# 1

## പ്രധാന ആശയങ്ങൾ

- കമ്പ്യൂട്ടിങ്ങിലെ നാഴികക്കല്ലുകളും യന്ത്രപ രിണാമവും
  - എണ്ണലും, സംഖ്യാനസമ്പ്രദായത്തിന്റെ വളർച്ചയും
  - കമ്പ്യൂട്ടിങ് യന്ത്രങ്ങളുടെ വളർച്ച
- കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ തലമുറകൾ
  - ഒന്നാം തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ
  - രണ്ടാം തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ
  - മൂന്നാം തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ
  - നാലാം തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ
  - അഞ്ചാം തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ
- കമ്പ്യൂട്ടിങ്ങിന്റെ പരിണാമം
  - പ്രോഗ്രാമിംഗ് ഭാഷകൾ
  - അൽഗോരിതവും കമ്പ്യൂട്ടർ പ്രോഗ്രാമും
  - കമ്പ്യൂട്ടിങ്ങിന്റെ സിദ്ധാന്തം

U8J4L3

# കമ്പ്യൂട്ടിങ് വിജ്ഞാനശാഖ

ഒരു തരത്തിലല്ലെങ്കിൽ മറ്റൊരുതരത്തിൽ കമ്പ്യൂട്ടർ ഇന്ന് ജീവിതത്തിന്റെ മിക്കവാറും എല്ലാ മേഖലകളിലും സ്വാധീനം ചെലുത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഏകദേശം എല്ലാവരും തന്നെ ഇന്ന് കമ്പ്യൂട്ടർ ഉപയോഗിക്കുന്നവരാണ്. ഇതിൽ പലരും പ്രോഗ്രാം തയാറാക്കാൻ കഴിവുള്ളവരും ആണ്. കമ്പ്യൂട്ടറിനെ നമ്മുടെ ഇഷ്ടാനുസരണം പ്രവർത്തിപ്പിക്കുക എന്നത് ശ്രമകരമായ പ്രവൃത്തിയാണ്. ഉയർന്നതലത്തിൽ ചിന്തിച്ചാൽ കമ്പ്യൂട്ടർ സയൻസ്, കമ്പ്യൂട്ടർ ഉപയോഗിച്ചുള്ള പ്രശ്ന പരിഹരണത്തിന്റെ ശാസ്ത്രശാഖയാണ്. കമ്പ്യൂട്ടർ ശാസ്ത്രജ്ഞൻമാർ യഥാർഥ ജീവിതത്തിലെ പ്രശ്നങ്ങൾ വിശകലനം ചെയ്യാനും, അവ പരിഹരിക്കാനും കഴിവുള്ളവരായിരിക്കണം. ഈ വിജ്ഞാന ശാഖയ്ക്ക് അൽഗോരിത രൂപീകരണം പോലെയുള്ള സൈദ്ധാന്തിക വിഷയങ്ങളും, കമ്പ്യൂട്ടർ ആപ്ലിക്കേഷൻ തയാറാക്കൽ പോലുള്ള പ്രായോഗിക വിഷയങ്ങളും കൈകാര്യം ചെയ്യാനുള്ള ശേഷിയുണ്ട്. വിവരങ്ങളുടെ വിവരണത്തിനും രൂപമാറ്റത്തിനും ഉതകുന്ന അൽഗോരിത പ്രവർത്തനങ്ങളുടെ (സിദ്ധാന്തം, വിശകലനം, നിർമ്മാണം, കാര്യക്ഷമത, നടപ്പിൽ വരുത്തൽ, പ്രയോഗം തുടങ്ങിയവ) ചിട്ടയായ പഠനം കമ്പ്യൂട്ടർ സയൻസ് എന്ന വിജ്ഞാനശാഖയിൽ ഉൾപ്പെടുന്നു.

കമ്പ്യൂട്ടിങ് എന്ന ആശയം പഴയകാല അബാക്കസു മുതൽ ഇന്നത്തെ സൂപ്പർ കമ്പ്യൂട്ടർ വരെയുള്ള യന്ത്രങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളിൽ നിന്ന് ഉരുത്തിരിഞ്ഞുണ്ടായതാണ്. വിവിധ കമ്പ്യൂട്ടിങ് യന്ത്രങ്ങളുടെ പരിണാമത്തെക്കുറിച്ചും കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ വിവിധ തലമുറകളെക്കുറിച്ചും ഈ അധ്യായത്തിൽ ചർച്ച ചെയ്യുന്നു. കൂടാതെ പ്രോഗ്രാമിങ് ഭാഷകളുടെ വളർച്ചയെക്കുറിച്ചും അലൻട്യൂറിംഗ് എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞന്റെ സംഭാവനകളെക്കുറിച്ചും ഇവിടെ വിവരിക്കുന്നു.

## 1.1. കമ്പ്യൂട്ടിങ്ങിലെ നാഴികക്കല്ലുകളും യന്ത്രപരിണാമവും (Computing milestones and machine evolution)

പ്രാചീനകാലത്ത് മനുഷ്യൻ എണ്ണുവാൻ വേണ്ടി ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത് കല്ലുകളായിരുന്നു. അവർ ചുമരിൽ വരകൾ കോറിയിട്ടും, ചരടിൽ കെട്ടുകളിട്ടും വിവരങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തിയിരുന്നു. ഇതിന്റെ തുടർച്ചയായി മനുഷ്യന്റെ കമ്പ്യൂട്ടിങ് ശക്തിയെ യന്ത്രങ്ങളുപയോഗിച്ച് ചെയ്യുവാൻ വേണ്ടിയുള്ള ശ്രമം നടന്നു. എണ്ണുന്നതിനുള്ള പഴയരീതികളെക്കുറിച്ചും, സ്ഥാനീയ സംഖ്യാനസമ്പ്രദായ (Positional Number System) ത്തെക്കുറിച്ചും നമുക്ക് ഇവിടെ ചർച്ച ചെയ്യാം.

### 1.1.1. എണ്ണലും സംഖ്യാസമ്പ്രദായ (Number System) ത്തിന്റെ ക്രമാനുഗതമായ വളർച്ചയും (Counting and the evolution of the positional number system)

ചരിത്രം എഴുതപ്പെടുന്നതിനും എത്രയോ മുമ്പ് തന്നെ മനുഷ്യന്റെ സംഖ്യാ ബോധവും എണ്ണൽ പ്രക്രിയയും വികാസം പ്രാപിച്ചിരുന്നു. ആദിമ മനുഷ്യന് തന്നെ "കൂടുതൽ", "കുറവ്" എന്നീ ആശയങ്ങൾ അറിമായിരുന്നു എന്ന് വിശ്വസിക്കപ്പെടുന്നു. മനുഷ്യൻ വർഗങ്ങളും ഗോത്രങ്ങളും ആയി ജീവിച്ചപ്പോൾ സ്വന്തം വിഭാഗത്തിലെയും ശത്രുപാളയത്തിലെയും അംഗങ്ങളുടെ എണ്ണം അറിയേണ്ടത് അത്യാവശ്യമായി വന്നു. ആട്ടിൻപറ്റങ്ങളുടെയും മറ്റ് വളർത്തുമൃഗങ്ങളുടെയും എണ്ണം കൂടുതലാണോ കുറവാണൊ എന്നറിയുക പ്രാധാന്യമുള്ള വിഷയമായിരുന്നു. എണ്ണൽ എന്ന പ്രക്രിയയ്ക്ക് ആദ്യകാലത്ത് വടികളും കല്ലുകളും ആയിരുന്നു ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്.

ഇനി നമുക്ക് വിവിധ സംഖ്യാ സമ്പ്രദായങ്ങൾ എങ്ങനെ വികസിച്ചു വന്നു എന്ന് ചിന്തിക്കാം. എന്തായാലും ഇന്നു കാണുന്ന സംഖ്യാ സമ്പ്രദായങ്ങൾ അനേകായിരം വർഷങ്ങൾ കൊണ്ട് വികസിച്ചു വന്നതാണെന്ന് നമുക്ക് അനുമാനിക്കാം. ഈ വികാസത്തിന് അനേകം ഗോത്രവർഗങ്ങളും, സംസ്കാരങ്ങളും അതിന്റേതായ സംഭാവനകൾ നൽകിയിട്ടുണ്ട്. സംഖ്യാ സമ്പ്രദായമെന്നാൽ സംഖ്യകൾ എഴുതുന്നതിനുള്ള വിവിധ രീതികളാണ്. സംഖ്യാ സമ്പ്രദായത്തിന്റെ ക്രമാനുഗതമായ വളർച്ചാചരിത്രം ചുവടെ വിവരിക്കുന്നു.

3000 BC യിൽ ആവിർഭവിച്ച ഈജിപ്ഷ്യൻ സംഖ്യാ സമ്പ്രദായത്തിൽ നമുക്ക് തുടങ്ങാം. ഈ സംഖ്യ സമ്പ്രദായം 10 നെ ആധാരസംഖ്യ (Base) ആയി ഉപയോഗിച്ചു. ഈ സമ്പ്രദായത്തിൽ 1 മുതൽ 9 വരെയും, 10 മുതൽ 90 വരെയും, 100 മുതൽ 900 വരെയും, 1000 മുതൽ 9000 വരെയും വ്യത്യസ്തമായ ചിഹ്നങ്ങൾ (Symbols) ഉപയോഗിച്ചു. ഈജിപ്തുകാർ സംഖ്യ വലത്തു നിന്ന് ഇടത്തോട്ടാണ് എഴുതിയത്. അതായത് ഒരു സംഖ്യയിൽ 10 ന്റെ ഏറ്റവും വലിയ മൂല്യം വലത്തേ അറ്റത്തെ അക്കത്തിനായിരുന്നു.

പിന്നീട് സുമേറിയൻ /ബാബിലോണിയൻ സംഖ്യാ സമ്പ്രദായത്തിന്റെ കാലഘട്ടമായിരുന്നു. ഇവിടെ 60 ആയിരുന്നു ആധാര സംഖ്യ. ഇത് സെക്സാജസിമൽ സംഖ്യാസമ്പ്രദായമെന്ന് അറിയപ്പെട്ടു. സംഖ്യയിൽ അക്കങ്ങൾ ഇടത്ത് നിന്ന് വലത്തോട്ടാണ് എഴുതിയിരുന്നത്. സംഖ്യ സമ്പ്രാദയങ്ങളുടെ ചരിത്രത്തിൽ ഏറ്റവും വലിയ ആധാരസംഖ്യ ഈ സംഖ്യാ സമ്പ്രദായത്തിനായിരുന്നു. ഇവർ പൂജ്യം അടയാളപ്പെടുത്തുന്നതിന് ചിഹ്നം ഉപയോഗിച്ചിരുന്നില്ല. പക്ഷേ, പൂജ്യം എന്ന ആശയം നിലനിന്നിരുന്നു. പൂജ്യം രേഖപ്പെടുത്തേണ്ടി വരുമ്പോൾ അവർ സംഖ്യയിൽ ഒരു ഒഴിവ് (Space) രേഖപ്പെടുത്തുമായിരുന്നു.

2500 BC യിൽ ആണ് ചൈനീസ് സംഖ്യാസമ്പ്രദായം ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്. ഇത് എളുപ്പമുള്ളതും വളരെ സൗകര്യപ്രദവുമായിരുന്നു. 1 മുതൽ 9 വരെയുള്ള അക്കങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു. 10 ആയിരുന്നു ആധാരസംഖ്യ. ഈ രീതിക്ക് ഇന്നത്തെ സംഖ്യാസമ്പ്രദായവുമായി വളരെ സാദൃശ്യമുണ്ടായിരുന്നു. മുളങ്കമ്പുകൾ കൊണ്ടാണ് അന്ന് സംഖ്യ രേഖപ്പെടുത്തിയിരുന്നത്.

ഏകദേശം 500 BC യിൽ ഗ്രീക്ക് സംഖ്യാസമ്പ്രദായം (അയോണിയൻ സംഖ്യാ സമ്പ്രദായം) വികസിക്കപ്പെട്ടു. ഇത് 10 ആധാരമായ സമ്പ്രദായമായിരുന്നു. ഇവർക്കും പൂജ്യം അടയാളപ്പെടുത്താൻ ചിഹ്നമില്ലായിരുന്നു.

റോമൻകാർ ഗണിതശാസ്ത്രം പ്രായോഗിക തലത്തിൽ കൂടുതലായി ഉപയോഗിക്കുന്നതിന് തുടക്കം കുറിച്ചു. റോഡ്, പാലം തുടങ്ങിവയുടെ നിർമ്മാണത്തിൽ ഇവർ ഗണിതം ഉപയോഗിച്ചു. 7 ചിഹ്നങ്ങൾ (I,V, X, L, C, D, M) ഉപയോഗിച്ചാണ് ഇവർ സംഖ്യകൾ അടയാളപ്പെടുത്തിയിരുന്നത്.

മായൻകാർ 20 ആധാരമായ സംഖ്യാ സമ്പ്രദായമായിരുന്നു ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്. നമ്മുടെ കൈകാലുകളിൽ ആകെ 20 വിരലുകൾ ഉള്ളതിനാലാണ് 20 എന്ന ആധാര സംഖ്യ സ്വീകരിച്ചത്. ഈ സംഖ്യാ സമ്പ്രദായം ശരിയായ ജ്യോതിശ്ശാസ്ത്രനിരീക്ഷണങ്ങൾക്കും കുടുതൽ കൃത്യമായ അളവുകൾ രേഖപ്പെടുത്തുന്നതിനും വ്യാപകമായി ഉപയോഗിച്ചു.

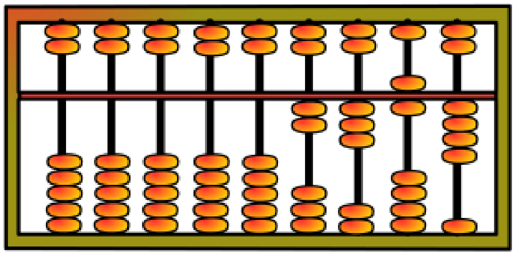
ഏതാണ്ട് 1500 വർഷം മുമ്പാണ് ഇന്ന് നാം ഉപയോഗിക്കുന്ന ഹിന്ദു-അറബിക് സംഖ്യാനസമ്പ്രദായം ഇന്ത്യയിൽ പിറവിയെടുത്തത്. ഇത് സ്ഥാനവില ക്രമമുള്ള ഒരു ദശസംഖ്യാന സമ്പ്രദായമായിരുന്നു. ഇതിൽ പൂജ്യം അടയാളപ്പെടുത്തുന്നതിന് പ്രത്യേകം ചിഹ്നം ഉപയോഗിച്ചു. പൂജ്യത്തിന്റെ കണ്ടുപിടിത്തം, ലോകത്തിനുള്ള ഇന്ത്യയുടെ ഒരു വലിയ സംഭാവനയായ് കണക്കാക്കപ്പെടുന്നു. പിന്നീട് പല രാജ്യങ്ങളും ഈ സംഖ്യാസമ്പ്രദായം ഉപയോഗിച്ചു. ഇനി നമുക്ക് കമ്പ്യൂട്ടിങ് യന്ത്രങ്ങളുടെ പരിണാമത്തെ കുറിച്ച് ചർച്ച ചെയ്യാം.

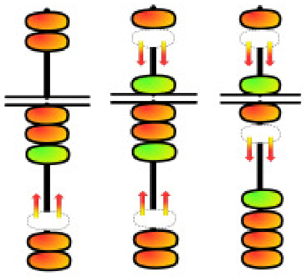
## 1.1.2. കമ്പ്യൂട്ടിങ് യന്ത്രങ്ങളുടെ പരിണാമം (Evolution of the computing machine)

3000 BC മുതൽ 1450 AD വരെയുള്ള കാലഘട്ടത്തിൽ മനുഷ്യൻ ലളിതമായ ചിത്രങ്ങളിലൂടെയും, പിന്നീട് എഴുത്തുകളിലൂടെയും ആശയവിനിമയം നടത്തിയിരുന്നു. സംഖ്യകളുടെ കണ്ടുപിടിത്തം അബാക്കസ് എന്ന യന്ത്രത്തിന്റെ കണ്ടുപിടിത്തത്തിലേക്ക് വഴി തെളിച്ചു. അബാക്കസ്സാണ് ആദ്യത്തെ കമ്പ്യൂട്ടിങ് യന്ത്രമായി അറിയപ്പെടുന്നത്. താഴെ കൊടുത്ത വിവരണത്തിൽ നിന്നും കമ്പ്യൂട്ടർ യന്ത്രപരിണാമത്തിലെ ചില പ്രധാന നാഴികക്കല്ലുകൾ നമുക്കു പരിചയപ്പെടാം.

### a. അബാക്കസ് (Abacus)

ഏകദേശം 3000 BC യോടടുത്താണ് മെസൊപ്പൊട്ടാമിയൻമാർ അബാക്കസ് കണ്ടുപിടിച്ചത്. അബാക്കസ് എന്ന വാക്കിന്റെ അർഥം കണക്കുകൂട്ടുന്ന ബോർഡ് എന്നാണ്. ചെറിയ കമ്പിയിലൂടെ ചലിപ്പിക്കാൻ കഴിയുന്ന മുത്തുകളാണ് (Beeds) അബാക്കസ്സിന്റെ പ്രധാന ഘടകം. കമ്പികളെ രണ്ട് ഭാഗമായി വിഭജിച്ചിരിക്കുന്നു. അബാക്കസ്സിനെ അടിസ്ഥാന ഗണിതക്രിയകൾ ചെയ്യാനുള്ള ആദ്യത്തെ ഉപകരണമായി കണക്കാക്കുന്നു. അബാക്കസ്സിന്റെ ചിത്രം 1.1. ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.


*ചിത്രം 1.1 അബാക്കസ്*

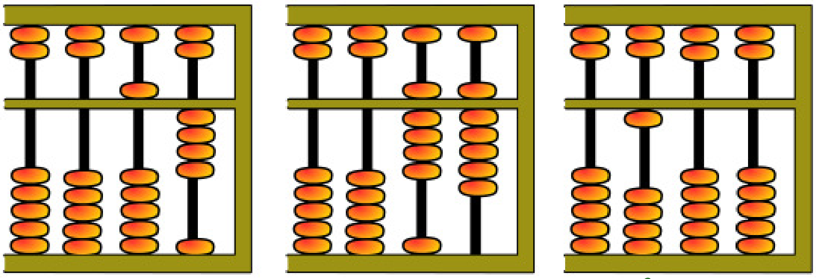



*ചിത്രം 1.2 (a) അബാക്കസ് ഉപയോഗിച്ചുള്ള കണക്ക് കൂട്ടൽ*

അബാക്കസ്സിനെ കൗണ്ടിംഗ് ഫ്രെയിം എന്നും വിളിച്ചിരുന്നു. ഇത് അടിസ്ഥാന ഗണിതക്രിയകൾ ചെയ്യാനുള്ള ഒരു ഉപകരണമാണ്. ഇതിൽ ലംബമായുള്ള മൂന്ന് വയറുകളിൽ ഓരോന്നിലും 7 മുത്തുകൾ ചേർത്ത് ചൈനക്കാർ അബാക്കസ്സിനെ പരിഷ്കരിച്ചു. ഒരു തിരശ്ചീനമായ ബാർ 7 മുത്തുകളെയും മുകളിൽ രണ്ട്, താഴെ അഞ്ച് എന്ന ക്രമത്തിൽ വിഭജിക്കുന്നു. അക്കങ്ങളുടെ സ്ഥാനവിലയ്ക്കനുസരിച്ച് മുത്തുകൾ ക്രമപ്പെടുത്തി സംഖ്യകളുടെ സങ്കലനവും ഗുണനവും അബാക്കസ്സിൽ ചെയ്യാവുന്നതാണ്.

അബാക്കസ്സ് പ്രവർത്തിക്കുന്നത് സംഖ്യകളുടെ സ്ഥാനവില ക്രമത്തിനനുസരിച്ചാണ്. അബാക്കസ്സിൽ കാണിക്കുന്ന സംഖ്യ നമ്മൾ എഴുതിയ സംഖ്യ വായിക്കുന്നതു പോലെ വായിക്കാം. ബാറിന്റെ താഴെഭാഗത്ത് കാണുന്ന അഞ്ച് മുത്തുകളുടെ ഓരോന്നിന്റെയും വില 1 ഉം മുകളിൽ കാണുന്ന 2 മുത്തുകളുടെ ഓരോന്നിന്റെയും വില 5 ഉം ആണ്. അബാക്കസ്സിലെ ബാറിനരികിലേക്ക് തള്ളി നീക്കിയ മുത്തുകൾ സംഖ്യയെ പ്രതിനിധികരിക്കുന്നു. ചിത്രം 1.1 ൽ അടയാളപ്പെടുത്തിയ സംഖ്യ 2364.

ഇന്നും അബാക്കസ് കുട്ടികൾ കണക്ക് കൂട്ടുന്നതിനുവേണ്ടി ഉപയോഗിക്കുന്നു. നന്നായ് പരിശീലിച്ചാൽ ഒരു അബാക്കസ്സിൽ കാൽക്കുലേറ്ററിന്റെ വേഗതയിൽ കണക്കു കൂട്ടാനാകും. ചിത്രം 1.2 (a) കാണിക്കുന്നത് ഒറ്റ അക്കമുള്ള രണ്ട് സംഖ്യകളുടെ സങ്കലനമാണ് ചിത്രം 1.2 (b) കാണിക്കുന്നത് രണ്ട് സംഖ്യകൾ (54 ഉം 46 ഉം) പരസ്പരം കൂട്ടുന്നതാണ്.

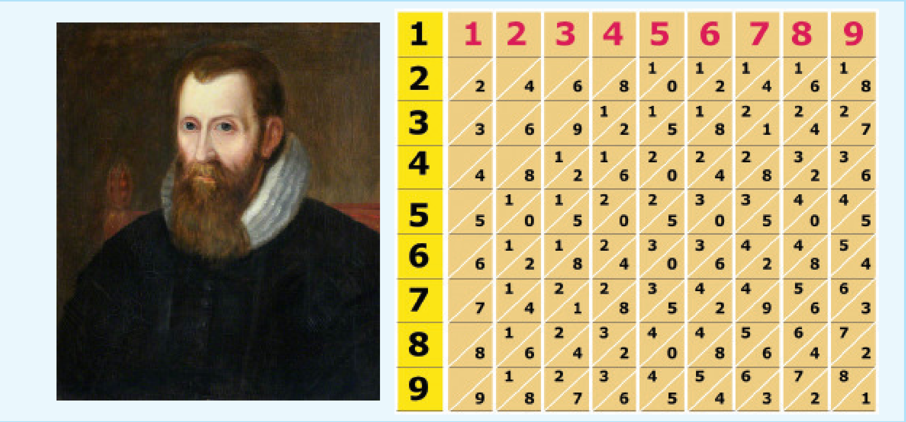



*ചിത്രം 1.2 (b) അബാക്കസ് ഉപയോഗിച്ചുള്ള കണക്കുകൂട്ടൽ*

*ക്യാരിയെ ഇടത്തോട്ടു നീക്കി കൂട്ടുമ്പോൾ 100 കിട്ടും*

## b. നാപിയറിന്റെ ബോണുകൾ (Napier's bones)

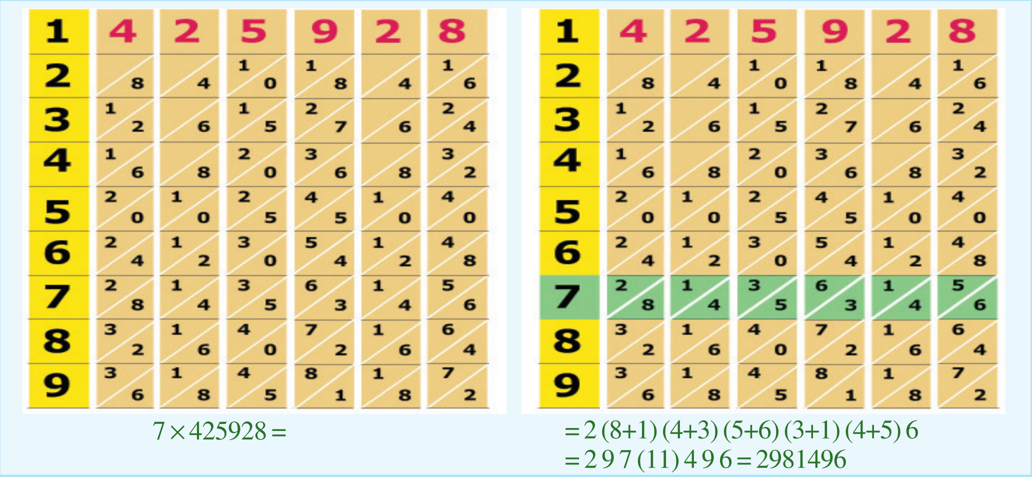
AD 1617 ൽ ജോൺ നാപ്പിയർ എന്ന ഗണിത ശാസ്ത്രജ്ഞൻ സംഖ്യകൾ രേഖപ്പെടുത്തിയ ചില ദണ്ഡുകൾ കണ്ടുപിടിച്ചു. ഈ ദണ്ഡുകൾ നാപ്പിയർ ബോൺസ് എന്നറിയപ്പെട്ടു. ഇതുപയോഗിച്ച് ഗുണനക്രിയകൾ എളുപ്പത്തിൽ ചെയ്യാൻ സാധിച്ചിരുന്നു. ഏതു സംഖ്യയെയും 2 മുതൽ 9 വരെയുള്ള അക്കങ്ങൾ കൊണ്ട് ഗുണിക്കാൻ ഈ ഉപകരണത്തിന് കഴിയുമായിരുന്നു. ഒരു ഗുണനക്രിയയിലെ ആദ്യസംഖ്യയെ പ്രതിനിധീകരിക്കാൻ 0 മുതൽ 9 വരെയുള്ള ബോണുകളും രണ്ടാമത്തെ അക്കത്തെ സൂചിപ്പിക്കാൻ പതിനൊന്നാമത്തെ ബോണും ഉപയോഗിച്ചു.



ചിത്രം 1.3 ജോൺനാപ്പിയറും (1550 - 1671) നാപ്പിയർ ബോണുകളും

പ്രയാസമുള്ള ഗുണനക്രിയകൾ സങ്കലനത്തിലൂടെ എളുപ്പമാക്കാൻ സഹായിക്കുന്ന ലോഗരിത പട്ടിക 1614 ൽ കണ്ടെത്തിയതും ജോൺ നാപ്പിയറാണ്. നാപ്പിയർ ബോണുകൾ ചിത്രം 1.3 ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

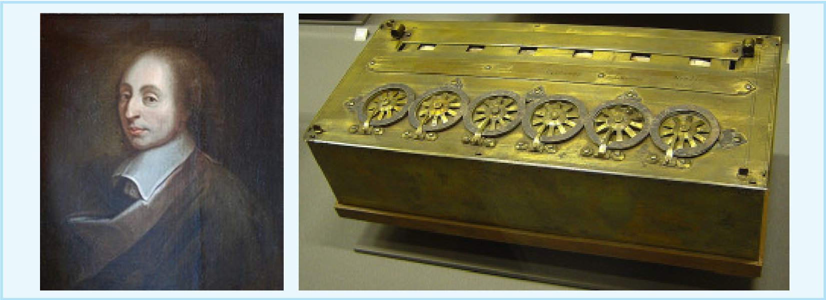
നാപ്പിയർ ബോണിന്റെ സ്ട്രിപ്പുകൾ തവണകളുടെ പട്ടികയാണ്. 2x സംഖ്യ, 3x സംഖ്യ തുടങ്ങിയ വിലകളാണ് ഓരോ ചതുരത്തിലും നൽകുന്നത്. പക്ഷെ പത്തുകളും ഒന്നുകളും എഴുതിയിരിക്കുന്നത് യഥാക്രമം ചരിഞ്ഞവരയുടെ മുകളിലും താഴെയുമാണ്. ഒരു വലിയ സംഖ്യയെ ഒറ്റ അക്കം കൊണ്ട് ഗുണിക്കാൻ നാപ്പിയർ ബോൺ അനുയോജ്യമാണ്. ഉദാഹരണമായി 425928 നെ 7 കൊണ്ട് ഗുണിക്കണമെന്നിരിക്കട്ടെ, ആദ്യം 4,2,5,9,2,8 എന്നീ അക്കങ്ങളുടെ സ്ട്രിപ്പുകൾ യഥാക്രമം അടുക്കുക എന്നിട്ട് 7ന് നേരെയുള്ള ചതുരങ്ങൾ ശ്രദ്ധിക്കുക (ചിത്രത്തിൽ പച്ചക്കളർ നൽകിയിരിക്കുന്നു) ഇനി അക്കങ്ങൾ വായിക്കുക. ചരിഞ്ഞ രേഖയിൽ ഉള്ള അക്കങ്ങൾ കൂട്ടിക്കാണിക്കണം. അപ്പോൾ ഉത്തരം 2(8+1) (4+3) (5+6) (3+1) (4+5)6. അതായത് 297 (11) 496. 11 ഒഴികെയുള്ള എല്ലാ അക്കങ്ങളും കൃത്യ സ്ഥാനത്താണ്. 11 ലെ 10 ഇടത്തോട്ട് ക്യാരി (carry) ചെയ്യുക. അപ്പോൾ 29 (7+1) 1496 എന്നാകുന്നു. അങ്ങനെ ഗുണനഫലമായ 2981496 എന്ന സംഖ്യ ലഭിക്കുന്നു.




ചിത്രം 1.4 നാപ്പിയർ ബോൺ ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഗുണനം

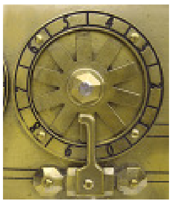
### c. പാസ്കലൈൻ (Pascaline)

ബ്ലെയ്സ് പാസ്കൽ എന്ന ഫ്രഞ്ച് ഗണിത ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് ആദ്യമായി കാൽക്കുലേറ്റർ നിർമ്മിച്ചത്. 1642 ൽ തന്റെ 19–ാമത്തെ വയസ്സിലാണ് അദ്ദേഹം കമ്പ്യൂട്ടിങ് യന്ത്രം നിർമ്മിച്ചത്. ആ യന്ത്രത്തിന് രണ്ട് സംഖ്യകൾ കൂട്ടാനും കുറയ്ക്കാനും കഴിയുമായിരുന്നു. കൂടാതെ ആവർത്തന പ്രക്രിയയിലൂടെ ഗുണനവും ഹരണവും ചെയ്യാൻ ആ യന്ത്രത്തിനു കഴിയുമായിരുന്നു. ടാക്സ് കളക്ഷൻ സൂപ്പർവൈസറായ തന്റെ പിതാവിനെ സഹായിക്കുന്നതിനാണ് പാസ്കൽ ഈ യന്ത്രം കണ്ടുപിടിച്ചത്. ഈ യന്ത്രത്തിൽ അനേകം ചക്രങ്ങളും ഗിയറുകളും സിലിണ്ടറുകളും ഉപയോഗിച്ചിരുന്നു. ഈ യന്ത്രത്തിനെ പാസ്കലൈൻ എന്ന് വിളിച്ചു. (ചിത്രം 1.5)

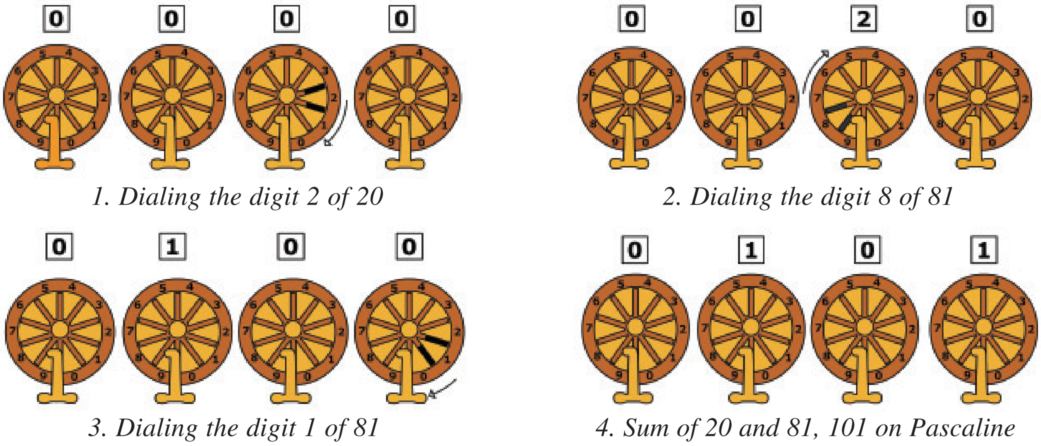


(ചിത്രം 1.5) ബ്ലെയ്സ് പാസ്ക്കൽ (1623 - 1662) ഉം പാസ്കലൈനും

20,81 എന്നീ സംഖ്യകൾ പാസ്കലൈൻ ഉപയോഗിച്ച് കൂട്ടുന്നതിന്റെ ഒരു ഉദാഹരണം നമുക്ക് പരിശോധിക്കാം. 6 അക്കങ്ങളെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്ന 0–6 ചക്രങ്ങളാണ് ശരിക്കും പാസ്കലൈനിൽ ഉണ്ടാവുക. ചിത്രത്തിൽ – (ചിത്രം 1.6) – 4 അക്കങ്ങൾ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്ന 4 ചക്രങ്ങളാണ് ഉള്ളത്, വലത്ത് നിന്ന് ഇടത്തോട്ട് ചക്രം – 1, ചക്രം – 2, ചക്രം – 3, ചക്രം – 4 എന്നി



*Pascaline wheel*



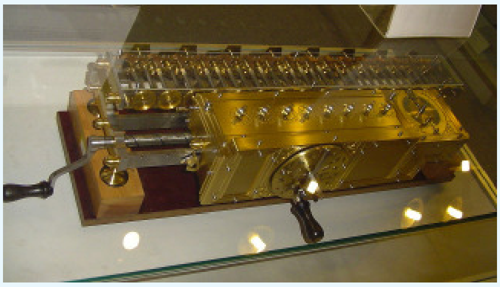

ചിത്രം 1.6. പാസ്കലൈൻ ഉപയോഗിച്ചുള്ള സങ്കലനം

ങ്ങനെ ഇവയ്ക്ക് യഥാക്രമം പേര് നൽകാം. 20 ഡയൽ ചെയ്യാൻ ആദ്യം നിങ്ങൾ 2 നു നേരെയുള്ള വിടവിൽ വിരൽ അമർത്തി ചക്രം 2 താഴെത്തെ സ്റ്റോപ്പറിൽ മുട്ടുംവരെ വലത്തോട്ട് തിരിക്കുക. ഈ കറക്കം 2 നെ യന്ത്രത്തിൽ രേഖപ്പെടുത്തുന്നു. ഇപ്പോൾ യന്ത്രത്തിൽ 0020 എന്ന സംഖ്യ തെളിയുന്നു.

81 രേഖപ്പെടുത്താൻ മുമ്പ് ചെയ്തത് പോലെ ആദ്യം ചക്രം-2ലെ 8ന് നേരെയുള്ള വിടവിൽ വിരലമർത്തി താഴെ സ്റ്റോപ്പറിൽ മുട്ടുംവരെ തിരിക്കുക. ചക്രം-2, 9 എന്ന സംഖ്യ കടക്കുമ്പോൾ പാസ്കലൈനിനുള്ളിലെ ഗിയർ ബാക്കി ഒന്നിനെ ചക്രം - 3ൽ രേഖപ്പെടുത്തുകയും യന്ത്രത്തിലെ സംഖ്യ 0100 എന്നാവുകയും ചെയ്യും. ഇനി 81 ലെ 1 നെ രേഖപ്പെടുത്താൻ ചക്രം- 1 തിരിക്കുക. ഇപ്പോൾ യന്ത്രത്തിൽ 0101 എന്ന സംഖ്യ തെളിയുന്നു. അതായത് 20+81=101.

## d. ലെബനീസിന്റെ കാൽക്കുലേറ്റർ (Leibniz's calculator)

1673ൽ ജർമ്മൻ ഗണിത ശാസ്ത്രജ്ഞനും തത്വചിന്തകനുമായ ഗോട്ഫ്രൈഡ് വില്യം വൺ ലെബനിസ് സ്റ്റെപ്പ് റക്കണർ എന്ന പേരിൽ ഒരു കണക്കുകൂട്ടൽ യന്ത്രം നിർമ്മിച്ചു. പാസ്കലിന്റെ യന്ത്രത്തിന്റെ മെച്ചപ്പെടുത്തിയ ഒരു രൂപമായിരുന്നു ഇത്. പാസ്കലിന്റെ ആശയം കുറച്ചു കൂടി വികസിപ്പിച്ച് ഗുണനത്തിനും ഹരണത്തിനും ഉപയോഗിക്കാവുന്ന തരത്തിലായിരുന്നു ഈ

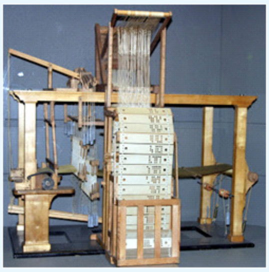


*ചിത്രം 1.7. ഗോട്ഫൈഡ് വില്യംവോൺ ലെബനീസും (1646 - 1716) ലെബനീസ് കാൽക്കുലേറ്ററും*

യന്ത്രം തയാറാക്കിയത്. പിന്നീട് ലെബനീസ് ഈ യന്ത്രം വിജയകരമായി വിപണിയിലിറക്കി. അദ്ദേഹം പ്രത്യേകമായി ഉപയോഗിച്ച ഡ്രം ആകൃതിയിലുള്ള ഗിയറുകൾ പിന്നീട് പല കണക്കുകൂട്ടൽ യന്ത്രങ്ങളുടേയും നിർമ്മാണത്തിന് അടിസ്ഥാനമായി.

## e. ജാക്വേഡിന്റെ തറി (Jacquard's loom)

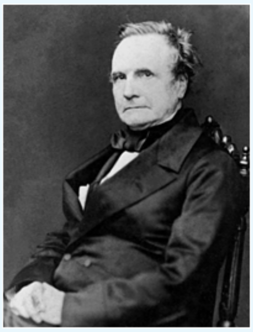
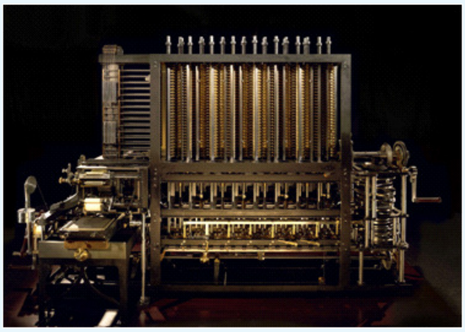
1801 ൽ ജോസഫ് മേരി ജാക്വേഡ് ഒരു യന്ത്രത്തറി നിർമ്മിച്ചു. സങ്കീർണമായ ഡിസൈനുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന ടെക്സ്റ്റൈലുകളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ ലളിതമാക്കാൻ ഈ യന്ത്രത്തിന് കഴിഞ്ഞു. ഈ യന്ത്രത്തെ നിയന്ത്രിച്ചത് സുഷിരങ്ങളിട്ടിട്ടുള്ള കാർഡുകളായിരുന്നു (പഞ്ച്ഡ് കാർഡ്). ഈ കാർഡിലെ ഒരു വരി സുഷിരങ്ങൾ, ഒരുവരി ഡിസൈനിനെ പ്രതിനിധീകരിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെയുള്ള പലവരികൾ ചേർന്നതായിരുന്നു ഒരു പഞ്ച്ഡ് കാർഡ്. ഒരേ തരത്തിലുള്ള കാർഡുകൾ ക്രമത്തിൽ അടുക്കി ചില പാറ്റേണുകൾക്ക് രൂപം നൽകിയിരുന്നു. പാറ്റേണുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ആവർത്തിച്ചുള്ള ടെക്സ്റ്റൈൽ നിർമ്മാണം നടത്തിയിരുന്നു. വിവരശേഖരണത്തിന്റെയും, പുനരുപയോഗത്തിന്റെയും ആദ്യരൂപമായി ഇത് പരിഗണിച്ചിരുന്നു. ഇതിലെ പഞ്ച്ഡ് കാർഡ് എന്ന ആശയം ചാൾസ് ബാബേജ് തന്റെ അനലറ്റിക് എഞ്ചിനിലും പിന്നീട് ഹോളറിത്ത് തന്റെ കണ്ടുപിടിത്തങ്ങളിലും ഉപയോഗിച്ചു.



ചിത്രം 1.8 ജോസഫ് മേരി ജാക്വേഡും (1752 - 1834) ജാക്വേഡിന്റെ തറിയും

## f. ഡിഫറൻസ് എഞ്ചിൻ (Difference engine)

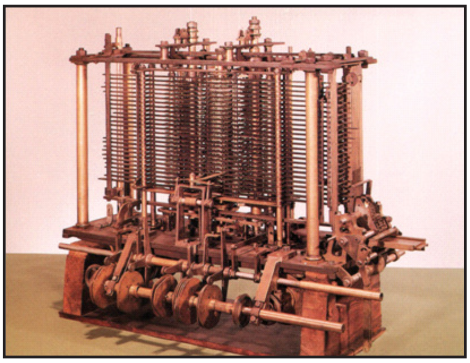
കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ കണ്ടുപിടിത്തത്തിലേക്കുള്ള ആദ്യ ചുവടുവയ്പ്പ് നടത്തിയ ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് ചാൾസ് ബാബേജ്. കണക്കുകൂട്ടൽ യന്ത്രങ്ങളിൽ മനുഷ്യന്റെ ഇടപെടൽ കഴിയുന്നത്ര ഒഴിവാക്കുക എന്നതായിരുന്നു ബാബേജിന്റെ സ്വപ്നം. വലിയ ഗണിതശാസ്ത്രക്രിയകളെ ചെറിയ ഓപ്പറേഷനുകളായി വിഭജിച്ച് ഒരു ഓട്ടോമാറ്റിക് യന്ത്രത്തിന്റെ തുടർച്ചയായ പ്രവർത്തനത്തിലൂടെ നിർധാരണം ചെയ്യുന്ന രീതിയായിരുന്നു അദ്ദേഹം ആസൂത്രണം ചെയ്തത്. ആദ്യം അദ്ദേഹം തയാറാക്കിയത് ഒരു ഡിഫറൻസ് എഞ്ചിനായിരുന്നു. അതിന് ഗണിതക്രിയകൾ ചെയ്യാനും ഫലം പ്രദർശിപ്പിക്കാനുമുള്ള കഴിവുണ്ടായിരുന്നു. ഗണിത പട്ടികകൾ സമാഹരിക്കാൻ 1822ലാണ് ബാബേജ് ഡിഫറൻസ് എഞ്ചിൻ തയ്യാറാക്കിയത്. ഈ യന്ത്രത്തിന്റെ നിർമ്മാണത്തോടുകൂടി ഏതുതരം കണക്കു കൂട്ടലും ചെയ്യാൻ ശേഷിയുള്ള ഒരു പുതിയ യന്ത്രത്തിന്റെ ആശയം ബാബേജിന്റെ മനസ്സിൽ രൂപീകൃതമായി.

ചിത്രം 1.9 ചാൾസ് ബാബേജും (1791 - 1871) ഡിഫറൻസ് എഞ്ചിനും

## g. അനലിറ്റിക്കൽ എഞ്ചിൻ (Analytical engine)

ആധുനിക കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ പൂർവകാല രൂപമായ അനലിറ്റിക്കൽ എഞ്ചിൻ തയാറാക്കുന്ന പ്രവർത്തനം 1833ലാണ് ചാൾസ് ബാബേജ് തുടങ്ങിയത്. സാധാരണ ഗണിതക്രിയക്രിയകൾ പരിഹരിക്കുന്നതിൽ നിന്നും പൊതു ആവശ്യത്തിനുവേണ്ടിയുള്ള കണക്കു കൂട്ടലുകൾ നടത്തുന്നതിലേക്കുള്ള കമ്പ്യൂട്ടിംഗ് യന്ത്രങ്ങളുടെ വളർച്ചയെ സൂചിപ്പിക്കുന്നതായിരുന്നു ഇത്. ഈ യന്ത്രത്തിൽ ഇന്നത്തെ ഡിജിറ്റൽ കമ്പ്യൂട്ടറിലെ പല ഘടകങ്ങളും ഒത്തുചേർന്നിരുന്നു. ഇതിൽ



ചിത്രം 1.10 അനലറ്റിക്കൽ എഞ്ചിന്റെ മാതൃക

സംഖ്യകളും പ്രവർത്തന ഫലങ്ങളും സൂക്ഷിക്കുന്നതിനുള്ള സൗകര്യമുണ്ടായിരുന്നു. മിൽ (Mill) എന്നറിയപ്പെടുന്ന പ്രോസസ്സറാണ് ഇതിൽ ഗണിതക്രിയകൾ ചെയ്തിരുന്നത്. ഇതിനകത്തെ ഇൻപുട്ട്/ഔട്ട്പുട്ട് ഉപാധികൾ നിർദേശങ്ങളടങ്ങിയ പഞ്ച്ഡ് കാർഡ് രൂപത്തിലായിരുന്നു. നിർദേശങ്ങൾ തയാറാക്കിയത് ബാബേജിന്റെ അസിസ്റ്റന്റായിരുന്ന അഗസ്റ്റ അഡ കിംഗ് (Agust Ada King) ആയിരുന്നു. അങ്ങനെ അഗസ്റ്റ അഡ കിംഗ് ലോകത്തെ ആദ്യത്തെ പ്രോഗ്രമറായി അറിയപ്പെട്ടു. അന്നത്തെ സാങ്കേതികവിദ്യയുടെ കുറവ് മൂലം അനലറ്റിക്കൽ എഞ്ചിൻ പൂർണമായി നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടിരുന്നില്ല. ഒരു മാതൃകയും കമ്പ്യൂട്ടർ നിർമ്മാണത്തിനുള്ള എല്ലാ തത്വങ്ങളും ബാബേജ് തയാറാക്കി. ഡിഫറൻസ് എഞ്ചിന്റെയും അനലറ്റിക്കൽ എഞ്ചിന്റെയും കണ്ടുപിടിത്തം ചാൾസ് ബാബേജിന് “കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ പിതാവ്” (Father of Computer) എന്ന ബഹുമതി നേടിക്കൊടുത്തു.

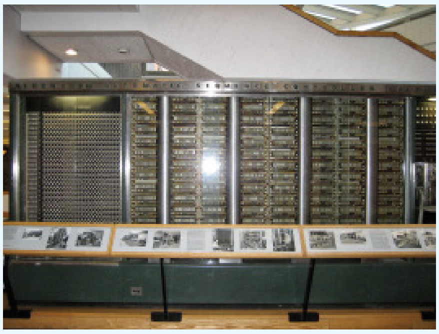
## h. ഹോളറിത്തിന്റെ യന്ത്രം (Hollerith's machine)

1887 ൽ അമേരിക്കക്കാരനായ ഹെർമ്മൻ ഹോളറിത്ത് (Herman Hollarith) ഒരു ഇലക്ട്രോ മെക്കാനിക്കൽ പഞ്ച്ഡ് കാർഡ് ടാബുലേറ്റർ നിർമ്മിച്ചു. ഈ യന്ത്രത്തിൽ നിർദേശങ്ങൾ നൽകാനും ഇൻപുട്ട്, ഔട്ട്പുട്ട് പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കും പഞ്ച്ഡ് കാർഡാണ് ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്. കാർഡിൽ സുഷിരങ്ങൾ ഒരു പ്രത്യേക മാതൃകയിൽ നൽകി വിവിധ തരം ഡാറ്റയ്ക്ക് രൂപം നൽകി. 1880 ൽ അമേരിക്കൻ സെൻസസ് ബ്യൂറോ (US Census Bureau) യ്ക്ക് ധാരാളം ഡാറ്റ പട്ടികപ്പെടുത്തുവാനും വിശകലനം ചെയ്യാനുമുണ്ടായിരുന്നു. മനുഷ്യൻ ചെയ്യുകയാണെങ്കിൽ 10 വർഷത്തോളം എടുക്കുന്ന ഈ ജോലി ഒരു വർഷത്തിനുള്ളിൽ പൂർത്തിയാക്കാൻ ഹോളറിത്ത് യന്ത്രത്തിനു കഴിഞ്ഞു. ഈ യന്ത്രത്തിന്റെ ഏറ്റവും വലിയ സവിശേഷത എന്തെന്നാൽ അത് വൈദ്യുതി ഉപയോഗിച്ച് പഞ്ച്ഡ് കാർഡിനെ വായിക്കുകയും, എണ്ണുകയും, തരംതിരിക്കുകയും ചെയ്തു എന്നുള്ളതാണ്. 1896 ൽ ഹോളറിത്ത് ടാബുലേറ്റിംഗ് മെഷീൻ കോർപ്പറേഷൻ എന്ന കമ്പനിക്ക് രൂപം കൊടുത്തു. തുടർച്ചയായ ലയനങ്ങൾക്കു ശേഷം 1924 ൽ ഈ കമ്പനി IBM (ഇന്റർ നാഷണൽ ബിസിനസ് മെഷീൻ) ആയി മാറുകയും ചെയ്തു.

ചിത്രം 1.11 ഹെർമൻ ഹോളറിത്ത് (1860 - 1929) ഹോളറിത്തിന്റെ സെൻസസ് യന്ത്രവും

### i. മാർക്ക് - I (Mark - I)

1944 ൽ ഹോവാഡ് ഐക്കൻ (Howard Aiken) IBM കമ്പനിയിലെ എഞ്ചിനീയർമാരുമായി ചേർന്ന് ഒരു വലിയ ഇലക്ട്രോ മെക്കാനിക്കൽ കമ്പ്യൂട്ടർ നിർമ്മിച്ചു. ഈ യന്ത്രം ഹാർവാഡ് മാർക്ക്– I എന്ന് അറിയപ്പെട്ടു. ഈ യന്ത്രത്തിന്റെ പ്രവർത്തനം ബാബേജിന്റെ അനലിറ്റിക്കൽ എഞ്ചിന്റെ ചുവടുപിടിച്ചായിരുന്നു. 23 സ്ഥാനങ്ങളുള്ള സംഖ്യകളുടെ നാലുവിധത്തിലുള്ള ഗണിത ക്രിയ കൾ ചെയ്യാൻ ഈ യന്ത്രത്തിന് കഴിവുണ്ടായിരുന്നു. ലോഗരിതവും, ത്രികോണമിതി ക്രിയകളും ചെയ്യാവുന്ന തരത്തിൽ ഈ യന്ത്രത്തെ പ്രോഗ്രാം ചെയ്തിരുന്നു. മാർക്ക്– I ഉപയോഗിച്ച് രണ്ട് സംഖ്യകൾ കൂട്ടാൻ ഏകദേശം 3 മുതൽ 6 സെക്കണ്ട് വരെ സമയം എടുത്തിരുന്നു. ഇൻപുട്ട്, ഔട്ട്പുട്ട് എന്നീ പ്രവർത്തനങ്ങൾക്കു വേണ്ടി ഈ യന്ത്രം പേപ്പർടേപ്പ് റീഡർ, കാർഡ് റീഡർ, കാർഡ് പഞ്ച്, ടൈപ്പ്റൈറ്റർ എന്നിവ ഉപയോഗിച്ചു.



ചിത്രം 1.12 ഹോവാഡ് ഐക്കനും (1900 - 1973) മാർക്ക്- I കമ്പ്യൂട്ടറും

**നിങ്ങൾക്ക് പരിശോധിക്കാം**

1. സുമേറിയൻ സംഖ്യാ സമ്പ്രദായത്തിന്റെ മറ്റൊരു പേരാണ് -------
2. ഹിന്ദു-അറബിക് സംഖ്യാ സമ്പ്രദായത്തിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ എന്തെല്ലാം?
3. ബാബിലോണിയൻ സംഖ്യാ സമ്പ്രദായത്തിൽ പൂജ്യം എങ്ങനെയായിരുന്നു രേഖപ്പെടുത്തിയിരുന്നത്.
4. ആരാണ് ലോകത്തിലെ ആദ്യത്തെ പ്രോഗ്രാമർ.
5. ബ്ലെയ്സി പാസ്കൽ നിർമ്മിച്ച കമ്പ്യൂട്ടിംഗ് യന്ത്രം ------------ എന്ന് അറിയപ്പെട്ടു.

## 1.2. കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ തലമുറകൾ (Generations of computers)

16–ാം നൂറ്റാണ്ടിൽ തുടക്കം കുറിച്ച കമ്പ്യൂട്ടിംഗ് യന്ത്രങ്ങളുടെ ക്രമാനുഗതമായ വികാസമാണ് ഇന്നത്തെ ആധുനിക കമ്പൂട്ടറിൽ എത്തിനിൽക്കുന്നത്. ആദ്യത്തെ കമ്പ്യൂട്ടർ മുതൽ, നിർമ്മിത ബുദ്ധിയുള്ള കമ്പ്യൂട്ടർ വരെ അഞ്ച് തലമുറയായിട്ടാണ് കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ പരിണാമം എഴുതപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. ഓരോ തലമുറയും അതിന്റെ അടിസ്ഥാനയന്ത്രഘടകങ്ങളിൽ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. തലമുറകൾ കഴിയുന്തോറും കമ്പ്യൂട്ടർ കൂടുതൽ ചെറുതും, വില കുറഞ്ഞതും കൂടുതൽ പ്രവർത്തനക്ഷമതയുള്ളതുമായി എന്നത് കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ പരിണാമത്തിലെ പ്രത്യേകതയാണ്.

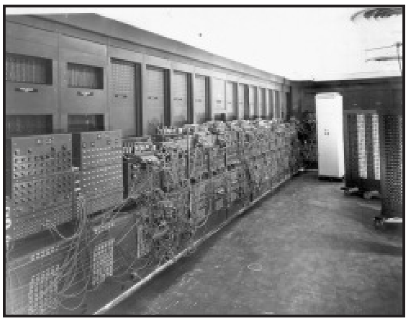
വളർച്ചയുടെ വിവിധ ഘട്ടങ്ങളെ ആസ്പദമാക്കി കമ്പ്യൂട്ടർ പരിണാമത്തിലെ വിവിധ തലമുറ കൾ ചുവടെ ചേർക്കുന്നു.

- ഒന്നാം തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ (1940 – 1956)
- രണ്ടാം തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ (1956 – 1963)
- മൂന്നാം തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ (1964 – 1971)
- നാലാം തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ (1971 – ഇന്ന് വരെ)
- അഞ്ചാം തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ (നിലവിലുള്ളതും വരാനിരിക്കുന്നതും)

### 1.2.1. ഒന്നാം തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ (1940 – 1956) (First generation computers 1940 - 1956)

ഒന്നാം തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ നിർമ്മിച്ചത് വാക്വം ട്യൂബുകൾ ഉപയോഗിച്ചായിരുന്നു. ഈ തല മുറയിലാണ് സ്റ്റോർഡ് പ്രോഗ്രാം (Stored Program) എന്ന ആശയത്തിനു തുടക്കം കുറിച്ചത്. ഒരു അടച്ച ട്യൂബിലെ ശൂന്യതയിലൂടെ വൈദ്യുതിയെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ഉപകരണമാണ് വാക്വം ട്യൂബ്. ഈ സിലിണ്ടറാകൃതിയിലുള്ള ട്യൂബ് സുതാര്യമായ ഗ്ലാസ്സ് കൊണ്ടായിരുന്നു നിർമി ച്ചിരുന്നത്. ഇവിടെ ഇൻപുട്ട് നടത്തിയിരുന്നത് പഞ്ച്ഡ് കാർഡും പേപ്പർടേപ്പും ഉപയോഗിച്ചായിരു ന്നു. കൂടാതെ ഔട്ട്പുട്ട് പ്രിന്റൗട്ടുകളായും നൽകിയിരുന്നു.

ആദ്യത്തെ ഇലക്ട്രോണിക് കമ്പ്യൂട്ടറായ ഇലക്ട്രോണിക് ന്യൂമറിക്കൽ ഇന്റഗ്രേറ്റർ ആന്റ് കാൽക്കുലേറ്റർ (ENIAC) ഈ തലമുറയിലാണ് ഉൾപ്പെടുന്നത്. ENIAC നിർമ്മിച്ചത് ജെ.പ്രസ്പർ ഇക്കേർട്ടും (J. Presper Eckert) ജോൺ വി. മോഷ്‌ലി (John V. Mauchly)യും ചേർന്നാണ്. ഈ യന്ത്രത്തിന് 30–50 ഫീറ്റ് ഉയരവും 30 ടൺ ഭാരവും ഉണ്ടായിരുന്നു. 18000 വാക്വം ട്യൂബുകളും, 70000 റജിസ്റ്ററുകളും, 10000 കപ്പാസിറ്ററുകളും ഈ യന്ത്രത്തിൽ ഉപയോഗിച്ചിരുന്നു. 1,50,000 W വൈദ്യുതി ഈ യന്ത്രം ഉപയോഗിച്ചിരുന്നു. ആദ്യതലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ വളരെ വലുപ്പമുള്ളവ



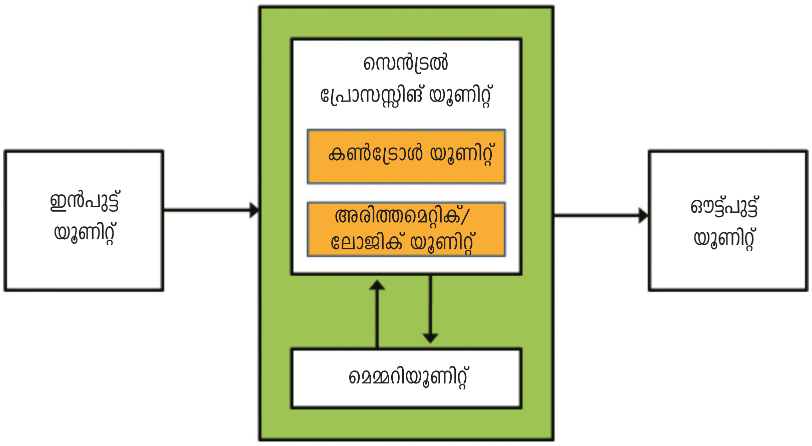
*ചിത്രം 1.13: - ENIAC ഉം വാക്വം ട്യൂബും*

യായിരുന്നു. ഇവ സ്ഥാപിക്കാൻ വലിയ മുറികളാവശ്യമായിരുന്നു . ഉയർന്ന താപം പുറത്തു വിടുന്നത് കാരണം എയർകണ്ടീഷൻ ഇതിന്റെ ശരിയായ പ്രവർത്തനത്തിന് ആവശ്യമായിരുന്നു.

ENIAC നിർമാണം പൂർത്തീകരിക്കുന്നതിന് മുമ്പ്, വോൺ ന്യൂമാൻ (Von Newman) എന്ന ശാസ്ത്ര ജ്ഞൻ ഇലക്ട്രോണിക് ഡിസ്ക്രീറ്റ് വേരിയബിൾ ഓട്ടോമാറ്റിക് കമ്പ്യൂട്ടർ (EDVAC) എന്ന മറ്റൊരു യന്ത്രം നിർമിച്ചു. ഈ യന്ത്രത്തിൽ ഡാറ്റയും പ്രോഗ്രാമും ശേഖരിച്ചുവയ്ക്കാനുള്ള മെമ്മറി ഉണ്ടായിരുന്നു. പിന്നീട് 1952 ൽ ഇക്കേർട്ട് (Eckert) ഉം മോഷ്‌ലി (Mauchly) യും ചേർന്ന് നിർമിച്ച യൂണിവേഴ്സൽ ഓട്ടോമാറ്റിക് കമ്പ്യൂട്ടർ (UNIVAC) കമ്പ്യൂട്ടർ ചരിത്രത്തിലെ ഒരു വ്യാവ സായിക വിജയമായിരുന്നു.

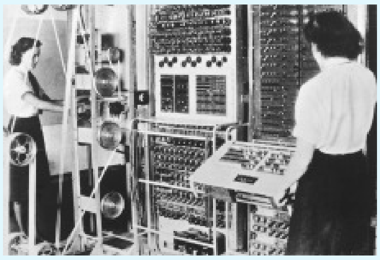
## വോൺന്യൂമാന്റെ രൂപഘടന (Von Neumann architecture)

ജോൺ വോൺ ന്യൂമൻ എന്ന ഗണിത ശാസ്ത്രജ്ഞനാണ് ഇന്ന് ഉപയോഗത്തിലുള്ള കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ രൂപഘടന ആദ്യമായി നിർമ്മിച്ചത്. ഈ മാതൃക വോൺന്യൂമാന്റെ രൂപഘടന (Architechture) എന്ന പേരിൽ പ്രസിദ്ധമായി. അരിത്തമറ്റിക് ലോജിക് യൂണിറ്റും (ALU) കൺട്രോൾ യൂണിറ്റും (CU) അടങ്ങിയ ഒരു സെന്റട്രൽ പ്രോസ്സിംഗ് യൂണിറ്റ് (CPU), ഇൻപുട്ട് യൂണിറ്റ്, ഔട്ട്പുട്ട് യൂണിറ്റ്, ഡാറ്റയും നിർദേശവും ശേഖരിക്കുന്നതിനുള്ള സ്റ്റോറേജ് യൂണിറ്റ് എന്നിവ ഉൾപ്പെട്ടതാണ് ഈ മാതൃക. ഇതിൽ 'സ്റ്റോർഡ് പ്രോഗ്രാം കൺസപ്റ്റ്' ഉപയോഗിച്ചിരുന്നു. അതായത് ഡാറ്റയും പ്രോഗ്രാമും മെമ്മറിയിൽ ശേഖരിച്ചശേഷമാണ് പ്രോസസ്സിംഗ് നടന്നിരുന്നത്.



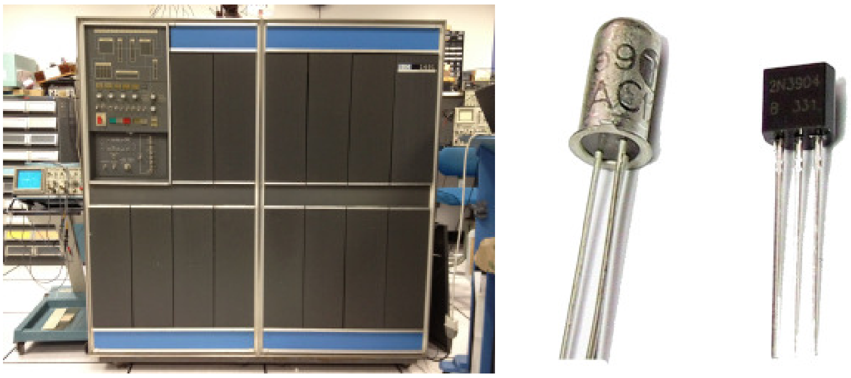

*ചിത്രം 1.14. ജോൺവോൺ ന്യൂമാനും (1903 - 1957) ന്യൂമാന്റെ രൂപഘടനയും*

*1943 ൽ ബ്രിട്ടീഷുകാർ കൊളോസസ്സ് (colossus) എന്ന പേരിൽ, ജർമ്മൻ ഭാഷയിലെ സന്ദേശങ്ങൾ ഡീകോഡ് ചെയ്യാൻ ഒരു രഹസ്യ കോഡ്-ബ്രേക്കിംഗ് കമ്പ്യൂട്ടർ നിർമിച്ചു. ടോമി ഫ്ളവേഴ്സ് (Tomy Flowers) എന്ന എഞ്ചിനീയർ വാക്വംട്യൂബ് ഉപയോഗിച്ചായിരുന്നു ഈ യന്ത്രം നിർമ്മിച്ചിരുന്നത്. കൊളോസസ്സിന് കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ വളർച്ചയിൽ കാര്യമായി സംഭാവന ചെയ്യാൻ കഴിയാത്തതിന് രണ്ട് കാരണങ്ങൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കപ്പെടുന്നു. ഒന്നാമതായി ഇത് രഹസ്യസന്ദേശങ്ങൾ ഡീകോഡ് ചെയ്യാൻ മാത്രമാണ് ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്. രണ്ടാമതായി 1970 വരെ ഇങ്ങനെ ഒരു യന്ത്രമുണ്ടെന്ന വിവരം രഹസ്യമാക്കി വച്ചിരുന്നു. അതുകൊണ്ടു തന്നെ കൊളോസ്സിന്റെ പ്രശസ്തി ലോകം അറിയപ്പെടാതെ പോകുകയും ഇതിന്റെ രൂപകൽപ്പനയിൽ പങ്കാളികളായിരുന്ന വ്യക്തികളുടെ സംഭാവനകൾ പരിഗണിക്കപ്പെടാതിരിക്കുകയും ചെയ്തു.*



### 1.2.2. രണ്ടാംതലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ (1956–1963) (Second generation computers (1956-1963)

രണ്ടാംതലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകളിൽ വാക്വം ട്യൂബുകൾക്ക് പകരം ട്രാൻസിസ്റ്റർ ഉപയോഗിച്ചു. 1947 ൽ ബെൽ ലബോറട്ടറിയിൽ വച്ച് ജോൺബർഡീൻ, വാൾട്ടർ ബ്രടൈൻ, വില്യം ഷോക്ക്ലി എന്നിവർ ചേർന്നാണ് ട്രാൻസിസ്റ്റർ നിർമ്മിച്ചത്. ട്രാൻസിസ്റ്റർ ഉപയോഗിച്ചതു കാരണം കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ വലുപ്പം, വില, വൈദ്യുതി ഉപയോഗം, താപപ്രസരണം എന്നിവ കുറയുകയും പ്രവർത്തനശേഷി, വേഗത എന്നിവ വർധിക്കുകയും ചെയ്തു.



ചിത്രം 1.15 IBM 1401 ഉം ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളും

രണ്ടാംതലമുറയിലാണ് പ്രോഗ്രാമിങ് ഭാഷ എന്ന ആശയം ഉടലെടുത്തത്. ഈ തലമുറ പ്രൈമറി മെമ്മറിയായി മാഗ്നറ്റിക് കോർ മെമ്മറിയും സെക്കണ്ടറി മെമ്മറിയായി മാഗ്നറ്റിക് ഡിസ്ക് മെമ്മറിയും യഥാക്രമം ഉപയോഗിച്ചു. ഇതേ കാലയളവിൽ ഒന്നും പൂജ്യവും ഉപയോഗിക്കുന്ന മെഷീൻ ലാംഗ്വേജിൽ നിന്ന് സൂചകങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന അസംബ്ലി ലാംഗ്വേജിലേക്ക് പ്രോഗ്രാം നിർമ്മാണം പുരോഗമിച്ചു. ഇംഗ്ലീഷ് ഭാഷയിലെ വാക്കുകൾക്ക് സമാനമായ നിർദേശങ്ങൾ അടങ്ങിയ ഹൈലെവൽ പ്രോഗ്രാമിങ് ഭാഷകളായ FORTRAN, COBOL തുടങ്ങിയവ ഇക്കാലത്താണ് നിലവിൽ വന്നത്. IBM 1401, IBM 1620 ഉം എന്നിവ ഈ തലമുറയിലെ പ്രചാരമുള്ള കമ്പ്യൂട്ടറുകളായിരുന്നു.

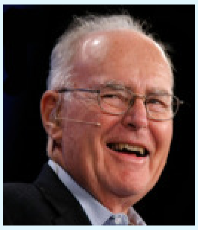
### 1.2.3. മൂന്നാംതലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ (1964–1971) (Third generation computers (1964-1971)

മൂന്നാംതലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ രൂപത്തിൽ വളരെ ചെറുതായിരുന്നു. കാരണം അവ ഐ.സി. ചിപ്പ് (I C ചിപ്പ്) എന്ന യന്ത്രഘടകമായിരുന്നു ഉപയോഗിച്ചിരുന്നത്. അനേകം ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ ഉൾക്കൊള്ളിച്ചു നിർമിച്ച സിലിക്കൺ ചിപ്പാണ്, ഐ.സി. ചിപ്പ്. ടെക്സാസ് ഇൻസ്ട്രുമന്റ്സ് എന്ന കമ്പനിയിലെ ജാക് കിൽബി എന്ന എഞ്ചിനീയറാണ് ഐ.സി. ചിപ്പ് നിർമിച്ചത്. ഐ.സി. ചിപ്പ് കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ വലുപ്പം കുറയ്ക്കുകയും, കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ സ്പീഡും കാര്യക്ഷമതയും വർധിപ്പിക്കുകയും ചെയ്തു. പിന്നീട് മൾട്ടി ലെയർ പ്രിന്റഡ് സർക്ക്യൂട്ടുപയോഗിക്കുകയും മാഗ്നറ്റിക് കോർമെമ്മറിക്ക് പകരം കൂടുതൽ വേഗതയും സംഭരണ ശേഷിയുമുള്ള സോളിഡ് സ്റ്റേറ്റ് മെമ്മറികൾ ഉപയോഗിക്കുകയും ചെയ്തു.

*ചിത്രം 1.16 IBM 360 ഉം ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് സർക്യൂട്ടും*

ഈ തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ കൂടുതൽ വേഗതയുള്ളവയും വൈദ്യുത ഉപഭോഗം കുറഞ്ഞവയും ചെലവ് കുറഞ്ഞവയുമായിരുന്നു. ഇന്റഗ്രേറ്റഡ് സർക്യൂട്ടുകൾ, കുറച്ചു കൂടി മെച്ചപ്പെട്ട സെക്കന്ററി സ്റ്റോറേജ് ഉപകരണങ്ങൾ, കീബോഡ്, മോണിറ്റർ തുടങ്ങിയ ഇൻപുട്ട്, ഔട്ട്പുട്ട് ഉപകരണങ്ങൾ എന്നിവ ഉപയോഗിക്കപ്പെട്ടു. ഗണിതക്രിയകൾ മൈക്രോ സെക്കന്റിലും, നാനോസെക്കന്റിലും പൂർത്തിയാക്കിയിരുന്നു.

ഈ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ ഒരു പ്രോസസ്സറും മെമ്മറിയും ഉപയോഗിച്ച് ഒരേ സമയത്ത് പല പ്രോഗ്രാമുകൾ പ്രവർത്തിപ്പിച്ചിരുന്നു. പ്രോഗ്രാമിംഗ് ലോകത്തെ എളുപ്പമുള്ള ഭാഷയായ ബേസിക് (BASIC) എന്ന ഹൈലെവൽ ലാംഗ്വേജ് ഈ കാലത്താണ് തയ്യാറാക്കിയത്. കമ്പ്യൂട്ടറിന് വിലയും വലുപ്പവും കുറഞ്ഞതോടെ മുൻകാലത്തെ അപേക്ഷിച്ച് കൂടുതൽ ജനങ്ങൾ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ ഉപയോഗിച്ചു തുടങ്ങി. IBM 360, IBM 370 എന്നിവ ഈ തലമുറയിലെ കമ്പ്യൂട്ടറുകളാണ്.



*മൂറിന്റെ നിയമം പറയുന്നത് "ഐ.സി. ചിപ്പിലെ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളുടെ എണ്ണം ഓരോ രണ്ട് വർഷങ്ങളിലും ഇരട്ടിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കും" എന്നാണ്. ഗോൾഡൻ ഇ. മൂർ എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ 1958 മുതൽ 1965 വരെയുള്ള മാറ്റങ്ങൾ മനസ്സിലാക്കി 1965 ൽ ആണ് ഈ പ്രവചനം നടത്തിയത്. പത്തുവർഷം കൂടി ഈ അവസ്ഥ തുടരുമെന്ന് മൂർ പ്രവചിച്ചു. കേവലം ഒരു നിരീക്ഷണമാണെങ്കിലും ഈ നിയമം പിന്നീട് 50 കൊല്ലത്തോളം കൃത്യമായി പാലിക്കപ്പെട്ടു എന്നത് ഒരു അത്ഭുത പ്രതിഭാസമായി നിലനിൽക്കുന്നു.*

## 1.2.4. നാലാം തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ (1971 മുതൽ ഇന്നു വരെ)
## (Fourth generation computers (1971 onwards)

ഇന്ന് നാം ഉപയോഗിക്കുന്ന കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ ഈ തലമുറയിൽപെടുന്നു. ഈ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ മൈക്രോപ്രോസ്സസർ ഉപയോഗിക്കുന്നതിനാൽ ഇവ മൈക്രോ കമ്പ്യൂട്ടർ എന്നറിയപ്പെടുന്നു. മൈക്രോപ്രോസ്സസർ എന്നാൽ ലാർജ് സ്കെയിൽ ഇന്റഗ്രേഷൻ (LSI) നടത്തിയിട്ടുള്ള ഒരു സിലിക്കൺ ചിപ്പാണ്. ഇതിൽ ആയിരക്കണക്കിന് ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ, റെസിസ്റ്ററുകൾ, കപ്പാസിറ്ററുകൾ എന്നിവ ഉൾക്കൊള്ളുന്നു. മൈക്രോപ്രോസസ്സർ നിലവിൽ വന്നതോടെ കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ CPU തന്നെ ഒറ്റ സിലിക്കൺ ചിപ്പിലേക്ക് ഉൾക്കൊള്ളിക്കാൻ സാധിച്ചു. ഇതോടെ ഡാറ്റാപ്രോസ്സസിംഗ് ശേഷി മുൻപത്തേതിനേക്കാൾ

*ചിത്രം 1.17. VLSI ചിപ്പ്*

വർധിച്ചു. ഇന്റഗ്രേഷൻ സെക്‌യിൽ വീണ്ടും വർധിച്ച് VLSI (Very Large Scale Integration) ചിപ്പുകൾ പുറത്തിറങ്ങി. ഈ തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ രൂപത്തിൽ വളരെ ചെറുതും പൊതുവേ വേഗത ഏറിയവയും ആയിരുന്നു.

പഴയകാലത്ത് ഒരു മുറി നിറഞ്ഞിരുന്ന കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ ഇപ്പോൾ ഒരു കൈവെള്ളയിൽ ഒതുങ്ങി. ഇവ കമ്പ്യൂട്ടർ ശൃംഖലയാൽ പരസ്പരം ബന്ധിപ്പിക്കപ്പെട്ടു. തുടർന്ന് ഇന്റർനെറ്റ് പോലുള്ള വലിയ നെറ്റ്‌വർക്കുകൾ രൂപപ്പെട്ടു. വില കുറയുകയും ഉപയോക്തൃ സൗഹൃദമാവുകയും ചെയ്തതോടെ കൂടുതൽ ആളുകൾ വ്യക്തിപരമായ ആവശ്യങ്ങൾക്കുവേണ്ടി കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ വാങ്ങുവാൻ തുടങ്ങി. IBM PC, APPLE II എന്നിവ ഈ തലമുറയിലെ പ്രധാനപ്പെട്ട കമ്പ്യൂട്ടറുകളാണ്.

### 1.2.5. അഞ്ചാം തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ (ഭാവി തലമുറ) (Fifth generation computers (1956-1963)

അഞ്ചാം തലമുറ നിർമ്മിത ബുദ്ധിയെ (Artificial Intelligence) അടിസ്ഥാനമാക്കിയുള്ളതാണ്. നിർമ്മിത ബുദ്ധി എന്നത് മനുഷ്യബുദ്ധി യന്ത്രത്തിൽ സന്നിവേശിപ്പിക്കുന്ന രീതിയാണ്. ഇത്തരം യന്ത്രങ്ങളുടെ നിർമ്മാണം ഇപ്പോൾ പുരോഗമിക്കുകയാണ്. സ്പീച്ച് റക്കഗ്നിഷൻ, ഫേസ് റെക്കഗ്നിഷൻ, റോബോട്ടിക് വിഷൻ തുടങ്ങിയ നൂതന മേഖലകളിലൂടെ നിർമ്മിത ബുദ്ധി എന്ന ആശയം വികസിച്ച് കൊണ്ടേയിരിക്കുന്നു.

മനുഷ്യബുദ്ധി ഉപയോഗിച്ച് സങ്കീർണപ്രശ്നങ്ങൾ നിർധാരണം ചെയ്യുന്ന അതേ രീതിയിൽ പ്രശ്നപരിഹാരത്തിനുതകുന്ന കമ്പ്യൂട്ടർ പ്രോഗ്രാമുകൾ (Intelligent System) തയാറാക്കുന്ന കമ്പ്യൂട്ടർ സയൻസിലെ ഒരു പഠനശാഖയാണ് നിർമിത ബുദ്ധി. ( Atificial Intelligence) ഈ മേഖലയിലെ പ്രധാന പ്രോഗ്രാമിംഗ് ഭാഷകളായി PROLOG, LISP എന്നിവ ഉപയോഗിക്കുന്നു. അഞ്ചാം തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ നമ്മുടെ സാധാരണ ഭാഷകൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതിലും മിടുക്ക് കാണിക്കുന്നു. സ്വയം പഠനവും സ്വയം ക്രമീകരണവും ഈ തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകളുടെ പ്രത്യേകതകളാണ്.

*ആദ്യത്തെ പ്രോസസ്സറായ ഇന്റൽ 4004 നിർമ്മിച്ചത് 1971 ലാണ്. ഇന്റൽ കോർപ്പറേഷൻ നിർമ്മിച്ച ഈ ചിപ്പിൽ 2300 ട്രാൻസിസ്റ്ററുകൾ ഉപയോഗിച്ചു. ചില പ്രധാന പ്രോസസ്സറുകളും അതിലെ ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളുടെ എണ്ണവും ചുവടെ ചേർക്കുന്നു.*

| *പ്രോസസ്സർ* | *ട്രാൻസിസ്റ്ററുകളുടെ എണ്ണം* |
|---|---|
| ഇന്റൽ 8086 | 29,000 |
| മോട്ടറോള 68000 (ആപ്പിൾ കമ്പ്യൂട്ടറിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നത്.) | 68,000 |
| ഇന്റൽ പെന്റിയം | 31,00,000 |
| എ.എം.ഡി. കെ-7 | 2,20,00,000 |
| കോർ ഐ - 7 | 73,10,00,000 |

| | തലമുറ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ഒന്ന് | രണ്ട് | മൂന്ന് | നാല് | അഞ്ച് |
| **സാങ്കേതിക വിദ്യ** | വാക്വം ട്യൂബ് | ട്രാൻസിസ്റ്റർ | ഐ.സി | മൈക്രോ പ്രോസസ്സർ | ആർട്ടിഫിഷ്യൽ ഇന്റലിജൻസ് |
| **ഓപ്പറേറ്റിംഗ് സിസ്റ്റം** | ഇല്ല | ഇല്ല | ഉണ്ട് | ഉണ്ട് | ഉണ്ട് |
| **ഭാഷ** | മെഷീൻ | അസംബ്ലി | ഹൈലവൽ | ഹൈലവൽ | ഹൈലവൽ |
| **കാലഘട്ടം** | 1940-1956 | 1956-1963 | 1964-1971 | 1971 മുതൽ ഇന്ന് വരെ | ഇന്നത്തേതും വരാനിരിക്കുന്നതും |

*പട്ടിക 1.1 അഞ്ചു തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകളെ താരതമ്യം ചെയ്യുന്നു.*

**നിങ്ങൾക്ക് പരിശോധിക്കാം**

1. കൊളോസസ് ആരാണ് നിർമ്മിച്ചത്?
2. സ്റ്റോർഡ് പ്രോഗ്രാം കൺസപ്റ്റ് എന്നാൽ എന്ത്?
3. മൂറിന്റെ നിയമം എഴുതുക
4. 'കമ്പ്യൂട്ടറിന് മെഷീൻ ലാംഗ്വേജ് മാത്രമേ തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയൂ' – ശരി/ തെറ്റ്
5. ഒന്നാം തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറുകളിലെ പ്രധാന ഘടകമാണ് ..................

## 1.3. കമ്പ്യൂട്ടിങ്ങിന്റെ പരിണാമം (Evolution of computing)

വിവരങ്ങൾ ശേഖരിക്കാനും, പ്രോസസ്സ് ചെയ്യാനും, ഉത്തരം പ്രദർശിപ്പിക്കാനും കമ്പ്യൂട്ടിങ് യന്ത്രങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ചു. ഇതിൽ പ്രോസസിങ് നടന്നിരുന്നത് യന്ത്രത്തിലേക്ക് നൽകുന്ന നിർദ്ദേശങ്ങൾക്ക് അനുസരിച്ചായിരുന്നു. 1940 കളിൽ നിർമിച്ച ആദ്യകാല കമ്പ്യൂട്ടർ ഒരു കാൽക്കുലേറ്ററിനെപ്പോലെ ഒരു കൂട്ടം പ്രവൃത്തികൾ ചെയ്യാൻ മാത്രം പര്യാപ്തമായിരുന്നു. ഈ പ്രത്യേക തരം യന്ത്രങ്ങൾ പ്രോഗ്രാം ചെയ്യപ്പെട്ടത് ഒരു നിര മെക്കാനിക്കൽ സ്വിച്ചുകളോ ജമ്പർ വയർ പ്ലഗ് വഴിയോ ആയിരുന്നു. ബ്രാഞ്ചിംഗ് ലൂപ്പിംഗ് വാചകങ്ങളുടെ പ്രയോഗവും സബ്റൂട്ടീൻ കാളുകളും ഈ യന്ത്രങ്ങൾക്ക് അപ്രാപ്യമായിരുന്നു. എന്നാൽ പിന്നീട് കമ്പ്യൂട്ടറുകൾ ഈ പ്രശ്നം ജോൺവോൺ ന്യൂമാന്റെ സ്റ്റോർഡ് പ്രോഗ്രാം കൺസപ്റ്റ് ഉപയോഗിച്ച് തരണം ചെയ്തു. ഈ ആശയപ്രകാരം ഡാറ്റയും പ്രോഗ്രാമും മെമ്മറിയിൽ ആയിരുന്നു ശേഖരിച്ചിരുന്നത്. കമ്പ്യൂട്ടറിൽ ഇങ്ങനെ ഒരു കൂട്ടം പ്രവൃത്തികൾ ചെയ്യാനുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങളുടെ കൂട്ടത്തെ **പ്രോഗ്രാം** എന്ന് വിളിച്ചിരുന്നു.

*ചിത്രം 1.18. അഗസ്റ്റ അഡ ലവ്‌ലേസ് (1815 - 1852)*

### അഗസ്റ്റ അഡ ലവ്‌ലേസ്

അഗസ്റ്റ അഡ കിംഗ്: കൗണ്ടസ് ഓഫ് ലവ്‌ലേസ് സാധാരണയായി അറിയപ്പെട്ടിരുന്നത് അഡ ലവ്‌ലേസ് എന്നായിരുന്നു. അവർ ഒരു ഇംഗ്ലീഷ് ഗണിത ശാസ്ത്രജ്ഞയായിരുന്നു. ചാൾസ് ബാബേജിന്റെ

ആദ്യത്തെ മെക്കാനിക്കൽ ജനറൽ പർപ്പസ് കമ്പ്യൂട്ടറായ അനലറ്റിക്കൽ എഞ്ചിനിൽ പ്രവർത്തനങ്ങൾ തയാറാക്കിയതാണ് അഡ ലവ്‌ലേസിനെ പ്രശസ്തയാക്കിയത്. അവരുടെ ആദ്യകാല നോട്ടുകൾ ആദ്യത്തെ അൽഗോരിതമായി കണക്കാക്കപ്പെട്ടു. അങ്ങനെ അഗസ്റ്റ അഡ ലവ്‌ലേസ് ലോകത്തിലെ ഒന്നാമത്തെ പ്രോഗ്രാമറായി അറിയപ്പെട്ടു.

## 1.3.1. പ്രോഗ്രാമിങ് ഭാഷകൾ (Proramming language)

പ്രോഗ്രാമിങ് ഭാഷ എന്നാൽ കമ്പ്യൂട്ടറിലേക്ക് നിർദേശങ്ങൾ നൽകാൻ വേണ്ടി തയാറാക്കിയ ഭാഷയാണ്. കമ്പ്യൂട്ടറിനെ നിയന്ത്രിക്കാനുതകുന്നതും അൽഗോരിതത്തെ പ്രതിനിധാനം ചെയ്യുന്നതുമായ പ്രോഗ്രാമുകളെ നിർമ്മിക്കാനുപയോഗിക്കുന്ന ഭാഷയാണ് പ്രോഗ്രാമിംഗ് ഭാഷ.

കമ്പ്യൂട്ടറിൽ ഉപയോഗിച്ച ആദ്യത്തെ പ്രോഗ്രാമിങ് ഭാഷയാണ് മെഷീൻ ലാംഗ്വേജ്. മെഷീൻ ലാംഗ്വേജിൽ ബൈനറി അക്കങ്ങളായ പൂജ്യവും ഒന്നും ചേർന്നുണ്ടാവുന്ന കൂട്ടങ്ങളാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഈ ഭാഷയുടെ കണ്ടുപിടിത്തം പ്രോഗ്രാമിങ്ങിന്റെ വേഗതയും കാര്യക്ഷമതയും വർധിപ്പിച്ചു. എന്നാൽ മെഷീൻ ലാംഗ്വേജ് പ്രോഗ്രാമിങ്ങിന് പല പരിമിതികളുമുണ്ടായിരുന്നു. ഇതിൽ തെറ്റുകൾ കണ്ടുപിടിക്കാനും അവ തിരുത്താനും പ്രയാസമായിരുന്നു. ഒറ്റവായനയിൽ അർഥം ഗ്രഹിക്കാൻ കഴിയാത്ത തരത്തിൽ വിപുലമായിരുന്നു മെഷീൻ ലാംഗ്വേജ് പ്രോഗ്രാം. മെഷീനുമായി അടുത്ത ബന്ധം പുലർത്തുന്നതിനാൽ കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ ഘടന നന്നായി അറിഞ്ഞാൽ മാത്രമേ ഈ ഭാഷയിൽ പ്രോഗ്രാമിങ് സാധ്യമായിരുന്നുള്ളൂ.

പ്രോഗ്രാമിങ് കുറച്ചുകൂടി എളുപ്പമാക്കാൻ ഒന്നിനും പൂജ്യത്തിനും പകരം കൃത്യമായ അർഥം നിർവചിച്ചിട്ടുള്ള ചെറിയ ഇംഗ്ലീഷ് കോഡുകൾ ഉപയോഗിച്ചിരുന്ന അസംബ്ലി ലാംഗ്വേജാണ് പിന്നീട് നിർമ്മിക്കപ്പെട്ടത്. 1949ൽ നിർമ്മിച്ച ഇലക്ട്രോണിക് ഡിലെ സ്റ്റോറേജ് ഓട്ടോമാറ്റിക് കാൽക്കുലേറ്റർ (EDSAC) എന്ന കമ്പ്യൂട്ടറിൽ ആദ്യമായി അസംബ്ലി ലാംഗ്വേജ് പ്രോഗ്രാമുകൾ ഉപയോഗിച്ചു. പ്രോഗ്രാം എഴുത്ത് എളുപ്പമാക്കിയെങ്കിലും, ഈ ഭാഷയുടെ അമിതമായ ഹാർഡ്‌വെയർ ബന്ധം മൂലം കമ്പ്യൂട്ടർ മാറുമ്പോൾ വീണ്ടുംവീണ്ടും പ്രോഗ്രാമുകൾ മാറ്റേണ്ട സ്ഥിതിവിശേഷം സംജാതമായി. ഈ ഭാഷയിൽ എഴുതിയ പ്രോഗ്രാമുകൾ ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിൽ നിന്ന് മറ്റൊരു കമ്പ്യൂട്ടറിലേക്ക് മാറ്റുവാൻ സാധ്യമായിരുന്നില്ല.

ചിത്രം 1.19 ഡോ. ഗ്രേസ് ഹോപ്പർ (1906 - 1992)

ഈ പ്രശ്നം പ്രോഗ്രാമിങ് ഭാഷകളുടെ ലോകത്തിലെ പുതിയ ഭാഷയായ ഹൈലെവൽ ലാംഗ്വേജിന്റെ കണ്ടുപിടിത്തത്തിന് വഴി തെളിച്ചു. ഹൈലെവൽ ലാംഗ്വേജിൽ ഇംഗ്ലീഷിലേതുപോലുള്ള വാക്കുകൾ ഉപയോഗിക്കുകയും, അമിത മെഷീൻ ബന്ധമില്ലാത്ത പ്രോഗ്രാമുകൾ തയാറാക്കുകയും ചെയ്തു. ഹൈലെവൽ ലാംഗ്വേജ് പഠിക്കാനും ഉപയോഗിക്കാനും എളുപ്പമാണ്. കമ്പ്യൂട്ടർ ഹാർഡ്‌വെയർ പരിചയമില്ലാത്തവർക്കും ഈ ഭാഷയിൽ പ്രോഗ്രാമുകൾ തയാറാക്കാം. റിയർ അഡ്മിറൽ ഡോ. ഗ്രേസ്ഹോപ്പർ 1952ൽ തയാറാക്കിയ A-0 പ്രോഗ്രാമിങ് ഭാഷ UNIVAC കമ്പ്യൂട്ടറിന് വേണ്ടി തയാറാക്കിയ ആദ്യത്തെ ഹൈലെവൽ ലാംഗ്വേജ് ആണ്. IBM 370 യ്ക്ക് വേണ്ടി ജോൺ വോക്കസ് തയാറാക്കിയ FORTRAN ഉം, ടീം ഹാർട്ടും മൈക്ക് ലെവിനും MITയിൽ തയ്യാറാക്കിയ LISP എന്ന ഭാഷയും ഹൈലെവൽ ലാംഗ്വേജുകൾക്ക് ചില ഉദാഹരണങ്ങളാണ്.

## 1.3.2. അൽഗോരിതവും കമ്പ്യൂട്ടർ പ്രോഗ്രാമും (Algorithm and computer programs)

പ്രശ്നം നിർധാരണം ചെയ്യാൻ അറിയാമെങ്കിൽ മാത്രമേ ഒരു പ്രോഗ്രാമർക്ക് ശരിയായ പ്രോഗ്രാം എഴുതാൻ കഴിയൂ. അതുകൊണ്ട് പ്രോഗ്രാം എഴുതുന്നതിനു മുമ്പ് തന്നെ പ്രശ്നം നിർധാരണം ചെയ്യാനുള്ള പ്രവർത്തനങ്ങൾ ക്രമീകരിക്കണം. ഇങ്ങനെ പ്രോഗ്രാം പദ്ധതികൾ ക്രമമായി എഴുതുന്നതാണ് അൽഗോരിതം. മറ്റൊരു രീതിയിൽ പറഞ്ഞാൽ ഒരു പ്രശ്നത്തിന്റെ ക്രമീകരിക്കപ്പെട്ട പരിഹാര മാർഗമാണ് അൽഗോരിതം. അൽഗോരിതത്തിലെ പ്രസ്താവനകളാണ് പിന്നീട് ഒരു പ്രോഗ്രാമിങ് ഭാഷയിലെ നിർദേശങ്ങളായി മാറ്റപ്പെടുന്നത്.

## 1.3.3. കമ്പ്യൂട്ടിങ്ങിന്റെ സിദ്ധാന്തം (Theory of computing)

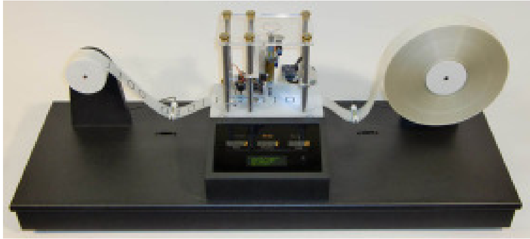
വിവിധ കമ്പ്യൂട്ടേഷൻ മാതൃകകളും അനുബന്ധ അൽഗോരിതങ്ങളും ഉപയോഗിച്ച് ഒരു പ്രശ്നം എങ്ങനെ പരിഹരിക്കപ്പെടുന്നു എന്ന വിഷയം കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന പഠനശാഖയാണ് കമ്പ്യൂട്ടിങ്ങിന്റെ സിദ്ധാന്തം. കമ്പ്യൂട്ടേഷനെക്കുറിച്ച് ആധികാരികമായി പഠിക്കാൻ കമ്പ്യൂട്ടർ ശാസ്ത്രജ്ഞർ ഇതിന്റെ ഗണിതപരമായ മോഡലുകൾ തയാറാക്കിയിരുന്നു. പല മോഡലുകൾ ഉപയോഗത്തിലുണ്ടെങ്കിലും അലൻ ട്യൂറിങ്ങിന്റെ കണ്ടുപിടിത്തമായ ട്യൂറിങ് മെഷീൻ എന്ന മോഡലാണ് ഈ മേഖലയിൽ പൊതുവെ പരീക്ഷിക്കപ്പെട്ടത്.

### a. അലൻ ട്യൂറിങ്ങിന്റെ സംഭാവന

ചിത്രം 1.20: അലൻ ട്യൂറിംഗ് (1912 - 1954)

അലൻ എം ട്യൂറിങ് എന്ന ബ്രിട്ടീഷ് ഗണിതശാസ്ത്രജ്ഞൻ (1912–1954) കമ്പ്യൂട്ടർ സയൻസിന്റെ വളർച്ചയ്ക്ക് വേണ്ടി അനേകം സംഭാവനകൾ നൽകിയിട്ടുണ്ട്. അദ്ദേഹം ഒരു തർക്കശാസ്ത്ര പണ്ഡിതനും ക്രിപ്റ്റോഗ്രാഫറും കമ്പ്യൂട്ടർ ശാസ്ത്രജ്ഞനുമായിരുന്നു. അൽഗോരിതത്തിന്റെയും കമ്പ്യൂട്ടേഷന്റെയും നൂതന രീതികൾ അദ്ദേഹം തന്റെ കണ്ടുപിടിത്തമായ ട്യൂറിങ് മെഷീനിലൂടെ നിർവഹിച്ചു. ട്യൂറിംഗ് മെഷീൻ ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ സൈദ്ധാന്തിക മോഡലായിട്ടാണ് കരുതപ്പെടുന്നത്. 1950 തിൽ അലൻ ട്യൂറിങ് മുമ്പോട്ടു വച്ച ചോദ്യം "യന്ത്രങ്ങൾക്ക് ചിന്തിക്കുവാൻ കഴിയുമോ?" എന്നതായിരുന്നു. പിന്നീട് നടന്ന പ്രവർത്തനങ്ങൾ കമ്പ്യൂട്ടിങ് മെഷീൻ ഇന്റലിജൻസിന്റെ പഠനത്തിന് കൃത്യമായ അടിത്തറ നൽകി. ഒരു ചെറിയ നിരീക്ഷണത്തിലൂടെ യന്ത്രത്തിന്റെ ബുദ്ധി (Machine Intelligence) അളക്കാൻ ടൂറിങ് ശ്രമം നടത്തി. പിൽക്കാലത്ത് ഈ ടെസ്റ്റ് ട്യൂറിങ് ടെസ്റ്റ് എന്നറിയപ്പെട്ടു. അങ്ങനെ അലൻ ട്യൂറിങ് പിന്നീട് കമ്പ്യൂട്ടർ സയൻസിന്റെയും നിർമ്മിത ബുദ്ധിയുടെയും (Artifical Intelligence) പിതാവായി അറിയപ്പെട്ടു.

### b. ട്യൂറിങ് യന്ത്രം (Turing Machine)



ചിത്രം 1.21. ട്യൂറിംഗ് യന്ത്രം.

1936 ൽ അലൻ ട്യൂറിങ് സംഭാവന ചെയ്ത കമ്പ്യൂട്ടർ മോഡലാണ് ട്യൂറിങ് യന്ത്രം. ഇത് കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ ഉത്തമ മാതൃകയാണ്. ഏതൊരു കമ്പ്യൂട്ടേഷൻ പ്രവർത്തനവും കുറേ സ്റ്റെപ്പുകളിലൂടെ നടപ്പാക്കാമെന്നും, ഓരോ സ്റ്റെപ്പിനും

ഇടയിൽ കിട്ടുന്ന ഡാറ്റയെ ശേഖരിച്ച് അത് വീണ്ടും യന്ത്രത്തിലേക്ക് നൽകി, യന്ത്രത്തിനെ പുതിയ അവസ്ഥയിലേക്ക് എത്തിക്കാമെന്നും, ഈ പ്രവർത്തനം ആവർത്തിച്ച് അവസാന ഫലത്തിലേക്ക് എത്താമെന്നും അലൻ ട്യൂറിങ് ചിന്തിച്ചു. യഥാർഥത്തിൽ അന്നത്തെ ട്യൂറിങ് യന്ത്രത്തിന് തുടർച്ചയായ നിർദേശങ്ങൾക്കനുസരിച്ച് പേപ്പർ ടേപ്പിനു മുകളിൽ ചിഹ്നങ്ങൾ ആലേഖനം ചെയ്യാനുള്ള കഴിവാണുണ്ടായിരുന്നത്.

ഈ ട്യൂറിങ് യന്ത്രത്തിൽ അനന്തമായി നീളുന്ന ഒരു പേപ്പർ ടേപ്പ് ഉണ്ട്. ഇത് യഥാർഥത്തിൽ കമ്പ്യൂട്ടർ മെമ്മറിയെ പോലെ പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ടേപ്പിലെ സെല്ലുകൾ തുടക്കത്തിൽ ശൂന്യമായിരിക്കും. പിന്നീട് ഇതിനുമുകളിൽ നിർദേശമനുസരിച്ച് ഒന്നും പൂജ്യവും ആലേഖനം ചെയ്യപ്പെടും. അങ്ങിനെ 0,1, ശൂന്യം (blank) എന്നീ മൂന്ന് ചിഹ്നങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തുന്നതിനാൽ ഈ ട്യൂറിങ് യന്ത്രം 3-സിമ്പൽ ട്യൂറിങ് യന്ത്രം എന്നറിയപ്പെട്ടു. (ചിത്രം 1.22 നോക്കുക). ഓരോ സ്റ്റെപ്പിലും ഹെഡിനടിയിലെ സെല്ലിനകത്തുള്ള ചിഹ്നം റീഡ് ചെയ്യാനും, ചിഹ്നത്തിൽ മാറ്റം വരുത്തി ടാപ്പിനെ ഇടത്തോട്ടോ വലത്തോട്ടോ ഒരു സെൽ നീക്കാനും ഈ യന്ത്രത്തിന് കഴിവുണ്ട്. അതുകൊണ്ട് ഈ യന്ത്രത്തിന് സമീപ സംഖ്യയെ (neighbouring number) വായിക്കാനും തിരുത്താനും കഴിയും.

*ചിത്രം 1.22: ടേപ്പിനു മുകളിലൂടെയുള്ള ഹെഡിന്റെ നീക്കം*

ഓരോ ഘട്ടത്തിലും ഹെഡ് എന്ത് ചെയ്യണം എന്നതിനുള്ള നിയമത്തിനനുസരിച്ചാണ് ട്യൂറിങ് യന്ത്രത്തിന്റെ പ്രവർത്തനം നിർവചിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. ട്യൂറിങ് യന്ത്രത്തിന്റെ പ്രവർത്തനങ്ങൾ നിയന്ത്രിക്കുന്നതിനുള്ള ഘടകങ്ങൾ ഇവയാണ്.

a. യന്ത്രത്തിന്റെ ഇപ്പോഴത്തെ അവസ്ഥ.

b. യന്ത്രം ഇപ്പോൾ റീഡ് ചെയ്യുന്ന ചിഹ്നം

c. യന്ത്രത്തിന്റെ അവസ്ഥാന്തര നിയമങ്ങൾ (ഇത് യന്ത്രത്തിന്റെ പ്രോഗ്രാമാണ്.)

ആധുനിക രീതിയിൽ പറഞ്ഞാൽ, ട്യൂറിങ് യന്ത്രത്തിന്റെ ടേപ്പ് മെമ്മറി ആയും റീഡ്/റൈറ്റ് ഹെഡ് ഈ മെമ്മറിയിൽ ഡാറ്റാ എഴുതുന്ന മെമ്മറി ബസ് ആയും പ്രവർത്തിക്കുന്നു. ടേപ്പിനു മുകളിൽ ആദ്യഘട്ടത്തിൽ എഴുതിയിരിക്കുന്ന ചിഹ്നങ്ങൾ നമുക്ക് ഇൻപുട്ടായി പരിഗണിക്കാം. ട്യൂറിങ് യന്ത്രത്തിന്റെ ഘട്ടങ്ങൾ നമുക്ക് കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ പ്രവർത്തനമായി കാണാം. നൽകുന്ന ഇൻപുട്ടിനനുസരിച്ച് കമ്പ്യൂട്ടർ ഏത് രീതിയിൽ പ്രവർത്തിക്കുമെന്ന്, നൽകിയിരിക്കുന്ന നിയമം പ്രസ്താവിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ പലരീതിയിലും പ്രവർത്തനത്തിൽ ആധുനിക കമ്പ്യൂട്ടറുമായി സാമ്യമുണ്ടെങ്കിലും ട്യൂറിങ് യന്ത്രം പലകാര്യത്തിലും കമ്പ്യൂട്ടറിൽ നിന്ന് വ്യത്യസ്തമാണ്.

### ട്യൂറിംഗ് പരീക്ഷണം

*'കമ്പ്യൂട്ടിംഗ് യന്ത്രവും ബുദ്ധിശക്തിയും' എന്ന ഗവേഷണ പ്രബന്ധത്തിൽ അലൻ ട്യൂറിംഗ് ഒരു പരീക്ഷണം വിവരിക്കുന്നുണ്ട് ഇത് **ട്യൂറിംഗ് ടെസ്റ്റ്** എന്നറിയപ്പെടുന്നു.*

*ഈ പരീക്ഷണത്തിൽ ഒരു മനുഷ്യനായ ചോദ്യകർത്താവും, മത്സരാർഥികളായി ഒരു കമ്പ്യൂട്ടറും മറ്റൊരു മനുഷ്യനും ആയിരിക്കും ഉണ്ടാകുക. രണ്ട് മത്സരാർഥികളും ചോദ്യകർത്താവും വ്യത്യസ്ത മുറികളിൽ പരസ്പരം കാണാനാവാത്തവിധം ആയിരിക്കുമിരിക്കുന്നത്. ചോദ്യകർത്താവ് ഒരേ ചോദ്യം ഒരേ സമയം രണ്ട് മത്സരാർഥികൾക്കും നൽകുന്നു. ഉത്തരം നൽകുന്നതിന് അനുവദിക്കപ്പെട്ട സമയത്തിന് ശേഷം മത്സരാർഥികളിൽ ഏതാണ് കമ്പ്യൂട്ടർ എന്നും ഏതാണ് മനുഷ്യൻ എന്നും ചോദ്യകർത്താവിന് തിരിച്ചറിയാൻ കഴിഞ്ഞില്ലെങ്കിൽ മത്സരാർഥിയായ കമ്പ്യൂട്ടർ ട്യൂറിംഗ് ടെസ്റ്റിൽ വിജയച്ചതായി കണക്കാക്കുന്നു. ഈ കമ്പ്യൂട്ടറിനെ ബുദ്ധിയുള്ള കമ്പ്യൂട്ടറായി തിരഞ്ഞെടുക്കുന്നു. രണ്ടായിരമാണ്ടിൽ യന്ത്രങ്ങൾ ഈ പരീക്ഷണത്തിൽ വിജയിക്കും എന്ന് ട്യൂറിംഗ് പ്രവചിച്ചു. മനുഷ്യസ്വഭാവ സാദൃശ്യങ്ങൾ പരീക്ഷിക്കുന്നതിന് പല പ്രോഗ്രാമുകൾ തയാറാക്കി പല ടെസ്റ്റുകൾ നടത്തിയെങ്കിലും ഇതുവരെ ഒരു യന്ത്രവും പൂർണമായും ട്യൂറിംഗ് ടെസ്റ്റ് വിജയിച്ചിട്ടില്ല.*

## നമുക്ക് സംഗ്രഹിക്കാം

ഈ അധ്യായത്തിൽ വിവിധ സംഖ്യാസമ്പ്രദായങ്ങളുടെയും എണ്ണലിന്റെയും ആവിർഭാവവും പരിണാമവും നമ്മൾ മനസ്സിലാക്കി. പല കമ്പ്യൂട്ടിംഗ് യന്ത്രങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനങ്ങളും നമ്മൾ പരിചയപ്പെട്ടു. ആധുനിക കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ ഘടന മനസ്സിലാക്കി. കമ്പ്യൂട്ടിംഗിന്റെ പരിണാമത്തെക്കുറിച്ച് ചർച്ച ചെയ്തു. വിവിധ പ്രോഗ്രാമിങ് ഭാഷകളെ കുറിച്ചും കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ തലമുറകളെക്കുറിച്ചും, അൽഗോരിതങ്ങളെക്കുറിച്ചും നമ്മൾ വിശദമായി മനസ്സിലാക്കി. അവസാനമായി നമ്മൾ കമ്പ്യൂട്ടേഷന്റെ സിദ്ധാന്തത്തെക്കുറിച്ചും അലൻ ട്യൂറിംഗിന്റെ സംഭാവനകളെക്കുറിച്ചും ട്യൂറിംഗ് യന്ത്രത്തെക്കുറിച്ചും ഉള്ള അറിവുകൾ നേടി.

## മാതൃകചോദ്യങ്ങൾ

### പഠനനേട്ടങ്ങൾ

**ഈ അധ്യായം പഠിച്ച് തീർത്തതിന് ശേഷം പഠിതാവ് ആർജിക്കേണ്ട ശേഷികൾ**

- കമ്പ്യൂട്ടിങ്ങിന്റെ ചരിത്രത്തിലെ നാഴികകല്ലുകളുടെ അടിസ്ഥാന വിവരങ്ങൾ വർഗീകരിക്കുക.
- ആധുനിക കമ്പ്യൂട്ടിങ് യന്ത്രത്തിന്റെ ഘടന മനസ്സിലാക്കുക.
- ഇന്നത്തെ ലോകത്തിൽ ജോൺവോൺ ന്യൂമാന്റെ രൂപകൽപ്പനയുടെ സ്വാധീനം തിരിച്ചറിയുക.
- കമ്പ്യൂട്ടർ സയൻസിലെ മഹാരഥന്മാരെ തിരിച്ചറിയുക.
- ഓരോ തലമുറ കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെയും സ്വഭാവ സവിശേഷതകൾ ലിസ്റ്റ് ചെയ്യുക.
- ട്യൂറിങ് യന്ത്രമെന്ന ആശയവും അലൻ ട്യൂറിംഗിന്റെ സംഭാവനകളും വിവരിക്കുക.

### ഹ്രസ്വോത്തര ചോദ്യങ്ങൾ

1. മായൻ സംഖ്യാന സമ്പ്രദായത്തിന്റെ ബേസ് എന്ത്?
2. ഗ്രീക്ക് സംഖ്യാന സമ്പ്രദായം ........... എന്നറിയപ്പെടുന്നു.
3. അടിസ്ഥാന ഗണിത ക്രിയകൾ ചെയ്യാനുപയോഗിച്ച ആദ്യത്തെ കമ്പ്യൂട്ടറേത്?
4. ലോഗരിതം ആരാണ് കണ്ടുപിടിച്ചത്?
5. ബ്ലെയ്സി പാസ്കൽ നിർമ്മിച്ച യന്ത്രത്തിന്റെ പേര്?
6. ലോകത്തിലെ ആദ്യത്തെ പ്രോഗ്രാമർ ആര്?
7. കമ്പ്യൂട്ടിങ് യന്ത്രങ്ങൾക്ക് തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയുന്ന ഭാഷയാണ്..........
8. EDVAC ന്റെ പൂർണ രൂപം എഴുതുക.
9. ഒരു സാധാരണ കമ്പ്യൂട്ടിങ് യന്ത്രത്തിന്റെ പേരെഴുതുക.

### ലഘു ഉപന്യാസ ചോദ്യങ്ങൾ

1. ഈജിപ്തുകാരുടെ കാലഘട്ടം മുതൽ ചൈനീസുകാരുടെ കാലഘട്ടം വരെയുള്ള സംഖ്യാന സമ്പ്രദായങ്ങൾ വിവരിക്കുക.
2. ഹിന്ദു-അറബിക് സംഖ്യാന സമ്പ്രദായം ലോകത്തിന് നൽകിയ സംഭാവനയെന്ത്?
3. മായൻ സംഖ്യാന സമ്പ്രദായവും റോമൻ സംഖ്യാന സമ്പ്രദായവും താരതമ്യം ചെയ്യുക.
4. അബാക്കസ്സിന്റെ പ്രത്യേകതകൾ വിവരിക്കുക.
5. ചാൾസ് ബാബേജിന്റെ അനലറ്റിക്കൽ എഞ്ചിനും ഡിഫറൻസ് എഞ്ചിനും താരതമ്യം ചെയ്യുക

6. ഹോളറീത്ത് യന്ത്രത്തിന്റെ പ്രാധാന്യം വ്യക്തമാക്കുക.
7. രണ്ടാം ലോകമഹായുദ്ധകാലത്ത് നടന്ന കമ്പ്യൂട്ടിങ് യന്ത്രത്തിന്റെ വളർച്ച എന്ത്?
8. മൂറിന്റെ നിയമം എന്താണ്? ഇതിന്റെ പ്രാധാന്യം വിവരിക്കുക.
9. കമ്പ്യൂട്ടർ ഭാഷകളുടെ പരിണാമം വിവരിക്കുക.
10. ട്യൂറിങ് യന്ത്രത്തിന്റെ പ്രവർത്തനം വിവരിക്കുക.

**ഉപന്യാസ ചോദ്യങ്ങൾ**

1. കമ്പ്യൂട്ടറിന്റെ വിവിധ തലമുറകൾ ലിസ്റ്റ് ചെയ്ത് വിവരിക്കുക.
2. സംഖ്യാന സമ്പ്രദായത്തിന്റെ പരിണാമത്തെക്കുറിച്ച് ഒരു സെമിനാർ റിപ്പോർട്ട് തയാറാക്കുക.
3. 1900 വരെ പുറത്തിറങ്ങിയ വിവിധ കമ്പ്യൂട്ടിങ് യന്ത്രങ്ങളെക്കുറിച്ച് വിവരിക്കുക.