යන්‍යයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනගයි.
- සංගහනය ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇති විට කුඩා නියැදි සඳහා සංගහන විචලතාව දන්නා විට නියැදි මධ්‍යන්‍යයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනගයි.
- සංගහනය ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇති විට කුඩා නියැදි සඳහා සංගහන විචලතාව නො දන්නා විට නියැදි මධ්‍යන්‍යයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනගයි.
- මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේය ප්‍රකාශ කර එහි භාවිත පැහැදිලි කරයි.
- ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත නො වූ සංගහනයක නියැදි තරම විශාල විට හා සංගහන විචලතාව දන්නා විට නියැදි මධ්‍යන්‍යයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනගයි.
- ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත නො වූ සංගහනයක සංගහන විචලතාව නො දන්නා විට හා නියැදි තරම විශාල විට නියැදි මධ්‍යන්‍යයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනගයි.
- නියැදි මධ්‍යන්‍යය $(\overline{x})$හි නියැදුම් ව්‍යාප්ති ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳයි.
- ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත නො වූ සංගහනයකින් නියැදි තරම කුඩා වන නියැදි තෝරා ගෙන ඇති විට නියැදුම් ව්‍යාප්ති ප්‍රකාශ කළ නො හැකි බව පැහැදිලි කරයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- පහත දැක්වෙන රූප සටහන සිසුන්ට ඉදිරිපත් කර අසා ඇති ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සාකච්ඡා කරන්න.



- සිසුන් 4 දෙනෙකුගේ පරීක්ෂණ ලකුණු ඉහත දැක්වේ. ලකුණුවල මධ්‍යනාය කීය ද?

$$= \frac{35+40+50+75}{4}$$

$$= \underline{\underline{50}}$$

- ඉහත සංගහනයෙන් තරම 2 වූ $(n=2)$ නියැදි කීයක් ලබා ගත හැකි ද? = $\underline{\underline{6}}$
- සරල සසම්භාවී ව නියැදි අයිතම තෝරා ගනී නම් එක් එක් නියැදියට ඇතුළත් විය හැකි අගයන් මොනවා ද?

(35, 40)	(40, 50)
(35, 50)	(40, 75)
(35, 75)	(50, 75)

- එක් එක් නියැදියෙන් ලැබිය හැකි නියැදි මධ්‍යනාය මොනවා ද?

$\bar{X}$ = 37.5 42.5 55 45 57.5 62.5

- නියැදි මධ්‍යනායය $\bar{X}$ සඳහා එක් එක් නියැදියෙන් එකිනෙකට වෙනස් අගයන් ලැබෙන බවත් $\bar{X}$ හි සම්භාවිතා ව්‍යාප්තිය නියැදි මධ්‍යනායයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ලෙස හඳුන්වන බවත් තහවුරු කරන්න.
- $\bar{X}$ හි සම්භාවිතා ව්‍යාප්තියේ අපේක්ෂිත අගයත් විචලතාවත් ගණනය කරන්න.

$\bar{X}_i$	$P(\bar{X}_i)$	$\bar{X}.P(\bar{X}_i)$	$\bar{X}^2.P(\bar{X}_i)$
37.5	$1/6$	$37.5/6$	$1406.25/6$
42.5	$1/6$	$42.5/6$	$1806.25/6$
45	$1/6$	$45/6$	$2025/6$
55	$1/6$	$55/6$	$3025/6$
57.5	$1/6$	$57.5/6$	$3306.25/6$
62.5	$1/6$	$62.5/6$	$3906.25/6$

$$E(\bar{X}) = \frac{300.0}{6}$$

$$= \underline{\underline{50}}$$

$$\text{var}(\bar{X}) = \sum \bar{X}^2.P(\bar{X}) - \left[E(\bar{X})\right]^2$$

$$= 2579.17 - 2500$$

$$= \underline{\underline{79.17}}$$

- සංගහනයේ විචලතාව ගණනය කරන්න.

$$\sigma^2 = \frac{(35-50)^2 + (40-50)^2 + (50-50)^2 + (75-50)^2}{4}$$

$$\sigma^2 = \underline{\underline{237.5}}$$

- නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ විචලතාව සංගහන විචලතාව ඇසුරෙන් ද ගණනය කළ හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

$$\sigma_{\bar{x}}^2 = \frac{\sigma^2}{n} \left(\frac{N-n}{N-1}\right)$$

$$= \frac{237.5}{2} \left(\frac{4-2}{4-1}\right)$$

$$= \underline{\underline{79.17}}$$

- නියැදි මධ්‍යන්‍යයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩ නැගීමේ දී සංගහන විචලතාව දන්නේ ද නො දන්නේ ද යන්නත්, සංගහනය ප්‍රමත ද ප්‍රමත නො වන්නේ ද යන්නත්, නියැදි තරම විශාල ද කුඩා ද යන්නත් පදනම් කර ගන්නා බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්ති ගොඩනැගීම සඳහා පහත නිදසුන සැලකිල්ලට ගන්න.
- ආයතනයක සේවක වැටුප් ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇත්තේ මධ්‍යන්‍ය වැටුප රු. 25 000 ක් හා විචලතාව රු. 1 000 වන පරිදි ය. සේවකයන් 100 දෙනෙකුගේ සසම්භාවී නියැදියක් සැලකිල්ලට ගනු ලැබේ.
- ඉහත අවස්ථාව සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරමින් පහත තොරතුරු රැස් කරන්න.
- සංගහන විචලතාව දන්නෙහි ද? ඔව්.
- සංගහනය ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇත් ද? ඔව්.
- නියැදි තරම 30ට වඩා විශාල ද? ඔව්.
- සංගහන විචලතාව දන්නා ප්‍රමත සංගහනයක නියැදි තරම විශාල අවස්ථාවක දී නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම ව්‍යාප්තිය පහත පරිදි වන බව සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න.

$$\bar{X} \sim \mathrm{N} \left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$$

$$\bar{X} \sim N\left(25000, \frac{1000}{100}\right)$$

- ඉහත අවස්ථාවේ සුළු වෙනසක් කරමින් පහත අවස්ථාව සිසුන්ට ලබා දී සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.
- ආයතනයක සේවක වැටුප් ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇත්තේ මධ්‍යන්‍ය වැටුප රු. 25 000 ක් හා විචලතාව රු. 1 000 වන පරිදි ය. සේවකයන් 25 දෙනෙකුගේ සසම්භාවී නියැදියක් සැලකිල්ලට ගනු ලැබේ.
- ඉහත අවස්ථාවට අදාළ ව පහත තොරතුරු සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරමින් රැස් කරන්න.
  - සංගහන විචලතාව දන්නෙහි ද? ඔව්.
  - සංගහනය ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇත් ද? ඔව්.
  - නියැදි තරම 30ට වඩා විශාල ද ? නැත.
- සංගහන විචලතාව දන්නා ප්‍රමත සංගහනයක නියැදි තරම කුඩා අවස්ථාවක දී නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය පහත පරිදි වන බව සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න.

$$\bar{X} \sim N\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$$

$$\bar{X} \sim N\left(25000, \frac{1000}{25}\right)$$

- ඒ අනුව සංගහන විචලතාව දන්නා ප්‍රමත සංගහනයක නියැදි තරම විශාල වුව ද කුඩා වුව ද නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනගන ආකාරය සමාන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- පහත අවස්ථාව සිසුන්ට ලබා දී සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.
- ආයතනයක සේවක වැටුප් ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇත්තේ මධ්‍යන්‍ය වැටුප රු. 25 000 ක් වන පරිදි ය. සේවකයන් 100 ක සසම්භාවී නියැදියක් සැලකූ විට සම්මත අපගමනය රු. 30 ලෙස ලැබුණි.

  ඉහත අවස්ථාව සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරමින් පහත තොරතුරු රැස් කරන්න.
  - සංගහන විචලතාව දන්නෙහි ද? නැත
  - සංගහනය ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇත් ද? ඔව්
  - නියැදි තරම විශාල ද? ඔව්
- සංගහන විචලතාව නො දන්නා බැවින් ඒ වෙනුවට නියැදි විචලතාව යොදා ගත හැකි බවත් ඒ අනුව සංගහන විචලතාව නො දන්නා ප්‍රමත සංගහනයක නියැදි තරම විශාල අවස්ථාවක දී, නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය පහත පරිදි වන බවත් සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න.

$$\bar{X} \sim N\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$$

$$\bar{X} \sim N\left(25000, \frac{30 \times 30}{100}\right)$$

- t ව්‍යාප්තිය යන්න පැහැදිලි කර දීම සඳහා සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක යෙදෙන්න.
  - පන්තියක සිටින සිසුන් 50 දෙනෙකුගෙන් 40 බැගින් වන නියැදි ලබා ගත් විට එම නියැදිවල මධ්‍යන්‍ය ගණනය කළ හොත් බොහෝ විට මුළු පන්තියේ සිසුන්ගේ මධ්‍යන්‍ය ලකුණට ආසන්නයෙන් අඩු විසිරීමක් සහිත ව පවතිනු ඇතැයි උපකල්පනය කළ හැකි බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
  - එම සිසුන් 50 දෙනාගෙන් තරම 5 බැගින් වූ නියැදි ලබා ගත් විට අඩු ලකුණු සහිත සිසුන් 5 දෙනෙකු ද වැඩි ලකුණු සහිත සිසුන් 5 දෙනෙකු ද ආදී වශයෙන් නියැදි ලැබීමට ද ඉඩ ඇති බැවින් නියැදි තරම කුඩා වන විට නියැදිවල මධ්‍යන්‍යයන්ගේ විසිරීම වැඩි විය හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.
- සමමිතික වුවත් ප්‍රමත ව්‍යාප්තියට සාපේක්ෂ ව විසිරීම වැඩි ව්‍යාප්තියක් t ව්‍යාප්තිය ලෙස හඳුන්වන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- පහත අවස්ථාව සිසුන්ට ලබා දී සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.

  ආයතනයක සේවක වැටුප් ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇත්තේ මධ්‍යන්‍ය වැටුප රු. 25 000/- ක් වන පරිදි ය. සේවකයන් 25 දෙනෙකුගේ සසම්භාවී නියැදියක් සැලකූ විට, විචලතාව රු. 900/- ක් ලෙස ලැබුණි.
- ඉහත අවස්ථාව සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරමින් පහත තොරතුරු රැස් කරන්න.
  - සංගහන විචලතාව දන්නෙහි ද? නැත
  - සංගහනය ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇත් ද? ඔව්
  - නියැදි තරම විශාල ද? නැත
- සංගහන විචලතාව නො දන්නා අතර ඒ වෙනුවට නියැදි විචලතාව යොදා ගන්නා බවත් මෙහි දී නියැදිය 30ට අඩු බැවින් $\bar{X}$ හි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය, t ව්‍යාප්තියක පිහිටන බවත් සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{s/\sqrt{n}} \sim t_{n-1}$$

ක්‍රියාකාරකම 1 :

- පන්තියේ සිසුන් සුදුසු පරිදි කණ්ඩායම් කර පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.

  1. ආයතනයක සේවක වැටුප් ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇත්තේ මධ්‍යන්‍ය වැටුප රු. 50 000 ක් හා විචලතාව රු. 2 000 ක් වන පරිදි ය. සේවකයන් 50 දෙනෙකුගේ නියැදියක් සැලකිල්ලට ගනු ලැබේ.
  2. සීනි පැකට් කරන යන්ත්‍රයකින් අසුරන පැකට්වල බර ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇත්තේ මධ්‍යන්‍ය බර 500 g ක් හා විචලතාව 50 g ක් වන පරිදි ය. පැකට් 10ක නියැදියක් සසම්භාවී ව තෝරා ගනු ලැබේ.
  3. පරීක්ෂණයක දී සිසුන් ලබා ගත් ලකුණු ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇත්තේ මධ්‍යන්‍ය ලකුණ 52ක් වන පරිදි ය. ළමුන් 50 දෙනෙකුගේ සසම්භාවී නියැදියක් සැලකිල්ලට ගත් විට එහි සම්මත අපගමන ලකුණ 8 ලෙස ලැබුණි.
  4. විදුලි උපකරණවල ආයු කාලය ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇත්තේ මධ්‍යන්‍ය ආයු කාලය පැය 1 500 ක් වන පරිදි ය. ඒකක 10 ක සසම්භාවී නියැදියක විචලතාව පැය 400ක් ලෙස ලැබුණි.

     (i) සංගහන ව්‍යාප්තිය ගොඩනගන්න.

     (ii) නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනගන්න.

ක්‍රියාකාරකම 1ට අදාළ පිළිතුරු පහත දැක්වේ.

(1) සේවක වැටුප් $\times$ ලෙස සැලකූ විට

- සංගහන ව්‍යාප්තිය

$$X \sim N\ (50\,000,\ 2\,000)$$

- නියැදි මධ්‍යන්‍යන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය

$$\overline{X} \sim N\ \left(50000, \frac{2000}{50}\right)$$

(2) සීනි පැකට්වල බර X ලෙස සැලකූ විට

- සංගහන ව්‍යාප්තිය

$$X \sim N\ (500,\ 50)$$

- නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය

$$\overline{X} \sim N\ \left(500, \frac{50}{10}\right)$$

(3) ළමුන් ලබා ගත් ලකුණු y ලෙස සැලකූ විට

සංගහන ව්‍යාප්තිය

$$Y \sim N\left(52, \sigma^2\right)$$

- සංගහන විචලතාව නො දනී.
- නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය

$$\bar{Y} \sim N\left(52, \frac{64}{50}\right)$$

- සංගහන විචලතාව (σ^2) වෙනුවට නියැදි විචලතාව (S^2) යොදා ගනියි.

(4) විදුලි උපකරණවල ආයු කාලය y ලෙස සැලකූ විට

- සංගහන ව්‍යාප්තිය

$$Y \sim N\left(1500, \sigma^2\right)$$

- සංගහන විලචලතාව නො දන්නා බැවින් ඒ වෙනුවට නියැදි විචලතාව යොදා ගන්නා අතර, මෙහි දී යොදා ගන්නා නියැදිය 30ට අඩු බැවින් $\overline{X}$ හි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය 't' ව්‍යාප්තියක පවතී.
- එවිට නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය

$$\bar{Y} \sim N\left(1500, \frac{400}{10}\right) \quad , \qquad \frac{\bar{y} - \mu}{S/\sqrt{n}} \sim t$$

ක්‍රියාකාරකම 02

- පහත සඳහන් ගැටලු සිසුන්ට ලබා දී පිළිතුරු ලබා ගෙන එම පිළිතුරු සාකච්ඡා කරන්න.
  1. ඔබ දන්නා ප්‍රමත නො වන සංගහන ව්‍යාප්ති නම් කරන්න.
  2. එම ව්‍යාප්තිවල පරාමිති සඳහන් කරන්න.
  3. එම ව්‍යාප්තිවල මධ්‍යන්‍යය හා විචලතාව සඳහන් කරන්න.
  4. ප්‍රමත නො වන සංගහනවලින් නියැදි ලබා ගත හොත් නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ ස්වරූපය කෙසේ විය හැකි දැයි පැහැදිලි කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 2ට අදාළ පිළිතුරු පහත දැක්වේ.

1. • ද්විපද ව්‍යාප්තිය • පොයිසොන් ව්‍යාප්තිය

2. • ද්විපද ව්‍යාප්තියක පරාමිති වන්නේ n හා p

$\overline{X} \sim B_i\,(n, p)$

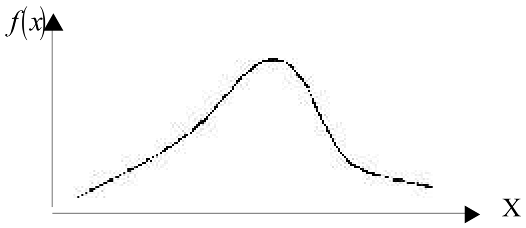
- පොයිසොන් ව්‍යාප්තියක පරාමිති වන්නේ λ

$X \sim Po\ (\lambda)$

3. ද්විපද ව්‍යාප්තියක
   - Mean $E(X) = np$
   - Variance $Var(X) = npq$

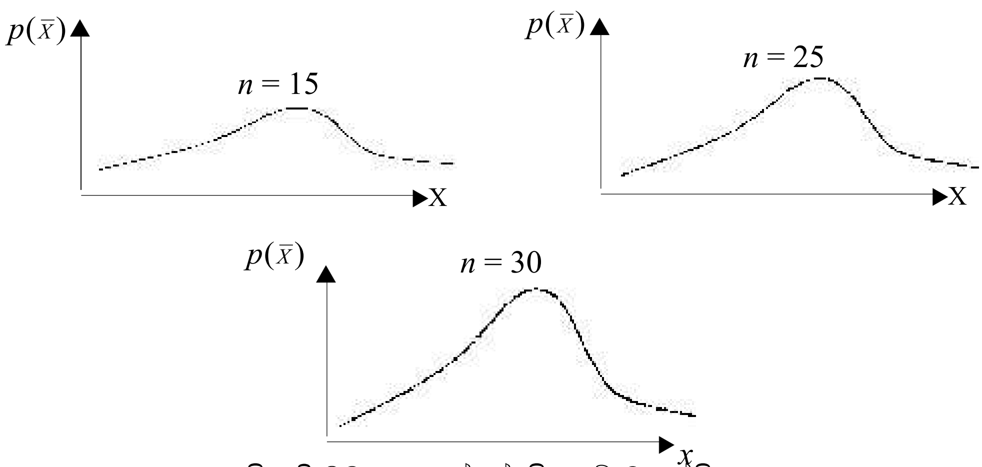
- පොයිසොන් ව්‍යාප්තියක
   - $E(x) = \lambda$
   - $Var(x) = \lambda$

4. සංගහන ව්‍යාප්තියේ ස්වරූපය කුමක් වුවත් නියැදි තරම විශාල නම් නියැදි මධ්‍යන්‍යයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය සමමිතික හැඩයක් ගනී.



සංගහන ව්‍යාප්තිය

- සංගහන ව්‍යාප්තියේ ස්වරූපය කුමක් වුවත් නියැදි තරම ප්‍රමාණවත් තරම් විශාල නම් $(n \geq 30)$ නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ආසන්න වශයෙන් ප්‍රමත ව්‍යාප්තියක පිහිටන බව මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේයයෙන් දැක්වෙන බව තහවුරු කරන්න.



නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය

- නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේයට අනුව පහත දැක්වෙන පරිදි ආසන්න වශයෙන් ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වේ.

  $X -$ සංගහන ලාක්ෂණික ය.

  X හි ව්‍යාප්තිය නො දනී. ($\overline{X} \sim$?)

  $n \geq 30$ නම් $\overline{X}$ හි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය

  $$\overline{X} \sim \mathrm{N}\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$$

  වන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

- ප්‍රමත නො වන සංගහනයක සංගහන විචලතාව නො දන්නා විට සහ නියැදි තරම ප්‍රමාණවත් තරම් විශාල විට

  $\overline{X} \sim \mathrm{N}\left(\mu, \frac{S^2}{n}\right)$ වන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

- මේ අනුව මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේයයේ ප්‍රයෝජන මෙසේ දැක්විය හැකි ය.
  - සංගහන ව්‍යාප්තියෙහි ස්වරූපය පිළිබඳ ව කිසිවක් නො දැන වුව ද $\overline{X}$ හි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ආසන්න වශයෙන් ප්‍රමත සේ සලකා ගැටලු විසඳිය හැකි වීම
- සංගහනය ප්‍රමත නො වන විට සංගහන විචලතාව දන්නා අවස්ථාවක වුව ද නො දන්නා අවස්ථාවක වුව ද නියැදි තරම කුඩා නම් නියැදි මධ්‍යන්‍යයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනැගිය නො හැකි බව සිසුන්ට තහවුරු කරන්න.
- පන්තියේ සිසුන් සුදුසු පරිදි කණ්ඩායම් කර පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.

(1) පසුගිය වාර පරීක්ෂණයේ දී පන්තියක ළමුන්ගේ ව්‍යාපාර සංඛ්‍යාන විෂයයේ ලකුණුවල මධ්‍යන්‍යය 60ක් හා විචලතාව 10 ක් වන සේ ව්‍යාප්ත වී ඇත.

  (i) සසම්භාවී ව ළමුන් 35 දෙනෙකුගේ නියැදියක් සැලකිල්ලට ගනු ලැබේ.

  (ii) සසම්භාවී ව ළමුන් 15 දෙනෙකුගේ නියැදියක් සැලකිල්ලට ගනු ලැබේ.

(2) එක්තරා ප්‍රදේශයක පවුලක සාමාජිකයන් 4ක් සිටින පවුල්වල මාසික වියදම මධ්‍යන්‍යය රු. 50 000 ක් වන සේ ව්‍යාප්ත ව ඇත.

  - සසම්භාවී ව පවුල් 50 ක නියැදියක් සැලකූ විට එහි විචලතාව රු. 10 000 ක් ලෙස ලැබුණි.
  - සසම්භාවී ව පවුල් 20 ක නියැදියක් සැලකූ විට එහි විචලතාව රු. 15 000 ක් ලෙස ලැබුණි.

  (a) සංගහන ව්‍යාප්තිය ගොඩනගන්න.

  (b) නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනගන්න.

ක්‍රියාකාරකමට අදාළ පිළිතුරු පහත දැක්වේ.

1. ලකුණු X ලෙස සැලකූ විට

(a) සංගහන ව්‍යාප්තිය

X හි ව්‍යාප්තිය නො දනී.

(b) (i) $n \geq 30$ බැවින් $\bar{X}$ හි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේය අනුව පහත පරිදි වේ.

$$\bar{X} \approx \mathrm{N}\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$$

$$\bar{X} \sim \mathrm{N}\left(60, \frac{10}{35}\right)$$

(ii) $n < 30$ බැවින් ද සංගහන ව්‍යාප්තියේ ස්වරූපය නො දන්නා බැවින් ද නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනැගිය නො හැකි ය.

2. මාසික වියදම y ලෙස සැලකූ විට

(a) සංගන ව්‍යාප්තිය

y හි ව්‍යාප්තිය නො දනී.

(b) (i) සංගන විචලතාව නො දන්නා නමුත් ඒ වෙනුවට නියැදි විචලතාව යොදා ගත හැකි ය. $(n \geq 30)$ බැවින් සංගහනයේ ව්‍යාප්තිය නො දන්නා නමුත් නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේය අනුව පහත පරිදි වේ.

$$\bar{y} \sim N\left(\mu, \frac{S^2}{n}\right)$$

$$\bar{y} \sim N\left(50{,}000, \frac{10{,}000}{50}\right)$$

(ii) $n < 30$ බැවින් ද සංගහන ව්‍යාප්තියේ ස්වරූපය නො දන්නා බැවින් ද නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනැගිය නො හැකි ය.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- කිසියම් සංගහනයකින් සසම්භාවී ව සමාන තරමින් යුතු ව ගත හැකි සියලු ම නියැදි තෝරා ගෙන ඒවායේ මධ්‍යන්‍ය ගණනය කළ විට ලැබෙන අගයන්ගේ සම්භාවිතා ව්‍යාප්තිය නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය නම් වේ.
  - නියැදි මධ්‍යන්‍යය $\bar{X}$ ලෙස හැඳින්වූ විට $\bar{X}$ හි නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යන්‍යය $\mu_{\bar{x}}$ නැතහොත් $E(\bar{X})$ ලෙස හඳුන්වයි.
  - $\bar{X}$ හි නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ විචලතාව $\sigma_{\bar{x}}^2$ නැතහොත් $\mathrm{var}(\bar{X})$ ලෙස හඳුන්වයි.

- නියැදි මධ්‍යනාංයයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යනාංයය සංගහන මධ්‍යනාංයයට සමාන වේ. $\mu_{\overline{X}} = \mu$
- නියැදි මධ්‍යනාංයයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ විචලතාව
  $\sigma_{\overline{x}}^2 = \operatorname{var}\left(\overline{X}\right) = \sum \overline{X}^2 . p\left(\overline{X}\right) - \left[E\left(\overline{X}\right)\right]^2$ මගින් ගණනය කළ හැකි ය.
- නියැදි මධ්‍යනාංයයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ විචලතාව සංගහන විචලතාව ඇසුරෙන් පහත සඳහන් පරිදි ලබා ගත හැකි ය.

$$\sigma_{\overline{X}}^2 = \frac{\sigma^2}{X} \quad \text{හෝ} \quad \sigma_{\overline{x}}^2 = \frac{\sigma^2}{n} . \frac{N-n}{N-1} \quad \text{ලෙස}$$

$\frac{N-n}{N-1}$ එනම් පරිමිත සංගහන ශෝධන සාධකය භාවිත කරන්නේ පහත සඳහන් අවස්ථාවල දී ය.

- සංගහනය පරිමිත විට හා නියැදීම ප්‍රතිස්ථාපන රහිත ව සිදු කරන විට
- නමුත් නියැදුම් භාගය $\left(\frac{n}{N}\right)$ 0.05ට අඩු නම් පරිමිත සංගහන ශෝධන සාධකය නො සලකා හරී.

- ප්‍රමත සංගහනයක සංගහන විචලතාව $\left(\sigma^2\right)$ දන්නා විට නියැදි තරම විශාල වුවත්, කුඩා වුවත් $\overline{X}$ හි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය පහත සඳහන් පරිදි ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වේ.

$$\overline{X} \sim \mathrm{N}\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right) \qquad \text{නියැදි තරම } (n \geq 30) \text{ විට}$$

$$\overline{X} \sim \mathrm{N}\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right) \qquad \text{නියැදි තරම } (n < 30) \text{ විට}$$

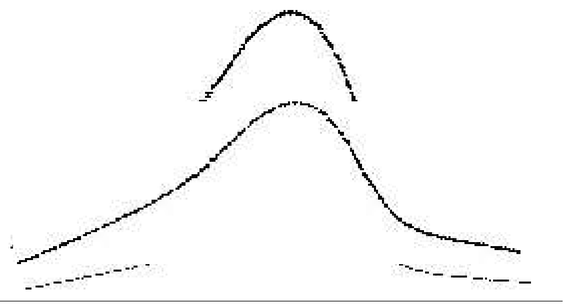
- ප්‍රමත සංගහනයක සංගහන විචලතාව නො දන්නා විට නියැදි තරම ප්‍රමාණවත් තරම් විශාල නම් නියැදි මධ්‍යනාංයයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය පහත සඳහන් පරිදි ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වේ.

$$X \sim N\left(\mu, \sigma^2\right) \qquad \overline{X} \sim \mathrm{N}\left(\mu, \frac{s^2}{n}\right)$$

- නියැදි තරම ප්‍රමාණවත් තරම් විශාල විට නියැදි විචලතාව සංගහන විචලතාව සඳහා භාවිත කරන අතර, නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වේ.
- ප්‍රමත සංගහනයක සංගහන විචලතාව නො දන්නා විට නියැදි තරම කුඩා අවස්ථාවල දී $(n < 30)$ නියැදි මධ්‍යනාංයයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය සුචලන අංක n-1 වන t ව්‍යාප්තියක පවතී.

$$\bar{X} \sim t_{n-1} \qquad \therefore t = \frac{\bar{X}-\mu}{S/\sqrt{n}}$$

- නියැදි තරම ප්‍රමාණවත් තරම් විශාල නොවේ නම් $(n<30)$ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ සම්මත අපගමනය $(\sigma_{\bar{x}})$ නියැදි සම්මත අපගමනය (S) මගින් නිමානය කර ගත යුතු අතර එවිට $\bar{X}$ හි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය තව දුරටත් ප්‍රමත ව්‍යාප්තියක නො පිහිටයි. $\bar{X}$ හි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය t ව්‍යාප්තියක පිහිටයි.
  - t ව්‍යාප්තිය පහත සඳහන් ලක්ෂණවලින් යුක්ත ය.
    - ප්‍රමත ව්‍යාප්තිය මෙන් ම සමමිතික ව්‍යාප්තියකි.
    - සංගහන සම්මත අපගමනය (σ) වෙනුවට නියැදි සම්මත අපගමනය (S) භාවිත කරන බැවින් ද නියැදි තරම කුඩා බැවින් ද t ව්‍යාප්තිය ප්‍රමත ව්‍යාප්තියකට වඩා පැතිරීමකින් යුක්ත වේ.
    - නියැදි තරම (n) විශාලවත් ම t ව්‍යාප්තිය ප්‍රමත ව්‍යාප්තියට ආසන්න වේ.
- පහත රූප සටහනෙන් එය පැහැදිලි කර ගත හැකි ය.



- t ව්‍යාප්තිය නියැදි තරම මත (n) රඳා පවතින බැවින් අදාළ වර්ගඵලයන් වගුගත කර ඇත්තේ සුචලන අංක ගණන $(n-1)$ අනුව ය.
- t ව්‍යාප්තියක් භාවිත කරන්නේ පහත සඳහන් අවස්ථාවල දී ය.
  - සංගහනය ප්‍රමත විය යුතු ය.
  - සංගහන විචලතාව නො දන්නා අවස්ථාවක් විය යුතු ය.
  - සංගහන විචලතාව වෙනුවට නියැදි විචලතාව යොදා ගන්නා අතර නියැදි තරම ප්‍රමාණවත් තරම් විශාල නො විය යුතු ය $(n<30)$.
- ප්‍රමත නො වන සංගහනයක නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියක නියැදි තරම 30 හෝ ඊට වැඩි නම් මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේයට අනුව ප්‍රමත ව්‍යාප්තියකට සන්නිකර්ෂණය වේ.
- මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේයය යනු

  මධ්‍යන්‍යය μ හා විචලතාව σ^2 වූ ඕනෑ ම සංගහනයකින් ගනු ලබන නියැදියක තරම ප්‍රමාණවත් තරම් විශාල නම් $(n \geq 30)$ නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය මධ්‍යන්‍යය μ හා විචලතාව $\frac{\sigma^2}{n}$ සහිත ව ආසන්න වශයෙන් ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වේ යන්නයි.

- මේ අනුව ප්‍රමත නො වන සංගහනයක සංගහන විචලතාව දන්නා විට සහ නියැදි තරම ප්‍රමාණවත් තරම් විශාල විට නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය පහත දැක්වෙන ආකාරයට ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

$$\bar{X} \sim N\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$$

- ප්‍රමත නො වන සංගහනයක සංගහන විචලතාව නො දන්නා විට සහ නියැදි තරම ප්‍රමාණවත් තරම් විශාල වන විට $(n \geq 30)$ නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය පහත දැක්වෙන ආකාරයට ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

$$\bar{X} \sim N\left(\mu, \frac{S^2}{n}\right)$$

- ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත නො වූ සංගහනයක නියැදි තරම ප්‍රමාණවත් තරම් විශාල නො වන විට $(n < 30)$ මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේයය භාවිත කළ නො හැකි ය. පරාමිතික සංඛ්‍යාන ක්‍රම ඇසුරෙන් එවැනි ගැටලු විසඳිය නො හැකි ය.

තක්සේරුකරණය හා ඇගැයීම :

ක්‍රියාකාරකම 01 :

ආයතනයක සේවක වැටුප්වල මධ්‍යන්‍ය වැටුප රු. 25 000 හා සම්මත අපගමනය රු. 6 000 වන පරිදි ප්‍රමත ව්‍යාප්තියක පිහිටයි. සේවකයන් 9 දෙනෙකුගෙන් යුත් සසම්භාවී නියැදියක් තෝරා ගත්තේ නම්,

(i) නියැදි මධ්‍යන්‍යයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යන්‍යය හා විචලතාව සඳහන් කරන්න.

(ii) නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ලියා දක්වන්න.

(iii) නියැදියේ සේවකයකු රු. 30 000 ක් හෝ ඊට වැඩි වැටුපක් ලැබීමට ඇති සම්භාවිතාව කීය ද?

(iv) රු. 20 000 ක් හෝ ඊට අඩු වැටුපක් ලැබීමට ඇති සම්භාවිතාව 10% මට්ටමක පවත්වා ගැනීමට නම් නියැදි තරම කීයක් විය යුතු ද?

ක්‍රියාකාරකම 02 :

එකලස් කිරීමේ ක්‍රියාවලියකින් සීනි පැකට් කරන අවස්ථාවක එක් පැකට්ටුවක මධ්‍යන්‍ය බර 500 g විය. පැකට් 49ක නියැදියක් සැලකූ විට බරෙහි සම්මත අපගමනය 10g විය. (පැකට්වල බර ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වේ.)

(i) නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යන්‍යය හා විචලතාව ලියන්න.

(ii) නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ලියා දක්වන්න.

(iii) නියැදියේ පැකට් 01 ක මධ්‍යන්‍ය බර 499g ට වඩා අඩු වීමට ඇති සම්භාවිතාව සොයන්න.

(iv) නියැදියේ පැකට් 1 ක මධ්‍යන්‍ය බර 495g - 510g ත් අතර පැවතීමට ඇති සම්භාවිතාව සොයන්න.

(v) නියැදි තරම 100 දක්වා වැඩි කර ඇතැයි සිතන්න.

(අ) නියැදි මධ්‍යන්‍යය 499g ට වඩා අඩු වීමට ඇති සම්භාවිතාව සොයන්න.

(ආ) නියැදි මධ්‍යන්‍යය 495g ත් 510g ත් අතර පැවතීමට ඇති සම්භාවිතාව සොයන්න.

(vi) ඉහත (iii), (iv) සම්භාවිතා හා (v) කොටසින් ලැබුණු සම්භාවිතාව සසඳන්න.

(vii) නියැදි තරම 49 සිට 100 දක්වා වැඩි කරන විට සම්භාවිතාවන්හි ඇති වූ වෙනස විස්තර කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 03 :

පලතුරු අපනයනය කරන සමාගමක් සකස් කරන පලතුරු පෙට්ටියක සාමාන්‍ය බර 5 kg ක් සහිත ව ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වේ. පෙට්ටි 10ක් සසම්භාවී ව තෝරා ගෙන පරීක්ෂා කළ විට සම්මත අපගමනය 0.75 kg විය.

(i) නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යන්‍යය හා විචලතාව සොයන්න.

(ii) නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ලියා දක්වන්න.

ක්‍රියාකාරකම 04 :

වැඩ කරන දිනක මිනිත්තු 30 ක කාල ප්‍රාන්තරයක දී බැංකුවකට පැමිණෙන ගනුදෙනුකරුවන්ගේ සංඛ්‍යාවේ මධ්‍යන්‍යය 4කි. මෙවැනි මිනිත්තු 30 ක කාල ප්‍රාන්තර 36 ක් සැලකූ විට,

(i) සංගහනයේ සම්භාවිතා ව්‍යාප්තිය පැහැදිලි කරන්න.

(ii) නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යන්‍යය හා විචලතාව ලබා ගන්න.

(iii) නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනගන්න.

(iv) මිනිත්තු 30 ක කාල ප්‍රාන්තර 36 ක දී ගනුදෙනුකරුවන් දෙදෙනකු හෝ ඊට අඩු සංඛ්‍යාවක් පැමිණීමේ සම්භාවිතාව ලබා ගන්න.

(v) පැයක කාල ප්‍රාන්තර 100 ක දී, ගනුදෙනුකරුවන් 10 දෙනෙකු හෝ ඊට වැඩි ගණනක් පැමිණීමේ සම්භාවිතාව ලබා ගන්න.

(vi) ගැටලුව විසඳීමේ දී යොදා ගත් උපකල්පන සඳහන් කරන්න.

(vii) මිනිත්තු 30 ක කාල ප්‍රාන්තර 10ක් සැලකූ විට නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනැගිය හැකි ද?

ඉහත ගැටලු විසඳීම සඳහා පහත දැක්වෙන සූත්‍ර සුදුසු පරිදි යොදා ගන්න.

$$Z = \frac{\overline{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} \qquad Z = \frac{\overline{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \qquad t = \frac{\overline{x} - \mu}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

ක්‍රියාකාරකම 1ට අදාළ පිළිතුරු :

1. (i) $\mu_{\overline{x}} = 25000$

$$\sigma^2_{\overline{x}} = \frac{6000 \times 6000}{3 \times 3}$$

$$= 2000^2$$

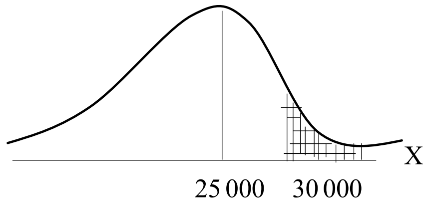
(ii) $\overline{x} \sim N\,(25\ 000,\ 2\ 000^2)$

(iii) $= \Pr(\overline{x} \geq 30000) = \Pr\left(Z \geq \frac{30000 - 25000}{2000}\right)$

$$= \Pr(Z \geq 2.5)$$

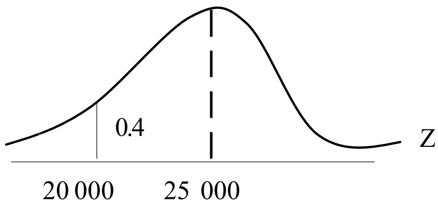
$$= 0.5000 - 0.4938$$

$$= \underline{\underline{0.0062}}$$



(iv) $\Pr(\overline{x} \leq 20000) = 0.10$

$\Pr(Z \leq -1.28) = 0.1$



$$Z = \frac{\overline{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

$$-1.28 = \frac{20000 - 25000}{\frac{6000}{\sqrt{n}}}$$

$$-1.28 = \frac{-5000\sqrt{n}}{6000}$$

$$-1.28 \times 6 = -5\sqrt{n}$$

$$\left(\frac{1.28 \times 6}{5}\right)^2 = n$$

$n \geq 3$ විය යුතු ය.

ක්‍රියාකාරකම 2ට අදාළ පිළිතුරු :

(i) $\mu_{\bar{x}} = 500 \qquad \sigma^2_{\bar{x}} = \dfrac{10 \times 10}{49}$

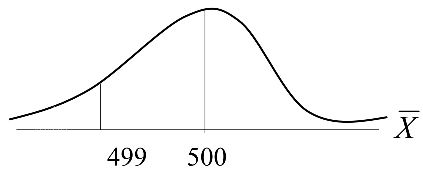
$$= \underline{\underline{2.04}}$$

(ii) $\bar{x} \sim N\,(500,\ 2.04)$

(iii) $P\left(\overline{X} < 499\right) = P\left(Z < \dfrac{499 - 500}{\sqrt{2.04}}\right)$

$P\left(Z < -0.69\right) = 0.5000 - 0.2549$

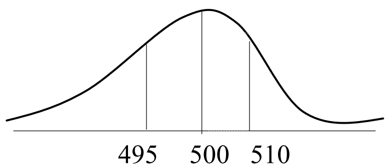
$= \underline{\underline{0.2451}}$



(iv) $P\left(495 \le \overline{X} \le 510\right) = P\left(\dfrac{495-500}{\sqrt{2.04}} \le Z \le \dfrac{510-500}{\sqrt{2.04}}\right)$

$P\left(-345 \le Z \le 6.99\right) = 0.4998 + 0.5000$

$= \underline{\underline{0.9998}}$

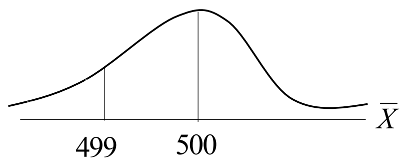


(v) නියැදි තරම 49 සිට 100 දක්වා වැඩි කළ පසු

(a) $\Pr\left(\overline{X} < 499\right) = \Pr\left(Z < \dfrac{499-500}{\dfrac{10}{10}}\right)$

$\Pr\left(Z < -1\right) = 0.5000 - 0.3413$

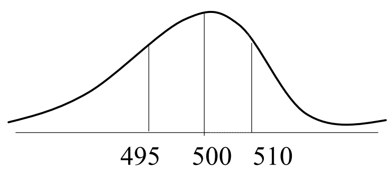
$= \underline{\underline{0.1587}}$



(b) $\Pr\left(495 \le \overline{X} \le 510\right) = \Pr\left(\dfrac{495-500}{1} \le Z \le \dfrac{510-500}{1}\right)$

$\Pr\left(-5 \le Z \le 10\right) = 0.5000 + 0.5000$

$= \underline{\underline{1.0000}}$



- නියැදි තරම 49 සිට 100 දක්වා වැඩි කරන විට නියැදි මධ්‍යන්‍යය 499g සිට අඩු වීමට ඇති සම්භාවිතාව 0.2451 සිට 0.1587 දක්වා අඩු වී ඇත.
- නියැදි තරම 49 සිට 100 දක්වා වැඩි කරන විට නියැදි මධ්‍යන්‍යය 495g ත් 510g ත් අතර පැවතීමට ඇති සම්භාවිතාව 0.9998 සිට 1.0000 දක්වා වැඩි වී ඇත.
- මේ අනුව දෙන ලද විචලතාවක් (සම්මත අපගමනයක්) යටතේ නියැදි තරම විශාලවත් ම නියැදි සංඛ්‍යාතිය පරාමිතියෙන් ඈත් වීමට ඇති සම්භාවිතාව අඩු වන අතර, නියැදි සංඛ්‍යාතිය පරාමිතිය වටා සංකේන්ද්‍රණය වීමට ඇති සම්භාවිතාව වැඩි වේ.

ක්‍රියාකාරකම 3ට අදාළ පිළිතුරු :

(i) බරෙහි මධ්‍යන්‍යය $\overline{X}$ නම්

$$\mu_{\overline{X}} = 5 \qquad \sigma^2_{\overline{X}} = \frac{\sigma^2}{n}$$

σ^2 නො දන්නා අතර නියැදි විචලතාව $\left(S^2\right)$ යොදා ගනී.

$$\sigma^2_{\overline{X}} = \frac{0.75^2}{10}$$

නියැදි තරම 30ට අඩු නිසා නියැදුම් ව්‍යාප්තිය t ව්‍යාප්තියක පවතී.

(ii) $$\frac{\overline{x}-5}{0.75/\sqrt{10}} \sim t$$

ක්‍රියාකාරකම 4ට අදාළ පිළිතුරු :

මිනිත්තු 30 ක දී පැමිණෙන සාමාන්‍ය ගනුදෙනුකරුවන් ගණන X නම්

(i) $X \sim P\ (\lambda = 4)$

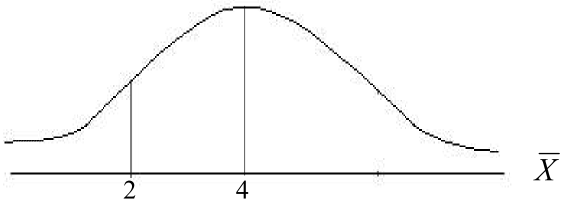
කාල ප්‍රාන්තර 36 බැවින්, $(n > 30)$ නිසා මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේයට අනුව නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ප්‍රමත ව්‍යාප්තියකට සන්නිකර්ෂණය වේ.

(ii) $\mu_{\overline{x}} = 4 \qquad \left(\sigma^2_{\overline{x}}\right) = \frac{4}{36}$

(iii) $\overline{X} \sim N\left(4, \frac{4}{36}\right)$

(iv)

$$\Pr\left(Z \le \frac{2-4}{\frac{2}{6}}\right)$$



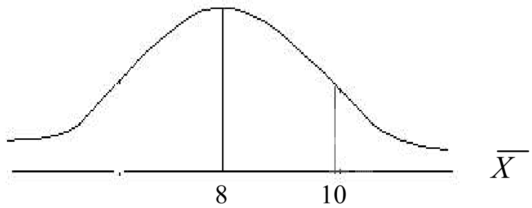
$$\Pr\ (Z \le -6)$$

$$= 0.5000 - 0.5000$$

$$\approx \underline{\underline{0}}$$

(v) පැයකට අදාළ ව $\lambda = 8$ හා $n = 100$ නිසා

$\bar{X} \sim$



$$\Pr\left(\bar{X} \ge 10\right) = \Pr\left(Z \ge \frac{10-8}{\sqrt{8/10}}\right)$$

$$= \Pr(Z \ge 2.25)$$

$$= 0.5 - 0.4878$$

$$= \underline{\underline{0.0122}}$$

(vi) සංගහන ව්‍යාප්තිය නො දන්නා අතර, නියැදි තරම 30ට වැඩි බැවින් නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ආසන්න වශයෙන් ප්‍රමත සේ සැලකේ. මෙය මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේය ලෙස අර්ථ දක්වේ.

(vii) සංගහන ව්‍යාප්තිය නො දන්නා විට හෝ සංගහනයේ ව්‍යාප්තිය ප්‍රමත නො වන විට නියැදි තරම 30ට අඩු නම් මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේය යොදා ගත නො හැකි ය. එම නිසා මිනිත්තු 30 කාල ප්‍රාන්තර 10 සැලකූ විට නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනැගිය නො හැකි ය.

නිපුණතාව 07 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා සංඛ්‍යාන නිමානය යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 7.3 : සංඛ්‍යාන අනුමිතිය සඳහා නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්ති ගොඩනගයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 12

ඉගෙනුම් ඵල :

- නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය යනු කුමක් දැයි විස්තර කරයි.
- නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනගයි.
- නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යන්‍යය හා විචලතාව හඳුන්වයි.
- සංගහන ප්‍රමත විට හා සංගහන විචලතා දන්නා විට විශාල නියැදි ඇසුරෙන් නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය විස්තර කරයි.
- සංගහන ප්‍රමත වන විට හා සංගහන විචලතා දන්නා විට කුඩා නියැදි ඇසුරෙන් නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය විස්තර කරයි.
- සංගහන ප්‍රමත විට හා සංගහන විචලතා නො දන්නා විට විශාල තරමේ නියැදි සඳහා නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්ති විස්තර කරයි.
- සංගහන ප්‍රමත විට හා සංගහන විචලතා නො දන්නා විට කුඩා නියැදි සඳහා මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය විස්තර කරයි.
- සංගහන ප්‍රමත නො වන විට හා සංගහන විචලතා දන්නා විට විශාල තරමේ නියැදි සඳහා නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්ති විස්තර කරයි.
- සංගහන ප්‍රමත නො වන විට හා සංගහන විචලතා නො දන්නා විට විශාල තරමේ නියැදි සඳහා නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්ති විස්තර කරයි.
- නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්ති යොදා ගෙන ගැටලු විසඳයි.
- නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්ති ඇසුරෙන් තීරණ ගනියි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- පහත සංගහන දෙක පුවරුවේ දක්වන්න.

A - සංගහනය B - සංගහනය

A - සංගහනය	B - සංගහනය
4. 8, 12	2, 4, 6

- පහත කරුණු සිසුන්ගෙන් විමසන්න.
  - A සංගහනයෙන් තරම දෙක බැගින් වූ ප්‍රතිස්ථාපන රහිත ව ගත හැකි සියලු නියැදි ගණන කීය ද?
  - B සංගහනයෙන් තරම දෙක බැගින් වූ ප්‍රතිස්ථාපන රහිත ව ගත හැකි සියලු නියැදි ගණන කීය ද?

ක්‍රියාකාරකම 01 :

- සෑම සිසුවකුට ම පහත අසම්පූර්ණ වගුව පිටපත් කර ගෙන ලබා දෙන උපදෙස් අනුව පියවරින් පියවර වගුව සම්පූර්ණ කරන ලෙසට උපදෙස් දෙන්න.

නියැදි අංකය	k bseÈ A	$\bar{X}_A$	නියැදි B	$\bar{X}_B$
1	....	....	....	....
2	....	....	....	....
3	....	....	....	....

- වගුව සම්පූර්ණ කිරීමට පහත උපදෙස් ලබා දෙන්න.
  - A සංගහනයෙන් තරම දෙකක් වූ පළමු නියැදිය ගෙන එහි මධ්‍යන්‍යය ගණනය කර වගුවෙහි ඇතුළත් කරන්න.
  - B සංගහනයෙන් තරම දෙකක් වූ පළමු නියැදිය ගෙන එහි මධ්‍යන්‍යය ගණනය කර වගුවෙහි ඇතුළත් කරන්න.
  - මෙලෙස ම දෙවන හා තෙවන නියැදිවල මධ්‍යන්‍ය ගණනය කර වගුවෙහි ඇතුළත් කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 1 (විසඳුම)

නියැදි අවකාශය	නියැදි A	$\bar{X}_A$	නියැදි B	$\bar{X}_B$
1	(4, 8)	6	(2, 4)	3
2	(4, 12)	8	(2, 6)	4
3	(8. 12)	10	(4, 6)	5

ක්‍රියාකාරකම 2

- ක්‍රියාකාරකම - 1 හි තොරතුරු පදනම් කර ගනිමින් පහත වගුව සම්පූර්ණ කිරීමට සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

අංකය	$\bar{X}_A - \bar{X}_B$
1	
2	
.	
.	
9	

- වගුව සම්පූර්ණ කිරීමට පහත උපදෙස් ලබා දෙන්න.
  - A සංගහනයෙන් ගත් පළමු නියැදියේ මධ්‍යන්‍යයෙන් B සංගහනයෙන් ගත් පළමු නියැදියේ මධ්‍යන්‍යය අඩු කර අංක 1ට අදාළ ව $\left(\overline{X}_A\right)-\left(\overline{X}_B\right)$ තීරුවේ සටහන් කරන්න.
  - A සංගහනයෙන් ගත් පළමු නියැදියේ මධ්‍යන්‍යයෙන් B සංගහනයෙන් ගත් දෙවන නියැදියේ මධ්‍යන්‍යය අඩු කර අංක 2ට අදාළ ව $\left(\overline{X}_A\right)-\left(\overline{X}_B\right)$ තීරුවේ සටහන් කරන්න.
  - A සංගහනයෙන් ගත් පළමු නියැදියේ මධ්‍යන්‍යයෙන් B සංගහනයෙන් ගත් තුන් වන නියැදියේ මධ්‍යන්‍යය අඩු කර අංක 3ට අදාළ ව $\left(\overline{X}_A\right)-\left(\overline{X}_B\right)$ තීරුවේ සටහන් කරන්න.
  - ඉහත ආකාරයෙන් ම A සංගහනයෙන් ගත් දෙවන නියැදියේ මධ්‍යන්‍යයෙන් B සංගහනයෙන් ගත් නියැදි තුනෙහි මධ්‍යන්‍ය අඩු කරමින් අංක 4, 5, 6ට අදාළ ව $\left(\overline{X}_A\right)-\left(\overline{X}_B\right)$ තීරුවේ සටහන් කරන්න.
  - අනතුරුව A සංගහනයෙන් ගත් තුන්වන නියැදියේ මධ්‍යන්‍යයෙන් B සංගහනයෙන් ගත් නියැදි තුනෙහි ම මධ්‍යන්‍ය අඩු කරමින් අංක 7, 8, 9ට අදාළ ව $\left(\overline{X}_A\right)-\left(\overline{X}_B\right)$ තීරුවේ සටහන් කරන්න.

විසඳුම (ක්‍රියාකාරකම 2)

අංකය	$\left(\overline{X}_A\right)-\left(\overline{X}_B\right)$
1	3
2	2
3	1
4	5
5	4
6	3
7	7
8	6
9	5

ක්‍රියාකාරකම 3

- ඉහත ක්‍රියාකාරකම 2 හි තොරතුරු පදනම් කර ගනිමින් මධ්‍යන්‍ය අන්තර සඳහා ලැබී ඇති විවිධ අගයන් හා එම අගයන්ට අදාළ සම්භාවිතාවන් වගුගත කරන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

විසඳුම (ක්‍රියාකාරකම 3)

$\left(\overline{X}_A-\overline{X}_B\right)$	1	2	3	4	5	6	7
$P\left(\overline{X}_A-\overline{X}_B\right)$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$

- මෙසේ නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තර අගයන් හා ඊට අනුරූප සම්භාවිතාවන් සටහන් කළ විට නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ලැබෙන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම 04

- සිසුන් විසින් ගොඩනගන ලද ව්‍යාප්තිය නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය බව තහවුරු කර ගත් පසු සිසුන්ට පහත උදෙස් පියවරින් පියවර ලබා දෙමින් ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.
    - A සංගහනයේ මධ්‍යන්‍යය μ_A ගණනය කරන්න.
    - B සංගහනයේ මධ්‍යන්‍යය μ_B ගණනය කරන්න.
    - සංගහන මධ්‍යන්‍ය දෙකෙහි අන්තරය μ_A - μ_B ගණනය කරන්න.
    - සම්භාවිතා ව්‍යාප්තියක අපේක්ෂිත අගය ගණනය කළ ආකාරයට එනම් $E(x) = \sum x.p(x)$ භාවිත කර ඔබ විසින් ගොඩනගන ලද නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරය සඳහා නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ අපේක්ෂිත අගය හෙවත් මධ්‍යන්‍යය $\mu_{(\bar{x}_A - \bar{x}_B)}$ ගණනය කරන්න.
    - නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යන්‍යය $\mu_{(\bar{x}_A - \bar{x}_B)}$ සහ අදාළ සංගහන මධ්‍යන්‍ය දෙකෙහි අන්තරය $(\mu_A - \mu_B)$ අතර ඇති සම්බන්ධය ප්‍රකාශ කරන්න.
    - A සංගහනයේ විචලතාව σ_A^2 ගණනය කරන්න.
    - B සංගහනයේ විචලතාව σ_B^2 ගණනය කරන්න.
    - සම්භාවිතා ව්‍යාප්තියක විචලතාව ගණනය කළ ආකාරයට ඔබ විසින් ගොඩනගන ලද නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරය සඳහා නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ විචලතාව $\sigma^2_{(\bar{x}_A - \bar{x}_B)}$ ගණනය කරන්න.
    - නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ විචලතාව $\sigma^2_{(\bar{x}_A - \bar{x}_B)}$ සහ සංගහන දෙකෙහි විචලතා අතර සැසඳීමක් කර ඔබගේ අදහස් ඉදිරිපත් කරන්න.

විසඳුම ක්‍රියාකාරකම 4

- $\mu_A = \dfrac{4+8+12}{3}$

  $= \underline{\underline{8}}$

  $\mu_B = \dfrac{2+4+6}{3}$

  $= \underline{\underline{4}}$

- $\mu_A - \mu_B = 8 - 4$

  $= \underline{\underline{4}}$

$(\bar{x}_A - \bar{x}_B)$	1	2	3	4	5	6	7
$p(\bar{x}_A - \bar{x}_B)$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$(\bar{x}_A - \bar{x}_B).p(\bar{x}_A - \bar{x}_B)$	$\frac{1}{9}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{6}{9}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{6}{9}$	$\frac{7}{9}$

- $= \mu_{\bar{x}A - \bar{x}B}$

  $= \frac{36}{9}$

  $= \underline{\underline{4}}$

$$\boxed{\therefore \mu_{\bar{X}\mathrm{A}-\bar{X}\mathrm{B}} = \mu_A - \mu_B}$$

- $\sigma_A^2 = \frac{(4-8)^2 + (8-8)^2 + (12-8)^2}{3}$

  $= \frac{32}{3}$

  $= \underline{\underline{10.67}}$

- $\sigma_B^2 = \frac{(2-4)^2 + (4-4)^2 + (6-4)^2}{3}$

  $= \frac{8}{3}$

  $= \underline{\underline{2.67}}$

$(\bar{x}_A - \bar{x}_B)^2$	1	4	9	16	25	36	49
$p(\bar{x}_A - \bar{x}_B)$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$(\bar{x}_A - \bar{x}_B)^2.p(\bar{x}_A) - (\bar{x}_B)$	$\frac{1}{9}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{18}{9}$	$\frac{16}{9}$	$\frac{50}{9}$	$\frac{36}{9}$	$\frac{49}{9}$

$$Var(\bar{X}_A - \bar{X}_B) = \sum(\bar{X}_A - \bar{X}_B)^2.P(\bar{X}_A - \bar{X}_B) - [E(\bar{X}_A - \bar{X}_B)]^2$$

$$Var(\bar{X}_A - \bar{X}_B) = \frac{174}{9} - 4^2$$

$$= \underline{\underline{3.33}}$$

- සංගහන දෙකෙහි විචලතා ඇසුරෙන් $(\bar{x}_A - \bar{x}_B)$ හි විචලතාව පහත දැක්වේ.

- $\frac{\sigma_A^2}{n_A}\left(\frac{N-n}{N-1}\right)+\frac{\sigma_B^2}{n_B}\left(\frac{N-n}{N-1}\right)$ $\qquad Var_{\left(\bar{x}_B-\bar{x}_A\right)}=\frac{\sigma_A^2}{n_A}\left(\frac{N-n}{N-1}\right)+\frac{\sigma_B^2}{n_B}\left(\frac{N-n}{N-1}\right)$

  $\left(\frac{32}{3}\times\frac{1}{2}\right)\frac{1}{2}+\left(\frac{8}{3}\times\frac{1}{2}\right)\frac{1}{2}$

  $\frac{8}{3}+\frac{2}{3}=\frac{10}{3}$

  $=\underline{\underline{3.33}}$

- නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යන්‍යය හා විචලතාව සිසුන්ට පැහැදිලි කිරීමෙන් අනතුරු ව පහත එක් එක් අවස්ථාවේ දී නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ ස්වරූපය පැහැදිලි කර දෙන්න.
- සංගහන ප්‍රමත විට සංගහන විචලතා දන්නා විට විශාල නියැදි සඳහා නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය පහත ආකාරය ගන්නා බව පෙන්වා දෙන්න.

$$\bar{x}_1-\bar{x}_2 \sim N\left(\left(\mu_1-\mu_2\right),\frac{\sigma_1^2}{n_1}+\frac{\sigma_2^2}{n_2}\right)$$

- සංගහන ප්‍රමත විට සංගහන විචලතා දන්නා විට කුඩා නියැදි සඳහා නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ඉහත ආකාරය ම ගන්නා බව පෙන්වා දෙන්න.
- සංගහන ප්‍රමත විට සංගහන විචලතා නො දන්නා විට විශාල තරමේ නියැදි සඳහා නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනැගීමේ දී සංගහන ප්‍රමත බැවින් නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ප්‍රමත වන අතර සංගහන විචලතා නො දන්නා බැවින් ඒ වෙනුවට නියැදි විචලතා හොඳ නිමානක වන බැවින් නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය පහත ආකාරය ගන්නා බව පැහැදිලි කර දෙන්න.

$$\bar{x}_1-\bar{x}_2 \sim N\left(\left(\mu_1-\mu_2\right),\frac{S_1^2}{n_1}+\frac{S_2^2}{n_2}\right)$$

- මෙහි දී σ_1^2 වෙනුවට S_1^2 ද, σ_2^2 වෙනුවට S_2^2 ද, යොදා ගෙන ඇත.
- සංගහන ප්‍රමත විට සංගහන විචලතා නො දන්නා විට කුඩා තරමේ නියැදි සඳහා නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනැගීමේ දී නො දන්නා සංගහන විචලතා වෙනුවෙන් හොඳ නිමානක ලෙස නියැදි විචලතා යොදා ගන්නා අතර නියැදි තරම කුඩා බැවින් නියැදුම් ව්‍යාප්තිය t ව්‍යාප්තියක පිහිටන බැවින් පහත ආකාරය ගන්නා බව පැහැදිලි කර දෙන්න.

$$\bar{X}_1-\bar{X}_2 \sim t\left(\mu_1-\mu_2\right),\frac{S_1^2}{n_1}+\frac{S_2^2}{n_2}$$

- මෙහි දී t ව්‍යාප්තිය සුචලන අංක $n_1 + n_2 - 2$ මත රඳා පවතින බව ද පෙන්වා දෙන්න.
- සංගහන ප්‍රමත නො වන විට හා සංගහන විචලතා දන්නා විට විශාල තරමේ නියැදි සඳහා නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනැගීමේ දී මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේයය භාවිතයෙන් නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ආසන්න වශයෙන් ප්‍රමත ව්‍යාප්තියක පිහිටන බව පැහැදිලි කර දෙන්න.

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 \sim N\left((\mu_1 - \mu_2), \frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}\right)$$

- සංගහන ප්‍රමත නො වන විට හා සංගහන විචලතා නො දන්නා විට විශාල තරමේ නියැදි සඳහා නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනැගීමේ දී, සංගහන විචලතා වෙනුවට හොඳ නිමානක ලෙස නියැදි විචලතා යොදා ගන්නා අතර නියැදි තරම. විශාල බැවින් සංගහන ප්‍රමත නො වුව ද නියැදුම් ව්‍යාප්තිය මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේයට අනුව ආසන්න වශයෙන් ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 \sim N\left(\mu_1 - \mu_2, \frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)$$

- මෙහි දී σ_1^2 වෙනුවට S_1^2 ද, σ_2^2 වෙනුවට S_2^2 ද, යොදා ගෙන ඇත.
- ප්‍රමත සංගහන ඇසුරෙන් නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්ති ගොඩනැගීම සඳහා පහත ක්‍රියාකාරකම සිසුන්ට ලබා දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම 05 :

- පහත එක් එක් අවස්ථාවන්ට අදාළ නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරය සඳහා නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනගන්න.

1. A බැටරි වර්ගයේ ආයු කාලය සහ B බැටරි වර්ගයේ ආයු කාලය ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇත්තේ පිළිවෙළින් මධ්‍යන්‍ය පැය 1 000 ක් සහ පැය 800 වන සහ සම්මත අපගමනය පිළිවෙළින් පැය 125 සහ පැය 100 ක් වන පරිදි වේ. A බැටරි වර්ගයෙන් බැටරි 25 ක් සහ B බැටරි වර්ගයෙන් බැටරි 16ක නියැදියක් සැලකිල්ලට ගනු ලැබේ.
2. පාසලක සිසුන්ගේ බර සහ සිසුවියන්ගේ බර ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇත්තේ මධ්‍යන්‍යය පිළිවෙළින් 48kg සහ 45kg ලෙස වන අතර, සම්මත අපගමන නො දනී. සිසුවන් 50ක හා සිසුවියන් 75 ක නියැදි සැලකූ විට ඒවායෙහි සම්මත අපගමන පිළිවෙළින් 5kg සහ 4kg ලෙස ලැබුණි.
3. යන්ත්‍ර දෙකකින් අසුරනු ලබන සීනි පැකට්වල බරෙහි මධ්‍යන්‍ය පිළිවෙළින් 500g හා 495g ද සම්මත අපගමන පිළිවෙළින් 0.8g හා 0.5g ද ලෙස ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇත. මෙම යන්ත්‍ර දෙකෙන් නිපදවනු ලබන සීනි පැකට්වලින් පිළිවෙළින් පැකට්ටු 12ක සහ 15ක නියැදි ගනු ලැබේ.

ක්‍රියාකාරකම 5ට අදාළ පිළිතුරු පහත දැක්වේ.

1. බැටරි වර්ගයන්හි ආයු කාල X_A හා X_B ලෙස සැලකූ විට

$$\left(\overline{X}_A - \overline{X}_B\right) \sim N\left[\left(\mu_A - \mu_B\right), \left(\frac{\sigma_A^2}{n_A} + \frac{\sigma_B^2}{n_B}\right)\right]$$

$$\left(\overline{X}_A - \overline{X}_B\right) \sim N\left[\left(1000 - 800\right), \left(\frac{125^2}{25} + \frac{100^2}{16}\right)\right]$$

2. සිසු සිසුවියන්ගේ බර X ලෙස සිසුවන් B ද සිසුවියන් G ද ලෙස සලකා නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරය

$$\left(\overline{X}_B - \overline{X}_G\right) \sim N\left[\left(\mu_B - \mu_G\right), \left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)\right]$$

$$\left(\overline{X}_B - \overline{X}_G\right) \sim N\left[\left(48 - 45\right), \left(\frac{5^2}{50} + \frac{4^2}{75}\right)\right]$$

3. යන්ත්‍ර මගින් අසුරනු ලබන සීනි පැකට්ටුවල බර X ද යන්ත්‍ර, 1 යන්ත්‍රය සහ 2 යන්ත්‍රය වශයෙන් ද සලකා නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකෙහි අන්තරය

$$\left(\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right) \sim N\left[\left(\mu_1 - \mu_2\right), \left(\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}\right)\right]$$

$$\left(\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right) \sim N\left[\left(500 - 495\right), \left(\frac{0.8^2}{12} + \frac{0.5^2}{15}\right)\right]$$

- ප්‍රමත නො වන සංගහන ඇසුරෙන් නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්ති ගොඩනැගීම සඳහා පහත ක්‍රියාකාරකම සිසුන්ට ලබා දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම 6 :

පහත එක් එක් අවස්ථාවට අදාළ නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්ති ගොඩනගන්න.

1. A පිරවුම්හලට පැයක දී පැමිණෙන ලොරි ගණනෙහි මධ්‍යන්‍යය $\lambda = 2$ ක් වන පොයිසෝන් ව්‍යාප්තියක ද B පිරවුම්හලට පැයක දී පැමිණෙන ලොරි ගණනෙහි මධ්‍යන්‍යය $\lambda = 1.5$ ක් වන පොයිසෝන් ව්‍යාප්තියක ද පිහිටනු ලැබේ. පැයෙහි කාල ප්‍රාන්තර 100ක් සැලකූ විට නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකෙහි අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය

2. A යන්ත්‍රයෙන් නිපදවන අයිතමවලින් 2% ක් ද B යන්ත්‍රයෙන් නිපදවන අයිතමවලින් 1% ක් ද දෝෂ සහිත වේ. මෙම යන්ත්‍රවලින් නිපදවනු ලබන අයිතමවලින් ඒකක් 20 බැගින් පෙට්ටිවල අසුරනු ලැබේ. එක් එක් වර්ගයෙන් පෙට්ටි 10ක් බැගින් වූ නියැදි දෙකක් ගතහොත් එම නියැදි දෙකෙහි සදොස් අයිතම සංඛ්‍යාවේ මධ්‍යන්‍ය අතර වෙනස සඳහා නියැදුම් ව්‍යාප්තිය

ක්‍රියාකාරකම 6 : සඳහා අදාළ පිළිතුරු පහත දැක්වේ.

1. පිරවුම්හලට පැමිණෙන ලොරි ගණන X නම්

$$X_A \sim Po(2)$$

$$X_B \sim Po(1.5)$$

$$\mu_{\bar{x}A} = 2 \qquad \mu_{\bar{x}B} = 1.5 \qquad \sigma^2_{\bar{x}B} = \frac{1.5}{100} \qquad \sigma^2_{\bar{x}A} = \frac{2}{100}$$

$$(\bar{x}_A - \bar{x}_B) \div \mathrm{N}\left[(2-1.5), \left(\frac{2}{100} + \frac{1.5}{100}\right)\right]$$

2. පෙට්ටියක සදොස් අයිතම සංඛ්‍යාව x නම්

$X_A \sim$ B (20, 0.02)

$X_B \sim$ B (20, 0.01)

පෙට්ටි 10ක නියැදියක අයිතම (10 x 20) = 200 බැවින්

$$\therefore X_A \sim N\left[4, \frac{3.92}{200}\right]$$

$$X_B \sim N\left[2, \frac{1.98}{200}\right]$$

$$\therefore (\bar{X}_A - \bar{X}_B) \sim N\left[(4-2), \left(\frac{3.92}{200} + \frac{1.98}{200}\right)\right]$$

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- සංගහන දෙකකින් සසම්භාවී ව ගත හැකි සියලු ම ස්වායත්ත නියැදිවල මධ්‍යනායයන්හි අන්තරය සඳහා ගත හැකි අගයන්ගේ සම්භාවිතා ව්‍යාප්තිය නියැදි මධ්‍යනා්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ලෙස හැඳින්විය හැකි ය.
- තරම N_1 හා N_2 බැගින් වන සංගහන දෙකකින් පිළිවෙලින් තරම n_1 හා n_2 වන සේ ගනු ලබන ස්වායක්ත සසම්භාවී නියැදි දෙකක මධ්‍යනා්‍ය පිළිවෙළින් $\bar{X}_1$ සහ $\bar{X}_2$ නම් $\left(\bar{x}_1-\bar{x}_2\right)$ ගත හැකි අගයන්ගේ සම්භාවිතා ව්‍යාප්තිය නියැදි මධ්‍යනා්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය වේ.
- $\left(\bar{x}_1-\bar{x}_2\right)$ නම් නියැදි මධ්‍යනා්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යනා්‍යය සංගහන මධ්‍යනා්‍ය දෙකෙහි අන්තරය $\mu_1-\mu_2$ ට සමාන වේ.

$$\mu_{\left(\bar{X}_1-\bar{X}_2\right)}=\mu_1-\mu_2$$

- නියැදි මධ්‍යනා්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ විචලතාව $\sigma^2_{(\bar{x}_1-\bar{x}_2)}$
    - සංගහන පරිමිත විට

$$\sigma^2_{(\bar{x}_1-\bar{x}_2)} = \left[\frac{\sigma_1^2}{n_1}\left(\frac{N_1-n_1}{N_1-1}\right)+\frac{\sigma_2^2}{n_2}\left(\frac{N_2-n_2}{N_2-1}\right)\right]$$ වන අතර,

    - සංගහන අපරිමිත විට

$$\sigma^2_{\bar{X}_1-\bar{X}_2}=\frac{\sigma_1^2}{n_1}+\frac{\sigma_2^2}{n_2}$$ වේ.

- X $\sim N\left(\mu_1,\sigma_1^2\right)$ සහ y $\sim N\left(\mu_2,\sigma_2^2\right)$ යන සංගහන දෙකෙන් ගනු ලබන පිළිවෙළින් තරම n_1 සහ n_2 නියැදි දෙකෙහි අන්තරය වන $\left(\bar{x}-\bar{y}\right)$ හි ව්‍යාප්තිය නියැදි තරම කුමක් වුවත් ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වේ.

$$\left(\bar{X}-\bar{Y}\right)\sim N\left[\left(\mu_1-\mu_2\right),\left(\frac{\sigma_1^2}{n_1}+\frac{\sigma_2^2}{n_2}\right)\right]$$

- සංගහන ව්‍යාප්ති ප්‍රමත නොවේ නම් විශාල තරමේ නියැදි මගින් ලබා ගන්නා නියැදි මධ්‍යනා්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි ව්‍යාප්තිය මධ්‍යනා්‍යය $\left(\mu_1-\mu_2\right)$ සහ විචලතාව $\frac{\sigma_1^2}{n_1}+\frac{\sigma_2^2}{n_2}$ සහිත ව ආසන්න වශයෙන් ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වේ.

$$\left(\bar{x}_1-\bar{x}_2\right)\sim N\left[\left(\mu_1-\mu_2\right),\left(\frac{\sigma_1^2}{n_1}+\frac{\sigma_2^2}{n_2}\right)\right]$$

- සංගහන ව්‍යාප්ති ප්‍රමත වේ නම් ද සංගහන විචලතා නො දනී නම් ද එම සංගහනවලින් ගනු ලබන කුඩා නියැදි දෙකක ($n_1 < 30$ හා $n_2 < 30$) මධ්‍යන්‍යයන්හි අන්තරය t ව්‍යාප්තියක පිහිටයි. මෙහි දී සංගහන විචලතා වන σ_1^2 හා σ_2^2 සමාන බව උපකල්පනය කෙරේ.

- නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනැගීම

සංගහන ප්‍රමත විට

- σ^2 දන්නා
  - $n < 30$, $n > 30$ $\Big\}$ $\left(\bar{X}-\bar{Y}\right) \sim N\left[\left(\mu_1-\mu_2\right),\left(\frac{\sigma_1^2}{n_1}+\frac{\sigma_2^2}{n_2}\right)\right]$
- σ^2 නො දන්නා
  - $n < 30$ $\left(\bar{X}-\bar{Y}\right) \sim t\left(\left(\mu_1-\mu_2\right),\left(\frac{S_1^2}{n_1}+\frac{S_2^2}{n_2}\right)\right)$
  - $n > 30$ $\left(\bar{X}_1-\bar{X}_2\right) \sim N\left(\left(\mu_1-\mu_2\right),\left(\frac{S_1^2}{n_1}+\frac{S_2^2}{n_2}\right)\right)$

සංගහන ප්‍රමත නො වන විට (මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේයය මගින්)

- σ^2 දන්නා
  - $n > 30$ $\left(\bar{X}_1-\bar{X}_2\right) \sim N\left(\left(\mu_1-\mu_2\right),\left(\frac{\sigma_1^2}{n_1}+\frac{\sigma_2^2}{n_2}\right)\right)$
  - $n < 30$ ගොඩනැගිය නො හැකි ය.
- σ^2 නො දන්නා
  - $n > 30$ $\left(\bar{X}_1-\bar{X}_2\right) \sim N\left(\left(\mu_1-\mu_2\right),\left(\frac{S_1^2}{n_1}+\frac{S_2^2}{n_2}\right)\right)$
  - $n < 30$ ගොඩනැගිය නො හැකි ය.

තක්සේරුකරණය හා ඇගයීම :

පහත ගැටලු විසඳන්න.

01. එක්තරා විදුහලක සිසුන්ගේ බරෙහි මධ්‍යන්‍යය 48 kg සහ සම්මත අපගමනය 5 kg වේ. එම විදුහලේ සිසුවියන්ගේ මධ්‍යන්‍ය බර 45 kg හා සම්මත අපගමනය 8 kg වේ.

    (අ) සිසු සිසුවියන්ගේ බර ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වේ යයි උපකල්පනය කරන්නේ නම්,

    1. සසම්භාවී ව තෝරා ගත් සිසුන් 25 දෙනෙකුගේ මධ්‍යන්‍ය බර, සසම්භාවී ව තෝරා ගත් සිසුවියන් 16 දෙනෙකුගේ මධ්‍යන්‍ය බරට වඩා වැඩි වීමේ සම්භාවිතාව කොපමණ ද?

    II. සසම්භාවී ව තෝරා ගත් සිසුන් 49 දෙනෙකුගේ මධ්‍යන්‍ය බර සසම්භාවී ව තෝරා ගත් සිසුවියන් 64 දෙනෙකුගේ නියැදියක මධ්‍යන්‍ය බරට වඩා වැඩි වීමේ සම්භාවිතාව කොපමණ ද?

    (ආ) සිසු සිසුවියන්ගේ බර ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත නො වේ යයි උපකල්පනය කළහොත් ඉහත (අ) කොටසෙහි පිළිතුරුවල අර්ථවත් බව පිළිබඳ ඔබගේ අදහස් ඉදිරිපත් කරන්න.

02. l ≠df ¾ä f hdk ls anbl f hl =t ai | y dNdú; l r k negß A සහ B නම් නිෂ්පාදකයන් දෙදෙනෙකුගෙන් මිල දී ගනී. A නිෂ්පාදකයාගේ බැටරියක මධ්‍යන්‍ය ආයු කාලය පැය 820 ක් ද B නිෂ්පාදකයාගේ බැටරියක මධ්‍යන්‍ය ආයු කාලය පැය 790 ක් ද වේ. A නිෂ්පාදකයාගෙන් මිල දී ගනු ලබන බැටරි 80 ක සහ B නිෂ්පාදකයාගෙන් මිල දී ගනු ලබන බැටරි 90 ක සම්මත අපගමන පිළිවෙළින් පැය 25ක් සහ පැය 36 ක් වේ නම්

1. A බැටරි නියැදියේ මධ්‍යන්‍ය ආයු කාලය B බැටරි නියැදියේ මධ්‍යන්‍ය ආයු කාලයට වඩා පැය 35 කින් අඩු වීමේ සම්භාවිතාව කොපමණ ද?
2. A බැටරි නියැදියේ මධ්‍යන්‍ය ආයු කාලය සහ B බැටරි නියැදියේ මධ්‍යන්‍ය ආයු කාලය අතර වෙනස සංගහන මධ්‍යන්‍ය දෙකෙහි වෙනසින් පැය 10ක් අතර වීමේ සම්භාවිතාව කොපමණ ද?

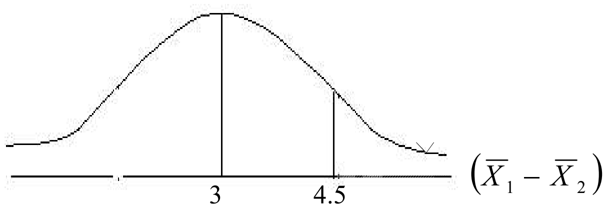
01. සිසුවන් A ද සිසුවියන් B ද බර X ද ලෙස අංකනය කරනු ලැබේ නම්,

(අ) (i) $\bar{X}_A \sim N\left[48, \frac{5^2}{25}\right]$

$$\bar{X}_B \sim N\left[45, \frac{8^2}{16}\right]$$

$$\left(\bar{X}_A - \bar{X}_B\right) \sim N\left[(48-45), \left(\frac{5^2}{25} + \frac{8^2}{16}\right)\right]$$

$$\Pr\left(\bar{X}_A - \bar{X}_B\right) > 4.5$$



$$\Pr\left[Z > \frac{4.5-3.0}{\sqrt{\frac{5^2}{25} + \frac{8^2}{16}}}\right]$$

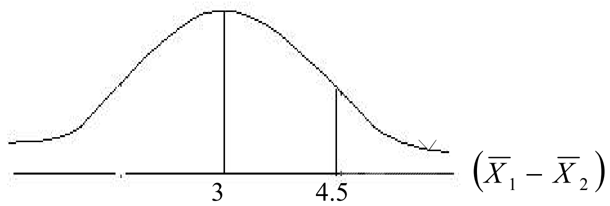
$$\Pr\left(Z > 0.67\right) = 0.5000 - 0.2486$$

$$= \underline{\underline{0.2514}}$$

01. අ. (ii)

$$\left(\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right) \sim N\left[(48-45)\left(\frac{5^2}{49}+\frac{8^2}{64}\right)\right]$$

$$\Pr o\left(\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right) > 4.5$$



$$\Pr o\left[Z > \frac{\left(\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right) - \left(\mu_1 - \mu_2\right)}{\sqrt{\dfrac{\sigma_1^2}{n_1}+\dfrac{\sigma_2^2}{n_2}}}\right]$$

$$\Pr o\left[Z > \frac{4.5-3.0}{\sqrt{\dfrac{5^2}{49}+\dfrac{8^2}{64}}}\right]$$

$$\Pr o\left[Z > 1.22\right] = 0.5000 - 0.3888$$

$$= \underline{\underline{0.1112}}$$

(ආ).

සංගහන ව්‍යාප්ති ප්‍රමත නොවේ නම් ඉහත අ (i) පිළිතුර අර්ථවත් නො වේ. නියැදිය කුඩා වීම හා නියැදි මධ්‍යන්‍ය අන්තරයෙහි ව්‍යාප්ති ප්‍රමත නො වන බැවිනි.

ඉහත අ.(ii) හි පිළිතුර අර්ථවත් වේ.

මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේය අනුව සංගහන ව්‍යාප්තිය කුමක් වුවත් නියැදි තරම විශාල නම් නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්හි ව්‍යාප්තිය ප්‍රමත ව්‍යාප්තියට ආසන්න වන බැවිනි.

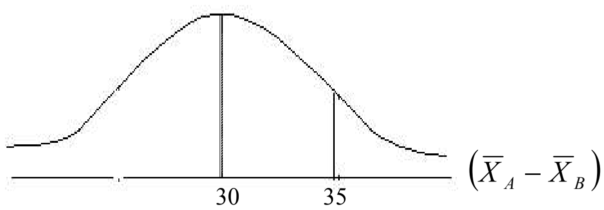
02. 1 බැටරියක ආයු කාලය X ලෙස සලකා

$$\overline{x}_A \sim N\left[820, \frac{25^2}{80}\right]$$

$$\overline{x}_B \sim N\left[790, \frac{36^2}{90}\right]$$

$$\left(\overline{X}_A - \overline{X}_B\right) \sim N\left[(820-790), \frac{25^2}{80} + \frac{36^2}{90}\right]$$

$$\Pr o\left(\overline{x}_A - \overline{x}_B\right) < 35$$



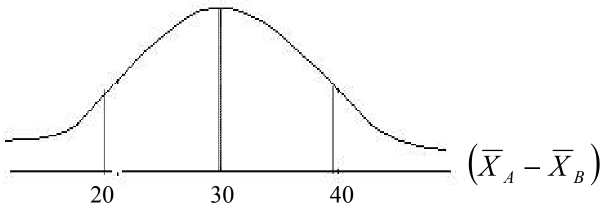
$$\Pr o\left[Z < \frac{\left(\overline{X}_A - \overline{X}_B\right) - \left(\mu_A - \mu_B\right)}{\sqrt{\frac{S_A^2}{n_A} + \frac{S_B^2}{n_B}}}\right]$$ බැවින්

$$\Pr o\left[Z < \frac{35-30}{\sqrt{\frac{25^2}{80} + \frac{36^2}{90}}}\right]$$

$$\Pr o\left[Z < 1.061\right] = 0.5000 + 0.3554$$

$$= \underline{\underline{0.8554}}$$

2. $\Pr o\left[\mu_A - \mu_B - 10 \le \overline{X}_A - \overline{X}_B \le \mu_A - \mu_B + 10\right]$



$$\Pr o\left[\frac{-10}{\sqrt{\frac{25^2}{80}+\frac{36^2}{90}}} \le Z \le \frac{10}{\sqrt{\frac{25^2}{80}+\frac{36^2}{90}}}\right]$$

$$\Pr o\left[\frac{-10}{4.713} \le Z \le \frac{10}{4.713}\right]$$

$$\Pr o\left[-2.12 \le Z \le 2.12\right] = 0.4830 + 0.4830$$

$$= \underline{\underline{0.9660}}$$

නිපුණතාව 07 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා සංඛ්‍යාන නිමානය යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 7.4 : සංඛ්‍යාන අනුමිතිය සඳහා නියැදි සමානුපාතයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්ති ගොඩනගයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 08

ඉගෙනුම් ඵල :

- නියැදි සමානුපාතය සහ සංගහන සමානුපාතය පැහැදිලි කරයි.
- නියැදි සමානුපාතයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය විස්තර කරයි.
- නියැදි සමානුපාතයේ නියැදුම් ව්‍යාප්ති ගොඩනගයි.
- නියැදි සමානුපාතයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යන්‍යය හා විචලතාව ප්‍රකාශ කරයි.
- නියැදි තරම විශාල විට නියැදි සමානුපාතයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය විස්තර කරයි.
- නියැදි සමානුපාතයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන් ගැටලු විසඳයි.
- නියැදි සමානුපාතයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්ති ඇසුරෙන් තීරණ ගනියි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- සිසුන් සමග පහත සාකච්ඡාවේ යෙදෙන්න.
- F_1, F_2, F_3 ලෙස ගැහැණු ළමුන් තිදෙනෙකු හා M_1, M_2 ලෙස පිරිමි ළමුන් දෙදෙනෙකු සිටින සංගහනයක් ඇතැයි සිතන්න.
- මෙහි දී ගැහැණු යන්න උප ලක්ෂණයක් බවත් එම උප ලක්ෂණය හිමි අයිතම ගණන (A) මුළු සංගහන ඒකක ගණනේ (N) අනුපාතයක් ලෙස දැක් වූ විට එය සංගහන සමානුපාතය බවත් සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න. සංගහන සමානුපාතය π ලෙස සංකේතවත් කරන බවත් ප්‍රකාශ කරන්න.

$$\pi = \frac{A}{N}$$

$$= \frac{3}{5}$$

$$= \underline{\underline{0.6}}$$

- නියැදියක් ගත් විට එම නියැදියෙහි කිසියම් උප ලක්ෂණයක් හිමි අයිතම ගණන (a) මුළු නියැදි අයිතම ගණනේ (n) අනුපාතයක් ලෙස දැක් වූ විට එය නියැදි සමානුපාතය බවත් එය P ලෙස සංකේතවත් කරන බවත් එහි අගයන් ද P ලෙස සංකේතවත් කරන බවත් පෙන්වා දෙන්න.

$$p = \frac{a}{n}$$

ක්‍රියාකාරකම 1 :

- ඉහත උදාහරණයට අදාළ ව පහත ප්‍රශ්න සිසුන්ට යොමු කරන්න.
  - ළමුන් දෙදෙනෙකු බැගින් ගෙන සෑදිය හැකි මුළු නියැදි ලියා දක්වන්න.
  - එක් එක් නියැදියේ සිටින ගැහැණු ළමයින්ගේ සමානුපාත ගණනය කරන්න.
  - එක් එක් නියැදියේ සිටින ගැහැණු ළමුන්ගේ සමානුපාත හා ඒවායේ සම්භාවිතා සමග සටහනක් ගොඩනගන්න.

විසඳුම (ක්‍රියාකාරකම 1)

- ගත හැකි සියලු ම නියැදි
  - (F_1, F_2) (F_1, F_3) (F_1, M_1) (F_1, M_2) (F_2, F_3)
    (F_2, M_1) (F_2, M_2) (F_3, M_1) (F_3, M_2) (M_1, M_2)

- එක් එක් නියැදියේ සිටින ගැහැණු ළමයින්ගේ සමානුපාතය
  - 1, 1, 0.5, 0.5, 1, 0.5, 0.5, 0.5, 0.5, 0
  - p හි සම්භාවිතා ව්‍යාප්තිය

P	$Pr(p)$
0	$\frac{1}{10}$
0.5	$\frac{6}{10}$
1	$\frac{3}{10}$

- ඉහත ව්‍යාප්තිය නියැදි සමානුපාතයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ලෙස සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම 2 :

- ක්‍රියාකාරකම 1 පදනම් කර ගනිමින් නියැදි සමානුපාතයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යන්‍යය (μ_p) ගණනය කරන්න.
- එම අගය හා සංගහන සමානුපාතය අතර සම්බන්ධය හඳුනාගන්න.
- නියැදි සමානුපාතයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ විචලතාව σ_p^2 පහත සූත්‍රය පදනම් කර ගනිමින් ගණනය කරන්න.

$$\sigma_p^2 = \frac{\pi(1-\pi)}{n}\left(\frac{N-n}{N-1}\right)$$

- නියැදි සමානුපාතයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ සම්මත අපගමනය σ_P පහත සූත්‍රය පදනම් කර ගනිමින් ගණනය කරන්න.

$$\sigma_P = \sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{n}\left(\frac{N-n}{N-1}\right)}$$

ක්‍රියාකාරකම 2 : විසඳුම්

$$\mu_P = \frac{1+1+0.5+0.5+1+0.5+0.5+0.5+0.5+0}{10}$$

$$= 0.6$$

$$\therefore \mu_P = \pi$$

$$\sigma_p^2 = \frac{\pi(1-\pi)}{n}\left(\frac{N-n}{N-1}\right)$$

$$= \frac{0.6\times 0.4}{2}\left(\frac{5-2}{5-1}\right)$$

$$= \underline{\underline{0.09}}$$

$$\sigma_P = \sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{n}\left(\frac{N-n}{N-1}\right)}$$

$$= \sqrt{\frac{0.6\times 0.4}{2}\left(\frac{5-2}{5-1}\right)}$$

$$= \underline{\underline{0.3}}$$

ක්‍රියාකාරකම 3

පහත ක්‍රියාකාරකම සිසුන්ට ලබා දෙන්න.

එක්තරා යන්ත්‍රයකින් 3% ක් සදොස් ඒකක නිපදවන බව සොයා ගෙන ඇත. ඒකක 800 කින් යුත් නියැදියක,

(i) 4% හෝ එයට වැඩි

(ii) 2.5% හෝ එයට වැඩි

සදොස් ඒවා තිබීමේ සම්භාවිතාව සොයන්න.

(iii) සදොස් ඒකක 2.5% ට වඩා අඩු නම් හොඳ තොගයක් සේ සලකයි නම්, හොඳ තොගයක් ලැබීමට ඇති හැකියාව සම්බන්ධයෙන් අදහස් ප්‍රකාශ කරන්න.

විසඳුම් ක්‍රියාකාරකම 3 :

(i)

$$\mu_p = \pi = \underline{\underline{0.03}}$$

$$\sigma_p^2 = \frac{0.03 \times 0.97}{800} = \underline{\underline{0.000036}}$$

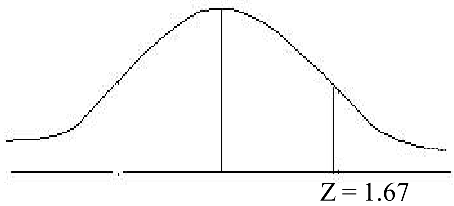
$$\sigma_P = \sqrt{\frac{0.03 \times 0.97}{800}} = \underline{\underline{0.006}}$$

$$\Pr(p \geq 0.004) = \Pr\left(Z \geq \frac{0.04 - 0.03}{0.006}\right)$$

$$= \Pr\left(Z \geq \frac{0.01}{0.006}\right)$$

$$= \Pr(Z \geq 1.67)$$

$$= 0.5 - 0.4525$$
$$= \underline{\underline{0.0475}}$$



(ii) $$Z = \frac{p - \mu_P}{\sigma_p}$$

$$= \frac{p - \pi}{\sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{n}}}$$

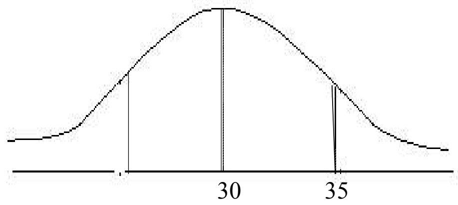
$$= \Pr(\Pr \geq 0.025)$$

$$= \Pr\left(Z \geq \frac{0.025 - 0.03}{0.006}\right)$$

$$= -0.83$$

$$= 0.5000 - 0.2967$$

$$= \underline{\underline{0.7967}}$$



(iii) $$1 - 0.7967$$

$$= \underline{\underline{0.2033}}$$

- තරම 800 වන නියැදියක් ගත් විට හොඳ තොගයක් ලැබීමට ඇති හැකියාව 20% වන බව තීරණය කළ හැකි ය.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක්

- කිසියම් සංගහනයක විශේෂිත උප ලක්ෂණයක් හිමි අයිතම ගණන (A) මුළු සංගහන ඒකක ගණනේ (N) අනුපාතයක් ලෙස දක්වූ විට සංගහන සමානුපාතය ලැබේ.

$$\pi = \frac{A}{N}$$

- කිසියම් නියැදියක විශේෂිත උප ලක්ෂණයක් හිමි අයිතම ගණන (a) නියැදි ඒකක ගණනේ (n) අනුපාතයක් ලෙස දක්වූ විට නියැදි සමානුපාතය ලැබේ.

$$p = \frac{a}{n}$$

- කිසියම් සංගහනයකින් ලබා ගත හැකි සමාන තරමින් යුත් සියලු ම නියැදිවල නියැදි සමානුපාත අගයන්ගේ ව්‍යාප්තිය නියැදි සමානුපාතයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය වේ.
- නියැදි සමානුපාතයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යනාය μ_p ද විචලතාව σ_p^2 ද සම්මත අපගමනය σ_P ද ලෙස සංකේතවත් කෙරේ.

- නියැදි සමානුපාතයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යන්‍යය සංගහන සමානුපාතයට සමාන වේ. $\mu_p = \pi$

- අපරිමිත සංගහනවල දී මෙම ව්‍යාප්තියේ විචලතාව $\sigma^2{}_{\mathrm{P}} = \dfrac{\pi(1-\pi)}{n}$

- පරිමිත සංගහනවල දී මෙම ව්‍යාප්තියේ විචලතාව $\sigma_p^2 = \dfrac{\pi(1-\pi)}{n} \left(\dfrac{N-n}{N-1}\right)$

- අපරිමිත සංගහනවල දී මෙම ව්‍යාප්තියේ සම්මත අපගමනය $\sigma_{\mathrm{P}} = \sqrt{\dfrac{\pi(1-\pi)}{n}}$

- පරිමිත සංගහනවල දී මෙම ව්‍යාප්තියේ සම්මත අපගමන $\sigma_p = \sqrt{\dfrac{\pi(1-\pi)}{n} \left(\dfrac{N-n}{N-1}\right)}$

  - $\dfrac{n}{N} < 0.05$ නම් පරිමිත සංගහන ශෝධන සාධකය යෙදිය යුතු නො වේ.

- නියැදි තරම විශාල වන විට විට $(n \geq 100)$ නියැදි සමානුපාතයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේයයට අනුව ඉහත දැක් වූ මධ්‍යන්‍යය හා විචලතාව ඇති ප්‍රමත ව්‍යාප්තියකට ආසන්න වේ.

- නියැදි සමානුපාතයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය මෙසේ අංකනය කළ හැකි ය.

$$p \sim N\left(\mu_{\mathrm{P}}, \sigma_P^2\right)$$

$$p \sim N\left(\pi, \frac{\pi(1-\pi)}{n}\right)$$

නිපුණතාව 07 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා සංඛ්‍යාන නිමානය යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 7.5 : සංඛ්‍යාන අනුමිතිය සඳහා නියැදි සමානුපාත දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්ති ගොඩනගයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 08

ඉගෙනුම් ඵල :

- සංගහන දෙකක සමානුපාත අතර වෙනස අවශ්‍ය වන අවස්ථාවලට උදාහරණ සපයයි.
- නියැදි සමානුපාත දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ගොඩනගයි.
- නියැදි සමානුපාත දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යන්‍යය හා විචලතාව ලබා ගනියි.
- නියැදි සමානුපාත දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ලියා දක්වයි.
- නියැදි සමානුපාත දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ආශ්‍රිත ගැටලු විසඳයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

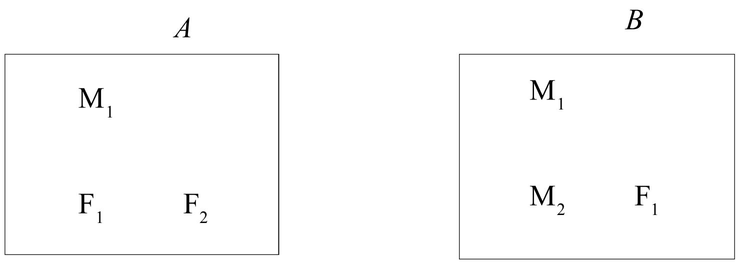
- පහත අවස්ථා සම්බන්ධයෙන් සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.
  - A ආයතනය නිපදවන භාණ්ඩවලින් 2%ක් සදොස් වන බව එම ආයතනය ප්‍රකාශ කරයි. B ආයතනය නිපදවන භාණ්ඩවලින් 3%ක් සදොස් වන බව එම ආයතනය ප්‍රකාශ කරයි. B ආයතනයේ ඒකක සදොස් වීම A ආයතනයේ ඒකක සදොස් වීමට වඩා වැඩි වීමේ හැකියාව සම්බන්ධව
  - එක්තරා රෝගයක් සම්බන්ධයෙන් භාවිත කරන x නම් ඖෂධය ලබා ගත් රෝගීන්ගෙන් 85% කට එම රෝගයෙන් අත්මිදීමට හැකි වූ බව x ඖෂධ නිපදවන සමාගම ප්‍රකාශ කරයි. y නම් ඖෂධය ලබා ගත් රෝගීන්ගෙන් 78% කට එම ඖෂධයේ ප්‍රතිඵල ලැබුණු බව සොයා ගෙන ඇත. y ඖෂධ භාවිත කර රෝගය සුව වීමේ හැකියාවට වඩා x ඖෂධ භාවිත කර රෝගය සුව වීමේ හැකියාව සොයා බැලීමට අවශ්‍ය වූ විට
  - F නම් ආහාර ද්‍රව්‍යය සඳහා වැඩිහිටියන්ගෙන් 60%ක් කැමැත්ත දක්වන බවත් ළමයින්ගෙන් 70%ක් කැමැත්ත දක්වන බවත් සොයා ගෙන ඇත. එම ආහාර ද්‍රව්‍ය සඳහා වැඩිහිටියන්ට වඩා ළමුන් වැඩි කැමැත්තක් දක්වන බව සොයා ගෙන ඇත. ළමුන් හා වැඩිහිටි ජන කොටස් අතර මෙම ආහාර ද්‍රව්‍ය සඳහා ඇති කැමැත්තේ වෙනස සම්බන්ධව
- ඉහත එක් එක් අවස්ථාවට අදාළ ව පහත කරුණු ඉස්මතු වන සේ සාකච්ඡාවක යෙදෙන්න.
  - එක් එක් අවස්ථාවට අදාළ ව පවතින සංගහන දෙක හඳුන්වා දීම
  - එම සංගහනවලට අදාළ සමානුපාත අගයන් පෙන්වා දීම
  - එම සංගහන සමානුපාත අතර වෙනස සොයා බැලීම අවශ්‍ය වන බව පැහැදිලි කර දීම

ක්‍රියාකාරකම 1 :

පහත ක්‍රියාකාරකම සිසුන්ට ලබා දෙන්න.

- *A* පන්තියේ M_1 ලෙස පිරිමි ළමයෙකු හා F_1, F_2 ලෙස ගැහැණු ළමුන් දෙදෙනෙකු සිටී යැයි ද B පන්තියේ M_1, M_2 ලෙස පිරිමි ළමයින් දෙදෙනෙකු හා F_1 ලෙස ගැහැණු ළමයෙකු සිටී යැයි ද සිතන්න.
- A පන්තියේ මුළු සිසුන් තුන්දෙනාගෙන් සිසුන් දෙදෙනා බැගින් ගෙන සෑදිය හැකි සියලු නියැදි ලියන්න.
- *A* පන්තියේ නියැදිවල ගැහැණු ළමයින්ගේ සමානුපාත පිළිවෙළින් ලියා දක්වන්න.
- B පන්තියේ මුළු සිසුන් තුන්දෙනාගෙන් සිසුන් දෙදෙනා බැගින් ගෙන සෑදිය හැකි සියලු නියැදි ලියන්න.
- *B* පන්තියේ නියැදිවල ගැහැණු ළමයින්ගේ සමානුපාත පිළිවෙලින් ලියා දක්වන්න.
- *A* පන්තියේ නියැදිවලින් ලැබුණු සමානුපාත හා *B* පන්තියේ නියැදිවලින් ලැබුණු සමානුපාත අතර වෙනස ලබා ගත හැකි සියලු ආකාර ලියා එක එකෙහි සමානුපාත අතර වෙනස්කම් ලියා දක්වන්න.
- සමානුපාත අතර වෙනස සඳහා ලැබී ඇති විවිධ අගයන් සටහන් කරන්න.
- එක් එක් අගයන්ට අනුරූප සම්භාවිතා ලියා දක්වන්න.

විසඳුම් (ක්‍රියාකාරකම 1)



A පන්තිය		B පන්තිය	
නියැදිය	සමානුපාතය	නියැදිය	සමානුපාතය
(M_1, F_1)	0.5	(M_1, M_2)	0.0
(M_1, F_2)	0.5	(M_1, F_1)	0.5
(F_1, F_2)	1.0	(M_2, F_1)	0.5

නියැදි සමානුපාත අතර වෙනස ලබා ගත හැකි ආකාර	නියැදි සමානුපාත අතර වෙනස
0.5 - 0	0.5
0.5 - 0.5	0
0.5 - 0.5	0
0.5 - 0	0.5
0.5 - 0.5	0
0.5 - 0.5	0
1 - 0	1
1 - 0.5	0.5
1 - 0.5	0.5

සමානුපාත අතර වෙනස $(P_1 - P_2)$	සම්භාවිතාව $\Pr(P_1 - P_2)$
0	$4/9$
0.5	$4/9$
1	$1/9$

- ඉහත ව්‍යාප්තිය නියැදි සමානුපාත දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය බව පැහැදිලි කර දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම 2

- ක්‍රියාකාරකම 1 පදනම් කර ගනිමින් පහත අභ්‍යාසයෙහි යොදවන්න.
  - නියැදි සමානුපාත දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යනාය $\left(\mu_{p_1 - p_2}\right)$ ගණනය කරන්න.
  - එම අගය හා සංගහන සමානුපාත දෙකෙහි අන්තරය අතර සම්බන්ධය හඳුනා ගන්න.
  - නියැදි සමානුපාත දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ විචලතාව $\sigma^2_{p_1 - p_2}$ පහත සූත්‍රය පදනම් කර ගනිමින් ගණනය කරන්න.

$$\frac{\pi_1(1-\pi_1)}{n_1}\left(\frac{N_1-n_1}{N_1-1}\right)+\frac{\pi_2(1-\pi_2)}{n_2}\left(\frac{N_2-n_2}{N_2-1}\right)$$

- නියැදි සමානුපාත දෙකක අන්තරයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියෙහි විචලතාව සම්භාවිතා ව්‍යාප්තියක විචලතාව ගණනය කරන ආකාරයෙන් ගණනය කර ඉහත සූත්‍රය පදනම් කර ගත් පිළිතුරෙහි අගය හා සසඳන්න.

ක්‍රියාකාරකම 2 : විසඳුම

- නියැදි සමානුපාත දෙකෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යන්‍යය (අපේක්ෂාව)

$$E(p)=\left(0\times\frac{4}{9}\right)+\left(0.5\times\frac{4}{9}\right)+\left(1\times\frac{1}{9}\right)$$

$$=\underline{\underline{0.3333}}$$

- සංගහන සමානුපාත දෙකෙහි අන්තරය

$$\pi_1=\frac{2}{3}$$

$$\pi_2=\frac{1}{3} \qquad (\pi_1-\pi_2)$$

$$=\underline{\underline{0.3333}}$$

$$\boxed{\mu_{(p_1-p_2)}=\pi_1-\pi_2}$$

- නියැදි සමානුපාත දෙකෙහි අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ විචලතාව

$$\frac{\pi_1(1-\pi_1)}{n_1}\left(\frac{N_1-n_1}{N_1-1}\right)+\frac{\pi_2(1-\pi_2)}{n_2}\left(\frac{N_2-n_2}{N_2-1}\right)$$
$$=\left(\frac{2}{3}\times\frac{1}{3}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\right)+\left(\frac{1}{3}\times\frac{2}{3}\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\right)$$
$$=\underline{\underline{0.1111}}$$

- එම විචලතාව සම්භාවිතා ව්‍යාප්තියක විචලතාව ලෙස

$$Var\left(p_1 - p_2\right) = \left(0^2 \times \frac{4}{9}\right) + \left(0.5^2 \times \frac{4}{9}\right) + \left(1^2 \times \frac{1}{9}\right) - \left(\frac{1}{3}\right)^2$$

$$= \underline{\underline{0.1111}}$$

$$Var\left(p_1 - p_2\right) = \frac{\pi_1\left(1-\pi_1\right)}{n_1}\left(\frac{N_1 - n_1}{N_1 - 1}\right) + \frac{\pi_2\left(1-\pi_2\right)}{n_2}\left(\frac{N_2 - n_2}{N_2 - 1}\right)$$

- අපරිමිත සංගහනවල දී මෙන් ම ප්‍රතිස්ථාපන සහිත නියැදි සඳහා පරිමිත සංගහන ශෝධන සාධකය යෙදිය යුතු නො වන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම 3 :

- සිසුන් පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.
    - ක්‍රියාකාරකම 2 පදනම් කර ගනිමින් නියැදි සමානුපාත දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ලියා දක්වන්න.

ක්‍රියාකාරකම 3 : විසඳුම

$$P_1 - P_2 \sim N\left(\mu_{P1-P2}, \sigma^2_{P1-P2}\right)$$

$$P_1 - P_2 \sim N\left(\pi_1 - \pi_2, \frac{\pi_1\left(1-\pi_1\right)}{n_1} + \frac{\pi_2\left(1-\pi_2\right)}{n_2}\right)$$

ක්‍රියාකාරකම 4 :

- සිසුන් පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.
    - එක්තරා රෝගයක් සුව කිරීම සඳහා භාවිත කරන A නම් ඖෂධය මගින් රෝගය සුව වීමේ සමානුපාතය 0.85 ක් ද B නම් ඖෂධය මගින් රෝගය සුව වීමේ සමානුපාතය 0.78 ක් ද වන බව පෙනී ගොස් ඇත. A ඖෂධය භාවිත කරන රෝගීන් 100 දෙනෙකු ද B ඖෂධය භාවිත කරන රෝගීන් 200 දෙනෙකු ද බැගින් වූ සසම්භාවී නියැදි දෙකක් ගෙන පරීක්ෂා කළ විට A ඖෂධය මගින් රෝගය සුව වීමේ සමානුපාතය B ඖෂධය මගින් රෝගය සුව වීමේ සමානුපාතයට වඩා 0.1 කින් වැඩි වීමේ සම්භාවිතාව කොපමණ ද?

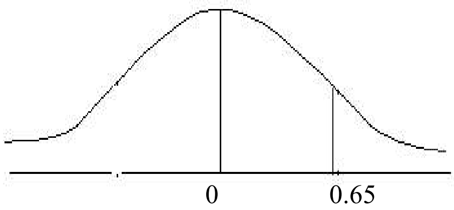
ක්‍රියාකාරකම 4 : විසඳුම

$$\pi_1 = 0.85 \qquad n_1 = 100$$

$$\pi_2 = 0.78 \qquad n_2 = 200$$

$$\pi_1 - \pi_2 = 0.85 - 0.78 = 0.07$$

$$\Pr(\pi_1 - \pi_2 > 0.1)$$



$$Z = \frac{(P_1 - P_2) - (\pi_1 - \pi_2)}{\sqrt{\dfrac{\pi_1(1-\pi_1)}{n_1} + \dfrac{\pi_2(1-\pi_2)}{n_2}}}$$

$$= \frac{0.1 - 0.07}{\sqrt{\dfrac{0.85 \times 0.15}{100} + \dfrac{0.78 \times 0.22}{200}}}$$

$$Z = \underline{\underline{0.65}}$$

සම්භාවිතාව = 0.5000-0.2422

$$= \underline{\underline{0.2578}}$$

- ඖෂධ දෙකෙහි රෝග සුව වීමේ සමානුපාතවල අන්තරය 10% කට වඩා වැඩි වීමේ සම්භාවිතාව 0.2578 වේ.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- සංගහන දෙකකින් n_1, n_2 වන සේ ගත් ස්වායත්ත නියැදි දෙකක කිසියම් උපලාක්ෂණිකයක i udk qmd; ms<fs j <ls a P_1, P_2 මගින් සංකේතවත් කළ හොත් $P_1 - P_2$ ට අදාළ සම්භාවිතා ව්‍යාප්තිය නියැදි සාමානුපාත දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ලෙස හැඳින්වේ.
- නියැදි සමානුපාත දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යනය μ_{P1-P2} ද විචලතාව σ^2_{P1-P2} ද සම්මත අපගමනය σ_{P1-P2} ද ලෙස සංකේතවත් කෙරේ.
- මධ්‍යනය

$$\mu_{P1-P2} = \pi_1 - \pi_2$$

- විචලතාව (අපරිමිත සංගහනවල දී)

$$\sigma^2_{P1-P2} = \frac{\pi_1(1-\pi_1)}{n_1} + \frac{\pi_2(1-\pi_2)}{n_2}$$

- විචලතාව (පරිමිත සංගහනවල දී)

$$\sigma^2_{P1-P2} = \frac{\pi_1(1-\pi_1)}{n_1}\left(\frac{N_1 - n_1}{N_1 - 1}\right) + \frac{\pi_2(1-\pi_2)}{n_2}\left(\frac{N_2 - n_2}{N_2 - 1}\right)$$

- සම්මත අපගමනය (අපරිමිත සංගහනවල දී)

$$\sigma_{P1-P2} = \sqrt{\frac{\pi_1(1-\pi_1)}{n_1} + \frac{\pi_2(1-\pi_2)}{n_2}}$$

- සම්මත අපගමනය (පරිමිත සංගහනවල දී)

$$\sigma_{P1-P2} = \sqrt{\frac{\pi_1(1-\pi_1)}{n_1}\left(\frac{N_1-n_1}{N_1-1}\right) + \frac{\pi_2(1-\pi_2)}{n_2}\left(\frac{N_2-n_2}{N_2-1}\right)}$$

- නියැදි තරම විශාල වන විට ($n_1 \geq 100$ හා $n_2 \geq 100$) නියැදි සමානුපාත දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේයට අනුව ඉහත දක්වූ මධ්‍යන්‍යය හා විචලතාව ඇති ප්‍රමත ව්‍යාප්තියකට ආසන්න වේ.

- නියැදි සමානුපාත දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය මෙසේ අංකනය කළ හැකි ය.

$$P_1 - P_2 \sim N\left(\mu_{P_1-P_2}, \sigma^2_{P_1-P_2}\right)$$

$$P_1 - P_2 \sim \left(\pi_1 - \pi_2, \frac{\pi_1(1-\pi_1)}{n_1} + \frac{\pi_2(1-\pi_2)}{n_2}\right)$$

නිපුණතාව 07 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා සංඛ්‍යාන නිමානය යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 7.6 : සංගහන පරාමිති නිමානය සඳහා ලක්ෂ්‍යමය නිමානය භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 10

ඉගෙනුම් ඵල :

- සංඛ්‍යාන නිමානය පැහැදිලි කරයි.
- නිමානකයක් යනු කුමක් දැයි විස්තර කරයි.
- හොඳ ලක්ෂ්‍යමය නිමානකයක තිබිය යුතු අනභිනත බව, කාර්යක්ෂම බව, සංගත බව සහ ප්‍රමාණවත් බව යන ගුණාංග පැහැදිලි කරයි.
- නිමානය හා නිමානක ය අතරත්, නිමානකය හා නිමිතය අතරත් වෙනස හා සම්බන්ධතාව පැහැදිලි කරයි.
- සංගහන මධ්‍යන්‍යය, සංගහන සමානුපාතය සහ සංගහන විචලතාව සඳහා අනභිනත නිමානක දක්වයි.
- නිමානය සඳහා අවම විචලතාව සහිත අනභිනත නිමානකයක අවශ්‍යතාව පෙන්වා දෙයි.
- නිමානකයක සාපේක්ෂ කාර්යක්ෂමතාව ගණනය කරයි.
- දී ඇති නිමානක කිහිපයක් අතුරෙන් අනභිනත නිමානක, කාර්යක්ෂම නිමානක, සංගත නිමානක වෙන් කර දක්වයි.
- නියැදි තරම ඉහළ දැමීමේ දී නිමානකයේ විචලතාව බින්දුව (0) කරා යාමේ අවශ්‍යතාව පෙන්වා දෙයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

ක්‍රියාකාරකම 1 :

- සංඛ්‍යාන නිමානය ක්‍රියාවලිය පිළිබඳ ව පහත දැක්වෙන ගැලීම් සටහන හුණු පුවරුවේ ප්‍රදර්ශනය කරන්න.

සංගහනය —නියැදි තේරීම→ සසම්භාවී නියැදි —නියැදි දත්ත විශ්ලේෂණය→ සංඛ්‍යාති —පරාමිති නිමානය→ නිමානකය —අගය ගණනය කිරීම→ නිමිතය

- මෙම ගැලීම් සටහනෙහි සෘජුකෝණාස්‍රවලින් ($\boxed{}$) ලැබෙන ප්‍රතිඵලය ද, (ඊතල) $\rightarrow$ මගින් ක්‍රියාවලිය ද දැක්වෙන බවට සිසුන් දැනුවත් කරන්න.
- ඉහත ගැලීම් සටහන පිළිබඳ ව සමලෝචනයක යෙදීමෙන් සංඛ්‍යාන නිමානය සහ එහි දී භාවිත වන පද පිළිබඳ ව පැහැදිලි කර දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම 2 :

- සේවකයන් 5 දෙනෙකුගෙන් සමන්විත කුඩා ව්‍යාපාර ආයතනයක ඔවුන්ගේ සාමාන්‍ය වැටුප පිළිබඳ නිගමනයකට එළඹීම සඳහා නියැදි දත්ත රැස් කර ගෙන සාමාන්‍ය වැටුප නිමානය කිරීමට අදහස් කරනු ලැබේ.

පහත සඳහන් ප්‍රශ්න සිසුන්ට ලබා දෙන්න.

- ආයතනයේ සේවකයන් 5 දෙනාගේ නම් සහ මාසික වැටුප පහත දැක්වේ.

නම	නිමල්	අමර	තුසිතා	සාමා	කුමාර
මාසික වැටුප රු.	20 000	30 000	10 000	10 00	30 000

1. වරකට තිදෙනෙකු බැගින් වන පරිදි ලබා ගත හැකි සියලු ම ප්‍රතිස්ථාපන රහිත නියැදි ලියා දක්වන්න.
2. එම එක් එක් නියැදිවලට අදාළ ව ඔවුන්ගේ වැටුප් නියැදි දත්ත ලෙස ලියා දක්වන්න. (එක් එක් නියැදියේ සංඛ්‍යා දස දහස්වලින් ප්‍රකාශ කර ගත හොත් ඉදිරි ගණනය කිරීම් පහසු විය හැකි ය.)
3 එක් එක් නියැදියේ මධ්‍යන්‍යය ගණනය කරන්න. එම මධ්‍යන්‍ය නියැදි මධ්‍යන්‍යය $\overline{x}$ සංඛ්‍යාතිය (නියැදි අවයවයන්ගේ ශ්‍රිතය) ලෙස නම් කරන්න.
4. මෙම ගැටලුවට අදාළ ව ආඥාත පරාමිතිය නම් කරන්න.
5. නිමානකය නම් කරන්න.
6. නියැදි දත්ත පදනම් කර ගෙන ඔබ විසින් නම් කරන ලද නිමානකයේ අගය ගණනය කරන්න. එය නිමිතය ලෙස නම් කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 2 : විසඳුම්

- තරම 3 වන පරිදි ලබා ගත් සියලු ම නියැදි

(1) නියැදුම් ඒකක	(2) මාසික වැටුප (නියැදි දත්ත)	(3) නියැදි මධ්‍යන්‍යය $\overline{x}$
(1) නිමල්, අමර, තුසිතා	2, 3, 1	2.00
(2) නිමල්, අමර, සාමා	2, 3, 1	2.00
(3) නිමල්, අමර, කුමාර	2, 3, 3	2.67
(4) අමර, තුසිතා, සාමා	3, 1, 1	1.67
(5) අමර, සාමා, කුමාර	3, 1, 3	2.33
(6) තුසිතා, සාමා, කුමාර	1, 1, 3	1.67
(7) නිමල්, තුසිතා, සාමා	2, 1, 1	1.33
(8) නිමල් තුසිතා, කුමාර	2, 1, 3	2.00
(9) අමර, තුසිතා, කුමාර	3, 1, 3	2.33
(10) නිමල්, සාමා, කුමාර	2, 1, 3	2.00
		20.00

4. අඥාත පරාමිතිය වන්නේ ආයතනයේ සේවකයින් 5 දෙනාගේ මධ්‍යන්‍ය මාසික වැටුප (μ) ය.

5. නිමානකය වන්නේ නියැදි මධ්‍යන්‍යය $(\overline{X})$ ය.

6. නිමානකය වන $(\overline{X})$ හි මධ්‍යන්‍යය $= 2+2+2.67+1.67+2.33+1.67+1........$

$$E(\overline{X}) = \frac{20}{10} = \underline{\underline{2.0}}$$

ආයතනයේ සේවකයකු ලබන මාසික වැටුපෙහි ලක්ෂ්‍යමය නිමිතය රු. 20 000/-ක් වේ.

- පහත සඳහන් ගැටලුව සිසුන්ට ඉදිරිපත් කරන්න.

ඉහත ආයතනයේ සේවය කරන සේවකයින්ගේ නියැදි 3ක් තෝරා ගෙන ඔවුන් සේවයට පැමිණීමේ දී ප්‍රමාද වන මධ්‍යන්‍ය කාලය මිනිත්තුවලින් ගණන් බලා ඇත. ඒවා නම්, මි. 12, මි. 08, මි. 10 වේ.

1. සේවයට පැමිණීමේ දී ප්‍රමාද වන මධ්‍යන්‍ය කාලය සඳහා ලක්ෂ්‍යමය නිමිතය ගණනය කරන්න.
2. සංගහනය පිළිබඳ නිගමනවලට එළඹීමේ දී ලක්ෂ්‍යමය නිමානයෙහි සාර්ථකත්වය හෝ අසාර්ථකත්වය පැහැදිලි කරන්න.

පිළිතුරු :

1. සේවයට පැමිණීමේ දී දිනකට ප්‍රමාද වන මධ්‍යන්‍ය කාලය සඳහා ලක්ෂමය නිමිතය

$$E(\overline{X}) = \frac{12+8+10}{3}$$

$$= \frac{30}{3}$$

$$= \underline{\underline{\text{මි. } 10}}$$

2. - සංගහනය පිළිබඳ නිගමනවලට එළඹීමේ දී අයිතම විශාල ප්‍රමාණයක් සඳහා තනි අගයක් ලබා දීමේ දී එහි යථාතථ්‍යතාව, නිරවද්‍යතාව පිළිබඳ ව ගැටලු ඇති වේ.
   - නිමිත අගයෙහි විචලන පිළිබඳ ව අදහසක් ඉදිරිපත් නොවේ.
   - සංගහනයේ විචලන, ව්‍යාප්ති පිළිබඳ ව කිව නො හැකි වේ.

ක්‍රියාකාරකම 3 :

- ඉහත ක්‍රියාකාරකම 2හි දී ඇති සංගහනය පදනම් කර ගෙන සිසුන් පහත සඳහන් ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.

1. තරම 5ක් වූ සේවක සංගහනයෙන් නියැදි තරම දෙකක් වන සේ ලබා ගත හැකි සියලු ම නියැදි තෝරා ගෙන ලියන්න.

2. එක් එක් නියැදුම් ඒකකවලට අදාළ මාසික වැටුප නියැදි දත්ත ලෙස සටහන් කරන්න.
3. එක් එක් නියැදියේ මධ්‍යන්‍ය $\overline{X}_1, \overline{X}_2$ .... සොයන්න.
4. එම නියැදිවල මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියෙහි අපේක්ෂිත අගය $E(\overline{X})$ ගණනය කරන්න.
5. සේවකයන් 5 දෙනාගේ සංගහනය සඳහා මධ්‍යන්‍ය මාසික වැටුප (μ) ගණනය කරන්න.
6. ඉහත ලබා ගත් පිළිතුරු නිරීක්ෂණය කරමින් $E(\overline{X}) = \mu$ බව සත්‍යාපනය කරන්න.

- $(\overline{X})$ නිමානකය μ සඳහා අනභිනත නිමානකයක් බව සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 3 : පිළිතුරු

(1) නියැදුම් ඒකක	(2) මාසික වැටුප (නියැදි දත්ත)	(3) නියැදි මධ්‍යන්‍යය $\overline{x}$
(1) නිමල්, අමර	2, 3	2.5
(2) නිමල්, තුසිතා	2, 1	1.5
(3) නිමල්, සාමා	2, 1	1.5
(4) නිමල්, කුමාර	2, 3	2.5
(5) අමර තුසිතා	3, 1	2.0
(6) අමර, සාමා	3, 1	2.0
(7) අමර, කුමාර	3, 3	3.0
(8) තුසිතා, සාමා	1, 1	1.0
(9) තුසිතා, කුමාර	1, 3	2.0
(10) සාමා, කුමාර	1, 3	2.0
		20.00

(4) $E(\overline{X}) = \dfrac{20}{10} \quad = \underline{\underline{2.0}}$

(5) $\mu = \dfrac{2+3+1+1+3}{5}$

$= \dfrac{10}{5} = \underline{\underline{2.0}}$

(6) $\therefore E(\overline{X}) = \mu$ වේ.

$\therefore$ නියැදි මධ්‍යන්‍යය $\overline{X}$ සංගහන මධ්‍යන්‍යය μ සඳහා අනභිනත නිමානකයකි.

ක්‍රියාකාරකම 4 :

මෙම ක්‍රියාකාරකම ආශ්‍රයෙන් නියැදි විචලතාව S^2 යෙහි අනභිනත බව පිළිබඳ නිරීක්ෂණය කිරීමට සිසුන්ට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.

(1) සේවකයන් පස් දෙනාගේ සංගහනයෙහි මාසික වැටුප් විචල්‍යයේ විචලතාව $\sigma^2 = \dfrac{\sum(X-\mu)^2}{N}$ සූත්‍රය භාවිතයෙන් ගණනය කිරීමට සිසුන්ට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.

(2) නියැදි තරම 2 බැගින් ලබා ගත් එක් එක් නියැදියෙන් මාසික වැටුප්වල විචලතා ගණනය කරවන්න. ඒ සඳහා $S^2 = \dfrac{\sum(X_i-\overline{X})^2}{n}$ සූත්‍රය භාවිත කිරීමට උපදෙස් ලබා දෙන්න.

(3) නියැදි විචලතාව S^2 හි නියැදුම් ව්‍යාප්තියෙහි අපේක්ෂිත අගය $E(S^2)$ ගණනය කිරීමට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.

(4) ලබා ගත් පිළිතුරු නිරීක්ෂණය කරමින් පහත දැක්වෙන ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සැපයීමට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.

(i) $E(S^2) = \sigma^2$ වේ ද?

(ii) $\{E(S^2) - \sigma^2\}$ හි අගය කොපමණ ද? එම අගය පිළිබඳ අදහස් දක්වන්න.

(iii) නියැදි විචලතාව S^2 හි අනභිනත බව පිළිබඳ අදහස් දක්වන්න.

(5) සේවකයින් 5 දෙනාගේ සංගහනයෙහි මාසික වැටුප් විචල්‍යයේ විචලතාව $\sigma^2 = \dfrac{\sum(X-\mu)^2}{N-1}$ සූත්‍රය භාවිතයෙන් ගණනය කිරීමට අවස්ථාව දෙන්න.

(6) නියැදි තරම 2 බැගින් ලබා ගත් එක් එක් නියැදියෙහි මාසික වැටුප්වල විචලතා ගණනය කිරීම සඳහා $S^2 = \dfrac{\sum(X-\overline{X})^2}{n-1}$ සූත්‍රය භාවිත කිරීමට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.

(7) ඉහත (6) හි ගණනය කරන ලද නියැදි විචලතාව S^2 හි නියැදුම් ව්‍යාප්තියෙහි අපේක්ෂිත අගය $E(S^2)$ ගණනය කිරීමට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.

(8) අංක (5) සිට (7) දක්වා ලැබුණු පිළිතුරු නිරීක්ෂණය කරමින් නියැදි විචලතාව S^2, සංගහන විචලතාව σ^2 සඳහා අනභිනත නිමානකයක් වන බව සත්‍යාපනය කිරීමට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම 4 : පිළිතුරු

(1) සංගහනයේ ඒකක = 2, 3, 1, 1, 3 සංගහන මධ්‍යන්‍යය μ = 2.0

සංගහන විචලතාව $\sigma^2 = \dfrac{\sum(X-\mu)^2}{N}$

$$\therefore \sigma^2 = \frac{(2-2)^2+(3-2)^2+(1-2)^2+(1-2)^2+(3-2)^2}{5}$$

$$= \frac{0+1+1+1+1}{5} \quad = \frac{4}{5}$$

$$= \underline{\underline{0.8}}$$

(2)

නියැදි අංක	(නියැදි දත්ත) මාසික වැටුප	නියැදි මධ්‍යන්‍ය $\overline{X}$	නියැදි විචලතාව $S^2 = \frac{\sum(X-\overline{X})^2}{n}$
(1)	2, 3	2.5	$\frac{(2-2.5)^2+(3-2.5)^2}{2} = 0.25$
(2)	2, 1	1.5	$\frac{(2-1.5)^2+(1-1.5)^2}{2} = 0.25$
(3)	2, 1	1.5	$\frac{(2-1.5)^2+(1-1.5)^2}{2} = 0.25$
(4)	2, 3	2.5	$\frac{(2-2.5)^2+(3-2.5)^2}{2} = 0.25$
(5)	3, 1	2.0	$\frac{(3-2)^2+(1-2)^2}{2} = 1.00$
(6)	3, 1	2.0	$\frac{(3-2)^2+(1-2)^2}{2} = 1.00$
(7)	3, 3	3.0	$\frac{(3-3)^2+(3-3)^2}{2} = 0.00$
(8)	1, 1	1.0	$\frac{(1-1)^2+(1-1)^2}{2} = 0.00$
(9)	1, 3	2.0	$\frac{(1-2)^2+(3-2)^2}{2} = 1.00$
(10)	1, 3	2.0	$\frac{(1-2)^2+(3-2)^2}{2} = 1.00$
			$= \underline{\underline{5.00}}$

(3) $E(S^2) = \frac{5}{10} = \underline{\underline{0.5}}$

(4) (i) $E(S^2) \neq \sigma^2$ වේ.

(ii) $\{E(S^2) - \sigma^2\} = 0.5 - 0.8$

$$= \underline{\underline{-0.3}}$$

නියැදි විචලතාව S^2 නිමානකයෙහි අභිනතිය (-0.3) ක් වේ.

(iii) මෙහි දී නියැදි විචලතාව S^2 සංගහන විචලතාව σ^2 සඳහා අනභිනත නිමානකයක් නොවේ.

(5) සංගහනයේ ඒකක $= 2,\ 3,\ 1,\ 1,\ 3$

සංගහනයේ මධ්‍යන්‍යය $\mu = 2.0$

සංගහන විචලතාව $\sigma^2 = N\dfrac{\sum(X-\mu)^2}{N-1}$

$$\sigma^2 = \frac{(2-2)^2 + (3-2)^2 + (1-2)^2 + (1-2) + (3-2)^2}{4}$$

$$= \frac{0+1+1+1+1}{4}$$

$$= \underline{\underline{1}}$$

(6) ඉහත සංගහනයෙන් ලබා ගෙන ඇති තරම 2 බැගින් වූ නියැදි 10 හි නියැදි විචලතා $\left[S^2 = \dfrac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}\right]$ පිළිවෙළින්

(1) $S^2 = \dfrac{(2-2.5)^2 + (3-2.5)^2}{1} = 0.5$

(2) $= \dfrac{(2-1.5)^2 + (1-1.5)^2}{1} = 0.5$

(3) $= \dfrac{(2-1.5)^2 + (1-1.5)^2}{1} = 0.5$

(4) $= \dfrac{(2-2.5)^2 + (3-2.5)^2}{1} = 0.5$

(5) $= \dfrac{(3-2)^2 + (1-2)^2}{1} = 2.0$

(6) $= \dfrac{(3-2)^2 + (1-2)^2}{1} = 2.0$

(7) $= \dfrac{(3-3)^2 + (3-3)^2}{1} = 0.0$

(8) $= \dfrac{(1-1)^2 + (1-1)^2}{1} = 0.0$

(9) $= \dfrac{(1-2)^2 + (3-2)^2}{1} = 2.0$

(10) $= \dfrac{(1-2)^2 + (3-2)^2}{1} = 2.0$

$$\underline{\underline{=10.0}}$$

(7) $E\left(S^2\right) = \frac{10}{10} = \underline{\underline{1}}$

(8) $\sigma^2 = 1$ සහ $E(s^2) = 1$ වන බැවින් මේ අවස්ථාවේ දී නියැදි විචලතාව S^2 සංගහන විචලතාව σ^2 සඳහා අනභිනත නිමානකයක් වේ.

s

ක්‍රියාකාරකම 5 :

- මෙහි දී නියැදි සමානුපාතයෙහි (P) අනභිනතතාව නිරීක්ෂණය කිරීමට සිසුන්ට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.

    (1) ඉහත ක්‍රියාකාරම 2හි සඳහන් සේවකයන් 5 දෙනාගේ සංගහනයෙහි කාන්තා සමානුපාතය (π) ගණනය කරවන්න.

    (2) එම 5 දෙනා අතුරෙන් තරම 2 බැගින් වන සේ ලබා ගත හැකි සියලු ම නියැදි ලියා දැක්වීමට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.

    (3) එම එක් එක් නියැදියෙන් කාන්තා සමානුපාතය (P) හි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ලබා ගැනීමට සිසුන් යොමු කරවන්න.

    (4) එම නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ අපේක්ෂිත අගය E(P) ලබා ගෙන නියැදි සමානුපාතය (P), සංගහන සමානුපාතය (π) සඳහා අනභිනත නිමානකයක් වේ ද යන්න නිරීක්ෂණය කිරීමට සිසුන් යොමු කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 5 : පිළිතුරු :

(1) ආයතනයේ සේවක සංගහනය
නිමල්, අමර, තුසිතා, සාමා, කුමාර මෙහි පිරිමි සංඛ්‍යාව = 3
ගැහැණු සංඛ්‍යාව = 2

$\therefore$ කාන්තා සමානුපාතය $\pi = \frac{2}{5} = \underline{\underline{0.4}}$

(2) නියැදි		(3) කාන්තා සමානුපාතය (P)	
(1)	නිමල්, අමර	0	= 0
(2)	නිමල්, තුසිතා	1/2	= 0.5
(3)	නිමල්, සාමා	1/2	= 0.5
(4)	නිමල්, කුමාර	0	= 0.0
(5)	අමර, තුසිතා	1/2	= 0.5
(6)	අමර, සාමා	1/2	= 0.5
(7)	අමර, කුමාර	0	= 0.0
(8)	තුසිතා, සාමා	2/2	= 1.0
(9)	තුසිතා, කුමාර	1/2	= 0.5
(10)	සාමා, කුමාර	1/2	= 0.5
		4.0	

(4) $E(P)=\frac{4}{10}=0.4$ සහ $\pi=0.4$

$\therefore E(P)=\pi$

$\therefore$ නියැදි සමානුපාතය (P), සංගහන සමානුපාතය (π) සඳහා අනභිනත නිමානකයකි.

ක්‍රියාකාරකම 6 :

ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වූ පරිමිත සංගහනයකින් තරම සමාන නියැදි ලබා ගෙන ඇති බව සළකමු.

(1) නියැදි මධ්‍යන්‍ය $\overline{X}$ හි නියැදුම් ව්‍යාප්තියෙහි විචලතාව $\text{var}\left(\overline{X}\right)$ ප්‍රකාශ කිරීමට සිසුන්ට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.

(2) නියැදි මධ්‍යස්ථය X_mහි නියැදුම් ව්‍යාප්තියෙහි විචලතාව $\text{var}\left(X_m\right)=\frac{\pi\sigma^2}{2n}$ බව දැනුවත් කරන්න.

(3) විචලතාව අඩු නිමානකය නිරීක්ෂණය කිරීමට සිසුන්ට අවස්ථාව දෙන්න.

(4) නියැදි මධ්‍යන්‍යය $\overline{X}$ සහ නියැදි මධ්‍යස්ථය X_m අතුරෙන් වඩාත් කාර්යක්ෂම නිමානකය තීරණය කිරීමට සිසුන්ට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.

(5) නියැදි මධ්‍යස්ථය X_mට සාපේක්ෂව නියැදි මධ්‍යන්‍යයෙහි ($\overline{X}$)කාර්යක්ෂමතාව සෙවීමට සිසුන්ට අවස්ථාව ලබා දෙන්න.

(6) නියැදි මධ්‍යස්ථය X_mට සාපේක්ෂව නියැදි මධ්‍යන්‍යයෙහි ($\overline{X}$) කාර්යක්ෂමතාව ප්‍රතිශතයක් ලෙස ප්‍රකාශ කරවන්න.

(7) නියැදි මධ්‍යස්ථයට සාපේක්ෂ ව නියැදි මධ්‍යන්‍යයෙහි කාර්යක්ෂමතාව පැහැදිලි කිරීමට සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.

ක්‍රියාකාරකම 6 : පිළිතුරු

(1) $\text{var}\left(\overline{X}\right)=\frac{\sigma^2}{n}$ (2) $\text{var}\left(X_m\right)=\frac{\pi\sigma^2}{2n}$

(3) $\text{var}\left(\overline{X}\right)$ හි දී σ^2 හි අගය $\frac{1}{n}$ වලින් ගුණ වී ඇත. $\text{var}\left(X_m\right)$ හි දී σ^2 හි අගය $\frac{22}{7\times 2n}$ වලින් ගුණ වී ඇත.

එනම් $\text{var}\left(X_m\right)$ ගණනය කරන විට σ^2 හි සංගුණකය $\frac{1.57}{n}$ වේ.

$$\therefore \frac{\sigma^2}{n}<\frac{\pi\sigma^2}{2n}$$

$$\therefore v\left(\overline{X}\right)<\text{ var }\left(X_m\right)$$

(4) $\therefore$ නියැදි මධ්‍යන්‍යය $\overline{X}$ නියැදි මධ්‍යස්ථය $\left(X_m\right)$ ට වඩා කාර්යක්ෂම නිමානකයක් වේ.

(5) නියැදි මධ්‍යස්ථයට $\left(\times_m\right)$ සාපේක්ෂ ව නියැදි මධ්‍යන්‍යයෙහි

කාර්යක්ෂමතාව $=\dfrac{\pi\sigma^2/2n}{\sigma^2/n}$ වේ.

$$=\frac{\pi\sigma^2}{2n}\times\frac{n}{\sigma^2}$$

$$=\frac{22}{7}\times\frac{1}{2}$$

$$=\underline{\underline{1.57}}$$

(6) $\dfrac{Var(Xm)}{Var(\overline{x})}\times 100=157\%$

(7) නියැදි මධ්‍යස්ථයට සාපේක්ෂ ව නියැදි මධ්‍යන්‍යය 57% කාර්යක්ෂමතාවකින් යුක්ත ය.

ක්‍රියාකාරකම 7:

(1) නියැදි මධ්‍යන්‍ය සහ නියැදි මධ්‍යස්ථය යන නිමානක දෙකෙහි විචලතාව වෙන වෙන ම ලියා දැක්වීමට සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

(2) නියැදි තරම n විශාල වීමේ දී (α කරා ළඟා වීමේ දී) එම නිමානකවල විචලතාවෙහි අගය පිළිබඳ අදහස් විමසන්න.

(3) එවිට නිමානකයේ හැසිරීම පිළිබඳ ව සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරමින් නිමානකයේ සංගතතාව පැහැදිලි කර දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම 7 : පිළිතුරු :

(1) නියැදි මධ්‍යන්‍යයෙහි විචලතාව $\mathrm{var}(\overline{x})=\dfrac{\sigma^2}{n}$

නියැදි මධ්‍යස්ථයෙහි විචලතාව $\mathrm{var}(\times_m)=\dfrac{\pi\sigma^2}{2n}$

(2) නියැදි තරම $n\rightarrow\propto$ (විශාල වීමේ දී) $\dfrac{\sigma^2}{n}$ හි හරය විශාල වන බැවින් $\dfrac{\sigma^2}{n}$ හි අගය 0 කරා ක්‍රමයෙන් එළඹේ.

නියැදි තරම $n\rightarrow\propto$ (විශාල වීමේ දී) $\dfrac{\pi\sigma^2}{2n}$ හි හරය ද විශාල වන බැවින් $\dfrac{\pi\sigma^2}{2n}$ හි අගය ක්‍රමයෙන් 0 (බින්දුව) කරා එළඹේ.

නිමානකයේ විචලතාව බින්දුව කරා එළඹෙන විට එම නිමානකය පරාමිතිය කරා ආසන්න වේ. නිමානකය පරාමිතිය ආසන්නයේ ම කේන්ද්‍රගත වන විට එය සංගතතාවකින් යුක්ත වේ. ඒ අනුව නියැදි මධ්‍යන්‍යය හා නියැදි මධ්‍යස්ථය යන දෙක ම අනභිනත මෙන් ම සංගත නිමානක ද වේ.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- සංගහනයකින් තෝරා ගනු ලබන සසම්භාවී නියැදි පදනම් කර ගෙන ලබා ගන්නා සංඛ්‍යාති (නියැදි අවයවයන්ගේ ශ්‍රිත) මගින් සංගහනයේ අඥාත (නො දන්නා) පරාමිති ප්‍රකාශ කිරීමේ ක්‍රියාවලිය සංඛ්‍යාන නිමානයයි.
- සංඛ්‍යාන නිමානය ප්‍රධාන කොටස් දෙකකි.
    1. ලක්ෂ්‍යමය නිමානය
    2. ප්‍රාන්තර නිමානය
- නියැදි සංඛ්‍යාතිය නිමානකය ලෙස සලකමින් සංගහනයේ අඥාත පරාමිතිය තනි අගයකින් නිමානය කිරීම **ලක්ෂ්‍යමය නිමානය** ලෙස හැඳින්වේ.
- අඥාත පරාමිතියෙහි අගය නිමානය කිරීම සඳහා භාවිත කරනු ලබන නියැදි අවයවයන්ගේ ශ්‍රිතය (සංඛ්‍යාතිය) **නිමානකය** යනුවෙන් හැඳින්වේ.
- අඥාත පරාමිතීන් නිමානය කිරීම සඳහා භාවිත කරන නිමානක කිහිපයක් පහත දැක්වේ.
    - නියැදි මධ්‍යන්‍යය $\overline{X}$
    - නියැදි විචලතාව S^2
    - නියැදි සමානුපාතය p
    - නියැදි මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරය $\left(\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right)$
- නියැදි දත්ත පදනම් කර ගෙන නිමානකය ගණනය කළ විට ලැබෙන අගය '**නිමිතය**' යනුවෙන් හැඳින්වේ.
- හොඳ ලක්ෂ්‍යමය නිමානකයක තිබිය යුතු ගුණාංග 4කි.
    - අනභිනත බව
    - කාර්යක්ෂම බව
    - සංගත බව
    - ප්‍රමාණවත් බව
- නිමානකයේ අපේක්ෂිත අගය අඥාත පරාමිතියට සමාන වේ නම් එම නිමානකය අනභිනත නිමානකයකි.
- අඥාත පරාමිතිය θ ලෙස අංකනය කළ හොත් ඒ සඳහා වන නිමානකය $\hat{\theta}$ ලෙස අංකනය කරනු ලැබේ. එවිට $E\left(\hat{\theta}\right) = \theta$ නම් $\hat{\theta}$ නිමානකය θ සඳහා අනභිනත නිමානකයක් ලෙස සැලකේ.
- අනභිනත නිමානකයක $\left\{E\left(\hat{\theta}\right) - \theta\right\} = 0$ ද වේ.
- අනභිනත නිමානක සඳහා උදාහරණ

  $E\left(\overline{X}\right) = \mu$ වන බැවින්

නියැදි මධ්‍යන්‍ය $\overline{X}$ සංගහන මධ්‍යන්‍ය μ සඳහා අනභිනත නිමානකයක් වේ.

- ප්‍රමත ව්‍යාප්තියක මධ්‍යන්‍ය $\overline{X}$ මධ්‍යස්ථය (M_d) මාතය (M_o)සමාන බැවින් මධ්‍යස්ථය හා මාතය ද අනභිනත නිමානක වේ.
- නියැදි සමානුපාතය p ලෙස සලකන විට $E(P)=(\pi)$ වන බැවින් නියැදි සමානුපාතය (p) සංගහන සමානුපාතය (π) සඳහා අනභිනත නිමානකයකි.
- නියැදි විචලතාව S^2 හි $E(S^2)=\sigma^2$ වන්නේ $S^2=\frac{\sum(X-\overline{X})^2}{n-1}$ ආකාරයට නියැදි විචලතාව ගණනය කළහොත් පමණි. ඒ අනුව නියැදි විචලතාව $S^2=\frac{\sum(X-\overline{X})^2}{n-1}$ ලෙස ගණනය කළ විට $E(S^2)=\sigma^2$ වන බැවින් නියැදි විචලතාව S^2 සංගහන විචලතාව σ^2 සඳහා අනභිනත නිමානකයක් වේ.
- සමාන තරම සහිත නියැදි ලබා ගෙන ඇති විට, අනභිනත නිමානක දෙකක් හෝ කිහිපයක් අතුරෙන් විචලතාව අවම වන නිමානකය කාර්යක්ෂම නිමානකයක් ලෙස හැඳින්වේ.
- T_1 සහ T_2 යනු θ පරාමිතිය සඳහා අර්ථ දක්වා තිබෙන අනභිනත නිමානක දෙකක් නම් T_1 නිමානකයට සාපේක්ෂ ව T_2 හි කාර්යක්ෂමතාව T_2 හි සාපේක්ෂ කාර්යක්ෂමතාව ලෙස හැඳින්වේ. ඒ අනුව T_1 ට සාපේක්ෂ T_2 හි කාර්යක්ෂමතාව $\frac{Var(T_2)}{Var(T_1)}$ වේ.
- නියැදි තරම වැඩි කිරීමේ දී නිමානකය අඥාත පරාමිතිය වටා කේන්ද්‍රගත වන්නේ නම් එය සංගත නිමානකයකි.
- මධ්‍යන්‍ය μ සහ විචලතාව σ^2 වන ඕනෑ ම සංගහනයකින් නියැදීමේ දී නියැදි තරම ප්‍රමාණවත් තරම් විශාල වන විට එනම් $n \to \alpha$ විට $\overline{X}$ හි විචලතාවෙහි සීමාව (සීමා $Var(\overline{x})=\frac{\sigma^2}{n}\to 0)$) බින්දුව කරා ආසන්න වන බැවින් නියැදි මධ්‍යන්‍යය $\overline{X}$ සංගත නිමානකයකි.
- අඥාත පරාමිතිය නිමානය කිරීමට යොදා ගන්නා නිමානකය ගණනය කිරීමට සියලු ම නියැදි දත්ත භාවිත කර ඇත්නම් එය ප්‍රමාණවත් නිමානකයක් යැයි කියනු ලැබේ.
- නියැදි මධ්‍යන්‍යය ගණනය කිරීමේ දී සියලු ම දත්ත භාවිත කරන බැවින් ද ඒ මඟින් නියැදි අවයවයන්හි ඇතුළත් සියලු තොරතුරු සාරාංශ වීමක් සිදු වෙතැයි අපේක්ෂා කළ හැකි බැවින් ද එය සංගහන මධ්‍යන්‍යය සඳහා ප්‍රමාණවත් නිමානකයකි.
- නියැදි මධ්‍යන්‍යය, මධ්‍යස්ථය හා මාතය යන නිමානක සලකන විට නියැදි මධ්‍යන්‍යය ප්‍රමාණවත් නිමානකයක් වේ. එමෙන් ම නියැදි මධ්‍යන්‍යය යනු අනභිනත බව, කාර්යක්ෂම බව, සංගත බව හා ප්‍රමාණවත් බව යන සියලු ගුණාංගයන්ගෙන් සමන්විත නිමානකය ලෙස සැලකිය හැකි ය.

නිපුණතාව 7.0 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා සංඛ්‍යාන නිමානය යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 7.7 : සංගහන පරාමිති නිමානය සඳහා ප්‍රාන්තර නිමානය භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 04

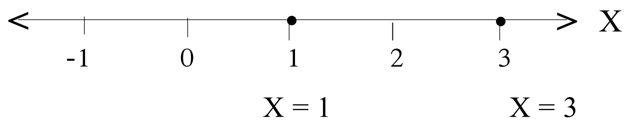
ඉගෙනුම් ඵල :

- ප්‍රාන්තර නිමානය යනු කුමක් දැයි පැහැදිලි කරයි.
- ලක්ෂ්‍යමය නිමානය හා ප්‍රාන්තර නිමානය අතර වෙනස දක්වයි.
- දෙන ලද විශ්වසනීයතා මට්ටමකට අදාළ ව සංගහන පරාමිතිය සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයක් ප්‍රකාශ කරයි.
- විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර අර්ථ දක්වයි.
- විශ්‍රම්භ සීමා අර්ථ දක්වයි.
- විශ්‍රම්භ සංගුණකය හා විශ්‍රම්භ මට්ටම අතර වෙනස දක්වයි.
- සම්භාවී දෝෂය (Probable error) හඳුන්වයි.
- ලක්ෂ්‍යමය නිමානයට වඩා ප්‍රාන්තර නිමානයේ යෝග්‍යතාව විග්‍රහ කරයි.

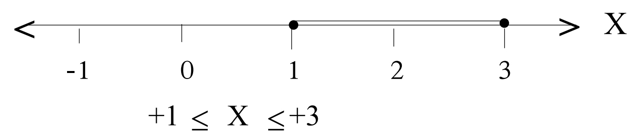
පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- පහත සඳහන් සංඛ්‍යා රේඛා දෙක සහ රූප සටහන් සිසුන්ට ඉදිරිපත් කරන්න.
- එම සංඛ්‍යා රේඛාවල X සඳහා ලබා ගන්නා අගයන් පිළිබඳ ව රූප සටහන ඇසුරෙන් සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.

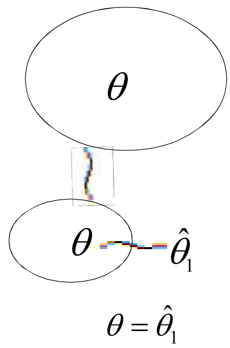
1.



2.

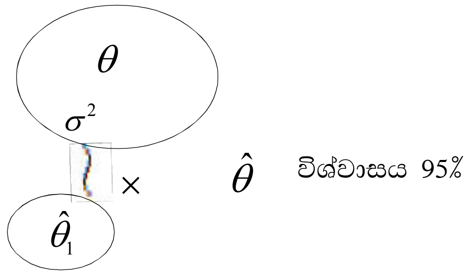


3.



- පළමු වන සංඛ්‍යා රේඛාවට අනුව X සඳහා නිශ්චිත තනි අගයන් පැවරී ඇති බවත්
- දෙවන සංඛ්‍යා රේඛාවට අනුව X අගය පරාසයක් තුළ පවතින බවත් තහවුරු කරන්න.
- θ පරාමිතිය ඇස්තමේන්තු කිරීමට $\hat{\theta}$ නිමානකය භාවිත කරයි. නියැදියේ දත්ත විශ්ලේෂණය කර $\hat{\theta}_1$ නිමිතය ලබා ගෙන ඇත. එය ඇසුරෙන් θ ඇස්තමේන්තු කරන බව තහවුරු කරන්න.

  එම ක්‍රියාවලිය සංඛ්‍යා රේඛාවක තනි අගයක් ඇසුරෙන් විසඳුම ලබා ගැනීමට සමාන බව පෙන්වන්න.



$$\Pr\left(\theta_{1x} \le \theta \le \theta_{1y}\right) = 95\%$$

- θ පරාමිතිය ඇස්තමේන්තු කිරීමට $\hat{\theta}_1$ (නිමානකයේ අගය) සහ විශ්වාස මට්ටම්, විචලතාව නියැදි තරම සංගහන ව්‍යාප්තිය යන සියල්ල භාවිත කරයි. එවිට θ සඳහා අගය පරාසයක් ලැබෙන බව පැහැදිලි කරන්න.
- එම ක්‍රියාවලිය සංඛ්‍යා රේඛාවේ යම් ලක්ෂ්‍ය දෙකක් අතර ප්‍රදේශයකින් (පරාසයකින්) විසඳුම ලබා ගැනීමට සමාන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- ඉහත රූප සටහන් අනුව 95% යන්න විශ්‍රම්භ මට්ටම ලෙස හඳුන්වන බව තහවුරු කරන්න.
- $\hat{\theta}_{1x}$ හා $\hat{\theta}_{1y}$ විශ්‍රම්භ සීමා ලෙස හඳුන්වන බව තහවුරු කරන්න.
- $\hat{\theta}_{1x}$ හා $\hat{\theta}_{1y}$ හා ඒ අතර පැවතිය හැකි සියලු අගයන් ඇතුළත් පරාසය පරාමිතිය සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරය ලෙස හඳුන්වන බව පැහැදිලි කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 1 :

(01) පහත සඳහන් එක් එක් විශ්‍රම්භ මට්ටම්වලට අදාළ ව $Z_{\alpha/2}$ අගයන් ලබා ගන්න.

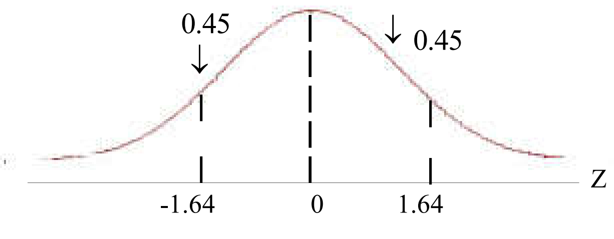
(i) 90% විශ්‍රම්භ මට්ටම සඳහා

(ii) 95% විශ්‍රම්භ මට්ටම සඳහා

(iii) 99% විශ්‍රම්භ මට්ටම සඳහා

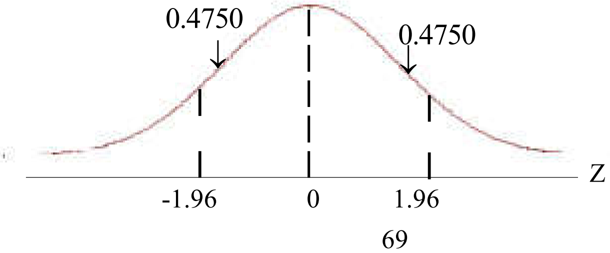
පිළිතුරු :

1. (i)



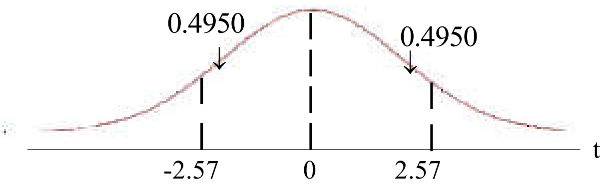
$$\frac{0.90}{2} = 0.4500$$

(ii)



$$\frac{0.95}{2} = 0.4750$$

(iii)



$$\frac{0.99}{2} = 0.4950$$

(02) පහත සඳහන් එක් එක් විශ්‍රම්භ මට්ටම් හා නියැදි තරම අනුව $t_{\alpha/2}$ වගු අගයන් ලබා ගන්න.

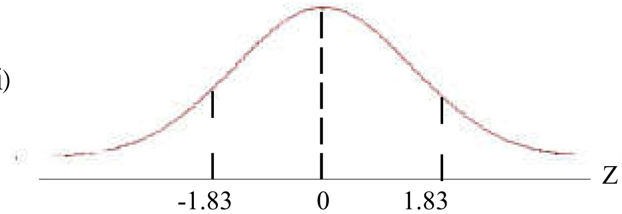
(i) 90% විශ්‍රම්භ මට්ටම හා $n = 10$

(ii) 95% විශ්‍රම්භ මට්ටම හා $n = 25$

(iii) 99% විශ්‍රම්භ මට්ටම හා $n = 30$

පිළිතුරු :

(i)



1.00

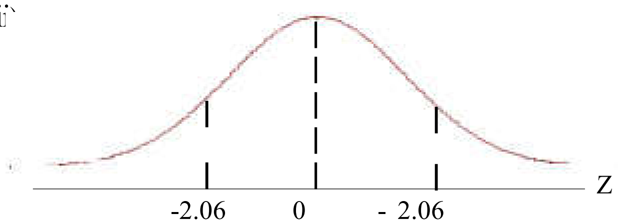
0.90

0.10

$\alpha/2 = 0.05$

සුචලන අංක $n = 1$ $10 - 1 = 9$

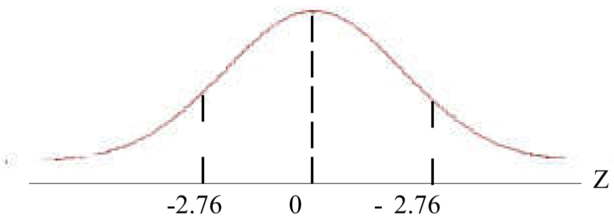
(ii)



$\alpha/2 = 0.025$

සුචලන අංක 25 -1 = 24

(iii)



1.00

0.99

$\alpha = 0.01$

$\alpha/2 = 0.005$

සුචලන අංක 30 -1 = 29

ක්‍රියාකාරකම 2 :

- කර්මාන්ත ශාලාවක දෛනික මධ්‍යන්‍ය නිමැවුම් ප්‍රමාණය ඇස්තමේන්තු කිරීමට අවශ්‍ය ව ඇත. ඒ සඳහා දින 25 ක් තුළ ලබා ගත් දත්ත රැස් කර මධ්‍යන්‍ය නිමැවුම ඒකක 100 ක් ලෙස ලබා ගෙන ඇත. දෛනික නිමැවුම්වල විචලතාව 36 බව කර්මාන්තශාලා හිමිකරු අත්දැකීමෙන් දනියි. 95% ක විශ්‍රම්භ මට්ටමක් යටතේ දෛනික මධ්‍යන්‍ය නිමැවුම් ප්‍රමාණය ඇස්තමේන්තු කළ විට ලැබෙන ප්‍රකාශය පහත දැක්වේ.

$$100 \pm 1.96 \times \frac{6}{5}$$

- එය ඇසුරෙන් පහත සඳහන් ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු ලබා ගන්න.

(1) ප්‍රකාශනයේ දකුණු පස කොටස සුළු කරන්න.

$$= 1.96 \times 1.2$$

$$= \underline{\underline{2.352}}$$

(2) 100- 2.352 හා 100 + 2.352 ලබා ගන්න.

97.648 හා 102.352

(3) සංගහන මධ්‍යන්‍යය සඳහා ලැබිය හැකි අගයන් ඇතුළත් ප්‍රකාශනයක් ලබා ගන්න.

$$\Pr(97.648 \leq \mu \leq 102.352) = 95\%$$

(4) ඉහත ප්‍රකාශනයේ දකුණු පස සඳහා ලැබුණු 2.352 න් අදහස් වන්නේ කුමක් දැයි පැහැදිලි කරන්න.

වගු අගය x සම්මත දෝෂය

මෙය සම්භාවී දෝෂය වේ.

(5) ලක්ෂ්‍යමය නිමානයට වඩා ප්‍රාන්තර නිමානයේ යෝග්‍යතාව පැහැදිලි කරන්න.

- ප්‍රාන්තර නිමානයේ දී නිමානකයේ අගය (නිමිතය) පමණක් නොව නියැදි තරම, සංගහන ව්‍යාප්තිය සහ විශ්‍රම්භ මට්ටම ද භාවිත කිරීම
- පරාමිතිය ඇතුළත් අගය පරාසයේ විශ්වාසය ද අඩංගු වීම

විෂය කරුණු පැහැදිලි කිරීමට අත්වැලක් :

- සංගහන පරාමිතියක් පැවතිය හැකි පරාසයක් ඇස්තමේන්තු කිරීම සඳහා ලක්ෂ්‍යමය නිමානකය, එහි සම්මත දෝෂය සහ විශ්වාස මට්ටම සමග ගළපා අගය ප්‍රාන්තරයක් ලබා ගැනීම ප්‍රාන්තර නිමානය නම් වේ.

- ලක්ෂ්‍යමය නිමානයේ දී පරාමිතිය ඇස්තමේන්තු කිරීම සඳහා යොදා ගන්නේ නිමානකයේ අගය පමණි. එනම් තනි සංඛ්‍යාවක් මගින් පරාමිතිය ඇස්තමේන්තු කරයි.
- ප්‍රාන්තර නිමානයේ දී පරාමිතිය සඳහා පැවතිය හැකි අගය ප්‍රාන්තරයක් ලබා ගන්නා අතර නිමානකයේ අගයට අමතර ව

- සම්භාවිතා ව්‍යාප්තිය
- විශ්වාස මට්ටම
- නිමානකයේ සම්මත දෝෂය

යන සියල්ල සැලකිල්ලට ගනු ලැබේ.

නිදසුන් ලෙස :

- ප්‍රමත සංගහනයක සංගහන විචල්‍යතාව දන්නා අවස්ථාවක නියැදියක් ඇසුරෙන් සංගහන මධ්‍යන්‍ය μ ඇස්තමේන්තු කරන්නේ මෙසේ ය.
    - ලක්ෂ්‍යමය නිමානයේ දී
- μ ඇස්තමේන්තු කරන්නේ නියැදියෙන් ලබා ගන්නා නියැදි මධ්‍යන්‍යයේ අගය ඇසුරෙනි.

- ප්‍රාන්තර නිමානයේ දී,
    - නියැදි මධ්‍යන්‍ය
    - $\overline{X}$ හි සම්මත දෝෂය $\dfrac{\sigma}{\sqrt{n}}$
    - දෙන ලද විශ්‍රම්භ මට්ටමට අනුව ගණනය කරන ලද $Z_{\alpha/2}$ වගු අගය
- ඒ අනුව සම්මත දෝෂය x වගු අගය මගින් ලැබෙන අගය $\overline{X}$ හි අගයට එකතු කිරීමෙන් සහ අඩු කිරීමෙන් ලැබෙන ප්‍රාන්තරය μ සඳහා අගය ප්‍රාන්තරය නම් වේ.
- දෙන ලද සම්භාවිතා මට්ටමක් යටතේ සංගහන පරාමිතිය අයත් වේ යැයි සලකන අගය පරාසය විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරය නම් වේ.
- නිදසුන් ලෙස θ පරාමිතිය සඳහා $1-\alpha$ සම්භාවිතා මට්ටමක් යටතේ ලබා ගත් අගය පරාසයේ අවම අගය y_1 ද උපරිම අගය y_2 යයි සලකමු. එවිට θ පරාමිතිය අයත් අගය පරාසය පහත දැක්වෙන ආකාරයට ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

  $$\left(y_1 \le \theta \le y_2\right) \to (1-\alpha)100\%$$

- මේ ප්‍රකාශයේ y_1 හා y_2 අගයනුත් ඒ අතර මැද අගයනුත් ඇතුළත් සසම්භාවී ප්‍රාන්තරය විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරය නම් වේ.
- දෙන ලද සම්භාවිතා මට්ටමක් යටතේ සංගහන පරාමිතිය අයත් වේ යැයි සලකන අගය පරාසයේ දෙකෙළවර අගයන් විශ්‍රම්භ සීමා නම් වේ.
- ඉහත නිදසුනේ විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයේ දෙකෙළවර අගයන් වූ y_1 හා y_2 විශ්‍රම්භ සීමා වේ.
- සංගහන පරාමිතිය අයත් වේ යයි සලකන අගය පරාසයට අදාළ විශ්වාස මට්ටම විශ්‍රම්භ මට්ටම නම් වේ. එය 90%, 95%, 99% වැනි මට්ටම්වලින් සලකා ගණනය කිරීම් සිදු කරයි. පොදුවේ විශ්‍රම්භ මට්ටම $(1-\alpha)$ 100% ලෙස හඳුන්වයි.
- සංගහන මධ්‍යන්‍යය වන μ සඳහා 95%ක විශ්‍රම්භ මට්ටම යටතේ ගණනය කරන ලද අගය පරාසයක් පහත සඳහන් ආකාරයට පවතී යයි සිතන්න.

  $$\left(50 \le \mu \le 55\right) = 95\%$$

- මෙයින් අදහස් වන්නේ අදාළ සංගහනයෙන් තරම සමාන වූ සියලු ම නියැදි ලබා ගෙන ඒවායේ නියැදි මධ්‍යන්‍ය භාවිතයෙන් μ සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරය බැගින් ගණනය කරනු ලැබුවහොත්, එම අවස්ථාවලින් 95% ක දී ම සංගහන මධ්‍යන්‍යය වන μ ආවරණය කර ගනු ලබන බව ය.
- ප්‍රායෝගික ව අප ලබා ගන්නේ එක් නියැදියක් බැවින් අපගේ ගණනය කරන ලද ප්‍රාන්තරය තුළ පරාමිතිය පිහිටීම හෝ නො පිහිටීම අවිනිශ්චිත ය. එම අවිනිශ්චිතතාව α ලෙස සංකේතවත් කෙරේ.
- සංගහන පරාමිතිය අයත් වේ යැයි සලකන අගය පරාසයට අදාළ සම්භාවිතා මට්ටම 0.90, 0.95, 0.99 ආදී ලෙස දක්වූ විට ඒවා විශ්‍රම්භ සංගුණක ලෙස හඳුන්වයි.
- පොදුවේ විශ්‍රම්භ සංගුණකය (1-α) ලෙස දක්වයි.
    - විශ්‍රම්භ සංගුණකය වන 0.95 වන විට $\alpha = 0.05$ ද
    - විශ්‍රම්භ සංගුණකය වන 0.90 වන විට $\alpha = 0.10$ ද
    - විශ්‍රම්භ සංගුණකය වන 0.99 වන විට $\alpha = 0.01$ ද වේ.
- සංගහන පරාමිතියක් ඇස්තමේන්තු කිරීමට අදාළ පොදු ප්‍රකාශයක් ලෙස

නිමිතය $\pm$ වගු අගය x සම්මත දෝෂය

- වගු අගය x සම්මත දෝෂය මගින් ලැබෙන අගය සම්භාවී දෝෂය ලෙස හඳුන්වයි.
- ලක්ෂ්‍යමය නිමානයට වඩා ප්‍රාන්තර නිමානයේ යෝග්‍යතා මෙසේ දැක්විය හැකි ය.
    - ලක්ෂ්‍යමය නිමානයේ දී මෙන් නො ව පරාමිතිය පැවතිය හැකි අගය පරාසය පිළිබඳ ව විශ්වාස මට්ටමක් අඩංගු වීම
    - පරාමිතිය ඇස්තමේන්තු කිරීම සඳහා නිමානකයේ අගය පමණක් නො ව සංගහන ව්‍යාප්තිය හා නියැදුම් දෝෂය ද භාවිත කිරීම

නිපුණතාව 7.0 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා සංඛ්‍යාන නිමානය යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 7.8 : සංගහන මධ්‍යන්‍යය නිමානය කිරීම සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 12

ඉගෙනුම් ඵල :

- සංගහන මධ්‍යන්‍ය (μ) ඇස්තමේන්තු කිරීමට සිදු වන අවස්ථා සඳහා නිදසුන් දක්වයි.
- සංගහන මධ්‍යන්‍ය (μ) ඇස්තමේන්තු කිරීම සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයක් ගොඩනගන අයුරු ප්‍රකාශනයක් මගින් දක්වයි.
- එම ප්‍රකාශනය භාවිත කරමින් μ සඳහා විශ්‍රම්භ සීමා ගණනය කරයි.
- පරාමිතිය සඳහා ගණනය කරන ලද විශ්‍රම්භ සීමාවල අදහස පැහැදිලි කරයි.
- විචලතාව නො දන්නා ප්‍රමත සංගහනයකින් ගනු ලබන කුඩා නියැදි සඳහා නියැදි මධ්‍යන්‍යය $\overline{X}$ හි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ලියා දක්වයි.
- t ව්‍යාප්තියේ ලක්ෂණ හා t ව්‍යාප්තිය භාවිත කළ යුතු අවස්ථා හඳුන්වයි.
- t ව්‍යාප්තිය භාවිත කර μ සඳහා අගය පරාසයක් ලබා ගනියි.
- විචලතාව නො දන්නා ප්‍රමත සංගහනයකින් ගනු ලබන විශාල තරමින් යුත් නියැදි පදනම් කර ගෙන μ සඳහා ප්‍රාන්තර නිමානය කරයි.
- μ සඳහා ගොඩනගනු ලබන විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයක විශ්වසනීයත්වය හා යථා තථ්‍යතාව අගයයි.
- සංගහන විචලතාව දන්නා ප්‍රමත නො වන සංගහනයක මධ්‍යන්‍යය සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගොඩනගයි.
- සංගහන විචලතාව නො දන්නා ප්‍රමත නො වන සංගහනයක මධ්‍යන්‍යය සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගොඩනගයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

පහත සඳහන් ප්‍රකාශන හුණු පුවරුවේ සටහන් කරන්න.

1. යකඩ ඇණවල දිගෙහි මධ්‍යන්‍යය 4.98 cm කි.
2. යකඩ බෝලවල විෂ්කම්භයෙහි සාමාන්‍යය 4.32 mm කි.
3. ආයතනයක සේවකයින්ගේ මධ්‍යන්‍ය වැටුප රු. 5 000 කි.
4. එක්තරා කර්මාන්තශාලාවක නිෂ්පාදන පෙළකින් ලැබුණු දෝෂ අයිතම සංඛ්‍යාව 10 කි.

- පහත කරුණු මතු කරමින් සාකච්ඡාවක යෙදෙන්න.
    - ඉහත පළමු ප්‍රකාශයෙහි යකඩ ඇණවල දිගෙහි මධ්‍යන්‍යය සෙවීමට සියලු ම යකඩ ඇණ (සංගහනය ම) පරීක්ෂා කළ යුතු බව පෙන්වා දෙන්න.
    - දෙවන ප්‍රකාශයෙහි යකඩ බෝලවල විෂ්කම්භයෙහි සාමාන්‍ය සෙවීමට සියලු ම යකඩ බෝල පරීක්ෂා කළ යුතු බව පෙන්වා දෙන්න.
    - තෙවන ප්‍රකාශයෙහි සේවකයන්ගේ වැටුප එකතු කර සේවක සංඛ්‍යාවෙන් බෙදා සාමාන්‍ය වැටුප ලබා ගෙන ඇති බව පැහැදිලි කරන්න.

- දෝෂ අයිතම සංඛ්‍යාව 10ක් බව සෙවීමට සියලු ම නිෂ්පාදන ඒකක පරීක්ෂාවට ලක් කළ යුතු බව පැහැදිලි කරන්න.
- මෙලෙස සංගහන මධ්‍යන්‍ය (μ) ඇස්තමේන්තු කිරීමට සිදු වන අවස්ථා ප්‍රයෝගික ව දැකිය හැකි බව පැහැදිලි කරන්න.
- මේ අන්දමට සමස්ත සංගහනය ම පරීක්ෂා කිරීමේ කාර්යය ඉතා අසීරු හා ව්‍යාකුල බව සිසුන්ට අවබෝධ කර දී, ඒ වෙනුවට නියැදි තොරතුරු භාවිතයෙන් සංගහන පරාමිතීන් ඇස්තමේන්තු කිරීම ප්‍රායෝගික ව සිදු වන බව පෙන්වා දෙන්න.
- මෙ ලෙස සංගහන මධ්‍යන්‍යය (μ) නියැදියක් මගින් ඇස්තමේන්තු කිරීම සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයක් ගොඩනැගිය හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.
- සංගහන මධ්‍යන්‍ය μ සඳහා විශ්‍රම්භ සීමා ගණනය කිරීම

  $\bar{X} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ මගින් සිදු කළ හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම 01

- පහත තොරතුරු සිසුන්ට ලබා දෙන්න.
- එක්තරා ආයතනයක සේවකයින් 100 දෙනෙකුගේ නියැදියක් පරීක්ෂා කළ විට වැටුප්වල සාමාන්‍ය රු. 25 000/ක් විය. මෙම ආයතනයේ සියලු සේවකයන්ගේ වැටුප්වල විචලතාව රු. 6 400 කි. ආයතනයේ සේවක වැටුප් ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇත්නම් ආයතනයේ සේවක වැටුප්වල සාමාන්‍ය සඳහා 95% විශ්‍රම්භ සීමා ගණනය කිරීමට අවශ්‍ය ව ඇත.
- ඉහත තොරතුරු පදනම් කර ගනිමින් සිසුන්ට පහත ප්‍රශ්න යොමු කරන්න.

  (i) වැටුප්වල නියැදි මධ්‍යන්‍ය කීය ද?

  (ii) 95% විශ්‍රම්භ මට්ටමට අදාළ වගු අගය කීය ද?

  (iii) සම්මත දෝෂය කීය ද?

  (iv) සම්භාවී දෝෂය කීය ද?

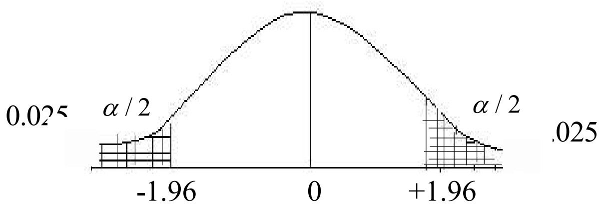
  (v) 95% විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරය සොයන්න.

  (vi) ඉහත (v) ලද පිළිතුර විවරණය කරන්න.

විසඳුම (ක්‍රියාකාරකම 1)

(i) රු. $\underline{\underline{25,000/=}}$

(ii)



$$Z_{\alpha/2} = Z_{0.025} = \pm 1.96$$

(iii) $\dfrac{\sigma}{\sqrt{n}} = \dfrac{80}{\sqrt{100}} = \underline{\underline{8}}$

(iv) $1.96 \times 8 = 15.68$

(v) $\overline{x} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \dfrac{\sigma}{\sqrt{n}}$

$$25000 \pm 1.96 \times \frac{80}{\sqrt{100}}$$

$$(24984.32 \le \mu \le 25015.68) \rightarrow 95\%$$

(vi) ආයතනයේ මුළු සේවකයන්ගෙන් සේවකයින් 100 දෙනා බැගින් වන සේ ලබා ගත හැකි සියලු ම නියැදිවල නියැදි මධ්‍යන්‍ය ඇසුරෙන් සේවකයන්ගේ මධ්‍යන්‍ය වැටුප සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගොඩනගනු ලැබුවහොත් ඒවායින් 95% ක දී ම සංගහන මධ්‍යන්‍යය (μ) ආවරණය කරනු ලබන බවයි.

- සංගහන විචලතාව නො දන්නා අවස්ථාවන්හි දී ඒ වෙනුවෙන් නියැදි විචලතාව හොඳ නිමානකයක් ලෙස යොදා ගත හැකි බව සිසුන්ට සිහිපත් කර දෙමින් සංගහන විචලතාව නො දන්නා ප්‍රමත සංගහනයක විශාල තරමේ නියැදි යොදා ගත් විට මධ්‍යන්‍ය සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර පහත පරිදි ලබා ගත හැකි බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

$$\overline{x} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$$

ක්‍රියාකාරකම 02 :

- පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි සිසුන් යොදවන්න.
- විදුලි බල්බ නිෂ්පාදන ආයතනයක් නිපද වූ විදුලි බල්බ 64 ක නියැදියක මධ්‍යන්‍ය ආයු කාලය පැය 226.6 ක් හා සම්මත අපගමනය පැය 193.5 ක් බව හෙළි විය. මෙම නියැදිය අසුරෙන් ආයතනය නිෂ්පාදනය කරන විදුලි බල්බවල මධ්‍යන්‍ය ආයු කාලය සඳහා 99% විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරය නිමානය කරන්න.

විසඳුම (ක්‍රියාකාරකම 2)

$$\mu = \bar{X} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$$= 226.6 \pm 2.57 \times \frac{193.5}{\sqrt{64}}$$

$$= 226.6 \pm 62.17$$

$$= \underline{\underline{164.43 \le \mu \le 288.77 = 99\%}}$$

ඒ අනුව විදුලි බල්බවල මධ්‍යන්‍ය ආයු කාලය පැය 164.43 ත් පැය 288.77 ත් හා ඒ අතර අගයක් විය හැකි බව 99% ක විශ්වාසයකින් යුතු ව ප්‍රකාශ කළ හැකි බව පැහැදිලි කරන්න.

- පහත කරුණු මතු කරමින් සාකච්ඡාවක නිරත වන්න.

- ප්‍රමත සංගහනයක සංගහන විචලතාව නො දන්නා විට කුඩා නියැදි යොදා ගනිමින් i x. yk uOHk Hh i |ydúYP%N i Sd. K k h l ිf ï § t-ව්‍යාප්තිය භාවිත කළ යුතු බව පැහැදිලි කරන්න. එවිට විශ්‍රම්භ සීමා පහත පරිදි ගණනය කළ යුතු බව පෙන්වා දෙන්න.

$$\mu = \overline{X} \pm t_{\alpha/2(n-1)} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$$

ක්‍රියාකාරකම 03 :

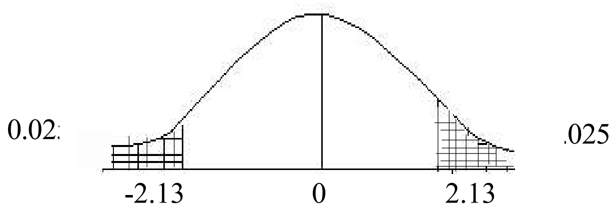
- සිසුන් පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි නිරත කරවන්න.

- ආයතනයක් නිෂ්පාදිත සිහින් කම්බි 16 ක නියැදියක් ගෙන ඒවාට දැරිය හැකි උපරිම බර පරීක්ෂා කරන ලදී. ඒවාට දැරිය හැකි මධ්‍යන්‍ය බර $\overline{x} = 27.3kg$ ක් බවත් එම නියැදිවල සම්මත අපගමනය $1.2kg$ බවත් හෙළි විය. මෙම ආයතනය නිෂ්පාදනය කරන සිහින් කම්බිවලට දැරිය හැකි බර ප්‍රමත ව විසිරෙන්නේ නම් μ සඳහා 95% විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරය නිමානය කරන්න.

විසඳුම (ක්‍රියාකාරකම 3)

- සංගහනය ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වන බැවින් ද සංගහන විචලතාව නො දන්නා බැවින් ද නියැදි තරම කුඩා බැවින් ද විශ්‍රම්භ සීමා පහත පරිදි ගණනය කෙරේ.

$$\begin{aligned}
\mu &= \overline{X} \pm t_{\alpha/2,(n-1)} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \\
&= 27.3 \pm 2.13 \times \frac{1.2}{\sqrt{16}} \\
&= 27.3 \pm 0.64 \\
&= 26.66kg - 27.94kg \\
&\underline{\underline{\left(26.66kg \le \mu \le 27.94kg\right) = 95\%}}
\end{aligned}$$



සුවලන අගය = 16-1 = 15

- මේ අනුව මෙම ආයතනය නිපදවන යකඩ කම්බියකට දැරිය හැකි බර 26.66kg හා 27.94kg හෝ ඒ අතර අගයක් ගන්නා බවට 95% ක විශ්වාසයක් පවතින බව කිව හැකි ය.

- ප්‍රමත නො වන සංගහනයකින් ගනු ලබන නියැදියක, නියැදි තරම විශාල නම්, මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේය භාවිත කළ හැකි බැවින්, ප්‍රමත නො වන සංගහනයක මධ්‍යන්‍ය සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගොඩනැගීමේ දී සංගහන විචලතාව දන්නේ නම් පහත සූත්‍රය භාවිත කළ හැකි බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

$$\mu = \overline{X} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

ක්‍රියාකාරකම 4 :

- පහත තොරතුරු සිසුන්ට ලබා දී සංගහන මධ්‍යන්‍ය සඳහා විශ්‍රම්භ සීමා ගණනය කරන ලෙසට උපදෙස් දෙන්න.
- බිස්කට් නිෂ්පාදන ආයතනයක නිපදවන බිස්කට් පැකට්වල විචලතාව 36g ක් බව හෙළි විය. සසම්භාවී ව ගත් බිස්කට් පැකට් 100 ක නියැදියක මධ්‍යන්‍ය බර 395g ක් විය. නිෂ්පාදන ආයතනයේ නිපදවන බිස්කට් පැකට්වල මධ්‍යන්‍ය බර සඳහා 95% විශ්‍රම්භ සීමා ගණනය කරන්න.

විසඳුම (ක්‍රියාකාරකම 4)

$\sigma^2 = 36g$ $\quad n = 100$ $\quad \overline{X} = 395\,g$

$$\overline{X} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$395 \pm 1.96.\frac{6}{\sqrt{100}}$$

$$395 \pm 1.18$$

$$393.82 - 396.18$$

$$(393.82 \le \mu \le 396.18) \rightarrow 95\%$$

- ප්‍රමත නො වන සංගහනයක නියැදි තරම විශාල නම් මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේය භාවිත කළ හැකි අතර සංගහන විචලතාව නො දන්නේ නම් ඒ වෙනුවෙන් හොඳ නිමානකයක් ලෙස නියැදි විචලතාව යොදා ගත හැකි බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- ඒ අනුව ප්‍රමත නො වන සංගහනයක මධ්‍යන්‍යය සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගොඩනැගීමේ දී සංගහන විචලතාව නො දන්නේ නම් විශාල නියැදි සඳහා පහත සූත්‍රය භාවිත කළ හැකි බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

$$\overline{X} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$$

ක්‍රියාකාරකම 5 :

- පහත තොරතුරු සිසුන්ට ලබා දෙන්න.
- වතුර බෝතල් නිෂ්පාදන ආයතනයක බෝතල් 64 ක නියැදියක් ගෙන පරීක්ෂා කිරීමේ §f nda, hl wvx. ±uOHk Hc, mßud 998ml ක් ද විචලතාව 25ml ක් ද බව සොයා ගෙන ඇත. ඒ අනුව නිෂ්පාදන ආයතනය නිපදවන වතුර බෝතලයක අඩංගු මධ්‍යන්‍ය ජල පරිමාව සඳහා 99% ක විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගොඩනගන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

විසඳුම (ක්‍රියාකාරකම 5)

$\overline{X} = 998\,ml \qquad S^2 = 25ml \qquad n = 64$

$$= \overline{X} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$$= 998 \pm 2.57 \cdot \frac{5}{\sqrt{64}}$$

$$\therefore \underline{\underline{(996.39\,ml \le \mu \le 999.61\,ml) \to 99\%}}$$

- ප්‍රමත නො වන සංගහනයක සංගහන විචලතාව දන්නා අවස්ථාවේ දී ද නො දන්නා අවස්ථාවේ දී ද නියැදි තරම විශාල නම් පමණක් විශ්‍රම්භ සීමා ගොඩ නැගිය හැකි බවත්, නියැදි තරම කුඩා වන්නේ නම් විශ්‍රම්භ සීමා ගණනය කළ නො හැකි බවත් සිසුන්ට අවධාරණය කරන්න.
- විශ්‍රම්භ මට්ටම අනුව විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයේ පළල කෙසේ වෙනස් වේ ද යන්න සිසුන්ට අවබෝධ කර ගැනීම සඳහා පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.

ක්‍රියාකාරකම 6 :

- ක්‍රියාකාරකම 1 ට අදාළ තොරතුරු අනුව විශ්‍රම්භ මට්ටම 90% හා 99% දී විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගොඩනගන්න. එක් එක් විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයේ පළල ගණනය කරන්න.

විසඳුම (ක්‍රියාකාරකම 6)

$$=\overline{X} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

90% දී

$$= 25000 \pm 1.64 \cdot \frac{80}{\sqrt{100}}$$

$$= (24986.88 \le \mu \le 25013.12) \to 90\%$$

ප්‍රාන්තරයේ පළල = $\underline{\underline{26.24}}$

99% දී

$$= \overline{X} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$= 25000 \pm 2.57 \cdot \frac{80}{\sqrt{100}}$$

$$= 24979.44 - 25020.56$$

$$\underline{\underline{= (24979.44 \leq \mu \leq 25020.56) \rightarrow 99\%}}$$

ප්‍රාන්තරයේ පළල = 41.12

- මේ අනුව විශ්‍රම්භ මට්ටම වැඩි වන විට විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයේ පළල වැඩි වන බව සිසුන්ට තහවුරු කරවන්න.
- මෙහි දී විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයේ පළල වැඩි වීමේ දී සත්‍ය මධ්‍යන්‍යයෙන් ඈත් වන බැවින් යථා තථ්‍යතාව අඩු වන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- නියැදි තරම වෙනස් කිරීම මගින් විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයේ පළල වෙනස් වන ආකාරය සිසුන්ට පැහැදිලි කර දීම සඳහා සිසුන් පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.

ක්‍රියාකාරකම 7 :

- ක්‍රියාකාරකම 1ට අදාළ තොරතුරු අනුව නියැදි තරම පමණක් පහත පරිදි වෙනස් කරමින් විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගොඩනගා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයේ පළල සොයන්න.

  (i) $n = 36$ (ii) $n = 64$

විසඳුම ක්‍රියාකාරකම 7 :

(i) n = 36 විට

$$= \overline{X} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$= 25000 \pm 1.96 \times \frac{80}{\sqrt{36}}$$

$$= (24973.87 \leq \mu \leq 25026.13) \rightarrow 95\%$$

විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයේ පළල = 52.26

(ii) $n = 64$ විට

$$= \overline{X} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$= 25000 \pm 1.96 \cdot \frac{80}{\sqrt{64}}$$

$$= (24980.4 \le \mu \le 25019.6) \rightarrow 95\%$$

විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයේ පළල $= \underline{\underline{39.2}}$

- මේ අනුව නියැදි තරම වැඩි වන විට විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයේ පළල අඩු වී යථා තථ්‍යතාව ඉහළ යන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- නියැදියක් මගින් සංගහන මධ්‍යන්‍ය (μ) ඇස්තමේන්තු කළ හැකි ය. මේ සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයක් ගොඩනැගිය හැකි ය.

- $X_1, X_2 \cdots\cdots X_n$ යනු ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇති X සසම්භාවී විචල්‍යයක් සහිත සංගහනයකින් . k ka d, o; r u n වූ සසම්භාවී නියැදියක් මගින් සංගහන මධ්‍යන්‍ය (μ) සඳහා කිසියම් විශ්‍රම්භ මට්ටමකට අදාළ ව විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරය මෙසේ ලබා ගත හැකි ය.

$$\overline{X} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

- n තරමේ නියැදියක නියැදි මධ්‍යන්‍යය භාවිත කරමින් යම් විශ්‍රම්භ මට්ටමකට යටත් ව ගණනය කළ විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරය මගින් පැහැදිලි වන්නේ, එම සංගහනයෙන් තරම n වන සේ ලබා ගත හැකි සියලු නියැදිවල මධ්‍යන්‍ය ඇසුරෙන් සියලු ම විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගණනය කළ විට එම විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයන්ගෙන් අදාළ විශ්‍රම්භ මට්ටමෙන් දැක්වෙන ප්‍රතිශතයක ප්‍රාන්තර විසින් (95%, 99% වැනි ...) සංගහන මධ්‍යන්‍යය වන μ ආවරණය කර ගනු ලබන බවයි. (ඇතුළත් කර ගනු ලබන බවයි.)

  ඒ අනුව සංගහන මධ්‍යන්‍යය, ගොඩනගා ගත් විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරය තුළ පිහිටිය හැකි බව එම විශ්වාස මට්ටම යටතේ ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

- විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගොඩනැගීමේ දී පහත එක් එක් අවස්ථාවට අදාළ ව යොදා ගත හැකි සූත්‍රය පහත දැක්වේ.

- ප්‍රමත සංගහනයක සංගහන විචලතාව දන්නා විට

$$\left(\sigma^2\right) \begin{cases} n > 30 \\ n < 30 \end{cases} \quad \bar{X} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

- ප්‍රමත සංගහනයක සංගහන විචලතාව නො දන්නා විට

$$(S^2) \begin{cases} n > 30 \rightarrow \quad \bar{X} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \\ n < 30 \rightarrow \bar{X} \pm t_{\alpha/2,(n-1)} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}} \end{cases}$$

- ප්‍රමත නො වන සංගහනයක සංගහන විචලතාව දන්නා විට $\left(\sigma^2\right) \rightarrow n > 30 \rightarrow \bar{X} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$
- ප්‍රමත නො වන සංගහනයක සංගහන විචලතාව නො දන්නා විට $\left(S^2\right) \rightarrow n > 30 \rightarrow \bar{X} \pm Z_{\alpha/2} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$

- සංගහන විචලතාව දන්නා හෝ නො දන්නා ප්‍රමත නො වන සංගහනයක කුඩා නියැදි ඇසුරෙන් විශ්‍රම්භ සීමා ගොඩ නැගීම පිළිබඳ ව සලකා බලනු නො ලැබේ.
- නියැදි තරම හා සම්මත අපගමනය ස්ථාවර ව තිබිය දී විශ්‍රම්භ මට්ටම ඉහළ අගයක් ගන්නා විට ප්‍රාන්තරයේ පළල වැඩි වේ. එවිට μ සඳහා ගොඩනගනු ලබන විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයේ විශ්වනීයත්වය වැඩි නමුත් යථා තථ්‍යතාව අඩු වේ.
- විශ්‍රම්භ මට්ටම හා යථාතත්‍යතාව අතර ප්‍රතිලෝම සම්බන්ධයක් පවතී.
- විශ්‍රම්භ මට්ටම හා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයේ පළල අතර අනුලෝම සම්බන්ධයක් පවතී.
- විශ්‍රම්භ මට්ටම හා සම්මත අපගමනය ස්ථාවර ව තිබිය දී නියැදි තරම වැඩි කළ හොත් විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයේ පළල අඩු වන අතර නියැදි තරම අඩු කළ හොත් විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයේ පළල වැඩි වේ.
- නියැදි තරම හා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තයේ පළල අතර ප්‍රතිලෝම සම්බන්ධයක් පවතී.
- නියැදි තරම හා යථා තථ්‍යතාව අතර අනුලෝම සම්බන්ධයක් පවතී.
- විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගොඩනැගීමේ දී වඩා විශ්වසනීය හා යථාතථ්‍ය ප්‍රාන්තරයක් ලබා ගැනීම සඳහා වැඩි විශ්‍රම්භ මට්ටමක් හා විශාල නියැදි ලබා ගත යුතු වේ.

නිපුණතාව 07 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා සංඛ්‍යාන නිමානය යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 7.9 : සංගහන දෙකක මධ්‍යන්‍යයන්ගේ අන්තරය සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 10

ඉගෙනුම් ඵල :

- සංගහන දෙකක මධ්‍යන්‍ය අතර වෙනස ඇස්තමේන්තු කිරීමේ අවශ්‍යතාව පැහැදිලි කරයි.
- විචලතාව දන්නා ප්‍රමත සංගහන දෙකක මධ්‍යන්‍යයන්ගේ අන්තරය සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගොඩනගයි.
- විචලතාව දන්නා ප්‍රමත නො වන සංගහන දෙකක මධ්‍යන්‍යයන්ගේ අන්තරය සඳහා විශ්‍රම්භ සීමා ගණනය කර විවරණය කරයි.
- සංගහන විචලතා නො දන්නා නමුත් විචලතා සමාන අවස්ථාවක නියැදි විචලතා භාවිතයෙන් (පොදු) සංයුක්ත විචලතාව ලබා ගනියි.
- සංයුක්ත විචලතාව භාවිත කර ප්‍රමත සංගහන දෙකක මධ්‍යන්‍ය අතර වෙනස සඳහා t ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන් විශ්‍රම්භ සීමා ගණනය කරයි.
- විචලතාව නො දන්නා ප්‍රමත සංගහන දෙකක මධ්‍යන්‍යයන්ගේ අන්තරය සඳහා t ව්‍යාප්තිය භාවිතයෙන් විශ්‍රම්භ සීමා ගොඩනගයි.
- විචලතාව නො දන්නා ප්‍රමත නො වන සංගහන දෙකක මධ්‍යන්‍යන්ගේ අන්තරය සඳහා මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේය භාවිතයෙන් විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගොඩනගයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- පහත ප්‍රකාශය සිසුන්ට ඉදිරිපත් කරන්න.
- සේවකයන් 1 500 දෙනෙකු සිටින A ආයතනයේ හා සේවකයන් 2 300 දෙනෙකු සිටින B ආයතනයේ සේවක වැටුප් අතර වෙනස පිළිබඳ වෘත්තීය සමිතියකට 95% ක විශ්වාසයෙන් ඇස්තමේන්තුවක් ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය ව ඇත.
- ඉහත ප්‍රකාශය සම්බන්ධයෙන් පහත කරුණු ඉස්මතු වන සේ සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක යෙදෙන්න.
- A හා B ආයතන දෙකේ සේවක වැටුප් අතර වෙනස ලබා ගැනීමට නම් A ආයතනයේ සෑම සේවකයකුගේ ම වැටුප් හා B ආයතනයේ සෑම සේවකයකුගේ ම වැටුප් අතර වෙනස ලබා ගත යුතු බව පැහැදිලි කර දෙන්න.
- එය ප්‍රායෝගික නො වන බවත් එබැවින් A ආයතනයේ සේවක නියැදියක වැටුප් හා B ආයතනයේ සේවක නියැදියක වැටුප් අතර වෙනස අනුව ඇස්තමේන්තු සකස් කළ හැකි බවත් පෙන්වා දෙන්න.
- මෙසේ සකස් කළ හැකි ඇස්තමේන්තු විවිධ සම්භාවිතා මට්ටම් යටතේ සකස් කළ හැකි බවත් පැහැදිලි කරන්න.

- විචලතාව දන්නා ප්‍රමත සංගහන දෙකක මධ්‍යන්‍යයන්ගේ අන්තරය සඳහා ඇස්තමේන්තුවක් සකස් කිරීමේ දී නියැදි මධ්‍යන්‍ය අතර වෙනසට විශ්‍රම්භ මට්ටමට woda Z අගය හා සම්මත දෝෂයේ ගුණිතය (සම්භාවී දෝෂය) ගැලපිය යුතු බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දී අදාළ සූත්‍රය පහත පරිදි ලබා දෙන්න.

$$\mu_1 - \mu_2 = \bar{X}_1 - \bar{X}_2 \pm Z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

ක්‍රියාකාරකම 01 :

- පහත ක්‍රියාකාරකම සිසුන්ට ලබා දෙන්න.
- X හා Y නම් වූ ආයතන දෙකක සේවක වැටුප් අතර වෙනස පරීක්ෂා කිරීමට X ආයතනයේ සේවකයින් 100 ක හා Y ආයතනයේ සේවකයින් 125 ක නියැදියක් ගෙන පරීක්ෂා කරන ලදී. නියැදි අනුව X හා Y ආයතනවල මාසික ආදායම්වල මධ්‍යන්‍ය පිළිවෙළින් රු. 55 000 ක් හා රු. 45 000 ක් විය. සංගහන ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත ව ඇති අතර සංගහන විචලතා පිළිවෙළින් 1 000 000 හා 703 125 විය. ආයතන දෙකෙහි මධ්‍යන්‍ය වැටුප්වල අන්තරය සඳහා 95% ක විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරය නිමානය කර පිළිතුර විවරණය කරන්න.

විසඳුම (ක්‍රියාකාරකම 01)

$$= (\bar{x} - \bar{y}) \pm Z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{\sigma_x^2}{n_x} + \frac{\sigma_y^2}{n_y}}$$

$$= (55000 - 45000) \pm 1.96 \times \sqrt{\frac{1000000}{100} + \frac{703125}{125}}$$

$$= 10000 \pm 245$$

$$= (9755 \le \mu_1 - \mu_2 \le 10245) \rightarrow 95\%$$

- X හා Y ආයතනවල සේවකයන්ගේ තරම 100 ක් හා තරම 125 ක් වශයෙන් ගත හැකි සියලු නියැදි ලබා ගෙන නියැදි මධ්‍යන්‍යන්ගේ අන්තරය ගණනය කර එම අන්තර ඇසුරෙන් සංගහන මධ්‍යන්‍යයන්ගේ අන්තරය සඳහා සියලු ම විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගණනය කරනු ලැබුවහොත් එම ප්‍රාන්තරවලින් 95% ක් ම රු. 9 755 ක් රු. 10 245 හෝ ඒ අතර අගයක් ගන්නා බව මෙයින් අදහස් වේ.

ක්‍රියාකාරකම 02 :

- සිසුන් පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.
- තොග වෙළෙන්දෙක් A හා B ආයතන දෙකකින් විදුලි උපකරණ වර්ගයක් මිලට ගනී. ආයු කාලයන්හි සම්මත අපගමනය පැය 150 ක් හා පැය 125 ක් වේ. විදුලි උපකරණ 100 බැගින් වූ නියැදි ලබා ගෙන පරීක්ෂා කළ විට ඒවයෙහි මධ්‍යන්‍ය ආයු කාලයන් පැය 1500 හා 1450 ලෙස ලැබුණි. තොග වෙළෙන්දාට 99% විශ්වාසයෙන් යුතු ව සංගහනවල ආයුකාලයන්හි මධ්‍යන්‍ය අතර වෙනස සෙවීමට අවශ්‍ය ව ඇත.

- A හා B විදුලි උපකරණවල ආයු කාලයන්හි සංගහන ව්‍යාප්ති දන්නේ ද?
- A හා B විදුලි උපකරණවල මධ්‍යනාා ආයු කාල අතර වෙනසේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය කුමක් ද? ඒ සඳහා යොදා ගත් උපකල්පන මොනවා ද?
- 99% විශ්‍රම්භ මට්ටමට අදාළ ව වගු අගය ලබා ගන්න.
- පහත සඳහන් සූත්‍රයට අනුව සංගහන දෙකෙහි මධ්‍යනාා ආයු කාල අතර අන්තරය ඇස්තමේන්තු කරන්න.

$$= \bar{x}_A - \bar{x}_B \pm Z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{\sigma^2{}_A}{n_A} + \frac{\sigma^2{}_B}{n_B}}$$

- ඔබ ලබා ගත් පිළිතුර තව දුරටත් විවරණය කරන්න.

විසඳුම (ක්‍රියාකාරකම 02)

- සංගහන ව්‍යාප්ති නො දනී.

$$= \left(\bar{x}_A - \bar{x}\right)_B \sim N\left(\mu_A - \mu_B, \frac{\sigma^2{}_A}{n_A} + \frac{\sigma^2{}_B}{n_B}\right)$$

- මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේය
- $Z_{\sigma/2} = 2.57$

$$\begin{aligned}
&= \left(\bar{x}_A - \bar{x}_B\right) \pm Z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{\sigma^2{}_A}{n_A} + \frac{\sigma^2{}_B}{n_B}} \\
&= (1500 - 1450) \pm 2.57\sqrt{\frac{150^2}{100} + \frac{125^2}{100}} \\
&= 50 \pm 50.19 \\
&= \underline{\underline{\left(-0.19 \le \mu_A - \mu_B \le 100.19\right) \to 99\%}}
\end{aligned}$$

- A හා B ආයතනවලින් විදුලි උපකරණ 100 බැගින් ගත හැකි සියලු නියැදි ලබා ගෙන නියැදි මධ්‍යනාායයන්ගේ අන්තරයන් ගණනය කර, එම අන්තරයන් ඇසුරෙන් සංගහන මධ්‍යනාායයන්ගේ අන්තරය ($\mu_{A-}\mu_B$) සඳහා වන සියලු ම විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගොඩනගනු ලැබුවහොත් ඒවායින් 99% ක් ම පැය -0.19 ත් පැය 100.19ත් හෝ ඒ අතර අගයක් ගන්නා බව මෙයින් අදහස් වේ. තව ද මෙම ප්‍රාන්තරය තුළ ''0'' අන්තර්ගත බැවින් සංගහන මධ්‍යනාායයන්ගේ අන්තරයෙහි වෙනසක් නො පැවතීම එනම් සංගහන මධ්‍යනාා සමාන වීම ද සිදු විය හැකි ය.

ක්‍රියාකාරකම 3 :

- පහත සඳහන් ගැටලුව සිසුන්ට ලබා දී අභ්‍යාසයේ යොදවන්න.
- දිස්ත්‍රික්ක දෙකක සාමාජිකයන් 5 දෙනෙකුගෙන් යුත් පවුල්වල සාමාන්‍ය වියදම් අතර වෙනසක් තිබේ දැයි දැන ගැනීමට සමීක්ෂකයෙකුට අවශ්‍ය ව ඇත. වියදම්වල විචලතා නො දන්නා නමුත් දිස්ත්‍රික්ක දෙකෙහි විචලතා සමාන යැයි උපකල්පනය කරන ලදී. වියදම් ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වන බව දන්නා අතර දිස්ත්‍රික්ක දෙකෙන් තරම 25 බැගින් වූ නියැදි දෙකක් ලබා ගෙන නියැදි දත්ත ඇසුරෙන් මධ්‍යන්‍ය හා විචලතා සඳහා අනභිනත නිමිත පහත දැක්වෙන ආකාරයට ලබා ගෙන ඇත.

	1 - දිස්ත්‍රික්කය	2 - දිස්ත්‍රික්කය
$\bar{X}$	5200	4800
S^2	500	600

- 95% ක විශ්‍රම්භ මට්ටමකින් යුතු ව දිස්ත්‍රික්ක දෙකෙහි මධ්‍යන්‍ය වියදම් අතර වෙසෙසි වෙනසක් තිබේ දැයි සොයා බැලිය යුතු ව ඇත.

1. දිස්ත්‍රික්ක දෙක 1 හා 2 ලෙස සලකා වියදම්වල සංගහන ව්‍යාප්තිය සඳහන් කරන්න.
2. නියැදි දෙකෙහි විචලතා භාවිත කර (කිටුකළ) සංයුක්ත විචලතාව ලබා ගන්න. ඒ සඳහා පහත සඳහන් සූත්‍රය භාවිත කරන්න.

$$S^2 p = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

3. ඉහත ලබා ගත් සංයුක්ත විචලතාවේ වර්ගමූලය ලබා ගන්න.
4. දිස්ත්‍රික්ක දෙකෙහි වියදම්වල මධ්‍යන්‍ය අතර වෙනසේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ලියන්න.
5. පහත සඳහන් සූත්‍රයට අනුව දිස්ත්‍රික්ක දෙකෙහි මධ්‍යන්‍ය වියදම් අතර වෙනස සඳහා 95% විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරය ගොඩනගන්න.

$$= \left(\overline{x}_1 - \overline{x}_2\right) \pm t_{\alpha/2_{n_1+n_2-2}} Sp\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

6. ඔබ ලබා ගත් පිළිතුර තව දුරටත් විවරණය කරන්න.

විසඳුම (ක්‍රියාකාරකම 03)

(1) $X_1 \sim N(\mu_1, \sigma_1^2)$

$X_2 \sim N(\mu_2, \sigma_2^2)$

(2) $S^2 p = \dfrac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$

$$= \frac{(25-1) \times 500 + (25-1) \times 600}{25+25-2}$$

$$= \frac{12000+14400}{48}$$

$$= \underline{\underline{550}}$$

(3) $= \sqrt{550} = \underline{\underline{23.45}}$

(4) $\dfrac{(\overline{X}_1 - \overline{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\dfrac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}} \sim t_{n_1 + n_2 - 2}$

(5) $(\overline{X}_1 - \overline{X}_2) \pm t_{\alpha/2\, n_1 + n_2 - 2} Sp \sqrt{\dfrac{1}{n_1} + \dfrac{1}{n_2}}$

$$400 \pm 1.96 \times 23.45 \sqrt{\frac{1}{25} + \frac{1}{25}}$$

$$= 400 \pm 12.87$$

$$= \underline{\underline{(387.13 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 412.87) \rightarrow 95\%}}$$

(6) 1 හා 2 දිස්ත්‍රික්ක දෙකෙන් පවුල් 25 බැගින් ගත හැකි සියලු නියැදි ලබා ගෙන නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ අන්තර ගණනය කර එම මධ්‍යන්‍යයන්ගේ අන්තර ඇසුරෙන් ගොඩනගනු ලබන විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරවලින් 95% ක ම සාමාන්‍ය වියදම්වල මධ්‍යන්‍ය අන්තර 387.13ත් 412.87 ත් හෝ ඒ අතර අගයක් ගන්නා බව 95% විශ්වාසයෙන් ප්‍රකාශ කළ හැකි ය. මෙම අන්තරය තුළ '0' අන්තර්ගත නො වන බැවින් වෙසෙසි වෙනසක් පවතින බව 95% ක විශ්වාසයෙන් ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

ක්‍රියාකාරකම 4 :

- සිසුන් පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.
- තොග වෙළෙන්දෙක් A හා B නිෂ්පාදන ආයතන දෙකෙන් එක්තරා නිෂ්පාදිතයක් මිලට ගනී. එම නිෂ්පාදන ආයතන දෙකෙන් 100 බැගින් වූ නියැදි ලබා ගත් විට එම නිෂ්පාදිතයේ මධ්‍යන්‍ය බර පිළිවෙළින් 110g හා 98g ක් ලෙස ලැබුණි. සම්මත අපගමන පිළිවෙළින් 4g හා 3.9g ක් ලෙස ලැබුණි. තොග වෙළෙන්දාට 95% ක විශ්වාසයෙන් යුතු ව සංගහනවල බරෙහි මධ්‍යන්‍ය අතර වෙනස සෙවීමට අවශ්‍ය ව ඇත.
    - A හා B නිෂ්පාදිතවල බරෙහි සංගහන ව්‍යාප්ති දන්නේ ද?
    - A හා B නිෂ්පාදිතවල බරෙහි වෙනසේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය කුමක් ද?
    - ඒ සඳහා යොදා ගත් උපකල්පන මොනවා ද?
    - පහත සඳහන් සූත්‍රයට අනුව සංගහන දෙකෙහි බර අතර අන්තරය ඇස්තමේන්තු කරන්න.

$$= \left(\overline{X}_A - \overline{X}_B\right) \pm Z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{S_A^2}{n_A} + \frac{S_B^2}{n_B}}$$

    - ඔබ ලබා ගත් පිළිතුර තව දුරටත් විවරණය කරන්න.

විසඳුම (ක්‍රියාකාරකම 04) :

- සංගහන ව්‍යාප්ති නො දනී.
- $\left(\overline{X}_A - \overline{X}_B\right) \sim N\left(\mu_A - \mu_B, \frac{S_A^2}{n_A} + \frac{S_B^2}{n_B}\right)$
- මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේය
- $= \left(\overline{X}_A - \overline{X}_B\right) \pm Z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{S_A^2}{n_A} + \frac{S_B^2}{n_B}}$

$$= (110 - 98) \pm 1.96\sqrt{\frac{16}{100} + \frac{15.21}{100}}$$

$$= 12 \pm 1.96 \times 0.558$$

$$= 12 \pm 1.09$$

$$\underline{\underline{(11.91 \le \mu_A - \mu_B \le 13.09) \rightarrow 95\%}}$$

- A හා B නිෂ්පාදන ආයතනවලින් ඒකක 100 බැගින් ගත හැකි සියලු නියැදි ලබා ගෙන නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ අන්තර ගණනය කළ විට එම මධ්‍යන්‍යයන්ගේ අන්තර ඇසුරෙන් ගොඩනගන ලද විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරවලින් 95% ක ම බරෙහි මධ්‍යන්‍ය අන්තර 10.91g ත් 13.09g ත් හෝ ඒ අතර අගයක් ගන්නා බව මෙයින් අදහස් වේ.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- සංගහන දෙකක මධ්‍යන්‍ය අතර වෙනස ලබා ගැනීම ප්‍රායෝගික ව අපහසු බැවින් එය නියැදි මධ්‍යන්‍ය පදනම් කර ගනිමින් ඇස්තමේන්තු කිරීම අවශ්‍ය වේ.
- විචලතා දන්නා ප්‍රමත සංගහන දෙකක මධ්‍යන්‍යයන්ගේ අන්තරය සඳහා විශ්‍රම්භ සීමා ගොඩනැගීමට පහත සූත්‍රය භාවිත කෙරේ.

$$\left(\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right) \pm Z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

- විචලතා දන්නා ප්‍රමත නො වන සංගහන දෙකක මධ්‍යන්‍යයන්ගේ අන්තරය සඳහා විශ්‍රම්භ සීමා ගණනය කිරීමේ දී මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේය භාවිත කරමින් පහත සූත්‍රය යොදා ගත හැකි ය.

$$\mu_1 - \mu_2 = \left(\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right) \pm Z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}$$

- සංගහන විචලතා නො දන්නා නමුත් විචලතා සමාන අවස්ථාවක නියැදි විචලතා භාවිතයෙන් සංයුක්ත (කිටු කළ) විචලතාව ගණනය කර ප්‍රමත සංගහන දෙකක මධ්‍යන්‍ය අතර වෙනස සඳහා විශ්‍රම්භ සීමා පහත පරිදි ගණනය කෙරේ.

$$\left(\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right) \pm t_{\alpha/2\, n_1 + n_2 - 2}\, Sp\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}$$

- $S^2 p$ එනම් සංයුක්ත (කිටුකළ) විචලතාව පහත පරිදි ගණනය කෙරේ.

$$S^2 p = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

- විචලතා නො දන්නා ප්‍රමත නො වන සංගහන දෙකක මධ්‍යන්‍යයන්ගේ අන්තරය සඳහා විශ්‍රම්භ සීමා, මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේය භාවිතයෙන් පහත සූත්‍රය පදනම් කර ගනිමින් ගණනය කෙරේ.

$$\left(\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right) \pm Z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}$$

නිපුණතාව 7.0 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා සංඛ්‍යාන නිමානය යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 7.10 : සංගහන සමානුපාතය නිමානය කිරීම සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 06

ඉගෙනුම් ඵල :

- සංගහන සමානුපාතය සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර නිමානය යනු කුමක් දැයි පැහැදිලි කරයි.
- සංගහන සමානුපාතය සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගොඩනැගීමේ අවශ්‍යතාව පැහැදිලි කරයි.
- ප්‍රමත ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන් සංගහන සමානුපාතය සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගණනය කරයි.
- සංගහන සමානුපාතය සඳහා ගණනය කරන ලද විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයක් විවරණය කරයි.
- සංගහන සමානුපාතය පිළිබඳ විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ඇසුරෙන් ගැටලු විසඳයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- පන්තියේ සිසුන් කණ්ඩායම් තුනකට බෙදා එක් එක් කණ්ඩායමට පහත අවස්ථා ලබා දෙන්න.
  1. A නැමති ජනාධිපතිවරණ අපේක්ෂකයාට ලබා ගත හැකි ඡන්ද ප්‍රතිශතය පිළිබඳ 90% ක විශ්වාසයකින් සහතිකයක් අවශ්‍ය ව ඇත.
  2. යල් කන්නයේ වී අස්වනුවල බොල් ප්‍රතිශතය පිළිබඳ ව වී අලෙවි මණ්ඩලයට 95% ක සහතිකයක් අවශ්‍ය වේ.
  3. කම්හලක නිපදවන භාණ්ඩවලින් ප්‍රමිතියට අනුකූල භාණ්ඩවල ප්‍රතිශතය පිළිබඳ 99% ක සහතිකයක් කළමනාකාරිත්වය අපේක්ෂා කරයි.

- සිසු කණ්ඩායම වෙත පොදුවේ පහත ප්‍රශ්න යොමු කරන්න.
  1. ඔබට ලැබී ඇති අවස්ථාව කුමන සංගහන පරාමිතියක් හා සම්බන්ධ ගැටලුවක් ද?
  2. එම පරාමිතිය සඳහා අනභිනත නිමානකය කුමක් ද?
  3. එම අනභිනත නිමානකය උපයෝගී කර ගෙන අදාළ සංගහන පරාමිතිය සඳහා අනභිනත නිමිතයක් ලබා ගැනීමට ඔබ අනුගමනය කරන පියවර සඳහන් කරන්න.
  4. අදාළ නිමානකයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ සම්මත දෝෂය ලියා ප්‍රකාශ කරන්න.

- එක් එක් කණ්ඩායම් ඉදිරිපත් කරනු ලබන කරුණු ද සැලකිල්ලට ගෙන පහත කරුණු මතු කරමින් සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  - මෙවැනි අවස්ථාවන්හි දී සංගහන සමානුපාතය සඳහා නියැදි ඒකක ඇසුරෙන් විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර නිමානය කිරීම අවශ්‍ය බව
  - සංගහන සමානුපාතය සඳහා ප්‍රාන්තර නිමානය කිරීම පිණිස ලක්ෂ්‍යමය නිමානකය ලෙස නියැදි සමානුපාතය P උපයෝගී කර ගෙන නිමිතයක් ලබා ගැනීම අවශ්‍ය බව

- නියැදි සමානුපාතය සඳහා නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ සම්මත දෝෂය $\sqrt{\dfrac{\pi(1-\pi)}{n}}$ බව
- අනභිනත නිමානකය, නිමිතය, අවශ්‍ය විශ්‍රම්භ මට්ටම සහ නිමානකයෙහි සම්මත දෝෂය භාවිතයෙන් සංගහන සමානුපාතය සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර නිමානය කළ හැකි බව

- එක් එක් කණ්ඩායම වෙත ලබා දී ඇති අවස්ථාවන්ට අදාළ ව කරන ලද නියැදි සමීක්ෂණ මගින් පහත දත්ත ලබා ගෙන ඇති බව සඳහන් කරන්න.

  1. ජනාධිපතිවරණ ඡන්ද දායකයන්ගෙන් සසම්භාවී ව තෝරා ගනු ලැබූ 10 000 ක k [illegible] 5 400 f of k l = A නම් අපේක්ෂකයාට ඡන්දය ප්‍රකාශ කරන බව හෙළි විය.
  2. යල් කන්නයෙහි වී අස්වනුවලින් සසම්භාවී ව ගත් 5 000kg නියැදියක 50kg ක ප්‍රමාණයක් බොල් බව දක්නට ලැබුණි.
  3. කම්හලේ නිපදවනු ලැබූ භාණ්ඩ 200 ක සසම්භාවී නියැදියක 10 ක් ප්‍රමිතියට අනුකූල නො වන බව හෙළි විය.

- පහත උපදෙස් කණ්ඩායම් වෙත පොදුවේ ලබා දෙන්න.
  (i) ඔබට ලැබී ඇති අවස්ථාවට අදාළ නියැදි තොරතුරු සැලකිල්ලට ගෙන සංගහන සමානුපාතය සඳහා අනභිනත නිමිතයක් ලබා ගන්න.
  (ii) නිමිතයෙහි සම්මත දෝෂය ගණනය කරන්න.
  (iii) නිමිතය සහතික කර ගත යුතු විශ්වාස මට්ටමට අදාළ සම්මත ප්‍රමත අගය Z ලබා ගන්න.
  (iv) Z අගය සම්මත දෝෂයෙන් ගුණ කර දෝෂ ආන්තිකය ගණනය කරන්න.
  (v) අනභිනත නිමිතයෙන් දෝෂ ආන්තිකය අඩු කර පහළ විශ්‍රම්භ සීමාව ලබා ගන්න.
  (vi) අනභිනත නිමිතයට දෝෂ ආන්තිකය එකතු කර ඉහළ විශ්‍රම්භ සීමාව ලබා ගන්න.
  (vii) විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරය ලියා දක්වන්න.
  (viii) ඔබගේ විශ්‍රම්භ සීමාව පිළිබඳ විවරණයක් කරන්න.

විසඳුම :

1. (i) සංගහන සමානුපාතය π සඳහා අනභිනත නිමිතයක් ලෙස නියැදි සමානුපාතය P ලබා ගත හැකි ය.

$$= \frac{5400}{10000} = 0.54$$

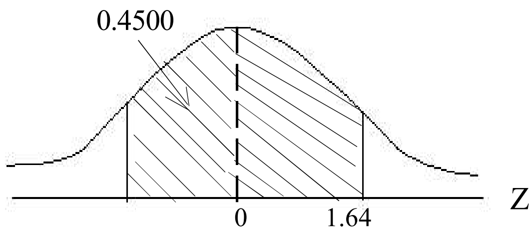
(ii) σ_p

$$= \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}} for \sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{n}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.54 \times 0.46}{10000}}$$

$$= \underline{\underline{0.005}}$$

(iii)



(iv)

$$Z_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

$$= 1.64 \times 0.005$$

$$= \underline{\underline{0.0082}}$$

(v) $0.54 - 0.0082 = \underline{\underline{0.5318}}$

(vi) $0.54 + 0.0082 = \underline{\underline{0.5482}}$

(vii) $(0.5318 \leq \pi \leq 0.5482) \rightarrow 90\%$

(viii) සංගහනයෙන් ලබා ගත හැකි තරම 10 000 බැගින් වන සියලු නියැදි ලබා ගෙන ඒවායේ සමානුපාත ගණනය කර එම සමානුපාත ඇසුරෙන් විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර සියල්ල ම ගණනය කරනු ලැබුවහොත් ඒවායින් 90% ක ම සමානුපාත 0.5318 හා 0.5482 අතර අගයක් ගනී.

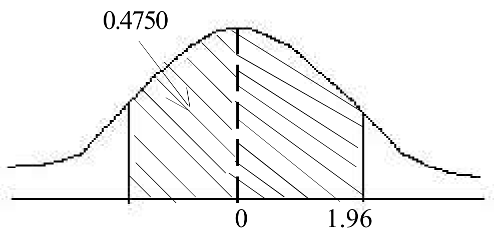
(02) (i) $\frac{50}{5000} = 0.01$

(ii) $\sigma_p = \sqrt{\frac{P(1-P)}{n}} for \sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{n}}$

$$= \sqrt{\frac{0.01 \times 0.99}{5000}}$$

$$= \underline{\underline{0.0014}}$$

(iii)



(iv) $Z_{\alpha/2} = \sqrt{\dfrac{P(1-P)}{n}}$

$= 1.96 \times 0.0014$

$= \underline{\underline{0.0027}}$

(v) $= 0.01 - 0.0027$

$= \underline{\underline{0.0073}}$

(vi) $= 0.01 + 0.0027$

$= \underline{\underline{0.0127}}$

(vii) $= 0.0073 - 0.0127$

$= \therefore \left(0.0073 \le \pi \le 0.0127\right) \rightarrow 95\%$

(viii) සංගහනයෙන් ලබා ගත හැකි තරම 5 000 kg බෑගින් වන සියලු ම නියැදි ලබා ගෙන විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගණනය කරනු ලැබුවහොත් ඒවායින් 95% ක ම සංගහන සමානුපාත 0.73% හා 1.27% අතර වන බව ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

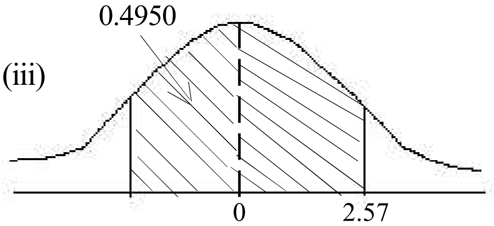
(3) (i) $\dfrac{10}{200} = 0.05$

(ii) $\sqrt{\dfrac{\pi(1-\pi)}{n}} = \sqrt{\dfrac{P(1-P)}{n}}$

$= \sqrt{\dfrac{0.05 \times 0.95}{200}}$

$= \underline{\underline{0.015}}$

(iii)



(iv) $Z_{\alpha/2} \cdot \sqrt{\dfrac{P(1-P)}{n}}$

$= 2.57 \times 0.015$

$= \underline{\underline{0.039}}$

(v) $0.05 - 0.039 = 0.011$

(vi) $0.05 + 0.039 = 0.089$

(vii) $0.011 \le \pi \le 0.089 \rightarrow 99\%$

(viii) කම්හලේ නිපදවන භාණ්ඩවලින් ප්‍රමිතියට අනුකූල නො වීමේ සමානුපාතිකය 1.1% හෝ අගය 8.9% හෝ ඒ අතර අගයක් විය හැකි බව 99% ක විශ්වාසයෙන් ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- දී ඇති විශ්‍රම්භ මට්ටමක් යටතේ නියැදි දත්ත ඇසුරෙන් සංගහන සමානුපාතය ඇතුළත් විය හැකි අගය පරාසයක් නිමානය කිරීම සංගහන සමානුපාතය සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගොඩනැගීම වේ.

- සංගහන සමානුපාතය π සඳහා අනභිනත නිමානකය නියැදි සමානුපාතය p වේ.

- නියැදි සමානුපාතයෙහි සම්මත දෝෂය $\sqrt{\dfrac{\pi(1-\pi)}{n}}$

  වන නමුත් π වෙනුවට නියැදි සමානුපාතය වන p නිමානය කරනු ලබන බැවින් නිමානිත සම්මත දෝෂය $\sqrt{\dfrac{p(1-p))}{n}}$ මගින් ලැබේ.

- සංගහන සමානුපාතය සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර විශාල නියැදි මගින් ලබා ගන්න නිසා නියැදි සාමනුපාතයේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ප්‍රමත ව්‍යාප්තියට ආසන්න වන හෙයින් විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර නිමානය කිරීම සඳහා සම්මත ප්‍රමත ව්‍යාප්තිය යොදා ගත හැකි ය.

- සංගහන සමානුපාත සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර මෙසේ ලබා ගත හැකි ය.

$$\pi = p \pm Z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{p(1-p))}{n}}$$

p

නිපුණතාව 7.0 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා සංඛ්‍යාන නිමානය යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 7.11 : සංගහන දෙකක සමානුපාතයන්හි අන්තරය නිමානය කිරීම සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 08

ඉගෙනුම් ඵල :

- සංගහන සමානුපාත දෙකක අන්තරය සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයක අවශ්‍යතාව පෙන්වා දෙයි.
- සංගහන සමානුපාත දෙකක අන්තරය සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ගොඩනගයි.
- සංගහන සමානුපාත දෙකක අන්තරය සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර භාවිතයෙන් ප්‍රායෝගික ගැටලු විසඳයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- පහත සඳහන් අවස්ථාව සම්බන්ධයෙන් සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  - නාගරික හා ගම්බද ප්‍රදේශවල පාසල් යන වයසේ එහෙත් පාසල් නො යන ළමුන්ගේ සමානුපාත අතර වෙනසක් තිබේ දැයි සෙවීමට පර්යේෂකයකුට අවශ්‍ය ව ඇත.
  - ඔබ පර්යේෂකයා ලෙස සලකා මෙම ක්‍රියාවලියේ දී අනුගමනය කළ යුතු ක්‍රියාමාර්ගය පැහැදිලි කරන්න.
- පළමුවෙන් ම නාගරික හා ගම්බද ප්‍රදේශවලින් පාසල් යන වයසේ, ළමුන් ඇතුළත් නියැදි දෙකක් සසම්භාවී ව තෝරා ගත යුතු බව තහවුරු කරන්න.
- නියැදි තෝරා ගැනීමේ දී තරම 100 හෝ ඊට වැඩි නියැදි තෝරා ගත යුතු බවට උපදෙස් දෙන්න.
- නියැදි දෙකෙන් වෙන වෙන ම පාසල් යා යුතු වයසේ එහෙත් පාසල් නො යන ළමුන්ගේ සමානුපාත සෙවිය යුතු බව තහවුරු කරවන්න.
- නියැදි දෙකෙහි සමානුපාත අතර වෙනස සෙවිය යුතු බව පෙන්වා දෙන්න.
- සුදුසු විශ්‍රම්භ මට්ටමක් යටතේ පහත දැක්වෙන ප්‍රකාශනය අනුව විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරය ගොඩනැගිය යුතු බව තහවුරු කරවන්න.

  නිමිතය $\pm$ වගු අංකය $\times$ සම්මත දෝෂය

  $$p_1 - p_2 \quad \pm \quad Z_{\alpha/2} \times \sqrt{\frac{p_1(1-p_1)}{n_1} + \frac{p_2(1-p_2)}{n_2}}$$

- සංගහන දෙකක සමානුපාත දෙකක් අතර වෙනස සෙවීමට අවශ්‍ය තවත් අවස්ථා හැකි තාක් මතු කර ගන්න.

ක්‍රියාකාරකම 01 :

- පහත සඳහන් ගැටලුව සිසුන්ට ලබා දී අසා ඇති ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු ලිවීමට මෙහෙයවන්න.
- පිරිමි ඡන්ද දායකයන් 400 දෙනෙකුගෙන් 264 දෙනෙකු ද ගැහැණු ඡන්දදායකයින් 300 දෙනෙකුගෙන් 180 දෙනෙකු ද කිසියම් අපේක්ෂකයකුට පක්ෂපාතී බව සමීක්ෂණයකින් හෙළි විය. අපේක්ෂකයාට පක්ෂපාතී පිරිමි සහ ගැහැණු සමානුපාතිකවල වෙනස සඳහා 95% විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තරයක් ගොඩනැගීමට අවශ්‍ය වේ. ඒ සඳහා පහත දැක්වෙන ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු ලබා ගන්න.

(i) අපේක්ෂකයාට පක්ෂපාති පිරිමි සමානුපාතය කුමක් ද?

පිළිතුර $\frac{264}{400} = \underline{\underline{0.66}}$

(ii) අපේක්ෂකයාට පක්ෂපාති ගැහැණු සමානුපාතය කුමක් ද?

පිළිතුර $\frac{180}{300} = \underline{\underline{0.60}}$

(iii) පිරිමි හා ගැහැණු සමානුපාත අතර වෙනස කොපමණ ද?

පිළිතුර $0.66 - 0.60 = \underline{\underline{0.06}}$

(iv) පිරිමි M ලෙස ද ගැහැනු F ලෙස ද සලකා පහත දැක්වෙන සූත්‍රයට අනුව විචලතාව ලබා ගන්න.

$$\frac{P_m(1-P_m)}{n_m} + \frac{P_f(1-P_f)}{n_f}$$

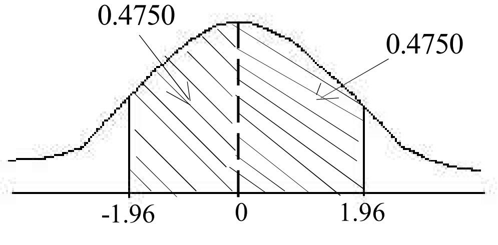
$$= \frac{0.66 \times 0.34}{400} + \frac{0.6 \times 0.4}{300}$$

$$= 0.000561 + 0.0008$$

$$= \underline{\underline{0.001361}}$$

(v) 95% ක විශ්‍රම්භ මට්ටමකට අදාළ $Z_{\alpha/2}$ අගය ලබා ගන්න.

පිළිතුර : $2\,\underline{|\,0.95}$
$\quad 0.4750$



$Z_{\alpha/2} = \underline{\underline{1.96}}$

(vi) පහත සඳහන් සූත්‍රයට ඔබ ලබා ගත් පිළිතුරු ආදේශ කරන්න.

$$P_M - P_F \pm Z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{P_M(1-P_M)}{n_M}+\frac{P_F(1-P_F)}{n_F}}$$

$$=0.06 \pm 1.96 \times \sqrt{0.001361}$$

$$=0.06 \pm 0.072$$

$$=\underline{\underline{-0.012 - 0.132}}$$

(vii) මේ අනුව අපේක්ෂකයාට පක්ෂපාතී ගැහැණු හා පිරිමි ඡන්ද දායකයින්ගේ සමානුපාත අතර වෙනස සම්බන්ධයෙන් ඔබගේ නිගමන සඳහන් කරන්න.

පිළිතුර :

- අපේක්ෂකයාට පක්ෂපාතී සියලු ම පිරිමි හා ගැහැණු ඡන්ද දායකයින්ගේ සමානුපාත අතර වෙනස -1.2% හෝ 13.2% හෝ ඒ අතර පවතින බව 95% ක විශ්වාසයකින් ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

- ඉහත සංගහන දෙකෙන් පිරිමි 400 දෙනා බැගින් ගත හැකි සියලු නියැදි හා ගැහැණු 300 දෙනා බැගින් ගත හැකි සියලු නියැදි අතර අන්තර ගත් විට එම අන්තරවලින් 95%ක් -1.2% හෝ 13.2% හෝ ඒ අතර පවතින බව කිව හැකි ය.

ක්‍රියාකාරකම 2 :

- පහත ගැටලුව සිසුන්ට ලබා දෙන්න.
- A යන්ත්‍රයෙන් නිපදවන ඇණවලින් 200 ක සසම්භාවී නියැදියක් ද B යන්ත්‍රයෙන් නිපදවන ඇණවලින් 200 ක සසම්භාවී නියැදියක් ද පරීක්ෂා කළ විට දෝෂ සහිත ඇණ පිළිවෙලින් 15 ක් හා 7 ක් ලැබුණි. මෙම දත්ත අනුව යන්ත්‍ර දෙකේ නිෂ්පාදනවල වෙනසක් ඇති බව ස්ථිර ව ම කිව හැකි ද? 90% ක විශ්‍රම්භ මට්ටමක් සලකන්න.

පිළිතුර :

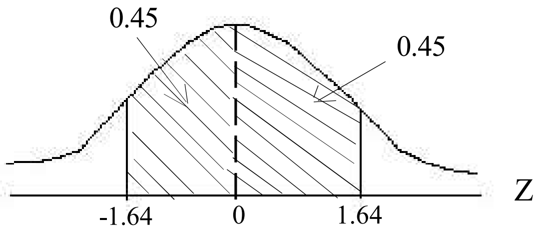
$\pi_A - \pi_B$ ඇස්තමේන්තු කළ යුතු ව ඇත.

$$2\,|\,0.90 \quad 0.4500$$

$$P_A = \frac{15}{200} = 0.075$$

$$P_B = \frac{7}{200} = 0.035$$

විශ්‍රම්භ මට්ටම 90%



$$P_A - P_B \pm Z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{P_A(1-P_A)}{n_A}+\frac{P_B(1-P_B)}{n_B}}$$

$$= 0.04 \pm 1.64 \times \sqrt{\frac{0.075\times 0.925}{200}+\frac{0.035\times 0.965}{200}}$$

$$= 0.04 \pm 1.64\sqrt{0.00052}$$

$$= 0.04 \pm 1.64 \times 0.023$$

$$= 0.04 \pm 0.038$$

$$= 0.002 - 0.078$$

$$= (0.002 \le \pi_A - \pi_B \le 0.078) \rightarrow 90\%$$

- යන්ත්‍ර දෙකෙහි නිෂ්පාදනවල සැලකිය යුතු වෙනසක් පවතින බව 90% ක විශ්වාසයෙන් ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- පරාමිති (සමානුපාත) π_1 හා π_2 සහිත ස්වායත්ත සංගහන දෙකකින් ලබා ගන්නා n_1 හා n_2 සසම්භාවී නියැදි ඇසුරෙන් P_1 හා P_2 නිමානකවල අගයන් ලබා ගෙන එම අගයන් ඇසුරෙන් සංගහන සමානුපාත අතර වෙනස $\pi_1 - \pi_2$ ඇස්තමේන්තු කිරීමට අවශ්‍ය අවස්ථා තිබේ.

  නිදසුන් ලෙස :

  - තොග වෙළෙන්දෙකුට A හා B නිෂ්පාදනවල දෝෂ ප්‍රතිශත අතර වෙනස දැන ගැනීමට අවශ්‍ය වීම
  - වෛද්‍යවරයකුට යම් රෝගයක් සඳහා තිබෙන ප්‍රතිකාර ක්‍රම දෙකකින් රෝගය සුව වීමේ ප්‍රතිශත අතර වෙනසක් තිබේ දැයි දැන ගැනීමට අවශ්‍ය වීම
  - රූපවාහිනී වැඩ සටහනකට ළමුන් හා වැඩිහිටියන් දක්වන කැමැත්තෙහි අනුපාත අතර වෙනසක් තිබේ දැයි දැන ගත යුතු වීම

- සමානුපාත π_1 හා π_2 වන සංගහන ආශ්‍රිත නියැදි සමානුපාතයන්හි නියැදුම් ව්‍යාප්ති ද්විපද ව්‍යාප්තියක පිහිටන බැවින් සංගහන දෙකෙන් ලබා ගන්නා නියැදිවල තරම 100 හෝ ඊට වැඩි ලෙස ගැනීමෙන් නියැදි සමානුපාත දෙකෙහි අන්තරයෙහි නියැදුම්

ව්‍යාප්තිය ආසන්න වශයෙන් ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වන බව සැලකිය හැකි ය.

- ඒ අනුව සංගහන සමානුපාත දෙකක වෙනස සඳහා විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර ලබා ගැනීමට පහත සූත්‍රය භාවිත කළ හැකි ය.
- A හා B ලෙස එම සංගහන දෙක අංකනය කළ විට,

  $\pi_A - \pi_B$ සඳහා $(1-\alpha)100\%$ විශ්‍රම්භ ප්‍රාන්තර මෙසේ ලබා ගත හැකි ය.

$$P_A - P_B \pm Z_{\alpha/2} \times \sqrt{\frac{P_A(1-P_A)}{n_A} + \frac{P_B(1-P_B)}{n_B}}$$

නිපුණතාව 8.0 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා සංඛ්‍යාන කල්පිත පරීක්ෂාව යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 8.1 : සංඛ්‍යාන කල්පිත පරීක්ෂාව හා සම්බන්ධ සංකල්ප අධ්‍යයනය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 10

ඉගෙනුම් ඵල :

- කල්පිතයක් යන්න හඳුන්වයි.
- සංඛ්‍යාන කල්පිත පරීක්ෂා යන්න පැහැදිලි කරයි.
- සංඛ්‍යාන කල්පිත පරීක්ෂාවෙහි අවශ්‍යතාව පෙන්වා දෙයි.
- කල්පිත පරීක්ෂාවේ දී භාවිත වන අප්‍රතික්ෂේප්‍ය කල්පිතය සහ වෛකල්පික කල්පිතය හඳුන්වයි.
- සරල කල්පිතයක් හා සංයුක්ත කල්පිතයක් අතර වෙනස දක්වයි.
- පළමු ප්‍රරූප දෝෂය සහ දෙවන ප්‍රරූප දෝෂය පැහැදිලි කරයි.
- වෙසෙයියා මට්ටම හෙවත් කල්පිත පරීක්ෂාවේ තරම හඳුන්වයි.
- කල්පිත පරීක්ෂාවක බලය පැහැදිලි කර එය ගණනය කරන ආකාරය පැහැදිලි කරයි.
- පරික්ෂා සංඛ්‍යාතිය හඳුන්වා එය ගණනය කරන ආකාරය පැහැදිලි කරයි.
- තනි වලග පරීක්ෂාව හා ද්වි වලග පරීක්ෂාව යන්න පැහැදිලි කරයි.
- වම් වලග පරීක්ෂාව, දකුණු වලග පරීක්ෂාව යන්න පැහැදිලි කරයි.
- අවධි අගය හඳුන්වා අවධි පෙදෙස හා පිළිගැනුම් පෙදෙස වෙන් කර ගන්නා ආකාරය පැහැදිලි කරයි.
- P අගය හා වෙසෙසි මට්ටම පැහැදිලි කරයි.
- කල්පිත පරීක්ෂාවේ පියවර පෙළ ගස්වයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- සිසුන් සමග පහත සාකච්ඡාවේ යෙදෙන්න.
''එක්තරා බේකරියක නිෂ්පාදනය කරන පාන් ගෙඩියක බර 450g ක් වන බව බේකරිහිමියා ප්‍රකාශ කරයි.'' මෙම ප්‍රකාශයේ සත්‍යතාව පාරිභෝගික අධිකාරියට දැන ගැනීමට අවශ්‍ය යැයි සිතමු.
- ඉහත අවස්ථාව අදාළ ව සලකා බැලීමේ දී පාන්වල බර 450g ක් යැයි උපකල්පනය කරමින් එම බේකරියේ නිපදවන පාන්වලින් නියැදියක් ගෙන එමගින් 450g ඇතැයි යන උපකල්පනය සත්‍ය වේ ද නැතහොත් අසත්‍යවේ ද යන්න දැන ගැනීම කළ හැකි බවත් පෙන්වා දෙන්න.
- එහි දී බේකරියේ නිපදවන පාන්වල මධ්‍යන්‍ය බර යන්න සංගහන පරාමිතියක් බවත්, එම සංගහන පරාමිතිය වෙනුවෙන් ගොඩනගා ගන්නා උපකල්පනය සංඛ්‍යාන කල්පිතයක් බවත්, එම කල්පිතයේ සත්‍යතාව නියැදියක තොරතුරු මගින් පරීක්ෂා කර බැලීමේ තාර්කික ක්‍රියාවලිය සංඛ්‍යාන කල්පිත පරීක්ෂාව බවත්, සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

- කල්පිත පරීක්ෂාවක් සිදු කිරීම සඳහා තාවකාලික සත්‍ය යැයි පිළිගන්නා වූ කල්පිතය අප්‍රතික්ෂේප කල්පිතය ලෙසත් එම කල්පිතය ප්‍රතික්ෂේප කළහොත් පිළිගන්නා වූ කල්පිතය වෛකල්පික කල්පිත බවත් සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න. අප්‍රතික්ෂේය කල්පිතය H_0 මගින් ද වෛකල්පික කල්පිතය H_1 මගින් ද සංකේතවත් කරන බව සිසුන්ට ප්‍රකාශ කරන්න.

- කල්පිත පරීක්ෂාවක දී, කල්පිත ගොඩනැගීම සඳහා සිසුන්ට පහත උපදෙස් ලබා දෙන්න.
    - පළමු ව දී ඇති තොරතුරු අනුව සංගහන පරාමිතියට සමාන වන අගය දක්වමින් අප්‍රතික්ෂේය කල්පිතය (H_0) ගොඩනගන්න.
    - දෙවන පියවර ලෙස ගැටලුව නැවත කියවමින් ගොඩනගා ගත් අප්‍රතික්ෂේය කල්පිතයට එරෙහි ව ගොඩනැගිය හැකි වෙනත් කල්පිත පිළිබඳ ව අවධානය යොමු කරන්න.
    - අප්‍රතික්ෂේය කල්පිතය සත්‍යය වන්නේ නම් වෛකල්පිත කල්පිතය අසත්‍ය වන ආකාරයට H_1 ගොඩනගා ගන්න.
    - අප්‍රතික්ෂේය කල්පිතය අසත්‍ය වන්නේ නම් වෛකල්පිත කල්පිතය සත්‍ය වන ආකාරයට H_1 ගොඩනගා ගන්න.
    - දෙන ලද අනෙකුත් තොරතුරු ද ප්‍රවේශමෙන් කියවා යෝග්‍ය දිශානතියක් සහිත ව අප්‍රතික්ෂේය කල්පිතයට එරෙහි ව තවත් කල්පිතයක් ගොඩනගන්න.
    - එසේ දෙවනු ව ගොඩනගන ලද කල්පිතය වෛකල්පික කල්පිතය (H_1) ලෙස නම් කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 01 :

- පහත සඳහන් අවස්ථා සිසුන්ට ලබා දී ඒ එක් එක් අවස්ථාවට ගැලපෙන අප්‍රතික්ෂේය කල්පිතය හා වෛකල්පිකය කල්පිතය ගොඩනැගීමට උපදෙස් දෙන්න.

1. කර්මාන්තශාලාවක නිපදවන විදුලි බුබුලක මධ්‍යන්‍ය ආයු කාලය යටත් පිරිසෙයින් පැය 2 500 ක් වත් වේ යැයි නිෂ්පාදකයා පවසයි.
2. යම් ඖෂධයක එක්තරා රසායනික ද්‍රව්‍යයක් අඩංගු විය යුතු ප්‍රමාණයේ මධ්‍යන්‍යය 0.005 mg කි.
3. බේකරි හිමියෙක් තම බේකරියෙන් නිපදවන පාන්වල මධ්‍යන්‍ය බර අවම වශයෙන් 450g ක් වන බව ප්‍රකාශ කරයි.
4. බැටරි නිෂ්පාදන ආයතනයක නිපදවන බැටරියක ආයු කාලය අවම වශයෙන් වසර 5ක් බවට සමාගම සහතික වේ.

5. ඇණ හා මුරිච්චි (nut) නිෂ්පාදන ආයතනයක මුරිච්චියක විෂ්කම්භය 5 mm ක් බව ආයතනය ප්‍රකාශ කරයි.

6. 100 ml බැගින් වන ශක්ති ජනක පාන බෝතලයක තිබිය යුතු රසායනික සංයෝගයක සාමාන්‍ය ප්‍රමාණය 5 ml නො ඉක්ම වන බව සමාගම ප්‍රකාශ කරයි.

7. ළමා පුටු නිෂ්පාදන ආයතනයක් තම ආයතනය නිපදවන පුටුවක උපරිම උස 45cm ක් වන බව ප්‍රකාශ කරයි.

විසඳුම (ක්‍රියාකාරකම 02)

(1) (i) $H_0 : \mu = 2500$ (සත්‍ය)

(ii) $H_1 : \mu < 2500$ (අසත්‍ය)

- ඉහත කල්පිත ගොඩනැගීමේ දී පළමුව H_0 කල්පිතය ගොඩනැගීම සඳහා දී ඇති මධ්‍යන්‍යය වන පැය 2 500 යොදා ගනී.
- දෙවනුව, කිසියම් විටක මධ්‍යන්‍ය ආයු කාලය පැය 2 500 ට සමාන වූයේ නම් නිෂ්පාදකයාගේ ප්‍රකාශය සත්‍ය වේ ද අසත්‍ය වේ ද යන්න තාර්කික ව සලකා බැලේ.
- H_0 සත්‍ය කල්පිතයක් බව හඳුනා ගැනීමෙන් අනතුරු ව H_1 අසත්‍ය වන සේ කල්පිතය ගොඩ නැගිය යුතු වේ. එනම් නිෂ්පාදකයාගේ ප්‍රකාශය අසත්‍ය වන්නේ මධ්‍යන්‍ය ආයු කාලය පැය 2 500 ට වඩා අඩු වූ විට ය. එබැවින් $H_1 : \mu < 2500$ ලෙස විය යුතු ය.

(2) $H_0 : \mu = 0.005$, $H_1 : \mu \neq 0.005$

(3) $H_0 : \mu = 450$, $H_1 : \mu < 450$

(4) $H_0 : \mu = 5$, $H_1 : \mu < 5$

(5) $H_0 : \mu = 5mm$, $H_1 : \mu \neq 5mm$

(6) $H_0 : \mu = 5ml$, $H_1 : \mu > 5ml$

(7) $H_0 : \mu = 45cm$, $H_1 : \mu > 45cm$

- සාමාන්‍යයෙන් H_0 කල්පිතය තාවකාලික ව සත්‍ය වේ යැයි උපකල්පනය කරමින් කල්පිත ගොඩනැගීම සිදු කළ ද ඇතැම් අවස්ථාවන්හි දී ගොඩනගා ගත් H_0 කල්පිතය අසත්‍ය වන අවස්ථා ද පවතින බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දීම සඳහා සිසුන් පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි නිරත කරවන්න.

ක්‍රියාකාරකම 02 :

- පහත අවස්ථා සඳහා කල්පිත ගොඩනගන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

  1. විදුලි බල්බ නිෂ්පාදන ආයතනයක නිපදවන විදුලි බල්බයක සාමාන්‍ය ආයු කාලය පැය 26 000 ව පැවතුණි. නව සූත්‍රිකා විශේෂයක් හඳුන්වා දුන් පසු ආයතනය නිපදවන විදුලි බුබුලක ආයු කාලය වැඩි වන බව නිෂ්පාදන ආයතනය ප්‍රකාශ කරයි.

  2. කිරිපිටි නිෂ්පාදන ආයතනයක නිපදවන කිරිපිටි 100 g ක අඩංගු මේදය ප්‍රමාණයේ මධ්‍යන්‍යය 12g ව පැවතුණි. නව තාක්ෂණය යොදා ගැනීම නිසා කිරිපිටිවල අඩංගු මේද ප්‍රමාණය අඩු වී ඇති බව නිෂ්පාදන සමාගම ප්‍රකාශ කරයි.

  3. එක්තරා ගොවිජනපදයක බොහෝ කාලයක සිට යල කන්නයේ දී හෙක්ටයාර එකකින් ලබන මධ්‍යන්‍ය වී අස්වැන්න 3 200 kg ලෙස අනාවරණය කර ගෙන ඇත. පසුගිය යළ කන්නයේ දී නව බිත්තර වී ප්‍රභේදයක් හා නව වගා ක්‍රම කිහිපයක් අත්හදා බලන ලදී. එම කන්නයේ එම ජනපදයේ ගොවි මහතකු සත්‍ය වශයෙන් හෙක්ටහාර් එකකට ලබා ගත් අස්වැන්නෙහි වෙසෙසි වෙනසක් සිදු වී ඇත්දැයි පරීක්ෂා කළ යුතු ව ඇත.

විසඳුම (ක්‍රියාකාරකම 02) :

(1) අප්‍රතිශ්‍යේය කල්පිතය $H_0 : \mu = 26000$

වෛකල්පික කල්පිතය $H_1 : \mu > 26000$

(2) අප්‍රතිශ්‍යේය කල්පිතය $H_0 : \mu = 12\,g$

වෛකල්පික කල්පිතය $H_1 : \mu < 12\,g$

(3) අප්‍රතිශ්‍යේය කල්පිතය $H_0 : \mu = 3200 \;\; kg$

වෛකල්පික කල්පිතය $H_1 : \mu \neq 3200 \;\; kg$

- ඉහත (1) හා (2) ගැටලුවලට අදාළ ව වෛකල්පිත කල්පිතය සඳහා අදාළ විස්තරය තුළ ඉඟියක් අඩංගු වන බැවින් එහි දිසාව පැහැදිලි වන බව සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න.
- එහෙත් (3) ගැටලුවට අදාළ ව වී වගාව සම්බන්ධයෙන් ක්‍රියාත්මක වූ නවක බලවේග අස්වැන්න වැඩි කිරීමට බලපානු ඇත් ද, නැතහොත් අස්වැන්න පහත හෙළීමට බලපානු ඇත් ද යන්න අපහැදිලි බව ද පෙන්වා දෙන්න. එබැවින් එම ගැටලුවලට අදාළ ව වෛකල්පිත කල්පිතය $\neq$ ලකුණ යොදා ගොඩ නගා ඇති බව ද තව දුරටත් අවධාරණය කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 3 :

- සරල කල්පිත හා සංයුත කල්පිත පිළිබඳ ව අවබෝධ කර දීමට පහත සඳහන් අවස්ථා දෙක සිසුන්ට ඉදිරිපත් කරන්න.

    1. A කර්මාන්ත ශාලාව නිෂ්පාදනය කරන එක්තරා ටයරයක් ධාවනය කළ හැකි මධ්‍යන්‍ය දුර ප්‍රමාණය 2 500 km ක් පමණ වේ යැයි විශ්වාස කරයි. දුරෙහි සම්මත අපගමනය 100 km බව ද දුර ප්‍රමත ව්‍යාප්තියක පිහිටන බව ද දනී. නිෂ්පාදනය කරන ටයර්වලින් 50ක් සසම්භාවී ව තෝරා ගෙන නිෂ්පාදකයාගේ ප්‍රකාශයේ සත්‍යතාව තහවුරු කර ගත යුතු ය.

    2. B කර්මාන්ත ශාලාව නිෂ්පාදනය කරන ටයර්වල මධ්‍යන්‍ය දුර ප්‍රමාණය ද 2 500 km ක් පමණ වේ යැයි විශ්වාස කරයි. දුරෙහි විචලතාව නො දන්නා අතර ව්‍යාප්තියේ ස්වභාවය ද නො දනී. නිෂ්පාදනය කරන ටයර්වලින් 50ක් සසම්භාවී ව තෝරා ගෙන නිෂ්පාදකයාගේ ප්‍රකාශයේ සත්‍යතාව තහවුරු කර ගත යුතු ය.

    1. මෙම අවස්ථා දෙකෙහි පවතින වෙනස්කම් හැකි තාක් මතු කර ගන්න.

    2. අවස්ථා දෙක සඳහා වෙන වෙන ම අප්‍රතිෂ්ඨේය හා වෛකල්පික කල්පිත ලියා දක්වන්න.

- අවස්ථා දෙකෙහි පවතින පහත සඳහන් වෙනස්කම් සාකච්ඡා කරන්න.
  A කර්මාන්ත ශාලාවේ ටයර් ධාවනය කළ හැකි දුරෙහි විචලතාව දන්නා අතර B සඳහා එම විචලතාව නො දනී.
  A කර්මාන්ත ශාලාවේ ටයර් ගමන් කළ හැකි දුරෙහි ව්‍යාප්තිය දන්නා නමුත් B සඳහා එම ව්‍යාප්තිය නො දනී.
- අවස්ථා දෙක සඳහා කල්පිත මෙසේ විය යුතු ය.

(1) $H_0 : \mu = 2500km$ (2) $\mathrm{H}_0 : \mu = 2500\mathrm{km}$

$H_1 : \mu < 2500km$ $H_1 : \mu < 2500km$

- A කර්මාන්ත ශාලාවේ ටයර් ගමන් කරන දුරෙහි සංගහනය පිළිබඳ ව තොරතුරු (ව්‍යාප්තිය, විචලතාව) දන්නා බැවින් $H_0 : \mu = 2500km$ සරල කල්පිතයක් බව තහවුරු කරන්න.
- B කර්මාන්ත ශාලාවේ ටයර් ගමන් කරන දුරෙහි සංගහනය පිළිබඳ ව තොරතුරු (ව්‍යාප්තිය, විචලතාව) නො දන්නා බැවින් $H_0 : \mu = 2500km$ සංයුත කල්පිතයක් ලෙස හඳුන්වන බව පැහැදිලි කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 04 :

- කල්පිත පරීක්ෂාවට හා සම්බන්ධ මූලික සංකල්ප හඳුන්වා දීම පිණිස පහත සඳහන් සටහන පන්තිය ඉදිරියේ ප්‍රදර්ශනය කරන්න.

නිගමනය	අවස්ථාව	
	H_0 සත්‍ය	H_0 අසත්‍ය
H_0 ප්‍රතික්ෂේප කරයි.	X	√
H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කරයි.	√	X

- ඉහත සටහනට අනුව කල්පිත පරීක්ෂාවක දී සිදු විය හැකි දෝෂ වර්ග දෙක හඳුන්වන්න.
    - සංගහනය අනුව H_0 සත්‍ය අවස්ථාවක නියැදි තොරතුරු මත H_0 ප්‍රතික්ෂේප කරයි නම් එය දෝෂයකි. එය පළමු වන ප්‍රරූප දෝෂය නම් වේ.
    - සංගහනය අනුව H_0 අසත්‍ය අවස්ථාවක නියැදි තොරතුරු මත H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කරයි නම් එය දෝෂයකි. එය දෙවන ප්‍රරූප දෝෂය නම් වේ.
- H_0 සත්‍ය විට H_0 ප්‍රතික්ෂේප කිරීමට ඇති සම්භාවිතාව එනම් පළමු වන ප්‍රරූප දෝෂය වීමේ සම්භාවිතාව α මගින් දැක්වෙන බවත් එය පරීක්ෂාවේ තරම, වෙසෙසියා මට්ටම වැනි නම්වලින් ද හඳුන්වන බවත් පැහැදිලි කරන්න.
- H_0 අසත්‍ය විට H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කිරීමට ඇති සම්භාවිතාව β මගින් දැක්වෙන බව පැහැදිලි කරන්න. (II වන ප්‍රරූප දෝෂය සිදු වීමේ සම්භාවිතාව)
- කල්පිත පරික්ෂාවක දී මෙම දෝෂ දෙකෙන් පළමු වන ප්‍රරූප දෝෂය වීමේ සම්භාවිතාව (α) යම් නියත මට්ටමක තබා ගෙන දෙවන ප්‍රරූප දෝෂය වීමේ සම්භාවිතාව හැකි තාක් අවම වන පරිදි (β) කල්පිත පරීක්ෂාව සිදු කරන බව පැහැදිලි කරන්න. (α) 0.01, 0.05 වැනි මට්ටම්වලින් දෙනු ලබන බව පැහැදිලි කරන්න.
- දෙවන ප්‍රරූප දෝෂය වීමේ සම්භාවිතාව (β) අවම වන විට දෙවන ප්‍රරූප දෝෂය නො වීමේ සම්භාවිතාව $(1-\beta)$ ඉහළ යන බවත් එය පරික්ෂාවේ බලය ලෙස හඳුන්වන බවත් පැහැදිලි කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 05 :

- කල්පිත පරීක්ෂාව හා සම්බන්ධයෙන් තවත් වැදගත් සංකල්ප කිහිපයක් වන පරික්ෂා සංඛ්‍යාතිය, තනිවලග පරීක්ෂාව, ද්විවලය පරික්ෂාව, වම්වලග පරීක්ෂාව, දකුණු වලග පරීක්ෂාව, අවධි අගය, අවධි පෙදෙස හා පිළිගැනුම් පෙදෙස, p අගය පැහැදිලි කර දීමට පහත සඳහන් අවස්ථාව සිසුන්ට ලබා දෙන්න.
- විදුලි බල්බ නිෂ්පාදකයෙක් තම ආයතනය නිපදවන විදුලි බල්බවල සාමාන්‍ය ආයු කාලය පැය 2 500 ක් යයි පවසයි. ආයු කාලය ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වන බව දනියි. ආයු

කාලයන්ගේ සම්මත අපගමනය පැය 600 ක් බව අත්දැකීමෙන් දනී. විදුලි බල්බ 25ක නියැදියක් සසම්භාවී ව පරීක්ෂා කළ විට මධ්‍යන්‍ය ආයු කාලය පැය 2 200 ලෙස ලැබුණි. නිෂ්පාදකයාගේ කියමන සත්‍ය දැයි $\alpha = 0.05$ මට්ටමින් පරීක්ෂා කළ යුතු ව ඇත.

1. ආයු කාලයන්ගේ ව්‍යාප්තිය සඳහන් කරන්න.

   wdhql d, h x ලෙස සැලකූ විට X $\sim N(2500, 600^2)$ බව පෙන්වා දෙන්න.

2. නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය සඳහන් කරන්න.

   නියැදි මධ්‍යන්‍යය $\overline{X}$

   $$\overline{X} \sim N(2500, \frac{600^2}{25})$$ බව පෙන්වා දෙන්න.

3. අප්‍රතිෂ්ඨේය හා වෛකල්පික කල්පිතය සඳහන් කරන්න.

   සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරමින්

   $H_0 : \mu = 2500$

   $H_1 : \mu < 2500$ බව පෙන්වා දෙන්න.

4. අප්‍රතිෂ්ඨේය කල්පිතය පරීක්ෂා කිරීමට නියැදියේ හා සංගහනයේ තොරතුරු භාවිත කරමින් සංඛ්‍යාතියක් ගොඩනගන්න.

   X $\sim N\left(\mu, \sigma^2\right)$ ද

   $$\overline{X} \sim N\left(\mu, \frac{\sigma^2}{n}\right)$$ ද බැවින්

   $$Z = \frac{\overline{x} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

සංඛ්‍යාතිය භාවිත කළ හැකි බව සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න.

කල්පිත පරීක්ෂාවක දී එම සංඛ්‍යාතිය පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය ලෙස හඳුන්වන බවත් දෙන ලද අවස්ථාවට අනුව පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය පහත දැක්වෙන පරිදි ගණනය කළ හැකි බවත් පැහැදිලි කරන්න.

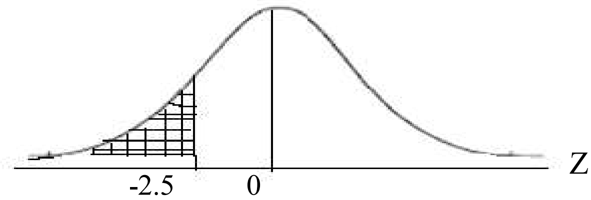
$$Z = \frac{2200 - 2500}{\frac{600}{5}} = \frac{-300}{120} = \underline{\underline{-2.5}}$$

$\mu = 2500$
$\overline{X} = 2200$
$\sigma = 600$
$n = 25$

5. පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය පදනම් කර ගෙන $\Pr\left(\overline{X} < 2200\right)$ ලබා ගන්න.

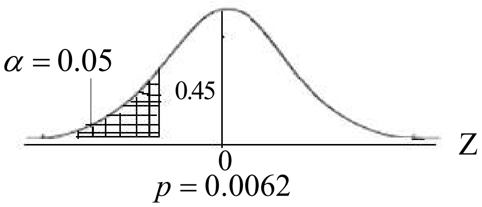
පහත සඳහන් පරිදි රූප සටහනකින් සම්භාවිතාවට අදාළ ප්‍රදේශය අඳුරු කර පෙන්වන්න.

$$\Pr\left(\overline{X} < 2200\right) = \Pr\left(Z < -2.5\right)$$
$$= 0.5000 - 0.4938$$
$$= 0.0062$$ වේ.



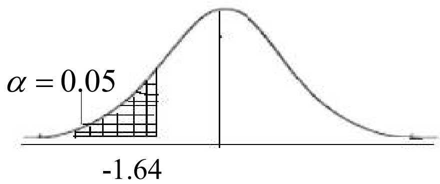
මෙම සම්භාවිතා අගය කල්පිත පරීක්ෂාවක දී P අගය ලෙස හඳුන්වන බව සිසුන්ට කියා දෙන්න. පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියට අනුව අප්‍රතිෂ්යේය කල්පිතය ප්‍රතික්ෂේප වීමට ඇති අවම සම්භාවිතා මට්ටම P අගය ලෙස හඳුන්වන බව පැහැදිලි කරන්න.

6. ඉහත ගණනය කළ P අගය හා $\alpha = 0.05$ අගය සසඳන්න.



$P < \alpha$ වේ.

7. පහත දැක්වෙන රූප සටහනේ අඳුරු කර ඇති ප්‍රදේශයේ $\alpha = 0.05$ අදාළ Z අගය ලබා ගන්න.



සම්මත ප්‍රමත වගුවට අනුව $Z = -1.64$ වේ. කල්පිත පරීක්ෂාවක දී දෙන ලද වෙසෙසියා මට්ටමකට අනුව ලබා ගන්නා ලද Z අගය අවධි අගය ලෙස හඳුන්වන බව පැහැදිලි කර දෙන්න.

- ඉහත රූප සටහනේ අඳුරු කර ඇති පෙදෙස අවධි පෙදෙස ලෙසත් අඳුරු කර නැති පෙදෙස පිළිගැනුම් පෙදෙස ලෙසත් හඳුන්වන බව පැහැදිලි කරන්න.
- මේ අනුව කල්පිත පරීක්ෂාවක දී නියැදුම් ව්‍යාප්තිය අවධි පෙදෙස හා පිළිගැනුම් පෙදෙස ලෙස කොටස් දෙකකට වෙන් කළ හැකි බව පැහැදිලි කරන්න.

≅

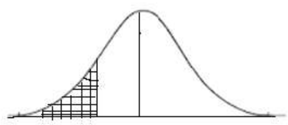
- H_0 ප්‍රතික්ෂේප වීමට අදාළ අගයන් ඇතුළත් වන්නේ අවධි පෙදෙසෙහි ය. H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කිරීමට අදාළ අගයන් ඇතුළත් වන්නේ පිළිගැනුම් පෙදෙසෙහි ය.

8. කල්පිත පරීක්ෂාවක දී අවසන් නිගමනය ලබා ගැනීම ආකාර දෙකකට කළ හැකි බව තහවුරු කරන්න.

   - P අගය හා α සැසඳීමෙන්
   - අවධි අගය හා පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය සැසඳීමෙන්

9. ඉහත අවස්ථාවට අදාළ ව පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගයත් අවධි අගයත් සසඳමින් කල්පිත පරීක්ෂාවට අදාළ ව ගත හැකි තීරණය ලියන්න.

පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය	-2.5
අවධි අගය	-1.64



-2.5 පිහිටන්නේ අවධි පෙදෙස තුළ බැවින් α = 0.05 මට්ටමේ දී H_0 ප්‍රතික්ෂේප කෙරෙන බව පැහැදිලි කරන්න.

10. ඉහත දෙන ලද අවස්ථාවට අනුව P අගයත් α (වෙසෙසියා මට්ටම) සසඳමින් කල්පිත පරීක්ෂාවට අදාළ ව ගත හැකි තීරණය ලියන්න.

$$p = 0.0062 \cong 0.01$$

$$\alpha = 0.05$$

$P < \alpha$ බැවින් $\alpha = 0.05$ මට්ටමේ දී H_0 ප්‍රතික්ෂේප කෙරේ. ඒ අනුව නිෂ්පාදකයාගේ ප්‍රකාශය අසත්‍ය බව 95% (α = 0.05) විශ්වාසයකින් ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

11. ඉහත දෙන ලද අවස්ථාවට අනුව කල්පිත පරීක්ෂා ක්‍රියාවලියේ දී අනුගමනය කළ ක්‍රියාමාර්ග කෙටියෙන් දක්වන්න.

විදුලි බල්බවල ආයු කාලය සම්බන්ධ ගැටලුවේ දී අනුගමනය කරන ලද ක්‍රියාමාර්ග පහත සඳහන් පරිදි සාකච්ඡා කරන්න.

(1) $H_0 : \mu = 2500$

$H_1 : \mu < 2500$

ලෙස කල්පිත පිහිටුවීම

(2) $$Z = \frac{2200 - 2500}{\frac{600}{5}}$$

$= \underline{\underline{-2.5}}$ ලෙස පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය ලබා ගැනීම

(3) පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය පදනම් කර ගෙන අවධි පෙදෙසට අදාළ P අගය ලබා ගැනීම

$$P = 0.0062$$

$$P \cong 0.01$$

(4) දෙන ලද වෙසෙසියා මට්ටම අනුව අවධි අගය ලබා ගැනීම

$\alpha = 0.05$ අදාළ ව අවධි අගය -1.64 වේ.

(5) තීරණය හා නිගමනය ප්‍රකාශ කිරීම. එය ක්‍රම දෙකකට සිදු කර ඇත.

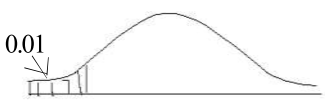
(1) P අගය හා α සැසඳීමෙන්

(2) පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය හා අවධි අගය සැසඳීමෙන්

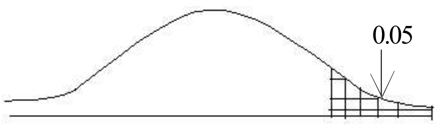
ක්‍රියාකාරකම 06 :

පහත සඳහන් රූප සටහන් ලබා දී ඒවා ඇසුරෙන් අසා ඇති ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු ලබා ගන්න.

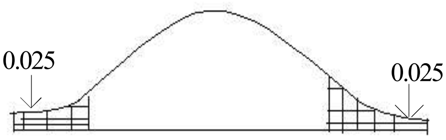
(i)



(ii)



(iii)



- ඉහත එක් එක් අවස්ථාවට අදාළ ව
  1. පළමු වන ප්‍රරූප දෝෂය වීමේ සම්භාවිතාව ලියන්න.
  2. අවධි අගයන් ලබා ගන්න.
  3. කල්පිත පරීක්ෂාව ඒක වලග පරීක්ෂාවක් ද, ද්වි වලග පරීක්ෂාවක් ද යන්න සඳහන් කර ඒක වලග පරීක්ෂාවක් නම් එය වම් වලග පරීක්ෂාවක් ද, දකුණු වලග පරීක්ෂාවක් ද යන්න සඳහන් කරන්න.
  4. කල්පිත පරීක්ෂාවක දී තීරණය ලබා ගත හැකි ක්‍රම දෙක විස්තර කරන්න.

පිළිතුරු :

1. (i) $\alpha = 0.01$
   (ii) $\alpha = 0.05$
   (iii) $\alpha/2 = 0.025$ $\alpha = 0.05$
2. (i) $Z = -2.33$
   (ii) $Z = 1.65$
   (iii) $Z = \pm 1.96$
3. (i) ඒක වලග පරීක්ෂාවකි.
   වම් වලග පරීක්ෂාවකි.
   (ii) ඒක වලග පරීක්ෂාවකි.
   දකුණු වලග පරීක්ෂාවකි.
   (iii) ද්වි වලග පරීක්ෂාවකි.
4. 1. P හා α අගය සැසඳීමෙන්
   2. පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය හා අවධි අගය සැසඳීමෙන්

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- සංගහන පරාමිතිය සම්බන්ධයෙන් තාවකාලික ව සත්‍යයක් සේ සලකා ගොඩනගා ගනු ලබන තාර්කික උපකල්පනය සංඛ්‍යාන කල්පිතයක් නම් වේ. මෙය ප්‍රකාශනයකින් හෝ සංකේතාත්මක ව දැක්විය හැකි ය.
- අදාළ සංගහනයෙන් සසම්භාවී ව නියැදියක් ලබා ගෙන නියැදි තොරතුරු අනුව සංඛ්‍යාන කල්පිතය සත්‍ය ද අසත්‍ය ද යන්න පරීක්ෂා කිරීම සංඛ්‍යාන කල්පිත පරීක්ෂාව නම් වේ.
- අධ්‍යයනයට අදාළ සංගහනය
  - අපරිමිත විට හෝ
  - පරීක්ෂාවේ දී ඒකක විනාශ වන විට හෝ
  - අධ්‍යයනය සඳහා ප්‍රමාණවත් තරම් සම්පත් (කාලය, ශ්‍රමය, මුදල්) නොමැති විට

  අදාළ සංගහනයෙන් ලබා ගත් නියැදි තොරතුරු ඇසුරෙන් සංගහන පරාමිතිය ඇස්තමේන්තු කිරීමට සිදු වේ. එවැනි අවස්ථාවක දී යොදා ගත හැකි විද්‍යාත්මක ශිල්පීය ක්‍රමයකි, සංඛ්‍යාන කල්පිත පරීක්ෂාව.
- නො දන්නා පරාමිතිය සඳහා කල්පිතීකරණය කරන ලද (අනුමාන වශයෙන් සලකන ලද) අගය අප්‍රතිෂ්යේය කල්පිතය ලෙස හඳුන්වයි. එය H_0 මගින් සංකේතවත් කරනු ලබයි.

- අප්‍රතික්ෂේප්‍ය කල්පිතය ප්‍රතික්ෂේප කළහොත් ඊට විකල්ප වශයෙන් පිළිගැනීමට ඇති කල්පිතය වෛකල්පික කල්පිතය ලෙස හඳුන්වන අතර එය H_1 මගින් සංකේතවත් කරනු ලැබේ.
- නියැදි තොරතුරු පදනම් කර ගනිමින් ප්‍රතික්ෂේප කරන්නේ නැතහොත් ප්‍රතික්ෂේප නො කරන්නේ අප්‍රතික්ෂේප්‍ය කල්පිතයකි. නියැදි තොරතුරු මගින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප කිරීමට යොමු වුවහොත් එවිට වෛකල්පික කල්පිතය පිළිගනී. මේ අනුව තීරණය සැමවිට ම අප්‍රතික්ෂේප්‍ය කල්පිතය පිළිබඳ ව බව පැහැදිලි ය.

නිදසුන :

- කිසියම් ආයතනයක් නිෂ්පාදනය කරන විදුලි බුබුළු වර්ගයක මධ්‍යන්‍ය ආයු කාලය පැය 2 500 යයි ප්‍රකාශ කර ඇත. මෙහි සත්‍යතාව පරීක්ෂා කිරීමේ දී, පහත සඳහන් පරිදි කල්පිත ගොඩනගා ගත හැකි ය.

$H_0 : \mu = 2500$

$H_1 : \mu < 2500$

- අප්‍රතික්ෂේප්‍ය කල්පිතය (H_0) සත්‍ය විට සංගහනය පිළිබඳ තොරතුරු සියල්ල අනාවරණය වේ නම් එය සරල කල්පිතයක් ලෙස හඳුන්වයි.

  නිද : ප්‍රමත සංගහනයක $\sigma^2 = 25$ ලෙස දී ඇති විට සංගහන මධ්‍යන්‍ය $\mu = 50$ ද යන්න පරීක්ෂා කළ යුතු ව ඇත. එවිට,

  $H_0 : \mu = 50$ සරල කල්පිතයක් වේ.

- අප්‍රතික්ෂේප්‍ය කල්පිතය (H_0) සත්‍ය විට සංගහනය පිළිබඳ තොරතුරු සියල්ල අනාවරණය නොවේ නම් එය සංයුත කල්පිතයක් වේ.

  නිද : කිසියම් සංගහනයක සංගහන විචලතාව නො දන්නා අවස්ථාවක $\mu = 50$ ද යන්න පරීක්ෂා කිරීම

  $H_0 : \mu = 50$ සංයුත කල්පිතයක් වේ.

- සංයුත කල්පිත සඳහා බොහෝ විට අප්‍රතික්ෂේප්‍යය කල්පිතය ප්‍රකාශ කරනුයේ පරාමිතියට අදාළ ව අගය පරාසයක් ඇසුරෙනි.

  නිද : $H_0 : \mu < 50$, $H_0 : \mu > 50$ හෝ

  $H_0 : \mu \neq 50$ ආදි ලෙසට ය.

- සංගහන පරාමිතය පිළිබඳ ව නියැදි ඇසුරෙන් කල්පිත පරීක්ෂා සිදු කිරීමේ දී දෝෂ වර්ග දෙකක් සිදු විය හැකි ය.

(i) පළමු වන ප්‍රරූප දෝෂය

සංගහන තොරතුරු අනුව අප්‍රතිෂ්ඨේය කල්පිතය (H_0) සත්‍ය අවස්ථාවක නියැදි තොරතුරු ඇසුරෙන් H_0 ප්‍රතික්ෂේප කිරීම

එසේ වීමට ඇති සම්භාවිතාව α මගින් දක්වන අතර එය පරීක්ෂාවේ තරම / වෙසෙසියා මට්ටම යන නම්වලින් ද හඳුන්වයි.

$\Pr$ (H_0 ප්‍රතික්ෂේප කිරීම / H_0 සත්‍ය විට)

(ii) දෙවන ප්‍රරූප දෝෂය

සංගහන තොරතුරු අනුව අප්‍රතිෂ්ඨේය කල්පිතය අසත්‍ය අවස්ථාවක නියැදි තොරතුරු ඇසුරෙන් H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කරයි නම් එය දෙවන ප්‍රරූප දෝෂය වේ.

එසේ වීමට ඇති සම්භාවිතාව β මගින් දක්වයි.

$\Pr$ (H_0 (ප්‍රතික්ෂේප නො කිරීම / H_0 අසත්‍ය විට) = β

- කල්පිත පරීක්ෂාවක දී මෙම දෝෂ දෙකෙන් පළමුවන ප්‍රරූප දෝෂය වීමේ සම්භාවිතාව (α) යම් නියත මට්ටමක තබා ගෙන දෙවන ප්‍රරූප දෝෂය වීමේ සම්භාවිතාව හැකිතාක් අවම වන සේ පරීක්ෂාව සිදු කරයි.
- සමාන්‍යයෙන් α හි අගය 0.1, 0.05, 0.01. වැනි මට්ටම්වලින් පවත්වා ගනියි.
- අප්‍රතිෂ්ඨේය කල්පිතය ප්‍රතික්ෂේප කරන්නේ ද නො කරන්නේ ද යන තීරණය ගැනීම සඳහා අවධි අගය සමග සැසඳීම පිණිස නියැදි අවයවයන්හි ශ්‍රිතය මගින් ලබා ගන්නා සංඛ්‍යාතිය පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියයි.
- දී ඇති වෙසෙසියා මට්ටමක් යටතේ අවධි පෙදෙසත් පිළිගැනුම් පෙදෙසත් වෙන් කරන සීමා අගය අවධි අගය නම් වේ.
- අවධි අගය නිර්ණය කිරීම සඳහා
  - නියැදුම් ව්‍යාප්තිය
  - පරීක්ෂාවේ තරම
  - අවධි පෙදෙස

  දැන සිටිය යුතු ය.
- තීරණයක් ගැනීමට පෙර එය ගනු ලබන්නේ කුමන මිනුම් දණ්ඩක් මත ද යන්න ප්‍රථමයෙන් පැහැදිලි කර ගත යුතු ය.

- නියැදියක් ඇසුරෙන් ලැබෙන තොරතුරු පදනම් කර ගෙන කල්පිත පරීක්ෂා සිදු කරන බැවින්, නියැදි අවයවයන්ගේ ශ්‍රිතයකට ගත හැකි අවකාශය, උපමාන (මිනුම් දඬු) පදනම් කර ගෙන කොටස් දෙකකට බෙදනු ලැබේ. මෙයින් එක් ප්‍රදේශයක දී H_0 ප්‍රතික්ෂේප කරනු ලබන අතර අනෙක් ප්‍රදේශයේ දී H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

- අප්‍රතිෂ්යේය කල්පිතය H_0 ප්‍රතික්ෂේප කිරීමට අදාළ වන නියැදි අවයව සහිත ශ්‍රිතයෙහි අගයන් ඇතුළත් ප්‍රදේශය කල්පිත පරීක්ෂාවේ දී අවධි පෙදෙස ලෙස හැඳින්වේ.

- අප්‍රතිෂ්යේය කල්පිතය H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කිරීමට අදාළ වන නියැදි අවයව සහිත ශ්‍රිතයෙහි අගයන් ඇතුළත් ප්‍රදේශය කල්පිතය පරීක්ෂාවේ දී පිළිගැනුම් පෙදෙස ලෙස හඳුන්වයි.

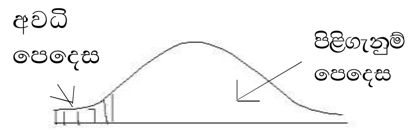
- අවධි පෙදෙස නිශ්චය කිරීමේ දි පළමු වන ප්‍රරූප දෝෂය වීමේ සම්භාවිතාව $\alpha = 0.05, 0.10$ වැනි කුඩා නියත අගයක තබමින් අවධි පෙදෙස තීරණය කරනු ලැබේ.

- වෛකල්පික කල්පිතයේ ස්වරූපය අනුව අවධි පෙදෙස පිහිටන දිශාව තීරණය කරනු ලැබේ.

නිදසුන් ලෙස :

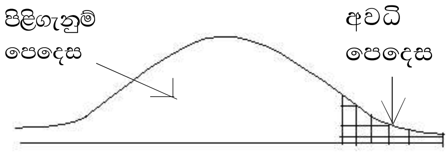
(i) $H_0 : \mu = \theta$

$H_1 : \mu < \theta$ විට



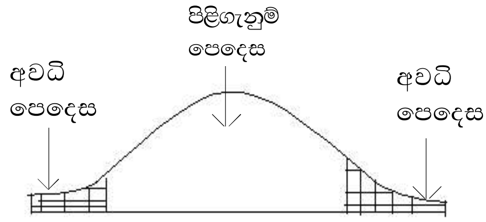
(ii) $H_0 : \mu = \theta$

$H_1 : \mu > \theta$ විට



(iii) $H_0 : \mu = \theta$

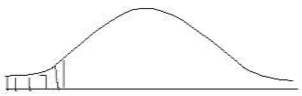
$H_1 : \mu \neq \theta$ විට



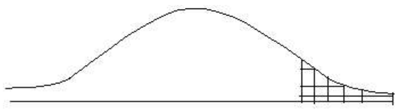
- වෛකල්පික කල්පිතයෙන් දැක්වෙන අගයන් අප්‍රතිෂ්යේය කල්පිතයෙන් දෙනු ලබන අගයේ එක් පාර්ශ්වයකින් පිහිටයි නම් ඒ හා සම්බන්ධ කල්පිත පරීක්ෂා ඒකවලග පරීක්ෂා වේ. ඒක වලග පරීක්ෂාව, වම් වලග පරීක්ෂාව සහ දකුණු වලග පරීක්ෂාව යනුවෙන් කොටස් දෙකකට බෙදේ.

- වෛකල්පික කල්පිතයෙන් දැක්වෙන අගයන් අප්‍රතිෂ්ඨේය කල්පිතයේ අගයට වඩා අඩු නම් වම් වලග පරීක්ෂාව ලෙස ද වෛකල්පික කල්පිතයෙන් දෙනු ලබන අගයන් අප්‍රතිෂ්ඨේය කල්පිතයේ අගයට වැඩි නම් දකුණු වලග පරීක්ෂාව ලෙස ද හැඳින්වේ.

වම් වලග පරීක්ෂාවක්

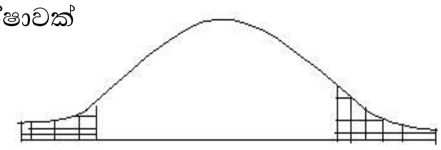


දකුණු වලග පරීක්ෂාවක්



- වෛකල්පික කල්පිතයෙන් දැක්වෙන අගයන් අප්‍රතිෂ්ඨේය කල්පිතයෙන් දෙනු ලබන අගයේ දෙපසින් ම පිහිටයි නම් ඒ හා සම්බන්ධ කල්පිත පරීක්ෂා ද්වි වලග පරීක්ෂා වේ.

ද්වි වලග පරීක්ෂාවක්



- පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය අනුව අප්‍රතිෂ්ඨේය කල්පිතය ප්‍රතික්ෂේප වීමට ඇති අවම සම්භාවිතා මට්ටම p අගය නම් වේ.
- p අගය වෙසෙසි මට්ටමට වැඩි නම් අප්‍රතිෂ්ඨේය කල්පිතය (H_0) ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.
- p අගය වෙසෙසි මට්ටමට අඩු නම් අප්‍රතිෂ්ඨේය කල්පිතය (H_0) ප්‍රතික්ෂේප කෙරේ.
- කල්පිත පරීක්ෂාවක දී පහත සඳහන් පියවර අනුගමනය කළ යුතු ය.
  - (i) දී ඇති සංගහන තොරතුරු අනුව අප්‍රතිෂ්ඨේය කල්පිතය හා වෛකල්පික කල්පිතය පිහිටුවීම (H_0 හා H_1)
  - (ii) අදාළ සංගහනයෙන් සසම්භාවී ව නියැදියක් තෝරා ගෙන නියැදි තොරතුරු හා සංගහන තොරතුරු අනුව පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය ලබා ගැනීම හා එමගින් p අගය ගණනය කිරීම
  - (iii) දෙන ලද වෙසෙසියා මට්ටමට අනුව අවධි අගය ලබා ගැනීම
  - (iv) අවධි අගයත් පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගයත් සසඳමින් හෝ p-අගය හා වෙසෙසියා මට්ටම (α) සසඳමින් තීරණය ප්‍රකාශ කිරීම හා නිගමනවලට එළඹීම

නිපුණතාව 08 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා සංඛ්‍යාන කල්පිත පරීක්ෂාව යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 8.2 : සංගහන මධ්‍යන්‍යය සඳහා කල්පිත පරීක්ෂා භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 10

ඉගෙනුම් ඵල :

- ප්‍රමත සංගහනයක මධ්‍යන්‍යය සඳහා කල්පිත පරීක්ෂාව පැහැදිලි කරයි.
- ඒ සඳහා භාවිත කළ යුතු පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය විග්‍රහ කරයි.
- විචලතාව දන්නා ප්‍රමත සංගහනයක මධ්‍යන්‍යය ආශ්‍රිත කල්පිත පරීක්ෂාව සඳහා සම්මත ප්‍රමත පරීක්ෂාව කරයි.
- විචලතාව නො දන්නා ප්‍රමත සංගහනයක මධ්‍යන්‍යය ආශ්‍රිත කල්පිත පරීක්ෂා සිදු කරන විට පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය ගණනය කිරීමේ දී සංගහන සම්මත අපගමනය (σ) වෙනුවට නියැදි සම්මත අපගමනය (S) ආදේශ කරයි.
- විචලතාව නො දන්නා ප්‍රමත සංගහනයක මධ්‍යන්‍යය ආශ්‍රිත කල්පිත පරීක්ෂා කුඩා නියැදි ඇසුරෙන් සිදු කරන විට t ව්‍යාප්තිය භාවිත කරයි.
- ප්‍රමත නො වූ ඕනෑ ම සංගහනයක මධ්‍යන්‍යය සඳහා මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේය භාවිතයෙන් කල්පිත පරීක්ෂාව සිදු කරයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

පහත අවස්ථා තුන සිසුන්ට ඉදිරිපත් කරන්න.

1. මෙම ප්‍රදේශයේ 13 ශ්‍රේණියේ පාසල් සිසුවකුගේ මධ්‍යන්‍ය උස සෙන්ටිමීටර් 162 ක් බව පාසල් සිසුවකු කියා සිටී.
2. නව ප්‍රචාරණ වැඩ පිළිවෙළ නිසා සමාගමක දෛනික සාමාන්‍ය අලෙවිය පෙර පැවති දෛනික සාමාන්‍ය අලෙවිය වූ ඒකක 210 ඉක්මවා ඇතැයි කළමනාකරු අදහස් කරයි.
3. සෝඩා බෝතලයක ඇති ද්‍රව ප්‍රමාණය එහි ලේබලයේ සඳහන් ව ඇති මිලිලීටර් 200 ට වඩා අඩු බවට පාරිභෝගිකයින් චෝදනා කරයි.

පහත කරුණු ඉස්මතු කරමින් සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.

- ඉහත අවස්ථා තුන ම සංගහනයක මධ්‍යන්‍යය පිළිබඳ මත ප්‍රකාශ වී ඇති අවස්ථා වේ.
- ඉදිරිපත් කර ඇති මෙම මතයන්හි සත්‍ය අසත්‍යතා තීරණය කළ හැකි වන්නේ නියැදි දත්ත මගින් සපයා ගත හැකි සාක්ෂි මත පදනම් ව ය.
- මේ සඳහා සුදුසු වෙසෙසි මට්ටමක් යොදා ගෙන කල්පිතය පරීක්ෂා කළ යුතු වේ.
- සංගහනයක මධ්‍යන්‍යය පිළිබඳ කල්පිතයක් පරීක්ෂා කිරීම සඳහා $\overline{X}$ නිමානකය සඳහා නිමිතයක් ලබා ගත යුතු අතර ඒ සඳහා නියැදි දත්ත අවශ්‍ය වේ.

- එපමණක් නොව $\overline{X}$ නිමානකයේ සම්මත දෝෂය ද $\left(\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$ ගණනය කර ගත යුතු ය.

- සංගහන මධ්‍යන්‍යය සඳහා ගොඩනගන ලද කල්පිතයක් පරීක්ෂා කිරීමට නියැදි මධ්‍යන්‍යයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ($\overline{X}$ හි ව්‍යාප්තිය) පිළිගැනුම් පෙදෙස හා අවධි පෙදෙස වශයෙන් කොටස් දෙකකට වෙන් කර ගත යුතු ය. ඒ සඳහා දී ඇති වෙසෙසි මට්ටම උපකාරී වේ.

- නියැදි මධ්‍යන්‍යයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තියට අදාළ ව සම්මත ප්‍රමත ව්‍යාප්තිය (Z) ඇසුරෙන් අවධි අගය ලබා ගැනීම පහසු ය.

- අවධි අගය සමග සැසඳීම සඳහා නියැදි මධ්‍යන්‍යය ලෙස ලැබී ඇති අගයට අනුරූප Z අගය ලබා ගත යුතු අතර එය පරීක්ෂා සංඛ්‍යා ලෙස හැඳින්වේ.

$$\left(Z = \frac{\overline{X} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}\right)$$

- පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය ගණනය කර ගැනීම සඳහා ලැබී ඇති නියැදි මධ්‍යන්‍යයෙන් අප්‍රතිෂ්යේය කල්පිතය මගින් ප්‍රකාශ කර ඇති මධ්‍යන්‍යය අඩු කර නියැදි මධ්‍යන්‍යයේ සම්මත දෝෂයෙන් බෙදිය යුතු ය.
- ඉහත සාකච්ඡාවෙන් අනතුරු ව මුලින් සඳහන් කරන ලද අංක 1 යටතේ දී ඇති කල්පිතය පරීක්ෂා කරන අයුරු පියවරෙන් පියවර උපදෙස් දෙමින් පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි සිසුන් නිරත කරවන්න.

ක්‍රියාකාරකම 01 :

- මෙම ප්‍රදේශයේ 13 ශ්‍රේණියේ සිසුන්ගේ උස (X) ප්‍රමත ව්‍යාප්තියක පවතින අතර සම්මත අපගමනය සෙ. මී. 5ක් වන බව උපකල්පනය කර, කල්පිතය පරීක්ෂා කිරීම සඳහා අප්‍රතිෂ්යේය කල්පිතය හා වෛකල්පික කල්පිතය ගොඩනගන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

පිළිතුර :

$$H_0 ; \mu = 162\, cm$$
$$H_1 ; \mu \neq 162\, cm$$

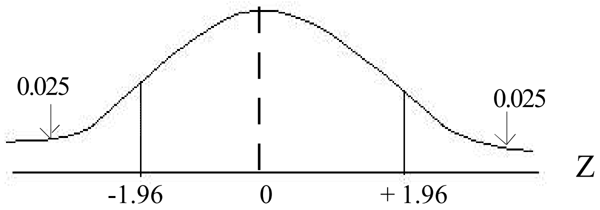
(කල්පිත පරීක්ෂාවේ ප්‍රථම පියවර මෙය බව පෙන්වා දෙන්න).

- ඉලක්ක සංගහනය වන ප්‍රදේශයේ 13 ශ්‍රේණියේ සිසුන්ගේ උස නියෝජනය කරන නියැදුම් සංගහනය ඔබගේ පන්තියේ සිසුන් ලෙස සලකා ඔබගේ පන්තියෙන් සරල සසම්භාවී ලෙස සිසුන් 9 දෙනෙකු තෝරා ගෙන නියැදියේ මධ්‍යන්‍යය $\overline{X}$ ගණනය කරන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

- 5% ක වෙසෙසි මට්ටමක් යොදා ගෙන කල්පිතය පරීක්ෂා කිරීම සඳහා අවධි අගය (CV) Z ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන් ගණනය කරන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

  (ද්වි වලග පරීක්ෂාවක් බැවින් $\alpha/2$ අවශ්‍ය බව සිසුන්ට තහවුරු කරන්න).

  පිළිතුර : $Z_{0.05/2}\ \pm 1.96$



- H_0 පිළිගැනීම හෝ ප්‍රතික්ෂේප කිරීම සඳහා තීරණ නීතිය ප්‍රකාශ කරන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

  පිළිතුර : පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය ± 1.96 පරාසය තුළ පිහිටයි නම් H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

- නියැදි දත්ත උපයෝගී කර ගෙන නියැදි මධ්‍යන්‍යය සඳහා පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය (ts) Z ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන් ගණනය කරන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

- සිසුන් විසින් ගණනය කරන ලද නියැදි මධ්‍යන්‍යය 160 නම් එය පහත පරිදි ගණනය කළ හැකි බව සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න.

$$Z = \frac{\overline{X}-\mu}{\sigma/\sqrt{n}} = \frac{160-162}{5/\sqrt{9}} = \underline{\underline{1.2}}$$

- පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය සඳහා ලැබී ඇති අගය හා අවධි අගය සසඳමින් තීරණය ප්‍රකාශ කිරීමට සිසුන්ට අවස්ථාව දෙන්න.

  පිළිතුර : පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය වන 1.2 පිළිගැනුම් පෙදෙසේ පිහිටන බැවින් (± 1.96 අතර) H_0 : ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

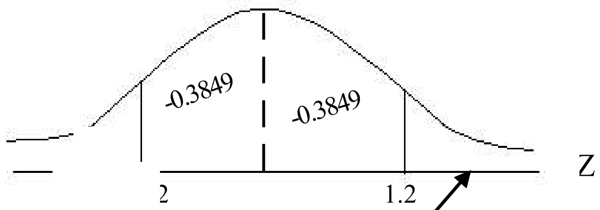
- පාසල් සිසුවා විසින් කරන ලද ප්‍රකාශය (කල්පිතය) විවරණය කරන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

  පිළිතුර : ප්‍රදේශයේ 13 ශ්‍රේණියේ සිසුවකුගේ මධ්‍යන්‍ය උස 162cm ලෙස ශිෂ්‍යයා කරන ප්‍රකාශය 5% ක වෙසෙසි මට්ටමක් මත පිළිගැනීමට ප්‍රමාණවත් සාක්ෂි නියැදි දත්ත මගින් සපයයි.

- P අගය ගණනය කර ගැනීම මගින් ද සංගහන මධ්‍යන්‍යය සඳහා කල්පිත පරීක්ෂාව සිදු කළ හැකි බව සිසුන්ට දන්වන්න. පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියට අනුව P අගය ලබා ගත හැකි බව පැහැදිලි කර දෙන්න.

  පරීක්ෂාවේ P අගය ගණනය කිරීමට සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

  පිළිතුර : පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය $(ts) = \pm 1.2$ බැවින්



$$P(V) = (0.5000 - 0.3849) \times 2 = 0.2302$$

- P අගය ක්‍රමයට අනුව තීරණ නීතිය කුමක් දැයි සිසුන්ගෙන් විමසන්න.

  පිළිතුර : $P(V) > \alpha$ බැවින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

ක්‍රියාකාරකම 02 :

- නව ප්‍රචාරණ වැඩපිළිවෙළින් පසු සමාගමේ දෛනික සමාන්‍ය අලෙවිය පෙර පැවති දෛනික සාමාන්‍ය අලෙවිය වූ ඒකක 210 ඉක්මවා ඇතැයි කළමනාකරු සඳහන් කරයි.
- දින 36 ක නියැදියක් පරීක්ෂා කිරීමේ දී දිනක මධ්‍යන්‍ය අලෙවිය ඒකක 225 සහ සම්මත අපගමනය ඒකක 40ක් විය.
- 1% ක වෙසෙසි මට්ටමින් පරීක්ෂාවක් සිදු කර කළමනාකරුගේ අදහස පිළිගත හැකි ද යන්න පෙන්වා දෙන්න.

  පරීක්ෂාවේ P අගය ගණනය කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 02 - පිළිතුර

$H_0; \mu = 210$
$H_1; \mu > 210$

අවධි අගය $(cv); Z_{\alpha=0.01} = 2.33$

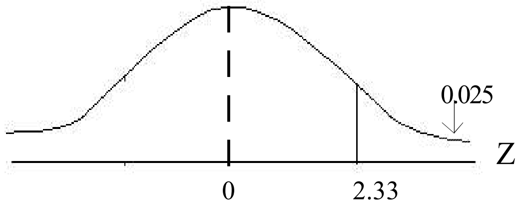
පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය $$(ts); Z = \frac{\overline{X} - \mu}{S/\sqrt{n}} = \frac{225 - 210}{40/\sqrt{36}} = 2.25$$

තීරණය $ts < cv$ බැවින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

විවරණය : කළමනාකරුගේ අදහස සත්‍ය බවට 1% වෙසෙසි මට්ටමක් මත ප්‍රමාණවත් සාක්ෂි නියැදි දත්ත මගින් සැපයේ.

P අගය ගණනය කිරීම

$0.5000 - 0.4878 = \underline{\underline{0.0122}}$



ක්‍රියාකාරකම 3 :

- සෝඩා බෝතලයක ඇති ද්‍රව ප්‍රමාණය 200 ml ලෙස එහි ලේබලයේ සඳහන් වේ. නමුත් නියමිත ද්‍රව ප්‍රමාණය අඩංගු නො වන බවට පාරිභෝගිකයෝ චෝදනා කරති.
- බෝතල් 16 ක නියැදියක් පරීක්ෂා කිරීමේ දී මධ්‍යනාය ($\overline{X}$) මිලි ලීටර් 199 සහ සම්මත අපගමනය මිලි ලීටර් 2.5 ලෙස හෙළි විය.
- $\alpha = 0.05$ ක වෙසෙසි පරීක්ෂාවක් මගින් පාරිභෝගිකයින්ගේ චෝදනාව පිළිගත හැකි ද?
- සෝඩා බෝතලයක ද්‍රව ප්‍රමාණය ප්‍රමත ව්‍යාප්තියක් අනුගමනය කරනු ඇතැයි උපකල්පනය කරන්න.

පිළිතුර : **ක්‍රියාකාරකම** 3

$H_0 ; \mu = 200$

$H_1 ; \mu < 200$

අවධි අගය $(cv); t_{\alpha=0.05, df=16-1} = \underline{\underline{-2.95}}$

පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය $(ts); t = \dfrac{\overline{X} - \mu}{S/\sqrt{n}} = \dfrac{199 - 200}{2.5/\sqrt{16}} = -\underline{\underline{1.6}}$

$$t = -1.6 > cv = -2.95$$

- තීරණය : $ts > cv$ බැවින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

විවරණය : සෝඩා බෝතලයක ඇති ද්‍රව ප්‍රමාණය මිලි ලීටර් 200 ට අඩු බවට පාරිභෝගිකයන් කරන චෝදනාව $\alpha = 0.05$ මට්ටමක් මත පිළිගැනීමට ප්‍රමාණවත් සාක්ෂි නියැදි දත්ත මගින් සපයනු නො ලැබේ.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- නොදන්නා සංගහන මධ්‍යන්‍යය පිළිබඳ ඇති මතයක් සංගහන මධ්‍යන්‍යය පිළිබඳ කල්පිතයකි.
- විචලතාව දන්නා ප්‍රමත සංගහනයක මධ්‍යන්‍යය ආශ්‍රිත කල්පිත පරීක්ෂා සම්මත ප්‍රමත ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන් කළ යුතු ය.
- ඒ සඳහා යොදා ගත යුතු පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය වන්නේ,

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$$

- විචලතාව නො දන්නා සංගහනයක මධ්‍යන්‍යය ආශ්‍රිත කල්පිත පරීක්ෂා විශාල නියැදි මගින් $(n \geq 30)$ පරීක්ෂා කිරීම සම්මත ප්‍රමත ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන් කළ යුතු ය.
- ඒ සඳහා යොදා ගත යුතු පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය වන්නේ,

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu}{S / \sqrt{n}}$$

- විචලතාව නො දන්නා ප්‍රමත සංගහනයක මධ්‍යන්‍යය ආශ්‍රිත කල්පිත පරීක්ෂා කුඩා නියැදි මගින් කිරීම සඳහා t ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන් පරීක්ෂාව සිදු කළ යුතු ය.
- ඒ සඳහා යොදා ගත යුතු පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය වන්නේ,

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{S / \sqrt{n}}$$

- මෙහි දී $\bar{X} \sim t_{n-1}$ වේ n-1 යනු ව්‍යාප්තියෙහි සුචලන අංක ගණන වේ.
- සංගහන මධ්‍යන්‍යය පිළිබඳ කල්පිත පරීක්ෂාවක් P අගය (P-value) භාවිත කිරීම මගින් ද කළ හැකි ය.
- P අගය යනු පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියට අනුව අප්‍රතික්ෂේය කල්පිතය ප්‍රතික්ෂේප වීමට ඇති අවම සම්භාවිතා මට්ටමයි.
- පරීක්ෂාවේ වෙසෙසි මට්ටමට වඩා P අගය වැඩි නම් අප්‍රතික්ෂේය කල්පිතය ප්‍රතික්ෂේප කරනු නො ලැබේ.

නිපුණතාව 08 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා සංඛ්‍යාන කල්පිත පරීක්ෂාව යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 8.3 : සංගහන දෙකක මධ්‍යන්‍යයන්ගේ අන්තරය සඳහා කල්පිත පරීක්ෂා භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 10

ඉගෙනුම් ඵල :

- සංගහන මධ්‍යන්‍ය දෙකක අන්තරය සඳහා කල්පිත ගොඩනගයි.
- යෝග්‍ය පරිදි පරීක්ෂා සංඛ්‍යාති භාවිතයෙන් ගොඩනගන ලද කල්පිත සඳහා සාක්ෂි පරීක්ෂා කරයි.
- දෙන ලද තොරතුරුවලට ගැලපෙන පරිදි අවධි අගය ලබා ගනියි. (ප්‍රමත ව්‍යාප්තිය හෝ t ව්‍යාප්තිය භාවිතයෙන්)
- පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය අවධි අගය හෝ P අගය සමග සසඳමින් තීරණ ගනියි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

පහත සඳහන් ප්‍රකාශ කෙරෙහි සිසුන්ගේ අවධානය යොමු කරවන්න.

- 13 ශ්‍රේණියේ ඉගෙනුම ලබන පිරිමි ළමයකුගේ හා ගැහැණු ළමයකුගේ සාමාන්‍ය උසෙහි වෙසෙසි වෙනසක් නො මැත.
- A හා B නම් කිරි වර්ග දෙකක් අතුරෙන් A වර්ගය සඳහා B වර්ගයට වඩා වැඩි පාරිභෝගික ඉල්ලුමක් පවතී.
- x හා y නම් සමාගම් දෙකක නිපදවන සිසිල් බීම බෝතල්වල අඩංගු ශුද්ධ ද්‍රව පරිමා සැලකීමේ දී x සමාගම නිපදවන බීම බෝතලයක ශුද්ධ ද්‍රව පරිමාව y සමාගමේ එම ද්‍රව පරිමාවට වඩා අඩු බවට මතයක් ගොඩ නැගී ඇත.

- 13 ශ්‍රේණියේ ඉගෙනුම ලබන ගැහැණු ළමයකුගේ උස හා පිරිමි ළමයකුගේ උස අතර වෙසෙසි වෙනසක් නො මැති බව ප්‍රකාශ වන බැවින් පහත සඳහන් පරිදි කල්පිත ගොඩනැගිය හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

  අප්‍රතික්ෂේප්‍ය කල්පිතය $H_o; \mu_1 = \mu_2$

  වෛකල්පික කල්පිතය $H_1; \mu_1 \neq \mu_2$

- A හා B නම් වූ කිරි වර්ග දෙක අතරින් B වර්ගයට වඩා A වර්ගයේ කිරි සඳහා වැඩි පාරිභෝගික ඉල්ලුමක් පවතින බවට විශ්වාසයක් පවතින බැවින් පහත සඳහන් ආකාරයට කල්පිත ගොඩනගා ගත යුතු බව පෙන්වා දෙන්න.

  අප්‍රතික්ෂේප්‍ය කල්පිතය $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

  වෛකල්පික කල්පිතය $H_1; \mu_1 > \mu_2$

- x සමාගම නිපදවන සිසිල් බීම බෝතලයක අඩංගු ශුද්ධ ද්‍රව පරිමාව y සමාගම නිපදවන එවැනි ම බීම බෝතලයක අඩංගු ශුද්ධ බීම ප්‍රමාණයට වඩා අඩු බවට මතයක් පවතින බැවින් පහත සඳහන් පිරිදි කල්පිත ගොඩනැගිය හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

  අප්‍රතිෂ්යේය කල්පිතය $H_0; \mu_1 = \mu_2$

  වෛකල්පික කල්පිතය $H_1; \mu_1 < \mu_2$

- සංගහන දෙකක මධ්‍යන්‍ය සමාන දැයි හෝ වෙසෙසි වෙනසක් පවතින්නේ දැයි හෝ පරීක්ෂා කිරීම සඳහා අදාළ සංගහන දෙක ම ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වන විට හෝ එසේ නො වන විට හෝ නො දන්නා විට සංගහන දෙකෙන් ම තෝරා ගනු ලබන නියැදිවල තරම විශාල වන්නේ නම් ($n_1 \geq 30$ හා $n_2 \geq 30$) ප්‍රමත ව්‍යාප්තිය භාවිතයෙන් පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය පහත සඳහන් පරිදි ගණනය කළ හැකි බව සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න.

  සංගහන විචලතා දන්නා විට,

$$Z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^{\,2}}{n_1} + \frac{\sigma_2^{\,2}}{n_2}}} \sim N(0,1)$$

  සංගහන විචලතා නො දන්නා විට,

$$Z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{s_1^{\,2}}{n_1} + \frac{s_2^{\,2}}{n_2}}} \sim N(0,1)$$

- පහත සඳහන් ගැටලුව සිසුන්ට ඉදිරිපත් කර එය කල්පිත පරීක්ෂාවක් මගින් විසඳීමට උපදෙස් දෙන්න.

  වයස අවුරුදු 18 ක් වන පිරිමින්ගේ හා කාන්තාවන්ගේ උසෙහි සම්මත අපගමනය පිළිවෙළින් $\sigma_1 = 10cm$ හා $\sigma_2 = 12cm$ සහිත ව ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වේ යැයි සිතන්න. මෙම වයසේ පිරිමින්ගේ මධ්‍යන්‍ය උස කාන්තාවන්ගේ මධ්‍යන්‍ය උසට වඩා වෙසෙසි දැයි පරීක්ෂා කිරීමට අවශ්‍ය ව ඇත. පිරිමින් 50 දෙනෙකු හා කාන්තාවන් 40 දෙනෙකු බැගින් වන නියැදි දෙකක් පරීක්ෂා කළ විට පිරිමින්ගේ මධ්‍යන්‍ය උස 162.8 cm බවත් කාන්තාවන්ගේ මධ්‍යන්‍ය උස 159.4 cm බවත් අනාවරණය විය. මෙම වයසේ කාන්තාවන්ගේ හා පිරිමින්ගේ උසෙහි වෙසෙසි වෙනසක් නො පවතී යන කල්පිතය $\alpha = 0.05$ මට්ටමින් පරීක්ෂා කරන්න.

විසඳුම :

- අවධි අගය භාවිතයෙන්

$H_0; \mu_1 = \mu_2$

$H_1; \mu_1 \neq \mu_2$

$X_1 \sim N(\mu_1, \sigma_1^2)$

$X_2 \sim N(\mu_2, \sigma_2^2)$

$\therefore (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \sim N\left(\mu_1 - \mu_2, \frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}\right)$

$n_1 = 50$, $n_2 = 40$ $\bar{X}_1 = 162.8cm$, $\bar{X}_2 = 159.4cm$, $\sigma_1 = 10cm$, $\sigma_2 = 12cm$

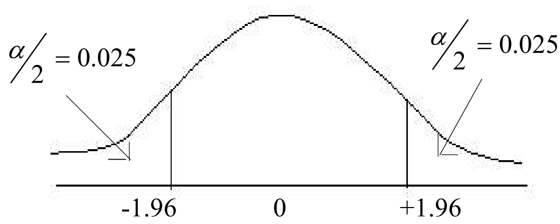
පරීක්ෂාව සඳහා අවධි අගය

$$Z = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1} + \frac{\sigma_2^2}{n_2}}}$$

$$Z = \frac{162.8 - 159.4}{\sqrt{\frac{10^2}{50} + \frac{12^2}{40}}}$$

$$Z = \frac{3.4}{\sqrt{\frac{10^2}{50} + \frac{12^2}{40}}}$$

$$Z = \underline{\underline{1.436}}$$



තීරණය : පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය පිළිගැනුම් පෙදෙසෙහි පතිත වන බැවින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

නිගමනය : වයස අවුරුදු 18ක් වන පිරිමින්ගේ හා කාන්තාවන්ගේ සාමාන්‍ය උසෙහි වෙසෙසි වෙනසක් පවතී යැයි පිළිගැනීමට ප්‍රමාණවත් තරම් සංඛ්‍යාත්මක සාක්ෂි $\alpha = 0.05$ මට්ටමේ දී නො පවතී.

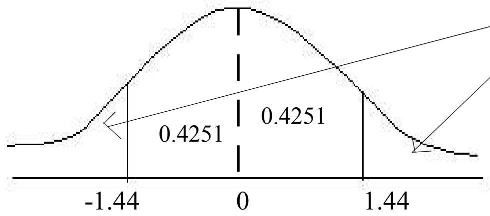
- P අගය ප්‍රවේශය මගින් :

$H_0; \mu_1 = \mu_2$ පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය

$H_1; \mu_1 \neq \mu_2$

$Z = 1.436$

$\cong 1.44$



P අගය $= 1 - 2(0.4251)$

$= 1 - 0.8502$

$= \underline{\underline{0.1498}}$

තීරණය : $P = 0.1498 > \alpha = 0.05$ බැවින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

නිගමනය : වයස අවුරුදු 18ක් වන පිරිමින්ගේ හා කාන්තාවන්ගේ සාමාන්‍ය උසෙහි වෙසෙසි වෙනසක් පවතී යැයි පිළිගැනීමට ප්‍රමාණවත් සංඛ්‍යාත්මක සාක්ෂි $\alpha = 0.05$ මට්ටමේ දී නො පවතී.

- පහත සඳහන් ගැටලුව සිසුන්ට ඉදිරිපත් කර විසඳීමට අවශ්‍ය උපදෙස් ලබා දෙන්න.

  කිරිපිටි නිෂ්පාදන සමාගමක් යන්ත්‍රාගාර දෙකකින් කිරිපිටි, පැකට්වල අසුරනු ලබයි. A යන්ත්‍රාගාරයෙන් පුරවන ලද කිරිපිටි පැකට් 100 ක් හා B යන්ත්‍රාගාරයෙන් පුරවන ලද කිරිපිටි පැකට් 50ක නියැදි ලබා ගෙන පහත සඳහන් මිනුම් ගණනය කර ඇත.

  $\bar{X}_A = 410g$, $\bar{X}_B = 396g$ $\qquad S_A = 20g$, $S_B = 50g$

  B යන්ත්‍රාගාරයට වඩා A යන්ත්‍රාගාරය තුළ දී කිරිපිටි වැඩි වශයෙන් පිරවීමක් සිදු වන්නේ දැයි $\alpha = 0.05$ මට්ටමින් පරීක්ෂා කරන්න.

විසඳුම : කල්පිත ගොඩනැගීම

$H_0; \mu_A = \mu_B$

$H_1; \mu_A > \mu_B$

$n_1 = 100$ හා $n_2 = 50$ බැවින් මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේයය අනුව

$$\bar{X}_A - \bar{X}_B \approx N\left(\mu_A - \mu_B . \frac{\sigma_A^2}{n_A} + \frac{\sigma_B^2}{n_B}\right)$$

σ_A^2 සඳහා S_A^2 ද σ_B^2 සඳහා S_B^2 ද නිමානක ලෙස යොදා ගත හැකි බැවින්,

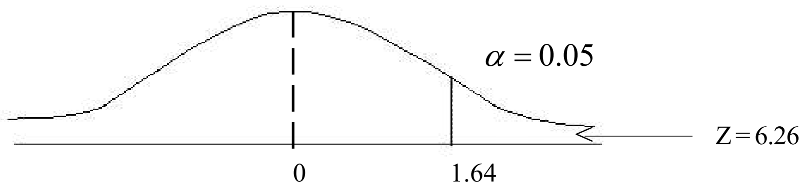
$$Z = \frac{\left(\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right)}{\sqrt{\frac{S_1{}^2}{n_1} + \frac{S_2{}^2}{n_2}}} \sim N(0,1)$$

$$Z = \frac{410 - 396}{\sqrt{\frac{20^2}{100} + \frac{50^2}{50}}}$$

$$Z = \frac{14}{\sqrt{54}}$$

$$Z = \underline{\underline{1.91}}$$

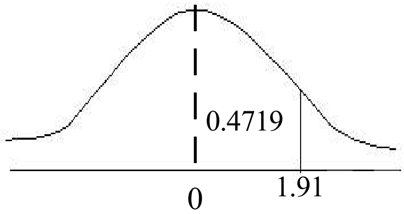
අවධි අගය



තීරණය : පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය අවදි පෙදෙසේ පවතින බැවින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප කෙරේ.

නිගමනය : B යන්ත්‍රාගාරයට වඩා A යන්ත්‍රාගාරයේ පුරවනු ලබන කිරි පැකට්වල ශුද්ධ බර වැඩි වීමට ප්‍රමාණවත් සංඛ්‍යාත්මක සාක්ෂි $\alpha = 0.05$ මට්ටමේ දී පවතී.

P අගය ප්‍රවේශය මගින්



$$P-value = 0.5 - 0.4719$$

$$= \underline{\underline{0.0281}}$$

තීරණය : $P = 0.0281 < \alpha = 0.05$ බැවින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප කෙරේ.

නිගමනය : එම නිගමනය ම ය.

- පහත සඳහන් ගැටලුව සිසුන්ට ඉදිරිපත් කර එය විසඳීමට අවශ්‍ය උපදෙස් ලබා දෙන්න.

  එක්තරා සමාගමක් ගුවන්යානාවල භාවිතය සඳහා යොදා ගනු ලබන බැටරි වර්ග දෙකක් නිපදවයි. එක් වර්ගයකින් බැටරි 4ක් හා අනෙක් වර්ගයෙන් බැටරි 5ක් බැගින් වන නියැදි දෙකක් පරීක්ෂා කිරීමෙන් එකිනෙකෙහි ආයු කාලය පිළිබඳ ව ලබා ගත් දත්ත යොදා ගෙන පහත සඳහන් මිනුම් ලබා ගෙන ඇත.

  $\bar{X}_1$ = පැය 18 750 $\qquad$ S_1 = පැය 500

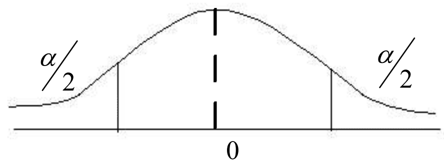
  $\bar{X}_2$ = පැය 18 480 $\qquad$ S_2 = පැය 800

  මෙම බැටරි වර්ග දෙකෙහි මධ්‍යන්‍ය ආයු කාල අතර වෙසෙසි වෙනසක් පවතී දැයි $\alpha = 0.02$ මට්ටමින් පරීක්ෂා කරන්න.

  විසඳුම :

  $H_0 ; \mu_A = \mu_B$

  $H_1 ; \mu_A \neq \mu_B$



  $$t_{n_1+n_2-2} : \alpha/2 = t_{4+5-2} : 0.02/2$$

  $$t_7 : 0.01 = 2.998 \cong \underline{\underline{3.0}}$$

- එක් සංගහනයකින් දෙනු ලබන නියැදියේ තරම කුඩා වන විට එනම් $n_1 < 30$ හා $n_2 < 30$ වන විට සංගහන දෙකේ ස්වරූපය නො දන්නා විට කල්පිත පරීක්ෂාව සඳහා ප්‍රමත ව්‍යාප්තිය භාවිත කළ නො හැකි අතර ඒ වෙනුවට සුචලන අංක $n_1 + n_2 - 2$ වන t ව්‍යාප්තිය යොදා ගත යුතු බව පෙන්වා දෙන්න.

- මෙහි දී පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය පහත සඳහන් පරිදි ගණනය කළ හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

  $$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{SP\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \sim t_{n_1+n_2-2}$$

  Sp යනු නියැදි දෙකෙහි කිටුකළ සම්මත අපගමනයයි. (Pooled Standard Deviation)

  $$Sp = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය ලබා ගැනීමට පෙර කිටුකළ විචලතාව ගණනය කරමු.

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$= \frac{(4-1)500^2 + (5-1)800^2}{4+5-2}$$

$$= \frac{3 \times 500 \times 500 + 4 \times 800 \times 800}{7}$$

$$= \frac{750000 + 2560000}{7}$$

$$S_p^2 = 472857.14$$

$$\therefore S_p = \sqrt{472857.14}$$

$$= 687.646$$

$$= \underline{\underline{687.65}}$$

පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{S_p\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \sim t_{n_1 + n_2 - 2}$$

$$t = \frac{18750 - 18480}{687.65\sqrt{\frac{1}{4} + \frac{1}{5}}}$$

$$t = \frac{270}{687.65\sqrt{\frac{9}{20}}}$$

$$t = \frac{270}{687.65 \times 0.671}$$

$$t = \frac{270}{461.41} = 0.585$$

$$t = \underline{\underline{0.585}}$$

තීරණය : $\alpha = 0.02$ යටතේ t ව්‍යාප්තියේ වගු ගත අගය වන 2.9998 ට වඩා පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය $t = 0.585$ කුඩා බැවින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

නිගමනය : මෙම බැටරි වර්ග දෙකෙහි ආයු කාලයේ වෙසෙසි වෙනසක් පවතී යැයි පිළිගැනීමට ප්‍රමාණවත් සංඛ්‍යාත්මක සාක්ෂි $\alpha = 0.02$ මට්ටමේ දී නො පවතී.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- සංහගන දෙකක මධ්‍යන්‍යයන්ගේ වෙනස සම්බන්ධයෙන් ගොඩනැගී ඇති යම් යම් මතිමතාන්තරවල සත්‍යතාව පරීක්ෂා කිරීමට සිදු වන අවස්ථා ප්‍රායෝගික ව හමු වේ.
- සංගහන දෙකක මධ්‍යන්‍ය ආශ්‍රිත ව ඉදිරිපත් වී ඇති ගැටලුවලට අදාළ ව හැම විට ම අප්‍රතිෂ්ඨේය කල්පිතය $H_0 : \mu_1 = \mu_2$ ලෙස ගොඩනගා ගනී.

  (H_0 සංගහන දෙකෙහි මධ්‍යන්‍ය අතර වෙසෙසි වෙනසක් නො මැත).
- වෛකල්පික කල්පිතය ගැටලුවට හා නියැදි දත්තවලට අනුකූල ව පහත සඳහන් එක් ආකාරයකට ගොඩනගා ගත හැකි ය.

  $H_1 : \mu_1 < \mu_2$

  $H_1 : \mu_1 > \mu_2$

  $H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$
- සංගහන දෙක ම ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වේ නම් හා සංගහන දෙකෙහි ම විචලතා එනම් ${\sigma_1}^2$ හා ${\sigma_2}^2$ දන්නේ නම් කල්පිත පරීක්ෂාව සඳහා ප්‍රමත ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන් පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය ලබා ගැනීමට පහත සූත්‍රය භාවිත කරයි.

$$Z = \frac{\left(\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right) - \left(\mu_1 - \mu_2\right)}{\sqrt{\frac{{\sigma_1}^2}{n_1} + \frac{{\sigma_2}^2}{n_2}}} \sim N(0,1)$$

- සංගහන දෙකෙහි ස්වරූපය නො දනී නම් හා/හෝ සංගහන විචලතා නො දන්නේ නම් නියැදි තරම විශාල වන විට ($n_1 \geq 30$ හා $n_2 \geq 30$) මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේයය භාවිතයෙන් ප්‍රමත ව්‍යාප්තිය යොදා ගත හැකි අතර පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය මෙසේ සෙවිය හැකි ය.

$$Z = \frac{\left(\overline{x}_1 - \overline{x}_2\right) - \left(\mu_1 - \mu_2\right)}{\sqrt{\frac{{S_1}^2}{n_1} + \frac{{S_2}^2}{n_2}}} \sim N(0,1)$$

- සංගහන දෙක ම ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇත්නම්, හා සංගහන විචලතා නො දනී නම්, කුඩා නියැදි ආශ්‍රයෙන් කරනු ලබන කල්පිත පරීක්ෂාවල දී t ව්‍යාප්තිය භාවිතයෙන් පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය ලබා ගත යුතු අතර අදාළ සූත්‍රය මෙසේ ය.

$$t = \frac{\left(\overline{X}_1 - \overline{X}_2\right) - \left(\mu_1 - \mu_2\right)}{S_p\sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \sim t_{n_1 + n_2 - 2}$$

Sp - යනු කිටුකළ සම්මත අපගමනයයි.

$$S_p = \frac{\left(n_1 - 1\right)S_1^{\,2} + \left(n_2 - 1\right)S_2^{\,2}}{n_1 + n_2 - 2}$$

නිපුණතාව 08 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා සංඛ්‍යාන කල්පිත පරීක්ෂාව යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 8.4 : සංගහන සමානුපාතය සඳහා කල්පිත පරීක්ෂා භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 04

ඉගෙනුම් ඵල :

- සංගහන සමානුපාතය සඳහා කල්පිත ගොඩනගයි.
- වෙසෙසි මට්ටම මත ප්‍රමත ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන් අවධි අගය ලබා ගනියි.
- නියැදි දත්ත ඇසුරෙන් පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය ගණනය කරයි.
- පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය හා වෙසෙසි මට්ටම සසඳමින් තීරණය ප්‍රකාශ කරයි.
- සංගහන සමානුපාතය පිළිබඳ නිගමනවලට එළඹෙයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- පහත සඳහන් ප්‍රශ්න සිසුන් වෙත යොමු කර සාකච්ඡාවක් අරඹන්න.
  - ශ්‍රී ලංකාවේ දිනපතා සිදු වන දරු උපත්වලින් කොපමණ ප්‍රතිශතයක් ගැහැණු දරුවන් යැයි ඔබ සිතන්නෙහි ද?
  - ශ්‍රී ලංකාවේ පාසල්වල උගන්වන ගුරු භවතුන්ගෙන් කොපමණ ප්‍රතිශතයක් පිරිමි ගුරුවරුන් යැයි ඔබ සිතන්නෙහි ද?
  - අපේ රටේ උසස් පෙළ සමතුන්ගෙන් සරසවි අධ්‍යාපනයට (මෙරට විශ්වවිද්‍යාලවල) අවස්ථාව හිමි වන්නේ කවර ප්‍රතිශතයකට ද?
- මෙම අවස්ථා තුන ම සංගහන සමානුපාතය මත බැඳී ඇති බව තහවුරු කරන්න.
- එක් එක් සංගහන සමානුපාත පිළිබඳ ව නිල වශයෙන් හා නිල නො වන වශයෙන් ප්‍රකාශිත මත පවතින බව පෙන්වා දෙන්න.
- සංගහන සමානුපාත සම්බන්ධයෙන් ගොඩනගා ගනු ලබන කල්පිතවල සත්‍ය අසත්‍යතාව පරීක්ෂා කිරීමෙන් ප්‍රශස්ත තීරණවලට එළඹීම සුදුසු බව පෙන්වා දෙන්න.
- සංගහන සමානුපාතය ආශ්‍රිත කල්පිත පරීක්ෂාවක් සිදු කිරීමේ දී ද ඉහත පරිච්ඡේදවල දී සංගහන මධ්‍යන්‍ය ආශ්‍රිත කල්පිත පරීක්ෂාවන්හි දී අනුගමනය කළ පියවර ම අනුගමනය කරන බව පැහැදිලි කරන්න.
- සංගහන සමානුපාතය π සඳහා ප්‍රමත ව්‍යාප්තිය භාවිතයෙන් කරනු ලබන කල්පිත පරීක්ෂාවල දී අදාළ පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය පහත සූත්‍රය භාවිතයෙන් ගණනය කළ හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

$$Z = \frac{P - \pi}{\sqrt{\dfrac{\pi(1-\pi)}{n}}} \qquad N(0,1)$$

- පහත ගැටලුව සිසුන්ට ඉදිරිපත් කරන්න.

ශ්‍රී ලංකාව තුළ දිනකට සිදු වන දරු උපත්වලින් 0.55 ක සමානුපාතයක් ගැහැණු දරුවන් බවට මතයක් ගොඩනැගී ඇත. මෙහි සත්‍යතාව පිරික්සීමට සසම්භාවී ව දරු උපත් 400ක නියැදියක් තෝරා ගන්නා ලද අතර එහි ගැහැණු දරුවන් 216 ක් සිටින බව අනාවරණය විය. මෙම මතය සත්‍යයෙන් තොර දැයි 5% ක වෙසෙසියා මට්ටමින් පරීක්ෂා කරන්න.

විසඳුම : කල්පිත - අප්‍රතිෂ්ඨේය කල්පිතය

$$H_0 : \pi = 0.55$$

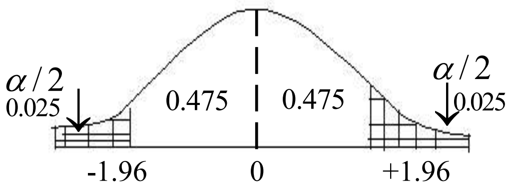
$$H_1 : \pi \neq 0.55$$

$$n = 400 \quad \times = 216$$

$$\therefore P = \frac{216}{400} = 0.54$$

$$P \qquad N\left(\pi, \frac{\pi(1-\pi)}{n}\right)$$

අවධි අගය ලබා ගැනීම



පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය

$$Z = \frac{P - \pi}{\sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{n}}} \sim N(0,1)$$

$$Z = \frac{0.54 - 0.55}{\sqrt{\frac{0.55 \times 0.45}{400}}}$$

$$Z = \frac{-0.01}{\sqrt{\frac{0.2475}{400}}}$$

$$Z = \frac{-0.01 \times 20}{\sqrt{0.2475}}$$

$$Z = \frac{-0.20}{0.4975}$$

$$Z = \underline{\underline{-0.402}}$$

තීරණය : $Z = -0.402$ යන්න පිළිගැනුම් පෙදෙසෙහි පවතින බැවින් අප්‍රතිෂ්ඨ්‍යේය කල්පිතය ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

නිගමනය : දිනකට සිදු වන දරු උපත්වලින් ගැහැණු දරුවන්ගේ සමානුපාතය 0.55 ට වඩා වෙනස් යැයි පිළිගැනීමට ප්‍රමාණවත් සංඛ්‍යාත්මක සාක්ෂි $\alpha = 0.05$ මට්ටමේ දී නො පවතී.

- පන්තියේ සිසුන් සුදුසු පරිදි කණ්ඩායම්වලට වෙන් කර පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.

ක්‍රියාකාරකම 01 :

- එක්තරා කර්මාන්ත ශාලාවක නිපදවන විදුලි බුබුළුවලින් පැය 1000 ක් දැල්වීමට පෙර දැවී යන විදුලි බුබුළුවල සමානුපාතය 0.1ට වඩා වෙනස් නො වන බව අදාළ සමාගම පවසයි. මෙහි සත්‍යාසත්‍යතාව පරීක්ෂා කිරීම සඳහා විදුලි බුබුළු 144 ක නියැදියක් පරීක්ෂා කිරීමේ දී විදුලි බුබුළු 22 ක් පැය 1000 ට පෙර දැවී ගිය බව පෙනී ගියේ ය. මෙම සමාගමේ ප්‍රකාශය සත්‍යයෙන් තොර දැයි

  (1) 5% වෙසෙසියා මට්ටමෙන්

  (2) 2% වෙසෙසියා මට්ටමෙන්

  (3) 1% වෙසෙසියා මට්ටමෙන් පරීක්ෂා කරන්න.

විසඳුම :

1. $\alpha = 0.05$ මට්ටමේ දී

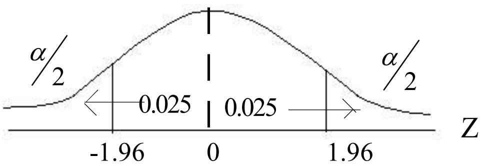
$$P = \frac{22}{144} = 0.153 \qquad n = 144 \text{ බැවින්}$$

$$P \sim N\left(\pi, \frac{\pi(1-\pi)}{n}\right) \text{ බැවින්}$$

අප්‍රතික්ෂේප්‍ය කල්පිතය $\qquad H_0 : \pi = 0.1$

වෛකල්පික කල්පිතය $\qquad H_1 : \pi \neq 0.1$

අවධි අගය



පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය

$$Z = \frac{P-\pi}{\sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{n}}} \sim N(0,1)$$

$$Z = \frac{P-\pi}{\sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{n}}}$$

$$Z = \frac{0.153-0.1}{\sqrt{\frac{0.1\times 0.9}{144}}} = \frac{0.053\times 12}{0.3}$$

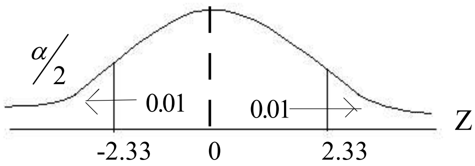
$$Z = \underline{\underline{2.12}}$$

තීරණය : පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය අවධි පෙදෙසේ පිහිටන බැවින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප කෙරේ.

නිගමනය : පැය 1000 ක් දැල්වීමට පෙර දැවී යන විදුලි බුබුළුවල සමානුපාතය 0.1ට වඩා වෙනස් යැයි පිළිගැනීමට ප්‍රමාණවත් සංඛ්‍යාත්මක සාක්ෂි $\alpha = 0.05$ මට්ටමේ දී පවතී.

(2) $\alpha = 0.02$ මට්ටමේ දී

අවධි අගය

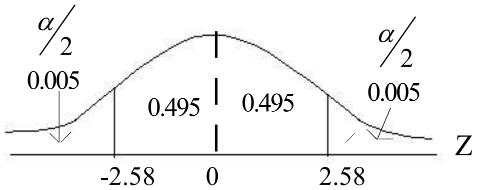


අප්‍රතිෂ්ඨේය කල්පිය හා වෛකල්පික කල්පිතය වෙනස් නො වන බැවින් ද පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය එම අගය ම බැවින් ද පරීක්ෂාවේ නිගමන මෙසේ ඉදිරිපත් කළ හැකි ය.

තීරණය : පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය 2.12 පිළිගැනුම් පෙදෙසේ පතිත වන බැවින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

නිගමනය : පැය 1000 ක් දැල්වීමට පෙර දැවී යන විදුලි බුබුළුවල සමානුපාතය 0.1 ට වඩා වෙනස් යැයි පිළිගැනීමට ප්‍රමාණවත් තරම් සාක්ෂි $\alpha = 0.02$ මට්ටමින් නො පවතී.

(3) $\alpha = 0.01$ මට්ටමේ දි අවධි අගය



මෙම අවස්ථාවේ දී අදාළ කල්පිතය පිහිටුවීම හා පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය ගණනය කිරීම එලෙස ම සිදු වන බැවින් තීරණය හා නිගමනය මෙසේ ඉදිරිපත් කළ හැකි ය.

තීරණය : පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය පිළිගැනුම් පෙදෙසේ පතිත වන බැවින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

නිගමනය : පැය 1000 ක් දැල්වීමට පෙර දැවී යන විදුලි බුබුළුවල සමානුපාතය 0.1 ට වඩා වෙනස් යැයි පිළිගැනීමට ප්‍රමාණවත් සංඛ්‍යාත්මක සාක්ෂි $\alpha = 0.01$ මට්ටමේ දී නො පවතී.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- යම් සංගහනයක අඩංගු කිසියම් උප ලක්ෂණයක් සහිත ඒකකවල සමානුපාතය නො දන්නා විට ඒ සම්බන්ධයෙන් නිල වශයෙන් හා නිල නො වන වශයෙන් විවිධ අවස්ථාවල විවිධ මත ප්‍රකාශ වේ.

- සංගහනයේ ව්‍යාප්තිය ප්‍රමත වන විට නියැදි සමානුපාතයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ද ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වේ.

- සංගහනය ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත නො වේ නම් නියැදි තරම විශාල වන විට $(n \geq 100)$ නියැදි සමානුපාතවල නියැදුම් ව්‍යාප්තිය මධ්‍ය සීමා ප්‍රමේයය අනුව ආසන්න වශයෙන් ප්‍රමත ව්‍යාප්තියක පිහිටන බව උපකල්පනය කෙරේ.

- මේ අනුව සංගහන සමානුපාතය ආශ්‍රිත ව ප්‍රමත ව්‍යාප්තිය භාවිතයෙන් කරනු ලබන කල්පිත පරීක්ෂාවක් සඳහා පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය ලබා ගැනීමට පහත සඳහන් සූත්‍රය භාවිත කරයි.

$$Z = \frac{P-\pi}{\sqrt{\frac{\pi(1-\pi)}{n}}} \sim N(0,1)$$

නිපුණතාව 08 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා සංඛ්‍යාන කල්පිත පරීක්ෂාව යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 8.5 : සංගහන සමානුපාත දෙකක අන්තරය සඳහා කල්පිත පරීක්ෂා භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 06

ඉගෙනුම් ඵල :

- සංගහන සමානුපාත දෙකක අන්තරය සඳහා කල්පිත ගොඩනගයි.
- වෙසෙසි මට්ටම මත ප්‍රමත ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන් අවධි අගය ලබා ගනියි.
- නියැදි සංඛ්‍යාති ඇසුරෙන් පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය ලබා ගනියි.
- පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය හා වෙසෙසි මට්ටම සසඳමින් තීරණය ප්‍රකාශ කරයි.
- කල්පිතය පිළිබඳ ව නිගමනවලට එළඹෙයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- පහත සඳහන් සැණපත් පන්තියට ඉදිරිපත් කර සාකච්ඡාවක් අරඹන්න.

A බැංකුවේ සේවකයන්ගෙන් 12%ක් ආධුනිකයන් ය.	B බැංකුවේ සේවකයන්ගෙන් 8%ක් ආධුනිකයන් ය.
A බැංකුවේ උකස් භාණ්ඩවලින් 6% ක් බේරා නො ගනී.	B බැංකුවේ උකස් භාණ්ඩවලින් 5% ක් බේරා නො ගනී.

- එක් සංගහනයක කිසියම් උපලක්ෂණයක් සහිත ඒකකවල සමානුපාතය තවත් සංගහනයක එම උපලක්ෂණය සහිත ඒකකවල සමානුපාතය සමග සසඳමින් තීරණ ගැනීමට සිදු වන අවස්ථා ප්‍රායෝගික ව හමු වන බව සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න.
- සංගහන දෙකක කිසියම් උපලක්ෂණයක් සහිත ඒකකවල සමානුපාත අතර වෙනස සම්බන්ධයෙන් ඉදිරිපත් වී ඇති කල්පිතවල සත්‍යතාව සොයා බැලීම සුදුසු බව පෙන්වා දෙන්න.
- සංගහන දෙක ම ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වී ඇත්නම් හෝ නියැදි තරම විශාල නම් ($n_1 \geq 100$ හා $n_2 \geq 100$) එම සංගහන ආශ්‍රිත උපලක්ෂණයට අදාළ සමානුපාත අතර වෙනස සම්බන්ධයෙන් ඉදිරිපත් වී ඇති කල්පිතවල සත්‍යතාව පරීක්ෂා කිරීමට මධ්‍යන්‍යය $\pi_1 - \pi_2$ විචලතාව $\left(\dfrac{\pi_1(1-\pi_1)}{n_1} + \dfrac{\pi_2(1-\pi_2)}{n_2}\right)$ වන ප්‍රමත ව්‍යාප්තිය භාවිත කළ හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

- මෑතක දී වෙළෙඳපොළට හඳුන්වා දෙන ලද ක්ෂණික ආහාර වර්ගයක් භාවිත කරන ගෘහණියන් පිළිබඳ ව මාතලේ දිස්ත්‍රික්කයෙන් හා කොළඹ දිස්ත්‍රික්කයෙන් ලබා ගත් නියැදි දෙකක් පරීක්ෂා කරන ලදුව පහත ප්‍රතිඵල අනාවරණය කර ගන්නා ලදී.

දිස්ත්‍රික්කය	නියැදියේ තරම	ආහාර වර්ග පරිභෝජනය කරන ගෘහණියන් ගණන
කොළඹ	500	240
මාතලේ	1500	600

මාතලේ දිස්ත්‍රික්කයට වඩා කොළඹ දිස්ත්‍රික්කයේ මෙම ක්ෂණික ආහාරය සඳහා වැඩි ඉල්ලුමක් පවතී දැයි 5% ක වෙසෙසියා මට්ටමින් පරීක්ෂා කරන්න.

විසඳුම : කල්පිත

$$H_0 : \pi_1 = \pi_2$$

$$H_1 : \pi_1 > \pi_2$$

සැ. යු. කොළඹ දිස්ත්‍රික්කයේ අදාළ ආහාර වර්ගය පාවිච්චි කරන ගෘහණියන්ගේ සමානුපාතය π_1 ලෙසත්, මාතලේ දිස්ත්‍රික්කයේ එම සමානුපාතය π_2 ලෙසත් සලකමු.

මධ්‍යන්‍ය සමානුපාතය ලබා ගැනීම

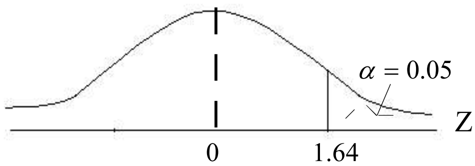
$$\overline{P} = \frac{X_1 + X_2}{n_1 + n_2}$$

$$\overline{P} = \frac{240 + 600}{500 + 1500}$$

$$\overline{P} = \frac{840}{2000}$$

$$\overline{P} = \underline{\underline{0.42}}$$

අවධි අගය ලබා ගැනීම



$$\overline{q} = 1 - \overline{p}$$

$$= 1 - 0.42$$

$$= \underline{\underline{0.58}}$$

පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය

$$Z = \frac{(P_1 - P_2) - (\pi_1 - \pi_2)}{\sqrt{\bar{p} \quad \bar{q}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$Z = \frac{(0.48 - 0.4) - 0}{\sqrt{0.42 \times 0.58\left(\frac{1}{500} + \frac{1}{1500}\right)}}$$

$$Z = \frac{0.08}{\sqrt{0.2436 \left(\frac{3+1}{1500}\right)}}$$

$$Z = \frac{0.08}{\sqrt{0.2436 \times 0.0027}}$$

$$Z = \frac{0.08}{0.0256}$$

$$Z = \underline{\underline{3.125}}$$

තීරණය : පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගය අවධි පෙදෙසේ පතිත වන බැවින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප කෙරේ.

නිගමනය : අදාළ ආහාර වර්ගය පරිභෝජනය කරන කොළඹ දිස්ත්‍රික්කයේ ගෘහණියන්ගේ සමානුපාතය වැඩි බවට $\alpha = 0.05$ මට්ටමේ දී සංඛ්‍යාත්මක සාක්ෂි පවතී.

- පන්තියේ සිසුන් කණ්ඩායම් තුනකට වෙන් කර පහත සඳහන් ගැටලුව ඉදිරිපත් කර එක් එක් කණ්ඩායම වෙන වෙන ම එක් එක් පරීක්ෂාව සඳහා යොමු කරන්න.

(i) $H_0 : \pi_1 = \pi_2$

$H_1 : \pi_1 \neq \pi_2$

(ii) $H_0 : \pi_1 = \pi_2$

$H_1 : \pi_1 < \pi_2$

(iii) $H_0 : \pi_1 = \pi_2$

$H_1 : \pi_1 > \pi_2$

- කෘෂිකර්ම පර්යේෂණ ආයතනයේ මෑත දී අභිජනනය කරන ලද මිරිස් ප්‍රභේද දෙකක ප්‍රරෝහණ ශක්‍යතාව පරීක්ෂා කිරීමේ අරමුණින් මිරිස් ප්‍රභේද දෙකෙන් ම තෝරා ගත් බීජ 100 බැගින් වන නියැදි දෙකක් සර්ව සම භෞතික තත්ත්ව යටතේ තවාන් කරන

ලදී. දින තුනකට පසු ව නිරීක්ෂණය කළ විට පළමු තවානේ පැළ 92 ක් ද දෙවැන්නෙහි පැළ 91 ක් ද දිස් විය.

- මෙම මිරිස් ප්‍රභේද දෙකෙහි ප්‍රරෝහණ ශක්‍යතාවයෙහි වෙසෙසි වෙනසක් පවතී දැයි $\alpha = 0.05$ මට්ටමින් පරීක්ෂා කරන්න. (අවධි අගය භාවිතයෙන් හා Pඅගය භාවිතයෙන්)

විසඳුම 01 ඃ

(i) කල්පිත ඃ

$$H_0 : \pi_1 = \pi_2$$

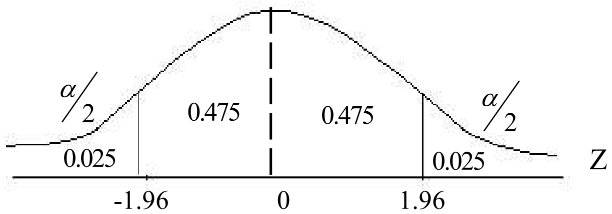
$$H_1 : \pi_1 \neq \pi_2$$

නිරීක්ෂිත දත්ත ඃ

$$n_1 = 100 \quad n_2 = 100 \qquad X_1 = 92 \qquad X_2 = 91$$

$$P_1 - P_2 \sim N\left(\pi_1 - \pi_2 \; \frac{\pi_1(1-\pi_1)}{n_1} + \frac{\pi_2(1-\pi_2)}{n_2}\right)$$

අවධි අගය



පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය ඃ

$$Z = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{\overline{p} \;\; \overline{q}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

$$\overline{p} = \frac{X_1 + X_2}{n_1 + n_2} = \frac{92 + 91}{100 + 100} = \underline{\underline{0.915}}$$

$$Z = \frac{(0.92 - 0.91)}{\sqrt{0.915 \times 0.085\left(\frac{1}{100} + \frac{1}{100}\right)}}$$

$$Z = \frac{0.01}{\sqrt{0.077775 \times 0.02}}$$

$$\overline{q} = 1 - 0.915 = \underline{\underline{0.085}}$$

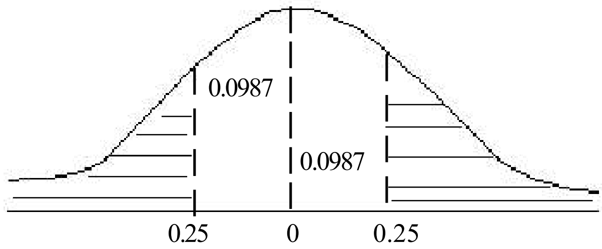
$$Z = \underline{\underline{0.2535}}$$

තීරණය ඃ අප්‍රතිෂ්යේය කල්පිතය ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

නිගමනය : මිරිස් ප්‍රභේද දෙකෙහි ම ප්‍රරෝහණ ශක්‍යතාවන්හි වෙසෙසි වෙනසක් පවතී යැයි පිළිගැනීමට ප්‍රමාණවත් සංඛ්‍යාත්මක සාක්ෂි $\alpha = 0.05$ මට්ටමේ දී නො පවතී.

P අගය භාවිතයෙන් : පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියට අනුව H_0 ප්‍රතික්ෂේප වීමේ අවම සම්භාවිතාව

$$\begin{aligned} P \text{ අගය } &= 1 - 2 \times 0.0987 \\ &= 1 - 0.1974 \\ &= \underline{\underline{0.8026}} \end{aligned}$$



තීරණය : P අගය $= 0.8026 >$ අවධි අගය $\alpha = 0.05$ බැවින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

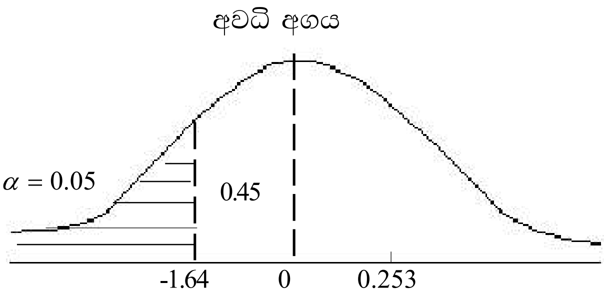
නිගමනය : ඉහත නිගමනය ම යි.

(ii) කල්පිතය

$H_0 : \pi_1 = \pi_2$

$H_1 : \pi_1 < \pi_2$

ලෙස ගත් විට



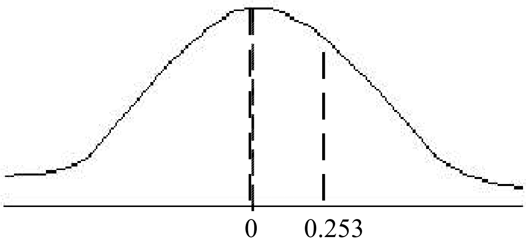
පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය $Z = 0.253$ බැවින්

තීරණය : H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

නිගමනය : ඉහත නිගමනය ම යි.

p - අගය භාවිතයෙන්,

$$\begin{aligned} P \text{ අගය } &= 0.5 + 0.0987 \\ &= \underline{\underline{0.5987}} \end{aligned}$$



තීරණය : P අගය $>$ අවධි අගය α බැවින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

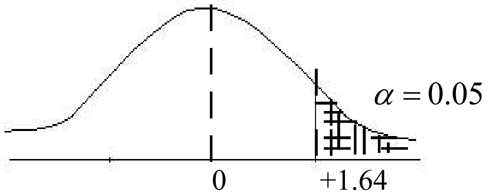
නිගමනය : ඉහත නිගමනය ම යි.

(iii) කල්පිතය

$H_0 : \pi_1 = \pi_2$ හා

$H_1 : \pi_1 > \pi_2$ බැවින්

අවධි අගය



පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය = $Z = 0.253$

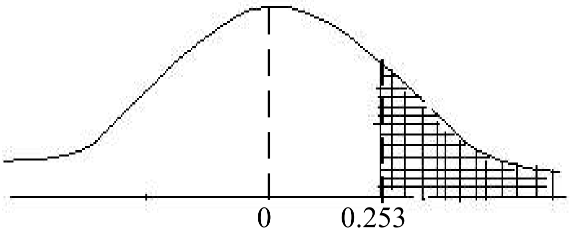
තීරණය : H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

නිගමනය : ඉහත නිගමනය ම යි.

P අගය භාවිත කළ විට

P අගය $= 0.5 - 0.0987$

$= \underline{\underline{0.4013}}$



තීරණය : P අගය > අවධි අගය α බැවින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

නිගමනය : එම **නිගමනය ම යි.**

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- සංගහන දෙකක කිසියම් උප ලක්ෂණයක් සහිත ඒකක ගණනෙහි සමානුපාතයන්හි වෙනස සසඳමින් තීරණ ගැනීමට සිදු වන අවස්ථා ප්‍රායෝගික ව හමු වේ.
- එක් සංගහනයක දෙන ලද උපලක්ෂණයක් සහිත ඒකක ගණනෙහි සමානුපාතය තවත් සංගහනයක එම උපලක්ෂණය සහිත ඒකක ගණනෙහි සමානුපාතයට සමාන දැයි පරීක්ෂා කිරීමට සිදු වේ. මෙය සංගහන සමානුපාත දෙකක අන්තරය ආශ්‍රිත කල්පිත පරීක්ෂාව ලෙස හැඳින්වේ.
- සංගහන දෙක ම ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වන බව දී ඇති විට හෝ නියැදි තරම ප්‍රමාණවත් තරම් විශාල වන විට ($n_1 \geq 100$ හා $n_2 \geq 100$) ප්‍රමත ව්‍යාප්තිය භාවිතයෙන් $\pi_1 \neq \pi_2$ ට එරෙහි ව හෝ $\pi_1 > \pi_2$ ට එරෙහි ව හෝ $\pi_1 < \pi_2$ ට එරෙහි ව, $\pi_1 = \pi_2$ කල්පිතය පරීක්ෂා කළ හැකි ය.

- එවිට නියැදි සමානුපාත දෙකක අන්තරයෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය පහත සඳහන් පරිදි ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වේ.

$$P_1 - P_2 \sim N\left(\pi_1 - \pi_2 \ \frac{\pi_1(1-\pi_1)}{n_1} + \frac{\pi_2(1-\pi_2)}{n_2}\right)$$

- සංගහන සමානුපාත දෙකක අන්තරය ආශ්‍රිත කල්පිත පරීක්ෂාව සඳහා අවශ්‍ය පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය මෙසේ ලබා ගත හැකි ය.

$$Z = \frac{(P_1 - P_2) - (\pi_1 - \pi_2)}{\sqrt{\bar{p} \quad \bar{q}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}} \qquad \text{N (0,1)}$$

- මෙහි $\bar{p}$ යනු නියැදි දෙකෙහි මධ්‍යන්‍ය සමානුපාතයයි.

$$\bar{p} = \frac{X_1 + X_2}{n_1 + n_2}$$ වේ.

$X_1 \rightarrow$ පළමු සංගහනයෙන් ලබා ගන්නා නියැදියේ අඩංගු අදාළ උපලක්ෂණය සහිත ඒකක ගණන වේ.

$X_2 \rightarrow$ දෙවන සංගහනයෙන් ගනු ලබන නියැදියේ අඩංගු අදාළ උපලක්ෂණය සහිත ඒකක ගණන වේ.

$\bar{q} = (1 - \bar{p})$ වේ.

- P අගය භාවිතයෙන් ද සංගහන සමානුපාත දෙකක අන්තරය ආශ්‍රිත කල්පිත පරීක්ෂාවක් සිදු කළ හැකි ය.

- වම් වලග පරීක්ෂාවක P අගය පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියට වම් පැත්තේ වර්ගඵලයට ද දකුණු වලග පරීක්ෂාවක P අගය පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියේ අගයට දකුණු පැත්තේ වර්ගඵලයට, ද්වි වලග පරීක්ෂාවක පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය දෙපසින් ම ලකුණු කළ විට එම අගයන්ට දෙපැත්තේ වර්ගඵලයන්ට ද සමාන වෙයි.

නිපුණතාව 08 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා සංඛ්‍යාන කල්පිත පරීක්ෂාව යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 8.6 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා කයි වර්ග පරීක්ෂාව භාවිත කරයි.

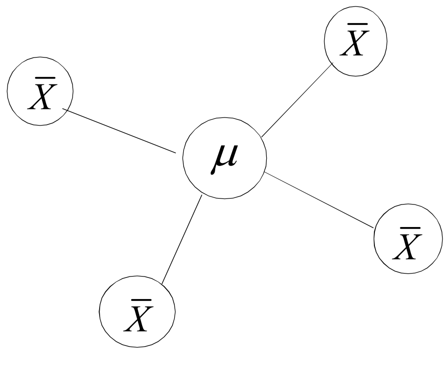
කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 16

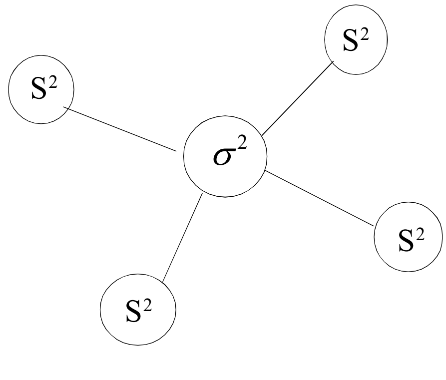
ඉගෙනුම් ඵල :

- කයි වර්ග පරීක්ෂාව හඳුන්වයි.
- කයි වර්ග ව්‍යාප්තියේ ලක්ෂණ හඳුන්වයි.
- කයි වර්ග පරීක්ෂාව භාවිත කළ හැකි අවස්ථා නම් කරයි.
- නිරීක්ෂිත ව්‍යාප්තියක සමබරතාව පරීක්ෂා කරයි.
- විචල්‍යය දෙකක ස්වායත්තතාව පිළිබඳ ව කයි වර්ග පරීක්ෂාවක් සිදු කරයි.
- ආපතිකතා සංගුණකය හඳුන්වයි.
- ආපතිකතා සංගුණකය ගණනය කරයි.
- නිරීක්ෂණය කරන ලද දත්ත සඳහා ද්විපද ව්‍යාප්තියක් අනුසීහනය කරයි.
- එහි හොඳකම සෙවීමට කයි වර්ග පරීක්ෂාවක් සිදු කරයි.
- නිරීක්ෂණය කරන ලද දත්ත සඳහා පොයිසෝන් ව්‍යාප්තියක් අනුසීහනය කරයි.
- එහි හොඳකම සෙවීමට කයි වර්ග පරීක්ෂණයක් සිදු කරයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

පහත සටහන හුණු පුවරුව මත ඇඳ සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.





- පහත ප්‍රශ්න සිසුන්ගෙන් විමසන්න.
  - ප්‍රමත සංගහනයකින් තරම සමාන වන සේ ලබා ගත් නියැදිවල නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ ස්වභාවය කෙසේ වේ ද?
  - විචලතාව දන්නා ප්‍රමත සංගහනයකින් ලබා ගත් නියැදිවල නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ප්‍රමත වුව ද නියැදි විචලතාවන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත නො වන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

- නියැදි විචලතාවන්ගේ නියැදුම් ව්‍යාප්තිය කයි වර්ග $\left(\chi^2\right)$ ව්‍යාප්තියක පිහිටන බවත් ප්‍රකාශ කරන්න.
- කයි වර්ග ව්‍යාප්තිය සතු ලක්ෂණ සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.
    - χ^2 යේ සෘණ අගයන් නො මැත.
    - χ^2 ධන කුටික ව්‍යාප්තියකි.
    - χ^2 ව්‍යාප්තියට අදාළ වගු මගින් සුචලන අගය (df) හා α අගය අනුව වක්‍රයේ දකුණු පස වලගයේ අගය ලබා ගනී.
- නිරීක්ෂිත දත්ත හා අපේක්ෂිත දත්ත අතර විචලන පිළිබඳ ව සැලකිලිමත් වන අවස්ථාවල දී χ^2 ව්‍යාප්තිය භාවිත කරන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- කයි වර්ග ව්‍යාප්තිය භාවිතයට ගන්නා පහත අවස්ථා සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.
    - සමජාතිතාව පිළිබඳ තීරණ ගැනීම සඳහා
    - ස්වායත්තතාව පිළිබඳ තීරණ ගැනීම සඳහා
    - ව්‍යාප්ති අනුසීහිමේ හොඳකම පිළිබඳ තීරණ ගැනීම සඳහා
- කයි වර්ග පරීක්ෂාවක් සිදු කිරීමේ පියවර පහත පරිදි සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
    - ගැටලුවට අදාළ ව කල්පිත ගොඩනගන්න.
    - කයි වර්ග පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය ගණනය කරන්න.
    - χ^2 යේ වගු අගය ලබා ගන්න.
    - වගු අගය හා පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය සැසඳීම මගින් තීරණය ලබා ගන්න.
    - නිගමනය සටහන් කරන්න.
- කයි වර්ග පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය පහත පරිදි ලබා ගන්නා බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

$$\chi^2 = \sum \frac{\left(O_i - E_i\right)^2}{E_i}$$

මෙහි 0_i යනු නිරීක්ෂිත දත්ත වන අතර E_i යන අපේක්ෂිත දත්ත බව සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 01 :

- පහත ක්‍රියාකාරකම සිසුන්ට ලබා දී සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරමින් විසඳන්න.
- සමාගමක ශාඛා පහක අලෙවිය ඒකාකාර ව ව්‍යාප්ත වී ඇත් දැයි පරීක්ෂා කිරීම සඳහා ලබාගත් තොරතුරු පහත දැක් වේ.

ශාඛාව	අලෙවිය (000) ඒකක
A	40
B	60
C	47
D	40
E	63

ඉහත තොරතුරු පදනම් කර ගනිමින් ශාඛා පහෙහි අලෙවිය ඒකාකාර ව ව්‍යාප්ත වී ඇත් ද යන්න $\alpha = 0.01$ මට්ටමේ දී හා $\alpha = 0.05$ මට්ටමේ දී පරීක්ෂා කරන්න.

විසඳුම (ක්‍රියාකාරකම 01)

- විකුණුම් ඒකාකාර ව ව්‍යාප්ත වේ යන අප්‍රතිෂ්යේය කල්පිතය මත පිහිටා පහත පරිදි කල්පිත ගොඩනැගීමට සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

  H_0 : ශාඛා පහේ අලෙවිය ඒකාකාර ව ව්‍යාප්ත වේ.

  H_1 : ශාඛා පහේ අලෙවිය ඒකාකාර ව ව්‍යාප්ත නො වේ.

- පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය ගණනය කරන්න.

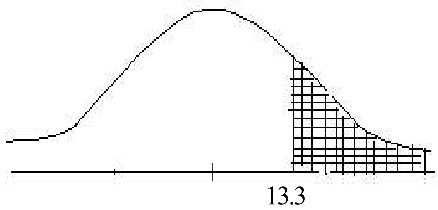
$$X^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

O_i	E_i	$(O_i - E_i)$	$(O_i - E_i)^2$	$\frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$
40	50	- 10	100	2.00
60	50	+ 10	100	2.00
47	50	- 03	09	0.18
40	50	- 10	100	2.00
63	50	+ 13	169	3.38
				9.56

- ශාඛා පහෙහි මුළු අලෙවිය ඒකක 250 000 ක් බැවින් ශාඛා අතර අලෙවිය ඒකාකාර ව පැවතුණි නම් එක් ශාඛාවක අලෙවිය $\left(\dfrac{250000}{5}=50000\right)$ අපේක්ෂිත සංඛ්‍යාතය ලෙස යොදා ගනී.

- χ^2 වගු අගය සුවලන අංකය (K-1) හා $\alpha = 0.01$ වන පරිදි ලබා ගන්න.

  $\chi^2 = 13.3$



  $\chi^2_{0.01,4} = 13.3$

තීරණය : පරික්ෂා සංඛ්‍යාතිය පිළිගැනුම් පෙදෙස තුළ පතිත වන බැවින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

නිගමනය : එනම් ශාඛා පහේ අලෙවිය ඒකාකාර ව ව්‍යාප්ත වී ඇතැයි යන්න $\alpha = 0.01$ මට්ටමේ දී පිළිගැනීමට ප්‍රමාණවත් සාක්ෂි පවතී.

- ඉහත පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය $\alpha = 0.05$ මට්ටමේ දී පරීක්ෂාවට භාජනය කිරීම සලකා බලමු. එහි දී වගු අගය පහත පරිදි වේ.

  $\chi^2_{0.05,4} = 9.49$

- එවිට පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය අවධි පෙදෙස තුළ පිහිටයි. ඒ අනුව H_0 ප්‍රතික්ෂේප කෙරේ. එනම් ශාඛා පහේ අලෙවිය වෙසෙසි වෙනසක් පවතින බව පිළිගැනීමට ප්‍රමාණවත් සාක්ෂි $\alpha = 0.05$ මට්ටමේ දී පවතින බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

- $\alpha = 0.05$ දී ප්‍රතික්ෂේප වූ කල්පිතයක් $\alpha = 0.01$ මට්ටමේ දී පිළිගැනීම සිදු විය හැකි බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

- ස්වායත්තතාව පිළිබඳ කයි වර්ග පරීක්ෂාවක් සිදු කිරීමේ දී ද ඉහතින් සාකච්ඡා කළ පියවර ම අනුගමනය කළ යුතු බව සිසුන්ට අවධාරණය කරන්න.

- කල්පිත ගොඩනැගීමේ දී විචල්‍ය දෙක ස්වායත්ත වේ යන අප්‍රතිෂ්ඨේය කල්පිතය මත පිහිටා කල්පිත ගොඩනැගිය යුතු බව පැහැදිලි කර දෙන්න.

- කයි වර්ග පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය ගණනය කිරීමේ දී $\chi^2 = \sum \dfrac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ සූත්‍රය ම භාවිත කළ හැකි බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

- E_i ගණනය කරන ආකාරය පහත පරිදි සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න.

$$E_i = \frac{\text{පේළි එකතුව} \times \text{තීරු එකතුව}}{\text{මුළු එකතුව}}$$

- χ^2 වගු අගය ලබා ගැනීමේ දී වෙසෙසියා මට්ටම හා සුචලන අංකය යොදා ගනී. සුචලන අංකය පහත පරිදි ගණනය කෙරේ.

  (පේළි ගණන - 1) (තීරු ගණන - 1)

  $(r-1)(C-1)$ r = පේළි ගණන
  c = තීරු ගණන

ක්‍රියාකාරකම 2 :

- ආපතිකතා වගුවක ස්වායත්තතාව පිළිබඳ කයි වර්ග පරීක්ෂාව පැහැදිලි කර දීම සඳහා පහත ගැටලුව කෙරෙහි සිසුන්ගේ අවධානය යොමු කරවන්න.
- අලුතින් නිෂ්පාදනය කරන ලද සබන් වර්ගයක් මිල දී ගනු ලැබූ පාරිභෝගිකයන් 200 දෙනෙකුගේ නියැදියක වයස හා පුමිතිරි බව අනුව පහත ආකාරයට වගු ගත කර ඇත.

වයස (අවු.)	පුමිතිරි බව		එකතුව
	ස්ත්‍රී	පුරුෂ	
25ට අඩු	60	40	100
25 හෝ වැඩි	70	30	100
එකතුව	130	70	200

මෙම සබන් වර්ගය මිලට ගත් පාරිභෝගිකයන් ස්ත්‍රී පුරුෂ බව හා වයස් මට්ටම අනුව ස්වායත්ත දැයි 0.05 මට්ටමින් පරීක්ෂා කරන්න.

ඉහත දැක්වෙන වගුව ආපතිකතා වගුවක් බවත් එය විචල්‍ය දෙකකට හෝ කිහිපයකට අනුව වර්ග කරන ලද නිරීක්ෂණ සමූහයකින් සැදුම් ලත් එකක් බවත් පෙන්වා දෙන්න.

- ඉහත ගැටලුව ද ස්වායත්තතාව පිළිබඳ ව පරීක්ෂා කිරීමක් බව පෙන්වා දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම 2 (විසඳුම)

කල්පිත

H_o : සබන් මිලට ගත් පාරිභෝගිකයන්ගේ ස්ත්‍රී පුරුෂ බව හා වයස් එකිනෙකට ස්වායත්ත වේ.

H_1 : සබන් මිලට ගත් පාරිභෝගිකයන්ගේ ස්ත්‍රී පුරුෂ බව හා වයස් එකිනෙකට පරායත්ත වේ.

- අපේක්ෂිත සංඛ්‍යාත පහත පරිදි ගණනය කරන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

$$\text{අපේක්ෂිත සංඛ්‍යාතය} = \frac{\text{තීරු එකතුව} \times \text{පේළි එකතුව}}{\text{මුළු එකතුව}}$$

වයස	පුම්තිරි බව		
	ස්ත්‍රී	පුරුෂ	එකතුව
25ට අඩු	60 $\frac{100 \times 130}{200} = 65$	40 $\frac{100 \times 70}{200} = 35$	100
25 හෝ වැඩි	70 $\frac{100 \times 130}{200} = 65$	30 $\frac{100 \times 70}{200} = 35$	100
එකතුව	130	70	200

කයි වර්ග පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය ගණනය කිරීමට සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

O_i	E_i	$O_i - E_i$	$(O_i \cdot E_i)^2$	$\Sigma\left(\frac{O \cdot E}{E}\right)$
60	65	- 5	25	$25/65 = 0.38$
40	35	$+5$	25	$25/35 = 0.71$
70	65	$+5$	25	$25/65 = 0.38$
30	35	- 5	25	$25/35 = 0.71$
				$\chi^2 = 2.18$

ආපතිකතා වගුවක සුචලන අංක සංඛ්‍යාව පහත පරිදි ගණනය කරන බව පැහැදිලි කරන්න.

$$df = (r-1)(c-1)$$

- ඒ අනුව ඉහත ගැටලුවේ සුචලන අංක ගණනය කරන්න.

$$df = (2-1)(2-1)$$
$$df = 1 \times 1$$
$$df = \underline{\underline{1}}$$

- $\alpha = 0.05$ දී වගු අගය $\chi^2{}_{0.05,1} = 3.84$ කි.
- ගණනය කරන ලද χ^2 හි පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය 2.18 කි.
- ඉහත ගැටලුවට අනුව ස්ත්‍රී, පුරුෂ බව හා වයස් මට්ටම ස්වායත්ත දැයි පරීක්ෂා කිරීමට සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.
- වගු අගය $\chi^2{}_{0.05,1} = 3.84$ ක් හා χ^2 හි පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය 2.18ක් බැවින් වගු අගයට වඩා ගණනය කළ අගය කුඩා බැවින් H_0 පිළිගැනේ. එනම් ස්ත්‍රී, පුරුෂ බව හා වයස් එකිනෙකට ස්වායත්ත වේ.
- ඉහත ගැටලුව සඳහා ආපතිකතා සංගුණකය ගණනය කිරීමට සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.
- ආපතිකතා සංගුණකය (C) විචල්‍ය දෙවර්ගයක් අතර පවතින සම්බන්ධතාවේ ප්‍රමාණය මැනීම සඳහා χ^2 සමග බැඳී පවතින මිනුමක් බවත්, එය

$C = \sqrt{\dfrac{\chi^2}{T + \chi^2}}$ ලෙස ගණනය කරන බව ද පෙන්වා දෙන්න.

- ඒ අනුව ඉහත ගැටලුවට අදාළ ව T මුළු නිරීක්ෂණ ගණන වේ.

$$C = \sqrt{\frac{2.18}{200 + 2.18}}$$

$$C = \sqrt{\frac{2.18}{202.18}}$$

$$C = \sqrt{0.01078}$$

$$C = \underline{\underline{0.1038}}$$

- ආපතිකතා සංගුණකය 0.1038 ක් වීම මගින් විචල්‍ය දෙක අතර පවතින සම්බන්ධතාව ඉතා දුබල බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- සම්භාවිතා ව්‍යාප්ති අනුසීහනයේ යෝග්‍යතාව පිළිබඳ කයි වර්ග පරීක්ෂාවේ දී ද ඉහත අවස්ථාවල දී භාවිත කළ පියවර ම අනුගමනය කරන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

- සම්භාවිතා ව්‍යාප්ති අනුසීහනය යෝග්‍ය වේ ය යන අප්‍රතිෂ්යේය කල්පිතය මත පිහිටා පරීක්ෂාව සිදු කරන බව පැහැදිලි කර දෙන්න.

- χ^2 පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය ගණනය කිරීමේ දී අපේක්ෂිත දත්ත ලෙස යොදා ගනු ලබන්නේ සෛද්ධාන්තික සංඛ්‍යාතිය බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

- χ^2 වගු අගය ලබා ගැනීමේ දී α මට්ටම හා සුචලන අංකය භාවිත කෙරෙන අතර, සුචලන අංකය පහත පරිදි ගණනය කරන බව පෙන්වා දෙන්න.

$$d.f = k - 1 - m$$

- මෙහි දී m යනු නියැදි සංඛ්‍යාති මගින් නිමානය කර ගන්නා සංගහන පරාමිතීන් ගණන බව පැහැදිලි කර දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම - 3

- ව්‍යාප්ති අනුසීහනයේ යෝග්‍යතාව පරීක්ෂා කිරීම සඳහා χ^2 පරීක්ෂාව භාවිත කරන ආකාරය පැහැදිලි කර දීමට සිසුන් පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි නිරත කරවන්න.

- රුපියලේ කාසි 5ක් 1 000 වාරයක් උඩ දැමීමේ දී ලැබුණු හිස් සංඛ්‍යාව හා ලැබුණු වාර ගණන පහත දක්වේ. මෙම දත්ත සඳහා ද්විපද ව්‍යාප්තියක් අනුසීහනය කර $\alpha = 0.05$ දී අනුසීහනයේ හොඳකම පරීක්ෂා කරන්න.

හිස් ගණන	වාර ගණන
0	30
1	152
2	330
3	298
4	164
5	26
	1 000

ක්‍රියාකාරකම 3 - **විසඳුම** :

- ද්විපද ව්‍යාප්තියක් අනුසීහනය සඳහා දැන ගත යුතු පරාමිති නම්, n (නැහැසුම්) ගණන හා (සාර්ථකත්වය ලැබීමේ සම්භාවිතාව) P වේ.

- නිරීක්ෂිත දත්ත ඇතුළත් සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යන්‍යය ලබා ගැනීමට සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

X	f	fX
0	30	0
1	152	152
2	330	660
3	298	894
4	164	656
5	26	130
	1 000	2 492

$$\overline{X} = \frac{\sum fX}{\sum f}$$

$$\overline{X} = \frac{2492}{1000}$$

$$\overline{X} = \underline{\underline{2.492}}$$

- $\mu = np$ යනු ද්විපද ව්‍යාප්තියක මධ්‍යනාය බව සිසුන්ට සිහිපත් කර දෙමින් ඉහත පිළිතුර මධ්‍යනාශයට සම කරන්න. $np = 2.492$
- ක්‍රියාකාරකමෙහි කාසි 5ක් විසි කරන බැවින් නැහැසුම් ගණන 5 ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙමින් පහත පරිදි ගැටලුව විසඳන්න.

$$np = 2.492$$

$$5p = 2.492$$

$$p = 0.4984$$

- ඉහත ආකාරයට $n = 5$ හා $p = 0.498$ වන්නේ නම් ද්විපද ව්‍යාප්ති ශ්‍රිතය මගින් හෝ ද්විපද ව්‍යාප්ති වගුව මගින් සම්භාවිතා අගයන් ලබා ගත යුතු බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- සම්භාවිතා අගයන් මුළු සංඛ්‍යාතයෙන් ගුණ කර ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට දක්වමින් සෛද්ධාන්තික සංඛ්‍යාතය ලබා ගත යුතු බවත් සෛද්ධාන්තික සංඛ්‍යාතයන්ගේ එකතුව මුළු සංඛ්‍යාතයට සමාන විය යුතු බවත් සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

X	$P(X)$	සෛද්ධාන්තික සංඛ්‍යාතය	නිරීක්ෂිත සංඛ්‍යාතය
0	0.0313	31	30
1	0.1563	156	152
2	0.3125	313	330
3	0.3125	313	298
4	0.1563	156	164
5	0.0313	31	26

- නිරීක්ෂිත සංඛ්‍යාතය හා අපේක්ෂිත සංඛ්‍යාතය භාවිත කරමින් χ^2 පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය පහත පරිදි ගණනය කරන බව සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න.

O_i	E_i	$O_i - E_i$	$(O_i - E_i)^2$	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
30	31	- 01	01	0.032
152	156	04	16	0.102
330	313	17	289	0.923
298	313	- 15	225	0.719
164	156	08	64	0.410
26	31	- 05	25	0.806

- සුචලන අංකය $k-1-m$ ලෙස ගත යුතු බව සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න.
- මෙහි දී නියැදි සංඛ්‍යාති මගින් නිමානය කළ පරාමිති ගණන 1ක් බැවින් සුචලන අංකය පහත පරිදි ගණනය කරන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

$$d \cdot f = k - 1 - m$$

$$= 6 - 1 - 1$$

$$= \underline{\underline{4}}$$

- ඒ අනුව χ^2 වගු අගය $\chi^2_{0.05,4}$ ලබා ගත යුතු බව පෙන්වා දෙන්න.
- χ^2 පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය වගු අගයට වඩා කුඩා බැවින් H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ. එනම් මෙම අවස්ථාව සඳහා ද්විපද ව්‍යාප්ති අනුසීහනය යෝගය බව $\alpha = 0.05$ මට්ටමේ දී පිළිගැනීමට ප්‍රමාණවත් සාක්ෂි පවතින බව නිගමනය කළ හැකි ය.

ක්‍රියාකාරකම 04 :

එක්තරා පාසලක සේවය කරන ගුරුවරුන් 56 දෙනෙකු අනුයුක්ත කර ඇති විෂය සමගාමී ක්‍රියාකාරකම් ගණන පහත දැක්වේ.

විෂය සමගාමී ක්‍රියාකාරකම් ගණන	ගුරුවරුන් ගණන
0	30
1	12
2	08
3	03
4	02
5	01
6 හෝ ඊට වැඩි	00
	56

- මෙම නිරීක්ෂිත දත්ත ඇසුරෙන් පොයිසෝන් ව්‍යාප්තියක් අනුසීහනය කර එහි යෝග්‍යතාව පරීක්ෂා කරන්න.

  H_0 - පොයිසෝන් ව්‍යාප්ති අනුසීහනය යෝග්‍ය වේ.

  H_1 - පොයිසෝන් ව්‍යාප්ති අනුසීහනය යෝග්‍ය නො වේ.

O_i	E_i	$O_i - E_i$	$(O_i - E_i)^2$	$(O_i - E_i)^2 / E_i$
30	23	7	49	2.13
12	20	-8	64	3.2
14	13	1	1	0.08
				$\chi^2 = 5.41$

- පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය ගණනය කිරීමේ දී අපේක්ෂිත සංඛ්‍යාතය 5ට අඩු අවස්ථාවන්හි දී අනුයාත පන්ති සමග සංයුක්ත කළ යුතු බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

පරීක්ෂාව $\alpha = 0.05$ $m = 1$ පරාමිති ගණන වේ.

$\lambda = 1$

$$d.f = k - 1 - m$$

$$= 3 - 1 - 1$$

$$= \underline{\underline{1}}$$

$$\chi^2_{0.05,1} = 3.84$$

වගු අගයට වඩා පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතියෙහි අගය විශාල බැවින් H_o ප්‍රතික්ෂේප කෙරේ. එනම් 5% වෙසෙසියා මට්ටමක දී පොයිසෝන් ව්‍යාප්ති අනුසීහනය යෝග්‍ය නො වන බව ප්‍රකාශ කළ හැකි ය.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- සංගහන විචලතාව පිළිබඳ කල්පිත පරීක්ෂා කිරීම සඳහා තීරක නීති නිර්මාණයේ දී කයි වර්ග ව්‍යාප්තිය යොදා ගනු ලබයි. කයි වර්ග ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන් කරනු ලබන මෙම පරීක්ෂා කයි වර්ග පරීක්ෂා ලෙස හැඳින්වේ.
- කයි වර්ග ව්‍යාප්තිය පහත සඳහන් ගුණාංගවලින් යුක්ත වේ.
  - ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වූ සංගහනයකින් ලබා ගත් සසම්භාවී නියැදි දත්තවල විචලතාවෙහි ව්‍යාප්තියකි.
  - කයි වර්ග ව්‍යාප්තිය ධන කුටික වේ.
  - ව්‍යාප්තිය සුචලන අංක මත පදනම් වන අතර සුචලන අංක ගණන නියැදි තරම අනුව තීරණය කරනු ලබයි.
  - නියැදි තරම ඉහළ දමන විට ව්‍යාප්තිය ප්‍රමත ව්‍යාප්තියට ආසන්න වේ.
- සිද්ධි i ප්‍රමාණයක් සඳහා නිරීක්ෂිත සංඛ්‍යාත $O_1, O_2 .... O_i$ මගින් ද, එක් එක් සිද්ධීන් සඳහා අපේක්ෂිත සංඛ්‍යාත $E_1, E_2 .... E_i$ මගින් ද දක්වුවහොත්, E_i වල හා O_i වල එකගතාව පිරික්සීම සඳහා χ^2 පරීක්ෂාවක පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය පහත පරිදි වේ.

$$\boxed{\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}}$$

- විචල්‍ය දෙකක ස්වායත්තතාව පිළිබඳ සෙවීමට, විචල්‍ය අනුසීහනයට, විචල්‍යයන්හි සමබරතාව පරීක්ෂා කිරීමට කයි වර්ග පරීක්ෂාව භාවිත කරන අවස්ථා වේ.
- විචල්‍ය දෙකක් හෝ වැඩි ගණනක් හෝ ඇති විට ඒවා අතර පවතින පරායත්තතාව දක්වීම සඳහා යොදා ගනු ලබන වගුවක් ආපතිකතා වගුවක් ලෙස හැඳින්වේ.
- ආපතිකතා වගුවක පේළි ගණන r හා තීරු ගණන c ලෙසත් සලකනු ලබයි. ආපතිකතා වගුවක සුචලනාංක ගණනය කරනුයේ $df = (c-1)(r-1)$ මගිනි.
- උප ලක්ෂණ දෙවර්ගයක් අතර පවතින සංසටනයේ ප්‍රමාණය මැනීම සඳහා χ^2 සමග සෘජු ව බැඳී ඇති මිනුමක් ලෙස ආපතිකතා සංගුණකය (C) හැඳින්විය හැකි ය. මූලික වශයෙන් ආපතිකතා සංගුණකය සහ සහ-සම්බන්ධතා සංගුණකය අතර වෙනසක් නො මැති නමුත් සහ-සම්බන්ධතා සංගුණකය මෙන් නො ව මෙය ප්‍රාන්තර පරිමාණ

මිනුම්වලට අමතර ව වර්ගීකරණ නැතහොත් තරාගත පරිමාණ මිනුම් සඳහා ද යොදා ගත හැකි ය.

- ඒ අනුව ආපතිකතා සංගුණකය $C = \sqrt{\left(\dfrac{\chi^2}{T + \chi^2}\right)}$ යන සූත්‍රයෙන් සෙවිය හැකි ය. මෙහි T යනු මුළු පරීක්ෂණ සංඛ්‍යාව වේ.
- යම් සසම්භාවී විචල්‍යයකට, විශේෂ සෛද්ධාන්තික ව්‍යාප්තියක් ඇත යන කල්පිතය පරීක්ෂා කිරීම සඳහා කයි වර්ග ව්‍යාප්තිය යොදා ගත හැකි ය.
- ඒ අනුව සන්තතික සසම්භාවී විචල්‍යයක ප්‍රමත බව පරීක්ෂා කිරීමට, මෙන් ම විවික්ත සසම්භාවී විචල්‍ය වුව ද පරීක්ෂා කිරීමට කයි වර්ග පරීක්ෂාව යොදා ගත හැකි ය.
- අනුසීහුමේ හොඳකම පරීක්ෂා කිරීම සඳහා යොදා ගනු ලබන කයි වර්ග පරීක්ෂාව නිරීක්ෂිත නියැදියේ සංඛ්‍යාත සහ උපකල්පිත සෛද්ධාන්තික සංඛ්‍යාත ව්‍යාප්තියට අදාළ අපේක්ෂිත සංඛ්‍යාත අතර අන්තරය මත පදනම් ව ගොඩ නගනු ලබන කයි වර්ග පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය $\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \dfrac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$ ලෙස දැක්විය හැකි ය.
- ප්‍රධාන වශයෙන් විවික්ත අවස්ථාවක්, කයි වර්ග ව්‍යාප්තිය වැනි සන්තතික ව්‍යාප්තියක් මගින් හොඳින් ආසන්නීකරණය කිරීමට එක් එක් ප්‍රාන්තරයෙහි අපේක්ෂිත සංඛ්‍යාතය අඩු වශයෙන් 5ක් වත් විය යුතු ය.

නිපුණතාව 08 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා සංඛ්‍යාන කල්පිත පරීක්ෂාව යොදා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 8.7 : සංගහන දෙකකට වැඩි ගණනක මධ්‍යන්‍යයන්හි සමානතාව පිළිබඳ තීරණ ගැනීම සඳහා විචලතා විශ්ලේෂණ ශිල්පීය ක්‍රමය භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 14

ඉගෙනුම් ඵල :

- විචලතා විශ්ලේෂණයේ අරමුණු පැහැදිලි කරයි.
- විචලතා විශ්ලේෂණය සඳහා වන උපකල්පන පැහැදිලි කරයි.
- විචලතා විශ්ලේෂණ ආකෘතිය ප්‍රකාශ කරයි.
- ප්‍රමත සංගහන දෙකකට වැඩි ගණනක මධ්‍යන්‍යයන්ගේ සමානත්වය පිළිබඳ කල්පිත ගොඩනගයි.
- නියැදි අතර විචලතාව සහ නියැදි තුළ විචලතාව ගණනය කර පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය ලබා ගනී.
- පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය විචලතා විශ්ලේෂණ වගුවක් ඇසුරෙන් ලබා ගනියි.
- F ව්‍යාප්තිය හඳුන්වයි.
- වෙසෙසි මට්ටම මත F ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන් අවධි අගය ලබා ගනියි.
- පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය හා අවධි අගය සසඳමින් පරීක්ෂවට අදාළ තීරණය ප්‍රකාශ කරයි.
- කල්පිත පිළිබඳ නිගමනවලට එළඹෙයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- පහත අවස්ථා සිසුන්ට ඉදිරිපත් කරන්න.
    1. බෝග වර්ගයක් සඳහා යොදනු ලබන පොහොර වර්ග 4ක් මගින් සමාන අස්වැන්නක් ලබා දෙයි ද යන්න පිළිබඳ පරීක්ෂා කිරීම
    2. ස්ථූලභාවය අඩු කිරීම සඳහා භාවිත කළ හැකි ව්‍යායාම් ක්‍රම තුනක ප්‍රතිඵලයන්හි සමානතාවක් ඇද්ද යන්න පරීක්ෂා කිරීම
    3. ක්‍රමවේද 5ක් යටතේ නිපදවනු ලබන කාර් බැටරි සමාන ආයු කාලයෙන් යුක්ත වේ ද පිළිබඳ පරීක්ෂා කිරීම

- පහත කරුණු ඉස්මතු කරමින් සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
    - මෙවැනි එක් එක් අවස්ථාවන්හි දී මධ්‍යන්‍ය සමානවේ ද යන්න පරීක්ෂා කිරීම අවශ්‍ය බව පෙන්වා දෙන්න.
    - මෙවැනි නියමු පරීක්ෂාවක් සඳහා කුඩා නියැදි යොදා ගැනීමට සිදු වන බව පෙන්වා කරන්න.

- නියැදි විචලතා පරීක්ෂා කිරීම මගින් ද මධ්‍යන්‍ය සමාන වේ ද යන්න පරීක්ෂා කළ හැකි බව සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න.
- ඒ සඳහා සංගහන ව්‍යාප්ති පිළිබඳ යම් යම් උපකල්පන අවශ්‍ය විය හැකි බව සාකච්ඡා කරන්න.
- සංගහන විචලතා නියෝජනය කිරීම සඳහා නියැදි විචලතා යොදා ගත හැකි බව සිහිපත් කරන්න.
- ඒ සඳහා නියැදි අතර විචලතාව හෙවත් පිරියම් අතර විචලතාව ද නියැදි තුළ විචලතාව හෙවත් පරීක්ෂණාත්මක දෝෂ ද උපයෝගී කර ගත හැකි බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- නියැදි විචලතා විශ්ලේෂණය කිරීම මගින් සංගහන මධ්‍යන්‍ය සමාන වේ ද යන්න පිළිබඳ නිගමනයන්ට එළඹිය හැකි බැවින් එය විචලතා විශ්ලේෂණය වශයෙන් හඳුන්වන බව පෙන්වා දෙන්න.
- නියැදි අතර විචලතාව නියැදි තුළ විචලතාවට දක්වන අනුපාතය F සංඛ්‍යාතිය වශයෙන් හඳුන්වනු ලබන බවත් F හි අගයන්ගේ ව්‍යාප්තිය නියැදුම් ව්‍යාප්තියක් බවත් සඳහන් කළ හැකි බව සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න.
- ''සියලු ම සංගහන මධ්‍යන්‍ය සමාන වේ'' ලෙස අප්‍රතිෂ්ඨේය කල්පිතය ප්‍රකාශ කර කල්පිත පරීක්ෂාවක් F ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන් සිදු කිරීම මගින් විචලතා විශ්ලේෂණයක් සිදු කළ හැකි බව සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න.
- විචලතා විශ්ලේෂණයේ දී නැතහොත් F පරීක්ෂාවේ දී වෛකල්පික කල්පිතය ප්‍රකාශ කළ යුත්තේ '' යටත් පිරිසෙයින් එක් මධ්‍යන්‍යයක්වත් අනෙකුත් මධ්‍යන්‍යයන්ගෙන් වෙනස් වේ'' යනුවෙනි.
- නියැදි අතර විචලතාව නියැදි තුළ විචලතාවට සමාන නම් F සංඛ්‍යාතියේ අගය 1ට සමාන වන අතර සංගහන මධ්‍යන්‍ය සියල්ල 100% ක් ම සමාන බව උපකල්පනය කළ හැකි ය.
- සංගහන මධ්‍යන්‍ය අතර වෙනස වැඩි වන තරමට F සංඛ්‍යාතියේ අගය ඉහළ වේ.

  පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය පියවර කිහිපයක් ඔස්සේ ගණනය කර ගැනීමට සිදු වන බවත්, එය පහසුවෙන් ගණනය කර ගැනීම සඳහා විචලතා විශ්ලේෂණ ආකෘතිය හෙවත් ANOVA සටහන යොදා ගත හැකි බවත් පෙන්වා දෙන්න.

- පහත ක්‍රියාකාරකම සිසුන් සමග පියවරෙන් පියවර උපදෙස් ලබා දෙමින් හා සාකච්ඡා කරමින් ගැටලුව විසඳන්න.

ක්‍රියාකාරකම :

පශු සම්පත් වර්ධනයේ දී සතුන් සඳහා හඳුන්වා දිය හැකි R_1, R_2 සහ R_3 නම් වූ ආහාර වර්ග තුනක් මගින් සතුන්ගේ ශරීර බර වර්ධනය පිළිබඳ පරීක්ෂාවක් සඳහා සත්ත්ව ගොවිපොළක ඌරන් දොළොස්දෙනෙකු, හතර දෙනා බැගින් කොටස් තුනකට බෙදා එක් එක් ආහාර වර්ගය වෙන වෙන ම ලබා දීම මගින් පරීක්ෂාවක් සිදු කරන ලදී. ආහාර දීමෙන් පසු එක්තරා කාල සීමාවක දී එක් එක් ඌරන්ගේ වැඩි වූ බර ලෙස පහත වගුවෙහි දක්වා ඇත්තේ සෑම බර ප්‍රමාණයකින් ම කිලෝග්‍රෑම් 10ක් අඩු කිරීමෙන් ලැබුණු අගය වේ.

ඌරන් කණ්ඩායම	ආහාර වර්ගය		
	R_1	R_2	R_3
1	3	2	3
2	4	2	9
3	5	4	5
4	2	3	7

ආහාර වර්ග තුනෙහි ප්‍රතිඵලදායක බව සමාන වේ ද යන්න $\alpha = 0.05$ මට්ටමේ පරීෂාවක් සිදු කර ඔබගේ නිගමන ලබා දෙන්න.

උපදෙස් 1 : කල්පිතය පරීක්ෂා කිරිම සඳහා අප්‍රතිෂ්යේය කල්පිතය හා වෛකල්පික කල්පිතය ප්‍රකාශ කරන්න.

විසඳුම 1 : $H_0; \mu_{R1} = \mu_{R2} = \mu_{R3}$

H_1; අඩු වශයෙන් ආහාර වර්ග දෙකකවත් ප්‍රතිඵලදායක බව සමාන නොවේ.

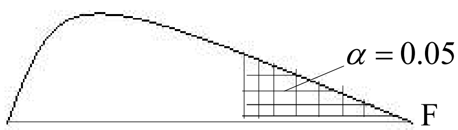
උපදෙස් 2 : $\alpha = 0.05$ දී පරීක්ෂාවේ අවධි අගය ලබා ගැනීම සඳහා F වගුව භාවිත කිරීම පිණිස සුචලන අංක ගණනය කරන්න.

විසඳුම : නියැදි අතර සුචලන අංකය $k-1 = 3-1 = 2$

නියැදි තුළ සුචලන අංකය $k(n-1) = 3(4-1) = 9$

උපදෙස් 3 : F වගුව භාවිත කොට පරීක්ෂාවේ අවධි අගය ලබා ගන්න.

විසඳුම 3 :



අවධි අගය $cv = 4.26$

උපදෙස් 4 : F පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය ගණනය කිරීම පිණිස R_1, R_2, R_3 අදාළ දත්ත ඒවායෙහි එකතු, එම දත්තයන්හි වර්ග සහ එම වර්ගයන්ගේ එකතු පහසුවෙන් ගණනය කර ගැනීම සඳහා වගුවක් පිළියෙල කරන්න.

විසඳුම 4 :

R_1	${R_1}^2$	R_2	${R_2}^2$	R_3	${R_3}^2$
3	9	2	4	3	9
4	16	2	4	9	81
5	25	4	16	5	25
2	4	3	9	7	49
14	54	11	33	24	164

උපදෙස් 5 : ශෝධන සාධනය ගණනය කරන්න. $\left(\dfrac{T^2}{N}\right)$

විසඳුම 5 : $$\frac{T^2}{N} = \frac{\left(\sum R_{i1} + \sum R_{i2} + \sum R_{i3}\right)^2}{kn}$$

$$= \frac{\left(14+11+24\right)^2}{3\times 4} = \frac{2401}{12}$$

$$= \underline{\underline{200.08}}$$

උපදෙස් 6 : මුළු වර්ග ඓක්‍යය ගණනය කරන්න. (SST)

විසඳුම 6 : $$SST = \left[\sum {R_{i1}}^2 + \sum {R_{i2}}^2 + \sum {R_{i3}}^2\right] - \frac{T^2}{N}$$

$$= \left[54+33+164\right] - 200.08$$

$$= 251 - 200.08$$

$$= \underline{\underline{50.92}}$$

උපදෙස් 7 : නියැදි අතර වර්ග ඓක්‍යය (SSC) ගණනය කරන්න.

විසඳුම 7 : $SSC = \left[\frac{\left(\sum R_{i1}\right)^2}{n_1} + \frac{\left(\sum R_{i2}\right)^2}{n_2} + \frac{\left(\sum R_{i3}\right)^2}{n_3}\right] - \frac{T^2}{N}$

$$= \left[\frac{14\times 14}{4} + \frac{11\times 11}{4} + \frac{24\times 24}{4}\right] - 200.08$$

$$= [49 + 30.25 + 144] - 200.08$$

$$= 223.25 - 200.08 = \underline{\underline{23.17}}$$

උපදෙස් 8 : නියැදි තුළ වර්ග ඓක්‍යය (SSE) ගණනය කරන්න.

úi ÷u 8 (SSE = SST - SSC

$$= 50.92 - 23.17$$

$$= \underline{\underline{27.75}}$$

උපදෙස් 8 : පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය (ts) ගණනය කරන්න.

විසඳුම 9 : $ts; F = \frac{SSC/(k-1)}{SSE/k(n-1)}$

$$= \frac{23.17/(3-1)}{27.75/3(4-1)} = \frac{11.58}{3.08}$$

$$= \underline{\underline{3.76}}$$

උපදෙස් 10 : තීරණය ප්‍රකාශ කරන්න.

විසඳුම 10 : $ts < cv$ බැවින් (පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය අවධි අගයට වඩා අඩු බැවින්) H_0 ප්‍රතික්ෂේප නො කෙරේ.

උපදෙස් 11 : කල්පිතය පිළිබඳ විස්තර කරමින් නිගමනය ඉදිරිපත් කරන්න.

විසඳුම 11 : ආහාර වර්ග තුනෙහි ම ප්‍රතිඵලදායක බව සමාන වේ යන්න පිළිගැනීමට $\alpha = 0.05$ මට්ටමේ දී ප්‍රමාණවත් සාක්ෂි ඇත.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- සංගහන මධ්‍යන්‍ය වැඩි ගණනක තුල්‍ය බව පරීක්ෂා කිරීම විචලතා විශ්ලේෂණයෙහි අරමුණ වේ.
- නියැදි විචලතා ඇසුරෙන් මෙම ක්‍රියාවලිය සිදු කරන බැවින් විචලතා විශ්ලේෂණය නමින් හැඳින්වේ.
- විචලතා විශ්ලේෂණයේ දී පහත උපකල්පන යොදා ගැනේ.
    1. සැසඳීමට බලාපොරොත්තු වන එක් එක් සංගහනයෙහි පරායත්ත විචල්‍යය (ප්‍රතිචාර විචල්‍යය) ප්‍රමත ව ව්‍යාප්ත වන බව
    2. සැසඳීමට බලාපොරොත්තු වන එක් එක් සංගහනයෙහි පරායත්ත විචල්‍යයෙහි ව්‍යාප්ති සමාන විචලතාවකින් යුක්ත බව
- විචලතා විශ්ලේෂණය කිරීම මගින් සංගහන මධ්‍යන්‍ය සමාන වේ ද යන්න පරීක්ෂා කිරීමේ දී F ව්‍යාප්තිය යොදා ගනී.
- F ව්‍යාප්තිය යනු කුඩා නියැදිවල විචලතාව නියැදි තුළ විචලතාවට දක්වන අනුපාතයෙහි ව්‍යාප්තිය වේ.
- F ව්‍යාප්තිය නියැදි ව්‍යාප්තියක් වන අතර F සංඛ්‍යාතියේ අගය ලබා ගැනීම සඳහා නියැදි අතර විචලතාව, නියැදි තුළ විචලතාවෙන් බෙදිය යුතු වේ.

$$F = \frac{\text{නියැදි අතර විචලතාව}}{\text{නියැදි තුළ විචලතාව}} = \frac{\sigma^{\ 2}_{\ xi}}{\mu_{\ s_i^2}}$$

- F ව්‍යාප්තිය සුචලන අංක දෙකකින් යුත් ව්‍යාප්තියකි. එක ම නියැදි අතර සුචලන අංකය (ලවයෙහි සුචලන අංකය) $k - 1$ සහ නියැදි තුළ සුචලන අංකය (හරයෙහි සුචලන අංකය) $k(n-1)$ යි. k යනු පිරියම් ගණන වන අතර n යනු නියැදි තරමෙහි මධ්‍යන්‍ය වේ.
- F ව්‍යාප්තිය ධන කුටික ව්‍යාප්තියකි.
- F පරීක්ෂාවේ දී අප්‍රතික්ෂේප්‍ය කල්පිතය $Ho; \mu_1 = \mu_2 = ...\mu_k$
- F පරීක්ෂාවේ දී වෛකල්පික කල්පිතය H_1 අඩු වශයෙන් සංගහන මධ්‍යන්‍යයන් දෙකක්වත් සමාන නො වේ යන්නයි (වෙසෙසි වේ).
- F පරීක්ෂාව සඳහා පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය ගණනය කිරීම සඳහා ANOVA සටහන හෙවත් විචලතා විශ්ලේෂණ වගුව භාවිත කිරීම පහසු ය. එය පහත දැක්වේ.

විචලන ප්‍රභවය	වර්ග ඓක්‍යය	සුචලන අංකය	මධ්‍යන්‍ය වර්ගය	F (අනුපාතය)
නියැදි අතර (පිරියම් අතර)	SSC	k - 1	$\frac{SSC}{k-1}=MSC$	$\frac{MSC}{MSE}$
නියැදි තුළ (පිරියම් තුළ)	SSE	k(n-1)	$\frac{SSE}{k(n-1)}=MSE$	
එකතුව	SST	Kn - 1	-	-

පහත පියවර ඔස්සේ F ගණනය කළ හැකි ය.

1. පියවර - ශෝධන සාධකය $\frac{T^2}{N}$ ගණනය කිරීම

$$\frac{T^2}{N}=\frac{\left(\sum X_{i1}+\sum X_{i2}+.........+\sum X_{ik}\right)^2}{kn}$$

2. පියවර - මුළු වර්ග ඓක්‍යය SST ගණනය කිරීම

$$SST=\left(\sum X_{i1}^2+\sum X_{i2}^2...........\sum X_{ik}^2\right)-\frac{T^2}{N}$$

3. පියවර - නියැදි අතර වර්ග ඓක්‍යය SSC ගණනය කිරීම

$$SSC=\left[\frac{\left(\sum X_{i1}\right)^2}{n_1}+\frac{\left(\sum X_{i2}\right)^2}{n_2}\ ....+\frac{\left(\sum X_{ik}\right)^2}{n_k}\right]-\frac{T^2}{N}$$

4. පියවර - නියැදි තුළ වර්ග ඓක්‍යය (SSE) ගණනය කිරීම

SSE = SST - SSC

5. පියවර - නියැදි අතර මධ්‍යන්‍ය වර්ගය (MSC) ගණනය කිරිම

$$MSC=\frac{SSC}{k-1}$$

6. පියවර - නියැදි තුළ මධ්‍යන්‍ය වර්ගය (MSE) ගණනය කිරීම

$$MSE=\frac{SSE}{k(n-1)}$$

7. පියවර - පරීක්ෂා සංඛ්‍යාතිය F ගණනය කිරීම

$$F=\frac{MSC}{MSE}$$

නිපුණතාව 09 : කාලය මත පදනම් වූ විචල්‍ය විශ්ලේෂණය කර පුරෝකථනය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 9.1 : කාලය මත පදනම් වූ විචල්‍යයක අන්තර්ගත විචලන අධ්‍යයනය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 08

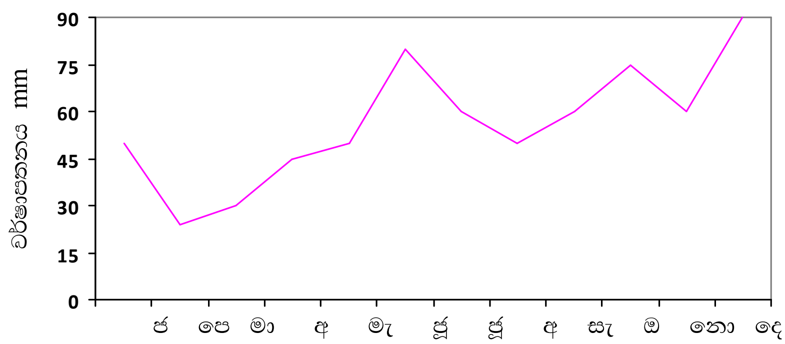
ඉගෙනුම් ඵල :

- කාල ශ්‍රේණියක් යනු කුමක් දැයි පැහැදිලි කරයි.
- කාල ශ්‍රේණිය අර්ථ දක්වයි.
- කාල ශ්‍රේණි ශ්‍රිතය ප්‍රස්තාරගත කරයි.
- කාල ශ්‍රේණි විශ්ලේෂණය සඳහා දත්ත සංස්කරණයේ දී ලිත් සැකසීම, මිල සැකසීම හා ජනගහන වෙනස් වීම් සැකසීම කළ යුතු බව විස්තර කරයි.
- කාල ශ්‍රේණි විශ්ලේෂණයෙහි ප්‍රයෝජන ගෙනහැර දක්වයි.
- කාල ශ්‍රේණි සංරචක වන උපනතිය, ආර්ථව චලන, චාක්‍රික චලන හා අක්‍රමවත් චලන හඳුන්වයි.
- එක් එක් විචලන සඳහා නිදසුන් සපයයි.

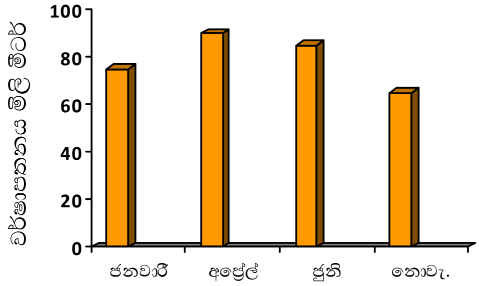
පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- පහත සඳහන් රූප සටහන් පන්තිය ඉදිරියේ ප්‍රදර්ශනය කර සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් අරඹන්න.

2016 වර්ෂයේ කොළඹ නගරයේ මාසික වර්ෂාපතන අගයන් (mm)



2016 වර්ෂය තුළ මහනුවර නගරයට අධික වර්ෂාපතනයක් ලැබුණ මාස

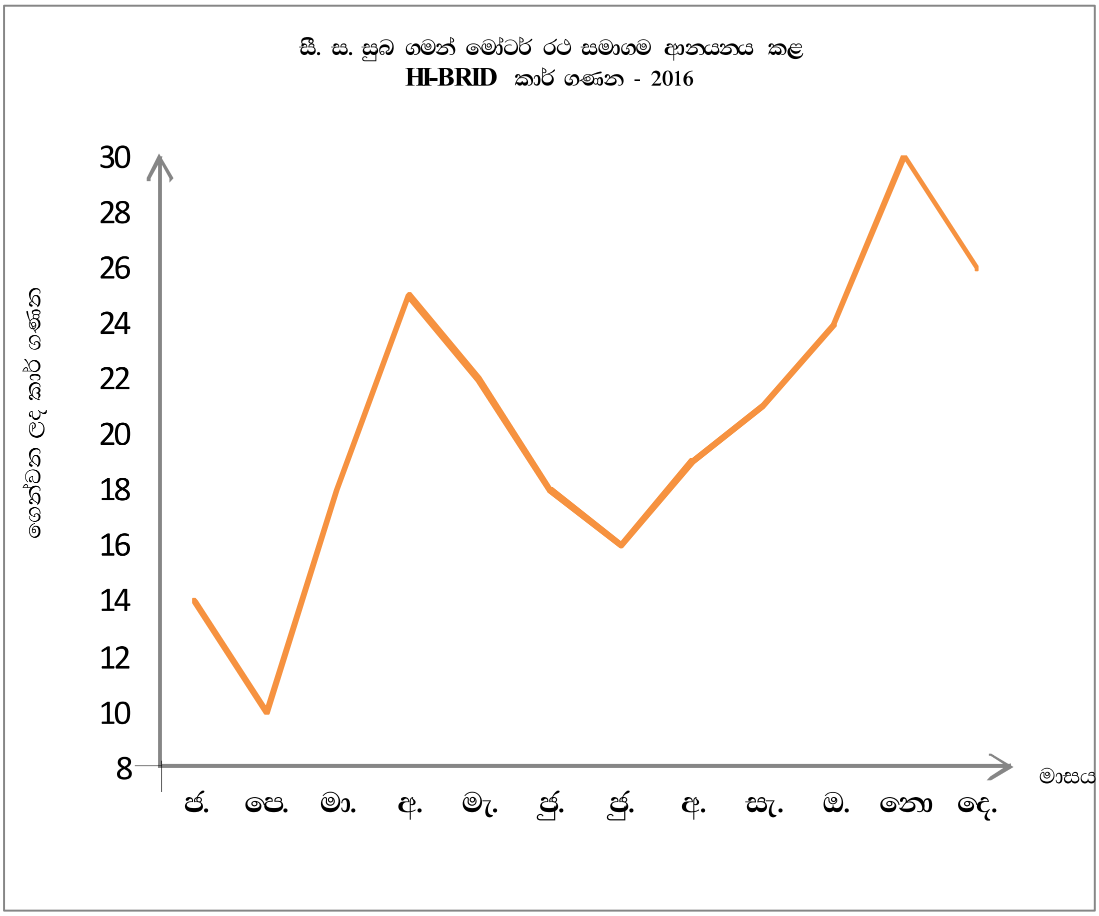


දිනුෂා ග්‍රොසරි සීනි අලෙවිය

කාල පරිච්ඡේදය	අලෙවි කළ සීනි ප්‍රමාණය (kg)
2015 ජනවාරි පළමු සතිය	32
2015 පෙබරවාරි	54
2015 මාර්තු 01 සිට ජූනි 30	80
2015 ජුලි 01 සිට සැප්තැම්බර් 30	110
2015 සැප්. 01 සිට දෙසැම්බර් 31 දක්වා	90

- මෙහි සිරස් තීරු සටහනේ දැක්වෙන දත්ත අනුයාත මාසික අගයන් නො වන බව වටහා ගැනීමට අවස්ථාව දෙන්න.
- වගුවෙහි සඳහන් දත්ත සමාන කාල ප්‍රාන්තරයක් තුළ දී රැස් කරන ලද දත්ත නො වන බව පෙන්වා දෙන්න.
- රේඛා ප්‍රස්තාරයෙහි 2016 ජනවාරි සිට දෙසැම්බර් දක්වා සෑම මාසයක ම වර්ෂාපතන අගයන් පිළිවෙළින් දැක්වෙන බව අවධානයට ලක් කරන්න.
- රේඛා සටහනේ සඳහන් දත්ත, අනෙකුත් දත්ත කාණ්ඩ දෙකට වඩා ප්‍රයෝජනවත් බව පෙන්වා දෙන්න.
- එම දත්ත සමාන හා අනුයාත කාල ප්‍රාන්තරයක් තුළ කිසියම් විචල්‍යයකට අදාළ ව රැස් කරන ලද දත්ත කාණ්ඩයක් (ශ්‍රේණියක්) වන බැවින් එය කාල ශ්‍රේණියක් ලෙස හඳුන්වන බව පෙන්වා දෙන්න.
- මෝටර් රථ ආනයනය කර අලෙවි කරන සුබ ගමන් සමාගම පසුගිය වසර තුළ මාසික ව ගෙන්වන ලද HI-BRID කාර් සංඛ්‍යාව පහත වගුවේ දැක්වේ. එම අගයන් කාල ශ්‍රේණි ප්‍රස්තාරයක් මගින් නිරූපණය කිරීමට උපදෙස් දෙන්න.

මාසය	ජන.	පෙබ.	මාර්.	අප්‍රේ.	මැයි	ජූනි.	ජුලි	අ.	සැ.	ඔ.	නො.	දෙ.
කාර් ගණන	14	10	18	25	22	18	16	19	21	28	30	26



- කාල ශ්‍රේණි ප්‍රස්තාරයක තිරස් අක්ෂයෙන් අදාළ කාල ඒකකය ද (ස්වායත්ත විචල්‍යය) සිරස් අක්ෂයෙන් සලකා බලන කාල ශ්‍රේණි විචල්‍යය ද නිරූපණය කෙරෙන බව පෙන්වා දෙන්න.
- කාල ශ්‍රේණි ප්‍රස්තාරයක මූල ලක්ෂ්‍යය ශූන්‍ය වීම අනිවාර්ය නො වන බව පෙන්වා දෙන්න. තිරස් අක්ෂය හා සිරස් අක්ෂය එකිනෙක ඡේදනය වන සේ ඇඳීමෙන් ව්‍යාජ පාද රේඛාවක් (අක්වක් රේඛාවක්) තැබීම ද අවශ්‍ය නො වන බව පෙන්වා දෙන්න.
- එක්තරා වෙළෙඳසැලක් 2016 වර්ෂයේ එක් එක් මාසය තුළ විවෘත ව තබන ලද දින ගණන හා මාසික ආදායම දැක්වෙන පහත සඳහන් වගුව සිසුන්ට ඉදිරිපත් කරන්න.

මාසය	වෙළෙඳසැල විවෘත ව තබන ලද දින ගණන	මාසික ආදායම (රු. දහස්)
ජනවාරි	27	180
පෙබරවාරි	23	125
මාර්තු	26	170
අප්‍රේල්	20	240
මැයි	26	160
ජූනි	25	150
ජූලි	26	172
අගෝස්තු	26	168
සැප්තැම්බර්	24	158
ඔක්තෝබර්	26	185
නොවැම්බර්	25	174
දෙසැම්බර්	26	172

- එක් එක් මාසය තුළ වෙළෙඳසැල විවෘත ව තබන ලද දින ගණන සමාන නො වන බව අවධාරණය කරන්න.
- එබැවින් ජනවාරි මාසයට වඩා පෙබරවාරි මාසයේ ආදායම අඩු වී ඇතැයි පැවසීම සාධාරණ නො වන බව පෙන්වා දෙන්න.
- සෑම මාසයකට ම සමාන දින ගණනක් අනුයුක්ත කරමින් විශ්ලේෂණයට පෙර දත්ත ගැලපීම සුදුසු බව පෙන්වා දෙන්න.
- වර්ෂය පුරා ම වෙළෙඳසැල විවෘත ව තබන ලද දින ගණන 300 බව තහවුරු කරන්න.
- සෑම මාසයකට ම සමාන දින ගණනක් වෙළෙඳසැල විවෘත ව තබන ලද්දේ නම් එම දින ගණන කොපමණ දැයි සෙවීමට උපදෙස් දෙන්න.
- $\frac{300}{12} = 25$ එම දින ගණන 25 බව තහවුරු කරන්න.
- මේ අනුව ජනවාරි මාසයේ දින 27න් අවසාන දින දෙකෙහි ආදායම පෙබරවාරි මාසයේ ආදායමට එකතු කිරීමට උපදෙස් දෙන්න.
- එම දින දෙකෙහි ආදායම රු. 30 000 ලෙස උපකල්පනය කළ හොත් එවිට පෙබරවාරි මාසයේ ආදායම රු. 155 000 වන බව පෙන්වා දෙන්න.

- මාර්තු මාසයේ අවසාන දිනයේ ආදායම ද මැයි මාසයේ පළමු දින හතරෙහි ආදායම ද අප්‍රේල් මාසයේ ආදායම ලෙස සලකන බව පෙන්වා දෙන්න.
- කාල ශ්‍රේණි දත්ත විශ්ලේෂණයට පෙර මේ අන්දමට සැකසීම ලිත් සැකසීම ලෙස හඳුන්වන්න.
- එක්තරා සමාගමක වාර්ෂික විකුණුම් ආදායම හා ඒ ඒ වර්ෂයට අදාළ පාරිභෝගික මිල දර්ශනය සහිත පහත සඳහන් වගුව පන්තියට ඉදිරිපත් කරන්න.

වර්ෂය	විකුණුම් ආදායම රු. මිලියන	පාරිභෝගික මිල දර්ශනය
2008	82.0	100
2009	99.0	110
2010	122.5	125
2011	148.4	140
2012	172.5	150
2013	196.8	164
2014	230.4	180
2015	274.4	196
2016	342.0	225
2017	384.0	240

- විකුණුම් ආදායම සීඝ්‍රයෙන් ඉහළ ගොස් ඇති බව පෙනී ගිය ද පාරිභෝගික මිල දර්ශනය ද එලෙසින් ම ඉහළ ගොස් ඇති බව අවධාරණය කරන්න.
- එක් එක් වර්ෂයේ ආර්ථිකයේ මිල මට්ටම ඉහළ යාම නිසා ආදායම කෙරෙහි ඇති වූ බලපෑම ඉවත් කළ හොත් විකුණුම් ආදායමෙහි සැබෑ ස්වරූපය (මූර්ත අගය) වටහා ගත හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.
- එක් එක් වර්ෂයේ විකුණුම් ආදායම අදාළ මිල දර්ශනය මගින් අවධමනය කිරීමට උපදෙස් දෙන්න.

වර්ෂය	විකුණුම් ආදායම මූර්ත අගය (රු. මිලියන)
2008	82
2009	90
2010	98
2011	106
2012	115
2013	120
2014	128
2015	140
2016	152
2017	160

2009 මූර්ත ආදායම

$$= \frac{99}{110} \times 100$$
$$= \underline{\underline{90}}$$

- මේ අන්දමට කාල ශ්‍රේණි විචල්‍යයෙහි ඇතුළත් උද්ධමනකාරී බලපෑම් ඉවත් කර මූර්ත අගය ලබා ගැනීම මිල සැකසීම ලෙස හඳුන්වන්න.
- ව්‍යාපාර ආයතනයක සාමාන්‍ය පාරිභෝගික ගහනය අභිබවා සමාජයීය සංස්කෘතික දේශපාලන හා ආගමික වැනි විවිධ වූ හේතූන් මත එක්තරා සතියක හෝ මාසයක එම ආයතනයට පැමිණෙන පාරිභෝගිකයන් සංඛ්‍යාව විශාල ලෙස වැඩි වීම නිසා ආදායම අනපේක්ෂිත ලෙස ඉහළ යන අවස්ථා තිබිය හැකි බව සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.
- පාසලේ සතියක් පුරා පැවැත්වෙන වෛද්‍ය ප්‍රදර්ශනයක් නැරඹීමට විවිධ ප්‍රදේශවල සිසුන් හා දෙමවුපියන් පැමිණෙන අවස්ථාවක එම සතිය තුළ පාසලේ ආපනශාලාවේ ආදායම ඉහළ යන බව සාකච්ඡා කරන්න.
- එවිට එම ආපනශාලාවේ සතිපතා ආදායම දැක්වෙන කාල ශ්‍රේණියේ එම ප්‍රදර්ශනය පැවැති සතියේ ආදායමේ ඉහළ අගයක් වාර්තා වන බව පෙන්වා දී, එම සතියේ සාමාන්‍ය ආදායම ඉක්මවා ලැබුණ අතිරික්ත ආදායම සුදුසු ක්‍රමයකට දෙපසට ආසන්න සති කිහිපයක් පුරා තුනී වන ආකාරයට බෙදා දැක්වීම තුළින් සාධාරණ කාල ශ්‍රේණි විශ්ලේෂණයක යෙදිය හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.
- මෙසේ දත්ත සැකසීම ජනගහන වෙනස් වීම් සඳහා දත්ත සැකසීම ලෙස හඳුන්වන්න.

නිදසුන :

සතිය	ආපන ශාලාවේ ආදායම රු. දහස්
1	20
2	30
3	120
4	23
5	27

- 3 වන සතිය තුළ ප්‍රදර්ශනය නිසා උපයා ඇති අතිරික්ත ආදායම පහත පරිදි ගණනය කළ හැකි ය.

- ඉදිරියට හා පිටුපසට ආසන්න සති දෙක බැගින් සලකා එම සති හතරෙහි ආදායම්වල සාමාන්‍ය ලබා ගැනීම

$$\frac{20+30+23+27}{4} = 25$$

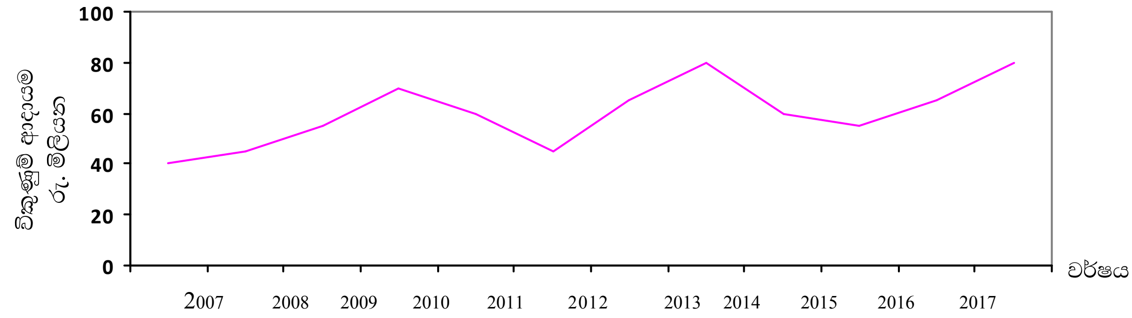
- එම සාමාන්‍ය ආදායම තුන් වන සතියේ ආදායම ලෙස උපකල්පනය කරමින් එම අගය ඉක්මවා ලබා ඇති (120-25) රු. 95 000 ක මුදල සමාන ව සති පහ තුළ ම සාධාරණ ව බෙදා දැක්විය හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

- ඒ අනුව සති ම ය විකුණුම් පහත පරිදි ජනගහන සැකසීමට භාජනය කළ හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

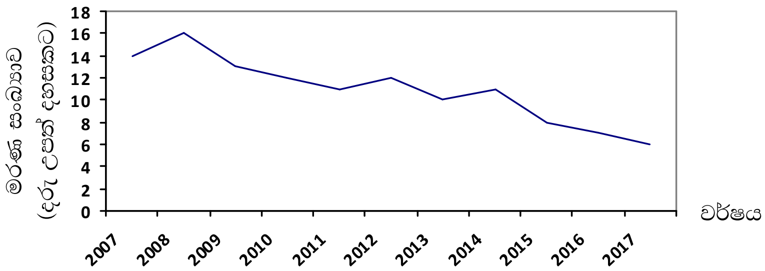
1 වන සතිය	⟶	20 + 19	= රු. 39 000
2 වන සතිය	⟶	30 + 19	= රු. 49 000
3 වන සතිය	⟶	25 + 19	= රු. 44 000
4 වන සතිය	⟶	23 + 19	= රු. 42 000
5 වන සතිය	⟶	27 + 19	= රු. 46 000

පහත සඳහන් රූප සටහන් පන්තිය ඉදිරියේ ප්‍රදර්ශනය කර සාකච්ඡාවක් අරඹන්න.

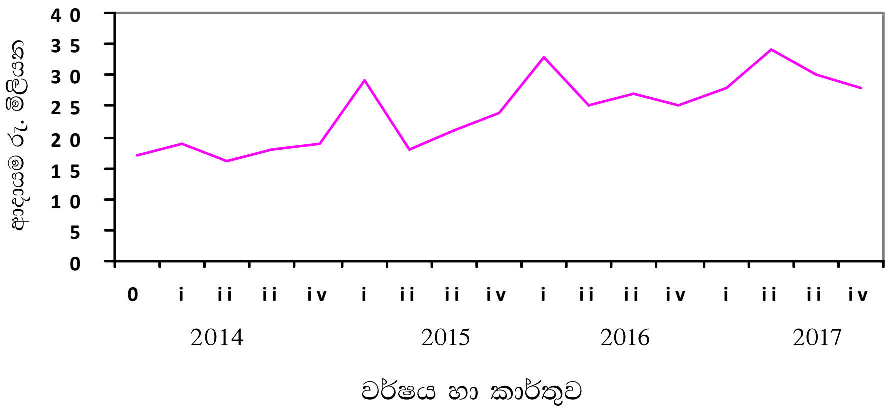
(1) ABC සමාගමේ වසර 12 ක විකුණුම් ආදායම



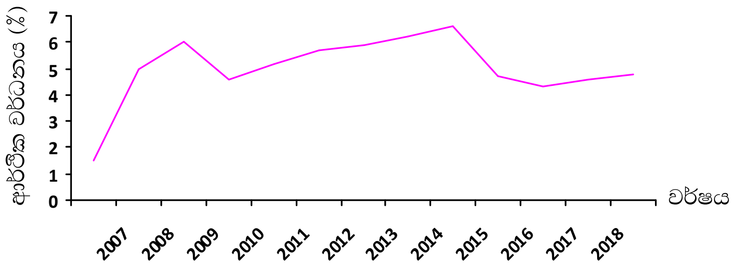
(2) මංගලගම පළාතේ දරු උපත් දහසකට සිදු වන ළදරු හා මාතෘ මරණ අනුපාතය-2007/2017



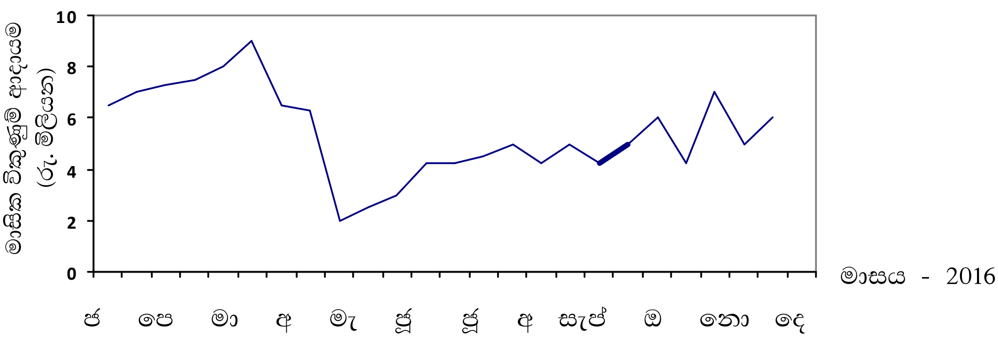
(3) සුවසළු ටෙක්ස්ටයිල් සමාගමේ කාර්තුගත විකුණුම් ආදායම 2014 - 2017



(4) A - රටෙහි වාර්ෂික ආර්ථික වර්ධන වේගය 2007 - 2018



(5) කොළොන්නාව ප්‍රදේශයේ හෝටලයක මාසික විකුණුම ආදායම- 2016



- අංක (1) ප්‍රස්තාරය මගින් 2007 වර්ෂයේ සිට 2017 වර්ෂය දක්වා ABC සමාගමේ විකුණුම් ආදායමෙහි ඉහළ යාමේ ප්‍රවණතාවක් දැකිය හැකි බව තහවුරු කරන්න.
- අංක 2 ප්‍රස්තාරය මගින් 2007 වර්ෂයේ සිට 2017 වර්ෂය දක්වා ළදරු හා මාතෘ මරණ අනුපාතයෙහි අඩු වීමේ ප්‍රවණතාවක් පෙන්නුම් කරන බව තහවුරු කරන්න.

- විචල්‍යයක කෙටිකාලීන උච්චාවචන නො සලකා දිගු කාලයේ දී ගමන් කරන දිසාව එම විචල්‍යයේ දිගුකාලීන උපනතිය බව පෙන්වා දෙන්න.

- අංක 3 ප්‍රස්තාරය මගින් සුවසළු ටෙක්ස්ටයිල් සමාගමේ විකුණුම් ආදායම සෑම වසරක ම දෙවන කාර්තුව තුළ ඉහළ යාමේ රටාවක් පෙන්වන බව මතු කර දක්වන්න.

- කාල ශ්‍රේණි විචල්‍යයක සමාන කාල ප්‍රාන්තරයකට වරක් මතු වී පෙනෙන මෙවැනි විචලන ආර්ථව (ඍතුමය) සංරචකය ලෙස හඳුන්වන බව පෙන්වා දෙන්න.

- අංක 4 ප්‍රස්තාරය මගින් දක්වෙන A රටෙහි වාර්ෂික ආර්ථික වර්ධන වේගය දක්වෙන විචල්‍යයෙහි 2007 වර්ෂයේ සිට 2018 වර්ෂය දක්වා කාල පරිච්ඡේදය තුළ සැලකිය යුතු ප්‍රගතියක් පෙන්වන බව තහවුරු කරන්න.

- කාල ශ්‍රේණි විචල්‍යයක දිගු කාලීන උපනතිය තුළ වසරකට වඩා වැඩි කාලයක් පුරා බල පවත්නා මෙවැනි විචලන චාක්‍රික සංරචකය ලෙස හඳුන්වන බව පෙන්වා දෙන්න.

- එම රටේ 2010 - 2014 කාල පරිච්ඡේදයේ ආර්ථිකයේ සමෘද්ධිමත් කාල පරිච්ඡේදයක් වන බවත්, යහපත් ආර්ථික ප්‍රතිපත්තියක් ක්‍රියාවට නැගීම, ජනහිතවාදී ආණ්ඩුවක් පාලන බලය මෙහෙයවීම වැනි හේතූන් මෙවැනි තත්ත්වයකට පාදක වන බව පෙන්වා දෙන්න.

- අංක 5 ප්‍රස්තාරය නිරීක්ෂණය කරන විට හෝටලයේ විකුණුම් ආදායම 2016 මැයි මාසය තුළ හිටිහැටියේ කඩා වැටී ඇති බව තහවුරු කරන්න.

- මෙවැනි අනපේක්ෂිත වෙනස්වීමක් අක්‍රමවත් සංරචකයක් ලෙස හඳුන්වන බව පෙන්වා දෙන්න.

- මැයි මාසයේ එම ප්‍රදේශයට බලපෑ අනපේක්ෂිත දරුණු ගංවතුර තත්ත්වය මීට ඉවහල් වන්නට ඇතැයි පෙන්වා දෙන්න.

- කාල ශ්‍රේණි විශ්ලේෂණයේ ප්‍රයෝජන මොනවා දැයි සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- කාලය මත පදනම් වූ විචල්‍යයක් සමාන හා අනුයාත කාල ප්‍රාන්තරවල දි හිමි කර ගනු ලබන අගයයන් සමූහයක් කාල ශ්‍රේණියක් ලෙස හැඳින්විය හැකි ය.

- $t_1, t_2, t_3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots t_n$ යන සමාන හා අනුයාත කාල ප්‍රාන්තරවල දී Y නම් විචල්‍යය පිළිවෙළින් $y_1, y_2, y_3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots y_n$ යන අගයන් හිමිකර ගනු ලබයි, නම් $y_1, y_2, y_3 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots y_n$ යනු කාල ශ්‍රේණියක් ලෙස හැඳින්වේ.

- y යනු කාලය මත පදනම් වන විචල්‍යයක් බැවින් y යනු කාලයෙහි ශ්‍රිත ලෙස සලකනු ලබයි. $y = f(t)$

- කාල ශ්‍රේණියක් විශ්ලේෂණය කිරීමට පෙර මුල් දත්ත පහත සඳහන් පරිදි සැකසීමට භාජනය කළ යුතු ය.

1. ලිත් සැකසීම
2. මිල සැකසීම
3. ජනගහන සැකසීම

- ලිත් මාස ක්‍රමයට මාසික ව රැස් කරන ලද දත්තවල එක් එක් මාසයට අනුරූප ව ව්‍යාපාරික කටයුතුවල යෙදී ඇති දින ගණන වෙනස් වන අවස්ථාවල දී සෑම මාසයකට ම සමාන දින ගණනක් අනුයුක්ත කරමින් විශ්ලේෂණයට පෙර දත්ත සකසා ගැනීම ලිත් සැකසීම ලෙස හැඳින්වේ.
- උද්ධමනකාරී තත්ත්වයක දී ව්‍යාපාරික ආදායම, නිෂ්පාදන පිරිවැය වැනි විචල්‍යයක මූල්‍ය වටිනාකම ඉහළ යාම කෙරෙහි, මිල ඉහළ යාමේ බලපෑම ඉවත් කරමින් දත්ත මිල දර්ශකයක් මගින් අවධමනය කරනු ලැබීම මිල සැකසීම ලෙස හැඳින්වේ.
- මේ අන්දමට කාල ශ්‍රේණි මුල් දත්ත අවධමනය කිරීමට පහත සූත්‍රය යොදා ගැනේ.

$$\text{අවධමනය කළ දත්ත} = \frac{\text{කාල ශ්‍රේණි මුල් දත්ත}}{\text{අනුරූප මිල දර්ශකය}} \times 100$$

- සාමාජීය, සංස්කෘතික, දේශපාලන හෝ ආගමික සංසිද්ධියක් හේතු කොට ගෙන යම් ප්‍රදේශයක කිසියම් කාල පරිච්ඡේදයක දී ගැවසෙන ජනගහනය වෙනස් වීම හේතු කොට ගෙන කාල ශ්‍රේණි විචල්‍යයෙහි ඇති වන වෙනස් වීම් ඉවත් කර දත්ත සාමාන්‍ය පරිදි සැකසීම ජනගහන සැකසීම ලෙස හැඳින්වේ.
- කාල ශ්‍රේණි විචල්‍යයක හැසිරීම කෙරෙහි බලපාන සාධක සියල්ල සංරචක හතරක් ලෙස වර්ගීකරණය කරනු ලබයි. ඒවා නම්,
    - දිගු කාලීන උපනතිය - T
      (Long Term Trend)
    - ආර්ථව සංරචකය (චලන) - S
      (Seasonal Movement)
    - චාක්‍රික සංරචකය (චලන) - C
      (Cyclical Movements)
    - අක්‍රමවත් චලන - I
      (Irregular Movements)
- කෙටි කාලීන ව සිදු වන උච්චාවචන නො සලකා හැරිය විට දිගු කාලය තුළ කාල ශ්‍රේණි විචල්‍ය ගමන් කර ඇති දිශාව උපනතිය (Trend) ලෙස හඳුන්වනු ලබයි.
- කාල ශ්‍රේණි විචල්‍යයක වසරකට අඩු කාලයක් තුළ දී සමාන කාල ප්‍රාන්තරයකට වරක් බැගින් සිදු වන චලන ආර්ථව සංරචක නැතහොත් ආර්ථව චලන ලෙස හැඳින්වේ.

රටක සමාජයීය හා සංස්කෘතික හේතූන් මත මෙවැනි චලන අපේක්ෂා කළ හැකි ය.

නිදසුන් කිහිපයක් ෘ

- අපේ රටේ අප්‍රේල් මාසයේ හා දෙසැම්බර් මාසයේ රෙදිපිළි අලෙවිය
- මැයි මාසයේ දී වෙසක් සුබ පැතුම් පත් හා සැරසිලි ද්‍රව්‍ය සඳහා ඇති ඉල්ලුම
- වැසි සමයේ දී කුඩ අලෙවිය

- දිගු කාලීන උපනතිය තුළ පුරා වර්ෂයකට වැඩි කාලයක් තිස්සේ බල පවත්නා දෝලනයන් චාක්‍රික චලන ලෙස හැඳින්වේ.
- රටක වසර කිහිපයක් තුළ බල පවත්නා යුධමය වාතාවරණයක් හෝ යහපත් ආර්ථික ප්‍රතිපත්තියක් ක්‍රියාවට නගන පාලන තන්ත්‍රයක් මෙහෙයවන නව ආණ්ඩුවක් තිබීම වැනි ප්‍රයෝගික අවස්ථාවක කාල ශ්‍රේණි විචල්‍යයන්හි මෙවැනි දෝලනයන් ඇති විය හැකි ය.
- අනපේක්ෂිත ලෙස කාල ශ්‍රේණි විචල්‍යයක හිටිහැටියේ සිදු වන සීඝ්‍ර උත්පාත හෝ අවපාත අක්‍රමවත් චලන ගණයට ගැනේ.
- කාල ශ්‍රේණි විචල්‍ය පුළුල් ව විශ්ලේෂණය කිරීමෙන් ව්‍යාපාරියකයාට පහත සඳහන් ප්‍රයෝජන ලබා ගත හැකි ය.
  - විචල්‍යයේ අතීත හැසිරීම් තුළින් වර්තමාන තත්ත්වය ඇගැයිය හැකි වීම
  - විචල්‍යයේ සිදු වී ඇති උච්චාවචනයන්හි පැවතිය හැකි විවිධ රටා දැන ගත හැකි වීම
  - කාල ශ්‍රේණි විචල්‍යයේ සමස්ත හැසිරීම කෙරෙහි එක් එක් සංරචකයේ බලපෑම වෙන් කොට හඳුනා ගත හැකි වීම
  - අනාගත සැලසුම්කරණයට සහාය වීමට අවස්ථාව ලැබීම
  - අදාළ කාල ශ්‍රේණි විචල්‍යයේ අනාගත තත්ත්වය පුරෝකථනය කළ හැකි වීම
  - වෙනත් ආයතනවල හෝ අදාළ ක්ෂේත්‍රය තුළ සමජාතීය කාල ශ්‍රේණි සමග සසඳමින් ප්‍රශස්ත නිගමනවලට එළඹිය හැකි වීම

නිපුණතාව 09 : කාලය මත පදනම් වූ විචල්‍ය විශ්ලේෂණය කර පුරෝකථනය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 9.2 : කාල ශ්‍රේණි විශ්ලේෂණය සඳහා යොදා ගන්නා ආකෘති අධ්‍යයනය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 04

ඉගෙනුම් ඵල :

- කාල ශ්‍රේණියක් විශ්ලේෂණය සඳහා යොදා ගන්නා ආකෘති නම් කරයි.
- ආකල ආකෘතිය හඳුන්වයි.
- ආකල ආකෘතිය අනුව සංරචක වෙන් කර ගන්නා ආකාරය විස්තර කරයි.
- ආකල ආකෘතියක් භාවිත කරන අවස්ථා පැහැදිලි කරයි.
- ගුණ්‍යන ආකෘතිය හඳුන්වයි.
- ගුණ්‍යන ආකෘතියට අනුව සංචරක වෙන් කර ගන්නා ආකාරය විස්තර කරයි.
- ගුණ්‍යන ආකෘතියක් භාවිත කරන අවස්ථා පැහැදිලි කරයි.
- ආකල හා ගුණ්‍යන ගති ලක්ෂණ දෙක ම ඇති අවස්ථා ද තිබෙන බව පැහැදිලි කරයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- පහත සඳහන් ආකෘති පන්තිය ඉදිරියේ ප්‍රදර්ශනය කර සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් අරඹන්න.

$\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 X$
$y = G + C + I + (X - m)$
$A = E + L$
$V = I.R$
$P(X = X) = {}^nC_X p^X q^{n-X}$
$P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A).P(B)$
$P(A \cap B) = P(A).P(B)$

- මේ එක් එක් ආකෘතියේ වම්පසින් දැක්වෙන විචල්‍යයේ අගය නිර්ණය කිරීම සඳහා දකුණු පසින් දැක්වෙන විවිධ පද අතර පවත්නා සබඳතා ඉවහල් කර ගන්නා බව සාකච්ඡාව තුළින් මතු කරන්න.
- පද කිහිපයක් එකතු කිරීම තුළින් අදාළ විචල්‍යයේ මුළු අගය සොයා ගන්නා ආකෘති වෙනමත්, පද කිහිපයක් ගුණ කිරීමෙන් අදාළ විචල්‍යයේ මුළු අගය සොයා ගන්නා ආකෘති වෙනමත් වශයෙන් ගෙන මෙම ආකෘති කාණ්ඩ දෙකකට වෙන් කිරීමට සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

- කාල ශ්‍රේණි විචලායයක මුළු අගය Y සඳහා ද දිගු කාලීන උපනතිය (T) ආර්ථව චලන (S) චාක්‍රික චලන (C) හා අක්‍රමවත් චලන (I) යන සංරචක හතර යොදා ගනිමින් මෙවැනි ආකෘති තැනිය හැකි බවත්, කාල ශ්‍රේණියක සැබෑ ස්වරූපය විශ්ලේෂණය කිරීමට එවැනි ආකෘති යොදා ගැනීම සුදුසු බවත් පෙන්වා දෙන්න.
- සංරචකවල එකතුව මගින් විචලායයක මුළු අගය ලබා ගන්නා ආකෘතියක් ආකල ආකෘතියක් ලෙස නම් කිරීම (Additive Model) සුදුසු බව පෙන්වා දී එම ආකෘතිය ගොඩ නැගීමට සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

  $y = T + S + C + I$

- මෙම ආකෘතියේ නම් කරන ලද පදයක් උක්ත කිරීමට සිසුන් යොමු කරවන්න.

  උදා : $y - T - C - I = S$

  $y - (T + C + I) = S$

- ආකල ආකෘතියක් භාවිත කරනු ලබන ප්‍රායෝගික අවස්ථා පිළිබඳ ව සිසුන්ගෙන් විමසන්න (ආර්ථික විද්‍යාව, ගිණුම්කරණය වැනි වෙනත් විෂයයන් කෙරෙහි අවධානය යොමු කිරීමට උපදෙස් දෙන්න).
- ගිණුම්කරණයේ, වත්කම් = හිමිකම් + වගකීම් ද
- ආර්ථික විද්‍යාවේ

  ජාතික වියදම = ආණ්ඩුවේ වියදම (G) +පරිභෝජන වියදම (C) + ආයෝජන (I)

  + (අපනයන (x) - ආනයන (m)

  යන අවස්ථා සිසුන් සමග පවත්වන සාකච්ඡාව ඇසුරෙන් ඔවුන් වෙතින් ම ලබා ගන්න.

- සංරචකවල ගුණිතය ඇසුරෙන් විචලායයක මුළු අගය ලබා ගන්නා ආකෘතියක් ගුණායන ආකෘතියක් ලෙස (Multiplicative Model) නම් කිරීම සුදුසු බව පෙන්වා දී එම ආකෘතිය ගොඩ නැගීමට සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

  උදා : $y = T.\ S.\ C.\ I$

  මෙම ආකෘතියෙහි නම් කරන ලද ඕනෑ ම පදයක් උක්ත කිරීමට සිසුන් උපදෙස් දෙන්න.

  උදා : $y = T.\ S.\ C.\ I$ බැවින්

  $$\frac{y}{T.C.S} = I$$

- පන්තියේ සිසුන් කණ්ඩායම් හතරකට වෙන් කර පහත සඳහන් එක් එක් ක්‍රියාකාරකම ඔවුන්ට ඉදිරිපත් කරන්න.

1 කණ්ඩායම

සමාගමක වාර්ෂිත ආදායම් කාල ශ්‍රේණියේ, එක්තරා වර්ෂයක විචල්‍යයේ මුළු අගය

y = රු. 2 754 000 ක් විය.

y = T. S. C. I. මගින් ආකෘතිගත කර ඇති බව සිතන්න.

S = 1.25 C = 1.08 හා I = 0.85 නම් T හි අගය ලබා ගන්න.

2 කණ්ඩායම

සමාගමක වාර්ෂික ආදායම් කාල ශ්‍රේණියේ, එක්තරා වර්ෂයක විචල්‍යයේ මුළු අගය රු. 2 754 000 ක් විය. y = T. S. C. I. මගින් ආකෘතිගත කර ඇති බව සිතන්න.

S = 1.25 I = 0.85 හා T = රු. 2 400 000 නම් C.හි අගය ලබාගන්න.

3 කණ්ඩායම

සමාගමක වාර්ෂික ආදායම දැක්වෙන කාල ශ්‍රේණියේ, එක්තරා වර්ෂයක විචල්‍යයේ මුළු අගය රු. 2 754 000 කි.

y = T. S. C. I. මගින් ආකෘතිගත කර ඇති බව සිතන්න. මෙහි උපනතිය

T = රු. 2 400 000 නම් C = 1.08 ද I = 0.85 ද වන විට S හි අගය ලබා ගන්න.

4 කණ්ඩායම

සමාගමක වාර්ෂික ආදායම දැක්වෙන කාල ශ්‍රේණියේ, එක්තරා වර්ෂයක විචල්‍යයේ මුළු අගය රු. 2 754 000 කි. මෙහි උපනතිය T රු. 2 400 000 ද S = 1.25 ද C= 1.08 ද නම් I හි අගය ලබා ගන්න.

විසඳුම : 1.

y = T. S. C. I

$$2754 = T \times 1.25 \times 1.08 \times 0.85$$

$$\therefore T = \frac{2754}{1.25 \times 1.08 \times 0.85}$$

$$T = 2400$$

T= රු. 2 400 000/-

විසඳුම : 2.

$$y = \quad T. \quad S. \quad C. \quad I$$

$$2754 = 2400 \times 1.25 \times C \times 0.85$$

$$\therefore C = \frac{2754}{2400 \times 1.25 \times 0.85}$$

$$C = \underline{\underline{1.08}}$$

විසඳුම : 3.

$$y = \quad T. \quad S. \quad C. \quad I$$

$$2754 = 2400 \times S \times 1.08 \times 0.85$$

$$\therefore S = \frac{2754}{2400 \times 1.08 \times 0.85}$$

$$S = \underline{\underline{1.25}}$$

විසඳුම : 4.

$$y = \quad T. \quad S. \; C. \; I$$

$$2754 = 2400 \times 1.25 \times 1.08 \times I$$

$$\therefore I = \frac{2754}{2400 \times 1.25 \times 1.08}$$

$$I = \underline{\underline{0.85}}$$

- ආකල හා ගුණායන ගති ලක්ෂණ දෙක ම ඇති ආකෘති මුලින් සපයන ලද ආකෘති ලැයිස්තුව පරීක්ෂා කිරීමෙන් තේරීමට සිසුන් යොමු කරන්න.

උදා : 1. $\bar{y} = \beta_0 + \beta_1 x$

2. $P(A \cup B) = P(A) + P(B) - P(A).P(B)$

$y = T.S.C.I$ යනු ගුණායන ආකෘතියයි.

- මෙහි දී උපනතිය (T) පමණක් ප්‍රකෘති සංඛ්‍යාවකින් (නිරපේක්ෂ ව) දැක්වෙන අතර ඉතිරි සංරචකවල (S, C, I) අගය දැක්වෙන්නේ දර්ශක වශයෙනි. (සාපේක්ෂව ය)

මෙම සංරචක හතරෙන් එක් සංරචකයක අගය මෙසේ ලබා ගත හැකි ය.

$$S = \frac{y}{T.C.I}$$

ආකල හා ගුණාංන ගති ලක්ෂණ දෙක ම පවතින ආකෘති ද විවිධ විෂය ක්ෂේත්‍රයන්ට අදාළ විචල්‍ය සම්බන්ධයෙන් ගොඩනැගිය හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

උදා : $T_n = a + (n-1) \quad d$

(ගණිතයේ දී සමාන්තර ශ්‍රේණියක n වන පදය සෙවීම)

$$S_n = \frac{n}{2}\{2a + (n-1)d\}$$

(සමාන්තර ශ්‍රේණියක පද n හි ඓක්‍යය ලබා ගැනීම)

ගුණාංන ආකෘතිය භාවිත කරනු ලබන ප්‍රායෝගික අවස්ථා පිළිබඳ ව සිසුන්ගෙන් විමසන්න.

උදා : (i) දුර = වේගය x කාලය

(ii) විභව අන්තරය = ධාරාව x ප්‍රතිරෝධය

V = i . r

(iii) ස්කන්ධය = පරිමාව x ඝනත්වය

m = V. D

- එක් එක් සංරචකවල (පදවල) බලපෑම එකිනෙකින් ස්වායත්ත වන විට ආකල ආකෘතිය භාවිතයට ගැනීම යෝග්‍ය බව පෙන්වා දෙන්න.
- එක් එක් සංරචක එකිනෙක මත පරායත්ත වන අවස්ථාවල ගුණාංන ආකෘතිය යොදා ගැනීම සුදුසු බව පෙන්වා දෙන්න.
- ව්‍යාපාර ක්ෂේත්‍රය තුළ හමු වන බොහෝ විචල්‍ය ස්වායත්ත ව නො හැසිරෙන බැවින් එහි දී ගුණාංන ආකෘතිය යොදා ගැනීම වඩාත් සුදුසු බව තහවුරු කරන්න.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීම සඳහා අත්වැලක් :

- කාල ශ්‍රේණියක් විශ්ලේෂණය කිරීම සඳහා යොදා ගනු ලබන ආකෘති දෙකකි.

  1. ආකල ආකෘතිය (Additive Model)
  2. ගුණාංන ආකෘතිය (Multiplicative Model)

- උපනතිය, ආර්ථව චලන, චාක්‍රික චලන හා අක්‍රමවත් චලන යන සංරචක හතරෙහි එකතුවෙන් කාල ශ්‍රේණි මුළු විචල්‍යයේ අගය ගොඩ නැගෙන බව ප්‍රකාශ කිරීම ආකල ආකෘතියකි.

y = T + S + C + I

- මෙම සංරචකවලින් එක් සංරචකයක අගය මෙසේ ලබා ගත හැකි ය.

  y - (T + C + I) = S වේ.

- උපනතිය, ආර්ථව චලන, චාක්‍රික චලන හා අක්‍රමවත් චලන යන සංරචක හතරෙහි බලපෑමෙහි ගුණිතය ඇසුරෙන් විචල්‍යයේ මුළු අගය ලැබෙන බව ප්‍රකාශ කිරීම ගුණාකාර ආකෘතියයි.

  y = T . S. C. I

- මෙම සංරචකවලින් එක් සංරචකයක අගය මෙසේ ලබා ගත හැකි ය.

$$S = \frac{Y}{T.C.I}$$

නිපුණතාව 09 : කාලය මත පදනම් වූ විචල්‍ය විශ්ලේෂණය කර පුරෝකථනය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 9.3 : උපනතිය නිමානය කිරීමට අනුපකාර ක්‍රමය භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 02

ඉගෙනුම් ඵල :

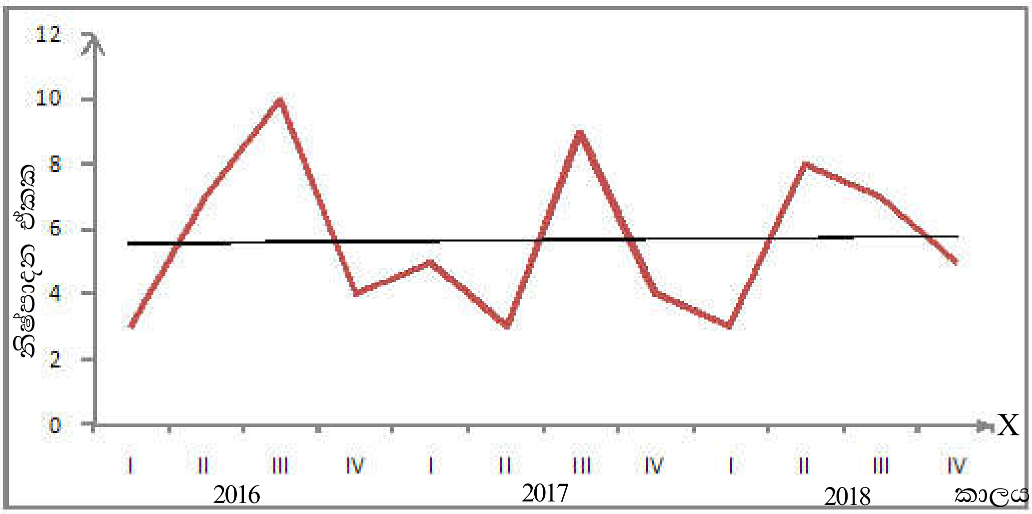
- උපනතිය නිමානය කිරීමේ ක්‍රමයක් ලෙස අනුපකාර ක්‍රමය පැහැදිලි කරයි.
- දී ඇති දත්ත සඳහා කාල ශ්‍රේණි ප්‍රස්තාරය මත උපනති රේඛාව ඇඳ දක්වයි.
- අනුපකාර ක්‍රමයට උපනති රේඛාවක් ලබා ගැනීමේ වාසි අවාසි පැහැදිලි කරයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි සිසුන් යොදවන්න.
- පහත දැක්වෙනුයේ එක්තරා නිෂ්පාදන ආයතනයක් කාර්තුමය වශයෙන් නිෂ්පාදනය කරන ලද ඒකක ගණන වේ.

වර්ෂය	2016				2017				2018			
කාර්තුව	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
නිෂ්පාදන ඒකක	3	7	10	4	5	3	9	4	3	8	7	5

- කාලය (x) තිරස් අක්ෂයේ ද, අගයන් (y) සිරස් අක්ෂයේ ද දක්වමින් කාල ශ්‍රේණිය ප්‍රස්තාරගත කිරීමට සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.



- ලක්ෂ්‍ය හැකි තාක් රේඛාවෙන් දෙපසට සම සම ව විහි දී යන සේ සරල රේඛාවක් ඇඳීමට සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.
- උපනතියේ ස්වභාවය පිළිබඳ ව දළ අදහසක් ලබා ගැනීමට ගණිතමය පදනමකින් තොර ව ලක්ෂ්‍ය හැකි තාක් රේඛාවෙන් දෙපසට සම සම ව පිහිටන සේ තම අභිමතය පරිදි අඳිනු ලබන රේඛාව අනුපකාර ක්‍රමයට ලබාගත් උපනති රේඛාවක් බව පැහැදිලි කරන්න.
- ඉක්මනින් තීරණ ගැනීමට සිදු වන අවස්ථාවන්හි දී හා කෙටිකාල පරාසයක් තුළ කිසියම් විචල්‍යයක හැසිරීම අධ්‍යයනය කිරීමට භාවිත කළ හැකි මෙම ක්‍රමයේ වාසි හා අවාසි පවතින බව පැහැදිලි කරන්න.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- උපනතියේ ස්වභාවය පිළිබඳ ව දළ වශයෙන් අවබෝධයක් ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය වූ විට හා ඉතා ඉක්මනින් උපනිතය පිළිබඳ ව අවබෝධයක් ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය වූ විට අනුපකාර ක්‍රමය යටතේ උපනති රේඛාව ලබා ගනී.
- කාල ශ්‍රේණිය ප්‍රස්තාරගත කළ පසු එහි පවතින ලක්ෂ්‍ය හැකි තාක් දුරට රේඛාවෙන් සම සම ව දෙපසට විහි දී යන සේ උපනති රේඛාව නිර්මාණය කිරීම අනුපකාර ක්‍රමය ලෙස හැඳින්වේ.

අනුපකාර ක්‍රමයේ වාසි :

- ගණනය කිරීම් නො මැති වීම
- උපනතියේ ස්වභාවය පිළිබඳ ව පහසුවෙන් හා ඉක්මනින් අවබෝධ කර ගත හැකි වීම
- දළ පුරොකථනයක් කළ හැකි වීම
- නිර්මාණය කිරීමට විශේෂිත දැනුමක් අවශ්‍ය නො වීම

අනුපකාර ක්‍රමයේ අවාසි :

- පුද්ගලබද්ධතාව බලපෑම
- දත්ත සඳහා අනන්‍ය රේඛාවක් නො මැති වීම
- ලබා ගත හැකි පුරෝකථන විශ්වසනීයත්වයෙන් තොර වීම

නිපුණතාව 09 : කාලය මත පදනම් වූ විචල්‍ය විශ්ලේෂණය කර පුරෝකථනය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 9.4 : උපනතිය නිමානය කිරීමට අර්ධ මධ්‍යක ක්‍රමය භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 04 යි

ඉගෙනුම් ඵල :

- අර්ධ මධ්‍යක ක්‍රමය යන්න අර්ථ දක්වයි.
- අර්ධ මධ්‍යක ක්‍රමයට උපනති රේඛාව ලබා ගන්නා ආකාරය විස්තර කරයි.
- සුදුසු නිදසුනක් භාවිතයෙන් දත්ත ඔත්තේ සංඛ්‍යාවක් තිබෙන කාල ශ්‍රේණියක අර්ධ මධ්‍යක අගයන් ලබා ගනියි.
- සුදුසු නිදසුනක් භාවිතයෙන් දත්ත ඉරට්ටේ සංඛ්‍යාවක් තිබෙන කාල ශ්‍රේණියක අර්ධ මධ්‍යක අගයන් ලබා ගනියි.
- ලබා ගත් අගය භාවිතයෙන් උපනති රේඛාව අදියි.
- උපනති රේඛාවේ සමීකරණය ගොඩනගයි.
- රේඛාව හෝ සමීකරණය ඇසුරෙන් නිමානයන් සිදු කරයි.
- මෙම ක්‍රමයේ වාසි අවාසි පෙන්වා දෙයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- උපනති රේඛාව ලබා ගත හැකි තවත් ක්‍රමයක් ලෙස අර්ධ මධ්‍යක ක්‍රමය පැහැදිලි කිරීමට සිසුන් පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.

ක්‍රියාකාරකම 01 :

සමාගමක 2005 වර්ෂයේ සිට 2015 දක්වා නිෂ්පාදන ඒකක (දහස්වලින්) පහත දැක්වේ.

වර්ෂ	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
නිෂ්පාදන ඒකක	1.4	1.1	1.2	1.4	2.1	2.2	1.6	1.5	2.0	2.5	3.0

- වගුවේ ඇති දත්තවලට අදාළ ව කාල ශ්‍රේණි ප්‍රස්තාරය ඇඳීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- සරල රේඛාවක් මගින් උපනතිය ලබා ගැනීම සඳහා දී ඇති දත්ත ඇසුරෙන් ඛණ්ඩාංක දෙකක් ලබා ගැනීමට සිසුන් මෙහෙයවන්න.
- දත්ත වගුව සමාන කොටස් දෙකකට බෙදා එක් එක් කොටස සඳහා වෙන වෙන ම මධ්‍යන්‍ය අගයන් ලබා ගැනීමට උපදෙස් දෙන්න.
- ඔත්තේ කාල සංඛ්‍යාවක් ඇති විට දී මැද කාලච්ඡේදය නො සලකා හැරීමට උපදෙස් දෙන්න.

- ලබා ගත් මධ්‍යන්‍ය අදාළ දත්ත කාණ්ඩයේ මැද කාලච්ඡේදයට අනුරූප ව සටහන් කිරීමට උපදෙස් දෙන්න.
- එක් එක් කාලච්ඡේදයට අනුරූප ව ලබා ගත් මධ්‍යන්‍ය අගය කාල ශ්‍රේණි ප්‍රස්තාරය මත ලකුණු කරවා එම ලක්ෂ්‍ය දෙක හරහා ගමන් කරන සරල රේඛාවක් නිර්මාණය කරවන්න.
- එම සරල රේඛාවේ අනුක්‍රමණය හා අන්තඃඛණ්ඩය සොයා $y = \beta_0 + \beta x$ ආකාරයට සරල රේඛාවේ සමීකරණය ලබා ගෙන 2016 සඳහා උපනති අගය පුරෝකථනය කරන්න.

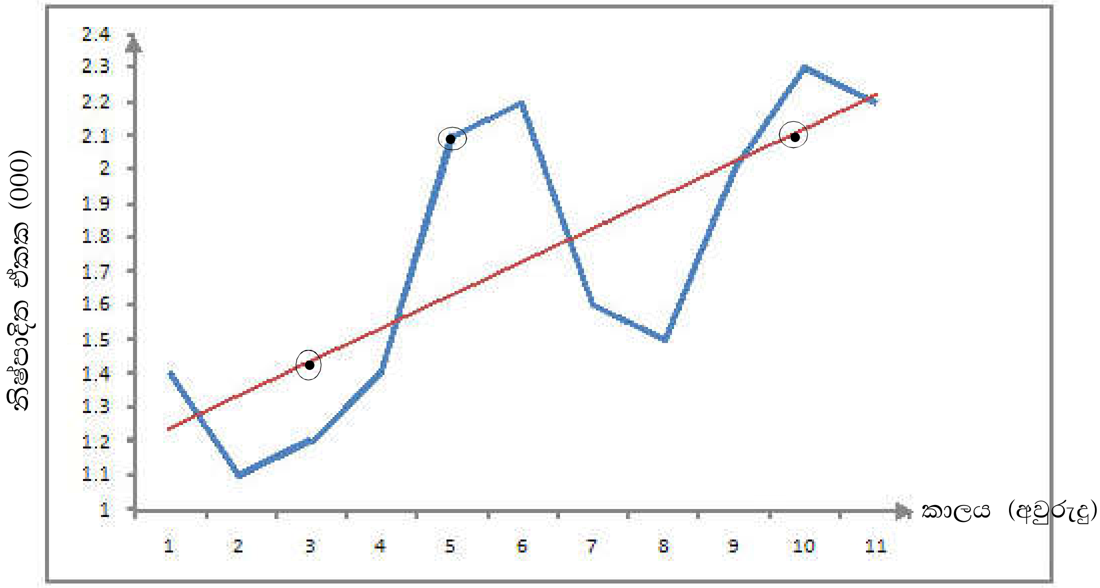
විසඳුම 01 :

වර්ෂය	(x)	නිෂ්පාදන ඒකක
2005	1	1.4
2006	2	1.1
2007	3	1.2
2008	4	1.4
2009	5	2.1
2010	6	2.2
2011	7	1.6
2012	8	1.5
2013	9	2.0
2014	10	2.5
2015	11	3.0

$$\frac{7.2}{5} = 1.44$$

$$\frac{10.6}{5} = 2.12$$

- ඉහත ගැටලුවට අදාළ ඔත්තේ වර්ෂ ගණනක් ඇති බැවින් 2010 කාලච්ඡේදය නො සලකා හරියි.
- ඉහත දත්තවලට අදාළ කාල ශ්‍රේණියේ උපනති රේඛාව පහත දැක්වේ.



2016 උපනති අගය සෙවීමට

$$\hat{y} = \beta_0 + \beta x$$

අනුක්‍රමණය $= \dfrac{2.12 - 1.44}{6}$

$= \underline{\underline{0.11}}$

අන්තඃඛණ්ඩය $\hat{y} = a + bx$

$$1.44 = a + 0.11x$$

$$1.44 = a + (0.11 \times 3)$$

$$a = \underline{\underline{1.11}}$$

උපනති සමීකරණය $\hat{y} = 1.11 + 0.11x$

2016-පුරෝකථනය $\hat{y} = 1.11 + (0.11 \times 12)$

$\hat{y} = \underline{\underline{2.43}}$ (ඒකක දහස්)

ක්‍රියාකාරකම 02 :

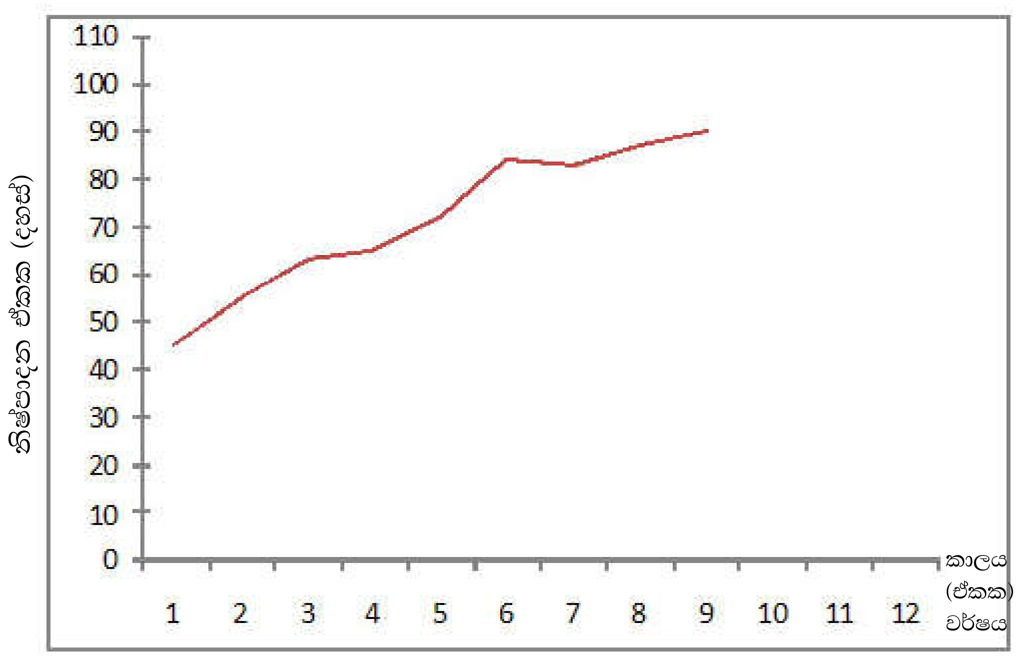
2. එක්තරා සමාගමක වාර්ෂික නිෂ්පාදනය (ඒකක දහස්) කාල ශ්‍රේණි දත්ත පහත වගුවේ දැක්වේ.

වර්ෂය	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
නිෂ්පාදනය (දහස්)	45	55	63	65	72	84	83	87	90

(a) අර්ධ මධ්‍යක ක්‍රමය භාවිතයෙන් උපනති රේඛාව ලබා ගන්න.

(b) 2019 වර්ෂය සඳහා උපනති අගය රේඛාව ඇසුරෙන් හා සමීකරණය ඇසුරෙන් පුරෝකථනය කරන්න.

අර්ධ මධ්‍යක ක්‍රමයට උපනති රේඛාව



- අර්ධ මධ්‍යක ක්‍රමයේ වාසි හා අවාසි පවතින බව පැහැදිලි කරන්න.

විසඳුම 02 :

වර්ෂය	x	නිෂ්පාදනය y
2009	1	45
2010	2	55
2011	3	63
2012	4	65
2013	5	72
2014	6	84
2015	7	83
2016	8	87
2017	9	90

$$\frac{228}{4} = 57$$

$$\frac{344}{4} = 86$$

- උපනති රේඛාව ලබා ගැනීම වීජීය ක්‍රමයට $y = a + bx$

අනුක්‍රමණය $= \dfrac{86-57}{5}$

$= \dfrac{29}{5}$

$= \underline{\underline{5.8}}$

$b = \underline{\underline{5.8}}$

උපනති සමීකරණයට අනුව 2019 වර්ෂයේ නිෂ්පාදනය

$y = a + bx$

$57 = a + 5.8 \times 2.5$

$57 = a + 14.5$

$57 - 14.5 = a$

$a = \underline{\underline{42.5}}$

$\hat{y} = 42.5 + 5.8x$

$\hat{y} = 42.5 + 5.8x$

$\hat{y} = 42.5 + 5.8 \times 11$

$\hat{y} = \underline{\underline{106.3}}$ (දහස්)

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- අර්ධ මධ්‍යක ක්‍රමය යනු කාලශ්‍රේණියට අදාළ දත්ත සමාන කොටස් දෙකකට බෙදා එම එක් එක් කොටසේ මධ්‍යන්‍යය ගණනය කර එම මධ්‍යක අගයන් දෙක කාලශ්‍රේණි ප්‍රස්තාරයේ ලකුණු කොට යා කිරීමෙන් උපනති රේඛාව ලබා ගැනීමේ ක්‍රමය වේ.
- කාල ශ්‍රේණියේ දත්ත ඔත්තේ සංඛ්‍යාවක් ඇති විට මධ්‍ය කාල ඒකකයට අදාළ දත්තය අත්හැරිය යුතු ය.
- දත්ත සම කොටස් දෙකකට බෙදීමේ දී ඉරට්ටේ සංඛ්‍යාවක් ඇති විට මධ්‍යක අනුරූප කර ගන්නේ වර්ෂයකට නොව වර්ෂ දෙකක අතරමැදට වේ.
- අර්ධ මධ්‍යක ක්‍රමය මගින් ලබා ගන්නා උපනති රේඛාව ඇසුරෙන් හා වීජීය ක්‍රමය මගින් පුරෝකථනය සිදු කළ හැකි ය.

අර්ධ මධ්‍යක ක්‍රමයේ වාසි නම් :

- උපනතිය පහසුවෙන් ලබා ගත හැකි වීම
- අනන්‍ය රේඛාවක් ලැබීම
- පුද්ගල බද්ධතාව බල නො පෑම
- උපනතිය දළ වශයෙන් පුරෝකථනය කළ හැකි වීම

අර්ධ මධ්‍යක ක්‍රමයේ අවාසි :

- දත්ත ඔත්තේ සංඛ්‍යාවක් වන විට එක් කාලච්ඡේදයක් නො සලකා හැරීම
- මධ්‍යක අගයන් පදනම් කර ගන්නා බැවින් මධ්‍යන්‍යයේ දුර්වලතා මෙයට ද බලපෑම
- උපනති රේඛාව නිර්මාණය කිරීම ලක්ෂ්‍ය දෙකක් පමණක් මත සිදු වන බැවින් විශාල වශයෙන් දෝෂ පැවතිය හැකි වීම

නිපුණතාව 09 : කාලය මත පදනම් වූ විචල්‍ය විශ්ලේෂණය කර පුරෝකථනය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 9.5 : උපනතිය නිමානය කිරීමට අඩුතම වර්ග ක්‍රමය භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 04

ඉගෙනුම් ඵල :

- අඩුතම වර්ග ක්‍රමය හඳුන්වයි.
- අඩුතම වර්ග ක්‍රමයට උපනති රේඛාවේ පරාමිති නිමානය කරයි.
- අඩුතම වර්ග ක්‍රමයට උපනති රේඛාවේ සමීකරණය ලබා ගනියි.
- කාලශ්‍රේණි ප්‍රස්තාරය මත අඩුතම වර්ග ක්‍රමයට උපනති රේඛාව අඳියි.
- උපනති රේඛාව හෝ සමීකරණය ඇසුරෙන් උපනතිය පුරෝකතනය කරයි.
- මූලය විතැන් කරමින් උපනති රේඛාවේ සමීකරණය ලබා ගනියි.
- අඩුතම වර්ග ක්‍රමයේ වාසි හා අවාසි පැහැදිලි කරයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- පහත සමීකරණ යුගලය සිසුන්ගේ අවධානයට යොමු කරවන්න.

$$\sum y = n\beta_0 + \beta \sum x$$
$$\sum Xy = \beta_0 \sum x + \beta_1 \sum x^2$$

- සිසුන් ප්‍රතිපායන විශ්ලේෂණයේ දී උගත් අඩුතම වර්ග ක්‍රමය යටතේ x අගයන් හා y අගයන් ප්‍රමත සමීකරණයට ආදේශ කොට β_0 හා β_1 සෙවීමට උගත් අයුරු සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.
- කාලශ්‍රේණි විශ්ලේෂණයේ දී අනුයාත සමාන කාලච්ඡේද පවතින බැවින් x අගයන් පැවරීමේ දී $\sum x = 0$ වන ලෙස අගය පැවරීම තුළින් උපනති රේඛාවේ අනුක්‍රමණය හා අන්තඃඛණ්ඩය ලබා ගැනීම පහසු බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- ප්‍රතිපායන විශ්ලේෂණයේ දී අනුක්‍රමණය හා අන්තඃඛණ්ඩය සෙවීම සඳහා භාවිත කළ සූත්‍ර දෙක හුණු පුවරුව මත ලියන්න.

$$\beta_1 = \frac{n\sum xy - (\sum x).(\sum y)}{n\sum x^2 - (\sum x)^2}$$
$$\beta_0 = \overline{y} - b\overline{x}$$

- ඉහත සූත්‍ර දෙකෙහි $\sum x$ සඳහා ''0'' ආදේශ කළ පසු සූත්‍රය පහත ආකාරය ගන්නා බව සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න.

$$\beta_1 = \frac{n\sum xy - \left((0)\times(\sum y)\right)}{n\sum x^2 - \left(0\right)^2}$$
$$= \frac{n\sum xy}{n\sum x^2}$$
$$= \frac{\sum xy}{\sum x^2}$$

$$\beta_0 = \overline{y} - b\overline{x}$$
$$= \overline{y} - \left[b \times 0\right]$$
$$= \overline{y}$$
$$= \frac{\sum y}{n}$$

  - පහත ක්‍රියාකාරකම සිසුන්ට ලබා දී සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරමින් හුණු පුවරුව මත උපනති රේඛාවේ සමීකරණය ලබා ගන්න.

- පහත දැක්වෙන්නේ xy සමාගමේ 2007 සිට 2017 දක්වා විකුණුම් ආදායම රු. (මිලියනවලිනි).

වර්ෂය	විකුණුම් ආදායම රු. මිලියන y	x	xy	x^2
2007	108	-5	-540	25
2008	107	-4	-428	16
2009	98	-3	-294	9
2010	88	-2	-176	4
2011	86	-1	-86	1
2012	84	0	0	0
2013	82	1	82	1
2014	73	2	146	4
2015	65	3	195	9
2016	61	4	244	16
2017	50	5	250	25
	902		-607	110

- $\sum x = 0$ වන ලෙස x ට අගයන් පවරන්න.
- xy හා X^2 අගයන් ගණනය කරන්න.
- $\sum xy$ හා $\sum x^2$ ලබා ගන්න.
- $\beta_1 = \dfrac{\sum xy}{\sum x^2}$ හා $\beta_0 = \dfrac{\sum y}{n}$

  සූත්‍ර භාවිතයෙන් අගය ලබා ගන්න.

$$\beta_1 = \frac{-607}{110}$$
$$= -5.5$$

$$\beta_0 = \frac{\sum y}{n}$$
$$= \frac{902}{11}$$
$$= \underline{\underline{82}}$$

$\hat{y} = 82 - 5.5x$ ලෙස උපනති සමීකරණය ලබා ගන්න.

- මෙහි දී දෝෂවල වර්ග ඓක්‍යය අවම වන බැවින් මෙය අඩුතම වර්ග උපනති රේඛාව ලෙස හඳුන්වන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- මේ අනුව 2018 වර්ෂය සඳහා විකුණුම් ආදායම පුරෝකථනය කරන ආකාරය පෙන්වා දෙන්න.
- $\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 x$

  $\hat{y} = 82 - 5.5x$ මෙහි දී x ට අනුරූප අගය 6 වන බව, ගැටලුවට x අගයන් පැවරූ ආකාරය පෙන්වා දෙමින් සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.

$$\hat{y} = 82 - (5.5 \times 6)$$
$$= 82 - 33$$
$$= \underline{\underline{49}} \quad \text{(රු. මිලියන)}$$

පහත කරුණු මතු කරමින් සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.

- ඉහත ගැටලුවේ සාකච්ඡාවට බඳුන් කරනු ලැබුවේ ඔත්තේ වර්ෂ සංඛ්‍යාවක් ඇති අවස්ථාවල දී x හි මූලය මැද වර්ෂයට අනුරූප වන ලෙස සකසමින් උපනති සමීකරණය ලබා ගන්නා ආකාරය බව පැහැදිලි කරන්න.

- නමුත් ඉරට්ටේ වර්ෂය සංඛ්‍යාවක් ඇති අවස්ථාවල දී x හි මූලය හරියට ම වර්ෂයකට අනුරූප ලෙස තෝරා ගත නො හැකි බවත් එය වර්ෂ දෙකක් අතර මැදට ගෙන ඒකකයක් අර්ධ වර්ෂයක් ලෙස ගෙන උපනති සමීකරණය ඇසුරෙන් උපනති රේඛාව ලබා ගත යුතු බව පැහැදිලි කරන්න.
- ඒ සඳහා පහත ගැටලුව සිසුන්ට ලබා දී එය විසඳීමට උපදෙස් දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම 02 :

- කිසියම් ආයතනයක වර්ෂ 8ක වාර්ෂික ආදායම රුපියල් මිලියනවලින් පහත දැක්වේ. අඩුතම වර්ග උපනති රේඛාවේ සමීකරණය ගොඩනගා ඒ අසුරෙන් උපනති රේඛාව කාලශ්‍රේණි ප්‍රස්තාරය මත පිහිටුවන්න.

වර්ෂය	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
වාර්ෂික ආදායම (රු. මිලියන)	2	3	4	4	5	7	8	10

විසඳුම :

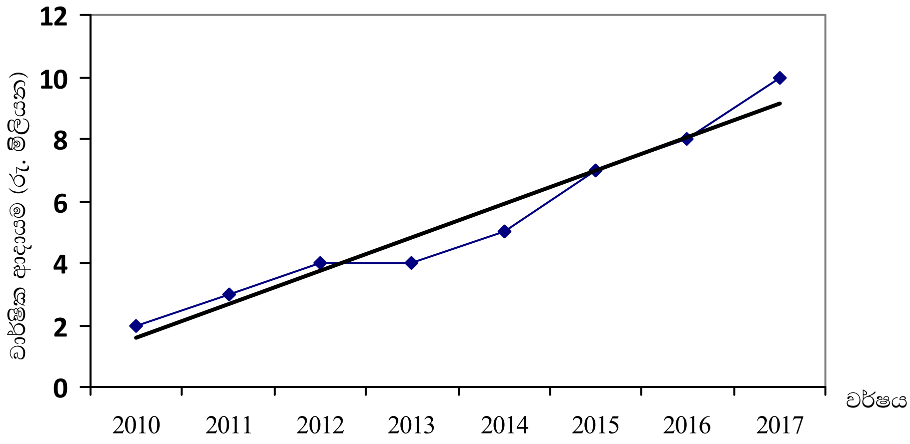
වර්ෂය	x	y	x^2	xy
2010	-7	2	49	-14
2011	-5	3	25	-15
2012	-3	4	9	-12
2013	-1	4	1	-4
	0			
2014	1	5	1	5
2015	3	7	9	21
2016	5	8	25	40
2017	7	10	49	70
		43	168	91

$$\beta_1 = \frac{\sum xy}{\sum x^2} \qquad \beta_0 = \frac{\sum y}{n}$$

$$\beta_1 = \frac{91}{168} \qquad \beta_0 = \frac{43}{8}$$

$$\beta_1 = \underline{\underline{0.54}} \qquad \beta_0 = \underline{\underline{5.375}}$$

මේ අනුව උපනති සමීකරණය මෙසේ ය. $\hat{y} = \underline{\underline{5.375 + 0.54x}}$



$$x = -5$$
$$y = 5.375 + (0.54 \times -5)$$
$$y = \underline{\underline{2.675}}$$

$$x = 5$$
$$x = 5.375 + (0.54 \times 5)$$
$$y = \underline{\underline{8.075}}$$

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- උපනති රේඛාව අනුසීහනය කිරීමේ දී ප්‍රතිපායන විශ්ලේෂණය හා සම්බන්ධ අඩුතම වර්ග ක්‍රමය මගින් උපනති රේඛාව ලබා ගත හැකි ය. එහි දී x සඳහා කාලය $\sum x = 0$ වන සේ මූල ලක්ෂ්‍යය හඳුනා ගෙන β_0 හා β_1 අගයන් ඇස්තමේන්තු කළ හැකි ය.

- ඒ අනුව $\hat{\beta}_0 = \dfrac{\sum y}{n}$ හා $\hat{\beta}_1 = \dfrac{\sum xy}{\sum x^2}$ මගින් ගණනය කර $\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x$ උපනති රේඛාව ලබා ගත හැකි ය.

- ඔත්තේ කාල ඒකක සංඛ්‍යාවක් ඇති අවස්ථාවන්හි දී x පරිමාණයන්හි මූලය හරියට ම කාල ඒකකයට අනුරූප වන පරිදි තෝරා ගත යුතු ය.

- නමුත් ඉරට්ටේ කාල ඒකක සංඛ්‍යාවක් ඇති අවස්ථාවන්හි දී X හි මූලය හරියට ම කාල ඒකකයට අනුරූප වන පරිදි තෝරා ගත නො හැකි ය. x හි මූලය කාලපරිච්ඡේද දෙකක් අතර මැදට ගෙන ඒකකයක් අර්ධ කාල ඒකකයක් ලෙස ගෙන උපනති සමීකරණය සෙවිය හැකි ය.

- මෙලෙස දෝෂයන්ගේ වර්ගයන්ගේ ඓක්‍යය $\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2$ අවම වන පරිදි උපනති සමීකරණය නිමානය කිරීම අඩුතම වර්ග ක්‍රමය වශයෙන් හඳුන්වනු ලැබේ.

අඩුතම වර්ග ක්‍රමයේ වාසි :

- අනන්‍ය උපනති රේඛාවක් ලැබීම
- අනාගත උපනති අගයන් පුරෝකථනය කළ හැකි වීම
- ගණිතමය පදනම මත තාර්කික උපනති රේඛාවක් ලැබීම

අවාසි

- ගණනය කිරීම අපහසු වීම
- පුරෝකථනය කිරීමේ දී රේඛාව වලංගු නො වන විට ලැබෙන ප්‍රතිඵල නිවැරදි නො වීම

නිපුණතාව 09 : කාලය මත පදනම් වූ විචල්‍ය විශ්ලේෂණය කර පුරෝකථනය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 9.6 : උපනතිය නිමානය කිරීමට චල මධ්‍යක ක්‍රමය භාවිත කරයි.

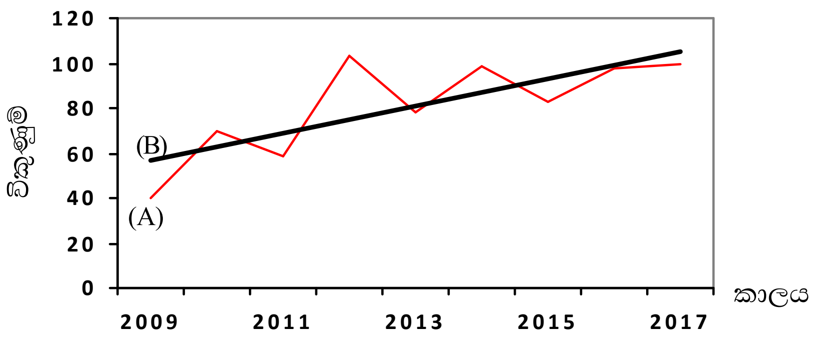
කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 04

ඉගෙනුම් ඵල :

- කාල ශ්‍රේණි දත්ත සඳහා චල මධ්‍යක පැහැදිලි කරයි.
- මාත්‍රය ඔත්තේ හා ඉරට්ටේ අවස්ථා සඳහා වෙන වෙන ම චල මධ්‍යක ලබා ගනියි.
- කේන්ද්‍රික චල මධ්‍යකවල අවශ්‍යතාව පැහැදිලි කරයි.
- චල මධ්‍යක මගින් කාල ශ්‍රේණියක ආර්ථව හා අක්‍රමවත් චලන ඉවත් කර දක්වයි.
- දී ඇති දත්ත සඳහා චල මධ්‍යක මගින් උපනති රේඛාවක් ඇඳ දක්වයි.
- චල මධ්‍යක ක්‍රමයේ වාසි අවාසි ලියා දක්වයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- පහත කරුණු මතු කරමින් සාකච්ඡාවක නිරතවන්න.
- ගෙයක් සෑදීමට පෙර ගෙබිම සකස් කිරීමේ දී වැඩි පස් තුනී කර සමතලා බිමක් සකසන බවත්
- පාත්තියක පැළ සිටුවීමට පෙර සමතලා කොට බිම සකස් කරන බවත්
- කුඹුරෙහි ගොයම් පැළ සිටුවීමට පෙර ඒකාකාර මට්ටමකට බිම කොටා සමතලා කර සකස් කරන බවත් අප ප්‍රායෝගික ව අත්දකින අවස්ථා බව පවසන්න.
- මෙලෙස කාලශ්‍රේණියක පවතින උච්චාවචන ඉවත් කොට සුමටනය කරන ලද කාලශ්‍රේණියක් ලබා ගැනීමට චල මධ්‍යක ක්‍රමය භාවිත කරන බවත් පැහැදිලි කරන්න.
- පහත රූප සටහන හුණු පුවරුවේ සටහන් කර කාල ශ්‍රේණියක උච්චාවචන පවතින බවත් (A) මෙම උච්චාවචන ඉවත් කිරීම සඳහා මාත්‍රය යොදා ගනිමින් සුමටනය කරන ලද කාලශ්‍රේණියක් (B) එම ප්‍රස්තාරයේ ම ඇඳ පෙන්වන්න.



- පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි සිසුන් යොදවන්න.
- එක්තරා වෙළෙඳ ආයතනයක 2009 වර්ෂයේ සිට 2017 වර්ෂය දක්වා විකුණුම් ඒකක දහස්වලින් පහත දක්වේ.

වර්ෂය	විකුණුම් (ඒකක දහස්)
2009	90
2010	100
2011	88
2012	80
2013	72
2014	80
2015	83
2016	88
2017	100

- මාත්‍රය 3 වූ හා මාත්‍රය 5 වූ චල මධ්‍යක ගණනය කර උපනති රේඛා එක ම ප්‍රස්තාරයක ලකුණු කරවන්න.
- මාත්‍රය 3 වූ චල ඓක්‍යය හා චල මධ්‍යක දක්වෙන පහත වගුව සම්පූර්ණ කිරීමට උපදෙස් දෙන්න.

වර්ෂය	විකුණුම් ඒකක	වර්ෂ 3 ක චල ඓක්‍යය	වර්ෂ 3ක චල මධ්‍යක
2009	90	-	-
2010	100	278	92.66
2011	88	268	89.33
2012	80	240	80.00
2013	72	232	77.33
2014	80	235	78.33
2015	83	251	83.66
2016	88	271	90.33
2017	100	-	-

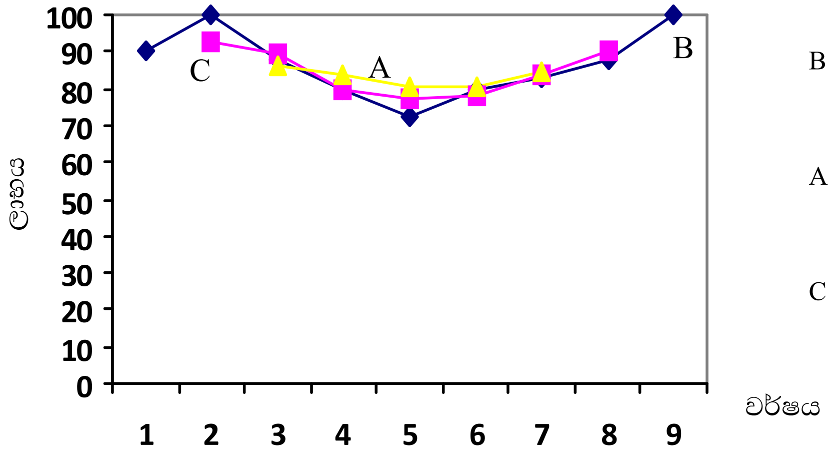
- මාත්‍රය 5 වූ චල මධ්‍යක ගණනය කිරීමට සිසුන් යොමු කරන්න. ඒ අනුව පහත වගුව සම්පූර්ණ කිරීමට උපදෙස් දෙන්න.

වර්ෂය	විකුණුම් ඒකක (දහස්)	වර්ෂ 5 ක චල ඓක්‍යය	වර්ෂ 5ක චල මධ්‍යක
2009	90	-	-
2010	100	-	-
2011	88	430	86.0
2012	80	420	84.0
2013	72	403	80.6
2014	80	403	80.6
2015	83	423	84.6
2016	88	-	-
2017	100	-	-

- මාත්‍රය 3 වූ ද මාත්‍රය 5 වූ ද චල මධ්‍යක ප්‍රස්තාරයේ ලකුණු කොට උපනති රේඛා වෙන වෙන ම ලබා ගැනීමට උපදෙස් දෙන්න.

- මුල් දත්ත ශ්‍රේණියේ නො මැති විචලන, චල මධ්‍යක ක්‍රමයෙන් ලබා ගත් උපනති රේඛාව තුළින් දැකිය හැකි බවත්, මුල් දත්ත මගින් සිදු වී ඇති උච්චාවචන හැකි තාක් දුරට ඉවත් කර කාල ශ්‍රේණිය සුමට වී ඇති ආකාරයත් මාත්‍රය වැඩි වන තරමට වඩා සුමට වක්‍රයක් ලැබෙන බවත් සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න. එසේ ම, මාත්‍රය වැඩි වන විට, කාල ශ්‍රේණියේ ඉහළින් හා පහළින් අහිමි වන වර්ෂ ගණන වැඩි බව පෙන්වා දෙන්න.

  තව ද, උපනතිය පුරෝකථනය සඳහා චල මධ්‍යක උපනති රේඛාව ප්‍රමාණවත් නො වන බවත් පෙන්වන්න.



B - මුල් දත්ත කාල ශ්‍රේණි ප්‍රස්තාරය

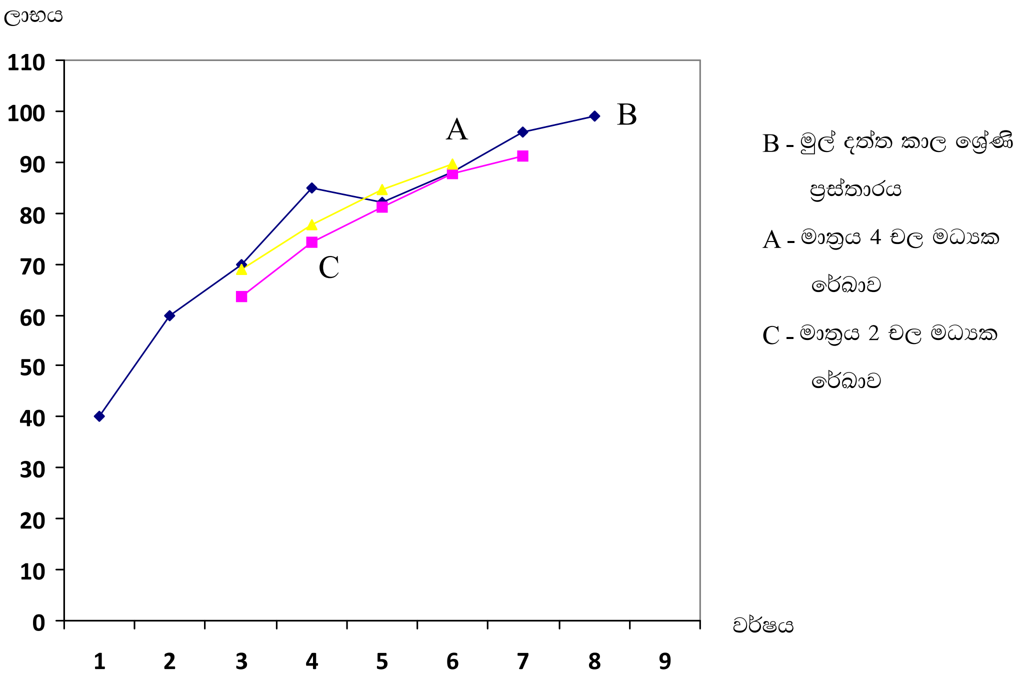
A - මාත්‍රය 5 චල මධ්‍යක රේඛාව

C - මාත්‍රය 3 චල මධ්‍යක රේඛාව

- මාත්‍රය ඉරට්ටේ සංඛ්‍යාවක් වන විට උපනති රේඛාව ලබා ගැනීමට කේන්ද්‍රික චල මධ්‍යක නිමානය කරන අයුරු පහත ගැටලුව ආශ්‍රිත ව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- කිසියම් සමාගමක 2010 සිට 2017 දක්වා ව්‍යාපාරික ලාභය පහත දක්වේ. මාත්‍රය 4 බැගින් ගෙන කේන්ද්‍රික චල මධ්‍යක අගයන් සෙවීමට සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

වර්ෂය	ලාභය	වර්ෂ 4ක චල එකතුව	වර්ෂ 4ක චල මධ්‍යක	වර්ෂ 2 ක චල එකතුව	වර්ෂ 2ක චල මධ්‍යක
2010	40	-	-	-	-
2011	60	-	-	-	-
2012	70	255	63.75	138.0	69.0
2013	85	297	74.25	155.5	77.75
2014	82	325	81.25	169.0	84.5
2015	88	351	87.75	179.0	89.5
2016	96	365	91.25	-	-
2017	99	-	-	-	-

- ප්‍රථමයෙන් මාත්‍රය 4 වූ චල එකතුව ලබා ගෙන ඒවා අනුරූප මැද වර්ෂ දෙක අතරට අනුරූපව ඇතුළත් කොට එහි මධ්‍යක ගැනීමට උපදෙස් දෙන්න.
- ඉන් පසු වර්ෂ දෙකක චල මධ්‍යක එකතුව ද වර්ෂ 2 ක් අතරට සටහන් කොට එහි කේන්ද්‍රික චල මධ්‍යක ලබා ගෙන ප්‍රස්තාරගත කිරීමට උපදෙස් දෙන්න.



- චල මධ්‍යක ක්‍රමයේ වාසි හා අවාසි සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කිරීමට අත්වැලක් :

- කාල ශ්‍රේණියක වාර්ෂික / කාර්තුමය / මාසික / දෛනික දත්ත දී ඇති විට යෝග්‍ය මාත්‍රයක් භාවිතයෙන් ලබා ගන්නා චල මධ්‍යකයන්ගෙන් හෝ කේන්ද්‍රික චල මධ්‍යකයන්ගෙන් උපනති අගයන් ලබා ගැනීම චල මධ්‍යක ක්‍රමය නම් වේ.
- වෙනත් අයුරකින් චල මධ්‍යක යනු කාල ශ්‍රේණියක එක් එක් වාර්ෂික, කාර්තු, දෛනික සංඛ්‍යා, දී ඇති කාල පරිච්ඡේදයක සහ ඊට අනුරූප පූර්ව සහ පශ්චාත් කාල පරිච්ඡේදයන්හි අගයන්හි මධ්‍යන්‍ය මගින් නිර්මාණය කරනු ලබන කෘත්‍රිම කාලශ්‍රේණියක් ලෙස හැඳින්වේ.
- මෙහි දී කාල පරිච්ඡේද කීයක අගයන්ගේ මධ්‍යන්‍ය ලබා ගන්නේ ද යන්න එනම්, මාත්‍රය අවශ්‍ය වන බැවින් චල මධ්‍යකය අර්ථ දැක්වීමේ දී මාත්‍රය වැදගත් වේ.
- කාලශ්‍රේණියක කෙටිකාලීන උච්චාවචන ඉවත් කිරීම සඳහා අගයන් එකතු කිරීමට යොදා ගන්නා, සලකා බැලෙන කාල ඒකකවල සංඛ්‍යාත්මක අගය මාත්‍රය ලෙස හඳුන්වයි.
- $y_1, y_2 ....y$ යන කාල ශ්‍රේණියෙහි n හි මාත්‍රයේ චල මධ්‍යක

  $$\frac{y_1, y_2........+y_n}{n}, \frac{y_2+y_3.......y_n+1}{n}, \frac{y_3+y_4.......y_n+2}{n},$$

  ආදි වශයෙන් මධ්‍යන්‍යයන්ගේ අනුක්‍රමයක් ලෙස අර්ථ දැක්විය හැකි ය.
- මාත්‍රය ඔත්තේ වන විට ගණනය කර ගනු ලබන එක් එක් චල මධ්‍යක අගය කාල ඒකකයකට අනුරූප ලෙස යොදනු ලබයි.
- මාත්‍රය ඉරට්ටේ වන විට කාල ඒකක දෙකක් අතර මැදට වැටෙන චල මධ්‍යක දෙක බැගින් ගෙන ඒවායෙහි මධ්‍යන්‍යය ගැනීමෙන් චල මධ්‍යක හරියට ම කාල ඒකකයකට කේන්ද්‍රකරණය කර ගැනීම සිදු කරයි. මේවා කේන්ද්‍රික චල මධ්‍යක ලෙස හැඳින්වේ.
- මාත්‍රය වැඩි වන තරමට වඩා සුමට වක්‍රයක් ලැබෙන නමුත් චල මධ්‍යක ක්‍රමයේ දී ශ්‍රේණියේ දෙකෙළවරින් අහිමි වන දත්ත සංඛ්‍යාව වැඩි වේ.
- කාලශ්‍රේණි සුමට කිරීම තුළින් කෙටිකාලීන උච්චාවචන ඉවත් කර දිගුකාලීන රටාවන් වෙන්කර ගත හැකි බැවින් උපනති ලබා ගැනීම සඳහා කාලශ්‍රේණි සුමටනය කිරීමට ක්‍රමයක් ලෙස චල මධ්‍යක සාර්ථක ක්‍රමයක් වේ.

චල මධ්‍යක ක්‍රමයේ වාසි :

- ගණනය කිරීමට පහසු සරල ක්‍රමයක් වීම
- චක්‍රීය හා අක්‍රමවත් චලන ඉවත් වීම තුළින් වඩාත් යථාතථ්‍ය උපනති අගයන් ලබා ගැනීමට හැකි වීම
- සරල රේඛීය උපනති රේඛාවකට වඩා සුමට උපනති රේඛාවක් ඉතාමත් ප්‍රායෝගික වීම

චල මධ්‍යක ක්‍රමයේ අවාසි :

- මාත්‍රය අනුව කාලශ්‍රේණියේ මුලින් හා අගින් උපනති අගයන් අහිමි වීම
- චක්‍රීය රටා අක්‍රමවත් වන විට මාත්‍රය තීරණය කිරීම අපහසු වීම
- මුල් ශ්‍රේණියේ නො මැති විචලන මතුවිය හැකි වීම

නිපුණතාව 09 : කාලය මත පදනම් වූ විචල්‍ය විශ්ලේෂණය කර පුරෝකථනය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 9.7 : ආර්ථව දර්ශක නිමානය කිරීමට සාමාන්‍ය ප්‍රතිශත ක්‍රමය භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 04

ඉගෙනුම් ඵල :

- ආර්ථව දර්ශක නිමානය කිරීම සඳහා සාමාන්‍ය ප්‍රතිශත ක්‍රමය පැහැදිලි කරයි.
- සාමාන්‍ය ප්‍රතිශත ක්‍රමයට ආර්ථව දර්ශක ගණනය කිරීමේ පියවර දක්වයි.
- දී ඇති දත්ත යොදා ගෙන සාමාන්‍ය ප්‍රතිශත ක්‍රමයට ආර්ථව දර්ශක ගණනය කරයි.
- සාමාන්‍ය ප්‍රතිශත ක්‍රමයේ වාසි අවාසි ලියා දක්වයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- 9.1 නිපුණතා මට්ටමේ දී අධ්‍යයනය කරන ලද කාලශ්‍රේණි සංරචක අතුරෙන් ආර්ථව සංරචකය සිහිපත් කරමින් කාලශ්‍රේණි විශ්ලේෂණයේ දී ආර්ථව සංරචක නිමානය කිරීමට අවශ්‍ය වන බව සඳහන් කරන්න.
- පන්තියේ සිසුන් කණ්ඩායම් තුනකට බෙදා පන්ති නාමලේඛන තුනක් වෙන වෙන ම කණ්ඩායම් තුනට ලබා දී පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.
- සතියක එක් එක් දවසට අදාළ ව සිසුන්ගේ දෛනික පැමිණීම සඳහා ආර්ථව දර්ශක 5ක් නිමානය කිරීම පිණිස, ලැබී ඇති නාමලේඛනයෙන් දවස් පහ ම පාසල පවත්වන ලද සති හතරක නියැදියක් ලබා ගන්න.
- ඔබ ලබා ගත් සති හතරෙන් පළමු වන සතියේ සිසුන්ගේ මුළු පැමිණීම ගණනය කරන්න.
- එම අගය එම සතියෙහි පාසල පැවැත්වූ දින ගණනින් බෙදා එම සතියේ සාමාන්‍ය දෛනික පැමිණීම ගණනය කරන්න.
- එම සතියෙහි සඳුදා දින පැමිණීම සතියේ සාමාන්‍ය දෛනික පැමිණීමෙහි ප්‍රතිශතයක් ලෙසට ගණනය කරන්න.
- මේ ආකාරයට සති හතරෙහි ම සඳුදා දින හතරට අදාළ ව ප්‍රතිශත ලබා ගෙන ඒවා එකතු කර හතරෙන් බෙදා සඳුදා දින හතරට පොදු අගය ලබා ගන්න.
- සතියක කාලය දිගු කාලය ද එක් එක් දවස කෙටි කාලය ද ලෙස සලකා ඉහත පරිදි සඳුදා දිනට ලබා ගත් පොදු අගය සෑම සතියකට ම අදාළ සඳුදා ආර්ථව දර්ශකය ලෙස නම් කරන්න.
- සඳුදා ආර්ථව දර්ශකය ගණනය කළ ආකාරයට ම අඟහරුවාදා, බදාදා, බ්‍රහස්පතින්දා සහ සිකුරාදා යන දවස් සඳහා ද ආර්ථව දර්ශක ගණනය කරන්න.
- එම ආර්ථව දර්ශක පහේ ම ඓක්‍යය ගණනය කරන්න.

- එම ඓක්‍යය 500 ට සමාන වේද යන්න නිරීක්ෂණය කරන්න.
- ඓක්‍යය 500ට වෙනස් නම් එක් එක් දවස සඳහා ඔබට ලැබී ඇති දර්ශක අගයන් එම අගයන්ගේ එකතුවෙන් බෙදා 500න් ගුණ කරන්න.
- අවසාන වශයෙන් ලද අගයන් එක් එක් දවසට අදාළ ආර්ථව දර්ශක ලෙස නම් කරන්න.
- එක ම පන්තියේ දවස් පහ සඳහා ආර්ථව දර්ශක සංසන්දනය කරමින් ද, එක ම දවසේ ආර්ථව දර්ශක පන්ති අතර සංසන්දනය කරමින් ද පන්තියේ දවස් පහ තුළ සිසුන්ගේ දෛනික පැමිණීම පිළිබඳ අදහස් ඉදිරිපත් කරන්න.

පහත කරුණු ඉස්මතු කරමින් සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් කරන්න.

- සතියක කාලය සැලකූ විට එක් එක් දවස සඳහා ආර්ථව දර්ශක ගණනය කළ ආකාරයට වර්ෂයක කාලයක් සඳහා මාසික ආර්ථව දර්ශක, කාර්තුමය ආර්ථව දර්ශක ආදිය ගණනය කළ හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.
- ඉහත පියවර ඔස්සේ ආර්ථව දර්ශක ගණනය කිරීම සාමාන්‍ය ප්‍රතිශත ක්‍රමය ලෙස හඳුන්වන බව ප්‍රකාශ කරන්න.
- සාමාන්‍ය ප්‍රතිශත ක්‍රමයට ආර්ථව දර්ශක ගණනය කිරීමේ යහපත් ලක්ෂණ මෙන් ම අයහපත් ලක්ෂණ ද පවතින බව සිසුන්ට අවධාරණය කරන්න.
- පහත ක්‍රියාකාරකම සිසුන් සමග පියවරින් පියවර සාකච්ඡා කරමින් කාර්තුමය ආර්ථව දර්ශක ගණනය කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 01 :

ව්‍යාපාර ආයතනයක 2012-2016 කාර්තුමය අලෙවිය රුපියල් මිලියන මගින් පහත දැක්වේ.

වර්ෂය	Q_1 කාර්තුව 1	Q_2 කාර්තුව 2	Q_3 කාර්තුව 3	Q_4 කාර්තුව 4
2012	30	40	36	34
2013	34	52	50	44
2014	40	58	54	48
2015	54	76	68	62
2016	80	92	86	82

සාමාන්‍ය ප්‍රතිශත ක්‍රමය භාවිත කොට එක් එක් කාර්තුව සඳහා ආර්ථව දර්ශකය ගණනය කරන්න.

විසඳුම පියවර 1 : එක් එක් කාර්තුමය සාමාන්‍ය විකුණුම් ගණනය කිරීම

$$2012 - \frac{30+40+36+34}{4} = \frac{140}{4} = 35$$

$$2013 - \frac{34+52+50+44}{4} = \frac{180}{4} = 45$$

$$2014 - \frac{40+58+54+48}{4} = \frac{200}{4} = 50$$

$$2015 - \frac{54+76+68+62}{4} = \frac{260}{4} = 65$$

$$2016 - \frac{80+92+86+82}{4} = \frac{340}{4} = 85$$

පියවර 2 : සියලු කාර්තුමය දත්ත ඒ ඒ වර්ෂයෙහි කාර්තුමය සාමාන්‍ය විකුණුම් මත ප්‍රතිශතයක් ලෙස ගණනය කිරීම.

විසඳුම

$\frac{30}{35} \times 100 = 85.71$	$\frac{40}{35} \times 100 = 114.29$	$\frac{36}{35} \times 100 = 102.86$	$\frac{34}{35} \times 100 = 97.14$
$\frac{34}{45} \times 100 = 75.56$	$\frac{52}{45} \times 100 = 115.56$	$\frac{50}{45} \times 100 = 111.11$	$\frac{44}{45} \times 100 = 97.78$
$\frac{40}{50} \times 100 = 80.00$	$\frac{58}{50} \times 100 = 116.00$	$\frac{54}{50} \times 100 = 108.00$	$\frac{48}{50} \times 100 = 96.00$
$\frac{54}{65} \times 100 = 83.08$	$\frac{76}{65} \times 100 = 116.92$	$\frac{68}{65} \times 100 = 104.62$	$\frac{62}{65} \times 100 = 95.38$
$\frac{80}{85} \times 100 = 94.12$	$\frac{92}{85} \times 100 = 108.24$	$\frac{86}{85} \times 100 = 101.18$	$\frac{82}{85} \times 100 = 96.47$

පියවර 3 : කාර්තුමය ප්‍රතිශතයන්ගෙන් මධ්‍යන්‍ය ගණනය කරන්න

විසඳුම :	1 කාර්තුව	2 කාර්තුව	3 කාර්තුව	4 කාර්තුව
	85.71	114.29	102.86	97.14
	75.56	115.56	111.11	97.78
	80.00	116.00	108.00	96.00
	83.08	116.92	104.62	95.38
	94.12	108.24	101.18	96.47
එකතුව	418.47	571.01	527.77	482.77
මධ්‍යන්‍ය :	$\frac{418.47}{5}$	$\frac{571.01}{5}$	$\frac{527.77}{5}$	$\frac{482.77}{5}$
	83.69	114.20	105.55	96.55

පියවර 4 : කාර්තුමය ප්‍රතිශතයන්ගේ මධ්‍යන්‍යයන්ගේ ඓක්‍යය 400ට සමාන වන සේ ගැලපුම් සිදු කර කාර්තු හතරෙහි ආර්ථව දර්ශක ලබා ගැනීම

විසඳුම : $83.69 + 114.20 + 105.55 + 96.55 = 399.99$ බැවින්

(1) වන කාර්තුවේ දර්ශකය 83.70 ලෙස ගැනීමෙන් එය 400ට සමාන කළ හැකි ය.

1 වන කාර්තුවේ ආර්ථව දර්ශකය	83.70
2 වන කාර්තුවේ ආර්ථව දර්ශකය	114.20
3 වන කාර්තුවේ ආර්ථව දර්ශකය	105.55
4 වන කාර්තුවේ ආර්ථව දර්ශකය	96.55
	400.00

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක්

- කාර්තුමය ආර්ථව දර්ශක සාමාන්‍ය ප්‍රතිශත ක්‍රමය ඔස්සේ ගණනය කිරීම සඳහා පහත පියවර අනුගමනය කළ හැකි ය.

පියවර 1 : එක් එක් වර්ෂයේ කාර්තුවල දත්තයන්ගේ සාමාන්‍යය ලබා ගැනීම

පියවර 2 : කාර්තුමය දත්ත ඒවා අදාළ වන වර්ෂයෙහි සාමාන්‍යයට ප්‍රතිශතයක් ලෙස ගණනය කිරීම

පියවර 3 : විවිධ වර්ෂ සඳහා එක් එක් කාර්තුවට අදාළ ප්‍රතිශතයන්ගේ සාමාන්‍ය ගැනීම

පියවර 4 : තුන් වන පියවරරෙන් ලැබෙන සාමාන්‍ය අගයන්ගේ එකතුව 400 වන සේ ගැලපුම් කිරීමෙන් ආර්ථව දර්ශක ලබා ගැනීම

සාමාන්‍ය ප්‍රතිශත ක්‍රමයෙහි යහපත් ලක්ෂණ පහත දැක්වේ.

- මෙම ක්‍රමය ඉතා සරල පහසු ක්‍රමයකි.
- කාලශ්‍රේණි දත්තවල දිගුකාලීන උපනති ඇතුළත් නො වන්නේ නම් පමණක් සුදුසු ක්‍රමයක් ලෙස නිර්දේශ කළ හැකි ය.

- සාමාන්‍ය ප්‍රතිශත ක්‍රමයෙහි අයහපත් ලක්ෂණ :
    - කාලශ්‍රේණියක පවතින උපනතිය චාක්‍රික හා අක්‍රමවත් චලන ඉවත් කිරීමෙන් පසුව ආර්ථව චලන නිමානය කිරීමේ න්‍යායාත්මක පදනම නො සලකා තිබීම
    - මෙම ක්‍රමය මගින් ලැබෙන දර්ශක පොදු විශ්ලේෂණ සඳහා නිර්දේශ කළ නො හැකි වීම

නිපුණතාව 09 : කාලය මත පදනම් වූ විචල්‍ය විශ්ලේෂණය කර පුරෝකථනය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 9.8 : ආර්ථව දර්ශක නිමානය කිරීමට චල මධ්‍යක ක්‍රමය භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 06

ඉගෙනුම් ඵල :

- ආර්ථව දර්ශක නිමානය කිරීමට යොදා ගන්නා චල මධ්‍යක ක්‍රමය හඳුන්වයි.
- චල මධ්‍යක ක්‍රමයට ආර්ථව දර්ශක ගණනය කිරීමේ පියවර විස්තර කරයි.
- නිදසුනක් ඇසුරෙන් චල මධ්‍යක ක්‍රමයට ආර්ථව දර්ශක ගණනය කරයි.
- චල මධ්‍යක ක්‍රමයට ආර්ථව දර්ශක ගණනය කිරීමේ වාසි අවාසි විස්තර කරයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- ආර්ථව දර්ශක ගණනය කිරීම පිළිබඳ ව 9.7 නිපුණතා මට්ටමේ දී අධ්‍යයනය කරන ලද සාමාන්‍ය ප්‍රතිශත ක්‍රමයේ ප්‍රධාන දුර්වලතා වන උපනතිය, චාක්‍රික සහ අක්‍රමවත් චලන ඉවත් නො කර ආර්ථව දර්ශක ගණනය කිරීම හේතුවෙන් ආර්ථව දර්ශක තුළ එම සංරචක ද ඇතුළත් විය හැකි බව සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.
- මේ නිසා එම සංරචක පියවරෙන් පියවර ඉවත් කිරීම මගින් ආර්ථව දර්ශක ගණනය කිරීමේ අවශ්‍යතාව පෙන්වා දී ඒ සඳහා යොදා ගත හැකි ක්‍රමයක් ලෙසට චල මධ්‍යක නම් වූ ක්‍රමයක් ඇති බව සිසුන් දැනුවත් කරන්න.
- පන්තියේ සිසුන් කණ්ඩායම් තුනකට බෙදා පන්ති තුනක නාමලේඛන තුනක් එක් කණ්ඩායමකට එක බැගින් කණ්ඩායම් තුනට ලබා දී සිසුන් පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.

ක්‍රියාකාරකම 1 :

- සතියේ එක් එක් දවසට අදාළ ව සිසුන්ගේ පැමිණීම සඳහා ආර්ථව දර්ශක පහක් නිමානය කිරීම පිණිස ඔබට ලැබී ඇති නාම ලේඛනයෙන් දවස් පහ ම පාසල පැවැත්වූ සති හතරක නියැදියක් ලබා ගන්න.
- එක් එක් සතියෙහි දෛනික පැමිණීමේ දත්ත එකිනෙකට පහළින් පිහිටන පරිදි පෙළ ගස්වන්න.
- මාත්‍රය 5ක් ලෙස සලකා චල මධ්‍යක ගණනය කර එම දින 5හි මැද දිනයට අනුරූප වන සේ ඒවා ලියා දක්වන්න.
- චල මධ්‍යකයන්ට අනුරූප ව දී ඇති කාලශ්‍රේණි මුල් දත්ත, චල මධ්‍යකයන්හි ප්‍රතිශතයක් ලෙස ගණනය කර දක්වන්න.

- ලබාගත් ප්‍රතිශත අගයන් සඳුදාට අදාළ අගයන්, අඟහරුවාදාට අදාළ අගයන්, බදාදාට අදාළ අගයන්, බ්‍රහස්පතින්දාට අදාළ අගයන් සහ සිකුරාදාට අදාළ අගයන් ලෙස වෙන් කර ගන්න.
- එක් එක් දවසට අදාළ ප්‍රතිශත අගයන්ගේ මධ්‍යන්‍ය ගණනය කරන්න.
- ගණනය කරන ලද මධ්‍යන්‍ය පහෙහි එකතුව 500 වේ දැයි නිරීක්ෂණය කරන්න.
- මධ්‍යන්‍ය පහේ එකතුව 500 නොවේ නම් එක් එක් දවසේ මධ්‍යන්‍යය, දවස් පහේ මධ්‍යන්‍යයන්ගේ එකතුවෙන් බෙදා 500 න් ගුණ කරන්න.
- ලද අගයන් එක් එක් දවසට අදාළ ආර්ථව දර්ශක ලෙස නම් කරන්න.
- එක ම පන්තියේ දවස් පහ සඳහා ආර්ථව දර්ශක සංසන්දනය කරමින් ද එක ම දවසේ ආර්ථව දර්ශක පන්ති අතර සංසන්දනය කරමින් ද සිසුන්ගේ දෛනික පැමිණීම පිළිබඳ අදහස් ඉදිරිපත් කරන්න.
- කාර්තුමය ආර්ථව දර්ශක චල මධ්‍යක ක්‍රමය මගින් ගණනය කිරීම සඳහා සිසුන් පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.

ක්‍රියාකාරකම 02 :

- කාලශ්‍රේණියක් හා සම්බන්ධ පහත කාර්තුමය දත්ත ඔබ වෙත සපයා ඇත. මෙම දත්ත එක්තරා සංචාරක කලාපයකට පැමිණෙන සංචාරකයින් සංඛ්‍යාව දහස්වලිනි.

වර්ෂය	1 කාර්තුව	2 කාර්තුව	3 කාර්තුව	4 කාර්තුව
2012	68	62	61	63
2013	65	58	66	61
2014	68	63	63	67
2015	70	59	56	62
2016	60	55	51	58

චල මධ්‍යක ක්‍රමය භාවිතයෙන් කාර්තුමය ආර්ථව දර්ශක ගණනය කරන්න.

විසඳුම : පියවර 01

- මුල් දත්ත, චල මධ්‍යයකන්හි ප්‍රතිශතයක් ලෙස ගණනය කර ගැනීම සඳහා පහත පරිදි සටහනක් පිළියෙල කර ගැනීම

වර්ෂය	කාර්තුව	මුල් දත්ත	මාත්‍රය 4 චල එකතුව	චල මධ්‍යක	කේන්ද්‍රික චල මධ්‍යක	ප්‍රතිශත අගය
2012	1	68	-	-	-	-
	2	62	-	-	-	-
			254	63.50	63.125	96.63
	3	61				
			251	62.75	62.250	101.20
	4	63				
			247	61.75	62.375	104.21
2013	1	65				
			252	63.00	62.750	92.43
	2	58				
			250	62.50	62.875	104.97
	3	66				
			253	63.25	63.875	95.50
	4	61				
			258	64.50	64.125	106.64
2014	1	68				
			255	63.75	64.500	97.67
	2	63				
			261	65.25	65.500	96.18
	3	63				
			263	65.75	65.250	102.68
	4	67				
			259	64.75	63.875	109.59
2015	1	70				
			252	63.00	62.375	94.59
	2	59				
			247	61.75	60.500	92.56
	3	56				
			237	59.25	58.750	105.53
	4	62				
			233	58.25	57.625	104.12
2016	1	60				
			228	57.00	56.500	97.35
	2	55				
			224	56.00	-	-
	3	51				
	4	58				

2 පියවර : මුල් දත්ත කේන්ද්‍රික චල මධ්‍යකයන්ට ප්‍රතිශත ලෙස ගණනය කර ඇති ප්‍රතිශත තීරුවේ අගයන් කාර්තුමය වශයෙන් වෙන් කර ගෙන පහත පරිදි කාර්තුමය මධ්‍යන්‍ය ප්‍රතිශත ගණනය කිරීම

වර්ෂය	චල මධ්‍යකයට ප්‍රතිශත අගයන්			
	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4
2012	-	-	96.63	101.20
2013	104.21	92.43	104.97	95.50
2014	106.04	97.67	96.18	102.68
2015	109.59	94.59	92.56	105.53
2016	104.12	97.35	-	-
එකතුව	423.96	382.04	390.34	404.91
මධ්‍යන්‍යය	105.99	95.51	97.585	101.23

- 105.99 + 95.51 + 97.585 + 101.23 = 400.315

  වන අතර පහත සඳහන් පරිදි ආසන්න පූර්ණ සංඛ්‍යාවට ඉහත එක් එක් චල මධ්‍යක ප්‍රතිශත අගයන් වැටයීමෙන් ඒවා 400ට සමාන වන පරිදි සකසා ගත හැකි ය.

  106 + 95 + 98 + 101 = 400

  ඒ අනුව එක් එක් කාර්තුවට අදාළ ආර්ථව දර්ශක ලෙස මෙම අගයන් පිළිගත හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

කාර්තුව	I	II	III	IV
ආර්ථව දර්ශකය	106	95	98	101

- චල මධ්‍යක ප්‍රතිශතක අගයන්ගේ ඓක්‍යය 400ට සමාන නො වන විට එය හරියට ම 400ට සමාන වන පරිදි මෙසේ ගැලපිය හැකි ය.

කාර්තුවට අදාළ නිවැරදි ආර්ථව දර්ශකය $= \dfrac{\text{ලැබී ඇති චල මධ්‍යක ප්‍රතිශත අගය}}{\text{ලැබී ඇති මුළු අගය}} \text{X } 400$

ඒ අනුව

1 කාර්තුවට අදාළ ආර්ථව දර්ශකය $= \dfrac{105.99}{400.315} \times 400 = 105.9067$

2 කාර්තුවට අදාළ ආර්ථව දර්ශකය $= \dfrac{95.51}{400.315} \times 400 = 95.4348$

3 කාර්තුවට අදාළ ආර්ථව දර්ශකය $= \frac{97.585}{400.315} \times 400 = 97.5082$

4 කාර්තුවට අදාළ ආර්ථව දර්ශකය $= \frac{101.23}{400.315} \times 400 = 101.1503$

$$\underline{\underline{400.00010}}$$

පහත කරුණු ඉස්මතු කරමින් සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.

- ඉහත ආකාරයට ආර්ථව දර්ශක ගණනය කිරීම චල මධ්‍යක ක්‍රමය ලෙස හඳුන්වන බව
- මෙම ක්‍රමය පියවරෙන් පියවර අනෙකුත් චලන ඉවත් කර ආර්ථව දර්ශක ලබා ගන්නා ක්‍රමයක් බව
- කාලශ්‍රේණි දත්තයන්හි චල මධ්‍යක ගැනීමේ දී ආර්ථව චලන හා අක්‍රමවත් චලන ඉවත් වී උපනති හා චාක්‍රික අගයන් පමණක් අඩංගු වන බව
- මුල් දත්ත, චල මධ්‍යකයන්හි ප්‍රතිශතයක් ලෙස ගණනය කිරීමේ දී උපනතිය හා චාක්‍රික ඉවත් වී ආර්ථව හා අක්‍රමවත් අගයන් පමණක් ලැබේ යැයි බලාපොරොත්තු විය හැකි බව
- ප්‍රතිශතයන්ගේ මධ්‍යන්‍ය ගණනය කිරීම මගින් අක්‍රමවත් චලන ඉවත් වී ආර්ථව චලන පමණක් ඉතිරි වේ යැයි බලාපොරොත්තු විය හැකි බව
- කාලශ්‍රේණියක් සඳහා මාසික දත්ත මගින් එක් එක් මාසය සඳහා චල මධ්‍යක ක්‍රමය භාවිත කොට ආර්ථව දර්ශක ගණනය කළ හැකි බව
- කාලශ්‍රේණියක් සඳහා කාර්තුමය දත්ත මගින් එක් එක් කාර්තුව සඳහා චල මධ්‍යක ක්‍රමය භාවිත කොට ආර්ථව දර්ශක ගණනය කළ හැකි බව
- චල මධ්‍යක සඳහා මාත්‍රය ඉරට්ටේ අගයක් වන විට කේන්ද්‍රික චල මධ්‍යක දක්වා ගණනය කළ යුතු බව
- චල මධ්‍යක ක්‍රමයට ආර්ථව දර්ශක ගණනය කිරීමේ යහපත් මෙන් ම අයහපත් ලක්ෂණ ද පවතින බව

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- කාලශ්‍රේණි දත්තයන්හි ඇති උපනති, චාක්‍රික හා අක්‍රමවත් චලන පියවරින් පියවර ඉවත් කොට ආර්ථව චලන ඉස්මතු කර ගන්නා ක්‍රමයක් ලෙසට චල මධ්‍යක ක්‍රමය සඳහන් කළ හැකි ය.
- කාලශ්‍රේණි දත්ත (y) හි චල මධ්‍යක හෝ කේන්ද්‍රික චල මධ්‍යක ගැනීමෙන් කාලශ්‍රේණියේ ආර්ථව හා අක්‍රමවත් චලන ඉවත් වී උපනතිය හා චාක්‍රික චලන පමණක් ඉතිරි වේ. මුල්

දත්ත, චල මධ්‍යකයන්ගෙන් බෙදූ විට ආර්ථව හා අක්‍රමවත් චලන පමණක් ඉතිරි වේ. අනුරූප කාර්තුවල මධ්‍යන්‍ය ගණනය කිරීමෙන් අක්‍රමවත් චලන ඉවත් වී ආර්ථව චලන පමණක් ඉතිරි වේ යයි බලාපොරොත්තු වීම චල මධ්‍යක ක්‍රමය පදනම් කර ගෙන ආර්ථව දර්ශක ගණනය කිරීමේ තාර්කික පදනමයි.

- කාලශ්‍රේණියක ආර්ථව චලනයන්හි රටා නො වෙනස් ව පවතින විට ඒවා මැනීම සඳහා අන් ක්‍රමයන්ට වඩා හොඳ දර්ශකයක් චල මධ්‍යක ක්‍රමය මගින් ලබා දෙනු ඇතැයි අපේක්ෂා කෙරේ.
- චල මධ්‍යක ක්‍රමයට කාර්තුමය ආර්ථව දර්ශක ගණනය කිරීමේ පියවර පහත දැක්වේ.
    1. එක් එක් වර්ෂයේ කාර්තුමය දත්ත (y) එකිනෙකට පහළින් අනුයාත ලෙස පිහිටන සේ කාලශ්‍රේණිය සිරස් ව දැක්වීම
    2. කාලශ්‍රේණිය සඳහා මාත්‍රය 4 වන චල මධ්‍යකයන් ගණනය කර ඒවායෙහි මාත්‍රය 2 වන කේන්ද්‍රික චල මධ්‍යක ලබා ගැනීම
    3. කාලශ්‍රේණි අගයන් (y) අනුරූප චල මධ්‍යක අගයන්ගේ ප්‍රතිශතයක් ලෙස ගණනය කිරීම
    4. ඉහත තුන්වන පියවරෙන් ලබා ගත් ප්‍රතිශත කාර්තුමය වශයෙන් වෙන් කර ගෙන කාර්තු හතර සඳහා ප්‍රතිශතයන්ගේ මධ්‍යන්‍ය ගණනය කිරීම
    5. හතරවන පියවරෙන් ලද ප්‍රතිශත මධ්‍යන්‍යයන්ගේ එකතුව 400ට සමාන නො වන්නේ නම් 400ට සමාන වන සේ ගැලපුම් සිදු කිරීම
- ආර්ථව දර්ශක ගණනය කිරීම සඳහා චල මධ්‍යක ක්‍රමයෙහි පහත යහපත් ලක්ෂණ ඇත.
    - චල මධ්‍යක ක්‍රමය මගින් සෘතුමය උච්චාවචන වඩාත් නිවැරදි ව ගණනය කළ හැකි ය.
    - ආර්ථව දර්ශක ගණනය කිරීම සඳහා වැඩි වශයෙන් භාවිත කරනු ලබන ක්‍රමය වීම
- ආර්ථව දර්ශක ගණනය කිරීම සඳහා චල මධ්‍යක ක්‍රමයෙහි අයහපත් ලක්ෂණ කිහිපයක් පහත දැක්වේ.
    - මධ්‍යක ප්‍රතිශත ක්‍රමය මෙන් සරල පහසු ක්‍රමයක් නොවේ.
    - කාලශ්‍රේණියේ මුලින් සහ අගින් සෘතු කිහිපයකට අදාළ ව චල මධ්‍යකයට ප්‍රතිශත අගයන් නො ලැබීම
- කාලශ්‍රේණි දත්තයන්හි අන්ත්‍ය අගයන් පවතින අවස්ථාවල චල මධ්‍යක වෙනුවට චල මධ්‍යස්ථ අගයන් භාවිත කළ හැකි ය.

නිපුණතාව 09 : කාලය මත පදනම් වූ විචල්‍ය විශ්ලේෂණය කර පුරෝකථනය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 9.9 : දත්ත ආර්ථවතාවෙන් නිදහස් කර යෝග්‍ය තීරණ ගනියි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 08

ඉගෙනුම් ඵල :

- දත්ත ආර්ථවතාවෙන් නිදහස් කිරීම (විආර්ථව) යන්න හඳුන්වයි.
- කාලශ්‍රේණි දත්ත ආර්ථව චලනවලින් නිදහස් කිරීමේ අවශ්‍යතාව විස්තර කරයි.
- කාලශ්‍රේණියේ මුල් දත්තවල අඩංගු ආර්ථව බලපෑම අදාළ ආර්ථව දර්ශක යොදා ගෙන නිදහස් කරයි.
- කාලශ්‍රේණි ප්‍රස්තාරය මත ආර්ථවතාවෙන් නිදහස් කළ දත්ත නිරූපණය කරයි.
- ආර්ථවතාවෙන් නිදහස් දත්ත භාවිතයෙන් තීරණ ගනියි.
- ආර්ථවතාවෙන් නිදහස් දත්තවලට ආර්ථව දර්ශකවල බලපෑම ගලපයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- දත්ත ආර්ථවතාවෙන් නිදහස් කිරීම පැහැදිලි කිරීම සඳහා පහත දෙබස සිසුන්ට ඉදිරිපත් කර දී ඇති ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.

කුලී රථ හිමියා : මොකෝ මුදලාලි . . . අද පයින් . . . කොහෙද යන්නේ. එන්න මං ගිහින් දාන්නම්.

ව්‍යාපාරිකයා : හා, යමු යමු.

කුලී රථ හිමියා : කෝ . .. කාරේක . . . මොනව හරි බ්‍රේක් ඩවුන් එකක් වත් ද?

ව්‍යාපාරිකයා : බලන්නකෝ . . හරි ප්‍රශ්නයක්නේ වුනේ. ලීසිං ඇරියස් වෙලා. කාරෙක ලීසිං කොම්පැණියෙන් අරං ගියානේ.

කුලී රථ හිමියා : ඒ මොකෝ මුදලාලි බිස්නස් අප්සට් ද?

ව්‍යාපාරිකයා : වෙනදා වගේ මේ කාලේ වහියි කියලා බැංකුවෙනුත් ණයක් අරගෙන ඇති ප්‍රමාණෙට කුඩ නිෂ්පාදනය කළා. වෙන අවුරුදුවලත් ඉතින් මේ කාලෙට එහෙම නේ කරන්නේ. මේ සැරේ වැස්සෙ නැති එකෙන් ඔක්කොම බලාපොරොත්තු සුන් වුණා. මං මේ දස අතේ කල්පනා කරන්නේ මොකද කරන්නේ කියලා. මේ සැරේ කඩ කුලියවත් ගෙවාගන්න බැරිවෙයි.

කුලී රථ හිමියා : වහින කාලෙට ඉතින් අපිටත් හොඳ බින්නස් තමයි හැම අවුරුද්දෙම. මමත් ඉතින් මේ සැරේ පොඩි ණය මුදලකුත් අරගෙන හොඳට වාහනේ හදා ගෙන සූදානම් වෙලා තමයි ඉන්නේ.

ව්‍යාපාරිකයා : එහෙනම් ඉතින් ඔයත් අමාරුවෙ වැටිලා ඇති මං වගේ.

කුලී රථ හිමියා : බලාපොරොත්තු විදියට වෙනද වගේ වැසි නො ලැබුණොත් අදායම කොච්චර වෙයි ද කියලා ගණන් බලලා කල්තියා ම ඒකටත් සූදානම් වෙලා හිටපු හින්ද වැස්සෙ නැහැ කියලා මට නම් ලොකු ගැටලුවක් ඇති වුණේ නැහැ.

ව්‍යාපාරිකයා	:	ඇත්ත තමයි . . . මමත් එහෙම සූදානම් වෙලා හිටියා නම් මේ ගැටලු ඇති වෙන්නේ නැහැනේ. . . . ඔය ඍතු අනුව ඉහළ පහළ යන ඒවා ඉතින් ස්ථිර නැහැ නේ. . . .

- පහත කරුණු ඉස්මතු කරමින් සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
    - ආර්ථව නැතහොත් ඍතුමය විචලන නිසා විචල්‍යයක් තාවකාලික වශයෙන් පමණක් උස් පහත් වීමට භාජනය වන හෙයින් ආර්ථව විචලන මත විචල්‍යයක හැසිරීම පුරෝකථනය කිරීම අපහසු ය.
    - ආර්ථව විචලන සහිත දත්ත මත කරනු ලබන පුරෝකථන පිළිබඳ විශ්වාසය තබා ව්‍යාපාර කටයුතු සැලසුම් කිරීම අවදානම් සහිත ය.
    - පුරෝකථන කිරීමේ දී කාලශ්‍රේණි දත්ත තුළ ඇති ආර්ථව චලන ඉවත් කර ගැනීමට අවශ්‍ය වේ. එය හඳුන්වනු ලබන්නේ කාලශ්‍රේණි දත්ත ආර්ථව චලනයන්ගෙන් නිදහස් කිරීම යනුවෙනි.
    - ආර්ථව දර්ශක යොදා ගෙන කාලශ්‍රේණි දත්ත ආර්ථව චලනයන්ගෙන් නිදහස් කළ හැකි ය.

ක්‍රියාකාරකම 01 : පහත වගුව සිසුන්ට ලබා දෙන්න.

ඍතුමය වෙනස්වීම් මත අයිස්ක්‍රීම් අලෙවිය

අලෙවිය	තද වැසි සමය දෙසැම්බර් - මාර්තු	ග්‍රීස්ම සමය ජූනි - අගෝස්තු
සාමාන්‍ය මට්ටමින්	60% ක් පහළ යයි.	50% ක් ඉහළ යයි.
2016 වර්ෂයේ අලෙවිය	800kg	1800 kg

- 2016 වසරේ අපේක්ෂිත කාලගුණික වෙනස්වීම් සිදු නො වූයේ නම් පහත දෑ ගණනය කරන්න.
    1. දෙසැම්බර් - මාර්තු වකවානුවේ අයිස්ක්‍රීම් අලෙවිය කොපමණ ද?
    2. ජූනි - අගෝස්තු වකවානුවේ අයිස්ක්‍රීම් අලෙවිය කොපමණ ද?

විසඳුම - ක්‍රියාකාරකම 1

1. දෙසැම්බර් -මාර්තු සත්‍ය අලෙවිය 800 Kg

   මෙය සාමාන්‍ය අලෙවි මට්ටමෙන් 60% ක් පහළ බැසීමෙන් පසු අලෙවිය බැවින් එම කාලයේ තද වැසි නො ලැබුණේ නම් අලෙවිය විය හැක්කේ $\frac{800}{40} \times 100 = 2000kg$ කි.

2. ජූනි - අගෝස්තු සත්‍ය අලෙවිය 1800 Kg

මෙය සාමාන්‍ය අලෙවි මට්ටමට වඩා 50% ක් ඉහළ ගොස් ඇති අලෙවිය බැවින් එම කාලය ග්‍රීෂ්ම කාලයක් නො වූයේ නම් අලෙවිය විය හැක්කේ $\frac{1800}{150} \times 100 = 1200kg$ කි

- පහත කරුණු අනාවරණය කරමින් සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  - ඍතුමය චලන හේතු කොට ගෙන සමහර ඍතුවල අලෙවිය සාමාන්‍ය අලෙවියට වඩා ඉහළ යන අතර සමහර ඍතුවල සාමාන්‍ය අලෙවියට වඩා පහළ යයි.
  - එම එක් එක් ඍතු සඳහා පොදු ආර්ථව දර්ශක ඇත්නම් කාල ශ්‍රේණි දත්ත ආර්ථව දර්ශකයන්ගෙන් බෙදීමෙන් (අවධමනය කිරීමෙන්) ඍතුමය චලන ඉවත් කළ හැකි ය.

ක්‍රියාකාරකම 2 :

එක්තරා නිමි ඇඳුම් විශේෂයක 2015 සහ 2016 වර්ෂයන්ට අදාළ ව කාර්තුමය අලෙවිය සහ ඒ ඒ කාර්තු සඳහා පොදු ආර්ථව දර්ශක පහත පරිදි ඔබට දී ඇත.

කාර්තුව	අලෙවි ඒකක		ආර්ථව දර්ශකය
	2015	2016	
ජනවාරි - මාර්තු	864	1620	108
අප්‍රේල් - ජූනි	979	1602	89
ජූලි - සැප්තැම්බර්	1172	1743	83
ඔක්තෝබර් - දෙසැම්බර්	1680	2400	120

1. 2015 සහ 2016 වර්ෂයන්හි කාර්තුමය අලෙවිය ආර්ථව බලපෑමෙන් නිදහස් කර දක්වන්න.
2. 2015 සහ 2016 වර්ෂයන්හි කාර්තුමය අලෙවිය සහ එම කාර්තු සඳහා ලබාගත් ආර්ථව බලපෑමෙන් තොර අලෙවි අගයන් එක ම ප්‍රස්තාරයක දක්වන්න.
3. ප්‍රස්තාර සටහන් අනුව ඔබගේ අදහස් දක්වන්න.

විසඳුම - ක්‍රියාකාරකම 2

1. ආර්ථව බලපෑමෙන් නිදහස් දත්ත.

2015 - I කාර්තුව $864 \div \frac{108}{100} = 800$

II කාර්තුව $979 \div \frac{89}{100} = 1100$

III කාර්තුව $1172 \div \frac{83}{100} = 1412$

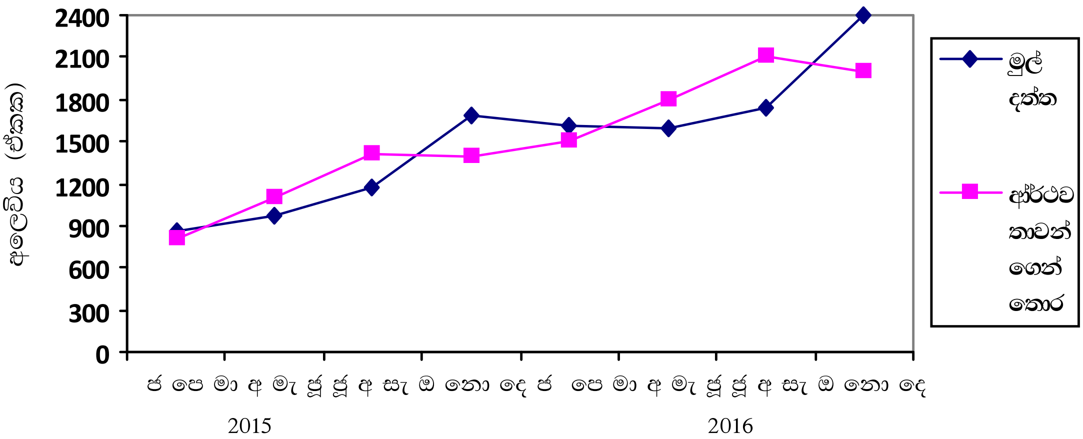
IV කාර්තුව $1680 \div \dfrac{120}{100} = 1400$

2016 - I කාර්තුව $1620 \div \dfrac{108}{100} = 1500$

II කාර්තුව $1602 \div \dfrac{89}{100} = 1800$

III කාර්තුව $1743 \div \dfrac{83}{100} = 2100$

IV කාර්තුව $2400 \div \dfrac{120}{100} = 2000$



- ආර්ථවතාවෙන් ඉවත් කරන ලද දත්තයන්හි විචලනය අඩු බව පෙනේ. ඊට හේතුව ආර්ථවතා ඉවත් කළ විට ලැබෙනුයේ බොහෝ දුරට උපනති අගයන් වන නිසා ය.

- ආර්ථවතාවෙන් නිදහස් දත්තවලට ආර්ථවතා ඇතුළත් කිරීම සඳහා පහත ක්‍රියාකාරකම සිසුන්ට ලබා දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම 3 :

- 2016 වර්ෂයේ ශ්‍රී ලංකාවේ එක්තරා සංචාරක කලාපයකට පැමිණෙතැයි අපේක්ෂා කළ සංචාරකයන් ගණන ආර්ථවතා ඉවත් කිරීම සඳහා ගැලපුම් කළ පසු පහත පරිදි ඔබට දී ඇත.

	කාර්තුව	සංචාරකයන් සංඛ්‍යාව
2016 -	1 කාර්තුව	22
	2 කාර්තුව	20
	3 කාර්තුව	16
	4 කාර්තුව	18

ආර්ථවතා ඉවත් කිරීම සඳහා භාවිත කරන ලද ආර්ථව දර්ශක පිළිවෙළින් 80, 110, 90 සහ 120 වේ නම් වැඩි ම සංචාරකයන් සංඛ්‍යාවක් වාර්තා වන කාර්තුව හා අඩු ම සංචාරකයන් සංඛ්‍යාවක් වාර්තා වන කාර්තුව නම් කරන්න.

විසඳුම : ක්‍රියාකාරකම 3 :

1. පියවර - එක් එක් කාර්තුවේ වාර්තා වන සංචාරකයන් සංඛ්‍යාව ගණනය කිරීම සඳහා ආර්ථවතාවෙන් නිදහස් දත්තවලට ආර්ථවතා ඇතුළත් කිරීම පිණිස කාර්තුමය ආර්ථව දර්ශකයන්ගෙන් ගුණ කිරීම

2016 - 1 කාර්තුව $22 \times \frac{80}{100} = 17.6$

2 කාර්තුව $20 \times \frac{110}{100} = 22.0$

3 කාර්තුව $16 \times \frac{90}{100} = 14.4$

4 කාර්තුව $18 \times \frac{120}{100} = 21.6$

2. පියවර - වැඩි ම සහ අඩු ම සංචාරකයන් පැමිණෙන කාර්තු හඳුනා ගැනීම.
වැඩි ම සංචාරකයින් පැමිණෙන කාර්තුව 2 වන කාර්තුවයි.
අඩු ම සංචාරකයන් පැමිණෙන කාර්තුව 3 වන කාර්තුවයි.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- ආර්ථව විචලන සහිත දත්ත උපයෝගී කර ගෙන පුරෝකථන කිරීම අපහසු ය.
- අපේක්ෂිත ආර්ථව විචලන ඇති නො වුණහොත් ඇති වන ව්‍යාපාරික තත්ත්වයන්ට මුහුණ දීම සඳහා ද ව්‍යාපාරිකයෝ සූදානම් විය යුතු ය.
- මේ නිසා ආර්ථව චලනයන්ගෙන් නිදහස් දත්ත ලබා ගෙන ඒවායෙහි රටාවන් ද අධ්‍යයනය කළ යුතු ය.
- කාර්තුමය හෝ මාසික කාලශ්‍රේණි දත්ත ඒ ඒ කාර්තුවට හෝ මාසයට අනුරූප ආර්ථව දර්ශකයන්ගෙන් අවධමනය කිරීමෙන් ආර්ථවතාවෙන් නිදහස් කළ හැකි ය.
- ආර්ථව බලපෑමෙන් නිදහස් කරන ලද දත්ත ආර්ථව දර්ශකයන්ගෙන් ගුණ කිරීමෙන් යළි ආර්ථව බලපෑම්වලින් සමන්විත දත්ත ලබා ගත හැකි වේ.

නිපුණතාව 09 : කාලය මත පදනම් වූ විචල්‍ය විශ්ලේෂණය කර පුරෝකථනය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 9.10 : කාලශ්‍රේණි සංරචක විශ්ලේෂණය භාවිතයෙන් පුරෝකථනය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 06

ඉගෙනුම් ඵල :

- පුරෝකථනය යන්න විස්තර කරයි.
- දිගුකාලීන උපනතියත්, ආර්ථව දර්ශකත් භාවිතයෙන් කාලශ්‍රේණි විචල්‍යය පුරෝකථනය කරයි.
- දිගුකාලීන උපනති රේඛාවේ සමීකරණයේ මූලය වෙනස් කරමින් පුරෝකථනය සිදු කරයි.
- වාර්ෂික දත්ත මාසවලට හෝ කාර්තුවලට ගලපමින් පුරෝකථන සිදු කරයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- 12 වසර පළමු වාර පරීක්ෂණය, 12 වසර දෙවන වාර පරීක්ෂණය, 12 වසර තෙවන වාර පරීක්ෂණය හා 13 වසර පළමු වාර පරීක්ෂණය යන වාර පරීක්ෂණ හතරෙහි දී ව්‍යාපාර සංඛ්‍යානය විෂයයට තමා ලැබූ ලකුණු පිළිවෙළින් කඩදාසියක සටහන් කරන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.
- ඒ අනුව 13 වසර දෙවන වාර පරීක්ෂණයෙන් හා 13 වසර තෙවන වාර පරීක්ෂණයෙන් තමාට හිමි වන ලකුණ අනුමාන වශයෙන් ලියන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.
- මෙසේ යම් විචල්‍යයක අතීත හැසිරීම් පරීක්ෂා කර එම විචල්‍යයෙහි ඉදිරියේ දී එළඹීමට ඉඩ ඇති අගය තාර්කික ව අනුමත කිරීම පුරෝකථනය (forecasting) ලෙස හඳුන්වන බව පෙන්වා දෙන්න.
- ඕනෑ ම කාලශ්‍රේණි විචල්‍යයක ද අනාගත අගය පුරෝකථනය කිරීම සුදුසු බව හා ප්‍රයෝජනවත් බව පෙන්වා දෙන්න.
- $y = 284 + 1.44x$

  y යනු සමාගමක වාර්ෂික විකුණුම් ආදායම රු. මිලියන ලෙස ද X ඒකක එකක් වසර 1ක් යැයි ද (මූලය 2014) වන උපනති සමීකරණය සිසුන්ට ඉදිරිපත් කරන්න. 2022 වර්ෂයේ උපනති අගය පුරෝකථනය කිරීමට සිසුන් යොමු කරන්න.
- එම අගය රු. 295 520 000 ක් වන බව තහවුරු කරන්න.
- මෙම පුරෝකථනය සිදු කරන ලද්දේ උපනතිය පමණක් පදනම් කර ගෙන බව තහවුරු කරන්න.

- කාලශ්‍රේණි විචල්‍යයක අගය පුරෝකථනයේ දී ආර්ථව සංරචකයේ බලපෑම ද සැලකිල්ලට ගැනීම සුදුසු බවට මතයක් ගොඩනගන්න.
- චාක්‍රික හා අක්‍රමවත් සංරචක නිරන්තර ව සිදු නො වන බැවින් පුරෝකථන සඳහා ඒවා යොදා ගැනීම අවශ්‍ය නො වන බව පෙන්වා දෙන්න.
- $Y = \left(\beta_0 + \beta_1 x\right) \times \dfrac{S}{100}$ සමීකරණය භාවිතයෙන් කාලශ්‍රේණි විචල්‍යයේ මුළු අගය වන Y පුරෝකථනය කළ හැකි බව පෙන්වා දී සිසුන් පහත සඳහන් අභ්‍යාසයෙහි යොදවන්න.
- $Y = 71 + 0.36X$ යනු කාර්තුමය දත්ත භාවිතයෙන් ගොඩනගා ගන්නා ලද උපනති රේඛාවකි. මෙහි මූල කාලාවධිය 2016 පළමු කාර්තුව වන අතර x ඒකකයක් කාර්තු එකක් වන අතර y ඒකකයන් රු. මිලියනයකි. අදාළ විචල්‍ය ආශ්‍රිත ආර්ථව දර්ශක මෙසේ ගණනය කර ඇත.

කාර්තුව	ආර්ථව දර්ශක
I	102
II	120
III	90
IV	88

2020 වර්ෂයේ 3 වන කාර්තුවේ අගය පුරෝකථනය කරන්න.

- 2016 පළමු කාර්තුවේ සිට 2020 වර්ෂයේ 3 වන කාර්තුව දක්වා පිළිවෙළින් කාර්තු පෙළගස්වා අංකනය කර 2020-3 වන කාර්තුවට හිමි අනු අංකය ලබා ගැනීමට උපදෙස් දෙන්න. ඒ අනුව අදාළ සූත්‍රය භාවිත කරමින් 2020-3 කාර්තුවේ අගය පුරෝකථනය කරන්න.

විසඳුම :

2016 (1) කාර්තුව 0 නම්,

2016 (3) කාර්තුව 2 වේ.

2020 (3) කාර්තුව $2+4\times4=18$ වේ.

ඒ අනුව 2020 තුන්වන කාර්තුවේ අගය

$$y = (71 + 0.36x) \times \frac{90}{100}$$

$$y = (71 + 0.36 \times 18) \times \frac{90}{100}$$

$$y = (71 + 6.48) \times 0.9$$

$$y = 77.48 \times 0.9$$

$$y = 69.732$$

රු. 69 732 000

- දිගු කාලීන උපනති රේඛාවක මූලය වෙනස් කරමින් ද පුරෝකථන සිදු කළ හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.
- $y = 284 + 1.44x$ (2014 = මූලය) උපනති රේඛාවේ මූලය 2018 දක්වා මාරු කරන අන්දම පැහැදිලි කරන්න.

$$y = 284 + 1.44(x + 4)$$

$$y = 284 + 1.44x + 5.76$$

$$y = \underline{\underline{289.76 + 1.44x}}$$

- වාර්ෂික උපනති රේඛාව දී ඇති විට එමගින් මාසික උපනති රේඛාවේ සමීකරණය ලබා ගත හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.
- $y = 284 + 1.44x$ (2014 මූලය)

  සමීකරණයේ මූලය 2015 ජනවාරි මාසයට විතැන් කර 2015 සැප්තැම්බර් මාසයේ උපනති අගය ලබා ගැනීමට සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

- 2014.07.01 මාසික උපනතිය ලබාගැනීමට $y = 284 + 1.44x$ සමීකරණයෙහි අන්තඃඛණ්ඩය 12 න් හා අනුක්‍රමණය 144 න් බෙදිය යුතු බව පෙන්වා දෙන්න.

  එවිට,

$$y = \frac{284}{12} + \frac{1.44x}{144}$$

$$y = 23.67 + 0.01x - 2014.07.01$$

2015 ජනවාරි මාසයට මූලය විතැන් කරන විට එහි පදනම් දිනය 2015 ජනවාරි 15 යොදා ගැනීම සුදුසු බව පෙන්වා දී, ඒ දක්වා මූල්‍ය විතැන් කිරීමට උපදෙස් දෙන්න.

$$y = 23.67 + 0.01(x + 6.5)$$

$$y = 23.67 + 0.065 + 0.01x$$

$$y = 23.735 + 0.01X - 2015.01.15$$

මේ අනුව 2015. 09. 15 උපනති අගය ලබා ගත යුතු ය.

$$y = 23.735 + 0.01 \times 8$$

$$y = 23.735 + 0.08$$

$$y = 23.815$$

= රු. 23 815 000

- මෙම පිළිතුරට පළමු උපනති සමීකරණය භාවිතයෙන් ද ලබා ගත හැකි දැයි පරීක්ෂා කිරීමට සිසුන් යොමු කරන්න.

  එවිට, $y = 23.67 + 0.01x - 2014.07.01$

  එවිට 2015. 09. 15 දක්වා මාස 14 1/2 ක් ඇති බැවින්,

  $y = 23.67 + 0.01 \times 14.5$
  $y = 23.67 + 0.145$
  $y = 23.815$

  y = රු. 23 815 000

- මේ ආකාරයට ම වාර්ෂික උපනති සමීකරණය ඇසුරෙන් කාර්තුමය උපනති රේඛාව ලබා ගැනීමට ද සිසුන් යොමු කරන්න.

$$y = 284 + 1.44x - 2014.07.01$$

$$y = \frac{284}{4} + \frac{1.44x}{16}$$

$$y = 71 + 0.09x - 2014.07.01$$

- මෙම කාර්තුමය උපනති රේඛාවේ මූලය 2014 අවසන් කාර්තුවට විතැන් කිරීමට උපදෙස් දෙන්න.

$$2014.07.01 - 2014.11.15$$

$$y = 71 + 0.09(x + 1.5)$$ දක්වා කාර්තු 1 1/2 කි.

$$y = 71 + 0.135 + 0.09x$$

$$y = 71.135 + 0.09x - (2014.11.15)$$

- මේ අනුව 2017 පළමු කාර්තුවේ උපනති අගය පුරෝකථනය කිරීමට උපදෙස් දෙන්න.

2014 - IV කාර්තුවේ සිට 2017 - I වන කාර්තුව දක්වා කාර්තු ගණන 9 කි. ඒ අනුව,

2017 පළමු කාර්තුවේ උපනති අගය

$$y = 71.135 + 0.09 \times 9$$

$$y = 71.135 + 0.81$$

$$y = 71.945$$

y = රු. 71 945 000/-

- මෙය ම 2014. 07. 01 මූල ලක්ෂ්‍යයේ සිට ම ඍජුව ම ලබා ගත හැකි දැයි පරීක්ෂා කිරීමට උපදෙස් දෙන්න. එවිට 2014. 07. 01 - 2017. 02. 15 තෙක් කාර්තු ගණන 10 1/2 කි.

$$y = 71 + 0.09 \times 10.5$$

$$y = 71 + 0.945$$

$$y = 71.945$$

y = රු. 71 945 000

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- කාලශ්‍රේණි විශ්ලේෂණයෙහි අවසන් අරමුණ පුරෝකථනයයි.
- ගොඩනගන ලද කාලශ්‍රේණි ආකෘතියක් භාවිත කරමින් කිසියම් විචල්‍යයක දෙන ලද අනාගත කාල ඒකකයක් සඳහා මුළු අගය ලබා ගැනීම පුරෝකථනයයි.

- $y = \beta_0 + \beta_1 x$ ආකෘතිය පදනම් කර ගනිමින් ගොඩනගන ලද උපනති සමීකරණයක් භාවිතයෙන් කිසියම් අනාගත කාලච්ඡේදයක y හි අගය පුරෝකථනය කළ හැකි ය.

- සාමාන්‍යයෙන් කාලශ්‍රේණියක අනාගත අගය පුරෝකථනය සඳහා දිගුකාලීන උපනතිය හා ආර්ථව සංරචකය යන දෙක ම පදනම් කර ගෙන පහත සඳහන් පරිදි භාවිත කළ හැකි ය.

$$y = (\beta_0 + \beta_1 x) \times \frac{S}{100}$$

- ගොඩනගන ලද උපනති රේඛාවක මූලය නැතහොත් පදනම් කාලාවධිය අවශ්‍ය පරිදි වෙනස් කළ හැකි ය.

- එසේ මූලය වෙනස් කළ විට එම අනුක්‍රමණය ම සහිත අන්තඃඛණ්ඩය වෙනස් වූ අලුත් උපනති සමීකරණයක් ලබා ගත හැකි ය.

- වාර්ෂික උපනති සමීකරණය දී ඇති විට ඒ ඇසුරෙන් මාසික උපනති සමීකරණය පහත සඳහන් පරිදි ලබා ගත හැකි ය.

$$y = \frac{\beta_0}{12} + \frac{\beta_1 x}{144}$$

- වාර්ෂික උපනති සමීකරණය දී ඇති විට ඒ ඇසුරෙන් කාර්තුමය උපනති සමීකරණය මෙසේ ලබා ගත හැකි ය.

$$y = \frac{\beta_0}{4} + \frac{\beta_1 x}{16}$$

- වාර්ෂික උපනති රේඛාවක පදනම් දිනය වර්ෂයේ මැද දිනයත්, මාසික උපනති රේඛාවක පදනම් දිනය මාසයේ මැද දිනයත් කාර්තුමය උපනති රේඛාවක පදනම් දිනය කාර්තුවේ මැද දිනයත් වේ.

නිපුණතාව 10 : කළමනාකරණ තීරණ ගැනීමට සංඛ්‍යාන තත්ත්ව පාලන ශිල්පීය ක්‍රම භාවිත කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 10.1 : නිෂ්පාදිතයක ගුණාත්වය කෙරෙහි බලපාන විචලන අධ්‍යයනය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 08

ඉගෙනුම් ඵල :

- නිෂ්පාදිතයක ගුණාත්වය යනු කුමක් දැයි පැහැදිලි කරයි.
- නිෂ්පාදිතයක ගුණාත්වය වෙනස් වීමට බලපාන සම්භාවනා හේතු නිදසුන් මගින් පැහැදිලි කරයි.
- නිෂ්පාදිතයක ගුණාත්වය වෙනස්වීමට බලපාන පැවරිය හැකි හේතු නිදසුන් මගින් පැහැදිලි කරයි.
- නිෂ්පාදිතයක ගුණාත්වය ආරක්ෂා කර ගැනීම සඳහා තත්ත්ව පාලන ශිල්පීය ක්‍රම යොදා ගැනීමේ අවශ්‍යතාව තහවුරු කරයි.
- සංඛ්‍යාන තත්ත්ව පාලනය යනු කුමක් දැයි පැහැදිලි කරයි.
- සංඛ්‍යාන තත්ත්ව පාලනයේ ප්‍රයෝජන ලියා දක්වයි.
- භාණ්ඩයක හෝ සේවාවක ගුණාත්වය පාලනය කිරීමට යොදා ගත හැකි සංඛ්‍යාන ශිල්පීය ක්‍රම හඳුන්වයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- ගුණාත්වය යන්න සිසුන්ට පැහැදිලි කර දීම සඳහා පහත අවස්ථා සිසු අවධානයට යොමු කරන්න.
  - පාසලක සිසුන්ගේ නිල ඇඳුම සම්බන්ධයෙන් පිරිමි දරුවන්ගේ දිග කලිසම්වල කකුලෙහි වට ප්‍රමාණය 16'' ලෙස නියම කර තිබීම
  - පාසලක ගැහැණු දරුවන්ගේ ගවුමෙහි දිග දණහිසෙහි මැද ලෙස නියම කර තිබීම
  - නිෂ්පාදිතයක ISO සහතිකය සඳහන් කර තිබීම
  - SLS සහතිකය නො මැති තුනපහ කුඩු පැකට්ටුවක 500g ලෙස බර සඳහන් ව තිබීම
- ඉහත අවස්ථාවලට අදාළව සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක නිරත වන්න.
- කලිසම් කකුලෙහි වට ප්‍රමාණය 16'' යන්නත් ගවුමෙහි දිග දණහිස මැද යන්නත් පූර්ණ නිශ්චිත ප්‍රමිතියක් බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- SLS සහතිකය පවතින භාණ්ඩයක් නම් එය ශ්‍රී ලංකා ප්‍රමිති ආයතනය විසින් ප්‍රමිතියට අනුකූල ව නිෂ්පාදනය කරන ලද භාණ්ඩයක් බව තහවුරු කර ඇති භාණ්ඩයක් බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- ISO සහතිකය සහිත භාණ්ඩයක් නම් ජාත්‍යන්තර තත්ත්ව සහතිකය ලැබීමට අදාළ ව ප්‍රමිතීන්ට අනුකූල ව පවතින භාණ්ඩයක් බව සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න.

- SLS සහතිකය නො මැති නමුත් 500g ලෙස බර සඳහන් ව ඇති තුනපහ කුඩු පැකට්ටුවක පූර්ව නිශ්චිත ප්‍රමිතිය වන්නේ 500g ක බර බව සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න. මෙහි දී තත්ත්ව සහතික නො මැති බැවින් එම භාණ්ඩයේ තත්ත්වය සහතික කර නො මැති බවත් නමුත් පාරිභෝගිකයාට 500g යන පූර්ව නිශ්චිත ප්‍රමිතියට භාණ්ඩයේ බර පවතී ද යන්න පරීක්ෂා කළ හැකි බවත් පෙන්වා දෙන්න.
- පූර්ව නිශ්චිත පිරිවිතරවලට අනුකූල ව භාණ්ඩ හෝ සේවා පැවතීම නිෂ්පාදිතයක ගුණත්වය යනුවෙන් හඳුන්වන බව සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න.
- නිෂ්පාදිතයක ගුණත්වය වෙනස් වීමට බලපාන සාධක ආකාර දෙකක් ඇති බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දීම සඳහා පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.
- නිෂ්පාදිතයක් පූර්ව නිශ්චිත ප්‍රමිතියට අනුකූල නො වීමට බලපා ඇති පහත හේතු සිසුන්ට ඉදිරිපත් කරන්න.

ප්‍රමිතියට අනුකූල නො වීමට හේතු	A	B	C
• යන්ත්‍ර සූළු වශයෙන් රත්වීම			
• යන්ත්‍ර නිසි ලෙස සකස් නො කිරීම			
• පරිසර උෂ්ණත්වය වෙනස් වීම			
• දෝෂ සහිත අමුද්‍රව්‍ය යොදා ගැනීම			
• යන්ත්‍ර කොටස් ගෙවී යාම			
• ආර්ද්‍රතාව වෙනස් වීම			

- පහත උපදෙස් සිසුන්ට ලබා දෙන්න
  - සසම්භාවී ව ඇති වන විචලනයක් නම් A තීරුවේ (√) ලකුණ ද එසේ නොවේ නම් (x) ලකුණ ද යොදන්න.
  - විචලනයට හේතුව හඳුනා ගෙන නිවැරදි කළ හැකි නම් B තීරුවේ (√) ලකුණ ද එසේ කළ නො හැකි නම් (x) ලකුණ ද යොදන්න.
  - දෝෂය නිවැරදි කිරීමකින් තොර ව ස්වාභාවික ව නිවැරදි වීමක් සිදු විය හැකි නම් C තීරුවේ (√) ලකුණ ද එසේ නො වේ නම් (x) ලකුණ ද යොදන්න.
  - A තීරුවේ (√) ලකුණ ද B තීරුවේ (x) ලකුණ ද C තීරුවේ (√) ලකුණ ද ඇති හේතු එක් පැත්තකටත් අනෙක් හේතු අනෙක් පැත්තේත් පවතින සේ වර්ග දෙකකට වෙන් කරන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

විසඳුම :

• යන්ත්‍ර සුළු වශයෙන් රත් වීම	• යන්ත්‍ර නිසි ලෙස සකස් නො කිරීම
• පරිසර උෂ්ණත්වය වෙනස් වීම	• දෝෂ සහිත අමුද්‍රව්‍ය යොදා ගැනීම
• ආර්ද්‍රතාව වෙනස් වීම	• යන්ත්‍ර කොටස් ගෙවී යාම

- ඉහත වර්ග කිරීම් අනුව සසම්භාවී ව ඇති වන, විචලනයට හේතුව හඳුනා ගෙන නිවැරදි කළ නො හැකි, දෝෂ නිවැරදි කිරීමකින් තොර ව ස්වාභාවික ව වුව ද නිවැරදි වීමක් සිදු විය හැකි විචලන සසම්භාවී විචලන ලෙසත් එසේ නො වන විචලන පැවරිය හැකි විචලන ලෙසත් සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියක් සඳහා යොදන අමුද්‍රව්‍ය හා නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියෙන් ලැබෙන නිමි ද්‍රව්‍ය නියමිත ප්‍රමිතියට අනුකූල ව පවතී ද නැද්ද යන්න පරීක්ෂා කිරීම වැදගත් බවත් එය **නිෂ්පාදිත පාලනය** ලෙස හඳුන්වන බවත් ඒ සඳහා '' පිළිගැනුම් නියැදි සැලැස්ම ''නම් ශිල්පීය ක්‍රමය භාවිත කරන බවත් සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය තුළ දී යම් නිෂ්පාදිතයක් පූර්ව නිශ්චිත ප්‍රමිතියට අනුකූල ව නිම වෙමින් පවතී ද නැද්ද යන්න පරීක්ෂා කිරීම **ක්‍රියාවලි පාලනය** බවත් ඒ සඳහා යොදා ගන්නා ශිල්ප ක්‍රමය පාලන සටහන් බවත් සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- සංඛ්‍යාන තත්ත්ව පාලනය ඉහතින් සාකච්ඡා කළ ක්‍රියාවලි පාලනය හා නිෂ්පාදිත පාලනය යන කොටස් දෙකෙහි එකතුවක් බවත් සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න.
- සංඛ්‍යාන තත්ත්ව පාලනයේ ප්‍රයෝජන සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරමින් සටහන් තබන්න.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- නිෂ්පාදිත භාණ්ඩයක හෝ සේවාවක අපේක්ෂිත පූර්ව නිශ්චිත ප්‍රමිතිය එහි ගුණත්වය වේ.
- නිෂ්පාදිතයක් පූර්ව නිශ්චිත ප්‍රමිතියට අනුකූල නො වීමට බලපාන හේතු ආකාර දෙකකි.

    1. සසම්භාවී විචලන (අනුදත් විචලන/සම්භාවනා විචලන)
    2. පැවරිය හැකි විචලන (සසම්භාවී නො වන විචලන)

- සසම්භාවී ව ඇති වන, විචලනයට හේතුව හඳුනා ගෙන නිවැරදි කළ නො හැකි, දෝෂය නිවැරදි කිරීමකින් තොර ව ස්වාභාවික ව නිවැරදි වීමක් වුවත් සිදු විය හැකි විචලන සසම්භාවී විචලන ලෙස හැඳින්විය හැකි ය.
- විචලනයට හේතු ව හඳුනා ගෙන නිවැරදි කළ හැකි, දෝෂය නිවැරදි කරන තාක් දෝෂය එලෙස ම පවතින විචලන, පැවරිය හැකි විචලන ලෙස හඳුනාගත හැකි ය.

සංඛ්‍යාන තත්ත්ව පාලනය

- ක්‍රියාවලි පාලනය
  - ශිල්පීය ක්‍රමය
  - පාලන සටහන්
- නිෂ්පාදිත පාලනය
  - ↓ශිල්පීය ක්‍රමය
  - පිළිගැනුම් නියැදි සැලසුම

සංඛ්‍යාන තත්ත්ව පාලනයේ ප්‍රයෝජන :

- දෝෂ කල් ඇති ව අනාවරණය කර ගැනීමට හැකි වීම නිසා අමුද්‍රව්‍ය, ශ්‍රමය, කාලය, මුදල් නාස්තිය අවම වීම
- නිෂ්පාදන ඵලදායිතාව වැඩි කර ගත හැකි වීම
- වෙළෙඳපොළ තුළ භාණ්ඩ ප්‍රතික්ෂේප වීම අවම කර ගත හැකි වීම
- පුහුණු තත්ත්ව පාලකයින් යොදා ගනිමින් අඩු සෝදිසි පිරිවැයකින් උසස් ගුණත්ව මට්ටමක් සහතික කළ හැකි වීම

නිපුණතාව 10 : කළමනාකරණ තීරණ ගැනීමට සංඛ්‍යාන තත්ත්ව පාලන ශිල්පීය ක්‍රම භාවිත කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 10.2 : විචල්‍ය පාලනය සඳහා උචිත ක්‍රම භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 10

ඉගෙනුම් ඵල :

- ක්‍රියාවලි පාලනය යනු කුමක් දැයි පැහැදිලි කරයි.
- විචල්‍ය පාලනය හඳුන්වයි.
- විචල්‍ය පාලනය සඳහා යොදා ගන්නා පාලන සටහන් යනු කුමක් දැයි පැහැදිලි කරයි.
- විචල්‍ය පාලනය සඳහා මධ්‍යන්‍ය පාලන සටහන ($\overline{X}$ - සටහන) ගොඩනගයි.
- ප්‍රමිතීන් නියම කර ඇති විට මධ්‍යන්‍ය පාලන සටහන සඳහා පාලන සීමා ගොඩනගයි.
- ප්‍රමිතීන් නියම කර ඇති විට මධ්‍යන්‍ය පාලන සටහන නිර්මාණය කරයි.
- ප්‍රමිතීන් නියම කර නො මැති විට $\overline{X}$ සටහන් නිර්මාණය සඳහා අදාළ සූත්‍ර භාවිත කරමින් පාලන සීමා ගණනය කරයි.
- ප්‍රමිතීන් නියම කර නො මැති විට $\overline{X}$ සටහන නිර්මාණය කරයි.
- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය පාලනය සඳහා පරාස සටහන (R - සටහන) හඳුන්වයි.
- ප්‍රමිතීන් නියම කර ඇති විට පරාස සටහන සඳහා පාලන සීමා ගොඩනගයි.
- ප්‍රමිතීන් නියම කර ඇති විට පරාස පාලන සටහන නිර්මාණය කරයි.
- ප්‍රමිතීන් නියම කර නො මැති විට පරාස පාලන සටහන සඳහා පාලන සීමා ගොඩනගයි.
- ප්‍රමිතීන් නියම කර නො මැති විට පරාස සටහන නිර්මාණය කරයි.
- මධ්‍යන්‍යය හා පරාස පාලන සටහන් ඇසුරෙන් නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය පිළිබඳ ව අදහස් දක්වයි.
- පාලන සටහන්වල ප්‍රයෝජන පැහැදිලි කරයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- නිවසේ දී ආහාර වේලක් (බත් හා ව්‍යංජන කිහිපයක්) සකස් කර ගැනීමේ ක්‍රියාවලියේ දී හමු වන විවිධ අවස්ථා සිසුන්ගෙන් විමසමින් හුණු පුවරුවේ සටහන් කරන්න.
- ආහාර වේලට අවශ්‍ය ද්‍රව්‍ය තෝරා ගැනීමේ සිට පිසින ලද ආහාර වේල කෑම මේසයට පිරිනමන අවස්ථාව තෙක් සිදු වන එක් එක් කාර්යය සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරමින් පිළිවෙළින් පෙළගස්වන්න.
- රස-ගුණ පිරි ගුණාත්මක ප්‍රණීත ආහාර වේලක් පිළියෙල කර ගැනීමට එසේ සඳහන් කළ සෑම පියවරක දී ම ඉතාමත් පරීක්ෂාකාරී ව පිරිසිදු ව සිදු කළ යුතු බව සාකච්ඡා කරමින් තහවුරු කරන්න.

- වෙනත් එවැනි නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලි පිළිබඳ ව සිසුන්ගෙන් විමසා හුණු පුවරුවේ සටහන් කරන්න.

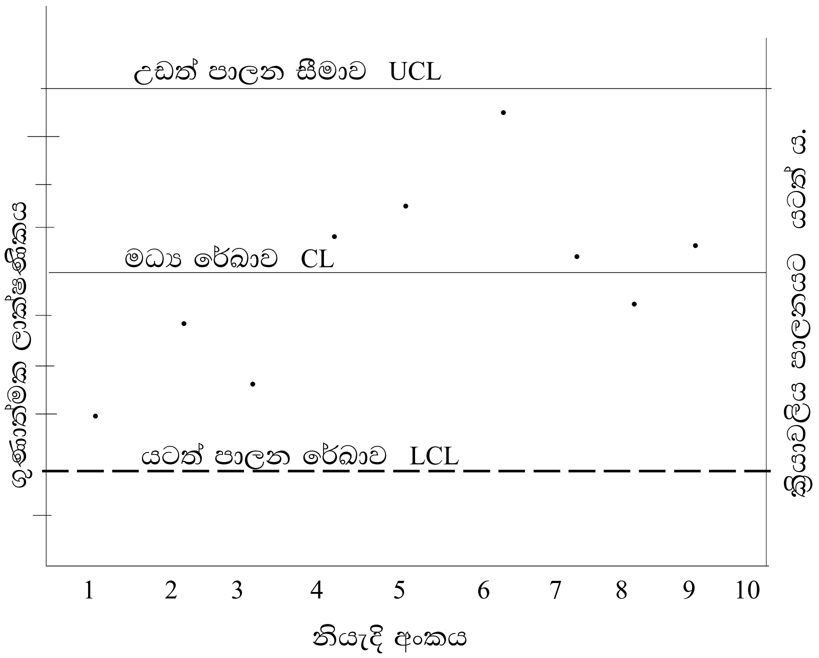
- එම එක් එක් ක්‍රියාවලියට අදාළ ව (භාණ්ඩයේ / සේවාවේ) ගුණාත්මක බව මැන දැක්විය හැකි ආකාර විමසන්න.

- ඇතැම් භාණ්ඩයක ශුද්ධ බර, දිග, පළල, උස, ආයු කාලය වැනි දෑ මැන දක්වමින් ඒවා අපේක්ෂිත පිරිවිතර සමග ගලපන බව පෙන්වා දෙන්න.

- මෙවැනි සාධක නිෂ්පාදිතයක ගුණාත්මක බව මැන දක්වන විචල්‍ය වන බව පෙන්වා දෙන්න.

- නිෂ්පාදිතයක ගුණත්වයෙහි පවත්නා මෙකී විචලන, අදාළ ප්‍රමිතීන්ට එකග ව සිදු වේ ද යන්න පරීක්ෂා කිරීමට භාවිත කරන සංඛ්‍යාන ශිල්ප ක්‍රමය 'පාලන සටහන්' බව පෙන්වා දෙන්න.

- පහත දැක්වෙන පාලන සටහනක දළ ආකෘතිය පන්තිය ඉදිරියේ ප්‍රදර්ශනය කරන්න.



- මෙම සටහනේ තිරස් අක්ෂයෙන් පරීක්ෂාවට භාජනය කරනු ලබන එක් එක් නියැදියේ අංකයත් සිරස් අක්ෂය මගින් අදාළ ගුණත්ව ලාක්ෂණිකය එනම්, නිෂ්පාදිතයේ බර, දිග, පළල වැනි විචල්‍ය නිරූපණය කරනු ලබන බවත් පෙන්වා දෙන්න.

- නිෂ්පාදිතය තුළ අපේක්ෂිත සාමාන්‍ය ගුණ මට්ටම මධ්‍ය රේඛාවෙන් නිරූපණය කෙරෙන බව පෙන්වා දෙන්න.

- මධ්‍ය රේඛාවට දෙපසින් මධ්‍යන්‍යයේ සිට සම්මත අපගමන තුනක් බැගින් දුරින් පිහිටන පරිදි උඩත් පාලන සීමාව හා යටත් පාලන සීමාව පිහිටුවන බව පෙන්වා දෙන්න.

- සලකා බලන ගුණත්ව ලාක්ෂණිකයට අදාළ ව මිනුම් කිරීමෙන් ගණනය කරනු ලබන නියැදි සංඛ්‍යාති අගයයන්, අනුරූප නියැදි අංකයට ඉදිරියෙන් ලකුණු කළ විට සියලු ම ලක්ෂ්‍ය පාලන සීමා අතර පිහිටයි නම් ක්‍රියාවලිය පාලනයට යටත් බවට නිගමනය කරන බව පෙන්වා දෙන්න.
- එම එක් නියැදි සංඛ්‍යාතියක හෝ අගය උඩත් පාලන සීමාවට ඉහළින් හෝ යටත් පාලන සීමාවට පහළින් හෝ පතිත වුවහොත් එම ක්‍රියාවලිය පාලනයෙන් තොර බවට නිගමනය කරන බව පෙන්වා දෙන්න.
- පහත සඳහන් දත්ත සිසුන්ට ඉදිරිපත් කර සිසුන් ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.

ක්‍රියාකාරකම 1 :

- යන්ත්‍රානුසාරයෙන් අසුරනු ලබන මිරිස් කුඩු පැකට්ටුවක ශුද්ධ බර පරීක්ෂා කිරීම සඳහා එකී නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියෙහි වෙනස් අවස්ථා 10 ක දී තරම 5 බැගින් වන නියැදි 10 ක් ලබා ගත් අතර, ඒ එක් එක් නියැදියේ එක් එක් පැකට්ටුවෙහි අඩංගු මිරිස් කුඩුවල ශුද්ධ බර නිරීක්ෂණයෙන් ලද දත්ත පහත දැක්වේ.

(ශුද්ධ බර ග්‍රෑම්)

නියැදි අංකය	1	2	3	4	5
1	240	244	250	249	248
2	247	246	247	248	251
3	250	246	245	247	246
4	251	248	249	250	249
5	249	249	248	249	248
6	246	242	247	248	248
7	244	241	246	249	251
8	243	244	248	246	245
9	248	247	247	251	249
10	251	250	247	249	249

- මෙම නිරීක්ෂිත දත්ත ඇසුරෙන් මධ්‍යන්‍ය පාලන සටහනක් නිර්මාණය කිරීම සඳහා පහත පියවර ඔස්සේ සිසුන් මෙහෙයවන්න.

1. එක් එක් නියැදියේ දත්තවල මධ්‍යන්‍යය $\bar{X}$ ලබා ගන්න.
2. එක් එක් නියැදියේ පරාසය (R) ලබා ගන්න.

නියැදි පරාසය = වැඩි ම නිරීක්ෂණය - අඩු ම නිරීක්ෂණය

3. සියලු ම නියැදිවල මධ්‍යන්‍යයන්ගේ මධ්‍යන්‍යය හෙවත් මහා මධ්‍යන්‍යය (Grand Mean $\overline{\overline{X}}$) ලබා ගන්න.

4. එම $\overline{\overline{X}}$ අගය (මහා මධ්‍යන්‍යය) පාලන සටහනේ මධ්‍ය රේඛාව ලෙස සැලකීම සුදුසු බව පෙන්වා දෙන්න.

5. $\overline{\overline{x}} + A_2\overline{R}$ ඇසුරෙන් උඩත් පාලන සීමාව (UCL) ගණනය කිරීමට උපදෙස් දෙන්න.

6. $\overline{\overline{x}} - A_2\overline{R}$ ඇසුරෙන් යටත් පාලන සීමාව (LCL) ලබා ගැනීමට උපදෙස් දෙන්න.

සැ.යු. තත්ත්ව පාලන වගුවෙහි A_2 සාධකයට අදාළ අගය $(n=5)$ පේළිය කියවීමෙන් ලබා ගත හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

විසඳුම : ක්‍රියාකාරකම 1

පියවර (1) : එක් එක් නියැදියේ මධ්‍යන්‍යය ලබා ගැනීම

නියැදි අංකය	එකතුව $\sum_{i=1}^{5} X_i$	$\overline{X}$	නියැදි පරාසය R
		ර්	
1	1231	246.2	10
2	1239	247.8	5
3	1234	246.8	5
4	1247	249.4	3
5	1243	248.6	1
6	1231	246.2	6
7	1231	246.2	10
8	1226	148.2	5
9	1242	248.4	4
10	1246	249.2	4
	$\sum \overline{X}$	2474.0	$\sum R = 53$

- පාලන සටහනෙහි මධ්‍ය රේඛාව $CL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} = \dfrac{\sum \bar{x}}{k}$

k යනු නියැදි ගණන ලෙස සලකමු.

$$\therefore \bar{\bar{x}} = \frac{2474}{10} = \underline{\underline{247.4}}$$

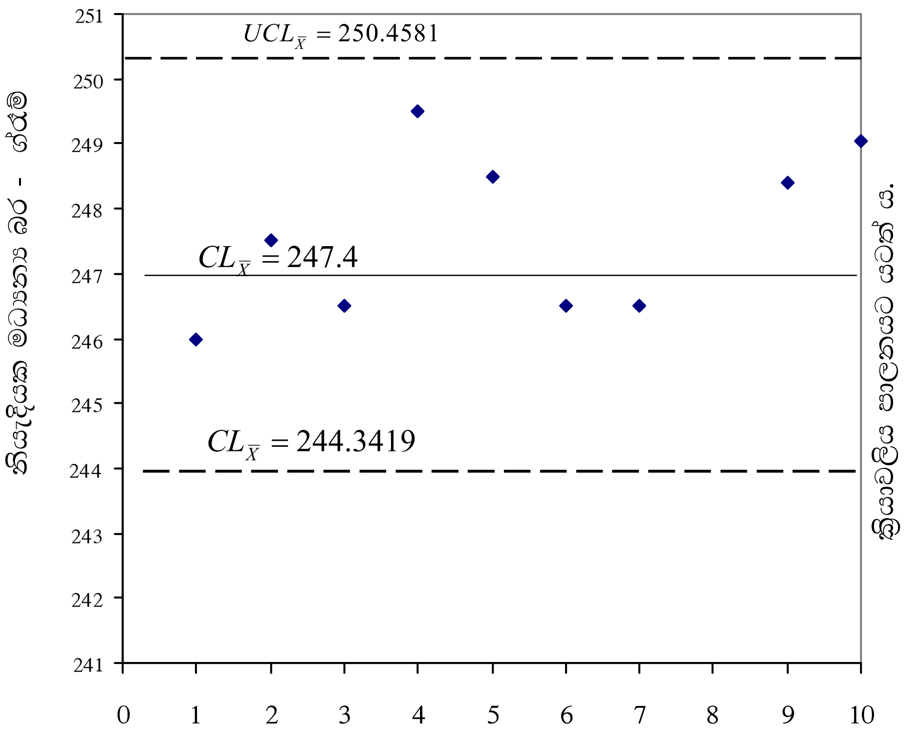
- උඩත් පාලන සීමාව

$$UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} + A_2\bar{R}$$
$$= 247.4 + 0.577 \times \frac{53}{10}$$
$$= 247.4 + 0.577 \times 5.3$$
$$= 247.4 + 3.0581$$
$$= \underline{\underline{250.4581}}$$

- යටත් පාලන සීමාව

$$LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} - A_2\bar{R}$$
$$= 247.4 - 0.577 \times 5.3$$
$$= 247.4 - 3.0581$$
$$= \underline{\underline{244.3419}}$$

මධ්‍යන්‍ය පාලන සටහන



නියැදි අංකය

- ප්‍රමිතීන් නියම කර ඇති විට පාලන සටහන් ගොඩනැගීම සඳහා ප්‍රවේශයක් ලබා ගැනීමට සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක යෙදෙන්න.
- සිසුන් කිහිප දෙනෙකුගෙන් විවිධ ප්‍රමාණයේ අභ්‍යාස පොත් කිහිපයක් පන්තිය ඉදිරියට ගෙන්වා ගෙන ඒවායෙහි පිටකවරයේ සටහන් කර ඇති දිග හා පළල හුණු පුවරුවේ සටහන් කරන්න.
- එසේ සටහන් කර ඇත්තේ අභ්‍යාස පොත් නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය තුළින් පිටවන නිමැවුමෙහි අපේක්ෂිත පූර්ව නිශ්චිත ප්‍රමිතිය බව පෙන්වා දෙන්න.
- මෙසේ ප්‍රමිතිය සඳහන් කර ඇති තවත් භාණ්ඩ පිළිබඳ ව සිසුන්ගෙන් විමසන්න.
- මේ අනුව, කිරි පිටි පැකට්ටුවක ශුද්ධ බර, එහි අඩංගු කැල්සියම්, කාබෝහයිඩ්‍රේට්, විටමින්, ඛණිජ ලවණ හා ලිපිඩ වැනි පෝෂ්‍ය පදාර්ථවල ප්‍රතිශත අගයන් ආදිය එසේ කල් තබා නිර්ණය කරනු ලබන බව පෙන්වා දෙන්න.
- මේ අන්දමට කිසියම් විචල්‍යයක මධ්‍යන්‍යය සඳහා μ' ලෙසත් සම්මත අපගමනය සඳහා σ' ලෙසත් ප්‍රමිති නියම කර තිබිය හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.
- එවිට මධ්‍යන්‍ය පාලන සටහන නිර්මාණයට සුදුසු පාලන සීමා කෙසේ විය යුතු දැයි සිසුන්ගෙන් විමසන්න.
- මධ්‍ය රේඛාව පූර්ව නිශ්චිත මධ්‍යන්‍යය වන μ' ලෙසත්

  උඩත් පාලන සීමාව $UCL_{\overline{X}} = \mu' + \dfrac{3\sigma'}{\sqrt{n}}$ ලෙසත්

  යටත් පාලන සීමාව $LCL_{\overline{X}} = \mu' - \dfrac{3\sigma'}{\sqrt{n}}$ ලෙසත් පිහිටුවා ගැනීම සාධාරණ බව

  සාකච්ඡාව තුළින් ම මතු කර ගන්න.

  ($\dfrac{3}{\sqrt{n}}$ හි අගය A නමැති තත්ත්ව පාලන වගුවේ දැක්වේ).

- මේ අනුව උඩත් පාලන සීමාව = $UCL_{\overline{X}} = \mu' + A\sigma'$ ලෙසත්

  යටත් පාලන සීමාව = $LCL_{\overline{X}} = \mu' - A\sigma'$ බවත් පෙන්වා දෙන්න.

- සිසුන් පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.

  එක්තරා සහල් මෝල් හිමියෙක් 25kg ක් වන සහල් මලු වෙළෙඳපොළට ඉදිරිපත් කරයි. ඔහු ඉදිරිපත් කරන සහල මල්ලක ශුද්ධ බරෙහි මධ්‍යන්‍යය $\mu' = 24.9kg$ හා සම්මත අපගමනය ලෙස $\sigma' = 1.5kg$ ප්‍රමිති නියම කර ඇතැයි සිතන්න. මෙම ක්‍රියාවලියෙන්

වරකට සහල් පැකට් 12 බැගින් වන නියැදි 10ක් පරීක්ෂා කරන ලදී. එක් එක් නියැදියේ සහල් පැකට්ටුවක මධ්‍යන්‍ය බර පහත පරිදි විය.

නියැදි අංකය	නියැදි මධ්‍යන්‍ය බර $\bar{X}$ kg
1	24.85
2	24.92
3	24.76
4	25.01
5	24.96
6	23.82
7	23.24
8	24.65
9	25.73
10	24.52

මධ්‍යන්‍ය පාලන සටහන සඳහා පාලන සීමා ගණනය කර ක්‍රියාවලිය පාලනයෙන් තොර දැයි පෙන්වා දෙන්න.

විසඳුම : මධ්‍ය රේඛාව $CL_{\bar{x}} = \mu'$

$$= 24.9kg$$

උඩත් පාලන සීමාව $UCL_{\bar{x}} = \mu' + A\sigma'$

$$= 24.9 + 0.866 \times 1.5$$

$$= 24.9 + 1.299$$

$$= \underline{\underline{26.199}}$$

යටත් පාලන සීමාව $LCL_{\bar{x}} = \mu' - A\sigma'$

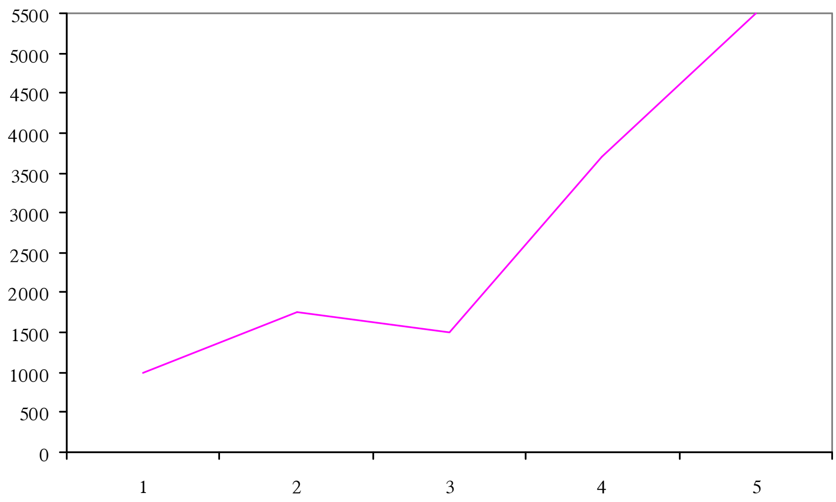
$$= 24.9 - 0.866 \times 1.5$$

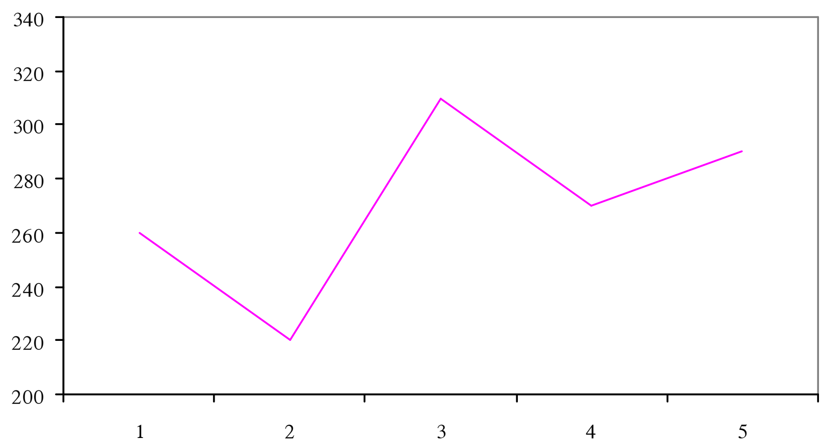
$$= 24.9 - 1.299$$

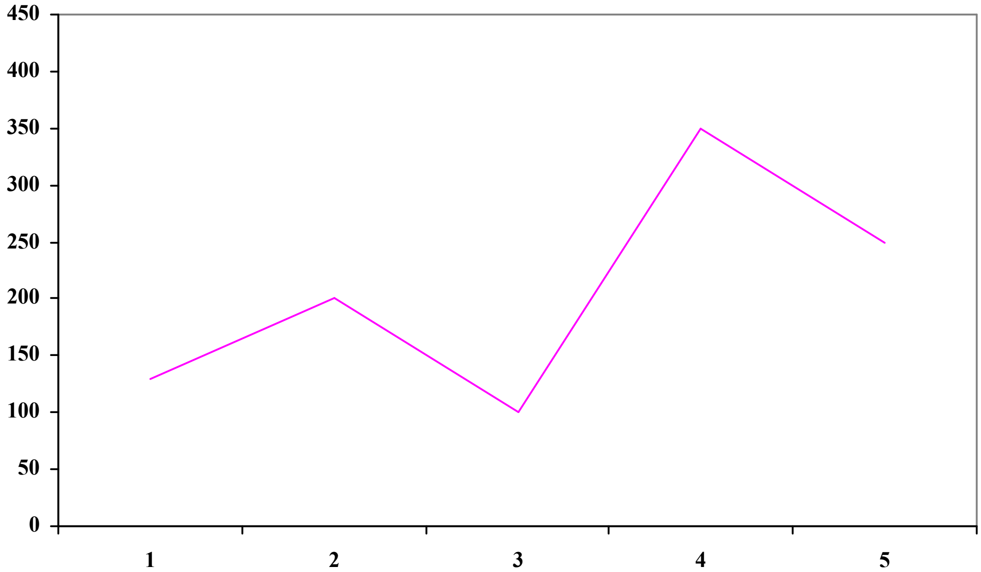
$$= \underline{\underline{23.601}}$$

මේ අනුව නියැදි අංක 7හි මධ්‍යන්‍යය වන 23.24 යටත් පාලන සීමාවට පහළින් පිහිටන බැවින් මෙම ක්‍රියාවලිය පාලනයට යටත් නො වන බව පෙන්වා දෙන්න.

- පහත සඳහන් ප්‍රස්තාර පන්තිය ඉදිරියේ ප්‍රදර්ශනය කර ඒ එකිනෙකෙහි ඉහළ ම අගය හා පහළ ම අගය ලකුණු කරවන්න.







- එම අගයන් දෙක අතර වෙනස රේඛාවකින් සටහන් කරන්න.
- මෙසේ එක් එක් නියැදියේ ඉහළ ම හා පහළ ම අගයන් අතර වෙනස වන පරාසය ඇසුරෙන් ද පාලන සටහනක් නිර්මාණය කිරීම සුදුසු බව සාකච්ඡාව තුළින් මතු කරන්න.
- ඉහත ක්‍රියාකාරකම 1 දී මධ්‍යන්‍ය පාලන සටහන නිර්මාණය කළ අවස්ථාවේ යොදා ගත් පරාස හා මධ්‍යන්‍ය පරාසය $\overline{R}$ යළි මතකයට නගන්න.
- එම පරාස ඇසුරෙන් පාලන සටහනක් නිර්මාණය කළ හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.
- මෙහි දී පරාස සටහනෙහි මධ්‍ය රේඛාව $\overline{R}$ ලෙස සැලකීමත්, උඩත් පාලන සීමාව $\overline{R}+3\sigma_R$ ලෙස හා යටත් පාලන සීමාව $\overline{R}-3\sigma_R$ ලෙසත් යොදා ගැනීම සාධාරණ බව මතු කරන්න.
- ගණනය කිරීමේ පහසුව පිණිස තත්ත්ව පාලන වගුවේ D_3 හා D_4 සාධක භාවිතයෙන් පරාස සටහනක පාලන සීමා මෙසේ ගණනය කළ හැකි ය.

උඩත් පාලන සීමාව $UCL_R = D_4\overline{R}$

යටත් පාලන සීමාව $LCL_R = D_3\overline{R}$

මධ්‍ය රේඛාව $CL_R = \overline{R}$

- ඉහත දී මධ්‍යන්‍ය පාලන සටහන නිර්මාණය කිරීම සඳහා යොදාගත් මිරිස් කුඩු පැකට් ඇසුරුම් ක්‍රියාවලිය සම්බන්ධ අවස්ථාව ම පන්තියට ඉදිරිපත් කර ඒ සඳහා පරාස සටහනක් නිර්මාණය කිරීමට සිසුන් යොමු කරන්න.

විසඳුම :

නියැදි අංකය	නියැදි පරාසය
1	10
2	5
3	5
4	3
5	1
6	6
7	10
8	5
9	4
10	4

- පරාසයන්හි මධ්‍යන්‍යය ගණනය කරන්න.

$$\overline{R} = \frac{\sum R}{K}$$

$$= \frac{53}{10}$$

$$= \underline{\underline{5.3}}$$

- උඩත් පාලන සීමාව

$$UCL_R = D_4 + \overline{R}$$

$$= 2.115 \times 5.3$$

$$= \underline{\underline{11.2095}}$$

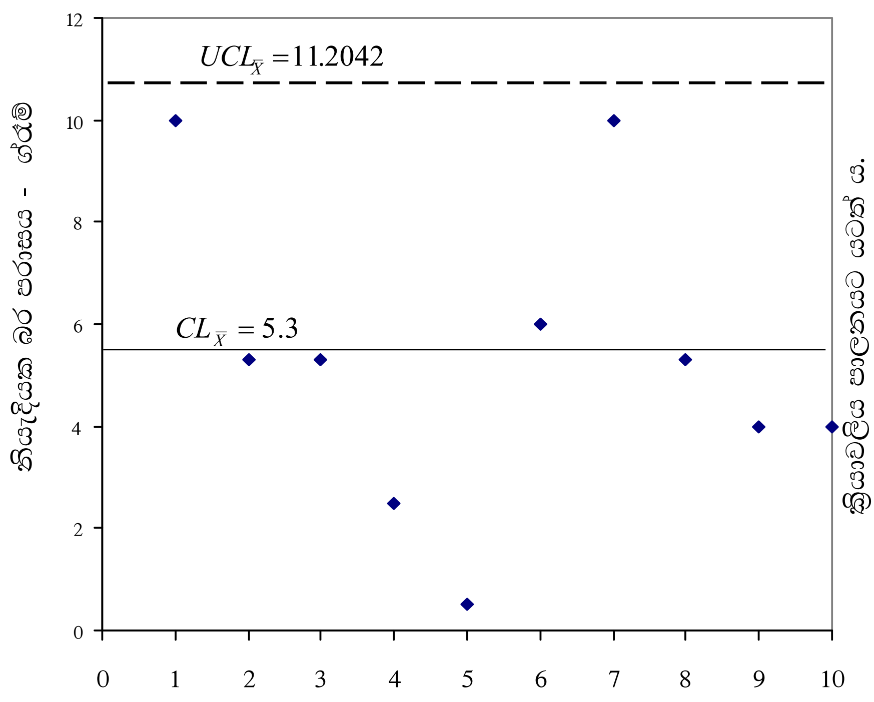
- යටත් පාලන සීමාව

$$LCL_R = D_3 - \overline{R}$$

$$= 0 \times 5.3$$

$$= \underline{\underline{0}}$$

පරාස සටහන - R සටහන



- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියක් ආශ්‍රිත ව කිසියම් විචල්‍යයක නියැදි පරාසයන් ආශ්‍රිත සංගහන සම්මත අපගමනය σ' ලෙස පූර්ව නිශ්චිත ව ඇති විට පහත සඳහන් සූත්‍ර භාවිතයෙන් පරාස සටහන් සඳහා පාලන සීමා නිර්ණය කළ හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

උඩත් පාලන සීමාව $UCL_R = D_2\sigma'$

මධ්‍ය රේඛාව $CL_R = d_2\sigma'$

යටත් පාලන රේඛාව $LCL_R = D_1\sigma'$

- D_2, d_2 හා D_1 සාධක තත්ත්ව පාලන වගු භාවිතයෙන් අදාළ නියැදි තරම යටතේ ලබා ගත හැකි බව පෙන්වා දෙන්න.

- පහත සඳහන් අභ්‍යාසය සිසුන්ට ඉදිරිපත් කරන්න.

  - බිස්කට් කර්මාන්ත ශාලාවක බිස්කට් පැකට්ටුවක ශුද්ධ බර පාලනයේ පවතී දැයි පරීක්ෂා කරන ක්‍රියාවලිය සම්මත අපගමනය ලෙස පූර්ව නිශ්චිත ප්‍රමිති නියම කර ඇතැයි සිතන්න.

  - තරම 10 බැගින් වන නියැදි 10ක් පරීක්ෂා කිරීමෙන් ලබා ගත් නිරීක්ෂණයන්හි පරාස පහත පරිදි ගණනය කර ඇත.

නියැදි අගය	පරාසය
1	4
2	8
3	3
4	2
5	1
6	10
7	12
8	11
9	8
10	5

පාලන සීමා ගණනය කර ක්‍රියාවලිය පාලනයට යටත් දැයි පෙන්වා දෙන්න.

උඩත් පාලන සීමාව $UCL_R = D_2\sigma'$

$$= 5.469 \times 2.8$$

$$= \underline{\underline{15.3132}}$$

මධ්‍ය රේඛාව $$CL_R = d_2\sigma'$$

$$= 3.078 \times 2.8$$

$$= \underline{\underline{8.6184}}$$

යටත් පාලන රේඛාව $$LCL_R = D_1\sigma'$$

$$= 0.687 \times 2.8$$

$$= \underline{\underline{1.9236}}$$

- දී ඇති නියැදි පරාස ලැබී ඇති පාලන සීමා සමග ගැලපීමට උපදෙස් දෙන්න (පාලන සටහන ඇඳීමෙන් තොර ව)

නිගමනය :

- නියැදි අංක 5 හි පරාස අගය යටත් පාලන සීමාවට පහළින් පිහිටා ඇති බව තහවුරු කරන්න.
- පරාස සටහනක එක් අගයක් යටත් පාලන සීමාවෙන් පහත පිහිටීම හේතුවෙන් ක්‍රියාවලිය පාලනයෙන් තොර යැයි සැලකීම සාධාරණ නො වන බව පෙන්වා දෙන්න.
- විචල්‍යයෙහි නිරීක්ෂණ පරාසය පහළ යාම යනු සාධනීය තත්ත්වයක් බව ද පෙන්වා දෙන්න.
- ක්‍රියාවලි පාලනයේ දී මධ්‍යන්‍ය පාලන සටහන මෙන් ම පරාස සටහන ද එක සේ වැදගත් වන බව පෙන්වා දෙන්න.
- මෙම සටහන් දෙක ම අනුව ක්‍රියාවලිය පාලනයේ පවතී නම් එය ඉතා ඉහළ සාධනීය තත්ත්වයක් බව ද පෙන්වා දෙන්න.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- භාණ්ඩ හා සේවා නිෂ්පාදනය කරන ආයතනයක කිසියම් නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියකට අදාළ ව විවිධ අවස්ථාවල දී එහි ක්‍රියාකාරිත්වය සුපරීක්ෂණය කරමින් අපේක්ෂිත ප්‍රමිතීන්ට හා පිරිවිතරයන්ට එකග ව නිෂ්පාදන කටයුතු සිදු වේ දැයි එම ක්‍රියාවලිය තුළ විවිධ අවස්ථාවල දී වරින් වර තෝරා ගනු ලබන සසම්භාවී නියැදි ඇසුරෙන් පරීක්ෂා කිරීම සංඛ්‍යාන තත්ත්ව පාලනයේ භාවිත වන ක්‍රියාවලි පාලනය ලෙස හැඳින්විය හැකි ය.

- නිෂ්පාදිතයක ශුද්ධ බර, දිග, පළල, උස, තරම, ආයු කාලය වැනි සාධක එකක් හෝ කිහිපයක් පදනම් කර ගෙන එහි ගුණත්වය මැන දක්වන අතර එකී සාධක විචල්‍ය වේ.

- මෙම විචල්‍ය අපේක්ෂිත ප්‍රමිතීන්ට හා පිරිවිතරයන්ට අනුකූල ව පවතී ද, යන්න පරීක්ෂා කිරීම සඳහා යොදා ගනු ලබන සංඛ්‍යාන ශිල්ප ක්‍රමය **පාලන සටහන් විශ්ලේෂණය** ලෙස හැඳින්වේ.

- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියකින් සසම්භාවී ලෙස ගනු ලබන නියැදිවලට අදාළ නියැදි අංක තිරස් අක්ෂයේ ද, නිෂ්පාදනයෙහි ගුණත්වය පරීක්ෂා කිරීමට අදාළ විචල්‍යයේ ගුණත්ව ලාක්ෂණිකය සිරස් අක්ෂයේ ද සලකුණු කරන ලද ඛණ්ඩාංක තලයක අපේක්ෂිත ගුණත්ව මට්ටමෙහි සාමාන්‍ය අගය (මධ්‍යක අගය) මධ්‍ය රේඛාවෙන් ද, එම රේඛාවෙන් දෙපස සම්මත අපගමන 3 බැගින් දුරස් ව පිහිටුවනු ලබන පාලන සීමා දෙකකින් ද (උඩත් පාලන සීමාව හා යටත් පාලන සීමාව) සමන්විත වූ සෘජු කෝණාස්‍රාකාර සටහන පාලන සටහනකි).

- ක්‍රියාවලි පාලනයේ දී විචල්‍ය සඳහා පාලන සටහන් හා උප ලක්ෂණ සඳහා පාලන සටහන් ලෙස පාලන සටහන් දෙවර්ගයකි.

- විචල්‍ය සඳහා පාලන සටහන් නැවත මධ්‍යන්‍ය පාලන සටහන් ($\overline{X}$ - සටහන්) හා පරාස සටහන් (R - සටහන්) ලෙස දෙවර්ගයකි.

- මධ්‍යන්‍ය පාලන සටහනක් සඳහා පූර්ව නිශ්චිත ප්‍රමිති නියම කර ගෙන නො මැති විට නියැදි දත්ත ඇසුරෙන් ගණනය කර ගනු ලබන පරාමිති පදනම් කර ගෙන ඒ සඳහා අවශ්‍ය පාලන සීමා නිර්ණය කරනු ලබයි.

- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලිය තුළින් වරින් වර ලබා ගන්නා සමාන තරමින් යුත් සසම්භාවි නියැදිවල මධ්‍යන්‍ය $\overline{X}$ ගණනය කර ඉන් අනතුරු ව එම සියලු ම නියැදිවල මධ්‍යන්‍යයන්ගේ මධ්‍යන්‍ය හා (මහා මධ්‍යන්‍යය - $\overline{\overline{X}}$) ලෙස ගණනය කරනු ලබයි.

- එම මහා මධ්‍යන්‍යය අදාළ මධ්‍යන්‍ය පාලන සටහනේ මධ්‍ය රේඛාව ලෙස සැලකේ.

- මධ්‍ය රේඛාවේ සිට සම්මත අපගමන 3 කට ඉහළින් උඩත් පාලන සීමාව පිහිටවනු , nhs (UCL)

$$UCL_{\overline{X}} = \overline{\overline{X}} + 3\sigma_{\overline{X}}$$

- මේ අන්දමට මධ්‍ය රේඛාවේ සිට සම්මත අපගමන 3ක් පහළින් යටත් පාලන සීමාව $(LCL_{\overline{X}})$ පිහිටුවා ගනී.

$$LCL_{\overline{X}} = \overline{\overline{X}} - 3\sigma_{\overline{X}}$$

- මෙහි දී නියැදි මධ්‍යන්‍යයන්ගේ සම්මත අපගමනයන්හි $\left(\sigma_{\overline{X}}\right)$ තෙගුණය $\left(A_2\overline{R}\right)$ මගින්

ලබා ගැනීමේ පහසු ක්‍රමයක් පවතී. $\overline{R}$ යනු එක් එක් නියැදියේ පරාසයන්ගේ මධ්‍යන්‍යයයි. එක් එක් නියැදියේ ඉහළ ම නිරීක්ෂණය හා පහළ ම නිරීක්ෂණය අතර වෙනස පරාසයයි. A_2 නම් සාධකයේ අගය තත්ත්ව පාලන වගුව මගින් ලබා ගත හැකි ය.

- මේ අනුව පාලන සීමා මෙසේ ඉදිරිපත් කළ හැකි ය.

$$UCL_{\overline{X}} = \overline{\overline{X}} + A_2\overline{R}\,, \qquad CL_{\overline{X}} = \overline{\overline{X}}$$

$$LCL_{\overline{X}} = \overline{\overline{X}} - A_2\overline{R}$$

- කිසියම් විචල්‍යයක මධ්‍යන්‍යය සඳහා μ' ලෙස ද සම්මත අපගමනය සඳහා σ' ලෙස ද ප්‍රමිති නියම කර ඇති විට මධ්‍යන්‍ය පාලන සටහන නිර්මාණය කිරීම පිණිස පහත සඳහන් පරිදි පාලන සීමා ගණනය කළ හැකි ය.

මධ්‍ය රේඛාව $CL_{\overline{X}} = \mu'$

උඩත් පාලන රේඛාව $UCL_{\overline{X}} = \mu' + \dfrac{3\sigma'}{\sqrt{n}}$

යටත් පාලන රේඛාව $LCL_{\overline{X}} = \mu' - \dfrac{3\sigma'}{\sqrt{n}}$

- $\dfrac{3}{\sqrt{n}}$ හි අගයයන් A නම් තත්ත්ව පාලන වගුව මගින් ඉදිරිපත් කර ඇත. එවිට ඉහත පාලන සීමා මෙසේ ලිවිය හැකි ය.

මධ්‍ය රේඛාව $CL_{\overline{X}} = \mu'$

උඩත් පාලන රේඛාව $UCL_{\overline{X}} = \mu' + A\sigma'$

යටත් පාලන රේඛාව $LCL_{\overline{X}} = \mu' - A\sigma'$

- මධ්‍යන්‍ය පාලන සටහනට අමතර ව එක් එක් නියැදියේ නිරීක්ෂණ පරාසය සැලකීමෙන් ද පරාස සටහන නමින් තවත් පාලන සටහනක් නිර්මාණය කළ හැකි ය.
- නිෂ්පාදිතයේ ප්‍රමිති නියම කර නො මැති විට පරාස සටහනක පාලන සීමා මෙසේ ලබා ගනී.

උඩත් පාලන රේඛාව $UCL_R = \overline{R} + \dfrac{3\sigma_R}{\sqrt{n}}$

මධ්‍ය රේඛාව $CL_{\overline{X}} = \overline{\overline{x}}$

යටත් පාලන රේඛාව $LCL_R = \overline{R} - \frac{3\sigma_R}{\sqrt{n}}$

මෙම පාලන සීමා පහසුවෙන් ගණනය කිරීම සඳහා තත්ත්ව පාලන වගු භාවිතයෙන් පහත සූත්‍ර ඉදිරිපත් වී ඇත.

උඩත් පාලන රේඛාව $UCL_R = D_4\overline{R}$

මධ්‍ය රේඛාව $CL_R = \overline{R}$

යටත් පාලන රේඛාව $LCL_R = D_3\overline{R}$

- නියැදි පරාසයන්හි සම්මත අපගමනය සඳහා σ' මගින් ප්‍රමිති නියම කර ඇති විට පහත සඳහන් ආකාරයට පාලන සීමා ගණනය කළ හැකි ය.

උඩත් පාලන රේඛාව $UCL_R = D_2\sigma'$

මධ්‍ය රේඛාව $CL_R = d_2\sigma'$

යටත් පාලන රේඛාව $LCL_R = D_1\sigma'$

- විචල්‍ය පාලනය සඳහා ක්‍රියාවලි පාලනයේ දී මධ්‍යන්‍ය පාලන සටහන හා පරාස සටහන යන දෙක ම වැදගත් වේ.
- මධ්‍යන්‍ය පාලන සටහන මගින් එක් එක් නියැදියේ මධ්‍යන්‍යය එහි මහා මධ්‍යන්‍ය අගයෙන් (සංගහන මධ්‍යන්‍යයෙන්) කොතරම් දුරස් ව පවතී ද යන්න මැන බලයි.
- පරාස සටහන මගින් අදාළ විචල්‍යයේ නිරීක්ෂණයන්හි විචලන (වෙනස්කම්) මධ්‍යයන පරාසයෙන් කොතරම් දුරස් ව පවතී දැයි පරීක්ෂා කරයි.
- මෙම සටහන් දෙකට ම අනුව ක්‍රියාවලිය පාලනයේ පවතී නම් එය ඉතාමත් ම වැදගත් යහපත් සාධනීය තත්ත්වයකි.
- මධ්‍යන්‍ය පාලන සටහනට අනුව පාලනයේ පවතින ක්‍රියාවලියක් පරාස සටහනට අනුව පාලනයෙන් තොර වන්නේ නම් එහි දී නිරීක්ෂණයන්හි විචලන අධික වශයෙන් උච්චාවචනය වන බව පෙනී යයි් එවැනි තත්ත්ව එතරම් හොඳ සාධනීය තත්ත්වයක් නො වනු ඇත.

නිපුණතාව 10 : කළමනාකරණ තීරණ ගැනීමට සංඛ්‍යාන තත්ත්ව පාලන ශිල්පීය ක්‍රම භාවිත කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 10.3 : උපලාක්ෂණික පාලනය සඳහා උචිත ක්‍රමවේද භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 12

ඉගෙනුම් ඵල :

- උපලාක්ෂණික හඳුන්වයි.
- නිෂ්පාදන ක්ෂේත්‍රයෙන් උපලාක්ෂණික සඳහා නිදසුන් සපයයි.
- උපලාක්ෂණික පාලනය කිරීම සඳහා ඇති පාලන සටහන් නම් කරයි.
- P සටහන අර්ථ දක්වයි.
- P සටහනක් භාවිත කළ හැකි අවස්ථා සඳහන් කරයි.
- දෙන ලද දත්ත සඳහා P සටහනක් නිර්මාණය කර විවරණය කරයි.
- np සටහන අර්ථ දක්වයි.
- np සටහනක් භාවිත කළ හැකි අවස්ථා සඳහන් කරයි.
- දෙන ලද දත්ත සඳහා np සටහනක් ඇඳ විවරණය කරයි.
- C සටහන අර්ථ දක්වයි.
- C සටහන භාවිත කළ හැකි අවස්ථා පැහැදිලි කරයි.
- දෙන ලද දත්ත සඳහා C සටහනක් ඇඳ විවරණය කරයි.
- U සටහන අර්ථ දක්වයි.
- U සටහනක් භාවිත කළ හැකි අවස්ථා සඳහන් කරයි.
- දෙන ලද දත්ත සඳහා U සටහනක් ඇඳ විවරණය කරයි.

පාඩම් සැලසුම් සඳහා උපදෙස් :

- උපලාක්ෂණික පාලනය පැහැදිලි කිරීම සඳහා පන්තියේ සිසුන් කණ්ඩායම් තුනකට බෙදා වෙනස් වර්ගයන්ගෙන් එළවළු බීජ පැකට්ටුක් බැගින් කණ්ඩායම් වෙත ලබා දී පහත උපදෙස් දෙන්න.
    - ඔබ අතට පත් ව ඇති බීජ වර්ගයේ ලේබලයෙහි සඳහන් ව ඇති දේ හොඳින් නිරීක්ෂණය කරන්න.
    - ඔබ අතට පත් ව ඇති බීජ වර්ගයේ ප්‍රරෝහන ප්‍රතිශතය හඳුනාගන්න.
    - කණ්ඩායමේ එක් අයකු ශබ්ද නගා එම ප්‍රරෝහන ප්‍රතිශතය සියලු දෙනාට ඇසෙන සේ ප්‍රකාශ කරන්න.
- පහත කරුණු ඉස්මතු වන සේ සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.

- එළවළු බීජයන්හි ගුණාත්මක භාවය ප්‍රකාශ කර ඇත්තේ ඒවායෙහි ප්‍රරෝහනය වන බීජ ප්‍රතිශතය හෙවත් ප්‍රරෝහනය වන බීජ සමානුපාතය මත ය.
- බීජයන්හි ප්‍රරෝහන භාවය මැනීමට මිනුම් ඒකකයක් නො මැති නිසා ඒවායෙහි ගුණාත්මක භාවය ප්‍රරෝහනය වන සමානුපාතය මත තීරණය කරනු ලැබේ.
- උස, බර, දිග, ආයු කාලය වැනි මිණුම් ඒකක යොදා ගෙන මැනිය හැකි ගුණත්ව මට්ටම් හැරුණු විට මිනුම් ඒකකයක් යොදා ගෙන මැනිය නො හැකි ගුණත්ව මට්ටම් ද නිෂ්පාදනයන්හි පවතී.
- පැහැය, ගඳ සුවඳ, හඬ, රසය හා මෘදු / රළු බව වැනි ඉන්ද්‍රිය ගෝචර සාධන පදනම් කර ගෙන එවැනි නිෂ්පාදිතයන්හි ගුණත්වය ඇගයිය හැකි එවැනි සාධක උපලක්ෂණ වේ.
- එවැනි නිෂ්පාදිතයන්හි ගුණාත්මක භාවය තක්සේරු කිරීමට නිදොස් සමානුපාත හෝ සදොස් සමානුපාත භාවිත කළ හැකි ය.
- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියකින් නිමැවෙන එවැනි භාණ්ඩයන්හි නියැදි දෝෂ සමානුපාත හෝ නියැදි දෝෂ සහිත සංඛ්‍යාව පාලනය කිරීම මගින් ඒවායෙහි ගුණාත්මක භාවය ආරක්ෂා කර ගත හැකි වේ.

- මේ සඳහා භාවිත කළ හැකි පාලන සටහන් වර්ග හතරකි.
  - සදොස් සමානුපාත ආනුපාත පාලන සටහන් හෙවත් P සටහන්
  - සදොස් පාලන සටහන් හෙවත් *np* සටහන්
  - ඒකක සදොස් සංඛ්‍යා පාලන සටහන් හෙවත් C සටහන්
  - උප කොටස් දෝෂ සංඛ්‍යාව හෙවත් U සටහන්
- සමානුපාත පාලන සටහනක් නිර්මාණය කර ක්‍රියාවලියේ පාලන තත්ත්වය විමසීම සඳහා පහත ක්‍රියාකාරකම සිසුන්ට ලබා දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම 01 :

- නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියක් මගින් විදුලි බල්බ නිෂ්පාදනය කෙරේ. තත්ත්ව පාලක දිනක නිමැවුමෙන් විදුලි බල්බ 100 ක් සසම්භාවී ව තෝරා පරීක්ෂා කරනු ලැබේ. දින 10 ක දී ලත් තොරතුරු පහත දැක්වේ.

දිනය	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
සදොස් ඒකක සංඛ්‍යාව	3	4	1	3	1	2	4	3	0	4

1. සමානුපාත පාලන සටහනක් නිර්මාණය කිරීම සඳහා පාලන සීමා ලබා ගන්න.
2. සමානුපාත පාලන සටහන නිර්මාණය කර නියැදි දෝෂ සමානුපාත එහි සලකුණු කරන්න.
3. ක්‍රියාවලියේ පාලන තත්ත්වය විමසන්න.

විසඳුම : ක්‍රියාකාරකම 01

1. පියවර : $\overline{p}$ ගණනය කිරීම

$$\overline{p} = \frac{\text{සියලු නියදිවල මුළු සදොස් ඒකක සංඛ්‍යාව}}{\text{සියලු නියැදිවල මුළු ඒකක සංඛ්‍යාව}}$$

$$= \frac{25}{100 \times 10} = \underline{\underline{0.025}}$$

2. පියවර : ඉහළ පාලන සීමාව UCL ගණනය කිරීම

$$UCL = \overline{P} + 3\sqrt{\overline{P}\left(1-\overline{P}\right)/n}$$

$$= 0.025 + 3\sqrt{0.025\left(1-0.025\right)/100}$$

$$= 0.025 + 3 \times \sqrt{0.000244}$$

$$= 0.025 + 0.047$$

$$UCL = \underline{\underline{0.072}}$$

3. පියවර : යටත් පාලන සීමාව LCL ගණනය කිරීම

$$LCL = \overline{P} - 3\sqrt{\overline{P}\left(1-\overline{P}\right)/n}$$

$$= 0.025 - 3\sqrt{0.025\left(1-0.025\right)/100}$$

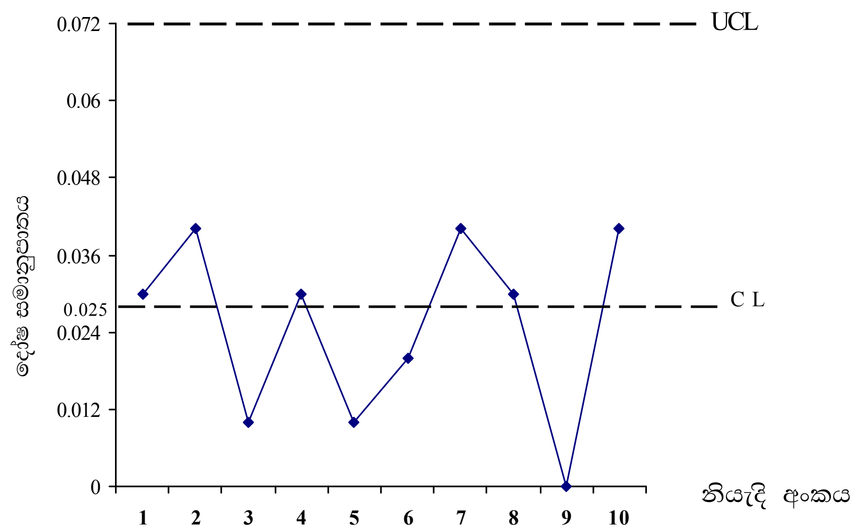
$$= 0.025 - 0{,}047 = -0.022$$

$$LCL = \underline{\underline{0}}$$

4. පියවර : නියැදි සමානුපාත ගණනය කිරීම

නියැදි අංකය	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
නියැදි සමානුපාත	$\frac{3}{100}$	$\frac{4}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{3}{100}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{2}{100}$	$\frac{4}{100}$	$\frac{3}{100}$	$\frac{0}{100}$	$\frac{4}{100}$
	0.03	0.04	0.01	0.03	0.01	0.02	0.04	0.03	0	0.04

5. පියවර : සමානුපාත පාලන සටහන ගොඩ නැගීම



6 පියවර : විවරණය

- සියලු නියැදි සමානුපාත පාලන සීමා තුළ පිහිටනු ලබන බැවින් ක්‍රියාවලිය පාලනයට යටත් ය.
- *np* සටහන් පැහැදිලි කිරීම සඳහා සිසුන්ට පහත ක්‍රියාකාරකම ලබා දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම - 2

නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියකින් එක් දිනෙක ඒකක 50ක් සසම්භාවී ව තෝරා ගෙන පිරික්සනු ලැබේ. දින 10 ක දී ලද සදොස් ඒකක සංඛ්‍යාව පහත දැක්වේ.

දවස	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
සදොස් ඒකක සංඛ්‍යාව	3	3	4	1	2	1	2	2	4	8

1. නියැදි සදොස් ඒකක සංඛ්‍යාව පාලනය කිරීම සඳහා පාලන සටහනක් නිර්මාණය කිරීම පිණිස පාලන සීමා ලබා ගන්න.
2. t l at l ak bseÈf hai fod at bal i xLHq i , l Kq rñk a *np* සටහනක් නිර්මාණය කරන්න.
3. ක්‍රියාවලියේ පාලන තත්ත්වය විමසන්න.

විසඳුම : ක්‍රියාකාරකම - 2

1. පියවර - $\overline{P}$ ගණනය කිරීම

$$\overline{P} = \frac{\text{සියලු නියැදිවල මුළු සදොස් ඒකක සංඛ්‍යාව}}{\text{සියලු නියදිවල මුළු ඒකක සංඛ්‍යාව}}$$

$$\overline{P} = \frac{30}{50 \times 10} = 0.06$$

2. පියවර - $n\overline{p}$ ගණනය කිරීම

$$n\overline{p} = 50 \times 0.06 = 3$$

3. පියවර - උඩත් පාලන සීමාව ගණනය කිරීම

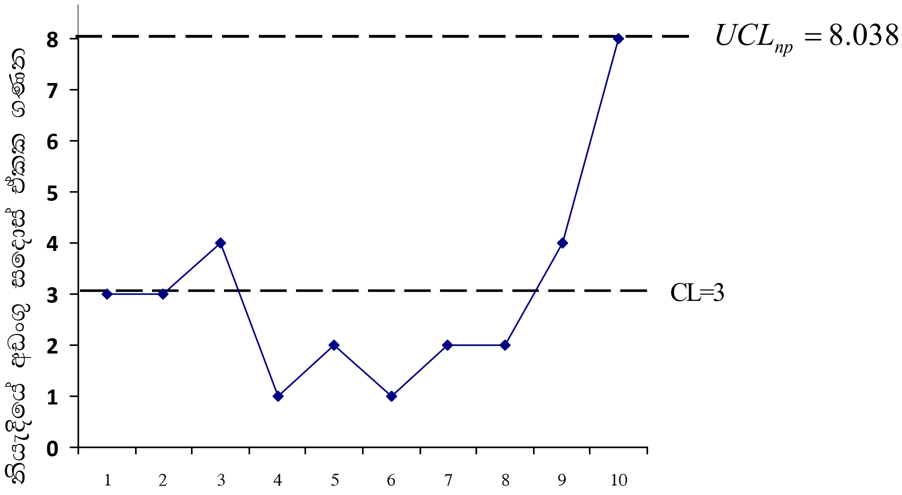
$$\begin{aligned} LCL &= n\overline{p} + 3\sqrt{n\overline{p}\left(1-\overline{p}\right)} \\ &= 3 + 3\sqrt{3 \times 0.94} \\ &= 3 + 3\sqrt{2.82} \\ &= 3 + 5.038 \\ &= \underline{\underline{8.038}} \end{aligned}$$

4. පියවර - යටත් පාලන සීමාව ගණනය කිරීම

$$\begin{aligned} LCL &= n\overline{p} - 3\sqrt{n\overline{p}\left(1-\overline{p}\right)} \\ &= 3 - 3\sqrt{3 \times 0.94} \\ &= 3 - 5.038 \\ &= -2.038 \\ &= \underline{\underline{0}} \end{aligned}$$

ඍණ අගයක් බැවින් යටත් පාලන සීමාව 0 ලෙස සැලකේ.

5 පියවර : $n\bar{p}$ සටහන නිර්මාණය කිරීම



නියැදි අංකය

6 පියවර - ක්‍රියාවලියේ පාලන තත්ත්වය විවරණය කිරීම

සියලු ම නියැදි ලක්ෂ්‍ය පාලන සීමා ඇතුළත පිහිටන බැවින් ක්‍රියාවලිය පාලනයේ පවතී. එසේ වුව ද අවසාන නියැදියේ සදොස් ඒකක ගණන (8) උඩත් පාලන සීමාවට ඉතාමත් ආසන්න බැවින් ක්‍රියාවලිය පිළිබඳ විමසිලිමත් විය යුතු ය.

C සටහන පැහැදිලි කර දීම සඳහා සිසුන් පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.

ක්‍රියාකාරකම - 3

- මුද්‍රණ දෝෂ සහිත, යතුරුලියනය කරන ලද A_4 ප්‍රමාණයේ පිටු 10ක් සුදුසු පරිදි බෙදා දී පහත උපදෙස් ලබා දෙන්න.
    - ඔබට ලැබී ඇති A_4 ප්‍රමාණයේ ලිපියෙහි ඇති මුද්‍රණ දෝෂ ගණන ගණන් කරන්න.
    - කණ්ඩායමේ අයකු ශබ්ද නගා එම දෝෂ ගණන ප්‍රකාශ කරන්න.
    - කණ්ඩායමේ අයකු පැමිණ එම දෝෂ ගණන හුණු පුවරුවේ සටහන් කරන්න.

- පහත කරුණු ඉස්මතු කරමින් සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
    - යතුරුලියන පිටුවක ඇති දෝෂ ගණන මිනුම් උපකරණයක් යොදා ගෙන මැනිය නො හැකි ගුණත්ව මට්ටමකි.
    - නිමැවුම් ඒකකයක ඇති දෝෂ ගණන පාලනය කිරීම මගින් නිමැවුමෙහි ගුණත්වය ආරක්ෂා කර ගත හැකි ය.
    - නිමැවුම් ඒකකයක ඇති දෝෂ ගණන පාලනය කිරීම ද උපලාක්ෂණික පාලනය යටතට වැටේ.

- නිමැවුම් ඒකකයක දෝෂ ගණන පාලනය කිරීම මගින් නිමැවුමෙහි ගුණත්වය ආරක්ෂා කර ගැනීම පිණිස පාලන සටහනක් ලෙස C සටහන යොදා ගත හැකිය.
- එක් එක් ඒකකයෙහි පවතින දෝෂ සංඛ්‍යාව මධ්‍යන්‍ය දෝෂ සංඛ්‍යාව වටා විචලනය වන අන්දම C සටහනේ පෙන්නුම් කෙරේ.
- අහඹු ලෙස නිමැවුමක ඇති වන මෙවැනි දෝෂ සංඛ්‍යා පොයිසෝන් ව්‍යාප්තියක් අනුගමනය කරනු ඇතැයි සැලකිය හැකි ය.
- C සටහනක මධ්‍ය රේඛාව (මධ්‍යන්‍ය දෝෂ සංඛ්‍යාව) C ලෙස ද, උඩත් පාලන සීමාව, මධ්‍යන්‍ය දෝෂ සංඛ්‍යාවට සම්මත අපගමන තුනක් එකතු කිරීමෙන් ද ගණනය කළ හැකි ය.

- සාකච්ඡාවෙන් අනතුරු ව නැවත සිසුන්ට පහත උපදෙස් දෙන්න.
    - හුණු පුවරුවේ සටහන් කර ඇති, ලබා දුන් එක් එක් ලිපියෙහි පැවති දෝෂ ගණනෙහි මධ්‍යන්‍යය ගණනය කර එය $\overline{C}$ ලෙස අංකනය කරන්න.
    - මධ්‍යන්‍ය දෝෂ ගණනෙහි වර්ගමූලය ගණනය කරන්න. එය මෙහි දී සම්මත අපගමනය ලෙස සැලකීමට හේතුව ප්‍රකාශ කරන්න.
    - ලද පිළිතුරු 3න් ගුණ කර ලැබෙන පිළිතුර මධ්‍යන්‍ය දෝෂ සංඛ්‍යාවට එකතු කරන්න.
    - එය C සටහනේ උඩත් පාලන සීමාව ලෙස නම් කරන්න.
    - එක් එක් පිටුවෙහි ඇති දෝෂ සංඛ්‍යාව පාලන සීමා තුළ ඇත් දැයි නිරීක්ෂණය කර ඔබේ නිගමන ලබා දෙන්න.
- පහත ක්‍රියාකාරකම සිසුන්ට ලබා දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම - 4

30cm X 60cm ප්‍රමාණයේ යකඩ තහඩු නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියකින් නිමැවුන තහඩු 20 ක් පරීක්ෂා කරන ලදී. එක් එක් තහඩුවෙහි නිරීක්ෂණය කරන ලද පලුදු සංඛ්‍යා පහත දක්වේ.

7	6	5	4	3	4	5	7	3	4
5	6	6	4	4	3	4	3	5	5

C සටහනක් නිර්මාණය කර තහඩුවක ඇති පලුදු ගණන පාලන තත්ත්වයේ පවතී ද යන්න පෙන්වා දෙන්න.

විසඳුම : ක්‍රියාකාරකම - 4

1 පියවර - පලුදු සංඛ්‍යාවෙහි මධ්‍යන්‍යය ගණනය කිරීම

තහඩුවක පලුදු සංඛ්‍යාව C නම් සහ තහඩු ගණන k නම්

$$\overline{C} = \frac{\Sigma Ci}{k}$$

$$= \frac{93}{20}$$

$$\overline{C} = \underline{\underline{4.65}}$$

2 පියවර - උඩත් පාලන සීමාව ගණනය කිරීම

$$LCL = \overline{C} + 3\sqrt{\overline{C}}$$

$$= 4.65 + 3\sqrt{4.65}$$

$$= 4.65 + 3 \times 2.56$$

$$= 4.65 + 6.47$$

$$= \underline{\underline{11.12}}$$

3 පියවර - යටත් පාලන සීමාව ගණනය කිරීම

$$LCL = \overline{C} - 3\sqrt{\overline{C}}$$

$$= 4.65 - 3\sqrt{4.65}$$

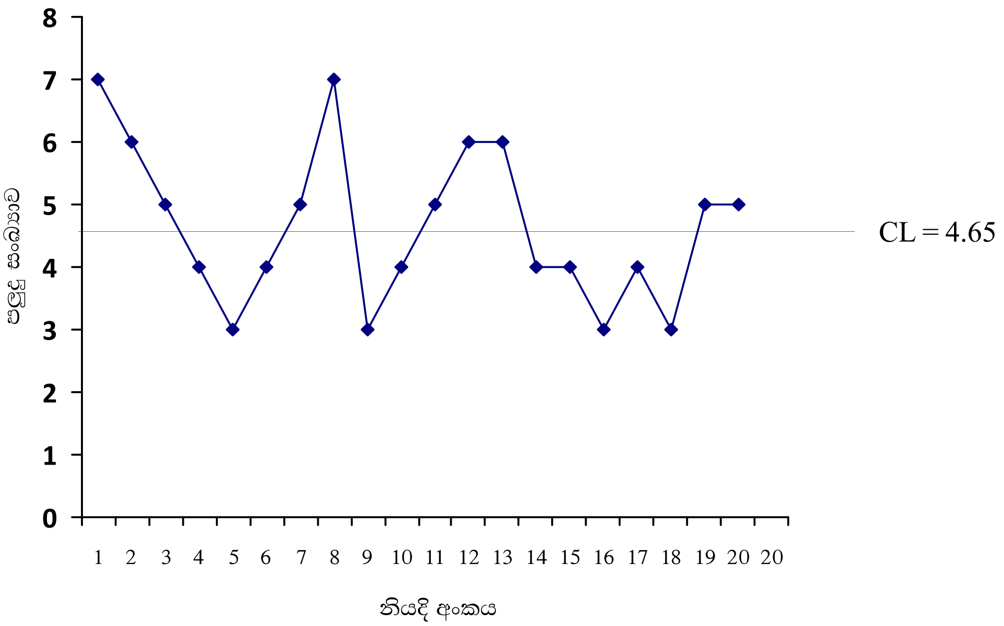
$$= 4.65 - 3 \times 2.56$$

$$= 4.65 - 6.47$$

$$= -1.82$$

$$= \underline{\underline{0}}$$

4 පියවර - පාලන සටහන නිර්මාණය කර එක් එක් තහඩුවේ පලුදු සංඛ්‍යාව පාලන සටහන මත සලකුණු කිරීම



5 පියවර - සියලු සදොස් සංඛ්‍යා පාලන සීමා තුළ ඇති බැවින් ක්‍රියාවලිය පාලනයෙහි පවතී.

- U සටහන පැහැදිලි කිරීම සඳහා පහත එක් එක් අවස්ථා සඳහා සුදුසු පාලන සටහන කුමක් ද යන්න සිසුන්ගෙන් විමසන්න.

    1. 6m x 4m ප්ලාස්ටික් පීලි තහඩුවක ඇති වායු බුබුලු සංඛ්‍යාව
    2. රෙදි වර්ග මීටරයක ඇති පළුදු සංඛ්‍යාව
    3. එක්තරා වර්ගයක ප්‍රමාණය 16'' වූ කමිසයක ඇති දෝෂ සංඛ්‍යාව
    4. එක්තරා වර්ගයක මෝටර් රථයක පවතින දෝෂ සංඛ්‍යාව
    5. කොන්ත්‍රාත් සමාගමක් මගින් ඉදිකරනු ලබන ගොඩනැගිලි සංකීර්ණයක එක් ගොඩනැගිල්ලක ඇති දෝෂ ගණන

- සිසුන් ලබා දෙන පිළිතුරු අනුව පහත කරුණු ඉස්මතු කරමින් සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න

    - 6m x 4m ප්ලාස්ටික් තහඩුවක දෝෂ සංඛ්‍යාව පාලනය සඳහා C සටහන් යෝග්‍ය බව. ඒකීය අවකාශයක් තුළ සිදු වන එක ම ආකාරයේ දෝෂ පාලනය කිරීම අවශ්‍ය වන හෙයිනි.
    - රෙදි වර්ග මීටරයක ඇති පළුදු සංඛ්‍යාව පාලනය කිරීම සඳහා C සටහන යෝග්‍ය බව. ඒකීය අවකාශයක් තුළ සිදු වන එක ම ආකාරයේ දෝෂ පාලනය කිරීම අවශ්‍ය වන බැවිනි.

- කමිසයක ඇති දෝෂ සංඛ්‍යාව පාලනය කිරීම සඳහා C සටහන යෝග්‍ය වේ. ප්‍රමාණ 16'' වූ කමිසයක් යනු ඒකීය අවකාශයක් වන හෙයිනි.

- මෝටර් රථයක පවතින දෝෂ පාලනය සඳහා C සටහන යෝග්‍ය නොවේ. ඊට හේතු නම් මෝටර් රථයක් යනු විශාල ප්‍රමාණයේ අයිතමයක් වන අතර එහි විවිධ කොටස්වල විවිධ ආකාරයේ දෝෂ පවතී. එනම් එහි එන්ජිමෙහි පවතින දෝෂ, ජියර් පද්ධතියෙහි පවතින දෝෂ, විදුලි පද්ධතියේ පවතින දෝෂ, වාහන බඳෙහි පවතින දෝෂ ආදී වශයෙනි. මේ එක් එක් කොටසේ සමාන අවකාශයකින් ද යුක්ත නොවේ. එබැවින් වෙනත් ආකාරයක පාලන සටහනක් අවශ්‍ය බව පෙනේ. මෙවැනි අවස්ථාවක නිෂ්පාදන අයිතමයක දෝෂ පාලනය සඳහා U සටහන් යෝග්‍ය වේ.

- ගොඩනැගිලි සංකීර්ණයක ගොඩනැගිල්ලක දෝෂ ගණන පාලනය කිරීම සඳහා ද C සටහන යෝග්‍ය නොවේ. ගොඩනැගිල්ලක් යනු විශාල පරිමාණයේ අයිතමයකි. මෙය විවිධ ආකාරයේ විවිධ ප්‍රමාණයේ උප කොටස්වලින් යුක්ත වේ. වහලය, බිත්ති, විදුලි පද්ධතිය, නාන කාමර පහසුකම්, වායු සමීකරණ ක්‍රියාවලිය, අපද්‍රව්‍ය ප්‍රවාහන පද්ධතිය ආදී වශයෙනි. මෙවැනි අවස්ථාවක දී ද දෝෂ පාලනය සඳහා U සටහන් යොදා ගනී.

- ඉතා විශාල පරිමාණයේ නිෂ්පාදන අයිතමයන්හි ප්‍රමාණාත්මක ව මැනිය නො හැකි ගුණත්ව ලාක්ෂණික පවතින අවස්ථාවන්හි දී එය උප කොටස්වලට වෙන් කොට එම එක් එක් කොටසෙහි ඇති දෝෂ සංඛ්‍යාව U වශයෙන් සලකා ගණනය කොට, නිෂ්පාදන අයිතමයක පවතින දෝෂ සංඛ්‍යාව පාලනය කිරීම සඳහා U සටහන් යොදා ගත හැකි ය.

- U සටහන් නිර්මාණය කිරීම සඳහා පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි සිසුන් යොදවන්න.

ක්‍රියාකාරකම - 5

- බර වාහන නිපදවන සමාගමක් විසින් නිදවන ලද කන්ටේනර් රථ 12 ක නිරීක්ෂණය කරන ලද දෝෂ සංඛ්‍යාවන් පහත දැක්වේ.

4	3	6	5	4	4	5	6	7	4	8	4

1. කන්ටේනර් රථයක දෝෂ සංඛ්‍යාව U ලෙස සලකා රථයක සාමාන්‍ය දෝෂ සංඛ්‍යාව $\overline{U}$ ගණනය කරන්න.

2. $\overline{U}$ පාලන සටහන නිර්මාණය කිරීම සඳහා පහත පරිදි උඩත් පාලන සීමාව සහ යටත් පාලන සීමාව ලබා ගන්න.

$$UCL_u = \bar{U} + 3\sqrt{\bar{U}}$$
$$CL_u \quad = \bar{U}$$
$$LCL_u = \bar{U} - 3\sqrt{\bar{U}}$$

3. U පාලන සටහනක් සඳහා පාලන රේඛා බණ්ඩාංක තලයක් මත ඇඳ දක්වා කන්ටේනර් රථ 12 හි එක් එක් රථයේ දෝෂ සංඛ්‍යාව බණ්ඩාංක තලය මත සලකුණු කරන්න.

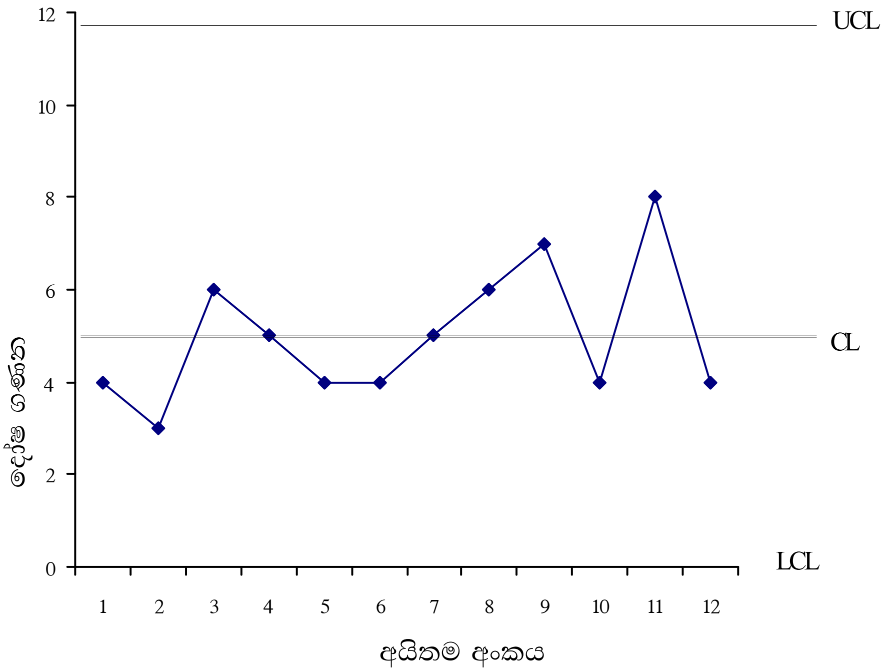
4. කන්ටේනර් රථ නිෂ්පාදන ක්‍රියාවලියෙහි පාලන තත්ත්වය විමසන්න.

ක්‍රියාකාරකම - 5 සඳහා විසඳුම

1. $$\bar{U} = \frac{\sum ui}{k} = \frac{60}{12} = 5$$

2. $$\begin{aligned} UCL &= \bar{u} + 3\sqrt{\bar{u}} \\ &= 5 + 3\sqrt{5} \\ &= 5 + 3 \times 2.236 \\ &= \underline{\underline{11.708}} \end{aligned}$$

3. $$\begin{aligned} LCL &= \bar{U} - 3\sqrt{5} \\ &= 5 - 3\sqrt{5} \\ &= 5 - 3 \times 2.236 \\ &= -1.708 \\ &= \underline{\underline{0}} \end{aligned}$$



සියලුම දෝෂ සංඛ්‍යා පාලන සීමා තුළ වන බැවින් ක්‍රියාවලිය පාලනයට යටත් ව පවතී.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- නිෂ්පාදිතයක ඇතැම් ගුණත්ව ලක්ෂණ මිනීමට පහසු නොවේ. එවැනි උපලක්ෂණික හඳුනා ගත හැක්කේ ඒවා භාණ්ඩයේ පැවතීම හෝ නො පැවතීම මත ය.
- භාණ්ඩ ඒවායේ පිරිවිතරයන්ට අනුකූල නො වන විට සදොස් භාණ්ඩ ලෙස ද අනුකූල වන විට නිදොස් භාණ්ඩ ලෙස ද වර්ග කළ හැකි යි
- නිෂ්පාදිතයක ගුණත්ව තත්ත්ව යම් මිනුම් ඒකකයක් යොදා ගෙන මැනිය නො හැකි අවස්ථාවල ඒවායෙහි ගුණත්වය පාලනය කිරීම සඳහා උපලාක්ෂණික පාලනය යොදා ගත හැකි ය.
- උපලාක්ෂණික පාලනය සඳහා පහත පාලන සටහන් යොදා ගත හැකි ය.

    1. සමානුපාත පාලන සටහන (p සටහන)
    2. සදොස් ඒකක සංඛ්‍යා පාලන සටහන (np සටහන)
    3. ඒකක සදොස් සංඛ්‍යා පාලන සටහන (C සටහන)
    4. කොටස් ඒකක සදොස් සංඛ්‍යා පාලන සටහන (u සටහන)

- නියැදි දෝෂ සමානුපාත පාලනය කිරීම මගින් නිෂ්පාදිතයක ගුණත්වය පූර්ව නිශ්චිත මට්ටම තුළ පවතී ද යන්න පරීක්ෂා කිරීම සමානුපාත පාලන සටහනක අරමුණයි.
- නියැදි සදොස් සමානුපාත මධ්‍යන්‍ය සදොස් සමානුපාතය වටා විචලනය වන wk au i udk qnd; md, k i gykl a^ P සටහනක්) මගින් පෙන්නුම් කරයි.
- සමානුපාත පාලන සටහනක පාලන සීමා නිර්ණය කිරීම සඳහා නියැදි සමානුපාතය සඳහා නියැදුම් ව්‍යාප්තියේ මධ්‍යන්‍යය μ_P සහ සම්මත අපගමනය σ_p අවශ්‍ය වේ.
- තරම 100 හෝ ඊට වැඩි නියැදි දෝෂ සමානුපාත ප්‍රමත ව්‍යාප්තියක් මගින් අනුගමනය කරනු ඇතැයි උපකල්පනය කරනු ලබන බැවින් ද නියැදි සමානුපාතයේ සම්මත දෝෂය $\sqrt{\overline{P}(1-\overline{p})/n}$ බැවින් ද සමානුපාත පාලන සටහන් පාලන සීමා පහත පරිදි නිර්ණය කෙරේ.

    මධ්‍ය රේඛාව $\quad CL = \overline{P}$

    උඩත් පාලන රේඛාව $\quad UCL = \overline{p} + 3\sqrt{\overline{p}(1-\overline{p})/n}$

    යටත් පාලන රේඛාව $\quad LCL = \overline{p} - 3\sqrt{\overline{p}(1-\overline{p})/n}$

- දී ඇති නියැදි දත්ත ඇසුරෙන් $\overline{p}$ පහත පරිදි ගණනය කළ හැකි ය.

$$\overline{P} = \frac{\text{සියලු ම නියැදිවල මුළු සදොස් ඒකක සංඛ්‍යාව}}{\text{සියලු ම නියැදිවල මුළු නිරීක්ෂණ සංඛ්‍යාව}}$$

- සියලු නියැදි සමානුපාත පාලන සීමා තුළ පිහිටයි නම් ක්‍රියාවලියෙහි පවතින්නේ සසම්භාවී විචලනයක් පමණක් වන හෙයින් ක්‍රියාවලිය පාලනයෙහි පවතින බව සඳහන් කළ හැකි ය.
- පාලන සටහන් නිර්මාණය කරනු ලබන පරීක්ෂකවරයාගේ පහසුව පිණිස සදොස් සමානුපාතය වෙනුවට කෙළින් ම නියැදියක සදොස් ඒකක සංඛ්‍යාව උපයෝගී කර ගෙන සදොස් ඒකක සංඛ්‍යා පාලන සටහන හෙවත් np සටහන ගොඩනැගිය හැකි ය.
- නියැදි සදොස් ඒකක සංඛ්‍යාවේ මධ්‍යන්‍යය $n\overline{p}$ සහ සම්මත දෝෂය $3\sqrt{n\overline{p}\left(1-\overline{p}\right)}$ බැවින් np සටහනේ පාලන සීමා පහත පරිදි නිර්ණය කළ හැකි ය.

මධ්‍ය රේඛාව	$CL = n\overline{p}$
උඩත් පාලන රේඛාව	$UCL = n\overline{p} + 3\sqrt{n\overline{p}\left(1-\overline{p}\right)}$
යටත් පාලන රේඛාව	$LCL = n\overline{p} - 3\sqrt{n\overline{p}\left(1-\overline{p}\right)}$

- නියැදි දෝෂ සමානුපාතයන්ගේ මධ්‍යන්‍ය $\overline{p}$ නියැදි තරමින් ගුණ කිරීමෙන් $n\overline{p}$ ගණනය කෙරේ.
- නියැදියක මධ්‍යන්‍ය සදොස් ඒකක සංඛ්‍යාව වටා, නියැදි දෝෂ සංඛ්‍යා විචලනය වන අන්දම සටහනින් පෙන්නුම් කෙරේ.
- නිමැවුම් ඒකකයක ඇති සදොස් සංඛ්‍යාව පාලනය කිරීම මගින් නිමැවුමෙහි ගුණත්වය පරීක්ෂා කිරීම C සටහනක අරමුණ වේ.
- රෙදි රෝලක ඇති පලුදු සංඛ්‍යාව, මුද්‍රිත පිටුවක ඇති මුද්‍රණ දෝෂ සංඛ්‍යාව, වීදුරු වර්ග මීටරයක ඇති වායු බුබුලු සංඛ්‍යාව ආදී දෝෂ තත්ත්ව පාලනය කිරීමට C සටහන් යොදා ගැනේ.
- ඒකීය අවකාශ ප්‍රදේශයක් තුළ ඇති සිද්ධි ගණනක් ලෙස දෝෂ සංඛ්‍යාව සැලකූ විට සම්පූර්ණ දෝෂ සංඛ්‍යාවෙහි නියැදුම් ව්‍යාප්තිය පොයිසොන් ව්‍යාප්තිය මගින් සමීප ව ආසන්න කළ හැකි යී
- C සටහන සඳහා පාලන සීමා පහත පරිදි ලබා ගත හැකි ය.

$$CL = \overline{c}$$

$$UCL = \overline{c} + 3\sqrt{\overline{c}}$$

$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

- යටත් පාලන සීමාව සෘණ අගයන් වේ නම් $LCL = 0$ ලෙස සැලකිය හැකි ය.
- ඉතා විශාල පරිමාණයේ නිමැවුම් අයිතමයන්හි විය හැකි දෝෂ පාලනය කිරීම සඳහා යොදා ගනු ලබන උප ලාක්ෂණික පාලන සටහන U සටහන ලෙස හැඳින්විය හැකි ය.
- එම විශාල අයිතමය උප කොටස් වශයෙන් වෙන් කොට එම එක් එක් කොටසක ඇති දෝෂ සංඛ්‍යාව U වශයෙන් ගණනය කොට U සටහන් නිර්මාණය කෙරේ.
- විශාල ප්‍රමාණයේ අයිතමයක සාමාන්‍ය දෝෂ සංඛ්‍යාව පාලනය කිරීම මගින් ගුණත්වය පාලනය කිරීම U සටහනක අරමුණ වේ.
- U සටහන් සඳහා පාලන සීමා මෙසේ ලබා ගත හැකි ය.

මධ්‍ය රේඛාව	$CL = \bar{u}$
උඩත් පාලන සීමාව	$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\bar{u}}$
යටත් පාලන සීමාව	$LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\bar{u}}$

නිපුණතාව 10 : කළමනාකරණ තීරණ ගැනීමට සංඛ්‍යාන තත්ත්ව පාලන ශිල්පීය ක්‍රම භාවිත කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 10.4 : නිෂ්පාදිත පාලනය සඳහා උචිත ක්‍රමවේද භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 10

ඉගෙනුම් ඵල :

- නිෂ්පාදිත පාලනය හඳුන්වයි.
- නිෂ්පාදිත පාලනය සඳහා ඇති පිළිගැනුම් නියැදි සැලසුම් පැහැදිලි කරයි.
- තනි නියැදුම් සැලැස්ම හඳුන්වයි.
- නියැදුම් සැලැස්මක් ගොඩනගන ආකාරය පැහැදිලි කරයි.
- මෙහෙයුම් කාරක ලාක්ෂණික වක්‍රය හඳුන්වයි.
- මෙහෙයුම් කාරක ලාක්ෂණික වක්‍රයක් නිර්මාණයට අවශ්‍ය තොරතුරු සපයා ගනියි.
- මෙහෙයුම් කාරක ලාක්ෂණික වක්‍රයක් නිර්මාණය කරයි.
- පිළිගත හැකි ගුණත්ව මට්ටම (AQL) අර්ථ දක්වයි.
- මෙහෙයුම් කාරක ලාක්ෂණික වක්‍රය මත AQL පිහිටුවයි.
- නිෂ්පාදකයාගේ අවදානම අර්ථ දක්වයි.
- තොග සහන සදොස් සමානුපාතය අර්ථ දක්වයි. (LTPD)
- මෙහෙයුම් කාරක ලාක්ෂණික වක්‍රය මත LTPD පිහිටුවයි.
- පාරිභෝගික අවදානම අර්ථ දක්වයි.
- මෙහෙයුම් කාරක ලාක්ෂණික වක්‍රය මත නිෂ්පාදක අවදානම හා පාරිභෝගික අවදානම ලකුණු කර පෙන්වයි.
- දී ඇති තොරතුරු අනුව පිළිගත හැකි ගුණත්ව මට්ටම, තොග සහන සදොස් සමානුපාතය, නිෂ්පාදකයාගේ අවදානම, පාරිභෝගිකයාගේ අවදානම ගණනය කරයි.
- මෙහෙයුම් කාරක ලාක්ෂණික වක්‍රයේ ප්‍රයෝජන පැහැදිලි කරයි.
- හොඳ පිළිගැනුම් නියැදුම් සැලැස්මක ගුණ විස්තර කරයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- පහත අවස්ථා පිළිබඳ සිසුන්ගේ අවධානය යොමු කරවන්න.
    - වී අලෙවි මණ්ඩලයේ මිල දී ගැනීම් මධ්‍යස්ථානයන්හි දී ගොවින්ගේ වී මිළ දී ගැනීම සඳහා වී සාම්පල පරීක්ෂා කරන ආකාරය
    - ඛනිජ තෙල් සංස්ථාව විදේශීය සමාගම්වලින් ලැබෙන ඛනිජ තෙල් තොග මිල දී ගැනීම සඳහා සාම්පල පරීක්ෂා කරන ආකාරය

- පහත කරුණු ඉස්මතු කරමින් සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
    - මිල දී ගනු ලබන තැනැත්තා තොග මිල දී ගැනීමට ප්‍රථම ඒවා කලින් එකග වී ඇති ප්‍රමිතිවලට අනුකූල ව පවතී දැයි තහවුරු කර ගැනීමට උනන්දුවක් දක්වන බව
    - ඒ අනුව කුමන තොග හොඳ ඒවා ද කුමන තොග නරක ඒවා ද යන්න තීරණය කිරීම සඳහා කිසියම් පිරික්සුම් ක්‍රමයක් අවශ්‍ය බව
    - මේ සඳහා තොගයක ඇති සියලු ම ඒකක පරීක්ෂා කිරීම විශාල වශයෙන් කාලය හා ධනය වැය වන කාර්යයක් බව
    - තොගයක ඇති ඒකකයන්ගේ සාම්පලයක් හෙවත් නියැදියක් ගෙන එය පදනම් කර ගනිමින් සම්පූර්ණ තොගය පිළිගන්නවා ද, නැතහොත් ප්‍රතික්ෂේප කරනවාද යන්න තීරණය කිරීමට බොහෝ ආයතන කටයුතු කරන බව
    - සාම්පලයක් පරීක්ෂා කර තොගය පිළිගන්නේ ද, නැද්ද යන්න තීරණය කිරීමට පිළිගැනුම් නියැදි සැලැස්ම යනුවෙන් සංඛ්‍යානමය සැලැස්මක් යොදා ගත හැකි බව
- පිළිගැනුම් නියැදුම් සැලැස්මක මූලික වශයෙන් අංග 3ක් ඇති බව පෙන්වා දෙන්න.
- මෙහෙයුම් කාරක ලාක්ෂණික වක්‍රයක් ගොඩනැගීම සඳහා පහත නියැදුම් සැලැස්ම සිසුන්ට ඉදිරිපත් කර දී ඇති වගුව සම්පූර්ණ කිරීමට උපදෙස් දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම - 01

- **නියැදුම් සැලැස්ම** : අමුද්‍රව්‍ය මිල දී ගනු ලබන ආයතනයක් එම ආයතනයට ලැබෙන ඒකක 2500 බැගින් වන අමුද්‍රව්‍ය තොග මිල දී ගනු ලබන්නේ ඒකක 10 ක නියැදියක් සසම්භාවී ව පරීක්ෂා කිරීම මගිනි. පරීක්ෂා කරනු ලබන නියැදියෙහි සදොස් ඒකක සංඛ්‍යාව 2ක් හෝ ඊට අඩු නම් තොගය පිළිගනු ලැබේ. නැතහොත් තොගය ප්‍රතික්ෂේප කෙරේ.
- පහත වගුව සම්පූර්ණ කරන්න.
- වගුව සම්පූර්ණ කිරීමේ දී ${}^{n}c_{x}.p^{x}.q^{n-x}$ ද්විපද සම්භාවිතා ශ්‍රිතය උපයෝගී කර ගන්න.

$N = 2500$		$n = 10$		$c = 2$	
තොගය	සදොස් ප්‍රතිශතය	සම්භාවිතාව			තොගයේ පිළිගැනුම් සම්භාවිතාව $P(0)+P(1)+P(2)$
		$P(x=0)$	$P(x=1)$	$P(x=2)$	
A	5%	....	....	....	....
B	10%	....	....	....	....
C	15%	....	....	....	....
D	20%	....	....	....	....
E	25%	....	....	....	....
F	30%	....	....	....	....

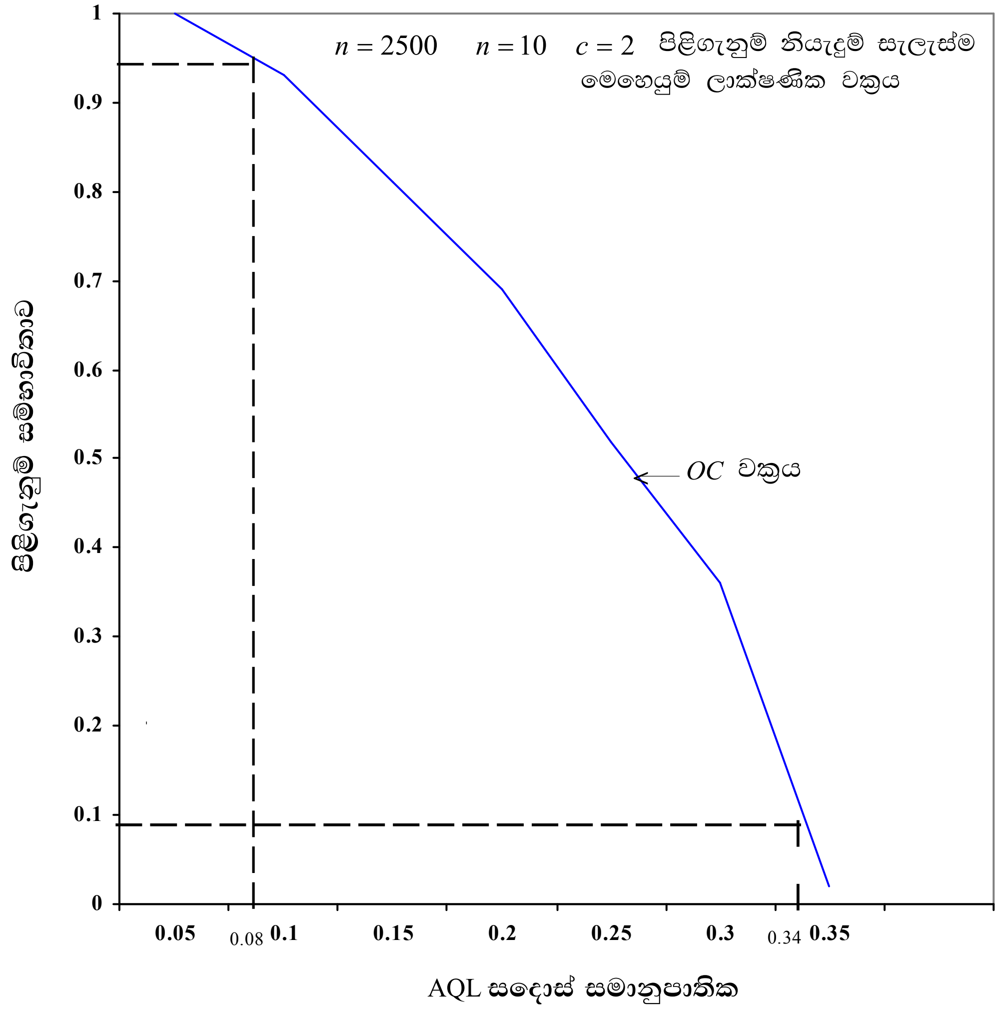
- වගුව සම්පූර්ණ කිරීමෙන් අනතුරු ව OC වක්‍රය ගොඩනැගීම සඳහා පහත උපදෙස් දෙන්න.
  - ප්‍රස්තාර කඩදාසියක් සපයා ගන්න.
  - OC වක්‍රය ඇඳීම සඳහා ප්‍රස්තාර කඩදාසියේ තිරස් අක්ෂය සදොස් ප්‍රතිශත ද සිරස් අක්ෂය පිළිගැනුම් සම්භාවිතා ද සළකුණු කිරීමට සුදුසු පරිදි පරිමාණාකුල කර ගන්න.
  - සදොස් ප්‍රතිශත හා ඊට අනුකූල පිළිගැනුම් සම්භාවිතා ඛණ්ඩාංක ලෙස ගෙන ලක්ෂ්‍ය ඛණ්ඩාංක තලය මත සළකුණු කරන්න.
  - සදොස් සමානුපාතය 0 අවස්ථාවේ පිළිගැනුම් සම්භාවිතාව 1 වන බැවින් එම ලක්ෂ්‍ය ද ඛණ්ඩාංක තලය මත සළකුණු කරන්න.
  - එම සියලු ලක්ෂ්‍ය සුමට රේඛාවකින් යා කරන්න.
  - සුමට රේඛාවේ දකුණු කෙළවර තිරස් අක්ෂයෙහි ස්පර්ශ නො වන සේ ඊට ඉතා ආසන්න ව තරමක් දුරට අඳින්න. (සුමට රේඛාව තිරස් අක්ෂය ස්පර්ශ කරන අවස්ථාව ප්‍රායෝගික නොවන නිසා)
  - එම සුමට වක්‍රය OC වක්‍රය ලෙස නම් කරන්න.
  - ඔබ නිර්මාණය කරන ලද OC වක්‍ර සටහන පන්තියට ප්‍රදර්ශනය කරන්න.
- පහත කරුණු ඉස්මතු වන සේ සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  - එක් එක් තොගයන්හි පැවතිය හැකි සදොස් සමානුපාත සහ නියැදි සැලැස්මකට අනුව ඒ එක් එක් තොග පිළිගැනුම් සම්භාවිතා දැක්වෙන ප්‍රස්තාරය මෙහෙයුම් ලාක්ෂණික වක්‍රය හෙවත් OC වක්‍රය ලෙස හඳුන්වන බව

- OC වක්‍රයක ස්වරූපය නියැදුම් සැලැස්මේ නියැදියේ තරම n සහ පිළිගැනුම් සංඛ්‍යාව c මත රඳා පවතින නමුත් OC වක්‍රයේ බෑවුම කෙරෙහි වැඩි වශයෙන් ම බලපානු ලබන්නේ නියැදියේ තරම n බව
- n විශාල වන තරමට OC වක්‍රයක බෑවුම වැඩි වන බව
- OC වක්‍රයේ බෑවුම වැඩි වන තරමට තොග මිල දී ගනු ලබන්නාගේ (පාරිභෝගිකයාගේ) ආරක්ෂාව වැඩි වන බව ද පෙන්වා දෙන්න.

- සිසුන් නිර්මාණය කරන ලද OC වක්‍රයට අනුව පාරිභෝගිකයා 0.95 ක උපරිම සම්භාවිතාවකින් පිළිගනු ලබන තොගයක පැවතිය හැකි අවම සදොස් සමානුපාතය සළකුණු කරන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න
- ඒ පිළිගත හැකි ගුණත්ව මට්ටම (AQL) ලෙස හඳුන්වන්න.
- සිසුන් නිර්මාණය කරන ලද OC වක්‍රයට අනුව පාරිභෝගිකයා 0.10 ක අවම සම්භාවිතාවකින් පිළිගනු ලබන තොගයක පැවතිය හැකි උපරිම සදොස් සමානුපාතය සලකුණු කරන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.
- එය ප්‍රතික්ෂේපිත ගුණත්ව මට්ටම (RQL) හෙවත් තොග සහන ප්‍රතිශත සදොස් ප්‍රමාණය (LTPD) ලෙස හඳුන්වන්න.
- සිසුන් නිර්මාණය කරන ලද AQL සහ RQL සලකුණු කරන ලද වක්‍ර සටහන ඇසුරෙන් OC වක්‍රයෙහි ප්‍රයෝජන සාකච්ඡා කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම - 01 : සම්පූර්ණ කරන ලද වගුව

$N = 2500$			$n = 10$		$c = 2$
තොගය	සදොස් ප්‍රතිශතය	සම්භාවිතාව			තොගයේ පිළිගැනුම් සම්භාවිතාව
		$P(x=0)$	$P(x=1)$	$P(x=2)$	$P(0)+P(1)+P(2)$
A	5%	0.5987	0.3151	0.0746	0.9884
B	10%	0.3487	0.3874	0.1937	0.9298
C	15%	0.1969	0.3474	0.2759	0.8202
D	20%	0.1074	0.2684	0.3020	0.6778
E	25%	0.0563	0.1877	0.2816	0.5256
F	30%	0.0282	0.1211	0.2335	0.3828



- නිෂ්පාදකයාගේ අවදානම හා පාරිභෝගිකයාගේ අවදානම ගණනය කිරීම සඳහා පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි සිසුන් යොදවන්න.

ක්‍රියාකාරකම - 2

- පිළිගැනුම් සැලැස්මක $N = 1000$, $n = 10$ සහ $C = 1$ නම් පහත එක් එක් තොග හොඳ තොග සහ නරක තොග වශයෙන් වෙන් කරන්න.

A - සදොස් අයිතම 50 ක් සහිත ව ඒකක 1000 කින් යුත් තොගය

B - සදොස් අයිතම 100 ක් සහිත ව ඒකක 1000 කින් යුත් තොගය

C - සදොස් අයිතම 150 ක් සහිත ව ඒකක 1000 කින් යුත් තොගය

D - සදොස් අයිතම 20% ක් සහිත ව ඒකක 1000 කින් යුත් තොගය

- පිළිගැනුම් නියැදුම් සැලැස්මට අනුව ඒ එක් එක් තොග පිළිගැනීමේ සම්භාවිතාව සහ ප්‍රතික්ෂේප කිරීමේ සම්භාවිතා ගණනය කරන්න.
- ඔබ ලබා ගත් ප්‍රතිඵල ඇසුරෙන් පහත වගුව සම්පූර්ණ කරන්න.

තොගය	සදොස් සමානුපාතය	හොඳ නරක බව	පිළිගැනුම් සම්භාවිතාව	ප්‍රතික්ෂේප කිරීමේ සම්භාවිතාව	අවදානමක් ඇති විය හැක්කේ කාටද?	එම අවදානම
A						
B						
C						
D						

- පහත කරුණු ඉස්මතු කරමින් සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
  - පිළිගැනුම් නියැදි සැලැස්මකට අනුව හොඳ තොග වුව ද පාරිභෝගිකයා විසින් ප්‍රතික්ෂේප කරනු ලැබීමට ඉඩ ඇති බව. එය පළමු ප්‍රරූප දෝෂය ලෙස සලකනු ලබන බව
  - පිළිගැනුම් නියැදි සැලැස්මකට අනුව නරක තොග වුව ද පාරිභෝගිකයා විසින් පිළිගනු ලැබීමට ඉඩ ඇති බව. එය දෙවන ප්‍රරූප දෝෂය ලෙස සලකනු ලබන බව
  - පළමු ප්‍රරූප දෝෂය සිදු වීමේ සම්භාවිතාව නිෂ්පාදකයාගේ අවදානම ලෙසත් දෙවන ප්‍රරූප දෝෂය සිදු වීමේ සම්භාවිතාව පාරිභෝගිකයාගේ අවදානම ලෙසත් නම් කරනු ලබන බව

ක්‍රියාකරකම 2 හි විසඳුම

- හොඳ තොගයක් යනු තොගයේ සදොස් සමානුපාතිකය පිළිගැනුම් සැලැස්මෙහි $\frac{c}{n}\left(\frac{\text{පිළිගැනුම් සංඛ්‍යාව}}{\text{පිළිගැනුම් නියැදියේ තරම}}\right)$ ඉක්ම නොවන්නා වූ තොගයකි.

එනම් $\frac{1}{10} = 0.1$ ඉක්ම නො වන සදොස් සමානුපාත සහිත තොග හොඳ තොග වේ.

තොගයේ සදොස් සමානුපාතය 0.1 ඉක්මවයි නම් ඒවා නරක තොග වේ.

A - තොගයේ සදොස් සමානුපාතය $\frac{50}{1000} = 0.05$ බැවින් එය හොඳ තොගයකි.

B - තොගයේ සදොස් සමානුපාතය $\frac{100}{1000} = 0.1$ බැවින් එය හොඳ තොගයකි.

C - තොගයේ සදොස් සමානුපාතය $\frac{150}{1000}=0.15$ බැවින් එය නරක තොගයකි.

D - තොගයේ සදොස් සමානුපාතය 0.20 බැවින් එය නරක තොගයකි.

නියැදියේ සදොස් ඒකක සංඛ්‍යාව x නම්, A තොගය පිළිගැනීමේ සම්භාවිතාව

$$P(X \le C) = P(X \le 1) = P(X = 0) + P(X = 1)$$

$n = 10$, $P = 0.05$ බැවින් ද්විපද ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන්

$$= P(X \le 1) = 0.5987 + 0.3151 = \underline{\underline{0.9138}}$$

$\therefore A$ තොගය ප්‍රතික්ෂේප කිරීමේ සම්භාවිතාව

$$= 1 - P(X \le C)$$

$$= 1 - P(X \le 1)$$

$$= 1 - 0.9138$$

$$= \underline{\underline{0.0862}}$$

B තොගය පිළිගැනීමේ සම්භාවිතාව

$$= P(X \le C) = P(X \le 1) = P(X = 0) + P(X = 1)$$

$n = 10$, $P = 0.1$ බැවින් ද්විපද ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන්

$$= P(X \le 1) = 0.3487 + 0.3874 = \underline{\underline{0.7361}}$$

B තොගය ප්‍රතික්ෂේප කිරීමේ සම්භාවිතාව

$$= 1 - P(X \le C)$$

$$= 1 - 0.7361$$

$$= \underline{\underline{0.2639}}$$

C තොගය පිළිගැනීමේ සම්භාවිතාව

$$= P(X \le C) = P(X \le 1) = P(X = 0) + P(X = 1)$$

$n = 10$, $P = 0.15$ බැවින් ද්විපද ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන්

$$P(x \le 1) = 0.1969 + 0.3471 = \underline{\underline{0.5440}}$$

C තොගය ප්‍රතික්ෂේප කිරීමේ සම්භාවිතාව

$$= 1 - P(X \le 1)$$

$$= 1 - 0.5440$$

$$= \underline{\underline{0.4560}}$$

D තොගය පිළිගැනීමේ සම්භාවිතාව

$$= P(X \le C) = P(X \le 1) = P(X = 0) + P(X = 1)$$

$n = 10$, හා $P = 0.20$ බැවින් ද්විපද ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන්

$$= P(X \le 1) = 0.1074 + 0.2684 = \underline{\underline{0.3758}}$$

D තොගය ප්‍රතික්ෂේප කිරීමේ සම්භාවිතාව

$$= 1 - P(X \le 1)$$

$$= 1 - 0.3758$$

$$= \underline{\underline{0.6242}}$$

විසඳුම - සම්පූර්ණ කරන ලද වගුව

තොගය	සදොස් සමානුපාතය	හොඳ නරක බව	පිළිගැනුම් සම්භාවිතාව	ප්‍රතික්ෂේප කිරීමේ සම්භාවිතාව	අවදානමක් ඇති විය හැක්කේ කාට ද?	එම අවදානම
A	0.05	හොඳ	0.9138	0.0862	නිෂ්පාදකයාට	0.0862
B	0.10	හොඳ	0.7361	0.2639	නිෂ්පාදකයාට	0.2639
C	0.15	නරක	0.5440	0.4560	පාරිභෝගිකයාට	0.5440
C	0.20	නරක	0.3758	0.6242	පාරිභෝගිකයාට	0.3758

- පිළිගැනුම් නියැදීමේ දී
  ද්විපද ව්‍යාප්තියට සන්නිකර්ෂණයක් ලෙස පොයිසෝන් ව්‍යාප්තිය යොදා ගැනීම අධ්‍යයනය කිරීම සඳහා පහත ක්‍රියාකාරකම සිසුන්ට ලබා දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම - 3

පිළිගැනුම් සැලැස්මකට අනුව $n = 40$ සහ $C = 2$ වේ.

1. පහත එක් එක් තොගය පිළිගැනීමේ සම්භාවිතා ගණනය කරන්න.

   (i) 1% ක් දෝෂ සහිත තොගය

   (ii) 2% ක් දෝෂ සහිත තොගය

   (iiii) 5% ක් දෝෂ සහිත තොගය

   (iv) 6.25% ක් දෝෂ සහිත තොගය

2. ඉහත (i) අවස්ථාවේ දී නිෂ්පාදකයාගේ අවදානමත් ඉහත (iv) අවස්ථාවේ දී පාරිභෝගිකයාගේ අවදානමත් ගණනය කරන්න.

විසඳුම : ක්‍රියාකාරකම - 3

1. (i) තොගයෙහි සදොස් සමානුපාතය $P = 1\% = 0.01$

$n = 40 \cdot \;\; P = 0.01$ බැවින් $\lambda = np = 40 \times 0.01 = 0.4$ සැලැස්මට අනුව පිළිගැනුම් සම්භාවිතාව

$$= P(X \le C) = P(X \le 2) = P(X = 0) + P(X = 1) + P(X = 2)$$

$$= 0.6703 + 0.2681 + 0.0536$$

$$= \underline{\underline{0.9920}}$$

(ii) තොගයෙහි සදොස් සමානුපාතය 2% බැවින්

$P = 0.02 \qquad n = 40 \qquad \lambda = np = 40 \times 0.02 = 0.8$

සැලැස්මට අනුව පිළිගැනුම් සම්භාවිතාව

$$= P(X \le C) = P(X \le 2) = P(X = 0) + P(X = 1) + P(X = 2)$$

$$= 0.4493 + 0.3595 + 0.1438$$

$$= \underline{\underline{0.9526}}$$

(iii) තොගයෙහි සදොස් සමානුපාතය 5% බැවින්

$P = 0.05 \qquad n = 40 \qquad \lambda = np = 40 \times 0.05 = 2.0$

සැලැස්මට අනුව පිළිගැනුම් සම්භාවිතාව

$$= P(X \le C) = P(X \le 2) = P(X = 0) + P(X = 1) + P(X = 2)$$

$$= 0.1353 + 0.2707 + 0.2707$$

$$= \underline{\underline{0.6767}}$$

(iv) තොගයෙහි සදොස් සමානුපාතය 6.25% බැවින්

$P = 0.0625 \qquad n = 40 \qquad \lambda = np = 40 \times 0.0625 = 2.5$

සැලැස්මට අනුව පිළිගැනුම් සම්භාවිතාව

$$= P(X \le C) = P(X \le 2) = P(X = 0) + P(X = 1) + P(X = 2)$$

$$= 0.0821 + 0.2052 + 0.2565$$

$$= \underline{\underline{0.5438}}$$

2. (i) අවස්ථාවේ දී නිෂ්පාදකයාගේ අවදානම සැලැස්මට අනුව හොඳ තොගයක් යනු සදොස් සමානුපාතය $\frac{c}{n} = \frac{2}{40} = 0.05$ ක් හෝ ඊට වඩා අඩු සදොස් සමානුපාතයක් සහිත තොග වේ.

ඉහත (i) තොගයෙහි සදොස් සමානුපාතය 0.01 බැවින් එය හොඳ තොගයකි.

නිෂ්පාදකයාගේ අවදානම යනු හොඳ තොගයක් පාරිභෝගිකයා විසින් ප්‍රතික්ෂේප කිරීමේ සම්භාවිතාවයි. එය α ලෙස අංකනය කෙරේ. එබැවින්,

$$\alpha = P(X > C) = 1 - P(X \le C)$$

$$= 1 - P(X > 0) + P(X = 1) + P(X = 2)$$

$$= 1 - 0.6703 + 0.2681 + 0.0536$$

$$= 1 - 0.9920$$

$$= \underline{\underline{0.008}}$$

(iv) අවස්ථාවේ දී පාරිභෝගිකයාගේ අවදානම සැලැස්මට අනුව නරක තොගයක් යනු සදොස් සමානුපාතය $\frac{c}{n} = \frac{2}{40} = 0.05$ ට වඩා වැඩි සදොස් සමානුපාතයක් සහිත තොග වේ.

ඉහත (iv) තොගයෙහි සදොස් සමානුපාතය 0.0625 බැවින් එය නරක තොගයකි.

පාරිභෝගිකයාගේ අවධානම යනු නරක තොගයක් පිළිගැනීමේ සම්භාවිතාවයි. එය β ලෙස අංකනය කෙරේ.

$$\beta = P(X \le C) = P(X = 0) + P(X = 1) + P(X = 2)$$

$$= 0.0821 + 0.2052 + 0.2565$$

$$= \underline{\underline{0.5438}}$$

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- සමහර අවස්ථාවල දී තොගයෙහි ඇති සියලු ම ඒකක පිරික්සීමට භාජනය කළ නො හැකි ය.
- සියලු ම ඒකක පිරික්සීම මගින් තොගයක් පිළිගන්නවා ද ප්‍රතික්ෂේප කරනවා ද යන්න තීරණය කිරීම නිවාරණ පිරික්සීමක් ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ.
- නිවාරණ පිරික්සුමක් සිදු කිරීම කාලය සහ පිරිවැය විශාල වශයෙන් වැය වන ක්‍රමයකි.
- පරීක්ෂා කිරීමේ දී ඒකක විනාශයට පත් වන අවස්ථාවල නිවාරණ පිරික්සීමක් ප්‍රායෝගික නො වේ.
- තොගයෙන්, තොග නියැදියක් පිරික්සුම වර්තමානයේ දී කර්මාන්ත ක්ෂේත්‍රයේ තොග පිළිගැනීම හෝ ප්‍රතික්ෂේප කිරීම සඳහා භාවිත වන ප්‍රචලිත ක්‍රමයකි.
- නියැදියක් පරීක්ෂා කර තොගයක් පිළිගන්නේ ද නැද්ද යන්න තීරණය කිරීමට පිළිගැනුම් නියැදි සැලැස්ම යනුවෙන් හඳුන්වනු ලබන සංඛ්‍යානමය සැලැස්මක් බොහෝ ආයතන විසින් යොදා ගනු ලැබේ.
- මිල දී ගනු ලබන තැනැත්තා (පාරිභෝගිකයා) තොග මිල දී ගැනීමට ප්‍රථම ඒවා පූර්ව නිශ්චිත ප්‍රමිතීන්ට අනුකූල ව පවතී දැයි තහවුරු කර ගැනීමට මෙවැනි සැලැස්මක් උපයෝගී කරගනු ලැබේ.
- තොගයක් පූර්ව නිශ්චිත ප්‍රමිතියකට අනුව පවතී දැයි පරීක්ෂා කිරීම නිෂ්පාදිත පාලනය වශයෙන් හැඳින්වේ.
- අමුද්‍රව්‍ය මිල දී ගන්නා අවස්ථාවේ දී මෙන් ම නිමි භාණ්ඩ වෙළෙඳපොළට ඉදිරිපත් කිරීමට සූදානම් අවස්ථාවේ දී ද නිෂ්පාදිත පාලනය හෙවත් පිළිගැනුම් නියැදි සැලසුම් ක්‍රමය භාවිත වේ.
- තොගයකින් ගනු ලබන එක් නියැදියක් උපයෝගී කර ගෙන තොගයක් පිළිගන්නේ ද ප්‍රතික්ෂේප කරන්නේ ද යන්න තීරණය කිරීම හඳුන්වනු ලබන්නේ තනි නියැදි සැලැස්මක් වශයෙනි.
- තනි නියැදි සැලැස්මක් පහත පරිදි ක්‍රියාත්මක කෙරේ.

    1. N ප්‍රමාණයක අයිතම සහිත තොගයකින් n අයිතම ප්‍රමාණයක නියැදියක් සසම්භාවීව ගනු ලැබේ.
    2. නියැදියෙහි එක් එක් අයිතම වෙන වෙන ම පරීක්ෂා කොට සදොස් අයිතම සහ නිදොස් අයිතම වශයෙන් කොටස් දෙකකට වෙන් කරනු ලැබේ.
    3. සදොස් අයිතම සංඛ්‍යාව කලින් තීරණය කරන ලද C නම් වූ ප්‍රමාණය ඉක්මවනු නො ලබයි නම් තොගය පිළිගනී.

4. නියැදියෙහි සදොස් අයිතම සංඛ්‍යාව කලින් තීරණය කරන ලද C නම් වූ ප්‍රමාණය ඉක්මවනු ලබයි නම් තොගය ප්‍රතික්ෂේප කෙරේ.

- පිළිගැනුම් නියැදි සැලැස්මක අංග 3 කි.

  1. $N =$ තොගයෙහි තරම

     $n =$ නියැදියෙහි තරම

     $C =$ පූර්ව නිශ්චිත පිළිගැනුම් සංඛ්‍යාව

- මෙහි N යනු පිළිගැනුම් නියැදීම සිදු කිරීමට අපේක්ෂා කරන තොගයක අඩංගු මුළු ඒකක සංඛ්‍යාවයි. මෙහි n යනු N තරමෙහි තොගයෙන් පිරික්සීමට භාජනය කරනු ලබන ඒකක සංඛ්‍යාවයි. C හෙවත් පිළිගැනුම් සංඛ්‍යාව යනු තොගය පිළිගැනීම සඳහා පරීක්ෂාවට භාජනය කරනු ලබන නියැදියෙහි ඉඩදිය හැකි උපරිම දෝෂ සහිත ඒකක සංඛ්‍යාවයි.

- ලැබිය හැකි තොගයක පවතින්නා වූ සාමාන්‍ය සදොස් සමානුපතය P ලෙස ද පිරික්සුමට භාජනය කරනු ලබන නියැදියෙහි සදොස් ඒකක සංඛ්‍යාව X ද නම් පාරිභෝගිකයා විසින් තොගය පිළිගැනීමේ සම්භාවිතාව ද්විපද ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන් පහත දැක්වේ.

$$\Pr\left(X \le C\right) = \sum_{x=0}^{C} {}^{n}C_{x} P^{x} \left(1-p\right)^{n-x}$$

- n විශාල නම් සහ P කුඩා නම් ($np < 5$ විට) ද්විපද ව්‍යාප්තියට පොයිසෝන් සන්නිකර්ෂණය වලංගු බැවින් තොගය පිළිගැනීමේ සම්භාවිතාව පොයිසෝන් ව්‍යාප්තිය ඇසුරෙන් පහත දැක්වේ.

$$\Pr\left(X \le C\right) = \sum_{x=0}^{C} \frac{e^{-\lambda}\lambda^{x}}{x!} \qquad (\text{මෙහි } \lambda = np)$$

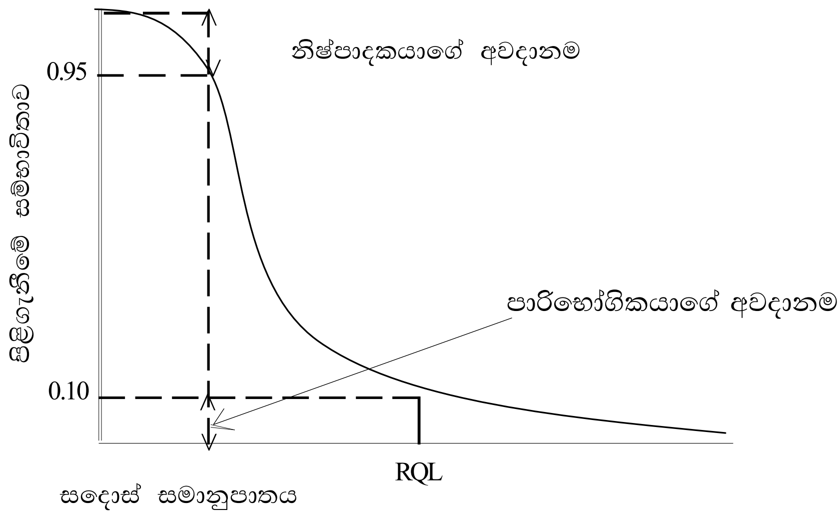
- තොගයන්හි පැවතිය හැකි සදොස් සමානුපාත හා නියැදුම් සැලැස්මකට අනුව ඒ එක් එක් තොග පිළිගැනුම් සම්භාවිතා අතර පවතින සම්බන්ධය පෙන්නුම් කරන වක්‍රය මෙහෙයුම් ලාක්ෂණික වක්‍රය හෙවත් OC වක්‍රය ලෙස හැඳින්වේ.

- පිළිගැනුම් සම්භාවිතා ගණනය කිරීම පිණිස ද්විපද සම්භාවිතා ශ්‍රිතය යොදා ගත හැකි ය. තොගයක සදොස් සමානුපාතය $P < 0.1$ වන විට සහ පිළිගැනුම් නියැදියේ තරම n විශාල විට ($np < 5$ විට) ද්විපද සම්භාවිතා ශ්‍රිතය සඳහා පොයිසෝන් සන්නිකර්ෂණය මගින් පිළිගැනුම් සම්භාවිතා ගණනය කළ හැකි ය.

- OC වක්‍රයෙහි ප්‍රයෝජන කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

  - තොග පිළිගැනුම් සම්භාවිතා සහ තොගයක ගුණත්වය අතර සම්බන්ධය OC වක්‍රය මගින් පෙන්වීම

- දී ඇති සදොස් සමානුපාතයක් යටතේ තොගයක් පිළිගැනීමේ සම්භාවිතාව OC වක්‍රය මගින් නිරීක්ෂණය කළ හැකි වීම
- පිළිගැනුම් නියැදුම් සැලසුම් ක්‍රියාවලියක හොඳ, නරක තොග වෙන් කර හඳුනා ගැනීමේ හැකියාව OC වක්‍රයෙන් තහවුරු කිරීම
- හොඳ තොගයක් ප්‍රතික්ෂේප කිරීමේ සම්භාවිතාව (නිෂ්පාදකයාගේ අවදානම) හා නරක තොගයක් පිළිගැනීමේ සම්භාවිතාව (පාරිභෝගිකයාගේ අවදානම) පහත පරිදි OC වක්‍ර සටහනකින් දැකගත හැකි ය.



පිළිගැනුම් නියැදි සැලැස්මකට අනුව වැඩි සම්භාවිතාවකින් යුක්ත ව පිළිගනු ලබන තොගයක පවතින සදොස් සමානුපාතය පිළිගත හැකි ගුණාත්ව මට්ටමයි. (AQL) නැතහොත් පිළිගැනුම් සැලැස්මකට අනුව පාරිභෝගිකයා විසින් හොඳ යයි සලකන තොගයක පැවතිය හැකි උපරිම දෝෂ ප්‍රතිශතයයි.

- පිළිගැනීමේ නියැදි සැලැස්මකට අනුව අඩු සම්භාවිතාවකින් යුක්ත ව පිළිගනු ලබන තොගයක පවතින සදොස් සමානුපාතිකය ප්‍රතික්ෂේපිත ගුණාත්ව මට්ටම හෙවත් තොග සහන ප්‍රතිශත සදොස් ප්‍රමාණයයි. (RQL/LTPD) නැතහොත් පාරිභෝගකයා විසින් නරක යැයි සලකනු ලබන තොගයක තිබිය හැකි අවම දෝෂ ප්‍රතිශතයයි.
- පිළිගැනුම් නියැදීම ද නියැදි මත තීරණ ගනු ලබන ක්‍රියාවලියක් බැවින් දෝෂ ඇතිවිය හැකි ය.
- තොගයක සදොස් සමානුපාතය $\dfrac{c}{n}$ ට නොවැඩි ව තිබිය දී පාරිභෝගිකයකු විසින් එය ප්‍රතික්ෂේප කිරීම පිළිගැනුම් නියැදීමේ දී පළමු ප්‍රරූප දෝෂය ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. පළමු ප්‍රරූප දෝෂය ඇති වීමේ සම්භාවිතාව α ලෙස අංකනය කරන අතර එම

සම්භාවිතාව නිෂ්පාදකයාගේ අවදානම ලෙස සැලකේ. එනම් හොඳ තොගයක් ප්‍රතික්ෂේප කිරීමේ සම්භාවිතාව නිෂ්පාදකයාගේ අවදානමයි.

- තොගයක සදොස් සමානුපාතය $\frac{c}{n}$ ට වඩා වැඩියෙන් තිබිය දී පාරිභෝගිකයකු විසින් තොගය පිළිගැනීම පිළිගැනුම් නියැදීමේ දී දෙවන ප්‍රරූප දෝෂයයි. දෙවන ප්‍රරූප දෝෂය ඇති වීමේ සම්භාවිතාව β ලෙස අංකනය කරන අතර එම සම්භාවිතාව පාරිභෝගිකයාගේ අවදානම ලෙස සැලකේ. එනම් නරක තොගයක් පිළිගැනීමේ සම්භාවිතාව පාරිභෝගිකයාගේ අවදානමයි.

නිපුණතාව 11 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීමට දර්ශකාංක භාවිත කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 11.1 : දර්ශකාංක අධ්‍යයනය සඳහා මූලික පදනම ගොඩනගයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 02

ඉගෙනුම් ඵල :

- දර්ශකාංකයක් යනු කුමක් දැයි නිර්වචනය කරයි.
- දර්ශකාංකවල ප්‍රයෝජන පෙළගස්වයි.
- දර්ශකාංකයක් ගොඩ නැගීමේ දී මුහුණපාන ගැටලු ලියා දක්වයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- පහත සඳහන් අවස්ථා සිසුන්ට ඉදිරිපත් කර ඒ ඇසුරෙන් ප්‍රශ්න ඉදිරිපත් කරමින් සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.

  අවස්ථාව 01 : පසුගිය මාස කිහිපයක කොළඹ පාරිභෝගික මිල දර්ශක අගයන්

  150%, 140%, 165%

  අවස්ථාව 02 : පසුගිය වර්ෂ කිහිපයක ශ්‍රී ලංකාවේ ආනයන පරිමා දර්ශක අගයන්

  110%, 80%, 225%

  අවස්ථාව 03 : සති කිහිපයක කොටස් වෙළෙඳපොළේ සමස්ත කොටස් මිල දර්ශක අගයන්

  125%, 105%, 240%

1. එක් එක් අවස්ථාවේ දී එම දර්ශක මගින් මනිනු ලැබ ඇත්තේ කුමක් දැයි විමසන්න.
   - පළමුවන අවස්ථාවේ දී පාරිභෝගික භාණ්ඩ හා සේවාවල මිල ගණන් වෙනස් වීම පෙන්නුම් කෙරෙන බවත්
   - දෙවන අවස්ථාවේ දී ආනයනය කරන භාණ්ඩ හා සේවාවල ප්‍රමාණයන් හි වෙනස් වීම පරීක්ෂා කෙරෙන බවත්
   - තුන්වන අවස්ථාවේ දී කොටස් වෙළෙඳපොළේ කොටස් මිල ගණන්වල වෙනස් වීම පැහැදිලි කෙරෙන බවත් තහවුරු කරගන්න.
2. ඒවා ගණනය කර ඇත්තේ කෙසේ දැයි විමසන්න.
   - ප්‍රතිශතයක් ලෙස ගණනය කර ඇත.
   - කිසියම් කාලච්ඡේදයකට අදාළ ව ගණනය කර ඇත.
     - මාසික ව
     - වාර්ෂික ව
     - සතිපතා ලෙස බව පැහැදිලි කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 01 :

1. ඉහත අවස්ථා තුනෙහි දර්ශකවල අගයන් අනුව හෙළිදරව් වන විචල්‍යයේ වෙනස් වීම පැහැදිලි කරන්න.
2. ඔබට ලැබුණ දර්ශකාංක ගණනය කිරීමේ ප්‍රයෝජන කිහිපයක් ලියා දක්වන්න.
3. දර්ශකාංක ගණනය කිරීමේ දී මුහුණපෑමට සිදු විය හැකි ගැටලු හැකිතාක් ලියන්න.

ක්‍රියාකාරකම 1ට අදාළ පිළිතුරු.

1. අවස්ථාව 1 සඳහා
    - 150% මගින් භාණ්ඩ හා සේවාවල මිල ගණන් 50% කින් වැඩි වී ඇති බවත්
    - 140% මගින් භාණ්ඩ හා සේවාවල මිල ගණන් 40% කින් වැඩි වී ඇති බවත්
    - 165% මගින් භාණ්ඩ හා සේවාවල මිල ගණන් 65% කින් වැඩි වී ඇති බවත් පැහැදිලි කරන්න.

- අවස්ථාව 2 සඳහා
    - 110% **දක්වෙන්නේ** ආනයනික භාණ්ඩ ප්‍රමාණය 50% කින් වැඩි වී ඇති බවත්
    - 80% **දක්වෙන්නේ** ආනයනික භාණ්ඩ ප්‍රමාණය 20% කින් අඩු වී ඇති බවත්
    - 225% **දක්වෙන්නේ** ආනයනික භාණ්ඩ ප්‍රමාණය 125% කින් වැඩි වී ඇති බවත් පැහැදිලි කරන්න.

- අවස්ථාව 3 සඳහා
    - 125% **යනු කොටස්** මිල ගණන් 25% කින් වැඩි වී ඇති බවත්
    - 105% **යනු කොටස්** මිල ගණන් 5% කින් වැඩි වී ඇති බවත්
    - 240% **යනු කොටස්** මිල ගණන් 140% කින් වැඩි වී ඇති බවත් පැහැදිලි කරන්න.

2. දර්ශකාංක ගණනය කිරීමේ ප්‍රයෝජන කිහිපයක් පහත සඳහන් පරිදි මතු කර දක්විය හැකි ය.
    - පරිභෝජනය කරන භාණ්ඩ හා සේවාවල මිල ගණන්වල වෙනස් වීම අවබෝධ කර ගත හැකි වීම
    - ආනයනය කරන භාණ්ඩ හා සේවා ප්‍රමාණයේ වෙනස් වීම අවබෝධ කර ගත හැකි වීම
    - කොටස් වෙළඳපොළේ කොටස් මිල ගණන්වල වෙනස් වීම දැන ගත හැකි වීම
3. දර්ශකාංක ගොඩනැගීමේ දී පැන නැගිය හැකි ගැටලු සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- කිසියම් විචල්‍යයක වෙනස් වීම නැතහොත් විචලනය මැනීම සඳහා භාවිත කරන අනුපාතයක් හෝ ප්‍රතිශතයක් ලෙස ප්‍රකාශ කරන සංඛ්‍යාන මිනුමක් දර්ශකාංකයක් ලෙස හඳුන්වයි.

  නිදසුන් ලෙස, මිල ගණන, වැටුප්, නිෂ්පාදන ප්‍රමාණ වැනි දැහි වෙනස් වීම මැනීමට දර්ශකාංක භාවිත කරයි.

- විචල්‍යයේ වෙනස් වීම කාලය, භූගෝලීය පිහිටීම අනුව හෝ වෙනත් ලාක්ෂණිකයකට සම්බන්ධ ව මනිනු ලැබේ.

- මේ අනුව දර්ශකාංකයක් යනු කිසියම් විචල්‍යයක වෙනස් වීම, කාලය, භූගෝලීය පිහිටීම හෝ වෙනත් ලාක්ෂණිකයකට සම්බන්ධ ව මැනීම සඳහා භාවිත කරන සංඛ්‍යානමය මිනුමකි. මෙය අනුපාතයක් හෝ ප්‍රතිශතයක් ලෙස ඉදිරිපත් කළ හැකි ය.

- දර්ශකාංකවල ප්‍රයෝජන පහත සඳහන් පරිදි පෙළගැස්විය හැකි ය.

  1. ඕනෑ ම විචල්‍යයක වෙනස් වීම කාලයට සාපේක්ෂ ව හෝ වෙනත් සාධකයකට සාපේක්ෂව මැනීමට හැකි වීම
  2. කාලච්ඡේද දෙකක් අතර රටක ආනයන හා අපනයන ප්‍රමාණය සැසඳිය හැකි වීම
  3. කොටස් වෙළඳපොළේ කොටස් මිල ගණන් සැසඳීමෙන් ආයෝජන සම්බන්ධ ව තීරණ ගැනීම පහසු වීම

- ජීවන වියදම් දර්ශකයක ප්‍රයෝජන පහත සඳහන් පරිදි වේ.

  - ජීවන වියදමේ වෙනස් වීම මැනීමට
  - මූර්ත වැටුප් (ආදායම්) ගණන් බැලීමට
  - උද්ධමනය මැනීමට
  - මුදලේ අභ්‍යන්තර අගය මැනීමට

- දර්ශකාංක ගොඩනැගීමේ දී මුහුණපාන ගැටලු පහත සඳහන් පරිදි දැක්විය හැකි වේ.

  1. දත්ත රැස් කිරීමේ දී මතුවන ගැටලු
  2. නියැදි තෝරා ගැනීමේ දී ඇති වන අපහසුතා
  3. පදනම් කාලච්ඡේදය තෝරා ගැනීමේ දී මතු වන අපහසුතා
  4. අදාළ පාරිභෝගික කණ්ඩායම තීරණ කිරීමේ අපහසුතා
  5. දර්ශකයට ඇතුළත් කළ යුතු භාණ්ඩ හා සේවා පැස තෝරා ගැනීමේ දී ඇති වන ගැටලු
  6. භාණ්ඩ හා සේවාවල සාපේක්ෂ වැදගත්කම නැතහොත් බර තැබීම පිළිබඳ ගැටලු

නිපුණතාව 11 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා දර්ශකාංක භාවිත කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 11.2 : තනි විචල්‍යයක සාපේක්ෂ වෙනස මැනීම සඳහා සරල සාපේක්ෂ දර්ශක භාවිත කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 06

ඉගෙනුම් ඵල :

- සරල සාපේක්ෂ දර්ශක පැහැදිලි කරයි.
- සරල මිල සාපේක්ෂකය හඳුන්වා එය ගණනය කරයි.
- සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂකය හඳුන්වා එය ගණනය කරයි.
- සරල අගය සාපේක්ෂකය හඳුන්වා එය ගණනය කරයි.
- සරල සාපේක්ෂක දර්ශකවල ගුණාංග පැහැදිලි කරයි.
- සර්ව සාම්‍ය ගුණය පැහැදිලි කරයි.
- කාල ප්‍රතිවර්තන ගුණය පැහැදිලි කරයි.
- සාධක ප්‍රතිවර්තන ගුණය පැහැදිලි කරයි.
- චක්‍රීය ගුණය පැහැදිලි කරයි.
- සරල සාපේක්ෂ දර්ශකවල දුර්වලතා පෙන්වා දෙයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- පහත සඳහන් විස්තරය සිසුන්ට ඉදිරිපත් කර සාකච්ඡා කරමින් ඉදිරිපත් කරන ගැටලුවලට විසඳුම් ලබාගන්න.

  2010 § i ß sl kg මිල රු. 75/- ක් වූ අතර 2015 දී සීනි 1kg මිල රු. 90/- දක්වා මිල ඉහළ ගොස් තිබුණි. එසේ ම සාමාජිකයන් පස් දෙනෙකුගෙන් යුක්ත පවුලක සාමාන්‍ය මාසික සීනි පරිභෝජනය 2010 දී 8kg වූ අතර 2015 එම ප්‍රමාණය 6 kg දක්වා පහත වැටිණ.

  ඉහත සඳහන් විස්තරයට අදාළ ව

  - සීනි මිල වෙනස් වූ ආකාරය
  - සීනි පරිභෝජනය කරන ප්‍රමාණය වෙනස් වූ ආකාරය
  - සීනි සඳහා මසකට දරන ලද වියදම වෙනස් වූ ආකාරය

  මැන බලන්න.

සීනි මිල වෙනස් වීම

$$\frac{\text{2015 මිල}}{\text{2010 මිල}} \times 100 \quad = \frac{90}{75} \times 100 = 120\%$$

2010ට සාපේක්ෂ ව 2015 දී සීනි මිල 20% කින් වැඩි වී ඇත.

- සීනි පරිභෝජනය කරන ප්‍රමාණය වෙනස් වීම

$$\frac{\text{2015 දී මිල දී ගත් ප්‍රමාණය}}{\text{2010 මිල දී ගත් ප්‍රමාණය}} \times 100$$

$$= \frac{6}{8} \times 100$$

$$= \underline{\underline{75\ \%}}$$

- 2010 ට සාපේක්ෂ ව 2015 දී සීනි මිල දී ගන්නා ප්‍රමාණය 25% කින් අඩු වී ඇත.

  සීනි සඳහා දරන ලද වියදම වෙනස් වීම

$$\frac{\text{2015 වියදම}}{\text{2010 වියදම}} \times 100$$

$$= \frac{90 \times 6}{75 \times 8} \times 100$$

$$= \underline{\underline{90\%}}$$

2010 ට සපේක්ෂ ව 2015 දී සීනි සඳහා දරන ලද වියදම 10% කින් අඩු වී ඇත.

- ඉහත ආකාරයට කාලච්ඡේද දෙකක් අතර තනි විචල්‍යයක මිල, ප්‍රමාණය හෝ වටිනාකම වෙනස් වීම මැනීමට හැකි බව තහවුරු කරන්න. ඒ සඳහා භාවිත කරන දර්ශක සරල සපේක්ෂ දර්ශක ලෙස හඳුන්වන බව පැහැදිලි කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 01 :

- වසර කිහිපයක මාළු මිල ගණන් (1 kg ක) පිළිබඳ විස්තරයක් පහත දැක්වේ. එය ඇසුරෙන් අසා ඇති ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු ලබා ගන්න.

වර්ගය	2012 P_{2012}	2014 P_{2014}	2016 P_{2016}
තෝරා	200	350	500
පරා	150	200	400
බලයා	100	300	400

1. $\frac{P_{2016}}{P_{2012}} \times 100$ සූත්‍රය භාවිත කර එක් එක් මාලු වර්ගයේ මිල වෙනස් වීම ගණනය කර පිළිතුර පැහැදිලි කරන්න.

2. $\frac{P_{2016}}{P_{2016}}$ ලබා ගන්න.

3. $\frac{P_{2016}}{P_{2012}} \times \frac{P_{2012}}{P_{2016}}$ ලබා ගන්න.

4. $\frac{P_{2016}}{P_{2012}} \times \frac{P_{2012}}{P_{2014}} \times \frac{P_{2014}}{P_{2016}}$ ලබා ගන්න.

- ඉහත ක්‍රියාකාරකමට අදාළ ව ලබා ගත් පිළිතුරු ඇසුරෙන් සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.

1. $\frac{P_{2016}}{P_{2012}} \times 100$ සූත්‍රය භාවිත කළ විට එක් එක් මාළු වර්ගයේ මිල වෙනස් වී ඇති ආකාරය පහත සඳහන් ආකාරයට ලැබේ.

   - තෝරා - $\frac{500}{200} \times 100 = 250\%$

     තෝරා මාළු මිල 2012 ට සාපේක්ෂ ව 2016 දී 150% කින් වැඩි වී ඇත.

   - පරා - $\frac{400}{150} \times 100 = 266.7\%$

     පරා මාළු මිල 2012 ට සාපේක්ෂ ව 2016 දී 166.7% කින් වැඩි වී ඇත.

   - බලයා - $\frac{400}{100} \times 100 = 400\%$

     බලයා මාළු මිල 2012 ට සාපේක්ෂ ව 2016 දී 300% කින් වැඩි වී ඇත.

2. $\frac{P_{2016}}{P_{2016}}$

   තෝරා - $\frac{500}{500} = 1$ පරා - $\frac{400}{400} = 1$ බලයා - $\frac{400}{400} = 1$

   - යම් කාලච්ඡේදයකට සාපේක්ෂ ව එම කාලච්ඡේදයේ ම සරල මිල සාපේක්ෂය 1 හෝ 100 වන බව සිසුන්ට අවබෝධ කරවන්න.

3. $\frac{P_{2016}}{P_{2012}} \times \frac{P_{2012}}{P_{2016}}$ ලබා ගන්නා ලද අගයන්

   තෝරා - $\frac{500}{200} \times \frac{200}{500} = 1$ පරා - $\frac{400}{150} \times \frac{150}{400} = 1$ බලයා - $\frac{400}{100} \times \frac{100}{400} = 1$

   - යම් කාලච්ඡේද දෙකක මිල දර්ශක එම මිල දර්ශකවල පරස්පරයන්ගෙන් ගුණ කළ විට 1 ලැබෙන බව හෝ $\frac{P_{2016}}{P_{2012}} \times \frac{1}{\frac{P_{2016}}{P_{2012}}} = 1$ බව පැහැදිලි කරන්න.

4. $\frac{P_{2016}}{P_{2012}} \times \frac{P_{2012}}{P_{2014}} \times \frac{P_{2014}}{P_{2016}}$ යටතේ ලබා ගත් අගයන් වන්නේ,

තෝරා මාළු සඳහා $\frac{500}{200} \times \frac{200}{350} \times \frac{350}{500} - 1$

පරා මාළු සඳහා $\frac{400}{150} \times \frac{150}{200} \times \frac{200}{400} = 1$

බලයා මාළු සඳහා $\frac{400}{100} \times \frac{100}{300} \times \frac{300}{400} = 1$

- **ක්‍රියාකාරකම 2 :**

පස් දෙනෙකුගෙන් යුත් පවුලක් මාසයකට පාරිභෝජනය කරන භාණ්ඩ වර්ග තුනක ඒකක මිල ගණන් සහ භාණ්ඩ ප්‍රමාණ පහත දැක්වේ.

වර්ගය	2010		2012		2015	
	P	Q	P	Q	P	Q
සහල් Kg	60	20	75	18	90	15
බිත්තර (ඒකක)	08	30	10	25	12	15
පොල්තෙල් (ලීටර)	75	02	100	01	150	01

(අ) එක් එක් භාණ්ඩය සඳහා වෙන වෙන ම 2012 පාද වර්ෂය ලෙස සලකා 2015 වර්ෂය සඳහා

(i) සරල මිල සාපේක්ෂක

(ii) සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂක

(iii) සරල අගය සාපේක්ෂක ගණනය කරන්න.

(ආ) සහල් සඳහා ගණනය කරන ලද

- සරල මිල සාපේක්ෂක
- සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂක
- සරල අගය සාපේක්ෂක

(i) සර්ව සාම්‍ය ගුණය

(ii) කාල ප්‍රතිවර්තන ගුණය

(iii) සාධක ප්‍රතිවර්තන ගුණය

(iv) චක්‍රීය ගුණය තෘප්ත කරන බව පෙන්වා දෙන්න.

විසඳුම්

(අ) (i) **සරල මිල සාපේක්ෂක**

- සහල් සඳහා

$$\frac{P_{2015}}{P_{2012}} \times 100$$

$$\frac{90}{75} \times 100 = 120\%$$

2012 වර්ෂයට සාපේක්ෂව 2015 දී සහල් මිල 20% කින් වැඩි වී ඇත.

- බිත්තර සඳහා

$$\frac{P_{2015}}{P_{2012}} \times 100$$

$$\frac{12}{10} \times 100 = 120\ \%$$

2012 වර්ෂයට සාපේක්ෂව 2015 දී බිත්තර මිල 20% කින් වැඩි වී ඇත.

- පොල්තෙල් සඳහා

$$\frac{P_{2015}}{P_{2012}} \times 100$$

$$\frac{150}{100} \times 100 = 150\%$$

2012 වර්ෂයට සාපේක්ෂව 2015 දී පොල්තෙල් මිල 50% කින් වැඩි වී ඇත.

(ii) **සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂක**

- සහල් සඳහා

$$\frac{q_{2015}}{q_{2012}} \times 100$$

$$\frac{15}{18} \times 100 = 83.3\%$$

2012 වර්ෂයට සාපේක්ෂව 2015 දී සහල් පරිභෝජනය කරන ප්‍රමාණය 16.7% කින් අඩු වී ඇත.

- බිත්තර සඳහා

$$\frac{q_{2015}}{q_{2012}} \times 100$$

$$\frac{15}{25} \times 100 = 60\%$$

2012 j ¾I hg i df mla laj 2015 § ì ; ,a r mßf Ndak h l rk m%udK h 40] l ks a wv qù we; '

- පොල්තෙල් සඳහා

$$\frac{q_{2015}}{q_{2012}} \times 100$$

$$\frac{01}{01} \times 100 \ = 100\ \%$$

2012 වර්ෂයට සාපේක්ෂව 2015 දී පොල්තෙල් පරිභෝජනය කරන ප්‍රමාණය වෙනසක් වී නැත.

(iii) **සරල අගය සාපේක්ෂක**

- සහල් සඳහා

$$\frac{P_{2015} \ \ Q_{2015}}{P_{2012} \ \ Q_{2012}} \times 100$$

$$\frac{90 \times 15}{75 \times 18} \times 100$$

100%

2012 වර්ෂයට සාපේක්ෂව 2015 දී සහල් සඳහා පරිභෝජන වියදමෙහි වෙනසක් වී නැත.

- බිත්තර සඳහා

$$\frac{P_{2015} \ \ Q_{2015}}{P_{2012} \ \ Q_{2012}} \times 100$$

$$\frac{12 \times 15}{10 \times 25} \times 100$$

72%

2012 වර්ෂයට සාපේක්ෂව 2015 දී බිත්තර සඳහා පාරිභෝජන වියදම 28% කින් අඩු වී ඇත.

- පොල්තෙල් සඳහා

$$\frac{P_{2015} \quad Q_{2015}}{P_{2012} \quad Q_{2012}} \times 100$$

$$\frac{150 \times 1}{100 \times 1} \times 100$$

150%

2012 වර්ෂයට සාපේක්ෂව 2015 දී පොල්තෙල් සඳහා පාරිභෝජන වියදම 50% කින් වැඩි වී ඇත.

^wd& (i) **සර්ව සාම්‍ය ගුණය**

සරල මිල සාපේක්ෂකය $\frac{P_{2015}}{P_{2015}} = 1$ බව $\frac{90}{90} = \underline{\underline{1}}$

සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂකය $\frac{Q_{2015}}{Q_{2015}} = 1$ බව $\frac{15}{15} = \underline{\underline{1}}$

සරල අගය සාපේක්ෂකය $\frac{P_{2015}Q_{2015}}{P_{2015}Q_{2015}} = 1$ බව

$$\frac{90 \times 15}{90 \times 15}$$

$$\underline{\underline{1}}$$

මේ අනුව සියලු ම සරල සාපේක්ෂක දර්ශකයන් සර්ව සාම්‍ය ගුණය තෘප්ත කරන බව කිව හැකි ය.

කාල ප්‍රතිවර්තන ගුණය

සරල මිල සාපේක්ෂකය

$$\frac{P_{2015}}{P_{2012}} \times \frac{1}{\frac{P_{2015}}{P_{2012}}}$$

$$= \frac{90}{75} \times \frac{1}{\frac{90}{75}}$$

$$= \frac{90}{75} \times 1 \div \frac{90}{75}$$

$$= \frac{90}{75} \times 1 \times \frac{75}{90} = \underline{\underline{1}}$$

සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂකය

$$\frac{q_{2015}}{q_{2012}} \times \frac{1}{\frac{q_{2015}}{q_{2012}}}$$

$$= \frac{15}{18} \times \frac{1}{\frac{15}{18}} = \frac{15}{18} \times 1 \div \frac{15}{18}$$

$$= \frac{15}{18} \times 1 \times \frac{18}{15} = \underline{\underline{1}}$$

සරල අගය සාපේක්ෂකය

$$\frac{p_{2015}q_{2015}}{p_{2012}q_{2012}} \times \frac{1}{\frac{p_{2015}q_{2015}}{p_{2012}q_{2012}}}$$

$$= \frac{90 \times 15}{75 \times 18} \times \frac{1}{\frac{90 \times 15}{75 \times 18}}$$

$$= \frac{90 \times 15}{75 \times 18} \times 1 \times \frac{75 \times 18}{90 \times 15} = \underline{\underline{1}}$$

මේ අනුව සියලු ම සරල සාපේක්ෂක දර්ශක කාල ප්‍රතිවර්තන ගුණය තෘප්ත කරන බව කිව හැකි ය.

(iii) **සාධක ප්‍රතිවර්තන ගුණය**

$$\frac{p_{2015}}{p_{2012}} \times \frac{q_{2015}}{q_{2012}} = \frac{p_{2015}q_{2015}}{p_{2012}q_{2012}}$$ විය යුතු ය.

$$\frac{90}{75} \times \frac{15}{18} = \frac{90 \times 15}{75 \times 18}$$ වේ.

නැතහොත්

$$\frac{p_{2015}q_{2015} / p_{2012}q_{2012}}{p_{2015}p_{2012}} = \frac{q_{2015}}{q_{2012}}$$

$$\frac{\frac{90 \times 15}{75 \times 18}}{\frac{90}{75}} = \frac{15}{18}$$

හෝ

$$\frac{p_{2015}q_{2015} \,/\, p_{2012}q_{2012}}{q_{2015}q_{2012}} = \frac{p_{2015}}{p_{2012}}$$

$$\frac{\dfrac{90 \times 15}{75 \times 18}}{\dfrac{15}{18}} = \frac{90}{75}$$

මේ අනුව සරල සාපේක්ෂ දර්ශක සාධක ප්‍රතිවර්තන ගුණයෙන් යුක්ත වේ.

(iv) **චක්‍රීය ගුණය**

සරල මිල සාපේක්ෂකය

$$\frac{P_{2015}}{P_{2012}} \times \frac{P_{2012}}{P_{2010}} \times \frac{P_{2010}}{P_{2015}} = 1$$ විය යුතු ය.

$$\frac{90}{75} \times \frac{75}{60} \times \frac{60}{90} = 1$$ වේ.

සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂකය

$$\frac{q_{2015}}{q_{2012}} \times \frac{q_{2012}}{q_{2010}} \times \frac{q_{2010}}{q_{2015}} = 1$$ විය යුතු ය.

$$\frac{15}{18} \times \frac{18}{20} \times \frac{20}{15} = 1$$ වේ.

සරල අගය සාපේක්ෂකය

$$\frac{p_{2015}q_{2015}}{p_{2012}q_{2012}} \times \frac{p_{2012}q_{2012}}{p_{2010}q_{2010}} \times \frac{p_{2010}q_{2010}}{p_{2015}q_{2015}} = 1$$ විය යුතු ය.

$$\frac{90 \times 15}{75 \times 18} \times \frac{75 \times 18}{60 \times 20} \times \frac{60 \times 20}{90 \times 15} = 1$$ වේ.

මේ අනුව සරල සාපේක්ෂ දර්ශක සියල්ල චක්‍රීය ගුණයෙන් යුක්ත වේ.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- පදනම් කාලච්ඡේදයකට සාපේක්ෂව සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ දී කිසියම් විචල්‍යයක වෙනස් වීම මැනීම සඳහා භාවිත කරන දර්ශක සරල සාපේක්ෂ දර්ශක නම් වේ.
- සරල සාපේක්ෂ දර්ශක තුන් ආකාරයකට මැනිය හැකි ය.

  (i) සරල මිල සාපේක්ෂකය

  (ii) සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂකය

  (iii) සරල අගය සාපේක්ෂකය

- දී ඇති කාලච්ඡේදයක දී භාණ්ඩයක මිල පාද කාලච්ඡේදයේ දී එම භාණ්ඩයේ මිලට සාපේක්ෂ ව අනුපාතයක් හෝ ප්‍රතිශතයක් වශයෙන් ප්‍රකාශ කිරීම සරල මිල සාපේක්ෂකය නම් වේ.

  පහත දැක්වෙන සූත්‍රයට අනුව සරල මිල සාපේක්ෂකය ගණනය කළ හැකි ය.

$$P_{n/o} = \frac{P_n}{P_O} \quad \text{හෝ} \quad \frac{P_n}{P_O} \times 100$$

P - භාණ්ඩයේ මිල

n - සලකා බලන කාලච්ඡේදය

o - පදනම් කාලච්ඡේදය

- දී ඇති කාලච්ඡේදයක දී එක් භාණ්ඩයක් මිල දී ගන්නා ප්‍රමාණය පාද කාලච්ඡේදයේ දී එම භාණ්ඩය මිල දී ගන්නා ලද ප්‍රමාණයට සාපේක්ෂ ව අනුපාතයක් හෝ ප්‍රතිශතයක් වශයෙන් ගණනය කිරීම සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂකය නම් වේ.
- පහත දැක්වෙන සූත්‍රයට අනුව සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂකය ගණනය කළ හැකි ය.

$$Q_{n/o} = \frac{q_n}{q_o} \quad \text{හෝ} \quad \frac{q_n}{q_o} \times 100$$

q - භාණ්ඩ ප්‍රමාණය

n - සලකා බලන කාලච්ඡේදය

o - පදනම් කාලච්ඡේදය

- දී ඇති කාලච්ඡේදයක දී එක් භාණ්ඩයක් සඳහා ගෙවන වටිනාකම පාද කාලච්ඡේදයේ දී එම භාණ්ඩය සඳහා ගෙවන ලද වටිනාකමට සාපේක්ෂ ව අනුපාතයක් වශයෙන් හෝ ප්‍රතිශතයක් වශයෙන් ප්‍රකාශ කිරීම සරල අගය සාපේක්ෂකය නම් වේ.

$$V_{n/o} = \frac{p_n q_n}{p_o q_o} \text{ හෝ } = \frac{p_n q_n}{p_o q_o} \times 100$$

V = වටිනාකම

P = මිල

q = ප්‍රමාණය

n = සලකා බලන කාච්ඡේදය

0 = පදනම් කාලච්ඡේදය

- සරල සාපේක්ෂක දර්ශකවල පහත සඳහන් ගුණාංග පවතී.

1. **සර්ව සාම්‍ය ගුණය**

   යම් කාලච්ඡේදයකට සාපේක්ෂ ව එම කාලච්ඡේදයෙහි ම සරල මිල සාපේක්ෂක දර්ශකය, සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂ දර්ශකය හා සරල අගය සාපේක්ෂක දර්ශකය 1 හෝ 100% වන බව මින් අදහස් කරයි.

a, b,c කාලච්ඡේද සඳහා

$$\frac{P_a}{P_a} = 1$$

$$\frac{q_a}{q_a} = 1$$

$$\frac{V_a}{V_a} = 1 \text{ හෝ } \frac{p_a q_a}{P_a q_a} = 1$$

2. **කාල ප්‍රතිවර්තන ගුණය**

මෙයින් අදහස් කරන්නේ කාලච්ඡේද දෙකක දර්ශක, එම දර්ශකවල පරස්පරයන්ගෙන් ගුණ කළ විට 1 ලැබෙන බවයි.

a, b හා c කාලච්ඡේද සඳහා

$$\frac{P_a}{P_b} \times \frac{P_b}{P_a} = 1 \quad \text{නැතහොත්} \quad \frac{p_a}{p_b} \times \frac{1}{\frac{p_a}{p_b}} = 1$$

$$\frac{q_a}{q_b} \times \frac{q_b}{q_a} = 1 \qquad \text{නැතහොත්} \qquad \frac{q_a}{q_b} \times \frac{1}{\frac{q_a}{q_b}} = 1$$

$$\frac{p_a q_a}{p_b q_b} \times \frac{p_b q_b}{p_a q_a} = 1 \qquad \text{නැතහොත්} \qquad \frac{p_a q_a}{p_b q_b} \times \frac{1}{\frac{p_a q_a}{p_b q_b}} = 1$$

3. **සාධක ප්‍රතිවර්තන ගුණය**

මෙයින් අදහස් කරන්නේ සරල මිල සාපේක්ෂ දර්ශකය සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂ දර්ශකයෙන් ගුණ කළ විට සරල අගය සාපේක්ෂ දර්ශකය ලැබෙන බවයි. නැතහොත්

$$\frac{\text{සරල අගය සාපේක්ෂ දර්ශකය}}{\text{සරල මිල සාපේක්ෂ දර්ශකය}} = \text{සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂ දර්ශකය}$$

හෝ

$$\frac{\text{සරල අගය සාපේක්ෂ දර්ශකය}}{\text{සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂ දර්ශකය}} = \text{සරල මිල සාපේක්ෂ දර්ශකය}$$

a හා b කාලච්ඡේද සඳහා

$$\frac{p_a}{p_b} \times \frac{q_a}{q_b} = \frac{p_a q_a}{p_b q_b} \quad \text{බව}$$

4. **චක්‍රීය ගුණය (වෘත්ත ගුණය)**

මෙයින් අදහස් කරන්නේ a, b හා c කාලච්ඡේද තුනක p මිල q ප්‍රමාණය pq අගය ද නම්

$$\frac{p_a}{p_b} \times \frac{p_b}{p_c} \times \frac{p_c}{p_a} = 1$$

$$\frac{q_a}{q_b} \times \frac{q_b}{q_c} \times \frac{q_c}{q_a} = 1$$

$$\frac{p_a q_a}{p_b q_b} \times \frac{p_b q_b}{p_c q_c} \times \frac{p_c q_c}{p_a q_a} = 1$$

වන බවයි.

- තනි විචල්‍යයක වෙනස්වීම කිසියම් කාලච්ඡේදයකට සාපෙක්ෂ ව මැනීමට සරල සාපෙක්ෂ දර්ශක යොදා ගත හැකි ය. එක් භාණ්ඩයක් නිපදවන හෝ එක් ස්වාවක් පමණක් සපයන ආයතනයකට මෙම දර්ශක ඉතා ප්‍රයෝජනවත් වේ. එය ඉතා සරල ව වටහා ගත හැකි පහසුවෙන් ගණනය කළ හැකි මිනුමකි. නමුත් පහත සඳහන් දුර්වලතා එහි අඩංගු වේ.
- භාණ්ඩ කිහිපයක මිලෙහි ප්‍රමාණයෙන් හෝ අගයෙහි වෙනසක් වීම එක විට සැසඳීමට නො හැකි වීම.
- ප්‍රායෝගික ව තනි භාණ්ඩයක මිල ගණන් ප්‍රමාණ හෝ වටිනාකම් සැසඳිමට වඩා පරිභෝජනය කරන භාණ්ඩ සියල්ල එකට සැලකීමෙන් තනි දර්ශකයක් ලබා ගෙන ඒ අනුව මිල හෝ ප්‍රමාණ හෝ වටිනාකම සැසඳීම අර්ථාන්විත වන අතර, සරල සාපේක්ෂ දර්ශක ඒ සඳහා භාවිත කළ නො හැකි වීම

නිපුණතාව 11 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා දර්ශකාංක භාවිත කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 11.3 : විචල්‍ය කිහිපයක සාපේක්ෂ වෙනස මැනීම සඳහා තනි දර්ශකයක් යොදා ගනියි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 10

ඉගෙනුම් ඵල :

- සරල සමාහාර දර්ශක හඳුන්වයි.
- සරල සමාහාර මිල දර්ශක, සරල සමාහාර ප්‍රමාණ දර්ශක සහ සරල සමාහාර අගය දර්ශක අර්ථ දක්වයි.
- දී ඇති දත්ත ඇසුරෙන් සරල සමාහාර මිල දර්ශකය, සරල සමාහාර ප්‍රමාණ දර්ශකය හා සරල සමාහාර අගය දර්ශකය ගණනය කරයි.
- සරල සමාහාර දර්ශකයන්හි ප්‍රයෝජන හා සීමා විස්තර කරයි.
- සරල සමාහාර දර්ශක යොදා ගෙන තීරණ ගනියි.
- සරල සාපේක්ෂකයන්ගේ සාමාන්‍ය දර්ශක හඳුන්වයි.
- සරල සාපේක්ෂකයන්ගේ සාමාන්‍ය දර්ශක නම් කර ඒවා එකිනෙක අර්ථ දක්වයි.
- දී ඇති දත්ත ඇසුරෙන් සරල මිල සාපේක්ෂයන්ගේ, සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂයන්ගේ සහ සරල අගය සාපේක්ෂයන්ග් සාමාන්‍ය දර්ශක ගණනය කරයි.
- සරල සාපේක්ෂයන්ගේ සාමාන්‍ය දර්ශකයන්හි ප්‍රයෝජන හා සීමා විස්තර කරයි.
- සරල සාපේක්ෂයන්ගේ සාමාන්‍ය දර්ශක යොදා ගෙන තීරණ ගනියි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- 2016 මැයි හා ජූනි මාසවලට අදාළ ව සාමාන්‍ය පවුලක් සතියකට පරිභෝජනය කරන ආහාර ද්‍රව්‍ය කිහිපයක මිල ගණන් සහ ප්‍රමාණයන් පිළිබඳ පහත සඳහන් දත්ත පන්තියට ඉදිරිපත් කරන්න.

භාණ්ඩ වර්ගය	මැයි		ජූනි	
	ඒකක මිල p	ප්‍රමාණය q	ඒකක මිල p	ප්‍රමාණය q
සහල් (kg)	80	10	90	08
සීනි (kg)	100	03	102	02
පාන් (400g)	50	08	60	07
පෙට්‍රල් (ලීටර)	150	20	120	25

- සියලු ම භාණ්ඩවල මිල වෙනස් වීම තනි දර්ශකයක් මගින් දක්විය යුතු බව සිසුන්ට පැහැදිලි කරන්න. ඒ සඳහා අනුගමනය කළ හැකි ක්‍රියාමාර්ග ගැන සිසුන්ගෙන් විමසන්න.

- මැයි මාසයට සාපේක්ෂ ව ජුනි මාසයේ භාණ්ඩවල මිල වෙනස් වීම ගණනය කිරීමට ක්‍රමයක් යෝජනා කරන්න.

$$\frac{\text{ජුනි මාසයේ සියලු ම භාණ්ඩවල මිලෙහි එකතුව}}{\text{මැයි මාසයේ සියලු ම භාණ්ඩවල මිලෙහි එකතුව}} \times 100$$

$$= \frac{372}{380} \times 100$$

$$= 97.9\%$$

- මැයි මාසයට සාපේක්ෂ ව ජුනි මාසයේ දී සලකා බලන ලද සියලු ම භාණ්ඩවල මිල 2.1% කින් අඩු වී ඇත.
- මේ ආකාරයට ම සියලු ම භාණ්ඩවල ඉල්ලුම් කරන ප්‍රමාණය වෙනස් වූ ආකාරය, සියලු ම භාණ්ඩවල වටිනාකම (අගය) වෙනස් වූ ආකාරය තනි දර්ශකයක් මගින් ප්‍රකාශ කළ හැකි බව සිසුන්ට පහදා දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම 01 :

- ඉහත ඉදිරිපත් කරන ලද භාණ්ඩ ලැයිස්තුවේ මිල ගණන් වෙනස් වීම පෙන්නුම් කළ ආකාරයට ම ප්‍රමාණ හා අගය වෙනස් වන ආකාරය පහත සඳහන් සූත්‍ර භාවිත කරමින් ගණනය කිරීමට සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

(i) මැයි මාසයට සාපේක්ෂ ව ජුනි මාසයේ භාණ්ඩ ප්‍රමාණය වෙනස් වන ආකාරය සෙවීමට පහත දැක්වෙන සූත්‍රය භාවිත කරන්න.

$$\frac{\text{ජුනි මාසයේ මිල දී ගත් භාණ්ඩ ප්‍රමාණවල එකතුව}}{\text{මැයි මාසයේ මිල දී ගත් එම භාණ්ඩ ප්‍රමාණවල එකතුව}} \times 100$$

(ii) මැයි මාසයට සාපේක්ෂ ව ජුනි මාසයේ භාණ්ඩවල වටිනාකම වෙනස් වන ආකාරය මැනීමට පහත දැක්වෙන සූත්‍රය භාවිත කරන්න.

$$\frac{\text{ජුනි මාසයේ මිල දී ගත් භාණ්ඩවල වටිනාකම}}{\text{මැයි මාසයේ මිල දී ගත් භාණ්ඩවල වටිනාකම}} \times 100$$

සිසුන් ඉදිරිපත් කරන පිළිතුරු පහත ආකාරයට සාකච්ඡා කරන්න

පිළිතුරු :

	මැයි			ජූනි		
	ඒකක මිල	ප්‍රමාණය		ඒකක මිල	ප්‍රමාණය	
	p	q	(p x q)	p	q	(p x q)
සහල් (kg)	80	10	800	90	8	720
සීනි (kg)	100	3	300	102	2	204
පාන් (400g)	50	8	400	60	7	420
පෙට්‍රල් (ලීටර)	150	20	3000	120	25	3000
		41	4500		42	4344

(i) $$= \frac{42}{41} \times 100$$

$$= 102.4\%$$

මැයි මාසයට සාපේක්ෂ ව ජූනි මාසයේ දී ඉල්ලුම් ප්‍රමාණ 2.4% කින් වැඩි වී ඇත.

(ii) $$= \frac{4344}{4500} \times 100$$

$$= 96.5\%$$

මැයි මාසයට සාපේක්ෂ ව ජූනි මාසයේ දී භාණ්ඩවල වටිනාකම 3.5% කින් අඩු වී ඇත.

- ඉහත ආකාරයට භාණ්ඩ හා සේවා සියල්ල සමස්තයක් ලෙස සලකමින් කාලාවධි දෙකක් අතර මිල, ප්‍රමාණය හා අගය වෙනස් වන ආකාරය දර්ශක මගින් ලබා ගත හැකි බව සිසුන්ට අවබෝධ කරවන්න.
- ඉහත ලබා දුන් භාණ්ඩ මිල ගණන් හා ප්‍රමාණ අඩංගු ලැයිස්තුව ඇසුරෙන් පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.

ක්‍රියාකාරකම 2 :

- ඔබට ලැබී ඇති භාණ්ඩ මිල ගණන් හා ප්‍රමාණ අඩංගු ලැයිස්තුව ඇසුරෙන් පහත දැක්වෙන දෑ ගණනය කරන්න.
  - (i) එක් එක් භාණ්ඩය සඳහා වෙන වෙන ම මිල සාපේක්ෂක ලබා ගන්න. (මැයි මාසයට සාපේක්ෂ ව ජූනි සඳහා)
  - (ii) එම මිල සාපේක්ෂක සියල්ල එකතු කරන්න.
  - (iii) මිල සාපේක්ෂකයන්ගේ එකතුව අයිතම ගණනින් බෙදා සාමාන්‍ය ලබා ගන්න.
  - (iv) එම පිළිතුර ප්‍රතිශතයක් ලෙස ලබා ගෙන මිල වෙනස් වීම පැහැදිලි කරන්න.

සිසුන් ලබා ගත් පිළිතුරු ඇසුරෙන් පහත දැක්වෙන පරිදි සාකච්ඡාවක යෙදෙන්න.

පිළිතුරු :

(i) සහල් සඳහා මිල සාපේක්ෂකය $\frac{90}{80} = 1.125$

සීනි සඳහා මිල සාපේක්ෂකය $\frac{102}{100} = 1.020$

පාන් සඳහා මිල සාපේක්ෂකය $\frac{60}{50} = 1.200$

පෙට්‍රල් සඳහා මිල සාපේක්ෂකය $\frac{120}{150} = 0.800$

(ii) 1.125 + 1.020 + 1.200 + 0.800 = 4.145

(iii) $\frac{4.145}{4} = 1.03625$

(iv) 103.6%

මැයි මාසයට සාපේක්ෂව ජුනි මාසයේ දී භාණ්ඩ මිල 3.6% කින් වැඩි වී ඇත.

- මේ ආකාරයට ගණනය කරන ලද දර්ශකය ඒකකවලින් ස්වායත්ත බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- මේ අනුව සරල සමාහාර දර්ශකාංකවල පැවති එක් දුර්වලතාවක් වූ ඒකක පිළිබඳ ව නො සලකා හැරීම නිසා ඇති වන බලපෑම මෙම දර්ශකාංකවල අඩංගු නො වන බව අවබෝධ කරවන්න.
- මේ ආකාරයට ගණනය කරන දර්ශකාංක සරල සාපේක්ෂකයන්ගේ සාමාන්‍ය දර්ශක ලෙස හඳුන්වන බව සිසුන්ට පැහැදිලි කර දෙන්න.
- මිල පදනම් කර ගෙන මෙන් ම ප්‍රමාණය හා වටිනාකම පදනම් කර ගෙන ද සරල සාපේක්ෂකයන්ගේ සාමාන්‍ය දර්ශක ගණනය කළ හැකි බව තහවුරු කරවන්න.

ක්‍රියාකාරකම 3 :

- පස් දෙනෙකුගෙන් සමන්විත සාමාන්‍ය පවුලක් පරිභෝජනය කරන භාණ්ඩවල ඒකකයක මිල ගණන් සහ මාසික ව පරිභෝජනය කරන භාණ්ඩ ප්‍රමාණ පහත වගුවේ දැක්වේ. එය ඇසුරෙන් අසා ඇති ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු සපයන්න.

භාණ්ඩ වර්ගය	2012		2015	
	p	q	p	q
සහල් (kg)	80	20	110	15
සීනි (kg)	75	07	90	05
බිත්තර (ඒකක)	10	25	12	20
කිරිපිටි (kg)	500	01	600	01
පොල්තෙල් (l)	125	03	200	02

2012ට සාපේක්ෂව 2015 වර්ෂය සඳහා

1. සරල මිල සාපේක්ෂකයන්ගේ සාමාන්‍ය දර්ශකය
2. සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂකයන්ගේ සාමාන්‍ය දර්ශකය
3. සරල අගය සාපේක්ෂකයන්ගේ සාමාන්‍ය දර්ශකය

   ගණනය කරන්න. එක් එක් දර්ශකය ප්‍රතිශත ලෙස ගණනය කර මිල, ප්‍රමාණ සහ අගය වෙනස් වීම පැහැදිලි කරන්න.

පිළිතුරු :

1. සරල මිල සාපේක්ෂකයන්ගේ සාමාන්‍ය දර්ශකය

$$= \frac{\frac{110}{80} + \frac{90}{75} + \frac{12}{10} + \frac{600}{500} + \frac{200}{125}}{5}$$

$$= \frac{1.375 + 1.2 + 1.2 + 1.2 + 1.6}{5}$$

$$= 1.315$$

$$= \underline{\underline{131.5\%}}$$

2012ට සාපේක්ෂව 2015 දී භාණ්ඩවල මිල 31.5% කින් වැඩි වී ඇත.

2. සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂකයන්ගේ සාමාන්‍ය දර්ශකය

$$=\frac{\frac{15}{20}+\frac{5}{7}+\frac{20}{25}+\frac{1}{1}+\frac{2}{3}}{5}$$

$$=\frac{0.75+0.714+0.8+1+0.67}{5}$$

$$=0.79$$

$$=\underline{\underline{79\%}}$$

2012ට සාපේක්ෂව 2015 දී භාණ්ඩ පරිභෝජනය කරන ප්‍රමාණය 21% කින් අඩු වී ඇත.

3. සරල අගය සාපේක්ෂකයන්ගේ සාමාන්‍ය දර්ශකය

$$=\frac{\frac{110\times15}{80\times20}+\frac{90\times05}{75\times7}+\frac{12\times20}{10\times25}+\frac{600\times1}{500\times1}+\frac{200\times2}{125\times3}}{5}$$

$$=\frac{\frac{1650}{1600}+\frac{450}{525}+\frac{240}{250}+\frac{600}{500}+\frac{400}{375}}{5}$$

$$=\frac{1.031+0.857+0.96+1.2+1.067}{5}$$

$$=1.023$$

$$=\underline{\underline{102.3\%}}$$

2012 ට සාපේක්ෂ ව 2015 දී භාණ්ඩවල වටිනාකම (අගය) 2.4%කින් වැඩි වී ඇත.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- පදනම් කාලච්ඡේදයකට සාපේක්ෂ ව සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ දී සාධක කිහිපයක වෙනස් වීම එකවර නිරූපණය කිරීම සඳහා ගණනය කරනු ලබන තනි දර්ශක සරල සමාහාර දර්ශක නම් වේ.
- සරල සමාහාර දර්ශක වර්ග තුනක් ලෙස මැනිය හැකි ය.
    - සරල සමාහාර මිල දර්ශකය
    - සරල සමාහාර ප්‍රමාණ දර්ශකය
    - සරල සමාහාර අගය දර්ශකය

- **සරල සමාහාර දර්ශකය**

  පදනම් කාලච්ඡේදයකට සාපේක්ෂ ව සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ දී භාණ්ඩ හා සේවා දෙකක හෝ වැඩි ගණනක මිලෙහි වෙනස් වීම ප්‍රතිශතයක් ලෙස ප්‍රකාශ කිරීමෙන් ලැබෙන මිනුම සරල සමාහාර මිල දර්ශකය නම් වේ.

- පහත දැක්වෙන සූත්‍රයට අනුව එය ගණනය කළ හැකි ය.

$$SAPI = \frac{\sum P_n}{\sum P_o} \times 100$$

$\sum P_n$ - සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ සියල්ලෙහි මිල ගණන්හි එකතුව

$\sum P_o$ - පදනම් කාලච්ඡේදයේ දී එම භාණ්ඩ සියල්ලෙහි මිල ගණන්වල එකතුව

- සරල සමාහාර ප්‍රමාණ දර්ශකය

  පදනම් කාලච්ඡේදයකට සාපේක්ෂ ව සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ දී භාණ්ඩ හා සේවා දෙකක හෝ වැඩි ගණනක ප්‍රමාණයන්හි වෙනස් වීම ප්‍රතිශතයක් ලෙස ප්‍රකාශ කිරීමෙන් ලබා ගන්නා මිනුම සරල සමාහාර ප්‍රමාණ දර්ශකය නම් වේ.

- පහත දැක්වෙන සූත්‍රයට අනුව එය ගණනය කළ හැකි ය.

$$SAQI = \frac{\sum q_n}{\sum q_o} \times 100$$

$\sum q_n$ - සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ සියල්ලෙහි ප්‍රමාණයන්හි එකතුව

$\sum q_o$ - පදනම් කාලච්ඡේදයේ දී එම භාණ්ඩ සියල්ලෙහි ප්‍රමාණයන්හි එකතුව

- **සරල සමාහාර අගය දර්ශකය**

  පදනම් කාලච්ඡේදයකට සාපේක්ෂ ව සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ දී භාණ්ඩ හා සේවා දෙකක් හෝ වැඩි ගණනක වටිනාකමෙහි (අගයෙහි) වෙනස් වීම ප්‍රතිශතයක් ලෙස ප්‍රකාශ කිරීමෙන් ලබා ගන්නා මිනුම සමාහාර අගය දර්ශකය නම් වේ.

- පහත දැක්වෙන සූත්‍රයට අනුව එය ගණනය කළ හැකි ය.

$$SAVI = \frac{\sum p_n q_n}{\sum P_0 q_o} \times 100$$

$\sum p_n q_n$ - සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩවල වටිනාකම්හි (මිල x ප්‍රමාණය) එකතුව

$\sum P_0 q_o$ - පදනම් කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩවල වටිනාකම්හි (මිල x ප්‍රමාණය) එකතුව

- පොදුවේ මිල මට්ටමේ, ප්‍රමාණයේ හෝ අගයේ ඇති වන වෙනස තනි දර්ශකයකින් මැන ගත හැකි වීම සරල සමාහාර දර්ශකවල ප්‍රයෝජනය වේ.

- නමුත් පහත දැක්වෙන දුර්වලතා ද සරල සමාහාර දර්ශකවල පවතී.

  1. මෙම දර්ශක භාණ්ඩවල සාපේක්ෂ වැදගත්කම සැලකිල්ලට නො ගැනීම

     නිදසුනක් ලෙස ජීවන වියදම් දර්ශකයක් ගණනය කිරීමේ දී සීනි සහ ලුණුවලට සමබරක් පැවරේ.

  2. භාණ්ඩය මනිනු ලබන ඒකක පිළිබඳ ව නො සලකා හැරීම

     නිදසුනක් ලෙස සීනි කිලෝග්‍රෑම්වලින් ද තෙල් ලීටර්වලින් ද රෙදි මීටර්වලින් ද මනිනු ලැබේ. එම ඒකක දර්ශකයේ අගයට බලපෑමක් කරයි.

- පාද කාලච්ඡේදයකට සාපේක්ෂ ව සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ දී එක් එක් භාණ්ඩය සඳහා වෙන වෙන ම සරල සාපේක්ෂක ගණනය කර, එසේ ලබා ගත් සාපේක්ෂක සියල්ලෙහි සාමාන්‍ය ලබා ගත් විට එම මිනුම සරල සාපේක්ෂකයන්ගේ සාමාන්‍ය දර්ශකය ලෙස හඳුන්වයි. එය 100න් ගුණ කර ප්‍රතිශත ආකාරයට ද ලබා ගත හැකි ය.

- පහත දැක්වෙන ආකාරය සරල සාපේක්ෂකයන්ගේ සාමාන්‍ය දර්ශක වර්ග තුනක් ගණනය කළ හැකි ය.

  (i) සරල මිල සාපේක්ෂකයන්හි සාමාන්‍ය දර්ශකය

  (ii) සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂකයන්හි සාමාන්‍ය දර්ශකය

  (iii) සරල අගය සාපේක්ෂකයන්හි සාමාන්‍ය දර්ශකය

- **සරල මිල සාපේක්ෂකයන්හි සාමාන්‍ය දර්ශකය**

  දී ඇති N භාණ්ඩ සමූහයක පාද කාලච්ඡේදයකට සාපේක්ෂ ව දෙන ලද කාලච්ඡේදයක් සඳහා එක් එක් භාණ්ඩයේ මිල ගණන් වෙනුවෙන් වෙන වෙන ම ලබා ගත් සරල මිල සාපේක්ෂක එකතු කර, අයිතම N ගණනින් බෙදූ විට සරල මිල සාපේක්ෂකයන්හි සාමාන්‍ය දර්ශකය ලැබේ. එම අගය 100 න් ගුණ කර ප්‍රතිශතයක් ලෙස ද ලබා ගත හැකි ය. පහත දැක්වෙන සූත්‍රයට අනුව මෙය ගණනය කළ හැකි ය.

$$AISPR = \frac{\sum\left(p_n/P_0\right)}{N} \times 100$$

- සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂකයන්හි සාමාන්‍ය දර්ශකය

  දී ඇති N භාණ්ඩ සමූහයක පාද කාලච්ඡේදයකට සාපේක්ෂ ව දෙන ලද කාලච්ඡේදයක් සඳහා එක් එක් භාණ්ඩයේ ප්‍රමාණ වෙනුවෙන් වෙන වෙන ම ලබා ගත් සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂක එකතු කර, අයිතම N ගණනින් බෙදූ විට සරල ප්‍රමාණ සාපේක්ෂකයන්හි සාමාන්‍ය දර්ශකය ලැබේ. එම අගය 100 න් ගුණ කර ප්‍රතිශතයක් ලෙස ද ලබා ගත හැකි ය. පහත දැක්වෙන සූත්‍රයට අනුව මෙය ගණනය කළ හැකි ය.

$$AISQR = \frac{\sum\left(q_n/q_0\right)}{N} \times 100$$

- සරල අගය සාපේක්ෂකයන්හි සාමාන්‍ය දර්ශකය

  දී ඇති N භාණ්ඩ සමූහයක පාද කාලච්ඡේදයකට සාපේක්ෂ ව දෙන ලද කාලච්ඡේදයක් සඳහා එක් එක් භාණ්ඩයේ වටිනාකම් (අගය) වෙනුවෙන් වෙන වෙන ම ලබා ගත් සරල අගය සාපේක්ෂක එකතු කර, අයිතම N ගණනින් බෙදූ විට සරල අගය සාපේක්ෂකයන්හි සාමාන්‍ය දර්ශකය ලැබේ. එම අගය 100 න් ගුණ කර ප්‍රතිශතයක් ලෙස ද ලබා ගත හැකි ය.

- පහත දැක්වෙන සූත්‍රයට අනුව මෙය ගණනය කළ හැකි ය.

$$\frac{\sum\left(p_nq_n/p_oq_0\right)}{N} \times 100$$

- සරල සාපේක්ෂකයන්ගේ සාමාන්‍ය දර්ශකවල ප්‍රයෝජන පහත දැක්වේ.
  - භාණ්ඩ හා සේවා කිහිපයක් තිබෙන විට ඒවා සියල්ලට පොදුවේ තනි දර්ශකයක් ලබා ගත හැකි වීම
  - එක් එක් භාණ්ඩය හෝ සේවාව සඳහා වෙන වෙන ම සාපේක්ෂක ගණනය කිරීමේ දී ඒකකයන්හි බලපෑම ඉවත් වන බැවින් ඒකකවලින් ස්වායත්ත මිනුමක් ලැබීම

නමුත් සරල සමාහාර දර්ශකවල පැවති දුර්වලතාවක් වූ භාණ්ඩවල සාපේක්ෂ වැදගත්කම නො සලකා හැරීම මේ දර්ශක තුළ ද අඩංගු වේ.

නිපුණතාව 11 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා දර්ශකාංක භාවිත කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 11.4 : භාර යොදා ගනිමින් විචල්‍ය කිහිපයක් සඳහා හරිත සමාහාර දර්ශක ගොඩනගයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 10

ඉගෙනුම් ඵල :

- හරිත සාමාහාර දර්ශකය හඳුන්වයි.
- භාණ්ඩවල සාපේක්ෂ වැදගත්කම සැලකිල්ලට ගැනීමේ ප්‍රයෝජන පෙන්වා දෙයි.
- ප්‍රධාන හරිත සමාහාර දර්ශක පෙළගස්වයි.
- ලැස්පියර් දර්ශකය අර්ථ දක්වයි.
- සූත්‍ර භාවිතයෙන් ලැස්පියර් මිල හා ප්‍රමාණ දර්ශක ගණනය කරයි.
- ලැස්පියර් දර්ශකයේ ගුණාංග ප්‍රකාශ කරයි.
- පාෂේ දර්ශකය අර්ථ දක්වයි.
- සූත්‍ර භාවිතයෙන් පාෂේ මිල හා ප්‍රමාණ දර්ශක ගණනය කරයි.
- පාෂේ දර්ශකයේ ගුණාංග ප්‍රකාශ කරයි.
- මාර්ෂල් එජ්වර්ත් දර්ශකය අර්ථ දක්වයි.
- සූත්‍ර භාවිතයෙන් මාර්ෂල් එජ්වර්ත් මිල හා ප්‍රමාණ දර්ශක ගණනය කරයි.
- මාර්ෂල් එජ්වර්ත් දර්ශකයේ ගුණාංග පෙළ ගස්වයි.
- පිෂර් පූර්ණ දර්ශකය අර්ථ දක්වයි.
- පිෂර් පූර්ණ මිල හා ප්‍රමාණ දර්ශක සූත්‍ර භාවිතයෙන් ගණනය කරයි.
- පිෂර් පූර්ණ දර්ශකයේ ගුණාංග පෙළ ගස්වයි.
- ප්‍රරූපීය කාලාවධි දර්ශකය හඳුන්වයි.
- සූත්‍ර ඇසුරෙන් ප්‍රරූපීය කාලාවධි මිල හා ප්‍රමාණ දර්ශක ගණනය කරයි.
- ප්‍රරූපීය කාලාවධි දර්ශකයේ ගුණාංග පෙළ ගස්වයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

පහත සඳහන් අවස්ථා සිසු අවධානයට යොමු කරන්න.

- සතියක දී සාමාන්‍යයෙන් නිවසකට අවශ්‍ය පරිභෝජන භාණ්ඩ කිහිපයක මිල ගණන් සහ සාමාන්‍ය පවුලක් සතියක දී එම භාණ්ඩ මිලට ගන්නා ප්‍රමාණ වසර දෙකක මිල ගණන් හා ප්‍රමාණ පදනම් කර ගෙන මෙසේ දක්වමු.

භාණ්ඩය	2010		2016	
	මිල	ප්‍රමාණය	මිල	ප්‍රමාණය
ලූනු (kg)	30	500g	50	500g
හාල් (kg)	80	12kg	90	11kg
සීනි (kg)	75	03kg	110	03kg

- 2010 මිල ගණන්වලට සාපේක්ෂ ව 2016 කාලච්ඡේදය සඳහා ඉහත භාණ්ඩවල මිල වෙනස් වීම ප්‍රතිශතයක් ලෙස ලබා ගත යුතු ය.

- පහත කරුණු සාකච්ඡා කරමින් සුදුසු සූත්‍රයක් ගොඩනැගීමට මඟ පෙන්වන්න.

$$\frac{2016 \text{ මිල එකතුව}}{2010 \text{ මිල එකතුව}} \text{ x } 100$$

$$= \frac{250}{185} \times 100$$

$$= \underline{\underline{135.14\%}}$$

- 2010 ට සාපේක්ෂ ව ඉහත භාණ්ඩවල මිල 2016 දී 35.14% කින් ඉහළ ගොස් ඇත.
  - සතිපතා ලුණු භාවිත කරන ප්‍රමාණය සහල් හා සීනි භාවිත කරන ප්‍රමාණ වෙනස් බව සිසුන්ට පැහැදිලි කරමින් එක් එක් භාණ්ඩයේ සාපේක්ෂ වැදගත්කම වෙනස් බව තහවුරු කරන්න.
  - එබැවින් මිල දර්ශකය ගොඩනැගීමට භාණ්ඩ මිල දී ගන්නා ප්‍රමාණ ද යොදා ගත යුතු බව තහවුරු කරවන්න.
  - භාණ්ඩවල මිල ගණන් පමණක් නොව ප්‍රමාණ ගැන ද සැලකිලිමත් වෙමින් පහත දැක්වෙන ආකාරයට මිල දර්ශකය ගොඩනැගිය හැකි බව අවබෝධ කරවන්න.

(i) $\dfrac{\sum p_{2016}\, q_{2016}}{\sum p_{2010}\, q_{2016}} \times 100$ ලෙසට හා

(ii) $\dfrac{\sum p_{2016}\, q_{2010}}{\sum p_{2010}\, q_{2010}} \times 100$ ලෙසට

- ඉහත සූත්‍රවලට අනුව පහත සඳහන් ආකාරයට මිල දර්ශක ගණනය කිරීමට උපදෙස් දෙන්න.

(i) $\dfrac{\sum p_{2016}\, q_{2016}}{\sum p_{2010}\, q_{2016}} \times 100$

$$= \frac{(50 \times 0.5) + (90 \times 11) + (110 \times 3)}{(30 \times 0.5) + (80 \times 11) + (75 \times 3)} \times 100$$

$$= \frac{1345}{1120} \times 100$$

$$= \underline{\underline{120.09\%}}$$

- 2010 පදනම් වර්ෂය ලෙස සලකා 2016 සඳහා තෝරා ගත් භාණ්ඩ කිහිපයක මිල ගණන්හි වෙනස් වීම ගණනය කර ඇති බවත් ඒ සඳහා 2016 දී එම භාණ්ඩ මිල දී ගත් ප්‍රමාණ මත බර තැබීමක් සිදු කර ඇති බවත් පැහැදිලි කරන්න.
- එසේ ගණනය කළ විට 20.09% කින් භාණ්ඩ මිල ඉහළ ගොස් ඇති බව පැහැදිලි කරන්න.

(ii) $$\frac{\sum p_{2016}\ q_{2010}}{\sum p_{2010}\ q_{2010}} \times 100$$

$$= \frac{(50 \times 0.5) + (90 \times 12) + (110 \times 3)}{(30 \times 0.5) + (80 \times 12) + (75 \times 3)} \times 100$$

$$= \frac{1435}{1200} \times 100$$

$$= \underline{\underline{119.58\%}}$$

- 2010 පදනම් වර්ෂය ලෙස සලකා 2016 සඳහා තෝරා ගත් භාණ්ඩ කිහිපයක මිල ගණන්හි වෙනස් වීම ගණනය කර ඇති බවත් ඒ සඳහා 2010 දී එම භාණ්ඩ මිල දී ගත් ප්‍රමාණ මත බර තැබීමක් සිදු කර ඇති බවත් පැහැදිලි කරන්න.
- එසේ ගණනය කළ විට 19.58% කින් භාණ්ඩ මිල ඉහළ ගොස් ඇති බව පැහැදිලි කරන්න.
- මේ ආකාරයට ගණනය කරන දර්ශකාංක හරිත සමාහාර දර්ශක ලෙස හඳුන්වන බව පැහැදිලි කරන්න.
- හරිත සමාහාර මිල දර්ශක හා ප්‍රමාණ දර්ශක ලෙස ආකාර දෙකකට ගණනය කළ හැකි බවත් මිල දර්ශක ගණනය කිරීමේ දී ප්‍රමණ මත ද, ප්‍රමාණ දර්ශක ගණනය කිරීමේ දී මිල මත ද, බර තැබීම සිදු කරන බව පැහැදිලි කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 01 :

පහත දැක්වෙන විස්තරය ඇතුළත් දත්ත කාණ්ඩය සිසුන්ට ලබා දී ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.

- සාමාන්‍ය පවුලක මාසික ව පරිභෝජනය කරන භාණ්ඩ කිහිපයක වර්ෂ දෙකක් සඳහා ඒකකයක මිල ගණන් හා මිල දී ගත් ඒකක ප්‍රමාණ පහත දැක්වා ඇත.

භාණ්ඩ	2012		2016	
	මිල	ප්‍රමාණය	මිල	ප්‍රමාණය
සහල් (kg)	70.00	40	85.00	35
සීනි (kg)	80.00	08	100.00	06
මිරිස් (kg)	120.00	01	150.00	01
පිටි (kg)	80.00	03	110.00	02
පොල්තෙල් (l)	150.00	03	200.00	02

(i) 2012 ට සාපේක්ෂව 2016 දී භාණ්ඩ මිල වෙනස් වූ ආකාරය දැක්වීමට

(අ) 2012 ප්‍රමාණය මත බර තැබීමෙන්

$$\frac{\sum p_{2016}\, q_{2012}}{\sum p_{2012}\, q_{2012}} \times 100$$ සූත්‍රය භාවිත කර

(ආ) 2016 ප්‍රමාණය මත බර තැබීමෙන්

$$\frac{\sum p_{2016}\, q_{2016}}{\sum p_{2012}\, q_{2016}} \times 100$$ සූත්‍රය භාවිත කර

මිල දර්ශක ගණනය කර ඒවා විවරණය කරන්න.

(ii) 2012 ට සාපේක්ෂ ව 2016 දී භාණ්ඩ මිල දි ගත් ප්‍රමාණය වෙනස් වූ ආකාරය දැක්වීමට

(අ) 2012 මිල මත බර තැබීමෙන්

$$\frac{\sum q_{2016}\, p_{2012}}{\sum q_{2012}\, p_{2012}} \times 100$$ සූත්‍රය භාවිත කර

(ආ) 2016 මිල මත බර තැබීමෙන්

$$\frac{\sum q_{2016}\, p_{2016}}{\sum q_{2012}\, p_{2016}} \times 100$$ සූත්‍රය භාවිත කර

ප්‍රමාණ දර්ශක ගණනය කර ඒවා විවරණය කරන්න.

පිළිතුරු :

(i) **මිල දර්ශක**

(අ) 2012 ප්‍රමාණය මත බර තැබීමෙන්

$$\frac{\sum p_{2016}\ q_{2012}}{\sum p_{2012}\ q_{2012}} \times 100$$

$$= \frac{(85\times40)+(100\times8)+(150\times1)+(110\times3)+(200\times3)}{(70\times40)+(80\times8)+(120\times1)+(80\times3)+(150\times3)} \times 100$$

$$= \left[\frac{3400+800+150+330+600}{2800+640+120+240+450}\right] \times 100$$

$$= \frac{5280}{4250} \times 100$$

$$= \underline{\underline{124.24\%}}$$

2012 ට සාපේක්ෂ ව 2016 දී භාණ්ඩ මිල 24.24% කින් ඉහළ ගොස් ඇත.

(ආ) 2016 ප්‍රමාණය මත බර තැබීමෙන්

$$\frac{\sum p_{2016}\ q_{2016}}{\sum p_{2012}\ q_{2016}} \times 100$$

$$= \frac{(85\times35)+(100\times6)+(150\times1)+(110\times2)+(200\times2)}{(70\times35)+(80\times6)+(120\times1)+(80\times2)+(150\times2)} \times 100$$

$$= \left[\frac{2975+600+150+220+400}{2450+480+120+160+300}\right] \times 100$$

$$= \frac{4345}{3510} \times 100$$

$$= \underline{\underline{123.8\%}}$$

2012 ට සාපේක්ෂ ව 2016 දී භාණ්ඩ මිල 23.8% කින් ඉහළ ගොස් ඇත.

(ii) **ප්‍රමාණ දර්ශක**

(අ) 2012 මිල මත බර තැබීමෙන්

$$\frac{\sum q_{2016} \; p_{2012}}{\sum q_{2012} \; p_{2012}} \times 100$$

$$= \frac{(70\times35)+(80\times6)+(120\times1)+(80\times2)+(150\times2)}{(70\times40)+(80\times8)+(120\times1)+(80\times3)+(150\times3)}\times100$$

$$= \frac{3510}{4250}\times100$$

$$= \underline{\underline{82.59\%}}$$

2012 ට සාපේක්ෂ ව 2016 දී භාණ්ඩ මිලට ගන්නා ප්‍රමාණය 17.41% කින් අඩු වී ඇත.

(ආ) 2016 මිල මත බර තැබීමෙන්

$$\frac{\sum q_{2016} \; p_{2016}}{\sum q_{2012} \; p_{2016}} \times 100$$

$$= \frac{(85\times35)+(100\times6)+(150\times1)+(110\times2)+(200\times2)}{(85\times40)+(100\times8)+(150\times1)+(110\times3)+(200\times3)}\times100$$

$$= \left[\frac{2975+600+150+220+400}{3400+800+150+330+600}\right]\times100$$

$$= \frac{4345}{5280}\times100$$

$$= \underline{\underline{82.29\%}}$$

2012 ට සාපේක්ෂ ව 2016 දී භාණ්ඩ මිල දී ගන්නා ප්‍රමාණය 17.71% කින් අඩු වී ඇත.

- ඉහත ගණනය කළ
  - පදනම් වර්ෂය මත බර තැබීම ලැස්පියර් ක්‍රමය බව ද
  - සලකා බලන වර්ෂය මත බර තැබීම පාෂේ ක්‍රමය බව ද පැහැදිලි කර දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම 2 :

ක්‍රියාකාරකම 1 දී ලබා ගත් පිළිතුරු පදනම් කර ගෙන සිසුන් පහත දැක්වෙන ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.

1. ලැස්පියර් මිල දර්ශකය හා පාෂේ මිල දර්ශකය ගුණ කර වර්ග මූලය ලබා ගන්න.

$$\sqrt{\text{ලැස්පියර් මිල දර්ශකය x පාෂේ ප්‍රමාණ දර්ශකය}}$$

2. ලැස්පියර් ප්‍රමාණ දර්ශකය හා පාෂේ ප්‍රමාණ දර්ශකය ගුණ කර වර්ග මූලය ලබා ගන්න.

$$\sqrt{\text{ලැස්පියර් ප්‍රමාණ දර්ශකය x පාෂේ ප්‍රමාණ දර්ශකය}}$$

පිළිතුරු :

1.
$$\sqrt{124.24 \times 123.8}$$
$$= \sqrt{15380.912}$$
$$= \underline{\underline{124.02}}$$

2012ට සාපේක්ෂ ව 2016 දී භාණ්ඩ මිල ගණන් 24.02% කින් ඉහළ ගොස් ඇත.

2.
$$\sqrt{82.59 \times 82.29}$$
$$= \sqrt{6796.3311}$$
$$= \underline{\underline{82.44}}$$

2012ට සාපේක්ෂ ව 2016 දී භාණ්ඩ මිල දී ගන්නා ප්‍රමාණය 17.56% කින් අඩු වී ඇත.

- ඉහත පිළිතුරු පදනම් කර ගෙන පහත සඳහන් ආකාරයට සාකච්ඡාවක යෙදෙන්න.
    - ලැස්පියර් හා පාෂේ දර්ශකාංකවල ගුණෝත්තර මධ්‍යන්‍යය මගින් ෆිෂර් පූර්ණ දර්ශකාංකය ලබා ගන්නා බව පැහැදිලි කරන්න.
    - පදනම් වර්ෂයේ මිල/ප්‍රමාණය හා සලකා බලන වර්ෂයේ මිල/ප්‍රමාණය යන දෙකෙහි ම සාමාන්‍යයෙන් බර තබමින් ගණනය කිරීම මාර්ෂල් එජ්වර්ත් ක්‍රමය බව පැහැදිලි කරන්න.

ක්‍රියාකාරකම 03 :

- පදනම් වර්ෂයත් සලකා බලන වර්ෂයත් යන දෙක ම පදනම් කර ගත් භාරයක් යොදා ගෙන දර්ශකාංක ගණනය කිරීම සඳහා මෙම ක්‍රියාකාරකමෙහි සිසුන් යොමු කරවන්න.

- ක්‍රියාකාරකම 1ට අදාළ ව සපයා ඇති දත්ත වගුව ඇසුරෙන්

1. $q_0 + q_n$ ලබා ගන්න.

2. $P_n(q_0 + q_n)$ ලබා ගන්න.

3. $P_o(q_0 + q_n)$ ලබා ගන්න.

4.. $P_o + P_n$ ලබා ගන්න.

5. $q_n(P_0 + P_n)$ ලබා ගන්න

6. $q_o(P_0 + P_n)$ ලබා ගන්න.

7. $\dfrac{\sum P_n(q_o + q_n)}{\sum P_0(q_o + q_n)} \times 100$ පිළිතුර ලබා ගෙන විවරණය කරන්න.

8. $\dfrac{\sum q_n(P_o + P_n)}{\sum q_0(P_o + P_n)} \times 100$ පිළිතුර ලබා ගෙන විවරණය කරන්න.

පිළිතුරු :

භාණ්ඩ	**2012**		**2016**							
	P_o	q_o	p_n	q_n	$q_o + q_n$	$P_n(q_o+q_n)$	$P_o(q_o+q_n)$	$p_o + p_n$	$q_n(P_o+P_n)$	$q_o(P_o+P_n)$
සහල් (kg)	70	40	85	35	75	6375	5250	155	5425	6200
සීනි (kg)	80	08	100	06	14	1400	1120	180	1080	1440
මිරිස් (kg)	120	01	150	01	02	300	240	270	270	270
පිටි (kg)	80	03	110	02	05	550	400	190	380	570
පොල්තෙල්	150	03	200	02	05	1000	750	350	700	1050
						9625	7760		7855	9530

$$\frac{\sum P_n(q_o + q_n)}{\sum P_0(q_o + q_n)} \times 100$$

$$= \frac{9625}{7760} \times 100$$

$$= \underline{\underline{124.03}}$$

2012ට සාපේක්ෂ ව 2016 දී භාණ්ඩ මිල ගණන් 24.03% කින් ඉහළ ගොස් ඇත.

$$\frac{\sum q_n\left(P_o+P_n\right)}{\sum q_0\left(P_o+P_n\right)}\times 100$$

$$=\frac{7855}{9530}\times 100$$

$$\underline{\underline{=82.42}}$$

2012ට සාපේක්ෂ ව 2016 දී භාණ්ඩ මිල දී ගන්නා ප්‍රමාණය 17.58 % කින් අඩු වී ඇත.

ක්‍රියාකාරකම 4 :

පදනම් වර්ෂය මත හෝ සලකා බලන කාලච්ඡේදය මත හෝ බර තැබීම සිදු නො කර වෙනත් කාලච්ඡේදයක මිල හෝ ප්‍රමාණ මත බර තැබීමෙන් ද දර්ශකාංක ගණනය කළ හැකි බව අවබෝධ කරවීම සඳහා මෙම ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.

වසර තුනක් සඳහා භාණ්ඩ කිහිපයක ඒකක මිල ගණන් සහ සතියක දී සාමාන්‍යයෙන් පවුලක් පරිභෝජනය කරන භාණ්ඩ ප්‍රමාණය පහත වගුවේ සඳහන් ආකාරයට ලබා දී ඇත. එය ඇසුරෙන් අසා ඇති ප්‍රශ්නවලට පිළිතුරු ලබා ගන්න.

	2010		2012		2016	
	p_o	q_o	p_t	q_t	p_n	q_n
පාන්	30	10	45	08	50	07
බිත්තර	06	15	08	10	12	08
සහල්	70	10	85	08	90	07
සීනි	60	03	80	02	100	02

- පදනම් වර්ෂය 0 ලෙස ද (2010)
- සලකා බලන වර්ෂය n ලෙස ද (2016)
- බර තැබීමට යොදා ගන්නා වර්ෂය t ලෙස ද (2012) සලකන්න.

- පහත සඳහන් සූත්‍ර භාවිත කර මිල හා ප්‍රමාණ දර්ශක ලබා ගන්න.

1. මිල දර්ශකය

$$\frac{\sum p_n q_t}{\sum p_0 q_t}\times 100$$

2. ප්‍රමාණ දර්ශකය

$$\frac{\sum q_n p_t}{\sum q_0 p_t}\times 100$$

පිළිතුරු :

මිල දර්ශකය $\dfrac{\sum p_n q_t}{\sum p_0 q_t} \times 100$

$$= \frac{(50 \times 8) + (12 \times 10) + (90 \times 8) + (100 \times 2)}{(30 \times 8) + (6 \times 10) + (70 \times 8) + (60 \times 2)} \times 100$$

$$= \left[\frac{400 + 120 + 720 + 200}{240 + 60 + 560 + 120} \right] \times 100$$

$$= \frac{1440}{980} \times 100$$

$$= \underline{\underline{146.94\%}}$$

2012ට සාපේක්ෂ ව 2016 දී භාණ්ඩ මිල 46.94% කින් වැඩි වී ඇත.

2. ප්‍රමාණ දර්ශකය $\dfrac{\sum q_n p_t}{\sum q_0 p_t} \times 100$

$$\frac{(7 \times 45) + (8 \times 8) + (7 \times 85) + (2 \times 80)}{(10 \times 45) + (15 \times 8) + (10 \times 85) + (3 \times 80)} \times 100$$

$$= \left[\frac{315 + 64 + 595 + 160}{450 + 120 + 850 + 240} \right] \times 100$$

$$= \frac{1134}{1660} \times 100$$

$$= \underline{\underline{68.31\%}}$$

2012ට සාපේක්ෂ ව 2016 දී භාණ්ඩ මිල දී ගන්නා ප්‍රමාණය 31.69% කින් අඩු වී ඇත.

- සලකා බලන කාලච්ඡේදය මත හෝ පදනම් කාලච්ඡේදය මත හෝ බර නො තබා වෙනත් කාලච්ඡේදයක ප්‍රමාණය හෝ මිල පදනම් කර ගෙන බර තැබීමෙන් ඉහත ආකාරයට ගණනය කරන දර්ශකාංක ප්‍රරූපීය කාලාවධි දර්ශක ලෙස හඳුන්වන බව තහවුරු කරන්න.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කිරීමට අත්වැලක් :

- සරල සමාහාර දර්ශකවල පවතින අවාසි දෙකක් පිළිබඳ ව ඉහත සඳහන් කළ අතර එයින් එක අවාසියක් සරල සාපේක්ෂකයන්ගේ සාමාන්‍ය දර්ශක ගණනය කිරීමේ දී අහෝසි විය. එම අවාසිය නම් වෙනස් වෙනස් ඒකක යොදා ගැනීම නිසා එහි බලපෑම දර්ශකය තුළ අන්තර්ගත වීමයි.
- භාණ්ඩවල සාපේක්ෂ වැදගත්කම නො සලකා හැරීම යන දුර්වලතාවට පිළියමක් ලෙස භරිත සමාහාර දර්ශක ඉදිරිපත් කර ඇත.
- භරිත සමාහාර දර්ශකාංක යනු
    - එක් එක් භාණ්ඩයෙහි සාපේක්ෂ වැදගත්කම සලකමින් සුදුසු බර තැබීමක් යොදා ගෙන ගණනය කරන දර්ශකාංක භරිත සමාහාර දර්ශක නම් වේ.
    - මිල හා ප්‍රමාණ දර්ශක ලෙස භරිත සාමාහාර දර්ශක දෙකක් ඇත.
    - භරිත සමාහාර මිල දර්ශකය

$$\frac{\sum p_n w}{\sum p_0 w} \times 100$$

p_n - සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ මිල

p_0 - පදනම් කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ මිල

w - පවරන ලද බර

- භරිත සමාහාර ප්‍රමාණ දර්ශකය

$$\frac{\sum q_n w}{\sum q_0 w} \times 100$$

q_n - සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ ප්‍රමාණය

q_0 - පදනම් කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ ප්‍රමාණය

w - පවරන ලද බර

- භරිත සමාහාර දර්ශක ගණනය කිරීමේ ප්‍රයෝජනය වන්නේ භාණ්ඩවල සාපේක්ෂ වැදගත්කම සැලකිල්ලට ගෙන දර්ශකාංක ගණනය කළ හැකි වීමයි.
- ප්‍රධාන භරිත සමාහාර දර්ශකාංක වන්නේ

    (i) ලැස්පියර් දර්ශකාංක

    (ii) පාෂේ දර්ශකාංක

    (iii) මාර්ෂල් එජ්වර්ත් දර්ශකාංක

(iv) ෆිෂර් පූර්ණ දර්ශකාංක

(v) ප්‍රරූපීය කාලාවධි දර්ශකාංක

(i) **ලැස්පියර් දර්ශකාංක**

පාද කාලච්ඡේදයට සාපේක්ෂ ව සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩවල මිල හෝ ප්‍රමාණය පදනම් කාලච්ඡේදයේ එකී භාණ්ඩවල මිල හෝ ප්‍රමාණය මත බර තැබීමෙන් ගණනය කරයි.

ලැස්පියර් මිල දර්ශකය $Lp_{n/o} = \dfrac{\sum p_n q_o}{\sum p_0 q_o} \times 100$

p_n - සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ මිල

p_0 - පදනම් කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ මිල

q_0 - පදනම් කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ ප්‍රමාණය

ලැස්පියර් ප්‍රමාණ දර්ශකය $Lq_{n/o} = \dfrac{\sum q_n p_o}{\sum q_0 p_o} \times 100$

q_n - සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ ප්‍රමාණය

q_0 - පදනම් කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ ප්‍රමාණය

p_0 - පදනම් කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ මිල

ලැස්පියර් දර්ශකයේ ගුණාංග

- පදනම් කාලච්ඡේදය මත බර තැබීම සිදු කරන බැවින් අඩු පිරිවැයකින් ගණනය කළ හැකි වීම (සමීක්ෂණ වියදම් අඩු ය).
- දර්ශකාංක සන්සන්දනය පහසුවීම (හරය නියතයක් බැවින්).

(ii) **පාෂේ දර්ශකය**

පාද කාලච්ඡේදයට සාපේක්ෂ ව සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩවල මිල හෝ ප්‍රමාණය සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ එකී භාණ්ඩවල ප්‍රමාණය හෝ මිල මත බර තැබීමෙන් ගණනය කරයි.

පාෂේ මිල දර්ශකය $= \dfrac{\sum p_n q_n}{\sum p_0 q_n} \times 100$

p_n - සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ මිල

q_n - සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ ප්‍රමාණය

p_0 - පදනම් කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ මිල

පාෂේ ප්‍රමාණ දර්ශකය $\dfrac{\sum q_n p_n}{\sum q_o p_n} \times 100$

p_n - සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ මිල

q_n - සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ ප්‍රමාණය

q_0 - පදනම් කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ ප්‍රමාණය

- පාෂේ දර්ශකයේ ගුණාංග
  - ලැස්සියර් දර්ශකය මෙන් නොව යාවත්කාලීන තොරතුරු භාවිත කර බර තැබීම නිසා දර්ශකාංකය මගින් යථා තත්ත්වය නිරූපණය වීම
- මෙම දර්ශකවල දුර්වලතා මගහරවා ගැනීමට මාර්ෂල් එජ්වර්ත් හා ෆිෂර් පූර්ණ දර්ශකාංක ඉදිරිපත් කර ඇත.

(iii) **මාර්ෂල් එජ්වර්ත් දර්ශකය**

- මාර්ෂල් එජ්වර්ත් දර්ශකය සඳහා ප්‍රරූපීය කාලාවධි දර්ශක ක්‍රමය අනුව භාරයන් ලෙස යොදා ගන්නේ, පාද වර්ෂයෙහි සහ සලකා බලන වර්ෂයෙහි මිල/ප්‍රමාණවල සමාන්තර මධ්‍යනායයයි.

මාර්ෂල් එජ්වර්ත් මිල දර්ශකය

$$MEp_{n/o} = \frac{\sum p_n \frac{1}{2}(q_o + q_n)}{\sum p_o \frac{1}{2}(q_o + q_n)} \times 100$$

$$= \frac{\sum p_n (q_o + q_n)}{\sum p_o (q_o + q_n)} \times 100$$

මාර්ෂල් එජ්වර්ත් ප්‍රමාණ දර්ශකය

$$MEq_{n/o} = \frac{\sum q_n \frac{1}{2}(p_o + p_n)}{\sum q_o \frac{1}{2}(p_o + p_n)} \times 100$$

$$= \frac{\sum q_n (p_o + p_n)}{\sum q_o (p_o + p_n)} \times 100$$

- මාර්ෂල් එජ්වර්ත් දර්ශකයේ ගුණාංග
  - මාර්ෂල් එජ්වර්ත් දර්ශකය කාල ප්‍රතිවර්තන ගුණය තෘප්ත කරයි.
  - පාද කාලච්ඡේදයෙහි හා දී ඇති කාලච්ඡේදයෙහි භාරයන් යොදා ගන්නා බැවින් කාලච්ඡේද දෙකෙහි ම තත්ත්ව නිරූපනය කරයි.
  - නමුත් ෆිෂර් පූර්ණ මිල දර්ශකය මෙන් සාධක ප්‍රතිවර්තන ගුණය තෘප්ත නො කරයි.
  - ගණනය කිරීම සඳහා අලුතින් දත්ත රැස් කළ යුතු බැවින් අධික පිරිවැයක් දැරීමට සිදු වේ.

(iv) **ෆිෂර් පූර්ණ දර්ශකය**

ලැස්පියර් හා පාෂේ දර්ශකවල ගුණෝත්තර මධ්‍යනාය මගින් ෆිෂර් පූර්ණ දර්ශකය ලැබේ.

ෆිෂර් මිල දර්ශකය

$$Fp_{n/o} = \sqrt{\left(\frac{\sum p_n q_0}{\sum p_0 q_0}\right)100 \times \left(\frac{\sum p_n q_n}{\sum p_0 q_n}\right)100}$$

ෆිෂර් ප්‍රමාණ දර්ශකය

$$Fq_{n/o} = \sqrt{\left(\frac{\sum q_n p_0}{\sum q_0 p_0}\right)100 \times \left(\frac{\sum q_n p_n}{\sum q_0 p_n}\right)100}$$

- ෆිෂර් පූර්ණ දර්ශකයේ ගුණාංග
  - උඩුකුරු හා යටිකුරු අභිනතීන්ගෙන් තොර වීම
  - කාල ප්‍රතිවර්තන ගුණය හා සාධක ප්‍රතිවර්තන ගුණය තෘප්ත කිරීම

- ප්‍රරූපීය කාලාවධි දර්ශකය

පාද කාලච්ඡේදය හෝ සලකා බලන කාලච්ඡේදය හෝ මත නො ව වෙනත් ප්‍රරූපීය කාලච්ඡේදයක හෝ කාලච්ඡේද කිහිපයක සාමාන්‍ය මත බර තබමින් මිල හෝ ප්‍රමාණ දර්ශක ගණනය කරයි.

ප්‍රරූපීය කාලාවධි මිල දර්ශකය

$$Tp_{n/0} = \left(\frac{\sum p_n q_t}{\sum p_0 q_t}\right) \times 100$$

p_n - සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ මිල

p_o - පදනම් කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ මිල

q_t - ප්‍රරූපීය කාලාවිධියේ භාණ්ඩ ප්‍රමාණය

- ප්‍රරූපීය කාලාවධි ප්‍රමාණ දර්ශකය

$$Tq_{n/0} = \left(\frac{\sum q_n p_t}{\sum q_0 p_t} \right) \times 100$$

q_n - සලකා බලන කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ ප්‍රමාණය

q_o - පදනම් කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ ප්‍රමාණය

p_t - ප්‍රරූපීය කාලච්ඡේදයේ භාණ්ඩ මිල

$$Tp_{n/0} = \left(\frac{\sum p_n q_t}{\sum p_0 q_t} \right) \times 100$$

නිපුණතාව 110 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීමට දර්ශකාංක භාවිත කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 11.5 : ජීවන වියදම මැනීමට සුදුසු පාරිභෝගික මිල දර්ශකයක් ගණනය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 04

ඉගෙනුම් ඵල :

- පාරිභෝගික මිල දර්ශකය හඳුන්වයි.
- පාරිභෝගික මිල දර්ශකය අවශ්‍යතාව පෙන්වා දෙයි.
- පාරිභෝගික මිල දර්ශකයක් ගොඩනැගීමේ දී සැලකිලිමත් විය යුතු සාධක විස්තර කරයි.
- පාරිභෝගික මිල දර්ශකයක් ගොඩනැගීමේ පියවර පෙළගස්වයි.
- දෙන ලද දත්ත ඇසුරෙන් පාරිභෝගික මිල දර්ශකයක් ගණනය කරයි.
- පාරිභෝගික මිල දර්ශකයක ප්‍රයෝජන විස්තර කරයි.
- පාරිභෝගික මිල දර්ශකයක් ගොඩනැගීමේ දී මතුවන ගැටලු පෙන්වා දෙයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීමට උපදෙස් :

- සිසුන් අසා ඇති මිල දර්ශක පිළිබඳ ව විමසන්න.
- සිසුන්ගෙන් ලැබෙන පිළිතුරු හුණු පුවරුවේ සටහන් කරන්න.
- හුණු පුවරුවේ සටහන් කරන ලද මිල දර්ශකවලින් පාරිභෝගික මිල දර්ශක නම් කරන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.
- සිසුන් සඳහන් කරන ලද මිල දර්ශක තුළ පාරිභෝගික මිල දර්ශක නො මැති නම් ශ්‍රී ලංකාවේ පිළියෙල කරනු ලබන පහත පාරිභෝගික මිල දර්ශක හුණු පුවරුවේ ලියා දක්වන්න.
    - කොළඹ පාරිභෝගික මිල දර්ශකය (CCPI)
    - ශ්‍රී ලංකා පාරිභෝගික මිල දර්ශකය (CLCPI)
    - මහ කොළඹ පාරිභෝගික මිල දර්ශකය (GCCPI)
- ඉහත පාරිභෝගික මිල දර්ශක පිළියෙල කරනු ලබන ආයතන පිළිබඳ සිසුන්ගෙන් විමසන්න.
- එම එක් එක් දර්ශකය තුළ ඇතුළත් වන පාරිභෝගික භාණ්ඩ වර්ග පිළිබඳ සිසුන්ගෙන් විමසන්න.
- කොළඹ පාරිභෝගික මිල දර්ශකයෙහි ආහාරපාන, ඇඳුම් පැලඳුම්, ගෙවල් කුලී, ඉන්ධන සහ විවිධ යන ශීර්ෂ යටතේ සියලු ම පාරිභෝගික භාණ්ඩ වර්ගීකරණය කර ඇති බව සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න.

- ශ්‍රී ලංකා පාරිභෝගික මිල දර්ශකයෙහි ඇතුළත් අයිතම සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.
- මහ කොළඹ පාරිභෝගික මිල දර්ශකයෙහි ඇතුළත් අයිතම සිසුන් සමග සාකච්ඡා කරන්න.
- පහත කරුණු මතු කරමින් සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.
    - නේවාසික ඒකකයක් විසින් තමන්ගේ තෘප්තිය සඳහා භාණ්ඩ හෝ සේවා අත්පත් කර ගැනීම වෙනුවෙන් ගෙවන මිල අවසන් පාරිභෝජන වියදම ලෙස හඳුන්වන බව
    - අවසන් පාරිභෝජනය සඳහා යොදා ගන්නා භාණ්ඩ හා සේවාවන්හි මිල වෙනස් වීම් මැනීමට පාරිභෝගික මිල දර්ශක පිළියෙල කරනු ලබන බව
    - පාරිභෝගික මිල දර්ශකයක් පිළියෙල කිරීමේ දී අයිතමයන්ගේ සාපේක්ෂ වැදගත්කම මත බර තැබීම සිදු කිරීම අවශ්‍ය බව
    - පාරිභෝගික මිල දර්ශකයක් ගොඩනැගීම සඳහා පියවර කිහිපයක් අනුගමනය කිරීම අවශ්‍ය බව
    - පාරිභෝගික මිල දර්ශකයන්හි විවිධ ප්‍රයෝජන ඇති බව
- පාරිභෝගික මිල දර්ශකයක් පිළියෙල කිරීම පැහැදිලි කිරීම සඳහා පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි පියවරෙන් පියවර සිසුන් මෙහෙයවන්න.

ක්‍රියාකාරකම 01 :

- පාසල් සිසුන් සඳහා පාරිභෝගික මිල දර්ශකයක් පිළියෙල කිරීමට අවශ්‍ය බව සිසුන්ට දන්වන්න.
- මේ සඳහා දත්ත සපයා ගැනීමට අදහස් කරන ජන සමූහය තම පන්තියේ සිසු නියැදිය බව සිසුන්ට දන්වන්න.
- පන්තියේ සිසුන් පරිභෝජනය කරනු ලබන පාසල් ද්‍රව්‍ය ලැයිස්තුවක් සිසුන්ගෙන් විමසමින් හුණු පුවරුවේ පෙළගස්වන්න.
- ඒවා පොත්පත්, පෑන් පැන්සල් සහ වෙනත් දෑ වශයෙන් කොටස් තුනකට වර්ග කරන්න.
- ඒවායෙහි මිල ගණන් සිසුන්ගෙන් අසා අදාළ අයිතම ඉදිරියෙන් එම මිල ගණන් හුණු පුවරුවේ දක්වන්න.
- එක් එක් වර්ගයෙහි මධ්‍යන්‍ය මිල ගණන් වෙන වෙන ම ගණනය කර මධ්‍යන්‍ය මිල ගණන් තුනක් ලබා ගන්න.
- කල්පිත පදනම් වර්ෂයක් සඳහන් කර ඒ එක් එක් ද්‍රව්‍ය සඳහා පදනම් වර්ෂ කල්පිත මිල ගණන් ඉදිරිපත් කරන්න.
- සිසුන්ගෙන් අදහස් ලබා ගනිමින් ද්‍රව්‍ය තුන සඳහා සුදුසු බර තැබීම ප්‍රතිශතයක් ලෙසට තීරණය කරන්න.

- ඉහත පරිදි සාකච්ඡාවේ දී ලබා ගත් සහ යොදා ගත් කල්පිත දත්ත අනුව පහත පරිදි වගුවක් සිසුන් ලවා සම්පූර්ණ කරවන්න.

අයිතමය	පදනම් වර්ෂයේ මිල p_O	ප්‍රවර්ථන වර්ෂයේ මිල p_n	සරල මිල සාපේක්ෂය p_n/p_o	හරිතය w	මිල සාපේක්ෂය × හරිතය $(p_n/p_o)\times w$
පොත්පත්					
පෑන්, පැන්සල්					
වෙනත්					

- සම්පූර්ණ කරන ලද වගුවෙහි (මිල සාපේක්ෂය x හරිතය) තීරුවේ එකතුව, හරිතය තීරුවේ එකතුවෙන් බෙදා 100 න් ගුණ කරන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

- ලද අගය පාසල් ද්‍රව්‍ය පරිභෝජන මිල දර්ශකය ලෙස හැඳින්විය හැකි බව සඳහන් කරන්න.

- පරිභෝජන මිල දර්ශකය සූත්‍රයක් ලෙස ඉදිරිපත් කරන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.

- එම සූත්‍රය පහත පරිදි වන බව සිසුන්ට පෙන්වා දෙන්න.

පරිභෝගික මිල දර්ශකය $$\frac{\sum[(p_n / p_o).W_i]}{\sum W_i}$$

දී ඇති දත්ත ඇසුරෙන් පාරිභෝගික මිල දර්ශකයක් ගණනය කිරීම සඳහා පහත ක්‍රියාකාරකම සිසුන්ට ලබා දෙන්න.

ක්‍රියාකාරකම 02 :

පහත දැක්වෙන්නේ පාරිභෝගික මිල දර්ශකයක් ගණනය කිරීමට සපයා ගත් දත්ත සමූහයකි.

ද්‍රව්‍යය	2005 වර්ෂයේ සාමාන්‍ය මිල	2016 වර්ෂයේ සාමාන්‍ය මිල	හරිතය
ආහාරපාන	300	500	4
ඇඳුම් පැළඳුම්	600	1200	2
ඉන්ධන හා විදුලිය	500	800	1
නිවාස කුලී	600	600	1
වෙනත්	200	400	2

- 2005 වර්ෂයට සාපේක්ෂ ව 2016 වර්ෂයේ පාරිභෝගික මිල දර්ශකය ගණනය කරන්න.

- ඔබගේ පිළිතුර විවරණය කරන්න.

විසඳුම - ක්‍රියාකාරකම 02 :

අයිතමය	මිල සාපේක්ෂකය $\frac{p_n}{p_o}$	$p_n / p_o \times w$ මිල සාපේක්ෂකය $\times$ හරිතය
ආහාර ද්‍රව්‍ය	$(500/300) = 1.67$	$1.67 \times 4 = 6.68$
ඇඳුම් පැළඳුම්	$(1200/600) = 2.00$	$2.0 \times 2 = 4.00$
ඉන්ධන හා ජලය	$(800/500) = 1.60$	$1.60 \times 1 = 1.60$
නිවාස කුලී	$(600/600) = 1.00$	$1.00 \times 1 = 1.00$
වෙනත්	$(400/200) = 2.00$	$2.00 \times 2 = 4.00$
		එකතුව 10 = 17.28

පාරිභෝගික මිල දර්ශකය $\dfrac{\sum\left(P_n / P_o \times w\right)}{\sum w} \times 100$

$$= \frac{17.28}{10} \times 100$$

$$= \underline{\underline{172.8}}$$

2005 වර්ෂයට සාපේක්ෂ ව 2016 වර්ෂයේ පාරිභෝජන වියදම 72.8% කින් ඉහළ ගොස් ඇත.

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- පාරිභෝගික භාණ්ඩ සමූහයක මිල ගණන් කිසියම් පාද වර්ෂයකට සාපේක්ෂ ව වෙනස් වීම ප්‍රතිශතමය වශයෙන් මැනීම සඳහා යොදා ගනු ලබන මිනුමක් පාරිභෝගික මිල දර්ශකය වශයෙන් හැඳින්වේ.
- නේවාසික ඒකකයක් විසින් තමන්ගේ තෘප්තිය සඳහා සෘජුව ම භාණ්ඩ හා සේවා අත්පත් කර ගැනීමට ගෙවනු ලබන මිල ගණන් පදනම් කර ගෙන පාරිභෝගික මිල දර්ශක පිළියෙල කරනු ලැබේ.
- තෝරා ගත් ජනගහනයක්, තෝරා ගත් භාණ්ඩ පැසක් හා නිශ්චිත ප්‍රමාණයක් පදනම් කර ගෙන කිසියම් පාද වර්ෂයකට සාපේක්ෂ ව කාලයත් සමග මිල ගණන්හි සිදු වන ප්‍රතිශතාත්මක වෙනස මැනීම පාරිභෝගික මිල දර්ශකයක් මගින් සිදු වේ.
- මේ අනුව කාලය හෝ භූගෝලීය පිහිටීම අනුව පාරිභෝගික භාණ්ඩ සමූහයක මිල වෙනස් වීම මැනීමට යොදා ගනු ලබන මිනුම පාරිභෝගික මිල දර්ශකය ලෙස සරල ව හැඳින්විය හැකි ය.
- වෙනත් ආකාරයකින් සඳහන් කළහොත් පාරිභෝගිකයා විසින් පරිහරණය කරන භාණ්ඩ හා සේවා සඳහා ගෙවන මිලෙහි සිදු වන වෙනස් වීම මනිනු ලබන දර්ශකාංකය පාරිභෝගික මිල දර්ශකයයි.

- පාරිභෝගික මිල දර්ශක යොදා ගනු ලබන අවස්ථා කිහිපයක් පහත දැක්වේ.
    - ජන සමූහයන්ගේ ජීවන තත්ත්වය මැන දැක්වීමට
    - සේවකයන්ගේ වැටුප් ගැලපීම් මිල මට්ටම් අනුව සිදු කිරීමට
    - මුදල් ඒකකයක ක්‍රය ශක්තිය මැන දැක්වීමට
    - ආයතනයන්හි වැටුප් ප්‍රතිපත්ති සකස් කිරීමට
- පාරිභෝගික මිල දර්ශකයක් ගොඩනැගීමේ දී සැලකිය යුතු සාධක පහත දැක්වේ.

1. දර්ශකයේ අරමුණ පැහැදිලි ව හඳුනා ගැනීම

   දර්ශකය කුමන ජන සමූහයක කුමන පාරිභෝගික භාණ්ඩයන්හි මිල වෙනස් වීම් පෙන්නුම් කිරීමට ද යන්න.

2. ජන සමූහයක් තෝරා ගැනීම

   දර්ශකය ගණනය කිරීම සඳහා දත්ත රැස් කර ගැනීම පිණිස යොදා ගනු ලබන ජන සමූහය කුමක් ද යන්න

3. භාණ්ඩ පැසක් තෝරා ගැනීම

   තෝරා ගත් ජන සමූහය පරිභෝජනය කරනු ලබන සියලු ම අයිතම දර්ශකයට ඇතුළත් කළ නො හැකි නිසා ජන සමූහයේ වැඩි දෙනෙකු පරිභෝජනය කරනු ලබන භාණ්ඩ නියැදියක් තෝරා ගත යුතු ය.

4. සුදුසු පාද වර්ෂයක් තෝරා ගැනීම

   මිල ගණන් සැසඳීම වඩාත් සතුටුදායක ලෙස කළ හැකි වන පදනම් වර්ෂයක් තෝරා ගැනීම අවශ්‍ය වේ. කුමන වර්ෂය ඒ සඳහා සුදුසු වේද යන්න සැලකිය යුතු ය. අසාමාන්‍ය බලපෑම්වලින් තොර ආර්ථික වශයෙන් ස්ථායි වර්ෂයක් තෝරා නො ගතහොත් සැසඳීම් විකෘති වේ.

5. භාර තීරණය කිරීම

   එක් එක් අයිතමයන්හි සාපේක්ෂ වැදගත්කම දර්ශකය තුළ නිරූපණය කිරීම සඳහා බර තැබීම් යොදා ගනු ලැබේ. ගෘහ සමීක්ෂණයක් මගින් පාරිභෝගික වියදම් ප්‍රතිශතයක් සැලකිල්ලට ගෙන බර තැබීම් සිදු කළ හැකි ය.

6. දර්ශකය ගණනය කිරීමේ ක්‍රමය තීරණය කිරීම

   දර්ශක ගණනය කිරීම සඳහා විවිධ සූත්‍ර භාවිත කළ හැකි ය. ලැස්පියර්, පාෂේ, පිෂර් ආදි වශයෙන් වන විවිධ ක්‍රම ශිල්ප අතරින් තොරතුරු රැස් කිරීමේ හා ගණනය කිරීමේ පහසුව නිසා ශ්‍රී ලංකාවේ පිළියෙල කරනු ලබන සෑම පාරිභෝගික මිල දර්ශකයක ම යොදා ගෙන ඇත්තේ ලැස්පියර් ක්‍රමයයි.

- පාරිභෝගික මිල දර්ශකයක් පිළියෙල කිරීමේ පියවර පහත දැක්වේ.

1. පියවර

   පාරිභෝගික මිල දර්ශකයක පාරිභෝගික භාණ්ඩ වර්ග කිහිපයක් ඇතුළත් වේ. ඒ එක් එක් භාණ්ඩයෙහි මිල සාපේක්ෂ වෙන වෙන ම ගණනය කළ යුතු ය. නිදසුන් ලෙස ආහාරපාන මිල සාපේක්ෂය, ඇඳුම් පැලඳුම් මිල සාපේක්ෂය ආදී වශයෙන්. p_n/p_o

2. පියවර

   එක් එක් භාණ්ඩ වර්ගයන්හි මිල සාපේක්ෂ සඳහා බර තැබීම. ගෘහ සමීක්ෂණයක් මගින් ලබා ගෙන ඇති තොරතුරු මත ඒවායෙහි වියදම් ප්‍රතිශතය හෝ වෙන යම් සාධකයක් මත සුදුසු බර තැබීමක් කළ යුතු වේ.

3. පියවර

   මිල සාපේක්ෂ අනුරූප බර තැබීම්වලින් ගුණ කිරීම

   $$\left(\frac{p_n}{p_o} \times w\right)$$

   ඉහත 3 පියවරේ දී ලබා ගත් ගුණිතයන්ගේ එකතුව හරිතයන්ගේ එකතුවෙන් බෙදා ප්‍රතිශතයක් ලෙස ගණනය කිරීම

   $$\frac{\sum p_{n/o}.w}{\sum w} \times 100 \qquad \text{හෝ} \qquad \left(\frac{\sum pw}{\sum w} \times 100\right)$$

දර්ශකාංකයන්හි සීමා කිහිපයක් පහත දැක්වේ.

1. දර්ශක අගයන් අඩුලුහුඩු නැති පරිපූර්ණ අගයන් නො ව ආසන්න වශයෙන් ගණනය කරනු ලබන අගයන් වේ.
2. දර්ශකාංක ගොඩනැගීමේ පියවරයන්හි දී පුද්ගල බද්ධතා (නො නියැදුම් දෝෂ) ඇති වීමට පිළිවන.
3. නියැදිය (භාණ්ඩ පැස හෝ තෝරා ගත් ජන කොටස) මගින් සංගහනයේ වඩා හොඳ නිරූපායක් නො වීමට (නියැදුම් දෝෂ) පිළිවන.
4. දත්තයන්හි නිරවද්‍යතාව මෙන් ම විශ්වසනීයත්වය පිළිබඳව ද ගැටලු මතුවිය හැකි ය.
5. දර්ශකාංක ගණනය කිරීම සංකීර්ණ ක්‍රියාවලියකි.

නිපුණතාව 11 : ව්‍යාපාරික තීරණ ගැනීම සඳහා දර්ශකාංක භාවිත කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 11.6 : දර්ශකාංකවල ප්‍රායෝගික භාවිත අධ්‍යයනය කරයි.

කාලච්ඡේද සංඛ්‍යාව : 08

ඉගෙනුම් ඵල :

- දර්ශකාංකයක පදනම් වර්ෂය වෙනස් කර නැවත ගණන් බැලීමේ අවශ්‍යතාව පැහැදිලි කරයි.
- දී ඇති දර්ශකාංක ශ්‍රේණියක පාද වර්ෂය වෙනස් කර නැවත ගණන් බලයි.
- දර්ශකාංක යොදා ගෙන දී ඇති මුල්‍ය අගයන් මූර්ථ අගයන් බවට පරිවර්තනය කරයි.
- මූර්ථ අගයන් භාවිතයෙන් තීරණ ගනියි.
- ශ්‍රී ලංකාවේ භාවිත වන දර්ශකාංක ලැයිස්තුගත කරයි.
- ඒ එක් එක් දර්ශකාංකය පිළිබඳ ව වෙන් වෙන් වශයෙන් විස්තර කරයි.

පාඩම් සැලසුම් කිරීම සඳහා උපදෙස් :

- පහත දර්ශකාංක ශ්‍රේණි දෙක සිසුන්ට ලබා දී හෝ හුණු පුවරුවෙහි දක්වා පහළින් දී ඇති කරුණු පිළිබඳ ව සිසුන්ගෙන් විමසමින් සිසුන් සමග සාකච්ඡාවක් මෙහෙයවන්න.

වී මිල දර්ශකය 2000 වර්ෂය = 100

2010	2011	2012	2013	2014
180	200	225	250	300

සහල් මිල දර්ශකය 2005 වර්ෂය = 100

2010	2011	2012	2013	2014
110	130	140	160	200

1. ඉහත මිල දර්ශක සැසඳීමේ දී වී මිල දර්ශකයට වඩා සහල් මිල දර්ශකයේ පහළ අගයන් ඇති බව ඔබ අදහස් කරන්නේ ද?
2. වර්ෂ 5 සලකන විට මිලෙහි ඉහළ වර්ධනයක් පෙන්නුම් කරන්නේ වී මිලෙහි ද නැත්නම් සහල් මිලෙහි ද?
3. 2010 ට සාපේක්ෂ ව 2014 වී මිලෙහි වර්ධනය සහ 2010 සාපේක්ෂව 2014 සහල් මිලෙහි වර්ධනය සසඳන්න.

- සිසුන්ගෙන් විමසන ලද ඉහත 1, 2, 3 කරුණු සම්බන්ධයෙන් සිසුන් ලබා දෙන පිළිතුරු සහ ඔවුන්ගේ අදහස් සැලකිල්ලට ගෙන පහත කරුණු ඉස්මතු වන සේ සාකච්ඡාවක් කරන්න.

- වී මිල දර්ශකයෙහි පාද වර්ෂය 2000 වර්ෂය වන බවත් සහල් මිල දර්ශකයෙහි පාද වර්ෂය 2005 වර්ෂය වන බවත් පාද වර්ෂ අතින් එකිනෙකට වෙනස් මිල දර්ශක සැසඳීම අපහසු බැවිනුත් ඉහත 1, 2, 3 ප්‍රශ්න සඳහා පිළිතුරු සැපයීමට අපහසු බව
- මෙම දර්ශක දෙකෙහි ම එක ම වර්ෂයක් පාද වර්ෂය ලෙස සලකා දර්ශක අගයන් නැවත ගණනය කළ හොත් ඉහත 1, 2, 3 ප්‍රශ්න සඳහා පිළිතුරු සැපයීමට පහසු බව
- මෙම දර්ශක දෙකෙහි ම පාද වර්ෂය 2010 ලෙස සැලකුවහොත් 2010 වර්ෂය සඳහා දර්ශක දෙකෙහි ම අගයන් 100 ලෙස සැලකිය හැකි බව
- ඊට අනුරූප ව අනෙකුත් වර්ෂයන්හි දර්ශක අගයන් ද පහත පරිදි නව පාද වර්ෂයට අනුව ගණනය කළ හැකි ය.

$$\text{නව පාද වර්ෂයට අනුව දර්ශක අගය} = \frac{\text{ගණන් බලන වර්ෂයේ පැරණි දර්ශකය}}{\text{නව පාද වර්ෂයේ පැරණි දර්ශකය}} \text{ x } 100$$

- 2010 පාද වර්ෂය ලෙස සලකා 2010-2014 දක්වා වී මිල දර්ශක අගයන් සහ සහල් මිල දර්ශක අගයන් නැවත ගණනය කර දර්ශක ශ්‍රේණි දෙක ඉදිරිපත් කරන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.
- නව පාද වර්ෂය 2010 ට අනුව ගණනය කරන ලද දර්ශකාංක ශ්‍රේණි දෙක සසඳමින් ඉහත 1, 2, 3 ප්‍රශ්න සඳහා පිළිතුරු සපයන ලෙස සිසුන්ට උපදෙස් දෙන්න.
- වී මිල දර්ශකය 2010 පාද වර්ෂය ලෙස සලකා නැවත ගණනය කිරීම

$$2010 = \frac{180}{180} \times 100 = 100$$

$$2011 = \frac{200}{180} \times 100 = 111.11$$

$$2012 = \frac{225}{180} \times 100 = 125$$

$$2013 = \frac{250}{180} \times 100 = 138.89$$

$$2014 = \frac{300}{180} \times 100 = 166.67$$

- සහල් මිල දර්ශකය 2010 පාද වර්ෂය ලෙස සලකා නැවත ගණනය කිරීම

$$2010 = \frac{110}{110} \times 100 = 100$$

$$2011=\frac{130}{110}\times100=118.18$$

$$2012=\frac{140}{110}\times100=127.27$$

$$2013=\frac{160}{110}\times100=145.45$$

$$2014=\frac{200}{110}\times100=181.82$$

පිළිතුරු :

1. දර්ශක දෙක ම එක ම පාද වර්ෂයට අනුව සලකා බැලීමේ දී වී මිල දර්ශකයට වඩා සහල් මිල දර්ශකයෙහි අගයන් සියල්ලක් ම පාහේ ඉහළ අගයන් සහිත ය.
2. 2010 ට සාපේක්ෂ ව එක් එක් වර්ෂයේ මිලෙහි වර්ධනයන් පහත පරිදි වේ.

වර්ෂය	2011	2012	2013	2014
වී මිල දර්ශකය (%)	+11.11	+25	+38.89	+66.67
සහල් මිල දර්ශකය (%)	+18.18	+27.27	+45.45	+81.82

මේ අනුව සෑම වර්ෂයක ම මිලෙහි ඉහළ වර්ධනයක් පෙන්නුම් කරන්නේ සහල් මිලෙහි ය.

දී ඇති දර්ශකාංක ශ්‍රේණියක පාද වර්ෂය වෙනස් කර නැවත ගණන් බැලීම සඳහා සිසුන් පහත ක්‍රියාකාරකමෙහි යොදවන්න.

ක්‍රියාකාරකම 01 :

2005 පාද වර්ෂය ලෙස සලකා ගණනය කර ඇති පහත දර්ශක 2010ට පාද වර්ෂය ලෙස සලකා නැවත ගණනය කරන්න.

වර්ෂය	2005	2009	2010	2013	2016
දර්ශකය	100	220	250	300	550

විසඳුම් ක්‍රියාකාරකම 01 :

පාද වර්ෂය 2010 ලෙස සලකා එක් එක් වර්ෂයේ දර්ශකාංක අගයන්

2005 සඳහා $\frac{100}{250}\times 100 = 40$

2009 සඳහා $\frac{220}{250}\times 100 = 88$

2010 සඳහා $\frac{250}{250}\times 100 = 100$

2013 සඳහා $\frac{300}{250}\times 100 = 120$

2016 සඳහා $\frac{550}{250}\times 100 = 220$

- මූල්‍ය අගයන් මූර්ත අගයන් බවට පරිවර්තනය කිරීම පැහැදිලි කිරීම සඳහා පහත ගැටලුව සිසුන් වෙත යොමු කරන්න.
  - 2000 වර්ෂයේ පාන් ගෙඩියක මිල රු. 25 ක් ද
    2015 වර්ෂයේ පාන් ගෙඩියක මිල රු. 50 ක් ද
    යයි සිතන්න.
  - 2000 වර්ෂයේ දී දෛනික වැටුප ලෙස රු. 100 ක් ලැබුණු කම්කරුවෙකුට ඉන් මිල දී ගත හැකි පාන්ගෙඩි ගණන කොපමණ ද?
  - 2015 වර්ෂයේ දෛනික වැටුප ලෙස රු. 200 ක් කම්කරුවෙකුට ලැබේ නම් ඉන් මිල දී ගත හැකි පාන්ගෙඩි ගණන කොපමණ ද?
  - 2000 වර්ෂයේ කම්කරුවාගේ දෛනික වැටුප පාන් ගෙඩි ගණනින් සඳහන් කළ හැකි ද?
  - 2015 වර්ෂයේ කම්කරුවාගේ දෛනික වැටුප පාන් ගෙඩි ගණනින් සඳහන් කළ හොත් කොපමණ ද?
- පහත කරුණු මතු කරමින් සාකච්ඡාවක නිරතවන්න.
  - කම්කරුවාගේ දෛනික වැටුප මූල්‍යමය වශයෙන් සලකන කළ 100% කින් ඉහළ ගොස් ඇත.
  - නමුත් මිල දී ගත හැකි පාන් ගෙඩි සංඛ්‍යාවෙහි වෙනසක් සිදු වී නො මැත.
  - මුදල් ඒකකයකට මිල දී ගත හැකි භාණ්ඩ හෝ සේවා ප්‍රමාණය එම මුදල් ඒකකයෙහි මූර්ථ අගය ලෙස හඳුන්වන්න.
  - මේ අනුව කම්කරුවාගේ මූර්ථ වැටුප 2000 වර්ෂයට සාපේක්ෂ ව 2015 වර්ෂයේ දී ද රු. 100 ක් ම වේ.

- පහත උපදෙස් සිසුන්ට ලබා දෙන්න.
  - 2000 වර්ෂයට සාපේක්ෂ ව 2015 වර්ෂයේ පාන් මිල සාපේක්ෂ දර්ශකය ගණනය කරන්න.
  - 2015 කම්කරුවාට ලැබුණු දෛනික වැටුප පාන් මිල සාපේක්ෂ දර්ශකයෙන් බෙදන්න.
  - ඔබට ලැබුණු පිළිතුර පිළිබඳ විවරණයක් කරන්න.
- පහත කරුණු මතු කර දක්වන්න.
  - මූල්‍යමය අගයකට අදාළ මූර්ථමය අගය ගණනය කිරීම සඳහා භාණ්ඩ හා සේවාවන්හි මිල ගණන් වෙනස් වීම වැදගත් වන බව
  - මේ නිසා මූල්‍යමය අගයන්හි මූර්ථමය අගයන් මිල දර්ශක යොදා ගනිමින් ගණනය කළ හැකි බව
  - මූල්‍යමය වටිනාකමක් මිල දර්ශකයෙන් බෙදීමෙන් (අවධමනය කිරීමෙන්) මූර්ථ වටිනාකම ලබා ගත හැකි බව
  - මූර්ථ අගයන් ගණනය කර ගැනීම ව්‍යාපාර ක්ෂේත්‍රයේ දී මෙන් ම සාමාන්‍ය ජීවිතයේ දී ද නොයෙකුත් තීරණ ගැනීම සඳහා ඉවහල් කර ගත හැකි බව

විෂය කරුණු පැහැදිලි කර ගැනීමට අත්වැලක් :

- පවත්නා පාද වර්ෂය වෙනුවට වෙනත් වර්ෂයක් පාද වර්ෂය ලෙස සලකා දර්ශකාංක නැවත ගණන් බැලීම දර්ශකාංකයක පදනම් වර්ෂය වෙනස් කර නැවත ගණන් බැලීම ලෙස හඳුන්වයි.
- මෙසේ පාද වර්ෂය වෙනස් කර නැවත ගණන් බැලීමේ අවශ්‍ය වන්නේ,
  1. එකිනෙකට වෙනස් පාද වර්ෂ සහිත දර්ශකාංක ශ්‍රේණි දෙකක් සැසඳීමට හා
  2. ඈත පැරණි පාද වර්ෂයක් වෙනුවට මෑත නව පාද වර්ෂයක් මත දර්ශක අගයන් නිරූපණය කිරීමට ය.
- පහත පරිදි නව පාද වර්ෂය අනුව දර්ශකාංක අගයන් ගණනය කර ගත හැකි ය.

$$\text{නව පාද වර්ෂයට අනුව මිල දර්ශකය} = \frac{\text{ගණන් බලන වර්ෂයේ පැරණි දර්ශකය}}{\text{නව පාද වර්ෂයේ පැරණි දර්ශකය}} \times 100$$

- මුදල්මය වටිනාකමෙහි ඇතුළත් මිල වෙනස් වීමේ බලපෑම ඉවත් කිරීම මුදල්මය වටිනාකමක් මූර්ථ වටිනාකමක් බවට පරිවර්තනය කිරීම ලෙස හඳුන්වයි.
- මුදල්මය වටිනාකම් මිල දර්ශකයන්ගෙන් බෙදීමෙන් මූර්ථ වටිනාකම් බවට පත් කිරීම අවධමනය ලෙස හඳුන්වයි.

- මිලෙහි ඇති වන වෙනස් වීම් සැලකිල්ලට නො ගෙන මුදල්මය වශයෙන් පමණක් මනිනු ලබන ආදායම මූල්‍ය ආදායම වන අතර මූල්‍ය ආදායම පාරිභෝගික මිල දර්ශකයෙන් අවධමනය කිරීමෙන් මූර්ථ ආදායම ගණනය කර ගත හැකි ය.
- ඕනෑ ම මූල්‍යමය අගයක් මූර්ථමය අගයක් බවට පහත පරිදි පත් කර ගත හැකි ය.

$$\text{මූර්ථ අගය} = \frac{\text{මූල්‍යමය අගය}}{\text{මිල දර්ශක අගය}} \times 100$$

- මූල්‍යමය අගයන් මිල දර්ශක මගින් අවධමනය කිරීමෙන් මූර්ථ අගයන් බවට පරිවර්තනය කිරීම ප්‍රායෝගික ව භාවිත වන අවස්ථා කිහිපයක් පහත දැක්වේ.
  - සේවකයකුගේ මූල්‍ය වැටුපට අදාළ මූර්ථ වැටුප ගණනය කර දැක්වීම
  - මුදල් ඒකකයක (රුපියලේ) ක්‍රය ශක්තිය වසරින් වසර මැන දැක්වීම
  - මුදලේ ක්‍රය ශක්තිය මැනීම මගින් ආර්ථිකයේ උද්ධමනය හඳුනාගත හැකි වීම, ආයතනයන්හි වැටුප් ප්‍රතිපත්ති සකස් කිරීමට ඉවහල් කර ගත හැකි වීම, භාණ්ඩ හා සේවාවලට ඇති ඉල්ලුම තීරණය කිරීමට උපයෝගී කර ගැනීම මගින් රජයකට ආර්ථික ප්‍රතිපත්ති සකස් කිරීමට මගපෙන්වීම ආදියට ද වැදගත් වේ.
  - වර්තන මිල මත දළ ජාතික නිෂ්පාදිතය, ස්ථාවර මිල මත දළ ජාතික නිෂ්පාදිතය ලෙස මැන දැක්වීම
- ශ්‍රී ලංකාවේ භාවිත වන දර්ශකාංක කිහිපයක් පිළිබඳ විස්තර පහත දැක්වේ.
  - ජාතික පාරිභෝගික මිල දර්ශකය
    - පාරිභෝගික භාණ්ඩයන්හි මිල වෙනස් වීම මැනීම සඳහා වර්තමානයේ දී ශ්‍රී ලංකාවේ භාවිත කරනු ලබන මිල දර්ශකයකි.
    - භාණ්ඩ හා සේවා අයිතම 407 ක් උපවර්ග 105ක් යටතේ ප්‍රධාන කාණ්ඩ 12 කට බෙදා මෙම දර්ශකය පිළියෙල කර ඇත.
    - මෙහි ආහාර වර්ග සඳහා 44.04 ක් ද ආහාර නො වන අනෙකුත් වර්ග සඳහා 55.96 ක් ද ලෙස බර තබා ඇත.
    - මෙම දර්ශකයේ පාද වර්ෂය 2013 වේ.
    - දර්ශකය මාසික ව ගණනය කර ප්‍රකාශයට පත් කරනු ලබන්නේ ජන හා සංඛ්‍යා ලේඛන දෙපාර්තමේන්තුව මගිනි.
    - දර්ශකය ගණනය කිරීම සඳහා පළාත් නවය ම ආවරණය වන සේ දත්ත ලබා ගනී.

- තොග මිල දර්ශකය
  - නිෂ්පාදකයා විසින් ප්‍රාථමික වෙළෙඳපොලේ දී අලෙවි කරනු ලබන භාණ්ඩ මිල ගණන්හි වෙනස්වීම මැනීම සඳහා භාවිත කරනු ලබන මිල දර්ශකය වේ.
  - භාණ්ඩ වර්ග 81 ක් ප්‍රධාන කාණ්ඩ 13 කට බෙදා මෙම දර්ශකය පිළියෙල කර ඇත.
  - මෙහි ආහාර නිෂ්පාදන සඳහා 67.8% ක් බර තබා ඇත.
  - මෙම දර්ශකයේ පාද වර්ෂය 1974 වේ.
  - දර්ශකය ගණනය කරනු ලබන්නේ ශ්‍රී ලංකා මහ බැංකුව විසිනි.
- සමස්ත කොටස් මිල දර්ශකය
  - කොළඹ කොටස් වෙළෙඳපොළේ ලැයිස්තුගත සියලු සමාගම්වල කොටස් මිල වෙනස්වීම ගණනය කරන දර්ශකයකි.
  - දර්ශකයේ පාද වර්ෂය 1985 වේ.
- S & P 20 දර්ශකය
  - කොළඹ කොටස් වෙළඳපොළේ ලැයිස්තුගත සමාගම්වල වෙළෙඳපොළ ප්‍රාග්ධනීකරණය, ද්‍රවශීලතාව හා මූල්‍ය ස්ථාවරත්වය යන කරුණු මත සමාගම් 20 ක් නියැදිය ලෙස ගෙන පිළියෙල කරන දර්ශකයකි.
  - ඒ අනුව ප්‍රධාන පෙළේ සමාගම් 20 ක කොටස් මිල ගණන්හි වෙනස් වීම මැනීම සඳහා මෙම දර්ශකය භාවිත කෙරේ.
  - මෙම දර්ශකයේ පදනම් වර්ෂය 2012 වන අතර පදනම් වර්ෂයේ දර්ශක අගය 1000 ලෙස සැලකේ.

සැ. යු. : ප්‍රායෝගික ව භාවිත වන මෙවැනි මිල දර්ශක පිළිබඳ ව අධ්‍යයනය සඳහා සිසුන් යොමු කරන්න. ඒ එක් එක් දර්ශකයේ මෑත කාලීන අගයන් රැස් කරවන්න.