

# ആർട്ടിഫിഷ്യൽ ന്യൂറൽ നെറ്റ് വർക്കുകൾ

ഒരാമുഖം

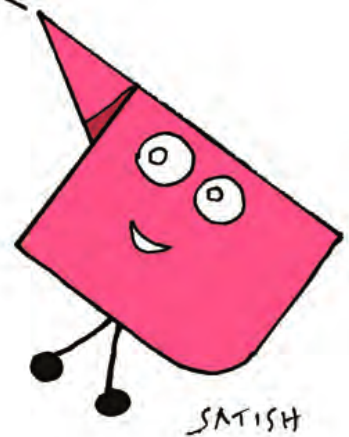
ഡോ. സി. പ്രേംഗജർ

ഡോ. സുനിൽ തോമസ് തോണിക്കുഴിയിൽ

- മനുഷ്യ മസ്തിഷ്കം വസ്തുക്കളെ കണ്ടു തിരിച്ചറിയുന്നതിനെ അനുകരിക്കാനാണ് നിർമിത ബുദ്ധി സാങ്കേതികവിദ്യയിലും ശ്രമിക്കുന്നത്.
- പാറ്റേണുകളും രൂപങ്ങളും ഒരു അൽഗോരിതം വഴി ആവർത്തിച്ചു പരിചയപ്പെടുത്തിയാണ് കൃത്രിമ ന്യൂറൽ നെറ്റ് വർക്കുകളെ ഈ വിദ്യ പഠിപ്പിക്കുന്നത്.
- നിത്യജീവിതത്തിൽ നാമിന്ന് മൊബൈൽ ഫോണിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന പല സൗകര്യങ്ങളും ഇങ്ങനെ വികസിപ്പിക്കപ്പെട്ടതാണ്.

നമ്മുടെ മസ്തിഷ്കം എങ്ങനെയാണ് ചിത്രങ്ങൾ തിരിച്ചറിയുന്നതെന്ന് എപ്പോഴെങ്കിലും ചിന്തിച്ചിട്ടുണ്ടോ? ഒരു പുച്ചയുടെ ചിത്രം കാണുമ്പോൾ, അത് പുച്ചയാണെന്നും നായയല്ലെന്നും നമ്മുടെ തലച്ചോറിന് തിരിച്ചറിയാൻ സാധിക്കുന്നു. ഇതിന് തലച്ചോറിനുള്ളിലെ ന്യൂറൽ നെറ്റ് വർക്കുകളാണ് നമ്മളെ സഹായിക്കുന്നത്.

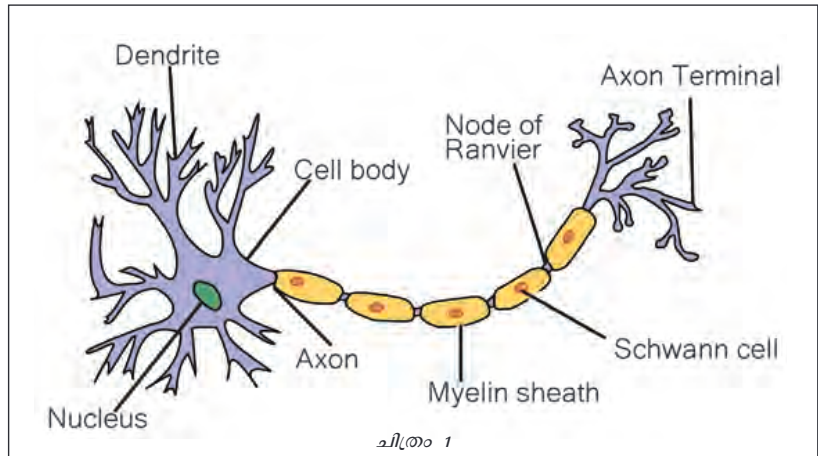
ചിത്രം 1-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതരം ബയോളജിക്കൽ ന്യൂറോണുകളുപയോഗിച്ചാണ് തലച്ചോറിലെ ന്യൂറൽ നെറ്റ് വർക്ക് നിർമ്മിച്ചിട്ടുള്ളത്. ഇത്തരത്തിൽ ലക്ഷക്കണക്കിന് ന്യൂറോണുകൾ തമ്മിൽ പരസ്പരം ഘടിപ്പിച്ച ഒരു വമ്പൻ നെറ്റ് വർക്കാണ് മനുഷ്യന്റെ തലച്ചോർ. പണ്ടേ ഡ്രിയിങ്ങുകളിൽനിന്നു വരുന്ന സിഗ്നലുകൾക്ക് അനുസൃതമായി ഈ ന്യൂറോണുകൾ



ളിൽ ചിലത് ഉത്തരജിതമാകും. ഇത്തരം ന്യൂറൽ ഉത്തരജനങ്ങളാണ് നമുക്ക് പലതരത്തിലുള്ള കാഴ്ചകളെയും മണങ്ങളെയും ശബ്ദങ്ങളേയുമെല്ലാം അനുഭവഭേദ്യമാക്കി തരുന്നത്.



ന്യൂറോണുകളുടെ ഒരു വലിയ നെറ്റ് വർക്കിനെയാണ് നമ്മുടെ മസ്തിഷ്കം വിവരങ്ങൾ ശേഖരിക്കുന്നതിനും തീരുമാനങ്ങൾ എടുക്കുന്നതിനും ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നത്. നിർമിതബുദ്ധി ഉണ്ടാക്കാനുള്ള പല ശ്രമങ്ങളും നമ്മുടെ തലച്ചോറിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിൽനിന്നും പ്രചോദനം ഉൾക്കൊണ്ടവയാണ്. പല നിർമിതബുദ്ധി അൽഗോരിതങ്ങളും തലച്ചോറിലെ ന്യൂറൽ നെറ്റ് വർക്കുകളുടെ പ്രവർത്തനത്തെ അനുകരിച്ചാണ് നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നത്. ആർട്ടിഫിഷ്യൽ ന്യൂറൽ നെറ്റ് വർക്കുകൾ എന്ന ഒരു പഠനശാഖ തന്നെ ഇതിനായി വികസിപ്പിച്ചെടുത്തുട്ടുണ്ട്. സമീപകാലത്ത് നിർമിതബുദ്ധിയുപയോഗിച്ച് ഉണ്ടാക്കിയ സങ്കേതങ്ങളുടെയൊക്കെ പിറകിൽ ന്യൂറൽ നെറ്റ് വർക്കുകൾ ഒളിച്ചിരിക്കുന്നുണ്ട്.



ചിത്രം 1

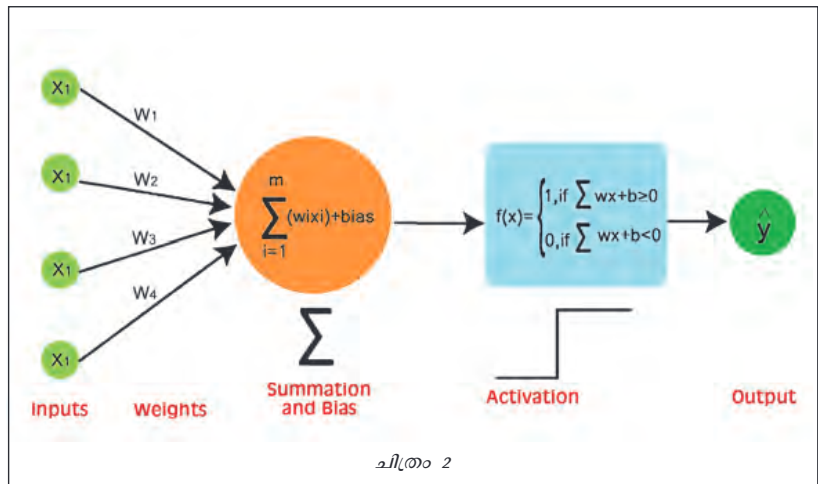
നാം ജീവിക്കുന്ന ചുറ്റുപാടുകൾക്കും സന്ദർഭങ്ങൾക്കും അനുസരിച്ച് പെരുമാറാൻ നമുക്ക് കഴിയും. ജനനം മുതൽ ഇതിനായി നമ്മൾ തലച്ചോറിനെ പരിശീലിപ്പിച്ചു കൊണ്ടിരിക്കും. ഒരു കാഴ്ച കാണുമ്പോൾ നമ്മുടെ മസ്തിഷ്കം മുൻപ് എപ്പോഴെങ്കിലും കണ്ട കാഴ്ചകളുമായി താരതമ്യം ചെയ്യുകയും മുൻ അനുഭവങ്ങളിൽ നിന്നും ഈ കാഴ്ചയോട് അടുത്തുനിൽക്കുന്ന ഏറ്റവും മികച്ച പാറ്റേൺ കണ്ടെത്തുകയും അതിനനുസരിച്ച് ശരീരത്തിലെ വിവിധ അവയവങ്ങൾക്കുവേണ്ട സിഗ്നലുകൾ പുറപ്പെടുവിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അതുസാധ്യമാകുന്നത് ഈ ന്യൂറോണുകളുടെ പ്രവർത്തനത്തിലൂടെയാണ്. തലച്ചോറിലുള്ള ലക്ഷോപലക്ഷം ന്യൂറോണുകളുടെ പ്രവർത്തന ഫലമായിട്ടാണ് നാം 'ബുദ്ധി' യുള്ള മനുഷ്യരായിത്തീരുന്നത്.

ചുരുക്കത്തിൽ, ന്യൂറോണുകളുടെ ഒരു വലിയ നെറ്റ് വർക്കിനെയാണ് നമ്മുടെ മസ്തിഷ്കം വിവരങ്ങൾ ശേഖരിക്കുന്നതിനും തീരുമാനങ്ങൾ എടുക്കുന്നതിനും ഉപയോഗപ്പെടുത്തുന്നത്. നിർമിതബുദ്ധി ഉണ്ടാക്കാനുള്ള പല ശ്രമങ്ങളും നമ്മുടെ തലച്ചോറിന്റെ പ്രവർത്തനത്തിൽനിന്നും പ്രചോ

ദനം ഉൾക്കൊണ്ടവയാണ്. പല നിർമിതബുദ്ധി അൽഗോരിതങ്ങളും തലച്ചോറിലെ ന്യൂറൽ നെറ്റ് വർക്കുകളുടെ പ്രവർത്തനത്തെ അനുകരിച്ചാണ് നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നത്. ആർട്ടിഫിഷ്യൽ ന്യൂറൽ നെറ്റ് വർക്കുകൾ എന്ന ഒരു പഠനശാഖ തന്നെ ഇതിനായി വികസിപ്പിച്ചെടുത്തുട്ടുണ്ട്. സമീപകാലത്ത് നിർമിതബുദ്ധിയുപയോഗിച്ച് ഉണ്ടാക്കിയ സങ്കേതങ്ങളുടെയൊക്കെ പിറകിൽ ന്യൂറൽ നെറ്റ് വർക്കുകൾ ഒളിച്ചിരിക്കുന്നുണ്ട്.

ഒരു ആർട്ടിഫിഷ്യൽ ന്യൂറൽ നെറ്റ് വർക്കിനെ നിർമിതബുദ്ധിക്കുവേണ്ടി പരിശീലിപ്പിച്ചെടുക്കേണ്ടതേങ്ങനെയാണെന്ന് പരിശോധിക്കാം. ആർട്ടിഫിഷ്യൽ ന്യൂറൽ നെറ്റ് വർക്കുകളുടെ അടിസ്ഥാനശില ഒരു ന്യൂറോണാണ്. ഇത്തരത്തിലുള്ള ഒരു കൃത്രിമ ന്യൂറോണിനെ പെർസെപ്ട്രോൺ (perceptron) എന്നുപറയുന്നു. പെർസെപ്ട്രോൺ എങ്ങനെയാണ് പ്രവർത്തിക്കുന്നതെന്ന് നമുക്ക് പരിശോധിക്കാം. ചിത്രം 2-ൽ ഒരു പെർസെപ്ട്രോണിന്റെ ഭാഗങ്ങൾ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.

താഴെ പറയുന്ന ഘട്ടങ്ങളാണ് ഈ ന്യൂറോണിനുള്ളത്.



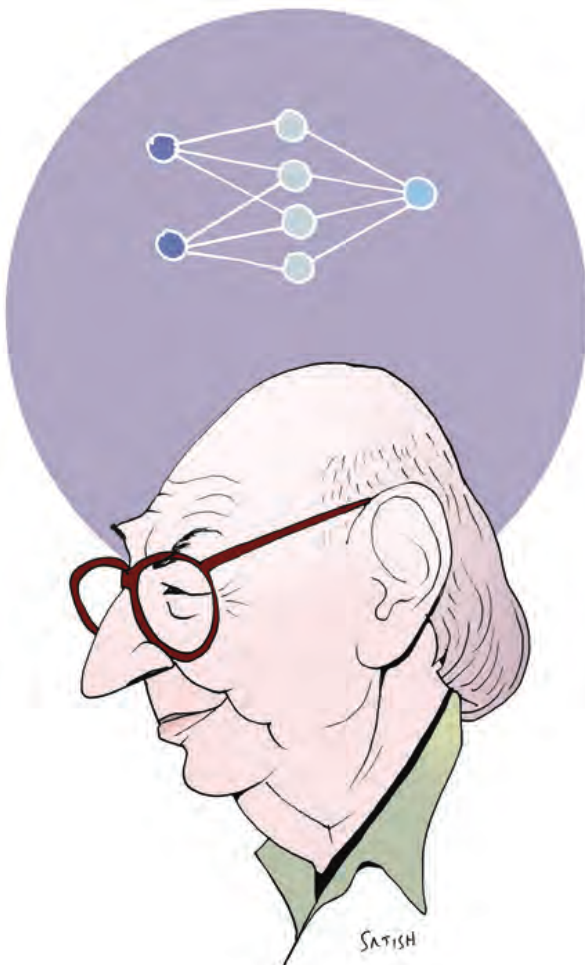
ചിത്രം 2

- ഇൻപുട്ട്
- വെയ്റ്റ്സ് (Weights)
- ബയസ് (bias)
- ആക്ടിവേഷൻ ഫങ്ഷൻ
- ഔട്ട്പുട്ട്

ഈ ന്യൂറോണിന്റെ പ്രവർത്തനം ലളിതമായ ഒരു ഗണിതപ്രക്രിയയാണ്. അത് ചിത്രത്തിൽ ഗണിത സമവാക്യങ്ങളിലൂടെ സൂചിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു. നാം ന്യൂറോണിന് കൊടുക്കുന്ന ഡാറ്റയാണ് ഇൻപുട്ടുകൾ. വെയിറ്റ് (weight) ഓരോ ഇൻപുട്ടിനും ഔട്ട്പുട്ടിനു മേലുള്ള സ്വാധീനത്തിന്റെ സൂചകമാണ്. ഇൻപുട്ടുകളെ വിവിധ വെയിറ്റുകൾ കൊണ്ട് ഗുണിച്ചെടുക്കും. ഇങ്ങനെ ഗുണിച്ചെടുത്ത സംഖ്യകളുടെ എല്ലാം കൂടി തുക കണ്ടുപിടിക്കും. ഈ തുകയെ ന്യൂറോണിന്റെ ആക്ടിവേഷൻ ഫങ്ഷനിലേക്ക് കടത്തി വിടും. (ചിത്രം കാണുക). പെർസെപ്ട്രോണിൽ ഈ ഫങ്ഷൻ അതിനു കിട്ടുന്ന സംഖ്യയുടെ വിലപൂജ്യത്തിൽ താഴെയാണെങ്കിൽ -1 (മൈനസ് 1) ഉം അല്ലെങ്കിൽ +1 (പ്ലസ് 1) ഉം ഔട്ട്പുട്ടായി പുറപ്പെടുവിക്കും. സിഗ്മോയിഡ് സോഫ്റ്റ് മാക്സ് തുടങ്ങി പലതരം ആക്ടിവേഷൻ ഫങ്ഷനുകളുപയോഗിച്ചും പെർസെപ്ട്രോണുകളുണ്ടാക്കാം.



2000-ൽ നിനുശേഷം പാരലൽ കമ്പ്യൂട്ടേഷൻ കഴിവുകളുള്ള ഗ്രാഫിക് പ്രോസസ്സിങ് യൂണിറ്റ് ലഭ്യമായിത്തുടങ്ങി. അതുകൂടാതെ ഇൻറർനെറ്റിലൂടെ ലക്ഷക്കണക്കിന് ഡാറ്റ ശേഖരിക്കുന്നതിനും സൂക്ഷിക്കുന്നതിനുമുള്ള പല സങ്കേതങ്ങളും നിലവിൽവന്നു. അതിനാൽ സമീപകാലത്ത് നിർമ്മിതബുദ്ധി അൽഗോരിതങ്ങളിൽ ന്യൂറൽ നെറ്റ്വർക്ക് വ്യക്തമായ മേൽക്കൈ നേടിയിട്ടുണ്ട്.



ഇത് രം ഒരു കൃത്രിമ ന്യൂറോണിനെ പരിശീലിപ്പിക്കുന്നതിന് ലേബൽ ചെയ്ത ഡേറ്റ ആവശ്യമാണ്. ഒരു ന്യൂറോണിന് കൊടുക്കുന്ന പരിശീലന ഡാറ്റ  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$  എന്നിങ്ങനെയാണെന്നിരിക്കട്ടെ. ഈ ഡാറ്റാ ഉത്പാദിപ്പിക്കേണ്ട ഔട്ട്പുട്ടിനെയാണ് ലേബൽ എന്ന് വിളിക്കുന്നത്. മുൻകൂറായി ലേബൽ ചെയ്ത വെച്ചിട്ടുള്ള ആയിരക്കണക്കിന് ഡേറ്റ ഉപയോഗിച്ചാണ് ന്യൂറോണുകളെ പരിശീലിപ്പിക്കുന്നത്.

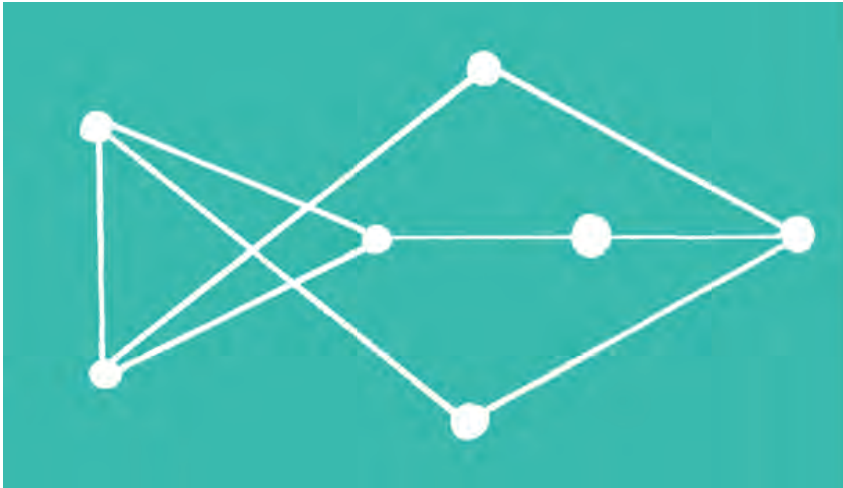
ഇനി ട്രെയിനിങ് എന്തിനാണെന്ന് നോക്കാം. നമ്മുടെ കയ്യിലുള്ള ഡാറ്റ ന്യൂറോണിന് കൊടുക്കുമ്പോൾ ആ ഡാറ്റയുടെ ലേബൽ അകന്നും ഒട്ടപുട്ടിൽ വരേണ്ടത്. ഇതിന് അനുയോജ്യമായ വെയിറ്റുകൾ വേണം. ഇത് രം വെയ്റ്റുകൾ കണ്ടെത്താനാണ് ട്രെയിനിങ് നടത്തുന്നത് (നമ്മൾ കുട്ടികളെ പഠിപ്പിക്കുന്നതും ഏതാണിതുപോലെയാണ്).

ട്രെയിനിങ്ങിന്റെ തുടക്കത്തിൽ ഇൻപുട്ട് കൊടുത്താൽ കൃത്യമായി ഔട്ട്പുട്ട് കിട്ടുന്നതിനുള്ള വെയിറ്റുകൾ നമുക്ക് അറിയില്ല. അത് കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിനായി നമ്മൾ വെയിറ്റുകളെ റാൻഡം സംഖ്യകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഇനിഷ്യലൈസ് ചെയ്യും. തുടർന്ന് ഒരു ഇൻപുട്ട് കൊടുത്ത് നോക്കും കൃത്യമായ ഔട്ട്പുട്ട് കിട്ടുന്നില്ലെങ്കിൽ വെയിറ്റുകളുടെ മൂല്യം ചെറുതായി കുട്ടുകയോ കുറയ്ക്കുകയോ ചെയ്യും തുടർന്ന് അടുത്ത ഇൻപുട്ട് കൊടുക്കും ആ ഇൻപുട്ടിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് പരിശോധിക്കും കൃത്യമായ ഔട്ട്പുട്ടല്ല ലഭിക്കുന്നതെങ്കിൽ മേൽ പറഞ്ഞ രീതിയിൽ വെയിറ്റുകളെ വീണ്ടും അഡ്ജസ്റ്റ് ചെയ്യും ഇങ്ങനെ നിരവധി തവണ ചെയ്യുമ്പോൾ എല്ലാ ഇൻപുട്ടുകൾക്കും കൃത്യമായ ഔട്ട്പുട്ട് ഉണ്ടാക്കുന്ന ഒരു സെറ്റ് വെയ്റ്റുകളിൽ നാമെത്തും.

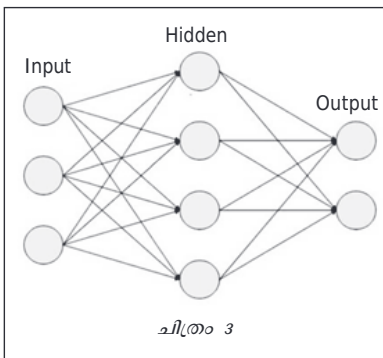
ഒരു ഉദാഹരണം പറയാം; ഒരിക്കൽ വെയിറ്റുകളുടെ വില 1.00 പെടുത്താൻ കഴിഞ്ഞാൽ ഇൻപുട്ടുകൾക്ക് അനുസരിച്ച് മേൽക്കാണിച്ചിട്ടുള്ള പെർസെപ്ട്രോൺ +1 അല്ലെങ്കിൽ -1 എന്ന ഔട്ട്പുട്ടാകും തരുക. ഇതിന് പകരം പൂജ്യത്തിനും ഒന്നിനുമിടയിലുള്ള റിയൽ നമ്പറുകളെ ഔട്ട്പുട്ടായി തരുന്ന ന്യൂറോണുകളെയും ഉണ്ടാക്കാനാകും. അതിനായി തയ്യാർ ചെയ്ത ആക്ടിവേഷൻ ഫങ്ഷൻ ഉപയോഗിച്ചാൽ മതി.

മേൽക്കാണിച്ച പെർസെപ്ട്രോണിന് ചില പരിമിതികളുണ്ട് ഉദാഹരണത്തിന് ബുളിയൻ ലോജിക്കിലെ XOR ഫങ്ഷനുവേണ്ട വെയിറ്റുകൾ കണ്ടെത്താനാകില്ല. എക്സക്ലൂസീവ് OR (Exclu-





sively-OR)-ന്റെ ചുരുക്കെഴുത്താണ് XOR. ഡിജിറ്റൽ ലോജിക് സർക്യൂട്ടുകളിൽ ഒരു XOR ഗേറ്റ് എന്നതു രണ്ട് ഇൻപുട്ടുകൾ വ്യത്യസ്തമായിരിക്കുമ്പോൾ മാത്രം 1 (അഥവാ True) എന്ന ഔട്ട്പുട്ട് തരുന്ന ഗേറ്റ് ആണ്. രണ്ടു ഇൻപുട്ടുകളും ഒരുപോലെയായാൽ XOR മൂല്യം ഫാൾസ് (0 അഥവാ False) ആയിരിക്കും. ഇത്തരം പ്രശ്നങ്ങൾ പരിഹരിക്കാൻ കൂടുതൽ ന്യൂറോണുകളുള്ള ഒരു നെറ്റ് വർക്ക് ഉണ്ടാക്കുകയാണ് ചെയ്യുക. ഇത്തരം ഒരു ന്യൂറൽ നെറ്റ് വർക്ക് ചിത്രം 3-ൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു.



ഈ നെറ്റ് വർക്കിന് ഒന്നിലധികം ലയറുകളുണ്ട്. ഓരോ ലയറിലും നിരവധി വെയിറ്റുകളും ഈ വെയിറ്റുകളെ കൃത്യമായി അഡ്ജസ്റ്റ് ചെയ്തെടുക്കുക എന്നത് ശ്രമകരമാണ്. ഒരിക്കൽ നെറ്റ് വർക്കിനെ ട്രെയിൻ ചെയ്തു കഴിഞ്ഞാൽ ട്രെയിനിങ്ങിൽ ഉപയോഗിക്കാത്ത ഡാറ്റയെയും തിരിച്ചറിയാൻ ഇതിനു സാധിക്കും.

പ്രായോഗികമായി ഇത്തരമൊരു ന്യൂറൽ നെറ്റ് വർക്കിനെ എങ്ങനെയാണ് പരിശീലിപ്പിച്ച് എടുക്കുന്നത് എന്ന് പരിശോധിക്കാം, ഇതിനായി നമുക്ക് ഒരു ഡാറ്റാ സെറ്റ് ആവശ്യമുണ്ട്. ഡാറ്റാ സെറ്റിൽ നമുക്ക് ആവശ്യമുള്ള ഡാറ്റാ എന്താണെന്നും അതിന്റെ



ന്യൂറൽ നെറ്റ് വർക്കുകളെ ട്രെയിൻ ചെയ്യുന്ന സാങ്കേതിക വിദ്യ ഏകദേശം മൂപ്പതു വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പുതന്നെ കണ്ടെത്തിയിരുന്നു. എങ്കിലും ആവശ്യമായ ഡാറ്റയും കമ്പ്യൂട്ടിങ് പവറും അക്കാലത്ത് ലഭിച്ചിരുന്നില്ല. നെറ്റ് വർക്കുകളെ ട്രെയിൻ ചെയ്യുന്നതിന് വലിയതോതിൽ ഗണിതക്രിയകൾ നടത്തേണ്ടതുണ്ട്. ഇതിന് വലിയ തോതിൽ കമ്പ്യൂട്ടിങ് ശേഷി ആവശ്യമാണ്. സാധാരണ കമ്പ്യൂട്ടറുകളിൽ പരിശീലനം ആഴ്ചകളോളം നീണ്ടു നിന്നേക്കാം. പാരലൽ കമ്പ്യൂട്ടിങ് ഹാർഡ് വെയറുകൾ ഉപയോഗിച്ചാൽ നെറ്റ് വർക്ക് പരിശീലനം എളുപ്പത്തിലാക്കാൻ കഴിയും.

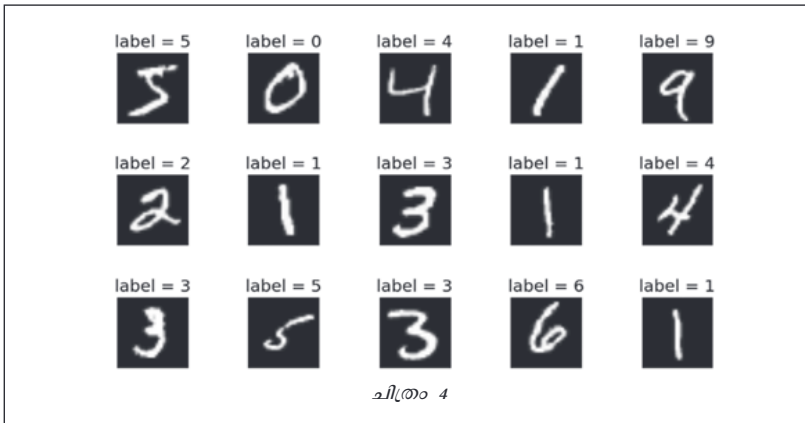


തിന്റെ ലേബൽ എന്താണെന്നും പ്രതിപാദിച്ചിരിക്കും. ചിത്രം 4-ൽ കൈകൊണ്ട് എഴുതിയ അക്കങ്ങളെ തിരിച്ചറിയുന്നതിനായി ഉണ്ടാക്കിയ MNIST (മോഡിഫൈഡ് നാഷണൽ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട് ഓഫ് സ്റ്റാൻഡേർഡ്സ് ആൻഡ് ടെക്നോളജി) എന്ന ഡാറ്റാ സെറ്റിലെ ചില സാമ്പിളുകൾ കൊടുത്തിട്ടുണ്ട്.

MNIST ഡാറ്റാസെറ്റ് വിവിധ ഇമേജ് പ്രോസസ്സിങ് സിസ്റ്റങ്ങളെ പരിശീലിപ്പിക്കുന്നതിന് സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്ന കൈയെഴുത്ത് അക്കങ്ങളുടെ ഒരു വലിയ ഡാറ്റാബേസാണ്. മെഷീൻ ലേണിങ് മേഖലയിലെ വിവിധ ഇമേജ് പ്രോസസ്സിങ് അൽഗോരിതങ്ങളുടെ ട്രെയിനിങ്ങിനു ഈ ഡാറ്റാബേസ് വ്യാപകമായി ഉപയോഗിക്കുന്നു. MNIST ഡാറ്റാബേസിൽ 60,000 പരിശീലന ചിത്രങ്ങളും 10,000 ടെസ്റ്റിംഗ് ചിത്രങ്ങളും അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു. കൈ കൊണ്ട് എഴുതിയ അക്കങ്ങളെ 28x28 പിക്സൽ സൈസുള്ള ചിത്രങ്ങൾ ആയിട്ടാണ് ഡാറ്റാ സെറ്റിൽ ശേഖരിച്ചിട്ടുള്ളത്. ഓരോ ചിത്രവും ഏത് അക്ഷരമാണ് എന്ന വിവരം ലേബലിൽ ലഭ്യമാണ്. ഓരോന്നിനും അതിന്റെ 0 മുതൽ 255 വരെയുള്ള ഗ്രേസ്കെയിൽ മൂല്യം ഉണ്ടാവും.

നമുക്ക് ഇത്തരം ഒരു ഡാറ്റാ സെറ്റ് ഉപയോഗിച്ച് ന്യൂറൽ നെറ്റ് വർക്കിനെ പരിശീലിപ്പിക്കുന്നത് എങ്ങനെയാണെന്ന് നോക്കാം.

ചിത്രം 5-ൽ ഇത്തരം ഒരു ന്യൂറൽ നെറ്റ് വർക്ക് കൊടുത്തിട്ടുണ്ട്, ഈ നെറ്റ് വർക്കിന് ഇൻപുട്ടായി മേൽപറഞ്ഞ അക്കങ്ങളുടെ ചിത്രങ്ങളാണ് കൊടുക്കുക. ഈ നെറ്റ് വർക്കിന് നമുക്ക് ലയറുകൾ ഉണ്ട്. ഇൻപുട്ട് ലയറിൽ 784 ന്യൂറോണുകൾ കാണിച്ചിരിക്കുന്നു (നമുക്ക്  $28 \times 28 = 784$  പിക്



ചിത്രം 4

സമുച്ചിതമാണ്. ഇൻപുട്ട് ലയറിനെ 100 ന്യൂറോണുകളുള്ള ഒരു ഹിഡൻ ലയറിലേക്ക് ബന്ധിപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു തുടർന്ന് 10 ന്യൂറോണുകളുള്ള ഒരു ഔട്ട്പുട്ട് ലയറിലേക്കും. ഈ ലയറിലാണ് നമ്മൾ അക്കങ്ങളെ തിരിച്ചറിയുന്നത്. നെറ്റ്‌വർക്കിന്റെ ഔട്ട്പുട്ട് ലയറിൽ 0 മുതൽ 9 വരെയുള്ള സംഖ്യകൾക്ക് ഓരോന്നിനും ഓരോ ന്യൂറോൺ ഉണ്ട് നമ്മൾ കൊടുക്കുന്ന ഇൻപുട്ട്, നെറ്റ്‌വർക്ക് കൃത്യമായി തിരിച്ചറിഞ്ഞാൽ പ്രസ്തുത അക്കത്തിന്റെ നേരെയുള്ള ന്യൂറോൺ മാത്രം 1 ആയിരിക്കും മറ്റുള്ളവ എല്ലാം പൂജ്യത്തിലും.

ഇനി എങ്ങനെയാണ് ട്രെയിനിങ് നടത്തുന്നതെന്ന് നോക്കാം. ആദ്യമായി നമ്മൾ നെറ്റ്‌വർക്കിലെ എല്ലാ വെയിറ്റുകളെയും റാൻഡമായി ഇനിഷ്യലൈസ് ചെയ്യും. തുടർന്ന് ഒരു ചിത്രം നെറ്റ്‌വർക്കിനെ കാണിക്കും. വെയിറ്റുകൾ റാൻഡം ആയതിനാൽ ഏതെങ്കിലും ഒരു അക്കം ആയിട്ടായിരിക്കും നെറ്റ്‌വർക്ക് ചിത്രത്തെ തിരിച്ചറിയുക. നമുക്കുവേണ്ട യഥാർത്ഥ അക്കവും നെറ്റ്‌വർക്ക് തിരിച്ചറിഞ്ഞ അക്കവും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസത്തിന് അനുസരിച്ചാണ് ഇനി വെയിറ്റുകളെ ക്രമപ്പെടുത്തേണ്ടത്. ഇതിനായി ബാക്ക് പ്രൊപ്പഗേഷൻ എന്ന അൽഗോ

രിതം ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ വെയ്റ്റിനെ ക്രമപ്പെടുത്തിയതിനുശേഷം അടുത്ത ഇൻപുട്ട് കൊടുക്കും. ഇപ്പോഴും കൃത്യമായ അക്കം തിരിച്ചറിയണമെന്നില്ല അങ്ങനെ വന്നാൽ ബാക്ക് പ്രൊപ്പഗേഷൻ ഉപയോഗിച്ച് വെയിറ്റുകളെ വീണ്ടും ക്രമീകരിക്കും. ഇങ്ങനെ നമുക്ക് ലഭ്യമായ ഡാറ്റയെല്ലാം ഉപയോഗിച്ച് പലതവണ ട്രെയിനിങ് നടത്തും, എല്ലാ ഡാറ്റയിലും കൃത്യമായ അക്കങ്ങൾ ഔട്ട്പുട്ടായി കാണിക്കുമ്പോൾ ട്രെയിനിങ് അവസാനിപ്പിക്കാം. ഈ നെറ്റ്‌വർക്കിന്റെ ഇൻപുട്ടിൽ ഇതുവരെ ഉപയോഗിച്ചിട്ടില്ലാത്ത ഒരു അക്കത്തിന്റെ ചിത്രം കൊടുത്താൽ ആ ചിത്രത്തിലുള്ള അക്കം ഏതാണെന്ന് കൃത്യമായി പ്രവചിക്കാൻ നെറ്റ്‌വർക്കിനു സാധിക്കും. ഇത്തരം പ്രവചനങ്ങൾ നടത്തുന്നതിന് വേണ്ടി സാധാരണ ഡേറ്റാ സെറ്റിന് ഒപ്പം ചെറിയ ഒരു ടെസ്റ്റ് സെറ്റ് കൂടി കൊടുക്കാറുണ്ട്.

ഈ രീതിയിൽ ന്യൂറൽ നെറ്റ്‌വർക്കുകളെ ട്രെയിൻ ചെയ്യുന്ന സാങ്കേതിക വിദ്യ ഏകദേശം മൂപ്പതു വർഷങ്ങൾക്കു മുമ്പുതന്നെ കണ്ടെത്തിയിരുന്നു. എങ്കിലും ആവശ്യമായ ഡാറ്റയും കമ്പ്യൂട്ടിങ് പവറും അക്കാലത്ത് ലഭിച്ചിരുന്നില്ല. നെറ്റ്‌വർക്കുകളെ ട്രെയിൻ ചെയ്യുന്നതിന് വലിയതോ

തിൽ ഗണിത ക്രിയകൾ നടത്തേണ്ടതുണ്ട്. ഇതിന് വലിയ തോതിൽ കമ്പ്യൂട്ടിങ് ശേഷി ആവശ്യമാണ്. സാധാരണ കമ്പ്യൂട്ടറുകളിൽ പരിശീലനം ആഴ്ചകളോളം നീണ്ടു നിന്നേക്കാം. പാരലൽ കമ്പ്യൂട്ടിങ് ഹാർഡ് വെയറുകൾ ഉപയോഗിച്ചാൽ നെറ്റ് വർക്ക് പരിശീലനം എളുപ്പത്തിലാക്കാൻ കഴിയും.

2000-അിനുശേഷം പാരലൽ കമ്പ്യൂട്ടേഷൻ കഴിവുകളുള്ള ഗ്രാഫിക് പ്രോസസ്സിങ് യൂണിറ്റ് (GPU) ലഭ്യമായിത്തുടങ്ങി. അതുകൂടാതെ ഇന്റർനെറ്റിലൂടെ ലക്ഷക്കണക്കിന് ഡാറ്റ ശേഖരിക്കുന്നതിനും സൂക്ഷിക്കുന്നതിനുമുള്ള പല സങ്കേതങ്ങളും നിലവിൽ വന്നു. അതിനാൽ, സമീപകാലത്ത് നിർമ്മിതബുദ്ധി അൽഗോരിതങ്ങളിൽ ന്യൂറൽ നെറ്റ്‌വർക്ക് വ്യക്തമായ മേൽക്കൈ നേടിയിട്ടുണ്ട്.

നിത്യജീവിതത്തിൽ നമ്മൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന പല ആപ്ലിക്കേഷനുകളിലും മേൽക്കാണിച്ച രീതിയിൽ പരിശീലിപ്പിക്കപ്പെട്ട ന്യൂറൽ നെറ്റ്‌വർക്കുകൾ ഒളിച്ചിരുപ്പാണ്. അതിൽ ചില ഉദാഹരണങ്ങൾ ചുവടെ ചേർക്കുന്നു.

### ഫേസ് റെക്കഗ്നിഷൻ

ചില സ്മാർട്ട്ഫോൺ ആപ്ലിക്കേഷൻ മുഖം നോക്കി ഒരു വ്യക്തിയുടെ പ്രായം തിരിച്ചറിയാൻ കഴിയും. മുഖത്തിന്റെ സവിശേഷതകളും വിഷയ പാറ്റേൺ തിരിച്ചറിയലും അടിസ്ഥാനമാക്കിയാണ് ഇതിനുള്ള നെറ്റ്‌വർക്കിനെ പരിശീലിപ്പിച്ചിട്ടുള്ളത്.

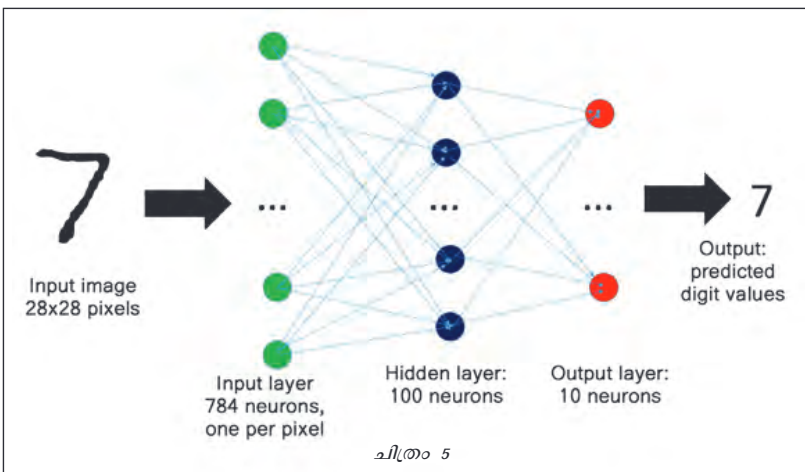
### കാലാവസ്ഥ പ്രവചനം

വിവിധ കാലാവസ്ഥ പാറ്റേണുകൾ മനസ്സിലാക്കാനും പ്രവചിക്കാനും ന്യൂറൽ നെറ്റ്‌വർക്കുകൾക്ക് കഴിയും.

### സ്പീച്ച് റെക്കഗ്നിഷനും കൈയെഴുത്തും

നമ്മുടെ സ്മാർട്ട് ഫോണുകളിൽ ശബ്ദം തിരിച്ചറിഞ്ഞ് ടെക്സ്റ്റാക്കുന്നതിനും സെർച്ച് ചെയ്യുന്നതിനുമൊക്കെ സൗകര്യങ്ങളുണ്ട്. ഇതിന്റെ പിറകിൽ പരിശീലനം സിദ്ധിച്ച ന്യൂറൽ നെറ്റ്‌വർക്ക് ആണുള്ളത്. അതുപോലെ സ്മാർട്ട്ഫോണിൽ കൈവിരൽ ഉപയോഗിച്ച് എഴുതാറില്ലേ. അതിന്റെ പിറകിലും ന്യൂറൽ നെറ്റ്‌വർക്ക് തന്നെയാണ്.

(ആറ്റിങ്ങൽ ഗവണ്മെന്റ് എഞ്ചിനീയറിങ് കോളേജ് പ്രിൻസിപ്പലാണ് ഡോ. സുനിൽതോമസ് തോണിക്കുഴിയിൽ; സി. പ്രോഗ്രാമർ കേരള സർവകലാശാല ഫ്യൂച്ചേഴ്സ് പഠന വിഭാഗം അസിസ്റ്റന്റ് പ്രൊഫസറും.)



ചിത്രം 5

ഇമെയിൽ: vu2swx@gmail.com  
ഫോൺ: 94461 72785