තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණය

අ. පො. ස. (උ/පෙළ)

13 ශ්‍රේණිය

ගුරුවරුන් සඳහා සම්පත් පොත

තොරතුරු තාක්ෂණ දෙපාර්තමේන්තුව
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
මහරගම
ශ්‍රී ලංකාව
www. nie. lk

තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණය
13 ශ්‍රේණිය - ගුරුවරුන් සඳහා සම්පත් පොත

©ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
පළමු මුද්‍රණය

තොරතුරු තාක්ෂණ දෙපාර්තමේන්තුව
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පීඨය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
මහරගම

www. nie. lk

මුද්‍රණය: මුද්‍රණ දෙපාර්තමේන්තුව
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්තුමාගේ පණිවිඩය

ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය විසින් වරින් වර අධ්‍යාපනයේ ගුණාත්මකභාවය වර්ධනය කිරීම සඳහා සුදුසු පියවර ගන්නා ලදී. අදාළ විෂයයන් සඳහා අතිරේක පොත් සකස් කිරීම එවැනි එක් පියවරකි.

13 ශ්‍රේණියේ විෂය නිර්දේශය සහ ගුරු මාර්ගෝපදේශය පන්ති කාමරයේ සාර්ථකව ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා මෙම අතිරේක කියවීම් පොත ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය විසින් රචනා කර ඇත.

මෙම අතිරේක පොත මඟින්, විෂය නිර්දේශයට අත්‍යවශ්‍ය කාර්ය මණ්ඩල සැපයීමෙන් අදාළ විෂය ධාරාව ඉගෙනීමට පහසුකම් සපයනු ඇතැයි අපි අපේක්ෂා කරමු.

මෙම කියවීම් ද්‍රව්‍ය, ඔබට ලබා දීම සඳහා ඔවුන්ගේ අධ්‍යයන දායකත්වය ලබා දුන් ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනයේ කාර්ය මණ්ඩලයට සහ බාහිර විශේෂ සම්පත්දායකයින්ට මාගේ කෘතඥතාව පළ කරමි.

ආචාර්ය සුනිල් ජයන්ත නවරත්න
අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
මහරගම.

නියෝජ්‍ය අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්තුමාගේ පණිවිඩය

අතීතයේ සිටම අධ්‍යාපනය නිරන්තරයෙන් වෙනස්වීම්වලට භාජනය වෙමින් ඉදිරියට ගමන් කරමින් තිබුණි. මෑත යුගයේ මෙම වෙනස් වීම දැඩි ලෙස සීඝ්‍ර වී ඇත. ඉගෙනුම් ක්‍රමවේද මෙන්ම තාක්ෂණික මෙවලම් භාවිතය අතින් හා දැනුම උත්පාදනය සම්බන්ධයෙන් ද ගත වූ දශක දෙක තුළ විශාල පිබිදීමක් දක්නට ලැබුණි. මේ අනුව ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය ද 2015 ට අදාළ අධ්‍යාපන ප්‍රතිසංස්කරණ සඳහා අප්‍රමාදව සුදුසු පියවර ගනිමින් සිටියි. ගෝලීය ව සිදුවන වෙනස්කම් ගැන හොඳින් අධ්‍යයනය කර දේශීය අවශ්‍යතා අනුව අනුවර්තනයට ලක් කර ශිෂ්‍ය කේන්ද්‍රීය ඉගෙනුම්- ඉගැන්වීම් ප්‍රවේශය පාදක කර ගනිමින් නව විෂමාලාව සැලසුම් කර පාසල් පද්ධතියේ නියමුවන් ලෙස සේවය කරන ගුරුභවතුන් වන ඔබ වෙත මෙම සම්පත් පොත පුද කරන්නේ ඉතා සතුටිනි.

මෙවැනි නව මඟ පෙන්වීම් උපදේශන සංග්‍රහයක් ඔබ වෙත ලබා දෙන්නේ ඒ මඟින් ඔබට වඩා හොඳ දායකත්වයක් ලබා දිය හැකිවේය යන විශ්වාසය නිසා ය.

ඔබ වෙත ලබා දෙන මෙම සම්පත් පොත මැනවින් අධ්‍යනය කර වඩා නිර්මාණශීලී දරුපරපුරක් බිහිකර ශ්‍රී ලංකාව ආර්ථික හා සමාජීය අතින් ඉදිරියට ගෙන යාමට කැපවීමෙන් යුතුව කටයුතු කරනු ඇතැයි මම විශ්වාස කරමි.

මෙම සම්පත් පොත නිර්මාණය වූයේ මෙම විෂය ක්ෂේත්‍රයට අදාළ ගුරුභවතුන් හා සම්පත් පුද්ගලයින් රැසකගේ නොපසුබට උත්සාහය හා කැපවීම නිසා ය.

අධ්‍යාපන පද්ධතියේ සංවර්ධනය උදෙසා නිම වූ මෙම කාර්යය මා ඉතාමත් උසස් ලෙස අගය කරන අතර මේ සඳහා කැපවී ක්‍රියා කළ ඔබ සැමට මාගේ ගෞරවාන්විත ස්තුතිය පිරිනමමි.

කේ. ආර්. පත්මසිරි
නියෝජ්‍ය අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්
විද්‍යා හා තාක්ෂණ පීඨය
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

අධ්‍යක්ෂකතුමාගේ පණිවිඩය

තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණ විෂය ඉතා ඉක්මනින් වෙනස් වන සියලුම විෂය ක්ෂේත්‍රවල භාවිත කරමින් නවීකරණය වන විෂයයකි. ඉංජිනේරු විද්‍යාව, වෛද්‍ය විද්‍යාව, ආර්ථික විද්‍යාව, ගිණුම්කරණය, ගණිතය, රසායන විද්‍යාව, භෞතික විද්‍යාව, සංගීතය, නර්තනය, චිත්‍ර ආදී සියලු විෂය ක්ෂේත්‍ර සඳහා තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණ විෂය විහිදී ගොස් ඇත. එම සියලු විෂයයන් සඳහා මෙම විෂය මඟින් නව යෙදීම් තාක්ෂණ ක්‍රම ශිල්ප එකතු වී ඇත. එබැවින් අද සියලු දෙනා යම් ප්‍රමාණයකට හෝ තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණ සාක්ෂරතාවයක් ලබා ගැනීම අත්‍යාවශ්‍ය කරුණක් වී ඇත.

එවන් අවධියක තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණ විෂයය ගැන පුළුල් අවබෝධයක් සහිත පිරිසක් සඳහා ද රැකියා අවස්ථා බහුලව පවතී. එම අවස්ථා සම්පූර්ණ කිරීමට ප්‍රමාණවත් වියතුන් පිරිසක් බිහිවීම අඩුවක් ව පවතී. එම පිරිස හැකි අයුරින් වර්ධනය කර ගැනීම මෙම විෂයයට යොමුවීම තුළින් ද සිදු වනු ඇතැයි අපේක්ෂා කෙරේ.

මෙම විෂය යටතේ නව විෂයය ඒකක ගණනාවක් මෙවර විෂයමාලා සංශෝධනයේ දී ඇතුළත් කරන ලදි. විශේෂයෙන් තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණයේ නවතම යෙදුමක් වන IOT - Internet of Things විෂය ඒකකය මෙම විෂය නිර්දේශයට ඇතුළත් කිරීමට කටයුතු කිරීම වැදගත් සංශෝධනයකි. අන්තර්ජාලය මඟින් තොරතුරු මෙහෙයවීමක් පමණක් මැතක් වන තුරු සිදු වුව ද දැන් ද්‍රව්‍ය මෙහෙයවීම ද අන්තර්ජාලය තුළින් සිදුකළ හැකි ය. එම ක්‍රියාකාරකම් ප්‍රායෝගිකව සිදුකිරීමට මෙම විෂය නිර්දේශයට හා මෙම සම්පත් පොතට ඇතුළත් කර ඇත. එය මහත් අභියෝගයක් වූයේ සියලු ගුරුවරු මේ සඳහා ප්‍රායෝගිකව පුහුණු කිරීම ය. එය අප දෙපාර්තමේන්තුව සාර්ථක ව ඉටු කළ අතර එම ඒකකය උගන්වන අයුරු නිසි පරිදි මෙහි පැහැදිලි කර ඇත.

බොහෝ න්‍යායාත්මක කරුණු ඉතා පැහැදිලි ව විස්තර කිරීම මෙම සම්පත් පොත මඟින් ඉටු කෙරේ. තව ද මෙම විෂයයේ ඇති ගැඹුරු න්‍යායාත්මක කරුණු බෙහෙවින් අතුළත් කර සිසුන්ට අනවශ්‍ය ලෙස වෙහෙසකාරී ව ඉගෙනීම වෙනුවට ප්‍රායෝගික භාවිතය මඟින් විෂයය කරුණු අවබෝධවන අයුරින් මෙම සම්පත් පොත සකස් කිරීමට කටයුතු කර ඇත. තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණ විෂයය 6 වසර සිට 9 වසර දක්වා සිසුන්ට ද හැදෑරීමට අවස්ථාව මේ වසරේ සිට ලබා දීම තුළින් 10 වසර සිට 13 වසර දක්වා සම්පූර්ණ විෂය නිර්දේශ සංස්කරණයක් 2020 වසරේ සිට සිදු කිරීමට නියමිත අතර එහි දී මෙයට වඩා තවත් ප්‍රායෝගික ක්‍රියාකාරකම් සහිත ව සිසුන්ට වඩාත් ආකර්ශණීය විෂය නිර්දේශයන් සකස් කිරීමට අපේක්ෂිත ය.

මෙම කටයුත්ත සාර්ථක ව නිමා කිරීම සඳහා සම්පත් පුද්ගල මණ්ඩලය, භාෂා සංස්කාරකවරුන් හා තොරතුරු තාක්ෂණ දෙපාර්තමේන්තුවේ සියලු කාර්යය මණ්ඩලය ඉතා කැපවීමෙන් කටයුතු කරන ලද අතර එම පිරිසගේ දායකත්වය වෙනුවෙන් බෙහෙවින් ස්තුති කරමි.

ඩී. අනුර ජයලාල්
අධ්‍යක්ෂ
තොරතුරු තාක්ෂණ දෙපාර්තමේන්තුව
ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය

විෂයමාලා කමිටුව

මාර්ගෝපදේශනය සහ අනුමැතිය	අධ්‍යයන කටයුතු මණ්ඩලය ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
විෂය සම්බන්ධීකරණය	
එස්. ෂන්මුගලිංගම් මයා	ජ්‍යෝෂ්ඨ කථිකාචාර්ය තොරතුරු තාක්ෂණ දෙපාර්තමේන්තුව ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
සම්පත් දායකත්වය	
ඩී. අනුර ජයලාල් මයා	අධ්‍යක්ෂ තොරතුරු තාක්ෂණ දෙපාර්තමේන්තුව ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
එස්. ෂන්මුගලිංගම් මයා	ජ්‍යෝෂ්ඨ කථිකාචාර්ය තොරතුරු තාක්ෂණ දෙපාර්තමේන්තුව ජාතික අධ්‍යාපන ආයතනය
ආචාර්ය කීර්ති විජයසිරිවර්ධන	ජ්‍යෝෂ්ඨ කථිකාචාර්ය විද්‍යා පීඨය කැළණිය විශ්ව විද්‍යාලය
ආචාර්ය ආර්. ඒ. සී. පී. රාජපක්ෂ	ජ්‍යෝෂ්ඨ කථිකාචාර්ය විද්‍යා පීඨය කැළණිය විශ්ව විද්‍යාලය
ආචාර්ය කේ. තබෝදරන්	ජ්‍යෝෂ්ඨ කථිකාචාර්ය විද්‍යා පීඨය යාපනය විශ්ව විද්‍යාලය
ආචාර්ය පී. එම්. ටී. බී. සන්දිරිගම	ජ්‍යෝෂ්ඨ කථිකාචාර්ය ඉංජිනේරු පීඨය පේරාදෙණිය විශ්ව විද්‍යාලය
එස්. සර්වේස්වරන් මයා	විදුහල්පති සේවය යා/ වද්දු හින්දු විද්‍යාලය, යාපනය
එස්. ජයකාන්ත් මයා	පරිගණක උපදේශක පරිගණක සම්පත් මධ්‍යස්ථානය හැ/ගිනිගත්හේන ම. ම. වි. ගිනිගත්හේන
ඒ. පී. එන්. ද සිල්වා මිය	ගුරු සේවය මාර/ ගොඩපිටිය මහා විද්‍යාලය, අකුරැස්ස
පී. එච්. සිරානි මෙය	ගුරු සේවය මාර/ අතුරලිය මහා විද්‍යාලය, අකුරැස්ස
එන්. ඩී. සමරසිංහ මෙය	මධ්‍යස්ථාන කළමනාකරු පරිගණක සම්පත් මධ්‍යස්ථානය බ/ ආනන්ද ම. ම. වි. , වල්හපුතැන්න

අන්තර්ගතය **පිටු අංකය**

1.	අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්තුමියගේ පණිවිඩය	iii
2.	නියෝජ්‍ය අධ්‍යක්ෂ ජනරාල්තුමාගේ පණිවිඩය	iv
3.	අධ්‍යක්ෂකතුමාගේ පණිවිඩය	v
4.	විෂයමාලා කමිටුව	vi
5.	නිහිත පද්ධති	1
6.	පයිතන් ක්‍රමලේඛකරණය	36
7.	වෙබ් අඩවි සංවර්ධනය	87
8.	විද්‍යුත් වාණිජ්‍යය (E-Commerce)	138
9.	තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණයේ නව නැඹුරු සහ අනාගත දිශානති	156
10.	විමර්ශන	169
11.	පාරිභාෂික ශබ්දමාලාව	172

නිහිත පද්ධති

නිපුණතාව 11:
සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර් ජාලය/ සබැඳි ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාල (Internet of Things- IoT) ගවේෂණය කොට අදාළ සරල යෙදුම් සංවර්ධනය කිරීමට, අංකිත පද්ධතිවල තැනුම් ඒකක හඳුනා ගනියි.

නිපුණතා මට්ටම 11.1: අංකිත පද්ධතිවල මූලික තැනුම් ඒකක පිළිබඳ දැනුම ලබා ගනියි.

ඉගෙනුම් පල :

- ක්ෂුද්‍ර පාලක (Microcontroller) පදනම් වූ සංවර්ධන පද්ධති හඳුනාගෙන ලැයිස්තු ගත කරයි.
- ක්ෂුද්‍ර පාලක පදනම් වූ සංවර්ධන පද්ධතියක ඇති ලක්ෂණ විස්තර කරයි.
- අන්තර්ජාලය භාවිත කරමින්, ක්ෂුද්‍ර පාලක පදනම් වූ පද්ධතියක්, වැඩිදියුණු කිරීමට අවශ්‍ය වන මෘදුකාංග හඳුනාගෙන බාගත කරයි.
- ක්ෂුද්‍ර පාලක පදනම් වූ සංවර්ධන පද්ධති යොදා ගනිමින් සරල යෙදුම් සංවර්ධනය කරයි.
    - ස්ථානීය ආලෝක තීව්‍රතාව අනුව ආලෝක විමෝචන ඩයෝඩයක් (LED) දැල්වීම සහ නිවා දැමීම.
    - කාමර උෂ්ණත්වයේ දී විදුලි පංකාවක් ක්‍රියාත්මක කිරීමට සැලැස්වීම.
    - චුම්බක යතුරක්(Read Switch) භාවිතයෙන් දොරක් විවෘත ව හෝ වැසී ඇත්දැයි අනාවරණය කර ගැනීම.

නිහිත පද්ධති (Embeded System) සහ සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය (Internet of Things - IoT)

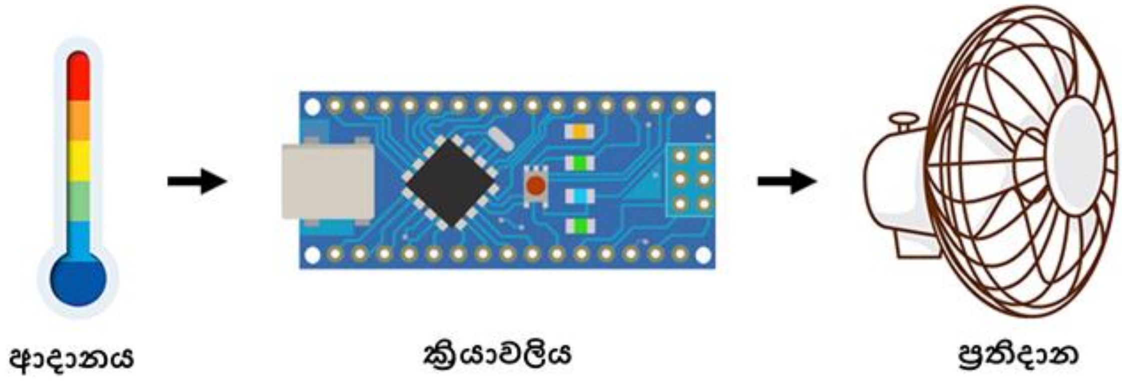
නිහිත පද්ධති

නිහිත පද්ධතියක් (Embeded System) යනු ශීතකරණ, රෙදි සෝදන යන්ත්‍ර, මෝටර් රථ, . . . ආදී වෙනත් පද්ධතියක් තුළට කාවද්දවා/ නිහිත කර ඇති පරිගණක පද්ධතියකි (Embeded Computer System). එය ආදාන ලබා ගෙන ක්‍රියාවලිය සිදු කිරීමෙන් පසු ප්‍රතිදානය ලබා දෙයි. එනම් ආදාන, ක්‍රියාවලි සහ ප්‍රතිදාන (Input Process Output - IPO) ආකෘතිය අනුගමනය කරයි. සංවේදක (Sensors) විසින් උෂ්ණත්වය, වේගය, ආලෝකය, ...වැනි භෞතික ලෝකයේ ඇති තත්ත්වයන් ආදාන ලෙස ග්‍රහණය කර ගනියි. ඒවා සකසනය (Processor) විසින් දී ඇති ක්‍රමලේඛයකට (Programme) අනුව සැකසීමේ ක්‍රියාවලිය සිදුකර ප්‍රතිදානයන් ලබා දෙයි. ප්‍රතිදාන මඟින් යෝජක (actuators) ක්‍රියාවේ යෙදවීම සිදුකරන අතර එමඟින් උෂ්ණත්වය, වේගය, ආලෝකය, ...වැනි භෞතික ලෝකයේ ඇති තත්ත්වයන් වෙනස් කරයි. එබැවින් නිහිත පද්ධති මඟින් භෞතික පරිගණනය (Physical Computing) සිදු කරයි.

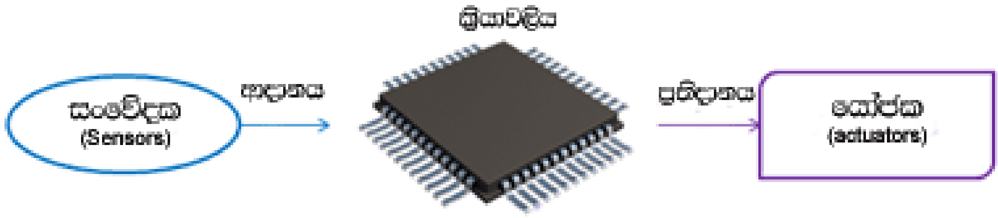
නිහිත පද්ධති සඳහා IEEE අර්ථ දැක්වීම.

"විශාල පද්ධතියක කොටසක් වන පරිගණක පද්ධතියක් මඟින් එම පද්ධතියේ සමහර අවශ්‍යතා ඉටු කරීම; උදාහරණයක් ලෙස, ගුවන් යානයක හෝ වේගවත් සංක්‍රමණ පද්ධතියක භාවිත කරන පරිගණක පද්ධතියක් දැක්විය හැක. "

රූපය 1 මඟින් නිහිත පද්ධතියක ආකෘතියක් සහ රූපය 2 මඟින් නිහිත පද්ධති සංරචක දැක්වේ.



රූපය 1: භෞතික ලෝකයේ නිහිත පද්ධතියක ආකෘතියක්



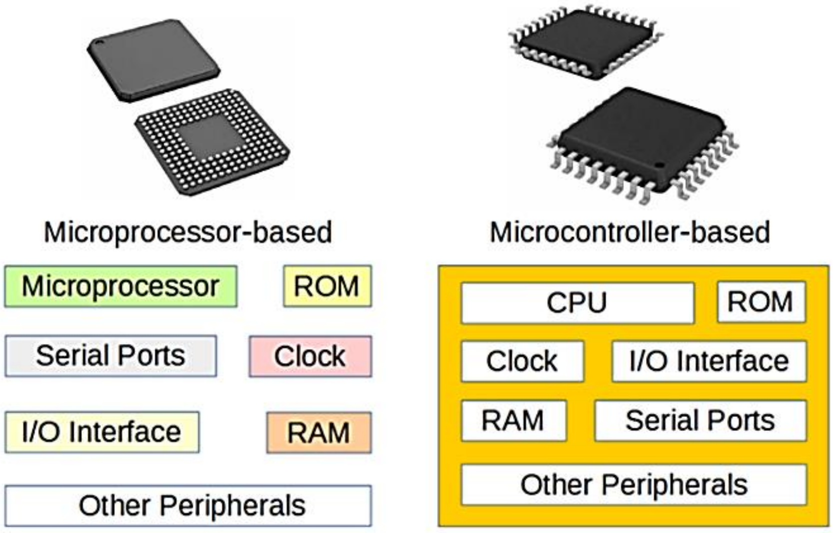
රූපය 2: නිහිත පද්ධතියක සංරචක

නිහිත පද්ධති සංවර්ධනය සඳහා ක්ෂුද්‍ර සකසන (microprocessors) හෝ ක්ෂුද්‍ර පාලක (microcontrollers) හෝ භාවිත කරනු ලැබේ.

ක්ෂුද්‍ර පාලක (microcontrollers) පාදක කරගත් නිහිත පද්ධතියක් යනු මධ්‍ය සැකසුම් ඒකකය (CPU), මතක, ආදාන/ප්‍රතිදාන තොටුපළ (I/O ports) සහ අනෙකුත් පර්යන්ත අඩංගු තනි චිපයකි.

ක්ෂුද්‍ර සකසන (microprocessors) පාදක කරගත් නිහිත පද්ධතියක, මධ්‍ය සැකසුම් ඒකකය හැර ක්ෂුද්‍ර පාලකයෙහි ඇති අනෙකුත් සංරචකයන් ක්ෂුද්‍ර සකසන චිපයට බාහිරින් සම්බන්ධ කරයි.

බහුතර නිහිත පද්ධති, ක්ෂුද්‍ර පාලක මත පදනම් වේ. මක්නිසාද යත්, ඒවා බොහොමයක මූලික කාර්යයන් සිදු කිරීමට මිල අධික, බලවත් ක්ෂුද්‍ර සකසන අවශ්‍ය නොවේ.



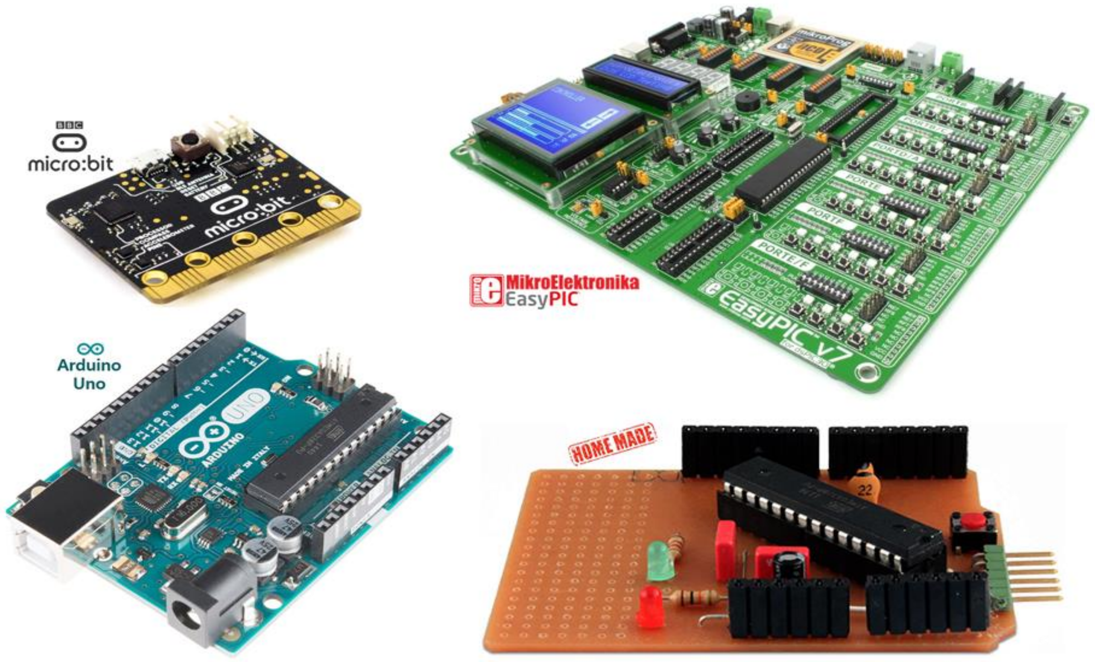
රූපය **3:** ක්ෂුද්‍ර සකසන මත පදනම හා ක්ෂුද්‍ර පාලක මත පදනම

නිහිත පද්ධති සඳහා දෘඪාංග සහ මෘදුකාංග භාවිතය

නිහිත පද්ධති සංවර්ධනය සඳහා දෘඪාංග සහ මෘදුකාංග සංරචක යන ද්විත්වයම පිළිබඳ දැනුම අවශ්‍ය වේ. එයට ක්ෂුද්‍ර පාලක මත පදනම් වූ සංවර්ධන පුවරු, සංවේදක, යෝජක සහ සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරය (Integrated Development Environment) ඇතුළත් වේ.

ක්ෂුද්‍ර පාලක මත පදනම් වූ සංවර්ධන පුවරු

ආර්ඩිනෝ (Arduino), ක්ෂුද්‍ර: බිටු (micro:bit), ... වැනි ක්ෂුද්‍ර පාලක මත පදනම් වූ සංවර්ධන පුවරු ගණනාවක් තිබේ.



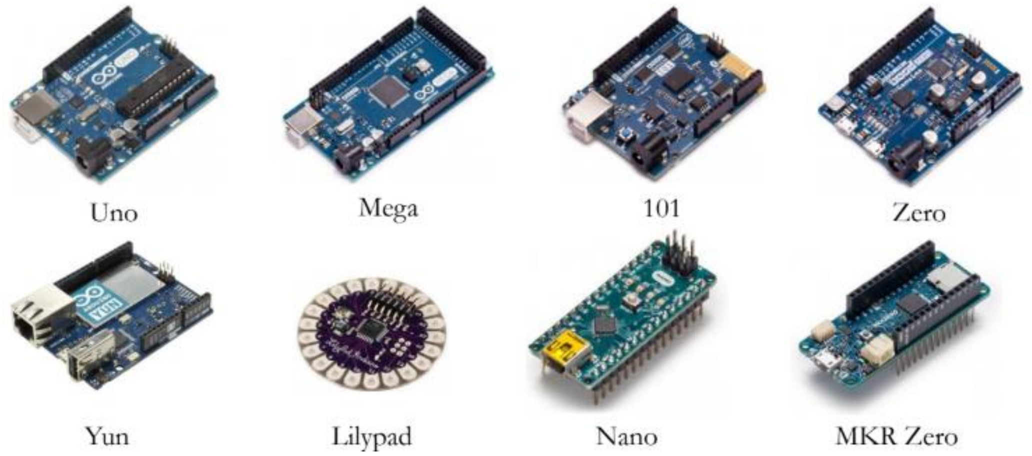
රූපය **4:** ක්ෂුද්‍ර පාලක මත පදනම් වූ සංවර්ධන පුවරු

එකිනෙකට වෙනස් ක්ෂුද්‍ර පාලක මත පදනම් වූ නිහිත පද්ධති සංවර්ධන වේදිකා ගණනාවකි. ඒ අතරින්, "ආර්ඩිනෝ වේදිකාව" (Arduino Platform) පහත සඳහන් හේතු නිසා අප භාවිත කරමු.

- නිදහස් හා විවෘත මූලාශ්‍ර දෘඩාංග සැලසුම සහ මෘදුකාංග මෙවලම් දාමය.
- හරස් වේදිකා සහාය
- පුළුල් නිල සහ ප්‍රජා සහාය
- මෘදුකාංග පුස්තකාල පුළුල් ලෙස ලබා ගත හැකිවීම.
- පුළුල් දෘඩාංග දිගු කිරීමේ හැකියාව
- Wrapper ශ්‍රිත භාවිතය නිසා ලද අතිශය පරිශීලක මිත්‍රශීලී බව (ඕනෑම ක්‍රමලේඛන භාෂාවක් භාවිතයෙන් ලබාගත් මූලික ක්‍රමලේඛන දැනුම පමණක් ප්‍රමාණවත් වේ.)

ආර්ඩිනෝ (Arduino)

ආර්ඩිනෝ යනු නිදහස් හා විවෘත මූලාශ්‍ර, අඩු මිලකට ලබාගත හැකි, පහසුවෙන් භාවිත කළ හැකි දෘඩාංග හා මෘදුකාංග වේදිකාවකි (Platform). විවිධ වර්ගයේ ආර්ඩිනෝ පුවරු තිබේ. තම අවශ්‍යතාව සහ දැරිය හැකි මිල අනුව ඔබට ඒවා තෝරා ගත හැකි ය.

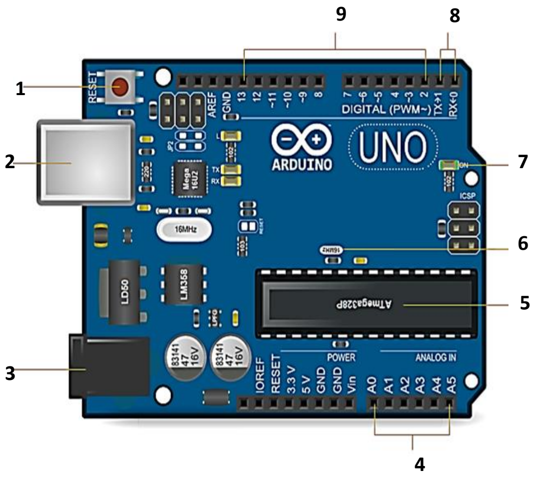


රූපය 5: ආර්ඩිනෝ පුවරු

ලබා ගත හැකි විවිධ ආර්ඩිනෝ (Arduino) පුවරු අතුරින්, අපි පහත සඳහන් හේතු නිසා Arduino Uno භාවිත කරමු.

- මිල අඩු වීම.
- වඩාත් බහුල ව භාවිත කරන, දැඩි ලෙස ලේඛනගත කර ඇති, වඩාත් පුස්තකාල ආධාර සහිත සංවර්ධන පුවරුව වීම.
- 493 ක් වූ Shields මගින් ලැබෙන දෘඩාංග දිගු කිරීමේ සහාය
- 5V අනුකූල I/O තොටුපල (බොහෝ සංවේදක සහ යෝජක 5V භාවිතා කරයි.)
- ඔබටම සාදා ගත හැකි (DIY) සහය සහිත දෘඩාංග සැලැස්ම (සිදුරු තුළින් ඇතුලු කරන ඉලෙක්ට්‍රොනික උපාංග භාවිතයෙන් සාදා ගත හැකි වීම.)

රූපය 6 මඟින් Arduino Uno ක්ෂුද්‍ර පාලක මත පදනම් වූ සංවර්ධන පුවරුවේ අංග පෙන්නුම් කරයි.



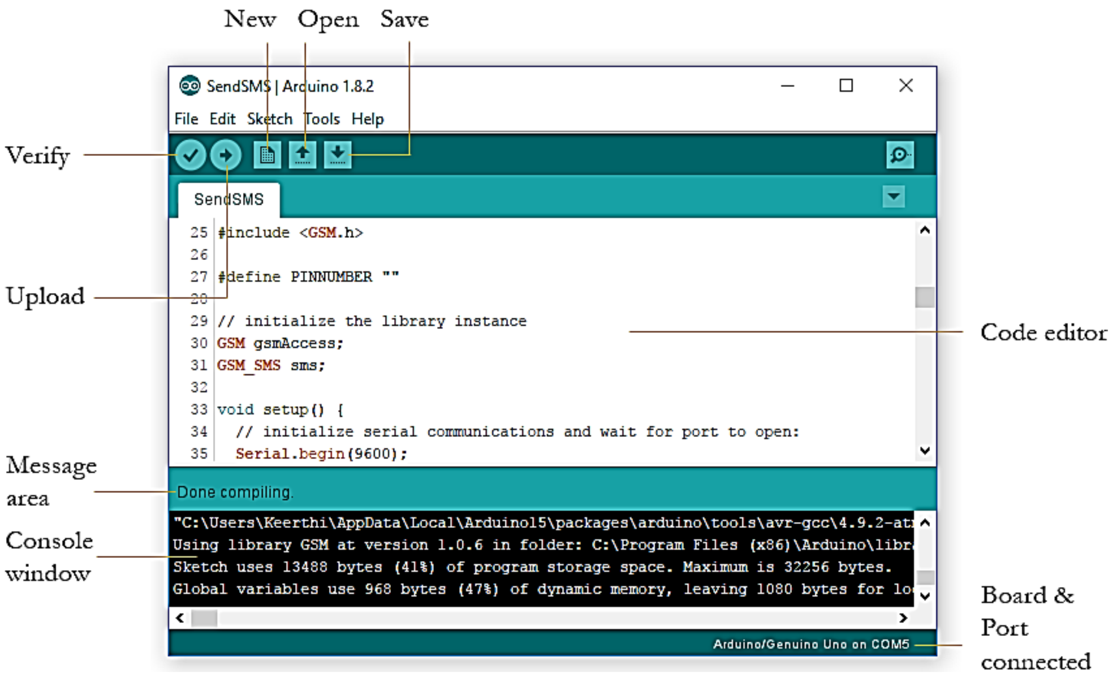
1. ප්‍රත්‍යාරම්භ බොත්තම (Reset button)
2. විශ්ව ශ්‍රේණිගත බස් කෙවෙනිය (USB Port)
3. විදුලි සැපයුම් ජැක්කුව (Power supply jack)
4. ප්‍රතිසම ආදාන තුඩු (Analog Input pins)
5. ක්ෂුද්‍ර පාලකය (Microcontroller)
6. දෝලක (Oscillator)
7. බලශක්ති දර්ශකය (Power indicator)
8. සම්ප්‍රේෂණ සහ ග්‍රාහක තුඩු (Transmit & Receive pins)
9. අංකිත ආදාන/ප්‍රතිදාන තුඩු (Digital input/Output pins)

රූපය 6 : Arduino Unoහි අංග

රූප සටහන 6 හි සඳහන්, ප්‍රතිසම ආදාන තුඩු (Analog Input pins) මඟින් ක්ෂුද්‍ර පාලකයට ප්‍රතිසම ආදානයන් ඇතුළු කරයි. අංකිත ආදාන/ ප්‍රතිදාන තුඩු (Digital I/O pins) මඟින් අංකිත ආදානයන් ඇතුළු කිරීම මෙන් ම අංකිත ප්‍රතිදාන ලබා දීම සිදු කරයි. බාහිර ව සම්බන්ධ උපාංගයකට අනුක්‍රමික (Serial) සන්නිවේදනය හරහා දත්ත සම්ප්‍රේෂණය කිරීමට සහ එම උපාංගයෙන් දත්ත ලබා ගැනීමට සහ සම්ප්‍රේෂණ සහ ග්‍රාහක තුඩු (Transmit & Receive pins) යොදා ගනියි. Arduino Uno හි ATmega328P යන ක්ෂුද්‍ර පාලකය අන්තර්ගත වෙයි. දෝලක (Oscillator) මඟින් ක්ෂුද්‍ර පාලකය ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා හෝරා ස්පන්දයක් (Clock pulses) සපයයි. විශ්ව ශ්‍රේණිගත බස් (USB) කෙවෙනිය මඟින් පරිගණකයක් සංවර්ධන පුවරුවට සම්බන්ධ කරයි. එය ක්ෂුද්‍ර පාලකයට ස්ථිරාංග (firmware) උඩුගත කිරීම, පරිගණකය හා පුවරුව අතර දත්ත යැවීම සහ ලැබීම සහ වෝල්ට් 5ක සරල ධාරාවක් පුවරුව වෙත සැපයීම සිදු කරයි. පුවරුව, USB කෙවෙනියට සම්බන්ධකර නොමැති විට විදුලි සැපයුම් ජැක්කුව (Power supply jack) මඟින් අතිරේක බල සැපයුමක් සපයයි. බලශක්ති දර්ශකය (Power indicator) මඟින් බල සැපයුම් තත්ත්වය පෙන්නුම් කරයි. ප්‍රත්‍යාරම්භ බොත්තම (Reset button) ක්ෂුද්‍ර පාලකය ප්‍රත්‍යාරම්භ කරයි (Reset).

ආර්ඩිනෝ සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරය (Arduino IDE)

ස්ථිරාංග සංවර්ධනය සඳහා සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරයක් මූලික ව අවශ්‍ය වේ. නිහිත පද්ධති සඳහා වූ සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරයෙහි උඩුගතකරණයක් (Uploader) මෙන් ම කේත සංස්කාරකයක් (Code Editor) සම්පාදකයක් (Compiler) ද තිබේ. යන්ත්‍ර කේත (Machine code) ක්ෂුද්‍ර පාලකයට උඩුගත කිරීම (Upload) සඳහා උඩුගතකරණය භාවිත වේ. ආර්ඩිනෝ, අය කිරීමක් රහිත නිදහස් සහ විවෘත මූලාශ්‍ර සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරක් සපයයි. එය Arduino IDE වේ.
එය https://www.arduino.cc/en/Main/Software මඟින් ලබා ගත හැකි ය. රූපය 7 මඟින් Arduino IDE හි ප්‍රධාන සංරචක දැක්වේ.



රූපය 7: Arduino IDEහි ප්‍රධාන සංරචක

ආර්ඩිනෝ සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරය භාවිතයෙන් ලියන ලද ක්‍රමලේඛයක්, සැකිල්ලක් (Sketch) යනුවෙන් හැඳින්වේ. රූපය 7හි,

- **New** බොත්තම, කේත සංස්කාරකයේ නව සැකිල්ලක් නිර්මාණය කරයි.
- **Open** බොත්තම, ද්විතීයක ආචයනයෙන් පවතින සැකිල්ලක් ප්‍රවේශනය (load) කරයි.
- **Save** බොත්තම, කේත සංස්කාරකයෙහි ඇති වත්මන් සැකිල්ල සුරකියි.
- **Verify** බොත්තම, සියලු කාරක රීති දෝෂ (syntax errors) සඳහා ප්‍රභව කේතය (source code) පරීක්ෂා කරයි. කිසියම් දෝෂයක් හමුවුවහොත්, ඒවා Console කවුළුවේ වාර්තා වේ.
- **Upload** බොත්තම, ප්‍රභව කේතය යන්ත්‍ර කේතය බවට සම්පාදනය කර, එය ක්ෂුද්‍ර පාලකය තුළට උඩුගත කරයි.
- **Message area,** සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරයේ තත්ත්වය පෙන්වයි.
- **Console window,** දෝෂ පණිවිඩ හා අනෙකුත් තොරතුරු පෙන්නුම් කරයි.
- **Board & Port connected** කවුළුව මඟින් භාවිත පුවරුව සහ සම්බන්ධ කෙවෙනිය පෙන්වයි.

නිහිත පද්ධති සංවර්ධනය

පහත නිහිත පද්ධති සංවර්ධනය පිළිබඳ අධ්‍යනය කරමු:

1. නිමිලීමේ පද්ධතිය (Blinker system)
2. ස්වයංක්‍රීය ආලෝක පද්ධතිය (Auto Light System)
3. ස්වයංක්‍රීය පංකා පද්ධතිය (Auto Fan System)
4. දොර සංවේදී සීනු පද්ධතිය (Door Alarm System)

පද්ධතිය 1 : නිමිලීම (Blinker)

ආලෝක විමෝචක දියෝඩයක් (LED) වරින්වර නිමි නිමී දැල්වීම (Blinked) මෙම පද්ධතිය මඟින් සිදු කරයි.

අවශ්‍ය සංරචක

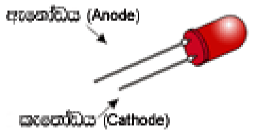
1 × Arduino Uno ක්ෂුද්‍ර පාලක මත පදනම් වූ සංවර්ධන පුවරුව (නිමිලීමේ පද්ධතිය පාලනය කිරීමට)
1 × LED (වරින්වර ආලෝකය විමෝචනයට)
1 × 220Ω ප්‍රතිරෝධකයක් (වෝල්ටීයතාවය පහත හෙලා, LEDය තුළින් ගලන ධාරාව අවශ්‍ය පමණට සීමා කිරීමට)

ආලෝක විමෝචක දියෝඩ (LED)

ආලෝක විමෝචක දියෝඩයක් යනු අර්ධ සන්නායක උපාංගයකි. එය ඇනෝඩය සහ කැතෝඩය ලෙස නම් කරන ලද යොමු (leads) දෙකකින් සමන්විත වේ. ඇනෝඩ යොමුව සාමාන්‍යයෙන් කැතෝඩ යොමුවට වඩා දිගු වේ. ඇනෝඩයේ සිට කැතෝඩයට විද්‍යුතය ගලා යන විට, දියෝඩය ආලෝකය විමෝචනය කරයි.

ක්‍රමානුරූප රූසටහන තුළ ආලෝක විමෝචක දියෝඩය සංකේතාත්මක ව නිරූපණය කරනුයේ පහත පරිදිය.

රූපය 8 මඟින් ආලෝක විමෝචක දියෝඩයක් දැක්වේ.

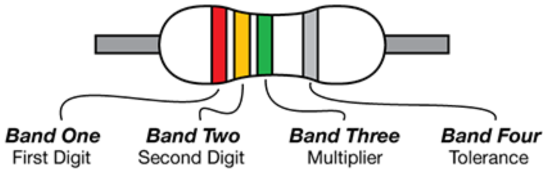


රූපය 8: LEDයේ යොමු

LEDවලට ඒවාට ම විශේෂිත වූ ධාරාවක් (2 - 20mA) සහ වෝල්ටීයතාවක් (1. 8 - 3. 3V) ඇත. ක්ෂුද්‍ර පාලක ආදාන ප්‍රතිදාන තුඩු හරහා සාමාන්‍යයෙන් 5V සැපයුමක් ලබා දෙන නිසා, LEDයක් හරහා එයට අවශ්‍ය ධාරාව ලබා දීමට සුදුසු ප්‍රතිරෝධක භාවිත කරමින් එම වෝල්ටීයතාව අඩු කිරීම අවශ්‍ය වේ. නිමිලීමේ (Blinker) පද්ධතිය සංවර්ධනය කිරීමේ දී මේ සඳහා 220Ω ප්‍රතිරෝධකයක් භාවිත කරයි.

ප්‍රතිරෝධක (Resistor)

ප්‍රතිරෝධකයක් යනු පරිපථයක ධාරාවෙහි ගලායාමට බාධා කරන විද්‍යුත් සංරචකයකි. ක්‍රමානුරූප රූසටහන තුළ ප්‍රතිරෝධකයන් සංකේතාත්මක ව නිරූපණය කිරීමට මෙය භාවිත කරයි. ප්‍රතිරෝධය ඕම්වලින් (Ω) මනිනු ලබන අතර එය වර්ණ පටි (Color Bands) කට්ටලයක් මඟින් නිරූපණය කරයි. වමේ සිට දකුණට ගමන් කිරීමෙන් වර්ණ පටි හඳුනා ගනියි. රූපය 9 මඟින් ප්‍රතිරෝධක සඳහා වන වර්ණ ආදේශක (Color codes) දැක්වේ. පහත වගුවේ, ඉහිලුම් තීරුවේ (Tolerance column) දක්වා ඇති ප්‍රතිශතය අනුව ප්‍රතිරෝධයේ අගය වෙනස් විය හැකි ය.



Color	Digit	Multiplier	Tolerance (%)
Black	0	10^0	
Brown	1	10^1	1
Red	2	10^2	2
Orange	3	10^3	
Yellow	4	10^4	
Green	5	10^5	0.5
Blue	6	10^6	0.25
Violet	7	10^7	0.1
Grey	8	10^8	
White	9	10^9	
Gold		10^{-1}	5
Silver		10^{-2}	10
(none)			20

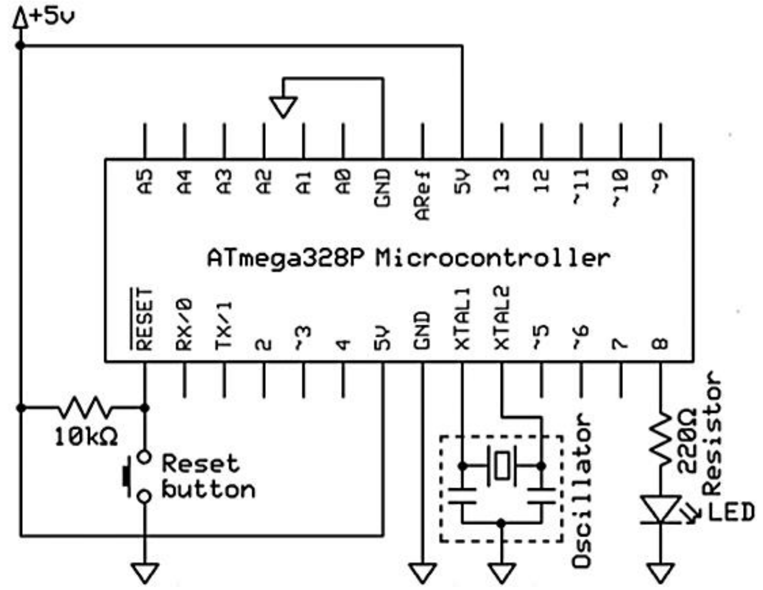
රූපය 9: ප්‍රතිරෝධක සඳහා වන වර්ණ ආදේශක

ඒ අනුව, 220Ω ප්‍රතිරෝධකය රතු, රතු සහ දුඹුරු පැහැයෙන් නිරූපණය කරයි. එය 22×10^1 Ω අගය ලබා දෙයි.

නිහිත පද්ධතියක් ගොඩනැගීම සඳහා පහත දැක්වෙන පියවර අනුගමනය කිරීම අත්‍යවශ්‍ය වේ.

- ක්‍රමානුරූප රූපසටහන ගොඩනැගීම (Construct Schematic diagram) සහ දෘඪාංග එකලස් කිරීම (Assemble hardware)
- ස්ථිරාංගය සැලසුම් කිරීම (Design firmware)
- ස්ථිරාංගය සංවර්ධනය කිරීම (Develop firmware)
- ස්ථිරාංගය සම්පාදනය කිරීම සහ යන්ත්‍ර කේතය උඩුගත කිරීම (Compile firmware and Uplode machine code)

ක්‍රමානුරූප රූපසටහන (Schematic diagram) ගොඩනැගීම සහ දෘඪාංග එකලස් කිරීම



රූපය 10 - නිමිලීමේ ක්‍රමානුරූප රූපසටහන

ක්‍රමානුරූප රූපසටහන් මඟින් ඉලෙක්ට්‍රොනික පරිපථයක් සංකේතාත්මක ව නිරූපණය කරයි. නිමිලීමේ (Blinker) පද්ධතිය **රූපය 10** මඟින් දැක්වේ.

රූපය 10හි, ක්ෂුද්‍ර පාලකයට 5V සහ GND (බිම්/ භූගත) තුඩු හරහා විදුලි බලය සපයයි. Reset තුඩුව Reset ස්විචය හරහා බිමට සම්බන්ධ වේ. Reset ස්විචය එබූ විට, එය තාර්කික පහළ අවස්ථාවට පත්වී (logic low) ක්ෂුද්‍ර පාලකය ප්‍රත්‍යාරම්භ (reset) වේ. අනෙක් සෑම අවස්ථාවකදීම තාර්කික ඉහළ අවස්ථාවේ (logic high) පවත්වා ගැනීම සඳහා එය සාමාන්‍යයෙන් ප්‍රතිරෝධකයක් හරහා ධන (positive) විදුලි සැපයුම් මාර්ගයට සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. XTAL1 සහ XTAL2 තුඩු බාහිර දෝලකයක් (Oscillator) සමඟ සම්බන්ධ වේ. Arduino Uno හි ඉහත සංරචක පෙර සම්බන්ධ කර ඇත. මෙයින් නිහිත පද්ධති සංවර්ධනය පහසු කරයි. කෙසේ වෙතත්, ආදාන/ ප්‍රතිදාන තුඩුවකට ප්‍රතිරෝධකයක් සමඟ නිමිලීමට ආලෝක විමෝචක දියෝඩයක් සම්බන්ධ කිරීමට අවශ්‍ය වේ.

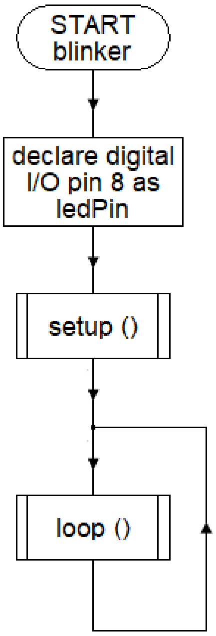
ස්ථිරාංගය සැලසුම් කිරීම

ස්ථිරාංග යනු දෘඪාංග උපාංගයක් සඳහා වූ ස්ථිර මෘදුකාංගයකි. එබැවින්, දෘඪාංග එකලස් කිරීමෙන් පසුව, ක්ෂුද්‍ර පාලකය ක්‍රමලේඛගත කිරීමට අවශ්‍ය වේ. ස්ථිරාංග සංවර්ධනය සාමාන්‍යයෙන් සිදු කරනුයේ ගැලීම්

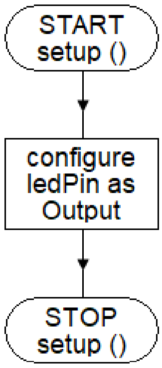
සටහන් භාවිතයෙන් ඇල්ගොරිතම සැලසුම් කිරීමෙනි.

ගැලීම් සටහන (Flowchart)

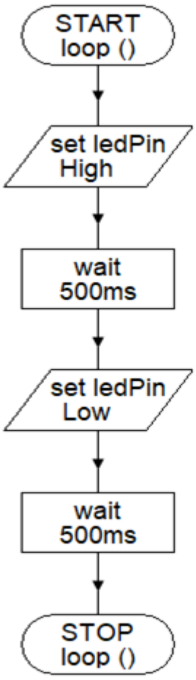
පොදු කාර්ය පරිගණක පද්ධති සඳහා සකස් කරන ලද ක්‍රමලේඛ මෙන් නොව, නිහිත පද්ධතීන්හි ඇති ස්පීරාංගවලට අදාළ ක්‍රමලේඛ නැවත නැවතත් ක්‍රියාවේ යෙදවේ. මක් නිසා ද යත් ක්‍රමලේඛය ක්‍රියාත්මක වී අවසන් වූ විට, පාලනය භාර ගැනීමට මෙහෙයුම් පද්ධතියක් නොමැති බැවින්, ක්‍රමලේඛය විසින් ඊළඟට සිදු කළ යුතු පියවර සැලසුම් කළ යුතු වේ. මෙහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස, ක්‍රමලේඛය සැලසුම් කරනු ලබන්නේ නොනවතින ලූපයක් භාවිත කරමින් නැවත නැවතත් ක්‍රියාත්මක වන ලෙස ය. **රූපය 11** මඟින් නිමිලීමේ පද්ධතියේ ස්පීරාංගයට අදාළ ගැලීම් සටහන් පෙන්නුම් කරයි.



ඉහත ගැලීම් සටහනේ setup( ) ශ්‍රිතය සඳහා වන ගැලීම් සටහන:



ඉහත ගැලීම් සටහනේ loop( ) ශ්‍රිතය සඳහා වන ගැලීම් සටහන:



රූපය 11 : **නිමිලීමේ පද්ධතියේ ගැලීම් සටහන්**

ආර්ඩිනෝ සැකිල්ලේ ප්‍රධාන ශ්‍රිත දෙකක් ඇත. ඒවා setup( ) සහ loop( ) ලෙස නම් කර ඇත. setup( ) ශ්‍රිතය, ක්‍රමලේඛයේ ආරම්භයේ දී එක් වරක් පමණක් ක්‍රියාත්මක වන අතර සාමාන්‍යයෙන් කිසියම් ආරම්භක කාර්යයක් ඉටු කිරීමට භාවිත කරයි. loop( ) ශ්‍රිතය, නැවතත් ක්‍රියාවේ යෙදවීමට භාවිත කරයි.

රූප සටහන 11හි ගැලීම් සටහනට අනුව, loop( ) ශ්‍රිතය පළමුව ledPin තුඩුව logic high ලෙස සකසයි. ක්ෂුද්‍ර පාලකය එවිට අංකිත ආදාන/ ප්‍රතිදාන තුඩු 8න් 5V ලබා දෙන නිසා ආලෝක විමෝචක දියෝඩය දැල් වේ. ඇල්ගොරිතමය එවිට 500ms පමණ කාලයක් නැවතී සිටියි. නැවත ledPin තුඩුව logic low ලෙස සකසයි. ක්ෂුද්‍ර පාලකය එවිට අංකිත ආදාන/ ප්‍රතිදාන තුඩු 8න් 0V ලබා දේ. එවිට LEDය නිවේ (turns off). ඇල්ගොරිතමය එවිට 500ms පමණ කාලයක් නැවතී සිටියි. loop() ශ්‍රිතය නැවතත් ක්‍රියාවේ යෙදවෙන (run) විට, සෑම තත්පර ½ කට වරක් ආලෝක විමෝචක දියෝඩය දැල්වීම සහ නිවීම සිදු වේ.

ස්ථිරාංගය සංවර්ධනය කිරීම

ආර්ඩිනෝ සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරය භාවිතයෙන් ඉහත ගැලීම් සටහන පදනම් කරගෙන නිමිලීමේ පද්ධතියේ ස්ථිරාංගය සඳහා ලියන ලද ප්‍රභව කේතය **රූපය 12** මඟින් දැක්වේ.

```
// blinks an LED every ½ a second
const int ledPin = 8;

void setup()
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop()
{
  digitalWrite(ledPin, HIGH);
  delay(500);
  digitalWrite(ledPin, LOW);
  delay(500);
}
```

රූපය 12 : නිමිලීමේ පද්ධතියේ ස්ථිරාංගයේ ප්‍රභව කේතය

ආර්ඩිනෝ සැකිල්ලෙහි දී, // විවරණ (comment) සඳහා භාවිත වේ. ප්‍රභව කේතය තුළ, ledPin පූර්ණ සංඛ්‍යාත්මක නියතයක් (integer constant) ලෙස ප්‍රකාශයට පත් කර (declare) ඇත. *PinMode(PIN, mode)* ශ්‍රිතය, තුඩුවක් ආදාන තුඩුවක් හෝ ප්‍රතිදාන තුඩුවක් හෝ ලෙස වින්‍යාස කරනු (configure) ලබයි. *digitalWrite(pin, state)* ශ්‍රිතය, තාර්කික පහළ හෝ ඉහළ (logic HIGH හෝ LOW) ලෙස අංකිත තුඩු සකසයි. *delay(ms)* ශ්‍රිතය, මිලි තත්පරවලින් නියම කරන ලද කාලයක් ස්ථිරාංගය ධාවනය වීම රඳවා තබා ගනියි.

ස්ථිරාංගය සම්පාදනය කිරීම සහ යන්ත්‍ර කේතය උඩුගත කිරීම (Compile firmware and Uploade machine code)

ප්‍රභව කේතය කාරක රීති දෝෂ (syntax error) වලින් තොර බව, සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරයෙහි ඇති Verify බොත්තම භාවිතයෙන් තහවුරු (Verify) කරගත හැකි ය. එසේ තහවුරු කරගැනීමෙන් පසුව, සංවර්ධන පුවරුව USB කෙවෙනියක් හරහා පරිගණකයට සම්බන්ධ කර, Upload බොත්තම භාවිතයෙන් ප්‍රභව කේතය, යන්ත්‍ර කේත බවට සම්පාදනය කර, යන්ත්‍ර කේතය ක්ෂුද්‍ර පාලකය වෙත උඩු ගත කෙරේ.

එවිට ආලෝක විමෝචක දියෝඩය, USB කෙවෙනිය හරහා විද්‍යුතය ලබාගෙන සෑම තත්පර ½ කට වරක් නිමිලීමට (blink) පටන් ගනියි.

පද්ධතිය 2 : ස්වයංක්‍රිය ආලෝක පද්ධතිය (Auto Light System)

පද්ධතිය 1හි දී, අපි ආලෝක විමෝචක දියෝඩයක් වරින්වර නිමි නිමී දැල්වීම (blinked) සිදු කළෙමු. මෙම පද්ධතිය තුළ අපි, ආලෝක සංවේදී ප්‍රතිරෝධකයක් (**L**ight **D**ependent **R**esistor - LDR) භාවිත කරමින් ස්ථානික ආලෝක තීව්‍රතාව (ambient light intensity) මත පදනම්ව ආලෝක විමෝචක දියෝඩයක් දැල්වීම (on) හෝ නිමීම (off) හෝ සිදු කරමු.

අවශ්‍ය සංරචක

1 × Arduino Uno ක්ෂුද්‍ර පාලක මත පදනම් වූ සංවර්ධන පුවරුව
(ස්වයංක්‍රීය ආලෝක පද්ධතිය පාලනයට)
1 × LED (ආලෝකය විමෝචනයට)
1 × 220Ω ප්‍රතිරෝධකයක් (වෝල්ටීයතාවය පහත හෙලා, LEDය තුළින් ගලන ධාරාව අවශ්‍ය පමණට සීමා කිරීමට)
1 × ආලෝක සංවේදී ප්‍රතිරෝධකයක් (LDR)
(ස්ථානික ආලෝක තීව්‍රතාව ආදානයක් ලෙස ලබා ගැනීමට)
1 × 10kΩ ප්‍රතිරෝධකයක්
(වෝල්ටීයතාවය පහත හෙලා භූගත මාර්ගයකට (ground line) ගලා යන ධාරාව සීමා කිරීමට)

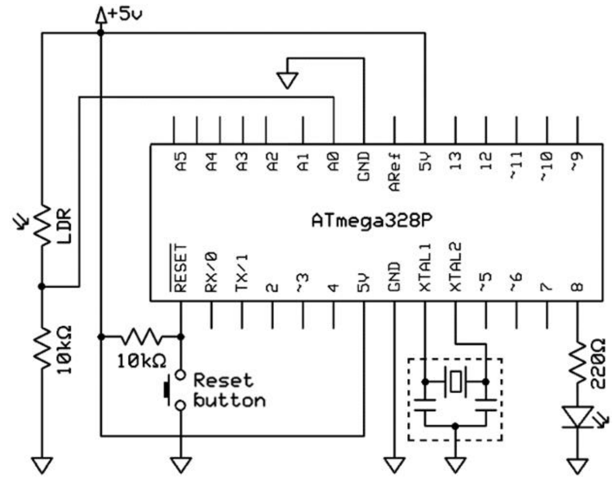
ආලෝක සංවේදී ප්‍රතිරෝධක (LDR)

ආලෝක සංවේදී ප්‍රතිරෝධකයක් (LDR) යනු ආලෝකයේ තීව්‍රතාව මත පදනම්ව ප්‍රතිරෝධය වෙනස් වන ප්‍රතිරෝධයකි. ආලෝක සංවේදී ප්‍රතිරෝධක මඟින් ක්‍රමානුරූප රූසටහන් තුළ සංකේතාත්මක ව නිරූපණය කෙරේ.

රූපය 13 මඟින් ආලෝක සංවේදී ප්‍රතිරෝධකයක් පෙන්වයි.

රූපය 13: ආලෝක සංවේදී ප්‍රතිරෝධකයක් (LDR)

ක්‍රමානුරූප රූසටහන (Schematic Diagram) ගොඩනැගීම සහ දෘඩාංග එකලස් කිරීම



රූපය 14 : ස්වයංක්‍රිය ආලෝක පද්ධතියේ (Auto Light System) ක්‍රමානුරූප රූසටහන

රූපය 14 ස්වයංක්‍රිය ආලෝක පද්ධතියේ (Auto Light System) ක්‍රමානුරූප රූසටහන නිරූපණය කරයි. ක්‍රමානුරූප රූසටහනේ අන්තර්ගත බොහෝ උපාංග Arduino Uno පුවරුව මත පෙර සම්බන්ධ කර ඇත.

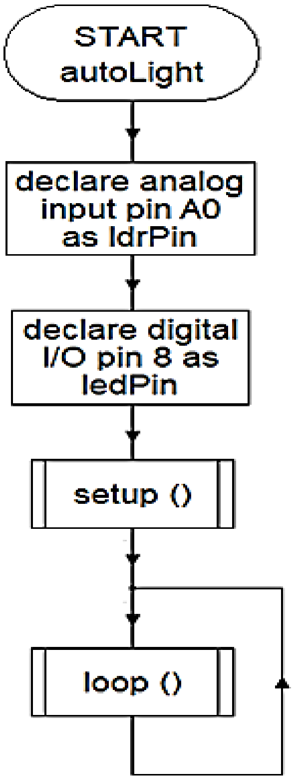
Arduino Uno පුවරුවට අමතරව සිදු කළ යුතු සම්බන්ධතා වනුයේ අංක 8 ආදාන/ ප්‍රතිදාන තුඩුවට ප්‍රතිරෝධකයක් හරහා ආලෝක විමෝචක දියෝඩයක් සම්බන්ධ කිරීම සහ 5V සහ GND (බිම්/ භූගත) විදුලි සැපයුම් මාර්ග අතර ආලෝක සංවේදී ප්‍රතිරෝධකයක් සහ 10kΩ ප්‍රතිරෝධකයක් ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ කිරීම වේ. ආලෝක සංවේදී ප්‍රතිරෝධකය සහ 10kΩ ප්‍රතිරෝධකය එකිනෙකට ශ්‍රේණිගතව සම්බන්ධ වන ස්ථානයෙන් වයරයක් A0 ප්‍රතිසම තුඩුවට සම්බන්ධ කර ඇත. ඊළඟ කොටස මඟින් ස්ථිරාංග සැලැස්ම පිළිබඳව සාකච්ඡා කරමු.

ස්ථිරාංගය සැලසුම් කිරීම

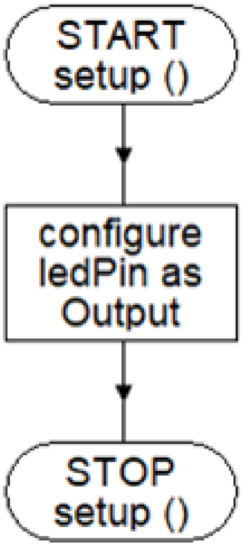
පද්ධතිය 1හි දී මෙන් ම, ගැලීම් සටහනක් භාවිතයෙන් ඇල්ගොරිතම සැලසුම් කිරීම සමඟින් ස්ථිරාංග සංවර්ධනය ආරම්භ කරයි.

ගැලීම් සටහන

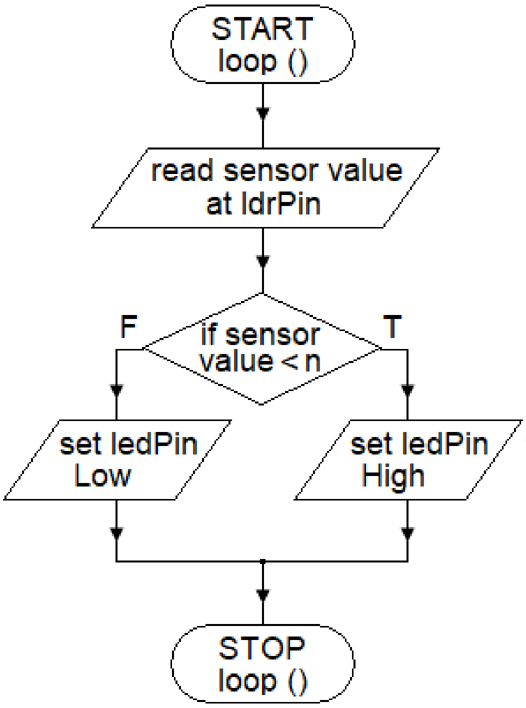
ස්වයංක්‍රිය ආලෝක පද්ධතියේ ස්පීරාංගයට අදාළ ගැලීම් සටහන් **රූපය 15** මඟින් පෙන්වයි.



ඉහත ගැලීම් සටහනේ setup( ) ශ්‍රිතය සඳහා වන ගැලීම් සටහන:



ඉහත ගැලීම් සටහනේ loop( ) ශ්‍රිතය සඳහා වන ගැලීම් සටහන:



රූපය **15**: ස්වයංක්‍රිය ආලෝක පද්ධතියේ ගැලීම් සටහන්

loop() ශ්‍රිතයක් ලෙස නැවත නැවතත් ක්‍රියාවේ යෙදෙමින්, ස්ථානික ආලෝකයේ තීව්‍රතාව අනුව ආලෝක විමෝචක දියෝඩය ස්වයංක්‍රිය ව දැල්වීම (on) හෝ නිවීම (off) හෝ සිදු කරයි.

ස්ථිරාංගය සංවර්ධනය කිරීම

ආර්ඩිනෝ සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරය භාවිතයෙන් ඉහත ගැලීම් සටහන පාදක කරගෙන ස්වයංක්‍රිය ආලෝක පද්ධතියේ ස්ථිරාංගය සඳහා ලියන ලද ප්‍රභව කේතය රූපය 16 මඟින් පෙන්වයි.

```
// switches an LED on and off depending on light intensity
const int ldrPin = A0;
const int ledPin = 8;

void setup()
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}

void loop()
{
  int sensorValue = analogRead(ldrPin);
  if (sensorValue < 150)
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
  else
    digitalWrite(ledPin, LOW);
}
```

රූපය 16 : ස්වයංක්‍රිය ආලෝක පද්ධතියේ ස්ථිරාංගයේ ප්‍රභව කේතය

analogRead(pin) ශ්‍රිතය නිශ්චිත ප්‍රතිසම තුඩුවේ වෝල්ටීයතාව කියවා 0 - 1023 අතර සංඛ්‍යාවක් ලබා දෙයි. මෙම සංඛ්‍යාව මඟින් ආලෝක සංවේදී ප්‍රතිරෝධකය මත වැටෙන ආලෝකයේ තීව්‍රතාවය

නිරූපණය වේ. ඉන් පසුව එය පෙර තීරණය කර ගත් අගයක් සමඟ සංසන්දනය කරනු ලබන අතර, ආලෝකයේ තීව්‍රතාව මත පදනම්ව ආලෝක විමෝචක දියෝඩය දැල්වීම (on) හෝ නිවීම (off) හෝ සිදු වේ. ප්‍රායෝගික ව, ආලෝක විමෝචක දියෝඩය අඳුර වැටීමත් සමඟ ස්වයංක්‍රියව ක්‍රියාත්මක වීම සඳහා සුදුසු පෙරනිමි අගයක් භාවිත කරනු ලැබේ.

ස්ථිරාංගය සම්පාදනය කිරීම සහ යන්ත්‍ර කේතය උඩුගත කිරීම (Compile firmware and Uploade machine code)

පද්ධතිය 1හි දී මෙන් ම, ස්ථිරාංගය සම්පාදනය කර, යන්ත්‍ර කේතය උඩුගත කිරීම සිදු කළ යුතු ය.

පද්ධතිය 3 : ස්වයංක්‍රිය පංකා පද්ධතිය (Auto Fan System)

ඉහත අපි සරල නිහිත පද්ධති දෙකක් නිර්මාණය කළෙමු. යෝජකයක් (actuator) ක්‍රියාවේ යෙදවීම සහ පරිසරයෙන් ආදානයක් ලබාගෙන, එම ආදානය අනුව යෝජකයක් ක්‍රියාත්මක කිරීම මෙම නිහිත පද්ධති මඟින් සිදුකරන ලදී. දැන් අපි කාමර උෂ්ණත්වය අනුව, ස්වයංක්‍රීයව විදුලි පංකාවක මෝටරයක් ක්‍රියාත්මක වීම හෝ ක්‍රියාවිරහිත වීම හෝ (turn on or off) සිදු කිරීම සඳහා ස්වයංක්‍රීය පංකා පද්ධතියක් නිර්මාණය කරමු.

අවශ්‍ය සංරචක

- 1 × Arduino Uno ක්ෂුද්‍ර පාලක මත පදනම් වූ සංවර්ධන පුවරුව (ස්වයංක්‍රීය පංකා පද්ධතිය පාලනයට)
- 1 × 9V සරල ධාරා මෝටරයක් (DC Motor) (පංකාව ක්‍රියාවේ යෙදවීමට)
- 1 × LM35 උෂ්ණත්ව සංවේදකයක් (කාමර උෂ්ණත්වය සංවේදනය කර ගැනීමට)
- 1 × BC547 ට්‍රාන්සිස්ටරයක් (මෝටරය ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා ප්‍රමාණවත් ධාරාවක් ලබා දීමට)
- 1 × 1kΩ ප්‍රතිරෝධකයක් (ට්‍රාන්සිස්ටරයට ගලායන ධාරාව සීමා කිරීමට)
- 1 × 1N4001 ඍජුකාරක ඩයෝඩයක් (Rectifier Diode) (මෝටරය තුළ සිදුවන ස්වයං ප්‍රේරණය මඟින් ට්‍රාන්සිස්ටරය ආරක්ෂා කර ගැනීමට)

උෂ්ණත්ව සංවේදක (Temperature Sensor)

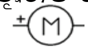
LM35 යනු සංවේදනය කරන උෂ්ණත්වය අනුව එහි Vout තුඩුවේ වෝල්ටීයතාව වෙනස් වන අනුකලිත පරිපථ උෂ්ණත්ව සංවේදකයකි. එහි V+ සහ GND තුඩු පිළිවෙළින් ධන (positive) හා භූගත (ground) විදුලි රැහැන්වල ට සම්බන්ධ කළ යුතු වේ. රූපය 17 මඟින් LM35හි තුඩු ප්‍රතිදාන (pinout) පෙන්වයි.

රූපය 17: LM35 සංවේදකයෙහි තුඩු ප්‍රතිදාන

සංවේදකය විසින් සංවේදනය කර ගන්නා ලද උෂ්ණත්වය සෙල්සියස්වලින් ලබා ගැනීමට පහත දැක්වෙන සමීකරණය භාවිත කළ හැකි ය.

උෂ්ණත්වය = Vout × 100 (1)

මෝටරය (Moter)

මෝටරයක් යනු යෝජකයක් වන අතර එය විද්‍යුත් ශක්තිය චාලක ශක්තිය බවට පරිවර්තනය කිරීමට භාවිත කරයි. ක්ෂුද්‍ර පාලකයේ ආදාන/ප්‍රතිදාන තුඩුවලින් (I/O pin) ලබාදෙන ධාරාවට වඩා වැඩි ධාරාවක් මෝටරයට ලබා දිය යුතු ය. එම නිසා ට්‍රාන්සිස්ටරයක් මෝටරය ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා ද, ආදාන/ ප්‍රතිදාන තුඩුවක් (I/O pin) ට්‍රාන්සිස්ටරය ක්‍රියාත්මක කිරීම සඳහා ද භාවිත කරයි. ක්‍රමානුරූප රූසටහන් තුළ සරල ධාරා මෝටර (DC motors) සංකේතාත්මක ව නිරූපණය කිරීමට 

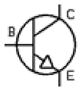
මෙම සංකේතය භාවිත කරයි.

රූපය 18 මඟින් 9V සරල ධාරා මෝටරයක් දැක්වේ.

රූපය 18: 9V සරල ධාරා මෝටරය

ට්‍රාන්සිස්ටරය (Transister)

ට්‍රාන්සිස්ටරයක් යනු අර්ධසන්නායක උපාංගයක් වන අතර එය ඉලෙක්ට්‍රොනිකව විදුලි බලය සන්ධි විසන්ධි කිරීම සහ විදුලි බලය පාලනය කිරීම සඳහා භාවිත කරයි. එයට තුඩු තුනක් ඇති අතර ඒවා පාදමය (Base-B), සංග්‍රාහකය (Collector-C) සහ විමෝචකය (Emitter-E) ලෙස හැඳින්වේ. කුඩා ධාරාවක් පාදම - විමෝචක (Base-Emitter) පරිපථය හරහා ගැලීමට සැලැස් වූ විට, ට්‍රාන්සිස්ටරය එහි සංග්‍රාහක - විමෝචක (Collector-Emitter) පරිපථය හරහා සාපේක්ෂව විශාල ධාරාවක් ගලා යාමට ඉඩ සලසයි. ක්‍රමානුරූප රූසටහන් තුළ NPN වර්ගයේ ට්‍රාන්සිස්ටර සංකේතාත්මක ව නිරූපණය කිරීමට පහත සංකේතය භාවිත කරයි.

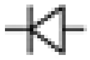


රූපය 19 මඟින් BC547 ට්‍රාන්සිස්ටරයක් නිරූපණය වේ.

රූපය 19: BC547 ට්‍රාන්සිස්ටරය

දියෝඩය (Diode)

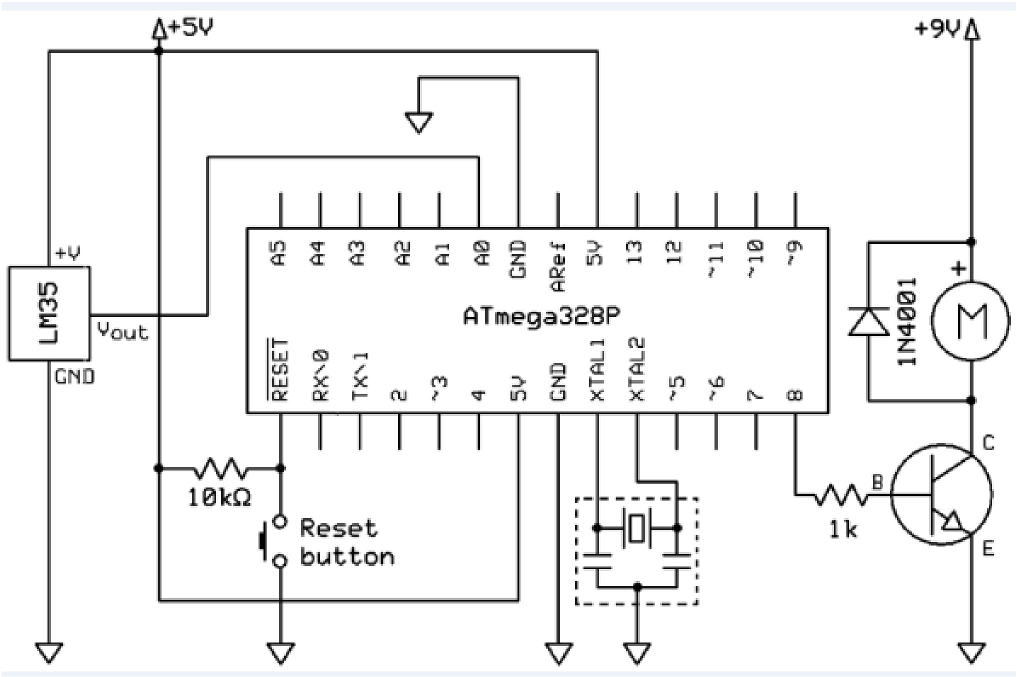
දියෝඩයක් යනු අර්ධසන්නායක උපාංගයකි. එයට ඇනෝඩය සහ කැතෝඩය යනුවෙන් යොමු දෙකක් ඇත. දියෝඩයක් තුළින් විදුලිය ගමන් කරන්නේ ඇනෝඩයේ සිට කැතෝඩය දෙසට පමණි. ක්‍රමානුරූප රූසටහන් තුළ ඩයෝඩයක් සංකේතාත්මක ව නිරූපණය කිරීමට පහත සංකේතය භාවිත කරයි.



රූපය 20 මඟින් 1N4001 සෘජුකාරක දියෝඩයක් දැක්වේ.

රූපය 20: 1N4001 සෘජුකාරක ඩයෝඩය

ක්‍රමානුරූප රූසටහන (Schematic Diagram) ගොඩනැගීම සහ දෘඩාංග එකලස් කිරීම



රූපය 21: ස්වයංක්‍රිය විදුලි පංකා පද්ධතියේ ක්‍රමානුරූප රූසටහන

ස්වයංක්‍රිය පංකා පද්ධතියේ ක්‍රමානුරූප රූසටහන **රූපය 21** මඟින් දැක්වේ. පෙර පද්ධතිවල දී මෙන්ම, ක්‍රමානුරූප රූසටහනේ අන්තර්ගත බොහෝ උපාංග Arduino Uno පුවරුව මත පෙර සම්බන්ධ කර ඇත. LM35 උෂ්ණත්ව සංවේදකයේ V+ සහ GND තුඩු පිළිවෙළින් 5V හා සෘණ විදුලි සැපයුම් මාර්ගවලට සම්බන්ධ කළ යුතු අතර Vout තුඩුව A0 ප්‍රතිසම ආදාන තුඩුවට (analog input pin) සම්බන්ධ කළ යුතු ය. 8 වන අංකිත ආදාන/ප්‍රතිදාන තුඩුව (Digital I/O pin) ප්‍රතිරෝධයක් හරහා ට්‍රාන්සිස්ටරයේ පාදම අග්‍රයට (Base-B) සම්බන්ධ කළ යුතු ය. ඉන් පසු ව මෝටරය ට්‍රාන්සිස්ටරයේ සංග්‍රාහකය (Collector-C) සහ වෙනම විදුලි සැපයුමක 9V සැපයුම් මාර්ගය අතර සම්බන්ධ කළ යුතු ය. ට්‍රාන්සිස්ටරයේ විමෝචකය (Emitter-E) සෘජුවම පොදු GND විදුලි සැපයුම් මාර්ගයට සම්බන්ධ කළ යුතු ය. සෘජුකාරක දියෝඩය මෝටරයට සමාන්තර ව සිටින ලෙස එහි කැතෝඩය 9V සැපයුමට සම්බන්ධ කරනු ලැබේ.

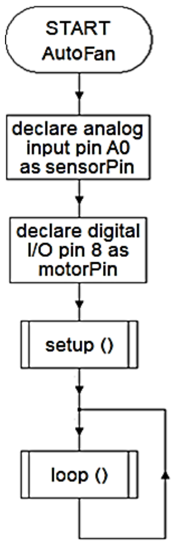
ඊළඟ කොටසේ දී මෙම පරිපථය පාලනය කිරීම සඳහා අවශ්‍ය ස්ථිරාංගයේ සැලැස්ම පිළිබඳ සාකච්ඡා කරනු ලැබේ.

ස්ථිරාංගය සැලසුම් කිරීම.

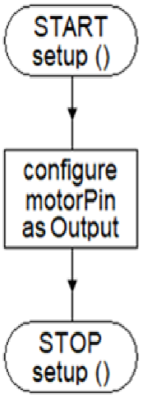
පූර්ව පද්ධතිවල දී මෙන්ම, ඇල්ගොරිතමයක් නිරූපණය කළ හැකි ගැලීම් සටහන් භාවිතයෙන් ස්ථිරාංග සංවර්ධනය කිරීම කරනු ලැබේ.

ගැලීම් සටහන

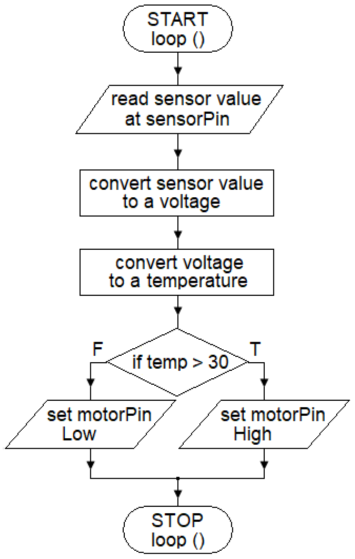
ස්වයංක්‍රිය විදුලි පංකා පද්ධතියේ ස්ථිරාංගයට අදාළ ගැලීම් සටහන් **රූපය 22** මඟින් දැක්වේ.



ඉහත ගැලීම් සටහනේ setup( ) ශ්‍රිතය සඳහා වන ගැලීම් සටහන:



ඉහත ගැලීම් සටහනේ loop( ) ශ්‍රිතය සඳහා වන ගැලීම් සටහන:



රූපය 22: ස්වයංක්‍රිය විදුලි පංකා පද්ධතියේ ගැලීම් සටහන්

loop() ශ්‍රිතය යටතේ ඇති කේතය නැවත නැවතත් ක්‍රියාත්මක කරනු ලබන නිසා, කාමර උෂ්ණත්වය අනුව විදුලි පංකාවේ මෝටරය ස්වයංක්‍රියව ක්‍රියාත්මක වීම හෝ ක්‍රියා විරහිත වීම හෝ සිදු වේ.

ස්ථිරාංගය සංවර්ධනය කිරීම

ඉහත දැක්වෙන ගැලීම් සටහනට අනුව ආර්ඩිනෝ සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරය භාවිත කරමින් ස්වයංක්‍රිය විදුලි පංකා පද්ධතියේ ස්ථිරාංගය සඳහා ලියන ලද ප්‍රභව කේතය **රූපය 23** මගින් දැක්වේ.

```
// switches a motor of a fan on and off depending on room temperature
const int sensorPin = A0;
const int motorPin = 8;

void setup()
{
  pinMode(motorPin, OUTPUT);
}

void loop()
{
  int sensorValue = analogRead(sensorPin);
  float voltage = value * 5.0 / 1024;
  float temp = voltage * 100;
  if (temp > 30)
    digitalWrite(motorPin, HIGH);
  else
    digitalWrite(motorPin, LOW);
}
```

රූපය 23: ස්වයංක්‍රිය විදුලි පංකා පද්ධතියේ ස්ථිරාංගයේ ප්‍රභව කේතය

analogRead(pin) ශ්‍රිතය නියම කර ඇති ප්‍රතිසම තුඩුවේ (analog pin) වෝල්ටීයතාව ලබාගෙන, එය 0 ත් 1024 ත් අතර අගයක් ලෙස ප්‍රතිදානය කරයි. පළමුව මෙම අංකය 0 ත් 5 ත් අතර වෝල්ටීයතාවයක් බවට පරිවර්තනය කර පසුව එය සෙල්සියස් අංශක උෂ්ණත්වයක් බවට පරිවර්තනය කරයි. මෙසේ ආගණනය කරන ලද උෂ්ණත්වය පෙර තීරණය කරන ලද උෂ්ණත්වයක් සමඟ සංසන්දනය කිරීම මගින් කාමර උෂ්ණත්වය අනුව මෝටරය ක්‍රියාත්මක වීම හෝ ක්‍රියා විරහිත වීම හෝ සිදු වේ.

ස්ථිරාංගය සම්පාදනය කිරීම හා යන්ත්‍ර කේතය උඩුගත කිරීම (Compile firmware and Uploade machine code).

පෙර පද්ධතිවල දී මෙන්ම ස්ථිරාංග සම්පාදනය කර යන්ත්‍ර කේතය උඩුගත කිරීම සිදු කළ යුතු ය. වග

පද්ධතිය 4: දොර සංවේදී සීනු පද්ධතිය (Door Alarm System)

ඉහත පද්ධති 2 සහ 3 හි දී, අපි පිළිවෙලින් ආලෝක සහ LM35 උෂ්ණත්ව සංවේදක භාවිත කරමින් ආදාන ලබා ගැනීම සහ යෝජක ක්‍රියාවේ යෙදවීම සිදු කළෙමු. මෙම පද්ධතිය මගින් අපි, දොරක් විවෘත කරන විට අනතුරු ඇඟවීමක් සිදු කරන දොර සංවේදී සීනු පද්ධතියක් ගොඩනගමු. මෙහි දී ආදානය ලබා ගැනීම සඳහා සංවේදකයක් ලෙස චුම්බක යතුරක් (reed switch) භාවිත කරයි.

අවශ්‍ය සංරචක

1 × Arduino Uno ක්ෂුද්‍ර පාලක පදනම් වූ සංවර්ධන පුවරුවක්
(Arduino Uno microcontroller-based development board)
(දොර සංවේදී සීනු පද්ධතිය පාලනයට)
1 × පීඩ ගොමුව (Piezo Buzzer) (ප්‍රතිදානය ලෙස ශබ්දයක් නිකුත් කිරීමට)
1 × චුම්බක යතුර (Reed Switch) (ආදානය ලබා ගැනීමට)
1 × 10kΩ ප්‍රතිරෝධක
(වෝල්ටීයතාවය පහත හෙලා භූගත මාර්ගයට ගලා යන ධාරාව සීමා කිරීමට)

චුම්බක යතුර (Reed Switch)

චුම්බක යතුරක් යනු චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් යෙදූ විට ක්‍රියාත්මක වන විද්‍යුත් ස්විචයකි. එය සාමාන්‍යයෙන් විවෘත ව පවතින අතර චුම්බක ක්ෂේත්‍රයක් සමීප කළ විට එහි ඇති සම්බන්ධක එකිනෙකට සම්බන්ධ වේ. චුම්බක යතුරක් සහ චුම්බකයක් පිළිවෙළින් දොරට සහ උළුවස්සට (door frame) සවි කර ඇති අවස්ථාවේ, දොර වසා ඇති විට චුම්බක යතුරේ සම්බන්ධක එකිනෙකට සම්බන්ධව පවතී. දොර විවෘත වන විට චුම්බකය ඈත්වන නිසා එම සම්බන්ධක එකිනෙකට ඈත් වී යතුර විවෘත වේ. **රූපය 24** මඟින් චුම්බක යතුරක් දැක්වේ.

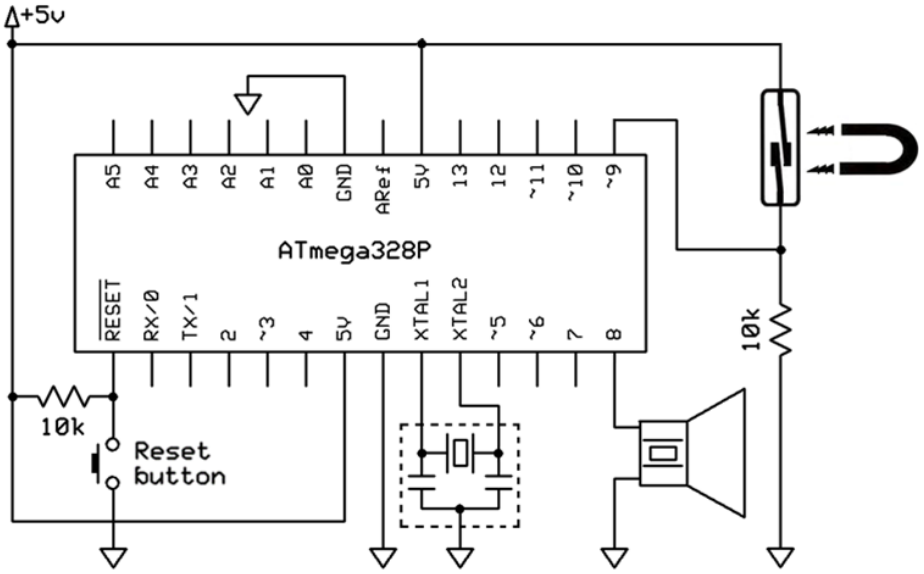
රූපය 24: චුම්බක යතුර (Reed Switch)

පීඩ ගොමුව (Piezo Buzzer)

පීඩ ගොමුවක් යනු පීඩ විදුලිය (piezo electric) භාවිතයෙන් ශබ්ද ජනනය කරනු ලබන යෝජකයකි. රූපය 25 මඟින් පීඩ ගොමුවක් දැක්වේ.

රූපය 25: පීඩ ගොමුව (Piezo Buzzer)

ක්‍රමානුරූප රූසටහන (Schematic Diagram) ගොඩනැගීම සහ දෘඩාංග එකලස් කිරීම



රූපය 26: දොර සංවේදී සීනු පද්ධතියේ ක්‍රමානුරූප රූසටහන

දොර සංවේදී සීනු පද්ධතියේ ක්‍රමානුරූප රූසටහන **රූපය 26** මගින් දැක්වේ. පෙර පද්ධතිවලි දී මෙන්ම, ක්‍රමානුරූප රූසටහනේ අන්තර්ගත බොහෝ උපාංග Arduino Uno පුවරුව මත පෙර සම්බන්ධ කර ඇත. අමතර සංරචක වන පීඩ ගොමුව **(Piezo Buzzer)** 8 වන අංකිත ආදාන/ ප්‍රතිදාන (digital I/O) තුඩුවට සම්බන්ධ කර ඇති අතර චුම්බක යතුර සහ 10kΩ ප්‍රතිරෝධකය ශ්‍රේණිගතව 5V සහ GND විදුලි සැපයුම් මාර්ග අතර සම්බන්ධ කර ඇත. චුම්බක යතුර සහ 10kΩ ප්‍රතිරෝධක ශ්‍රේණිගත සම්බන්ධ වන ස්ථානයෙන් වයරයක් 9 වන අංකිත ආදාන/ ප්‍රතිදාන තුඩුවට සම්බන්ධ කර ඇත.

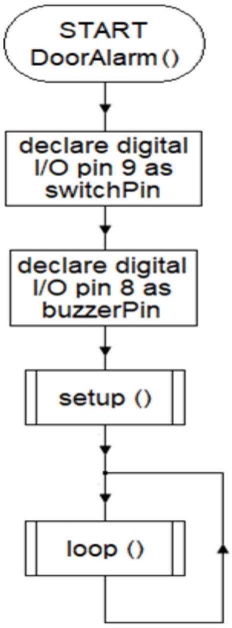
දොර විවෘත වන විට, චුම්බක ක්ෂේත්‍රය ඈත් වන නිසා චුම්බක යතුරේ සම්බන්ධතාවය නැතිවේ. එවිට 9 වන අංකිත ආදාන/ ප්‍රතිදාන තුඩුව ප්‍රතිරෝධකය හරහා GND විදුලි සැපයුම් මාර්ගයට පමණක් සම්බන්ධ වේ. මෙම වෙනස් වීම නිසා 9 වන අංකිත ආදාන/ ප්‍රතිදාන තුඩුවේ තත්ත්වය තාර්කිකව පහළ තත්වයට (logic low) පත්වී එහි විභව අන්තරය 0V වේ. එහි ප්‍රතිඵලයක් ලෙස, ක්ෂුද්‍ර පාලකයේ ඇති කේතය මගින් 8 වන අංකිත ආදාන/ ප්‍රතිදාන තුඩුව හරහා පීඩ ගොමුව ක්‍රියාත්මක කරවයි. ඊළඟ කොටසින් මේ සඳහා අවශ්‍ය ස්ථිරාංග සැලැස්ම පිළිබඳ ව සාකච්ඡා කරනු ලැබේ.

ස්ථිරාංගය සැලසුම් කිරීම

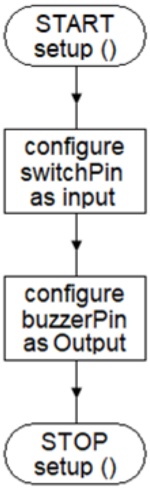
පෙර පද්ධතිවල දී මෙන්ම, ඇල්ගොරිතමයක් නිරූපණය කළ හැකි ගැලීම් සටහන් භාවිතයෙන් ස්ථිරාංග සංවර්ධනය කිරීම කරනු ලැබේ.

ගැලීම් සටහන

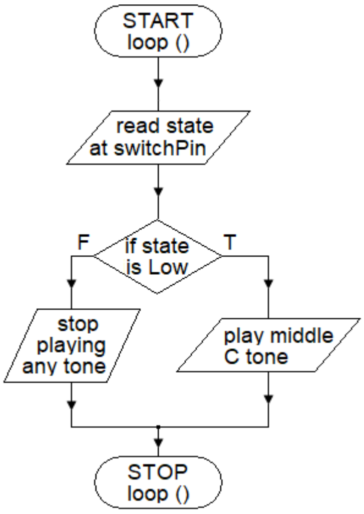
දොර සංවේදී සීනු පද්ධතියේ ස්ථිරාංගයට අදාළ ගැලීම් සටහන **රූපය 27** මගින් නිරූපණය වේ.



ඉහත ගැලීම් සටහනේ setup( ) ශ්‍රිතය සඳහා වන ගැලීම් සටහන:



ඉහත ගැලීම් සටහනේ loop( ) ශ්‍රිතය සඳහා වන ගැලීම් සටහන:



රූපය 27: දොර සංවේදී සීනු පද්ධතියේ ගැලීම් සටහන

loop() ශ්‍රිතය නැවත නැවතත් ක්‍රියාවේ යෙදවෙන නිසා, දොර විවෘත වන විට පීඩ ගොමුව මඟින් නාදයක් නිකුත් වේ.

ස්ථිරාංගය සංවර්ධනය කිරීම

ඉහත දැක්වෙන ගැලීම් සටහනට අනුව ආර්ඩිනෝ සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරය භාවිත කරමින් දොර සංවේදී සීනු පද්ධතියේ ස්ථිරාංගය සඳහා ලියන ලද ප්‍රභව කේතය **රූපය 28** මඟින් දැක්වේ.

```
// triggers an alarm when a door is opened
const int switchPin = 9;
const int buzzerPin = 8;

void setup()
{
  pinMode(switchPin, INPUT);
  pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
}

void loop()
{
  int switchState = digitalRead(switchPin);
  if (switchState == LOW)
    tone(buzzerPin, 262);
  else
    noTone(buzzerPin);
}
```

රූපය 28: දොර සංවේදී සීනු පද්ධතියේ ස්ථිරාංගයේ ප්‍රභව කේතය

tone(pin, frequency) ශ්‍රිතය, සටහන් කරන ලද නිශ්චිත සංඛ්‍යාතයට අදාළ අංකිත තරංගයක් උත්පාදනය කර එය අංකිත ආදාන/ ප්‍රතිදාන තුඩුවට යොමු කරයි. *noTone(pin)* ශ්‍රිතයට ඇමතීම කරන තුරු උත්පාදනය කරන ලද නාදය නොනවත්වා වාදනය වේ.

ස්ථිරාංගය සම්පාදනය කිරීම හා යන්ත්‍ර කේතය උඩුගත කිරීම (Compile firmware and Uploade machine code)

පෙර පද්ධතිවල දී මෙන්ම, ස්ථිරාංග සම්පාදනය කර යන්ත්‍ර කේතය උඩුගත කිරීම සිදු කළ යුතු ය.

1. 2 සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය (Internet of Things - IoT)

නිපුණතා මට්ටම 11.2: සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය (Internet of Things) පිළිබඳ ව ගවේෂණය කොට සරල යෙදුම් සාදයි.

ඉගෙනුම් පල:

- සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය (Internet of Things) නිර්වචනය කරයි.
- එදිනෙදා ජීවිතය සුහුරු(smart) කර ගැනීම සඳහා සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලයේ අවශ්‍යතාවය හඳුනා ගනියි.
- සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලයේ විවිධ යෙදුම් සාකච්ඡා කරයි.
- සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය කෙරෙහි බලපානු ලබන තාක්ෂණ හඳුනා ගනියි.
- සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලයේ යෙදුමක් නිර්මාණය කොට ක්‍රියාත්මක කිරීම මඟින් අන්තර්ජාලය හරහා උපකරණයක් දුරස්ථව පාලනය කරයි.
  උදා- අන්තර්ජාලය හරහා LED බල්බයක් දැල්වීම/ නිවීම
- සමාජීය සහ ආරක්ෂණ ආදීනවයන් සඳහා, හඳුනා ගත් සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාල මූලික පද්ධති භාවිත කරයි.

සුහුරු ලෝකය (Smart World)

සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය මඟින්, ස්වාධීන අන්තර් සම්බන්ධ සුහුරු පද්ධතිවලින් පිරි ජීවිතවලින් යුතු “සුහුරු ලෝකයක්” නිර්මාණය කළ හැකි ය. උදාහරණයක් ලෙස, ඔබගේ සුහුරු 'එලාම්' ඔරලෝසුව (smart alarm clock) උදැසන ඔබ අවදි කිරීම පමණක් නොව ඔබේ උදැසන තේ සඳහා වතුර උණු කිරීමට ඔබේ විදුලි කේතලයට දැනුම් දීම ද සිදු කරන්නේ නම් කුමක් සිදුවේ ද? සුහුරු ශීතකරණය ඒ තුළ අඩංගු ආහාර ද්‍රව්‍ය ප්‍රමාණය අධීක්ෂණය කරමින් මිල දී ගත යුතු ආහාර ද්‍රව්‍ය ලැයිස්තුව සති අන්තයේ දී ඔබගේ සුහුරු දුරකතනයට එවන්නේ නම් කෙසේ වේද? මේ සියලු අදහස් අපගේ ජීවිත වඩා පහසු කරවයි.

කුඩා අත් ඔරලෝසුවේ සිට විශාල මෝටර් රථ, ගොඩනැඟිලි තෙක් වන බොහෝ වස්තූන් සාර්ව ද්‍රව්‍ය ගණයට අයත් වේ. මේවාට පරිගණක ජවය එක් කළ විට, මෙම වස්තු සුහුරු (smart) වස්තු බවට පත් වන අතර ඒවා නිහිත පද්ධති ලෙස හඳුන්වනු ලැබේ. නිහිත පද්ධතිවලට භෞතික ලෝකයේ තත්ත්වයන් සංවේදනය කළ හැකි අතර ම භෞතික ලෝකයේ තත්ත්වයන් (උෂ්ණත්වය, වේගය, ආලෝකය, ...වැනි තත්ත්වයන්) වෙනස් කිරීම ද සිදු කළ හැකි ය.

නිහිත පද්ධති අන්තර්ජාලයට සම්බන්ධ කළ විට, ඒවා එකිනෙක සමඟ හා පරිශීලකයන් සමඟ අන්තර් ක්‍රියා කරන අතර ඒ තුළින් සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය (Internet of Things/ IoT) නිර්මාණය කරයි.

1. 2. 1 තාක්ෂණය සක්‍රිය කිරීම (Enabling Technologies)

බොහෝ තාක්ෂණයන් විසින් සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය ක්‍රියාවේ යොදවා ඇත. අති විශාල ලිපින ප්‍රමාණයකින් යුතු IPv6 අන්තර්ජාල නියමාවලිය, කලාප පළල (bandwidth) වැඩි, පිරිවැය අඩු ජාලකරණ තාක්ෂණය, ඉහළ ක්‍රියාකාරිත්වයෙන් යුත් එහෙත් ප්‍රමාණයෙන් (size) සහ මිලෙන් අඩු සංවේදක තාක්ෂණය ඉහළ කාර්ය සාධනයකින්, අඩු විදුලි පරිභෝජනයකින් සහ වැඩි ධාරිතාවකින් යුත් එහෙත් ප්‍රමාණයෙන් සහ මිලෙන් අඩු සකසන හා දත්ත ගබඩා කරන තාක්ෂණයන් යනාදිය මෙයට ඇතුළත් වේ.

2. 2 සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලයේ යෙදීම් (Applications of IOT)

පැළඳිය හැකි උපකරණ, අනෙකුත් උපකරණ, නිවාස, ප්‍රවාහනය, කෘෂිකර්මාන්තය, සෞඛ්‍යය, යනාදිය ඕනෑම භෞතික පද්ධතියකට සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය සම්බන්ධ කළ හැකි ය. පාරිභෝගික සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාල යෙදීම්වලට, දුරස්ථ ප්‍රවේශ හැකියාවන් සහිත ගෘහ උපකරණ සහ අධීක්ෂණ හැකියාවන් සහිත සුහුරු පැළඳිය හැකි උපකරණ ඇතුළත් වේ.

ව්‍යාපාරික සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාල යෙදීම්වලට, දුරස්ථ අධීක්ෂණ හැකියාවන් සහිත සුහුරු වෛද්‍ය සහ සෞඛ්‍යය සේවා පද්ධති, හඳිසි දැනුම් දීම් සහ ආධාරක හැකියාවන්, ආලෝකකරණය, දේශගුණය, විනෝදාස්වාදය, ආරක්ෂාව සහ ගොඩනැගිල්ල තුළ ඇති අනෙකුත් පද්ධති අධීක්ෂණය හා පාලනය කිරීමේ හැකියාවන් සහිත සුහුරු ගොඩනැඟිලි සහ නිවාස ස්වයංකරණ යෙදීම්, සුහුරු වීදි ලාම්පු, සුහුරු වාහන නවතා තැබීම්, වාහන පාලනය සහ ආරක්ෂාව සහ මාර්ග ආධාරක පද්ධති, … ආදි ප්‍රවාහන යෙදීම් ඇතුළත් වේ. කර්මාන්ත සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාල යෙදීම්වලට, ක්‍රියාවලි පාලනය සහ නිෂ්පාදන නඩත්තු පද්ධති වැනි සුහුරු නිෂ්පාදන යෙදීම් සහ වර්ෂාපතනය, ආර්ද්‍රතාව, පලිබෝධ නාශක සහ පාංශු අන්තර්ගත නිරීක්ෂණ පද්ධති වැනි කෘෂිකාර්මික යෙදීම් සහ සුහුරු වාරිමාර්ග හා පොහොර යෙදීමේ පද්ධති, …ආදිය ඇතුළත් වේ.

1. 2. 3 සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලයේ අභියෝග (Challenges of IoT)

සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය බොහෝ ඉඩ ප්‍රස්තාවන් හා අවස්ථාවන් සඳහා දොරටු විවර කර ඇත. එහෙත් එහි බොහෝ අභියෝග ද ඇත. සමාජ හුදෙකලාව සහ සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාල උපාංගයන් අනවසරයෙන් පාලනය කිරීම හා පෞද්ගලික හා සංවේදී තොරතුරු වෙත අනවසර ප්‍රවේශ වීම වැනි ආරක්ෂක සහ පෞද්ගලිකත්ව පිළිබඳ ගැටලු වැනි සමාජ ගැටලු මෙම අභියෝග වේ. යම් කිසිවකු ඔබගේ සුහුරු 'එලාම්' ඔරලෝසුව වෙත අනවසරයෙන් ප්‍රවේශ වී (hack) එමඟින් ඔබගේ සියලු සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලයන් වෙත ප්‍රවේශ වුවහොත් කුමක් සිදුවේ ද?

එම නිසා සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලයේ ඇති අවස්ථා පමණක් නොව අභියෝග ද අවබෝධ කර ගැනීම ඉතා වැදගත් වේ.

සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය මත පදනම් වූ පද්ධති සංවර්ධනය

අන්තර් සම්බන්ධිත (interconnected) සුහුරු පද්ධති, ස්වයංක්‍රිය කිරීම සඳහා සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය මත පදනම් වූ පද්ධති සංවර්ධනය කෙරේ.

පද්ධතිය 5: සුහුරු ආලෝක පද්ධතිය (Smart Light System)

අන්තර්ජාලය හරහා දුරස්ථව විදුලි පහනක් දැල්වීම සහ නිවීම මෙම පද්ධතිය මඟින් සිදුකරයි. අන්තර්ජාලයට සම්බන්ධ ව ඇති වෙනත් පරිගණකයක් තුළ ක්‍රියාත්මක වන වෙබ් අතරික්සුවක් මඟින් *http://host/?1* සහ *http://host/?0* යන HTTP ඉල්ලීමක් සිදු කළ විට, සුහුරු ආලෝක පද්ධතිය මඟින් ආලෝක විමෝචක දියෝඩයක් පිළිවෙළින් දැල්වීම සහ නිවීම මෙහිදී සිදු වේ.

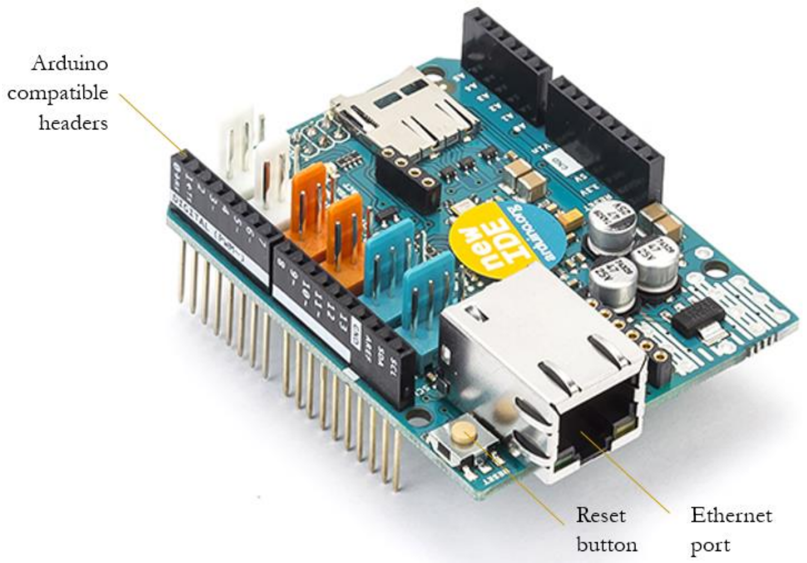
අවශ්‍ය සංරචක

1 × Arduino Uno ක්ෂුද්‍ර පාලක පදනම් වූ සංවර්ධන පුවරුවක්
(සුහුරු ආලෝක පද්ධතිය පාලනයට)
1 × Arduino Ethernet Shield
(Arduino Uno හි ක්‍රියාකාරිත්වය පුළුල් කර අන්තර්ජාලය වෙත සම්බන්ධ වීමට)
1 × LED (ආලෝකය විමෝචනයට)

1 × 220Ω ප්‍රතිරෝධක (වෝල්ටීයතාවය පහත හෙලා, LEDය තුළින් ගලන ධාරාව අවශ්‍ය පමණට සීමා කිරීමට)

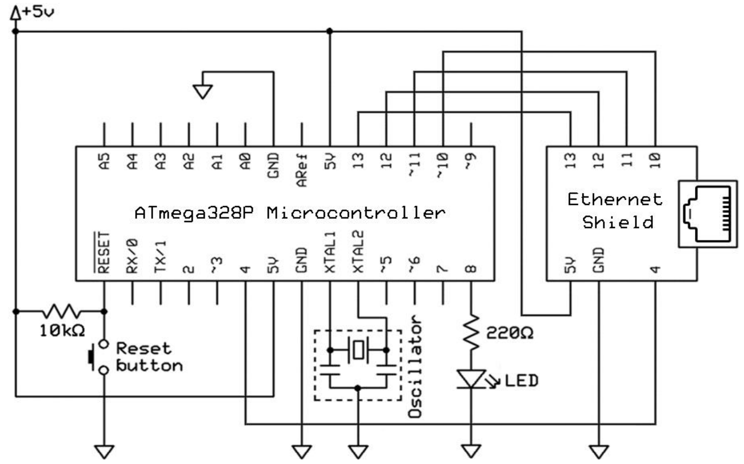
Arduino Ethernet Shield

Arduino Ethernet Shield යනු ප්‍රධාන ක්ෂුද්‍ර පාලක මත පදනම් වූ සංවර්ධන පුවරුවක් මතට එක් කළ හැකි පෙර එක්ලස් කරන ලද මොඩියුලයකි (A pre-assembled add-on module). Ethernet Shield එක Arduino Uno පුවරුව හා සම්බන්ධ කළ පසු Arduino Uno පුවරුවෙහි ක්‍රියාකාරිත්වය පුළුල් වී අන්තර්ජාලය වෙත සම්බන්ධ වීමට පහසුකම් සැලසෙයි. Arduino Ethernet Shield නවතම අනුවාදයක් **රූපය 29** මඟින් දැක්වේ.



රූපය **29: Arduino Ethernet Shield**

ක්‍රමානුරූප රූසටහන (Schematic Diagram) ගොඩනැගීම සහ දෘඩාංග එකලස් කිරීම



රූපය **30:** සුහුරු ආලෝක පද්ධතියේ ක්‍රමානුරූප රූසටහන

රූපය 30 මඟින් සුහුරු ආලෝක පද්ධතියේ ක්‍රමානුරූප රූසටහන නිරූපණය කරයි. පෙර පද්ධතිවල දී මෙන්ම, ක්‍රමානුරූප රූසටහනේ අන්තර්ගත බොහෝ උපාංග Arduino Uno පුවරුව මත පෙර සම්බන්ධ කර ඇත. සම්බන්ධ කළ යුතු අතිරේක සංරචක වන්නේ Ethernet Shield සහ අංකිත ආදාන/ ප්‍රතිදාන තුඩුවට ප්‍රතිරෝධකයක් හරහා සම්බන්ධිත අන්තර්ජාලය හරහා පාලනය කළ ආලෝක විමෝචක දියෝඩය පමණි.

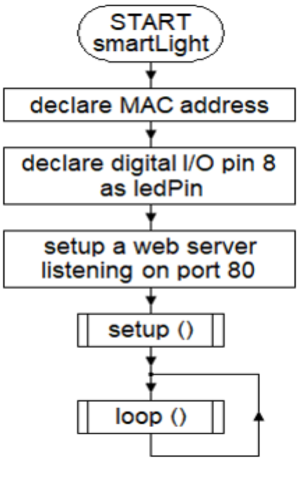
Arduino Uno පුවරුව වෙත ප්‍රවේශනය වීමේ දී Ethernet Shield, Arduino Uno පුවරුවේ ඇති 4, 10, 11, 12 සහ 13 යන අංකිත ආදාන/ ප්‍රතිදාන තුඩු භාවිත කරමින් Arduino Uno පුවරුවේ ඇති ක්ෂුද්‍ර පාලකය සමඟ සන්නිවේදනය කරයි. එබැවින්, ඒවා පොදු භාවිත ආදාන/ ප්‍රතිදාන තුඩු ලෙස තවදුරටත් භාවිත කළ නොහැක.

ස්ථිරාංගය සැලසුම් කිරීම

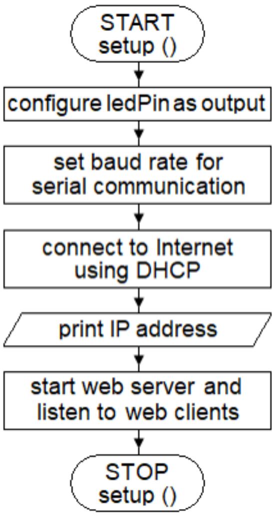
පෙර පද්ධතිවල දී මෙන්ම, ඇල්ගොරිතමයක් නිරූපණය කළ හැකි ගැලීම් සටහන් භාවිතයෙන් ස්ථිරාංග සංවර්ධනය කිරීම කරනු ලැබේ.

ගැලීම් සටහන

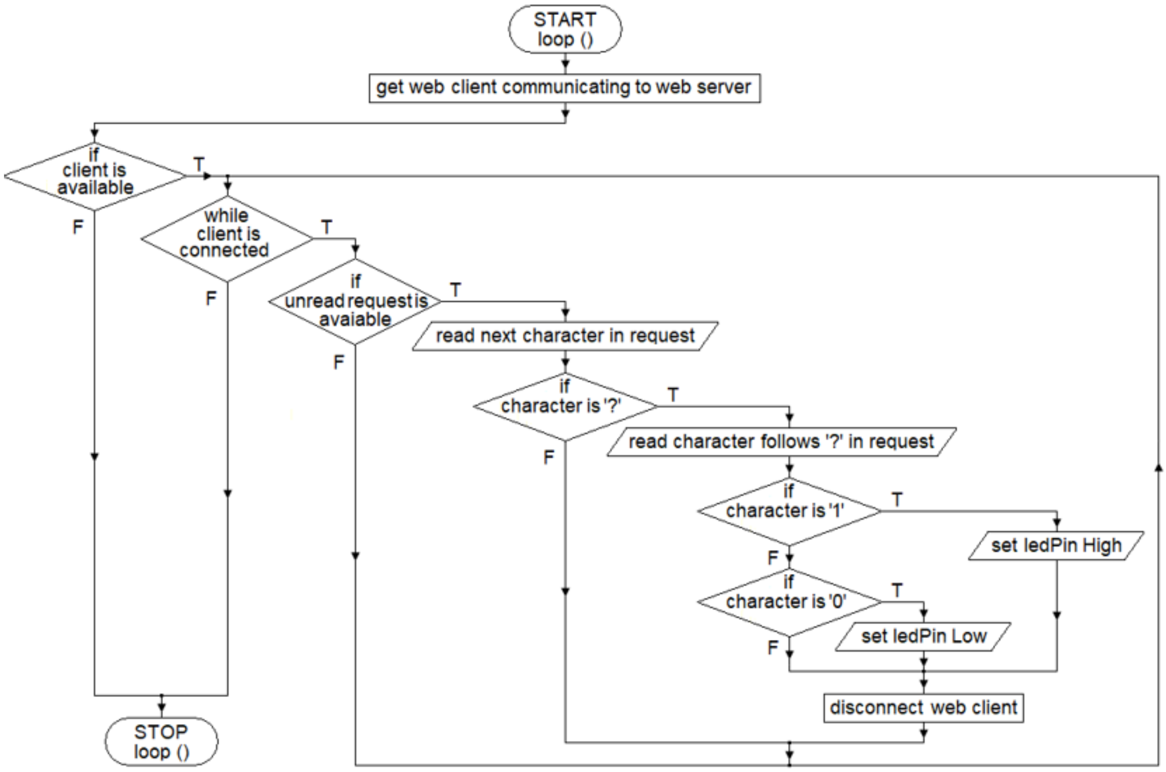
සුහුරු ආලෝක පද්ධතියේ ස්ථිරාංගයට අදාළ ගැලීම් සටහන් **රූපය 31** මඟින් දැක්වේ.



ඉහත ගැලීම් සටහනේ setup( ) ශ්‍රිතය සඳහා වන ගැලීම් සටහන:



ඉහත ගැලීම් සටහනේ loop( ) ශ්‍රිතය සඳහා වන ගැලීම් සටහන:



රූපය 31: සුහුරු ආලෝක පද්ධතියේ ගැලීම් සටහන්

ඉහත ඇල්ගොරිතමයේ, පළමු ව දෘඪාංග මාධ්‍ය ප්‍රවේශ පාලන ලිපිනය (MAC address) සහ අංක 8 දරණ ආදාන/ ප්‍රතිදාන තුඩුව (No. 8 Pin) ප්‍රකාශකර (declared) ඇත. ඉන් පසු 80 කෙවෙනිය හරහා ඕනෑ ම වෙබ් සේවාලාභී සන්නිවේදනයක් ලබා ගැනීම සඳහා වෙබ් සේවාදායකයක් සකසා ඇත. setup() ශ්‍රිතය

තුළ පළමු ව ledPin ප්‍රතිදාන තුඩුවක් ලෙස වින්‍යාස ගත කර (configure) ඇත. ඉන් පසු Arduino Uno පුවරුව සහ සම්බන්ධිත පරිගණකය අතර ශ්‍රේණිගත සන්නිවේදනය සඳහා අවශ්‍ය දත්ත සන්නිවේදන වේගය සකස් කර ඇත. අනතුරුව, DHCP භාවිත කරමින් අන්තර්ජාලයට සම්බන්ධ වීමට උත්සාහදරනු ලැබේ. setup() ශ්‍රිතයේ ඊළඟ පියවරේ දී, DHCP මඟින් පවරන ලද IP ලිපිනය, සම්බන්ධිත පරිගණකය තුළ ධාවනය වෙමින් පවතින Arduino සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරයේ ශ්‍රේණිගත සන්දර්ශකයේ (Serial Monitor) මුද්‍රණය කරනු ලැබේ. ඉන් පසුව, වෙබ් සේවාලාභීන් වෙතින් ලැබෙන ඕනෑම සන්නිවේදනයක් ලබා ගැනීම සඳහා පෙර වින්‍යාසගත කරන ලද වෙබ් සේවාදායකය ආරම්භ කරනු ලැබේ.

loop() ශ්‍රිතයේ සෑම පුනර්කරණයක දී ම, පළමුව එය වෙබ් සේවාදායකයාට සන්නිවේදනය කරනු ලබන ඕනෑ ම වෙබ් සේවාලාභියෙක් ගනු ලැබේ. එවැනි වෙබ් සේවාලාභියෙක් සිටී නම්, වෙබ් සේවාලාභියා සේවාදායකයට සම්බන්ධව සිටිනතුරු ලූපයක් ක්‍රියාත්මක කරනු ලැබේ. මෙම ලූපය තුළ දී, වෙබ් සේවාලාභියාගේ නොකිය වූ http ඉල්ලීමක් තිබේ ද? යන්න පරීක්ෂා කරයි. එසේ නොකියවූ http ඉල්ලීමක් තිබේ නම්, එම ඉල්ලීම අනුලක්ෂණයෙන් අනුලක්ෂණයට කියවනු ලැබේ. එම අනුලක්ෂණය “?” නම්, එම ඉල්ලුමේ ඇති ඊළඟ අනුලක්ෂණය '1' හෝ '0' ද යන්න පරීක්ෂා කරයි. ඒ අනුව, ledPin හි තාර්කික තත්ත්වය ඉහළ (high) හෝ පහළ (low) හෝ ලෙස සකසන අතර සම්බන්ධ LED එක පිළිවෙළින් දැල්වීම හෝ නිවීම සිදු වේ. අවසාන වශයෙන්, වෙබ් සේවාලාභියා වෙබ් සේවාදායකයෙන් විසන්ධි කරනු ලැබේ.

ස්ථිරාංගය සංවර්ධනය කිරීම

ඉහත දැක්වෙන ගැලීම් සටහනට අනුව ආර්ඩිනෝ සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරය භාවිත කරමින් සුහුරු ආලෝක පද්ධතියේ ස්ථිරාංගය සඳහා ලියන ලද ප්‍රභව කේතය **රූපය 32** හා **33** මඟින් දැක්වේ.

```
// turns on and off an LED over the Internet

#include <Ethernet2.h>

byte mac[] = {0x##, 0x##, 0x##, 0x##, 0x##, 0x##};
const int ledPin = 8;
EthernetServer webServer = EthernetServer(80);

void setup()
{
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
  Ethernet.begin(mac);
  Serial.println(Ethernet.localIP());
  webServer.begin();
}
```

රූපය 32: සුහුරු ආලෝක පද්ධතියේ ස්ථිරාංගයේ ප්‍රභව කේතය - 1 කොටස

Arduino Ethernet Shield 2 සමඟ කටයුතු කිරීමට අවශ්‍ය Ethernet2.h ලිපි ගොනුව (library file) ප්‍රභව කේතයට ඇතුළත් කිරීම *#include<Ethernet2.h>* මඟින් සිදු කෙරේ. mac[ ] යනු Ethernet Shield හි MAC ලිපින ඇතුළත් බයිට අරාවක් (byte array) වේ. Ethernet Shield සමඟ එන සැබෑ MAC ලිපිනයේ ඇති ෂඩ්දශමය සංඛ්‍යාවලින් *“0x##”* යන්න ප්‍රතිස්ථාපනය විය යුතු ය. ඊළඟ පේළිය මඟින්, 80 කෙවෙනිය හරහා ලැබෙන ඕනෑ ම වෙබ් සේවාලාභි සන්නිවේදනයක් ලබා ගැනීම සඳහා වෙබ් සේවාදායකය සකසා ඇත.

setup() ශ්‍රිතය තුළ ඇති *Serial.begin(baudRate)* ශ්‍රිතය මඟින් Arduino Uno පුවරුව සහ සම්බන්ධිත පරිගණකය අතර ශ්‍රේණිගත සන්නිවේදනය සඳහා අවශ්‍ය දත්ත සන්නිවේදන වේගය සකස් කර ඇත. *Ethernet.begin(mac)* ශ්‍රිතය මඟින්, DHCP භාවිත කරමින් Ethernet Shield අන්තර්ජාලයට සම්බන්ධ කරයි. ප්‍රභව කේතයේ ඊළඟ පේළියේ, *Ethernet.localIP()* ශ්‍රිතය විසින් DHCP මඟින් පවරා ඇති ගතික IP ලිපිනය ලබා ගන්නා අතර *Serial.println(value)* ශ්‍රිතය මඟින් එය Arduino සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරයේ ශ්‍රේණිගත සන්දර්ශකය මත මුද්‍රණය කරයි. පෙර සකසන ලද වෙබ් සේවාදායකයේ *begin()* ශ්‍රිතය එම සේවාදායකය ආරම්භ කර, වෙබ් සේවාලාභීන් වෙතින් ලැබෙන සන්නිවේදනවලට සවන් දී ම ආරම්භ කරයි.

```
void loop()
{
  EthernetClient webClient = webServer.available();
  if (webClient)
  {
    while(webClient.connected())
    {
      if(webClient.available())
      {
        char character = webClient.read();
        Serial.print(character);
        if (character == '?')
        {
          character = webClient.read();
          Serial.println(character);
          if (character == '1')
            digitalWrite(ledPin, HIGH);
          else if (character == '0')
            digitalWrite(ledPin, LOW);
          webClient.stop();
        }
      }
    }
  }
}
```

රූපය **33:** සුහුරු ආලෝක පද්ධතියේ ස්වීරාංගයේ ප්‍රභව කේතය - **2** කොටස

loop() ශ්‍රිතයේ සෑම පුනර්කරණයක දී ම, වෙබ් සේවාදායකයේ *available()* ශ්‍රිතය මඟින් වෙබ් සේවාදායකය සමඟ සන්නිවේදනය කරනු ලබන සේවාලාභියෙක් සිටී නම් එම සේවාලාභියා ප්‍රත්‍යාගමනය (returns) කරනු ලබයි. එවැනි වෙබ් සේවාලාභියෙක් සිටී නම්, එම සේවාලාභියාගේ *connected()* ශ්‍රිතයෙන් අසත්‍ය (False) යන්න ප්‍රත්‍යාගමනය කරන තුරු while ලූපය ක්‍රියාත්මක වේ. මෙම ලූපය තුළ දී, වෙබ් සේවාලාභියාගේ *available()* ශ්‍රිතය මඟින්, වෙබ් සේවාලාභියාගේ නොකියවූ http ඉල්ලීමක් තිබේ ද? යන්න පරීක්ෂා කරයි. එසේ නොකියවූ http ඉල්ලීමක් තිබේ නම්, වෙබ් සේවාලාභියාගේ *read()* ශ්‍රිතය මඟින් එම ඉල්ලීමෙහි තිබෙන ඊළඟ අනුලක්ෂණය කියවා එය character විචල්‍යට පවරනු ලැබේ. එම අනුලක්ෂණය "?" නම්, වෙබ් සේවාලාභියාගේ *read()* ශ්‍රිතය මඟින් එම ඉල්ලීමෙහි "?" අනුලක්ෂණයට පසු ව ඇති අනුලක්ෂණය කියවා එය character විචල්‍යට පවරයි. ඊළඟ කොන්දේසි දෙක මඟින් එම අනුලක්ෂණය '1' හෝ '0' හෝ යන්න පරීක්ෂා කරයි. ඒ අනුව *digitalWrite(pin, state)* ශ්‍රිතය මඟින් සඳහන් කරන ලද අංකිත ආදාන/ ප්‍රතිදාන තුඩුවේ තාර්කික තත්ත්වය ඉහළ (high) හෝ පහළ (low) ලෙස සකසන අතර සම්බන්ධිත ආලෝක විමෝචක දියෝඩය පිළිවෙළින් දැල්වීම හෝ නිවීම සිදු වේ. අවසානයේ දී වෙබ් සේවාලාභියාගේ *stop()* ශ්‍රිතය මඟින් වෙබ් සේවාලාභියා වෙබ් සේවාදායකයෙන් විසන්ධි කරනු ලැබේ.

ස්ථිරාංගය සම්පාදනය කිරීම හා යන්ත්‍ර කේතය උඩුගත කිරීම
(Compile firmware and Uploade machine code)

අන්තර්ජාලයට සම්බන්ධයක් සහිත ජාලයකට සුහුරු ආලෝක පද්ධතිය සම්බන්ධ කිරීමට අවශ්‍ය වන අතර ඒ සඳහා Ethernet Shield හි ඊතනෙට් කෙවෙනිය හා ජාලකරණ කේබලයක් භාවිත කළ හැකි ය. ඉන් පසු පෙර පද්ධතිවල දී මෙන්ම, ස්ථිරාංග සම්පාදනය කර යන්ත්‍ර කේතය උඩුගත කිරීම සිදු කරනු ලැබේ. යන්ත්‍ර කේතය උඩුගත කිරීමෙන් පසු, වෙබ් සේවාදායකයේ IP ලිපිනය මුද්‍රණය කරගැනීම සඳහා ආර්ඩිනෝ සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරයේ ශ්‍රේණිගත සන්දර්ශකය විවෘත කරගත යුතු ය. අන්තර්ජාලයට සම්බන්ධ ව ඇති වෙනත් පරිගණකයක ඇති වෙබ් අතරික්සුවකින් ***http://host/?1*** හෝ ***http://host/?0*** හෝ HTTP ඉල්ලීමක් සිදු කළ විට, සුහුරු ආලෝක පද්ධතියේ ඇති LED බල්බය පිළිවෙළින් දැල්වීම හෝ නිවීම හෝ සිදු වේ. ඉහත ඒකාකාර සම්පත් නිශ්චායකයේ (URL), *host* යනු සුහුරු ආලෝක පද්ධතිය තුළ ක්‍රියාත්මක වන වෙබ් සේවාදායකයේ IP ලිපිනය වේ. තවද රැහැන් රහිත WiFi සන්නිවේදනය (Wireless communication) භාවිතයෙන් ද මෙවැනි ආකාරයේ සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය පදනම් වූ පද්ධති සංවර්ධනය කළ හැකි ය.

පුනරීක්ෂණ ප්‍රශ්න

1. නිහිත පද්ධතියක් යනු කුමක්ද?

2. පොදු කාර්ය පරිගණක පද්ධති මෙන් නිහිත පද්ධති ද ආදාන, ක්‍රියාවලි සහ ප්‍රතිදාන (IPO) ආකෘතිය අනුගමනය කරයි ද? උදාහරණයක් භාවිත කරමින් පැහැදිලි කරන්න.

3. පහත සඳහන් ප්‍රකාශය සලකා බලන්න, "නිහිත පද්ධති භෞතික පරිගණකකරණය සිදු කරයි." උදාහරණයක් භාවිත කරමින් පැහැදිලි කරන්න.

4. මයික්‍රොප්‍රොසෙසර් මත පදනම් වූ සහ ක්ෂුද්‍ර පාලක මත පදනම් වූ නිහිත පද්ධති සංවර්ධනයේ වාසි සහ අවාසි සාකච්ඡා කරන්න.

5. මයික්‍රොකොන්ට්රෝලර් සඳහා ස්ථිරාංග ලිවීමේදී අප අසීමිත ලූපයක් කේත කළ යුත්තේ ඇයි? පැහැදිලි කරන්න.

6. සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය (IoT) යනු කුමක්ද?

7. සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය (IoT) සංවර්ධනය හා ක්‍රියාත්මක කිරීමට IPv6 බලපාන්නේ කෙසේද?

8. අපගේ ජීවිතයට සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලයේ (IoT) බලපෑම ගැන සාකච්ඡා කරන්න.

පයිතන් ක්‍රමලේඛකරණය

නිපුණතාව 09 : ගැටලු විසඳීමට ඇල්ගොරිතම සංවර්ධනය කර ඒවා ආකේතනය (encoding) කිරීම සඳහා ක්‍රමලේඛ භාෂාවක් භාවිත කරයි.

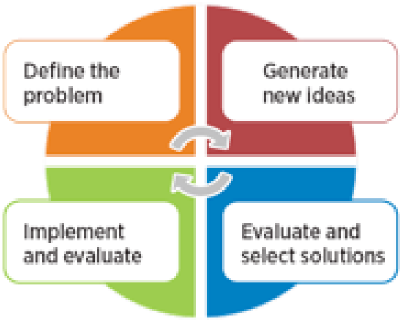
නිපුණතා මට්ටම 9.1 :ගැටලු විසඳීමේ ක්‍රියාවලිය(problem solving process) භාවිත කරයි.
නිපුණතා මට්ටම 9.2 :ගැටලු විසඳීම සඳහා මුදුන් බිම් පියවරාකාර පිරිපහදු ක්‍රමවේද ගවේෂණය කරයි.
නිපුණතා මට්ටම 9.3 :ගැටලු විසඳීම සඳහා ඇල්ගොරිතමික ප්‍රවේශය යොදා ගනියි.

ඉගෙනුම් පල :

- ගැටලු විසඳීමේ ක්‍රියාවලියේ පියවර පැහැදිලි කරයි.
- ගැටලු විසඳීමේ ක්‍රියාවලිය ක්‍රියාත්මක කරයි.
- ගැටලු විසඳීම සඳහා මුදුන් බිම් පියවරාකාර පිරිපහදු ක්‍රමවේද භාවිත කරයි.
- ගැටලුවකට විසඳුමක් පැහැදිලි කිරීම සඳහා ආකෘති සටහන් අඳියි.
- ඇල්ගොරිතම කෙටියෙන් පැහැදිලි කරයි.
- ගැලීම් සටහන් ඇඳීමට භාවිත කරන සම්මත සංකේත හඳුනා ගනියි.
- දෙන ලද ගැටලුවකට විසඳුම් පැහැදිලි කිරීම සඳහා ගැලීම් සටහන් අඳියි.
- දෙන ලද ගැටලුවකට විසඳුම් පැහැදිලි කිරීම සඳහා ව්‍යාජ කේත ලියයි.
- විසඳුම් තහවුරු කර ගැනීම සඳහා හස්තානු රේඛන සටහන් අඳියි.

ඇල්ගොරිතම සංවර්ධනය

ඇල්ගොරිතමයක් යනු සාමාන්‍යයෙන් ගැටලුවක් විසඳීම සඳහා මනාව නිර්වචනය කරන ලද (පැහැදිලි හා සැක රහිත) උපදෙස්වල සීමිත අනුක්‍රමයකි (සීමිත මූලද්‍රව්‍ය ගණනකි).
ගැටලු විසඳීමේ ක්‍රියාවලියට සම්බන්ධ පියවර පහත රූපය මගින් චක්‍රීය ආකාරයෙන් දැක්වේ.



ගණිතමය ගැටලු විසඳීමේ දී පමණක් නොව සැබෑ ජීවිතයේ ගැටලුවල දී ද ගැටලු විසඳීමේ ක්‍රියාවලිය වැදගත් වේ.

උදාහරණ:
වායුගෝලීය උෂ්ණත්වය ඉහළ යන විට වායුසමීකරණ යන්ත්‍රය මාරු කිරීම යනු භෞතික කඩදාසි සාදන්නෙකු (උෂ්ණත්වය) මත පදනම්ව ගණිතමය අසමානතාවයක් විසඳීමයි.
අනුගමනය කිරීමට සුදුසු පාඨමාලාවක් සොයා ගැනීම යනු විවිධ පාඨමාලාවල පිරිවැය සහ ප්‍රතිලාභ පිළිබඳ ගණිතමය සංසන්දනයක් විසඳීමයි.
ඉහත සඳහන් කළ උදාහරණ වැනි සියලුම උදාහරණ සඳහා ඇල්ගොරිතමයක් මත පදනම්ව පරිගණක වැඩසටහනක් ලිවිය හැකි ය.

මොඩියුලකරණය (Modularization) (Decomposition) (වියෝජනය)

ඇල්ගොරිතම යන යෙදුම තේරුම් ගැනීමට, සාමාන්‍යයෙන් ගැටලු විසඳීමේ ක්‍රියාවලිය සලකා බලමු. ගැටලු විසඳීමේ ක්‍රියාවලිය පහත පරිදි ලැයිස්තු ගත කළ හැකි ය :

- ගැටලුව හඳුනා ගැනීම.
- උපගැටලු හඳුනා ගැනීම (ප්‍රධාන ගැටලුවට හේතුකාරක වූ).
- උපගැටලුවලට (උප) විසඳුම් සොයා ගැනීම.
- ප්‍රධාන ගැටලුව විසඳා ගැනීම සඳහා තර්කානුකූල ව උප විසඳුම් සම්බන්ධ කිරීම.

උදාහරණයක් ලෙස, පානය සඳහා තේ කෝප්පයක් සෑදීම වැනි එදිනෙදා වන සරල දෙයක් ගනිමු. මෙම ක්‍රියාවලියට ඇතුළත් වන්නේ ආදාන ලෙස අමුද්‍රව්‍ය ලබා දී, අමුද්‍රව්‍ය මිශ්‍ර කිරීමේ ක්‍රියාවලියෙන් පසු අවසන් ප්‍රතිදානය ලෙස පානය සඳහා තේ කෝප්පයක් සකසා ගැනීම යි.

සමහර ගැටලුවල දී, විශාල ගැටලුවක් කුඩා උපගැටලුවලට බෙදීම අවශ්‍ය වන අතර, විවිධ උපගැටලුවලට (උප) විසඳුම් එකතුවක් ලෙස විසඳුමක් සලකා බැලිය හැකි ය.

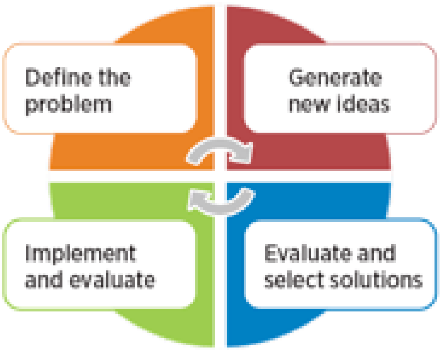
උදාහරණය:

ප්‍රධාන ගැටලුව : සංවිධානයක අකාර්යක්ෂම පරිපාලනය
උපගැටලුව : වැටුප් අංශයේ පවතින ගැටලු, මානව සම්පත් අංශයේ පවතින ගැටලු, තාක්ෂණික අංශයේ පවතින ගැටලු, . . . ආදිය

සටහන: පද්ධති සැලසුම් ක්‍රියාවලියේ දී සිදු කරනු ලබන්නේ මෙය යි.

ගැටලුවක් විසඳීම සඳහා ඉහත උපාය මාර්ගය නම් කරනු ලබන්නේ මොඩියුලකරණය (Modularization)/ වියෝජනය (Decomposition) ලෙසිනි. මොඩියුලකරණය යන්නෙහි තේරුම යනු විශාල ගැටලුවක් කොටස්වලට බෙදමින් තාර්කික උපගැටලු බවට පත් කිරීම යි. අපගේ උදාහරණයේ දී, තව දුරටත් තාර්කික ව බෙදිය නොහැකි කුඩා ගැටලු බවට, විශාල ගැටලුවක් මොඩියුලකරණය හෝ බෙදීම සිදු කරයි. තේ කෝප්පයක් සෑදීමේ දී, මොඩියුලකරණය වනුයේ ජලය උණු කිරීම, අමුද්‍රව්‍ය මිශ්‍ර කිරීම, . . . ආදිය යි.

සැබෑ ලෝකයේ පද්ධති සැලැස්මක, පළමු උත්සාහයේ දී, අපට ඇති හොඳම මොඩියුලකරණය ලබා ගත නොහැකි වනු ඇත. එය වඩාත් යහපත් කිරීමට මූලික ආකෘතිය පිරිපහදු කිරීම අවශ්‍ය වේ. ප්‍රසාදනය (refinement) කිරීමේ ක්‍රියාවලිය මඟින්, පද්ධතියක් වඩාත් සංවේදී කිරීම සඳහා සමහර උපගැටලු ඒකාබද්ධ කිරීමට හෝ තව දුරටත් උපගැටලුවලට කැඩීමට අපට සිදු වේ. ක්‍රියාවලිය පහත පරිදි ප්‍රස්ථාරිකව නිරූපණය කළ හැකි ය.

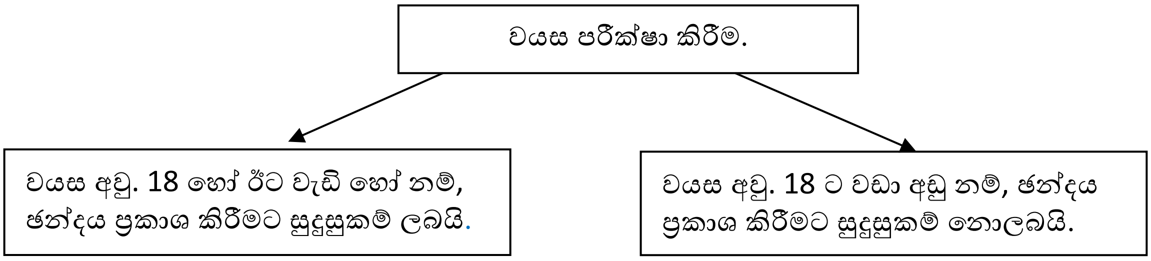


උපගැටලු (උපපද්ධති) හඳුනාගත් පසු, ඒවා දෘශ්‍යාමය වශයෙන් තේරුම් ගත හැකි ලෙස ලේඛන ගත කළ යුතු ය. රූපක භාවිතයෙන් ලියා දැක්වීම, දෘශ්‍යාමය වශයෙන් තේරුම් ගත හැකි හොඳම ආකාරය යි.

පුද්ගලයෙක් ඡන්දයක දී, ඡන්දය ප්‍රකාශ කිරීමට සුදුසුකම් ලබයි ද? යන්න පරීක්ෂා කිරීම යන ගැටලුව සලකා බලන්න.
වයස අවු. 18 හෝ ඊට වැඩි හෝ නම්, ඡන්දය ප්‍රකාශ කිරීමට සුදුසුකම් ලබයි.

වයස අවු. 18 ට වඩා අඩු නම්, ඡන්දය ප්‍රකාශ කිරීමට සුදුසුකම් නොලබයි.

ඉහත ගැටලුව සහ විසඳුම නිරූපණය කිරීම සඳහා, කට්ටි රූප සටහනක් (Block Diagram) පහත දැක්වේ.



රූපය 2. 1 : දෘශ්‍යාමය වශයෙන් තේරුම් ගත හැකි නිරූපණයක්

ගැටලු විසඳීම සඳහා ඇල්ගොරිතමික ප්‍රවේශය

ඇල්ගොරිතම පහත පරිදි නිරූපණය කළ හැකි ය:

- රූපමය නිරූපණය (Graphycal Representation): ගැලීම් සටහන
- ලිඛිතමය නිරූපණය (Textual Representation): ව්‍යාජ කේතය

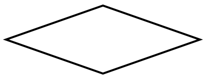
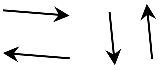
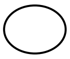
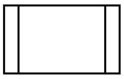
ගැලීම් සටහන/ ව්‍යාජ කේතය පසුව ප්‍රභව කේත බවට පරිවර්තනය කරනු ලැබේ.

රූපමය නිරූපණය (Graphycal Representation):

පද්ධති, කට්ටි රූප සටහනින් නිරූපණය කළ පසු එය ගැලීම් සටහනක් බවට සංවර්ධනය කළ යුතු ය. ගැලීම් සටහන වශයෙන් අර්ථ දැක්වෙන්නේ කට්ටි රූප සටහනෙහි දැක්වෙන කොටස් තේරුම් ගැනීමට වන ක්‍රියා ප්‍රවාහය යි (flow of actions).

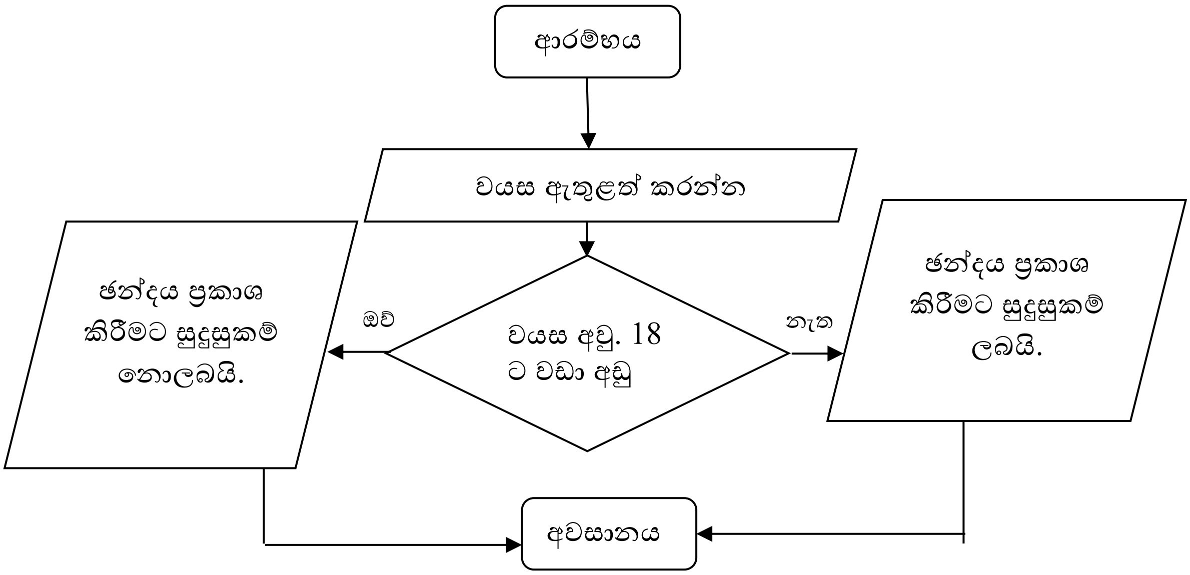
- **ගැලීම් සටහන් (Flow charts)**

ගැලීම් සටහන්, විසඳුම් විස්තර කිරීම සඳහා පහත සඳහන් සම්මත සංකේත භාවිත කරයි.

ආරම්භය/ අවසානය (Start/ End)	
ආදානය/ ප්‍රතිදානය (Input/ Output)	
තීරණ ගැනීම (Decision Making)	
ක්‍රියාවලිය (Action)	
ගැලීම් දිශා (Flow lines)	
සම්බන්ධකය (Connector)	
උප-රූටිනය (Subroutine)	

වගුව 2. 1 : ගැලීම් සටහන් සංකේත

ඉහත සංකේත භාවිතයෙන් ඉහත සාකච්ඡා කළ ගැටලුව සඳහා පහත සඳහන් ගැලීම් සටහන අපට ලබා ගත හැකි ය.



රූපය 2. 2 : ඡන්දය ප්‍රකාශ කිරීමේ සුදුසුකම් පරීක්ෂා කිරීම සඳහා වන ගැලීම් සටහන

- **ලිඛිතමය නිරූපණය (Textual Representation) :**

ව්‍යාජ කේත (Pseudo codes)

ගැලීම් සටහනෙන් නිරූපණය වන දෑ ව්‍යාජ කේතයක් ලෙස ද දැක්විය හැකි ය. ව්‍යාජ කේතය ඉංග්‍රීසි භාෂාවෙන් ප්‍රකාශයක් ලෙස ලිවීමේ දී පරිගණක ක්‍රමලේඛ භාෂාවන්ට සමීප වේ, එහෙත් කිසියම් විශේෂිත භාෂාවකින් ස්වාධීන වේ. ව්‍යාජ කේත ලියූ විට, එය සුදුසු පරිගණක ක්‍රමලේඛ භාෂාවක් බවට පරිවර්තනය

කිරීම පහසු ය.

ව්‍යාජ කේතය සඳහා උදාහරණයක් පහත දැක්වේ.

```
Begin
        Read age

        If age <18 then
                Display “not eligible to vote”
        Else
                Display “eligible to vote”
        Endif
End
```

- **හස්තානුරේඛන (Hand traces)**

ව්‍යාජ කේතය ලිඛිත ව ඉදිරිපත් කරන ලද පසු, ක්‍රමලේඛ භාෂාවක් බවට පරිවර්තනය කිරීමට පෙර අත්යුරු පරීක්ෂාවක් (manual check) සිදු කරනු ලැබේ. මෙය සුදුසු උදාහරණයන් සමඟින් පේළියෙන් පේළිය වැඩ කරන අයුරු දක්වයි. උදාහරණයේ දී, අප ඕනෑ ම වයස් අගයක් ඇතුළත් කර හෝ ආදානය කර හෝ ක්‍රියාවලිය තුළ කුමක් සිදුවිය හැකි දැයි නිරීක්ෂණය කරන්න. ක්‍රමලේඛ ක්‍රියාවට නංවන විට සිදුවිය හැකි දෝෂ අවම කිරීම සඳහා මෙය සිදු කරනු ලැබේ.

නිපුණතා මට්ටම : 9.4 ක්‍රමලේඛනය කිරීමේ විවිධ සුසමාදර්ශ (paradigms) සසඳා බලා වෙන් කර දක්වයි.

ඉගෙනුම් පල :

- පරිගණක භාෂාවන්ගේ පරිණාමය පරම්පරාව පදනම් කර ගෙන විස්තර කරයි.
- විධානාත්මක, ප්‍රකාශාත්මක, වස්තු නැඹුරු භාෂාවන් සසඳා බලා වෙන් කර දක්වයි.

- **ක්‍රමලේඛන භාෂාවන්ගේ පරිණාමය**

ක්‍රමලේඛන භාෂාවක් යනු විශේෂිත ආකෘතියකින් සහ ව්‍යාකරණ භාවිතයෙන් ලියා ඇති විධාන සමූහයක එකතුවකි. විදේශිකයකු සමඟ සන්නිවේදනය කිරීම සඳහා විදේශ භාෂාවක් තේරුම් ගැනීම සඳහා වෙනත් භාෂාවක් ඉගෙනීම හා සමාන ව මෙය ඉගෙන ගත යුතු ය. C, C++, Python, Pascal, Java, . . . ආදී යනු ක්‍රමලේඛන භාෂා සඳහා උදාහරණ වේ.

ව්‍යාජ කේත සාමාන්‍ය සහ කිසියම් ක්‍රමලේඛන භාෂාවකට විශේෂිත නොවන අතර එය තෝරා ගත් විශේෂිත ක්‍රමලේඛන භාෂාවකට පරිවර්තනය කළ යුතු ය. යෙදුම් වර්ගය හා විශේෂඥතාව මත පදනම්ව තම කැමැත්ත අනුව එම ක්‍රමලේඛන භාෂාව තෝරා ගනු ලැබේ.

පරිගණක භාෂාවක් යනු මිනිසුන්ට තේරුම් ගත හැකි භාෂාවක් වන අතර එය සම්පාදනය (compile) කිරීමෙන් පසු පරිගණකයට තේරුම් ගත හැකි වේ. විවිධ යෙදුම් සඳහා සුදුසු විවිධ භාෂා තිබේ. එනම්; විද්‍යාත්මක ගණනය කිරීම්, දත්ත සමුදා කළමනාකරණය, ව්‍යාපාර යෙදුම්, ...ආදි

- **ක්‍රමලේඛන සුසමාදර්ශ (Programming paradigms)**

පරිගණක ක්‍රමලේඛන භාෂා, එය ක්‍රියා කරන ආකාරය අනුව, පුළුල් කාණ්ඩ දෙකකට වර්ගීකරණය කරනු ලබන අතර ඒවා ක්‍රමලේඛන සුසමාදර්ශ (paradigms) ලෙස හැඳින්වේ.

1. විධානාත්මක භාෂා (Imperative languages)

මෙය පොදු කාර්යයන් සඳහා යෙදෙන්නක් බැවින්, වඩාත් සුලභ ම වර්ගය වේ. මෙහි දී විධාන අනුක්‍රමයක් ලෙස (ලියනු ලබන ක්‍රමලේඛය) ගැටලුව විසඳනු ලැබේ.
මෙම භාෂා තව දුරටත් කාණ්ඩ තුනකට වර්ගීකරණය කළ හැකි ය.

- පටිපාටිගත (Procedural) - උදා. C
- වස්තු නැඹුරු (Object Oriented) - උදා. Java, C++
- සමාන්තරගත සැකැස්ම (Parellel Processing) - උදා. Java

2. ප්‍රකාශාත්මක භාෂා (Declarative languages)

මෙය සුවිශේෂී කාර්යයන් සඳහා භාවිත වන බැවින්, සාමාන්‍යයෙන් භාවිතය අඩු ය. මෙහි දී නිශ්චිත අනුක්‍රමයක් හෝ ප්‍රකාශන හෝ නොමැති අතර විවිධ ගලායෑම් ඇත. SQL, CSS,. . . ආදී උදාහරණ වේ.

- තාර්කික (Logic) -උදා. Prolog
- ශ්‍රිතමය දත්ත ගැලීම් (Functional Dataflow) -උදා. Lisp
- දත්ත ගබඩා (Database) -උදා. SQL

නිපුණතා මට්ටම : 9.5 ක්‍රමලේඛ පරිවර්තනය කිරීමේ අවශ්‍යතාව සහ ක්‍රමලේඛ පරිවර්තක ප්‍රරූප ගවේෂණය කරයි.

ඉගෙනුම් පල :

- ක්‍රමලේඛ පරිවර්තනය කිරීමේ අවශ්‍යතාව විස්තර කරයි.
- ප්‍රභව හා විෂය ක්‍රමලේඛ සසඳයි.
- භාෂා පරිවර්තක ප්‍රරූප ලැයිස්තු ගත කර සංක්ෂිප්ත ව පැහැදිලි කරයි.
- සම්බන්ධකවල කාර්යය සංක්ෂිප්ත ව පැහැදිලි කරයි.

2. 3 ක්‍රමලේඛ පරිවර්තනය සහ ක්‍රමලේඛ පරිවර්තක ප්‍රරූප

ප්‍රභව ක්‍රමලේඛය (Source Program) සහ විෂය ක්‍රමලේඛය (Object Program) යන්ත්‍ර කේත (machine code) බවට පරිවර්තනය කිරීම අවශ්‍ය වේ.

ප්‍රභව කේත (Source code)

මිනිසුන්ට තේරුම් ගත හැකි භාෂාවලින් හෙවත් උසස් මට්ටමේ භාෂාවලින් (C, Python, . . . ආදි) ලියා ඇති ක්‍රමලේඛ ලියා ඇත්තේ ප්‍රභව කේතවලිනි.

විෂය කේත (Object code)

ප්‍රභව කේත පරිවර්තනය කිරීමකින් තොරව පරිගණකයට ඍජුවම තේරුම් ගත නොහැකි ය. එය අතර මැදි ක්‍රමලේඛයක් භාවිතයෙන් යන්ත්‍ර භාෂාව බවට පරිවර්තනය කළ යුතු ය. එසේ යන්ත්‍ර භාෂාවට පරිවර්තනය කළ පසු එය විෂය කේතවලින් සමන්විත විෂය ක්‍රමලේඛය ලෙස හැඳින්වේ.

පරිගණකවලට තේරුම් ගත හැකි යන්ත්‍ර භාෂාව, බූලියානු තර්කයේ ඇති අංකිත විධානවලින් සමන්විත වේ. එහිදී 1 සහ 0 න් සමන්විත අංකිත විධානයන් භාවිත වේ. නමුත් මිනිසුන් හුරුවී ඇත්තේ දශමය සංඛ්‍යා භාවිතයට බැවින් ද්වීමය සංඛ්‍යා භාවිතය අපහසු ය.

ඉහත සඳහන් අපහසුතාව මඟ හරවා ගැනීම සඳහා, මිනිසාට තේරුම් ගත හැකි ප්‍රභව කේත ක්‍රමලේඛය ලිවීමෙන් පසු අතරමැදි ක්‍රමලේඛයක් මඟින් එයට අනුරූප ද්විමය සංඛ්‍යාවලින් යුතු විෂය කේතයන්ගෙන් සමන්විත ක්‍රමලේඛයක් බවට පරිවර්තනය කරයි. අර්ථ විනාශසකරණය (Interpreting) සහ සම්පාදනය (Compiling) මෙම පරිවර්තනය සිදු කළ හැකි ආකාර දෙකක් වේ.

○ අර්ථ විනාශසක (Interpreters)

අර්ථ විනාශසක ප්‍රභව කේතය විෂය කේතය බවට පරිවර්තනය කිරීමේ දී, පේළියෙන් පේළිය විෂය කේතය බවට පරිවර්තනය කරයි. අර්ථ විනාශසකයේ ස්වභාවය අනුව වැඩසටහන ක්‍රියාත්මක වන සෑම අවස්ථාවකදී ම මෙම ක්‍රියාවලිය නැවත නැවත කිරීමට සිදු වේ. එබැවින්, මෙහි ක්‍රියාත්මක කාලය ඉහළ වේ. BASIC, Fortran, සහ Python යන භාෂා මෙම පරිවර්තන වර්ගය භාවිත කරයි.

○ සම්පාදක (Compilers)

සම්පාදකය, සම්පූර්ණ ප්‍රභව කේතය එකවර විෂය කේතය බවට පරිවර්තනය කරයි. මෙම ක්‍රියාවලියෙන් පසු විෂය කේතය ලෙස හඳුන්වනු ලබන ස්ථිර ද්විමය කේතයක් ජනනය වේ. වැඩසටහන ක්‍රියාත්මක වන සෑම අවස්ථාවකදී ම විෂය කේතය ක්‍රියාත්මක වේ. එම නිසා ක්‍රියාත්මක කිරීමේ කාලය අඩු වේ. Pascal, C යන භාෂාවන් මෙම ක්‍රමය භාවිත කරයි. ප්‍රභව කේතයේ වෙනස්කමක් සිදු කළහොත් නැවතත් සම්පාදනය (Compile) කිරීම කළ යුතු අතර එවිට එම ප්‍රභව කේතයට අදාළ නව විෂය කේතය ජනනය වේ.

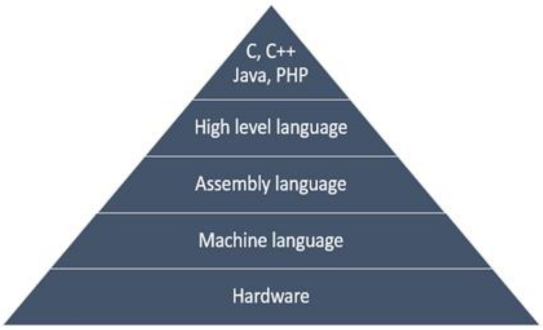
- **දෙමුහුන් ප්‍රවේශය (Hybrid approach)**

කිසියම් දෙයක් කිරීමට හැකි ආකාර දෙකක් හෝ කිහිපයක් හෝ පවතින විට, සාපේක්ෂ ව ඒවායේ වාසි සහ අවාසි පවතී. ඒවා තුලනය කිරීමට දෙමුහුන් ප්‍රවේශය යොදා ගනු ලැබේ. උදාහරණයක් ලෙස දෙමුහුන් විදුලි මෝටර් රථ (hybrid electric cars) නගරය තුළ ධාවනය වීමේ දී බැටරිය භාවිත කරන අතර නගරයෙන් පිටත ධාවනය වීමේ දී එන්ජිම භාවිත කරයි. එසේ ම කාර්යක්ෂමතාව වැඩි කිරීම සඳහා සම්පාදනය සහ අර්ථ වින්‍යාසකරණය ඒකාබද්ධ කළ හැකි ය.

- **සම්බන්ධකය (Linker)**

සම්පාදනය සහ අර්ථ වින්‍යාසකරණය යන පරිවර්තනයන් හැරුණු විට, සම්බන්ධකය ලෙස හැඳින්වෙන තවත් ක්‍රියාවලියක් මඟින් පරිශීලක විධාන, සම්මත පුස්තකාල ශ්‍රිත (library functions) සමඟ සම්බන්ධ කරයි. උදාහරණයක් ලෙස, සම්බන්ධක ක්‍රියාවලියේ දී ආදාන සහ ප්‍රතිදාන විධාන (Input and Output commands) ප්‍රධාන ක්‍රමලේඛයට සම්බන්ධ කරනු ලැබේ. උදාහරණයක් ලෙස, පරිශීලක *printf* විධානය ලියන විට, සම්බන්ධකය විසින් එම ක්‍රමලේඛය සම්බන්ධක තුළ ගබඩා කර ඇති printing උප ක්‍රමලේඛය සමඟ සම්බන්ධ කරයි.

පහත රූපයේ දැක්වෙන්නේ දෘඩාංග, යන්ත්‍ර භාෂාව, එකලස් කිරීමේ භාෂාව සහ ඉහළ මට්ටමේ භාෂාවල ධූරාවලියෙහි පිහිටීම යි.



නිපුණතා මට්ටම : 9.6 සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරයේ (IDE) මූලික ලක්ෂණ හඳුනා ගැනීමට එය ගවේෂණය කරයි.

ඉගෙනුම් පල :

- IDEහි ප්‍රධාන ලක්ෂණ හඳුනා ගනියි.
- පහත උපදෙස් ප්‍රගුණ කරයි.
    - ගොනු ආරම්භය හා සුරැකීම.
    - ක්‍රමලේඛ සම්පාදනය හා ක්‍රියාත්මක කිරීම.
- IDE හි වැරදි නිවැරදි කිරීමේ පහසුකම භාවිත කරයි.

2. 4 සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරය (IDE)

සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරය ප්‍රභව කේත හසුරුවයි. බොහෝ සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරයන්හි කේත සංස්කාරකයක් (Code Editor) සම්පාදකයක් (Compiler), උඩුගතකරණයක් (Uploader), ... ආදිය අන්තර්ගත වේ.

ඉහතින් සඳහන් කළ ආකාරයට, උසස් මට්ටමේ භාෂාවකින් ප්‍රභව කේතය ලියා එය ක්‍රියාවේ යෙදවීමට සුදානම් වූ විෂය කේතයන්ගෙන් සමන්විත ක්‍රමලේඛයක් බවට සම්පාදනය කරනු ලැබේ.

මෙම ක්‍රියාවලියේ දී සිදුවන්නේ කුමක් ද? යන්න සහ එක් එක් අදියර සඳහා කුමන වැඩසටහන් වගකිව යුතු ද? යන්න සලකා බලමු.

සංස්කාරක භාවිතයෙන් සංස්කරණය කිරීම (Editing using Editors) - මෙම ක්‍රියාවලියේ පළමු අදියර මෙය යි. ඇල්ගොරිතමය, පරිගණක භාෂාවේ කාරක රීතිවලට (syntax) අනුකූල ව ප්‍රකාශන (statements) බවට පරිවර්තනය කළ යුතු වේ. මෙම ප්‍රකාශ තව දුරටත් සැකසීම සඳහා යතුරු ලියනය කළ යුතු වේ. මෙම ක්‍රියාවලිය සංස්කරණය ලෙස හැඳින්වෙන අතර මෙම කාර්යය කිරීමට උපකාර වන මෘදුකාංග සංස්කාරක (Editors) ලෙස හැඳින්වේ. විවිධ ලක්ෂණවලින් (features) සමන්විත විවිධ වර්ගයේ සංස්කාරක ඇත. උදාහරණයක් ලෙස නව ගොනුවක් නිර්මාණය, ගොනුවක් ගබඩා කිරීම, ගබඩා කරන ලද ගොනුවක් විවෘත කිරීම, ...ආදිය සංස්කාරකයක ඇති ප්‍රධාන කාර්ය තුනක් ලෙස ගත හැකි ය. මූලික වශයෙන්, සංස්කාරකයක් යනු අවම ලාක්ෂණික සහිත වදන් සැකසුම් මෘදුකාංගයකි.

සම්පාදක භාවිතයෙන් නිදොස් කිරීම/ සම්පාදනය කිරීම (Debugging/ Compiling using Compilers) - මෙසේ සංස්කරණය කිරීමෙන් පසු ප්‍රභව කේත ඇතුළත් ප්‍රභව ගොනුව (source file) නිර්මාණය කරයි. මෙම ප්‍රභව ගොනුව සම්පාදනය කිරීම (compile) මඟින් විෂය ගොනුවක් (object file) බවට පරිවර්තනය කළ යුතු ය. සම්පාදනය කිරීම් ක්‍රියාවලියේ දී, නිදොස් කිරීම් ලෙස තවත් ක්‍රියාවලියක් සිදුවෙමින් පවතී. මෙය ප්‍රභව ගොනුවේ ඇති කාරක රීති දෝෂ (syntax errors) හඳුනා ගන්නා ක්‍රියාවලියකි. නිදොස් කිරීම සම්පාදනයට පළමු ව සිදු කළ හැකි ය. එහෙත් බොහෝ අවස්ථාවල දී නිදොස් කිරීම සහ සම්පාදනය එක විට සිදු වේ. නිදොස් කිරීමේ වැඩසටහන නිදොස්කුරුව (Debugger) ලෙස හැඳින්වෙන අතර සම්පාදන වැඩසටහන සම්පාදකය ලෙස හැඳින්වේ.

වර්තමානයේ දී, සමෝධානික සංවර්ධන පරිසර ලෙස හඳුන්වන පුළුල් මෘදුකාංග ඇත. ඒවායේ සංස්කාරක, නිදොස්කුරුව සහ සම්පාදකය ඇතුළත් පුළුල් වැඩසටහනක් ඇති අතර එම වැඩසටහන් භාවිතයෙන් සංස්කරණය, නිදොස් කිරීම්/ සම්පාදනය ඉතා පහසුවෙන් සිදු කළ හැකි ය. ඒවා ඉතා ම පරිශීලක-මිත්‍ර (user-friendly) වන අතර පරිශීලක-මිත්‍ර අතුරු මුහුණත් (user-friendly interfaces) හරහා කාර්යයන් සිදු කළ හැකි ය.

Microsoft Visual Studio යනු එවැනි සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරයකි. Eclipse සමඟ PyDev පේනු මෘදුකාංගය (plugin) යනු පයිතන්හි සංවර්ධනය සඳහා සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරය වේ.

පයිතන් ක්‍රමලේඛ සංවර්ධනය සඳහා බොහෝ මාර්ගගත සමෝධානික සංවර්ධන පරිසර ඇත.

2. 5 ඇල්ගොරිතම ආකේතනය කිරීම සඳහා විධානාත්මක ක්‍රමලේඛ භාෂා

පහත දැක්වෙන කොටස්වල දී, ක්‍රමලේඛ ව්‍යූහය සහ කාරක රීති ආදර්ශනය කිරීම සඳහා පයිතන් ක්‍රමලේඛ භාෂාව යොදා ගැනේ. මෙම ව්‍යූහ සහ කාරක රීති බොහොමයක් භාෂාවල එක හා සමාන වේ. තාර්කික ක්‍රමලේඛ ශිල්ප ක්‍රම ඉගෙන ගැනීමෙන් පසුව, කුඩා ස්වයං අධ්‍යයනයකින් වෙනත් ඕනෑම භාෂාවකට මාරුවීමට ඕනෑම අයකුට හැකි වේ.

- **ක්‍රමලේඛයේ ව්‍යූහය**

ක්‍රමලේඛයකට ආදානය, සැකසීම හා ප්‍රතිදානය ලෙස ප්‍රධාන කොටස් තුනක් ඇත. අප දන්නා පරිදි, ආදාන/ ප්‍රතිදාන විචල්‍ය නාම භාවිතයෙන් හැසිරවිය හැකි ය. තාර්කිකව, විචල්‍යක් භාවිත කිරීමට ප්‍රථම එය අර්ථ දැක්විය යුතු ය. එම නිසා ආදාන කොටසට පළමුව ක්‍රමලේඛයේ විචල්‍ය අප අර්ථ දක්වයි.

කලින් සඳහන් කළ පරිදි, print(), writeln(), . . . ආදී පෙර අර්ථ දක්වන ලද ශ්‍රිත ක්‍රමලේඛවල දී භාවිත කරයි. මේවා පුස්තකාල තුළ ගබඩා කර ඇති අතර මෙම පුස්තකාල ශ්‍රිත ආරම්භයේ දී ප්‍රවේශනය කළ යුතු ය.

ඒ අනුව, ක්‍රමලේඛ ව්‍යූහයක් පහත දැක්වේ.

ආරම්භය
    අත්‍යවශ්‍ය පුස්තකාල ආයාත කරන්න (Importing essential libraries).
    විචල්‍ය/ නියත අර්ථ දැක්වීම (Declaration of variables/ constants).
    දත්ත ඇතුළත් කිරීම.
    සැකසීම.
    ප්‍රතිඵල ප්‍රතිදානය.
අවසානය

- **විවරණ (Comments)**

ක්‍රමලේඛනයේ දී, විවිධ පේළිවල ක්‍රියාකාරිත්වයන් මිනිසුන්ට තේරුම් ගත හැකි, සාමාන්‍ය භාෂාවකින් හඳුනා ගැනීම හා තේරුම් ගැනීම අවශ්‍ය වේ. අප දන්නා පරිදි, මෙම ක්‍රමලේඛයක් පරිගණකයට තේරුම් ගත හැකි භාෂාවකින් සමන්විත වේ. එම නිසා මෙම පරතරය පියවා ගැනීම සඳහා, විධාන අවසානයේ හෝ විධානයට පළමුව අපි විවරණ ලියනු ලැබේ. මේවා සම්පාදකය විසින් ක්‍රියා කරවනු නොලබන අතර ප්‍රකාශනයේ හෝ විධානයේ හෝ ක්‍රියාකාරිත්වය තේරුම් ගැනීම සඳහා පමණක් භාවිත කෙරේ. ක්‍රමලේඛකයා හැර අන් අයට විධානවල/ ක්‍රමලේඛයේ ක්‍රියාකාරිත්වය තේරුම් ගැනීම සඳහා විවරණ අත්‍යවශ්‍ය වේ.

පයිතන්වල දී, පහත දැක්වෙන පරිදි විවරණ ලිවිය හැකි ය.

```
Age = 26
if (age >=18):
        print ("You are eligible to vote");  # to print the eligibility
```

නිපුණතා මට්ටම : 9.7 ඇල්ගොරිතම ආකේතනය කිරීම සඳහා විධානාත්මක ක්‍රමලේඛ භාෂාවක් (Python) භාවිත කරයි.

ඉගෙනුම් පල :

- ක්‍රමලේඛයක ව්‍යුහය හඳුනා ගනියි.
- කේතයක භාවිතය පිළිබඳ ඉදිරියේ දී දැන ගැනීම සඳහා විවරණ භාවිත කරයි.
- ක්‍රමලේඛයක දී නියත හා විචල්‍යයන් සුදුසු පරිදි යොදා ගනියි.
- දෙන ලද ක්‍රමලේඛ භාෂාවක ප්‍රාථමික දත්ත ප්‍රරූප හඳුනා ගනියි.
- ක්‍රමලේඛයක ඇති කාරක හඳුනාගෙන භාවිත කරයි.
- කාරක ප්‍රමුඛතා හඳුනා ගනියි.
- යතුරු පුවරුවෙන් ආදානය කෙරෙන හා සම්මත උපාංගවලට ප්‍රතිදාන සපයන පහසුකම් සහිතව ක්‍රමලේඛ ලියයි.

2. 6 පයිතන් ක්‍රමලේඛ (Python Programme)

පයිතන් යනු පහත 2.6.1හි කාර්යයන් සඳහා යොදා ගත හැකිවූ ද, 2.6.2හි සඳහන් ලක්ෂණවලින් සමන්විත වූ ද, ක්‍රමලේඛකයින් අතර ජනප්‍රිය වූ ක්‍රමලේඛන භාෂාවකි. එය වර්ෂ 1991 දී ගයිඩෝ වැන් රොසම් (Guido van Rossum) විසින් නිර්මාණය කරන ලදී.

2. 6. 1 පයිතන් මඟින් කුමක් කළ හැකි ද?

- වැඩ තල නිර්මාණය කිරීම සඳහා මෘදුකාංග සමඟ,
- දත්ත සමුදා පද්ධතියකට සම්බන්ධ කිරීමට (ඒ ඇසුරින් ගොනු කියවීමට සහ වෙනස් කිරීමට ද හැකි ය.),
- මහා දත්ත (big data) හසුරුවීමට හා සංකීර්ණ ගණිතය සඳහා,
- වේගවත් මූලාකෘතියක් සඳහා හෝ නිෂ්පාදනය සඳහා හෝ සූදානම් මෘදුකාංග සංවර්ධනයට,
- වෙබ් යෙදුම් නිර්මාණය කිරීමට සේවාදායකයක් මත, පයිතන් භාවිත කළ හැකි ය.

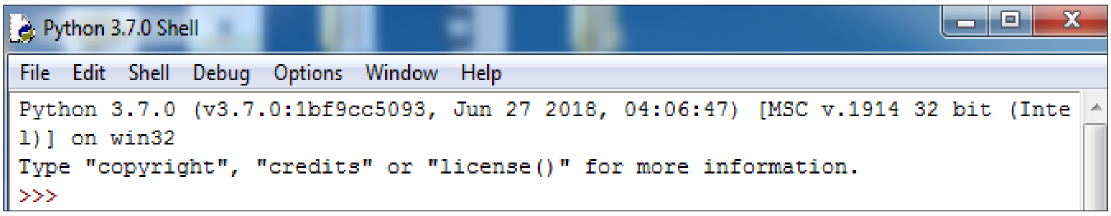
2. 6. 2 Pythonහි ලක්ෂණ

- පයිතන් විවිධ වේදිකා (platforms) මත ක්‍රියා කරයි (Windows, Mac, Linux, Raspberry Pi, . . . යනාදිය).
- පයිතන්හි ඉංග්‍රීසි භාෂාවට සමාන සරල කාරක රීති (syntax) ඇත.
- පයිතන් සඳහා වෙනත් ක්‍රමලේඛ භාෂාවන්ට වඩා අඩු පේළි ගණනකින් ක්‍රමලේඛකයන් ලිවීම සඳහා සංවර්ධකයන්ට (Developers) ඉඩ සලසා දෙන කාරක රීති තිබේ.
- පයිතන් අර්ථ වින්‍යාසක පද්ධතියක් (interpreter) මත ධාවනය (run) කරයි. එනම් එය ලියූ සැණෙකින් කේතය ක්‍රියාවේ යෙදවිය හැකි ය. මින් අදහස් වන්නේ මූලාකෘති (prototyping) ඉතා වේගවත් විය හැකි බව යි.
- පයිතන් කාර්ය පටිපාටික ක්‍රමයක් (a procedural way), වස්තුවක් දිශානත වූ ආකාරයක් (an object-orientated way) හෝ ක්‍රියාකාරී ආකාරයක් (a functional way) ලෙස සැලකිය හැකි ය.

6. 3 පයිතන් ස්ථාපනය කිරීම (Python Installation)

ඔබේ පරිගණකයේ පයිතන් ස්ථාපනය කර නොමැති නම්, පහත දැක්වෙන වෙබ් අඩවියෙන් එය නොමිලේ බාගත කර ස්ථාපනය කළ හැකි ය: https://www. python. org/downloads/python

3. 7 සමෝධානික සංවර්ධන ඉගෙනුම් පරිසරය (IDLE) පහත දැක්වේ:

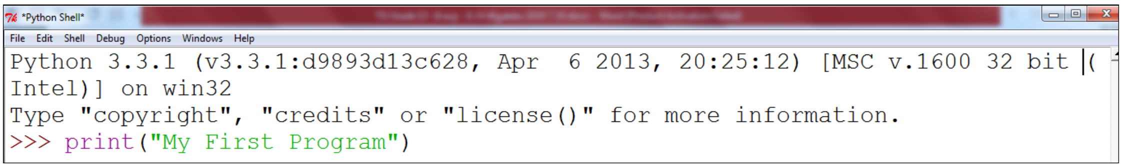


2. 6. 4 පයිතන් ගොනුවක් ගබඩා කිරීම

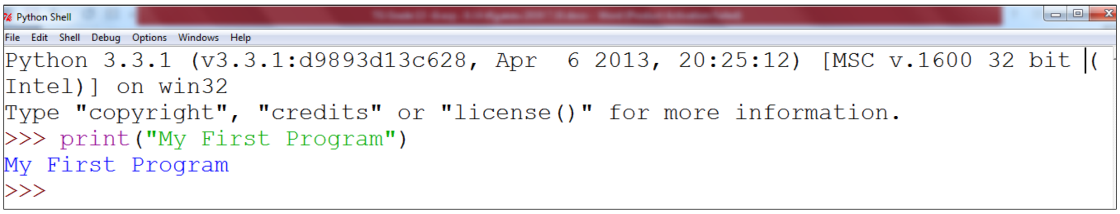
පයිතන් ගොනුවක් " . py" ගොනු දිගුව සමඟ ගබඩා කරයි.
උදා. : hello. py

අපගේ පළමු පයිතන් ක්‍රමලේඛය, පයිතන් Shell භාවිතයෙන් සංවර්ධනය කරමු.

print("My First Program") ලෙස පයිතන් Shell තුළ යතුරුලියනය කර Enter කරන්න.

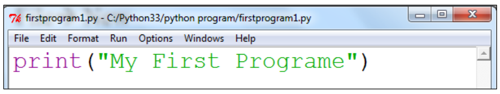


එවිට පයිතන් Shellහි පහත ප්‍රතිදානය ලැබේ.



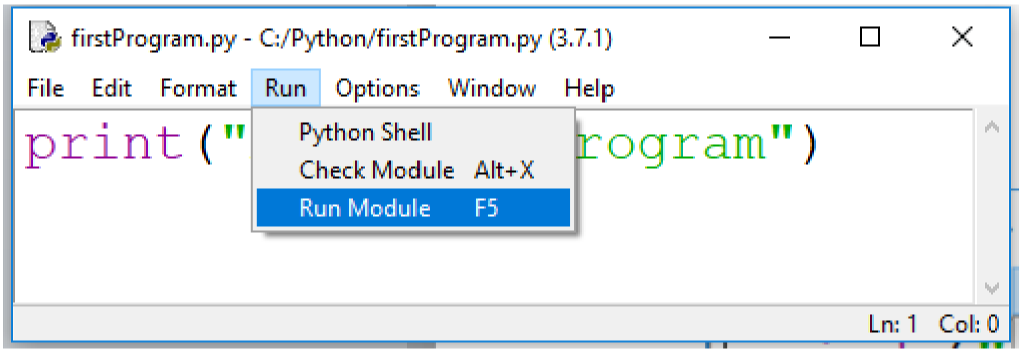
print("My First Program") ලෙස පයිතන් සංස්කාරකය තුළ යතුරුලියනය කර, firstProgram1. py ලෙස ගබඩා කිරීම :

පයිතන් සංස්කාරකය විවෘත කරන්න.
File → New



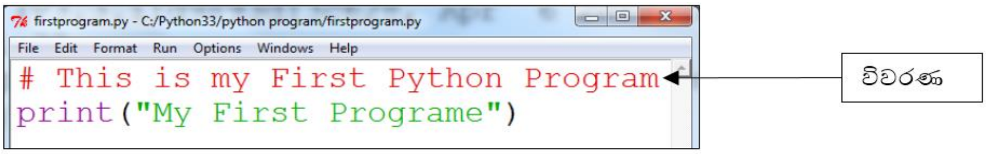
මෙලෙස යතුරුලියනය කරන්න

ක්‍රමලේඛය ධාවනය (Run) කරන්න.
Run ⟶ Run Module තෝරා හෝ F5 යතුර ඔබන්න.



පයිතන් විවරණ (Python Comments)

පයිතන් විවරණ # සංකේතය මගින් ආරම්භ කළ විට එම පේළියේ ඉතිරි සියල්ල විවරණයක් ලෙස පයිතන් විදහු කරයි.



පයිතන්හි හඳුන්වන (Python Identifier)

ක්‍රමලේඛයක ඇති යම් යම් වස්තු [විචල්‍ය (variable), ශ්‍රිත (Function), පන්ති (class)] හඳුනා ගැනීම සඳහා අනුබද්ධ කළ සංකේත නාම, "හඳුන්වන" (Identifier) ලෙස හැඳින්වේ. හඳුන්වන නිර්මාණය කිරීමේ දී අනුගමනය කළ යුතු නීති පද්ධතියක් ඇත. මෙම නීති පද්ධතිය ක්‍රමලේඛ භාෂාව මත රඳා පවතී.
පහත දැක්වෙන නීති, පයිතන් ක්‍රමලේඛන හඳුන්වන නිර්මාණය සඳහා අනුගමනය කළ යුතු ය.

- විචල්‍ය නාමයක් අක්ෂරකින් හෝ යටි ඉරකින් (underscore/_) හෝ ආරම්භ කළ යුතු ය.
- විචල්‍ය නාමයක පළමු අක්ෂරයට පසුව අක්ෂර (A-z), ඉලක්කම් (0-9) සහ යටි ඉර (_) අඩංගු විය හැකි ය.
- නමට තිබිය හැකි අක්ෂර සංඛ්‍යාවේ උපරිම සීමාවක් නොමැත.
- පයිතන් භාෂාවේ විශේෂිත පද (Key word) හඳුන්වන ලෙස භාවිත කළ නොහැකි ය.
- විචල්‍ය නාම සඳහා අක්ෂර භේදය බලපායි (case-sensitive වේ). (age, Age සහ AGE යනු එකිනෙකට වෙනස් විචල්‍යය තුනකි)

විචල්‍ය (variable)

විචල්‍යය යනු දත්ත ගබඩා කළ හැකි පරිගණක මතකයේ ස්ථානයක් සඳහා සංකේතාත්මක ව නාමයක් පැවරීමකි. ක්‍රමලේඛයක් මගින් විචල්‍යයක් නිර්මාණය කරයි. එසේම ක්‍රමලේඛයක් ක්‍රියාවේ යෙදෙන අතරතුර, විවිධ කාලයන්හි, එකම දත්ත ප්‍රරූපයේ (data type) විවිධ අගයන්, ගබඩා කිරීමට විචල්‍ය භාවිත කළ හැකි ය.

පයිතන්හි විචල්‍ය නිර්මාණය

වෙනත් ක්‍රමලේඛ භාෂා මෙන්, විචල්‍යක් ප්‍රකාශ කිරීමට පයිතන් විධානයක් නොමැත.

ඔබ මුලින් අගයක් පැවරූ විට, ඒ මොහොතේ විචල්‍ය නිර්මාණය වේ.

උදාහරණය 1 :

කේතය

```
a=10
b="Saman"
print(a)
print(b)
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
10
Saman
>>>
```

උදාහරණය 2 :

කේතය

```
a = 6        # a is of type int
a = "Kamal" # ais now a type str
print(a)
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
Kamal
>>>
```

පයිතන්හි සම්බන්ධ කිරීම (Concatenation in python)

සම්බන්ධ කිරීම සඳහා, පයිතන් "+" මෙහෙයවනය භාවිත කරයි:

උදාහරණය 3 :

කේතය

```
x = "a programming language"
print("Python is " + x)
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
Python is a programming language
>>>
```

පයිතන්හි සම්මත දත්ත ප්‍රරූප (Standard data types in Python)

Numbers

- Integral
  - Integer
  - Boolean
- Real
- Complex

Sequences

- Immutable sequences
  - Strings
  - Tuples

- o Bytes
- o
- Mutable sequences
    - Lists
    - Byte arrays

Set types

- Sets
- Frozen sets

Mappings

- Dictionaries

අගයයන් පැවරීම (assign a value) මඟින් සංඛ්‍යාත්මක වර්ගයේ විචල්‍යන් නිර්මාණය කළ හැකි ය:

- x = 1		# int
- y = 2.8		# float
- z = 1j		# complex

විචල්‍යකට දත්ත ප්‍රරූපයක් නියම කිරීම (Specify a Data type to a Variable)

විචල්‍යකට දත්ත ප්‍රරූපය නියම කිරීමට ඔබට අවශ්‍ය වන අවස්ථා තිබේ. දත්ත ප්‍රරූප පරිවර්තනය කිරීම (casting) සිදු කළ හැකි ය. පයිතන්, දත්ත ප්‍රරූප අර්ථ දැක්වීම සඳහා පන්ති භාවිත කරයි.

- int() - පූර්ණ සංඛ්‍යාවක්, දශම සංඛ්‍යාවක් (float literal) හෝ අනුලකුණු අනුක්‍රමයක් (string literal) මඟින් හෝ පූර්ණ සංඛ්‍යාවක් ගොඩනඟයි.
- float() - පූර්ණ සංඛ්‍යාවක්, දශම සංඛ්‍යාවක් හෝ අනුලකුණු අනුක්‍රමයක් මඟින් හෝ දශම සංඛ්‍යාවක් ගොඩනඟයි.
- str() - අනුලකුණු අනුක්‍රමයන්, පූර්ණ සංඛ්‍යාවන් සහ දශම සංඛ්‍යාවන් ඇතුළත්, විවිධ දත්ත ප්‍රරූපයන්ගෙන් සමන්විත අනුලකුණු අනුක්‍රමයක් ගොඩනඟයි.

උදාහරණය 4 :

ධන හෝ සෘණ හෝ පූර්ණ සංඛ්‍යා (Integers)

කේතය

ex3.py.py - C:/Python33/python program/ex3.py.py

```
a = int(5)
b = int(4.6)
c = int("2")

print("a = ", a)
print("b = ", b)
print("c = ", c)
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
a =   5
b =   4
c =   2
>>>
```

උදාහරණය 5 :

ධන හෝ සෘණ හෝ තාත්ත්වික දශම සංඛ්‍යා (Floats)

කේතය

```
a = float(2)
b = float(3.8)
c = float("4")
d = float("5.2")

print('a =',a)
print('b =',b)
print('c =',c)
print('d =',d)
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
a = 2.0
b = 3.8
c = 4.0
d = 5.2
>>>
```

උදාහරණය 6 :

අනුලකුණු අනුක්‍රම (strings)

කේතය

```
a = str("NIE")
b = str(4)
c = str(8.0)

print("a =", a)
print("b =", b)
print("c =", c)
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
a = NIE
b = 4
c = 8.0
>>>
```

අනුලකුණු අනුක්‍රමය (String Literals)

Pythonහි අනුලකුණු (String), තනි උඩුකොමා ලකුණින් (‘ ’) හෝ ද්විත්ව උඩුකොමා ලකුණින් (“ ”) හෝ වට වී ඇත.

'hello' හා "hello" යන්න සමාන වේ.

අනුලකුණු අනුක්‍රමයක් හැසිරවීමට පයිතන්හි බොහෝ අනුලකුණු ශ්‍රිත (string functions) ඇත.

උදාහරණය 7 :

කේතය

```
a = "Welcome to, Ice Age!” World!"
print(a[1])
print(a[3:5])
print(a.strip())
print(len(a))
print(a.lower())
print(a.upper())
print(a.replace("e", "a"))
print(a.split("  " ,))
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
e
co
Welcome to, Ice Age!” World!
28
welcome to, ice age!” world!
WELCOME TO, ICE AGE!” WORLD!
Walcoma to, Ica Aga!” World!
['Welcome to, Ice Age!” World!']
>>>
```

පරිශීලක ආදාන (User Input)

පයිතන් මඟින් විධාන පේළි ආදානය හරහා දත්ත ඇතුළත් කිරීම සඳහා පරිශීලකයාට ඉඩ ලබා දෙයි.

උදාහරණය 8 :

input() ක්‍රමය භාවිත කිරීමෙන් පරිශීලකයාගේ නම විමසනු ඇත, ක්‍රමලේඛ තිරය මත තම නම යතුරුලියනය කළ පසු එය එම තිරය මත මුද්‍රණය කරයි:

කේතය

```
print("Enter your name :")
a = input()
print("Hello, " + a)
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
Enter your name :
kamal
Hello, kamal
>>>
```

පයිතන්හි ඇති මෙහෙයවන (Python Operators)

මෙහෙයවන භාවිත කරනුයේ විචල්‍යන් සහ අගයයන් මත මෙහෙයුම් සිදු කිරීමට යි.

පයිතන්හි ඇති මෙහෙයවන :

- අංක ගණිතමය මෙහෙයවන (Arithmetic operators)
- පැවරුම් මෙහෙයවන (Assignment operators)
- සැසඳුම් මෙහෙයවන (Comparison operators)
- තාර්කික මෙහෙයවන (Logical operators)
- බිටු අනුසාරිත මෙහෙයවන (Bitwise operators)

අංක ගණිතමය මෙහෙයවන (Arithmetic operators)

මෙහෙයවන	භාවිතය	උදාහරණ
+	එකතු කිරීම	x + y
-	අඩු කිරීම	x – y
*	ගුණ කිරීම	x * y
/	බෙදීම	x / y
%	බෙදීමෙන් පසු ශේෂය	x % y
**	ඝාතය (Exponentiation)	x ** y
//	පූර්ණ සංඛ්‍යාමය බෙදීම (Floor division)	x // y

උදාහරණය 9 :

කේතය

```
File  Edit  Format  Run  Options  Windows  Help
M1 = 7
M2 = 8
print("M1+M2 =" , M1+M2)
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
M1+M2 = 15
>>>
```

උදාහරණය 10 :

කේතය

```
File  Edit  Format  Run  Optio
a = 6
b = "Ravi"
print(a+b)
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
Traceback (most recent call last):
  File "C:\Python33\python program\Pyhon programme\ex11.py", line 3,
in <module>
    print(a+b)
TypeError: unsupported operand type(s) for +: 'int' and 'str'
>>>
```

සටහන : පූර්ණ සංඛ්‍යා **(Integer)** සහ අනුලකුණු අනුක්‍රමයක් **(String)** ගණනය කළ නොහැකි ය. අනෙකුත් විවිධ දත්ත ප්‍රරූප භාවිතයට උත්සාහ කරන්න.

පැවරුම් මෙහෙයවන (Assignment Operators)

පැවරුම් මෙහෙයවන විචල්‍යන් සඳහා අගයන් නියම කිරීමට භාවිත කරයි:

මෙහෙයවන	භාවිතය	සමානතා
=	c = 5	c = 5
+=	m += 3	m = m + 3

සැසඳුම් මෙහෙයවන (Comparison Operators)

සැසඳුම් මෙහෙයවන, අගය දෙකක් සැසඳීම සඳහා භාවිත කරයි:

මෙහෙයවන	භාවිතය	උදාහරණ
==	සමාන	a == b
!=	අසමාන	a != b
>	විශාල	a > y
<	කුඩා	b < y
>=	විශාල හෝ සමාන	a >= b
<=	කුඩා හෝ සමාන	a <= b

තාර්කික මෙහෙයවන (Logical Operators)

තාර්කික මෙහෙයවන, කොන්දේසි සහිත ප්‍රකාශයන් ඒකාබද්ධ කිරීමට භාවිත කරයි:

මෙහෙයවනය	විස්තරය	උදාහරණ
and	ප්‍රකාශ දෙක ම සත්‍ය නම්, සත්‍ය ප්‍රතිදානයක් ලැබේ.	a < 5 and b < 10
or	ප්‍රකාශ එකක් හෝ සත්‍ය නම්, සත්‍ය ප්‍රතිදානයක් ලැබේ.	a < 5 or b < 4
not	කොන්දේසියක්/ ප්‍රතිඵලය සත්‍ය නම්, අසත්‍ය ප්‍රතිඵලයක් ලෙස ප්‍රතිලෝමය (Reverse) ලැබේ.	not(a < 5 and b < 10)

බිටු අනුසාරිත මෙහෙයවන (Python Bitwise Operators)

බිටු අනුසාරිත මෙහෙයවන, (ද්විමය) සංඛ්‍යා සංසන්දනය කරයි:

මෙහෙයවන	නාමය	විස්තරය	උදාහරණ a=60, b=13 යයි උපකල්පනය කරන්න
&	AND	බිටු දෙකම 1 වේ නම්, ප්‍රතිදානය 1 වේ.	(a & b) = 12 (0000 1100)
|	OR	බිටු දෙකෙන් එකක් හෝ 1 වේ නම්, ප්‍රතිදානය 1 වේ.	(a | b) = 61 (0011 1101)
~	NOT	සියලුම බිටුවල අනුපූරකය	(~a) = -61 (2හි අනුපූරකය 1100 0011 වේ)

කාරක ප්‍රමුඛතාව (Operators Precedence)

පයිතන් මෙහෙයවන වැඩි ප්‍රමුඛතාවේ සිට අඩු ප්‍රමුඛතාව දක්වා වෙනස් වන අයුරු පහත වේ.

මෙහෙයවන	විස්තරය
**	ඝාතය (බලය ලබා ගන්න)
~	අනුපූරකය (Complement)
+ , -	ඒකීය එකතුව සහ අඩු කිරීම (unary plus and minus) (උදා. x++, x--)
*, / , %, //	ගුණ කිරීම, බෙදීම, බෙදීමෙන් පසු ශේෂය,පූර්ණ සංඛ්‍යාමය බෙදීම.
+, -	එකතු කිරීම, අඩු කිරීම
>>, <<	දකුණට සහ වමට බිටු චලනය කිරීම (shift)
&	බිටු අනුසාරිත 'AND'
^	බිටු අනුසාරිත `XOR' (Exclusive 'OR')
|	බිටු අනුසාරිත `OR'
<=, <>, >=	සැසඳුම් මෙහෙයවන
<>, ==, !=	සමානතා මෙහෙයවන (Equality operators)
= ,%=, /= ,//=, -= ,+=, *=, **=	පැවරුම් මෙහෙයවන
is, is not	අනන්‍යතා මෙහෙයවන
In, not in	සාමාජික මෙහෙයවන
Not	තාර්කික මෙහෙයවන
And	තාර්කික මෙහෙයවන
Or	තාර්කික මෙහෙයවන

නිපුණතා මට්ටම : 9.8 ක්‍රමලේඛ සංවර්ධනයෙහි පාලන ව්‍යුහ භාවිත කරයි.

ඉගෙනුම් පල :

- පාලන ව්‍යුහ කෙටියෙන් විස්තර කරයි.
- පාලන ව්‍යුහ ප්‍රරූප ලැයිස්තු ගතකර සංක්ෂිප්ත ව විස්තර කරයි.
- ක්‍රමලේඛනයේ දී පාලන ව්‍යුහ යථා පරිදි භාවිත කරයි.
- නිඩිත(nested) පාලන ව්‍යුහ ක්‍රමලේඛන කරණයේ දී යොදා ගනී.

පාලන ව්‍යුහ (Control Structures)

ගැලීම් පාලනය (Flow of Control)

ක්‍රමලේඛයක ගැලීම් පාලනය සඳහා මූලික ගැලීම් පාලන ව්‍යුහ තුනක් ක්‍රියාත්මක වේ:

- **අනුක්‍රමය (Sequential)**: කේත ප්‍රකාශන අනුක්‍රමිකව ක්‍රියාත්මක වේ (එකක් පිටුපසින් එකක් ලෙස අනුපිළිවෙළින්).

- **තේරීම (Selection)**: තීරණ ගැනීම සඳහා භාවිත කරයි. - විකල්ප මාර්ග දෙකක් හෝ වැඩි ගණනක් හෝ තෝරා ගැනීම. පයිතන්හි, වන තේරීම් ප්‍රකාශන වර්ග:
  - if
  - if-else
  - if-elif-else

- **පුනර්කරණය (Repetition)**: ප්‍රකාශයක් හෝ ප්‍රකාශ සමූහයක් හෝ නැවත නැවතත් කිහිප වතාවක් ක්‍රියාත්මක කිරීමට භාවිත කරයි. පයිතන්හි, පුනර්කරණය සඳහා පහත දැක්වෙන ලූප භාවිත කරයි.
  - while
  - for

අනුච්ඡේදනය (Indentation)

ක්‍රමලේඛ ප්‍රකාශයක විෂය පථය (scope) අර්ථ දැක්වීමට, පයිතන් ක්‍රමලේඛන භාෂාවේ දී අනුච්ඡේදනය භාවිත කරයි. වෙනත් ක්‍රමලේඛ භාෂා බොහෝ විට මෙම කාර්යය සඳහා සඟළ වරහන් භාවිත කරයි.

```
if x > y:
        print("x is greater than y")
```

අනුච්ඡේදනය (Indentation)

උදාහරණය 11 :

If ප්‍රකාශය

කේතය

```
x = int(input("Enter your  ICT marks :"))
if x>=75:
        print("You are qualified for scholarship")
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
Enter your  ICT marks :85
You are qualified for scholarship
>>>
```

පයිතන් භාෂාව බහු-විධ කොන්දේසි ප්‍රකාශ සපයයි.

- If-else ප්‍රකාශ
- If, elif, else ප්‍රකාශ

උදාහරණය 12 :

If. . . else ප්‍රකාශය

කේතය

```
x = int(input("Enter your ICT marks :"))
if x >= 75:
            print("You are qualified for scholarship")
else:
            print("You are not qualified")
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
Enter your ICT marks :58
You are not qualified
>>>
```

උදාහරණය 13 :

If, Elif, else

කේතය

```
a = float(input("Enter your z-score : "))
if a>=2.65:
        print("you are eligible to study computer science")
elif a>=2.40:
        print("you are eligible to study information systems")
else:
    print("you are eligible to study ICT")
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
Enter your z-score : 2.32
you are eligible to study ICT
>>>
```

පයිතන්හි පුනර්කරණ (Python Loops)

- while ප්‍රකාශ
- for ප්‍රකාශ

while ප්‍රකාශ

කාරක රීති

```
while condition :
    block
```

උදාහරණය 14 :

පහත සඳහන් ක්‍රමලේඛය 1 සිට 5 තෙක් සංඛ්‍යා මුද්‍රණය කරයි.

while ප්‍රකාශය (while Statements)

කේතය

```
i = 1           # initialization
while i < 6:    # condition
  print(i)      # display
  i += 1        # increment
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
1
2
3
4
5
>>>
```

For ප්‍රකාශය

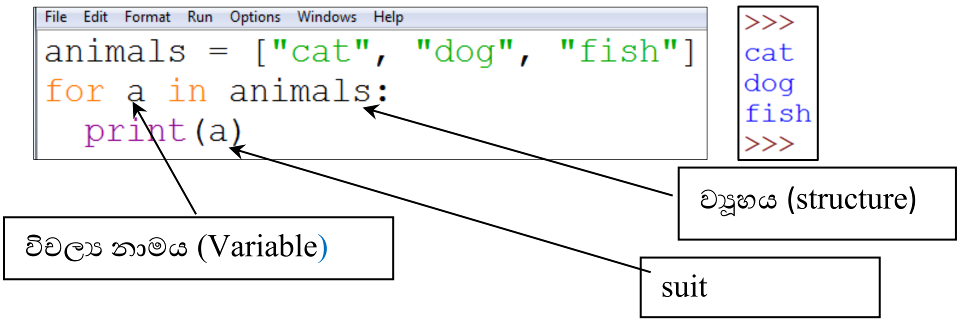
දන්නා වාර ගණනක් සඳහා ප්‍රකාශ කොටසක් පුනර්කරණය කිරීමට for ලූපය භාවිත කරයි.

කාරක රීති

For ***variable name*** in structure:
suit

උදාහරණය 15 :

කේතය ප්‍රතිදානය



Break ප්‍රකාශය

break ප්‍රකාශයේ දී කොන්දේසිය සත්‍ය වුව ද, ලූපය නතර කළ හැකි ය.

උදාහරණය 16 :

x==3 වන විට ලූපයෙන් ඉවත් වේ.

කේතය ප්‍රතිදානය

```
x = 1
while x < 6:
   print(x,end=' ')
   if (x == 3):
      break
   x += 1
```

```
>>>
1 2 3
>>>
```

break ප්‍රකාශය මඟින්, සියලු අයිතම හරහා පුනර්කරණයක් සිදු වීමට පෙර, පුනර්කරණය නතර කළ හැකි ය.

උදාහරණය 17 :

කේතය ප්‍රතිදානය

```
animals = ["cat", "dog", "fish"]
for i in animals:
  if i == "dog":
    break
  print(i)
```

```
>>>
cat
>>>
```

Continue ප්‍රකාශය

continue ප්‍රකාශය මඟින් දැනට ක්‍රියාත්මක ව පවතින පුනර්කරණය නතර කර, ඊළඟ පියවර ඔස්සේ ඉදිරියට යයි.

උදාහරණය 18 :

a == 3 නම් ඊළඟ පුනර්කරණය ක්‍රියාත්මක වේ.

කේතය **ප්‍රතිදානය**

```
a = 0
while a < 6:
  a += 1
  if a == 3:
    continue
  print(a)
```

```
>>>
1
2
4
5
6
>>>
```

උදාහරණය 19 :

කේතය **ප්‍රතිදානය**

```
animals = ["cat", "dog", "fish"]
for i in animals:
  if i == "dog":
    continue
  print(i)
```

```
>>>
cat
fish
>>>
```

නිපුණතා මට්ටම : 9.9 ක්‍රමලේඛනයේ දී උප ක්‍රමලේඛ (subprograms) භාවිත කරයි.

ඉගෙනුම් පල :

- ශ්‍රිත(functions) සංක්ෂිප්තව පැහැදිලි කරයි.
- ශ්‍රිත ප්‍රරූප ලැයිස්තු ගත කර සංක්ෂිප්තව පැහැදිලි කරයි.
- ශ්‍රිතයක ව්‍යුහය හඳුනා ගනියි.
- ස්ථානීය හා ගෝලීය විචල්‍යයන් සසඳයි.
- විචල්‍යයක ආයු කාලය අනුව එහි චර්යාව හඳුනා ගනියි.
- ප්‍රත්‍යාගමන අගයක අවශ්‍යතාවය හඳුනා ගෙන, අදාළ අගය ලබා ගැනීම සඳහා ශ්‍රිත ලියයි.
- අදාළ පරාමිති සහ තර්කයන් යොදා ගනිමින් ශ්‍රිත ලියයි.
- පරිශීලක නිර්වාචිත ශ්‍රිත භාවිත කරයි.

ශ්‍රිත (Functions)

ශ්‍රිතයක් (function) යනු කේත කොටසකි. එය අමතන/ කැඳවන (called) විට පමණක් ක්‍රියාත්මක වේ. පරාමිතියක් (parameters) මඟින් ශ්‍රිතයකට දත්තයක් යැවිය (pass) හැකි ය.

ශ්‍රිතයකට, ප්‍රතිඵලයක් ලෙස දත්ත ප්‍රත්‍යාගමනය (return) කළ හැකි ය.

පයිතන්හි ශ්‍රිතයක් නිර්මාණය කිරීම (Creating a Function)

Pythonහි දී def යන මූල පදය භාවිතයෙන් ශ්‍රිතයක් අර්ථ දක්වනු ලැබේ.

උදා:

```
def my_function():
        print("This is my first function ")
```

ශ්‍රිතයකට ඇමතීම (Calling a Function)

ශ්‍රිතයකට ඇමතීමට, වරහන් සහිත ශ්‍රිත නාමයක් භාවිත කරයි.

උදාහරණය 20 :

කේතය

```
File  Edit  Format  Run  Options  Windows  Help
def my_function():
  print("This is my first function")

my_function()
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
This is my first function
>>>
```

පරාමිති (Parameters)

පරාමිති ලෙස ශ්‍රිතයකට තොරතුරු යැවිය හැකි ය.

වරහන් තුළ, ශ්‍රිත නාමයට පසුව, පරාමිති නියම කරයි. ඔබට අවශ්‍ය පරිදි පරාමිති කිහිපයක්, කොමාවන් යොදමින් එකතු කළ හැකි ය.

පහත දැක්වෙන උදාහරණයේ එක් පරාමිතියක් (fname) සහිත ශ්‍රිතයක් ඇත. ශ්‍රිතයට ඇමතූ විට, ශ්‍රිතය තුළ දී සම්පූර්ණ නම මුද්‍රණය කිරීමට භාවිත වන මුල් නාමය (first name) යවනු ලැබේ.

උදාහරණය 21:

කේතය

```
def family_name():
      fname=input("Enter Your Name :")
      print(fname + " De Silva")
```

ප්‍රතිදානය

```
Python 3.3.1 (v3.3.1:d9893d13c628, Apr  6 2013, 20:25:12) [MSC v.1600 32 bit (
Intel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> ================================ RESTART ================================
>>>
>>> ================================ RESTART ================================
>>>
>>> family_name()
Enter Your Name :Kamal
Kamal De Silva
>>>
```

පෙරනිමි පරාමිති අගය (Default Parameter Value)

පෙරනිමි පරාමිති අගයක් භාවිත කරන්නේ කෙසේ දැයි පහත උදාහරණයෙන් දැක්වේ.

පරාමිතියකින් තොරව ශ්‍රිතය ඇමතීමෙන්, එය පෙරනිමි අගය (default value) භාවිත කරයි.

උදාහරණය 22 :

කේතය

```
def add(a,b):
  c=a+b
  print("a+b= ",c)
```

ප්‍රතිදානය

```
Python 3.3.1 (v3.3.1:d9893d13c628, Apr  6 2013, 20:25:12) [MSC v.1600 32 bit (
Intel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> ================================ RESTART ================================
>>>
>>> add(3,8)
a+b= 11
>>>
```

ශ්‍රිතයක යම් අගයක් ප්‍රත්‍යාගමනය කිරීමට, return ප්‍රකාශනය භාවිත කරයි.

උදාහරණය 23 :

කේතය

```
def return_val(a):
  return a * 2

print(return_val(4))
print(return_val(2))
print(return_val(6))
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
8
4
12
>>>
```

විචල්‍ය පරාසය (Scope of Variables)

ක්‍රමලේඛයක සියලු ම විචල්‍යන්ට, එම ක්‍රමලේඛයේ සියලු ස්ථානවල සිට ප්‍රවේශ විය නොහැකි ය. විචල්‍යක් ප්‍රකාශයට පත් කළ ස්ථානය මත මෙය රඳා පවතී.

යම් විචල්‍යක පරාසය මඟින්, එම විචල්‍යට ක්‍රමලේඛයක කුමන කොටසක සිට ප්‍රවේශ විය හැකි ද? යන්න තීරණය කරයි.

Python විචල්‍යන්හි මූලික පරාස දෙකක් ඇත.

- ගෝලීය විචල්‍යයෝ (Global variables)
- ස්ථානීය විචල්‍යයෝ (Local variables)

ගෝලීය විචල්‍ය සහ ස්ථානීය විචල්‍ය

ශ්‍රිතයේ බඳ/ කඳ (body) තුළ අර්ථ දැක්වෙන විචල්‍යවල, ස්ථානීය විෂය පරාසයක් ඇති අතර, බාහිර ව අර්ථ දක්වා ඇති විචල්‍යවල, ගෝලීය විෂය පරාසයක් ඇත.
මෙයින් අදහස් වන්නේ, ස්ථානීය විචල්‍ය ප්‍රකාශයට පත් කරන ලද ශ්‍රිතය තුළ පමණක් ක්‍රියාත්මක වන බව යි. එහෙත් ගෝලීය විචල්‍යවලට සියලු ශ්‍රිතයන් විසින් ක්‍රමලේඛය පුරාම ප්‍රවේශ විය හැකි ය. යම් ශ්‍රිතයකට අමතන විට, එය තුළ අර්ථ දැක්වෙන විචල්‍ය පරාසයට රැගෙන එනු ලැබේ.

උදාහරණය 24:
කේතය

```
File   Edit   Format   Run   Options   Window   Help
r=float(input("Enter the radius value in cm "))
pi=3.14
def circle_area():
    area=pi*r*r
    print("Area of the circle for radius", r," : ", area, "square cm")
def circle_circumference():
    circum=2*pi*r
    print("circumference of the circle for radius ", r," cm : ", circum, "cm")
```

ප්‍රතිදානය

```
==================== RESTART: C:\Users\NIE\Desktop\glo.py ====================
Enter the radius value in cm 4
>>> circle_area()
Area of the circle for radius 4.0   :  50.24 square cm
>>> circle_circumference()
circumference of the circle for radius  4.0  cm :  25.12 cm
>>> |
```

නිපුණතා මට්ටම : 9.10 ක්‍රමලේඛවල දී දත්ත ව්‍යුහ යොදා ගනියි.

ඉගෙනුම් පල :

- දත්ත ව්‍යුහ භාවිතය කෙටියෙන් පැහැදිලි කරයි.
- ක්‍රමලේඛනයේ දී යථා පරිදි දත්ත ව්‍යුහ භාවිත කරයි.

දත්ත ව්‍යුහ (Data structures)

- Strings
- Lists
- Tuples
- Dictionaries

ලැයිස්තු (List)

ලැයිස්තුවක් යනු අනුපිළිවෙළ කළ හැකි (ordered) සහ වෙනස් කළ හැකි අවයව එකතුවකි. Pythonහි List කොටු වරහන් සහිත ව ([ ]) ලියා ඇත.

උදාහරණය 25 :

ලැයිස්තුවක් පිළියෙළ කිරීම.

කේතය

```
File  Edit  Format  Run  Options  Windows  Help
mylist = ["cat", "dog", "fish"]
print(mylist)
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
['cat', 'dog', 'fish']
>>>
```

උදාහරණය 26 :

ලැයිස්තුවක දෙවැනි අයිතමය මුද්‍රණය කරයි.

කේතය

```
File  Edit  Format  Run  Options  Windows  Help
mylist = ["cat", "dog", "fish"]
print(mylist[1])
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
dog
>>>
```

උදාහරණය 27 :

දෙවන අයිතමය ant ලෙස වෙනස් කරයි.

කේතය

```
File  Edit  Format  Run  Options  Windows  Help
mylist = ["cat", "dog", "fish"]
mylist[1] = "ant"

print(mylist)
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
['cat', 'ant', 'fish']
>>>
```

උදාහරණය 28 :

ලැයිස්තුවක සියලු අයිතම එකින් එක මුද්‍රණය කරයි.

කේතය

```
File  Edit  Format  Run  Options  Windows  Help
mylist = ["cat", "dog", "fish"]
for b in mylist:
  print(b)
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
cat
dog
fish
>>>
```

උදාහරණය 29

ලැයිස්තුවක අයිතමයක් ("cat") තිබේ දැයි පරීක්ෂා කරයි.

කේතය

```
File  Edit  Format  Run  Options  Windows  Help
mylist = ["cat", "dog", "fish"]
if "cat" in mylist:
  print("Yes, 'cat' is in my list")
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
Yes, 'cat' is in my list
>>>
```

උදාහරණය 30 :

ලැයිස්තුවක ඇති අයිතම සංඛ්‍යාව මුද්‍රණය කරයි.

කේතය **ප්‍රතිදානය**

```
mylist = ["cat", "dog", "fish"]
print(len(mylist))
```

```
>>>
3
>>>
```

ලැයිස්තුවකට අයිතමයක් ඇතුළත් කිරීම

ලැයිස්තුවකට අයිතමයන් එකතු කිරීම සඳහා(append)ක්‍රමය භාවිත කරයි.

උදාහරණය 31:

ලැයිස්තුවකට ant එකතු කිරීම

කේතය **ප්‍රතිදානය**

```
mylist = ["cat", "dog", "fish"]
mylist.append("ant")
print(mylist)
```

```
>>>
['cat', 'dog', 'fish', 'ant']
>>>
```

ලැයිස්තුවක මධ්‍යයට අයිතමයක් ඇතුළත් කිරීම

උදාහරණය 32 :

දෙවන ස්ථානයට ant අයිතමය ඇතුළත් කිරීම

කේතය **ප්‍රතිදානය**

```
mylist = ["cat", "dog", "fish"]
mylist.insert(1, "ant")
print(mylist)
```

```
>>>
['cat', 'ant', 'dog', 'fish']
>>>
```

ලැයිස්තුවකින් අයිතමය ඉවත් කිරීම

remove() ක්‍රමය නිශ්චිත කරන ලද අයිතමය ඉවත් කරයි.

උදාහරණය 33 :

ලැයිස්තුවේ dog අයිතමය ඉවත් කිරීම.

කේතය **ප්‍රතිදානය**

```
mylist = ["cat", "dog", "fish"]
mylist.remove("dog")
print(mylist)
```

```
>>>
['cat', 'fish']
>>>
```

ලැයිස්තුවකින් නිශ්චය කරන ලද අයිතමයක් ඉවත් කිරීම

del මූල පදය මඟින් නිශ්චය කරන ලද සූචිය (index) ඉවත් කරයි.

උදාහරණය 34:

නිශ්චය කරන ලද 0 සූචිය සහිත ලැයිස්තු අයිතමය ඉවත් කරයි.

කේතය **ප්‍රතිදානය**

```
mylist = ["cat", "dog", "fish"]
del mylist[0]
print(mylist)
```

```
>>>
['dog', 'fish']
>>>
```

ලැයිස්තුවක් හිස් කිරීම.

clear() මඟින් ලැයිස්තුව හිස් කරයි.

උදාහරණය 35

ලැයිස්තුවක ඇති සියලු අයිතම හිස් කරයි.

කේතය **ප්‍රතිදානය**

```
mylist = ["cat", "dog", "fish"]
mylist.clear()
print(mylist)
```

```
>>>
[]
>>>
```

පයිතන්හි ඔබට භාවිත කළ හැකි තුළ බැඳි ක්‍රම (built-in methods) ගණනාවක් ඇත.

ක්‍රමය	විස්තරය
append()	ලැයිස්තුවේ අවසානයට අවයවයක් ඇතුළත් කරයි.
clear()	ලැයිස්තුවේ ඇති සියලු ම අවයව ඉවත් කරයි.
copy()	ලැයිස්තුවේ පිටපතක් ප්‍රත්‍යාගමනය කරයි.
count()	නිශ්චය කරන ලද අගය සහිත අවයව ගණන ප්‍රත්‍යාගමනය කරයි.
extend()	ලැයිස්තුවක ඇති අවයව, දැනට පවතින ලැයිස්තුවක අවසානයට ඇතුළත් කරයි.
index()	නිශ්චය කරන ලද අගයේ පළමු අවයවයේ සූචිය ප්‍රත්‍යාගමනය කරයි.
insert()	නිශ්චය කරන ලද ස්ථානයට අවයවයක් ඇතුළත් කරයි.
pop()	නිශ්චය කරන ලද ස්ථානයෙන් අවයවයක් ඉවත් කරයි.
remove()	නිශ්චය කරන ලද අගය සහිත අවයවය ඉවත් කරයි.
reverse()	ලැයිස්තුවේ අනුපිළිවෙළ ප්‍රතිවර්තනය කරයි.
sort()	ලැයිස්තුව තෝරයි.

සටහන : ඉහත ලැයිස්තු ක්‍රම කිහිපයක් සාකච්ඡා කර ඇත.

Tuples

Tuple යනු අවයවවල එකතුවක් (collection) වේ. එහි ඇති අවයව අනුපිළිවෙළක් සහිත ව ඇති අතර ඒවා වෙනස් කළ නොහැකි වේ (immutable). පයිතන් හි දී, Tuple රවුම් වරහන් මඟින් නිරූපණය කරයි.

උදාහරණය 36 :

Tupleක් නිර්මාණය කිරීම.

කේතය **ප්‍රතිදානය**

```
cityname = ("Kandy", "Jaffna", "Colombo")
print(cityname)
```

```
>>>
('Kandy', 'Jaffna', 'Colombo')
>>>
```

උදාහරණය 37:

පළමු ස්ථානයේ ඇති අයිතමය ප්‍රත්‍යාගමනය (Return) කිරීම.

කේතය

```
cityname = ("Kandy", "Jaffna", "Colombo")
print(cityname[1])
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
Jaffna
>>>
```

කලින් සාකච්ඡා කළ පරිදි Tupleක අගයන් වෙනස් කළ නොහැකි ය.

උදාහරණය 38 :

ඔබට Tupleක් තුළ ඇති අගයන් වෙනස් කළ නොහැකි ය.

කේතය

```
cityname = ("Kandy", "Jaffna", "Colombo")

cityname[1] = "Galle"
# the value is still the same:
print(cityname)
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
Traceback (most recent call last):
  File "C:\Python33\python program\Pyhon programme\ex39.py"
, line 3, in <module>
    cityname[1] = "Galle"
TypeError: 'tuple' object does not support item assignment
>>>
```

අයිතම හරහා පුනර්කරණය වෙමින් එම අයිතම මුද්‍රණය කිරීම.

උදාහරණය 39 :

කේතය

```
subjectTuple =("Maths", "Science", "ICT")
for x in subjectTuple:
  print(x)
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
Maths
Science
ICT
>>>
```

Tupleක් තුළ අයිතමයක් තිබේ දැයි පරීක්ෂා කිරීම

උදාහරණය 40 :

Tupleක් තුළ " dog " අයිතමය තිබේ දැයි පරීක්ෂා කිරීම.

කේතය

```
subjectTuple =("Maths", "Science", "ICT")
if "ICT" in subjectTuple:
  print("Yes, 'ICT' is in the fruits tuple")
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
Yes, 'ICT' is in the fruits tuple
>>>
```

Tuple තුළ ඇති අවයව ගණන මුද්‍රණය කිරීම.

උදාහරණය 41 :

කේතය

```
subjectTuple =("Maths", "Science", "ICT")
print(len(subjectTuple))
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
3
>>>
```

Tuple වෙනස් කළ නොහැකි වේ (immutable). එම නිසා එහි ඇති අවයව ද ඉවත් කළ නොහැකි ය. එහෙත් ඔබට Tupleක් සම්පූර්ණයෙන් ම මකා දැමිය හැකි ය.

tuple සඳහා භාවිත කළ හැකි තුළ බැඳි ක්‍රම .

ක්‍රමය	විස්තරය
count()	Tupleක් තුළ විශේෂිත අගයයක් යෙදී ඇති වාර ගණන ප්‍රත්‍යාගමනය කරයි.
index()	නිශ්චිත කරන ලද අගයක් Tuple තුළ සොයා, එම අගය සොයා ගත් ස්ථානය ප්‍රත්‍යාගමනය කරයි.

Dictionaries

Dictionary යනු අනුපිළිවෙළක් නොමැති අයිතමවල එකතුවක් වන අතර එහි ඇති අයිතම වෙනස් කළ හැකි අතර, එහි දී සුචි භාවිත කරයි. පයිතන්හි දී සඟළ වරහන් මඟින් dictionary නිරූපණය කරන අතර එයට යතුරු සහ අගයයන් ඇත.

Dictionaryක් නිර්මාණය කර එය මුද්‍රණය කිරීම.

උදාහරණය 42 :

කේතය

```
File  Edit  Format  Run  Options  Windows  Help
Stu_details =   {
  "Name": "Saman",
  "Country": "Sri  Lanka",
  "year": 2019
}
print(Stu_details)
```

ප්‍රතිදානය

```
{'Name': 'Saman', 'country': 'Sri Lanka', 'Year': 2019}
>>> |
```

යතුරක අගය ලබා ගැනීම.

එසේ ම get() ක්‍රමය භාවිතයෙන් ද යතුරක අගය ලබා ගත හැකි ය.

උදාහරණය 43 :

" Country " යතුරෙහි අගය ලබා ගැනීම

කේතය

```
File  Edit  Format  Run  Options  Windows  Help
Stu_details =   {
  "Name": "Saman",
  "Country": "Sri  Lanka",
  "year": 2019
}
x = Stu_details["Country"]
print(x)
x = Stu_details.get("Country")
print(x)
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
Sri  Lanka
Sri  Lanka
>>>
```

අගයන් වෙනස් කිරීම .

උදාහරණය 44 :

"year"හි 2019 යන අගය 2018 ලෙස වෙනස් කිරීම.

කේතය

```
Stu_details = {
  "Name": "Saman",
  "Country": "Sri  Lanka",
  "year": 2019
}

Stu_details["year"] = 2018

print(Stu_details)
```

ප්‍රතිදානය

```
{'Name': 'Saman', 'Country': 'Sri Lanka', 'year': 2018}
>>>
```

Dictionaryහි ඇති සියලු ම යතුරු නාමයන් (key names) එකින් එක මුද්‍රණය කිරීම.

උදාහරණය 45 :

කේතය

```
Stu_details = {
  "Name": "Saman",
  "Country": "Sri  Lanka",
  "year": 2019
}
for a in Stu_details:
  print(a)
```

ප්‍රතිදානය

```
Name
Country
year
>>>
```

Dictionaryහි ඇති යතුරු අගයයන් (values) සියල්ල එකින් එක මුද්‍රණය කිරීම

උදාහරණය 46 :

කේතය

```
Stu_details = {
  "Name": "Saman",
  "Country": "Sri Lanka",
  "year": 2019
}
for a in Stu_details :
  print(Stu_details[a])
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
==========
Saman
Sri Lanka
2019
>>>
```

ඔබට dictionaryයේ ඇති අගයයන් ප්‍රත්‍යාගමනය (return) කිරීම සඳහා values() ශ්‍රිතය ද භාවිත කළ හැකි ය.

items() ශ්‍රිතය භාවිතයෙන් යතුරු සහ අගයයන් (keys and values) හරහා ලූප විය හැකි ය.

උදාහරණය 47 :

කේතය

```
Stu_details = {
  "Name": "Saman",
  "Country": "Sri Lanka",
  "year": 2019
}
for a in Stu_details:
  print(Stu_details[a])

print("-----------------")

for a, b in Stu_details.items():
  print(a,b)
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
=========== RESTART: H:\
Saman
Sri Lanka
2019
-----------------
Name Saman
Country Sri Lanka
year 2019
>>>
```

dictionary තුළ අයිතමයක් පවතී ද යන්න පරීක්ෂා කිරීම

උදාහරණය 48 :

" Country " යන්න dictionary තුළ පවතී ද? යන්න පරීක්ෂා කරන්න.

කේතය

```
File Edit Format Run Options Windows Help
Stu_details =   {
  "Name": "Saman",
  "Country": "Sri Lanka",
  "year": 2019 }

if "Country" in Stu_details:
    print("Yes, 'Country' is one of the keys in the dictionnary1 dictionary")
```

ප්‍රතිදානය

```
Yes, 'Country' is one of the keys in the dictionnary1 dictionary
>>> |
```

Dictionary තුළ ඇති අයිතම ගණන (number of items) මුද්‍රණය කිරීම.

උදාහරණය 49 :

කේතය

```
File Edit Format Run Options Windows Help
Stu_details =   {
  "Name": "Saman",
  "Country": "Sri Lanka",
  "year": 2019 }

print(len(Stu_details))
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
======
3
>>>
```

නව සුචි යතුරක් (index key) භාවිත කරමින් dictionaryට නව අයිතමයක් ඇතුළත් කිරීම සහ අගයක් පැවරීම.

උදාහරණය 50 :

Stu_details යන dictionnaryහි School සුචි යතුර සඳහා ABC අගය පැවරීම.

කේතය

```
File Edit Format Run Options Windows Help
Stu_details =   {
  "Name": "Saman",
  "Country": "Sri Lanka",
  "year": 2019 }

Stu_details["School"] = "ABC"

print(Stu_details)
```

ප්‍රතිදානය

```
{'Name': 'Saman', 'Country': 'Sri Lanka', 'year': 2019, 'School': 'ABC'}
>>>
```

අයිතම ඉවත් කිරීම.

Dictionaryකින් අයිතම ඉවත් කිරීම සඳහා බොහෝ ක්‍රම (methods) ඇත.
pop() ක්‍රමය මඟින්, නිශ්චය කරන ලද යතුරු නාමය සහිත අයිතමය ඉවත් කරයි.

උදාහරණය 51 :

Stu_details ගෙන් country ඉවත් කිරීම

කේතය

```
Stu_details =    {
   "Name": "Saman",
   "Country": "Sri Lanka",
   "year": 2019 }

Stu_details.pop("Country")

print(Stu_details)
```

ප්‍රතිදානය

```
{'Name': 'Saman', 'year': 2019}
>>>
```

popitem() ක්‍රමය මඟින් අවසානයට ඇතුළත් කරන ලද අයිතමය ඉවත් කරයි.

උදාහරණය 52 :

අවසාන අයිතමය ඉවත් කිරීම.

කේතය

```
Stu_details =    {
   "Name": "Saman",
   "Country": "Sri Lanka",
   "year": 2019 }

Stu_details.popitem()
print(Stu_details)
```

ප්‍රතිදානය

```
{'Name': 'Saman', 'Country': 'Sri Lanka'}
>>>
```

del මූල පදය, නිශ්චය කරන ලද යතුරු නාමය සහිත අයිතමය ඉවත් කරයි.

උදාහරණය 53 :

Stu_details ගෙන් country ඉවත් කිරීම.

කේතය

```
Stu_details =    {
   "Name": "Saman",
   "Country": "Sri Lanka",
   "year": 2019 }

del Stu_details ["Country"]

print(Stu_details)
```

ප්‍රතිදානය

```
{'Name': 'Saman', 'year': 2019}
>>>
```

clear() මූල පදය, dictionaryය හිස් කරයි(empty).

උදාහරණය 54 :

කේතය

```
Stu_details =    {
  "Name": "Saman",
  "Country": "Sri Lanka",
  "year": 2019 }

Stu_details.clear()

print(Stu_details)
```

ප්‍රතිදානය

```
{}
>>>
```

Dictionary ක්‍රම

ඔබට Dictionary සඳහා භාවිත කළ හැකි පයිතන් තුළ බැඳි ක්‍රම (built-in methods) ගණනාවක් ඇත.

ක්‍රම (Methods)	විස්තරය (Description)
clear()	Dictionaryයේ ඇති සියලු ම අයිතම ඉවත් කරයි.
copy()	Dictionary යේ පිටපතක් (a copy) ප්‍රත්‍යාගමනය (Return) කරයි.
fromkeys()	නිශ්චය කරන ලද යතුරු සහ අගයන් සහිත (keys and values) dictionaryයක් ප්‍රත්‍යාගමනය කරයි.
get()	නිශ්චය කරන ලද යතුරෙහි අගය ප්‍රත්‍යාගමනය කරයි.
items()	සෑම යතුරු අගය යන යුගලයක් සඳහා එක් tuple එක බැගින්, tupleවලින් සමන්විත list එකක් ප්‍රත්‍යාගමනය කරයි.
keys()	Dictionaryයේ යතුරු අඩංගු ලැයිස්තුවක් ප්‍රත්‍යාගමනය කරයි.
pop()	නිශ්චය කරන ලද යතුරු සහිත අවයව ඉවත් කරයි.
popitem()	අවසානයට ඇතුළත් කරන ලද යතුර-අගය යුගලය ඉවත් කරයි.
setdefault()	නිශ්චය කරන ලද යතුරේ අගය ප්‍රත්‍යාගමනය කරයි. එම යතුර නොපවතී නම්: යතුර සමඟ නිශ්චය කරන ලද අගය Dictionaryට ඇතුළත් කරයි.
update()	නිශ්චය කරන ලද යතුර-අගය යුගල යාවත්කාලීන කරයි.
values()	Dictionary තුළ ඇති සියලු ම අගයයන් ගේ ලැයිස්තුවක් ප්‍රත්‍යාගමනය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම : 9.11 ක්‍රමලේඛවල දී ගොනු සහ දත්ත සමුදාය හසුරුවයි.

ඉලෙනුම් පල :

- මූලික ගොනු මෙහෙයුම් භාවිත කරයි (ගොනු විවෘත කිරීම, වසාදැමීම, ලිවීම, කියවීම සහ එක් කිරීම).

පයිතන්හි ගොනු හැසිරවීම

- ගොනු නිර්මාණය, කියවීම, යාවත්කාලීන කිරීම සහ මකා දැමීම සඳහා පයිතන්හි ශ්‍රිත ගණනාවක් තිබේ.
- මූලික ගොනු මෙහෙයුම් ලෙස විවෘත කිරීම, වසා දැමීම, කියවීම, ලිවීම සහ එක් කිරීම (append), ... ආදිය මෙහි දී භාවිත වේ.
- open() ශ්‍රිතය, පයිතන්හි ගොනු සමඟ කටයුතු කිරීමට භාවිත කරන ප්‍රධාන ශ්‍රිතය වේ.

open() ශ්‍රිතයේ filename සහ mode ලෙස පරාමිති දෙකක් ඇත.

ගොනුවක් විවෘත කිරීම සඳහා විවිධ ක්‍රම හතරක් තිබේ.

"r" – කියවීම - පෙරනිමි අගය. කියවීම සඳහා ගොනුවක් විවෘත කරයි. ගොනුව නොමැති නම් දෝෂයක් (error) ලබා දේ.

"a" - එක් කිරීම - එක් කිරීම සඳහා ගොනුවක් විවෘත කරයි. ගොනුව නොමැති නම්, ගොනුව නිර්මාණය කරයි.

"w" – ලිවීම - ලිවීම සඳහා ගොනුවක් විවෘත කරයි. ගොනුව නොමැති නම්, ගොනුව නිර්මාණය කරයි.

"x" – නිර්මාණය කිරීම - නිශ්චය කරන ලද ගොනුව නිර්මාණය කරයි. එම ගොනුව පවතී නම් දෝෂයක් ලබා දේ.

කාරක රීති (Syntax)

ගොනුවක් කියවීම සඳහා විවෘත කිරීමේ දී ගොනු නාමය පමණක් සඳහන් කිරීම ප්‍රමාණවත් වේ.

```
f = open("n1. txt")
```

ඉහත කේතය පහත සඳහන් කේතයට සමාන වේ.

```
f = open("n1. txt", "rt")
```

"r" යන්න කියවීම සඳහාත්, "t" යන්න පාඨ සඳහාත් භාවිත වන පෙරනිමි අගයන් (default values) වීම එයට හේතුව වේ. එම නිසා එය සඳහන් කිරීම අවශ්‍ය නොවේ.

සටහන: ගොනුව පවතින බව තහවුරු කරගන්න. නැතිනම් දෝෂ පණිවිඩයක් ලැබේ.

සේවාදායකයේ ඇති ගොනුවක් විවෘත කිරීම.

පහත සඳහන් ගොනුව, පයිතන් (Python) අඩංගු ගොනු බහාලුම (folder) තුළ ම ඇතැයි උපකල්පනය කරන්න.

n1. txt

```
n1 - Notepad
File  Edit  Format  View  Help
Hello Welcome Python!!
```

ගොනුව විවෘත කිරීම සඳහා පයිතන් තුළ බැඳි open() ශ්‍රිතය භාවිත කරන්න. ගොනුවේ අන්තර්ගතය කියවීම සඳහා read() ක්‍රමය (method) සහිත ගොනු වස්තුවක් (file object), open() ශ්‍රිතය ප්‍රත්‍යාගමනය කරයි.

උදාහරණය 56 :

කේතය

```python
f = open("n1.txt", "r")
print(f.read())
```

ප්‍රතිදානය

```
=================== RES
Hello Welcome Python!!
>>>
```

ගොනුවේ කොටසක් පමණක් කියවීම.

read() ක්‍රමය පෙරනිමි ලෙස ගොනුවේ අඩංගු සම්පූර්ණ පාඨය ම ප්‍රත්‍යාගමනය කරයි. එහෙත් ඔබට කොපමණ අක්ෂර ප්‍රමාණයක් ප්‍රත්‍යාගමනය කර ගැනීමට අවශ්‍ය ද යන්න නිශ්චය කළ හැකි ය.

උදාහරණය 57 :

ගොනුවේ පළමු අක්ෂර පහ ප්‍රත්‍යාගමනය කරයි.

කේතය

```python
f = open("n1.txt", "r")
print(f.read(5))
```

ප්‍රතිදානය

```
>>>
 RESTART
Hello
>>>
```

පේළි කියවීම

readline() ක්‍රමය භාවිතයෙන් ගොනුවේ ඇති පේළියක් ප්‍රත්‍යාගමනය කළ හැකි ය.

උදාහරණය 58 :

ගොනුවේ ඇති පේළියක් කියවීම.

කේතය

```python
f = open("n1.txt", "r")
print(f.readline())
```

ප්‍රතිදානය

```
================== RESTART:
Hello Welcome Python!!
>>>
```

උදාහරණය 59:

කේතය

```
f = open("n1.txt", "r")
for x in f:
    print(x)
```

ප්‍රතිදානය

```
================== RESTART:
Hello Welcome Python!!
>>> |
```

පවතින ගොනුවකට දත්ත ලිවීම.

පවතින ගොනුවකට ලිවීම සඳහා, open() ශ්‍රිතයට පරාමිතියක් ඇතුළත් කළ යුතු ය.

"a" – Append – ගොනුවේ අවසානයට එකතු කිරීම.

"w" - Write - දැනට පවතින අන්තර්ගතය මත ලිවීම (overwrite).

1. "n1. txt" ගොනුව විවෘත කර එම ගොනුවේ අවසානයට අන්තර්ගතයක් එකතු කිරීම.
   f = open("n1. txt", "a")
   f. write("Now the file has one more line!")

2. "n1. txt" ගොනුව විවෘත කර එහි අන්තර්ගතය මත ලිවීම.
   f = open("n1. txt", "w")
   f. write("Woops! I have deleted the content!")

සටහන: "w" පරාමිතිය ගොනුවේ සම්පූර්ණ අන්තර්ගතය මත නැවත ලිවීම සිදු කරයි.

නව ගොනුවක් නිර්මාණය කිරීම.

පයිතන්හි නව ගොනුවක් නිර්මාණය කිරීමට, open() ක්‍රමය පහත සඳහන් එක් පරාමිතියක් සමඟ භාවිත කරන්න.

"x" - Create – ගොනුවක් නිර්මාණය කරයි, එම නමින් ගොනුවක් පවතී නම් දෝෂ පණිවිඩයක් ප්‍රත්‍යාගමනය කරයි.

"a" - Append – නිශ්චය කරන ලද ගොනුව නොමැති නම්, නව ගොනුවක් නිර්මාණය කරයි.

"w" - Write - නිශ්චය කරන ලද ගොනුව නොමැති නම්, නව ගොනුවක් නිර්මාණය කරයි.

උදාහරණය 60 :
"n2. txt" යන ගොනුව නිර්මාණය කිරීම.

කේතය

```
f = open("n2.txt", "x")
```

ප්‍රතිදානය

ගොනුවක් මකා දැමීම.

ගොනුවක් මකා දැමීමට OS මොඩියුලය ආයාත (import) කර එහි os.remove() ශ්‍රිතය ධාවනය කරන්න.

"n1. txt" ගොනුව ඉවත් කිරීම.

```
import os
os. remove("n1. txt")
```

ගොනුව පවතී දැයි පරීක්ෂා කිරීම.

දෝෂ පණිවිඩයක් ලැබීම වැළැක්වීමට, ගොනුව මකා දැමීමට උත්සාහ කිරීමට පෙර එය පවතින්නේ දැයි පරීක්ෂා කිරීම අවශ්‍ය වේ.

ගොනුව පවතින්නේ දැයි පරීක්ෂා කර ඉන් පසු එය මකා දැමීම.

```
import os
if os. path. exists("n1. txt"):
  os. remove("n1. txt")
else:
  print("The file does not exist")
```

ගොනු බහාලුමක් මකා දැමීම.
සම්පූර්ණ ගොනු බහාලුම මකා දැමීමට, os. rmdir() ක්‍රමය භාවිත කරන්න.

"myfolder" ගොනු බහාලුම මකා දැමීම.

```
import os
os. rmdir("myfolder")
```

සටහන: හිස් ගොනු බහාලුම් පමණක් මකා දැමිය හැකි ය.

නිපුණතා මට්ටම : 9.12 දත්ත සමුදායක දත්ත කළමනාකරණය කරයි.

ඉගෙනුම් පල :

- දත්ත සොයා ලබා ගැනීම, එක් කිරීම, නවීකරණය සහ මැකීම සඳහා ක්‍රමලේඛන භාෂාවලට SQL ප්‍රකාශ ඇතුළත් කරයි.

පයිතන් MySQL

දත්ත සමුදා යෙදුම් සඳහා පයිතන් භාවිත කළ හැකි ය.

වඩාත් ජනප්‍රිය ම දත්ත සමුදාය MySQL වේ.

MySQL දත්ත සමුදාය

කේත උදාහරණ සමඟ අත්හදා බැලීම සඳහා, MySQL ඔබගේ පරිගණකයට ස්ථාපනය කළ යුතු ය.

https://www.mysql.com/downloads/ යන ඒකාකාර සම්පත් නිශ්චායකයෙන් (URL), MySQL බාගත කරගත හැකි ය.
හෝ

WAMP සේවාදායකය, මෙම ඒකාකාර සම්පත් නිශ්චායකයෙන්
https://sourceforge. net/projects/wampserver/ බාගත කරගත හැකි ය.

හෝ

XAMPP සේවාදායකය, මෙම ඒකාකාර සම්පත් නිශ්චායකයෙන්
https://www.apachefriends.org/index. html බාගත කරගත හැකි ය.

MySQL ධාවකය ස්ථාපනය කිරීම.

MySQL දත්ත සමුදායට ප්‍රවේශ වීමට, පයිතන්වලට MySQL ධාවකය අවශ්‍ය වේ. මේ සඳහා "MySQL Connector" ධාවකය භාවිත කළ හැකි ය. "MySQL Connector" ස්ථාපනය කිරීම සඳහා PIP භාවිත කළ හැකි ය. PIP යනු පයිතන් පැකේජ හෝ මොඩියුල සඳහා වන පැකේජ කළමනාකරුවෙකි. PIP බොහෝ විට පයිතන් පරිසරයේ දැනටමත් ස්ථාපනය කර ඇත. (පයිතන් ස්ථාපනය කරන විට, “Install Now” වෙනුවට “Customize installation” යන්නට තෝරන්න. එවිට PIP ස්වයංක්‍රිය ව ස්ථාපනය වේ.)

PIP ස්ථාපනය වී ඇත්දැයි පරීක්ෂා කරගැනීම සඳහා, පයිතන් script ඩිරෙක්ටරිය පිහිටා ඇති ස්ථානය වෙත විධාන පේළි ප්‍රේරකයක් (command line) භාවිතයෙන් ගොස් පහත සඳහන් විධානය යතුරුලියනය කරන්න.

```
C:\Users\your name\AppData\Local\Programs\Python\Python37-32\Scripts> pip –version
```

PIP ස්ථාපනය කර නොමැති නම්, https://pypi. org/project/pip/ මෙමඟින් PIP බාගත කරගෙන ස්ථාපනය කරන්න.

පයිතන් script ඩිරෙක්ටරිය පිහිටා ඇති ස්ථානය වෙත විධාන පේළි ප්‍රේරකයක් (command line)

භාවිතයෙන් ගොස්, "MySQL Connector" බාගත කර ස්ථාපනය කිරීම සඳහා පහත සඳහන් පරිදි යතුරුලියනය කරන්න.

```
C:\Users\your name\AppData\Local\Programs\Python\Python37-32\Scripts>pip install mysql-connector
```

MySQL Connector පරීක්ෂා කිරීම.

"MySQL Connector" ස්ථාපනය වීම සාර්ථක ව සිදු වී ඇත්දැයි පරීක්ෂා කරගැනීමට හෝ දැනටමත් "MySQL Connector" පරිගණකයේ තිබේ දැයි පරීක්ෂා කර ගැනීමට, පහත සඳහන් අන්තර්ගතය ඇතුළත් පයිතන් පිටුවක් නිර්මාණය කරන්න. පහත කේතය දෝෂයක් නොමැති ව ක්‍රියාවෙහි යෙදවූයේ නම් "MySQL Connector" ස්ථාපනය වී ඇති අතර එය භාවිත කිරීමට හැකි තත්ත්වයේ පවතී.

```
import mysql. connector
```

සම්බන්ධතාව නිර්මාණය කිරීම.

සම්බන්ධතාව නිර්මාණය කිරීම සඳහා MySQL දත්ත සමුදායේ පරිශීලක නාමය හා මුරපදය භාවිත කරයි.

```
import mysql.connector
mydb = mysql.connector.connect(
  host="localhost",
  user="yourusername",
  passwd="yourpassword"
)
print(mydb)
```

සාමාන්‍යයෙන් පෙරනිමි පරිශීලක නාමය “root” වන අතර මුරපදයක් නොමැත.

MySQL දත්ත සමුදාය නිර්මාණය.

උදාහරණය 61:
"school" යන දත්ත සමුදාය නිර්මාණය.

```
import mysql.connector

mydb = mysql.connector.connect(
  host="localhost",
  user="yourusername",
  passwd="yourpassword"
)
mycursor = mydb.cursor()
mycursor.execute("CREATE DATABASE school")
```

MySQL දත්ත සමුදාය ඉවත් කිරීම.

උදාහරණය 62:

School දත්ත සමුදාය ඉවත් කිරීම.

```
import mysql.connector

mydb = mysql.connector.connect(
  host="localhost",
  user="yourusername",
  passwd="yourpassword"
)
mycursor = mydb.cursor()
mycursor.execute("DROP DATABASE school")
```

regNo, name, address සහ contactNo යන උපලැකිවලින් යුතු student වගුව නිර්මාණය කිරීම.

සම්බන්ධතාව නිර්මාණය කරන විට දත්ත සමුදායේ නම අර්ථ දක්වන්න.

```
import mysql.connector

mydb = mysql.connector.connect(
  host="localhost",
  user="yourusername",
  passwd="yourpassword",
database="school"
)
mycursor = mydb.cursor()
mycursor.execute("CREATE TABLE student (
regNo VARCHAR(10) NOT NULL,
name VARCHAR(150) NOT NULL,
address VARCHAR(250),
contactNo VARCHAR(10), PRIMARY KEY(regNo))"
)
```

MySQL වගුවක් සංස්කරණය කිරීම.

උදාහරණය 64 :

"dob" යන නව උපලැකිය student වගුවට ඇතුළත් කිරීම.

```
import mysql.connector

mydb = mysql.connector.connect(
  host="localhost",
  user="yourusername",
  passwd="yourpassword",
database="school"
)
mycursor = mydb.cursor()
```

MySQL වගුවක් ඉවත් කිරීම.

උදාහරණය 65:
Student වගුව ඉවත් කිරීම.

```
import mysql.connector
mydb = mysql.connector.connect(
  host="localhost",
  user="yourusername",
  passwd="yourpassword",
database="school"
)
mycursor = mydb.cursor()
mycursor.execute("DROP TABLE student")
```

MySQL වගුවකට දත්ත ඇතුළත් කිරීම.

MySQLහි වගුවකට දත්ත ඇතුළත් කිරීමට "INSERT INTO" ප්‍රකාශනය (statement) භාවිත කරයි. වගුවට වෙනස්කම් සිදු කිරීමට " mydb. commit()" යන්න අවශ්‍ය වේ. එය නොමැති නම් වගුවෙහි වෙනස් වීමක් සිදු නොවේ.

උදාහරණය 66 :
"student" වගුවට උපලැකියානයක් ඇතුළත් කිරීම.

```
import mysql.connector
mydb = mysql.connector.connect(
    host="localhost",
    user="yourusername",
    passwd="yourpassword",
    database="school"
)
mycursor = mydb.cursor()
sql = "INSERT INTO student (regNo, name, address,contactNo, dob) VALUES (%s, %s, %s, %s, %s)"
val = ("r001","Ravi", "Colombo 5", "0715623410","2000-10-21")
mycursor.execute(sql, val)
mydb.commit()
print(mycursor.rowcount, "record inserted.")
```

ප්‍රතිදානය

```
1 record inserted.
```

('r001', 'Ravi', Colombo 5, '0715874510', '2000-10-21'),

උදාහරණය 67 :
උපලැකියාන කිහිපයක් ඇතුළත් කිරීම.

වගුවකට උපලැකියාන කිහිපයක් ඇතුළත් කිරීමට executemany() ක්‍රමය භාවිත කරයි. executemany() ක්‍රමයේ දෙවන පරාමිතිය (parameter), ඇතුළත් කිරීමට අවශ්‍ය දත්ත අඩංගු tuples වලින් සමන්විත ලැයිස්තුවක් වේ.

```
sql = "INSERT INTO student (regNo, name, address,contactNo, dob) VALUES (%s, %s, %s, %s, %s)"
val = [
  ('r002','Mala', 'Anurathapura', '0715874510', '2001-06-14'),
  ('r003','Geetha', 'Kandy', '0775857410', '2001-02-12'),
  ('r004','Kumara', 'Vavuniya', '0710055210', '2000-08-13')
]
mycursor.executemany(sql, val)
mydb.commit()
print(mycursor.rowcount, "was inserted.")
```

ප්‍රතිදානය

```
3 records were inserted.
```

MySQL දත්ත තේරීම (Select).

1) සියලු ම උපලැකියාන (records) ලබා ගැනීම.
2) නිශ්චය කරන ලද උපලැකි (columns) පමණක් ලබා ගැනීම.
3) දත්තවලින් අවශ්‍ය දත්ත පමණක් තෝරා ගැනීම (Select with filter).
4) ප්‍රතිඵලය අනුපිළිවෙළ කිරීම (Sort the result).

MySQL තුළ ඇති වගුවකින් දත්ත තෝරා ගැනීමට "SELECT" ප්‍රකාශනය (method) භාවිත කරයි. fetchall() ක්‍රමය මඟින් සියලුම උපලැකියාන ලබා ගැනීම සිදු වේ. fetchone() ක්‍රමය මඟින් එක් උපලැකියානයක් පමණක් ලබාදේ.

සියලු ම උපලැකියාන තෝරා ගැනීම.

උදාහරණය 68 :
"student" වගුවේ ඇති සියලු ම උපලැකියාන තෝරාගෙන, එම ප්‍රතිඵල දර්ශනය කිරීම.

```
sql = "INSERT INTO student (regNo, name, address,contactNo, dob) VALUES (%s, %s, %s, %s, %s)"
val = [
  ('r002','Mala', 'Anurathapura', '0715874510', '2001-06-14'),
  ('r003','Geetha', 'Kandy', '0775857410', '2001-02-12'),
  ('r004','Kumara', 'Vavuniya', '0710055210', '2000-08-13')
]
mycursor.executemany(sql, val)
mydb.commit()
print(mycursor.rowcount, "was inserted.")
```

ප්‍රතිදානය

```
('r001', 'Ravi', ', Colombo 5', '0715874510', '2000-10-21')
('r002','Mala', 'Anurathapura', '0715874510', '2001-06-14')
('r003','Geetha', 'Kandy', '0775857410', '2001-02-12')
('r004','Kumara', 'Vavuniya', '0710055210', '2000-08-13')
```

නිශ්චය කරන ලද උපලැකි (columns) පමණක් තෝරා ගැනීම.

උදාහරණය 69 :

regNo, name සහ address යන උපලැකි පමණක් තෝරා ගැනීම.

```
mycursor.execute("SELECT regNo, name, address FROM student")
myresult = mycursor.fetchall()
for x in myresult:
  print(x)
```

ප්‍රතිදානය

```
('r001', 'Ravi', 'Colombo 5')
('r002','Mala', 'Anurathapura')
('r003','Geetha', 'Kandy')
('r004','Kumara', 'Vavuniya')
```

දත්තවලින් අවශ්‍ය දත්ත පමණක් තෝරාගැනීම.

වගුවකින් දත්ත තෝරා ගන්නා විට, අවශ්‍ය දත්ත පමණක් තෝරා ගැනීමට "WHERE" ප්‍රකාශනය භාවිත කළ හැකි ය.

උදාහරණය 70 :

උපන් දිනය “2001-06-14“ වන උපලැකියාන තෝරා ගැනීම.

```
mycursor.execute("SELECT * FROM student WHERE dob='2001-06-14 '")
```

ප්‍රතිදානය

```
('r002','Mala', 'Anurathapura', '0715874510', '2001-06-14')
```

උදාහරණය 71 :

"071"න් ආරම්භ වන දුරකථන අංක (contactNo) ඇති උපලැකියාන තෝරා ගැනීම.

```
mycursor.execute ("SELECT name, contactNo FROM student WHERE contactNo LIKE '071%'")
```

ප්‍රතිදානය

```
('r004','Kumara', 'Vavuniya', '0710055210', '2000-08-13')
```

ප්‍රතිඵලය අනුපිළිවෙල කිරීම.

ආරෝහණ හෝ අවරෝහණ හෝ පිළිවෙලට ප්‍රතිඵලය අනුපිළිවෙල කිරීම සඳහා "ORDER BY" ප්‍රකාශනය භාවිත කරයි.

ORDER BY මූල පදය පෙරනිමි ලෙස ප්‍රතිඵලය ආරෝහණ ලෙස අනුපිළිවෙල කිරීම සිදු කරයි. ප්‍රතිඵලය අවරෝහණ ලෙස අනුපිළිවෙල කිරීමට DESC මූල පදය භාවිත කරයි.

උදාහරණය 72 :

නම (name) අකාරාදි පිළිවෙලට ලැබෙන ලෙස ප්‍රතිඵලය අනුපිළිවෙළ කිරීම.

```
mycursor.execute("SELECT *  FROM student ORDER BY name ")
```

ප්‍රතිදානය

```
('1204', 'Andrew', 'Green Grass 1', '0778569210', datetime.date(2000, 6, 10))
('1205', 'Ben', 'Sky st 331', '0753257458', datetime.date(2000, 3, 23))
('1200', 'John', 'Highway 21', '0715623410', datetime.date(2000, 10, 21))
('1206', 'Mozilas', 'Park Lane 38', '0759555410', datetime.date(2000, 9, 9))
('1201', 'Peter', 'Lowstreet 4', '0715874510', datetime.date(2000, 6, 21))
('1203', 'Viola', 'Sideway 1633', '0710055210', datetime.date(2000, 8, 9))
('1202', 'William', 'Central st 954', '0775857410', datetime.date(2000, 3, 11))
```

උදාහරණය 73 :

උපන් දිනය (birthday) අවරෝහණ පිළිවෙලට අනුපිළිවෙල කිරීම.

```
mycursor.execute ("SELECT name, dob  FROM student ORDER BY dob DESC ")
```

ප්‍රතිදානය

```
('John', datetime.date(2000, 10, 21))
('Mozilas', datetime.date(2000, 9, 9))
('Viola', datetime.date(2000, 8, 9))
('Peter', datetime.date(2000, 6, 21))
('Andrew', datetime.date(2000, 6, 10))
('Ben', datetime.date(2000, 3, 23))
('William', datetime.date(2000, 3, 11))
```

MySQL වගු යාවත්කාලීන කිරීම.

"UPDATE" ප්‍රකාශනය භාවිත කරමින් වගුවක් තුළ පවතින උපලැකියාන යාවත්කාලීන කළ හැකි වේ.

උදාහරණය 74 :
"Ravi" යන නම "Sami" ලෙස වෙනස් කිරීම.

```
import mysql.connector

mydb = mysql.connector.connect(
  host="localhost",
  user="yourusername",
  passwd="yourpassword",
  database="school"
)
mycursor = mydb.cursor()
sql = "UPDATE student SET name='Sami' WHERE name='Ravi'  "
mycursor.execute(sql)
mydb.commit()
print(mycursor.rowcount, "record(s) affected")
```

ප්‍රතිදානය

```
1 record(s) affected
```

MySQL ඉවත් කිරීම (Delete).

"DELETEFROM" ප්‍රකාශනය භාවිත කරමින් වගුවක් තුළ පවතින උපලැකියාන ඉවත් කිරීම කළ හැකි වේ.

උදාහරණය 75 :
ලිපිනය (address) " Kandy " වන සියලුම උපලැකියාන ඉවත් කිරීම.

```
import mysql.connector

mydb = mysql.connector.connect(
  host="localhost",
  user="yourusername",
  passwd="yourpassword",
  database="school"
)
mycursor = mydb.cursor()
sql = "DELETE FROM student WHERE address='Kandy'  "
mycursor.execute(sql)
mydb.commit()
print(mycursor.rowcount, "record(s) deleted")
```

ප්‍රතිදානය

```
1 record(s) deleted
```

නිපුණතා මට්ටම **: 9.13 දත්ත සොයා තෝරයි.**

ඉගෙනුම් පල **:**

- අනුක්‍රමික සෙවුම් ශිල්ප ක්‍රමය යථා පරිදි භාවිත කරයි.
- බුබුළු තේරීම් ශිල්ප ක්‍රමය යථා පරිදි යොදා ගනියි.

සෙවුම් ශිල්ප ක්‍රම (Searching Techniques)

සෙවීම යනු, අයිතමවලින් විශේෂිත වූ අයිතමයක් සොයා ගන්නා ඇල්ගොරිතමික ක්‍රියාවලියකි. අයිතමය තිබීම හෝ නොතිබීම හෝ අනුව සෙවීම සාමාන්‍යයෙන්, සත්‍ය (True) හෝ අසත්‍ය (False) හෝ යන්න පිළිතුර ලෙස ලබා දේ.

පයිතන්වල දී, අයිතම ලැයිස්තුවක් තුළ අයිතමයක් පවතී ද? යන්න සොයා ගැනීමට පහසු ක්‍රමයක් ඇත. මේ සඳහා in මෙහෙයවනය භාවිත කරයි.

```
>>> 15 in [3,5,2,4,1]
False
>>> 3 in [3,5,2,4,1]
True
```

අනුක්‍රමික සෙවුම (Sequential Search)

ලැයිස්තුවක් වැනි දත්ත එකතුවක් තුළ දත්ත අයිතම ගබඩා කර ඇති විට, එම අයිතම අතර රේඛීය (linear) හෝ අනුක්‍රමික (sequential) සම්බන්ධතාවක් ඇත. සෑම දත්ත අයිතමයක් ම අනෙක් දත්ත අයිතමවලට සාපේක්ෂ ව යම් ස්ථානයක ගබඩා කර ඇත. පයිතන් ලැයිස්තුවක් තුළ දී, මෙම සාපේක්ෂ ස්ථාන තනි අයිතමවල සූචි අගයයන් (index values) වේ. මෙම සූචි අගයයන් පිළිවෙළකට පවතින නිසා, ලැයිස්තුවක් තුළ ඇති අයිතම වෙත අනුක්‍රමික ව ගමන් කළ හැකි ය. මෙම වර්ගයේ සෙවීම්වල දී, එක් එක් අයිතමය සඳහා අනුක්‍රමික ව සෙවීම සිදු කෙරේ. සෑම අයිතමයක්ම පරීක්ෂාවට ලක් කරන අතර සොයන ලද විශේෂ අයිතමය හමු වුවහොත්, එම අයිතමය ප්‍රත්‍යාගමනය කරනු ලබන අතර සොයන ලද විශේෂ අයිතමය හමු නොවුණහොත් දත්ත ව්‍යුහයේ අවසානය තෙක් ම සෙවීම සිදු කරයි.

උදාහරණය 76

අනුක්‍රමික සෙවුම ක්‍රියාත්මක වන ශ්‍රිතයක් ලියන්න. ලැයිස්තුව සහ අයිතමය (element), එම ශ්‍රිතයේ පරාමිති විය යුතු අතර සොයන ලද විශේෂ අයිතමය හමු වුණහොත් true යන්න ප්‍රත්‍යාගමනය කළ යුතු ය. සොයන ලද විශේෂ අයිතමය හමු නොවුණහොත් ශ්‍රිතය මඟින් false යන්න ප්‍රත්‍යාගමනය කළ යුතු ය. අයිතමය ලැයිස්තුවෙහි කිහිප වතාවක් තිබේ නම්, පළමු ගැළපීම හමු වූ විට ශ්‍රිතය මඟින් true යන්න ප්‍රත්‍යාගමනය කළ යුතු ය.

තේරීමේ ශිල්ප ක්‍රම (Sorting Techniques).

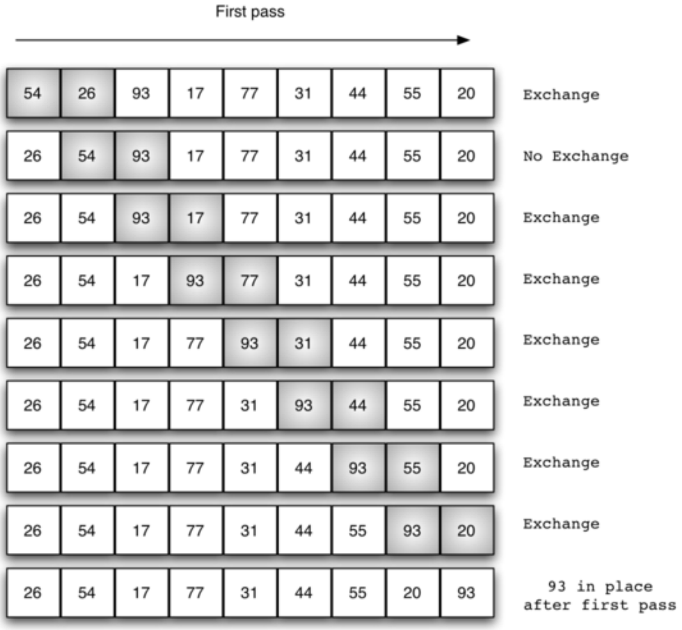
තේරීමේ දී දත්ත විශේෂිත ආකෘතියකට අනුව අනුපිළිවෙළින් සැකසීම සිදු කරයි. එය ආරෝහණ හෝ අවරෝහණ හෝ විය හැකි ය. තේරීමේ ඇල්ගොරිතම, විශේෂිත පිළිවෙළකින් දත්ත අනුපිළිවෙළින් සැකසීමේ ක්‍රම සඳහන් කරයි.

බුබුළු තේරීම

බුබුළු තේරීමේ දී ලැයිස්තුවක් තුළ බහු වාර ගණනක් ගමන් කරයි. එය යාබද අයිතම සංසන්දනය කරන අතර පිළිවෙළට නොමැති අයිතම හුවමාරු කිරීම සිදු කරයි. list එක තුළ සෑම ගමන් කිරීමක දී ම ඊළඟට විශාලතම අගය එහි නිසි ස්ථානයේ තබයි. ඒ අනුව සෑම අයිතමයක්ම "බුබුළු" එය අයිති ස්ථානයෙහි දක්වා ඇත.

ආරෝහණ පිළිවෙළට ලැයිස්තුවක් තේරීම.

- පළමු සහ දෙවන අයිතම සැසඳීම.
- පළමු අයිතමය දෙවන අයිතමට වඩා විශාල නම්, එම අයිතම දෙක හුවමාරු කරන්න. (swap)
- දෙවන සහ තෙවන අයිතම සසඳන්න. අවශ්‍ය නම් එම අයිතම දෙක හුවමාරු කරන්න.
- අවසාන අයිතම දෙක සංසන්දනය කරන තෙක් දිගටම කරගෙන යන්න.
- විශාලතම අයිතමය දැන් අරාවේ අවසාන අයිතමය වේ.
- කිසිදු හුවමාරු කිරීමක් සිදු නොකරන තෙක් ආරම්භයේ සිට නැවත ආරම්භ කරන්න (උදා: ලයිස්තුව තේරීම අවසන් වී ඇත)
- අරාව හරහා යන සෑම අවස්ථාවක දීම, විශාලතම අයිතමය අරාවේ අවසානයට බුබුළු වේ. (bubbling up)



දෙවන වටය ආරම්භයේ දී විශාලතම අගය එය තිබිය යුතු නිවැරදි ස්ථානයේ ස්ථානගත වී ඇත. n-1 අයිතම ප්‍රමාණයක් තේරීමට ඉතිරි වන අතර එයින් අදහස් වන්නේ යුගල n-2ක් ඇති බව යි (n යනු ලැයිස්තුවේ ඇති අවයව ගණන වේ). සෑම වාරයක දීම ඊළඟ විශාලතම අගය ස්ථානගත කර ඇති බැවින්, අවශ්‍ය වන සම්පූර්ණ වාර ගණන n−1ක් වේ. n−1 වන වාරය සම්පූර්ණ කිරීමෙන් පසු, කුඩාම අගය නියමිත ස්ථානයේ ස්ථානගත වී ඇති බැවින් තවදුරටත් සැකසීම අවශ්‍ය නොවේ.

පයිතන් ශ්‍රිතයක් ලෙස බුබුලු තේරීම.

```
def bubble_sort(L):
    swapped = True   # set flag to True to repeat sorting
    while swapped:
        swapped = False
        for i in range(len(L) - 1):
            if L[i] > L[i + 1]:
                # Swap the elements
                L[i], L[i + 1] = L[i + 1], L[i]
                # Set the flag to True so we'll loop again
                swapped = True
```

පුනරීක්ෂණ ප්‍රශ්න.

1. ගනුදෙනුකරුවෙකු විසින් යතුරු පුවරුව මඟින් ඇතුළත් කරන ලද රුපියල්වලින් ගෙවීමට ඇති මුදල් ප්‍රමාණය භාර ගැනීමට පයිතන් වැඩසටහනක් සංවර්ධනය කරන්න. එම මුදල රු. 2000ක් හෝ ඊට වැඩි නම් ගනුදෙනුකරුට 15%ක වට්ටමක් ලබා දේ. ඉන් පසු ගනුදෙනුකරු ගෙවිය යුතු අවසාන මුදල ප්‍රදර්ශනය කරන්න.

එම මුදල රු.2000ට අඩු නම් 'වට්ටමක් නැත.' යන පණිවිඩය පෙන්වීම සඳහා වැඩසටහන වෙනස් කරන්න.

2. 100 ඇතුළුව සියලු ඉරට්ටේ සංඛ්‍යා 100 ක් ගණනය කිරීම සඳහා වැඩසටහනක් ලියන්න.

3. ආදානය ලෙස ලබා දී ඇති සංඛ්‍යා දෙකක් අතර පූර්ණ සංඛ්‍යා එකතුව ගණනය කිරීම සඳහා පයිතන් වැඩසටහනක් සංවර්ධනය කරන්න.

4. 100 සිට 200 දක්වා පූර්ණ සංඛ්‍යා පෙන්වීම සඳහා වැඩසටහනක් සංවර්ධනය කරන්න.

5. for ලූපයක ලූප් බොඩි කිසි විටෙකත් ක්‍රියාත්මක කළ නොහැකි ද?

6. නීඩිත ලූපයක් භාවිතයෙන් පහත සංකේත රටාව ප්‍රදර්ශනය කිරීම සඳහා වැඩසටහනක් සංවර්ධනය කරන්න.

```
*
* *
* * *
* * * *
* * * * *
* * * * * *
```

වෙබ් අඩවි සංවර්ධනය

නිපුණතාව 10 : **බහු මාධ්‍ය තාක්ෂණය උපයෝගී කර ගනිමින් වෙබ් අඩවි (HTML 5 භාවිතයෙන්)**
නිපුණතා මට්ටම **:10.1 ලෝක විසිරි වියමනෙහි (www) අවශ්‍යතාව ගවේෂණය කරයි.**

ඉගෙනුම් පල :

- ලෝක විසිරි වියමන විස්තර කරයි.
- වෙබ් අඩවියක ව්‍යුහය සහ අන්තර්ගතයේ ක්‍රමවත් සංවිධානය විශ්ලේෂණය කරයි.

3. 1 ලෝක විසිරි වියමන (www)

1989 දී, ටිම් බර්නර්ස් ලී (Tim Berners Lee) විසින් න්‍යෂ්ටික පර්යේෂණ සඳහා වන යුරෝපීය මධ්‍යස්ථානයේ දී ලෝක විසිරි වියමන නිර්මාණය (WWW) කරන ලද අතර එය අන්තර්ජාලයේ ප්‍රධාන යෙදුමක් වේ. සාමාන්‍ය ජනතාවගේ අවධානයට ලක් වූ අන්තර්ජාලයේ පළමු යෙදුම මෙය විය. එසේම පරිගණක ජාලයක් සමඟ මිනිසුන් සම්බන්ධ වන ආකාරය එය ගතිකව වෙනස් කළේ ය. සැබැවින්ම, අන්තර් සම්බන්ධ පරිගණක විශාල ප්‍රමාණයකින් සමන්විත ලෝක විසිරි වියමන, අන්තර්ජාලයේ ඉහළින්ම ධාවනය වන යෙදුමක් වේ.

විකිපීඩියාවට අනුව, ලෝක විසිරි වියමන යනු තොරතුරු පද්ධතියක් වන අතර එය ලිපි ලේඛන සහ වෙනත් වෙබ් සම්පත් ඒකාකාරී සම්පත් නිශ්චායක (URL) විසින් හඳුනාගත හැකි අතර ඒවා අධිපාඨ(hyper text) මඟින් අන්තර් සම්බන්ධිත විය හැකි අතර අන්තර්ජාලය හරහා ප්‍රවේශ විය හැකි ය.

WWWහි මූලික අංගයක් වන්නේ ලෝක විසිරි වියමනට පිවිසෙන විට පරිශීලකයා නරඹන වෙබ් පිටුව යි. අන්තර්ජාලයේ පවතින සමහර පරිගණක වෙබ් සේවාදායක (web servers) ලෙස හඳුන්වන අතර, ඒවා වෙබ් පිටු ලබා දීමට නිර්මාණය කර ඇත. මෙම වෙබ් සේවාදායක සැම විටම පරිගණක මත පදනම් වන අතර සැම විටම වෙබ් පිටු ලබාදීමට සූදානම් ව සිටී යි. එම වෙබ් සේවාදායකවලින් වෙබ් පිටු ඉල්ලනු ලබන පරිගණක, සේවාලාභී පරිගණක (client computers) ලෙස හඳුන්වයි. WWW යන්න ඉල්ලුම මත ක්‍රියා කරයි. පරිශීලකයන් ඔවුන්ට අවශ්‍ය විට වෙබ් සේවාදායකවලින් වෙබ් පිටු ඉල්ලා සිටියි. එවිට වෙබ් සේවාදායක වෙතින් ඒවා ලබා දෙයි. ලෝක විසිරි වියමනට මිනිසුන් බෙහෙවින් කැමති බොහෝ පුදුම ලාක්ෂණික ඇත. එය පරිගණකයකට සහ අන්තර්ජාලයට පිවිසිය හැකි ඕනෑම පුද්ගලයකුට ඉතා අඩු වියදමකින් වෙබ් අඩවිවල තොරතුරු ලබා ගැනීමට වේදිකාවක් සපයයි. හැඩසව් කරන ලද පාඨ, බහු මාධ්‍ය, ග්‍රාපික, පෝරම, ක්‍රමලේඛාංශුව (applets) යනු WWWහි කොටස් වන අතර සේවාලාභී පරිගණක මඟින් මේවාට පිවිසිය හැකි ය.

Google වැනි සෙවුම් යන්ත්‍ර, වෙනත් ජනප්‍රිය Google යෙදුම්, මුහුණු පොත (Facebook) වැනි සමාජ ජාල, YouTube වැනි බහු මාධ්‍ය සැපයුම් වේදිකා, Flickr වැනි මාර්ගගත පින්තූර බෙදාහදා ගනු ලබන යෙදුම්, ...ආදී නවෝත්පාදන යෙදුම් සඳහා WWW වේදිකාවක් ලෙස සේවය කරයි.

වෙබ් පිටුවක් සරල පාඨ ගොනුවක් වැනි වෙබ් වස්තු (web objects) ගණනකින් සමන්විත විය හැකි ය. නිදසුනක් ලෙස HTML ගොනුවක්, jpeg වැනි පින්තූර ගොනුවක්, ජාවා ක්‍රම ලේඛාංශුවක් (Java applet),

ශ්‍රව්‍ය ගොනුවක් හෝ දෘශ්‍ය පසුරක් හෝ ගත හැකි ය. වෙබ් පිටුවක ඇති පාඨ අධිපාඨ (hyper text) ලෙස හැඳින්වේ. අධිපාඨ යනු වෙනත් පාඨයකට සබැඳියාවක් ඇති පාඨයකි. අධිපාඨ ලේඛනයක ඇති ඕනෑම වචනයක් වෙනත් අධිපාඨ ලේඛනයක් වෙතට යොමු කර ඇති අතර එම වචනයට අදාළ වැඩි විස්තර එමඟින් සොයා ගත හැකි ය. සේවාදායක පරිගණකයක ගබඩා කර ඇති වෙබ් පිටුවකට සේවාදායකයේ ලිපිනය නිකුත් කිරීමෙන් ප්‍රවේශ විය හැකි අතර එය ඒකාකාර සම්පත් නිශ්චායකය (Uniform Resource Locator-URL) හෝ අධිසන්ධානය (hyperlink) ලෙස හැඳින්වෙන සම්පතක් හෝ වස්තුවක් තුළ තිබේ. සෑම URL එකකටම සංරචක තුනක් ඇත. පළමු කොටස නියමාවලිය (protocol) වන අතර එය වෙබ් අඩවි සේවාදායකයක් සමඟ සන්නිවේදනය කරන්නේ කෙසේ දැයි බ්‍රව්සරයට පවසන අතර තොරතුරු යැවීම සහ ලබා ගැනීම සඳහා වේ. දෙවන කොටස වසම් නාමය (hostname) වන අතර එය විශේෂිත වෙබ් අඩවියක් හඳුනා ගැනීම සඳහා වන අතර තෙවන කොටස, වෙබ් අතිරික්සුව වෙබ් අඩවියේ නිශ්චිත පිටුවකට යොමු කරන මාර්ගයයි.

සාමාන්‍යයෙන් වෙබ් පිටුවක් මූලික html ගොනුවකින් සහ එම මූලික html ගොනුවට ඇතුළත් කර ඇති වෙනත් වස්තූන්ගෙන් සමන්විත වේ. එම වස්තූන් වෙත ඒවායේ URL භාවිත කරමින් යොමු විය හැකි ය. කිසියම් වෙබ් පිටුවකට එයට සම්බන්ධ වස්තු n ප්‍රමාණයක් තිබේ නම්, මූලික html ගොනුව ඇතුළු එම වෙබ් පිටුවෙහි වස්තු (n+1) ප්‍රමාණයක් ඇත.

සේවාලාභීන් ඉල්ලා සිටින වෙබ් පිටු, වෙබ් අතරික්සුව (web browser) නමින් හැඳින්වෙන විශේෂ යෙදුමක් භාවිතයෙන් දැක ගත හැකි ය. වර්තමානයේ වෙබ් අතරික්සු බුද්ධිමත් යෙදුම් වන අතර ඒවා පරිශීලකයන්ට විවිධ ලාක්ෂණික (features) ලබා දේ. Google chrome, Mozilla Firefox, Internet explorer සහ Apple's Safari යනු ජනප්‍රිය වෙබ් අතරික්සු සඳහා උදාහරණ වේ. අධිපාඨ සලකුණු කිරීමේ භාෂාවෙන් (Hyper Text Markup Language - HTML) වෙබ් පිටු ලියා ඇත. HTMLහි සලකුණු කිරීමේ පහසුකම, වෙබ් අතරික්සුවකට සාමාන්‍ය පාඨ (plain text) ඉදිරිපත් කිරීමට හැකියා ව ලබා දී තිබේ. අතිරේක උසුලන (tags) සම්බන්ධ කළ විට පහසුවෙන් කියවිය හැකි ආකර්ෂණීය පාඨ පරිගණකයේ දර්ශනය කළ හැකි ය.

HTML උසුලනයක් යනු පිටුවේ දෘශ්‍ය අංගයක් වන ශීර්ෂයක් වැනි සංකේතයක් වන අතර එය මූලිකාංගයේ ප්‍රමාණය, වර්ණය සහ අනෙකුත් ගුණාංග පාලනය කරයි. මෙම සෑම වෙබ් අතරික්සුවකම යෙදුම්වල ශක්තීන් හා දුර්වලතා ඇති අතර, HTML කේතය තරමක් වෙනස් ලෙස ඉදිරිපත් කළ හැකි ය. HTML කේතය ලියා ඇති විට එය සම්පූර්ණත්වය සඳහා මෙම එක් එක් වෙබ් අතරික්සු යෙදුම් මෘදුකාංග මත පරීක්ෂා කිරීම වඩා හොඳ ය.

රූපය 3. 1 ප්‍රසිද්ධ වෙබ් අතරික්සු කිහිපයක්

නිපුණතා මට්ටම : 10.2 පරිශීලක අවශ්‍යතා විශ්ලේෂණය කරයි. (බහු මාධ්‍ය අන්තර්ගතය)

ඉගෙනුම් පල :

- වෙබ් අඩවියක, ඵලදායී සහ යථා පරිදි වූ තොරතුරු පිරිසැලසුමක් නිර්මාණය කරයි.
- වෙබ් අඩවියක ඇති පිටු හඳුනා ගනියි.
- වෙබ් පිටුවක අන්තර්ගතය හඳුනා ගනියි.
- සංචාලන (navigation) ව්‍යුහය හඳුනා ගනියි.

3. 2 : පරිශීලක අවශ්‍යතා විශ්ලේෂණය කරයි. (බහු මාධ්‍ය අන්තර්ගතය)

හොඳ වෙබ් අඩවියක් නිර්මාණය කිරීම සඳහා වෙබ් අඩවියේ අරමුණු හොඳින් අර්ථ දැක්විය යුතු ය. පරිශීලකයන්ගේ අවශ්‍යතා හඳුනා ගැනීමට, ඒවා අර්ථ දැක්වීමට සහ පරිශීලක අවශ්‍යතා තෘප්ත කිරීමට, සැලසුම්කරුට (designer) එය උපකාරී වේ. හොඳින් අර්ථ දක්වා ඇති අරමුණු සහ ඒවායේ භාවිත විසඳුම්, පරිශීලකයන්ගේ අත්දැකීම් වැඩි දියුණු කරන අතර, ඒ මඟින් පරිශීලකයන් නිතර නිතර වෙබ් අඩවි වෙත පිවිසෙනු ඇත.

වෙබ් අඩවියක අරමුණු පිළිබඳ සමහර ගැටලු

1. ඔබට වෙබ් අඩවියක් අවශ්‍ය වන්නේ ඇයි?
2. ඔබ සාක්ෂාත් කරගැනීමට අපේක්ෂා කරන ප්‍රතිඵල මොනවාද?
3. ඔබ සතු ව වෙබ් අඩවියක් තිබේ ද? එහි ගැටලු තිබේ ද?
4. පරිශීලක අත්දැකීම් වැඩි දියුණු කිරීමට ඔබ සැලසුම් කරන්නේ කෙසේ ද?
   උදා: වේගය, අන්තර්ගතය, පැහැදිලි බව,...... ආදී
5. නව වෙබ් අඩවිය ඔස්සේ හුවා දැක්වීමට (boost) ඔබ උත්සාහ කරන්නේ කුමක් ද?
6. ඔබේ සංවිධානයේ ඇති නව අවස්ථා පිළිබඳ ව දැනුවත් කිරීමට ඔබ අදහස් කරන්නේ ද?
7. ඔබේ ව්‍යාපාරය පුළුල් කිරීමට ඔබ අදහස් කරන්නේ ද?

වෙබ් අඩවියකින් සඵල කර ගැනීමට උපකාරී වන ඉලක්ක වෙබ් අඩවියෙහි අර්ථ දක්වන්න. උදාහරණ ලෙස, වෙබ් අඩවියට විමසීම් සංඛ්‍යාව වැඩි කිරීම හෝ මාර්ගගත සාප්පු සවාරි වෙබ් අඩවියක් සඳහා රේඛීය අලෙවිය වැඩි කිරීම හෝ ඉලක්ක ලෙස අර්ථ දැක්විය හැකි ය.

අපගේ අරමුණු කරා ළඟා වීම සඳහා ඔබ ආයාචනා කළ යුතු ප්‍රධාන පරිශීලකයන් හඳුනා ගැනීමට ඔබට අවශ්‍ය විය හැකි ය. ඔබගේ ප්‍රධාන පරිශීලකයන් ලෙස, ඔබේ ව්‍යාපාරයේ අනාගත ගනුදෙනුකරුවන් සහ ඔබේ සේවකයන් ඇතුළත් විය හැකි ය. අනාගත පරිශීලකයන් හඳුනාගත් පසු, ඔවුන්ගේ ප්‍රමුඛතාව ලැයිස්තුගත කිරීම මඟින්, වෙබ් අඩවියේ සැලසුම් පිරිසැලසුම (design layout) සහ සංචාලන සැලැස්ම (navigation design) සැලසුම් කිරීමට එය උපකාරී වනු ඇත.

3. 2. 1 වෙබ් අඩවියක් සඳහා අවශ්‍යතා එක්රැස් කිරීම.

වෙබ් අඩවියක පරිශීලක අවශ්‍යතා මඟින් පරිශීලකයන්ගේ අවශ්‍යතා, වෙබ් අඩවිය කළ යුතු කාර්යයන්ගේ ක්‍රියාකාරිත්වය සහ වෙබ් අඩවියේ අරමුණු විස්තර කරයි. වෙබ් අඩවියේ නිර්මාණකරු විසින් වෙබ් අඩවියෙහි පරිශීලක අවශ්‍යතා විස්තර කිරීම සහ ලේඛනගත කිරීම නිර්වචනය කළ යුතු ය. මෙම අවශ්‍යතා කාලයත් සමඟ වෙනස් වන අතර නිර්මාණකරුවන් විසින් වෙනස් වන අවශ්‍යතා අනුව වෙබ් අඩවිය යාවත්කාලීන කළ යුතු ය. සැලසුම් කිරීම ආරම්භ කිරීමට පෙර එකතු කළ හැකි සමහර අවශ්‍යතා පහත

ලැයිස්තුගත කර ඇත.

- අන්තර්ගතය - වෙබ් අඩවියේ යාවත්කාලීන කළ යුතු වෙබ් අඩවියේ අන්තර්ගතය නිර්ණය කිරීම සැලසුම්කරණයේ අත්‍යවශ්‍ය කොටසක් වේ.

- පිරිසැලසුම නිර්මාණය සහ සංචාලන රටාව (Layout of the design and the navigation pattern) - වෙබ් අඩවියේ පෙනුම කුමක් දැයි තීරණය කිරීම සහ පරිශීලකයා වෙනත් පිටුවකට මුල් පිටුවෙන් සංචාලනය වන්නේ කෙසේ දැයි තීරණය කරයි.

- උපයෝග්‍යතාව (Usability) - වෙබ් අඩවියේ ප්‍රවේශ අවශ්‍යතා හඳුනා ගැනීමයි.

- ආරක්ෂාව (Security) - වෙබ් අඩවියේ ආරක්ෂක අවශ්‍යතා හඳුනා ගැනීමයි.

- පූරණ කාලය (Loading times) - සපයන සේවා වර්ගය අනුව වෙබ් අඩවියේ පූරණය වීමේ වේගය තීරණය කිරීමයි.

- නීතිය (Legal) - වෙබ් අඩවිය අනුකූල විය යුතු නෛතික ඇඟවීම් හඳුනා ගැනීමයි.

නිපුණතා මට්ටම : 10.3 වෙබ් පිටුවක් ක්‍රියාවට නැංවීමට අදාළ වූ HTML උසුලන (tags) හඳුනා ගනියි.

ඉගෙනුම් පල:

- වෙබ් පිටුවක අන්තර්ගතයේ වින්‍යාසය විශ්ලේෂණය කරයි.
- වෙබ් පිටුවක අන්තර්ගතයේ සංවිධානය විශ්ලේෂණය කරයි.
- සරල වෙබ් පිටුවක් නිර්මාණය කරයි.

3. 3 : වෙබ් පිටුවක් ක්‍රියාවට නැංවීමට අදාළ වූ HTML උසුලන (tags) හඳුනා ගැනීම.

HTML උසුලන යනු මාතෘකාවක, විශාලත්වය, වර්ණය සහ මූලිකාංගයේ අනෙකුත් ගුණාංග (properties of the element) පාලනය කරනු ලබන, පිටුව සඳහා දෘශ්‍ය අංගයක් පෙන්වන සංකේත වේ. වෙබ් අතරික්සුවක් වෙබ් පිටුවක් පූරණය (load) කරනු ලබන විට, එහි අන්තර්ගත කර ඇති HTML සලකුණු හා අන්තර්ගතය අනුව, වෙබ් පිටුවේ අන්තර්ගතය පරිගණකයේ දර්ශනය කරයි.

HTML පිටු නිර්මාණය කිරීම සඳහා මෙවලම් ගණනාවක් ඇති අතර HTML ඉගෙන ගැනීමේ අරමුණ සඳහා මේස පරිගණකයේ ඇති notepad මෘදුකාංගය භාවිත කළ හැකි ය. Notepad සැහැල්ලු යෙදුමක් (lightweight application) වන අතර කරදරයකින් තොරව HTML පිටු යතුරුලියනය කිරීමට එය ඉඩ සලසයි. යතුරුලියනය කරන ලද වෙබ් පිටු .html යන ගොනු දිගුව (extension) භාවිතයෙන් ගබඩා කළ යුතු ය. HTML යතුරුලියනය කිරීමේ හැකියාව ඇති විවිධාකාර වූ සංකීර්ණ මෙවලම් ඇති අතර HTML යතුරුලියනය කිරීමට මාර්ගගත සම්පත් ද (online resources) තිබේ.

3. 3. 1 HTML පිටුවක ව්‍යුහය.

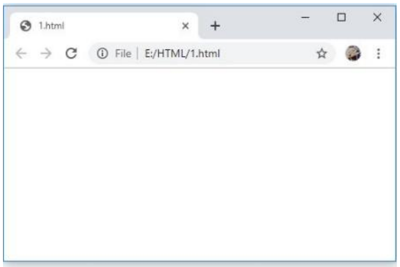
HTML පිටුවක උසුලන මාලාවක් අඩංගු වේ. <html> යනු ප්‍රධානතම උසුලනය වන අතර එහි <head> සහ <body> යනුවෙන් ව්‍යුහාත්මක මූලිකාංග දෙකක් අඩංගු වේ. HTML5හි අත්‍යවශ්‍ය කේතය පහත පරිදි වේ.

කේත ඛණ්ඩ:

```
<!DOCTYPE html>
<html>
        <head>
        </head>
        <body>
        </body>

</html>
```

ප්‍රතිදානය:



රූපය 3. 3. 1

රූපය 3. 3. 1හි දැක්වෙනුයේ හිස් වෙබ් පිටුවක් නිර්මාණය කිරීම සඳහා වූ html ලේඛනයේ පළමු උදාහරණය යි.

ඉහත දැක්වෙන ලේඛනයේ, දර්ශනය කිරීමට කිසිදු අන්තර්ගතයක් නොමැති නිසා එහි ප්‍රතිදානයක් නොමැත.

<! DOCTYPE html> මඟින් කුමන ආකාරයේ ලේඛනයක් ගොනුවේ පවතින්නේ දැයි වෙබ් අතරික්සුවට කියනු ලැබේ. වෙබ් අතරික්සුව ලේඛනයේ වර්ගය දන්නා විට, ලේඛනයේ නරඹන්නාට එය ඉතා වේගවත් ව ඉදිරිපත් කළ හැකි ය.

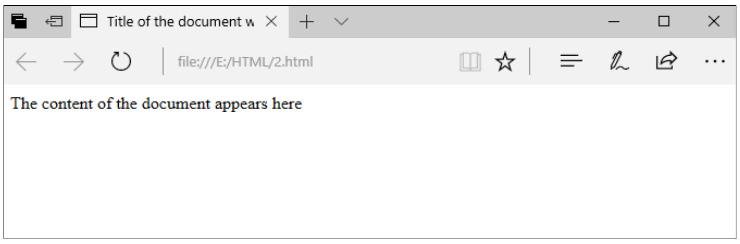
වෙබ් පිටුවක ප්‍රාථමික උසුලනය වන්නේ <html> උසුලනය යි. විදැහු කිරීම (render) සඳහා වෙබ් අතරික්සුවට ඉදිරිපත් කරන සියලු අන්තර්ගතයන් <html> සහ </html> යුගල තුළ ඇතුළත් කළ යුතු ය.

<head> සහ <body> යනු <html> සහ </html> තුළ පවතින ප්‍රධාන සංරචක දෙකකි. වර්තමාන ලේඛනය පිළිබඳ තොරතුරු head කොටසේ අන්තර්ගත වන අතර ඒවා බොහෝ විට අමු-දත්ත (metadata) ලෙස හැඳින්වේ. ලේඛනයේ මාතෘකාව, මූල පද, පිටුව විස්තර කරනු ලබන විස්තර, කර්තෘ විස්තර, ප්‍රකාශන හිමිකම් ප්‍රකාශනය වැනි වෙනත් තොරතුරු ද අමු-දත්ත තුළ ඇතුළත් වේ. Head තුළ ඇති <title>. . </title> යුගලය වෙබ් පිටුවේ මාතෘකාව නිරූපණය කිරීමට භාවිත කරනු ලැබේ. එය වෙබ් අතරික්සුවේ ඉහළම තීරුවේ දර්ශනය වේ.

වෙබ් අතරික්සුව හරහා විදැහු කළ හැකි වෙබ් පිටුවෙහි සියලු අන්තර්ගතයන් <body> . . </body>හි අන්තර්ගත වේ. Body යුගලය තුළ, වෙබ් පිටුව විලාස (style) ගැන්වීමට භාවිත වන කේතය ලියා ඇත. වෙබ් පිටුවක මෙම ප්‍රධාන කොටස් දෙක ඇතුළත් කිරීමෙන්, වෙබ් පිටුවක ව්‍යුහය දිස්වනු ඇත.

```
<!DOCTYPE html>
<html>
    <head>
            <title> Title of the document which appears at the title bar of the browser
    </title>
    </head>
    <body>
           The content of the document appears here
    </body>
</html>
```

ප්‍රතිදානය:



රූපය 3. 3. 2

<body> උසුලනයට ID ගුණාංගය ඇතුළු බොහෝ ගුණාංග ඇත. උදාහරණයක් ලෙස <body id="home">. <body> උසුලනය තුළ සුවිශේෂී ID සහිත වෙබ් පිටුවක්, CSS භාවිත කරමින් විශේෂිත විලාසයන් යෙදීමට භාවිත කළ හැකි ය. අපි CSS ගැන ඉගෙන ගන්නා විට, වෙනත් ගුණාංග පිළිබඳ ව වැඩි විස්තර ඉගෙන ගනිමු.

3. 3. 2 HTML ලේඛනයක් යතුරුලියනය කිරීම.

HTML ලේඛනයක් යතුරුලියනය කිරීමට, ඔබට notepad වැනි සරල සංස්කාරකයක් භාවිත කළ හැකි ය. ඔබ විසින් නිර්මාණය කරන ලද වෙබ් පිටුව දර්ශනය කිරීමට Mozilla Firefox, Google Chrome හෝ Apples Safari වැනි වෙබ් අතරික්සුවක් භාවිත කළ හැකි ය. ඉහත දක්වා ඇති කේතය පාඨ සංස්කාරකයක් තුළ ඔබට යතුරුලියනය කළ හැකි ය. ඉන් පසුව .html දිගුව භාවිත කරමින් නමක් සහිත html ලේඛනයක් ඔබට ලබා ගත හැකි ය. උදාහරණයක් ලෙස html_example1.html දැක්විය හැකි ය. ඔබගේ පරිගණකයේ භාවිත කරන වෙබ් අතරික්සුවේ නිරූපකය (icon), ගබඩා කරන ලද ලේඛනයට ලැබී ඇති බව ඔබට දැකගත හැකි ය. එම නිරූපකය මත එක විට දෙවරක් ක්ලික් කිරීමෙන් (double clicking), ගබඩා කරන ලද වෙබ් ලේඛනය වෙබ් අතරික්සුවක් භාවිතයෙන් බලාගත හැකි ය. ප්‍රතිදානය පහත පරිදි දිස්වේ.

රූපය 3. 3. 3

3. 3. 3 HTML පසුබිම් වර්ණය (Background colour):

<body> උසුලනයට අමතර ගුණාංග එකතු කිරීමෙන් වෙබ් පිටුවට පසු පසුබිම් වර්ණයක් තෝරා ගත හැකි ය.

උදා. Html ලේඛනයට පසු පසුබිම් වර්ණයක් එක් කිරීමට <body bgcolor="#E6E6FA"> මෙය භාවිත කළ හැකි ය. එහි කාරක රීතිය <body bgcolor="වර්ණ නාමය (color_name)| ෂඩ් දශමය අංකය (hex_number)| rgb අංකය (rgb_number) ">, වර්ණ නාමයට නිල් වර්ණය වැනි විශේෂ වර්ණයක් සඳහන් කළ හැකි ය. ෂඩ් දශමය අංකයට වර්ණයක ෂඩ් දශමය කේතය දැක්විය හැකි ය. rgb අංකයට RGB ආදේශකය දැක්විය හැකි ය.

සටහන: පසුබිම් වර්ණ සැකසීම සඳහා මෙම පහසුකම පෙර html අනුවාදවල ඇති අතර html 5හි දී මෙය CSS යටතේ ලැබේ. අපි මෙම පරිච්ඡේදයෙන් පසු ව CSS අධ්‍යයනය කරන විට, ඒවා ආවරණය කරමු.

3. 3.4 HTML මාතෘකා උසුලන :

මාතෘකා වෙබ් පිටුවක් තුළ ප්‍රධාන බෙදීම් හා වෙන් කිරීම් උද්දීපනය කර දැක්වීම සඳහා භාවිත කරනු ලැබේ. Html තුළ ඇති <h1> සිට <h6> දක්වා වූ උසුලන, වෙබ් පිටුවක ඇති මාතෘකා, මට්ටම් හයකින් අර්ථ දැක්වීමට භාවිත කර ඇත්තේ ඒවායේ ඇති වැදගත්කම අනුව ය. <h1> වඩාත් ම වැදගත් මාතෘකාව අර්ථ දක්වන අතර <h6> අවම වශයෙන් වැදගත් මාතෘකාව අර්ථ දක්වයි.

3. 3.5 HTML පාඨ හැඩසවි ගැන්වීම:

<p> . . </p> යුගලය htmlහි ඡේදයක් අර්ථ දක්වන අතර <p> . . </ p> යුගලය තුළ ඇති පාඨ සාමාන්‍ය පාඨ ආකෘතියෙන් දර්ශනය වේ.
 උසුලනය html තුළ දී පේළි බිඳුමක් ඇතුළත් කිරීම සඳහා භාවිත කරයි. වෙන් වෙන් පේළි කිහිපයකට වාක්‍ය කඩා දැමීමට එය භාවිත කළ හැකි ය. එයට අවසාන කිරීමේ උසුලනයක් (ending tag) නොමැති නිසා එය හිස් උසුලනයක් (empty tag) ලෙස හැඳින්වේ. . . උසුලන යුගලය එය තුළ ලියන ලද පාඨ තද පැහැ ගැන්වීම (bold) සඳහා භාවිත කරනු ලැබේ. <u> . . </u> උසුලන යුගලය එය තුළ ලියා ඇති වාක්‍යයක් යටින් ඉරි ඇඳීම (underline) සඳහා භාවිත කරනු ලැබේ. <i> . . </i> උසුලන යුගලය පාඨ කොටසක් ඇල කිරීම (italics) සඳහා භාවිත කරනු ලැබේ. <font> . . </ font> යුගලය, පාඨයෙහි භාවිත කිරීමට නියමිත අකුරු (font) සඳහන් කිරීමට භාවිත කරනු ලැබේ. එය අකුරු ප්‍රමාණය සහ අකුරු වර්ණය සඳහන් කිරීමටත් ඉඩ ලබාදේ. පාඨයක ඡේද අතර තනි පේළි කඩනයක් ඇතුළත් කිරීමට
 උසුලනය පාඨ අතරට ඇතුළු කළ හැකි වේ.
 උසුලනය හිස් උසුලනයක් වන අතර එයට අවසාන කිරීමේ උසුලනයක් නොමැත.

සටහන: ඇතැම් විට වෙබ් පිටු සංවර්ධනය කරන්නන්ට, ඔවුන්ගේ වෙබ් පිටුවල නඩත්තු කටයුතු සඳහා එම වෙබ් පිටුවලට විවරණ (comments) ඇතුළත් කිරීමට අවශ්‍ය වේ. වෙබ් පිටු විදැහු කිරීමේ දී, දෝෂ ඇති වන අවස්ථාවක දී, කේතවල වැරදි නිවැරදි කිරීමට (debug) සංවර්ධකයන්හට මෙම විවරණ උදවු වේ. <!- - සහ -- > උසුලන භාවිතයෙන් html කේත තුළට විවරණ ඇතුළත් කළ හැකි වේ.

html ලේඛනයක ඉහත ආකෘතිකරණ උසුලනවල උදාහරණයක් අපි බලමු.

උදාහරණ කේතය:

```
<!DOCTYPE html>
<html>
    <head>
        <title> My new Webpage </title>
    </head>
    <body>
        <h1> Welcome to My New Webpage </h1>.
        <p> This is a paragraph of text.
        </p>
        <p>This is normal text - <b> and this is bold text </b></p>
        <p>This is normal text - <u> and this is underlined text </u></p>
        <p>He named his car <i>The lightning</i>, because it was very fast.</p>
        <font size="3" color="red"> This is some text! </font>
        <font size="2" color="blue"> This is some text! </font>
        <font face="verdana" color="green"> This is some text! </font>
        <!-- This is a comment -->
    </body>
</html>
```

ඉහත කේතය වෙබ් අතරික්සුවක් භාවිතයෙන් දර්ශනය කරන විට ප්‍රතිදානය පහත පරිදි දිස්වේ.

රූපය 3. 3. 4

රූපය 3. 3. 4 මඟින්, දර්ශනය සඳහා වන html කේතය සහ අදාළ ප්‍රතිදානය දැක්වේ.

සටහන: htmlහි ඇති පාඨ හැඩතල ගැන්වීම් උසුලන (tags) බොහෝ තිබේ. වෙබ් අඩවියේ ස්වයං සෙවුම් සිදු කිරීමක් මඟින් ඉහත කේත කණ්ඩ (snippet) ඇතුළත් කිරීම මඟින්, ඒවා සෙවීමට සිසුන් දිරිගන්වනු ලැබෙති. බොහෝ Html උසුලන හා ගුණාංග (attributes) සඳහා හොඳ ප්‍රභවයක් ලෙස w3school. com දැක්විය හැකි ය.

3. 4. 1 htmlහි ලයිස්තු :

HTMLහි ලැයිස්තු: ලැයිස්තු සාමාන්‍යයෙන් වෙබ් පාඨමය අංගයක් වන අතර, බොහෝ විට මෙය පාඨයන් කැඩීම සහ අවධාරණය කිරීම කරනු ලබන ස්ථානවල දී (key points) භාවිත කරයි. ලැයිස්තුවක අයිතම කිසිවක් කිසියම් නිශ්චිත පිළිවෙළකට තිබිය යුතු නොවේ නම්, පටිපාටිගත නොවන ලැයිස්තුවක් (unordered list) භාවිත කරනු ලැබේ.

3. 4. 1. 1 අංකිත/ පටිපාටිගත ලැයිස්තු (Ordered Lists)

ලයිස්තුවේ අයිතමයන් අංකනය කිරීමට, පටිපාටිගත ලැයිස්තු ප්‍රධාන වශයෙන් භාවිත වේ. < ol > </ ol > උසුලන යුගල භාවිත කර අංකිත ලැයිස්තු සෑදිය හැකි ය. අංකිත ලැයිස්තුවේ බොහෝ අංක විලාස (numbering styles) තිබේ.

උදාහරණ:

```
<ol>
        <li> First item </li>
        <li> Second item </li>
        <li> Third item </li>
        <li> Fourth item </li>
</ol>
```

සටහන: පිටත එතීමේ (wrapping) උසුලනය වන ට ගුණාංග/ උපලක්ෂණ (attributes) ගණනාවක් එකතු කළ හැකි ය. උසුලනය තුළ ආරම්භක ගුණාංගය සාමාන්‍යයෙන් "1"ට වඩා වෙනස් සංඛ්‍යාවක් ව ඇරඹීමට, පටිපාටිගත ලැයිස්තුව ආරම්භයේ සංඛ්‍යාවක් නියම කර භාවිත කළ හැකි ය.

උදාහරණයක් වශයෙන්,

<ol start = "100"> ලැයිස්තුවට අංක 100 සිට ආරම්භ කිරීමට ඉඩ ලබා දේ. මෙම අවස්ථාවෙහි පළමු අයිතමය 100 ලෙස ගණන් ගත යුතු අතර, දෙවැනි අයිතමය අංක 101 සහ තෙවැනි අයිතමය 102 ලෙස අංකනය වේ.

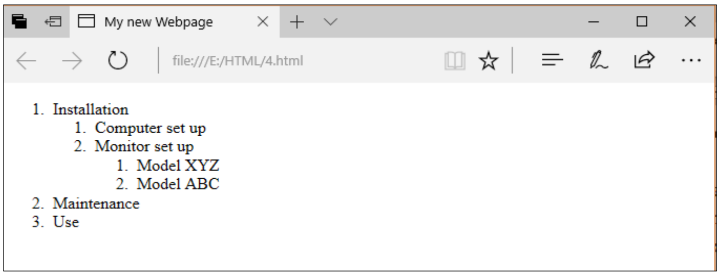
3. 4. 1. 1. 1 නිඩිත අංකිත/ පටිපාටිගත ලැයිස්තු (Nested Ordered Lists)

පටිපාටිගත ලැයිස්තු නිඩිත කළ හැකි ය. එබැවින් ඒවා ලැයිස්තුගත කිරීම තුළ දී ඒවායේ සංඛ්‍යා මට්ටම් ගණනාවක් තිබිය හැකි ය. උදාහරණයක් ලෙස, පහත සඳහන් පටිපාටිගත ලැයිස්තුව නිර්මාණය කරමු.

```
<ol>
        <li>Installation
</ol>
                        <li>Computer set up</li>
                        <li>Monitor set up
                <ol>
                        <li>Model XYZ</li>
                        <li>Model ABC</li>
                </ol>
        </li>

        </ol>
        </li>
        <li>Maintenance</li>
        <li>Use</li>
</ol>
```

අතරික්සුවක් භාවිතයෙන් බලන විට, ඉහත කේත ඛණ්ඩය මඟින් පහත ප්‍රතිදානය ලබා දේ:



රූපය 3. 3. 5

ඉහත ප්‍රතිදානය පෙන්නුම් කරන්නේ විවිධ මට්ටම්හි දී සංඛ්‍යා නැවත ආරම්භ කිරීමකි. සම්මත දශමය සංඛ්‍යාවන්ගේ සිට CSS භාවිතයෙන් විවිධ විලාසයන් වෙනස් කළ හැකි ය. CSS අධ්‍යනය කරන විට එය දැකගත හැකි ය.

සටහන: එකක් ඇතුළේ තව එකක් ලෙස එකට කාවදින ලෙස අනුක්‍රමයක් තුළට, පටිපාටිගත නොවන ලැයිස්තු සහ පටිපාටිගත ලැයිස්තු ඒකාබද්ධ කළ හැකි ය.

3. 4. 1. 2 අංකිත නොවන ලැයිස්තු (Unordered List):

HTMLහි පටිපාටිගත නොවන ලැයිස්තුවක් උසුලන වර්ග දෙකකින් සමන්විත වේ: <ul> සහ <li>. උසුලනය යනු පටිපාටිගත නොවන ලැයිස්තුවක් ප්‍රකාශයට පත් කරන ලද බාහිර ව්‍යුහයකි (outermost structure). උසුලනය තුළ, <li> උසුලන මාලාවක්/ රාශියක් මඟින් ලැයිස්තුවේ අයිතම නිර්මාණය

කරයි. පටිපාටිගත නොවන ලැයිස්තුවක් සඳහා HTML කේත පිළිබඳ කෙටි උදාහරණයක් මෙහි දැක්වේ:

(ලැයිස්තුවල බුලට් (bullets), ඇතුළු විවිධ විලාසයන් ඇතුළත් කිරීම ගැන ලියන්න)

```
<ul>
        <li>Tomatoes</li>
        <li>Onion</li>
        <li>Garlic</li>
</ul>
```

ප්‍රතිදානය :

රූපය 3. 3. 6

සටහන: උසුලනය තුළ, පාඨ ජේළි රාශියකින් සමන්විත තනි වචනයක් සහිත ඕනෑ ම පාඨයක් විය හැකි ය. ලැයිස්තුවක් තුළ බුලට් තිබිය හැකි ය.
සම්මත පටිපාටිගත නොවන ලැයිස්තුවක්, එහි එකක් පසු පස එකක් ලෙස වන, සියලු ම බුලට් කරන ලද අයිතමයන්ට (bulleted items) එක හා සමාන බුලට් ලබා දෙයි. සමහර අවස්ථාවල දී, උප අයිතමයන් සහිත විවිධ අන්තර්ගත මට්ටම් නිරූපණය කිරීම යෝග්‍ය වේ. HTML සපයන <ul> උසුලනය නිඩිත කිරීම මඟින්, අවශ්‍ය උපඅයිතමයකට ඕනෑ ම මට්ටමක අන්තර්ගත නිරූපණය කළ හැකි ය.

පටිපාටිගත නොවන ලැයිස්තුවක් ලෙස, විවිධ අංකනයන් සඳහා මූලික අංග දෙකක් භාවිත කරයි: එක් එක් ලැයිස්තුගත අයිතමයක් සඳහා පිටත එතීමේ උසුලනය (wrapping tag) සහ වෙනම උසුලනයක් භාවිත කරයි. එකම වෙනස වන්නේ පිටත උසුලනය <ul> වන එහෙත්, <ol> නොවීම යි.

කෙටි උදාහරණයක්:

```
<ol>
        <li>Pull mask from overhead bin</li>
        <li>Place mask over face</li>
        <li>Pull strings tight</li>
</ol>
```

ප්‍රතිදානය :

රූපය 3. 3. 7

3. 4. 2 වගු

Htmlහි දී, විවිධ උසුලන තුනක් භාවිත කරමින් වගුවක් නිර්මාණය කළ හැකි ය: <table> : මෙය බාහිරතම මූලිකාංගය යි. එහි අනෙකුත් උසුලන දෙකක් සහ අන්තර්ගතය අඩංගු වේ. <tr> : <tr> උසුලනය, වගුවේ පේළි නිර්වචනය කර, අවසාන මූලිකාංගය දරයි. <td> : <td> උසුලනය, වගුවේ වන දත්ත සඳහා වේ; සම්පූර්ණ <td> උසුලනය වගුවේ වන කෝෂයක් (table cell) ලෙස ද හැඳින්වේ. වගුවෙහි දැක්වෙන ඕනෑම අන්තර්ගතයක් ආරම්භ වන්නේ සහ අවසන් වන්නේ <td> උසුලන යුගලය අතර ය.

උදාහරණයක් සඳහා,

```
<table>
        <tr>
                <td>First name</td>
                <td>Last name</td>
                <td>Extension</td>
        </tr>
        <tr>
                <td>Pat</td>
                <td>Peterson</td>
                <td>x394</td>
        </tr>
</table>
```

එය තීරු තුනක් සහ පේළි දෙකක් සහිත වගුවක් නිර්මාණය කරනු ඇත.

අතරික්සුවක් භාවිතයෙන් බලන විට, ඉහත කේත ඛණ්ඩය මඟින් පහත ප්‍රතිදානය ලබා දේ:

රූපය 3. 3. 8

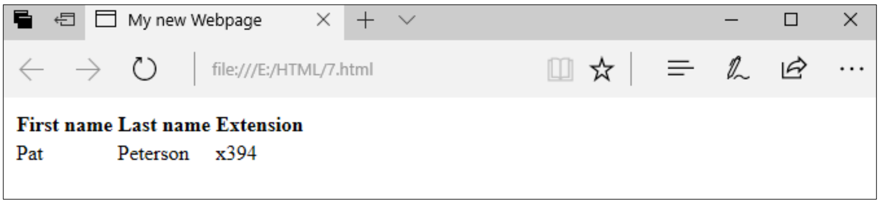
ඉහත කේතයනට අනුව තීරු ශීර්ෂ (column header) නොමැති අතර, තීරු ශීර්ෂයක් ලෙස, <td> උසුලනය වෙනුවට <th> උසුලනය මඟින් පහසුවෙන් එක් කළ හැකි ය.

උදාහරණයක් සඳහා,

```
<table><tr>
                <th>First name</th>
                <th>Last name</th>
                <th>Extension</th>
        </tr>
        <tr>
                <td>Pat</td>
```

```
                <td>Peterson</td>
                <td>x394</td>
        </tr>
</table>
```

ප්‍රතිදානය :



රූපය 3. 3. 9

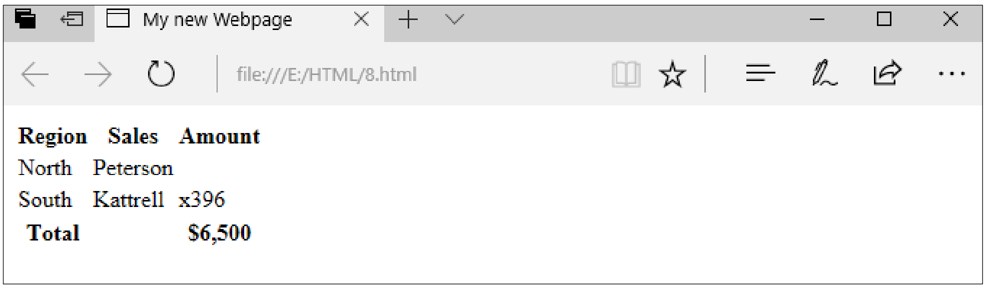
මේ අවස්ථාවේ දී, වගුවේ ශීර්ෂ සහ වගු දත්ත පැහැදිලිව ප්‍රකාශ කර තිබේ. අතිරික්සුව සාමාන්‍යයෙන් වගුවෙහි ශීර්ෂ තද පැහැ අකුරු ලෙස ප්‍රදර්ශනය කරයි. HTMLහි, ශීර්ෂකය (header), කඳ (body) සහ පාදක ප්‍රදේශ (footer regions) සහිත බොහෝ ව්‍යුහගත කළ වගු නිර්මාණය කිරීම සඳහා වන, බොහෝ උසුලන ඇත.

උදාහරණයක් සඳහා,

```
    <table>
        <thead>
            <tr>
                <th>Region</th>
                <th>Sales</th>
                <th>Amount</th>
            </tr>
        </thead>
        <tfoot>
            <tr>
                <th>Total</th>
                <th> </th>
                <th>$6,500</th>
            </tr>
        </tfoot>
        <tbody>
            <tr>
                <td>North</td>
                <td>Peterson</td>
                <td></td>
            </tr>
            <tr>
                <td>South</td>
                <td>Kattrell</td>
                <td>x396</td>
            </tr>
```

```
        </tbody>
    </table>
```

ප්‍රතිදානය :



රූපය 3. 3. 10

පිළිවෙළින් colspan සහ rowspan යන උපලක්ෂණ දෙකම, පිළිවෙළින් තීරු හෝ පේළි හෝ කොපමණ ප්‍රමාණයක් පරායණය (span) කරනවා ද යන්න අර්ථ දැක්වීමට සංඛ්‍යාත්මක අගයක් භාවිත කරයි. උදාහරණයක් ලෙස, ශීර්ෂ දෙකක් සහිත වගුවක් සෑදීමට අවශ්‍ය නම්, එක් එක් තීරු හතරෙන් දෙකක් පරායණය වන ලෙස ඇති කේතය මෙලෙස වේ:

```
        <table border =2>
            <tr>
                <th colspan="2">Atlantic Division</th>
                <th colspan="2">Pacific Division</th>
            </tr>
            <tr>
                <td>New York</td>
                <td>Boston</td>
                <td>San Francisco</td>
                <td>Los Angeles</td>
            </tr>
        </table>
```

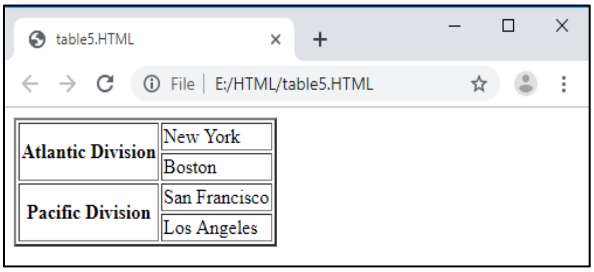
ප්‍රතිදානය :

රූපය 3. 3. 11

අතිරික්සුවක් තුළින් බැලූ විට, ඉහත 3. 3. 11 රූපයේ පෙන්වා ඇති පරිදි, ශීර්ෂකවල තීරු පරායණය (span) වී ඇත. පරායණය කිරීම සහ මධ්‍යගත (centering) කිරීම වඩාත් හොඳින් පෙන්වීම සඳහා, පික්සල 300ක් පළලක් සහිත වගුවක් මෙන් ම එයට බෝඩරයක් නිර්මාණය කිරීමට තවත් CSS නීතියක් එක් කළ හැකි ය.

```
<table border=2>
        <tr>
        <th rowspan=2>Atlantic Division</th>
        <td>New York</td>
        </tr>
        <tr>
        <td>Boston</td>
        </tr>
        <tr>
        <th rowspan=2>Pacific Division</th>
        <td>San Francisco</td>
        </tr>
        <tr>
        <td>Los Angeles</td>
        </tr>
</table>
```

ප්‍රතිදානය:



රූපය 3. 3. 12

නිපුණතා මට්ටම :10.4 සබැඳි (linked) වෙබ් පිටු නිර්මාණය කිරීමට HTML භාවිත කරයි.

ඉගෙනුම් පල :

- අධිසම්බන්ධක සලකුණු කිරීමේ භාෂාව (HTML) පැහැදිලි කරයි.
- අධි සම්බන්ධක සලකුණු කිරීමේ භාෂාවෙහි (HTML) සම්මත හඳුනා ගනී.
- ප්‍රභව ලේඛනය සුදුසු දිගුවක් සහිත ව සුරකියි.
- පරිශීලකගේ අවශ්‍යතාව අනුව අදාළ බහුමාධ්‍ය වස්තු ඇතුළත් කර වෙබ් පිටුව සැලැසුම් කරයි.
- වෙබ් පිටුවෙහි දත්ත, වගු සහ ලැයිස්තු භාවිත කර සංවිධානය කරයි.
- පහත දැක්වෙන අවස්ථා සඳහා අධි සම්බන්ධක යොදයි.
  - එකම පිටුවේ වෙනස් අංශ (පිටු සළකුණු)
  - එකම අඩවියේ වෙනස් පිටු
  - වෙනස් අඩවිවල පිටු (බාහිර සම්බන්ධක)
- බහු මාධ්‍ය වස්තු වෙබ් පිටුවට සම්බන්ධ කරයි.

3. 4. 3 : සබැඳි (linked) වෙබ් පිටු නිර්මාණය කිරීමට HTML භාවිතය

වෙබ් පිටුවක් නිර්මාණය කිරීම සඳහා, ඇතුළත් කළ හැකි තවත් උසුලන කිහිපයක් සහිත, html මඟින් ලියන ලද වෙබ් පිටුවක මූලික ව්‍යුහය සලකා බලමු. වෙබ් පිටුවක අන්තර්ගතය දර්ශනය සඳහා නිර්මාණය කළ වෙබ් පිටුවක් වෙබ් අතරික්සුවක් හරහා දැක ගත හැකි ය. සබැඳි වෙබ් පිටු සහ ඒවායේ ගුණාංග නිර්මාණය කරන ආකාරය සලකා බලමු.

Html යනු වෙබ් භාෂාවකි. Html යන්න අධිපාඨ සලකුණු කිරීමේ භාෂාව (hypertext markup language) වේ. වෙබ් පිටු ලිවීමේ දී, අධිපාඨ (hyper text) ඇත. එයින් අදහස් වන පාඨ සාමාන්‍ය පාඨ නොවේ. එහෙත් සබැඳි ඇති පාඨයක්, මූසික දර්ශකය (mouse pointer) මඟින් ක්ලික් කළ විට, නව වෙබ් පිටුවකට හෝ එම වෙබ් පිටුවෙහි ඇති තවත් කොටසකට හෝ පරිශීලකයාට ප්‍රවේශ විය හැකි ය. සලකුණු කිරීමේ භාෂා සංරචකය මඟින් අපට අපගේ ක්‍රමලේඛ තව දුරටත් අතිරේක උසුලන සහ වෙනත් ගුණාංග/ උපලක්ෂණය සමඟ සලකුණු කිරීම සඳහා ඉඩ ලබා දේ. HTML5 යනු htmlහි නවතම අනුවාදය (version) වන අතර, එයට, ඊට පෙර අනුවාදවලට වඩා, අතිරේක එක් කිරීම් (add on) බාගත කිරීමකින් තොරව වීඩියෝ සහ සජීවකරණ තුළ ක්‍රීඩා කිරීමට හැකියාව ඇති බොහෝ උසස් අංග (features) ඇත.

වෙබ් පිටුවක, පාඨ සහ ශ්‍රව්‍ය දෘශ්‍ය අන්තර්ගත අඩංගු විය හැකි අතර, වෙබ් පිටුවක් ලෙස පරිශීලකයාට එය ඉදිරිපත් කළ හැකි ය. තනි වෙබ් පිටුවක් තිබීමෙන් බොහෝ ව්‍යාපාරවල අරමුණු ඉටු නොවන අතර, පරිශීලකයන් වෙත අන්තර්ගතය ඉදිරිපත් කිරීමට, නිර්මාණය කර ඇති අන්තර් සම්බන්ධ වෙබ් පිටු ගණනාවක් තිබිය යුතු ය. ව්‍යවසායකයන්ට වඩාත් වැදගත් වර්ගීකරණය කළ යුතු හා වෙනස් ආකාරයකින් ඉදිරිපත් කළ යුතු තොරතුරු සඳහා බොහෝ විට, එවැනි ආකාරයේ තොරතුරු සපයන වෙබ් පිටු කිහිපයක් සමඟින් වැඩි දියුණු කළ යුතු අතර ඒවා එකිනෙකට සම්බන්ධ කළ යුතු ය. වෙබ් පිටු ගණනාවක් සංවර්ධනය කර ඒවා එකිනෙක බැඳුණු විට එය වෙබ් අඩවියක් ලෙස හැඳින්වේ. ව්‍යාපාරයක් සඳහා වන වෙබ් අඩවියක, අධිසන්ධානය (hyper links) සහිත අන්තර් සම්බන්ධ වෙබ් ඇතුළත් වේ. එම නිසා පිටු අතර සංචාලනය (navigate) කළ හැකි ය. වෙබ් අඩවියේ ප්‍රධාන වෙබ් පිටුව මුල් පිටුව ලෙස හැඳින්වෙන අතර එය, පරිශීලකයා වෙබ් අඩවියේ සංචාලනය පටන් ගන්නා වෙබ් අඩවියේ ආරම්භක පිටුව ලෙස උපකල්පනය කෙරේ. මුල් පිටුව, වෙබ් අඩවියේ වෙනත් වෙබ් පිටු වෙත සංචාලනය කිරීම සඳහා පහසුකම්

සපයයි.

3. 4. 3. 1 වෙබ් අඩවියක සම්බන්ධක පිටු (Linked Pages of a website)

අධිසන්ධාන (Hyper links)

Html ලේඛනයක එකම වෙබ් පිටුවක ඇති අන්තර්ගතයක් සමඟ සම්බන්ධ සන්ධාන/ සබැඳි කිහිපයක් හෝ නව වෙබ් පිටුවකට රැගෙන යන සම්බන්ධයක් තිබේ. Html ලේඛනයක එවැනි සම්බන්ධක, අධිසන්ධාන (hyperlinks) ලෙස හැඳින්වේ. වෙබ් පිටු එකිනෙක සමඟ සම්බන්ධ විය හැකි බැවින් වෙබ් පිටු අතර පහසුවෙන් සංචාලනය කළ හැකි අතර, පරිශීලක අත්දැකීම් වැඩිදියුණු කළ හැකි ය.

එක් පිටුවකින් තවත් පිටුවකට යාම සඳහා, <a> උසුලනය, (anchor උසුලනය) භාවිත කළ හැකි ය.

<a> උසුලනය මඟින් වත්මන් පිටුවෙහි ඇති පාඨ හෝ රූප හෝ එක් පසකින් සම්බන්ධ කර ඇති අතර, href ගුණාංගය (hypertext reference) මඟින් ගමනාන්තය පෙන්වයි.

උදාහරණයක් සලකා බලමු.

 Home

මෙම උදාහරණයේ දී, පරිශීලකයා Home යන වචනය ක්ලික් කළ විට, වෙබ් අතරික්සුව home. html පිටුවට යයි.

එකම වෙබ් අඩවියක තිබෙන පිටු සම්බන්ධ වන විට, සාපේක්ෂ ඒකාකාරි සම්පත් නිශ්චායකය (URL) ලේඛන භාවිත කළ හැකි ය. නිදසුනක් ලෙස, සබැඳි පිටු එකම ෆෝල්ඩරය තුළ ඇති විට, ඒවා පහත පරිදි සම්බන්ධ කළ හැකි ය:

Home

Services

Products

වෙබ් අඩවියකින් තවත් වෙබ් අඩවියකට සම්බන්ධ වීමට අවශ්‍ය වූ විට, නිරපේක්ෂ ඒකාකාරි සම්පත් නිශ්චායකයක් නියම කළ යුතු ය. උදාහරණයක් වශයෙන්,

University of Jaffna

University of Jaffna පාඨය ක්ලික් කිරීමෙන් www.jfn.ac.lk වෙබ් අඩවියේ මුල් පිටුව (index. htm) වෙත පරිශීලකයා ගෙන යයි.

නිපුණතා මට්ටම :10.5 වෙබ් පිටුවල පෙනුම වෙනස් කිරීම සඳහා විලාස පත(style sheet) භාවිත කරයි.

ඉගෙනුම් පල :

- විලාස පත්‍ර සහ ඒවායේ භාවිතය කෙටියෙන් පැහැදිලි කරයි.
- විලාස පත්‍රවල නිවැරදි කාරක රීති සහ විවරණ භාවිත කරයි.
- විලාස පත්‍රවල මූලාංග තෝරා ගැනීමට අදාළ වූ වරක භාවිත කරයි.
- HTML වෙබ් පිටුවල පෙනුම වැඩි දියුණු කිරීම සඳහා විලාස පත්‍ර ඇතුළත් කරයි.
- HTML වෙබ් පිටුවල පෙනුම වැඩි දියුණු කිරීම සඳහා විවිධ විලාස පත්‍ර හැඩසවි යොදයි.

3. 5. 1 වෙබ් පිටුවල පෙනුම වෙනස් කිරීම සඳහා විලාස පත (Style sheet) භාවිතය

CSS (Cascading Style Sheets), html ලේඛනයකට හොඳ පෙනුමක් හා නිමාවක් ලබාදේ. CSS මඟින් සංවර්ධකයන්හට පාඨ, පින්තූර හා සබැඳි (links) වෙබ් පිටුවක දර්ශනය වන ආකාරය ඉක්මනින් හා පහසුවෙන් වෙනස් කළ හැකි ය. සමස්ත වෙබ් අඩවිය හැඩසවි ගැන්වීම සඳහා සමර්පණ ස්තරය (presentation layer) භාවිත කර වෙබ් පිටුවල අන්තර්ගතයෙන් ස්වාධීනව එම පිටුවල විලාස වෙනස් කිරීමේ නිදහස නිර්මාණකරුට (designer) CSS ලබාදේ. CSS සමඟ වෙබ් පිටුවක විලාසයන්, විලාස රීති එකකින් හෝ කිහිපයකින් හෝ සෑදී ඇත. ඒවා නම් CSS නීතියකට සංරචක තුනක් ඇත: වරක (selector), ගුණාංග (properties) සහ අගයයන් (values) වේ.

උදාහරණ ලෙස, පහත දැක්වෙන්නේ html රීතිය යි.

h1{color : red},

h1 යනු වරක (selector) වේ. Color යනු ගුණාංගය වන අතර red යනු Color සඳහා ලබා දී ඇති අගය වේ. ගුණාංග සහ අගය කිහිපයක් වරකයකට පැවරිය හැකි ය. එය සඟළ වරහන්වලින් (curly braces) අවසන් වන අතර, තිත් කොමා (semicolons) මඟින් වෙන් කරනු ලබයි. උදාහරණයක් ලෙස මාතෘකා වරක (heading selector) h1ට, ගුණාංග තුනක් සහ ඒවායේ අදාළ අගයන් ඇති බව පහත දැක්වෙන CSS රීතිය මඟින් කියවේ:

```
h1{     color : blue;
        margin : 0 ;
        padding : 5px;
}
```

3. 5. 2 CSS ස්ථාපනය කිරීම

HTML පිටුවකට CSS රීති ආකාර කිහිපයකට අන්තර්ගත කළ හැකි ය: බාහිර විලාස පතක් (external style sheet) ලෙස, HTML පිටුව තුළ ම අන්තර්ගත කිරීමක් ලෙස (අභ්‍යන්තර විලාස පතක් (internal style sheet) ලෙස), පේළිගත (inline) එනම් උසුලන තුළ ගුණාංගයක් වශයෙනි.

3. 5. 2. 1 බාහිර විලාස පත් (external style sheet)

බාහිර විලාස පත්, සම්පූර්ණ වෙබ් අඩවියක් ඇතුළු ව, සම්බන්ධ වෙබ් පිටු ගණනාවක් සඳහා සංගත පෙනුමක් ලබාදීමට භාවිත කරනු ලැබේ. බාහිර විලාස පතක් HTML පිටුවකට ක්‍රම දෙකකට සම්බන්ධ කළ හැකි ය. <link> උසුලනය හෝ <style> උසුලනය තුළ @import යන්න හෝ මේ සඳහා භාවිත කළ හැකි ය. උදාහරණයක් ලෙස, main.css ගොනුව තුළ ලියා ඇති CSS රීති ඔබට HTML පිටුවට ඇතුළත් කිරීමට අවශ්‍ය වේ. <link> කාරක රීතිය මෙසේ විය යුතු ය.

<link href="styles/main.css" type="text/css" rel="stylesheet" />

href ගුණාංගය බාහිර විලාසපතට මාර්ගය සපයන අතර වෙබ් අතරික්සුවට බලාපොරොත්තු විය හැකි ලේඛනයේ වර්ගය type මඟින් සඳහන් කරයි. සබැඳි ගොනුව වෙත HTML පිටුවෙහි සම්බන්ධතාව rel ගුණාංගය මඟින් අර්ථ දක්වා ඇත. භාවිත කළ හැකි අගයන් වන්නේ stylesheet හා alternate stylesheet යන්න ය. @import කාරක රීතිය භාවිත කිරීමට අවශ්‍ය නම්, කේතය මෙලෙස ලිවිය යුතු ය:

<style> @import { url("styles/main.css"); } </style>

සත්‍ය වශයෙන් ම @import යනු සම්මත CSS ප්‍රකාශනයන්ගෙන් තරමක් වෙනස් ව ලියා ඇති, තනි url ගුණාංගයක් සහිත CSS රීතියක් වේ. HTML පිටුවක් තුළ එය භාවිත කරන විට, <style> උසුලනය තුළ @import රීතිය අන්තර්ගත කළ යුතු ය.

HTML පිටු කිහිපයකට එකවර බලපෑම් කිරීමට හැකි වීම බාහිර විලාස පතක ඇති විශාල වාසියක් වේ. ඕනෑ ම CSS රීතියක් වෙනස් කිරීමක් බාහිර විලාස පත්‍රය සුරකීමක්, එය ප්‍රකාශයට පත් කිරීමක්, එය ආශ්‍රිත වෙබ් පිටු නරඹන්නන්හට, සිදු කරන ලද වෙනස්කම ක්ෂණිකව දැකගත හැකි වනු ඇත. කර්මාන්තය පුරා වෙබ් නිර්මාණකරුවන් බාහිර විලාස පත්‍ර බහුල ව භාවිත කරනුයේ මන්දැයි ඔබට දැක ගත හැකි ය.

3. 5. 2. 2 අභ්‍යන්තර හෝ නිඩිත හෝ විලාස (Internal or Embedded styles)

විලාස පත්‍රය අන්තර්ගත කිරීමේ දී, CSS රීති, HTML පිටුවක <head> කොටස තුළ ද ඇතුළත් කළ හැකි ය. පහත ආකාරයට CSS රීති, <style> උසුලනය භාවිත කරමින්, HTML පිටුවකට අන්තර්ගත කරනු ලැබේ:

<style type="text/css"> body { margin: 0; padding: 0; background-color: white; } h1, h2, h3, h4 { color: red; margin: 0; padding: 5px; } </style>

3. 5. 2. 3 පේළිගත (Inline)

HTML උසුලන තුළ ඇති style ගුණාංගය භාවිත කරමින් පේළිගත විලාස යොදනු ලැබේ: උදාහරණ ලෙස, ඔබට පේළිගත විලාස තුළ <h1> උසුලනය රතු පාටින් වර්ණ ගැන්වීමට අවශ්‍ය නම්, ඔබගේ කේතය මෙලෙස විය යුතු ය:

<h1 style="color:red;">Important Message Ahead</h1>

3. 5. 3 CSS වරක (selectors)

CSSහි මූලික වරක වර්ග හතරක් ඇත:

● උසුලන: HTML උසුලනයක් CSS වරකයක් ලෙස යොදා ගත හැකි ය. CSS වරකයක් ලෙස HTML උසුලන භාවිතය ඉතා සරල ය. <p> වැනි HTML උසුලනයක් CSS වරකයක් ලෙස අර්ථ දක්වා

ඇති විට, වෙනත් CSS විලාසයකින් එය අහෝසි නොකළහොත් සියලු ම <p> උසුලනයන්ට එම විලාසය ක්ෂණික ව බලපානු ඇත.

● ID: සාමාන්‍යයෙන් ID වරකය HTML පිටුවකට එක වරක් භාවිත කෙරේ. (#) සංකේතය භාවිතයෙන් ID වරකය අර්ථ දැක්විය හැකි ය. ඉන් පසු id ගුණාංගය භාවිතයෙන් එම වරකය HTML උසුලනයකට යෙදිය හැකි ය. උදාහරණයක් ලෙස, පහත දැක්වෙන ID අර්ථ දැක්වීම සහ එහි යෙදීම සලකන්න.

#header { width: 960px; }
<div id="header">

● Class: class යනු තවත් අභිරුචි වරකයක් වන අතර, එය වෙබ් පිටුවකට අවශ්‍ය පරිදි බොහෝ වාර ගණනක් භාවිත කළ හැකි ය. class වරකය අර්ථ දැක්වීම සඳහා "." යන සංකේතය ආරම්භයේ දී භාවිත කරනු ලැබේ.

. legalNotice{ font-size: small; }

HTML උසුලනයකට class වරකය යෙදී ම සඳහා, class ගුණාංගය භාවිත කරයි.

<div class="legalNotice">

Classesහි නම් සහ ID අකුරකින් ආරම්භ කළ යුතු අතර එහි හිස් අවකාශ (white spaces) හෝ වෙනත් විශේෂ සලකුණු හෝ අන්තර්ගත විය නොහැකි ය. ඒ හා සමානවම classes සහ ID අක්ෂර සංවේදී (case-sensitive) වේ. වෙනත් වචනවලින් කිවහොත් . firstParagraph සහ . FirstParagraph යන්න එක හා සමාන නොවේ.

● සංයුක්ත (Compound): පිටුවෙහි විශේෂිත කොටසක දර්ශනය වන සංයුක්ත වරකයක් නිර්මාණය කිරීම සඳහා classes, උසුලන සහ ID එකට සම්බන්ධ කළ හැකි ය.

3. 5. 4 CSS නීති වලංගුතාව (Validate) තහවුරු කිරීම.

නිර්මාණය කර ඇති පිටුව දෝෂවලින් තොර බව සහතික කිරීම අත්‍යවශ්‍ය වන අතර CSS කාරක රීති දෝෂවලින් නිදහස් වේ. CSS වලංගුතාවන් (CSS validators), මේ සඳහා භාවිත කළ හැකි අතර එය, CSS කේත නිවැරදි බවත් එහි කිසිදු සහය නොදක්වන කාරක, ගුණාංග හෝ අගයයන් හෝ නොමැති බවත් තහවුරු කරයි. W3C, CSS වලංගු කිරීමේ සේවාවේ සත්කාරකත්වය දරන අතර එය http://jigsaw. w3. org/css-validatorහි සත්කාර (hosted) කර ඇත.

3. 5. 5 CSS මඟින් පාඨ විලාස කිරීම.

Font family ගුණාංගය, භාවිත කළ හැකි අකුරු වර්ග (font) මාලාවක් ලැයිස්තුගත කරයි. එම නිසා වෙබ් අතරික්සුව ධාවනය වන පරිගණකයේ එක් අකුරු වර්ගයක් නොතිබුණ ද, වෙබ් අතරික්සුව විසින් වෙනත් අකුරු වර්ගයක් ස්වයංක්‍රිය ව ගනු ලැබේ. උදාහරණයක් ලෙස,

font-family: Arial, Helvetica, sans-serif;

වෙබ් අතරික්සුව Arial අකුරු වර්ගය තිබේ දැයි මුලින්ම සොයා බලයි. එය නොමැති නම් Helvetica අකුරු වර්ගය ද, එයත් නොමැති නම් sans-serif අකුරු වර්ගය ද තිබේ දැයි සොයා බලයි.

වෙබ් අඩවියේ පාඨ සඳහා අකුරුවල ප්‍රමාණය, font-size ගුණාංගය මඟින් තීරණය කරනු ලැබේ.

මේ සඳහා නමක්, විශාල හෝ කුඩා හෝ සාපේක්ෂ මිනුම් ආදිය භාවිත කළ හැකි ය:

h1 { font-size: x-large; }

CSS colour ගුණාංගය භාවිතයෙන් පාඨ සඳහා වර්ණ යෙදිය හැකි ය.

h1, h2 { color: maroon; }

වර්ණ නාම, ෂඩ් දශමය වර්ණ අගයයන්, RGB හෝ RGBA අගයයන් ද, color ගුණාංගයේ අගයයන් සඳහා භාවිත කළ හැකි ය.

නිපුණතා මට්ටම :10.6 වෙබ් පිටු නිර්මාණයට සම්පාදන මෙවලම් (authoring tools) භාවිත කරයි.

ඉගෙනුම් පල :

- වෙබ් පිටු සම්පාදන මෙවලම් කෙටියෙන්පැහැදිලි කරයි.
- වෙබ් පිටු සම්පාදන මෙවලම් භාවිතයෙන් වෙබ් පිටු නිර්මාණය කරයි.

3. 6 වෙබ් පිටු නිර්මාණයට සම්පාදන මෙවලම් (authoring tool) භාවිතය.

අනෙකුත් මිනිසුන් විසින් භාවිත කරනු ලබන වෙබ් අන්තර්ගතයන් නිර්මාණය කිරීමට හා ඒවා වෙනස් කිරීමට වෙබ් අඩවි නිර්මාපකයන්ට (authors) භාවිත කළ හැකි ඕනෑ ම මෘදුකාංගයක් හෝ මෘදුකාංග සංරචක එකතුවක් හෝ සම්පාදන මෙවලමක් (authoring tool) ලෙස හැඳින්වේ. නවීන වෙබ් සම්පාදන මෘදුකාංග හා මෙවලම් භාවිතයෙන් වෙබ් ලේඛන නිර්මාණය කිරීම වෙබ් සම්පාදනය යනුවෙන් හැඳින්වේ. වෙබ් සම්පාදන මෘදුකාංග යනු වැඩතල ප්‍රකාශ කිරීමේ මෙවලමකි (desktop publishing tool). එය විවිධ ආකාරයේ චිත්‍රක පරිශීලක අතුරුමුහුණත් සපයමින් පරිශීලකයන්ට, HTML සහ වෙබ් කේතකරණ පහසුකම සහිත පරිසරයක සැරිසැරීමට ඉඩ සලසයි. වෙබ් සම්පාදන මෘදුකාංග සඳහා උදාහරණ වන්නේ:

- වෙබ් පිටු සම්පාදනය කිරීමේ මෙවලම් (උදා. WYSIWYG HTML සංස්කාරක)
- ප්‍රභව කේත සෘජුව ම සංස්කරණය කිරීමට හෝ සලකුණු කිරීමට හෝ ඇති මෘදුකාංග
- වෙබ් අන්තර්ගත තාක්ෂණය වෙත පරිවර්තනය කිරීම සඳහා වන මෘදුකාංග (උදා. office suitesහි ඇති "Save as HTML" ලාක්ෂණිකය)
- සමෝධානික සංවර්ධන පරිසර (උදා. වෙබ් යෙදුම් සංවර්ධනය සඳහා)
- අච්චු (templates), උපදේශාවලි (scripts), විධාන පේළි ආදාන (command-line input) හෝ "wizard" වර්ග ක්‍රියාදාමයන් මත වෙබ් අන්තර්ගත උත්පාදනය කරන මෘදුකාංග
- සම්පූර්ණ වෙබ් අඩවි උත්පාදනය කළමනාකරණය කිරීම සඳහා වන මෘදුකාංග (උදා. සන්ධාර කළමනාකරණ පද්ධති (content management systems), courseware tools, content aggregators)
- වෙබ් අන්තර්ගත තාක්ෂණයන් තුළ පණිවිඩ යවන විද්‍යුත් තැපැල් සේවාලාභීහු
- බහුමාධ්‍ය සම්පාදන මෙවලම්
- වෙබ් අන්තර්ගත නිදොස් කිරීම සඳහා වන මෙවලම්
- ජංගම වෙබ් යෙදුම් (mobile web applications) නිර්මාණය කිරීම සඳහා වන මෘදුකාංග
- උපදේශාවලි පුස්තකාල (scripting libraries)
- වෙබ් යෙදුම් සැකිලි (web application frameworks) , IDEs සහ SDKs

නිපුණතා මට්ටම :10.7 PHP සහ MySQL භාවිත කොට ගතික වෙබ් පිටු (dynamic web pages) නිර්මාණය කරයි.

ඉගෙනුම් පල :

- ගතික වෙබ් පිටු නිර්වචනය කරයි.
- දත්ත ප්‍රභව නිර්මාණය කර දත්ත ඇතුළත් කරයි.
- MySQLවලට / සිට දත්ත සුරැකීමට/ලබා ගැනීමට PHP කේත නිර්මාණය කරයි.
- සරළ වෙබ් පාදක තොරතුරු පද්ධතියක් සංවර්ධනය කරයි.

3. 7. 1 : PHP සහ MySQL භාවිත කොට ගතික වෙබ් පිටු (dynamic web pages) නිර්මාණය.

ගතික වෙබ් පිටු වඩාත් අන්තර්ක්‍රියාකාරී (interactive) වෙබ් පිටු වේ. ගතික වෙබ් පිටු, වෙබ් පිටුවකින් පරිශීලකයා යමක් ඉල්ලා සිටින විට, එය විමසීමෙන් ප්‍රතිඵලය ලබා ගනී. වෙබ් අඩවි, ස්ථිතික (static) වෙබ් අඩවි හෝ ගතික වෙබ් අඩවි හෝ ලෙස වර්ගීකරණය කළ හැකි ය. ස්ථිතික වෙබ් අඩවිවල, වෙබ් අඩවි නිර්මාණය කිරීම සඳහා html සහ CSS භාවිත කරනු ලබන අතර එහි අන්තර්ගතය තරමක් ස්ථාවර/ නොවෙනස් ස්වභාවයක් ගනියි. ගතික වෙබ් අඩවිවල, html, css, සමහර දත්ත සමුදා කළමනාකරණ පද්ධති සමඟ php, යෝග්‍ය MySQL භාවිත කරයි. එබැවින් මෙම වෙබ් අඩවි පරිශීලකයාට වඩාත් අන්තර්ක්‍රියාකාරී අන්තර්ගතයක් සපයයි. දැනටමත් ඔබ html සහ CSS ගුණාංගය දැක ඇත. PHP යනු සේවාදායකයේ පැත්තෙන් දත්ත හසුරුවන සහ වෙබ් අඩවියේ ප්‍රදර්ශනය කිරීමට කේතයෙහි ප්‍රතිඵල දත්ත යවන සේවාදායක භාෂාවකි. MySQL යනු දත්ත ගබඩා කරන, දත්ත සමුදා කළමනාකරණ පද්ධතියකි. එය PHP භාවිත කරන වෙබ් පිටු හැසිරවීමට උපකාරී වේ.

PHP සමඟ පළමු උදාහරණය:

```
<body>
        <?php
                echo 'My First PHP Script Example';
        ?>
</body>
```

ඉහත කේතය ලිවීමෙන් පසු: ඔබේ වෙබ් පිටුවෙහි 'My first PHP script Example!' දර්ශනය කරයි.

ඉහත කේතය සරලවම ඔබේ වෙබ් පිටුවේ 'My First PHP Script Example' පාඨය මුද්‍රණය කරනු ඇත. මෙම කේතය අප හුරුපුරුදු htmlට සමාන වන අතර එකම වෙනස වන්නේ කේතයට සමහර php විධානයන් ඇතුළත් කර තිබීම යි. ඇතුළත් කර ඇති අමතර විධානයන් මෙය php වැඩසටහනක් ලෙස සාදන අතර අප මෙම ගොනුව ". php" දිගුවක් ලෙස ගබඩා කළ යුතු ය. මෙමඟින් ගොනුවේ php කේතය අඩංගු බව සේවාදායකයාට පෙන්වනු ඇති අතර එම නිසා සේවාදායකයා එය සැකසීම සඳහා php අර්ථවින්‍යාසකයට යැවිය යුතු ය. වෙබ් අතරික්සුව ප්‍රදර්ශනයට සුදුසු පිරිසිදු ගොනුවක් ආපසු යැවීම සඳහා php වැඩසටහන වගකිව යුතු ය. ඉතා සරලව, php වැඩසටහනක් මඟින් ප්‍රතිදානය කරනු ලබන්නේ html පමණි.

Php විධාන ආරම්භ කිරීමට, <? Php උසුලනය භාවිත කරයි. සම්පූර්ණ php කේතය ම මෙම උසුලනයෙන් පසු ව ස්ථානගත කර ඇති අතර එය අවසන් වන්නේ ?> උසුලනයෙනි. මෙම උසුලන යුගලය තුළ ලියා ඇති සෑම ප්‍රකාශයක් ම php විධානයක් ලෙස හැඳින්වෙන අතර සෑම විධානයක්ම " ; "මඟින් අවසන් විය

යුතු ය.

3. 7. 2 PHP ක්‍රමලේඛ ව්‍යුහය

3. 7. 2. 1 විවරණ:
Php හි, // භාවිත කරමින් තනි පේළි විවරණයක් දක්වනු ලබන අතර, / * සහ * / යුගලයක් තුළ බහු පේළි විවරණයක් ඇතුළත් වේ.

3. 7. 2. 2 විචල්‍ය:
Php විචල්‍යන් අතරමැදි අගයන් ගබඩා කිරීම සඳහා භාවිත වන අතර phpහි ඇති සියලුම විචල්‍යන් $ ලකුණකින් ආරම්භ වී විචල්‍යයේ නම සඳහන් වේ. වලංගු විචල්‍ය නාමයක් ආරම්භ වන්නේ ඉංග්‍රීසි හෝඩියේ අකුරකින් (A-Z, a-z) හෝ යටි ඉර (_) මඟින් වන අතර ඉන් පසුව ඕනෑම අකුරු ගණනක්, ඉලක්කම් හෝ යටි ඉර හෝ භාවිත කළ හැකි ය.

උදාහරණ _1:

```
<?php
   $abc = "Welcome";  //a valid variable declaration
   $Abc = "W3resource.com"; // a valid variable declaration
   $9xyz = "Hello world";  // an invalid variable declaration since it starts with a number
   $_xyz = "Hello world";  // a valid variable declaration, it starts with an underscore
   $_9xyz = "Hello world";  // a valid variable declaration
?>
```

සටහන: PHP විචල්‍යන් අක්ෂර සංවේදී බැවින් $abc සහ $Abc යන්න වෙනස් විචල්‍යයක් ලෙස සලකනු ලැබේ. ඉහත විචල්‍ය පැවරුම්හි, උද්ධෘත ලකුණු මඟින් පෙන්නුම් කරන්නේ "welcome" යන්න අක්ෂර මාලාවක් බව යි. තනි උද්ධෘත හෝ ද්විත්ව උද්ධෘත ලකුණු හෝ තුළ අක්ෂර මාලා ඇතුළත් කළ යුතු ය. විධාන යතුරුලියනය කිරීමෙන් විචල්‍යන්ගේ අගයන් පෙන්වනු ලැබේ.

```
echo $abc;
```

විචල්‍යක ගබඩා කර ඇති අගය වෙනත් විචල්‍යකට පැවරිය හැකි ය,

```
$new_abc = $abc;
```

උදාහරණය_2:

```
<?php // test1.php
   $username = "Fred Smith";
   echo $username;
   echo "<br>";
   $current_user = $username;
   echo $current_user;
?>
```

වෙනත් වර්ගවල විචල්‍යන් ද php මඟින් ප්‍රකාශ කළ හැකි ය. උදාහරණයක් වශයෙන්,

```
$count = 17. 5;
```

3. 7. 2. 3 PHP කාරක

- අංක ගණිතමය මෙහෙයවන

කාරකය	විස්තරය	උදාහරණය
+	එකතු කිරීම	$i + 1
-	අඩු කිරීම	$i – 1
*	ගුණ කිරීම	$i * 10
/	බෙදීම	$i / 5
%	බෙදීමෙන් ලැබෙන ඉතිරිය (Modulus)	$i % 5
++	වැඩි වීම	++i
--	අඩු වීම	--i

- පැවරුම් මෙහෙයවන

කාරකය	විස්තරය	සමාන වීම
=	$i = 10	$i = 10
+=	$i += 10	$i = $i + 10
-=	$i -= 5	$i = $i -5
*=	$i *= 3	$i = $i * 3
/=	$i /= 5	$i = $i / 5
. =	$i . = $j	$i = $i . $j
%=	$i %= 5	$i = $i % 5

- සැසඳුම් මෙහෙයවන

කාරකය	විස්තරය	උදාහරණය
==	සමාන	$i == 5
!=	අසමාන	$i != 10
>	විශාල	$i > 10
<	කුඩා	$i < 10
>=	විශාල හෝ සමාන	$i >= 5
<=	කුඩා හෝ සමාන	$i <= 5

- තාර්කික මෙහෙයවන

කාරකය	විස්තරය	උදාහරණය
&&	සහ	$j == 3 && $k == 2
and	අඩු ප්‍රමුඛතා සහ	$j == 3 and $k == 2
||	හෝ	$j < 5 || $j > 10
or	අඩු ප්‍රමුඛතා හෝ	$j < 5 or $j > 10
!	නැත	! ($j == $k)
xor	කේවල හෝ (Exclusive OR)	$j xor $k

3. 7. 2. 4 PHPහි අරාවන් (Arrays in PHP)

Phpහි අරාවන් යනු යතුරු (අගය යුගල) එකතුවක් වේ. මෙයින් අදහස් කරන්නේ අගයන් පැවරීම් කරන ලද යතුරු බව යි. අරාවන් යතුරු (හෝ සූචිය) පූර්ණ සංඛ්‍යා හෝ අනුලකුණු හෝ වැළක්විය හැකි අතර ඕනෑ ම ප්‍රරූපයක් විය හැකි ය. **array()** යන භාෂා ව්‍යූහය භාවිතයෙන් අරාවක් ප්‍රකාශ කළ හැකි ය. PHPහි විවිධ අරාවන් වර්ග තුනක් ඇත. ඒවා සූචිගත අරාවන් (indexed arrays), සංසටක අරාවන් (associative arrays) සහ බහුමාන අරාවන් (multidimensional arrays) වේ.

- **සූචිගත අරාව (indexed array)**

අවයව 3කින් යුත් fruits නමින් වන සූචිගත අරාවක නිර්මාණය පහත පරිදි වේ:

$fruits = array("Banana", "Apple", “Orange”);
හෝ
$fruits[0] = “Banana”;
$fruits[1] = “Apple”;
$fruits[2] = “Orange”;

- **සංසටක අරාව (associative arrays)**

සංසටක අරාවක් යනු යතුරු නාමයන් පවරන ලද අරාවකි. සංසටක අරාවක නිර්මාණය පහත පරිදි වේ:

$variable_array_name = *array*(key1=> value1, key2=> value3, key3=> value3, ...);

උදාහරණයක් ලෙස, පහත ප්‍රකාශය සලකන්න

$fruits = array(“fruit1” => "Banana", “fruit2” => "Apple", “fruit3” => “Orange”);
හෝ
$fruits[‘fruit1’] = “Banana”;
$fruits[‘fruit2’] = “Apple”;
$fruits[‘fruit3’] = “Orange”;

අරාවන් තුළින් ලූපනය:

```
<?php
        $fruits = array("Banana", "Apple", "Orange");
        $arrlength = count($cars); // retrieves the length of the array
        for($x = 0; $x < $arrlength; $x++)
        {
           echo $cars[$x];
           echo "<br>";
        }
?>
```

උදාහරණ:

```
<?php
    $fruits = array( "fruit1" => "Banana", "fruit2" => "Apple", "fruit3" => "Orange");
    foreach($fruits as $x => $x_value)
    {
       echo "Key=" . $x . ", Value=" . $x_value;
       echo "<br>";
    }

?>
```

අකාරාදී හෝ සංඛ්‍යාත්මක අනුපිළිවෙළ භාවිත කරමින් අරාවන් ආරෝහණ හෝ අවරෝහණ හෝ අනුපිළිවෙළ ට වර්ග කිරීමට හැකි වන පරිදි PHP ක්‍රියාවන් ගොඩනගා ඇත. පහත ලැයිස්තුවේ PHPහි ඇති තේරීම් කාර්යයන් පෙන්වයි:

- sort() - අරාවන් ආරෝහණ අනුපිළිවෙළට තේරීම.
- rsort() - අරාවන් අවරෝහණ අනුපිළිවෙළට තේරීම.
- asort() - අගයට අනුව සංසටක අරාවන් ආරෝහණ අනුපිළිවෙළට තේරීම.
- ksort() - යතුරට අනුව සංසටක අරාවන් ආරෝහණ අනුපිළිවෙළට තේරීම.
- arsort() - අගයට අනුව සංසටක අරාවන් අවරෝහණ අනුපිළිවෙළට තේරීම.
- krsort() - යතුරට අනුව සංසටක අරාවන් අවරෝහණ අනුපිළිවෙළට තේරීම.

අරාවක් අවරෝහණ අනුපිළිවෙළට තේරීම සඳහා උදාහරණයක්,

```
<?php
        $fruits = array("Banana", "Apple", "Orange");
        sort($fruits);
?>
```

Fruits අරාවහි පළතුරු නම් ආරෝහණ අකාරාදී අනුපිළිවෙළට තෝරන්න.

ඉහත ප්‍රකාශයෙන් ගම්‍ය වන්නේ fruit1 සහ fruit2 යනු $fruits අරාවහි යතුරු සහ පිළිවෙළින් “Banana” සහ “Apple” යන අගයන් ඇති බව යි.

3. 7. 2. 5 PHPහි ව්‍යුහ පාලනය

- **PHPහි කොන්දේසි සහිත ප්‍රකාශන**

PHP විසින් කොන්දේසි සහිත ප්‍රකාශනවල පහත දැක්වෙන වෙනස් ව්‍යුහ සැපයේ:

- **If ප්‍රකාශය**

if ප්‍රකාශයට පහත දැක්වෙන කාරක රීති ඇති අතර දී ඇති කොන්දේසියක් සත්‍ය වූ විට යම් කේතයක් ක්‍රියාත්මක කරයි:

```
if (condition)
{
        code to be executed if condition is true;
}
```

උදාහරණය,

```
<?php
if ($age < "60") {
        echo "You are about to retire!";
}
?>
```

- **If… else ප්‍රකාශය:**

if… else ප්‍රකාශයට පහත දැක්වෙන කාරක රීති ඇති අතර දී ඇති කොන්දේසිය සත්‍ය වූ විට යම් කේතයක් සහ දී ඇති කොන්දේසිය සාවද්‍ය නම් වෙනත් කේතයක් ක්‍රියාත්මක කරයි.

```
if (condition) {
        code to be executed if condition is true;
} else {
    code to be executed if condition is false;
}
```

උදාහරණය :

```
<?php
        $age1 = 60;
        $age2 = 55;
        if ($age1 > age2) {
                echo "Age 1 is greater than Age 2";
        } else {
                echo "Age 2 is greater than Age 1";
                }
?>
```

- **The if. . . elseif. . . . else ප්‍රකාශය**

If . . . . elseif . . . else ප්‍රකාශය කොන්දේසි දෙකකට වඩා වැඩි වෙනස් කේත ක්‍රියාත්මක කරයි. If . . . elseif . . . elseහි කාරක රීති පහත පරිදි වේ:

```
if (condition)
{
  code to be executed if this condition is true;
}
elseif (condition)
{
code to be executed if this condition is true;}
else
{
        code to be executed if all conditions are false;
}
```

උදාහරණය:

```
<?php
        $Marks = 60;
        if ($age1 >=75) {

                echo "Your Grade is A";
        }

elseif($age1>=65){
                echo "Your Grade is B ";
                }
        elseif($age1 >=55){
                echo " Your Grade is C ";
        }

        elseif($age1 >=45){
                echo " Your Grade is S ";
        }
        else{
                echo "Sit the exam again";
        }
?>
```

- **Switch ප්‍රකාශය**

බහුවිධ කොන්දේසි මත පදනම්ව ගත යුතු ක්‍රියාමාර්ග කිහිපයක් ඇති විට Switch ප්‍රකාශය කොන්දේසි සහිත ප්‍රකාශයක් ලෙස ද භාවිත කරයි. PHPහි ඇති Switch ප්‍රකාශයට පහත කාරක රීති ඇත:

```
switch (n) {
   case label1:
      code to be executed if n=label1;
      break;
   case label2:
      code to be executed if n=label2;
      break;
   case label3:
      code to be executed if n=label3;
      break;
   ...
   default:
      code to be executed if n is different from all labels;
}
```

switch ප්‍රකාශයේ ඉහත කාරක රීතියේ, n විචල්‍යයේ තක්සේරු කළ අගය මත පදනම්ව, එය එක් එක් සිද්ධියේ අගයන් සමඟ සසඳනු ලබන අතර, ගැළපීමක් ඇති විට, අමුණා ඇති කේතය ක්‍රියාත්මක වේ. කේතයක ඊළඟ කොටස ස්වයංක්‍රිය ව ක්‍රියාත්මක වීම වැළැක්වීම සඳහා එක් එක් සිද්ධියට සම්බන්ධ කර ඇති එක් එක් කේත කොටසේ අවසානයේ *break* විධානය ඇතුළත් වේ. *default* (case) ප්‍රකාශය අවසානයේ දී භාවිත කරනුයේ සිද්ධියක කිසියම් ගැළපීමක් නොමැති නම් ක්‍රියාත්මක කළ යුතු කේත වාරණය දැක්වීමට ය.

උදාහරණය:

```
<?php
      $favcolour = "red";
      switch ($favcolour) {
         case "red":
            echo "Your favorite colour is red!";
            break;
         case "blue":
            echo "Your favorite colour is blue!";
            break;
         case "green":
            echo "Your favorite colour is green!";
            break;
         default:
            echo "Your favorite colour is neither red, blue, nor green!";
      }
?>
```

පුනර්කරණය

- **While ලූපය**

While ලූපය යනු phpහි ඇති ලූපන ව්‍යුහයක් වන අතර, එය මුලින් ම කොන්දේසියක් පරික්ෂා කරන අතර තත්ත්වය සත්‍ය ලෙස තක්සේරු කරන්නේ නම්, කොන්දේසිය අසත්‍ය වන තෙක් ලූපය තුළ ඇති විධාන සමූහය ක්‍රියාත්මක කළ යුතු ය.

Phpහි while ලූපය සඳහා උදාහරණයක් පහත දැක්වේ:

```
<?php
        $count = 1;
                while ($count <= 12)
        {
                echo "$count times 12 is " . $count * 12 . "<br>";
                ++$count;
}
?>
```

ඉහත ලූපය 12 වතාවක් ක්‍රියාත්මක වන අතර countහි අගය 13 බවට පත් වූ වහාම ලූපයෙන් ඉවත් වනු ඇත.

- **Do . . . While** ලූපය

Do while ලූපය යනු while ලූපයේ සුළු විචලනයකි, එහි දී ලූප ව්‍යුහය මඟින් අවම වශයෙන් එක් වරක් වත් කේත කට්ටලය ක්‍රියාත්මක කිරීමට ඉඩ ලබා දෙන අතර ඉන් පසුව දී ඇති තත්ත්වය මත පදනම්ව කේතය ක්‍රියාත්මක කිරීමට ඉඩ ලබා දේ.

පහත උදාහරණයෙන් දැක්වෙන්නේ do while ලූපයක ව්‍යුහය යි:

```
<?php
        $count = 1;
        do
        echo "$count times 12 is " . $count * 12 . "<br>";
        while (++$count <= 12);
?>
```

- **For ලූපය**

for ලූප ප්‍රකාශනයක් පරාමිති තුනක් ගනී, එනම් ආරම්භක ප්‍රකාශනය, කොන්දේසි ප්‍රකාශනය සහ වෙනස් කිරීමේ ප්‍රකාශනය ලෙස යි. For ලූපයෙහි කාරක රීති පහත පරිදි වේ:

```
for (expr1 ; expr2 ; expr3)
        {
                php command 1;
                php command 2;
                . . . . .
                . . . . .
        }
```

උදාහරණය:

```
<?php
        for ($count = 1 ; $count <= 12 ; ++$count)
        {
                echo "$count times 12 is " . $count * 12;
                echo "<br>";
        }
?>
```

3. 7. 2. 6 ශ්‍රිත (Functions)

ක්‍රමලේඛයක ප්‍රධාන කොටසින්, php කේත කොටස් (හෝ කුට්ටි) වෙන් කිරීමට PHPහි ශ්‍රිත භාවිත කරයි. මෙම කේත කොටස් (හෝ කුට්ටි) මඟින් යම් යම් කාර්යයන් ඉටු කළ හැකි අතර එම කොටස් අවශ්‍ය ඕනෑම වාර ගණනක් ක්‍රමලේඛයේ ඕනෑම තැනකට කැඳවිය හැකි ය. ශ්‍රිත ලිවීම මඟින් ක්‍රමලේඛයක එකම කේතය පුනරාවර්තනය වීම අඩු කරන අතර කේතය විවිධ ස්ථානවලට වඩා එක් ස්ථානයකින් පමණක් වෙනස් කිරීම පහසු කරයි. ශ්‍රිත ප්‍රධාන ක්‍රමලේඛය මඟින් කැඳවූ විට එය ක්‍රියාත්මක වේ.

ශ්‍රිත ප්‍රකාශ කිරීමේ කාරක රීති පහත පරිදි වේ:

```
function functionName(){
        code to be executed ;
}
```

ශ්‍රිතයක් නිර්මාණය කිරීම සඳහා, එය පහත දැක්වෙන ආකාරයට ප්‍රකාශ කරන්න.

```
<?php
        function writeWelcomeMessage()
                                    //declaration of the function begins here
                {
echo “Hello World !”;
                }
        writeWelcomeMessage();
                                    // this will call the function to be executed here
?>
```

තොරතුරු ලබා ගැනීම සඳහා වන ප්‍රකාශ කොටසක් වැනි තර්ක ද ශ්‍රිතයන් පිළිගනියි. ශ්‍රිත නාමයෙන් පසුව තර්ක නිරූපණය, වරහන් තුළ නියම කර ඇති අතර බහු තර්ක කොමා මඟින් වෙන් කරනු ලැබේ. උදාහරණයක් ලෙස, පහත දැක්වෙන කේතයේ දී, අපි ශ්‍රිතයක් නිර්වචනය කර ඇත්තේ ඒ තුළ තර්ක දෙකක් යෙදීමෙන් සහ පසුව වෙනස් අගයන් යෙදීමෙන් ශ්‍රිතය කැඳවීමක් ලෙසිනි.

```
<?php
        function printNameAndYear($fname, $year)
        {
echo"Mr./Ms. $fname was born in $year <br>";
        }
        // now calling of the function with different values takes place
        familyName("Rajah","1975");
```

```
        familyName("Leela","1978");
        familyName("Anuraj","1983");
?>
```

ශ්‍රිතයක් තුළ සැකසීමේ ප්‍රතිඵලයක් ලෙස වන අගයක්, ශ්‍රිතයක අගයන් ලෙස ලබා දිය හැකි ය. "***return***" ප්‍රකාශය ශ්‍රිතයක අවසානයේ භාවිත වන අතර ආපසු තනි අගයක් ලබා දිය හැකි ය. උදාහරණයක් ලෙස, පහත කේතය එයට තර්ක ලෙස සම්මත කළ අගය දෙකක එකතුව ලබා දෙයි.

```
<?php
function sum($x, $y)
{
        $z = $x + $y;
        return $z;
}
    echo"5 + 10 = ". sum(5,10) ."<br>";
    echo"7 + 13 = ". sum(7,13) ."<br>";
    echo"2 + 4   = ". sum(2,4);
?>
```

3. 7. 2. 7 දත්ත සමුදායයන් (Databases):

දත්ත සමුදාය යනු පරිගණක පද්ධතියක ගබඩා කර ඇති වාර්තා හෝ දත්ත හෝ ව්‍යුහාත්මක එකතුවක් වන අතර ඒවා ඉක්මනින් සෙවිය හැකි වන පරිදි සංවිධානය කර ඇති අතර තොරතුරු වේගවත්ව ලබා ගත හැකි ය. MySQL යනු වෙබ් සේවාදායකයන් සඳහා වඩාත්ම ජනප්‍රිය දත්ත සමුදා කළමනාකරණ පද්ධතිය වන අතර PHP සහ MySQL සංයෝජනය ඕනෑම මෙහෙයුම් පද්ධතියක හොඳින් ක්‍රියාත්මක වේ. MySQLහි SQL යන්න Structured Query Language (ව්‍යුහාත්මක විමසුම් භාෂාව යි) වේ. දත්ත සමුදා විමසුම (Query) යනු නිශ්චිත තොරතුරු හෝ වාර්තාවක් හෝ ලබා ගැනීම සඳහා දත්ත සමුදායට යවනු ලබන ප්‍රශ්නයක් හෝ ඉල්ලීමකි. MySQL දත්ත ගබඩාවක වගු එකක් හෝ කිහිපයක් හෝ අඩංගු වන අතර, ඒ සෑම එකකම උපලැකියාන හෝ පේළි හෝ අඩංගු වේ. මෙම පේළි තුළ දත්ත අඩංගු විවිධ තීරු හෝ උපලැකි තිබෙන අතර ඒවා තුළ දත්ත අඩංගු වේ. උදාහරණයක් ලෙස පහත වගුව සලකා බලන්න:

Author	Title	Type	Year
Mark Twain	The Adventures of Tom Sawyer	Fiction	1876
Jane Austen	Pride and Prejudice	Fiction	1811
Charles Darwin	The Origin of Species	Nonfiction	1856
Charles Dickens	The Old Curiosity Shop	Fiction	1841
William Shakespeare	Romeo and Juliet	Play	1594

ඉහත වගුවේ සම්භාව්‍ය නවකතා පිළිබඳ විස්තර අඩංගු වන අතර, අප එය classics ලෙස නම් කරන අතර එය publications නම් දත්ත සමුදාය තුළ ඇත. තීරු ගණනාවක් ඇති අතර ඉහළම තීරුවේ ශීර්ෂයන් අඩංගු වේ. එක් එක් තීරුව වගුවේ උපලැකි ලෙස හැඳින්වේ. තීරු ශීර්ෂ උපලැකි නාම ලෙස හැඳින්වේ. එක් එක් තීරු ශීර්ෂය යටතේ එක් එක් තීරුව සඳහා දත්ත ඇත. වගුවේ සෑම පේළියකම සම්භාව්‍ය නවකතා පිළිබඳ සම්පූර්ණ උපලැකියාවන් අඩංගු වේ.

MySQLහි මූලධර්ම

MySQLහි publications නම් දත්ත සමුදායක් නිර්මාණය කිරීම සඳහා පහත විධානය නිකුත් කරන්න:

CREATE DATABASE *publications;*

ඉහත විධානය මඟින් publications නමින් දත්ත සමුදායක් නිර්මාණය කරනු ඇති අතර එය දැන් භාවිතයට සූදානම් ය. දැන් ඔබට විධානය නිකුත් කළ හැකි ය.
USE *publications;*

එය ක්‍රියාත්මක කිරීමට හැකි වන පරිදි. දැන් ඔබ දත්ත සමුදාය භාවිතයට සූදානම් බැවින් ඔබට දැන් වගු සෑදීම ආරම්භ කළ හැකි ය. MySQLහි වගු සෑදී ම සඳහා වන කාරක රීති පහත පරිදි වේ:

```
CREATE TABLE table_name(
        column1 datatype,
        column2 datatype,
        column3 datatype,
        . . . . . . . . . );
```

අපට *classics* නම් වූ වගුව නිර්මාණය කිරීමට අවශ්‍ය යැයි සිතමු. පහත දැක්වෙන විධානය මඟින් වගුව සාදනු ඇත:

```
CREATE TABLE classics (
    author VARCHAR(128),
    title VARCHAR(128),
    type VARCHAR(16),
    year CHAR(4)
    );
```

DECRIBE *classics* විධානය නිකුත් කිරීම; කිසිදු ගැටළුවක් නොමැතිව වගුව නිර්මාණය කර ඇති බව සහතික කිරීම සඳහා භාවිත වේ. දී ඇති වගුවක උපලැකි නාම සහ ඒවායේ දත්ත වර්ග නැවත කැඳවීම් කිරීමට ද එය අපට උපකාරී වේ.

උදාහරණයක් ලෙස, විධානය නිකුත් කිරීම සලකා බලමු.

mysql>DESCRIBE classics; පහත තොරතුරු ලබා දෙනු ඇත

```
+--------+--------------+------+-----+---------+-------+
| Field  | Type         | Null | Key | Default | Extra |
+--------+--------------+------+-----+---------+-------+
| author | varchar(128) | YES  |     | NULL    |       |
| title  | varchar(128) | YES  |     | NULL    |       |
| type   | varchar(16)  | YES  |     | NULL    |       |
| year   | char(4)      | YES  |     | NULL    |       |
+--------+--------------+------+-----+---------+-------+
```

එක් එක් ශීර්ෂයන් විස්තරාත්මකව සලකා බලමු:

Field: වගුවක් තුළ ඇති එක් එක් උපලැකියේ හෝ තීරුවේ හෝ නම

Type: උපලැකියේ ගබඩා කර ඇති දත්ත වර්ගය

Null: අගයක් නැත යන්න අඩංගු කිරීමට උපලැකියකට අවසර තිබේ ද? යන්න

Key: MySQL සහය දක්වන යතුරු හෝ අනුක්‍රමික, ඒවායින් දත්ත සොයා බැලීම ඉක්මන් ක්‍රමය වේ.

යතුරු ශීර්ෂය මඟින් කුමන ආකාරයේ යතුරක් යොදා ඇත් දැයි (ඇත්නම්) පෙන්වයි.

Default: නව පේළියක් සාදන විට කිසිදු අගයක් නියම කර නොමැති නම් උපලැකියට පවරනු ලබන පෙරනිමි අගය.

Extra: අමතර තොරතුරු, උපලැකියක් ස්වයංක්‍රිය ව වර්ධක (auto-increment) ලෙස සකසා තිබේ ද? යන්න.

එක් එක් උපලැකියේ අඩංගු දත්ත වර්ගය දැනුම් දීමට MySQLහි දත්ත ප්‍රරූප භාවිත කරයි. MySQLහි පහත දත්ත ප්‍රරූප සහ දත්ත පරාස පවතී:

දත්ත ප්‍රරූප	භාවිත කළ බයිට	උදාහරණ
CHAR(n)	Exactly n (<=255)	CHAR(5) “Hello” බයිට 5ක් භාවිත වේ CHAR(57) “Goodbye” බයිට 57ක් භාවිත වේ
VARCHAR(*n*)	Up to *n* (<=65535)	VARCHAR(7) “Morning” බයිට 7ක් භාවිත වේ VARCHAR(100) “Night” බයිට 5ක් භාවිත වේ
BINARY(*n*) or BYTE(*n*)	Exactly *n* (<= 255)	CHAR ලෙස එහෙත් ද්විමය දත්ත අඩංගු වේ
VARBINARY(*n*)	Up to *n* (<= 65535)	VARCHAR ලෙස එහෙත් ද්විමය දත්ත අඩංගු වේ

සංඛ්‍යාත්මක දත්ත ප්‍රරූප

Data type	Bytes used	Minimum value		Maximum value	
		Signed	Unsigned	Signed	Unsigned
TINYINT	1	-128	0	127	255
SMALLINT	2	-32768	0	32767	65535
MEDIUMINT	3	-8.38e+6	0	8.38e+6	1.67e+7
INT / INTEGER	4	-2.15e+9	0	2.15e+9	4.29e+9
BIGINT	8	-9.22e+18	0	9.22e+18	1.84e+19
FLOAT	4	-3.40e+38	*n/a*	3.4e+38	*n/a*
DOUBLE / REAL	8	-1.80e+308	*n/a*	1.80e+308	*n/a*

වගුවකට දත්ත එකතු කිරීම

වගුවකට දත්ත ඇතුළු කිරීමට, *insert* විධානය භාවිත කරයි. උදාහරණයක් ලෙස, *classics* වගුවට දත්ත ඇතුළු කිරීමට පහත දැක්වෙන විධාන පේළි දෙක භාවිත කළ හැකි ය.

```
INSERT INTO classics(author, title, type, year)
VALUES('Mark Twain','The Adventures of Tom Sawyer','Fiction','1876');
INSERT INTO classics(author, title, type, year)
VALUES('Jane Austen','Pride and Prejudice','Fiction','1811');
```

වගු ගුණාංග වෙනස් කිරීම සඳහා පහත SQL විධානයන් නිකුත් කළ හැකි ය. වගුවක නම නැවත නම් කිරීම සඳහා,

ALTER TABLE <older name> RENAME <new name>;

උදාහරණයක්:

ALTER TABLE classics RENAME pre1900;

භාවිත වන වගුවක තීරුවක දත්ත ප්‍රරූපය වෙනස් කිරීමට,

ALTER TABLE <table name> MODIFY <field name><new data type>;

උදාහරණය:

ALTER TABLE classics MODIFY year SMALLINT;

භාවිත වන වගුවකට නව තීරුවක් එක් කිරීමට,

ALTER TABLE <table name> ADD <new column name><new data type>;

උදාහරණය:

ALTER TABLE classics ADD pages SMALLINT UNSIGNED;

භාවිත වන වගුවකින් තීරුවක් ඉවත් කිරීමට,

ALTER TABLE <table name>DROP <column to be dropped>;

උදාහරණය:

ALTER TABLE classics DROP pages;

දත්ත සමුදායයන්හි අනුක්‍රමික (Indexes in Databases)

දත්ත සමුදා වගුවල අනුක්‍රමික වගු හරහා වේගයෙන් සෙවීමට උපකාරී වේ. වගු නිර්මාණය කරන සෑම අවස්ථාවක ම හෝ පසුකාලීන ව අවශ්‍ය විටෙක වගුවකට අනුක්‍රමික එකතු කළ හැකි ය. ඇත්ත වශයෙන් ම අනුක්‍රමික යනු දත්ත තීරුවක් හෝ දත්ත තීරුවට වඩා වැඩි සංයුක්තයක් හෝ වගුව හරහා සෙවීම සඳහා භාවිත කළ හැකියාවකි. දත්ත සමුදා සැලසුම්කරුට ඔහු /ඇය එම තීරුවේ කිසියම් දත්තයක් සොයන්නේ දැයි අනාවැකි කීමට අවශ්‍ය තීන්දුවක දී, දත්ත සමුදා සැලසුම්කරු විසින් අනුක්‍රමික ලෙස කුමන තීරුව භාවිත කළ යුතු ද? යන්න තීරණය කළ යුතු ය. උදාහරණයක් ලෙස, classics වගුවේ, අප විසින් දැනටමත් නිර්මාණය කරනු ලැබ ඇති, කර්තෘ මත පදනම්ව හෝ මාතෘකා තීරු මත පදනම්ව පහත පරිදි අනුක්‍රමිකයක් නිර්මාණය කළ හැකි ය.

ALTER TABLE classics ADD INDEX(author(20));
ALTER TABLE classics ADD INDEX(title(20));

ඉහත විධාන කර්තෘ (*author)* සහ මාතෘකා (*title)* තීරු දෙකෙහි ම අනුක්‍රමික නිර්මාණය කරනු ඇති අතර, එක් එක් අනුක්‍රමික පළමු අක්ෂර 20ට පමණක් සීමා කරයි. අනුක්‍රමිකයක් එක් කිරීමේ දී ALTER TABLE භාවිත කිරීමට විකල්පයක් වන්නේ CREATE INDEX විධානය භාවිත කිරීම යි. උදාහරණයක් ලෙස පහත දැක්වෙන විධාන දෙක සමාන වේ.

ALTER TABLE classics ADD INDEX(author(20));

හෝ

CREATE INDEX author ON classics (author(20));

ප්‍රාථමික යතුරු

ප්‍රාථමික යතුරු මඟින් වගුවක පේළියකට ප්‍රවේශ වීම සඳහා තනි අනන්‍ය යතුරක් භාවිත කරමින් දත්ත සමුදා වගුවක් සෙවීමට අපට හැකියාව ලැබේ. බහු වගු භාවිතයෙන් දත්ත ඒකාබද්ධ කිරීමට අපට අවශ්‍ය වූ විට වගුවක පේළිවලට ප්‍රවේශ වීමට අනන්‍ය යතුරක් තිබීම අත්‍යවශ්‍ය වේ. පහත දැක්වෙන SQL ප්‍රකාශය

මගින් "isbn" ප්‍රාථමික යතුරක් සමඟ classics වගුව නිර්මාණය වේ:

```
CREATE TABLE classics (
        author VARCHAR(128),
        title VARCHAR(128),
        category VARCHAR(16),
        year SMALLINT,
        isbn CHAR(13),
        INDEX(author(20)),
        INDEX(title(20)),
        INDEX(category(4)),
        INDEX(year),
        PRIMARY KEY (isbn));
```

SQL දත්ත සමුදායයන් විමසීම (Querying SQL Databases)

ඉගෙන ගත යුතු පළමු විධානය වන්නේ SELECT, එය අපට වගුවලින් දත්ත උකහා ගැනීමට ඉඩ සලසයි. select විධානය භාවිත කිරීමේ කාරක රීති වන්නේ,

```
SELECT <column_name>
FROM <table_name> ;
```

classics වගුවෙන් කර්තෘ සහ මාතෘකා තීරු දත්ත තෝරා ගන්නේ කෙසේ ද? යන්න පහත උදාහරණයෙන් දැක්වේ:

```
SELECT author, title
 FROM classics;
```

WHERE මූලපදය:

කිසියම් ප්‍රකාශනයක සත්‍ය ඇති අය පමණක් ආපසු ලබා දීම සඳහා විමසීම් කිරීමට where මූලපදය මගින් ඔබට හැකියාව ලැබේ. SQL ප්‍රකාශයක where මූලපද භාවිත කිරීමේ කාරක රීති පහත පරිදි වේ:

```
SELECT <column_name>
FROM <table_name>
WHERE <conditional_expression> ;
```

උදාහරණයක් ලෙස, කර්තෘගේ නම සඳහා "Mark Twain" අනුලකුණු වැළට ගැළපෙන පේළි ලබා ගැනීම සඳහා පහත පරිදි ලියා ඇත:

```
SELECT author, title
FROM classics
WHERE author="Mark Twain";
```

ORDER BY ප්‍රකාශය මගින් තීරු එකකට හෝ වැඩි ගණනකට හෝ නැවත ලැබුණු ප්‍රතිඵල ආරෝහණ හෝ අවරෝහණ හෝ අනුපිළිවෙළ ලබා දේ. උදාහරණයක් ලෙස, පහත සඳහන් විමසුම මගින් කර්තෘගේ නම සහ මාතෘකාව කර්තෘගේ නාම අනුපිළිවෙළට වර්ග කර classics වගුවෙන් ලබා දේ.

```
SELECT author, title
FROM classics
ORDER BY author;
```

පහත දැක්වෙන විමසුම මගින් මාතෘකාව අවරෝහණ පිළිවෙලට සකසා, කතුවරයා සහ මාතෘකා ආපසු

එවනු ලැබේ.

```
SELECT author, title
FROM classics
ORDER BY title DESC;
```

ඊට සමාන ආකාරයකින් GROUP BY, ඔබට GROUP BY භාවිත කර විමසීම්වලින් ලැබෙන ප්‍රතිඵල කණ්ඩායම්ගත කළ හැකි ය. එය දත්ත සමූහයක් පිළිබඳ තොරතුරු ලබා ගැනීමට සුදුසු වේ. උදාහරණයක් ලෙස, classics වගුවේ එක් එක් කාණ්ඩයේ ප්‍රකාශන කීයක් තිබේ දැයි දැන ගැනීමට ඔබට අවශ්‍ය නම්, ඔබට පහත විමසුම නිකුත් කළ හැකි ය:

```
SELECT category,
COUNT(author)
FROM classics
GROUP BY category;
```

ඉහත විමසුමෙන් පහත ප්‍රතිදානය ලබා දේ:

Category	**COUNT(author)**
Classic Fiction	*3*
Non-Fiction	*1*
Play	*1*

දත්ත සමුදායයන්හි බොහෝ විට අදාළ දත්ත අඩංගු බහුවිධ වගු ඇති අතර ඒවායෙහි පොදු තීරුවල දී ඇති කොන්දේසියකට ගැළපෙන තීරු ප්‍රදර්ශනය කිරීම සඳහා තනි ප්‍රකාශයක් භාවිත කරමින් ඒවාට සම්බන්ධ වේ. උදාහරණයක් ලෙස, අපට වගු දෙකක් තිබේ යැයි සිතමු. එනම් *classic* (පෙර කරන ලද පොත්වල විස්තර) සහ *customers* (මිලදී ගත් පොතේ isbn අඩංගු තීරුවක් ඇතුළුව පොත් මිලදී ගත් ගනුදෙනුකරුවන් පිළිබඳ විස්තර එහි ඇත) නම් වගු වේ. මෙම අවස්ථාවේ දී පොතේ isbn වගු දෙකටම පොදු තීරුවකි.

```
SELECT name, author, title from customers, classics
WHERE customers. isbn = classics. isbn;
```

මෙය MySQL පිළිබඳ කෙටි හැඳින්වීමක් වන අතර අප MySQL, PHP සමඟ සංයෝජනය කරන විට MySQL තවත් ක්‍රියාකාරී ලෙස පෙනෙනු ඇත.

3. 7. 3 PHP ආකෘති

වෙබ් අඩවි පරිශීලකයන් PHP සහ MySQL සමඟ අන්තර් ක්‍රියා කරන ප්‍රධාන ක්‍රමය වන්නේ HTML ආකෘති තුළින් භාවිත කිරීම යි. ආකෘති හැසිරවීම බහුපාර්ශ්වික ක්‍රියාවලියකි. ආකෘති නිර්මාණයේ දී පළමු ව, පරිශීලකයාට අවශ්‍ය තොරතුරු ඇතුළත් කළ හැකි ය. මෙම දත්ත පසුව වෙබ් සේවාදායකයට යවා, එය අර්ථ නිරූපණය කරනු ලැබේ. බොහෝ විට යම් දෝෂ පරීක්ෂණයක් සිදු කරයි. නැවත ඇතුළත් කිරීමට අවශ්‍යවන උපලැකි එකක් හෝ කිහිපයක් හෝ PHP කේතය හඳුනා ගන්නේ නම්, ආකෘති පත්‍රය දෝෂ පණිවිඩයක් සමඟ නැවත පෙන්වනු ඇත. එම කේතය ආදානයේ නිරවද්‍යතාවෙන් සෑහීමකට පත් වන විට, එය සාමාන්‍යයෙන් දත්ත සමුදායට සම්බන්ධ වීමට යම් ක්‍රියාමාර්ගයක් ගනියි. මිලදී ගැනීමක් පිළිබඳ විස්තර ඇතුළත් කිරීම වැන්නක් එයට උදාහරණයකි.

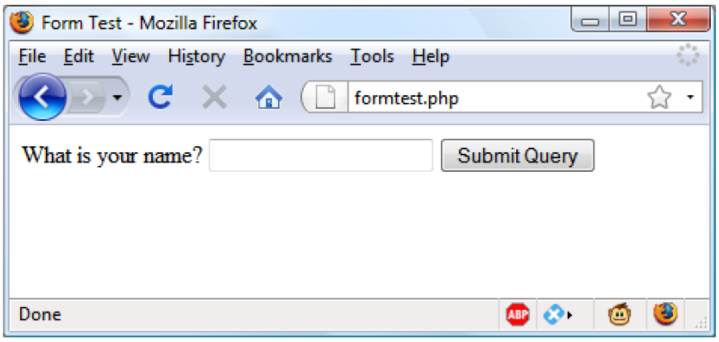
ආකෘතියක් තැනීම සඳහා, ඔබට අවම වශයෙන් පහත සඳහන් අංග තිබිය යුතුය:

- ආරම්භ කිරීමේ <form> සහ වසා දැමීමේ </ form> උසුලන
- Get හෝ Post ක්‍රමයක් හෝ විශේෂිත ක්‍රමයක් හෝ ඉදිරිපත් කිරීම.
- ආදාන උපලැකි එකක් හෝ කිහිපයක්
- දත්ත ආකෘති පත්‍රය ඉදිරිපත් කළ යුතු අදාළ URL ගමනාන්තය.

උදාහරණයක් ලෙස, පහත දැක්වෙන කේතය සලකා බලන්න:

```
<html>
    <head>
        <title>Form Test</title>
    </head>
    <body>
        <form method="post" action="formtest.php">
            What is your name?
            <input type="text" name="name">
            <input type="submit" value= "Submit Query">
        </form>
    </body>
</html>
```

වෙබ් අතිරික්සුවක Formtest. php විවෘත කිරීමේ ප්‍රතිඵලය මෙසේ වනු ඇත:



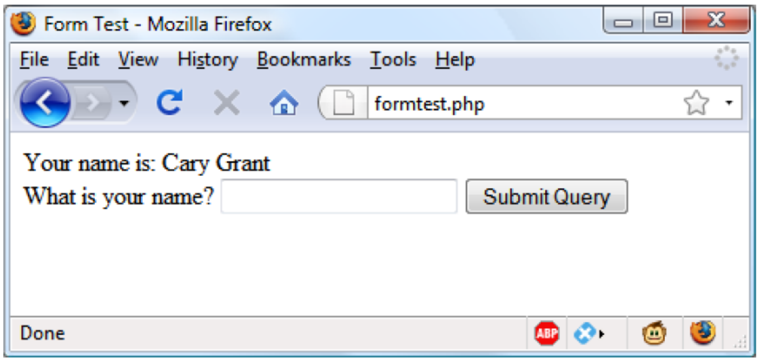
ආදාන දත්ත ලෙස ඔබ ඔබේ නම ඇතුළත් කර යොමු කළ විට, ආකෘති පත්‍රය නැවත ප්‍රදර්ශනය කිරීම හැර වෙන කිසිවක් සිදු නොවේ.

ආකෘති පත්‍රය මඟින් දත්ත ඉදිරිපත් කිරීම සැකසීම සඳහා අපි තවත් PHP කේතයක් එකතු කරන්නෙමු.

```
<?php  //formtest.php
        if (isset($_POST['name'])){
          $name = $_POST['name'];
          echo "Your name is ".$name; }
        else {
          echo "(Not entered)";
          }
?>
<html>
        <head>
        <title>Form Test</title>
        </head>
        <body>
        <form method="post" action="formtest.php">
What is your name?
        <input type="text" name="name">
        <input type="submit" value= "Submit Query">
        </form>
        </body>
</html>
```

ආරම්භයේ දී *if else* ප්‍රකාශය *name* උපලැකිය සඳහා වටිනාකම ඉදිරිපත් කර ඇත්දැයි පරීක්ෂා කරයි.

කේතයේ බඳ තුළ, *name*හි ගබඩා කර ඇති අගය මුද්‍රණය කෙරේ. ඉහත කේතයේ ප්‍රතිදානය පහත පරිදි වේ:



3. 7. 3. 2 ආදාන වර්ග:

අකෘති පත්‍ර ඉතා බහුකාර්ය වන අතර, එමඟින් පාඨ කොටු (text boxes) සහ පාඨ ප්‍රදේශවල (text areas) සිට සලකුණු කොටු (check boxes), රේඩියෝ බොත්තම් (radio buttons) සහ තවත් බොහෝ ආදාන වර්ග ඇතුළත් කිරීමට ඔබට ඉඩ සලසයි.

පාඨ කොටු (Text boxes) :

පාඨ කොටු, පුළුල් පරාසයක අක්ෂර පිළිගන්නා අතර, පාඨ සහ වෙනත් අක්ෂර තනි පෙළ කොටුවක පවතී. පාඨ කොටුවක සාමාන්‍ය ආකෘතියේ ආදානයක් පහත පරිදි වේ:

<input type="text" name="*name*" size="*size*" maxlength="*length*" value="*value*">

size ගුණාංගය මඟින් කොටුවක පළල නියම කරයි. (පවතින අක්ෂරවලින්) තිරය මත දිස්වන ආකාරයට, සහ *maxlength* මඟින් පරිශීලකයාට උපලැකියට ඇතුළු වීමට අවසර දී ඇති උපරිම අක්ෂර ගණන නියම කරයි.

පාඨ ප්‍රදේශ (text areas):

කෙටි පාඨ පෙළකට වඩා වැඩි ආදානයක් යෙදීමට ඔබට අවශ්‍ය වූ විට, පාඨ ප්‍රදේශයක් භාවිත කරන්න. මෙය පාඨ කොටුවකට සමාන ය, එහෙත්, එය බහු පේළිවලට ඉඩ සලසන නිසා, එයට වෙනස් ගුණාංග කිහිපයක් ඇත. එහි සාමාන්‍ය ආකෘතිය මෙසේ ය:

<textarea name="*name*" cols="*width*" rows="*height*" wrap="*type*">
</textarea>

මෙහිදී ඔබට ප්‍රදර්ශනය කිරීමට පෙරනිමි පාඨ තිබේ නම්, ඊට පෙර ඔබ එය වසා දැමීම </ textarea> කළ යුතු ය, එවිට එය දර්ශනය වන අතර පරිශීලකයාට සංස්කරණය කළ හැකි ය:

උදාහරණයක් වශයෙන්,

<textarea name="*name*" cols="*width*" rows="*height*" wrap="*type*">
This is some default text.
</textarea>

3. 7. 3. 3 පිරික්සුම් කොටු (Checkboxes):

පරිශීලකයකුට විවිධ විකල්ප ගණනාවක් ඉදිරිපත් කිරීමට අවශ්‍ය වූ විට, ඔහුට අයිතම එකක් හෝ කිහිපයක් හෝ තෝරා ගත හැකි ය. පිරික්සුම් කොටු හොඳම විකල්පය වේ. පිරික්සුම් කොටුවල කාරක රීති මෙපරිදි ය:

<input type="checkbox" name="*name*" value="*value*" checked="checked">

ඔබ පිරික්සුම් කළ ගුණාංගයක් ඇතුළත් කර ඇත්නම්, දර්ශනය වන විටම එම කොටුව පිරික්සුම් කර ඇත. ඔබ විසින් ගුණාංගයට පවරන ලද අනුලකුණු වැළ ද්විත්ව උඩු කොමා තුළ උපුටා දැක්වීමක් හෝ "checked"හි අගයක් හෝ විය යුතු ය. නැතහොත් කිසිදු වටිනාකමක් පවරා නොතිබිය යුතු ය. ඔබ ගුණාංගයක් ඇතුළත් නොකරන්නේ නම්, කොටුව සලකුණු නොකර පෙන්වනු ලැබේ. සලකුණු නොකළ කොටුවක් නිර්මාණය කිරීමේ උදාහරණයක් මෙපරිදි ය:

I Agree <input type="checkbox" name="agree">

පරිශීලකයා කොටුව සලකුණු නොකරන්නේ නම්, කිසිදු වටිනාකමක් ඉදිරිපත් නොකෙරේ. එහෙත් ඔහු එසේ කරන්නේ නම්, එකඟ වූ උපලැකි නාමයට "on" අගය ඉදිරිපත් කරනු ලැබේ. යන *on* වචනය වෙනුවට (අංක 1 වැනි) ඔබේම අගයක් ඉදිරිපත් කිරීමට ඔබ කැමති නම්, ඔබට පහත සඳහන් කාරක රීතිය භාවිත කළ හැකි ය:

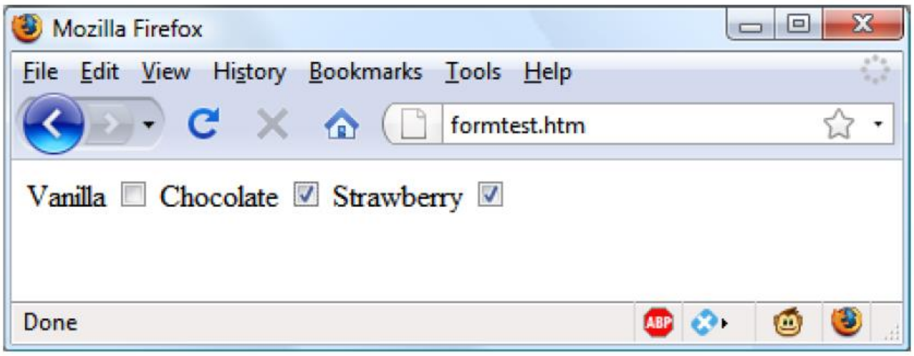
I Agree <input type="checkbox" name="agree" value="1">

පෙරනිමි අගය ලෙස දැනටමත් පිරික්සුම් කොටුව පරීක්ෂා කිරීමට ඔබට අවශ්‍ය නම් ඔබට පහත පරිදි භාවිත කළ හැකි ය:

Subscribe? <input type="checkbox" name="news" checked="checked">

ඔබට එකවර අයිතම සමූහයක් තෝරා ගැනීමට ඉඩ දීමට අවශ්‍ය නම්, ඒවා සියල්ලට ම එකම නමක් යොදන්න. පහත උදාහරණය මඟින් එහි පරිශීලකයන්ට ඔහුගේ ප්‍රියතම අයිස්ක්‍රීම් වර්ගය තෝරා ගැනීමට ඉඩ දෙනු ලැබේ.

Vanilla <input type="checkbox" name="ice" value="Vanilla">
Chocolate <input type="checkbox" name="ice" value="Chocolate">
Strawberry <input type="checkbox" name="ice" value="Strawberry">



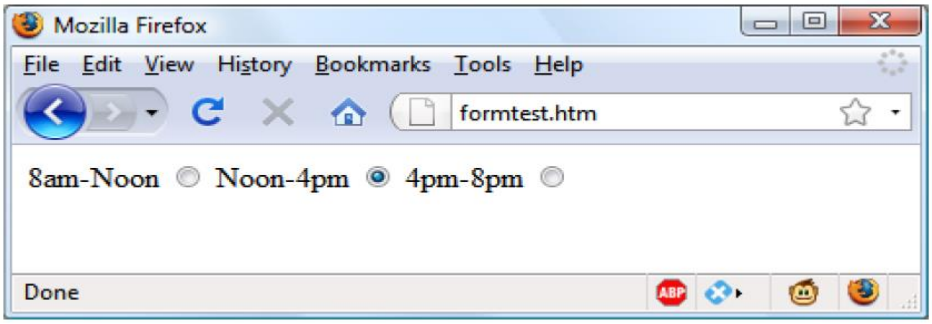
3. 7. 3. 4 රේඩියෝ බොත්තම් (Radio buttons):

රේඩියෝ බොත්තම් භාවිත කරනුයේ විකල්ප දෙකක් හෝ වැඩි ගණනක් හෝ ඔබට එක් අගයක් පමණක් තෝරා ගෙන ආපසු ලබා දීමට අවශ්‍ය විට ය. කණ්ඩායමක ඇති සියලුම බොත්තම් සඳහා එකම නමක් භාවිත කළ යුතු අතර, එක් අගයක් පමණක් ආපසු ලබා දෙන බැවින්, ඔබට අරාවක් යෙදිය යුතු නැත.

නිදසුනක් ලෙස, පහත දැක්වෙන උදාහරණයෙන් දැක්වෙන්නේ ඔබේ වෙබ් අඩවිය මගින් මිලදී ගත් භාණ්ඩ සඳහා ඔබේ ගබඩාවෙන් බෙදා හැරීමේ වේලාවන් තෝරා ගැනීමකි.

```
8am-Noon<input type="radio" name="time" value="1">
Noon-4pm<input type="radio" name="time" value="2" checked="checked">
4pm-8pm<input type="radio" name="time" value="3">
```

ප්‍රතිදානය මෙසේ වනු ඇත:



3. 7. 3. 6 select

<select>:

<select> උසුලනය මගින් ඔබට තනි තේරීම් හෝ බහු තේරීම් හෝ ඉදිරිපත් කරමින් විකල්ප ලැයිස්තුවක් නිර්මාණය කිරීමට ඉඩ ලබා දේ. එය පහත දැක්වෙන කාරක රීතියට අනුකූල වේ:

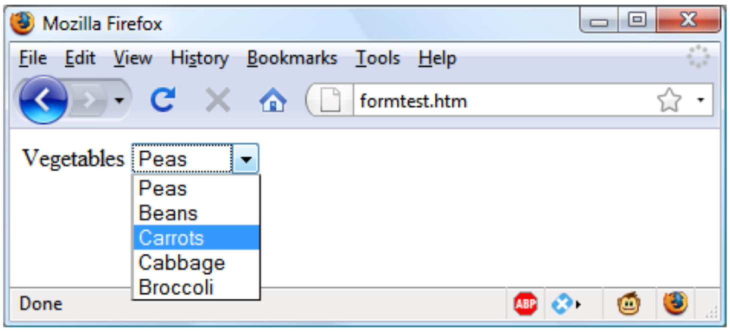
<select name="*name*" size="*size*" multiple="multiple">

size ගුණාංග යනු පෙන්විය යුතු රේඛා ගණන යි. සන්දර්ශකය මත ක්ලික් කිරීමෙන් ලැයිස්තුවක් පහතට වැටෙනු ඇත. සියලු විකල්ප පෙන්වයි. පහත උදාහරණයෙන් <select> උසුලනය නිරූපණය වේ:

```
Vegetables
    <select name="veg" size="1">
        <option value="Peas">Peas</option>
        <option value="Beans">Beans</option>
        <option value="Carrots">Carrots</option>
        <option value="Cabbage">Cabbage</option>
        <option value="Broccoli">Broccoli</option>
    </select>
```

මෙම උදාහරණය මගින් තේරීම් පහක් ඉදිරිපත් කරයි. පළමු එක, Peas, පෙර තෝරාගත් (එය පළමු අයිතමය නිසා) පහත රූප සටහනෙන් දැක්වෙන්නේ පහතට වැටුණු ලැයිස්තුවෙන් ක්ලික් කළ විට, ප්‍රතිදානය වන Carrots විකල්පය ඉස්මතු කර ඇති බව යි. ඔබට මුලින් වෙනස් පෙරනිමි විකල්පයක් ලබා ගැනීමට අවශ්‍ය නම් (Beans වැනි), <selected> උසුලනය භාවිත කරන්න. මෙවැනි:

```
<option selected="selected" value="Beans">Beans</option>
```



3. 7. 3. 6 ලේබල (Labels) :
<label> උසුලනය භාවිත කිරීමෙන් ඔබට ඊටත් වඩා හොඳ පරිශීලක අත්දැකීමක් ලබා දිය හැකි ය. එය සමඟ, ඔබට ආකෘති මූලාංගය වට කළ හැකි අතර, විවෘත කිරීම සහ වසා දැමීම <label> උසුලනය අතර ඇති ඕනෑම දෘශ්‍ය කොටසක් ක්ලික් කිරීමෙන් එය තෝරා ගත හැකි ය. නිදසුනක් ලෙස, බෙදා හැරීමේ වේලාවක් තෝරා ගැනීමේ උදාහරණය වෙත ආපසු යාමෙන්, පරිශීලකයාට රේඩියෝ බොත්තම සහ ඒ හා සම්බන්ධ පාඨය මත ක්ලික් කිරීමට එමඟින් ම ඉඩ ලබා දේ, පහත පරිදි :

<label>8am-Noon<input type="radio" name="time" value="1"></label>

ඔබ මෙය කරන විට පාඨයක සබැඳියක් මෙන් යටින් ඇඳි ඉර දකින්නට නොලැබෙනු ඇත, එහෙත් එය පසු කර මූසිකය යන විට, එය පාඨ කර්සරය වෙනුවට ඊතලයක් බවට වෙනස් වනු ඇත, එයින් පෙන්නුම් කරන්නේ මුළු අයිතමයම ක්ලික් කළ හැකි බව යි.

3. 7. 3. 7 යොමු බොත්තම (Submit button) :

ඉදිරිපත් කරන ලද ආකෘතියේ වර්ගයට ගැළපීම සඳහා, value ගුණාංගය භාවිත කිරීමෙන් ඔබට, submit බොත්තමෙහි පාඨ ඔබ කැමති ඕනෑම ආකාරයකට වෙනස් කළ හැකි ය:

<input type="submit" value="Search">

ඔබට සම්මත පාඨ බොත්තම ඔබේ අභිමතය පරිදි ග්‍රැෆික් රූපයක් සමඟ ප්‍රතිස්ථාපනය කළ හැකි ය. ඒ සඳහා පහත HTML කේතය භාවිත කළ හැකි ය.

<input type="image" name="submit" src="image. gif">

ගුණාංග විධි (The Method Attribute):

ගුණාංගය විධි මඟින් ආකෘති දත්ත යවන ආකාරය නිශ්චිත කරයි. ආකෘති දත්ත, URL විචල්‍යන් (method="get" සමඟ) ලෙස යැවීම හෝ HTTP පසු ගනුදෙනුවක් (method="post" සමඟ) ලෙස යැවීම හෝ කළ හැකි ය. GET සහ POST යන දෙකම අරාවන් නිර්මාණය කරයි (උදා. array(key => value, key2 => value2, key3 => value3, . . .)). මෙම අරාව යතුරු/ අගය ද්විත්ව රඳවා ගනී, මෙහි යතුරු යනු ආකෘති පාලකයන්ගේ නම් වන අතර අගයවල් පරිශීලකයාගේ ආදාන දත්ත වේ.

GET සහ POST යන දෙකම $ _GET සහ $ _POST ලෙස සලකනු ලැබේ. $_GET යනු URL පරාමිතීන් හරහා වත්මන් උපදේශාවලිය ලබා දෙන විචල්‍ය සමූහයකි. $_POST යනු HTTP POST ක්‍රමය හරහා වත්මන් උපදේශාවලිය සම්ප්‍රේෂණය කරන ලද විචල්‍ය සමූහයකි. GET ක්‍රමය සමඟ ආකෘතියකින් යවන ලද තොරතුරු සෑම කෙනෙකුටම දැකිය හැකි ය (සියලු ම විචල්‍ය නම් සහ අගය URLහි දර්ශනය වේ). යැවිය යුතු තොරතුරු ප්‍රමාණය GET මඟින් සීමා කරනු ඇත. සීමාව අක්ෂර 2000ක් පමණ වේ. POST ක්‍රමය සමඟ ආකෘතියකින් යවන ලද තොරතුරු අනෙක් අයට නොපෙනේ (සියලුම නම්/ අගයන් HTTP ඉල්ලීම් බඳ තුළ නිහිත වේ). යැවිය යුතු තොරතුරු ප්‍රමාණයට සීමාවක් නොමැත. ආකෘතිවල <fieldset> උසුලනය භාවිත කරන්නේ අදාළ අයිතම සමූහගත කිරීමට ය.

ආකෘති දත්ත දත්ත සමුදායයක සුරැකීම (Saving form data into database) :

පරිශීලක විසින් ආදාන උපලැකි භාවිත කරමින් ආකෘති පත්‍රයකට දත්ත යොදා ඉදිරිපත් කිරීමේ බොත්තම (submit button) එබීමෙන්, ආදාන ආකෘතියේ උපුටා දක්වා ඇති දත්ත ආකෘති පත්‍රයට යවනු ලැබේ. එවිට 'insert' මඟින් ලියා ඇති php ගොනුව MySQL දත්ත සමුදා සේවාදායකයට සම්බන්ධ වී, PHP RE _REQUEST විචල්‍ය භාවිත කරමින් ආකෘති උපලැකි ලබා ගන්නා අතර අවසානයේ උපලැකියාන එකතු

කිරීම සඳහා insert විමසුම ක්‍රියාත්මක කරයි. ආදාන වර්ග භාවිත කරමින් විචල්‍යයන් සඳහා අගයන් කියවීමට html ගොනුවේ උදාහරණ කේතයක් සහ දත්ත නැවත mysql දත්ත සමුදායයට ලිවීම සඳහා insert.php ගොනුව සඳහා නියැදි කේතයක් ද මෙහි වේ.

```
</head>
<body>
        <form action="insert.php" method="post">
        <p>
                <label for="firstName">First Name:</label>
                <input type="text" name="first_name" id="firstName">
        </p>
        <p>
                <label for="lastName">Last Name:</label>
                <input type="text" name="last_name" id="lastName">
        </p>
        <p>
                <label for="emailAddress">Email Address:</label>
                <input type="text" name="email" id="emailAddress">
        </p>
                <input type="submit" value="Submit">
        </form>
</body>
```

දත්ත නැවත ලිවීමට insert. php ගොනුව භාවිතය:

```
<?php   // it is assumed that you have the necessary credentials to connect to mysql
$link = mysqli_connect("localhost", "root", "passwd", "demo");
// Check connection
if($link === false){ die("ERROR: Could not connect. " . mysqli_connect_error()); }
$first_name = mysqli_real_escape_string($link, $_REQUEST['first_name']);
$last_name = mysqli_real_escape_string($link, $_REQUEST['last_name']);
$email = mysqli_real_escape_string($link, $_REQUEST['email']);
// Attempt insert query execution
$sql = "INSERT INTO persons (first_name, last_name, email) VALUES ('$first_name',
    '$last_name', '$email')";
if(mysqli_query($link, $sql))
        { echo "Records added successfully."; }
else
        {echo "ERROR: Could not able to execute $sql. " . mysqli_error($link); }
        // Close connection
mysqli_close($link); ?>
```

PHP භාවිතයෙන් දත්ත සමුදායට සම්බන්ධ වීමට ක්‍රම ගණනාවක් තිබේ.මෙම කොටසේ දී අපි පහත සඳහන් ක්‍රම සාකච්ඡා කරමු.

- MySQLi වස්තු-නැඹුරු ක්‍රමය
- MySQLi කාර්ය පටිපාටික ක්‍රමය

MySQLi වස්තු-නැඹුරු ක්‍රමය භාවිත කරමින් දත්ත සමුදායකට සම්බන්ධ වීම.

```
<html>
<body>
        <h1>Create DB </h1>
        <?php
        $servername = "localhost";
        $username = "root";
        $password = "";
        // Create connection
        $conn = new mysqli($servername, $username, $password);
        // Check connection
        if ($conn->connect_error) {die("Connection failed: " . $conn->connect_error);
        }       else{
                        echo "Connected successfully";
                        }
?>
```

MySQLi කාර්ය පටිපාටික ක්‍රමය භාවිත කරමින් දත්ත සමුදායකට සම්බන්ධ වීම.

```
$conn = mysqli_connect($servername, $username, $password);
if (!$conn) {
        die("Connection failed: " . mysqli_connect_error()); }

$sql = "CREATE DATABASE StudentDB2";

if (mysqli_query($conn, $sql)) {

        echo "Database created successfully";
        } else {
                echo "Error creating database: " . mysqli_error($conn);
        }
        mysqli_close($conn);
```

දත්ත සමුදා මෙහෙයුම්

Php භාවිත කරමින් දත්ත සමුදායක් මත පහත සඳහන් මෙහෙයුම් සිදු කළ හැකිය.

- වගුවකට දත්ත ඇතුළත් කිරීම.
- වගුවකින් දත්ත ප්‍රදර්ශනය කිරීම.
- දත්ත යාවත්කාලීන කිරීම.
- වගුවකින් දත්ත මැකීම.

වගුවකට දත්ත ඇතුල් කිරීම.

ශිෂ්‍යාගේ දත්ත ලෙස ශිෂ්‍ය හැඳුනුම්පත් අංකය, ආරම්භක, වාසගම සහ නිවසේ සිට දුර ප්‍රමාණය අඩංගු StInfo නම් ශිෂ්‍ය තොරතුරු වගුවට නව දත්ත කිහිපයක් (සම්පූර්ණ වාර්තාවක්) ඇතුළත් කිරීමට අපි උත්සාහ කරමු යැයි සිතමු. දත්තවල ක්ෂේත්‍ර නම් පිළිවෙලින් StNIC, Init, වාසගම සහ HDistance:

```
<?php
$servername = "localhost";
$username = "root";
$password = "";
$dbname = "StudentDB";
// Create connection
$conn = new mysqli($servername, $username, $password, $dbname);
// Check connection
if ($conn->connect_error) {
   die("Connection failed: " . $conn->connect_error);
}
$sql = "INSERT INTO StInfo (StNIC, Init, Surname, HDistance)
VALUES ('200212312512', 'M.', 'Silva',4)";
if ($conn->query($sql) === TRUE) {
        echo "New record created successfully";
} else {
        echo "Error: " . $sql . "<br>" . $conn->error;
}
$conn->close();
?>
$sql = "INSERT INTO StInfo (StNIC, Init, Surname, HDistance)
VALUES ('200212312512', 'M.', 'Silva',4)";
if ($conn->query($sql) === TRUE) {
        echo "New record created successfully";
} else {
        echo "Error. Data could not be entered: " . $sql . "<br>" . $conn->error;
}
$conn->close();
?>
```

වගුවකින් දත්ත ප්‍රදර්ශනය කිරීම.

දත්ත සමුදායේ ගබඩා කර ඇති දත්ත php භාවිතයෙන් නැරඹිය හැකි ය. මෙම අරමුණු සඳහා, SELECT ප්‍රකාශය භාවිත කරමින් දත්ත සමුදා වගුවෙන් දත්ත ලබා ගත යුතු අතර පසුව එය ප්‍රදර්ශනය කළ හැකිය:

```
<html>
<body>
<?php
$servername = "localhost";
$username = "root";
$password = "";
$dbname = "StudentDB";
// Create connection
$conn = new mysqli($servername, $username, $password, $dbname);
// Check connection
if ($conn->connect_error) {
```

```
   die("Connection failed: " . $conn->connect_error); }
$sql = "SELECT * FROM StInfo";
$result = $conn->query($sql);
if ($result->num_rows > 0) {
        // output data of each row
   while($row = $result->fetch_assoc()) {
 echo "NIC: " . $row["StNIC"]. " - Name: " . $row["Init"]. " " . $row["Surname"]. " Home Distance: ".$row["HDistance"]. "<br/>"; }
} else {
        echo "0 results";
}
$conn->close();
?></body></html>
```

ඉහත කේතයේ, එක් එක් දත්ත පේළිය දත්ත සමුදා වගුවෙන් ලබාගෙන විචල්‍ය පේළියට පිටපත් කරනු ලැබේ. පේළියේ ගබඩා කර ඇති අගයන් පසුව මුද්‍රණය වේ.

දත්ත යාවත්කාලීන කිරීම

මේ වන විටත් වගුවේ ඇති දත්ත යාවත්කාලීන කිරීමේ ප්‍රකාශය භාවිතයෙන් php හි නව තොරතුරු සමඟ යාවත්කාලීන කළ හැකි ය. පවතින දත්ත යාවත්කාලීන කිරීම සඳහා, එම දත්ත පළමුව ස්ථානගත කළ යුතු අතර පසුව නව තොරතුරු සමඟ යාවත්කාලීන කළ හැකි ය. සාමාන්‍යයෙන් වගුවේ ඇති දත්ත සොයා ගැනීමට ප්‍රාථමික යතුර භාවිත කරයි. පසුව ලබා ගත් පේළියේ දත්ත යාවත්කාලීන වේ:

```
<html><body><?php
$servername = "localhost";
$username = "root";
$password = "";
$dbname = "StudentDB";
// Create connection
$conn = new mysqli($servername, $username, $password, $dbname);
// Check connection
if ($conn->connect_error) {
   die("Connection failed: " . $conn->connect_error);
}
$sql = "UPDATE StInfo SET Surname='Amarasinghe' WHERE StNIC='200242134212'";
if ($conn->query($sql) === TRUE) {
        echo "Record updated successfully";
} else {
        echo "Error updating record: " . $conn->error;
}
$conn->close();
?>
</body>
</html>
```

ඉහත උදාහරණයේ දී අපි StNICහි අගය 200242134212 සහිත ශිෂ්‍යයෙකු සෙවීම සහ පසුව නව දත්ත සමඟ ශිෂ්‍යයාගේ වාසගම යාවත්කාලීන කරමු.

වගුවකින් දත්ත මැකීම.

අපට බොහෝ විට වගුවලින් දත්ත ස්ථිරවම ඉවත් කිරීමට අවශ්‍ය වන අතර මකා දැමීමේ ප්‍රකාශය මඟින් මෙම ක්‍රියාව phpහි සිදු කිරීමට ඉඩ ලබා දේ. වගුවලින් දත්ත මකා දැමීමට, අපි මුලින්ම දත්ත අඩංගු පේළිය සොයා ගත යුතු අතර පසුව වගුවෙන් දත්ත ඉවත් කළ යුතුය:

```
<html><body><?php

$servername = "localhost";
$username = "root";
$password = "";
$dbname = "StudentDB";
// Create connection
$conn = new mysqli($servername, $username, $password, $dbname);
// Check connection
if ($conn->connect_error) {
   die("Connection failed: " . $conn->connect_error);
}
//We display all the data from the table here
$sql = "SELECT * FROM StInfo";
$result = $conn->query($sql);
if ($result->num_rows > 0) {
          // output data of each row
          while($row = $result->fetch_assoc()) {
          echo "<tr><td>" . $row["StNIC"]. "</td><td>" . $row["Init"]. "</td><td>" .
$row["Surname"]."</td><td>".$row["HDistance"]. "</td></tr>"; }
} else { echo "0 results"; }
$conn->close();
echo "</table>";
?>

$StNIC = $_POST['st_Nic];
Ssql = DELETE FROM StInfo WHERE StNIC = $StNIC ;
if ($conn->query($sql) === TRUE) {
          echo "Record updated successfully";
} else {
          echo "Error updating record: " . $conn->error;
}
$conn->close();
?>
</body>
</html>
```

ඉහත උදාහරණයේ දී ශිෂ්‍යයාගේ ජාතික හැඳුනුම්පත් අංකය ලබා දී දත්ත පේළියක් සොයා ගැනීමට ශිෂ්‍ය වගුව සොයනු ලබන අතර පසුව දත්ත මකා දැමෙනු ඇත.

නිපුණතා මට්ටම :10.8 වෙබ් අඩවියක් ප්‍රසිද්ධ කර නඩත්තු කරයි.

ඉගෙනුම් පල :

- නිර්මාණය කරන ලද වෙබ් අඩවිය, පරිගණකය තුළ ප්‍රසිද්ධ කරයි.
- නිදහස් වෙබ් ප්‍රසිද්ධ කිරීමේ අඩවි(free web hosting sites) හඳුනා ගනියි.
- සකස් කරන ලද වෙබ් අඩවිය, නිදහස් වෙබ් ප්‍රසිද්ධ කිරීමේ අඩවියක ප්‍රසිද්ධ කරයි.
- වෙබ් අඩවියක කාර්ය සාධනය කෙරෙහි බලපාන සාධක විමර්ශනය කරයි.

වෙබ් අඩවියක් ප්‍රසිද්ධ කර නඩත්තු කිරීම.

වෙබ් අඩවියක් පළ කිරීම (Publishing a web site)

දේශීයව වෙබ් අඩවියක් ප්‍රකාශයට පත්කිරීම, සංවර්ධකයාට (developer) තීරණය කළ හැකි අතර, පරිශීලකයාගේ පැත්තෙන් බොහෝ දේවල් එයට ඇතුළත් වේ. ඔබේ සංවිධානයට හොඳ අන්තර්ජාල සම්බන්ධතාවක් තිබීමට පහත දෑ එයට ඇතුළත් විය යුතු ය. අන්තර්ජාල සේවා සපයන්නකුගෙන් (ISP) ස්ථිතික IP ලිපිනයක් ලබා ගෙන, රවුටරය නිසි පරිදි සකසා, කෙවෙනි 80 හරහා ප්‍රවාහය (traffic) ඉදිරියට යා හැකි වීම, කෙවෙනි 80 මඟින් සන්නිවේදනය කිරීමට වෙබ් සේවාදායකයට (server) ඉඩ දීමට වින්ඩෝස් ගිනි පවුර (Firewall) වින්‍යාසගත කිරීම ආදිය වේ. ඔබේ පරිගණකයේ Apache වෙබ් සේවාදායකය සකසා ගත හැකි අතර, එවිට පරිගණකයෙන් වෙබ් සේවාදායකය පරීක්ෂා කළ හැකි ය. සෑම දෙයක්ම හොඳින් ක්‍රියාත්මක වන විට, ඔබ නිර්මාණය කර ඇති මුල් පිටුව (home page) සමඟ සේවාදායකයේ පෙරනිමි මුල් පිටුව (default home page) ප්‍රතිස්ථාපනය කළ හැකි ය.

වෙබ් අඩවියක් පළ කිරීම, වෘත්තීය වෙබ් අඩවි සත්කාරක (hosting) සමාගම් මඟින් ද කළ හැකි ය. Godaddy යනු ජනප්‍රිය සත්කාරක සපයන්නෙකු වන අතර ලෝකයේ එවැනි සත්කාරක සමාගම් ගණනාවක් තිබේ. එවැනි සමාගම්වලින් උදව් ලබා ගැනීමෙන්, වෙබ් සේවාදායකය නඩත්තු කිරීමේ ගැටලුවලින් සහනයක් ලැබෙන අතර, අඛණ්ඩ සම්බන්ධතාවක් සහතික කරමින්, වෙබ් අඩවිය සුරක්ෂිත කරයි.

වෙබ් අඩවියක් නඩත්තු කිරීම (Maintaining a website).

වෙබ් අඩවියක් සාර්ථක වීමට නම්, වෙබ් අඩවිය නිරතුරු ව පවත්වාගෙන යා යුතු ය. වෙබ් අඩවිය නිරතුරු ව නඩත්තු කිරීමෙන්, වෙබ් අඩවිය නිරතුරු ව නරඹන්නෝ සතුටු වෙති. මක්නිසා ද යත් වෙබ් අඩවිය මඟින් ඔවුන්ට යාවත්කාලීන නැවුම් තොරතුරු ලබා දීම සහ ප්‍රබෝධමත් පුවත් සැපයීම නිසාය. මීට අමතරව, ඔබගේ වෙබ් අඩවිය නිරන්තරයෙන් නඩත්තු කිරීමෙන් වෙබ් අඩවියේ සියලු කොටස් ක්‍රියාකාරීව පවතින අතර සබැඳි සහ පිටු නොකඩවා පවත්වා ගෙන යයි.

වෙබ් අඩවියක් නිරතුරු ව නඩත්තු කිරීමේ දී, වෙබ් අඩවියේ සැලසුම්ගත උපස්ථයක් (scheduled backup) තබා ගත යුතු අතර, එමඟින් වෙබ් අඩවියේ නවතම පිටපතක්, උපස්ථයක් ලෙස තමා ළඟ ඇති බව තහවුරු කරයි. එමඟින් වෙබ් අඩවිය අහිමි වීම/ නැති වීම වළක්වයි. වෙබ් අඩවිය නිසි ලෙස නඩත්තු කිරීමෙන්, වෙබ් අඩවියට අනවසර ඇතුළු වීම් වළක්වා ගත හැකි අතර ඒ තුළින් වෙබ් අඩවිය වඩාත් ආරක්ෂිත ව පවත්වා ගත හැකි ය. අනවසර වෙබ් අඩවිවලට පිවිසීමට නරඹන්නෝ/ පරිශීලකයෝ කැමති නොවේ. වෙබ් අඩවියක් නිර්මාණය කිරීම සඳහා භාවිත කරන මෘදුකාංග, බොහෝ විට පද්ධතියේ දෝෂයන් නිවැරදි කළ නවතම නිකුතු (latest release) සමඟින් යාවත්කාලීන කර, තවත් බොහෝ ආරක්ෂණ පියවර සමඟින්

පැමිණ ඇත. එවැනි නිකුතුවකින් සෑම විටම ඔබේ මෘදුකාංගය යාවත්කාලීන කර තබා ගැනීමට වගබලා ගන්න. අවසාන වශයෙන් සලකා බැලිය යුතු දේ වන්නේ ඔබේ වෙබ් අඩවියේ සංඛ්‍යාලේඛන (statistics) එක් රැස් කිරීම යි. මෙය වෙබ් අඩවියේ නිශ්චිත නරඹන්නන්/ පරිශීලකයන් සංඛ්‍යාව හඳුනා ගැනීමට සහ පරිශීලකයන් අතර වෙබ් අඩවිය ජනප්‍රිය වන්නේ කෙසේ ද? යන්න නිර්ණය කර ගැනීමට උපකාරී වනු ඇත.

PHP ආකෘති හැසිරවීමේ ක්‍රියාකාරකම

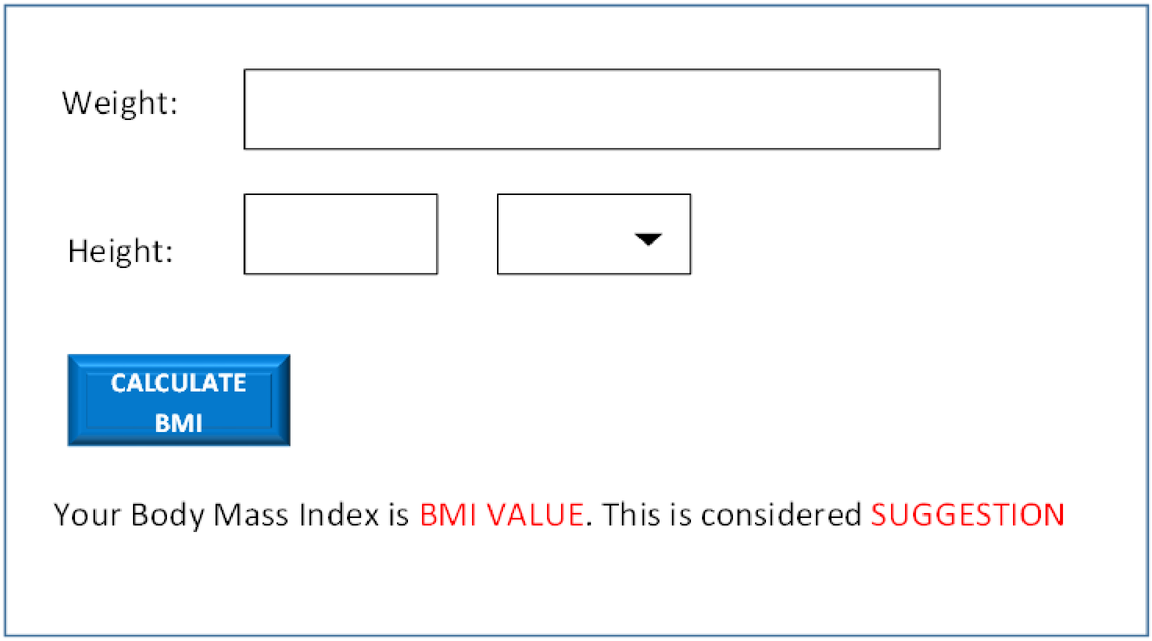
1. සරල අංකයක් ලියන්න - PHP හි අනුමාන ක්‍රීඩාව. ස්ක්‍රිප්ට් එක 1 සහ 100 අතර අහඹු අංකයක් ගැන සිතිය යුතු ය, ඉන්පසු පරිශීලකයාට එම සංඛ්‍යාව අනුමාන කිරීමට අවස්ථා පහක් ලබා දෙන්න. එක් එක් අනුමානය සඳහා, අනුමාන කළ අංකය ඉතා අඩු ද, ඉතා වැඩි ද, නිවැරදි ද යන්න ස්ක්‍රිප්ට් මඟින් වාර්තා කළ යුතු ය. (ඉඟිය: 1 සහ 100 අතර අහඹු සංඛ්‍යාවක් ජනනය කිරීමට සසම්භාවී (1, 100) භාවිත කරන්න.)

2.ඇමසන් වෙළඳසැල් තුනෙන් එකක් තෝරා ගැනීමට පරිශීලකයාට ඉඩ සලසන පෝරමයක් පෙන්වන php පිටපතක් සාදන්න - amazon.com, amazon.ca, සහ amazon.co.uk - ඉන්පසු පරිශීලකයාගේ තේරීම මත පදනම්ව අදාළ ගබඩාවට පිවිසෙන්න.

3. ශරීර ස්කන්ධ දර්ශකයේ (BMI) අගය මත පදනම්ව පරිශීලකයාගේ සෞඛ්‍ය සඳහා යෝජනා ප්‍රදර්ශනය කිරීමට php පිටපතක් නිර්මාණය කරන්න. සූත්‍රය BMI = kg / m2 වන අතර කිලෝග්‍රෑම් යනු පුද්ගලයෙකුගේ බර කිලෝග්‍රෑම් එකක් වන අතර m2 ඔවුන්ගේ උස වර්ග මීටරවලින් වේ.

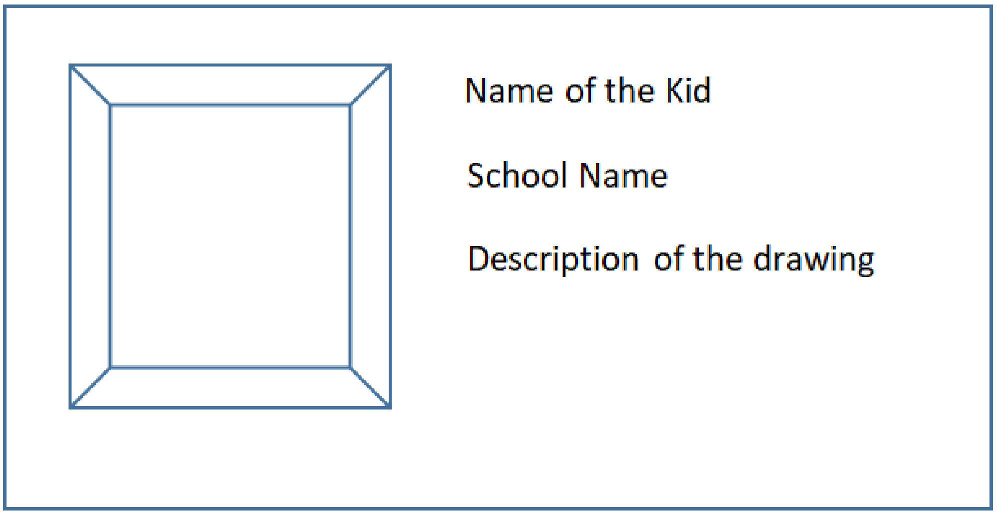
අඩු බර - <18.5
සාමාන්‍ය - 18.5 - 24.9
අධික බර - 25 - 29.9
තරබාරු - 30 - 34.9
අතිශයින්ම තරබාරු - 35 <

උස මැනීම (cm, m, inch) විය හැකි ය.

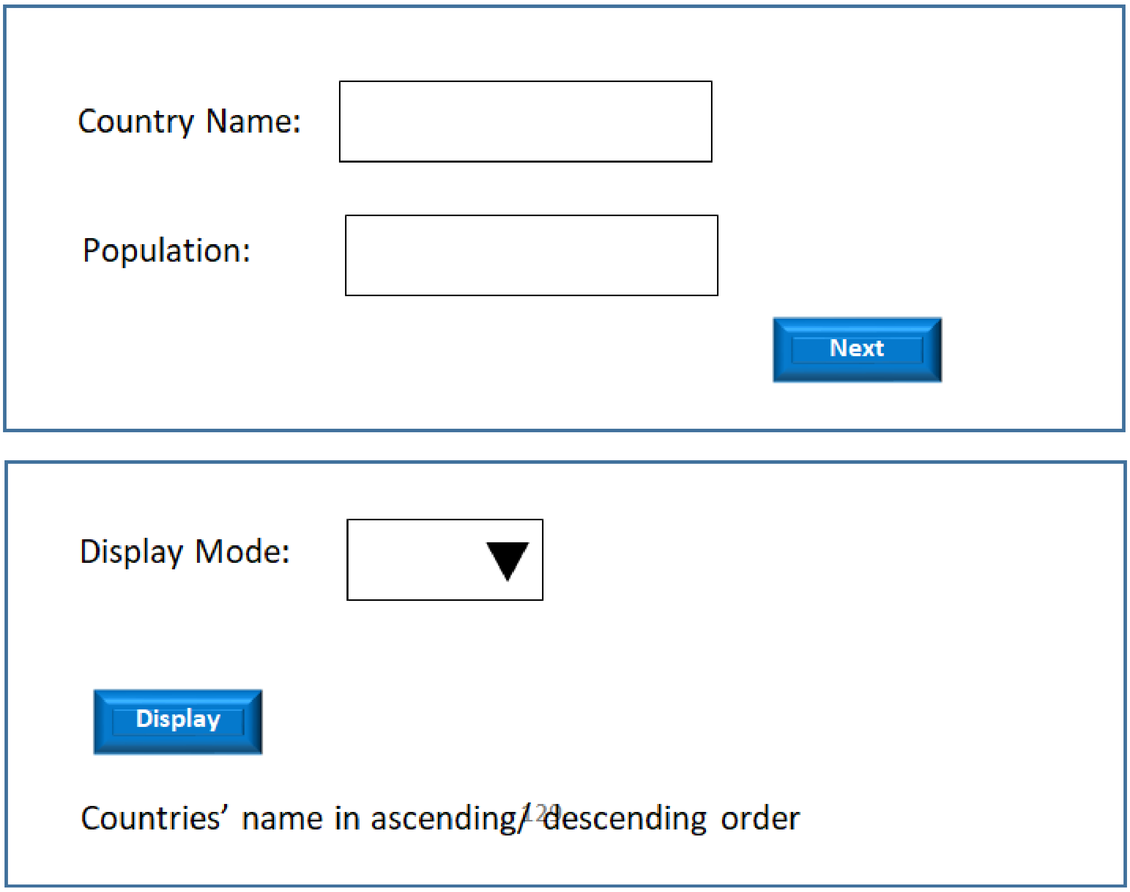


4. ළමුන්ගේ කලාභවන සඳහා වෙබ් පිටුවක් සැලසුම් කරන්න. මෙම වෙබ් පිටුවට පිටු දෙකක් ඇත.

පළමුවන පිටුවේ ළමයින්ට ඔවුන්ගේ චිත්‍ර, දරුවාගේ නම, පාසල සහ ඔවුන්ගේ චිත්‍ර ඇඳීම පිළිබඳ කුඩා විස්තරයක් උඩුගත කිරීමට ඉඩ දෙයි. ඔවුන් මෙම තොරතුරු ඉදිරිපත් කළ පසු දෙවන පිටුවට හරවා යවන අතර එමඟින් ළමුන්ගේ නම, පාසලේ නම සහ විස්තරය පහත පරිදි දැක්විය යුතු ය.



5. රටවල්වල ජනගහන අනුපිළිවෙල අනුව ඒවා ප්‍රදර්ශනය කිරීම සඳහා පිටපතක් සාදන්න. රටේ නම සහ ජනගහනයේ ප්‍රමාණය ඇතුළත් කිරීමට පරිශීලකයාගෙන් ඉල්ලා සිටින්න. රටවල් පහක් සඳහා එකින් එක මෙම තොරතුරු ඇතුළත් කිරීමට පරිශීලකයාට ඉඩ දෙන්න. ගණනය පහක් වූ පසු දර්ශන අනුපිළිවෙල තෝරා ගැනීමට පරිශීලකයාගෙන් ඉල්ලා සිටින්න. ඔවුන් නැගී එන සංදර්ශකය තෝරා ගන්නේ නම්, ඔවුන්ගේ ජනගහනයේ අවරෝහණ අනුපිළිවෙලින් රටවල නම වෙනත් අවරෝහණ අනුපිළිවෙලකි.



විද්‍යුත් වාණිජ්‍යය (E-Commerce)

නිපුණතාව 12 : තරඟකාරී වෙළඳපලට සහ ව්‍යාපාරික සංවිධානවලට, තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණය යෙදිය හැකි අයුරු ගවේෂණය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම 12.1 : වෙළඳ ලෝකය තුළ තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණයේ භූමිකාව ගවේෂණය කරයි.

ඉගෙනුම් පල :

- අංකිත ආර්ථිකය නිර්වචනය කරයි.
- අංකිත ආර්ථිකයේ නව වාණිජ්‍ය ක්‍රම ලැයිස්තු ගත කර පැහැදිලි කරයි.
- සෘජු සාම්ප්‍රදායික වෙළඳ සංවිධාන, මාර්ගගත වෙළඳ සංවිධාන හා ඉහත ක්‍රම දෙක ම භාවිත නොවන සංවිධාන සංකල්පයන් හඳුනා ගනියි.
- තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණය හා ව්‍යාපාර ක්‍රියාකාරකම් අතර සම්බන්ධය විස්තර කරයි.

තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණය, ව්‍යාපාරය සහ තරගකාරිත්වය (ICT, Business and Competitiveness)

4. 1 නවීන ව්‍යාපාරවල තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණයේ කාර්යභාරය.

තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණ (ICT) හා ව්‍යාපාර අතර ඇති සම්බන්ධතාව වර්ධනය වෙමින් පවතී. දශක කිහිපයක් තුළ සිටම ව්‍යාපාරයන් සාර්ථක කර ගැනීම සඳහා ප්‍රධාන පහසුකම් සපයමින් තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණය සිය කාර්යභාරය ඉටු කර ඇත. වෙනත් වචනවලින් කිවහොත්, තොරතුරු තාක්ෂණය මඟින් විවිධාකාර ව්‍යාපාරික ගැටලු සඳහා විසඳුම් සපයයි. එනම්, විශේෂයෙන් ම ව්‍යාපාර ක්‍රියාවලියේ අකාර්යක්ෂමතා, ඵලදායිතා හිඟකම, අභියෝගාත්මක ව්‍යාපාර තරගකාරීත්වය, අකාර්යක්ෂම ව්‍යාපාරික ආකෘති, ගනුදෙනුකරුවන්ගේ අපේක්ෂාවන් වැඩි කිරීම, පුළුල් වෙළෙඳපොළ කරා ළඟා වීමට ඇති නොහැකියාව ආදිය යි. දශක කිහිපයකට පෙර සමාගම්වල අත්යුරු ව්‍යාපාරික ක්‍රියාවලින් පරිගණකගත කිරීමෙහි දී තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණය සාර්ථකව යෙදවිණි. එතැන් පටන් සෑම වසරක දීම ව්‍යාපාරයන්ගේ සාර්ථකත්වය සඳහා තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණය දිගටම පවත්වා ගෙන යන අතර, වර්තමානයේ කිසිදු රාජ්‍ය හෝ පෞද්ගලික හෝ සංවිධානයකට තොරතුරු තාක්ෂණයෙන් තොරව ව්‍යාපාර සාර්ථකත්වය ගැන සිතිය නොහැකි ය.

4. 1. 1 අංකිත ආර්ථිකය (Digital Economy)

අංකිත ආර්ථිකය යනු ඩිජිටල් පරිගණක තාක්ෂණය පදනම් කරගත් ආර්ථිකයකි. වෙනත් වචනවලින් කිවහොත්, ඩිජිටල් ආර්ථිකයක ආර්ථික ක්‍රියාකාරකම් ඩිජිටල් මාධ්‍ය හරහා සිදු වේ. බොහෝ රටවල ආර්ථික දැන් ඩිජිටල් ආර්ථිකය බවට පත් වී තිබේ. දැන් මිනිසුන් දිනපතා පුවත්පත් කියවන ආකාරය ගැන සිතා බලන්න. ශ්‍රී ලංකාවේ බොහෝ පුද්ගලයෝ, විශේෂයෙන් තරුණ පරම්පරාව මුද්‍රිත පුවත්පත් මිලදී නොගනිති. ඒ වෙනුවට ඔවුහු අන්තර්ජාලය ඔස්සේ පුවත්පත් කියව යි. එපමණක් නොව ඔවුන් කියවන ලිපි සඳහා ක්ෂණික ප්‍රතිචාර දැක්වීම, සමාජ මාධ්‍ය ඔස්සේ තම මිතුරන් සමඟ හුවමාරු කර ගනිමින් ඔවුන් මත පදනම් සාකච්ඡාවන් පැවැත්වීම, . . . ආදිය වේ. තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණය දියුණු කිරීමෙහි ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් මෙය ඉතා වැදගත් සංවර්ධන ක්‍රියාවලියකි. එනම්, තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණය දියුණු කිරීම මඟින් ඩිජිටල් ආකාරයේ ආර්ථික කටයුතුවල නියැළීමට මිනිසුන්ට වේදිකාවක් නිර්මාණය කර තිබේ. නිදසුනක් ලෙස, අන්තර්ජාලය ඔස්සේ මිනිස්සු ද්විමාන හා ත්‍රිමාණ ආකෘති

දෘශ්‍යයන් පරීක්ෂා කර බැලීමෙන් නිෂ්පාදන සොයමින් ඩිජිටල් හෝ අනෙකුත් අතථ්‍ය මුදල් භාවිතයෙන් ගෙවීම් සිදු කරමින් අන්තර්ජාලය ඔස්සේ භාණ්ඩ මිලදී ගැනීම සිදු කරති. තවත් උදාහරණයක් ලෙස ශිෂ්‍යයකුට ඔවුන්ගේ අධ්‍යාපනයට සහාය දැක්වීම සඳහා අර්ධ කාලීන රැකියාවක් ලෙස වෙනත් භාෂා පරිවර්තන රැකියා මාර්ගයන් වැනි වෙනත් රටවල සංවිධාන විසින් ලබා දෙන කෙටි කාලීන රැකියා අවස්ථා ලබා ගත හැකි ය. මේ අනුව, ඩිජිටල් ආර්ථිකය තුළ සිදුවන භාණ්ඩ හා සේවා නිෂ්පාදනය, බෙදා හැරීම හා පරිභෝජනය යනාදිය තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණ දියුණුව සමඟ සැලකිය යුතු ලෙස, ලෝක ආර්ථිකය ඩිජිටල් ආර්ථිකයක් බවට පරිවර්තනය වෙමින් පවතී.

විශේෂයෙන්ම මෙම පරිවර්තනය මඟින් සිදු වී ඇත්තේ කුමන දියුණුවක් ද? එය අන්තර්ජාල තාක්ෂණයයි. අන්තර්ජාල තාක්ෂණය, විශේෂයෙන් Web 2. 0 තාක්ෂණය සමඟින්, නිෂ්පාදන නාමාවලි, රූපවාහිනී සහ ගුවන් විදුලි වැඩසටහන්, වීඩියෝ දර්ශන, සංගීතය, පොත්, සඟරා, පුවත්පත් ලිපි, මෘදුකාංග සහ තවත් බොහෝ ඩිජිටල් නිෂ්පාදන පෙළක් බෙදා හැරීම සහ මිල දී ගැනීම දැක ගත හැකි ය. අන්තර්ජාල තාක්ෂණය මඟින් විකල්ප අංකිත ආකාරයෙන් ගෙවීමේ ක්‍රම ඉහළින් තැබීම හේතුවෙන්, ගුප්ත මුදල්[1] (cryptocurrencie) වැනි අතථ්‍ය මුදල් භාවිතයෙන් වෙළෙන්දෝ හා පාරිභෝගිකයෝ ගෙවීම් සිදු කරති. අන්තර්ජාල තාක්ෂණයට තව දුරටත් මිනිසුන් සමඟ මිනිසුන් සම්බන්ධ කර ගැනීමටත්, මිනිසුන් සමඟ දේවල් (things) මෙන් ම, දේවල් සමඟ දේවල් ද සම්බන්ධ කිරීමටත් මේ වන විට හැකි වී තිබේ. උදාහරණයක් වශයෙන්, රෙදි සෝදන යන්ත්‍රය සහ ශීතකරණ වැනි ගෘහ උපකරණ, පාරිභෝගිකයෝ සහ අනෙකුත් උපකරණ (සහ පද්ධති) සමඟින් අන්තර්ජාලය ඔස්සේ සම්බන්ධ කර ගත හැකි පරිදි ස්ථාපනය කර ඇති ක්ෂුද්‍ර පාලක සහ ජාලකරණ හැකියාවන්ගෙන් සමන්විත වේ. ලොව පුරා සංවිධාන හා ජනතාව අතර භූගෝලීය, සමාජීය සහ සංස්කෘතික දුර අඩු කිරීමට අන්තර්ජාල පහසුකම් මඟින් දියුණු කළ හැකි මෙම හැකියාවන් ලෝකය පුරා එක් ගෝලීය ගමක් බවට පත් කර ඇත. අප ගෝලීයකරණය ලෙස හඳුන්වන්නේ මෙය යි.

4. 1. 2 තොරතුරු තාක්ෂණය හා ව්‍යාපාර පරිවර්තනය

තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණය, නවීන ව්‍යාපාරික සාර්ථකත්වයේ ප්‍රධානතම සැපයුම්කරුවා බවට සංවිධානයන්හි ක්‍රියාකාරිත්වය මඟින් පරිවර්තනය කරයි. විශේෂයෙන්ම ජංගම සහ අතේ ගෙනයා හැකි උපකරණ භාවිත කරන අය වැඩි වැඩියෙන් අන්තර්ජාලය භාවිත කරන අතර, සමාජ ජාලයන් තව තවත් භාවිත කිරීම මඟින්, ඒ හා සමාන ව ම සංවිධාන සඳහා වෙළෙඳපොළ තුළ අභියෝග සහ අවස්ථාවන් ලබා දී ඇත. භාණ්ඩ හා සේවා පිළිබඳ ව අන්තර්ජාලය හරහා වැඩි පිරිසකගේ තොරතුරු නිරාවරණය වන විට, ගනුදෙනුකරුවන් ලෙස ඔවුන්ගේ අපේක්ෂා ශීඝ්‍රයෙන් ඉහළ යයි. අනෙක් අතට, භූගෝලීය බාධකවලින් මිදීම නිසා ගෝලීයකරණය හේතුවෙන් සංවිධාන අතර ව්‍යාපාරික තරගයක් ද, අන්තර්ජාතික වෙළඳපොළ තුළ අඩු වියදම් ආදේශක භාණ්ඩ හා ලෝක මට්ටමේ තාක්ෂණයන් සහිත නිෂ්පාදන සිදු වීමට ඉඩ ඇත. කෙසේ වෙතත්, අංකිත ආර්ථිකය තුළ ඇති වන අභියෝගයන්ට මුහුණ දෙමින් වඩාත් ඵලදායී ලෙස තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණ උපයෝගිතා භාවිත කිරීමට ප්‍රඥාවන්ත ආයතන තමාම පරිවර්තනය වේ.

ව්‍යාපාර පරිවර්තනය කිරීම සඳහා ප්‍රධාන වශයෙන් යොදා ගනු ලබන තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණ පාදක මෙවලම තොරතුරු පද්ධතිය යි. තරගකාරී වාසි ලබා ගැනීම සඳහා ක්‍රමෝපායාත්මක ව තොරතුරු හුවමාරු කිරීමේ ක්‍රමවේදයන් භාවිත කරයි. එනම්, වෙළඳපොල තුළ තරඟකරුවන්ට වඩා හොඳ ක්‍රියාකාරිත්වයක් පෙන්වීමට ව්‍යාපාරික ක්‍රමෝපායයන් සංවිධානය කිරීම සඳහා සංවිධාන තොරතුරු

[1] මාර්ගගත ව්‍යාපාර සඳහා භාවිත කරන බිටුකාසි සහ වෙනත් සමාන ගුප්ත මුදල් පිළිබඳව කියවා බලන්න

පද්ධති උපයෝගී කර ගනියි. තොරතුරු තාක්ෂණය පදනම් වූ තොරතුරු පද්ධතියක් ව්‍යාපාර තොරතුරු රැස් කිරීම, ගබඩා කිරීම හා බෙදාහැරීම සඳහා යොදා ගනු ලබන අතර, ඒවායේ ප්‍රධාන පාර්ශ්වකරුවෝ (කළමනාකරුවන්, සැපයුම්කරුවන් සහ ගනුදෙනුකරුවන් වැනි) බරපතල තීරණ ගැනීම සඳහා ප්‍රයෝජනවත් තොරතුරු ලබා ගැනීමට හැකි වන පරිදි පරිගණක තාක්ෂණය භාවිත කරති. විශේෂයෙන්, තොරතුරු තාක්ෂණික පද්ධති අංකිත සංවිධාන බවට පත් වීමට සංවිධානවලට උපකාර කරයි. අංකිත ජාල හරහා ව්‍යාපාර ප්‍රධාන ක්‍රියාවලීන් ඉෂ්ට කරනු ලබන අතර, ප්‍රධාන ව්‍යාපාර සම්බන්ධතා අංකිත ව සක්‍රිය කිරීමට මැදිහත් වීම සහ, ප්‍රධාන ව්‍යාපාර වත්කම් අංකිත ලෙස කළමනාකරණය[2] කිරීම සිදු වේ. උදාහරණයක් ලෙස, ස්ථානගත කිරීම් සහ පාලනය කිරීම් නියෝග මෙන් ම ඉලෙක්ට්‍රෝනික සැපයුම්කරුවන් සමඟ සම්බන්ධතා පවත්වාගෙන යාම නිෂ්පාදන තොරතුරු කාල සටහන් සහ විද්‍යුත් දත්ත හුවමාරුව (EDI) හරහා තොරතුරු හුවමාරු කර ගැනීම සඳහා තොරතුරු පද්ධති උපකාර ලබා දෙයි.

සාම්ප්‍රදායික ව්‍යාපාර ආකෘති සඳහා විකල්පයක් ලෙස තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණයෙන් සපිරි නව ව්‍යාපාර ආකෘති බවට අංකිත සමාගම් පරිවර්තනය වී ඇත. ව්‍යාපාර ආකෘතියක් යනු ව්‍යාපාරයක් කිරීමේ විශේෂිත ක්‍රමයකි. ශුද්ධ brick සංවිධානයක(Pure brick organizations), සාමාන්‍යයෙන් භෞතික නිෂ්පාදන මාර්ග අපගතව (offline) වෙළඳාම් කරන අතර සාම්ප්‍රදායික ව්‍යාපාර ආකෘතිය අනුගමනය කරනු ලබන්නේ ගනුදෙනුකරුවන්ට සාප්පු සවාරි යාම, විකුණුම් කාර්ය මණ්ඩලය සමඟ කතා කිරීම, විකුණුම් කවුන්ටර්වල දී ඇණවුම් කිරීම, මුදලින් ගෙවීම් සිදු කිරීම (කිසියම් ණය කාලයක් ලබා දෙන ආයතනික ගනුදෙනුකරුවන්ට නොවේ), ගබඩාව වෙත ඉන්වොයිසිය ඉදිරිපත් කිරීම, අයිතම එකතු කිරීම සහ ඉවත් වීම ආදිය ලෙස යි. කෙසේ වෙතත්, තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණ දියුණුවත් සමඟ, යම් සංවිධානයක් ශුද්ධ ක්ලික් සංවිධානයක් (Pure click organizations) බවට එනම් *brick and click* ආකාරයේ සංවිධානයක් ලෙස තරගකාරී වාසි ලබා ගැනීමට උපක්‍රමශීලී ව උපකාරී වන නවීන ව්‍යාපාර ආකෘති සමඟින් වෙනස් කළ හැකි ය. නිදසුනක් වශයෙන්, බොහෝ නවීන රක්ෂණ සමාගම් සහ බැංකු, අන්තර්ජාලය භාවිත කරන නව්‍ය ව්‍යාපාර ආකෘති සමඟ *brick and click* සංවිධාන බවට පත්ව ඇත. එයින් අදහස් වන්නේ සාම්ප්‍රදායික මාර්ගඅපගත ව්‍යාපාරික සංඝටනයට අමතර ව එවැනි සංවිධානයන්ට අන්තර්ජාල ව්‍යාපාර අංගයන් ද හඳුන්වා දීමයි. නිදසුනක් වශයෙන්, මෝටර් රථ රක්ෂණය හිමිකම් සම්බන්ධයෙන්, ගත් කළ පාරම්පරික මෝටර් රථ රක්ෂණ ආකෘතිය හැරුණු විට ඇතැම් රක්ෂණ සමාගම් විසින් සිදු කරනු ලබන, අදාළ රියැදුරුට දුරකථන ඇමතුමක් ඔස්සේ ඇමතුම් මධ්‍යස්ථානයට සම්බන්ධ වී අවශ්‍ය ලිපි ලේඛන හා ඡායාරූප ජංගම යෙදුම හරහා උඩුගත කර තහවුරු කිරීමේ ක්‍රියාවලියෙන් [3]අනතුරු ව ස්ථානය හැර යාමට හැකි ය.

නව ව්‍යාපාර ආකෘති සඳහා තවත් හොඳ උදාහරණ වන්නේ ප්‍රතිවිකුණුම් වෙන්දේසි, කණ්ඩායම් මිලදී ගැනීම් සහ ඉ-වෙළඳපොල ස්ථාන යි. ප්‍රතිවිකුණුම් වෙන්දේසිවල දී, ගැනුම්කරුගේ සහ විකුණුම්කරුගේ සාම්ප්‍රදායික භූමිකාව ආපසු හරවනු ලැබේ. ගැනුම්කරුවන් භාණ්ඩ මිල දී ගැනීම සඳහා ලංසු සටහන් කළ යුතු ය, ප්‍රතිවිකුණුම් වෙන්දේසියේ දී විකුණුම්කරුවන් තරඟකාරිත්වයේ යෙදෙන භාණ්ඩයක් හෝ සේවා සඳහා ලංසු සලකා තරඟකාරී ලෙස එක් ගැනුම්කරුවකුට[4] විකුණනු ලැබේ. අනෙක් අතට කණ්ඩායම් මිලදී ගැනීම සඳහා පරිමාණ ආර්ථිකයන් උපයෝගී කර ගැනේ. විකුණුම් මිල විශාල වුවහොත් අලෙවිකරුවකුට නියම කළ මිලට වඩා අඩු මිලට භාණ්ඩ ප්‍රමාණාත්මක ව ඉහළ නංවා ලබා ගෙන ලාභ ලබා ගත හැකි ය. කණ්ඩායම් මිල දී ගැනීම්වල දී පුද්ගලයන් කිහිප දෙනෙකුගෙන් ඇණවුම් ලබා ගැනීමෙන්, ඒවා එක් ඇණවුමකට එකතු කිරීම (ගැනුම්කරුවන් කණ්ඩායමක් එක් ඇණවුමක් ලෙස) සහ එම ඇණවුම ඉටු

---

[2] වැඩි විස්තර සඳහා ලෝඩන් සහ ලෝඩන් (12E හෝ ඊට පසු) විසින් කළමණාකරණ තොරතුරු පද්ධති පරිච්ඡේද 01කියවන්න

[3] Sri Lanka Fairfirst Insurance හි Click2Claim පිළිබඳ කියවන්න

[4] වැඩි විස්තර සඳහා මෙම https://www.youtube.com/watch?v=vdqPHgGKgjU දෘෂ්‍යකය නරඹන්න

කිරීමට කැමැත්තෙන් සිටින විකුණන්නාට යොමු කිරීම සිදු කරයි. විද්‍යුත් වෙළඳපොළ ස්ථාන යනු ගැනුම්කරුවන්ට සහ විකුණුම්කරුවන්ට හමු විය හැකි අතථ්‍ය වේදිකාවකි (අන්තර්ජාල වේදිකා). එවැනි ඉ-වෙළඳපොල ස්ථානවල විකුණුම්කරුවන්ට අතථ්‍ය වෙළඳසැල් විවෘත කළ හැකි අතර, ගැනුම්කරුවන්ට භාණ්ඩ සොයා අන්තර්ජාලය[5] හරහා මිලදී ගැනීම සිදු කළ හැකි ය. සැලකිය යුතු ලෙසම, මෙම ව්‍යාපාර ආකෘති තුන සාර්ථක ව භාවිත කරනු ලබන්නේ ශුද්ධ ක්ලික් සංවිධානවලින් වන අතර, අන්තර්ජාලය තුළ සම්පූර්ණයෙන්ම පැවතිනි. එවැනි සංවිධාන සඳහා භෞතික භූමියක් නොමැති අතර ඔවුන් මාර්ග අපගත ව්‍යාපාරික කටයුතුවල නොයෙදේ. මනාව සැකසූ සන්නිවේදනය, ගෙවීම් සහ බෙදාහැරීමේ යටිතල පහසුකම් සහිතව (තොරතුරු තාක්ෂණයට ස්තුතිවන්තව) ශුද්ධ ක්ලික් සංවිධානයක අයිතිය විසින් නිවැරදි පාරිභෝගිකයාට ගුණාත්මක භාවයෙන් යුතු නිවැරදි භාණ්ඩය නියමිත වෙලාවට ලබා දෙන බවට වගබලා ගත යුතු ය.

4. 1. 3 ව්‍යාපාර කටයුතු සඳහා තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණ යෙදවුම්.

ව්‍යාපාරයන්හි ICT යෙදවුම් විවිධාකාර වේ. එක් පැත්තකින්, ඒවා සෞඛ්‍ය, අධ්‍යාපන, කෘෂිකර්මාන්තය, බැංකුකරණය සහ සත්කාර සේවා වැනි විවිධ කර්මාන්ත හා බැඳේ. අනෙක් අතට, ගිණුම්කරණය, මානව සම්පත් කළමනාකරණය, නිෂ්පාදනය, අලෙවිය හා අලෙවිකරණය වැනි ව්‍යාපාරික කටයුතු සමඟ විය හැකි ය. ඊට අමතරව, සැපයුම් දාම කළමනාකරණය (SCM), පාරිභෝගික සම්බන්ධතා කළමනාකරණය (CRM) සහ ව්‍යාපාරික සන්නිවේදනයට අදාළව පොදු සන්නිවේදන තාක්ෂණ යෙදුම් ද ඇත. කෙසේ වෙතත්, තොරතුරු පද්ධතියක් ගොඩනැගීම සඳහා තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණ යෙදුම් සම්බන්ධ වීමෙන් දත්ත ප්‍රයෝජනවත් තොරතුරු බවට පරිවර්තනය කිරීම සඳහා උපකාරී වන අතර එමඟින් යම් ව්‍යාපාර ක්‍රියාවලියක් කාර්යක්ෂමව සහ ඵලදායීව කළමනාකරණය කිරීමට උපකාරී වේ. තව ද, ඉදිරියට ගමන් කරන සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය (IoT) සහ ජංගම පරිගණක තාක්ෂණය මෙන් ම සුහුරු දුරකථන භාවිතයන් ඔස්සේ බහුලව භාවිත වන සුහුරු පද්ධති මඟින් බොහෝ කර්මාන්ත සඳහා ඉහත සඳහන් කරුනු අනුබල දක්වයි. නිදසුනක් වශයෙන්, සුහුරු පන්ති කාමර, සුහුරු සෞඛ්‍ය පද්ධතින් සහ සුහුරු කෘෂිකාර්මික පද්ධති සැලකිය හැකි ය. විවිධ කර්මාන්තයන්හි විවිධ අරමුණු ඉටු කර ගැනීම සඳහා පුළුල් වශයෙන් එවැනි තාක්ෂණයන් භාවිත කරයි.

ව්‍යාපාර කටයුතුවල දී තොරතුරු තාක්ෂණය භාවිතය සම්බන්ධයෙන් තොරතුරු පද්ධති පුළුල් ලෙස වර්ග දෙකකට වර්ගීකරණය කළ හැකි ය. එනම් ගනුදෙනු සැකසීම සහ තීරණ සහාය ලෙසයි. උදාහරණයක් ලෙස, සුපිරි වෙළඳසැලක වෙළඳාමක් යනු ගනුදෙනුවක් වේ. ඒ හා සමානව, නව තොග බෙදාහැරීම, නව සේවකයකු බඳවා ගැනීම, ගනුදෙනුකරුවකු විසින් ATM යන්ත්‍රයකින් මුදල් ආපසු ගැනීම, පුස්තකාලයකින් ණයට පොතක් ගැනීම හා කර්මාන්ත ශාලාවක නව අයිතමයන් නිෂ්පාදනය ගනුදෙනු සඳහා උදාහරණ වේ. ව්‍යාපාරයක අනාගතය සඳහා එවැනි ගනුදෙනු වාර්තා කිරීමට සෑම ව්‍යාපාරයකටම තොරතුරු පද්ධති අවශ්‍ය වේ. සාමාන්‍යයෙන්, ගනුදෙනු කිරීමේ කටයුතුවල දී එම ගනුදෙනුවලට අනුකූලව කටයුතු කිරීම සඳහා ගනුදෙනු සැකසුම් පද්ධති උපකාරී වේ. අනෙක් අතට, කළමනාකරුවන්ට තීරණ ගැනීමට තොරතුරු පද්ධති උපකාරී වේ. නිදසුනක් වශයෙන්, දවස අවසානයේ දී, සමහර කළමනාකරුවන්ට අමුද්‍රව්‍ය ඇණවුම් කිරීමට අවශ්‍ය ද? නැති ද? යන්න තීරණය කිරීම සඳහා අමුද්‍රව්‍ය කොපමණ තොග ප්‍රමාණයක් තිබේ දැයි දැන සිටිය යුතු ය. තවත් කළමනාකරුවන් කණ්ඩායමකට විවිධ වෙළඳපොළ තත්ත්වයන් අනුව අලෙවිකරණ රටාවන් අනුකරණය කරමින් ඉදිරි වසර තුළ අලෙවිය පිළිබඳව අනාවැකි පළ කිරීමට අවශ්‍ය විය හැකි ය. බොහෝ ජ්‍යෙෂ්ඨ කළමනාකරුවන්ට ඉදිරි වසර දෙක සඳහා ක්‍රමෝපායයන් සකස් කිරීමට සංවිධානය තුළ සමස්ත සෞඛ්‍යය දැන ගැනීමට අවශ්‍ය වනු ඇත. මේ

---

[5] Www.ebay.com වෙබ් අඩවියට පිවිසෙන්න. E-marketplace වැඩ කරන්නේ කෙසේදැයි බලන්න

සඳහා ආයතන තුළ කළමනාකරණ තොරතුරු පද්ධති(MIS), තීරණ සහාය පද්ධති(DSS) සහ විධායක ආධාරක පද්ධති(ESS) භාවිත කරයි. සෑම ව්‍යාපාර කටයුත්තකටම අනන්‍ය අරමුණු සහ ලක්ෂණ සහිත තොරතුරු හා සන්නිවේදන හැකියා ඇති තොරතුරු පද්ධති භාවිත කරනු ලැබේ.

- ගිණුම්කරණය: ව්‍යාපාරික ශබ්දකෝෂයට අනුව ගිණුම්කරණය යනු ප්‍රායෝගිකත්වය හා දැනුමේ මුලිකත්වය අනුව ක්‍රමවේදයන්ට අනුකූලව ගනුදෙනු වාර්තා කිරීම, මූල්‍ය වාර්තා තබා ගැනීම, අභ්‍යන්තර විගණනය කිරීම, මූල්‍ය තොරතුරු විශ්ලේෂණය කිරීම හා කළමනාකරණයට වාර්තා කිරීම සහ බදුකරණය පිළිබඳ උපදෙස් ලබා දීම යි. එබැවින්, එය සංවිධානයක ආදායම්, වියදම්, වත්කම් සහ වගකීම් සමඟ ක්‍රමානුකූල කටයුතු කිරීමේ ක්‍රියාවලියකි. නිදසුනක් වශයෙන්, යම් කාල පරිච්ඡේදයක් තුළ ආදායම් සහ වියදම් සම්බන්ධ ව වාර්තා කිරීම සහ එම කාලය තුළ මුළු ලාභය හෝ අලාභය ගණනය කිරීම ද උපකාරී වේ. ගිණුම්කරණ තොරතුරු පද්ධති, තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණයේ(ICT) ආධාරයෙන් විවිධ ගිණුම් කටයුතු ක්‍රියාත්මක කරයි. උදාහරණයක් ලෙස ගෙවිය යුතු ගිණුම් පාලනය කිරීම ගිණුම් දෙපාර්තමේන්තුවේ ක්‍රියාකාරිත්වයකි. සමාගමට සපයනු ලබන අමු ද්‍රව්‍ය වැනි භාණ්ඩ සඳහා සැපයුම්කරුවන් වෙත ගෙවීම් කටයුතු හැසිරවීම සිදු කරනු ඇත. සැපයුම්කරුවන් වෙතින් මිලදී ගත් ඇණවුම් වාර්තා පිළිපැදීමට, සත්‍ය වශයෙන්ම ලැබුණු භාණ්ඩ සඳහා වූ භාණ්ඩ වට්ටෝරු(Inventry) වාර්තා තැබීමට(මිල දී ගැනීමේ නියෝග අනුව) සහ සැපයුම්කරුවන්ගෙන් ලැබුණු කුවිතාන්සි ඇණවුම්වලට අනුකූලව මිල දී ගැනීම අවසන් කිරීමට තොරතුරු පද්ධතිය උපකාර කරයි. මිල දී ගැනීමේ ඇණවුම් විස්තර, ඉන්වෙන්ටරි වාර්තා සහ කුවිතාන්සි පිළිබඳ විස්තර පරීක්ෂා කිරීමට සහ ගෙවීමට පෙර තහවුරු කර බලය දීමට පද්ධතිය උපකාර කරයි. මෙය අතින් සිදු කළහොත් එය වෙහෙසකාරී කාර්යයකි. තොරතුරු තාක්ෂණය පදනම් වූ තොරතුරු පද්ධතියකින් එය නිවැරදිව, කාර්යක්ෂමව හා වේගවත්ව සිදු කරයි.

- මානව සම්පත් කළමනාකරණය(HRM): සංවිධානයක පුද්ගලයන් කළමනාකරණය කිරීම මානව සම්පත් කළමනාකරණයේ කාර්යයයි. බඳවා ගැනීම, ස්ථාන මාරු, පුහුණුව, ඇගයීම, පැමිණීම නඩත්තු කිරීම ආදිය එම කාර්යයන් වේ. මෙමHRM ක්‍රියාකාරකම් කළමනාකරණය කිරීම සඳහා තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණය පදනම් කරගත් තොරතුරු පද්ධති භාවිත කරනු ලැබේ. ඇත්ත වශයෙන්ම, නවීන මානව සම්පත් තොරතුරු පද්ධති (HRIS) යනු පවතින ආකෘති, එනම් උප පද්ධතීන්, එම ක්‍රියාකාරිත්වයට අනුව වෙන් වෙන්ව කටයුතු කරයි. උදාහරණයක් ලෙස, බඳවා ගැනීමේ ආකෘතිය මඟින් බඳවා ගැනීමේ ක්‍රියාවලියේ දී CVහි දත්ත තබා ගැනීම සඳහා උපකාර කරමින් සම්මුඛ පරීක්ෂණ සඳහා පිරික්සීම, සම්මුඛ පරීක්ෂණ ප්‍රතිඵල, බඳවා ගැනීම්, ආදිය කළමනාකරණය කිරීම සඳහා උපකාර කරයි. මේ හැරුණු විට, සමහර ආයතනික වැටුප්, අඩු කිරීම්, නිවාඩු සහ පැමිණීම සම්බන්ධ සේවකයන්ට දත්තවලට ස්වයං සේවා පද්ධති සපයනු ලබයි. මෙහිදී සාමාන්‍යයෙන් සේවකයන් විසින් වෙබ් අතුරු මුහුණතකින් වෙබ් ද්වාරයක් (web portal) හරහා පද්ධතියට පිවිසෙයි. පෝරමයට එක් වරක් පිවිසීමෙන් පසු, සේවකයන්ට පද්ධතිය හරහා ලබා ගත හැකි සේවාවන් දැක ගත හැකි ය.

- නිෂ්පාදනය: ලෝඩන් සහ ලෝඩන් යන පුද්ගලයින් දෙදෙනාට අනුව යෙදවුම් සඳහා යම් වටිනාකමක් එකතු කිරීමෙන් ප්‍රතිදාන බවට පරිවර්තනය කරන සියලු ක්‍රියාකාරකම් සැලසුම් කිරීම හා පාලනය කිරීම සම්බන්ධයෙන් නිෂ්පාදන කළමනාකරුවෝ සැලකිල්ලට ගනී. නිදසුනක් ලෙස, සිසිල් බීම නිෂ්පාදන කර්මාන්තශාලාවක් තුළ, සීනි, රසකාරක, ජලය, ආදිය වැනි යෙදවුම් සිසිල් බීම බවට පරිවර්තනය කරනු ලබන අතර, ප්‍රතිදානය ලෙස බහාලුම්(බෝතල්) පිටතට පැමිණේ. එවන් නිෂ්පාදන කර්මාන්ත ශාලාවක, කළමනාකරුවන් විසින් නිපැයුම කුමක් ද?, කොතැනක ද?, කුමන ප්‍රමාණයෙන් ද? සහ බෙදාහැරිය යුත්තේ කොතනට ද? ආදිය සැලසුම් කිරීම කළ යුතු ය. ඔවුහු වැරදි භාණ්ඩ නිෂ්පාදනය කරයි නම් පාරිභෝගිකයෝ විසින් ඒවා ප්‍රතික්ෂේප කරනු ඇත. ඔවුහු වැඩියෙන් නිෂ්පාදනය කරත් නම්, අතිරික්ත තොග ගබඩාවල ඉතිරිව පවතිනු ඇත. ඔවුන් අඩුවෙන් නිෂ්පාදනය කරත් නම්, වෙළඳපොළේ හිඟයක් ඇති වන අතර පාරිභෝගිකයා අසතුටුදායක වනු ඇත. මේ අනුව, නිෂ්පාදන නිර්මාණය, සංවර්ධනය, නිෂ්පාදන සැලසුම්කරණය, කාලසටහන ආදිය වැනි නිෂ්පාදන කළමනාකරණය පිළිබඳ

සම්මත ක්‍රියාකාරකම් පවතී. මෙම සියලු ක්‍රියාකාරකම් සඳහා දත්ත අවශ්‍ය වන අතර, නිෂ්පාදන කළමනාකරණයේ දී කළමනාකරුවන්ට උපකාර කිරීම සඳහා නැවත වරක් ICT පදනම් කරගත් තොරතුරු පද්ධති තීරණාත්මක කාර්යභාරයක් ඉටු කරයි.

- විකුණුම් සහ අලෙවිය: ගනුදෙනුකරුවන්ගේ සිත් දිනාගැනීමකින් තොරව ව්‍යාපාරයක් නොනැසී නොපවතී. නිවැරදි ක්‍රම ඔස්සේ පාරිභෝගිකයන්ට නිවැරදි නිෂ්පාදන නිවැරදි මිලට ලබා දීමට සියලු සමාගම් උත්සාහ කරයි. එබැවින්, සියලුම සාර්ථක සමාගම් ඔවුන්ගේ ගනුදෙනුකරුවන් පිළිබඳ වඩා හොඳ අවබෝධයක් ලබා ගැනීමට උත්සාහ කිරීමට සහ, ඔවුන් සමාගම කෙරෙහි තෘප්තිමත්ව සහ විශ්වාසවන්තව තබාගැනීමට උත්සාහ දරයි. ICT සැපයුම් ක්‍රම මගින් ගනුදෙනුකරුවන් සමාගමෙන් මිල දී ගැනීම පදනම් කර ගැනීමෙන් ගනුදෙනුකරුවන් අවබෝධ කර ගැනීම සඳහා ක්‍රමවේදයක් ලබා දෙයි. සාමාන්‍යයෙන් මිල දී ගත් අයිතම කුමක් ද? යන්න දැන ගැනීමෙන් ද, කවුරුන් විසින් ද?, කුමක් ද?, කවදා ද? සහ කොහේ ද? යන දේ ගැන පුරෝකතන සපයයි. තවද, වෙබ් 2. 0 තාක්ෂණය මෙන් ම එහි ප්‍රතිඵලයක් වශයෙන් සමාගම් මගින් සමාජ මාධ්‍ය වේදිකාවන් ඔස්සේ ඔවුන්ගේ ගනුදෙනුකරුවන්ට ඇහුම්කන් දීම, වර්ගීකරණ ආකාර, පසු විපරම, තත්ත්ව යාවත්කාලීන කිරීම්, බ්ලොග්, අදහස් දැක්වීම, ටැග් ආදි වශයෙන් සවන් දීමට හැකි වී තිබේ. මෙම විවිධ වර්ගයේ දත්ත විශ්ලේෂණය වෙළඳපොළ තුළ වඩාත් තරඟකාරී වීමට සමාගම්වලට පොහොසත් සූක්ෂ්ම දෘෂ්ටියක් සහිත වෙළඳපොළ ලබා දී ඇත.

- සැපයුම් දාම කළමනාකරණය: සැපයුම් ජාලය මගින් අමු ද්‍රව්‍ය සැපයුම්කරුවෝ, ප්‍රවර්ධන සමාගම් හා බෙදාහරින්නන් වැනි බාහිර හවුල්කරුවෝ සම්බන්ධ වෙති. කෙසේ වෙතත්, මෙම හවුල්කරුවන්ගේ ක්‍රියාකාරිත්වය සමාගමෙහි නිෂ්පාදන කටයුතු සමඟ සමමුහුර්ත කර නොගන්නේ නම්, අවසන් නිෂ්පාදන වෙළඳපොළට සාර්ථකව ඉදිරිපත් කළ නොහැකි ය. තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණය(ICT) පාදක කරගත් සැපයුම් දාම කළමනාකරණ පද්ධති[6] විසින් සංවිධානාත්මක සීමාවන් හරහා තොරතුරු ගලා යාම මගින් ස්වයංක්‍රීයවම සැපයුම් ජාලයේ සැපයුම් දාමය සම්බන්ධ කරගනී. උදාහරණයක් වශයෙන්, සැපයුම් සංවිධානයන්ට සමාගමෙහි නිෂ්පාදන කාලසටහන් බලාගැනීමේ හැකියාව(නිෂ්පාදන කළමනාකරණ තොරතුරු පද්ධතියට වෙබ් අතුරු මුහුණතක් හරහා සම්බන්ධ වීමෙන්) ලැබෙන අතර ඒ අනුව ඔවුන්ගේ නිෂ්පාදන කාලසටහනට අනුව බාධාවකින් තොරව අමු ද්‍රව්‍ය සැපයීම සහතික කිරීම කළ හැකි ය.

- **ව්‍යාපාර සන්නිවේදනය**: ආයතනයක සන්නිවේදනය සිදු වන ආකාරය තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණය(ICT) විසින් වෙනස් කරනු ලැබ ඇත. ඉ-තැපැල දශක කිහිපයක් සිටම ව්‍යාපාරික සන්නිවේදනයේ දී යොදාගන්නා ජනප්‍රිය ක්‍රමයකි. පුළුල් කලාප(broadband) තාක්ෂණය දියුණු කිරීමත් සමඟ skype සහ zoom වැනි සන්නිවේදන වේදිකා මගින් භූගෝලීය ව විසිරුණු ස්ථානවල සිට සේවකයන් හා කළමනාකරුවන් අතර වීඩියෝ සම්මන්ත්‍රණ ජනප්‍රිය විය. එපමණක් නොව, පුළුල් කලාප අන්තර්ජාලය මෙන්ම ජංගම උපාංග බහුලව භාවිත වීම Viber සහ WhatsApp වැනි ජංගම දුරකථන සන්නිවේදන වේදිකා ඇතිවීමට ද හේතු වී තිබේ. මෙම ජංගම යෙදුම්(App) මගින් ශ්‍රව්‍ය සහ දෘශ්‍ය ආකාරයෙන් කතා කරමින් ගොනු, පින්තූර, වීඩියෝ සහ වෙනත් ගොනු මෙන්ම ක්ෂණික පණිවිඩ හුවමාරු කර ගැනීමට උපකාර කරයි. තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණය මගින් සවිබල ගැන්වෙන ව්‍යාපාරික සන්නිවේදනයේ දී මෙම වෙනස්කම් නිසා සේවකයන්ට ඕනෑම තැනක සිට වැඩ කිරීමට හැකි වී ඇති අතර(teleworking, telecommuting) විශේෂයෙන්ම නිදහස් සේවකයින් සහ වැඩ කරන මව්වරුන් අතර වැඩි වැඩියෙන් ජනප්‍රිය වෙමින් පවතී.

එපමණක් නොව, නැගී එන තාක්ෂණයන් ලෙස සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය(IoT), මහා දත්ත(Big Data) සහ වලාකුළු පරිගණනය(Cloud Computing) වැනි සමාජ පරිගණනයන් සමඟ ඇති වන තාක්ෂණයන්,

[6] Googlෂි inter-organizational systems යන පදය යොදා සොයා කියවන්න.

ව්‍යාපාර කළමනාකරණය සහ සන්නිවේදනයේ සන්දර්භය තුළ වඩාත් සුහුරු පද්ධති ක්‍රමවේදයන් වැඩි දියුණු කිරීම සඳහා උපකාරී වේ. නිදසුනක් ලෙස, කර්මාන්තය[7] වැනි ප්‍රතිරූප ස්වයංකරණය සහ දත්ත හුවමාරු කිරීම මඟින්, නිෂ්පාදන පරිසරයන් සමඟ සංවේදක උපකාරය, අන්තර්ජාලය පදනම් කරගත් සන්නිවේදන සබඳතා සහ විශාල දත්ත විශ්ලේෂණය සඳහා සයිබර්-භෞතික පද්ධති නිර්මාණය කිරීම කෙරෙහි අවධානය යොමු කරයි. කෘෂිකාර්මික, සෞඛ්‍ය, අධ්‍යාපන, ප්‍රවර්ධන(logistics) එමෙන්ම ආගන්තුක සත්කාරයන් වැනි කර්මාන්ත තුළ සුහුරු පද්ධති ජනප්‍රිය වෙමින් පවතී. නිදසුනක් වශයෙන්, සුහුරු පන්ති කාමර මගින් සිසුන්ට ඉගෙනුම් සඳහා වඩාත් පහසුකම් සලසයි. එසේම සංචාරක මාර්ග පද්ධති සංචාරකයන්ට ලොව පුරා(worldwide [8]) හොඳ අත්දැකීම් ලබා ගැනීමට සැබෑ ලෙසම උපකාරී වේ.

---

[7] https://www.baslerweb.com/en/vision-campus/markets-and-applications/image-processing-industry-4-0/?gclid=EAIaIQobChMI9sDOv8S62gIV1iMrCh0SgwgqEAAYAAgKUIvD_BwE ලිපිය කියවන්න

[8] https://thinkdigital.travel/wp-content/uploads/2013/04/10-AR-Best-Practices-in-Tourism.pdf ලිපිය කියවන්න

නිපුණතා මට්ටම :12.2 තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණය සහ ව්‍යාපාරික මෙහෙයුම් අතර ඇති සම්බන්ධතාව විශ්ලේශණය කරයි.

ඉගෙනුම් පල:

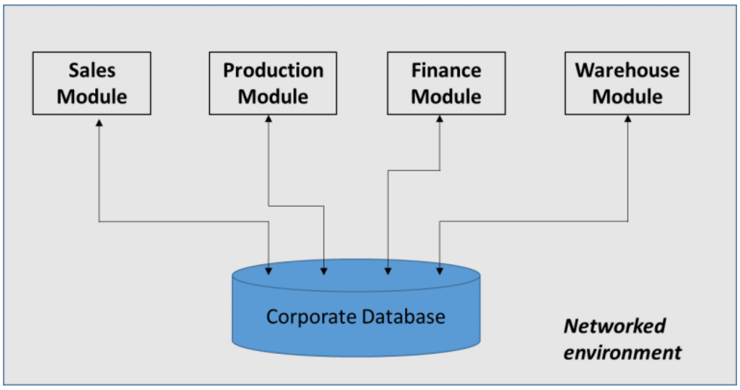
- **ඉ-වාණිජ්‍යය හා ඉ - ව්‍යාපාර අතර වෙනස හඳුනා ගනියි.**
- **ඉ-වාණිජ්‍යය හා ඉ - ව්‍යාපාරවල විෂය පථ විශ්ලේෂණය කරයි.**
- **ඉ - ව්‍යාපාර ගණුදෙනු වර්ග ආකාර ලැයිස්තු ගත කර සංක්ෂිප්ත ව පැහැදිලි කරයි.**
- **ඉ - ව්‍යාපාර ගනුදෙනුවල වාසි හා අවාසි පැහැදිලි කරයි.**

4. 2 විද්‍යුත් ව්‍යාපාර

විද්‍යුත් ව්‍යාපාර(ඉ-ව්‍යාපාර) යනු ව්‍යාපාරයක් විද්‍යුත් ලෙස සිදු කිරීම යැයි සරලව ප්‍රකාශ කළ හැකි අතර, ඉන් අදහස් කරන්නේ අන්තර්ජාලය ඔස්සේ පරිගණක තාක්ෂණය පදනම් කරගත් පරිගණක ජාලයක් සමඟ ව්‍යාපාර ක්‍රියාවලීන් සිදු කරන බවයි. ව්‍යාපාර සම්බන්ධ දත්ත සහ තොරතුරු ව්‍යාපාර ක්‍රියාවලිය ඇතුළතින් හා පිටතින් ඉක්මනින් හුවමාරු කිරීම. එසේ ම බාහිර පාර්ශ්වයන් මඟින් කාර්යක්ෂම ව හා නිවැරදි ව ව්‍යාපාර ක්‍රියාවලීන් පවත්වා ගෙන යෑම කළ හැකි ය. බොහෝ ඉහත දී අන්තර්ජාලය භාවිත කිරීම සම්බන්ධ ව පවතින ආරක්ෂාව පිළිබඳ කතා බහට ලක්වීම නිසා ප්‍රධාන ආයතන අන්තර්ජාලය හරහා තම ව්‍යාපාරයන් පවත්වා ගැනීම යළි සලකා බැලීමට සහ ඉ-ව්‍යාපාර පවත්වාගෙන යාම සඳහා අමතර කොටස් සහ සැපයුම් අනෙකුත් ආයතන මඟින් මිලට ගැනීම මඟින් වෙළඳපොළ දිරි ගැන්වීම් සම්බන්ධ ව ඒකාබද්ධ පර්යේෂණ[9] පැවැත්වීම සිදු කළේය.

4. 2. 1 ඉ-ව්‍යාපාර මෙහෙයුම්(E-Business Operation)

බොහෝ සිසුහු විද්‍යුත් වාණිජ්‍යය(ඉ-වාණිජ්‍යය) සහ විද්‍යුත් ව්‍යාපාර යන දෙක පිළිබඳ ව ව්‍යාකූලත්වයට පත් ව සිටිති. ඉ-වාණිජ්‍යයට සාපේක්ෂ ව ඉ-ව්‍යාපාර යනු පුළුල් සංකල්පයකි. ඉ-වාණිජ්‍යය සත්‍ය වශයෙන් ම විද්‍යුත් ව්‍යාපාරයේ කොටසකි. පුළුල් ලෙස කතා කරන ඉ-ව්‍යාපාර, ව්‍යාපාර ගනුදෙනු විද්‍යුත් වශයෙන් සිදු කිරීමට පහසුකම් සපයයි. සමාගමක විද්‍යුත් වශයෙන් සිදුවෙන, ඇණවුම සම්පූර්ණ කිරීමේ ක්‍රියාවලිය ගැන සිතා බලන්න. එය සැබැවින් ම හරස් කාර්යබද්ධ ක්‍රියාවලියකි(cross-functional process). එයට සංවිධානයේ විකුණුම්, නිෂ්පාදන, මූල්‍ය හා ගබඩා(සහ බෙදාහැරීමේ) කාර්යයන් ඇතුළත් වේ. එබැවින්, එක් එක් කාර්යයේ ව්‍යාපාරික ක්‍රියාකාරකම් සඳහා තොරතුරු පද්ධති මොඩියුලයක්(උදා. තොරතුරු පද්ධති සංරචකයක්) පවතී. කෙසේ වෙතත්, 4.2.1හි රූපයේ දැක්වෙන පරිදි මෙම මොඩියුල, අන්තර්ජාල තාක්ෂණය ඔස්සේ තනි දත්ත සමුදායක් වෙත සම්බන්ධ කිරීමෙන් තනි ඒකකයක් ලෙස ඒකාබද්ධ කෙරේ.



[9] https://searchcio.techtarget.com/definition/e-business ලිපිය කියවන්න

රූපය 4. 2. 1: ඉ-ව්‍යාපාර පරිසරයක ඒකාබද්ධ වූ මොඩියුල

මෙම සැලසුමේ දී, එක් කාර්යයක ගනුදෙනුවක් පිළිබඳ අදාළ තොරතුරුවල ක්‍රියාකාරකම්වලට බාහිර පාර්ශ්වයන්ට[10] පවා ප්‍රවේශ විය හැකි ය. උදාහරණයක් ලෙස, විකුණුම් මොඩියුලය හරහා ජනනය කරන ලද මිලදී ගැනීමේ ඇණවුමක්(a purchase order) දත්ත සමුදාය තුළ ගබඩා කරනු ලැබේ. නිෂ්පාදන මොඩියුලය, මෙන් ම මූල්‍ය මොඩියුලය සමගාමීවම පද්ධතියට එකතු කරන ලද නව මිල දී ගැනීමේ ඇණවුම පිළිබඳ අභවනයක්(an alert) ලබා ගනී. ඒ අනුව නිෂ්පාදන මත පදනම් වූ කාර්ය මණ්ඩලය විසින් ඉදිරිපත් කිරීමට නියමිත අදාළ අයිතම දෙස බලනු ලබන අතර, නිෂ්පාදන මොඩියුලය හරහා නිෂ්පාදන උපලේඛන යාවත්කාලීන කරනු ලැබේ. ඒ සමඟම, මූල්‍ය කාර්ය මණ්ඩලය මූල්‍ය මොඩියුලය මඟින් අයිතම දෙස බැලීම හැකි පරිදි මිල දී ගැනීමේ ඇණවුමේ ඉල්ලුම් කළ අයිතමවලට අනුව ඉන්වොයිසියක් ලබා දෙනු ඇත. නිෂ්පාදනය අවසන් වූ පසු නිෂ්පාදන මොඩියුලය මඟින් සම්පූර්ණ ලෙස මිල දී ගැනීමේ ඇණවුමේ තත්ත්වය(status of the purchase order) යාවත්කාලීන කරනු ලබන අතර, ඒ බව ගබඩා කාර්ය මණ්ඩලයට දැනුම් දෙනු ඇත. ගබඩා කාර්ය මණ්ඩලය(The warehouse staff) කලින් ඇති ඉන්වොයිසියට අනුව වරක් ගෙවීම සිදු කළ පසු තොග(shipment) සැපයීම පිළියෙළ කරනු ඇත. මෙම තත්ත්වය තුළ, විද්‍යුත් ගනුදෙනු ආකෘති මඟින් ව්‍යාපාරික කටයුතු පිළිබඳව වඩාත් හොඳ සම්බන්ධීකරණයක් ඇති කරන අතර, ක්‍රියාවලිය තුළ සිදු වන දෝෂයන් හා ප්‍රමාදයන් අවම කර ගත හැකි ය.

තව ද, සුදුසු මොඩියුල සහ අතුරු මුහුණත් හරහා පාරිභෝගිකයින්, සැපයුම්කරුවන් සහ බෙදාහරින්නන් වැනි බාහිර පාර්ශ්වයන්ට කේන්ද්‍රීය සංගත(corporate) දත්ත සමුදාය වෙත ප්‍රවේශය සැපයිය හැකි ය. උදාහරණයක් ලෙස, ඔබ ඔබගේ බැංකු ගිණුමට ඉ-බැංකු පද්ධතිය හරහා පිවිසෙන විට හා මාර්ගගත ගනුදෙනු සිදු කරන විට, ඔබ සැබැවින් ම ඉ-ව්‍යාපාර ගනුදෙනු [11] සිදු කරයි. ප්‍රායෝගික ව, සංවිධානයක් විසින් සාමාන්‍ය සංවිධානයක[12] විවිධ කාර්යයන් සඳහා පුළුල් පරාසයක් සහිත සම්මත මොඩියුල තිබෙන ව්‍යවසාය සම්පත් සැලසුම්කරණ(ERP) පද්ධති ඔස්සේ, ඉ-ව්‍යාපාර හැකියාවන් අනුගමනය කරනු ලැබේ.

4. 2. 2 විද්‍යුත් වාණිජ්‍යය(Electronic Commerce)

විද්‍යුත් වාණිජ්‍යය(ඉ-වාණිජ්‍යය) හුදෙක් විද්‍යුත් ව්‍යාපාරයේ කොටසක් වන අතර, එය අන්තර්ජාලය හරහා භාණ්ඩ හා සේවා මිල දී ගැනීම සහ විකිණීම සිදු කරයි. උදාහරණයක් ලෙස, ඔබ අන්තර්ජාලය හරහා ඇමේසන්(Amazon. com) මඟින් පොතක් මිලට ගන්නා විට ඉ-වාණිජ්‍යයමය ගනුදෙනුවක් සිදු වේ. ඒ හා සමාන ව, ඔබේ බැංකුවේ ඉ-බැංකු සේවා භාවිත කර, ඔබගේ ගිණුමෙන් වෙනත් ගිණුමකට ඔබ මුදල් හුවමාරු කරන විට, ඉ-වාණිජ්‍යය ගනුදෙනුවක් සිදු වේ. මෙම සිද්ධියේ වෙනස වන්නේ ගනුදෙනුව යි. එය සේවාවක් මිස භාණ්ඩයක් නොවේ. ඉ-වාණිජ්‍යය, භාණ්ඩ හා සේවා හුවමාරු කර ගැනීමක් සිදුවීමට මාර්ගගත ගනුදෙනු සක්‍රිය කිරීමට අන්තර්ක්‍රියාකාරී වන විවිධ සංරචකයන්ගේ සහ ක්‍රියාවන්ගේ පද්ධතියක් ලෙස දැකිය හැකි ය. මෙම සාධක, මාර්ගගත වෙළඳපොළ, අතථ්‍ය වෙළෙඳ ප්‍රදර්ශනාගාරය (virtual storefronts), තොරතුරු තැරැව්කරුවන්, අන්තර්ගත සපයන්නන්, ද්වාර(portals), මාර්ගගත සේවා සැපයුම්කරුවන් සහ අතථ්‍ය ප්‍රජාවන් ආදි සාධකවල ඇතුළත් වේ.

- **මාර්ගගත වෙළෙඳපොළ(Online marketplace):**

මාර්ගගත වෙළෙඳපොළ යනු ඉ-වාණිජ්‍ය වෙබ් අඩවියකි. එය පාරිභෝගිකයෝ ගෝලීය සංචිතයට සිය නිෂ්පාදන සහ සේවාවන් ඉදිරිපත් කිරීමට, බහු-පරිමාණ හා සුළු පරිමාණ විකුණුම්කරුවන් සඳහා වේදිකාවක්(platform) සේ ක්‍රියා කරයි. නිදසුනක් වශයෙන්, තනි වෙළඳුන්ට ඇමේසන්ගේ වේදිකාවේ (ඇමේසන්ගේ මාර්ගගත වෙළඳපොළ) අතථ්‍ය වෙළඳසැල් විවෘත කර, ඔවුන්ගේ නිෂ්පාදන සහ සේවාවන්

[10] තොරතුරු අනවශ්‍ය අතට හැරීම වැළැක්වීම සඳහා ආරක්ෂිත ක්‍රියා ඇතුළත් වේ.

[11] ඉ-බැංකු යනු ඇත්ත වශයෙන් ම ඉ-වාණිජ්‍යය, එහෙත් එය විද්‍යුත් ව්‍යාපාරයේ කොටසකි.

[12] http://www.netsuite.com/portal/resource/articles/erp/what-is-erp.shtml ලිපිය කියවන්න

අලෙවි කළ හැකි ය. සුරතලුන් රැකබලා ගැනීම[13] හා සම්බන්ධ නිෂ්පාදන හා සේවාවන් රැසක් සපයන Rover.com තවත් කදිම මාර්ගගත වෙළඳපොළකි.

- **අතථ්‍ය වෙළෙඳ ප්‍රදර්ශනාගාරය(Virtual storefronts):**

අංකිත තාක්ෂණය භාවිතයෙන් ගොඩනැගුණු ඉලෙක්ට්‍රොනික් තිරයක් මත ඉදිරිපත් කරන නිෂ්පාදන දර්ශනය කිරීම සඳහා අතථ්‍ය වෙළෙඳ ප්‍රදර්ශනාගාර භාවිත කරයි. ටෙස්කෝ යනු ගුවන් තොටුපළවල් සහ උමං දුම්රිය ස්ථාන වැනි ස්ථානවල අතථ්‍ය වෙළෙඳ ප්‍රදර්ශනාගාර විවෘත කිරීම සඳහා ප්‍රසිද්ධ සමාගමකි. රූපය 4. 2. 2 හි[14] දැක්වෙන්නේ ගුවන් තොටුපළේ දී ටෙස්කෝ විසින් විවෘත කරන ලද අතථ්‍ය වෙළෙඳ ප්‍රදර්ශනාගාරයක් සහ පාරිභෝගිකයකු ජංගම යෙදුමක් භාවිත කරමින් එක් එක් අයිතමය සමඟ සම්බන්ධ QR කේතය පරික්ෂා කිරීමෙන් සාප්පු ට්‍රොලියකට(shopping cart) ප්‍රදර්ශනය කර ඇති අයිතම එක් කිරීමකි. යෙදුම(app) හරහා පාරිභෝගිකයාට තම ඇණවුම තහවුරු කළ හැකි අතර, ටෙස්කෝ සමාගම අදහස් කරන ගමනාන්තය වෙත භාණ්ඩ බෙදාහරී. අනික් අතට, මාර්ගගත වෙළෙඳපොළවල ඇති සියලු මාර්ගගත වෙළෙඳසැල් අතථ්‍ය වෙළෙඳ ප්‍රදර්ශනාගාර සඳහා උදාහරණ වේ.

රූපය 4. 2. 2 : පාරිභෝගිකයෙක් අතථ්‍ය වෙළෙඳ ප්‍රදර්ශනාගාරයකින් මිලදී ගැනීම

- **තොරතුරු තැරැව්කරුවෝ(Information brokers):** තොරතුරු තැරැව්කරුවන් යනු පාරිභෝගිකයන්ට ප්‍රසිද්ධියේ අසීමිතව ලබා ගත හැකි තොරතුරු මූලාශ්‍රවලින්/ ප්‍රභවවලින්, අවශ්‍ය තොරතුරු පෙරහන් කිරීමට (filter) පාරිභෝගිකයන්ට උපකාර වන වෙබ් අඩවි වේ. නිදසුනක් ලෙස, තොරතුරු තැරැව්කාර වෙබ් අඩවිය, ඔබට අඩුම මිලට[15] මිල දී ගැනීමට බලාපොරොත්තු වන පොත විකුණන වෙබ් අඩවිය සොයා ගැනීමට උපකාරී වනු ඇත. අත්‍යුරුව බොහෝ නිර්ණායක මත පදනම්ව සැසඳීම් සිදු කරමින් සහ තොරතුරු සොයමින් ඔවුන්ගේ වටිනා කාලය ඉතිරි කර ගැනීමට පාරිභෝගිකයන්ට මෙය උපකාරී වේ. නියෝජිතයින්, තොරතුරු තැරැව් කිරීමේ වෙබ් අඩවි මඟින් තාක්ෂණය පදනම්කර ගනිමින් තැරැව්කාර ක්‍රියාදාම භාවිත කරති.

- **අන්තර්ගත සපයන්නෝ(Content providers):** අන්තර්ගත සපයන්නන් යනු ප්‍රවෘත්ති, සංගීතය, ඡායාරූප, වීඩියෝ සහ මාර්ගගත ක්‍රීඩා වැනි අංකිත අන්තර්ගත සපයන අඩවි වේ. අන්තර්ගත

---

[13] https://hackernoon.com/top-5-most-popular-online-marketplaces-how-to-join-the-champions-league-a313dbdfd338 ලිපිය කියවන්න

[14] පින්තූර මූලාශ්‍රය 4.2.2: http://vonbismark.com/wp-content/uploads/2012/08/tesco-trials-interactive-virtual-store-gatwick-0.jpg

[15] Http://www.cs.toronto.edu/km/xib/document/broker_tutorial/definition.html පිළිබඳ උදාහරණය කියවන්න

සැපයුම්කරුවකු සඳහා හොඳම උදාහරණ වන්නේ ලොව පුරා සංගීත ක්ෂේත්‍රයේ විප්ලවීය වෙනසක් ඇති කළ Apple Inc.හි iTunes ගබඩාව යි. අන්තර්ගත සපයන්නන් විසින් බාගත කිරීම් සඳහා ගාස්තු අය කර ගැනීම, දැන්වීම් සඳහා ප්‍රදර්ශන ඉඩ ලබා දීම හෝ දායක ගාස්තුව [16]ලෙස මුදල් ලබා ගැනීම සිදු කරනු ලැබේ.

- **ද්වාර(Portals) :** ද්වාර, විශාල ප්‍රමාණයේ සැපයුම්කරුවන්ගෙන් දත්ත රැස් කිරීමෙන් සහ පාරිභෝගිකයන්ට භාණ්ඩ හා සේවා සෙවීමට ඉඩ සලසමින් ඉ-වාණිජ්‍යය වෙත පිවිසුම් ස්ථානයක් සපයයි[17]. බොහෝ නූතන ද්වාර, සෙවුම් පහසුකම් සැපයීම පමණක් නොව, අන්තර්ගතය පෞද්ගලීකරණය කිරීම සඳහා පහසුකම් සැපයීම ද සිදු කරයි. එය පරිශීලක පැතිකඩ මත නිෂ්පාදන සහ සේවාවන් පිළිබඳ නිර්දේශ ඉදිරිපත් කිරීම සහ පෞද්ගලික වෙළඳ දැන්වීම් බෙදාහැරීම සිදු කරයි[18]. පරිශීලකයන්ට විවිධ භාණ්ඩ හා සේවා කාණ්ඩ ගණනාවක් වෙත ළඟා විය හැකි මාර්ගගත ද්වාර සඳහා www. yahoo. com සෙවුම් යන්ත්‍රය ඉතා හොඳ උදාහරණයකි.

- **මාර්ගගත සේවා සැපයුම්කරු(Online service providers):** මාර්ගගත සේවා සපයන්නන් විසින් ප්‍රවෘත්ති, සෙවුම් යන්ත්‍ර, බැංකුකරණය, සෞඛ්‍ය සේවා, විනෝදාස්වාදය, සමාජ ජාලකරණය,. . . ආදී විවිධ මාර්ගගත සේවාවන් සපයනු ලබයි. නිදසුනක් වශයෙන්, ෆේස්බුක් මඟින් ලෝක ව්‍යාප්ත මාර්ගගත පරිශීලකයන්ට සමාජ ජාලකරණ සේවා සපයයි. අනෙක් අතට, ගූගල් විසින් සෙවුම් යන්ත්‍ර, ඉ-තැපැල, ගොනු ගබඩාව සහ සමාජ ජාලකරණය ඇතුළත් විවිධ මාර්ගගත සේවාවන් සපයයි.

- **අතථ්‍ය ප්‍රජාව(Virtual communities):**
අතථ්‍ය ප්‍රජාවක් සමාන රුචි-අරුචිකම්, අදහස් හෝ හැඟීම් හුවමාරු කරමින් මාර්ගගත සමාජ ජාල හරහා තනි තනි පුද්ගලයන් සම්බන්ධ වීමෙන් පිහිටුවා ඇත[19]. නිදසුනක් වශයෙන්, මුහුණුපොතෙහි මිත්‍ර පිටු(fan pages) සහ කණ්ඩායම් සමාන රුචි-අරුචිකම් ඇති පුද්ගලයන්ගෙන් සමන්විත අතථ්‍ය ප්‍රජාවෝ වෙති. අතථ්‍ය ප්‍රජාව, පාරිභෝගිකයන්ගේ විභවතාවන් මෙන් ම අලෙවිකරණයේ ඵලදායී ක්‍රමවේදයන් ලෙස ඉ-වාණිජ්‍යය වැදගත් කාර්යභාරයක් ඉටු කරයි. අතථ්‍ය ප්‍රජාවන් මඟින් අදහස්, මතවාද, ප්‍රවීණත්වය මෙන් ම නිර්මාණාත්මක කුසලතා වැනි සම්පත් මාර්ගගතව ආයතනයන්ට සපයනු ලැබේ.

ඉ-වාණිජ්‍ය ය B2B, B2C, C2B, C2C, B2E සහ G2C වැනි පන්තීන් කිහිපයකට වර්ගීකරණය කළ හැකි ය. මෙම වර්ගීකරණය පාර්ශ්ව දෙකක් මත පදනම් වේ.

- **B2B:** Business to Business(B2B) ව්‍යාපාරික සංවිධාන වෙනත් ව්‍යාපාරික සංවිධානයකින් අන්තර්ජාලය හරහා භාණ්ඩ හෝ සේවා මිලදී ගන්නා විට ඉ-වාණිජ්‍ය සිදුවෙයි. උදාහරණයක් ලෙස, විශාල නිෂ්පාදන සංවිධාන විසින් නිෂ්පාදනය සඳහා අවශ්‍ය අමුද්‍රව්‍ය සහ උපාංග අන්තර්ජාලය හරහා සැපයුම්කරුවන්ගෙන් මිලදී ගනී.

- **B2C:** Business to Consumer(B2C) එහි අර්ථය වන්නේ ව්‍යාපාර සහ ඔවුන්ගේ අවසාන ගනුදෙනුකරුවන් අතර සිදුවන අන්තර්ජාල මිලදී ගැනීම් සහ විකුණුම් ගනුදෙනු ය. මාර්ගගතව

[16] http://ecommercetoyou.blogspot.com/2015/04/content-provider.html ලිපිය කියවන්න
[17] නිදසුන් සඳහා https://www.ecommercetimes.com/story/61955.html කියවන්න
[18] http://smallbusiness.chron.com/portal-business-model-3869.html කියවන්න
[19] https://study.com/academy/lesson/virtual-communities-definition-types-examples.html කියවන්න

ඉලෙක්ට්‍රොනික භාණ්ඩ මිලදී ගැනීමක් හෝ ඉ-බැංකු සේවාවන් භාවිත කරන ගනුදෙනුකරුවන් (customers) B2C ඉ-වාණිජ්‍ය සඳහා උදාහරණ වෙති.

- **C2B:** Consumer to Business(C2B) යනු මාර්ගගතව ව්‍යාපාරවලට සේවාවන්(හෝ ඕනෑම ආකාරයේ සම්පත්) සපයනු ලබන පාරිභෝගිකයින්(consumers) වේ. උදාහරණයක් ලෙස, ඇතැම් පාරිභෝගිකයින්(consumers) තම නිෂ්පාදන පරිභෝජනය කිරීමෙන් පසු ව්‍යාපාර සංවිධාන සඳහා ඒ වෙනුවෙන් බ්ලොග් පෝස්ට් ලියති. එය සංවිධානයට තව තවත් ගනුදෙනුකරුවන්(customers) ආකර්ෂණය කර ගැනීමට උපකාරී වේ. පාරිභෝගිකයන්ට(consumers) භාණ්ඩයක් හෝ සේවාවක් සඳහා මිල සඳහන් කරන ප්‍රතිවෙන්දේසි C2B ඉ-වාණිජ්‍යය සඳහා තවත් උදාහරණයකි[20].

- **C2C:** Consumer to Consumer(C2C) විශේෂිත අතථ්‍ය වේදිකාවක් මත එක් භාණ්ඩයක් හෝ සේවාවක් අනෙකාට විකුණන අන්තර්ජාල පාරිභෝගිකයින් දෙදෙනෙකු අතර සිදුවන වාණිජ වර්ගයකි. ඉ-වාණිජ්‍යයේ මෙම වර්ගය සඳහා කදිම උදාහරණයක් වන්නේ eBay.com යන ජනප්‍රියම මාර්ගගත වෙන්දේසි වෙබ් අඩවියයි.

- **B2E:** Business to Employee(B2E) ඉ-වාණිජ්‍යය ව්‍යාපාරික සමාගම් තම සේවකයන්ට මාර්ගගත සේවා සැපයීමේදී මෙය සිදු වේ. B2Eහි අරමුණ වන්නේ නම්‍යශීලී වැඩ කරන පැය ගණන, පුහුණුවීම් අවස්ථා සහ වෙනත් ප්‍රතිලාභ වැනි විවිධ දිරිගැන්වීම් ලබා දීම මගින් ආයතනයට උසස් තත්ත්වයේ සේවකයන් ආකර්ෂණය කර තබා ගැනීම හා රඳවා ගැනීමයි. B2E ඉ-වාණිජ්‍යය සක්‍රිය කිරීමට ව්‍යාපාර සාමාන්‍යයෙන් මාර්ගගත ද්වාර භාවිත කරයි[21]. සේවකයින්ට ද්වාරය වෙත පිවිසිය(log) හැකි ය. එනම් ද්වාර හරහා සේවකයන්ට ඔවුන්ගේ පරිශීලක නාම සහ මුරපද භාවිත කර ඒවායේ සේවය ලබා ගත හැකි ය.

- **G2C:** Government to Citizen (G2C) යනු රජයන් ඉ-රාජ්‍ය ක්‍රියාත්මක වන විට සිදු කරන ඉ-වාණිජ්‍යය ආකාරයකි[22]. G2C ඉ-වාණිජ්‍යයේදී, රජය විසින් තම පුරවැසියන්ට අන්තර්ජාලය හරහා විවිධ සේවා සපයනු ලබයි. උදාහරණයක් ලෙස, ශ්‍රී ලංකාවේ පළාත් මෝටර් රථ කොමසාරිස් කාර්යාලය (බස්නාහිර පළාත), පුරවැසියන්ට මෝටර් රථ සඳහා බලපත්‍රය ලබා ගැනීමේ මාර්ගගත පහසුකම සපයයි[23]. මෙම වර්ගයේ ඊ-වාණිජ්‍යය ලොව පුරා ඉ-රාජ්‍ය මුල පිරීම් සමඟ ජනප්‍රිය වී තිබේ.

ජංගම උපාංග ව්‍යාප්ත වන විට, වැඩි වැඩියෙන් පුද්ගලයෝ ජංගම සහ අනෙකුත් අතින් ගෙනයන උපකරණ ඔස්සේ අන්තර්ජාලය භාවිත කරති. ඒ නිසාම, සාම්ප්‍රදායික ඉ-වාණිජ්‍යයෙන් ඔබ්බට ගොස් ඇති අතර, එම්-වාණිජ්‍යය (m-commerce) වශයෙන් සාමාන්‍යයෙන් හඳුන්වනු ලබන ජංගමව පදනම් වූ ඉ-වාණිජ්‍යය ගනුදෙනු සඳහා අවධානය යොමු වී තිබේ. ජංගම මිත්‍රශීලී වෙබ් අඩවි මෙන් ම භූ-ප්‍රචාරණය (geo-advertising) සහ භූ-තොරතුරු සේවාවන් වැනි ජංගමව පදනම් වූ තොරතුරු සේවා වන, එම්-වාණිජ්‍යය (m-commerce) ඊළඟ පරම්පරාව ඉලෙක්ට්‍රොනික වාණිජ්‍යය බවට පුළුල්ව පත් වෙමින් පවතී.

ජංගම උපාංග ව්‍යාප්ත වීමත් සමඟ, වැඩි වැඩියෙන් මිනිසුන් ජංගම සහ අනෙකුත් අතින් ගෙන යන උපකරණ භාවිත කරමින් අන්තර්ජාලය පිරික්සයි.

ව්‍යාපාරික ගනුදෙනුවල දී වඩා සුරක්ෂිත සහ විකල්ප ගෙවීම් යාන්ත්‍රණයන් නිර්මාණය කිරීම සඳහා

---

[20] https://www.businessnewsdaily.com/5001-what-is-c2b.html කියවන්න

[21] https://searchcio.techtarget.com/definition/B2E කියවන්න

[22] එය ඉ-ව්‍යාපාර සන්දර්භය තුළ B2C වලට සමාන වේ.

[23] https://www.erevenuelicense.motortraffic.wp.gov.lk/erl/view/logout.action නරඹන්න

තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණය විශාල ලෙස දායක වී තිබේ. විශේෂයෙන්ම ඉලෙක්ට්‍රොනික වාණිජ්‍යය තුළ, ඇතැම් විකල්ප ගෙවීම් යාන්ත්‍රණයන් සඳහා මුදල් බෙදාහැරීම(cash on delivery (COD)) වැනි සාම්ප්‍රදායික මුදල් මත පදනම් වූ ගෙවීමේ ක්‍රමයට වඩා වැඩි කැමැත්තක් දක්වනු ලැබේ. ණය/ හර පත් භාවිතයෙන් ගෙවීම් කළ හැකි ගෙවීම් දොරටු මඟ(gateways), ගෙවුම් යාන්ත්‍රණයන්හි ප්‍රධාන තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණය පාදක කරගත් සංවර්ධනයන්ගෙන් එකකි.

ගෙවීම් දොරටු මඟ යනු ඉලෙක්ට්‍රොනික වාණිජමය ගනුදෙනුවක් සම්පූර්ණ කිරීම සඳහා ණය පත් තොරතුරු හුවමාරුව සහ තහවුරු කිරීම සුරක්ෂිතව හසුරුවන මෘදුකාංග සේවාවකි. මාර්ගගත මිලදී ගැනීමක් සඳහා ණයපත් ගෙවීමක් පාරිභෝගිකයා විසින් තහවුරු කළ පසු, වෙළෙන්දාගේ වෙබ් සේවාදායකය විසින් ගනුදෙනුකරුගේ අතරික්සුවෙන් ණයපත් තොරතුරු (ගුප්තකේතික ආකෘතියකින්) සුරක්ෂිතව එක්රැස් කර, ගෙවීම් පිළිබඳ තොරතුරු ගෙවීම් දොරටු මඟ වෙත යවනු ලැබේ. ගෙවීම් දොරටු මඟින් වෙළෙඳ බැංකුව (merchant's bank) හරහා අදාළ කාඩ්පත් ආශ්‍රිත සංගමයට (වීසා, මාස්ටර් කාඩ්,. . . ආදිය) තොරතුරු යොමු කරමින් ගෙවීම් ක්‍රියාවලිය වෙත තොරතුරු යොමු කරනු ලැබේ. කාඩ්පත් සංගමය කාඩ්පත් නිකුත් කරන බැංකුවට තොරතුරු යොමු කරයි, තහවුරු කිරීමේ ක්‍රියාවලියෙන් පසුව පිළිගත්/ ප්‍රතික්ෂේප කරන පණිවිඩයක් සමඟ ප්‍රතිචාර දක්වයි.

සකසනය විසින් මෙම ප්‍රතිචාරය වෙළෙන්දාගේ වෙබ් අඩවියේ නිරූපණය කිරීම සඳහා ගෙවීම් දොරටුවට යොමු කරයි. එය පිළිගත් විට, ගනුදෙනුව සම්පූර්ණ වන අතර ඒ බව පාරිභෝගිකයාට සනාථ කරන පණිවිඩයක් ලැබෙනු ඇත. එය ප්‍රතික්ෂේප කරනු ලැබුවහොත්, පාරිභෝගිකයාට අසාර්ථක පණිවිඩයක් සපයමින් ගනුදෙනුව අත්හිටුවයි. ඔහු/ ඇයගේ බැංකු ක්‍රියාවලියේ දී නියමිත ගිණුමට මුදල් මාරු කිරීම සඳහා එක් කාණ්ඩයක් ලෙස සැකසීමට වෙළෙන්දා විසින් සියලු අනුමත ගෙවීම් ඉදිරිපත් කරනු ලැබේ[24].

ගෙවීම් දොරටු මඟ සහිත මාර්ගගත ගෙවීම්වල එක් ගැටලුවක් නම්, ගනුදෙනුකරු විසින් සෑම වෙළෙඳ ආයතනයකටම (හෝ ඒ වෙනුවට සෑම වෙළෙන්දකුගේ වෙබ් අඩවියක දීම) ණය පත් තොරතුරු ඉදිරිපත් කිරීම සිදු කළ යුතු ය. මෙම වෙළෙඳසැල්වලින් එකක් විසින් ඔබේ සංවේදී දත්ත(sensitive data) ලබා ගැනීමට ඇති අවස්ථා ගණන වැඩි වේ. PayPal වැනි තෙවන පාර්ශව පද්ධති, ගෙවීම් ක්‍රියාවලියට මැදිහත් වීමෙන් අවදානම අඩු කරන අතර බොහෝ සුරක්ෂිතව මුදල් යැවීමට සහ මුදල් ලබා ගැනීමට ඉඩ සලසා දේ. PayPal සඳහා, ගැනුම්කරුවන්(buyers) හා විකුණුම්කරුවන්(sellers) යන දෙපාර්ශ්වයම වලංගු විද්‍යුත් තැපැල් ලිපිනයක් භාවිතයෙන් PayPalහි ලියාපදිංචි විය හැකි අතර, එහි දී ඕනෑම බැංකු ගිණුම් අංකයක් සහ ණය පත් සමඟ එය සම්බන්ධ(link) වේ. මිලදී ගන්නන්ට, PayPal(සාමාන්‍යයෙන් 'Checkout with PayPal' විකල්පය ඇති අයට) මඟින් ගෙවීම් සිදු කරන විකුණුම්කරුවන්(sellers) සමඟ ආරක්ෂිතව මිලදී ගත හැකි ය. PayPal හරහා ගෙවීමක් සිදු කරන ගැනුම්කරුවන්වෙකුට ඔහු/ ඇය ගෙවීම් සිදු කිරීම සඳහා භාවිත කිරීමට අදහස් කරන බැංකු ගිණුම හෝ ණයපත හෝ තෝරාගත හැකි ය. PayPal මඟින් විකුණුම්කරුට ගැනුම්කරුවන්ගේ කවර හෝ සංවේදී තොරතුරක් හෙළි නොකරන එහෙත් ගෙවීම් සහතික කිරීමේ ක්‍රියාවලියට මැදිහත් වන අතර ඔහුගේ/ ඇයගේ PayPal ගිණුමෙන්[25] නියමිත විකුණුම්කරුගේ බැංකු ගිණුමට මුදල් ලැබීම සහතික කරයි.

විශේෂයෙන්ම ගුප්ත මුදල්(cryptocurrencies) වන අතථ්‍ය මුදල්(Virtual currencies), මාර්ගගත ගෙවීම්වල විකල්ප ගෙවීම් යාන්ත්‍රණ ලෙස ජනප්‍රිය වෙමින් පවතී. ගුප්ත මුදල් යනු භාණ්ඩ හා සේවා සඳහා

[24] https://www.hostmerchantservices.com/articles/payment-gateway-articles/how-payment-gateways-work/ ලිපිය කියවන්න

[25] https://www.youtube.com/watch?v=7aFqCqqaBZQ&t=230s දෘශ්‍යකය නරඹන්න

හුවමාරු කිරීමට භාවිත කළ හැකි මුදල්වලට සමාන අංකිත මුදලකි. ගුප්ත මුදල් අමතර ඒකක උත්පාදනය කිරීම පාලනයට මෙන් ම ගනුදෙනු සුරක්ෂිත කිරීමට ගුප්ත ලේඛනකරණය (cryptography) භාවිත කරයි.

ජනප්‍රිය ගුප්ත මුදල් අතර, Bitcoin, Litecoin, Ethereum සහ Zcash පවතී. ගුප්ත මුදල් 'blockchain' යනුවෙන් හඳුන්වන තාක්ෂණය මත පදනම් වූ අතර ණය පත් හෝ හර පත් හෝ භාවිතයෙන් පුද්ගලයින්ට තෙවන පාර්ශව වෙබ් අඩවි (සහ ඔවුන්ගේ ජංගම යෙදුම්) හරහා ගුප්ත මුදල් මිලට ගැනීම/ විකිණීම සිදු කළ හැකි ය. කෙසේ වෙතත්, ඇතැම් රටවල ගුප්ත මුදල් භාවිතය සම්පූර්ණයෙන් තහනම් කර හෝ සීමා කර හෝ ඇත. ශ්‍රී ලංකාවේ මහ බැංකුව රටේ සිදුවන ගුප්ත මුදල් සම්බන්ධව සිදුවන ක්‍රියාකාරකම් සඳහා සමීප අවධානය යොමු කරමින් සිටී[26].

ආරක්ෂාවට අමතරව, පෞද්ගලිකත්වය ඉ-වාණිජ්‍යයේ තවත් අභියෝගාත්මක ගැටලුවකි. ඉ-වාණිජ්‍යය වෙබ් අඩවි ඔවුන්ගේ අමුත්තන්ගේ පෞද්ගලික තොරතුරු සොයා බලයි. එපමණක් ද නොව, කුමන පාරිභෝගිකයෝ ඔවුන් නරඹන වෙබ් අඩවි ඇසුරින් කුමන නිෂ්පාදන සහ සේවාවන් සොයත් ද, එමෙන් ම කුමන නිෂ්පාදන සහ සේවාවන් ඔවුන් විසින් මිලදී ගන්නේ ද යන්න මාර්ගගතව ඔවුන් අධීක්ෂණය කරති. මෙම තොරතුරු භාවිත කරමින්, ඔවුහු ගනුදෙනුකරුවන්ගේ පැතිකඩ සකස් කොට ඒ අනුව ඉලක්කගත උසස්වීම් හැසිරවීම සිදු කරති. කෙසේ වෙතත්, පාරිභෝගිකයෝ නිරන්තරයෙන්ම ඔවුන් අධීක්ෂණය කර ඇත්තේ කොතෙක් දුරට දැයි දැන නොසිටින අතර, ඔවුන්ගේ පෞද්ගලිකත්වය උල්ලංඝනය කිරීම ගැන ගනුදෙනුකරුවන් අතර වර්ධනය වන කණගාටුවක්/ කනස්සල්ලක් පවතී. එබැවින් රජයේ ආයතන විසින් තම වෙබ් අඩවියේ ගනුදෙනුකරුවන්ගේ පෞද්ගලිකත්වය සුරක්ෂිත කර ගැනීම සහතික කිරීම සඳහා පෞද්ගලික ප්‍රතිපත්ති සම්පාදනය කිරීමට ඉ-වාණිජ්‍යය වෙබ් අඩවි අවධාරණය කරමින් කටයුතු කරනු ලබයි[27].

4. 3 තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණයේ පෙරමුණ (ICT in the Forefront)

තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණය තම ගනුදෙනුකරුවන් සමඟ සබඳතා ඇති කර ඔවුන්ගේ නිෂ්පාදන සහ සේවාවන් ප්‍රවර්ධනය කිරීම සඳහා සමාගම් විසින් පුළුල් ලෙස භාවිත කරනු ලැබේ. අන්තර්ජාලය හා අනෙකුත් විද්‍යුත් මාධ්‍යය මඟින් සමාගමෙන් වන පිරිනැමීම පිළිබඳව පාරිභෝගිකයෝ වෙත ප්‍රබල පණිවිඩයක් සන්නිවේදනය කිරීමට තාක්ෂණ හා වේදිකා (platforms) පරාසයක් සපයයි.

---

[26] https://www.cbsl.gov.lk/en/news/public-awareness-on-virtual-currencies-in-sri-lanka

[27] https://cyber.harvard.edu/olds/ecommerce/privacytext.html ලිපිය කියවන්න

නිපුණතා මට්ටම :12.3 පාරිභෝගිකයාට වැඩි දියුණු කළ නිෂ්පාදන හා සේවාවන් නිපදවීම හා බෙදා හැරීම පිණිස තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණය දායකත්වන ආකාරය විශ්ලේෂණය කරයි.

ඉගෙනුම් පල:

- ඉ- අලෙවිකරණය නිර්වචනය කරයි.
- ඉ- අලෙවිකරණයේ දී තොරතුරු තාක්ෂණයේ භූමිකාව හඳුනා ගනී.
- පාරිභෝගිකයාගේ අවශ්‍යතාව අනුව, ඔහුට තත්ත්වයෙන් ඉහළ නිෂ්පාදනයක් හෝ සේවාවක් ලබා දීම සඳහා දත්ත සමුදාය හා සම්බන්ධ අලෙවිකරණය යොදා ගන්නා ආකාරය ගවේශණය කරයි.
- තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණය තුළින් වෙළඳාමේ තරඟකාරී වාසි දිනා ගන්නා ආකාරය සොයා බලයි.

4. 3. 1 විද්‍යුත් - අලෙවිකරණය (E_Marketing)

විද්‍යුත් අලෙවිකරණය යනු වෙබ් අලෙවිකරණය, අන්තර්ජාල අලෙවිකරණය මෙන් ම මාර්ගගත අලෙවිකරණය ලෙස ද හැඳින්වේ. එය සරලව විද්‍යුත් මාධ්‍ය භාවිත කිරීමකි. විශේෂයෙන්ම අලෙවිකරණ කටයුතු සඳහා අන්තර්ජාලය භාවිත කිරීමකි[28]. එවැනි ක්‍රියාකාරකම්වල සාමාන්‍යයෙන් උසස් කිරීම්, මහජන සම්බන්ධතා මෙන් ම පසුව විකුණුම් සහයෝගයන් ඇතුළත් වේ. උදාහරණයක් ලෙස, බොහෝ ගනුදෙනුකරුවෝ විද්‍යුත් තැපැල පදනම් කරගත් මිලදී ගැනීම් සිදු කරති. නිෂ්පාදන නාමාවලි සහ විශේෂ මිල ගණන් අඩංගු ඒවා ඔවුන්ට ලැබේ. තවත් උදාහරණයක් ලෙස සමාජ මාධ්‍යය, නව ප්‍රධානයන් (offerings) සහ උසස්වීම් පිළිබඳ තොරතුරු හුවමාරු කිරීම මෙන් ම කිසියම් යෝජනා, පැමිණිලි, මෙන් ම අදහස්/ විවරණ ගනුදෙනුකරුවන්ගෙන් ඇසීමට, ගනුදෙනුකරුවන් සමඟ සම්බන්ධව රැඳී සිටීමට සමාගම් විසින් වැඩි වැඩියෙන් භාවිත කරනු ලබයි. අනෙක් අතට, සමාජ මාධ්‍ය විසින් අංකිත ලෙස කට වචනයෙන් නොවන අලෙවිකරණයට, හුවමාරු කිරීම්, ටැග් කිරීම් (tagging), කැමත්ත හා අදහස් දැක්වීම් මඟින් සමාගමේ පිරිනැමීම් පිළිබඳව පණිවිඩ පැතිරවීම සඳහා පාරිභෝගිකයන්ට උපකාරී වන ලෙස ක්‍රියා කරයි. නිශ්චිත භාණ්ඩයක් හෝ සේවාවක් පිළිබඳ පණිවිඩ ව්‍යාප්ත කිරීම සඳහා මාර්ගගත වෙළඳ දැන්වීම් ද ඉතා ඵලදායි වේ. ඉ-අලෙවිකරණයේ වාසි සඳහා පාරිභෝගිකයන්ගේ ප්‍රතිචාර (feedbacks) මත පදනම් වූ අනුවර්තනයන්ට සමාගමක ඇති හැකියාව අන්තර්ගත වේ. ඒ සඳහා ක්ෂණික බලපෑමක් කිරීමට ඇති හැකියාව, නිශ්චිත වෙළඳපොළ අඩුපාඩුවලට (පැතිකඩ කිරීම මත පදනම්ව) ඍජුව ප්‍රවේශ වීමට ඇති හැකියාව, තථ්‍ය කාල ප්‍රතිචාර විශ්ලේෂණය කිරීමේ හැකියාව, . . . ආදිය[29] ඇතුළත් ය.

4. 3. 2 ජංගම අලෙවිකරණය (Mobile Marketing)

ජංගම අලෙවිකරණය යනු ඉ-අලෙවිකරණයේ විප්ලවීය ආකාරයකි. අප දන්නා පරිදි, බොහෝ පුද්ගලයෝ දැන් අන්තර්ජාලය පිරික්සීම සඳහා සුහුරු දුරකථනය සහ අනෙකුත් ජංගමව අතේ රැගෙන යන උපකරණ භාවිත කරති. ඩෙස්ක්ටොප් පරිගණකවල සිට ජංගම උපාංගවලට වෙනස් වන මෙය, ජංගමව අතේ රැගෙන යන උපකරණ හරහා ගැනුම්කරුවන් (customer) වෙත ළඟාවීමට බොහෝ නාලිකා (channels) භාවිත කිරීමට අලෙවිකරුවන්ට (marketer) නව අවස්ථා නිර්මාණය කර ඇත. මෙම නාලිකා

---

[28] සටහන: අලෙවිකරණය යනු ප්‍රවර්ධනය කිරීම හෝ ප්‍රචාරණය පමණක් නොවේ

[29] http://www.iaapa.org/docs/handout-archive---ops/Mon_KHAN_E-MARKETING.pdf කියවන්න

සඳහා ඉ-තැපැල, කෙටි පණිවිඩ සේවාව (SMS), බහුමාධ්‍ය පණිවිඩ සේවාව (MMS) මෙන් ම Facebook, Viber, WhatsApp, . . ආදී ජනප්‍රිය සමාජ මාධ්‍යය ඇතුළත් විය හැකි ය. පරිශීලකයන්ට යවනු ලබන අලෙවිකරණ පණිවිඩ හැකි තරම් පෞද්ගලීකරණය කිරීම සඳහා නව්‍ය ක්‍රම නිර්මාණය කිරීමට තාක්ෂණය වේගයෙන් සංවර්ධනය වෙමින් පවතී. ලෝඩන් (Laudon) සහ ලෝඩන් (Laudon) විසින් රචිත කළමනාකරණ තොරතුරු පද්ධති පෙළපොතේ නවතම සංස්කරණයට අනුව, ජංගම උපාංගයන්ගේ ප්‍රගුණනය (proliferation) අලෙවිකරුවන්ට (marketer) ඔවුන්ගේ ස්ථානගත ඉලක්ක හඳුනා ගැනීමට නව මිනුමක් හඳුන්වා දෙති. ඔවුහු ජංගම අලෙවිකරුවන්ට (marketer) නාමිකව භූ-සමාජ සේවාවන් (geosocial services), භූ-ප්‍රචාරණය (geo-advertising) සහ භූ-තොරතුරු සේවා (geoinformation services) භාවිත කළ හැකි කැපී පෙනෙන ස්ථාන පදනම් කරගත් සේවාවන් තුනක් හඳුන්වා දෙති. භූ-සමාජ සේවා ඔහු හෝ ඇය හමුවීම වැනි සමාන අවශ්‍යතා සහිත පුද්ගලයෝ කොහේ දැයි දැන ගැනීමට පරිශීලකයන්ට උපකාර කරයි. මුහුණුපොත යන්න මෙම සේවාව සපයන ජනප්‍රිය සමාජ ජාල වෙබ් අඩවියකි. භූ-ප්‍රචාරණ සේවා දේශීය වෙළඳුන් (local merchants) ළඟම ගනුදෙනුකරුවන් සම්බන්ධ කරමින් උපකාර කරයි. උදාහරණයක් වශයෙන්, දේශීය අවන්හල්වලින්, පාරිභෝගිකයෝ ලෙස ඔවුන්ගෙන් ප්‍රතිශතයක් ආකර්ෂණය කර ගැනීම සඳහා අපේක්ෂා කරන විශේෂිත දුරක් ඇතුළත සමූහයා වෙත, දිවා කාල ප්‍රවර්ධනයන් (lunch time promotions) ලබා දිය හැකි ය. සිද්ධියක්, කෞතුකාගාරයක ප්‍රදර්ශනයක් වැනි, පුද්ගලයකු ආසන්නයේ පසු කරමින් පවතින සංසිද්ධියක් පිළිබඳ භූ-තොරතුරු සේවා සපයයි.

එම්-වාණිජ්‍යය (M-commerce) යනු ජංගම අලෙවිකරණයේ වැදගත් අංගයකි. ජංගම උපාංග හරහා ඉලෙක්ට්‍රොනික වාණිජ්‍යය සිදුවෙමින් පවතී. වෙනත් විදියකින් කිවහොත්, අද ගනුදෙනුකරුවන් තම ජංගම උපාංග හරහා නිෂ්පාදන සහ සේවා සඳහා මාර්ගගත සාප්පුවලට යාමට කැමැත්ත දක්වන්නේ ගනුදෙනුකරුවන් සමඟ ගනුදෙනු කිරීම සඳහා වැදගත් නාලිකාවක් ලෙස ජංගම උපාංග සැලකීම නිසා ය. උදාහරණයක් ලෙස, බොහෝ බැංකු, රක්ෂණ සමාගම් සහ වගකිව යුතු (telco) සමාගම් පාරිභෝගිකයන්ට ජංගම උපාංග හරහා ඔවුන්ගේ සේවාවන් ලබා ගැනීමට ජංගම යෙදුම් ලබා දේ. තවත් බොහෝ සමාගම් ගනුදෙනුකරුවන් සමඟ වඩා හොඳ සම්බන්ධතාවයක් අපේක්ෂා කරමින් ජංගම මිත්‍රශීලී ඉ-වාණිජ්‍යය වෙබ් අඩවි සපයයි. Apple's, iAd සහ Google's AdMob වැනි ජංගම ප්‍රචාරක වේදිකා ද පවතී.

4. 3. 3 දත්ත සමුදා අලෙවිකරණය (Database Marketing)

ගනුදෙනුකරුවන්ගේ මාර්ගගත ක්‍රියාකාරකම් වෙබ් හා ජංගම අතුරු මුහුණත් ඔස්සේ වර්ධනය වන විට, වර්තමාන හා අනාගත ගනුදෙනුකරුවන් පිළිබඳ තොරතුරු ඇතුළත් දත්ත සමුදායන් තව තවත් වැඩි වේ. මෙම දත්ත සමුදායයන්ගේ ගනුදෙනුකරුවන්ගේ පෞද්ගලික තොරතුරු පමණක් නොව, ඔවුන්ගේ වෙබ් පිරික්සුම් රටා මෙන් ම ස්ථාන තොරතුරු ද අඩංගු වේ. දත්ත සමුදා අලෙවිකරණය මඟින් මෙම දත්ත සමුදායයන් භාවිත කරනු ලබන්නේ ව්‍යාපාරයේ ප්‍රධානයන් සම්බන්ධයෙන් පවත්නා හෝ අනාගත ගනුදෙනුකරුවන් ඍජුවම සම්බන්ධ කර ගැනීම පිලිබඳව යි. දත්ත සමුදා අලෙවිකරණය ඍජු අලෙවිකරණ තාක්ෂණයකි. එය බුද්ධිමත් දත්ත ගබඩා කිරීමේ ශිල්ප ක්‍රම(intelligent data mining techniques) සහිත හොඳ ආධාරකයක් විය හැකි ය. නිදසුනක් වශයෙන්, එක් එක් ගනුදෙනුකරුවන්ගේ වෙබ් ප්‍රවේශ රටාවන් කැණීම(mining of web access patterns), ඔවුන්ගේ අවශ්‍යතා සහ අනෙකුත් ලාක්ෂණික පදනම් කර ගනිමින් ගනුදෙනුකරුවන්ගේ අද්විතීය පැතිකඩ නිර්මාණය කිරීමට උපකාරී වේ. මෙය පාරිභෝගිකයන්ට වඩාත් පෞද්ගලික දීමනා සඳහා උපකාර වන අතර, ඔවුන්ගේ කැමැත්ත හා අකමැත්ත නොසලකා සෑම ගනුදෙනුකරුවකුටම යැවූ තොග දීමනා(a bulk offer) සඳහා වඩා වැඩි පිළිගැනීමක් ඇත.

පුනරීක්ශණ ප්‍රශ්න

1. අංකිත පරිවර්තනය යනු කුමක්ද? යන්න පැහැදිලි කරන්න.
2. නවීන ටැක්සි යෙදවුම් සහ Airbnb, Amazon වැනි වෙබ් අඩවි ආශ්‍රයෙන් වර්තමානයේ විවිධ ව්‍යාපාර ක්ෂේත්‍රයන්හි සිදුවී ඇති අංකිත පරිවර්තනය සාකච්ඡා කරන්න.
3. වසංගත වැනි ගෝලීය ආපදා තත්වයන්හිදී තොරතුරු තාක්ෂණය වැදගත් වන ආකාරය විස්තර කරන්න.
4. විද්‍යුත් වාණිජ්‍යය සහ විද්‍යුත් ව්‍යාපාර අතර වෙනස පහදන්න.
5. අන්තර්ජාලය හරහා ගෙවීම් සිදුකළ හැකි ආකාර ලියා දක්වන්න.
6. ගෙවුම් ද්වාරයක ක්‍රියාකාරීත්වය රූපසටහනක් ඇසුරෙන් පැහැදිලි කරන්න.
7. ඉහත විස්තර කර ඇති විද්‍යුත් වාණිජ්‍ය වර්ග සඳහා නව උදාහරණ දෙක බැගින් විස්තර කරන්න.
8. සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය(IoT), මහා දත්ත(Big Data) සහ වලාකුළු පරිගණන(Cloud Computing) යන තාක්ෂණයන් සුහුරු පද්ධතියක්(smart system) නිර්මාණය කිරීම සඳහා යොදාගත හැකි ආකාරය විස්තර කරන්න.
9. ව්‍යාපාර සඳහා සමාජ මාධ්‍ය ඵලදායී ලෙස යොදාගත හැකි ආකාර විස්තර කරන්න.
10. ස්මාට් ජංගම දුරකථනය ව්‍යාපාර ක්ෂේත්‍රයේදී ඉතා වැදගත් මෙවලමක් බවට පත්වී ඇත්තේ මන්දැයි පහදන්න.
11. මානව සම්පත් කළමනාකරණය සඳහා නිර්මාණය කළ තොරතුරු පද්ධතියක ක්‍රියාකාරීත්වය සැකෙවින් විස්තර කරන්න.
12. සුප්‍රසිද්ධ YouTube වෙබ් අඩවිය අන්තර්ගතයන් සපයන්නෙකුට උදාහරණයක් වේද? යන්න සාකච්ඡා කරන්න.

තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණයේ නව නැඹුරුව හා අනාගත දිශානති

නිපුණතාව 13 :තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණයේ නව නැඹුරුව හා අනාගත දිශානති ගවේෂණය කරයි.

නිපුණතා මට්ටම: 13.1 පරිගණනයේ නව නැඹුරුව හා අනාගත දිශානති ගවේෂණය කරයි.

ඉගෙනුම් පල :

- බුද්ධිමත් සහ හැඟුම්බර පරිගණනය අර්ථ දක්වයි.
- කෘත්‍රිම බුද්ධිය පැහැදිලි කරයි.
- මිනිස් - යන්ත්‍ර සහසම්බන්ධතාව අගය කරයි.

5. 1 තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණයේ නව නැඹුරුව හා අනාගත දිශානතිය

වෙන කවරදාටත් වඩා, වර්තමානයේ තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණය අපගේ ජීවිත වෙනස් කරමින් තිබේ. අපගේ එදිනෙදා බොහෝ ක්‍රියාකාරකම් ඉක්මනින් හා පහසුවෙන් සිදුකර ගැනීමේ හැකියාව තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණය මත රඳා පවතී. පුද්ගලයන් හා වෙළෙඳපොළ, තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණය විශාල වශයෙන් භාවිත කිරීම හේතුවෙන් තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණය පිළිබඳ විද්‍යාඥයින් හා ඉංජිනේරුවන්, නව තාක්ෂණයන් මෙන් ම ඒවායේ විවිධ යෙදීම් පිළිබඳව ක්‍රියාකාරීව පර්යේෂණ සිදු කිරීමට පෙලඹී ඇත. 2020 වනවිට දැක්වෙන පරිදි, තොරතුරු සන්නිවේදන තාක්ෂණය හා සම්බන්ධ බොහෝ අළුතින් මතුවන (emerging) තාක්ෂණයන්ගේ භාවිතයෙහි විවිධ අවස්ථා පිළිබිඹු කරන "Gartner hype චක්‍රය–2019" 30 රූපය 5.1 මඟින් දැක්වේ. ලොව ඉහළම තාක්ෂණික ක්‍රමවේදයන්හි වර්තමාන භාවිතාව හඳුනා ගැනීමට ඉතා ප්‍රයෝජනවත් වන hype cycle හි ප්‍රධාන අවධි පහක් ඇත.

1. නව තාක්ෂණයක ආරම්භක අවධිය (the inception or the trigger of a technology)
2. (නව තාක්ෂණයන් පිළිබඳ ව) කෘතිමව උළුප්පවන ලද අපේක්ෂාවන්ගේ උච්ච අවධිය (peak of inflated expectations)
3. නව තාක්ෂණයන් යොදාගැනීමේදී සිදුවන අසාර්ථකවීම් නිසා ඇතිවන අපේක්ෂා භංගත්වය නිසා පසුබෑමට ලක්වූ අවධිය (trough of disillusionment with failed implementations and promises)
4. වැඩිදියුණු කිරීම් නිසා ලබන සාර්ථකත්වය සමඟ ප්‍රබෝධමත් අවධිය (slope of enlightenment with success stories)
5. සාර්ථක යෙදවුම් සහිත ඵලදායී අවධිය (Plateau of productivity with mainstream adoption)

---

[30] Read https://en.wikipedia.org/wiki/Hype_cycle

රූපය 5. 1: Gartner hype චක්‍රය – 2019
ප්‍රභවය: https://towardsdatascience.com/gartner-2019-hype-cycle-for-emerging-technologies-whats-in-it-for-ai-leaders-3d54ad6ffc53

2018 සහ 2019 වර්ෂවල Gartner hype චක්‍රයන්හි සඳහන් වන පරිදි සැලකිය යුතු ලෙස නැඟී එන තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණයන් අතර කෘත්‍රිම බුද්ධිය (Artificial Intelligence), බ්ලොක්චේන් (Blockchain), සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාල වේදිකා (IoT platforms), ක්වොන්ටම් ආගණනය (Quantum computing) සහ සුහුරු රොබෝවරු (smart robots) අන්තර්ගත වෙති. එපමණක්ද නොව කෘත්‍රිම බුද්ධිය ප්‍රධාන (core) වශයෙන් අන්තර්ගත වූ, ගැඹුරු ස්නායුක ජාල (deep neural networks), ස්වාධීන ධාවනය (autonomous driving), දැනුම් ප්‍රස්තාර (knowledge graphs), පියාසර කරන ස්වාධීන වාහන (flying autonomous vehicles), මොළයේ පරිගණක අතුරු මුහුණත (brain-computer interface), ආදි තවත් බොහෝ තාක්ෂණයන් පිළිබඳව ද එහි සඳහන් වේ. මේ අනුව, විවිධාකාර ප්‍රයත්නවල දී මානව වර්ගයාට උපකාර කරන බුද්ධිමත් හා චිත්තවේගී යන්ත්‍ර නිර්මාණය කිරීමට උදව් වන කෘත්‍රිම බුද්ධිය, තොරතුරු හා සන්නිවේදන තාක්ෂණයේ ප්‍රධාන නව තාක්ෂණික ක්‍රමවේදයක් ලෙස සැලකිය හැකි ය.

5. 1. 1 බුද්ධිමත් හා චිත්තවේගී යන්ත්‍ර (Intelligent and emotional machines)

බුද්ධිමත් හා චිත්තවේගීය යන්ත්‍ර ගැන මනුෂ්‍යයන්ගේ උනන්දුව පිළිබඳ සාක්ෂි මිනිසුන් සුරැකීම සඳහා සියුස් විසින් පෘථිවියට එවා ඇති තාලෝස් සහ කොකේසියානු ඊගල් වැනි චරිත අඩංගු පුරාණ ග්‍රීක මිථ්‍යා කතන්දරවලින් ද සොයා ගත හැක. ශ්‍රීමත් ආතර් සී. ක්ලාක් විසින් රචිත "2001: A Space Odyssey" නූතන ප්‍රබන්ධයේ මෙන් ම, 80 දශකයේ ප්‍රකට ටෙලි නාට්‍යයක් වන "නයිට් රයිඩර් (Knight Rider)"හි පවා බුද්ධිමත් පමණක් නොව ඇතැම් චිත්තාවේගාත්මක ලක්ෂණ පෙන්නුම් කරන යන්ත්‍ර ඇත. උදාහරණයක් ලෙස, නයිට් රයිඩර්හි ඇති බුද්ධිමත් මෝටර් රථය වන KITT, තම ස්වාමියා වන මයිකල් නයිට් සමඟ චිත්තවේගයන් පෙන්නුම් කරන සංවාදයන් කිහිපයක නිරත වේ. අනෙක් අතට, ඉතිහාසය පුරාම මිනිසුන් විසින් ස්වයං ක්‍රියාකාරී යන්ත්‍ර මෙන්ම පෙර නිර්ණය කළ මෙහෙයුම් අනුක්‍රමයක් ස්වයංක්‍රියව අනුගමනය කරන හෝ පෙර නිර්ණය කළ උපදෙස්වලට ප්‍රතිචාර දක්වන පාලන යාන්ත්‍රණ සහිත යන්ත්‍ර නිර්මාණය කිරීමට උත්සාහ කර ඇත. මෙවැනි යන්ත්‍ර automatons ලෙස හැඳින්වේ (5.2 රූපය). කෙසේ වෙතත්,

විසිවන සියවසේ මැද භාගයේ දී කෘත්‍රිම බුද්ධිය නැමැති විෂය ක්ෂේත්‍රය නිල වශයෙන් ආරම්භ වන තුරු බුද්ධිමත් යන්ත්‍ර නිපදවීම සඳහා වූ ප්‍රයත්නයන් වැඩිදියුණුවීම වීම ඉතා සෙමෙන් සිදුවිය.

රූපය 5. 2: ෆ්රැන්ක්ලින් ආයතනයේ කෞතුකාගාරයේ සුප්‍රසිද්ධ මයිලාර්ඩෙට්ගේ අනුරුව (Maillardet's automaton)
ප්‍රභවය: https://www. fi. edu/history-resources/automaton

5. 1. 2 කෘත්‍රිම බුද්ධිය (Artificial intelligence)

නිව් හැම්ප්ෂයර්, හැන්ඔවර්හි ඩාර්ට්මුත් විද්‍යාලයේ දී 1956 ගිම්හාන වැඩමුළුව පැවැත්වූ කාලය තුළ දී කෘත්‍රිම බුද්ධිය යන පදය යොදාගනු ලැබීය. එහි දී සිතීමට හැකි යන්ත්‍ර ගැන උනන්දුවක් දැක්වූ පර්යේෂකයන් පිරිසක් විසින් එවැනි යන්ත්‍ර නිර්මාණය කිරීම සඳහා නව අදහස් ඉදිරිපත් කිරීමට දීර්ඝ සම්මන්ත්‍රණ මාලාවක් පවත්වන ලදී. එතැන් පටන්, කෘත්‍රිම බුද්ධිය පිළිබඳ විවිධ අර්ථකථන විද්‍යාඥයන් විසින් යෝජනා කර ඇත. එවැනි එක් අර්ථ දැක්වීමකට අනුව, කෘත්‍රිම බුද්ධිය (AI) යනු පරිගණක මඟින්, විශේෂයෙන් පරිගණක පද්ධති 31 මඟින්, මිනිස් බුද්ධිමය ක්‍රියාවලිය සමාකරණය (simulate) කිරීම යි. මානව බුද්ධි ක්‍රියාදාමය තුළ, පරිසරය වටහා ගැනීමට ඇති හැකියාව, සංශ්ලේෂණයෙන් වටහාගත් තොරතුරු, ඉගෙනීමේ හා කරුණු මතක තබා ගැනීමේ හැකියාව සහ ලබා ගත් දැනුම, සිද්ධීන් ගැන සාධාරණ හේතු දැක්වීමට සහ ගැටලු විසඳීමට යොදා ගැනීමට ඇති හැකියාව යනාදිය අන්තර්ගත වේ. පොදුවේ ගත් කළ, මෙතෙක් යන්ත්‍ර මඟින් පෙන්නුම් කරන ලද බුද්ධිය මානව (හෝ ස්වාභාවික) බුද්ධිය අනුකරණය කිරීමක් ලෙස සැලකේ. 1980 දී ජෝන් සර්ල් (John Searle) විසින් ඉදිරිපත් කරන ලද කල්පිතයන් දෙක මඟින් මෙය හොඳින් පැහැදිලි කර ගත හැකි ය. සර්ල් පවසන පරිදි කෘත්‍රිම බුද්ධියට ආකෘති දෙකක් ඇත; ශක්තිමත් ආකෘතිය (strong form) සහ දුර්වල ආකෘතිය (weak form).

- කෘත්‍රිම බුද්ධිය, ශක්තිමත් ආකෘතිය: AI පද්ධතියකට සිතීමේ හැකියාවක් ඇත.
- කෘත්‍රිම බුද්ධිය, දුර්වල ආකෘතිය: AI පද්ධතියකට සිතීමේ හැකියාවක් නැති නමුත් සිතන බව හඟවමින් ක්‍රියා කරයි.

මේ අනුව, සැබැවින්ම බුද්ධිමත් හා චිත්තවේගාත්මක යන්ත්‍රයක් නිර්මාණය කිරීම සඳහා, කෘත්‍රිම බුද්ධියෙහි ශක්තිමත් ආකෘතිය කෙරෙහි අවධානය යොමු කළ යුතු ය. කෘත්‍රිම සාමාන්‍ය බුද්ධි(Artificial General Intelligence-AGI) ක්ෂේත්‍රයෙහි පර්යේෂකයන්, බහුවිධ ක්ෂේත්‍රයන්හි වැඩ කිරීමේ හැකියාව ඇති යන්ත්‍ර (හෝ පරිගණක පද්ධති) නිර්මාණය කිරීමේ කටයුතුවල නිරතව සිටිති. උදාහරණයක් ලෙස

[31] https://searchenterpriseai.techtarget.com/definition/AI-Artificial-Intelligence

එවැනි යන්ත්‍රයක් මෝටර් රථයක් ධාවනය කිරීම (එක් ක්ෂේත්‍රයක්) මෙන් ම බිම් බෝම්බයක් නිෂ්ක්‍රිය කිරීම (තවත් ක්ෂේත්‍රයක්) ඉගෙන ගනු ඇත. එපමණක්ද නොව, AIහි ශක්තිමත් ආකෘතියෙන් යුක්ත යන්ත්‍රවලට මනසක් ඇති නිසා ඒවා හැඟීම් පෙන්වයි. නිදසුනක් වශයෙන්, වස්තුවක සුන්දරත්වය අනුව එය අගය කිරීමට (සත්‍ය ලෙසම) එවැනි යන්ත්‍ර ඉගෙන ගනු ඇත. තවද, කෘත්‍රිම සුපිරි බුද්ධිය (Artificial Super Intelligence) ලෙස, කෘත්‍රිම බුද්ධියේ ශක්තිමත් ආකෘතියෙහි තවත් දිගුවක් පවතින අතර එය, කෘත්‍රිම සාමාන්‍ය බුද්ධියෙහි හැකියාවන් ඇති පද්ධතියක්, මිනිසාට ඇති භෞතික සීමාවන් නොමැති විට, මිනිසාගේ මට්ටම බොහෝ දුරට ඉක්මවා ඉගෙනගෙන සුපිරි පද්ධතියක් ලෙස වැඩිදියුණු වනු ඇත යන අදහස මත පදනම්ව ඇත.

කෙසේ වෙතත්, මිනිසා තවමත් කෘත්‍රිම බුද්ධියෙහි දුර්වල ආකෘතියෙන් යුතු බුද්ධිමත් යන්ත්‍ර පමණක් නිර්මාණය කිරීමට සමත් වී ඇත. එනම්, එවැනි යන්ත්‍ර චෙස් වැනි පුවරු ක්‍රීඩා කිරීම හෝ කාලගුණය පුරෝකථනය කිරීම වැනි පටු කාර්යයන් සිදු කිරීමේ දී, මිනිසුන්ට සමාන බුද්ධියක් (හෝ මිනිසුන්ට වඩා හොඳ බුද්ධියක්) පෙන්නුම් කරයි. එසේ නමුත්, ඔවුන්ගේ හැකියාවන් එම පටු කාර්යයට පමණක් සීමාවී ඇති අතර අනෙකුත් කාර්යයන් සඳහා ඔවුන්ගේ හැකියාවන් වැඩිදියුණු කිරීමේ හැකියාව අවම වේ. එබැවින් එවැනි කෘත්‍රිම බුද්ධිය, කෘත්‍රිම පටු බුද්ධිය (artificial narrow intelligence) ලෙස ද හැඳින්වේ. 1997 දී චෙස් ක්‍රීඩාවෙහි ලෝක ශූරයා වන “ගැරී කාස්පරොව් (Garry Kasparov)” ව පරාජය කරන ලද “IBM Deep Blue” නම් යන්ත්‍රය, 2011 දී ජොපර්ඩි (Jeopardy) ලෙස හැඳින්වෙන ක්‍රීඩා උළෙලක දී මානව ක්‍රීඩකයන් පරාජයට පත් කරන ලද “IBM වොට්සන්” නම් යන්ත්‍රය සහ 2016 දී Go ක්‍රීඩාවේ මිනිස් ශූරයා පරාජය කළ AlphaGo නමින් හැඳින්වෙන ඇල්ගොරිතමය කෘත්‍රිම පටු බුද්ධිය සහිත යන්ත්‍ර සඳහා උදාහරණ ලෙස සැලකිය හැකි ය.

බුද්ධිමත් යන්ත්‍ර නිර්මාණය කිරීමේදී යොදාගත හැකිවන පරිදි කෘතිම බුද්ධිය පිළිබඳ පර්යේෂකයින් විසින් නිර්මාණය කරන ලද පටු බුද්ධි ශිල්පක්‍රම (narrow intelligence techniques) බොහෝමයක් ඇති අතර ඒවා අතුරින් විශේෂ වූ කිහිපයක් 5.1 වගුවෙහි දැක්වේ.

තාක්ෂණය	**විස්තරය**
සෙවුම් විධික්‍රම (search techniques)	අවස්ථා (states) විශාල සංඛ්‍යාවක් සහිත සෙවුම් අවකාශයක යම් ඉලක්කගත අවස්ථාවක් (goal state) සෙවීම සඳහා භාවිතා කරනු ලැබේ. මෙයට නිදසුනක් ලෙස බුද්ධිමත් පද්ධතියක් මානව ක්‍රීඩකයෙකු සමඟ සිදුකරන පුවරු ක්‍රීඩා තරඟයක දී (board game) ඉක්මනින් ජයග්‍රාහී අවස්ථාව (winning state) කරා යන ආකාරය සොයා ගැනීම දැක්විය හැකිය.
ප්‍රවීණ පද්ධති (expert systems)	If-Then නීති සමුදායක් ලෙස දැනුම ගබඩා කරගැනීමෙන් පසුව එසේ ගබඩා කොටගත් දැනුම භාවිතයෙන් ප්‍රශ්න විසඳීම සඳහා අවශ්‍ය උපදේශනය (advice) අදාළ හේතු දැක්වීම් (reasoning) සමඟින් මිනිසුන්ට ලබාදෙන නීති පාදක (rule-based) පද්ධති විශේෂයක් මෙනමින් හැඳින්වේ.
ස්වාභාවික භාෂා සැකසුම් (natural language	මානව භාෂා හඳුනා ගැනීමට සහ තේරුම් ගැනීමට හැකියාව ඇති ඇල්ගොරිතම මෙනමින් හැඳින්වේ.

processing)	
කථන හඳුනා ගැනීම (speech recognition)	කථනයක ඇති වචන හඳුනා ගැනීමට සහ කෙටි ශබ්ද වාක්‍ය තේරුම් ගැනීමට හැකියාව ඇති ඇල්ගොරිතම මෙනමින් හැඳින්වේ.
පරිගණක දැක්ම සහ දර්ශන හඳුනා ගැනීම (computer vision and scene recognition)	කැමරාවලින් ලබා ගන්නා දර්ශනවල ඇති දෘශ්‍යාමය අන්තර්ගතයන් හඳුනා ගැනීමට සහ තේරුම් ගැනීමට හැකියාව ඇති ඇල්ගොරිතම මෙනමින් හැඳින්වේ.
යන්ත්‍ර ඉගෙනීම (Machine learning)	දත්තවල ඇති විවිධ සැඟවුනු රටා හඳුනා ගත හැකි විධික්‍රම සමූහයකි. උදාහරණයක් ලෙස, යන්ත්‍ර ඉගෙනුම් ඇල්ගොරිතම යොදා ගෙන කිසියම් බැංකුවක ගනුදෙනුකරුවන්ගේ පැරණි ණය දත්ත භාවිතයෙන් නව ගනුදෙනුකරුවෙකු සිය ණය ගෙවීම පැහැර හරීවිද යන්න පුරෝකථනය කළ හැක.
ස්නායුක ජාල (Neural networks)	යන්ත්‍ර ඉගෙනුම් යන වසමට අයත්වන එක් ප්‍රමුඛ විධික්‍රමයක් වන අතර එය, ස්ථර දෙකක් හෝ වැඩි ගණනක් ලෙස සංවිධානය කරන ලද, කෘතිම නියුරෝන නමින් හැඳින්වෙන තොරතුරු සැකසුම් ඒකක විශාල සංඛ්‍යාවකින් සැදුම්ලත් ජාලයක් මත පදනම් වී ඇත. ගැඹුරු ස්නායුක ජාල සංකල්පයේ නැඟී ඒමත් සමඟ මෙම ක්ෂේත්‍රය සැලකිය යුතු වර්ධනයක් අත්පත් කරගෙන ඇත.
ජානමය ඇල්ගොරිතම (Genetic algorithms)	පරිණාමනය යන ජෛව විද්‍යාත්මක ක්‍රියාවලිය මත පදනම් වූ ප්‍රශස්තිකරණ අල්ගොරිතම පංතියකි. එහිදී, “ජෛව ගහණයන් හි ඇතැ’යි පිළිගැනෙන ශක්තිවන්තයා ජය ගනී” යන රීතියට සමානව කිසියම් ප්‍රශ්නයකට ප්‍රශස්ත විසඳුමක් ලැබෙන තුරු දැනට ඇති හොඳ (ශක්තිමත්) විසඳුම් සංයුක්ත කරමින්, වඩා හොඳ විසඳුම් ජනනය කිරීම සිදු කෙරේ.
අපහැදිලි තාර්කික පද්ධති (Fuzzy logic systems’	භාෂාමය ප්‍රකාශන මත පදනම් වූ අපැහැදිලි නීති හරහා පද්ධති පාලනය සුමටව සිදු කිරීමට උපකාරී වන විධික්‍රමයකි. උදාහරණයක් ලෙස "කාමරයෙහි උෂ්ණත්වය 'උණුසුම්' නම් පංකාව 'වේගයෙන්' කරකවන්න" යන්න අපැහැදිලි නීතියකි. මෙහිදී 'උෂ්ණත්වය' සහ 'පංකාවේ වේගය' අපැහැදිලි විචල්‍ය වන අතර ඒවාට 'සත්‍ය', 'අසත්‍ය' වැනි ද්විමය අගයන් වෙනුවට 'උණුසුම්', 'වේගවත්' වැනි අපැහැදිලි අගයන් ලබාගත හැක.

වගුව 5. 1: බුද්ධිමත් තාක්ෂණය

5. 1. 3 නව-යන්ත්‍ර සහජීවනය (Man-machine coexistence)

බුද්ධිමත් යන්ත්‍ර නිර්මාණය කිරීමේ දී මිනිස් සංහතියේ ප්‍රධාන භීතිය වන්නේ යම් දිනයක ඔවුන් මිනිසුන්ගේ ස්ථානය ලබා ගනීවි යන්න යි. මේ අනුව, කෘත්‍රිම බුද්ධි පර්යේෂණ සහ තොරතුරු

සන්නිවේදන තාක්ෂණය සාමාන්‍යයෙන් මානව-යන්ත්‍ර සහජීවනයෙහි අවශ්‍යතාව අවධාරණය කරයි. එහිදී මිනිසා සහ යන්ත්‍ර එක්ව ක්‍රියා කිරීම මඟින් ශ්‍රම බලකාය තුළ පෙර නොවූ විරූ ආකාරයේ පෙරළියක් ඇති කිරීමට අපේක්ෂා කෙරේ32. නිදසුනක් වශයෙන්, හොන්ඩා පර්යේෂණායතනය මඟින්, වැඩ කරන ස්ථානවලදී මිනිසුන් සමඟ සහයෝගයෙන් වැඩ කිරීමට 'ඇසිමෝ' නම් මිනිස් ස්වරූපයෙන් යුත් රොබෝ යන්ත්‍රය නිපදවන ලදී33. ඇසිමෝ විසින් එයට තවත් ඇසිමෝ රොබෝවරුන් සමඟ ද සහයෝගයෙන් වැඩ කළ හැකි බව පෙන්වා ඇති අතර එය යන්ත්‍ර-යන්ත්‍ර අතර සහජීවනයට ද නිදසුනක් වේ.

[32] Read https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2017/07/06/man-machine-and-multiplicity-how-ai-and-humans-can-coexist-harmoniously/#524d497317df

[33] Watch video https://www.youtube.com/watch?v=JlRPICfnmhw

නිපුණතා මට්ටම :13.2 නියෝජිත තාක්ෂණයේ මූලධර්ම හා යෙදවුම් ගවේශණය කරයි.

ඉගෙනුම් පල :

- මෘදුකාංග නියෝජිතයින් කෙටියෙන් පැහැදිලි කර එහි ගති ලක්ෂණ විස්තර කරයි.
- බහු-නියෝජිත පද්ධති කෙටියෙන් පැහැදිලි කර ඒවායේ ගති ලක්ෂණ කෙටියෙන් දක්වයි.
- නියෝජිත පද්ධතිවල යෙදුම් හඳුනා ගනී.

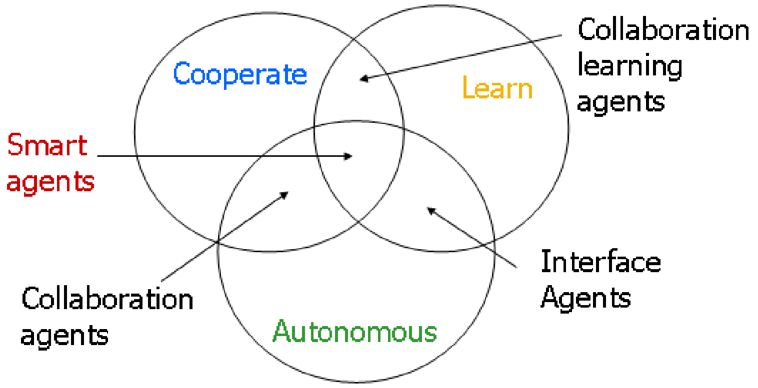
5. 2. 1 මෘදුකාංග නියෝජිතයින් (Software Agents)

පරිගණක පද්ධතිවල දී, මෘදුකාංග නියෝජිතයකු යනු මානව පරිශීලකයෙකු හෝ වෙනත් පරිගණක යෙදුමක් හෝ වෙනුවෙන් ක්‍රියා කරන මෘදුකාංග කොටසකි. වින්ඩෝස් හි ඇති Cortana, මෘදුකාංග නියෝජිතයකු සඳහා උදාහරණයක් ලෙස සැලකිය හැකි ය. මෙය වින්ඩෝස් මෙහෙයුම් පද්ධතියක් තුළ අතථ්‍ය සහකාරයෙකු (virtual assistant) ලෙස ක්‍රියා කරන මෘදුකාංග කොටසකි. එය මානව පරිශීලකයන්ට යෙදුම් සහ ලිපිගොනු සෙවීම, හඬ විධාන (voice commands) හඳුනා ගැනීම, සිහි කැඳවීම් ලබා දීම වැනි පුද්ගලාරෝපිත සේවාවන් සපය යි.

බොහෝ විට මෘදුකාංග නියෝජිතයෝ හඬ හඳුනා ගැනීම, ස්වභාවික භාෂාවෙන් පාඨ පරිවර්තනය, අතීත දත්ත මත පදනම් ව පුරෝකථනය කිරීම සහ නිරීක්ෂණ මත පදනම් වූ හේතු දැක්වීම වැනි හැකියා හරහා (දුර්වල) බුද්ධිය පිළිබිඹු කරති. මෘදුකාංග නියෝජිතයන්හට පහත ගති ලක්ෂණ පෙන්විය හැකිය.

- ස්වාධීන බව (independence): මිනිසාගේ මැදිහත් වීමෙන් තොරව තමන්ම තීරණ ගත හැකි වීම.
- ක්‍රියාශීලීත්වය (proactiveness): තමන් සිටින පරිසරය තුල වෙන අයෙකුගේ පෙළඹවීමකින් තොරව යමකට මුල පිරීමට හැකි වීම.
- ප්‍රතික්‍රියාශීලීත්වය (reactiveness): පරිසරයේ සිදුවීම්වලට ප්‍රතිචාර දැක්විය හැකි වීම.
- සහයෝගයෙන් වැඩ කළ හැකි බව (corporativeness): වෙනත් මෘදුකාංග නියෝජිතයන් හා මිනිසුන් සමඟ සහයෝගයෙන් කටයුතු කළ හැකි වීම.
- ඉගෙන ගත හැකි වීම. (ability to learn): නිරීක්ෂණ, අත්දැකීම් සහ දත්ත මඟින් ඉගෙන ගත හැකි වීම.
- සමාජ හැකියාවන් සහිත වීම. (having social abilities): සමාජ නීතිවලට සහ සම්මතයන්ට අනුකූලව අන් අය සමඟ අන්තර් ක්‍රියා හා සන්නිවේදනය කළ හැකි වීම.

මෙම ගතිලක්ෂණ භාවිතයෙන් මෘදුකාංග නියෝජිතයෙකු වස්තු නැඹුරු වැඩසටහන්කරණයෙහි එන වස්තුවකින් වෙන්කර හඳුනාගත හැක. මෘදුකාංග නියෝජිතයන් සම්බන්ධයෙන් හොඳ වර්ගීකරණයක් 5.3 රූපයෙන් දැක්වේ.



රූපය 5. 3: a classification of software agents based on Nwanna's primary attribute dimension
මූලාශ්‍රය: https://en. wikipedia. org/wiki/Software_agent#/media/File:Nwana_Category_of_Software_Agents. gif

5. 2. 2 බහු නියෝජිත පද්ධති (Multi-Agent Systems)

මෘදුකාංග නියෝජිතයන්ට පොදු මෘදුකාංග කාර්යයක් ඉටු කර ගැනීම සඳහා වෙනත් මෘදුකාංග නියෝජිතයින් සමඟ අන්තර් ක්‍රියාකාරී විය හැකි ය. බොහෝ අවස්ථාවන්හි දී, තනි මෘදුකාංග නියෝජිතයකුට සංකීර්ණ ගැටලු විසඳීමට නොහැකි ය. මේ අනුව, සංකීර්ණ ගැටලු විසඳීමේ දී යෙදුම් ඉලක්ක කර ගත් තනි ඒකකයක් ලෙස ක්‍රියා කරන බහු මෘදුකාංග නියෝජිතයන් අවශ්‍ය වන අතර, එවන් තනි ඒකකයක් බහු නියෝජිත පද්ධතියක් ලෙස හැඳින්වේ. වෙනත් ආකාරයකින් කිවහොත්, තනි පුද්ගලයෙකුට විසඳිය නොහැකි සංකීර්ණ ගැටළු විසඳීම සඳහා එකිනෙකා හා ලිහිල්ව සම්බන්ධ වෙමින් අන්තර්ක්‍රියා කරන මෘදුකාංග නියෝජිතවරුන්ගේ ජාලයක් බහු නියෝජිත පද්ධතියක් ලෙස හඳින්වේ.[34] එවැනි බහු **නියෝජිත** පද්ධතියක් තුළ, නියෝජිතයෝ පහත ලක්ෂණ පෙන්නුම් කරති[35];

- ස්වාධීන වීම (independence): එනම්, ස්වයං දැනුවත් වීමෙන් ස්වාධීන තීරණ ගැනීමට ඔවුන්ට හැකිය.
- දේශීය දර්ශනයක් පමණක් සහිත වීම (having only a local view): එනම්, ඔවුන් තමන්ට පැවරී ඇති කාර්යය ක්‍රියාත්මක කරන්නේ කෙසේද යන්න පමණක් දන්නා අතර සමස්ථ පද්ධතියේ ක්‍රියාකාරිත්වය පිළිබඳව නොදනිති.
- විමධ්‍යගත ආකාරයකට කටයුතු කිරීම (act in a decentralized manner): එනම්, බහු නියෝජිත පද්ධතියකට මධ්‍යගත පාලක නියෝජිතයෙකු නොමැත.

5.4 රූපය මඟින් පරිශීලකයෙක් තොරතුරු තැරැව්කරුවෙකු හරහා බහුවිධ මූලාශ්‍ර වලින් තොරතුරු ලබා ගන්නා බහු නියෝජිත පද්ධතියක සාමාන්‍ය ක්‍රියාකාරීත්වය දැක්වේ. එක් එක් මූලාශ්‍රය එයින් අදාළ තොරතුරු ලබා ගෙන තැරැව්කාර නියෝජිත වෙත ලබා දීම සඳහා තොරතුරු නියෝජිතයෙකු වෙත පවරා ඇති අතර තැරැව්කාර නියෝජිතයා විසින් සුදුසු ලෙස සකස් කරනලද තොරතුරු පරිශීලකයා වෙත ලබා දීම සිදුවේ. පරිශීලකයා පද්ධතියට පිවිසීම අතුරු මුහුණත් නියෝජිතයෙකු හරහා සිදුවේ.

5. 2. 3 නියෝජිත පද්ධති යෙදවුම් (Applications of Agent Systems)

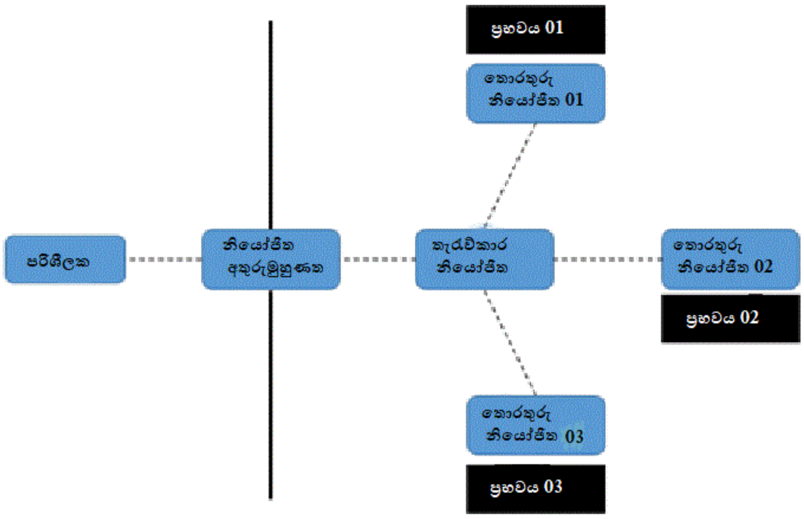
නියෝජිත පද්ධතීන් විවිධ යෙදවුම් පරාස තුළ ඇත. කලින් සඳහන් කළ පරිදි වින්ඩෝස්හි Cortana සහ

[34] https://www.cs.cmu.edu/~softagents/multi.html

[35] https://en.wikipedia.org/wiki/Multi-agent_system

Apple දුරකථන මෙහෙයුම් පද්ධති (iOS) වල Siri වැනි මෘදුකාංග ප්‍රායෝගිකව ක්‍රියාවට නංවා ඇති මෘදුකාංග නියෝජිතයින් සඳහා හොඳ උදාහරණ වේ. මානව පරිශීලකයන්ගේ කාර්යයන් පහසු කිරීම සඳහා බොහෝ පරිගණක පද්ධතිවල එවැනි අතථ්‍ය සහායකයින් දක්නට ලැබේ. බැංකු, විද්‍යුත් ඉගෙනුම්, ඊ-වාණිජ්‍ය, වෙන් කිරීම් (booking) සහ වෙනත් එවැනි සමාන පද්ධති තුළ ද නියෝජිතයින් මානව පරිශීලකයන්ට උපකාර කරයි. උදාහරණයක් ලෙස ඉ-වාණිජ්‍ය යෙදවුම් භාවිතයේ දී තොරතුරු සෙවීම සඳහා 5.4 රූපයේ දැක්වෙන සැකැස්මට සමාන සැකසීමක් සහිත නියෝජිත පද්ධති යොදා ගැනේ.

මෙහි දී, පරිශීලකයන් කිසියම් නිෂ්පාදනයකට අදාළව තම සෙවුම් නිර්ණායක අතුරු මුහුණත් නියෝජිතයකු වෙත ඉදිරිපත් කරති. අනතුරුව, අතුරු මුහුණත් නියෝජිතයා පරිශීලකයන්ගේ සෙවුම් නිර්ණායක වලට අදාළව විවිධ වෙළඳ සමාගම්වල වෙබ් අඩවි (තොරතුරු ප්‍රභව) වල සිටින නියෝජිතයන් විසින් ලබාදෙන තොරතුරු සකස්කොට ගැළපෙන තොරතුරු පරිශීලකයන්ට ලබා දීම සඳහා තොරතුරු තැරැව්කාර නියෝජිතයෙකු හා සම්බන්ධ වේ.



රූපය 5. 4: බහු නියෝජිත පද්ධතියක නිර්මිතය

නිපුණතා මට්ටම :13.3 දැනට පවතින පරිගණන මාදිලි විශ්ලේෂණය කර නව මාදිලි යෝජනා කරයි

ඉගෙනුම් පල :

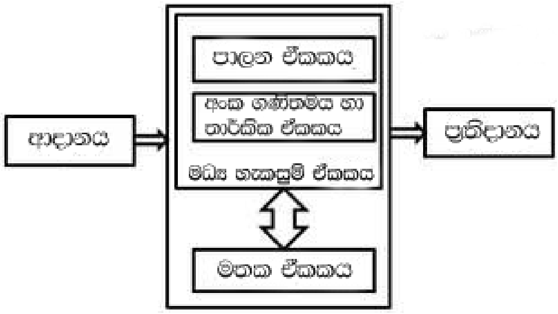
- වොන් නියුමාන් පරිගණකයෙන් ඔබ්බට තාක්ෂණ පුරෝකථනය කරයි.

5. 3. 1 වොන් නියුමාන් පරිගණකයෙන් ඔබ්බට (Beyond von-Neumann computer)

වොන් නියුමාන් නිර්මිතය, නවීන පරිගණක සඳහා පදනම වේ. රූපය 5.5හි දැක්වෙන ආකාරයට, එය පරිගණක පද්ධති සැලසුම් කිරීම සඳහා සරල නිර්මිතයක් සපයයි. කෙසේ වෙතත්, ආගණන සම්පත් (computing resources) සඳහා වන ඉල්ලුම වේගයෙන් වර්ධනය වන බැවින්, වොන් නියුමන් පරිගණකය දැන් එහි හැකියාවන් හි උපරිම සීමාවන් වෙත ළඟා වෙමින් ඇත. මුවර්ගේ නීතියට (Moore's law) අනුව, සෑම මාස 18 කට වරක් ක්ෂුද්‍ර සකසනවල සැකසුම් වේගය දෙගුණ වේ. එසේ නමුත් මෙම නැඹුරුතාව ඉදිරියට පවත්වා ගැනීමට, ක්ෂුද්‍ර සකසන වල වේගය වැඩි කිරීම සඳහා ඒවා තුලට වැඩි වැඩියෙන් ට්‍රාන්සිස්ටර එක් කොට ක්‍රියාකිරීමේ දී ජනනය වන අධික තාපය කළමනාකරණය වැනි ප්‍රායෝගික සීමාවන් බලපායි. එබැවින්, ආගණන සම්පත් සඳහා අනාගත ඉල්ලුම පහසුවෙන් සපුරාලිය හැකි විකල්ප නිර්මිතයන් (alternative architectures) සොයා බැලීමට පර්යේෂණ දැනටමත් ආරම්භ කර ඇත.

5. 3. 1. 1 ක්වොන්ටම් පරිගණනය (Quantum computing)

ක්වොන්ටම් පරිගණනය යනු නූතනයේ ක්ෂුද්‍ර සකසනවල සීමා ඉක්මවා යෑමට යෝජිත විකල්ප ප්‍රවේශයකි. සාම්ප්‍රදායික ප්‍රවේශයේ දී, තොරතුරු, 0 සහ 1 යන අවස්ථා (states) දෙක පමණක් ඇතුළත් ද්විමය පද්ධතියක් භාවිතයෙන් නිරූපණය කරයි. එසේ නමුත් ක්වොන්ටම් භෞතික විද්‍යාව මත පදනම් වන ක්වොන්ටම් පරිගණක බහු අවස්ථා භාවිතයෙන් තොරතුරු නිරූපණය කරයි. එබැවින් ක්වොන්ටම් පරිගණක වොන් නියුමන් නිර්මිතය මත පදනම් වූ සාම්ප්‍රදායික පරිගණකවලට සාපේක්ෂ ව ඝාතීය ලෙස වඩා වේගවත් වේ[36].



රූපය 5. 5: වොන් නියුමන් නිර්මිතය
ප්‍රභවය: http://www. polytechnichub. com/wp-content/uploads/2017/04/Von-Neumann-architecture. Jpg

6. 3. 2 ප්‍රකෘති අනුප්‍රේරිත පරිගණන (Nature inspired computing)

නව පරිගණන ශිල්ප ක්‍රම, විශේෂයෙන් බුද්ධිමත් පරිගණක ශිල්ප ක්‍රම සංවර්ධනය කිරීමේ දී

[36] https://whatis.techtarget.com/definition/quantum-computing

පර්යේෂකයෝ විශේෂයෙන්ම තමා අවට ස්වාභාවික පරිසරයෙහි සංසිද්ධීන් කෙරෙහි අවධානය යොමු කරති. ඔවුන් ස්වභාවික සංසිද්ධි නිරීක්ෂණය කරන අතර, එවන් සංසිද්ධි, සංකීර්ණ ස්වභාවික ගැටලු විසඳීමට උපකාරීවන්නේ කෙසේ ද යන්න තේරුම් ගැනීමට උත්සාහ දරයි. එමඟින් පර්යේෂකයන්ට, අද මිනිසුන් මුහුණපා සිටින සංකීර්ණ ගැටලු විසඳීමට, එවැනි ස්වාභාවික ක්‍රියාවලීන් අනුකරණය කරන නව ශිල්ප ක්‍රම දියුණු කිරීමට හැකි වී ඇත. එවැනි තාක්ෂණයන් සාමාන්‍යයෙන්, ප්‍රකෘති අනුප්‍රේරිත පරිගණන තාක්ෂණයන් හෝ ස්වභාවික ආගණන තාක්ෂණයන් ලෙස හැඳින්වේ.

ප්‍රකෘති අනුප්‍රේරිත ආගණනය තුළ, උදාහරණයක් ලෙස, පර්යේෂකයන් විසින් ජීව විද්‍යාත්මක ගහණ (biological species) නිරීක්ෂණය කරනු ලැබේ. කුහුඹු ජනපද, මී වද සහ කුරුලු රංචු වැනි ජීව විද්‍යාත්මක ගහණ, උත්තේජවලට ප්‍රතිචාර දැක්වීම, තොරතුරු සකස් කිරීම සහ තීරණ ගැනීම කෙසේ සිදු කරන්නේ ද යන්න ඔවුන්ගේ අවධානයට ලක්වේ. උදාහරණයක් ලෙස, බිම සිටින තුවාල වූ කුරුල්ලකු සමඟ නිරෝගී කුරුල්ලෙකු රැඳී සිටීමෙන් ඇතැම් කුරුලු රංචු සාමූහිකව පරහිතකාමී හැසිරීමක් පෙන්වයි[37]. එවන් නිරීක්ෂණයන් මඟින් නවීන පරිගණක තාක්ෂණයට සමූහ බුද්ධිය, ස්නායුක ජාල, පරිණාමනීය ආගණනය සහ කෘත්‍රිම ප්‍රතිශක්ති පද්ධතිය වැනි ආගණන ශිල්ප ක්‍රම හඳුන්වා දී ඇත. පරිගණක විද්‍යාවෙහි මෙම අංශය, ජෛව විද්‍යාත්මක අනුප්‍රේරිත පරිගණනය හා කෘත්‍රිම බුද්ධිය සමඟ සමීපව සම්බන්ධ වේ. වගුව 5. 2හි මීට පෙර හඳුන්වා දී ඇති ප්‍රවේණික ඇල්ගොරිතම (genetic algorithms) හා ස්නායුක ජාලයන්ට අමතරව වෙනත් ප්‍රකෘති අනුප්‍රේරිත ආගණන ශිල්ප ක්‍රම කිහිපයක් අඩංගු වේ[38].

---

[37] https://www.computersciencedegreehub.com/faq/what-is-nature-inspired-computing/

[38] https://en.wikipedia.org/wiki/Bio-inspired_computing#Areas_of_research

ශිල්ප ක්‍රමය	විස්තරය
සමූහ බුද්ධිය (Swarm intelligence)	කුඩා සතුන් සමූහ ලෙස ජීවත් වන කුහුඹු ජනපද, කුරුළු රංචු, මී වද වැනි ඒකක වල දැකිය හැකි සාමූහික බුද්ධිමත් චර්යා රටා මත පදනම් වූ කෘතිම බුද්ධි විධික්‍රමයකි. උදාහරණයක් ලෙස බොහෝ අවස්ථා වලදී මී මැස්සන් විසින් සිය වදය නිර්මාණය කරන ස්ථානය (සාමූහිකව) ප්‍රශස්ථ ලෙස තෝරා ගන්නා බව නිරීක්ෂණය කොට ඇත. සමාජීය පද්ධති වැනි සංකීර්ණ සහ අනුවර්තක පද්ධති (complex and adaptive systems), සරල නීති මත පදනම්ව එකිනෙකා හා අන්තර්ක්‍රියා කරන නියෝජිතයන් (agents) සමූහයක් ලෙස ආකෘතිකරණය (model) කිරීමට සමූහ බුද්ධිය මඟින් අවස්ථාව ලබා දේ. එවන් තනි නියෝජිතන්ගේ අන්තර්ක්‍රියා නිසා මතුවන රටා (emerging patterns), අදාළ සංකීර්ණ පද්ධති අධ්‍යයනය කිරීමට සහ පාලනය කිරීමට උපකාර වේ. ප්‍රශස්ථ මාර්ග සැලසුම් කිරීම (optimal route planning), සමූහයන්ගේ චලනයන් අනුකරණය කිරීම (simulating crowd movements), කණ්ඩායම් නිර්මාණය (team building) කිරීම වැනි දෑ සමූහ බුද්ධියේ යෙදවුම් සඳහා උදාහරණ වේ.
පටල ආගණනය (Membrane computing)	ජෛවී සෛල වල නිර්මිතය (architecture) සහ ක්‍රියාකාරීත්වය (functionality) මෙන්ම ජෛවී අවයව (organs) සහ අනෙකුත් කොටස්වල සෛල සැකස්ම අනුසාරයෙන් ආගණන ආකෘති (computing models) නිර්මාණය සිදු කෙරෙන ස්වාභාවික ආගණන (natural computing) ශාඛාවක් ලෙස සැලකිය හැකි ය. [39].
බුද්ධිමත් සන්නිවේදන පද්ධති සහ නියමාවලි (Intelligent ommunication systems and protocols)	වඩා වේගවත් සහ ස්ථායී සන්නිවේදන පද්ධති හා නියමාවලි (protocol) නිර්මාණය කිරීම සඳහා වසංගත රෝග පැතිරීමේ රටාවන් වැනි සංසිද්ධි නිරීක්ෂණය කිරීම ලෙස සැලකිය හැකිය.

වගුව 5. 2: ප්‍රකෘති අනුප්‍රේරිත පරිගණන ශිල්ප ක්‍රම (Nature inspired computing techniques)

ඉහත ශිල්ප ක්‍රමවලට අමතරව, සංවේදක අවයව නිරීක්ෂණය කිරීමෙන් සංවේදක ජාලයන් (sensory networks) නිර්මාණය කිරීම, ජීව විද්‍යාත්මක ප්‍රතිශක්තිකරණ පද්ධති නිරීක්ෂණය කිරීමෙන් කෘත්‍රිම ප්‍රතිශක්තිකරණ පද්ධති (artificial immune systems) නිර්මාණය කිරීම සහ මානව සංජානනය (human cognition) මත පදනම් වූ ඉගෙනුම් වර්ගීකරණ පද්ධති (learning classifier systems) නිර්මාණය කිරීම යනාදිය ප්‍රකෘති හෝ ජෛව අනුප්‍රේරිත ආගණනය (biology inspired computing) සඳහා උදාහරණ වේ[40].
පුනරීක්ෂණ ප්‍රශ්න

1. නයිට් රයිඩර් කථාංගයෙහි එන කිට් නම් යන්ත්‍රයෙහි ඇති බුද්ධිමත් ලක්ෂණ සාකච්ඡා කරන්න
2. IBM Deep Blue නම් චෙස් ක්‍රීඩා කරන යන්ත්‍රයෙහි බුද්ධිමය සීමා ගැන ඔබේ අදහස් ඉදිරිපත්

[39] http://www.scholarpedia.org/article/Membrane_Computing#Applications

[40] https://en.wikipedia.org/wiki/Bio-inspired_computing#Areas_of_research

කරන්න.

3. මාර්ගගත වෙන්දේසි, ඉ-ඉගෙනුම් සහ ආක්‍රමණ හඳුනාගැනීමේ (intrusion detection) පද්ධතීන් හිදී බුද්ධිමත් නියෝජිතයන්ගේ ක්‍රියාකාරීත්වය මෘදුකාංග නියෝජිතයන්ගේ පොදු ගති ලක්ෂණ ඇසුරෙන් පැහැදිළි කරන්න.
4. යන්ත්‍ර ඉගෙනුම සහ ස්නායුක ජාල පිළිබඳව වර්තමානයේ විශාල උනන්දුවක් ඇතිවී තිබෙන්නේ මන්දැයි පහදන්න.
5. පහත එක් එක් අවස්ථා සඳහා තොරතුරු පද්ධති නිර්මාණය කිරීමේදී බහු නියෝජිත තාක්ෂණය යොදාගත හැකි ආකාර සාකච්ඡා කරන්න.
    a. සුනාමි, ගංවතුර වැනි ස්වාභාවික ආපදා කළමනාකරණය
    b. ඉ-වාණිජ්‍යය
    c. බැංකු කටයුතු
6. නියෝජිත පද්ධති නිර්මාණය කිරීමේදී අතුරු මුහුණත් නියෝජිතයන් අවශ්‍ය වන්නේ ඇයිදැයි පහදන්න.
7. ඇසිමෝ නම් රොබෝ යන්ත්‍රය තුළ නියෝජිත සහ බහු නියෝජිත තාක්ෂණය යොදාගෙන තිබිය හැකි ආකාරය සාකච්ඡා කරන්න.
8. වොන් නියුමාන් නිර්මිතයෙන් ඔබ්බට ගිය නිර්මිතයන් අපට අවශ්‍ය වන්නේ ඇයිදැයි පහදන්න.
9. සිසුන් සඳහා අධ්‍යාපන උපදේශන සේවා සපයන වෘත්තිකයෙකුගේ සහායට ප්‍රවීණ පද්ධතියක් නිර්මාණය කිරීමට අදහස් කර ඇතැයි සිතන්න.
    a. එවන් පද්ධතියක ක්‍රියාකාරීත්වය කෙබඳු විය යුතු ද?
    b. මෙම පද්ධතිය මෘදුකාංග නියෝජිතයෙකුට උදාහරණයක් ලෙස ගත හැකි ද? ඔබේ පිළිතුර සත්‍යාපනය කරන්න.
10. බුද්ධිමත් යන්ත්‍ර නිර්මාණය කිරීම සඳහා ස්වාභාවික සංසිද්ධීන් අධ්‍යයනය කිරීමේ වැදගත්කම උදාහරණ සහිතව පැහැදිළි කරන්න.

විමර්ශන :

Abazi, B. Learn Magento CMS and E-commerce for beginners. CreateSpace Independent Publishing Platform (March 30, 2017).

Agarwal, A.Emerging Technology Trends - Frequently Asked Questions. Independently published (April 13, 2018).

Anthony Lee, D. B. Bootstrapping E-commerce. Reid & Wright Publishing, LLC; 2 edition (June 1, 2018).

Boehm, A., & Ruvalcaba, Z. Murach's HTML5 and CSS3, 4th Edition 4th ed. Edition. Mike Murach & Associates; 4th ed. edition (March 2, 2018).

Ghosh, M. Web Design Basic, A Beginner's Guide to HTML5 & CSS3. Independently published (December 17, 2018).

Greengard, S. The Internet of Things. The MIT Press (March 20, 2015).

lexander Barkalov, L. T. Foundations of Embedded Systems. Springer; 1st ed. 2019 edition (February 5, 2019).

McMahon, J. E-commerce A Beginners Guide to e-commerce. CreateSpace Independent Publishing Platform (January 27, 2017).

Meyer, J. ESSENTIAL GUIDE TO HTML5: USING GAMES TO LEARN HTML5 AND JAVASCRIPT. Apress; 2nd ed. edition (November 6, 2018).

Pfister, C. Getting Started with the Internet of Things. Maker Media, Inc; 1 edition (May 17, 2011).

Rhynes, J. P. HTML5 and CSS3, The Basics. Introduction for Beginners. CreateSpace Independent Publishing Platform (April 16, 2018).

https://www. w3schools. com.

https://www. w3schools. com/php/.

https://www. w3schools. com.

http://ecommercetoyouu. blogspot. com/2015/04/content-provider. html.

http://smallbusiness. chron. com/portal-business-model-3869. html.

http://vonbismark. com/wp-content/uploads/2012/08/tesco-trials-interactive-virtual-store-gatwick-0. jpg.

http://www. cs. toronto. edu/km/xib/document/broker_tutorial/definition. html.

http://www. iaapa. org/docs/handout-archive---ops/Mon_KHAN_E-MARKETING. pdf.

http://www. netsuite. com/portal/resource/articles/erp/what-is-erp. shtml.

http://www. polytechnichub. com/wp-content/uploads/2017/04/Von-Neumann-architecture.jpg.

http://www. scholarpedia. org/article/Membrane_Computing#Applications.

https://cyber. harvard. edu/olds/ecommerce/privacytext. html.

https://hackernoon. com/top-5-most-popular-online-marketplaces-how-to-join-the-champions-league-a313dbdfd338.

https://searchcio. techtarget. com/definition/B2E.

https://searchcio. techtarget. com/definition/e-business.

https://searchenterpriseai. techtarget. com/definition/AI-Artificial-Intelligence.

https://study. com/academy/lesson/virtual-communities-definition-types-examples. html.

https://thinkdigital. travel/wp-content/uploads/2013/04/10-AR-Best-Practices-in-Tourism.pdf.

https://whatis. techtarget. com/definition/quantum-computing.

https://www. arduino. cc/en/main/Software.

https://www. arduino. cc/en/Main/Software.

https://www. baslerweb. com/en/vision-campus/markets-and-applications/image-processing-industry-4 .

https://www. businessnewsdaily. com/5001-what-is-c2b. html. (n. d.).

https://www. cbsl. gov. lk/en/news/public-awareness-on-virtual-currencies-in-sri-lanka.

https://www. computersciencedegreehub. com/faq/what-is-nature-inspired-computing/.

https://www. cs. cmu. edu/~softagents/multi. html.

https://www. ecommercetimes. com/story/61955. html.

https://www. erevenuelicense. motortraffic. wp. gov. lk/erl/view/logout. action.

https://www. fi. edu/history-resources/automaton.

https://www. forbes. com/sites/forbestechcouncil/2017/07/06/man-machine-and-multiplicity-how-ai-and-humans-can-coexist-harmoniously/#524d497317df.

https://www. gartner. com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/.

https://www. hostmerchantservices. com/articles/payment-gateway-articles/how-payment-gateways-work/.

https://www. linkedin. com/pulse/worlds-12-b2b-websites-currently-holds-top-ranks-saqib-ilyas/. (n. d.).

https://www. makerspaces. com/arduino-uno-tutorial-beginners/.

https://www. plcacademy. com/arduino-tutorial-for-beginners-chapter-1/.

https://www. slideshare. net/wiweck/accounting-information-system-18527651. (n. d.). *Retrieved from https://www.* slideshare. net

https://www. w3schools. com.

https://www. w3schools. com/php/.

https://www. w3schools. com/python/python_exercises. asp.

https://www. w3schools. com/python/python_exercises. asp.

https://www. w3schools. com/sql/.

https://www. youtube. com/watch?v=7aFqCqqaBZQ&t=230s.

https://www. youtube. com/watch?v=JlRPICfnmhw.

https://www. youtube. com/watch?v=vdqPHgGKgjU.

MySQL database at https://www. mysql. com/downloads/.

Retrieved from https://www. w3schools. com/php/.

WAMP server at https://sourceforge. net/projects/wampserver/ .

www. businessdictionary. com/definition/accounting. html.

www. ebay. com.

XAMPP server at https://www. apachefriends. org/index. h.

පාරිභාෂික ශබ්දමාලාව :

සිංහල-ඉංග්‍රීසි-දෙමළ පාරිභාෂික ශබ්දමාලාව			
අංකය	සිංහල	ඉංග්‍රීසි	දෙමළ
1.	අංක ගණිත හා තාර්කික ඒකකය	Arithmetic and Logical Unit (ALU)	எண்கணித மற்றும் தர்க்க அலகு
2.	අංකිත	digital	இலக்க முறை
3.	අංකිත ආර්ථිකය	digital economy	இலக்கமுறைப் பொருளாதாரம்
4.	අංකිත කැමරාව	digital camera	இலக்கமுறைப் படக்கருவி
5.	අචල අභ්‍යන්තර දෘඪ තැටි	fixed internal hard disk	நிலையான உள்ளக வன்தட்டு
6.	අඩු මවෙසෙසි	least significant	சிறும மதிப்பு
7.	අතථ්‍ය ප්‍රජාව	virtual community	மெய்நிகர் சமூகம்
8.	අතථ්‍ය මතකය	virtual memory	மெய்நிகர் நினைவகம்
9.	අතථ්‍ය වෙළඳ ප්‍රදර්ශනාගාරය	virtual storefront	மெய்நிகர் கடைமுகப்பு
10.	අතරික්සීම	browsing	மேலோடல்
11.	අතුරු බිඳුම	interrupt	இடையூறு
12.	අතුරු මුහුණ	interface	இடைமுகம்
13.	අධිසම්බන්ධකය	hyperlink	மீ இணைப்பு
14.	අනන්‍ය සංරෝධකය	unique constraint	தனித்துவக் கட்டுப்பாடு
15.	අනිෂ්ඨ මෘදුකාංග	malware	தீம்பொருள்
16.	අනුකලිත පරිපථ	Integrated circuits (IC)	ஒருங்கிணைந்த சுற்று
17.	අනුකලන පරීක්ෂණය	integration test	ஒருங்கிணைந்த சோதிப்பு
18.	අනුක්‍රමය	sequence	தொடர்
19.	අනුක්‍රමික පරිපථය	sequential circuit	தொடர்ச் சுற்று
20.	අනුක්‍රමික විභාජනය	indexed allocation	சுட்டி ஒதுக்கீடு
21.	අනුක්‍රමික සෙවුම	sequential search	வரிசைமுறைத் தேடல்
22.	අනුප්‍රයෝග ස්තරය	application layer	பிரயோக அடுக்கு
23.	අන්ත:ජාලය/ අන්තෝජාල	intranet	அகவிணையம்
24.	අන්තර්ගත කළමනාකරණ පද්ධතිය	Content Management System (CMS)	உள்ளடக்க முகாமைத்துவ முறைமை
25.	අන්තර්ජාල සේවය සපයන්නා	Internet Service Provider (ISP)	இணையச் சேவை வழங்குனர்
26.	අභිරුචිකරණය	customization	தனிப்பயனாக்கல்
27.	අභිශුන්‍ය	null	வெற்று
28.	අරාව	array	அணி
29.	අර්ථවින්‍යාසකය	interpreter	மொழிமாற்றி
30.	අර්ධාකළකය	half adder	அரை கூட்டி
31.	අවධිස්ථාපනය/ පියවර ක්‍රියාත්මක කිරීම	phased implementation	கட்ட அமுலாக்கல்
32.	අෂ්ටමය	octal	எண்மம்

33.	අහෝසි කිරීම	undo	செயல்தவிர்
34.	ආගන්තුක යතුර	foreign key	அந்நியச்சாவி
35.	ආචයන විභාජනය	storage allocation	சேமிப்பு ஒதுக்கல்
36.	ආචයනය	storage	சேமிப்பு
37.	ආචිත ක්‍රමලේඛ සංකල්පය	stored program concept	சேமிக்கப்பட்ட செய்நிரல் எண்ணக்கரு
38.	ආර්ථික ශක්‍යතාව	economical feasibility	பொருளாதாரச் சாத்தியப்பாடு
39.	ආලෝක විමෝචක දියෝඩ සන්දර්ශකය	Light Emitting Diode (LED) display	ஒளிகாலும் இருவாயித் திரை / ஒளி உமிழும் இரு முனையம்
40.	ආවර්ත ප්‍රබෝධකරණය	periodic refreshing	காலமுறை புதுப்பித்தல்
41.	ආහරණ-ක්‍රියාකරවුම් චක්‍රය	fetch-execute cycle	தருவிப்பு நிறைவேற்றுச் சுழற்சி
42.	ඇඹරි යුගල	twisted pair	முறுக்கிய சோடி
43.	ඉතා විශාල පරිමාණයේ අනුකලිත	Very Large Scale Lntegration (VLSI)	மிகப் பெரியளவிலான ஒருங்கிணைப்பு
44.	ඉපුලිම/ඉපිලීම	float	மிதவை
45.	ඉ-වෙළඳ පොළ	e-market place	இலத்திரனியல் சந்தை இடம்
46.	උප ජාල ආවරණය	subnet mask	உபவலை மறைமுகம்
47.	උපකල්පනය	postulate	எடுகோள்
48.	උප-ක්‍රමලේඛය	sub-program	துணைச் செய்நிரல்
49.	උප-ජාලනය	sub-netting	உபவலையமைப்பு
50.	උපලැකිය/ ගුණය/ උපලක්ෂණය	attribute	பண்புகள்
51.	උපලැකියාන	record	பதிவு
52.	උපලැකියාන/පේලිය	tuple	பதிவு.ஃ.நிரை
53.	උපස්ථ	backups	காப்பெடுத்தல்
54.	උපාංග ධාවක මෘදුකාංග	device driver	சாதனச் செலுத்தி
55.	උපාංගය / උපක්‍රමය	device	சாதனம்
56.	උසුලනය	tag	ஒட்டு
57.	ඍජු ලක්ෂ්‍ය සම්බන්ධතාව	point to point connection	ஒன்றுடனொன்று இணைப்பு
58.	ඍජු සම්ප්‍රේෂණය	uni-casting	தனிப்பரப்பல்
59.	ඍජුස්ථාපනය	direct implementation	நேரடி அமுலாக்கம்
60.	එකෙහි අනුපූරකය	one's compliment	ஒன்றின் நிரப்பி
61.	එතීම	spooling	சுற்றுதல்
62.	ඒක ගොනු පද්ධතිය	flat file system	சமதளக் கோப்பு முறைமை
63.	ඒක පරිශීලක-ඒක කාර්යය	single user-single task	தனிப்பயனர்-தனிப்பணி
64.	ඒක පරිශීලක-බහු කාර්යය	single user-multi task	தனிப்பயனர்-பற்பணி
65.	ඒකක පරීක්ෂණය	unit testing	அலகுச் சோதனை
66.	ඒකාකාරි සම්පත් නිශ්චායකය	Uniform Resource	சீர்மை வள

		Locator (URL)	இருப்பிடங்காட்டி
67.	ඒකාකාරි සම්පත් හඳුන්වනය	Uniform Resource Identifier(URI)	சீர்மை வள அடையாளங்காட்டி
68.	ඓක්‍යයන්ගේ ගුණිතය	Product Of Sum (POS)	கூட்டுத்தொகையின் பெருக்கம்
69.	කලා මූර්ජනය	phase modulation	நிலை பண்பேற்றம்
70.	කලාප පළල/ බඳස් පළල	bandwidth	பட்டை அகலம்
71.	කළමනාකරණ තොරතුරු පද්ධතිය	Management Information System (MIS)	முகாமைத்துவ தகவல் முறைமை
72.	කාණ්ඩ සැකසුම	batch processing	தொகுதி முறைவழியாக்கம்
73.	කානෝ සිතියම	karnaugh map	கானோ வரைபடம்
74.	කාරක ප්‍රමුඛතා	operator precedence	செயலி முன்னுரிமை
75.	කාරක ප්‍රවර්ගය	operator category	செயலி வகை
76.	කාරක රීති	syntax	தொடரியல்
77.	කාර්ය බද්ධ අවශ්‍යතාව	functional requirement	செயல்படு தேவை
78.	කාර්ය බද්ධ පරායත්තතාව	functional dependency	செயல் சார்புநிலை
79.	කාර්යබද්ධ නොවන අවශ්‍යතාව	non-functional requirement	செயல்சாராத் தேவைகள்
80.	කාර්යාල ස්වයංකරණ පද්ධතිය	office automation system (OAS)	அலுவலகத் தன்னியக்க முறைமை
81.	කාල ගණනය	timing	நேரக்கணிப்பு
82.	කාල බෙදුම් මූර්ජනය	Time Division Modulation (TDM)	நேரப் பிரிவுப் பண்பாக்கம்
83.	කාල මංජුසා පරීක්ෂාව	black box testing	கறுப்புப்பெட்டிச் சோதிப்பு
84.	කාල විභජනය	time sharing	நேரப்பகிர்வு
85.	කැතෝඩ කිරණ නලය	Cathode Ray Tube (CRT)	கதோட்டுக் கதிர் குழாய்
86.	කුඩා තැටිය	mini disk	சிறு வட்டு
87.	කෘත්‍රිම බුද්ධිය	artificial intelligence	செயற்கை நுண்ணறிவு
88.	කෙවෙනිය	port	வாயில், துறை
89.	කේත සංස්කාරක	code editor	குறிமுறை தொகுப்பி
90.	ක්‍රමලේඛ පරිවර්තක	program translator	செய்நிரல் மொழிபெயர்ப்பான்
91.	ක්‍රියාත්මක කළ හැකි	executable	இயக்கத்தகு
92.	ක්‍රියායන කළමනාකරණය	process management	செயல் முகாமைத்துவம்
93.	ක්‍රියායන තත්ත්ව	process states	செயல் நிலை
94.	ක්‍රියායන පාලන ඛණ්ඩය	Process Control Block (PCB)	செயல் கட்டுப்பாட்டுத் தொகுதி
95.	ක්‍රියායන සංක්‍රමණය	process transition	செயல் நிலைமாறல்
96.	ක්‍රියාවලිය/ ක්‍රියායනය/ සැකසුම	process	செயல்.·. முறைவழியாக்கல
97.	ක්වොන්ටම් පරිගණනය	quantum computing	சொட்டு கணிப்பு

			அடிப்படை
98.	ක්ෂණික පණිවිඩ යැවීම	instant messaging	உடனடிச் செய்தியிடல்
99.	ක්ෂුද්‍ර තරංග	microwave	நுண்ணலை
100.	ක්ෂුද්‍ර සකසනය	microprocessor	நுண்செயலி
101.	ගණනීයතාව	cardinality	எண்ணளவை
102.	ගති ලක්ෂණ/ ස්වලක්ෂණ	characteristics	சிறப்பியல்புகள்
103.	ගතික ධාරක පාලන නියමාවලිය	Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP)	மாறும் விருந்தோம்பி உள்ளமைவு நெறிமுறை
104.	ගතික වෙබ් පිටු	dynamic web page	இயக்குநிலை வலைப்பக்கம்
105.	ගනුදෙනු සැකසුම් පද්ධතිය	Transaction Processing System (TPS)	பரிமாற்றச் செயலாக்க முறைமை
106.	ගැලීම් සටහන	flow chart	பாய்ச்சற் கோட்டுப்படம்
107.	ගැළපුම	compatibility	பொருந்துகை
108.	ගිනි පවුර	firewall	தீச்சுவர்
109.	ගුණිතයන්ගේ ඓක්‍යය	Sum Of Products (SOP)	பெருக்கங்களின் கூட்டுத்தொகை
110.	ගුප්ත කේතනය	encryption	மறைகுறியாக்கம்
111.	ගෙවුම් වාසල් ද්වාරය	payment gateway	பணக் கொடுப்பனவு நுழைவாயில்
112.	ගොනු ධුරාවලිය	file hierarchy	கோப்பு படிநிலை
113.	ගොනු බහලුම	folder	கோப்புறை
114.	ගොනුව	file	கோப்பு
115.	ග්‍රන්ථ/රචනා චෞර්යය	plagiarism	கருத்துத் திருட்டு
116.	චිත්‍රකඵලකය	graphic tablet	வரைவியல் விவரமாக்கி
117.	චුම්බක තීරු කියවනය	magnetic stripe reader	காந்தப்பட்டி வாசிப்பான்
118.	චුම්බකිත තීන්ත අනුලකුණු කියවනය	Magnetic Ink Character Reader (MICR)	காந்த மை எழுத்துரு வாசிப்பான்
119.	චුම්භක පටිය	magnetic tape	காந்த நாடா
120.	චෞර/ ලුණ්ඨිත මෘදුකාංග	pirated software	திருட்டு மென்பொருள்
121.	චෞරත්වය/ ලුණ්ඨනය	piracy	களவு
122.	ජංගම අළෙවිකරණය	mobile marketing	செல்லிடச் சந்தைப்படுத்தல்
123.	ජංගම පරිගණනය	mobile computing	செல்லிடக் கணிமை
124.	ජංගම/ සුවහනීය බාහිර දෘඪ තැටිය	portable external hard disk	காவத்தகு புற வன்தட்டு
125.	ජාල ආකෘතිය	network model	வலையமைப்பு மாதிரி
126.	ජාල නිර්මිතය	network architecture	வலையமைப்புக் கட்டமைப்பு
127.	ජාල යොමු පරිවර්තනය	Network Addresses Translating (NAT)	வலையமைப்பு முகவரி பெயர்ப்பு
128.	ජාල ස්තරය	network layer	வலையமைப்பு அடுக்கு
129.	ජාලක පරිගණනය	grid computing	கோட்டுச்சட்டகக்

			கணிமை
130.	ජීවාංග	liveware	உயிர் பொருள்
131.	ජෛව ප්‍රේරිත පරිගණනය/ ජෛව අනුප්‍රේරිත පරිගණනය	bio-inspired computing	உயிரியல் உள்ளீர்ப்புக் கணிப்பு
132.	ණයපත	credit card	கடனட்டை
133.	තතුබෑම	phishing	வழிப்பறித்தல்
134.	තථ්‍ය කාලික	real time	நிகழ்நேரம்
135.	තථ්‍යතා පරීක්ෂාව	presence check	இருத்தல் சரிபார்த்தல்
136.	තරංග ආයාමය	wave length	அலை நீளம்
137.	තාක්ෂණික ශක්‍යතාව	Technical feasibility	தொழினுட்பச் சாத்தியக் கற்கை
138.	තාරකා ස්ථලකය	Star topology	விண்மீன் இடத்தியல்
139.	තාර්කික දත්ත ආකෘතිකරණය	Logical Data Modeling (LDM)	தர்க்கத் தரவு மாதிரியுருவாக்கல்
140.	තාර්කික දත්ත ව්‍යුහය	logical data structure	தர்க்கத் தரவுக் கட்டமைப்பு
141.	තාර්කික ද්වාරය	logic gate	தர்க்கப் படலை
142.	තාර්කික සැලසුම් මෙවලම්	logical design tools	தர்க்க வடிவமைப்புக் கருவி
143.	තැටි/ ඩිස්ක හැඩසවි ගැන්වීම	disk formatting	வட்டு வடிவமைப்பு
144.	තීන්ත විදුම් මුද්‍රකය	inkjet printer	மைத்-தாரைஅச்சுப்பொறி
145.	තීරණ සහාය පද්ධති	decision support system (DSS)	தீர்மான உதவு முறைமை
146.	තුළබැඳි/ තිළැලි	built-in	உட்பொதிந்த
147.	තේරීම	selection	தெரிவு
148.	තේරීම	sort	வரிசைப்படுத்து
149.	තොරතුරු	information	தகவல்
150.	තොරතුරු හුවමාරුව සඳහා වූ ඇමරිකානු සම්මත කේතය	American Standard Code for Information Interchange (ASCII)	தகவல் இடைமாற்றுக்கான அமெரிக்க நியம விதிக்கோவை
151.	දත්ත	data	தரவு
152.	දත්ත ගැලීම් ආකෘතිය	Data Flow Model (DFM)	தரவு பாய்ச்சல் மாதிரி
153.	දත්ත ගැලීම් සටහන	data flow diagram	தரவு பாய்ச்சல் வரைபடம்
154.	දත්ත ජීවන චක්‍රය	life cycle of data	தரவு வாழ்க்கை வட்டம்
155.	දත්ත නිර්වචන භාෂාව	Data Definition Language (DDL)	தரவு வரையறை மொழி
156.	දත්ත පර්යටනය	data migration	தரவு பெயர்ச்சி
157.	දත්ත ශබ්දකෝෂය	data dictionary	தரவு அகராதி
158.	දත්ත සබැඳි ස්තරය	data link layer	தரவு இணைப்பு அடுக்கு
159.	දත්ත සමුදාය කළමනාකරණ පද්ධති	Database Management System (DBMS)	தரவுத்தள முகாமைத்துவ

			முறைமை
160.	දත්ත සහ පාලන පථ	data and control bus	தரவும் கட்டுப்பாட்டுப் பாட்டையும்
161.	දත්ත හැසුරුම් බස	Data Manipulating Language (DML)	தரவு கையாளல் மொழி
162.	දැක්වුම් උපාංගය	pointing device	சுட்டி சாதனம்
163.	දැඩි තැටිය/ දෘඪ ඩිස්කය	hard disk	வன்தட்டு
164.	දැනුම් කළමනාකරණ පද්ධතිය	Knowledge Management System (KMS)	அறிவு முகாமைத்துவ முறைமை
165.	දියඇලි ආකෘතිය	waterfall model	நீர் வீழ்ச்சி மாதிரி
166.	දුරස්ථ	remote	தொலை, தூர
167.	දුරස්ථ සංවාදය/ දුර සන්නිවේදනය	telecommuting	தொலைசெயல்
168.	දෘඪාංග	hardware	வன்பொருள்
169.	දෙකෙහි අනුපූරකය	two’s compliment	இரண்டின் நிரப்பி
170.	දෙමුහුන් ප්‍රවේශය	hybrid approach	கலப்பு அணுகல்
171.	දොරටු මඟ/ වාසල් ද්වාරය/ වාහල්දොර	gateway	நுழைவாயில்
172.	ද්‍රවස්ඵටික සන්දර්ශකය	Liquid Crystal Display (LCD)	திரவப்பளிங்குக் கணினித் திரை
173.	දෘශ්‍ය චිත්‍රක අනුහුරුකුරුව	Video Graphic Adapter (VGA)	காணொளி வரையி பொருத்தி
174.	ද්වාරය/ ආමුඛද්වාරය	portal	வலைவாசல்
175.	ද්විමය	binary	துவிதம், இருமம்
176.	ද්වීමය කේතික දශමය	Binary Coded Decimal (BCD)	இருமக் குறிமுறை தசமம்
177.	ධූරාවලි ආකෘතිය	hierarchical model	படிநிலை மாதிரி
178.	නම්‍ය තැටිය	floppy disk	நெகிழ் வட்டு
179.	නාභිය	hub	குவியன்
180.	නැවත කිරීම	redo	மீளச் செய்
181.	නිදොස් කිරීම	debugging	வழு நீக்கல்
182.	නියතය	constant	மாறிலி
183.	නියමකරණය	scheduler	ஒழுங்குபடுத்தி
184.	නියමාවලිය	protocol	நடப்பொழுங்கு
185.	නියමු නොවන මාධ්‍ය	unguided media	வழிபடுத்தப்படாத ஊடகம்
186.	නියමු මාධ්‍ය	guided media	வழிபடுத்தப்பட்ட ஊடகம்
187.	නියාමක ස්ථාපනය/ නියාමක ක්‍රියාත්මක කිරීම	pilot implementation	முன்னோடி அமுலாக்கல்
188.	නියෝජන සේවාදායකය	proxy server	பதிலாள் சேவையகம்
189.	නිරූපකය	icon	சிறு படம்
190.	නිරූප්‍ය යතුර	candidate key	பிரதிநிதித்துவச் சாவி

191.	නිර්මිතය	architecture	கட்டமைப்பு
192.	නිෂ්පාදන වාණිජ්‍යකරණය	product commercialization	தயாரிப்பு வர்த்தகமயமாக்கல்
193.	නීඩිත ලූපය	nested loop	நீடித்த வளையம்
194.	න්‍යායදේශ න්‍යාය	commutative law	பரிமாற்று விதி
195.	පඨන මාත්‍ර මතකය	Read Only Memory (ROM)	வாசிப்பு மட்டும் நினைவகம்
196.	පද්ධති සංවර්ධන ජීවන චක්‍රය	System Development Life Cycle (SDLC)	முறைமை விருத்தி வாழ்க்கை வட்டம்
197.	පමාව/ගුප්තතාව	latency	மறைநிலை
198.	පරාමිති යැවීම	parameter passing	பரமானக் கடத்தல்
199.	පරාස පරීක්ෂාව	range check	வீச்சு சரிபார்த்தல்
200.	පරිශීලක නිර්වාචිත	user defined	பயனர் வரையறை
201.	පරිශීලක	user	பயனர்
202.	පරීක්ෂණ උපක්‍රමය	testing strategy	பரீட்சித்தல் உபாயம்
203.	පර්යන්ත උපාංගය / උපක්‍රමය	peripheral device	புறச் சாதனம்
204.	පාඨ ආදාන	text input	வாசக உள்ளீடு
205.	පාඨ සහ අක්ෂර	text and font	வாசகமும் எழுத்துருவும்
206.	පාඨ හැඩසව් ගැන්වීම	text formatting	வாசக வடிவமைப்பு
207.	පාලන ඒකකය	Control Unit (CU)	கட்டுப்பாட்டலகு
208.	පාලන ව්‍යුහය	control structure	கட்டுப்பாட்டுக் கட்டமைப்பு
209.	පිටුකරනය	paging	பக்கமிடல்
210.	පියවරාකාර පිරිපහදුව	stepwise refinement	படிமுறை நீக்கல்
211.	පිළි-පොළ	flip-flop	எழு-விழு
212.	පුනරුක්තිය	repetition	மீள் செயல்
213.	පුනර්කථකය	repeater	மீளி, மீட்டி
214.	පුනර්කරණය	iteration	மீள் செயல்
215.	පුබුදු කිරීම	refreshing	புத்துயிர்ப்பித்தல்
216.	පූර්ණාකලකය	full adder	முழுமைக் கூட்டி
217.	පෙරනිමි අගය	default values	இயல்புநிலை மதிப்பு
218.	පොදි හුවමාරුව	packet switching	பொதி மடைமாற்றல்
219.	පොදු යතුර	public key	பொதுச் சாவி
220.	පොදු ස්විච දුරකථන ජාලය	Public Switch Telephone Network (PSTN)	பொது ஆளியிடப்பட்ட தொலைபேசி வலையமைப்பு
221.	පෞද්ගලික යතුර	private key	பிரத்தியேகச் சாவி
222.	පෞද්ගලිකත්වය	privacy	அந்தரங்கம்
223.	ප්‍රකාශ අණු ලකුණු කියවනය	Optical Character Reader (OCR)	ஒளியியல் எழுத்துரு வாசிப்பான்
224.	ප්‍රකාශ තන්තු	fiber optic	இழை ஒளியியல்
225.	ප්‍රකාශ ලකුණු කියවනය	Optical Mark Reader (OMR)	காந்த மை எழுத்துரு வாசிப்பான்

226.	ප්‍රකාශාත්මක	declarative	அறிவிப்பு
227.	ප්‍රකෘති ප්‍රේරිත පරිගණනය/ ප්‍රකෘති අනුප්‍රේරිත පරිගණනය	nature inspired computing	இயற்கை உள்ளீர்ப்புக் கணிப்பு
228.	ප්‍රතිඛණ්ඩනය	defragmentation	துணிக்கை நீக்கல்
229.	ප්‍රතිග්‍රහණ පරීක්ෂාව	acceptance testing	ஏற்புச் சோதனை
230.	ප්‍රතිදානය	output	வெளியீடு
231.	ප්‍රතිපෝෂණ ලූපය	feedback loop	பின்னூட்டல் வளையம்
232.	ප්‍රතිවෙන්දේසිය	reverse auction	எதிர்மாற்று ஏலம்
233.	ප්‍රතිසම	analog	ஒப்புமை
234.	ප්‍රතිහරණය	swapping	இடமாற்றல்
235.	ප්‍රත්‍යාගමන අගය	return value	திரும்பல் பெறுமானம்
236.	ප්‍රත්‍යාරම්භ බොත්තම	reset button	மீளமைப்புப் பொத்தான்
237.	ප්‍රථම ප්‍රමත අවස්ථාව	normal form	இயல்பாக்கல் வடிவம்
238.	ප්‍රභව	source	மூலம்
239.	ප්‍රමත අවස්ථාව	normal form	இயல்பாக்கல் வடிவம்
240.	ප්‍රමතකරණය	normalization	இயல்பாக்கல்
241.	ප්‍රරූප පරීක්ෂාව	type check	வகை சரிபார்த்தல்
242.	ප්‍රවාහන නියමාවලිය	transport protocol	போக்குவரத்து நடப்பொழுங்கு
243.	ප්‍රවාහන ස්තරය	transport layer	போக்குவரத்து அடுக்கு
244.	ප්‍රවේශනය	boot–up	தொடங்குதல்
245.	ප්‍රවේශවීමේ වරප්‍රසාදය	access privilege	அணுகல் உரிமை
246.	ප්‍රස්තාර ලකුණුකරණය	graph plotter	படவரையி
247.	ප්‍රාථමික දත්ත වර්ගය	primitive data type	பூர்வீகத் தரவு வகை
248.	ප්‍රාථමික/ මුල් යතුර	primary key	முதன்மைச் சாவி
249.	බහු කාරක පද්ධති	multi agent systems	பல்முகவர் முறைமை
250.	බහු පථකරණය	multiplexing	பல்சேர்ப்பு
251.	බහු පථකාරකය	multiplexer	பல்சேர்ப்பி
252.	බහු පරිශීලක-බහු කාර්යය	multi user-multi task	பற்பயனர்-பற்பணி
253.	බහු මාධ්‍ය වස්තු	multimedia objects	பல்லூடக பொருள்
254.	බහු සැකසුම	multiprocessing	பன்முறைவழியாக்கி
255.	බහු හර සකසන	multi-core processors	பல்கரு செயலி
256.	බහු-අනුක්‍රියායනය	multi-threading	பல் செயல்கூறு
257.	බහුකාර්ය කිරීම	multitasking	பற்பணி
258.	බැඳි ස්ථලකය	mesh topology	கண்ணி இடத்தியல்
259.	බිටු අනුසාරිත	bitwise	பிட் வாரி
260.	බිටු අනුසාරිත තාර්කික මෙහෙයුම්	bitwise logical operation	பிட் வாரி தர்க்கச் செயற்பாடு
261.	බිටු කාසි	bit coin	நுண்கடன் பணம் செலுத்தல்
262.	බුද්ධිමත් සහ චිත්තවේගී පරිගණනය	Affective computing	நுண்ணறிவு உணர்திறன்மிக்க கணித்தல்

263.	බුද්ධිමත් සහ චිත්තවේගී පරිගණනය	intelligent and emotional computing	நுண்ணறிவும் உணர்திறனுமிக்க கணித்தல்
264.	බුබුළු තේරීම/ යා-සැසඳුම් තේරීම	bubble sort	குமிழி வகைப்படுத்தல்
265.	භූගෝලීය තොරතුරු පද්ධතිය /මිහිතැන් තොරතුරු පද්ධතිය	Geographical Information System (GIS)	புவியியல் தகவல் முறைமை
266.	භූතාර්ථ සම්බන්ධතා රූපසටහන	Entity Relationship (ER) diagram	நிலைபொருள் உறவுமுறை அட்டவணை
267.	භූතාර්ථ/අභිභූතත්ත්වය හඳුන්වනය	entity identifier	நிலைபொருள் அடையாளங்காட்டி
268.	භූතාර්ථය/ අභිභූතත්ත්වය/ සත්තාව	entity	நிலைபொருள்
269.	භෞතික මතකය	physical memory	பௌதீக நினைவகம்
270.	භෞතික ස්තරය	physical layer	பௌதீக அடுக்கு
271.	මං හසුරුව	router	வழிப்படுத்தி, வழிச்செலுத்தி
272.	මං හැසිරවීම	routing	வழிச்செலுத்தல்
273.	මතක කළමනාකරණ ඒකකය	memory management unit(MMU)	நினைவக முகாமைத்துவ அலகு
274.	මධ්‍ය සැකසුම් ඒකකය	Central Processing Unit (CPU)	மத்திய செயற்பாட்டு அலகு
275.	මවු පුවරුව	mother board	தாய்ப்பலகை
276.	මහා දත්ත	big data	பெரிய தரவு
277.	මාධ්‍ය ප්‍රවේශ පාලක	Media Access Control (MAC)	ஊடக அணுகல் கட்டுப்பாடு
278.	මාර්ග අපගත/ මාර්ගගත නොවන	offline	தொடரறு நிலை
279.	මාර්ගගත	online	தொடரறா நிலை
280.	මිනිස්ක්‍රියාකරුවෝ	human operator	மனித இயக்குபவர்
281.	මිනිස්-යන්ත්‍ර සහපැවැත්ම	man-machine coexistence	மனிதன் - இயந்திரம் ஒருங்கிருத்தல்
282.	මුදු ස්ථලකය	ring topology	வளைய இடத்தியல்
283.	මුදුන් බිම් සැලසුම	top down design	மேலிருந்து கீழான வடிவமைப்பு
284.	මුර පදය	password	கடவுச்சொல்
285.	මූලික ක්‍රියාවලි විස්තරය	Elementary Process Description (EPD)	அடிப்படைச் செய்முறை விபரிப்பு
286.	මූර්ජනය	modulation	பண்பேற்றம்
287.	මූලාකෘතිකරණය	prototyping	மூலவகை மாதிரி
288.	මෘදුකාංග	software	மென்பொருள்
289.	මෘදුකාංග කාරක	software agent	மென்பொருள் முகவர்
290.	මෙහෙයුම් ශක්‍යතාව	operational feasibility	செயற்பாட்டுச் சாத்தியப்பாடு

291.	මොඩියුලකරණය	modularization	கூறு நிலையாக்கம்
292.	යන්ත්‍ර කේතය	machine code	இயந்திரக் குறியீடு
293.	යන්ත්‍ර-යන්ත්‍ර සහපැවැත්ම	machine-machine coexistence	இயந்திர- இயந்திர ஒருங்கிருத்தல்
294.	යාබද විභාජනය	contiguous allocation	அடுத்தடுத்தான ஒதுக்கீடு
295.	යාවත්කාලීන කිරීම	updating	தற்காலப்படுத்தல்
296.	යුනිකෝඩ්/ ඒකකේත	unicode	ஒற்றைக்குறி முறை
297.	යොමු ආකෘතිය	reference model	வலையமைப்பின் கட்டமைப்பு
298.	යොමු බොත්තම	submit button	சமர்ப்பித்தல் பொத்தான்
299.	රාමුව	frame	சட்டகம்
300.	රැඳවුම	anchor	நிலை நிறுத்தி
301.	රූපය	image	படிமம்
302.	රෙජිස්තර මතකය	register memory	பதிவகம்
303.	ලකුණුවත් ප්‍රමාණය/ සංලක්ෂිත පරිමාණනය/ අංකිත පරිමාණනය	sign-magnitude	குறியுடைய வீச்சளவு
304.	ලැයිස්තුව	list	பட்டியல்
305.	ලූපනය	looping	வளைய வரல்
306.	ලේඛන ගැලීම් සටහන	document flow diagram	ஆவணப் பாய்ச்சல் வரைபடம்
307.	ලෝක විසිරි වියමන	world wide web (WWW)	உலகளாவிய வலை
308.	වගු පරීක්ෂා සංරෝධකය	table check constraint	அட்டவணை சரிபார்த்தல் கட்டுப்பாடு
309.	වගුව	table	அட்டவணை
310.	වරකය	selector	தேர்வி, தேர்ந்தெடுப்பி
311.	වර්ධනාත්මක	incremental	ஏறுமான, அதிகரிப்பு
312.	වලංගු කිරීම	validation	செல்லுபடியாக்கல்
313.	වලාකුළු පරිගණනය	cloud computing	மேகக் கணிமை
314.	වසම	domain	ஆள்களம்
315.	වසම් නාම පද්ධතිය	domain name system (DNS)	ஆள்களப் பெயர் முறைமை
316.	වසම් නාම සේවාදායකය	domain name server (DNS)	ஆள்களப் பெயர் சேவையகம்
317.	වස්තු කේත/	object code	பொருள் குறி
318.	වස්තු නැඹුරු/ පාදක	object oriented	பொருள் நோக்குடைய
319.	වස්තු-සම්බන්ධක ආකෘතිය	object- relational model	பொருள் உறவுநிலை மாதிரி
320.	වැඩිම වෙසෙසි	most significant	அதியுயர் மதிப்பு
321.	වැහැරීම/හායනය	attenuation	நொய்மை
322.	විකල්ප තේරීම	radio button	ரேடியோ பொத்தான்
323.	විකල්ප යතුර	alternate key	மாற்றுச் சாவி
324.	විකාශනය	broadcasting	தொலைபரப்பல்

325.	විකුණුම් පොල යන්ත්‍ර	Point of sale (POS) machine	விற்பனை இட இயந்திரம்
326.	විකෘතිය	distortion	திரிபு
327.	විසටන න්‍යාය	distributive law	பங்கீட்டு விதி
328.	විචල්‍ය	variable	மாறி
329.	විචල්‍ය පරාසය	scope of variable	மாறி செயற்பரப்பு
330.	විදැහු	render	வழங்கு
331.	විදුලි සැපයුම/ජව සැපයුම	power supply	மின் வழங்கி
332.	විද්‍යුත් වාණිජ්‍ය ය	e-commerce	மின் வர்த்தகம்
333.	විධානාත්මක	imperative	கட்டளை
334.	විධායක සහාය පද්ධතිය	Executive Support System (ESS)	நிறைவேற்று உதவு முறைமை
335.	විමසුම	query	வினவல்
336.	විමූර්ජනය	demodulation	பண்பிறக்கம்
337.	වියුක්ත ආකෘතිය	abstract model	கருத்தியல் மாதிரி
338.	විවරණය	comment	விளக்கக் குறிப்பு
339.	විවෘත මූලාශ්‍ර	open source	திறந்த மூலம்
340.	විශාල පරිමාණයේ අණුකළනය	Large Scale Integration (LSI)	பாரிய அளவு ஒருங்கிணைப்பு
341.	විශේෂඥ පද්ධතිය	expert system	நிபுணத்துவ முறைமை
342.	විස්තර පාඨය	legend	குறி விளக்கம்
343.	විස්තාර මූර්ජනාව	amplitude modulation	வீச்சப் பண்பேற்றம்
344.	විස්තාරය	amplitude	வீச்சம்
345.	විස්තෘත ද්වීමය කේතක දශම	Extended Binary Coded Decimal Interchange Code (EBCDIC)	நீடித்த துவித குறிமுறை தசம இடமாற்றக் குறி
346.	විස්තෘත භූතාර්ථ සම්බන්ධතා රූප සටහන	Extended Entity Relationship (EER) diagram	விரிவாக்கப்பட்ட நிலைபொருள் உறவுமுறை அட்டவணை
347.	වෙබ් ද්වාරය	web portal	வலை வாசல்
348.	වෙබ් සටහනය	blogging	வலைப்பதிவிடல்
349.	වෙබ් සේවා සැපයුම්කරු	web service provider	இணைய சேவை வழங்குனர்
350.	වෙබ් සේවාදායකය	web server	இணைய சேவையகம்
351.	ව්‍යවසාය සම්පත් සැලසුම් පද්ධතිය	Enterprise Resource Planning System (ERPS)	நிறுவன மூலவள திட்டமிடல் முறைமை
352.	ව්‍යාජ කේතය	pseudo code	போலிக்குறி
353.	ව්‍යාපාර ක්‍රියාවලියේ ප්‍රති ඉංජිනේරුකරණය	Business Process Re-engineering (BPR)	வணிக செயல்முறை மீள்கட்டமைப்பு
354.	ව්‍යූහ සටහන	structure chart	கட்டமைப்பு வரைபு
355.	ව්‍යූහගත	structured	கட்டமைப்புடைய

356.	ව්‍යුහගත විමසුම් බස	Structured Query Language (SQL)	கட்டமைப்பு வினவல் மொழி
357.	ව්‍යුහය	structure	கட்டமைப்பு
358.	ශක්‍යතා අධ්‍යයනය	feasibility study	சாத்தியப்பாடு கற்கை
359.	ශීඝ්‍ර යෙදවුම් සංවර්ධනය	Rapid Application Development (RAD)	துரித பிரயோக விருத்தி
360.	ශ්‍රිතය/ කාර්යය	function	சார்பு
361.	ෂඩ් දශමය	hexadecimal	பதினறுமம்
362.	සංක්‍රාන්ති පරායත්තතාව	transitive dependency	மாறும் சார்பு நிலை
363.	සංඛ්‍යාංකකය	digitizer	இலக்கமாக்கி
364.	සංඛ්‍යාත මූර්ජනය	frequency modulation	அதிர்வெண் பண்பேற்றல்
365.	සංසටන න්‍යාය	associative law	கூட்டு விதி
366.	සංයුක්ත යතුර	composite key	கூட்டுச் சாவி
367.	සංරචකය	component	கூறு
368.	සංරෝධනය	constraint	கட்டுப்பாடு வகை
369.	සංවේදකය	sensor	உணரி
370.	සත්කාරකය	host	விருந்தோம்பி
371.	සන්දර්භ සුවිචනය	context switching	சந்தர்ப்ப நிலைமாற்றல்
372.	සන්ධාරකය	linker	இணைப்பி
373.	සබැඳි විභාජනය	linked allocation	இணைப்பு ஒதுக்கீடு
374.	සමක්ෂක කේබලය	coaxial cable	ஓரச்சு வடம்
375.	සමතාව	parity	சமநிலை
376.	සමතිරික්තතාව	redundancy	மிகைமை
377.	සමර්පන/ ඉදිරිපත් කිරීම් ස්තරය	presentation layer	முன்வைப்பு அடுக்கு
378.	සමාජ ජාලකරණය	social networking	சமூக வலையமைப்பாக்கல்
379.	සමාන්තර ස්ථාපනය	parallel implementation	சமாந்தர அமுலாக்கம்
380.	සමුද්ධරණ	retrieve	மீளப்பெறு
381.	සමෝධානික සංවර්ධන පරිසරය	Integrated Development Environment (IDE)	ஒருங்கிணைந்த விருத்தி சூழல்
382.	සම්පාදකය	compiler	தொகுப்பான்
383.	සම්පාදන මෙවලම	authoring tool	படைப்பாக்கக் கருவி
384.	සම්බන්ධක	relational	தொடர்பு, உறவுநிலை
385.	සම්බන්ධක ආකෘතිය	relational model	உறவுநிலை மாதிரி
386.	සම්බන්ධක දත්ත සමුදාය	relational database	உறவுநிலை தரவுத்தளம்
387.	සම්බන්ධතා නිදර්ශනය	relational instance	தொடர்பு முறை எடுத்துக்காட்டு
388.	සම්බන්ධතා පරිපාටික සටහන	relational schema	தொடர்பு முறைத் திட்டம்
389.	සම්බන්ධතාවය	relationship	தொடர்புமுறை
390.	සර්පිල ආකෘතිය	spiral model	சுருளி மாதிரி
391.	සර්වවර්ති ආගණනය	ubiquitous computing	எங்கும் வியாபித்த கணிமை
392.	සර්වසාම්‍ය	identity	அடையாளம்

393.	සලකුණු කොටුව	check box	சரிபார்ப்புப் பெட்டி
394.	සසම්භාවී ප්‍රවේශ මතකය	Random Access Memory (RAM)	தற்போக்கு அணுகல் நினைவகம்
395.	සහජ ඇල්ගොරිදමය	genetic algorithm	மரபணு வழிமுறை
396.	සාර්ව ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය/ සබැඳි ද්‍රව්‍ය අන්තර්ජාලය	Internet of Things (IoT)	பொருட்களின் இணையம்
397.	සාර්වත්‍ර	universal	பொது
398.	සැකෙවි රූ	thumbnail	குறும்படம்
399.	සැණ/ක්ෂණික මතක පත	flash memory card	பளீச்சிட்டு நினைவக அட்டை
400.	සැණ/ක්ෂණික මතකය	flash memory	பளிச்சீட்டு நினைவகம்
401.	සැපයුම් දාම කළමනාකරණය	supply chain management	விநியோக சங்கிலித்தொடர் முகாமைத்துவம்
402.	සැසි ස්තරය	session layer	அமர்வு அடுக்கு
403.	සුචල්‍ය ආකෘතිය	agile model	சுறுசுறுப்பு மாதிரி
404.	සුපිරික්සකය	scanner	நுணுகு நோக்கி
405.	සුසංහිත ඩිස්කය	compact disc	ஒளியியல் வட்டு
406.	සුසමාදර්ශය/ ප්‍රතිමානය/ප්‍රතිරූපය	paradigm	கோட்பாட்டுச் சட்டகம்
407.	සුහුරු කාඩ්පත	smart card	சூட்டிகை அட்டை
408.	සුහුරු දූරකථනය	smart phone	சூட்டிகைத் தொலைபேசி
409.	සුහුරු පද්ධතිය	smart system	சூட்டிகை முறைமை
410.	සේවා යෝජක-සේවා දායක ආකෘතිය	client-server model	சேவைப் பயனர் மாதிரி
411.	සේවාදායකය/ අනුග්‍රාහකය	server	சேவையகம்
412.	ස්ථානීය ප්‍රදේශ ජාලය	Local Area Network (LAN)	இடத்துரி வலையமைப்பு
413.	ස්ථානීය ප්‍රසිද්ධ කිරීම	local publishing	உள்ளக வெளியீடு
414.	ස්නායුක ජාලය	neural network	நரம்பியல் வலையமைப்பு
415.	ස්පන්ද කේත මූර්ජනය	pulse code modulation	துடிப்புக்குறி பண்பேற்றம்
416.	ස්පන්ද විතර මූර්ජනය	pulse width modulation	துடிப்பு அகலப் பண்பேற்றம்
417.	ස්පන්දකය	clock	கடிகாரம்
418.	ස්පර්ශක උපධානය/ පාදකය	touch pad	தொடு அட்டை
419.	ස්පර්ශක තිරය	touch screen	தொடுதிரை
420.	ස්වයංකෘත මුදල් ගනුදෙනු යන්ත්‍රය	Automated Teller Machine (ATM)	தானியங்கிப் பணம் கையாள் இயந்திரம்
421.	ස්වයංපාලක/ ස්වතන්ත්‍ර/ ස්වායත්ත	autonomous	சுயாதீன
422.	ස්වසිද්ධිය/ ප්‍රත්‍යක්ෂය	axiom	வெளிப்படை உண்மை
423.	ස්විචය	switch	ஆளி
424.	ස්වේත මංජුසා පරීක්ෂාව	white box testing	வெண்பெட்டிச் சோதிப்பு

425.	ෆැබ්ලට්	phablet	பெப்லட்
426.	හස්තානුරේඛනය	hand trace	கைச் சுவடுகள்
427.	හැඩසව් ගැන්වීම	formatting	வடிவமைத்தல்
428.	හිමිකම් සහිත	proprietary	தனியுரிமை
429.	හුවමාරු පුංජය	sharable pool	பகிரதகு பொது இடம்