

Ang Artificial Intelligence ay makakabuti ng husto sa kahusayan at bilis sa Health-Screening at sa deteksyon ng mga sakit.

Mananaliksik:

Joshua Miguel M. Del Pilar

Ang Artificial Intelligence ay makakabuti ng husto sa kahusayan at bilis sa Health-Screening at sa deteksyon ng mga sakit.

I. Isang pangkalahatang-ideya sa Artificial Intelligence sa global na lipunan ngayong unang dekada ng ika-21 na siglo.

Ang teknolohiyang Artificial Intelligence, sa pangunahing depinisyon nito, ay ang larangan ng pag-aaral at pag-disenyo ng mga sistema ng intelihenteng ahente na may malay sa isang tiyak na kapaligiran(i.e. hanay ng mga larawan, simulation ng pisika, kemikal na simulation). Ang isang sangay ng Artificial Intelligence na itinatawag na: Machine Learning, ay isang bahagi naman na tumutukoy sa pagsusuri at pag-aral ng isang intelihenteng sistema sa isang partikular na gawain (i.e. datos ng celula, medikal na datos). “Noong tag-araw ng 1956, nagtipon ang mga siyentipiko para sa isang pagpupulong sa Dartmouth College sa New Hampshire. Naniniwala sila na ang mga aspeto ng pag-aaral pati na rin ang iba pang mga katangian ng karunungan ng tao ay maaaring kunwa ng mga makina. Si Mr. John McCarthy, isang komputer programmer, ay nagmumungkahi na tawagan ang 'artipisyal na katalinuhan.’”(Smith 4). Dito nagsimula ang pag-unlad ng larangan ng artificial intelligence. Isang suliranin ng Artificial Intelligence ay ang mataas na pag-asa ng mga di-eksperto sa kapasidad ng teknolohiya na ito. Noong sa unang-kalahati ng ika-20 siglo, ang mga bansa ng kanlurang-bahagi ng mundo(U.S.A., U.K., Canada) ay nag-handog ng malaking bahagi ng pagpondo sa pananaliksik sa Artificial Intelligence. Pero, dahil mas-mataas ang inaasahang resulta ng gobyerno kasya sa kayang ihandog ng mga mananaliksik, binawasan ng husto ang pag-

gastos sa research para sa Artificial Intelligence, itinatawag din itong: “A.I. Winter”. Ngayon, sa ika-21 na siglo, mga makapangyarihang estado tulad ng Tsina, Estados Unidos, at India, ay pumupondo ng bilyon ng kanilang kapital para sa pag-unlad at pag-lago ng mga aplikasyon sa Artificial Intelligence, para sa ibat-ibang aspekto ng lipunan(finance, healthcare, entertainment).

Ang pinaka-interesado na merkado na nakikita ng mga business forecaster sa aplikasyon ng A.I. ay: Healthcare. “Ang kabuuang pampubliko at pribadong sektor na pamumuhunan sa industriya ng Healthcare ay nakamamanghang: Ang lahat ay sinabi, inaasahan na aabot sa \$ 6.6 bilyon sa pamamagitan ng 2021, ayon sa ilang mga pagtatantya. Mas kahanga-hanga pa, hinuhulaan ng Accenture[isang Fortune 500 na kompanya] na ang mga nangungunang aplikasyon ng AI ay maaaring magresulta sa taunang bagbawas sa gastos ng \$150 bilyon sa 2026.”(Intel A.I.). Ayon sa Nuffield Council on Bioethics, ang potential ng Artificial Intelligence sa aspekto ng kalusugan ng publiko ay maringal; itong teknolohiya ay nakaka-tulong na sa deteksyon ng pag-siklab ng mga nakakamatay na pathogens, mga pinang-galingan ng epidemya, tulad ng kontaminasyon ng tubig. Ginagamit din ang A.I. sa pag-predikta ng mga hindi-inaasahang resulta ng mga droga/medicina. Sa U.K., tantiyahing 6.5 na porsyento ang mga pasyente na ipinapasok sa ospital dahil sa adverse reaction sa isang partikular na droga/medicina(Nuffield Council on Bioethics 4).

May malaking debate ukol sa kaligtasan ng mga pasyente kapag ginamit ang A.I. sa ibat-ibang aspekto ng industriya ng Healthcare. Meron mga nagsasabi na ang mga A.I. na programa ay hindi naiimpluwensiyahan sa mga emosyon at hindi sila napapagod sa pysiological na perspektibo. Pero ang mga medikal na experto sa larangan ng healthcare ay isinasabi na ang ‘human judgement’ at ang holistic na pag-gamot sa pasyente ay importante at mahalagang

elemento sa pagiging doktor. Karamihan ng mga doktor sa global healthcare merkado ay may mabuting tingin para sa kabutihan at kabilisan ng kanilang trabaho. Ayon kay Professor Gary Mills, Consultant sa Intensive Care Medicine and Anaesthesia, Sheffield Teaching Hospitals: “Ang Artificial Intelligence ay may nakakahangang potensyal para sa kritikal na pasyente, maging sa ward o lalo na sa ICU o HDU. May mahusay na potensyal na tulungan ang mga clinician na malaman o ma-prioritize ang may mga malubhang sakit o ang mga malala na pasyente at siguraduhing makatanggap sila ng optimal at napapanahong paggamot.”(Professor Mills 25).

II. Deskripsyon sa prinsipal na Machine Learning metodolohiya: Deep Learning, at ang kapasidad nito sa industriya ng Healthcare.

Ang pangunahing katangian na espesyal sa Deep Learning ay ang pag-gaya ng mga kompyuters sa pag-aaral at pag-tuto sa mga datos at impormasyon tulad ng mga utak ng tao. Ang neural-networks ay ang algorithm na tumatangkilik sa Deep-Learning. Nangyayari ito sa paraan ng mga neural-layers na kumukuha ng mga patterns at representasyon sa datos. Isang koleksyon ng mga neural-layers(humihigit ito sa 100) ay tinatawag na: neural-network. Ang elementaryang prinsipyo ng neural network ay: ang operasyon ng pag-tuto ng isang kompyuter program sa datos ay isang mimicry ng metodolohiya ng operasyon ng pag-tuto ng utak ng tao. “Noong 1943, ang neurophysiologist na si Warren McCulloch at dalubhasa sa matematika na si Walter Pitts ay sumulat ng papel kung paano gumagana ang neurons. Upang ilarawan kung paano gumagana ang mga neuron sa utak, nagpakita sila ng simpleng neural network gamit ang mga de-koryenteng circuits.”(Stanford CS homepage). Dito nagsimula ang larangan na magsagawa ng mga kompyuter program na nakakatuto similar sa mga utak ng tao. Isang sopistikado at

makapangyarihang algorithm ang Deep Learning. Dahit ang inspirasyon ng sistemang ito ay ang mga organismo ng kalikasan. Ang mga ginagamit na mga metodoliyo sa Deep Learning ay may ugnay sa neurolohiya ng pag-tuto ng mga tao. Halimbawa, kapag kilalalanin ng isang tao sa isang larawan ng mansanas, hindi niya iisat-isa ang mga pixels ng larawan ng mansanas. Ang gagawin ng isang tao ay titingnan niya ang mga general na katangian ng isang mansanas; ang hugis, kulay, at mga bistadong mga katangian ng isang mansanas. Pero ang husay ng isang neural-network ay hindi matutulad sa isang tao. Dahil, ang kompyuter sistemang ito ay tumitingin at pinag-aaralan ang mga datos na higit sa kapasidad ng isang tao. Halimbawa, sa halip na larawan ang datos na ibibigay, sabihin natin ang mga medikal na record ng mga pasyente sa isang hospital na humihigit pa sa 1000. Gustong malaman ng isang doktor kung ano yung probabilidad na magkakaroon ng hindi-inaasahang epekto ang isang gamot na ibibigay niya sa isang pasyente. Dahil may mga natural na limitasyon ang mga tao, mababa ang probabilidad na kayang suriin ng isang medikal na propesyonal ang dibuho ng libo-libong record ng mga pasyente sa institusyon niya. Pero ang isang Deep-Learning na modelo, may kakayahan itong gawin ang trabahong ito sa praksyon ng kapasidad ng isang tao. At dadagdag pa sa sinasabi ko, mas mataas ba ang katumpakan ng pag-suri ang isang Deep-Learning na sistema. At sa personal na karanasan ng mananaliksik, ukol sa mga nakaraang mga Deep Learning na modelo na isinagawa, na may kakaibang larangan pero ang mga espesipikasyon ay magkapareho sa isinagawang source code para sa Pananaliksik na ito, hindi bumababa ng 90% ang katumpakan ng mga modelong pang-prediksyon.

Sa figure 1.0, makikita ang isang neural-network na arkitektura. Sabihin natin na ang datos na ibinigay sa isang Deep Learning na modelo ay CT scan ng utak ng tao. Parte sa datos ay

ang resulta kung ang isang larawan ng CT scan ay recorded na may nakakamatay na tumor, o di-nakakamatay na tumor. Ang unang mangyayari ay iprocesso ng sistema ang larawan. Una, ang mga pixels ng larawan ay ipapalit sa wika ng kompyuters: 0 at 1. Ang metodolohiyong ito ay tinatawag na Convolutional Neural Networks(ang pag-processo ng mga larawan ng datos). Pero hindi bibigyan diin sa pananaliksik na ito ang pre-processing ng datos. Ang interes ng mananaliksik ay ang pag-processo ng neural-network mismo sa ibinigay na datos. Sabihin natin na prinsipyo na ang datos, ngayon. At hiniwalay ang parte ng datos sa value ng puti at itim. Ngayon, kukunin ng sistema ang mga input-na-datos. Susunod, pupunta naman ito sa unang neural-layer na mag-susuri ng mga pattern o mas wasto pang sabihin: ang mga correlation ng mga datos sa isat-isa. Susunod, mapupunta naman ang mga natutunang mga katangian sa datos at mapupunta naman ito sa pangalawang neural-layer, kung saan pag-aaralan ulit ang mga pag-uugnay/correlation ng datos. Madalas na ang bilang ng mga neural-layer ay libo-libo sa dami, pero para sa simpleng representasyon, tatlo ang halimbawa ng neural-layer sa Figure 1.0. Sa huli, pagkatapos na suriin at alamin ng Deep-Learning algorithm ang mga correlation at mga huwaran ng datos, ang huling neural-layer naman: ang output layer, mapupunta ang resulta lahat ng napag-aralan ng sistema. Ang prosesong ito ay ang pag-sanay ng sistema sa isang partikular na trabaho. May mga X na baryante(ang mga larawan), at merong mga Y na baryante(ang hatol: nakakamatay/di-nakakamatay). Tinitingnan ng sistema ang mga correlation/dibusa ng mga X na baryante para malaman kung bakit nangyari ang Y na baryante. Dahil ito ay isang pangkalahatang-ideya/overview para mabigyan ang mambabasa ng intuitive understanding, ang mga teknikalidad na matematikal ay hindi ibabahagi(dahil ito ay hindi pokus ng pananaliksik. Ang pokus ay ang implikasyon nito sa industriya ng healthcare).

III. Implementasyon ng isang Deep Learning ANN(Artificial Neural Network) sa datos ng kanser-sa-suso galing sa University of Wisconsin.

Ang source code na isinagawa ng mananaliksik ay isinulat sa programming language ng Python. At ginamit din ng mananaliksik ang mga programming libraries ng Numpy(scientific computing), Pandas(instrumento para sa: kaayusan ng datos, pagsusuri ng datos), Scikit learn(para sa siyentipikong komputasyon), at ang Keras(ang ANN framework mismo). At nagpapasalamat din ang mananaliksik sa kompanya ng Google, para sa mapagkaloob na inisyatiba na gumawa ng isang platform: Google Colaboratory, para makagamit ang mga A.I. na mananaliksik ng mga libreng-gamiting TPU(Tensor Processing Unit) para sa mga komputasyon ng mga eksperimento at pananaliksik ng mga iskulptoro ng kinabukasan ng teknolohiya ng A.I.

Ang datos na susuriin ng Artificial Neural Network ay isinagawa ng mga miyembro ng University of Wisconsin galing sa mga departamento ng: General Surgery Dept, Computer Sciences Dept, at ipinasa ito sa repositoryo ng UCI Machine Learning Repository (University of California, School of Information and Computer Science). Ang datos ay galing sa mga computerised na imahe ng fine needle aspirate (FNA) ng breast mass. Ang mga imahe ay ipinalit/convert sa numerikal na anyo, at ang mga katangian/attributes na naroroon sa numerikal-na-datos ay tatlumput-dalawa. Makikita ang isang imahe galing sa datos na ito sa **Figure 2.0**.

Hinati ang datos sa dalawang parte: X(para sa mga independent variables[ang mga numerikal na katangian ng imahe]) at Y(para sa dependent variable[ang resulta kung: nakakamatay o di-nakakamatay, ang isang imahe ng tumor]). At pagkatapos ng pag-hati ng datos, hiniwalay ang mga ito sa ibat-ibang uri: X_train, X_test, y_train, at y_test. Ngayong, gagamitin ang kompyuter biblyoteka ng Sci-kit Learn. Itinatawag din itong sklearn sa wika ng kompyuter/

source code. Ang ginawa ng Sci-kit Learn ay hinati nito ang datos ng mga X at Y baryable sa apat na bahagi: X_train, X_test, y_train, y_test. Ang X_train at y_train ang gagamitin ng Deep Learning modelo sa pagsanay at pagsuri ng datos. At ang X_test at y_test naman ang bahagi na gagamitin para makumpara o para iksamena ang katumpakan ng Deep Learning modelo.

Ang source code ay:

```
# Splitting the dataset into the Training set and Test set
from sklearn.model_selection import train_test_split
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size = 0.2, random_state = 25)
```

Parte rin ng tamang operasyon ng kahit anong Machine Learning sistema ang pag-proseso ng datos bago tingnan ng Artificial Neural Network ito. Kapag titingnan ng mambabasa ang datos ng UCI Machine Learning Repository, may dawalang suliranin ito sa pag-takbo ng isang programa ng kompyuter. Una, may haligi/column na mga letra ang anyo. Sa mundo ng kompyuters, ang komunikasyon ay nasa numerikal na anyo. Ikalawa, ang saklaw ng mga X baryante ay ang iskala ng mga value na ito. Ang range ng datos ay hindi magkapantay, at ang malaking problema na laganap sa Deep Learning ay: overfitting, ito ay kung saan ang datos ay hindi nakapagsuri ng maayos dahil sa pagkakamaling pag-proseso. Sa dokumentasyon ng scikitlearn(instrumento sa programming para sa siyentipikong komputasyon) inilalaad kung bakit mahalaga ang pag-palit ng iskalo ng mga datos: “Standardization ay ang rescaling the ng mga features para ang mga properties ng isang standard normal distribution na may mean na sero at may standard deviation na isa.”(Scikitlearn dokumentasyon). Gagamitin ulit ang Sci-kit learn. Ang “X_train” ay prinoseso ng sklearn para manipulahin ang saklaw ng datos. At isinagawa din ito sa baryableng “X_test”. Ang source code para gawin ito ay sa ibaba:

```
# Feature Scaling
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
sc = StandardScaler()
X_train = sc.fit_transform(X_train)
X_test = sc.transform(X_test)
```


Pagkatapos ng pag-proseso ng datos, ang susunod ay ang pag-implementa ng datos sa isang Artificial Neural Network. Dito ngayon susuriin ng A.I. sistema ang datos ng kanser-sa-suso. Meron tayong tatlong hidden layers. Ang una, at ikalawang neural layer ay may anim na neurons (pinukaw sa gawi ng biolohikal na neurons sa utak ng mga mammals). At sa ikatlo at huling neural layer ay may isang neuron, na itinatawag na: output layer, dahil dito lalabas ang lahat natutunan ng Artificial Neural Network sa pag-suri sa datos ng kanser-sa-suso. Ang activation function (ang anyo ng operasyon ng neurons) ay ang: ReLU (Rectified Linear Unit); para sa una, at ikalawang neural-layer. At ang ikatlo at huling neural layer ay ang: Sigmoid function (para maging probability ang kalabasan ng prediksyon). Ang mga matematikal na functions ay may weights. At ang napiling optimizer para makuha ang kanais-nais/ideal weights ay ay: Adams (Adaptive Moment Estimation) algorithm. Ang loss function (ang anyo ng matematikal na function para malaman ang katumpakan ng prediksyon ng ANN) ay: Binary Crossentropy. Pagkatapos ng lahat ng mga espesipikasyon, ngayon magsisimula na ang pag-sanay/training ng ANN sa datos. Ang epochs (ang bilang ng pag-sanay/training ng ANN) ay nakalagay sa 100. Para masuri ng Artificial Neural Network ng paulit-ulit ang datos, dahil dito, mas-mataas ang katumpakan ng modelo. Ang ibinigay na datos sa ANN ay ang hinating bahagi ng datos na: `X_train`, `y_train`, ito ang susuriin ng Artificial Neural Network. Dahil ang isang hati: `X_test`, `y_test`, ay hindi sinuri ng ANN. Para makumpara ng mananaliksik ang kapasidad sa pag-prediksyon ng modelo sa datos na hindi kailanman nitong nasuri. Ang source code ay gumagamit ng kompyuter bibliyoteka ng Keras. Ang ANN ay tinawag na “classifier”. At merong apat na hidden layer (naanotahin ang mga hidden layer sa pamamagitan ng: `# Adding...`) Makikita ang activation function sa pagsulat ng ‘`relu`’. At ang `input_dim` (ang spesipikasyon para kung gaano

karaming X baryable ang isusuri ng Deep Learning modelo) ay nakalagay sa tatlungpu(dahil 30 ang X-na-baryable). Pagkatapos ng lahat ng mga spesipikasyon na ito, iimplementa na ang ANN sa datos. Ang batch_size(ang karamihan ng pag-kompyut ng Deep Learning modelo sa isang segundo) ay nakalagay sa 8. At ang epoch(ang bilang ng pagulit-ulit na pagsuri ng Deep Learning modelo) ay nakalagay sa 108. At ngayon, susuriin na ng modelo ang mga huwaran sa X-na-baryable na naging dahilan sa bunga ng Y-na-baryable. Ang source code para maisagawa ang ANN ay:

```
# MAKING THE ARTIFICIAL NEURAL NETWORK
# *****
# *****

# Importing the Keras libraries and packages
import keras
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense

# Initialising the ANN
classifier = Sequential()

# Adding the input layer and the first hidden layer
classifier.add(Dense(units = 6, kernel_initializer = 'he_uniform', activation = 'relu', input_dim = 30))

# Adding the second hidden layer
classifier.add(Dense(units = 6, kernel_initializer = 'he_uniform', activation = 'relu'))

# Adding the third hidden layer
classifier.add(Dense(units = 6, kernel_initializer = 'he_uniform', activation = 'relu'))

# Adding the output layer
classifier.add(Dense(units = 1, kernel_initializer = 'uniform', activation = 'sigmoid'))

# Compiling the ANN
classifier.compile(optimizer = 'adam', loss = 'binary_crossentropy', metrics = ['accuracy'])

# Fitting the ANN to the Training set
classifier.fit(X_train, y_train, batch_size = 8, epochs = 108)
```

Nakalahad ang resulta ng sistema sa prediksiyon sa datos na hindi kailanman nitong nasuri sa **Figure 2.1**, at **Figure 2.2**, sa isang confusion matrix. Sa Figure 2.2., ang bilang ng mga tamang prediksiyon ng ANN ay 74 at 36, at ang maling prediksiyon naman ay 3 at 1. Sa porsyento naman, makikita sa Figure 2.1 na ang dalawang kuwadrado ay 98.67% at 94.87%, at nagkamali ng 5.13% at 1.33% sa prediksiyon nito.

IV. Ang potensyal at implikasyon ng isinagawang sistema sa kabanata V. ito sa operasyon ng serbisyong medikal.

Ang experimentong isinagawa sa ika-limang kabanata gamit ang Deep Learning algorithm ng Artificial Neural Network ay hindi lamang nakasentro sa pag-suri ng kanser-sa-suso. Hindi limitado ang algorithm na ito sa pag-suri ng mga abstract na numerikal na datos. Pwede ito maimplementa para sa pag-suri ng mga medical records ng isang pasyente. Kahit sa logistics ng isang hospital para makatipid sa pera.

Limitado rin ang mananaliksik sa mas-mabuting datos. Sa halip na gamitin ng mananaliksik ang pamantayang numerikal na datos ng kanser sa Deep-Learning komunidad at gamitin ang algorithm ng ANN, mas-mabuti sana kung ang ginamit ay mga larawan mismo ng mga selula at ang ginamit na algorithm ay CNN(Convolutional Neural Network). Dahil limitado ang kapasidad ng mananaliksik sa economic na perspektibo, ang resulta ng sistema ay maaari pang humusay kapag ang mananaliksik ay may: mas-matulin na kagamitan, at may workforce ng artificial intelligence programmers at isang medical team sa kanyang kamay.

Sa larangan ng mga breast radiologist, hindi lamang makakatulong ang teknolohiya ng Deep Learning sa pag-unlad sa efficiency ng kanilang trabaho, may potensyal din ma-augment ang kanilang kapasidad. Ang pwede gawin ng A.I. ay itanggal ang mga repetitive tasks na ginagawa ng mga breast radiologist, oncologists, at pathologists upang idirekta ang kanilang kasanayan sa karagdagang-pananaliksik para isulong ang kaalaman sa komunidad ng breast radiology. At kapag titingnan ng mambabasa ang malaking larawan, ang implikasyon ng dibersyon ng labor ng mga breast radiologists patungo sa pag-sasagawa ng karagdagang pananaliksik sa breast radiology, mapapagaling at ma-augment ang kakayahan at katumpakan ng pag-suri ng mga datos ng kanser. Kung tutuusin ng mambabasa, sa ekonomikal na kondisyon ngayon ng Pilipinas, kailangan pabutihin at paunlaran ang efficiency at bilis ng labor, ang bansang-Pilipinas ay isang

emerging market at lumalagong ekonomiya. Kapag pauunlarin ang edukasyon para paaralin ang mga medikal propesyonal na sumagawa ng mga trabaho na repetitive, walang hustisya sa kapasidad ng teknikal na expertise at sa human expertise kung hahayaan lang na mag-sagawa ng linear-tasks ang mga tao, imbis na ipasagawa ito sa mga algorithms at computational devices.

Hindi lamang madidirekta ang mga kakayahan ng mga medikal propesyonal sa mga gawain para sa paglago ng theorems at practices, mapapa-unlad ng husto rin ang kondisyon ng mga mamamayan/konsumer ng healthcare industriya ng Pilipinas. Dahil sa mabilis na pag-sagawa at kaalaman sa pagkakakilanlan sa mga sakit, o mga abnormalities sa katawan, mag-kakaroon ng mahusay at malusug na populasyon ang estadong-Pilipinas; tangi sa ryan, ang kabubuang merkado ng Pilipinas ay magiging mas epektibo, mas maunlad, at mas mahusay. Ang malusog na populasyon ay mag-dudulot ng produktibong populasyon.

Dahil ang mga linear-tasks o mga repetitive na gawain ay tatanggalin sa labor ng healthcare, mag-dudulot ito ng kadami-daming mga bagong trabaho na nag-sesentro sa pananaliksik ng mga maraming paksa na natunghayan ng mga medikal na propesyonal dahil nakadikit lamang ang labor-force na ito sa paulit-ulit na mga gawain. Dahil sa aplikasyon ng mga Machine Learning na programa, magiging baiswais ang mga linear na trabaho, pero multiplika ang mga babangon na trabaho at responsibilidad na hindi lamang magiging mas masagana at mas-mabisa, kundi magbibigay ito ng hustisya sa kakayahan ng mga medikal propesyonal na nag-aral ng halos isang dekada, at bibigyan lang sila ng responsibilidad na mag-sagawa ng mga robotic/linear na gawain. Magiging mas epektibo, at mas masagana ang mga bayani sa medikal na industriya, kung magbibigay ng kayamanan sa kaalaman, at ibigay ang mauulit-na-gawain sa mga kompyuter algorithms.

V. Ang operasyon ng healthcare industriya sa pagagamot sa kanser. At ang potensyal na simbiyos ng healthcare industriya at teknolohiyang A.I.

Ang operasyon ng breast-radiology, sa araw-araw na gawain, ay inilarawan ni Dra. Michelle E. Ramos-Aenza, MD, FPCR, FUSP, FDBISP sa Medical City sa Pasig:

Nagsisimula ang oras ng aming klinika mula 8:00 hanggang katapusan ng alas-6 ng hapon. Karaniwang nakatalaga ako sa ultrasound para sa suso sa Lunes-Biyernes, at sa Mammography seksyon tuwing Sabado.

Sa The Medical City (TMC) Breast Clinic, ang mga pasyente para sa ultrasound-para-sa-suso ay sisimulang i-scan ng aming mga nakarehistrong technologist ng radiology, at pagkatapos ang lahat ng mga pasyente ay susuriin muli ng Physician-Radiologist.

Ang mga pasyente para sa mga mammograms ay hinahawakan ng mga nars (na gumagawa ng pisikal na eksaminasyon) at mga nakarehistrong mga technologist ng radiology (na gumagawa ng aktwal na mammogram), at ang mga imahe na nakuha ay binabasa at sinusuri ng mga Radiologists. Sa TMC, nagkakasabay-na-pagbabasa kami, ang ibig sabihin nito ay binabasa ng dalawang radiologist ang lahat ng mga kaso ng mammogram.

Ang mga larawan na sinusuri ng mga breast radiologist ay kadalasan mga anatomic na imahe(tissues, parenchyma). Ang mga larawan sa selula ay isinasagawa ng mga Physician-Pathologists.

Ang proseso ng isang medikal na entity sa mga datos ng mga pasyente ay isang matrabaho at matagal na gawain. Marami itong departamento na pinapasukan at isa itong

bureaucratic na proseso. Isang kritikal na elemento rin ang oras dahil kapag natagalan ang proseso, ang maagang pag-iwas sa paglala ng isang sakit ay hindi matutupad.

Inilarawan ni Dra. Atienza ang mga hamon na inilaad ng mananaliksik sa talata sa itaas, sa isang propesyonal na perspektibo:

ang pinakamalaking hamon sa breast radiology at diagnosis ay ang paghuli ng mga selulang-kanser sa kanilang pinakamaagang yugto, at patuloy na nagpapabuti sa katumpakan ng pagsusuri sa pamamagitan ng pagsulong sa mga bagong teknolohiya. Sa aming bahagi, humuhusay kami sa pamamagitan ng pagiging updated sa mga sulong sa teknolohiya, pagaaral dito kadalasan sa Pilipinas at sa ibang bahagi ng mundo, at ang pag-aplika ng aming mga kaalaman na nakuha namin sa mga magulang namin. Meron din kaming mga ibang modaliti sa breast imaging katulad ng MRI(ginawa sa Radiology departamento). Pero ito ay tatalakayin sa ibang araw.

At ang kabubuang sistema sa propesyon ng breast radiology ay inilarawan ni Dra. Atienza:

Ang pagiging breast radiologist ay isang Herculean na trabaho. Responsable kami sa pagtulong sa pag-diagnose ng mga pasyente na may mga sintomas na nauukol sa dibdib (mga bugal, discharges, sakit). Tumutulong din kami sa mga pasyente na walang mga reklamo ukol sa sakit sa dibdib, pero nasa tiyak na edad at panganib. Ang latter ay napakahalaga dahil sa itong pasyenteng-demograpiko ay kung saan namin karaniwang nahuhuli ang Stage 0 cancers (napaka-maagang kanser at may mas mataas na potensyal para sa pagagaling at pagligtas sa kanyang buhay). Dahil dito, kailangan nasa

pinakamahusay na elemento kami araw-araw at maging taglay-sa-isip ay ang aming trabaho. Kailangan naming bigyan upang gawin ang lahat ng mga pagsubok sa pinakamahusay na abilidad namin at higit pa. Ang mga radiologist ng suso ay nagtatrabaho sa mga Surgeon, Oncologist, Pathologist, at lahat ng iba pang mga doktor ng iba't ibang mga larangan na responsable sa pag-aalaga sa aming mga pasyente. Kailangan naming bigyan ang mga doktor na ito ng isang malinaw na larawan sa kondisyon ng suso ng pasyente.

Makikita rin na ang sistema ng pagsuri sa larangan ng merkado sa kanser ay hindi lamang isang malaking proseso, kundi may isang elemento na gumagabay sa resulta ng pagdiagnose sa kanser: ang mga limitasyon at katangian ng tao. Ang tao ay may mga physiological at sikolohikal na katangian. Dahil dito, ang estado ng pagiisip(kung pagod ang tao, kung tama ang presyon ng dugo, kung nakatulog ng maayos, kung may problema sa hormones ang isang tao) ay isang kritikal na paktor sa proseso ng diagnosis at paggamot ng kanser.

Ang implementasyon ng programang isinagawa ng mananaliksik, sa operasyon ng paggamot sa kanser(na ibinangit sa kabanatang ito), ay maglilingkod hindi lamang sa pagbilis ng proseso, makatipid sa oras, pagod, enerhiya, at katalinuhan/labor, kundi magbubugas ito ng maraming pinto patungo sa paglago at pagtuklas ng mga bago at mas-episyenteng paggamot sa mga pasyente ng kanser, sa pamamaraan ng pagpapalit ng trabaho ng ating mga medikal propesyonal sa paggawa ng linear tasks, patungo sa pananaliksik at paghanap ng bagong kaalaman sa pagunlad sa larangan ng healthcare.

VI. Konklusyon

Ang Artificial Intelligence ay ang kinabukasan ng masagana at maunlad na sistema sa healthcare. Ang implementasyon nito, at ang implikasyon ay hindi lamang makakabuti ng buo sa mga medikal na propesyonal. Kundi rin sa kabubuang pamayanan ng mga mamamayan ng Pilipinas. Ang sopistikadong teknolohiya ng Deep Learning ay nangangailangan ng pag-unlad at kailangan mapalaganap ang practice na ito sa kabubuang merkado ng healthcare. Ito ang susi sa isang healthcare sistema na nasa palakol ng kahusayan, efficiency, at effectiveness.

Nagbibigay rin ng oportunidad ang mga tumpak na sistema katulad ng larangan ng Deep Learning sa industriya ng healthcare. Ang mga enerhiya at kapasidad ng mga medikal propesyonal ay sesentro ngayon sa mga pananaliksik sa mas-maunlad at efficient serbisyo at practices sa kanilang larangan. Ang tungkulin ng teknolohiyang-A.I. ay hindi palitan ang mga medikal-na-propesyonal, pero ang kabaliktaran, at higit pa. Gusto ng mananaliksik na ma-augment ang industriyang-medikal, at ang mga medikal propesyonal na naglilingkod bilang bayani ng mga mamamayan ng Pilipinas.

At sa huli, ang source code na isinagawa ng mananaliksik, at ang mga algorithms na iginamit para sa breast-kanser classification, ay malayo pa sa perpektong antas. Kaya pa itong paunlarin. Kapag naibigay ang mananaliksik ng oportunidad sa mga financiers at capitalist investors; na magkaroon ng A.I. research programming team at isang medikal team, hindi laman makakabigay ang mananaliksik ng innovative na produkto, pero makakabigay rin ang mananaliksik ng matatag na paglago ng kapital at isang kritikal na pilar sa ekonomiya ng Pilipinas.

Appendix:

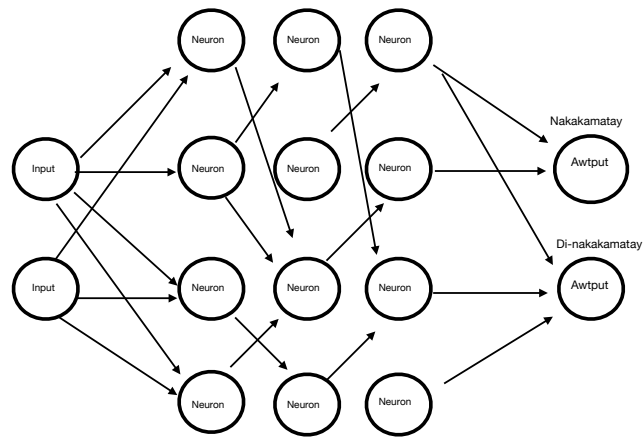
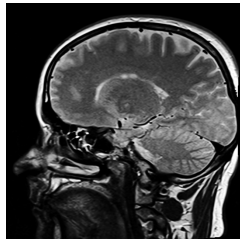


Figure 1.0 Simpleng diagram ng isang Neural-Network.

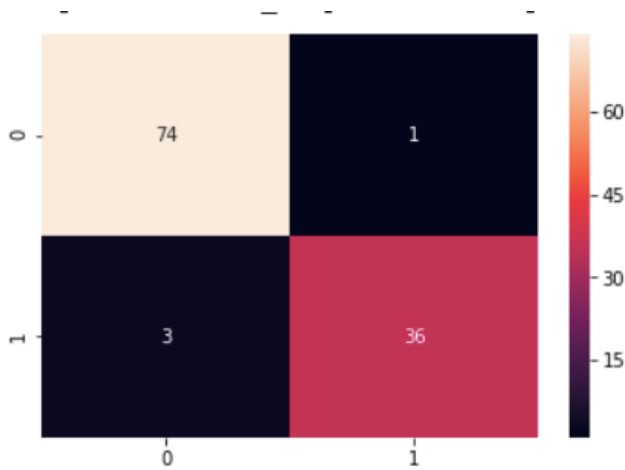


Figure 2.1 Resulta sa porsyento
mali

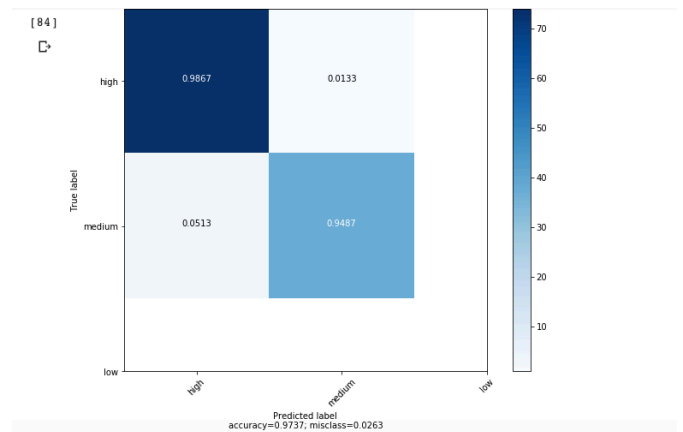


Figure 2.2 Resula sa bilang ng tama at

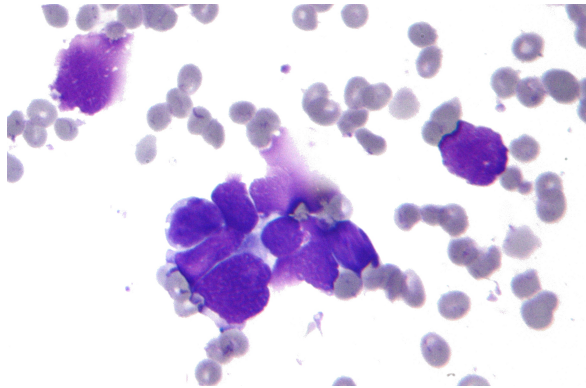


Figure 2.0 Isang larawan ng datos(na iginamit ng mananaliksik) galing sa UCI Machine Learning Repositry

Glossary:

Adams Algorithm(Adaptive Moment Estimation) - Isang optimization algorithm para sa mga Deep Learning modelo.

Artificial Neural Network(ANN) - Isang Deep Learning na modelo. Ang naging inspirasyon ng pagbuo nito ay ang metodolohiya ng pagaral ng mga tao.

Artificial Intelligence - Isang sanga ng Computer Science na tumutukoy sa isang sistema na may intelihenteng ahente na nagsasagawa ng mga desisyon.

Binary Crossentropy - Isang matematikal na function na naguugnay kung paano kalapit ang prediksyon ng isang Deep Learning modelo.

Confusion Matrix - Isang espesyal na layout para maisalarawan ang resulta ng Machine Learning algorithm.

Deep Learning - Isang sanga ng Machine Learning na tumutukoy sa mga algorithms na may pagkakatulad sa kapasidad sa pagtuto ng mga tao.

Fine Needle Aspirate(FNA) - simpleng pamamaraan na tumutukoy sa pagpasa ng isang manipis na karayom sa balat sa sample ng likido o tissue mula sa isang cyst o solid mass.

Google Colaboratory - Isang web server na isinagawa ng Google na kumokonekta na mga TPU para sa mga limitadong A.I. programmers.

Health-Screening - Ang pagsuri ng katawan ng isang organismo para maalam kung ano ang kalagayan sa kalusugan niya.

Keras - Isang kompyuter bibliyoteka para sa pagsagawa ng mga Machine Learning programa

Kompyuter Bibliyoteka - Instrumento para sa mga kompyuter programmers para sa kanilang programa.

Linear Tasks - Mga gawain na paulit-ulit at hindi nangangailangan ng mapagkamalikhain na katangian(isang mahalagang katangian ng tao).

Machine Learning - Isang sangay ng Computer Science ng Artificial Intelligence na tumutukoy sa pagsanay ng isang sistema sa pagsuri at pagaral ng datos

Mammograms - Mga medikal na larawan ng mga suso ng tao.

Neuropsychologist - Isang psychologist na dalubhasa sa pag-unawa ng kaugnayan sa pagitan ng pisikal na utak at pag-uugali ng mga tao.

Numpy - Isang kompyuter bibliyoteka na nakasulat sa Python para sa mga matematikal na gawain

Oncologists - Isang sangay ng paggagamot na may tumutukoy sa pag-iwas, pagsusuri, at paggamot ng kanser

Pandas - Isang kompyuter bibliyoteka para sa pagproseso at paghubog ng mga datos

Parenchyma - mahalaga at kapansin-pansing tisyu ng isang bahagi ng katawan o isang abnormal na tisyu.

Python - isang wika ng kompyuter programming na iginagamit para sa siyentipikong pag-kalkula. Iginagamit din ito sa mga larangan ng byolohiya, astronomiya, kimika, at pisika.

ReLU - Isang matematikal na function.

Source code- isang listahan ng teksto. Ito ay mga utos na pinagsama-sama o binuo sa isang sistema na programa sa computer.

Sci-kit learn - Isang kompyuter bibliyoteka para sa pagmimina ng datos at pagsuri ng datos

Tensor Processing Unit(TPU) - Isang intergrated circuit na tiyak sa mga A.I. na kompyutasyon.

Citations:

Artikulo:

Ali, A. (2019). *Deep Learning in Oncology - Applications in Fighting Cancer* | Emerj - Artificial Intelligence Research and Insight. [online] Emerj. Available at: <https://emerj.com/ai-sector-overviews/deep-learning-in-oncology/> [Accessed 17 Mar, 2019].

Hms.harvard.edu. (2019). *Better Together* | Harvard Medical School. [online] Available at: <https://hms.harvard.edu/news/better-together> [Accessed 17 Mar. 2019].

University, S. (2019). *Artificial intelligence used to identify skin cancer* | Stanford News. [online] Stanford News. Available at: <https://news.stanford.edu/2017/01/25/artificial-intelligence-used-identify-skin-cancer/> [Accessed 17 Mar. 2019].

“Artificial Intelligence.” *ScienceDaily*, ScienceDaily, www.sciencedaily.com/terms/artificial_intelligence.htm.

“The History of Artificial Intelligence.” *Science in the News*, 3 Apr. 2019, sitn.hms.harvard.edu/flash/2017/history-artificial-intelligence/.

“History: The 1940's to the 1970's.” *Neural Networks - History*, Stanford Computer Science Department, cs.stanford.edu/people/eroberts/courses/soco/projects/neural-networks/History/history1.html.

Bosch Global, et al. *Bosch Global*, 20 Apr. 2019, www.bosch.com/stories/history-of-artificial-intelligence/.

History of Progress - IBM Research, www.research.ibm.com/history/.

“Opinion: No, AI Will Not Replace Radiologists.” *The Scientist Magazine*®, 17 July 2018, www.the-scientist.com/news-opinion/opinion--no--ai-will-not-replace-radiologists-64506.

Muza, Mutaz. “Opinion: Rise of the Robot Radiologists.” *The Scientist Magazine*®, The Scientist Magazine, 25 June 2018, www.the-scientist.com/news-opinion/opinion--rise-of-the-robot-radiologists-64356.

Spencer, Michael. “Artificial Intelligence Hype Is Real.” *Forbes*, Forbes Magazine, 25 Feb. 2019, www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2019/02/25/artificial-intelligence-hype-is-real/#114515a125fa.

Araya, Daniel. "Artificial Intelligence And The End Of Government." *Forbes*, Forbes Magazine, 15 Jan. 2019, www.forbes.com/sites/danielaraya/2019/01/04/artificial-intelligence-and-the-end-of-government/#1f09ab9c719b.

Davenport, Thomas H. "China Is Catching up to the US on Artificial Intelligence Research." *The Conversation*, 6 Mar. 2019, theconversation.com/china-is-catching-up-to-the-us-on-artificial-intelligence-research-112119.

"Importance of Feature Scaling¶." *Scikit*, Scikit Learn, scikit-learn.org/stable/auto_examples/preprocessing/plot_scaling_importance.html.

"Common Medical Misdiagnosis Statistics | Kaire & Heffernan, LLC." *Kaire & Heffernan*, 20 July 2017, www.kairelaw.com/medical-malpractice/misdiagnosis-statistics/.

Team Insights, Intel A.I. "AI And Healthcare: A Giant Opportunity." *Forbes*, Forbes Magazine, 11 Feb. 2019, www.forbes.com/sites/insights-intelai/2019/02/11/ai-and-healthcare-a-giant-opportunity/#423acc684c68.

Vardeleon, Micah Yvana. *Philippines Has Highest Prevalence of Breast Cancer among ...* Manila Times, 9 Feb. 2017, www.manilatimes.net/philippines-highest-prevalence-breast-cancer-among-197-countries/311287/.

Libro:

Chollet, F. (2017). *Deep learning with Python*. 1st ed. Manning Publications Co., pp.119-177.

Goodfellow, I., Bengio, Y. and Courville, A. (2016). *Deep learning*. The MIT Press.

Norvig, Peter. "Artificial Intelligence: A Modern Approach." *Artificial Intelligence: A Modern Approach*, by Stuart J Russel, Alan Apt, 1995, p. 6.

Dataset

Dua, D. "UCI Machine Learning Repository [<http://archive.ics.uci.edu/ml>]." Irvine, CA: University of California, School of Information and Computer Science. n.p.: n.p., 12 . 21 Apr. 2019.

Mga Akademikong Pananliksik:

Mills, Gary. "Artificial Intelligence in Healthcare." *Academy of Medical Royal Colleges*, Jan. 2019, pp. 3–4.

Smith, Chris, et al. "Artificial Intelligence in Healthcare." *University of Washington*, Dec. 2006, p. 4.

“Artificial Intelligence (AI) in Healthcare and Research.” *Nuffield Council on Bioethics*, May 2018, p. 4.

Healthcare Challenges and Trends The Patient at the Heart of Care. CGI , 2014, pp. 1–6, *Healthcare Challenges and Trends The Patient at the Heart of Care*.

Klang E. Deep learning and medical imaging. *J Thorac Dis* 2018;10(3):1325-1328. doi: 10.21037/jtd.2018.02.76

LeCun, Y. (2018). The Power and Limits of Deep Learning. *Research-Technology Management*, 61(6), pp.22-27.

Klang, Eyal. "Deep learning and medical imaging." *Journal of Thoracic Disease* [Online], 10.3 (2018): 1325-1328. Web. 21 Apr. 2019

Interbyu:

Ramos-Atienza, Michelle. Personal na Interbyu. 5 Mayo 2019.