

Pneumonia Disease Prediction from X-ray Images

Lecture 01 –

Treating Pneumonia Disease Prediction
(from X-ray Image) Problem as a
Supervised Deep Learning Problem (using
CNN)



Authors:

Ms. Fatima Zulfiqar

Mr. Rehan Raza

Dr. Rao Muhammad Adeel Nawab

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Human Engineering

نیت صحیح

حضرت محمد صلی اللہ علیہ وسلم نے فرمایا

إِنَّمَا الْأَعْمَالُ بِالنِّيَّاتِ

ترجمہ:

ہے پر نیتوں دار و مدار کا اعمال

- اگر دنیا میں کسی نے کوئی کام کیا ہے تو آپ بھی کر سکتے ہیں
- میں دل سے عمل کی نیت کرتا ہوں کہ
- میری زندگی کا مقصد ہے خوش رہنا اور خوش رکھنا
- میری زندگی کا مقصد اللہ کو پانا ہے
- میری زندگی کا مقصد حضرت محمد صلی اللہ علیہ وسلم سے کامل عشق اور آپ صلی اللہ علیہ وسلم کی کامل اتباع ہے
- میری زندگی کا مقصد اپنے شعبے میں پوری دنیا میں پہلے نمبر پر آنا ہے
- میری زندگی کا مقصد مخلوق خدا کی بے لوث خدمت ہے

زندگی کا مقصد

- ہماری زندگی کا مقصد - اللہ کو پانا
- اللہ کو پانے کا مختصر ترین اور تیز ترین راستہ - مخلوق خدا کی بے لوث خدمت

مشاهدہ سے یقین تک کاسفر

جس شخص نے بھی اللہ کو پایا ہے اس نے مشاہدہ سے یقین تک کاسفر طے کیا ہے
جو شخص مشاہدہ سے یقین کاسفر طے کر لیتا ہے اُس کو اللہ پاک کی رضانصیب ہو جاتی ہے
مشاہدہ سے یقین تک کاسفر کیسے طے ہو؟

1. اس راستے کا مسافر مشاہدہ میں آنے والی ہر مخلوق (شکل) کا انکار کرتا چلا جائے
 2. اس شخص کا حال (کردار) اس بات کی گواہی دے گا کہ یہ شخص مشاہدہ سے یقین تک کے سفر کا مسافر ہے
 3. اس شخص کا حال (کردار) ہی تاریخ ہے
- حضرت ابراہیم علیہ السلام ہر مخلوق (شکل) کا انکار فرماتے چلے گئے اور اللہ کو پاگئے (مشاہدہ سے یقین تک کاسفر طے ہو گیا)
قرآن میں اللہ پاک فرماتے ہیں

آیت مبارکہ

وَ إِذْ قَالَ إِبْرَهِيمَ لِأَبِيهِ أَزَرَ
أَتَتَّخِذُ أَصْنَامًا أَلِهَةٌ إِنِّي أَرِكَ وَ
قَوْمَكَ فِي ضَلَالٍ مُّبِينٍ
كَذِلِكَ ثُرِيَّ إِبْرَهِيمَ مَلَكُوت السَّمَاوَاتِ وَ
الْأَرْضِ وَ لِيَكُونَ مِنَ الْمُوْقِنِينَ
فَلَمَّا جَنَّ عَلَيْهِ الْيَلْ رَا كَوْكَبًا قَالَ
بِذَلِكَ رَبِّي فَلَمَّا أَفَلَ قَالَ
لَا أُحِبُّ الْأَفْلِينَ

فَلَمَّا رَأَ الْقَمَرَ بَازْغًا قَالَ إِذَا
 رَبِّيْ فَلَمَّا أَفَلَ
 قَالَ لَئِنْ لَمْ يَهِدِنِي رَبِّيْ لَا كُوْنَنْ
 مِنَ الْقَوْمِ الظَّالِمِينَ
 فَلَمَّا رَأَ الشَّمْسَ بَازْغَةً قَالَ إِذَا رَبِّيْ
 بِذَاهَأَكْبَرَ فَلَمَّا أَفَلَتْ قَالَ
 يَقَوْمٌ إِنِّي بَرِيءٌ مِمَّا تُشْرِكُونَ
 إِنِّي وَجَهْتُ وَجْهِي لِلَّذِي فَطَرَ السَّمَوَاتِ وَ
 الْأَرْضَ حَنِيفًا وَمَا أَنَا مِنَ الْمُشْرِكِينَ
 وَحَاجَةٌ قَوْمٌ قَالَ أَتُحَاجِجُونِي فِي
 اللَّهِ وَقَدْ بَدِينَ وَلَا أَخَافُ مَا تُشْرِكُونَ

بِهِ

إِلَّا أَنْ يَشَاءَ رَبِّيْ شَيْئًا وَسِعَ رَبِّيْ كُلَّ
 شَيْءٍ عِلْمًا أَفَلَا تَتَذَكَّرُونَ
 وَكَيْفَ أَخَافُ مَا أَشَرَّكُتُمْ وَ
 لَا تَخَافُونَ أَنْكُمْ أَشَرَّكُتُمْ بِاللَّهِ مَا لَمْ
 يُنَزِّلْ بِهِ عَلَيْكُمْ سُلْطَنًا فَإِنْ
 الْفَرِيقَيْنِ أَحَقُّ بِالْأَمْنِ
 إِنْ كُنْتُمْ تَعْلَمُونَ
 الَّذِينَ أَمْنُوا وَلَمْ يَلْيِسُوا إِيمَانَهُمْ
 بِظُلْمٍ أُولَئِكَ لَهُمُ الْأَمْنُ وَهُمْ مُهْتَدُونَ

ترجمہ

اور (اس وقت کا ذکر سنو) جب ابراہیم نے اپنے باپ آزر سے کہا تھا کہ: کیا آپ توں کو خدا بناۓ بیٹھے ہیں؟ میں دیکھ رہا ہوں کہ آپ اور آپ کی قوم کھلی گمراہی میں بتلا ہیں۔

اور اسی طرح ہم ابراہیم کو آسمانوں اور زمین کی سلطنت کا نظارہ کرتے تھے، اور مقصد یہ تھا کہ وہ کامل یقین رکھنے والوں میں شامل ہوں

چنانچہ جب ان پر رات چھائی تو انہوں نے ایک ستارا دیکھا۔ کہنے لگے: یہ میرا رب ہے
 پھر جب وہ ڈوب گیا تو انہوں نے کہا: میں ڈوبنے والوں کو پسند نہیں کرتا۔

پھر جب انہوں نے چاند کو چکتے دیکھا تو کہا کہ: یہ میر ارب ہے۔ لیکن جب وہ بھی ڈوب گیا تو کہنے لگے: اگر میر ارب مجھے ہدایت نہ دیتا تو میں یقیناً مگر اہلو گوں میں شامل ہو جاؤں۔

پھر جب انہوں نے سورج کو چکتے دیکھا تو کہا کہ: یہ میر ارب ہے۔ یہ زیادہ بڑا ہے۔ پھر جب وہ غروب ہوا تو انہوں نے کہا: اے میری قوم! جن چیزوں کو تم اللہ کی خدائی میں شریک قرار دیتے ہو، میں ان سب سے بیزار ہوں میں نے تو پوری طرح یکسو ہو کر اپنا رخ اس ذات کی طرف کر لیا ہے جس نے آسمانوں اور زمین کو پیدا کیا ہے، اور میں شرک کرنے والوں میں سے نہیں ہوں۔

اور (پھر یہ ہوا کہ) ان کی قوم نے ان سے جدت شروع کر دی۔ ابراہیم نے (ان سے) کہا: کیا تم مجھ سے اللہ کے بارے میں جدت کرتے ہو جبکہ اس نے مجھے ہدایت دے دی ہے؟ اور جن چیزوں کو تم اللہ کے ساتھ شریک مانتے ہو، میں ان سے نہیں ڈرتا کہ وہ مجھے کوئی نقصان پہنچا دیں گی) الایہ کہ میرا پروردگار (مجھے) کچھ (نقصان پہنچانا) چاہے (تو وہ ہر حال میں پہنچ گا) میرے پروردگار کا علم ہر چیز کا احاطہ کیے ہوئے ہے۔ کیا تم پھر بھی کوئی نصیحت نہیں مانتے؟

اور جن چیزوں کو تم نے اللہ کا شریک بنار کھا ہے، میں ان سے کیسے ڈر سکتا ہوں جبکہ تم ان چیزوں کو اللہ کا شریک مانتے سے نہیں ڈرتے جن کے بارے میں اس نے تم پر کوئی دلیل نازل نہیں کی ہے؟ اب اگر تمہارے پاس کوئی علم ہے تو بتاؤ کہ ہم دو فریقوں میں سے کون بے خوف رہنے کا زیادہ مستحق ہے؟

(حقیقت تو یہ ہے کہ) جو لوگ ایمان لے آئے ہیں اور انہوں نے اپنے ایمان کے ساتھ کسی ظلم کا شابہ بھی آنے نہیں دیا، امن اور چین تو بس انہی کا حق ہے، اور وہی ہیں جو صحیح راستے پر پہنچ چکے ہیں۔

Surah Al-Anaam Ayat# 74-82

آیت مبارک

أَلَمْ تَرَ إِلَى الَّذِي حَاجَ إِبْرَاهِيمَ فِي رَبِّهِ
 أَنْ أَتَيْمُ اللَّهُ الْمُلْكَ إِذْ قَالَ إِبْرَاهِيمُ
 رَبِّيَ الَّذِي يُحِيٰ وَ يُمِيتُ قَالَ أَنَا أُحْيِي
 وَ أُمِيتُ قَالَ إِبْرَاهِيمُ فَإِنَّ اللَّهَ يَأْتِي
 بِالشَّمْسِ مِنَ الْمَشْرِقِ فَأَتَ بِهَا مِنَ
 الْمَغْرِبِ فَبِهِتَ الَّذِي كَفَرُ وَ اللَّهُ لَا يَهْدِي
 الْقَوْمَ الظَّلِمِينَ

ترجمہ

کیا تم نے اس شخص (کے حال) پر غور کیا جس کو اللہ نے سلطنت کیا دے دی تھی کہ وہ اپنے پروردگار (کے وجود ہی) کے بارے میں ابراہیم سے بحث کرنے لگا؟ جب ابراہیم نے کہا کہ میرا پروردگار وہ ہے جو زندگی بھی دیتا ہے اور موت بھی تو وہ کہنے لگا کہ

: میں بھی زندگی دیتا ہوں اور موت دیتا ہوں۔ ابراہیم نے کہا: اچھا! اللہ تو سورج کو مشرق سے نکالتا ہے، تم ذرا سے مغرب سے تو نکال کر لاؤ۔ اس پر وہ کافر مہوت ہو کر رہ گیا۔ اور اللہ ایسے ظالموں کو ہدایت نہیں دیا کرتا۔

Surah Al-Baqarah Ayat# 258

حضرت ابراہیم علیہ السلام کا حال

1. حضرت ابراہیم علیہ السلام کو آگ میں پھینکا جا رہا ہے اور سب سے بڑی نورانی مخلوق (حضرت جبریل علیہ السلام) آپ سے درخواست کر رہے ہیں کہ اس آگ کو ہم بچھادیں؟ آپ علیہ السلام نے اُس حال میں سب سے بڑی نوری مخلوق کا انکار فرمادیا۔ اور فرمایا حَسْبِيَ اللَّهُ أَنَّمَا يَرَى لِيَ كَافِيْ هے
قرآن میں اللہ پاک فرماتے ہیں

آیت مبارکہ

فَاقْبَلُوا إِلَيْهِ يَزِفُّونَ
قَالَ أَتَعْبُدُونَ مَا تَنْحِثُونَ
وَاللَّهُ خَلَقَكُمْ وَمَا تَعْمَلُونَ
قَالُوا أَبْنُوا لَهُ بُنْيَانًا فَأَلْقُوهُ فِي
الْجَهَنَّمِ
وَقَالَ إِنِّي ذَاهِبٌ إِلَى رَبِّيْ سَيِّدِيْنِ

ترجمہ

اس پر ان کی قوم کے لوگ ان کے پاس دوڑے ہوئے آئے
ابراہیم نے کہا: کیا تم ان (بنو) کو پوچھتے ہو جنہیں خود تراشتے ہو؟
حالانکہ اللہ نے تمہیں بھی پیدا کیا ہے، اور جو کچھ تم بناتے ہو، اس کو بھی۔
ان لوگوں نے کہا: ابراہیم کے لیے ایک عمارت بناؤ، اور اسے دکھنی ہوئی آگ میں پھینک دو
اور ابراہیم نے کہا: میں اپنے رب کے پاس جا رہا ہوں، وہی میری رہنمائی فرمائے گا۔

Surah Al-Saaffaat Ayat# 94-111

آیت مبارکہ

فُلْنَا يَنَارٌ كُوْنِيْ بَرَّدًا وَ سَلَمًا عَلَى
إِبْرَاهِيمَ

ترجمہ

(چنانچہ انہوں نے ابراہیم کو آگ میں ڈال دیا، اور ہم نے کہا) اے آگ ٹھنڈی ہو جا، اور ابراہیم کے لیے سلامتی بن جا

Surah Al-Anbiya Ayat #69

2. حضرت ابراہیم علیہ السلام کو اللہ پاک نے حکم فرمایا کہ اپنے بیٹے حضرت اسماعیل علیہ السلام کو اللہ کے راستے میں قربان کر دیں (یہ بہت ہی مشکل حال ہے)۔ آپ علیہ السلام نے ہر حال میں اللہ کی چاہت (حکم) کو پورا فرمایا اور اپنے بیٹے کو ذبح کرنے کے لیے چل

پڑے

قرآن میں اللہ پاک فرماتے ہیں

آیت مبارک

فَلَمَّا بَلَغَ مَعْنُ السَّعْيَ قَالَ يَبْنَى إِنِّي
أَرَى فِي الْمَنَامِ أَنِّي أَذْبَحُكَ فَانْظُرْ
مَاذَا تَرَى قَالَ يَابْتَ افْعَلْ مَا تُؤْمِنْ
سَتَجِدُنِي إِنْ شَاءَ اللَّهُ مِنَ الصُّرِيْنَ

ترجمہ

پھر جب وہ لڑکا ابراہیم کے ساتھ چلنے پھرنے کے قابل ہو گیا تو انہوں نے کہا: بیٹے! میں خواب میں دیکھتا ہوں کہ تمہیں ذبح کر رہا ہوں، اب سوچ کر بتاؤ، تمہاری کیا رائے ہے؟ بیٹے نے کہا ابا جان! آپ وہی کہیجے جس کا آپ کو حکم دیا جا رہا ہے، انشاء اللہ آپ مجھے صبر کرنے والوں میں سے پائیں گے

Surah Al- Saaffaat Ayat# 102

3. حضرت ابراہیم علیہ السلام کو اللہ پاک نے حکم فرمایا کہ اپنے بیٹے اور بیوی کو مکہ چھوڑ آؤ (جہاں زندگی کے کوئی اسباب نہ تھے)۔
حضرت ابراہیم علیہ السلام نے ہر حال میں اللہ کی چاہت (حکم) کو پورا فرمایا اور اپنے بیٹے اور بیوی کو مکہ چھوڑ آئے
قرآن میں اللہ پاک فرماتے ہیں

آیت مبارک

بَنَا إِنِّي أَسْكَنْتُ مِنْ ذُرِّيَّتِي بِوَادٍ غَيْرِ
ذِي زَرْعٍ عِنْدَ بَيْتِكَ الْمُحَرَّمٍ رَبَّنَا
لِيُقِيمُوا الصَّلَاةَ فَاجْعَلْ أَفْئَدَةً مِنَ
النَّاسِ تَهْوِي إِلَيْهِمْ وَارْزُقْهُمْ مِنَ
الثَّمَرَاتِ لَعَلَّهُمْ يَشْكُرُونَ

ترجمہ

اے ہمارے پروردگار! میں نے اپنی کچھ اولاد کو آپ کے حرمتوں والے گھر کے پاس ایک ایسی وادی میں لا بسایا ہے جس میں کوئی کھیتی نہیں ہوتی۔ ہمارے پروردگار! (یہ میں نے اس لیے کیا) تاکہ یہ نماز قائم کریں، لہذا لوگوں کے دلوں میں ان کے لیے کشش پیدا کر دیجیے، اور ان کو سچللوں کا رزق عطا فرمائیے، تاکہ وہ شکر گزار بنیں

Surah Al- Abraham Ayat# 37

حضرت ابراہیم علیہ السلام کا حال (کردار) اور تاریخ

حضرت ابراہیم علیہ السلام کا حال (کردار) پوری امت مسلمہ کے لیے (قیامت تک) نمونہ ہے
قرآن میں اللہ پاک فرماتے ہیں

آیت مبارک

وَ مَنْ أَحْسَنْ دِينًا مِمَّنْ أَسْلَمَ وَجْهَهُ لِلَّهِ وَ
هُوَ مُحْسِنٌ وَ اتَّبَعَ مِلَّةَ إِبْرَاهِيمَ حَنِيفًا
وَ اتَّخَذَ اللَّهَ إِبْرَاهِيمَ خَلِيلًا

ترجمہ

اور اس سے بہتر کس کا دین ہو گا جس نے اپنے چہرے (سمیت سارے وجود) کو اللہ کے آگے جھکا دیا ہو، جبکہ وہ تیکی کا خوگر بھی ہو، اور جس نے سیدھے سچے ابراہیم کے دین کی پیروی کی ہو۔ اور (یہ معلوم ہی ہے کہ) اللہ نے ابراہیم کو اپنا خاص دوست بنالیا تھا۔

Surah un-Nissa Ayat# 125

آیت مبارک

قَدْ كَانَتْ لَكُمْ أُسْوَةٌ حَسَنَةٌ فِيٰ
إِبْرَاهِيمَ وَ الَّذِينَ مَعَهُ

ترجمہ

تمہارے لیے ابراہیم اور ان کے ساتھیوں میں بہترین نمونہ ہے

Surah Al- Mumtahina Ayat# 4

آیت مبارک

قَدْ كَانَتْ لَكُمْ أُسْوَةٌ حَسَنَةٌ فِيٰ
إِبْرَاهِيمَ وَ الَّذِينَ مَعَهُ

ترجمہ

تمہارے لیے ابراہیم اور ان کے ساتھیوں میں بہترین نمونہ ہے ہوئے ہیں

Surah Al- Mumtahina Ayat# 4

آیت مبارک

قُلْ صَدَقَ اللَّهُ فَاتَّبِعُوا مِلَّةَ إِبْرَاهِيمَ
حَنِيفًا وَ مَا كَانَ مِنَ الْمُشْرِكِينَ

ترجمہ

آپ کہیے کہ اللہ نے حق کہا ہے، لہذا تم ابراہیم کے دین کا اتباع کرو جو پوری طرح سیدھے راستے پر تھے، اور ان لوگوں میں سے نہیں تھے جو اللہ کی خدائی میں کسی کو شریک مانتے ہیں

Surah Al- Imran Ayat# 95

ہمارا کام

اللہ پاک نے اپنے ایک حکم سے ساتوں آسمان اور ساتوں زمین بنادیے
اس وقت جو دنیا ہے ساتوں آسمان اور زمین سے فائدہ اٹھانے میں اپنی قوت کو ضائع کر رہی ہے
جس اللہ پاک نے بنایا ہے اس پاک ذات سے فائدہ اٹھانے میں نہیں لگی ہوئی
اللہ پاک کی ذات سے فائدہ اٹھانا کیا ہے
جس وقت وہ اللہ پاک جو چاہتا ہے اس کو ہم نے حضرت محمد صلی اللہ علیہ وسلم کے طریق سے پورا کرنا ہے
سب سے پہلے محنت اس بات پر کرنی پڑے گی

اللہ ہے
اور اسی کے ہاتھ میں سب کچھ ہے
(کسی سے نہیں ہوتا اللہ سے ہوتا ہے)
اسے ایک ہے زبان سے کہنا اور ایک ہے دل میں اتنا رہا
ہمارا کام یہ ہے

ہر آن ہر گھنٹی ہر وقت ہماری یہ سوچ ہو کہ ساری دنیا کے انسان اس بات کو اپنی فکر بنائیں
اللہ ہے وہ ہم سے کیا چاہتا ہے
اللہ کی چاہت کو ہم نے حضرت محمد صلی اللہ علیہ وسلم کے مبارک طریق سے پورا کرنا ہے
اور ساری دنیا کے انسانوں کو اس کے پورا کرنے پر تیار کرنا ہے

باتیں کم عمل زیادہ

حضرت صوفی برکت علی صاحبؒ^ر

اے نوجوان
نہ کہہ نہ لکھ، نہ کہہ نہ لکھ، نہ کہہ نہ لکھ
بہت کہا جا چکا بہت لکھا جا چکا، بہت کہا جا چکا بہت لکھا جا چکا
کر کے دکھا، کر کے دکھا، کر کے دکھا
دنیا تو تیرے کئے کو دیکھنا چاہتی ہے

بادب بانصیب، بے ادب بے نصیب

فن

• وہ معلومات جو بغیر ادب کے آتی ہیں۔ ان کو فنون کہتے ہیں

• فنون اجسام پر محنت کرتے ہیں

• جسم مٹی سے بنتا ہے، اس نے مٹ جاتا ہے

علم

• وہ معلومات جو ادب کے راستے سے آتی ہیں۔ ان کو علوم کہتے ہیں

• علوم ارواح پر محنت کرتے ہیں

• روح عام امر سے ہے، اس لیے کبھی بھی فنا نہیں ہوگی

علم کی حقیقت

• علم کی حقیقت صرف ایک راستے سے حاصل ہو سکتی ہے، اور وہ ہے

○ ادب

• کسی بھی آدمی سے کچھ سیکھنے کے لیے، آپ کو سب سے پہلے دل سے اُس کا ادب کرنا پڑے گا

○ بغیر ادب کے آپ معلومات تاحصل کر لیں گے لیکن علم کی حقیقت (استاد کافیض) نہیں ملے گا

• جس شخص کو علم کی حقیقت نصیب ہو جاتی ہے، وہ اللہ کو پا جاتا ہے

جو کام کریں دل سے کریں

• کام کرنا۔

• خوشی خوشی کام کرنا۔

• اللہ کو ساتھ لے کر خوشی خوشی کام کرنا۔

• آیت: إِيَّاكَ نَعْبُدُ وَإِيَّاكَ نَسْتَعِينُ

ترجمہ: بنا اللہ ہم تیری ہی عبادت کرتے ہیں۔ اور تجھ ہی سے مدد مانگتے ہیں

نتائج سے بے پرواہ کر ہمیشہ پاکیزگی کا راستہ اختیار کریں

یہ دعا روزانہ پڑھیں

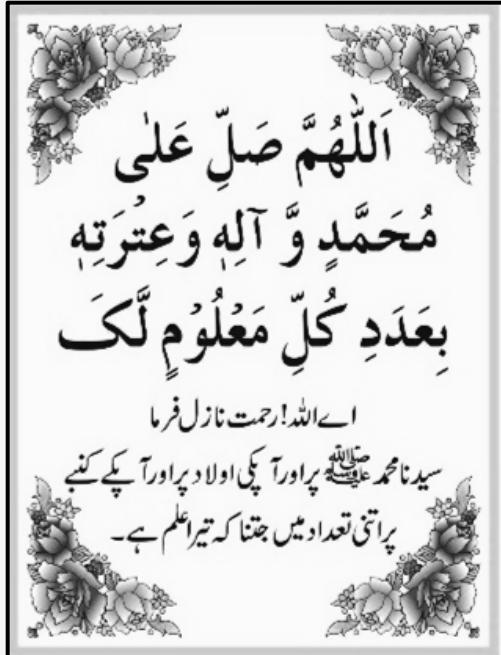
دعا: أَهْدِنَا الصِّرَاطَ الْمُسْتَقِيمَ صِرَاطَ الَّذِينَ أَنْعَمْتَ عَلَيْهِمْ

ترجمہ: ہمیں سیدھی راہ دکھان لوگوں کی راہ جن پر تو نے انعام کیا۔

یا اللہ ہم کچھ نہیں چاہتے ہم وہ چاہتے ہیں جو تو چاہتا ہے

(حضرت حاجی عبدالواہب صاحب رح)

دعا میں ہو جو اللہ سے فیصلے کروادے



- اللَّهُمَّ خِرْ لِيْ وَاحْتَرْ لِيْ
- سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَمْتَنَا ۖ إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ
- رَبِّ اشْرَحْ لِي صَدْرِي وَبِسِرْ لِي وَاحْلُلْ عُقْدَةً مِنْ لِسَانِي يَفْقُهُوا قَوْلِي
- رَبِّ أَعُوذُ بِكَ مِنْ هَمَزَاتِ الشَّيَاطِينِ وَأَعُوذُ بِكَ رَبِّ أَنْ يَحْضُرُونِ

Commando is a Man of Character

SLIDE

Five Types of Training

- Police
- Elite
- Rangers
- Army
- Commando

SLIDE

Main Goal of a Course - Commando Training

- Commando
 - Commando is a **Man of Character** and (s)he should **Safeguard his Character**

SLIDE

Main Qualities of a Commando

- Live a Balanced and Scheduled Life
- مخت کبھی نہیں ہارتی۔
- 100% Effort with Sincerity
- دعائیں ہوں تو کھوٹے سکے بھی چل جاتے ہیں۔
- والدین اور اسٹاڈ کی خدمت + ادب
- Respect and Serve your Parents and Teachers

SLIDE

Main Qualities of a Commando Cont...

- Go to bed immediately after نماز عشاء (between 9pm – 10pm)
- Do اٹکاڑ کر on daily basis (at least 30 minutes)
 - قرآن پاک کی تلاوت ہمیشہ تجوید کے ساتھ کریں
- Do brisk walk / running on daily basis (at least 30 minutes)
- Drink 1-liter milk, eat at least 10 dates and take at least 10 spoons of honey on daily basis

SLIDE

Main Qualities of a Commando Cont...

- Commando Passes in **Three Big Exams of Life:**

- پیشہ
- عہدہ
- عورت ہے تو مرد / مرد ہے تو عورت

SLIDE

Summary of Qualities in a Commando

عاجزی

Humbleness

Course Focus

Life = Technical Skills (15%) + Human Engineering (85%)

- To Master the Art of Living, mainly get Excellence in two things
 - Become a Balanced and Characterful Personality
 - Become an Authority in Machine Learning in the Whole World

Little Efforts Daily Will Make You the Greatest

SLIDE

Little Efforts Daily Will Make You the Greatest

- To systematically learn and get excellence in any concept / subject
 - روز کام روز کریں
 - اک مہینے کا کھانا ایک دن میں نہیں کھایا جاسکتا، ایسے ہی ایک مہینے کا کام ایک دن میں نہیں ہو سکتا
- Importance of Completing Tasks on Daily Basis
 - Main Reasons of Failure in Life
 - یہ کام کل کریں گے
 - جو کام کبھی بھی ہو سکتا ہے وہ کبھی نہیں ہوتا
 - زندگی ایک دن ہے اور وہ ہے آج زندگی میں کل نام کی کوئی چیز نہیں ہے
 - جو دن آپ کی زندگی سے چلا گیا اب واپس نہیں آئے گا
 - آج کام آج ہی ہو سکتا ہے
 - جو گزر گیا وہ آنا نہیں، آنے والے دن کا پتہ نہیں، آج میدان جما ہے تو اپنے جو ہر دکھاؤ

Machine Learning – Summary

Data = Model + Error

Lecture Outline

- Best Teaching and Learning Methodology of the World
- Using a Template-based Approach to Systematically Perform a Real-world Task
- Lecture Aim
- CNN-based Deep Neural Network Architecture
- Pneumonia Disease Prediction from X-ray Images
- Steps – Treating Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) Problem as a Supervised Deep Learning Problem (using CNN)
- Stop Complaining! Stop Criticizing! Let's Start Contributing
- Lecture Summary

Best Teaching and Learning Methodology of the World

SLIDE

Best Teaching and Learning Methodology of the World

- Question
 - What is the best Teaching and Learning Methodology of the world?
- Answer
 - The best Teaching and Learning Methodology of the world is the one, which
 - Allah (الله) taught us in The Holy Quran and Hazrat Muhammad S.A.W.W. (حضرت محمد صلی اللہ علیہ وسلم) used to teach His Students i.e. Sahaba Karam R.A. (صحابہ کرام رضی اللہ عنہم اجمعین)
- Reason
 - The Teaching and Learning Methodology of Hazrat Muhammad S.A.W.W. is the best (till the Day of Judgment) because
 - It produced the best Human Beings of the world till the Day of Judgement
 - Hazrat Muhammad S.A.W.W. said

حدیث مبارک

حَدَّثَنَا أَدْمُ ، حَدَّثَنَا شُعْبَةُ ، حَدَّثَنَا أَبُو جَمْرَةَ ، قَالَ : سَمِعْتُ زَهْدَمَ بْنَ مُضَرَّبٍ ، قَالَ : سَمِعْتُ عُمَرَانَ بْنَ حُصَيْنَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا ، قَالَ : قَالَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ : خَيْرُكُمْ قَرْنِي ، ثُمَّ الَّذِينَ يُلْوِنُهُمْ ، ثُمَّ الَّذِينَ يُلْوِنُهُمْ . قَالَ عُمَرَانُ : لَا أَذْرِي ، أَذْكُرَ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ بَعْدَ قَرْنَيْنِ أَوْ ثَلَاثَةَ ، قَالَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ : إِنَّ بَعْدَكُمْ قَوْمًا يَخُونُونَ وَلَا يُؤْتَمِنُونَ ، وَيَشْهُدُونَ وَلَا يُسْتَشْهِدُونَ ، وَيَنْذِرُونَ وَلَا يَقُولُونَ ، وَيَظْهَرُ فِيهِمُ السِّمَئُ

ترجمہ

رسول اللہ صلی اللہ علیہ وسلم نے فرمایا تم میں سب سے بہتری مرے زمانہ کے لوگ (صحابہ) ہیں۔ پھر وہ لوگ جو ان کے بعد آئیں گے (تابعین) پھر وہ لوگ جو اس کے بھی بعد آئیں گے (تع تابعین) عمران نے بیان کیا کہ میں نہیں جانتا آپ صلی اللہ علیہ وسلم نے دو زمانوں کا (اپنے بعد) ذکر فرمایا تین کا پھر آپ صلی اللہ علیہ وسلم نے فرمایا کہ تمہارے

بعد ایسے لوگ پیدا ہوں گے جو چور ہوں گے، جن میں دیانت کا نام نہ ہو گا۔ ان سے گواہی دینے کے لیے نہیں کہا جائے گا۔ لیکن وہ گواہیاں دیتے پھریں گے۔ نذریں مانیں گے لیکن پوری نہیں کریں گے۔ مٹاپا ان میں عام ہو گا۔

شیخ بخاری 2651

SLIDE

Best Teaching Methodology and Learning Methodology of the World Cont...

- Question
 - In what **areas** Sahaba Karam R.A. mainly achieved Excellence?
- Answer
 - **Sahaba Karam R.A. mainly achieved Excellence in three areas**
 1. **Excellence in Friendship (تعلق) and Obedience (اطاعت) of Allah**
 2. **Excellence in Love (عشق) and Obedience (اطاعت) of Hazrat Muhammad S.A.W.W.**
 3. **Excellence in their Field of Work**

SLIDE

اللہ سے تعلق

- حضرت فرماتے تھے
 - اللہ پاک سے کم سے کم إثاثاً و تعلق ہو کہ آدمی دعا کے لیے ہاتھ اٹھائے اور کام ہو جائے
 - آج ہم کہتے ہیں کہ میرا فلاں سے إثاثاً تعلق ہے کہ میرا نام لیا تو کام ہو جائے گا
 - کیا ہم نے کبھی یہ کہا کہ اللہ پاک سے إثاثاً تعلق ہے کہ دعا کی لیے ہاتھ اٹھائے تو کم ہو جائے جا؟
 - انسان جب قیامت کے دن اللہ پاک کو دیکھے گا تو اس بات کی حضرت اور تمنا کرے گا کہ اتنے پیارے اللہ کو میں نے دنیا میں کیوں نہیں پالیا

• امیر خشرود (رحمۃ اللہ علیہ) کا شعر ہے

از لذت دیدار است خرد چیں تو ان گفتگوں

سر دادن جاں دادن نہ دیدار خیارے

- لوگوں نے اللہ کو دیکھا نہیں ہے اور اللہ کی محبت میں سر کٹوادیئے (جان دے دی)۔ جب اللہ کو دیکھیں گے تو کیا ہو گا (اللہ کو دیکھنے کی خوشی لفظوں میں بیان نہیں ہو سکتی)

- اللہ سب کا ہے۔ وہ مجھ جیسے گناہ گروں کا بھی ہے۔ اللہ کی رحمت اور فضل سے کبھی بھی ناامید نہیں ہونا چاہے
- جو سچے دل سے اللہ پاک کو طلب کرے گا۔ انشا اللہ، اللہ پاک اپنے فضل سے اسے اپنا عشق اور تعشق ضرور نصیب فرمائیں گے

SLIDE

حضرت محمد صلی اللہ علیہ وسلم سے عشق

- Hazrat Muhammad S.A.W.W. said

حدیث مبارک

حَدَّثَنَا قُتَيْبَةُ بْنُ سَعِيدٍ حَدَّثَنَا يَعْقُوبُ يَعْنِي ابْنَ عَبْدِ الرَّحْمَنِ عَنْ سُهَيْلٍ عَنْ أَبِيهِ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ مِنْ أَشَدِ أُمَّتِي لِي حُبًا نَاسٌ يَكُونُونَ بَعْدِي يَوْمً أَحَدُهُمْ لَوْ رَأَنِي بِأَهْلِهِ وَمَالِهِ

ترجمہ

حضرت ابو ہریرہ رضی اللہ تعالیٰ عنہ سے روایت ہے کہ رسول اللہ صلی اللہ علیہ وسلم نے فرمایا میری امت میں میرے ساتھ سب سے زیادہ محبت کرنے والوں میں وہ لوگ (بھی) ہیں جو میرے بعد ہوں گے، ان میں سے (ہر) ایک یہ چاہتا ہو گا کہ کاش! اپنے اہل و عیال اور مال کی قربانی دے کر مجھے دیکھ لے۔

مسلم صحیح 7145

• حضرت فرماتے تھے

- آج بھی ایسے لوگ دنیا میں موجود ہیں اور قیامت تک رہیں گے
- جن کو حضور صلی اللہ علیہ وسلم سے اپنا عشق ہے کہ وہ ایک بار آپ صلی اللہ علیہ وسلم کو دیکھنے کے لیے اپنا سب کچھ قربان کرنے کو تیار ہیں
- لیکن سوال یہ ہے کہ
- کیا میں ان خوش نصیبوں میں سے ہوں یا نہیں؟
- ساری دنیا کی ماوں سے زیادہ حضرت محمد صلی اللہ علیہ وسلم کو اپنے ایک ایک امتی سے محبت ہے

• اللہ پاک ہمیں

- حضرت محمد صلی اللہ علیہ وسلم سے کامل عشق
- آپ صلی اللہ علیہ وسلم کی کامل اتباع
- اور آپ صلی اللہ علیہ وسلم پر کثرت سے درود شریف پڑھنے کی توفیق عطا فرمائیں آمین

SLIDE

Example 01 – Excellence Achieved by Sahaba Karam R.A.

- Name of Sahabi R.A.
 - Hazrat Umar R.A.
- Trait 01 - Excellence in Friendship (تعلق) and Obedience (اطاعت) of Allah
 - Hazrat Umar R.A. achieved Excellence in the Friendship (تعلق) and Obedience (اطاعت) of Allah and Allah made him Khalifa.tur.Rasool S.A.W.W (خليفة الرسول صلی اللہ علیہ وسلم)
 - Allah ordered the world to obey the commands of Hazrat Umar R.A. (اللہ پاک نے دنیا کو حضرت عمر رضی اللہ تعالیٰ عنہ کے لیے منصوب کر دیا)
 - Earth (زمین) Obeying Hazrat Umar R.A.

مذہب میں زلزلہ آیا۔ حضرت عمر رضی اللہ تعالیٰ عنہ نے زمین پر کوڑا مارا اور فرمایا کہ کیا عمر رضی اللہ تعالیٰ عنہ تم پر انصاف نہیں کرتا۔ تو کیوں ہلتی ہے۔ زلزلہ رک گیا

- Air (ہوا) Obeying Hazrat Umar R.A.

حضرت سریہ رضی اللہ تعالیٰ عنہ مدینہ سے ہزاروں میل دور جگ لٹر ہے ہیں۔ پہاڑ کی طرف سے دشمن آ رہا ہے اور حضرت سریہ رضی اللہ تعالیٰ عنہ کو اُس کا پتہ نہیں ہے۔ حضرت عمر رضی اللہ تعالیٰ عنہ مدینہ سے خطبہ دیتے ہوئے فرماتے ہیں، اے سریہ (رضی اللہ تعالیٰ عنہ) پہاڑ کی طرف دیکھو۔ ہوا حضرت عمر رضی اللہ تعالیٰ عنہ کا پیغام حضرت سریہ رضی اللہ تعالیٰ عنہ تک پہنچاتی ہے اور حضرت سریہ رضی اللہ تعالیٰ عنہ کو دشمن کا پتہ چل جاتا ہے

○ Water (پانی) Obeying Hazrat Umar R.A.

دریائے نیل خشک ہو گیا۔ مشہور یہ تھا کہ کسی نوجوان لڑکی کو دہن بنا کر دریا میں ڈالا جائے تو پھر دریا چلتا ہے۔ یہ بات حضرت عمر رضی اللہ تعالیٰ عنہ تک پہنچی۔ آپ رضی اللہ تعالیٰ عنہ نے دریائے نیل کو خط لکھا جس کا مفہوم ہے کہ اللہ پاک کے حکم سے چلتا ہے تو چل، ورنہ ہمیں تیری ضرورت نہیں ہے حضرت عمر رضی اللہ تعالیٰ عنہ کا خط دریا نیل میں ڈالا گیا اور دریائے نیل چل پڑا

○ Fire (آگ) Obeying Hazrat Omar R.A.

مدینہ کے قریب لاواٹکنے لگا۔ حضرت عمر رضی اللہ تعالیٰ عنہ نے اپنے ساتھی کو فرمایا، جا گا اور لاواہند کر آگ۔ وہ ساتھی گئے اور اپنے ہاتھ کے اشارے سے لاوا کو دو باہ زمین میں بند کر دیا

• Trait 02 - Excellence in Love (عشق) and Obedience (اطاعت) of Hazrat Muhammad S.A.W.W.

- حضرت عمر رضی اللہ تعالیٰ عنہ کو کائنات میں ہر جیز سے زیادہ حضرت محمد صلی اللہ علیہ وسلم سے محبت تھی
- ایک مرتبہ حضرت عمر رضی اللہ تعالیٰ عنہ کے کرتا مبارک کی آنسٹین لمبی ہو گئی۔ کسی نے پہنچی دی کے فال تو کپڑا کاٹ لیں۔ حضرت عمر رضی اللہ تعالیٰ عنہ نے فرمایا کہ ایک مرتبہ حضور صلی اللہ علیہ وسلم کے کرتا مبارک کی آنسٹین لمبی ہو گئی تھی آپ صلی اللہ علیہ وسلم نے اپنے کرتے مبارک کی آنسٹین کو چھری سے کاٹوں گا۔
- صحابہ کرام رضی اللہ تعالیٰ عنہ دنیا اور آخرت میں کامیاب تھے کیونکہ وہ سنت کو سنت سمجھ کر اختیار کرتے تھے
- آج ہم مسلمان دنیا میں پریشان ہیں کیوں کہ ہم سنت کو سنت سمجھ کر چھوڑ دیتے ہیں

• Trait 03 - Excellence in their Field of Work

- Hazrat Umar R.A. achieved Excellence in his Field of Work
 - i.e. Establishing and Running a Very Big State

- حضرت عمر رضی اللہ تعالیٰ عنہ کا دور خلافت صرف 10 سال ہے۔ اس مختصر سے وقت میں مسلمانوں کی حکومت 22.5 لاکھ مربع میل تک پھیل گئی
- حضرت عمر رضی اللہ تعالیٰ عنہ نے اتنے ہوڑے وقت میں ایسی مثالی حکومت قائم کر دی۔ جسکی مثال تاریخ انسانی میں نہیں ملتی

- حضرت عمر رضی اللہ تعالیٰ عنہ کے دور میں اتنی خوشحالی تھی کہ لوگ زکوٰۃ کے پیسے لے کر ضرورت مندوں کے تھے لیکن کوئی زکوٰۃ لینے والا نہیں ملتا تھا
- حضرت عمر رضی اللہ تعالیٰ عنہ کے دور میں اتنا امن تھا کہ ایک عورت عراق سے مدینہ تہاسفر کرتی ہے اور اسے کوئی نظر انہاکر بھی نہیں دیکھتا

- Conclusion

- The Teaching and Learning Methodology of Hazrat Muhammad S.A.W.W. produced best Human Beings (i.e. Sahaba Karam R.A.) who performed miracles in every field of life
- If we use the Teaching and Learning Methodology of Hazrat Muhammad S.A.W.W
 - We can also produce great Human Beings in very short time

SLIDE

Example 02 – Excellence Achieved by Sahaba Karam R.A.

- Name of Sahabi R.A.
 - Hazrat Abdur Rehman Bin Auf R.A
- Trait 01 - Excellence in Friendship (تعلق) and Obedience (اطاعت) of Allah
 - Hazrat Abdur Rehman Bin Auf R.A. is in Ashra Mubashra Sahaba R.A. (عشرہ مبشرہ صحابہ رضی اللہ تعالیٰ عنہ)
- Question
 - Who are Ashra Mubashra (عشرہ مبشرہ) Sahaba Karam R.A.?
- Answer

- عشرہ مبشرہ رضی اللہ تعالیٰ عنہ وہ 10 صحابہ کرام رضی اللہ تعالیٰ عنہ ہیں جن کو اللہ پاک نے دنیا میں ہی جنت کی بشارت دے دی تھی
- عشرہ مبشرہ صحابہ کرام کے نام یہ ہیں
 - Hazrat Abu Bakar Siddiq (R.A.)
(حضرت أبو بکر الصدیق رضی اللہ تعالیٰ عنہ)
 - Hazrat Umar Farooq (R.A.)
(حضرت عمر بن الخطاب رضی اللہ تعالیٰ عنہ)
 - Hazrat Usman Ghani (R.A.)
(حضرت عثمان بن عفان رضی اللہ تعالیٰ عنہ)

- Hazrat Ali (R.A.)
(حضرت علی بن ابو طالب رضی اللہ تعالیٰ عنہ)
- Hazrat Talha (R.A.)
(حضرت طلیۃ بن عسید اللہ رضی اللہ تعالیٰ عنہ)
- Hazrat Zubair ibn-e-Awam (R.A.)
(حضرت الزبیر بن العوام بن خویلدر رضی اللہ تعالیٰ عنہ)
- Hazrat Abu Obaidaibn-al-Jarah (R.A.)
(حضرت ابو عبیدہ بن جراح رضی اللہ تعالیٰ عنہ)
- Hazrat Abdul Rehman Ibn-e-Auf (R.A.)
(حضرت عبد الرحمن بن عوف رضی اللہ تعالیٰ عنہ)
- Hazrat Saad Ibn-e-Abi Waqas (R.A.)
(حضرت سعد بن آبی وقاص رضی اللہ تعالیٰ عنہ)
- Hazrat Saeed Ibn-e-Zaid (R.A.)
(حضرت سعید بن زید رضی اللہ تعالیٰ عنہ)

- Trait 02 - Excellence in Love (عشق) and Obedience (اطاعت) of Hazrat Muhammad S.A.W.W.

- حضرت عبد الرحمن بن عوف رضی اللہ تعالیٰ عنہ کو کائنات میں ہر چیز سے زیادہ حضرت محمد صلی اللہ علیہ وسلم سے محبت تھی
- حضرت عبد الرحمن بن عوف رضی اللہ تعالیٰ عنہ نے اپنی تجارت (business) 100 نیصد حضرت محمد صلی اللہ علیہ وسلم کے مبارک طریقے کے مطابق کیا

- Trait 03 - Excellence in the Field of Work

- Hazrat Abdur Rehman Bin Auf R.A achieved Excellence in his Field of Work
 - i.e. Business

- حضرت عبد الرحمن بن عوف رضی اللہ تعالیٰ عنہ کا جب انتقال ہوا تو 3 ارب سے زیادہ اشرفیاں چھوڑیں

- Conclusion

- The Teaching and Learning Methodology of Hazrat Muhammad S.A.W.W. produced best Human Beings (i.e. Sahaba Karam R.A.) who performed miracles in every field of life
- If we use the Teaching and Learning Methodology of Hazrat Muhammad S.A.W.W
 - We can also produce great Human Beings in very short time

حدیث مبارک

حَدَّثَنَا أَدْمُ بْنُ أَبِي إِيَّاسٍ ، حَدَّثَنَا شُعْبَةُ ، عَنْ الْأَعْمَشِ ، قَالَ : سَمِعْتُ ذَكْرَ أَنَّ يُحَدِّثُ ، عَنْ أَبِي سَعِيدٍ الْخُدْرِيِّ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ ، قَالَ : قَالَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ : لَا تَسْبُوا أَصْحَابِي فَلَوْ أَنَّ أَحَدَكُمْ أَنْفَقَ مِثْلَ أَحُدٍ ذَهَبًا مَا بَلَغَ مُدَّ أَحَدِهِمْ وَلَا نَصِيفَهُ . تَابَعَهُ جَرِيرٌ ، وَعَبْدُ اللَّهِ بْنُ دَاؤَدَ ، وَأَبُو مُعاوِيَةَ ، وَمُحَاضِرٌ عَنْ الْأَعْمَشِ ،

ترجمہ

نبی کریم صلی اللہ علیہ وسلم نے فرمایا میرے اصحاب کو بر اجلاamt کہو۔ اگر کوئی شخص احمد پھر اکے بر ابر بھی سونا (اللہ کی راہ میں) خرچ کر ڈالے تو ان کے ایک مد غلہ کے بر ابر بھی نہیں ہو سکتا اور نہ ان کے آدمیے مد کے بر ابر۔ شعبہ کے ساتھ اس حدیث کو جریر، عبد اللہ بن داؤد، ابو معاویہ اور محاضر نے بھی اعمش سے روایت کیا ہے۔

صحیح بخاری 3673

SLIDE

Example – Teaching and Learning Methodology of The Holy Quran

- Order of Allah

- Allah Gave Order (حکم) that Drinking of Wine (شراب) is Haram (حرام)
- Allah systematically gave this Order i.e.
 - A Simple to Complex (Step by Step) Approach was used
- Step 1: Drinking of Wine is Bad

آیت مبارک

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِنَّمَا الْخَمْرُ وَالْمَيْسِرُ وَالْأَنْصَابُ وَالْأَرْلَامُ
رَجَسٌ مِّنْ عَمَلِ الشَّيْطَنِ فَاجْتَنِبُوهُ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ

ترجمہ

اے ایمان والو! شراب، جوا، بتوں کے تھان اور جوئے کے تیر، (۶۲) یہ سب ناپاک شیطانی کام ہیں، لہذا ان سے پچھو
تاکہ تمہیں فلاح حاصل ہو،

سورۃ المسکدہ آیت 90

- Step 2: You should not Drunk Wine at the Time of Namaz

آیت مبارکہ

يَاٰهِ الَّذِينَ أَمْنَوْا لَا تَقْرِبُوا الصَّلَاةَ وَ إِنْتُمْ سُكْرًا حَتَّىٰ تَعْلَمُوا
مَا تَقُولُونَ وَ لَا جُنْبًا إِلَّا عَابِرًا سَبِيلٍ حَتَّىٰ تَغْتَسِلُوا ۖ

ترجمہ

اے ایمان والو! جب تم نشے کی حالت میں ہو تو اس وقت تک نماز کے قریب بھی نہ جانا جب تک تم جو کچھ کہہ رہے ہو
اسے سمجھنے نہ لگو، (۳۲)

سورۃ المسکدہ آیت 43

- Step 3: Drinking of Wine is Haram

آیت مبارکہ

يَسْأَلُونَكَ عَنِ الْخَمْرِ وَ الْمَيْسِرِ ۖ فُلْفِيٰ مَا إِثْمُ كَبِيرٌ وَ مَنَافِعٌ
لِلنَّاسِ ۖ وَ إِثْمُهُ مَا أَكْبَرُ مِنْ نَفْعِهِ مَا ۖ

ترجمہ

لوگ آپ سے شراب اور جوئے کے بارے میں پوچھتے ہیں۔ آپ کہہ دیجیے کہ ان دونوں میں بڑا گناہ بھی ہے، اور
لوگوں کے لیے کچھ فائدے بھی ہیں، اور ان دونوں کا گناہ ان کے فائدے سے زیادہ بڑھا ہوا ہے

سورۃ البقرہ آیت 219

SLIDE

Example – Teaching and Learning Methodology of The Holy Quran Cont...

- Outcome of Template-based Approach used in The Holy Quran for Teaching and Learning
 - When Sahaba Karam (R.A.) heard the Third Order of Allah about Wine (i.e. Drinking of Wine Is Haram)

- All the Sahaba Karam (R.A.) immediately obeyed the Order of Allah and stopped drinking Wine
- Conclusion
 - Following The Holy Quran, if we use a Template-based Approach to systematically learn / perform any Real-world Task as Allah has taught us
 - We can make Impossible Possible In Sha Allah 

SLIDE

Template-based Approach Learned from the Holy Quran

- From the example given (from The Holy Quran) in previous Slides, we may extract the following
 - Teaching and Learning Methodology
- To systematically learn / perform any Real-world Task
 - Use a Template-based Approach
- To Make a Template, use the
 - Divide and Conquer Approach
- How Divide and Conquer Approach Works?
 - Systematically break a Real-world Task into
 - Steps / Sub-steps / Sub-sub-steps
 - For each Step / Sub-step / Sub-sub-step, see the
 - Order and Flow i.e.
 - Use a Simple to Complex Approach
 - Connectivity and Independence i.e.
 1. Each Step / Sub-step / Sub-sub-step must be connected to the previous and next Step / Sub-step / Sub-sub-step
 2. Each Step / Sub-step / Sub-sub-step must be independent of every other Step / Sub-step / Sub-sub-step

SLIDE

Note

- In Sha Allah, in the next Slides, I will plan, design, and write my Lecture using the
 - Template-based Approach which we learned from The Holy Quran

Story No 01

Reference: Book Name: Hayat Us Sahaba Part 01, Page Number: 164

صلح حدیبیہ کا قصہ

حضرت مسیح مسیح اور مروانؑ فرماتے ہیں کہ حضور ﷺ صلح حدیبیہ کے موقع پر مدینہ سے روانہ ہوئے۔ راستے میں ایک جگہ حضور نے فرمایا کہ خالد بن ولید قریش کے سواروں کی ایک جماعت لے کر مقام غمیم پر حالات معلوم کرنے کے لئے آئے ہوئے ہیں۔ لہذا تم دائیں طرف کو ہو جاؤ۔ اللہ کی قسم! حضرت خالد کو حضور کے قافلہ کی خبر اس وقت ہوئی جب کہ یہ لوگ عین ان کے سر پر پہنچ گئے اور انہیں اس قافلہ کا غبار نظر آیا۔ جب حضرت خالد کو پتہ چلا تو انہوں نے تھوڑا دوڑا کر قریش کو اپ کی آمد کی اطلاع دی۔ حضور ﷺ نے یہاں تک کہ جب آپ اس گھاٹی پر پہنچ جہاں سے مکہ کی طرف راستہ جاتا تھا تو آپ کو لوٹی بیٹھ گئی۔ اس لوٹی کا ہم قصواء تھا۔ لوگوں نے (اسے اٹھانے کے لئے عرب کے روانہ کے مطابق) حل حل کما لیکن وہ بیٹھی رہی تو لوگوں نے کما قصواء اڑ گئی ہے قصواء اڑ گئی ہے۔ آپ نے فرمایا قسم ہے اس ذات کی جس کے قبضہ میں میری جان ہے کفار مکہ مجھ سے جو کو بھی ایسی تجویز کا مطالبہ کریں گے جس سے وہ اللہ کی قابل احترام چیزوں کی تعظیم کرنے ہوں گے۔ میں ان کی ایسی تجویز کو ضرور مان لوں گا۔ پھر آپ نے اس لوٹی کو جھٹکا تو وہ فو کھڑی ہو گئی پھر آپ نے مکہ کا راستہ چھوڑ دیا اور وادی حدیبیہ کے آخری کنارے پر پڑا دیا جہاں ایک چشمہ میں سے تھوڑا تھوڑا پانی نکل رہا تھا۔ صحابہؓ نے حضور سے پیاس کی شکایت کی۔ آپ نے اپنے ترکیش میں سے ایک تیر نکال کر دیا اور فرمایا کہ اسے اس چشمہ میں گاز دو (صحابہؓ نے وہ تیر اس چشمہ میں گاڑ دیا) تو جب تک صحابہؓ وہاں رہے اس چشمہ میں سے پا جوش مار کر پھوٹا رہا۔ لور صحابہؓ اس سے خوب سیراب ہوتے رہے۔ حضور ﷺ اور صحابہؓ کو وادی حدیبیہ میں ٹھہرے ہوئے تھے کہ اتنے میں بدیل منور قاء اپنی قوم خزانہ کی ایک

۱۔ اخرجه الطبرانی قال الهیمنی (ج ۸ ص ۲۴۰) رواه الطبرانی ورجاله ثقات وروى أبا هاجة منه طرفا انتهي وآخرجه ايضا ابن حبان والحاكم وابو الشيخ في كتاب اخلاق النبي ﷺ وغيرهم كما في الا صابة (ج ۱ ص ۵۶۶) وقال رجال الا سناد وموثقون وقد صرخ الوليد بالحديث ومداره على محمد بن ابي السرى الرواى له عن الوليد وثقة ابن معن ولينه ابو حاتم وقال ابن عدى محمد كثير الغلط والله اعلم وجدت لقضته شاهدا من وجه آخر لكن لم يسم ف قال ابن سعد يزيد حدثنا جرير بن حازم حدثني من سمع الزهرى يحدث ان يهوديا قال ما كان يقى شى من نعمت محمد ﷺ في التوراة الا رأيتها لا الحلم فذكر القصة انتهى وآخرجه نعيم في الدلالات (ص ۲۳)

جماعت کو لے کر آئے اور یہ لوگ اہل تمامہ میں سے آپ کے سب سے زیادہ خیر خواہ تھے انہوں نے کہا میں کعب بن لوی اور عامر کے پاس سے آ رہا ہوں۔ انہوں نے حدیبیہ کے چشمیں پر پڑا ڈالا ہوا ہے (اور وہ لڑنے کے لئے پوری طرح تیار ہو کر سارا سماں لے کر آئے ہیں حتیٰ کہ) ان کے ساتھ بیانی اور پچوالی اور نشان بھی ہیں۔ وہ آپ سے لڑنا چاہتے ہیں اور آپ کو بیت اللہ سے روکیں گے تو آپ نے فرمایا ہم کسی سے لڑنے کے لئے نہیں آئے بلکہ ہم تو عمرہ کرنے آئے ہیں (ہم بہت حیران ہیں کہ وہ لڑائی کے لئے تیار ہو کر آگئے ہیں حالانکہ) لڑائیوں نے تو قریش کو بہت تحکما دیا ہے اور ان کو بہت نقصان پہنچایا ہے اگر وہ چاہیں تو میں ان سے ایک عرصہ تک کے لئے صلح کرنے کو تیار ہوں۔ اس عرصہ میں دوسرے لوگوں کے درمیان کوئی مداخلت نہیں کریں گے (اور میں اس عرصہ میں دوسرے لوگوں کو دعوت دیتا رہوں گا) اگر دعوت دے کر میں لوگوں پر غالب آگیا (اور ٹک میرے دین میں داخل ہو گئے) تو پھر قریش کی مرضی ہے اگر وہ چاہیں تو وہ بھی اس دین میں داخل ہو جائیں جس میں دوسرے لوگ داخل ہوئے ہوں گے اور اگر میں غالب نہ آیا (اور دوسرے لوگوں نے غالب آگر مجھے فتح کر دیا) تو پھر یہ لوگ آرام سے رہیں گے اور اگر وہ صلح کرنے سے انکار کر دیں تو اس ذات کی قسم جس کے قبیلے میں میری جان ہے میں ان سے اس دین کے لئے ضرور لڑوں گا یہاں تک کہ میری گردان میرے جسم سے الگ ہو جائے (یعنی مجھے مار دیا جائے) اور اللہ کا دین ضرور چل کر رہے گا۔ حضرت بدیل نے کہا آپ جو کچھ کہ رہے ہیں میں وہ سب اہل مکہ کو پہنچا دوں گا۔ چنانچہ حضرت بدیل وہاں سے چل کر قریش کے پاس پہنچے اور ان سے کہا ہم اس آدمی کے پاس سے آپ کے پاس آ رہے ہیں اور ہم نے اس کو ایک بات کہتے ہوئے سنائے اگر آپ چاہیں تو ہم اس کی بات آپ کو پیش کر دیں۔ اہل مکہ کے نادان قسم کے لوگوں نے کہا ہمیں ان کی کوئی بات بتانے کی ضرورت نہیں ہے۔ لیکن ان میں سے سمجھدار لوگوں نے کہا تم نے ان سے جو سنائے وہ ہمیں ضرور بتاؤ۔ حضرت بدیل نے کہا میں نے ان کو یہ کہتے ہوئے سنائے اور ان کو حضورؐ کی ساری بات بتائی تو حضرت عروہ بن مسعود نے کھڑے ہو کر کہا کہ کیا میں تمہارے لئے والد کا درجہ نہیں رکھتا ہوں؟ انہوں نے کہا رکھتے ہیں۔ عروہ نے کہا کیا تم میرے لئے اولاد کی طرح نہیں ہو؟ انہوں نے کہا ہاں اولاد کی طرح ہیں۔ عروہ نے کہا کیا تمہیں میرے بارے میں کوئی شک یا شبہ ہے؟ انہوں نے کہا نہیں۔ عروہ نے کہا کیا تمہیں معلوم نہیں کہ میں نے اہل عکاظ کو تمہاری مدد کے لئے آمادہ کیا تھا لیکن جب وہ تیار نہ ہوئے تو میں اپنے گھر والوں اور

اپنے چوں اور اپنے مطیع و فرمانبردار انسانوں کو لے کر تمہاری مدد کے لئے آگیا تھا؟ انہوں نے کہا ہاں معلوم ہے۔ عروہ نے کہا کہ اس آدمی نے (یعنی حضورؐ نے) تمہارے سامنے ایک بھلی اور اچھی تجویز پیش کی ہے تو تم اس کو قبول کر لو اور مجھے اس سلسلہ میں بات کرنے کے لئے ان کے پاس جانے دو۔ مکہ والوں نے کہا ضرور جاؤ۔ چنانچہ عروہ حضورؐ کے پاس گئے اور حضورؐ سے بات کرنے لگے۔ حضورؐ نے جو کچھ بدیل کو فرمایا تھا وہ آپ نے ان سے بھی کہا۔ تو اس پر عروہ نے کہا۔ اے محمدؐ آپ یہ بتائیے کہ اگر آپ نے اپنی قوم کو جڑ سے الکھا چکیا تو کیا آپ نے بتا ہے کہ آپ سے پہلے عرب کے کسی آدمی نے اپنے خاندان والوں کو جڑ سے الکھیر دیا ہوا اور اگر دوسری صورت ہوئی یعنی قریش تم پر غالب آگئے تو میں تمہارے ساتھ قabil اعتماد اور وفادار لوگوں کا مجمع نہیں دیکھ رہا ہوں بلکہ ادھر اور ہر کے متفرق لوگوں کی بھیڑ ہے، جو (جنگ شروع ہوئے ہی) تمیں چھوڑ کر بھاگ جائیں گے۔ اس پر حضرت ابو بکرؓ نے کہا تو اپنے معمود لاتمت کی پیشتاب گاہ چوس، کیا ہم حضورؐ کو اکیلا چھوڑ کر بھاگ جائیں گے؟ عروہ نے پوچھا یہ کون ہیں؟ لوگوں نے کہا یہ ابو بکر ہیں۔ عروہ نے کہا قسم ہے اس ذات کی جس کے قبضہ میں یہ مری جان ہے۔ اگر تمہارا بھجہ پر وہ احسان نہ ہوتا جس کا میں اب تک بدلہ نہیں دے سکتا تو میں تمہاری اس بات کا جواب ضرور دیتا۔ عروہ حضورؐ سے گفتگو کرتے ہوئے حضورؐ کی دلائل کو ہاتھ لگانے لگتے اور (عروہ کے پیش) حضرت مغیرہ بن شبہؓ ہاتھ میں تکوار لئے اور سر پر خود پسے ہوئے حضورؐ کے سر ہانے کھڑے تھے۔ جب بھی عروہ حضورؐ کی دلائل کی طرف ہاتھ بڑھاتے تو حضرت مغیرہ اس کے ہاتھ کو تکوار کا دستہ مارتے اور کہتے کہ حضورؐ کی دلائل مبارک سے اپنا ہاتھ دور کھو۔ چنانچہ عروہ نے سر اٹھا کر پوچھا۔ آدمی کون ہے؟ لوگوں نے بتایا یہ مغیرہ بن شبہؓ ہیں تو عروہ نے کہا او غدار! کیا میں تیری غداری کو ابھی تک نہیں پہنچت رہا ہوں (یعنی تم نے جو قتل کیا تھا اس کا خون بہا میں ابھی تک دے رہا ہوں اور جو تم نے مال اونا تھا اس کا تادا ان اب تک بھر رہا ہوں) حضرت مغیرہ زمانہ جاہلیت میں ایک قوم کے ساتھ سفر میں گئے تھے۔ ان کو قتل کر کے اور ان کا مال لے کر حضورؐ کی خدمت میں آگئے تھے اور مسلمان ہو گئے تھے۔ حضورؐ نے ان سے صاف فرمایا تھا کہ تمہارا اسلام تو قبول ہے لیکن تم جو مال لائے ہو اس سے میرا کوئی تعلق نہیں ہے (عروہ کا اشارہ اسی قصہ کی طرف تھا) پھر عروہ حضورؐ کے صحابہؓ کو بڑے غور سے دیکھنے لگے۔ وہ کہتے ہیں کہ اللہ کی قسم! حضورؐ جب بھی تھوکتے تو اسے کوئی نہ کوئی صحابیؓ اپنے ہاتھ میں لے لیتا اور اس کو اپنے چہرہ اور جسم پر مل لیتا۔ اور حضورؐ جب انہیں کسی کام کے کرنے کا حکم

دیتے تو صحابہؓ اسے فوراً کرتے اور جب آپ وضو فرماتے تو آپ کے وضو کے پانی کو لینے کے لئے صحابہؓ ایک دوسرے پر ثوٹ پڑتے اور لڑنے کے قریب ہو جاتے اور جب آپ گفتگو فرماتے تو صحابہؓ آپ کے سامنے اپنی آوازیں پست کر لیتے اور صحابہؓ کے دل میں آپ کی اتنی عظمت تھی کہ وہ آپ کو نظر بھر کر نہیں دیکھ سکتے تھے۔ چنانچہ عروہ اپنے ساتھیوں کے پاس واپس گئے اور ان سے یہ کہا کہ میں بڑے بڑے بادشاہوں کے دربار میں گیا ہوں قیصر، کسری اور نجاشی کے دربار میں گیا ہوں۔ اللہ کی قسم! میں نے ایسا کوئی بادشاہ نہیں دیکھا جس کی تعظیم اس کے درباری اتنی کرتے ہوں جتنی محمدؐ کے صحابہؓ محمدؐ کی کرتے ہیں۔ اللہ کی قسم! حضور جب بھی تھوکتے تو اسے کوئی کوئی صحابی اپنے ہاتھ پر لے کر اپنے چہرہ اور جسم پر مل لیتا اور انہیں جس کام کے کرنے کا حکم دیتے اس کام کو فوراً کرتے اور وہ جب وضو کرتے تو ان کے وضو کا پانی لینے کے لئے ایک دوسرے پر ثوٹ پڑتے اور لڑنے کے قریب ہو جاتے اور وہ جب گفتگو فرماتے تو سب اپنی آوازیں پست کر لیتے یعنی خاموش ہو جاتے اور تعظیم کی وجہ سے صحابہؓ آپ کو نظر بھر کر نہ دیکھ سکتے اور انہوں نے تمارے سامنے ایک اچھی تجویز پیش کی ہے۔ تم اسے قبول کرلو۔ اس کے بعد ہو کنانہ کے ایک آدمی نے کہا مجھے ان کے پاس جانے دو۔ تو مکہ والوں نے کما ضرور جاؤ۔ جب یہ آدمی حضورؐ اور صحابہؓ کے قریب پہنچا تو حضورؐ نے فرمایا یہ فلاں آدمی ہے اور یہ اس قوم کا آدمی ہے جو قربانی کے اونٹوں کی بیوی تعظیم کرتے ہیں۔ لہذا تم جو قربانی کے اونٹ لے کر آئے ہو وہ اس کے سامنے کھڑے کر دو۔ چنانچہ وہ اونٹ اس کے سامنے کھڑے کر دیئے گئے اور لوگوں نے بلیک پڑھتے ہوئے اس کا استقبال کیا۔ اس نے جب یہ منظر دیکھا تو اس نے کہا سبحان اللہ! ان لوگوں کو توفیت اللہ سے ہرگز نہیں روکنا چاہئے تو اس آدمی نے اپنے ساتھیوں کو واپس جا کر یہ کہا کہ میں یہ منظر دیکھ کر آیا ہوں کہ صحابہؓ نے قربانی کے اونٹوں کے گلے میں فلادہ (یعنی ہار) ڈالا ہوا ہے اور ان کے کوہاں کو زخمی کیا ہوا ہے (اس زمانے میں قربانی کے اونٹ کے ساتھ یہ دو کام کیئے جاتے تھے تاکہ ان نشانیوں سے ہر ایک کو پتہ چل جائے کہ یہ قربانی کا اونٹ ہے یعنی وہ لوگ عمرہ کے لئے تیار ہو کر آئے ہیں اس لئے) میری رائے نہیں ہے کہ ان لوگوں کو توفیت اللہ سے روکا جائے۔ تو ان میں سے کمزور حفص نامی ایک آدمی کھڑا ہوا اور اس نے کما ذرا مجھے ان کے پاس جانے دو۔ لوگوں نے کما ضرور جاؤ۔ جب وہ حضورؐ کے قریب آیا تو حضورؐ نے فرمایا یہ تو کمزور ہے۔ یہ تو بذلدار آدمی ہے۔ وہ آگر حضورؐ سے باتمیں کرنے لگا کہ اتنے میں سیل عن عروہ آگئے۔ معمراوی کہتے ہیں مجھے ایوب نے عکردہ سے یہ نقل کیا ہے کہ جب

سیل بن عمرو اے تو حضور نے ان کے نام سے نیک فال لیتے ہوئے کماں تمارا کام آسان ہو گیا۔ معجزہ کتے ہیں کہ زہری اپنی حدیث میں یوں بیان کرتے ہیں کہ سیل نے کما آئیے صلح نامہ لکھ لیتے ہیں۔ حضور نے لکھنے والے کو بلا یا اور اس سے فرمایا لکھو بسم اللہ الرحمن الرحيم۔ سیل نے کما مجھے تو پڑہ نہیں کہ رحمان کون ہوتا ہے؟ اس لئے آپ باسمک اللہم لکھیں جیسے پہلے لکھا کرتے تھے۔ صاحبہ نے کما نہیں نہیں ہم تو صرف بسم اللہ الرحمن الرحيم۔ لکھیں گے۔ حضور نے فرمایا کوئی بات نہیں باسمک اللہم لکھ دو۔ پھر آپ نے فرمایا یہ لکھو هذا ما فاضی علیہ محمد رسول اللہ کہ یہ وہ صلح نامہ ہے جس کا محمد رسول اللہ نے فصلہ کیا ہے تو سیل نے کہا کہ اگر ہم یہ مان لیتے کہ آپ اللہ کے رسول ہیں تو نہ ہم آپ کو بیت اللہ سے روکتے اور نہ ہم آپ سے جنگ کرتے (اور صلح نامہ میں وہ بات لکھی جاتی ہے جو فریقین کو تسلیم ہو) اس لئے محمد بن عبد اللہ لکھو۔ حضور ﷺ نے فرمایا اللہ کی شُم! چاہے تم نہ مانو، ہوں تو میں اللہ کا رسول لیکن محمد بن عبد اللہ لکھ دو۔ حضرت زہری فرماتے ہیں کہ حضور کافروں کی ہربات اس لئے مان رہے تھے کیونکہ قصاوے اور نہیں کے بیٹھ جانے پر آپ نے اللہ سے یہ عمد کیا تھا کہ کفار کمہ مجھ سے جو نہیں بھی ایسی تجویز کا مطالبہ کریں گے جس سے وہ اللہ کی قابل احترام چیزوں کی تعظیم کر رہے ہوں گے تو میں ان کی ایسی ہر تجویز کو ضرور مان لوں گا۔ حضور نے اس سے فرمایا کہ صلح کی شرط یہ ہو گی کہ تم ہمیں بیت اللہ کا طواف کرنے دو گے تو سیل نے کہا کہ اگر آپ اسی سال بیت اللہ کا طواف کریں گے تو سارے عرب میں یہ بات مشور ہو جائے گی کہ ہم کمہ والے آپ سے دب گئے۔ اس لئے آپ اس سال نہ کریں اگلے سال کر لیں۔ چنانچہ یہ بات صلح نامہ میں لکھی گئی (کہ اگلے سال طواف اور عمرہ کریں گے) سیل نے کما صلح نامہ کی ایک شرط یہ ہو گی کہ ہم میں سے جو آدمی بھی آپ کے پاس چلا جائے گا چاہے وہ آپ کے دین پر ہو آپ اسے ہمارے پاس واپس کر دیں گے۔ مسلمانوں نے کما سجان اللہ! یہ کیسے ہو سکتا ہے کہ وہ مسلمان ہو کر ہمارے پاس آئے اور اسے مشرکوں کے پاس واپس کر دیا جائے؟! ابھی یہ بات ہو ہی رہی تھی کہ سیل بن عمرو کے بیٹے حضرت لاوجدل ہیریوں میں چلتے ہوئے آگئے۔ یہ مکہ کے نیچے والے حصہ میں قید تھے۔ وہاں سے کسی طرح نکل کر آگئے اور گرتے پڑتے مسلمانوں کے مجمع میں پہنچ گئے سیل نے کما لے محمد! میر امطالبہ یہ ہے کہ صلح کی اس شرط کے مطابق آپ سب سے پہلے مجھے یہ آدمی واپس کریں۔ حضور نے فرمایا ابھی تو اس صلح نامہ کی تحریر پوری نہیں ہوئی (اہذا ابھی تو معابدہ نہیں ہوا) سیل نے کما اللہ کی قسم! پھر تو میں آپ سے ہرگز صلح نہیں

کروں گا۔ حضور نے فرمایا تم اسے میری وجہ سے ہی چھوڑ دو۔ سیل نے کہا نہیں میں اسے آپ کی وجہ سے نہیں۔ میں نہیں چھوڑ سکتا۔ اس پر مکر نے کہا اچھا ہم اسے آپ کی وجہ سے چھوڑ دیتے ہیں۔ حضرت ابو جندل نے کہا اے مسلمانو! میں تو مسلمان ہو کر آگئا تھا اور اب مجھے مشرکوں کی طرف واپس کیا جا رہا ہے۔ کیا تم دیکھ نہیں رہے ہو کہ لکنی مصیبیں اخبار ہا ہوں؟ اور واقعی انہیں اللہ کی خاطر خخت مصیبیں پہنچائی گئی تھیں۔ حضرت عمر فرماتے ہیں کہ میں نے حضور کی خدمت میں آگر عرض کیا کہ کیا آپ اللہ کے برحق نبی نہیں ہیں؟ حضور ﷺ نے فرمایا ہوں۔ پھر میں نے کہا کیا ہم حق پر اور ہمارا دشمن باطل پر نہیں ہے؟ آپ نے فرمایا میں اللہ کا رسول ہوں اس کی نافرمانی نہیں کر سکتا ہوں اور وہی میر امد و گار ہے۔ میں نے کہا کیا آپ نے ہم سے یہ نہیں فرمایا تھا کہ ہم بیت اللہ جا کر اس کا طواف کریں گے آپ نے فرمایا ہاں میں نے کہا تھا لیکن کیا میں نے تم کو یہ بھی کہا تھا کہ ہم اسی سال بیت اللہ جائیں گے؟ میں نے عرض کیا نہیں آپ نے فرمایا تم بیت اللہ ضرور جاؤ گے اور اس کا طواف کرو گے۔ حضرت عمر فرماتے ہیں کہ میں حضرت ابو بکر کے پاس گیا اور ان سے کہا اے ابو بکر! کیا یہ اللہ کے برحق نبی نہیں ہیں؟ انہوں نے کہا ہیں۔ میں نے کہا کیا ہم حق پر اور ہمارا دشمن باطل پر نہیں ہے؟ حضرت ابو بکر نے کہا ہاں۔ تم تھیک کہتے ہو۔ میں نے کہا پھر ہم کیوں اتنا دب کر صلح کریں؟ حضرت ابو بکر نے کہا اے آدمی! وہ اللہ کے رسول ہیں اور وہ اللہ کی نافرمانی نہیں کر سکتے ہیں اور اللہ ان کا مدد و گار ہے۔ تم ان کا دامن مضبوطی سے تھاے رکھو۔ اللہ کی قسم! وہ حق پر ہیں۔ میں نے کہا کیا انہوں نے ہم سے یہ نہیں فرمایا تھا کہ ہم بیت اللہ جا کر اس کا طواف کریں گے انہوں نے کہا ہاں انہوں نے کہا تھا لیکن کیا انہوں نے تم کو یہ بھی کہا تھا کہ تم اسی سال بت اللہ جاؤ گے؟ میں نے کہا نہیں۔ انہوں نے کہا تم بت اللہ ضرور جاؤ گے اور اس کا طواف کرو گے۔ حضرت عمر فرماتے ہیں کہ میں نے اپنی اس گستاخی کی معافی کے لئے بہت سے اعمال خیر کئے۔ راوی کہتے ہیں کہ حضور جب صلح نامہ کی لکھائی سے فارغ ہوئے تو آپ نے اپنے صحابہ سے فرمایا اللہ، اپنی قربانی ذبح کرو پھر اپنے سر موٹہ لوا۔ راوی کہتے ہیں کہ اللہ کی قسم! کوئی آدمی بھی کھڑا نہ ہوا حتیٰ کہ آپ نے یہ حکم تین مرتبہ فرمایا۔ جب ان میں کوئی بھی نہ کھڑا ہوا تو حضور حضرت ام سلمہ کے پاس تشریف لے گئے اور لوگوں کی طرف سے آپ کو جو پریشانی پیش کر رہی تھی وہ ان کو بتائی تو انہوں نے کہا اے اللہ کے نبی! کیا آپ یہ کروانا چاہتے ہیں؟ آپ باہر تشریف لے جائیں اور ان میں سے کسی سے کوئی بات نہ کریں بلکہ اپنی قربانی ذبح کریں اور اپنے نائی کو بلا کر سر منڈالیں۔ چنانچہ

اپ بہر تشریف لائے اور ان میں سے کسی سے کوئی بات نہ کی اور اپنی قربانی کو ذبح کیا اور اپنے نالی کو بلا کر اپنے بال منڈوائے۔ جب صحابہؓ نے یہ دیکھا تو انہوں نے بھی کھڑے ہو کر اپنی قربانیاں ذبح کیں اور ایک دوسرے کے بال موڑنے لگے اور رنج و غم کے مارے یہ حال تھا کہ ایسے لگ رہا تھا کہ جیسے ایک دوسرے کو قتل کر دیں گے پھر آپ کے پاس چند مومن عورتیں آئیں جن کے متعلق اسی وقت اللہ تعالیٰ نے یہ آیت نازل فرمائی۔

لَا يُهْلِكُ الظَّالِمُونَ إِذَا جَاءَهُمْ كُمُ الْمُؤْمِنُاتُ مُهَاجِرَاتٍ فَأَمْتَحِنُهُنَّ سَعَى لِكُلِّ بَعْضِهِنَّ سَعَى

ترجمہ: ”اے ایمان والو جب آئیں تمہارے پاس ایمان والی عورتیں وطن چھوڑ کر تو ان کو جانچ لو۔ اللہ خوب جانتا ہے ان کے ایمان کو۔ پھر اگر جانو کہ وہ ایمان پر ہیں تو مت پھیر و ان کو کافروں کی طرف۔ نہ یہ عورتیں حلال ہیں ان کافروں کو اور نہ وہ کافر حلال ہیں ان عورتوں کو۔ اور دے دو ان کافروں کو جو ان کا خرچ ہوا ہو۔ اور گناہ نہیں تم کو کہ تباخ کر لو ان عورتوں سے، جب ان کو دو ان کے مر، اور نہ رکھو اپنے قبضہ میں ناموس کافر عورتوں کے۔“ چنانچہ اس حکم کی وجہ سے حضرت عمر نے اپنی دو عورتوں کو طلاق دے دی جو شرک تھیں ان میں سے ایک سے معادیہ بن الی سفیان اور دوسری سے صفویان بن امیہ نے شادی کی (یہ دونوں حضرات بھی اس وقت تک مسلمان نہیں ہوئے تھے) پھر حضور ﷺ مدینہ واپس آگئے۔ اتنے میں قریش کے ابو بھیرؓ مسلمان ہو کر آپ کے پاس آگئے مکہ والوں نے ان کو واپس بلانے کے لئے دو اموی بھیجے کہ آپ نے ہم سے جو معاملہ کیا ہے اسے پورا کریں۔ آپ نے حضرت ابو بھیر کو ان دونوں کے خوالے کر دیا۔ وہ دونوں ان کو لے کر وہاں سے چل پڑے یہاں تک کہ ذو الحیفہ پہنچ کر ٹھہر گئے اور مکھوریں کھانے لگے۔ حضرت ابو بھیر نے ان دونوں میں سے ایک سے کماںے فلانے! مجھے تمہاری تکواریوی عمدہ نظر آرہی ہے۔ اس نے نیام سے تکوار ان کے خوالے کر دی۔ انہوں نے اس پر تکوار کا ایساوار کیا کہ وہ وہیں ٹھہنڈا ہو گیا۔ دوسراؤہاں سے مدینہ کی طرف بھاگ پڑا اور دوڑتا ہوا مسجد نبوی میں داخل ہوا۔ حضور نے اسے دیکھ کر فرمایا اس نے کوئی گھبرائہت کی چیز دیکھی ہے۔ جب وہ حضورؐ کی خدمت میں پہنچا تو اس نے کہا میر اساتھی تو مارا جا پکااب میر انہیں ہے۔ اس کے بعد ابو بھیر پہنچے اور عرض کیا اے اللہ کے نبی! اللہ تعالیٰ نے آپ کا عمدہ پورا کروادیا کہ آپ نے تو مجھے واپس کر دیا تھا۔ اب اللہ تعالیٰ نے مجھے ان لوگوں سے چھکارا دلا دیا ہے۔ حضور نے فرمایا اس کی ماں کا ستیا ناس ہو یہ لڑائی بھڑکانے والا ہے۔ کاش کوئی اسے سنبھالنے والا ہوتا۔ جب حضرت ابو بھیر نے یہ سناتو وہ سمجھ گئے (کہ اب بھی اگر مکہ سے ان کو کوئی لینے کی) تو حضورؐ ان کو واپس کر دیں گے چنانچہ وہاں

سے چل کر سمندر کے کنارے ایک جگہ آپڑے۔ راوی کہتے ہیں کہ حضرت ابو جندل بن سعیل بن عمر و مکہ والوں سے چھوٹ کر حضرت ابو بھیر کے پاس آگئے۔ اسی طرح قریش کا جو شخص بھی مسلمان ہوتا وہ حضرت ابو بھیر سے جاتتا۔ چند روز میں یہ ایک مختصر سی جماعت ہو گئی۔ اللہ کی قسم ان لوگوں کو جب خبر لگتی کہ قریش کا کوئی تجارتی قافلہ ملک شام جا رہا تو اس پر ٹوٹ پڑتے ان کو قتل کر دیتے اور ان کا مال لے لیتے۔ حتیٰ کہ کفار قریش نے (پریشان ہو کر) حضورؐ کی خدمت میں اللہ تعالیٰ کا اور رشتہ داری کا واسطہ دے کر کوئی بھیجا کر اس بے سری جماعت کو اپنے پاس بلا لیں (تاکہ یہ معابدہ میں داخل ہو جائیں اور ہمارے لئے آنے جانے کا راستہ کھلے) اور اس کے بعد جو بھی آپ کے پاس آئے گا اسے امن ہے (ہم اسے واپس نہ لیں گے) چنانچہ حضور ﷺ نے کوئی بھی کنج کران کو مدینہ بلوالیا۔ اس پر اللہ تعالیٰ نے یہ آیت نازل فرمائی۔ **وَهُوَ الَّذِي كَفَّ أَيْدِيهِمْ وَأَيْدِيْكُمْ عَنْهُمْ بِطَنِ مَكَّةَ مِنْ بَعْدِ إِنْ أَطْفَرْ كُمْ عَلَيْهِمْ سَلَامٌ لَكُمُ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ**

ترجمہ: ”اور وہی ہے جس نے روک رکھا ان کے ہاتھوں کو تم سے اور تمہارے ہاتھوں کو ان سے، پھر شر مکہ کے، بعد اس کے کہ تمہارے ہاتھ لگادیا ان کو“ سے لے کر اللہ تعالیٰ کے اس فرمان تک ”جب رکھی مکروں نے اپنے دلوں میں کد، نادانی کی ضد“ ان کا فروں کی ضد یہ تھی کہ انہوں نے نہ تو حضورؐ کے نبی ہونے کا اقرار کیا اور نہ بسم اللہ الرحمن الرحيم لکھے جانے کو مانا اور مسلمانوں کے اور بیت اللہ کے درمیان رکاوٹ من گئے۔^۱

حضرت عروہ بیان فرماتے ہیں کہ صلح حدیبیہ کے موقع پر حضور ﷺ کے حدیبیہ میں قیام فرمائی کی وجہ سے قریش گھرا گئے۔ حضورؐ نے مناسب سمجھا کہ اپنے صحابہؓ میں سے کسی کو قریش کے پاس بھیں چنانچہ آپ نے قریش کے پاس بھجنے کے لئے حضرت عمر بن الخطابؓ کو بلایا انہوں نے عرض کیا یا رسول اللہؐ (آپ کے ارشاد پر عمل کرنے سے مجھے انہاں نہیں ہے لیکن) میں اہل مکہ کے نزدیک سب سے زیادہ مبغوض ہوں۔ اگر انہوں نے مجھے کوئی تکلیف پہنچائی تو مکہ میں (میرے خاندان) ہو کعب میں سے ایسا کوئی نہیں ہے (جو میرا دفاع کرے اور) میری وجہ سے ناراض ہو۔ آپ حضرت عثمانؓ کو بھیج دیں کیونکہ ان کا خاندان مکہ میں ہے تو بوجیام آپ بھیجا جاتے ہیں وہ اہل مکہ کو پہنچا دیں گے۔ چنانچہ حضورؐ نے حضرت عثمان بن عفانؓ کو بلایا کہ قریش کی طرف بھجا اور ان سے فرمایا کہ انہیں یہ بتا دو کہ ہم (کسی

^۱ اخرجه البخاری قال ابن كثير في البداية (ج ۴ ص ۱۷۷) هذا سياق فيه زيادات وفوائد حسنة ليست في رواية ابن اسحاق عن الزهرى انتهى وآخرجه البهقى (ج ۹ ص ۲۱۸) ايضا بطرله

سے) لانے کے لئے نہیں آئے ہیں ہم تو صرف عمرہ کرنے آئے ہیں۔ اور ان کو اسلام کی طرف دعوت دینا اور اکپ نے حضرت عثمان کو یہ بھی حکم دیا کہ مکہ میں جو مومن مرد اور عورتیں ہیں۔ حضرت عثمان ان کے پاس جا کر ان کو فتح کی خوشخبری سنادیں اور ان کو تاویں کہ اللہ تعالیٰ عقریب مکہ میں اپنے دین کو ایسا غالب کر دیں گے کہ پھر کسی کو اپنا ایمان چھانے کی ضرورت نہیں رہے گی یہ خوشخبری دے کر اکپ مکہ کے کمزور مسلمانوں کو (ایمان پر) جانا چاہتے تھے۔ رلوی کہتے ہیں کہ حضرت عثمان تشریف لے گئے (مکہ کے راستے میں) مقام بلدج میں ان کا قریش کی ایک جماعت پر گزر ہوا۔ قریش نے پوچھا کہاں (جاری ہے ہو؟) انہوں نے کہا حضور نے مجھے تمہارے پاس بھجا ہے تاکہ میں تمہیں اللہ تعالیٰ کی طرف اور اسلام کی طرف دعوت دوں اور تمہیں بتاووں کہ ہم کسی سے لانے نہیں آئے ہیں ہم تو صرف عمرہ کرنے کے لئے آئے ہیں۔ جیسے حضور نے فرمایا تھا انہوں نے ویسے ان کو دعوت دی۔ انہوں نے کہا تم نے آپ کی بات سن لی ہے۔ جاؤ اپنا کام کرو۔ لبان بن سعید بن عاص نے کھڑے ہو کر حضرت عثمان کا استقبال کیا اور ان کو اپنی پناہ میں لیا اور اپنے گھوڑے کی زین کسی اور حضرت عثمان کو اپنے گھوڑے پر آگے بھا کر مکہ لے گئے پھر قریش نے بدیل من ورقاء خراوی لور قبیلہ ہونکنائے کے ایک شخص کو حضور کے پاس بھجا۔ اس کے بعد عروہ بن مسعود شفیقی آئے آگے حدیث اور بھی ہے۔

حضرت لعن عباس فرماتے ہیں کہ حضرت عمرؓ نے فرمایا کہ حضور ﷺ نے اہل مکہ سے (دب کر) صلح کی اور ان کی ساری باتیں مان لیں۔ اگر حضورؓ کی اور کو امیر ہنا کر بھیجے اور وہ اس طرح کرتا جیسے حضورؓ نے کیا تو میں اس کی نہ کوئی بات سنتا اور نہ مانتا۔ اکپ نے ان کی یہ شرط بھی مان لی تھی کہ جو کافر (مسلمان ہو کر) مسلمانوں کے پاس جائے گا مسلمان اسے واپس کر دیں گے۔ اور جو مسلمان (نفعۃ اللہ مِن ذلک) کافر ہو کر) کافروں کے پاس جائے گا۔ کافر اسے واپس نہیں کریں گے۔

حضرت ابو بکر صدیقؓ فرمایا کرتے تھے کہ اسلام میں فتح حدیبیہ سے بڑی کوئی فتح نہیں ہے محمد ﷺ اور ان کے رب کے درمیان جو معاملہ تھا لوگ اسے سمجھنے سکے سندھے جلد بازی کرتے ہیں اور اللہ تعالیٰ ان کی طرح جلد بازی نہیں کرتے بلکہ (اپنی ترتیب اور ارادے کے

۱۔ اخر جهابن عساکر و ابن ابی شيبة کما فی کنز العمال (ج ۵ ص ۲۸۸) و اخر جهابن شيبة من وجہ آخر بطلوله عن عروة کما فی کنز العمال ایضاً (ج ۵ ص ۲۹۰) و اخر جهابن البیهقی (ج ۹ ص ۲۲۱) عن موسی بن عقبۃ بن حورہ ۲۔ اخر جهابن سعد کذا فی کنز العمال (ج ۵ ص ۲۸۶) وقال سندھے صحيح

مطابق) ہر کام کو اپنے مقرر کردہ وقت پر کرتے ہیں۔ یہ منظر بھی میرے سامنے ہے کہ جستہ الوداع کے موقع پر حضرت سمیل بن عمر و قربان گاہ میں کھڑے ہو کر قربانی کی اونٹیاں حضورؐ کے قریب کر رہے تھے اور حضور ان کو اپنے ہاتھ سے ذبح کر رہے تھے پھر آپ نے نالی کو بلا کر اپنے بال منڈوائے تو میں نے دیکھا کہ حضرت سمیل حضورؐ کے بالوں کو چین کر اپنی آنکھوں پر رکھ رہے تھے اور میں یہ سوچ رہا تھا کہ یہ وہی سمیل ہیں جنہوں نے صلح حدیبیہ کے موقع پر بسم اللہ الرحمن الرحیم کے اور محمد رسول اللہ ﷺ کے (معاہدہ نامہ میں) لکھے جانے سے انکار کر دیا تھا (یہ دیکھ کر) میں نے اس اللہ کی تعریف کی جس نے ان کو اسلام کی ہدایت دی۔

Using a Template-based Approach to Systematically Perform a Real-world Task

SLIDE

Steps – Using a Template-based Approach to Systematically Perform a Real-world Task

- To systematically perform any Real-world Task, follow the following steps
 - Step 1: Completely and correctly understand the Real-world Task
 - Write down two main things
 - Given
 - Task
 - Step 2: Understand the Input and Output of the Real-world Task
 - Write down two main things
 - Input
 - Output
 - Step 3: Plan and Design a Template-based Approach to perform the Real-world Task
 - Step 3.1: Use Divide and Conquer Approach to break the Real-world Task into
 - Steps / Sub-steps / Sub-sub-steps
 - Step 3.2: For each Steps / Sub-steps / Sub-sub-steps
 - Check the Order and Flow between Steps / Sub-steps / Sub-sub-steps
 - Check the Connectivity and Independence between Steps / Sub-steps / Sub-sub-steps
 - Step 4: Use a Five Step Process to perform the Real-world Task
 - Step 4.1: Plan – in Mind
 - Step 4.2: Design – on Paper
 - Step 4.3: Execute – at Prototype level
 - Step 4.4: Execute – at Full Scale
 - Step 4.5: Take Feedback from Users / Audience and Domain Experts to further improve the solution of Real-world Task
 - Step 5: Document each and every Step, when performing a Real-world Task

SLIDE

Importance of Documentation

- At university, mainly three types of degree programs are offered

- Undergraduate
- MPhil
- PhD
- Let's see the **main outcome** of these **degree programs**
 - Outcome of an Undergraduate Degree Programs
 - Final Year Project Report
 - i.e. A **Written Document**
 - Outcome of a MPhil Degree Programs
 - MPhil Thesis
 - i.e. A **Written Document**
 - Outcome of a PhD Degree Programs
 - PhD Thesis
 - i.e. A **Written Document**
- Conclusion
 - As can be noted from above discussion, that
 - **A Written Document** is the **main outcome of all the major degree programs offered at university level**
 - This clearly highlights the
 - **Importance of Documentation**

SLIDE

Importance of Documentation Cont...

- The **best book of the world** i.e. the Holy Quran, is also
 - **A Written Document**
- Question
 - **How to recite The Holy Quran?**
- Answer
 - **Recite with Love (مشاعر)**
- Situation 01 - Recitation of the Holy Quran
 - A person is reciting Bismillah (بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ) and he recites the **complete Bismillah** (بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ) in **one go** and then starts reciting **other Ayats (آيات)** of the Holy Quran

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

- Situation 02 - Recitation of The Holy Quran with Love (عشق)

- A person is reciting Bismillah (بِسْمِ اللَّهِ) and he stops at the second word of Bismillah (بِسْمِ اللَّهِ) i.e. Allah (اللَّهُ)
- He kisses the word Allah (اللَّهُ) and starts crying, saying that
 - It is the کلام of my beloved Allah (اللَّهُ)
- He repeats the word Allah (اللَّهُ) again and again with Love
- After reading the complete Bismillah (بِسْمِ اللَّهِ), he asks himself a question

○ اللہ ملاکہ نہیں ملا؟

○ اس تلاوت کا مقصد تھا اللہ کو پتا، تو کیا مجھے اللہ ملاکہ نہیں ملا؟

- Conclusion

- Every night When you go to bed for sleep, ask yourself a question
 - میں اس دنیا میں اللہ کو پانے آیا تھا
 - اللہ ملاکہ نہیں ملا؟
 - جو اللہ کو اللہ سے مانگے گا، انشا اللہ وہ اللہ کو پا جائے گا
 - یا اللہ، ہم آپ سے آپ کو مانگتے ہیں، ہمیں اپنا عشق اور سچا تعلق عطا فرماؤ آئیں!

SLIDE

Example - Steps (Systematically Performing a Real-world Task)

- Consider the following Real-world Task
- Real-world Task
 - Treating Pneumonia Disease Prediction (From X-ray Image) Problem as a Machine Learning Problem Using Train-Test-Split Approach

SLIDE

Example - Steps (Systematically Performing a Real-world Task) Cont...

- Step 1: Completely and correctly understand the Real-world Task
 - Given
 - Fazal of Allah (اللہ کا فضل)

- Dua (dua) and Tawajju (توجہ) of Akabir (اکابر)
- Learning Material related to Pneumonia Disease Prediction (From X-ray Image) Problem, Train-Test-Split Approach and Machine Learning
- Task
 - Design and develop a self-explanatory and detailed Lecture on
 - Treating Pneumonia Disease Prediction (From X-ray Image) Problem as a Machine Learning Problem Using Train-Test-Split Approach

SLIDE

Example – Steps (Systematically Performing a Real-world Task) Cont...

- Step 2: Understand the Input and Output of the Real-world Task
 - Input
 - Fazal of Allah (اللہ کا فضل)
 - Dua (دعا) and Tawajju (توجہ) of Akabir (اکابر)
 - Learning Material related to Treating Pneumonia Disease Prediction (From X-ray Image) Problem as a Machine Learning Problem Using Train-Test-Split Approach and Machine Learning
 - Output
 - Lecture 01 - Treating Pneumonia Disease Prediction (From X-ray Image) Problem as a Machine Learning Problem Using Train-Test-Split Approach

SLIDE

Example - Steps (Systematically Performing a Real-world Task) Cont...

- Step 3: Plan and Design a Template-based Approach to perform the Real-world Task
 - Step 3.1: Use Divide and Conquer Approach to break the Real-world Task into
 - Steps / Sub-steps / Sub-sub-steps
- Using a Template-based Approach, I have divided the Real-world Task into three main Steps
 - Step 1: Pneumonia Disease Prediction (From X-ray Image) Problem

- Step 2: Steps – Treating Pneumonia Disease Prediction (From X-ray Image) Problem as a Machine Learning Problem Using Train-Test-Split Approach
- Each main Step is further divided into Sub-steps / Sub-sub-steps
 - In Sha Allah, I will show you the Sub-steps / Sub-sub-steps in the next Sections of the Lecture

SLIDE

Example - Steps (Systematically Performing a Real-world Task) Cont...

- Step 4: Use a Five Step Process to perform the Real-world Task
 - Step 4.1: Plan – in Mind
 - Step 4.2: Design – on Paper
 - Step 4.3: Execute – at Prototype level
 - Step 4.4: Execute – at Full Scale
 - Step 4.5: Take Feedback from Users / Audience and Domain Experts to further improve the solution of Real-world Task
- Alhumdulilah, with Fazal of Allah (اللہ کے فضل سے), I have performed the Real-world Task (i.e. Treating Pneumonia Disease Prediction (From X-ray Image) Problem as a Machine Learning Problem using Train-Test Split Approach) using the above Five Step Process
- Note
 - I did multiple iterations of first three Steps i.e. Plan, Design and Execute (Prototype Level)
 - I completed the fourth Step i.e. Execute (Full Scale)
 - In Sha Allah, I will wait for your valuable Feedback to further improve this Lecture

SLIDE

Example - Steps (Systematically Performing a Real-world Task) Cont...

- Step 5: Document each and every Step, when performing a Real-world Task
- Alhumdulilah, with Fazal of Allah (اللہ کے فضل سے) I have documented this Lecture and you are reading it 😊
- In Sha Allah, I will wait for your valuable Feedback on the quality of Documentation

Hadith No 01

Reference: Book Name: Muntakhab Ahadith, Page Number: 3

احادیث نبویہ

• ﴿١﴾ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ: الْإِيمَانُ بِضَعْفٍ وَسَبْعُونَ شُعْبَةً فَأَفْضَلُهَا قَوْلُ لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ وَأَذْنَاهَا إِمَاطَةُ الْأَذَى عَنِ الظَّرِيقَ وَالْحَيَاةُ شُعْبَةٌ مِنَ الْإِيمَانِ۔
رواه مسلم، باب بيان عدد شعب الإيمان.....، رقم: ۱۵۳۔

حضرت ابو ہریرہ رضی اللہ عنہ سے روایت ہے کہ رسول اللہ صلی اللہ علیہ وسلم نے ارشاد فرمایا: ایمان کی ستر سے زیادہ شاخیں ہیں۔ ان میں سب سے افضل شاخ لَا إِلَهَ إِلَّا اللَّهُ کا کہنا ہے اور ادنی شاخ تکلیف دینے والی چیزوں کا راستہ سے ہٹانا ہے اور حیا ایمان کی ایک (اہم) شاخ ہے۔ (مسلم)
فائدة: حیا کی حقیقت یہ ہے کہ وہ انسان کو غلط کام سے بچنے پر آمادہ کرتی ہے اور صاحب حق کے حق میں کوتا ہی کرنے سے روکتی ہے۔

Hadith No 02

Reference: Book Name: Muntakhab Ahadith, Page Number: 34

﴿ 71 ﴾ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّدَ لَهُ قَالَ: الْإِيمَانُ أَنْ تُؤْمِنَ بِاللَّهِ وَمَلَائِكَتِهِ، وَبِلِقَاءِهِ، وَرَسُولِهِ، وَتُؤْمِنَ بِالْبَعْثِ.

(الحديث) رواه البخاري، باب سؤال جبريل عليه السلام النبي عليه السلام، رقم: ٥٠

حضرت ابو هریرہ رضی اللہ عنہ عنہ سے روایت ہے کہ نبی کریم ﷺ نے ارشاد فرمایا: ایمان یہ ہے کہ تم اللہ تعالیٰ کو، اُس کے فرشتوں کو اور (آخرت میں) اللہ تعالیٰ سے ملنے کو اور اُس کے رسولوں کو حق جانو اور حق مانو (اور مرنے کے بعد دوبارہ) اٹھائے جانے کو حق جانو اور حق مانو۔ (بخاری)

Hadith No 03

Reference: Book Name: Muntakhab Ahadith, Page Number: 82

﴿ 71 ﴾ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا عَنِ النَّبِيِّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّدَ لَهُ قَالَ: الْإِيمَانُ أَنْ تُؤْمِنَ بِاللَّهِ وَمَلَائِكَتِهِ، وَبِلِقَاءِهِ، وَرَسُولِهِ، وَتُؤْمِنَ بِالْبَعْثِ.

(الحديث) رواه البخاري، باب سؤال جبريل عليه السلام النبي عليه السلام، رقم: ٥٠

حضرت ابو هریرہ رضی اللہ عنہ عنہ سے روایت ہے کہ نبی کریم ﷺ نے ارشاد فرمایا: ایمان یہ ہے کہ تم اللہ تعالیٰ کو، اُس کے فرشتوں کو اور (آخرت میں) اللہ تعالیٰ سے ملنے کو اور اُس کے رسولوں کو حق جانو اور حق مانو (اور مرنے کے بعد دوبارہ) اٹھائے جانے کو حق جانو اور حق مانو۔ (بخاری)

Hadith No 04

Reference: Book Name: Muntakhab Ahadith, Page Number: 122

(190) عن أبي هريرة رضي الله عنه قال: قال رسول الله عليه السلام: من لقى الله لا يشرك به شيئاً وأدّى زكاة ماله طيباً بها نفسه مُختبِباً وسمعاً وأطاع فله الجنة.

(الحديث) رواه احمد ٣٦١/٢

حضرت ابو ہریرہ رضی اللہ عنہ سے روایت ہے کہ نبی کریم صلی اللہ علیہ وسلم نے ارشاد فرمایا: جو شخص اللہ تعالیٰ سے اس حال میں ملے کہ اس نے اللہ تعالیٰ کے ساتھ کسی کو شریک نہ ٹھہرایا ہو، اپنے مال کی زکوٰۃ خوش دلی کے ساتھ ثواب کی نیت سے ادا کی ہو اور (مسلمانوں کے) امام کی بات کو سن کر اسے مانا ہو تو اس کے لئے جنت ہے۔ (منhadhr)

Hadith No 05

Reference: Book Name: Muntakhab Ahadith, Page Number: 124

(194) عن أبي هريرة رضي الله عنه قال: قال رسول الله عليه السلام: الدنيا سجن المؤمن و جنة الكافر.

رواه مسلم، باب الدنيا سجن للمؤمن رقم: ٧٤١٧

حضرت ابو ہریرہ رضی اللہ عنہ فرماتے ہیں کہ رسول اللہ صلی اللہ علیہ وسلم نے ارشاد فرمایا: دنیا مؤمن کے لئے قید خانہ اور کافر کے لئے جنت ہے۔ (مسلم)

فائدة: ایک مؤمن کے لئے جنت میں جو نعمتیں تیار ہیں اس لحاظ سے یہ دنیا مؤمن کے لئے قید خانہ ہے اور کافر کے لئے جو ہمیشہ کا عذاب ہے اس لحاظ سے دنیا اس کے لئے جنت ہے۔

Lecture Aim

SLIDE

Lecture Aim

- The **main aim** of this Lecture is to **demonstrate** how Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) problem can be **treated** as a **Supervised Deep Learning Problem** (using CNN)

SLIDE

What Will You Need?

- To **read, understand, analyze and absorb** how Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) problem can be **treated** as a **Supervised Deep Learning Problem** (using CNN) and become a **balanced and characterful** personality, you will need:
 - **Purity in Intention**
 - **Intention (نیت)** to **read** this Lecture should be to
 - Get Marifat (مرفت) of Allah (الله کو پانا)
 - Become a **balanced** and **characterful** personality
 - Become an **authority** in the field of Computer Science in the **whole world**
 - To **serve the humanity for Raza of Allah (اللہ کی رضا)**
 - Learning Material related to **CNN** and **Machine Learning**
 - A Laptop / PC with
 - Essential **Software's**

SLIDE

What Will You Learn?

- After **reading, understanding, documenting and absorbing** this Lecture, In Sha Allah, you will **learn**:
 - How to **systematically** perform any **Real-world Task** using a **Template-based Approach?**
 - How to become a **balanced** and **characterful** personality?
 - Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image)
 - What are the main Steps to treat the Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) Problem as a **Supervised Deep Learning Problem** (using CNN)?

SLIDE

Best Medicine of the World

- The best medicine of the world is

Love and Respect the Humanity

ساری انسانیت سے محبت کریں اور ساری انسانیت کا احترام کریں

انسانیت کی سب سے بڑی خیر خواہی یہ ہے کہ ساری دنیا کے انسان ہمیشہ کی دوزخ سے نجٹ کر ہمیشہ کی جنّت میں جانے والے بن جائیں

ہمارا ایمان ہے کہ حضرت محمد ﷺ اللہ کے آخری نبی اور رسول ہیں آپ ﷺ کے بعد (قیامت تک) کوئی نبی اور رسول نہیں آئے گا۔ اس لئے ختم نبوت کے صدقے یہ ہم سب کی ذمداری ہے کہ خود نیک اعمال (اللہ کی فرمابداری) کرتے ہوئے ساری دنیا کے انسانوں کو ایمان اور نیک اعمال (اللہ کی فرمابداری) کی دعوت دیں اور خود گناہوں (اللہ کی نافرمانی) سے بچتے ہوئے ساری دنیا کے انسانوں کو گناہوں (اللہ کی نافرمانی) سے بچنے کی دعوت دیں

اللہ پاک قرآن میں فرماتے ہیں:

آیت مبارک

كُنْتُمْ خَيْرَ أُمَّةٍ أُخْرِجْتَ لِلنَّاسِ
تَأْمُرُونَ بِالْمَعْرُوفِ وَ تَنْهَاوُنَ عَنِ
الْمُنْكَرِ وَ تُؤْمِنُونَ بِاللَّهِ وَ لَوْ أَمَنَّ
أَهْلُ الْكِتَبِ لَكَانَ خَيْرًا لَهُمْ مِنْهُمْ
الْمُؤْمِنُونَ وَ أَكْثَرُهُمُ الْفَسِيقُونَ

ترجمہ

مسلمانو! تم وہ بہترین امت ہو جو لوگوں کے فائدے کے لیے وجود میں لا جی گئی ہے۔ تم نیکی کی تلقین کرتے ہو، برائی سے روکتے ہو اور اللہ پر ایمان رکھتے ہو۔ اگر اہل کتاب ایمان لے آتے تو یہ ان کے حق میں کہیں بہتر ہوتا۔ ان میں سے کچھ تو مومن ہیں، مگر ان کی اکثریت نافرمان ہے۔

محبت

- کسی کو پا لیتا محبت نہیں ہے کسی کے دل میں جگہ بنا لیتا محبت ہے

کبھی خاموش بیٹھو گے کبھی کچھ گلنگاڑ گے
میں اتنا یاد آؤں گا مجھے جتنا بھلاڑ گے
کوئی جب پوچھ بیٹھے گا خاموشی کا سبب تم سے
بہت سمجھانا چاہو گے مگر سمجھانا پاؤ گے
کبھی دنیا کامل بن کے آئے گی نگاہوں میں
کبھی میری کمی دنیا کی ہر اک شے میں پاؤ گے
کہیں پر بھی رہیں ہم تم محبت تھی محبت ہے
تمہیں ہم یاد آئیں گے ہمیں تم یاد آوے

CNN-based Deep Neural Network Architecture

SLIDE

- Note
 - CNN-based Deep Neural Network **cannot directly understand the Image Data**
 - Therefore, we need to **convert our Image Data into Numerical Representation (Machine Understandable Format)**
- There are many possible approaches to **convert Image into Numerical Representation (Machine Understandable Format)**
 - For example
 - Pixel Value based approach
 - Numpy Array based approach etc.
- Note
 - In sha Allah, in this Lecture, we will use **Numpy Array based approach to convert our Image (Input) into Numerical Representation (Machine Understandable Format)**

SLIDE

CNN-based Deep Neural Network Architecture – Layers

- Input Layer
 - In Input Layer, following **processing** is performed in **six main Steps**
 - Step 01: Input **Images** are **resized** into **specific dimension** inorder to keep the dimension of Image consistent.
 - Step 02: Images at **Step 01** are converted into **Grayscale**
 - Step 03: **Resized Grayscale Images** are converted into Numerical Representation using **Numpy Array**.
 - Step 04: **Pixel Intensity Values** of Images in Step 03 are **Normalized**
 - Step 05: **Normalized Feature Vectors** are reshaped for **Deep Learning**
 - Step 06: **Fixed Length Feature Vectors** are given as **Input to Next Layer**
 - i.e. **CNN Layer**
- Hidden Layer
 - We have used **Convolutional and Pooling Layers** as
 - **Hidden Layer** in this Deep Neural Network Architecture

SLIDE

CNN-based Deep Neural Network Architecture – Layers (cont...)

- Convolutional Layer
 - Convolutional layers are the **key component** of CNN.
 - In **Image Classification tasks**
 - **Input** to the Convolutional Layers are treated as
 - One 2D matrices (or channels)
 - More 2D matrices (or channels)
 - **Output** Generates
 - **Multiple** 2D matrices.
- Pooling Layer
 - Pooling layer plays an important role in CNN for **feature dimension reduction**.
 - Pooling is applied to combine the **neighbouring elements** in the convolution **output matrices**.
 - Commonly used pooling algorithms are
 - Max Pooling
 - Average Pooling
- Number of Convolutional Layers
 - Example
 - Setting **num_layers =2** means
 - Stacking **Two CNN Layers** together to form a **stacked CNN**
 - **Second CNN Layer** taking in **Outputs** of the **First CNN Layer** and computing the **final results**
 - Default Value for Number of Convolutional Layers is
 - 1
- Sequential
 - It defines a **Sequence of layers** in the neural network
- Batch Normalization
 - It Normalizes Training Instances in Batches
- Flatten
 - Flatten takes the **square images** and turn them into a **1 Dimentional Feature Vector**
- Dense
 - Contains **Fully Connected Layers** of Neurons
 - Each layer of neurons need an **activation function** to tell them what to do.
- Activation Function

- **Sigmoid**
- **Tanh**
- **ReLU (Rectifying Linear Unit)**
- **Leaky-ReLU**
- **Softmax**
- **Relu**
 - In CNN model, the **ReLU activation function** is used in the **Convolutional Layer**
- **Output Layer**
 - At Output Layer, we have used
 - **Sigmoid Activation Function**
 - The **Sigmoid Activation Function** is used for **Binary Classification**
 - **Formula of Sigmoid Activation Function**
 - $\sigma(S) = \frac{1}{(1 + e^{-S})}$
 - where **S** is Weighted sum of Inputs

SLIDE

CNN-based Deep Neural Network Architecture

- The Figure below shows the **CNN-based Deep Neural Network Architecture**, which I used in this Lecture

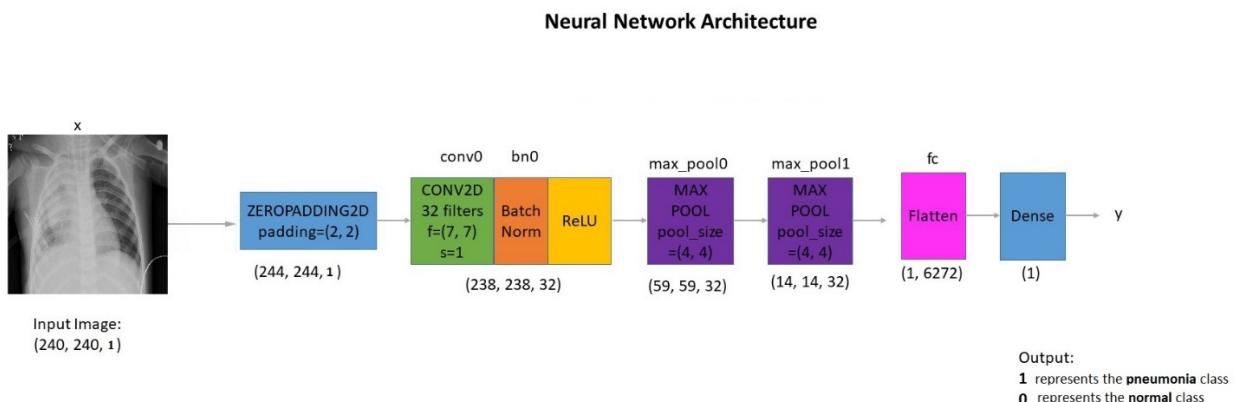


Figure 1: CNN-based Deep Neural Network Architecture

SLIDE

Main Parameters – Generic

- Important (Generic) Parameters to consider in designing CNN-based Deep Neural Network are as follows
 - No. of Input Units
 - No. of Hidden Layers
 - No. of Hidden Units at each Hidden Layer
 - No. of Convolutional Layer
 - No. of Pooling Layer
 - No. of Batch Normalization Layer
 - No. of Fully Connected Layers
 - No. of Output Units
 - Activation Function at each Hidden and Output Unit
 - Number of Epochs
 - Learning Rate
 - Optimizer
 - Loss Function

SLIDE

Main Parameters – CNN Layer

- For CNN-based Deep Neural Network used in this Lecture, following Parameters were used
 - No. of Input Layer = 1
 - Input Size = (224 X 224 X 1)
 - No. of Hidden Layer = 2
 - No. of Convolutional Layer = 1
 - No. of Pooling Layer = 2
 - No. of Batch Normalization Layer = 1
 - Flatten Layer = 1
 - No. of Output Layer = 1
 - No. of Output Unit = 1
 - Activation Function = 1
 - Hidden Layer = ReLU
 - Output Layer = Sigmoid
 - Number of Epochs = 15
 - Learning Rate = 0.0001
 - Optimizer = Adam
 - Loss Function = binary_crossentropy

SLIDE

Horrrrrrrraaaaaayyyyyyyyyy

- Alhumdulilah, we have understood the CNN-based Deep Neural Network Architecture in detail
- Insha Allah, in the next Section, I will try to present the
 - Pneumonia Disease Prediction Problem from X-ray Image
- Note
 - Always celebrate your achievements
- Remember
 - There are no such things as
 - Big Achievement
 - Small Achievement
 - Achievement is Achievement

Its Jokes Time

Joke No 01

ایک چھوٹے بچے نے اپنے والد سے پوچھا، ”ابو؟ کیا ہم ہوائی جہاز کے ذریعے اللہ میاں کے پاس پہنچ سکتے ہیں، ”باپ نے جواب دیا“ ارے اللہ میاں کے پاس تو کار میں بیٹھ کر بھی پہنچا جا سکتا ہے۔ بشرطیہ کا تمہاری امی ڈرائیور کر رہی ہو۔

Joke No 02

ایک صاحب ڈاکٹر کے پاس گئے اور بولے۔ ”ڈاکٹر صاحب! مجھے رات کو نیند نہیں آتی۔“ ڈاکٹر نے پوچھا۔ ”کیا کام کرتے ہو؟“ مریض نے کہا۔ ”میں موڑ مکینک ہوں۔“ ڈاکٹر نے کہا۔ ”اچھا، تو تم اس میز کے نیچ لیٹ جاؤ۔ نیند آجائے گی۔

Joke No 03

نئی نویلی دلہن نے جلا ہوا گوشت شوہر کے سامنے رکھا تو اس نے کھانے سے ہاتھ کھینچ لیا اور کہا۔ ”میکم! گوشت کا ذائقہ کچھ عجیب سا ہے۔“ بیوی نے پوچھا: ”کیوں؟ کیسا ہے؟“ - شوہر نے جواب دیا: ”جیسے جلا ہوا چڑا ہو۔“ بیوی نے منہ بنا کر جواب دیا: ”لَا حَوْلَ وَلَا قُوَّةٌ! آپ نے بھی کیسی کیسی چیزیں چکھ رکھی ہے۔“

Joke No 04

ایک عورت نے اپنی سہیلی کی بہادری سے ممتاز ہو کر کہا: ”تم نے واقعی بہادری دکھائی کہ ایک چور پر یوں پل پڑیں کہ وہ بھاگ کھڑا ہوا۔“ - عورت نے جواب دیا: ”مجھے کب پتہ تھا کہ وہ چور ہے میں یہ سمجھی تھی کہ میرا شوہر دیر سے گھر آیا ہے۔“

Joke No 05

ستاد نے ایک پنج سے گھر کے کام کی کاپی لی اور اسے دیکھنا شروع کیا، اس میں بہت زیادہ غلطیاں تھیں، ہنس کر کہنے لگیں ”تم اکیلی نے اتنی ساری غلطیاں کیسے کر لیں؟“ پچی نے معصومیت سے جواب دیا۔ ”مس! بھائی جان نے بھی میری مدد کی تھی۔“

Pneumonia Disease Prediction from X-ray Image

SLIDE

Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) Problem

- Task
 - Develop a Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) System to predict Pneumonia disease from X-ray Images.
- Input
 - X-ray Image
- Output
 - Prediction of Pneumonia from X-ray Image
- Possible Output Values (2 Categories)
 - Category 01 = Normal
 - Category 02 = Pneumonia
- Treated as a
 - Supervised Machine Learning Problem
- Goal
 - Learn an Input-Output Function
 - i.e. Learn from Input to predict Output

SLIDE

Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) is a Classification Problem

- Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) is a Classification Problem because
 - Output is Categorical

SLIDE

Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) Problem - Task

- Given
 1. X-ray Image
 2. Finite set of labels (Normal and Pneumonia)
- Task
 - Assign a Single Label to the given Image from the pre-defined set of labels

SLIDE

Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) Problem – Input and Output

- Input
 - An X-ray Image (Unstructured)
- Output
 - Normal / Pneumonia (Categorical)

SLIDE

Example 01 – Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image)

- Input



- Output

Normal

SLIDE

Example 02 – Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image)

- Input



- Output

Pneumonia

SLIDE

Gender Identification from Image Dataset

- The **Dataset** used in this Lecture is called **Pneumonia Disease Prediction from X-ray Image Dataset**
 - Total Instances = 100
 - **Normal** instances = 50
 - **Pneumonia** instances = 50

SLIDE

Pneumonia Disease Prediction from X-ray Image Dataset – **Attributes**

- Pneumonia Disease Prediction from X-ray Image Dataset comprises of **Two Attributes**
 - X-ray Image
 - Pneumonia Prediction
- Note
 - X-ray Image is Input
 - Pneumonia Prediction is Output

SLIDE

Pneumonia Disease Prediction from X-ray Image Dataset – **Input Attributes**

- In this Lecture, an X-ray Image (Input) is **represented** with 50,176 (224x224) Pixels
 - Each Pixel is an **Attribute / Feature**
 - Therefore, **Total Number of Input Attributes / Features** will be
 - 50,176

SLIDE

Pneumonia Disease Prediction from X-ray Image Dataset – **Output Attribute**

- In Pneumonia Disease Prediction from X-ray Image Dataset, there is **One Output Attribute**
 - Output Attribute – **Pneumonia Prediction**
 - Possible Value 01 = **Normal**
 - Possible Value 02 = **Pneumonia**

SLIDE

Pneumonia Disease Prediction from X-ray Image Dataset – **Summary (Input and Output)**

- The following Table **summarizes** the **Input and Output Attributes** for **Pneumonia Disease Prediction from X-ray Image Dataset**

Attribute No.	Attribute Name	Represented as	Possible Values	Data Types
1	X-ray Image	50,176 Pixels (Input Attributes)	Range of Each Pixel (Attribute) is [0 -255]	Numerical

2	Pneumonia Prediction	-	Normal, Pneumonia	Categorical
---	-------------------------	---	----------------------	-------------

Table 01: Attributes of Pneumonia Disease Prediction from X-ray Image Dataset

SLIDE

Research Focus – Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) System

- Research Focus

Develop a Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) System

SLIDE

Horrrrrrrraaaaaayyyyyyyyyy! ➤

- Alhamdulillah, we have understood the Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) Problem in detail
- In Sha Allah, in the next Section, I will try to present the
 - Steps – Treating Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) Problem as a Supervised Machine Learning Problem using CNN
- Note
 - Always celebrate your achievements
- Remember
 - There are no such things as
 - Big Achievement
 - Small Achievement
 - Achievement is Achievement

Its Ghazal Time

Ghazal No 1

کبھی کتابوں میں پھول رکھنا کبھی درختوں پہ نام لکھنا
ہمیں بھی ہے یاد آج تک وہ نظر سے حرف سلام لکھنا
وہ چاند چہرے وہ بہکی باتیں سلگتے دن تھے مہکتی راتیں
وہ چھوٹے چھوٹے سے کاغزوں پر محبوتوں کے پیام لکھنا
گلب چہروں سے دل لگنا وہ چپکے چپکے نظر ملانا
وہ آرزوؤں کے خواب بناؤه قصہ ناتمام لکھنا
مرے نگر کی حسین فضاؤ کہیں جوان کاشان پاؤ
تو پوچھنا یہ کہاں بے وہ کہاں ہے ان کا قیام لکھنا
کھلی فضاوں میں سانس لینا عبث ہے اب تو گھسن ہے ایسی
کہ چاروں جانب شجر کھڑے ہیں صلیب صورت تمام لکھنا
گئی رتوں میں حسن ہمارا بس ایک ہی تو یہ مشغله تھا
کسی کے چہرے کو صبح کہنا کسی کی زلفوں کو شام لکھنا
(حسن رضوی)

Steps – Treating Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) Problem as a Supervised Machine Learning Problem (using CNN)

SLIDE

Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) Problem

- Task
 - Develop a Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) System to predict the occurrence of Pneumonia from X-ray Image of Human's Chest
- Input
 - One Attribute

1. X-ray Image

- Representation of Input (Image)
 - An Image is represented as a Set of 50,176 (224 X 224) Pixels (Attributes / Features)
- Range of Pixel Value
 - Range of Each Pixel Value is [0 - 255]

- Output
 - One Attribute

1. Pneumonia Prediction

- Treated as a
 - Supervised Machine Learning Problem
- Goal
 - Learn an Input-Output Function
 - i.e. Learn from Input to predict the Output

SLIDE

Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) System is a **Classification Problem**

- Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) System is a **Classification Problem** because
 - **Output is Categorical**

SLIDE

Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) System – **Input** and **Output**

- **Input**
 - **Image (Represented as 50,176 Pixels Values)**
- **Output**
 - **Categorical**

SLIDE

Project Focus

Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) System

SLIDE

Steps – Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) Problem as a **Classification Problem**

- In Sha Allah (انشاء الله), I will follow the following steps to **treat** the Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) Problem as a **Classification Problem**
 - Step 1: Decide the **Learning Settings**
 - Step 2: **Obtain** Sample Data
 - Step 2.1: Obtain Training Data
 - Step 2.2: Obtain Testing Data
 - Step 2.3: Obtain Validation Data
 - Step 3: **Understand and Pre-process** Sample Data
 - Step 3.1: **Understand and Pre-process** Training Data
 - Step 3.1.1: **Resize** X-ray Images in Training Data
 - Step 3.1.2: Convert **Resized RGB X-ray Images** in Training Data into **Grayscale**
 - Step 3.2: **Understand and Pre-process** Testing Data
 - Step 3.2.1: **Resize** X-ray Images in Testing Data
 - Step 3.2.2: Convert **Resized RGB X-ray Images** in Testing Data into **Grayscale**

- Step 3.3: **Understand and Pre-process Validation Data**
 - Step 3.2.1: **Resize X-ray Images in Validation Data**
 - Step 3.2.2: **Convert Resized RGB X-ray Images in Validation Data into Grayscale**
- Step 4: **Represent Sample Data in Machine Understandable Format (Numerical Representation)**
 - Step 4.1: **Represent Training Data in Machine Understandable Format (Numerical Representation)**
 - Step 4.1.1: **Convert Resized Grayscale X-ray Images of Training Data into Numpy Array**
 - Step 4.1.2: **Normalize Numpy Arrays of Grayscale X-ray Images in Training Data**
 - Step 4.2: **Represent Testing Data in Machine Understandable Format (Numerical Representation)**
 - Step 4.2.1: **Convert Resized Grayscale X-ray Images of Testing Data into Numpy Array**
 - Step 4.2.2: **Normalize Numpy Arrays of Grayscale X-ray Images in Testing Data**
 - Step 4.3: **Represent Validation Data in Machine Understandable Format (Numerical Representation)**
 - Step 4.3.1: **Convert Resized Grayscale X-ray Images of Validation Data into Numpy Array**
 - Step 4.3.2: **Normalize Numpy Arrays of Grayscale X-ray Images in Validation Data**
- Step 5: **Select Suitable Deep Learning Algorithms**
- Step 6: **Select Suitable Evaluation Measure(s)**
- Step 7: **Execute First Two Phases of Machine Learning Cycle**
 - Training Phase
 - Testing Phase
- Step 8: **Analyze Results**

If (Results are Good)
 Then
 Move to the Next Step
 Else
 Go to Step 1

- Step 9: **Execute 3rd and 4th Phases of Machine Learning Cycle**
 - Application Phase
 - Feedback Phase

- Step 10: Based on Feedback
 - Go to Step 1 and Repeat **all** the Steps

Step 1: Decide the Learning Setting

SLIDE

Step 1: Decide the Learning Setting

- In Sha Allah (إِن شاء الله), I will treat the Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) Problem as a
 - **Supervised** Machine Learning Problem
- Since Output is **Categorical**, it will be treated as a
 - **Classification** Problem

Step 2: Obtain Sample Data

SLIDE

Obtain Sample Data

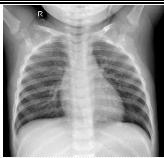
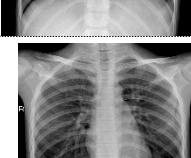
- Since I am Treating Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) Problem as a **Supervised** Machine Learning Problem, I will need
 - **Annotated Data**
- For **more accurate** learning, I need
 1. **Large amount** of Annotated Data
 2. **High-quality** Annotated Data
 3. **Balanced** Data
- Note
 - For **simplicity**, In Sha Allah (إِن شاء الله) I will use a **Dataset** of 100 Images

SLIDE

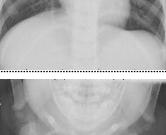
Obtain Sample Data Cont...

- Two Main Choices to Obtain Data
 - Use an **Existing** Corpus / Dataset
 - Create your own Corpus / Dataset
- **Insha Allah**, in this Lecture, I will create my **own Dataset** of 100 Images
 - I will **download** 100 Images from **Word Wide Web** which are free and publicly available for **research** purposes

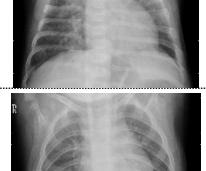
- See **Sample-Data Folder** and in Supporting Material
- The Following Table shows **Sample Data**

Instance No.	Input (X-ray Image)	Output (Pneumonia Prediction)
x_1		Normal
x_2		Normal
x_3		Normal
x_4		Normal
x_5		Normal
x_6		Normal
x_7		Normal
x_8		Normal
x_9		Normal

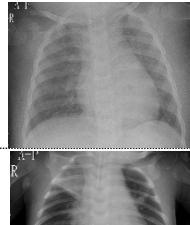
x_{10}		Normal
x_{11}		Normal
x_{12}		Normal
x_{13}		Normal
x_{14}		Normal
x_{15}		Normal
x_{16}		Normal
x_{17}		Normal
x_{18}		Normal
x_{19}		Normal
x_{20}		Normal

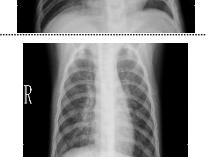
x_{21}		Normal
x_{22}		Normal
x_{23}		Normal
x_{24}		Normal
x_{25}		Normal
x_{26}		Normal
x_{27}		Normal
x_{28}		Normal
x_{29}		Normal
x_{30}		Normal

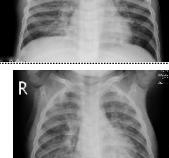
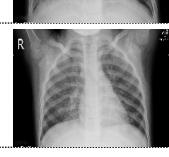
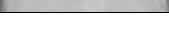
X ₃₁		Normal
X ₃₂		Normal
X ₃₃		Normal
X ₃₄		Normal
X ₃₅		Normal
X ₃₆		Normal
X ₃₇		Normal
X ₃₈		Normal
X ₃₉		Normal
X ₄₀		Normal
X ₄₁		Normal

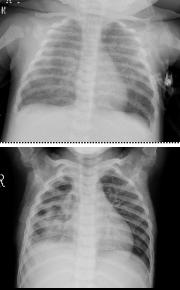
X42		Normal
X43		Normal
X44		Normal
X45		Normal
X46		Normal
X47		Normal
X48		Normal
X49		Normal
X50		Normal
X51		Pneumonia
X52		Pneumonia

X ₅₃		Pneumonia
X ₅₄		Pneumonia
X ₅₅		Pneumonia
X ₅₆		Pneumonia
X ₅₇		Pneumonia
X ₅₈		Pneumonia
X ₅₉		Pneumonia
X ₆₀		Pneumonia
X ₆₁		Pneumonia
X ₆₂		Pneumonia
X ₆₃		Pneumonia
X ₆₄		Pneumonia

X ₆₅		Pneumonia
X ₆₆		Pneumonia
X ₆₇		Pneumonia
X ₆₈		Pneumonia
X ₆₉		Pneumonia
X ₇₀		Pneumonia
X ₇₁		Pneumonia
X ₇₂		Pneumonia
X ₇₃		Pneumonia
X ₇₄		Pneumonia
X ₇₅		Pneumonia

X ₇₆		Pneumonia
X ₇₇		Pneumonia
X ₇₈		Pneumonia
X ₇₉		Pneumonia
X ₈₀		Pneumonia
X ₈₁		Pneumonia
X ₈₂		Pneumonia
X ₈₃		Pneumonia
X ₈₄		Pneumonia
X ₈₅		Pneumonia
X ₈₆		Pneumonia

X87		Pneumonia
X88		Pneumonia
X89		Pneumonia
X90		Pneumonia
X91		Pneumonia
X92		Pneumonia
X93		Pneumonia
X94		Pneumonia
X95		Pneumonia
X96		Pneumonia
X97		Pneumonia
X98		Pneumonia

x_{99}				Pneumonia
x_{100}				Pneumonia

SLIDE

Obtain Sample Data Cont...

- Total Instances (X-ray Images) in Sample Data = 100
 - Normal = 50
 - Pneumonia = 50
- We split Sample Data in
 - Train-Test- Split Ratio of 80-20
- Total Instances in Training Data = 72
 - Normal = 36
 - Pneumonia = 36
- Total Instances in Testing Data = 20
 - Normal = 10
 - Pneumonia = 10
- Total Instances in Validation Data = 20
 - Normal = 4
 - Pneumonia = 4

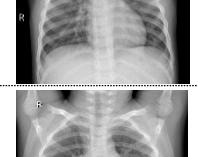
Step 2.1: Obtain Training Data

SLIDE

Obtain Training Data

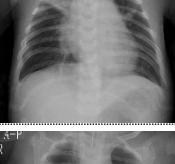
- We obtained Training Data of 72 X-ray Images (Instances)
 - See Sample Data/Training_Data Folder in Supporting Material
- The following Table shows the Training Data

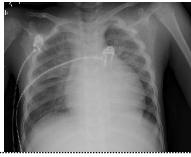
Instance No.	Input (X-ray Image)	Output (Pneumonia Prediction)
x_1		Normal
x_2		Normal
x_3		Normal
x_4		Normal
x_5		Normal
x_6		Normal
x_7		Normal
x_8		Normal
x_9		Normal
x_{10}		Normal

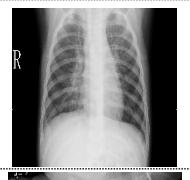
x_{11}		Normal
x_{12}		Normal
x_{13}		Normal
x_{14}		Normal
x_{15}		Normal
x_{16}		Normal
x_{17}		Normal
x_{18}		Normal
x_{19}		Normal
x_{20}		Normal
x_{21}		Normal

X ₂₂		Normal
X ₂₃		Normal
X ₂₄		Normal
X ₂₅		Normal
X ₂₆		Normal
X ₂₇		Normal
X ₂₈		Normal
X ₂₉		Normal
X ₃₀		Normal
X ₃₁		Normal

X ₃₂		Normal
X ₃₃		Normal
X ₃₄		Normal
X ₃₅		Normal
X ₃₆		Normal
X ₃₇		Pneumonia
X ₃₈		Pneumonia
X ₃₉		Pneumonia
X ₄₀		Pneumonia
X ₄₁		Pneumonia
X ₄₂		Pneumonia
X ₄₃		Pneumonia

X ₄₄		Pneumonia
X ₄₅		Pneumonia
X ₄₆		Pneumonia
X ₄₇		Pneumonia
X ₄₈		Pneumonia
X ₄₉		Pneumonia
X ₅₀		Pneumonia
X ₅₁		Pneumonia
X ₅₂		Pneumonia
X ₅₃		Pneumonia
X ₅₄		Pneumonia
X ₅₅		Pneumonia

X ₅₆		Pneumonia
X ₅₇		Pneumonia
X ₅₈		Pneumonia
X ₅₉		Pneumonia
X ₆₀		Pneumonia
X ₆₁		Pneumonia
X ₆₂		Pneumonia
X ₆₃		Pneumonia
X ₆₄		Pneumonia
X ₆₅		Pneumonia

X ₆₆		Pneumonia
X ₆₇		Pneumonia
X ₆₈		Pneumonia
X ₆₉		Pneumonia
X ₇₀		Pneumonia
X ₇₁		Pneumonia
X ₇₂		Pneumonia

Step 2.2: Obtain Testing Data

SLIDE

Obtain Testing Data

- We obtained Testing Data of **20 X-ray Images** (Instances)
 - See **Sample Data/Testing_Data** Folder in Supporting Material
- The following Table shows the **Testing Data**

Instance No.	Input (X-ray Image)	Output (Pneumonia Prediction)
x_1		Normal
x_2		Normal
x_3		Normal
x_4		Normal
x_5		Normal
x_6		Normal
x_7		Normal
x_8		Normal
x_9		Normal

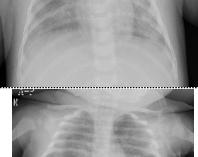
x_{10}		Normal
x_{11}		Pneumonia
x_{12}		Pneumonia
x_{13}		Pneumonia
x_{14}		Pneumonia
x_{15}		Pneumonia
x_{16}		Pneumonia
x_{17}		Pneumonia
x_{18}		Pneumonia
x_{19}		Pneumonia
x_{20}		Pneumonia

Step 2.3: Obtain Validation Data

SLIDE

Obtain Validation Data

- We obtained Validation Data of 8 X-ray Images (Instances)
 - See **Sample Data/Validation_Data** Folder in Supporting Material
- The following Table shows the **Validation Data**

Instance No.	Input (X-ray Image)	Output (Pneumonia Prediction)
x_1		Normal
x_2		Normal
x_3		Normal
x_4		Normal
x_5		Pneumonia
x_6		Pneumonia
x_7		Pneumonia

x_8		Pneumonia
-------	---	-----------

Step 03: Understand and Pre-process Sample Data

SLIDE

Step 3: Understand and Pre-process Sample Data

- Understanding Data
 - The Sample Data contains Two Attributes
 - X-ray Image
 - Pneumonia Prediction
 - Separating Input from Output
 - Input comprises of a Single Attribute
 - X-ray Image
 - The Output comprises of a Single Attribute
 - Pneumonia Prediction

Step 3.1: Understand and Pre-process Training Data

SLIDE

Step 3: Understand and Pre-process Training Data

- Understanding Data
 - The Training Data contains Two Attributes
 - X-ray Image
 - Pneumonia Prediction
 - Separating Input from Output
 - Input comprises of a Single Attribute
 - X-ray Image
 - The Output comprises of a Single Attribute
 - Pneumonia Prediction
- Total Instances in Training Data = 72
 - Normal = 36
 - Pneumonia = 36

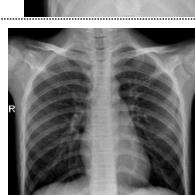
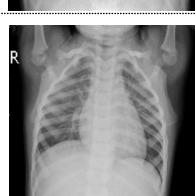
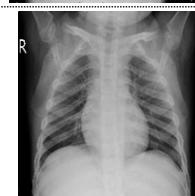
Step 3.1.1: Resize X-ray Images in Training Data

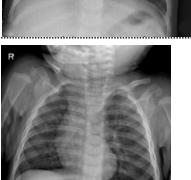
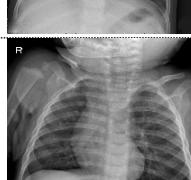
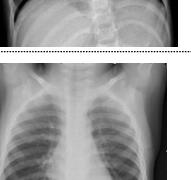
- Pre-process Data
 - We resized all images to 50,176 pixels i.e. (224 x 224 resolution) to keep the dataset consistent
 - See Sample Data/Preprocessed Data/Resized Data/Training_Data Folder in Supporting Material

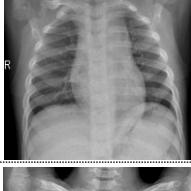
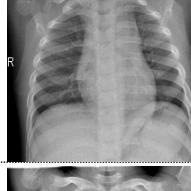
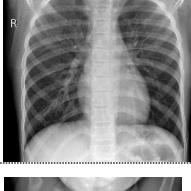
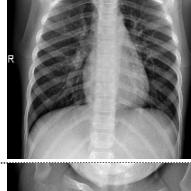
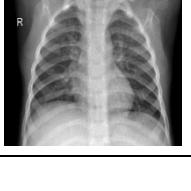
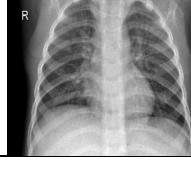
SLIDE

Original Sample Data Vs Pre-processed Training Data

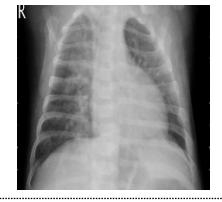
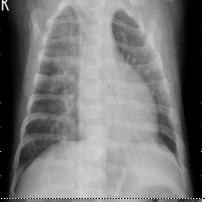
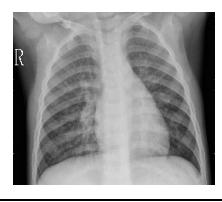
Instance No.	Original X-ray Images	(Preprocessed) Resized X-ray Images	Output (Pneumonia Prediction)
x_1			Normal
x_2			Normal
x_3			Normal
x_4			Normal
x_5			Normal

			Normal
x ₆			Normal
x ₇			Normal
x ₈			Normal
x ₉			Normal
x ₁₀			Normal
x ₁₁			Normal
x ₁₂			Normal
x ₁₃			Normal
x ₁₄			Normal

x_{15}			Normal
x_{16}			Normal
x_{17}			Normal
x_{18}			Normal
x_{19}			Normal
x_{20}			Normal
x_{21}			Normal
x_{22}			Normal
x_{23}			Normal

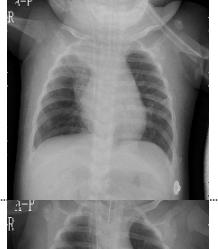
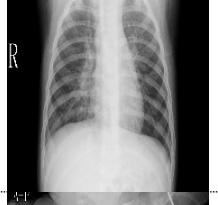
X ₂₄			Normal
X ₂₅			Normal
X ₂₆			Normal
X ₂₇			Normal
X ₂₈			Normal
X ₂₉			Normal
X ₃₀			Normal
X ₃₁			Normal
X ₃₂			Normal

X33			Normal
X34			Normal
X35			Normal
X36			Normal
X37			Pneumonia
X38			Pneumonia
X39			Pneumonia
X40			Pneumonia
X41			Pneumonia

X42			Pneumonia
X43			Pneumonia
X44			Pneumonia
X45			Pneumonia
X46			Pneumonia
X47			Pneumonia
X48			Pneumonia
X49			Pneumonia
X50			Pneumonia

X51			Pneumonia
X52			Pneumonia
X53			Pneumonia
X54			Pneumonia
X55			Pneumonia
X56			Pneumonia
X57			Pneumonia
X58			Pneumonia
X59			Pneumonia

X ₆₀			Pneumonia
X ₆₁			Pneumonia
X ₆₂			Pneumonia
X ₆₃			Pneumonia
X ₆₄			Pneumonia
X ₆₅			Pneumonia
X ₆₆			Pneumonia
X ₆₇			Pneumonia
X ₆₈			Pneumonia

X69			Pneumonia
X70			Pneumonia
X71			Pneumonia
X72			Pneumonia

SLIDE

Note

- To be successful in life, try to spend **most** of your time with people
 - Who are **clean** from two main diseases?
 - مولانا عبدالرحمن اشرفی رح فرماتے تھے کہ،
 - قرآن پاک کا خلاصہ 2 باتیں ہیں (1) بد کلامی اور (2) بد گمانی
 - بد کلامی سے جسمانی بیماریاں پیدا ہوتی ہیں
 - بد گمانی سے روحانی بیماریاں پیدا ہوتی ہیں
 - ان دونوں (بد کلامی اور بد گمانی) کا خلاصہ ہے
 - عاجزی
 - استاد محترم فرماتے ہیں کہ،
 - اللہ پاک عاجزی پر ملتے ہیں

Step 3.1.2: Convert Resized RGB X-ray Images in Training Data into Grayscale

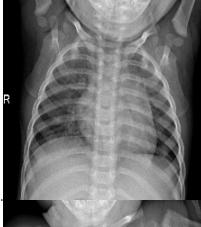
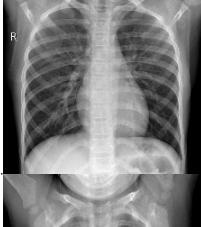
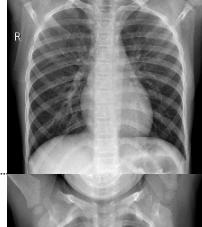
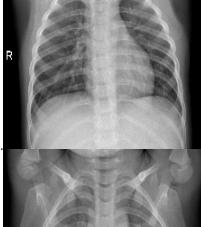
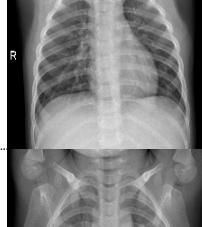
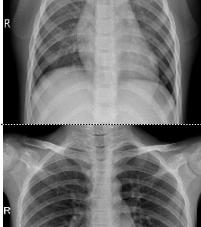
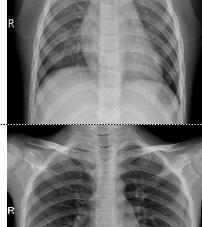
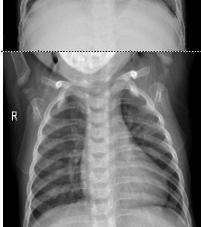
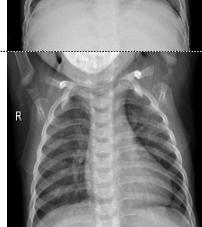
SLIDE

- Pre-process Data
 - We converted all X-ray images from RGB (Red, Green, Blue) Color Channels to Grayscale.
 - See [Sample Data/Preprocessed Data/Grayscale Data/Training_Data Folder in Supporting Material](#)

SLIDE

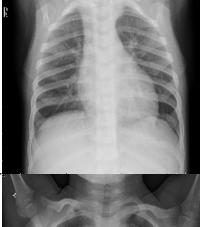
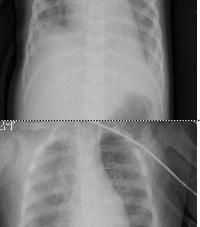
Original Sample Data Vs Pre-processed Training Data

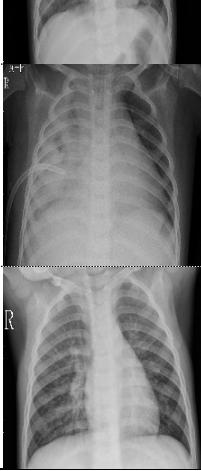
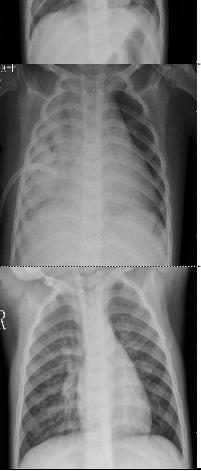
Instance No.	Resized RGB X-ray Images	(Preprocessed) Grayscale X-ray Images	Output (Pneumonia Prediction)
x_1			Normal
x_2			Normal
x_3			Normal
x_4			Normal
x_5			Normal

x_6			Normal	
x_7			Normal	
x_8			Normal	
x_9			Normal	
x_{10}			Normal	
x_{11}			Normal	
x_{12}			Normal	
x_{13}			Normal	
x_{14}			Normal	

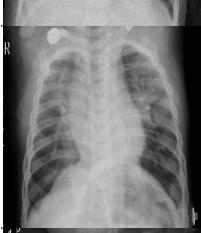
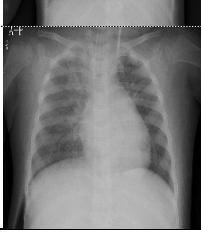
X ₁₅				Normal
X ₁₆				Normal
X ₁₇				Normal
X ₁₈				Normal
X ₁₉				Normal
X ₂₀				Normal
X ₂₁				Normal
X ₂₂				Normal
X ₂₃				Normal

X ₂₄			Normal
X ₂₅			Normal
X ₂₆			Normal
X ₂₇			Normal
X ₂₈			Normal
X ₂₉			Normal
X ₃₀			Normal
X ₃₁			Normal
X ₃₂			Normal

X33			Normal
X34			Normal
X35			Normal
X36			Normal
X37			Pneumonia
X38			Pneumonia
X39			Pneumonia
X40			Pneumonia
X41			Pneumonia

X42			Pneumonia
X43			Pneumonia
X44			Pneumonia
X45			Pneumonia
X46			Pneumonia
X47			Pneumonia
X48			Pneumonia
X49			Pneumonia
X50			Pneumonia

X51			Pneumonia
X52			Pneumonia
X53			Pneumonia
X54			Pneumonia
X55			Pneumonia
X56			Pneumonia
X57			Pneumonia
X58			Pneumonia
X59			Pneumonia

X ₆₀			Pneumonia
X ₆₁			Pneumonia
X ₆₂			Pneumonia
X ₆₃			Pneumonia
X ₆₄			Pneumonia
X ₆₅			Pneumonia
X ₆₆			Pneumonia
X ₆₇			Pneumonia
X ₆₈			Pneumonia

X ₆₉			Pneumonia
X ₇₀			Pneumonia
X ₇₁			Pneumonia
X ₇₂			Pneumonia

Step 3.2: Understand and Pre-process Testing Data

SLIDE

Step 3.2: Understand and Pre-process Testing Data

- Understanding Data
 - The Testing Data contains Two Attributes
 - X-ray Image
 - Pneumonia Prediction
 - Separating Input from Output
 - Input comprises of a Single Attribute
 - X-ray Image
 - The Output comprises of a Single Attribute
 - Pneumonia Prediction
- Total Instances in Testing Data = 20
 - Normal = 10
 - Pneumonia = 10

Step 3.2.1: Resize X-ray Images in Testing Data

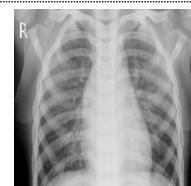
SLIDE

- Pre-process Data
 - We resized all images to 50,176 pixels i.e. (224 x 224 resolution) to keep the dataset consistent
 - See Sample Data/Preprocessed Data/Resized Data/Testing_Data Folder in Supporting Material

SLIDE

Original Sample Data Vs Pre-processed Testing Data

Instance No.	Original X-ray Images	(Preprocessed) Resized X-ray Images	Output (Pneumonia Prediction)
x_1			Normal
x_2			Normal
x_3			Normal
x_4			Normal
x_5			Normal

x_6			Normal
x_7			Normal
x_8			Normal
x_9			Normal
x_{10}			Normal
x_{11}			Pneumonia
x_{12}			Pneumonia
x_{13}			Pneumonia
x_{14}			Pneumonia

x_{15}			Pneumonia
x_{16}			Pneumonia
x_{17}			Pneumonia
x_{18}			Pneumonia
x_{19}			Pneumonia
x_{20}			Pneumonia

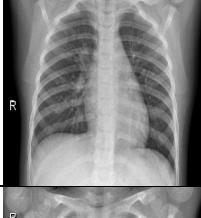
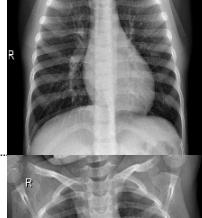
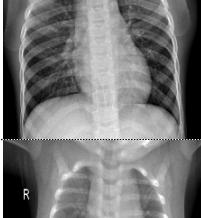
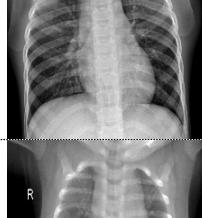
Step 3.2.2: Convert Resized RGB X-ray Images in Testing Data into Grayscale

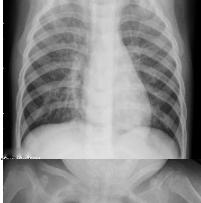
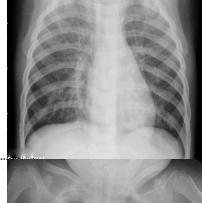
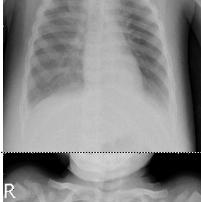
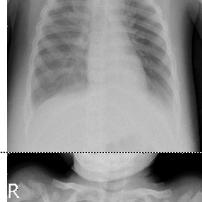
SLIDE

- Pre-process Data
 - We converted all X-ray images from RGB (Red, Green, Blue) Color Channels to Grayscale.
 - See [Sample Data/Preprocessed Data/Grayscale](#) [Data/Testing_Data Folder in Supporting Material](#)

SLIDE

Original Sample Data Vs Pre-processed Testing Data

Instance No.	Resized RGB X-ray Images	(Preprocessed) Grayscale X-ray Images	Output (Pneumonia Prediction)
x_1			Normal
x_2			Normal
x_3			Normal
x_4			Normal
x_5			Normal
x_6			Normal
x_7			Normal

				Normal
x ₈				Normal
x ₉				Normal
x ₁₀				Pneumonia
x ₁₁				Pneumonia
x ₁₂				Pneumonia
x ₁₃				Pneumonia
x ₁₄				Pneumonia
x ₁₅				Pneumonia
x ₁₆				

x_{17}			Pneumonia
x_{18}			Pneumonia
x_{19}			Pneumonia
x_{20}			Pneumonia

Step 3.3: Understand and Pre-process Validation Data

SLIDE

Step 3.2: Understand and Pre-process Validation Data

- Understanding Data
 - The Validation Data contains Two Attributes
 - X-ray Image
 - Pneumonia Prediction
 - Separating Input from Output
 - Input comprises of a Single Attribute
 - X-ray Image
 - The Output comprises of a Single Attribute
 - Pneumonia Prediction
- Total Instances in Validation Data = 8
 - Normal = 4
 - Pneumonia = 4

Step 3.3.1: Resize X-ray Images in Validation Data

SLIDE

- Pre-process Data
 - We resized all images to 50,176 pixels i.e. (224 x 224 resolution) to keep the dataset consistent
 - See Sample Data/Preprocessed Data/Resized Data/Validation_Data Folder in Supporting Material

SLIDE

Original Sample Data Vs Pre-processed Testing Data

Instance No.	Original X-ray Images	(Preprocessed) Resized X-ray Images	Output (Gender)
x_1			Normal
x_2			Normal
x_3			Normal
x_4			Normal
x_5			Pneumonia

x_6			Pneumonia
x_7			Pneumonia
x_8			Pneumonia

Step 3.3.2: Convert Resized RGB X-ray Images in Validation Data into Grayscale

- Pre-process Data
 - We converted all X-ray images from RGB (Red, Green, Blue) Color Channels to Grayscale.
 - See [Sample Data/Preprocessed Data/Grayscale Data/Validation_Data](#) Folder in Supporting Material

SLIDE

Original Sample Data Vs Pre-processed Validation Data

Instance No.	Resized RGB X-ray Images	(Preprocessed) Grayscale X-ray Images	Output (Gender)
x_1			Normal

x_2			Normal
x_3			Normal
x_4			Normal
x_5			Pneumonia
x_6			Pneumonia
x_7			Pneumonia
x_8			Pneumonia

SLIDE

Note

- Alhamdulillah (الحمد لله), We have Understood and Preprocessed Sample Data
- In Sha Allah (إذن الله), in the next Slides, I will try to explain how to Represent Sample Data in Machine Understandable Format (Numerical Representation)

Step 04: Represent Sample Data in Machine Understandable Format (Numerical Representation)

SLIDE

Step 4: Represent Sample Data in Machine Understandable Format

- Feature-based Classification Algorithms (implemented in Keras) can understand data in
 - Attribute-Value Pair
 - Values of Attributes / Features must be Numeric
- Problem
 - Our Sample Data is not in Attribute-Value Pair form
 - We need to transform our Sample Data into Machine Understandable Format
- Solution
 - There are many approaches to transform Sample Data into Machine Understandable Format

SLIDE

Important Note

- In this Lecture, we are using Keras implementation of the Convolution Neural Networks (CNN) Machine Learning Algorithm
- Scikit-learn can only understand Data in Numerical Representation
 - Therefore, we will need to Convert both Input (Image) and Output (Gender) into Numerical Representation

SLIDE

Transforming Sample Data in Machine Understandable Format

- In our Sample Data
 - Input is Unstructured (X-ray Image)
 - Output is Categorical
- Considering Input (X-ray Image) and Output (Pneumonia Prediction), we will need to
 - Transform Input (X-ray Image) into Numerical Representation
 - Transform Output (Categorical) into Numerical Representation

SLIDE

Converting Output into Numerical Representation

- A Two-Step Process
 - Step 01: Define an Encoding Scheme

- Step 02: Use Encoding Scheme defined in Step 01, to convert Categorical Output Values to Numerical Output Values for all instances in the Sample Data

SLIDE

Converting Output into Numerical Representation Cont...

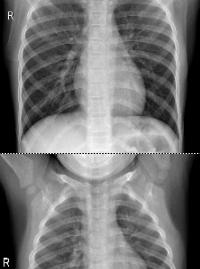
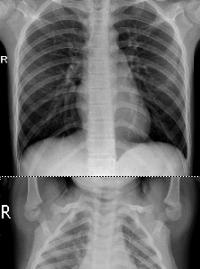
- Step 01: Define an Encoding Scheme
- Encoding Scheme for Gender Attribute
 - Normal = 0
 - Pneumonia = 1

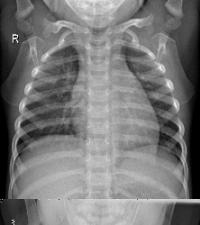
SLIDE

Converting Output into Numerical Representation Cont...

- Step 02: Use Encoding Scheme defined in Step 01, to convert Categorical Output Values to Numerical Output Values for all instances in the Sample Data
- The Table below shows Pre-processed Sample Data after Encoding Categorical Output Values to Numerical Output Values

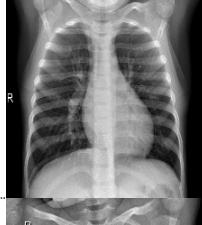
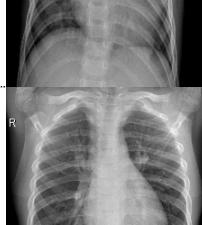
Instance No.	Input (X-ray Image)	Output (Pneumonia Prediction)
x_1		0
x_2		0
x_3		0

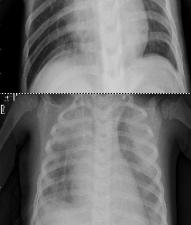
x_4		0
x_5		0
x_6		0
x_7		0
x_8		0
x_9		0
x_{10}		0
x_{11}		0
x_{12}		0

x_{13}		0
x_{14}		0
x_{15}		0
x_{16}		0
x_{17}		0
x_{18}		0
x_{19}		0
x_{20}		0
x_{21}		0

x_{22}		0
x_{23}		0
x_{24}		0
x_{25}		0
x_{26}		0
x_{27}		0
x_{28}		0
x_{29}		0
x_{30}		0

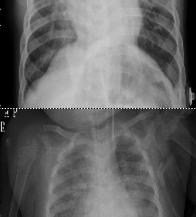
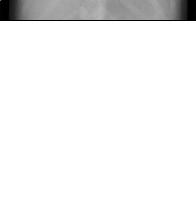
			0
X ₃₁			0
X ₃₂			0
X ₃₃			0
X ₃₄			0
X ₃₅			0
X ₃₆			0
X ₃₇			0
X ₃₈			0
X ₃₉			0

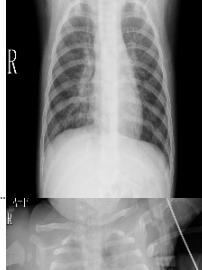
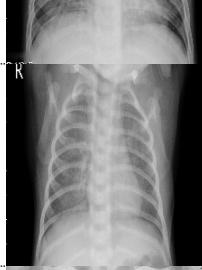
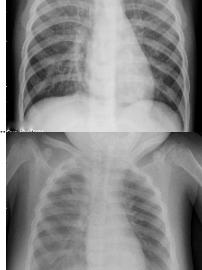
X ₄₀		0
X ₄₁		0
X ₄₂		0
X ₄₃		0
X ₄₄		0
X ₄₅		0
X ₄₆		0
X ₄₇		0
X ₄₈		0

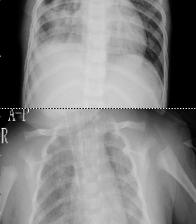
			0
X ₄₉		0	
X ₅₀		1	
X ₅₁		1	
X ₅₂		1	
X ₅₃		1	
X ₅₄		1	
X ₅₅		1	
X ₅₆		1	
X ₅₇			

X ₅₈		1
X ₅₉		1
X ₆₀		1
X ₆₁		1
X ₆₂		1
X ₆₃		1
X ₆₄		1
X ₆₅		1
X ₆₆		

X ₆₇		1
X ₆₈		1
X ₆₉		1
X ₇₀		1
X ₇₁		1
X ₇₂		1
X ₇₃		1
X ₇₄		1
X ₇₅		1

			1
X ₇₆			1
X ₇₇			1
X ₇₈			1
X ₇₉			1
X ₈₀			1
X ₈₁			1
X ₈₂			1
X ₈₃			1
X ₈₄			

X ₈₅		1
X ₈₆		1
X ₈₇		1
X ₈₈		1
X ₈₉		1
X ₉₀		1
X ₉₁		1
X ₉₂		1
X ₉₃		

X94		1
X95		1
X96		1
X97		1
X98		1
X99		1
X100		1

SLIDE

Note

- Alhamdulillah (الحمد لله), Output is transformed into Numerical Representation
- In Sha Allah (إذن الله), in the next Slides, I will try to explain how to transform Input (Image) into Numerical Representation

SLIDE

Feature Extraction - Converting Input into Numerical Representation

- Considering **Feature-based ML Algorithms**, an Input can be **transformed into Numerical Representation** in the following steps
 - Step 1: **Select a Feature Extraction Method**
 - Step 2: **Extract Features** from **Input** using the Feature Extraction Method selected in Step 1
 - Step 3: **Normalize** the Features Extracted in Step 2

SLIDE

Feature Extraction - Converting Input into Numerical Representation

- Step 1: **Select a Feature Extraction Method**
- Insha Allah (إِن شاءَ اللّٰهُ), I will use **Numpy Array based Feature Extraction Method** to **transform** Sample Data into **Numerical Representation (Machine Understandable Format)**
 - Total Features = $224 \times 224 = 50,176$
 - Feature 01 = Value of Pixel 01
 - Feature 02 = Value of Pixel 02
 - Feature 03 = Value of Pixel 03
 -
 - Feature 50,175 = Value of Pixel 50,175
 - Feature 50,176 = Value of Pixel 50,176
 - Feature Value = Value of Pixel between 0 to 255

SLIDE

Feature Extraction - Converting Input into Numerical Representation

- Step 2: **Extract Features** from **Input** using the Feature Extraction Method selected in Step 1
- Step 3: The Extracted Features in Step 2 are **Normalized** in pixel Intensity values ranged between (0-1)
 - Original Range of Pixel Intensity Values = 0-255
 - Normalized Range of Pixel Intensity Values = 0-1
- After Feature Normalization, Input is **transformed** into **Numerical Representation**

SLIDE

Hooooooooorrrrrrrrraaaaaaaayyyyyyyyyy! ➤

- Alhamdulillah (الحمد لله), both **Input** and **Output** are transformed into **Numerical Representation**

SLIDE

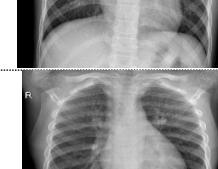
Recap – **Original Sample Data**

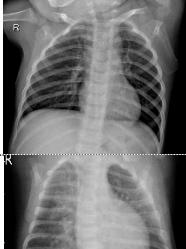
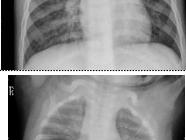
Instance No.	Input (X-ray Image)	Output (Pneumonia Prediction)
x_1		Normal
x_2		Normal
x_3		Normal
x_4		Normal
x_5		Normal
x_6		Normal
x_7		Normal

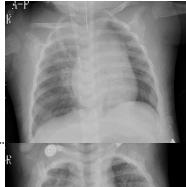
x₈		Normal
x₉		Normal
x₁₀		Normal
x₁₁		Normal
x₁₂		Normal
x₁₃		Normal
x₁₄		Normal
x₁₅		Normal
x₁₆		Normal
x₁₇		Normal
x₁₈		Normal

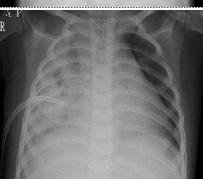
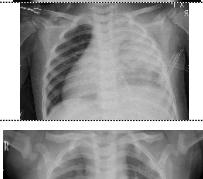
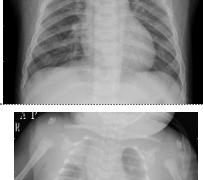
X ₁₉		Normal
X ₂₀		Normal
X ₂₁		Normal
X ₂₂		Normal
X ₂₃		Normal
X ₂₄		Normal
X ₂₅		Normal
X ₂₆		Normal
X ₂₇		Normal
X ₂₈		Normal

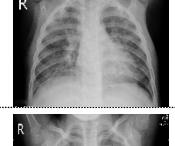
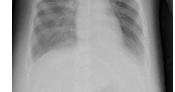
X ₂₉		Normal
X ₃₀		Normal
X ₃₁		Normal
X ₃₂		Normal
X ₃₃		Normal
X ₃₄		Normal
X ₃₅		Normal
X ₃₆		Normal
X ₃₇		Normal
X ₃₈		Normal
X ₃₉		Normal

X40		Normal
X41		Normal
X42		Normal
X43		Normal
X44		Normal
X45		Normal
X46		Normal
X47		Normal
X48		Normal
X49		Normal

X ₅₀			Normal
X ₅₁			Pneumonia
X ₅₂			Pneumonia
X ₅₃			Pneumonia
X ₅₄			Pneumonia
X ₅₅			Pneumonia
X ₅₆			Pneumonia
X ₅₇			Pneumonia
X ₅₈			Pneumonia
X ₅₉			Pneumonia
X ₆₀			Pneumonia
X ₆₁			Pneumonia

X ₆₂		Pneumonia
X ₆₃		Pneumonia
X ₆₄		Pneumonia
X ₆₅		Pneumonia
X ₆₆		Pneumonia
X ₆₇		Pneumonia
X ₆₈		Pneumonia
X ₆₉		Pneumonia
X ₇₀		Pneumonia
X ₇₁		Pneumonia
X ₇₂		Pneumonia

X ₇₃		Pneumonia
X ₇₄		Pneumonia
X ₇₅		Pneumonia
X ₇₆		Pneumonia
X ₇₇		Pneumonia
X ₇₈		Pneumonia
X ₇₉		Pneumonia
X ₈₀		Pneumonia
X ₈₁		Pneumonia
X ₈₂		Pneumonia
X ₈₃		Pneumonia

X84		Pneumonia
X85		Pneumonia
X86		Pneumonia
X87		Pneumonia
X88		Pneumonia
X89		Pneumonia
X90		Pneumonia
X91		Pneumonia
X92		Pneumonia
X93		Pneumonia
X94		Pneumonia
X95		Pneumonia

x_{96}		Pneumonia
x_{97}		Pneumonia
x_{98}		Pneumonia
x_{99}		Pneumonia
x_{100}		Pneumonia

SLIDE

Original Sample Data in Numerical Representation

Instance No.	Input (50,176 Pixel Values)	Output (Pneumonia Prediction)
x_1	$[[141 \ 3 \ 3 \dots \ 17 \ 5 \ 0]$ $[\ 1 \ 1 \ 124 \dots \ 15 \ 4 \ 0]$ $[222 \ 3 \ 2 \dots \ 15 \ 1 \ 0]$... $[\ 3 \ 3 \ 3 \dots \ 0 \ 0 \ 3]$ $[\ 3 \ 3 \ 3 \dots \ 0 \ 1 \ 3]$ $[\ 9 \ 3 \ 3 \dots \ 0 \ 2 \ 3]]$	0
x_2	$[[74 \ 1 \ 161 \dots \ 71 \ 75 \ 79]$ $[\ 3 \ 0 \ 1 \dots \ 74 \ 68 \ 98]$ $[33 \ 3 \ 0 \dots \ 76 \ 83 \ 114]$... $[\ 0 \ 0 \ 0 \dots \ 0 \ 0 \ 0]$ $[\ 2 \ 0 \ 0 \dots \ 0 \ 0 \ 0]$ $[\ 2 \ 0 \ 0 \dots \ 0 \ 0 \ 0]]$	0

	[[65 76 78 ... 60 60 55] [64 71 76 ... 59 57 54] [64 73 76 ... 59 53 50] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_3	[[94 94 90 ... 45 38 31] [125 92 95 ... 39 32 25] [138 124 94 ... 37 30 24] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_4	[[41 49 55 ... 43 42 35] [39 49 57 ... 41 39 28] [36 44 59 ... 48 37 30] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_5	[[0 0 0 ... 38 36 31] [0 0 0 ... 36 35 36] [0 0 0 ... 41 33 35] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_6	[[0 0 0 ... 33 36 41] [0 0 0 ... 35 41 42] [0 0 0 ... 34 38 43] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_7	[[4 1 4 ... 30 27 14] [106 3 1 ... 24 14 5] [37 2 1 ... 17 5 3] ... [0 0 0 ... 0 0 0]	0
x_8		

	[2 3 0 ... 0 0 0] [2 1 0 ... 0 0 0]]	
x_9	[[132 156 143 ... 0 0 0] [103 140 156 ... 0 0 0] [93 108 147 ... 0 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{10}	[[0 0 0 ... 37 29 23] [0 0 0 ... 38 30 19] [0 0 0 ... 35 28 22] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{11}	[[0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{12}	[[145 2 2 ... 42 53 30] [3 1 86 ... 41 32 16] [199 0 2 ... 34 27 16] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [4 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{13}	[[104 0 11 ... 3 1 0] [1 0 6 ... 3 0 0] [9 0 8 ... 2 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [4 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{14}	[[47 49 50 ... 0 0 0] [48 50 54 ... 0 0 0] [47 49 51 ... 0 0 0]]	0

	...	
	[0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	
x_{15}	[[86 95 104 ... 87 82 76] [88 95 100 ... 88 79 75] [88 96 103 ... 85 79 70] ... [1 0 0 ... 0 0 0] [1 0 0 ... 0 0 0] [1 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{16}	[[111 1 202 ... 0 0 0] [2 1 1 ... 0 0 0] [157 0 3 ... 0 0 0] ... [4 0 0 ... 0 0 0] [2 0 0 ... 0 0 0] [3 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{17}	[[145 1 57 ... 13 16 16] [2 1 9 ... 9 15 13] [22 1 57 ... 13 8 10] ... [199 223 205 ... 46 44 56] [213 182 224 ... 52 49 55] [200 220 196 ... 49 37 59]]	0
x_{18}	[[87 82 103 ... 90 92 109] [86 85 88 ... 90 89 127] [91 85 92 ... 90 91 148] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{19}	[[37 43 48 ... 35 28 20] [35 43 38 ... 34 24 20] [39 41 41 ... 31 27 18] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{20}	[[107 1 210 ... 199 206 203]]	0

	[2 1 3 ... 194 200 195] [89 2 1 ... 201 200 198] ... [55 97 112 ... 28 28 28] [63 76 94 ... 28 28 28] [127 68 77 ... 28 28 28]]	
x_{21}	[[0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] ... [33 53 60 ... 0 3 4] [32 48 59 ... 2 3 6] [31 46 59 ... 2 4 5]]	0
x_{22}	[[18 18 14 ... 0 0 0] [17 21 15 ... 0 0 0] [14 22 14 ... 0 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{23}	[[43 50 56 ... 82 3 77] [41 48 55 ... 0 2 122] [37 44 52 ... 148 2 73] ... [41 36 36 ... 33 31 38] [43 37 33 ... 33 31 31] [35 28 25 ... 26 24 69]]	0
x_{24}	[[0 0 0 ... 34 42 39] [0 0 0 ... 35 39 38] [0 0 0 ... 38 35 36] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [6 0 0 ... 0 0 0] [6 0 0 ... 0 0 1]]	0
x_{25}	[[110 1 79 ... 12 12 11] [6 1 3 ... 14 10 8] [1 2 3 ... 13 10 10] ... [0 0 0 ... 19 17 9] [2 1 0 ... 13 17 10]	0

	[1 1 0 ... 12 5 2]] [[73 88 97 ... 164 102 99] [81 93 93 ... 157 101 101] [78 89 96 ... 156 94 93] ... [0 0 0 ... 0 1 1] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x ₂₆	[[112 0 136 ... 72 75 79] [4 0 2 ... 72 75 77] [5 0 2 ... 70 72 78] ... [48 49 41 ... 48 45 42] [61 49 45 ... 44 52 30] [43 47 36 ... 39 40 38]]	0
x ₂₇	[[152 132 137 ... 118 126 124] [148 130 142 ... 124 130 134] [139 139 142 ... 123 126 123] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x ₂₈	[[35 1 3 ... 30 31 31] [78 4 2 ... 31 32 28] [44 1 1 ... 31 33 30] ... [26 24 26 ... 10 10 11] [21 24 20 ... 9 7 10] [19 19 20 ... 9 13 87]]	0
x ₂₉	[[38 40 46 ... 52 74 103] [40 39 43 ... 54 73 105] [37 39 43 ... 51 70 104] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x ₃₀	[[255 255 255 ... 60 51 34] [222 222 231 ... 54 47 29] [78 86 97 ... 53 44 26] ...	0
x ₃₁		

	[0 0 0 ... 1 1 1] [0 0 0 ... 1 2 2] [0 0 0 ... 1 2 2]]	
x_{32}	[[157 1 88 ... 68 73 74] [3 2 13 ... 71 70 80] [107 5 213 ... 75 78 80] ... [16 32 33 ... 36 33 26] [23 20 29 ... 35 26 28] [23 19 22 ... 26 32 28]]	0
x_{33}	[[36 44 54 ... 73 74 87] [34 48 56 ... 66 71 83] [37 43 55 ... 68 67 85] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{34}	[[41 40 41 ... 43 35 36] [37 37 39 ... 38 32 34] [41 41 43 ... 38 35 33] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{35}	[[87 1 25 ... 0 0 1] [2 0 1 ... 0 0 2] [1 0 0 ... 0 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [2 0 0 ... 0 0 2] [1 0 0 ... 0 0 1]]	0
x_{36}	[[0 0 0 ... 53 54 54] [0 0 0 ... 60 53 51] [0 0 0 ... 59 51 46] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{37}	[[0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0

	$[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]$... $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]$	
x_{38}	$[[\ 0\ 0\ 0\dots 44\ 35\ 17]$ $[\ 0\ 0\ 0\dots 44\ 32\ 23]$ $[\ 0\ 0\ 0\dots 45\ 32\ 14]$... $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]]$	0
x_{39}	$[[\ 86\ 97\ 101\dots 43\ 29\ 3]$ $[\ 90\ 96\ 100\dots 44\ 27\ 2]$ $[\ 92\ 101\ 102\dots 43\ 24\ 0]$... $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]]$	0
x_{40}	$[[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]$... $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]]$	0
x_{41}	$[[141\ 131\ 133\dots 0\ 0\ 0]$ $[131\ 136\ 137\dots 0\ 0\ 0]$ $[136\ 149\ 152\dots 0\ 0\ 0]$... $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]]$	0
x_{42}	$[[\ 59\ 68\ 84\dots 85\ 92\ 103]$ $[\ 46\ 44\ 50\dots 103\ 107\ 96]$ $[\ 42\ 46\ 42\dots 110\ 93\ 62]$... $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]]$	0

	$\begin{bmatrix} [0 7 18 \dots 175 183 189] \\ [0 7 21 \dots 186 178 162] \\ [0 3 15 \dots 171 157 167] \\ \dots \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \end{bmatrix}$	0
x_{43}	$\begin{bmatrix} [0 0 0 \dots 0 0 0] \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \end{bmatrix}$	0
x_{44}	$\begin{bmatrix} [0 0 0 \dots 0 0 0] \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \\ \dots \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \end{bmatrix}$	0
x_{45}	$\begin{bmatrix} [0 0 0 \dots 0 0 0] \\ [0 0 0 \dots 2 2 2] \\ [0 0 0 \dots 5 5 7] \\ \dots \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \end{bmatrix}$	0
x_{46}	$\begin{bmatrix} [73 83 90 \dots 196 233 254] \\ [70 81 90 \dots 193 228 254] \\ [73 82 89 \dots 190 227 255] \\ \dots \\ [0 0 0 \dots 0 0 10] \\ [0 0 0 \dots 0 0 9] \\ [0 0 0 \dots 0 0 10] \end{bmatrix}$	0
x_{47}	$\begin{bmatrix} [8 14 24 \dots 64 60 61] \\ [11 14 32 \dots 69 68 65] \\ [11 11 33 \dots 70 69 57] \\ \dots \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \end{bmatrix}$	0
x_{48}	$\begin{bmatrix} [0 0 0 \dots 0 0 0] \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \\ [2 3 3 \dots 0 0 0] \\ \dots \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \end{bmatrix}$	0

	[0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	
x ₄₉	[[77 1 89 ... 15 16 15] [1 2 1 ... 15 15 16] [152 1 1 ... 14 15 15] ... [34 38 33 ... 30 29 18] [51 33 36 ... 31 28 30] [67 33 32 ... 29 27 28]]	0
x ₅₀	[[149 4 183 ... 173 2 2] [0 1 0 ... 7 2 0] [112 0 70 ... 5 3 1] ... [0 0 0 ... 8 8 6] [2 0 0 ... 1 2 0] [3 0 0 ... 172 2 0]]	0
x ₅₁	[[31 31 32 ... 14 16 24] [31 32 30 ... 15 21 26] [33 35 36 ... 19 25 34] ... [12 12 12 ... 14 13 13] [12 12 12 ... 14 12 13] [12 12 12 ... 12 12 13]]	1
x ₅₂	[[48 50 57 ... 70 77 75] [50 50 51 ... 75 82 84] [50 49 56 ... 86 86 87] ... [11 13 13 ... 8 0 0] [10 11 11 ... 11 0 0] [8 11 12 ... 9 1 5]]	1
x ₅₃	[[0 0 254 ... 0 0 0] [0 0 254 ... 0 0 0] [0 0 254 ... 0 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	1
x ₅₄	[[2 2 2 ... 37 34 32] [2 2 2 ... 34 33 31] [2 2 2 ... 33 31 30]	1

	<p style="text-align: center;">...</p> <p style="text-align: center;">[13 13 13 ... 12 10 11] [13 14 14 ... 12 10 12] [159 14 14 ... 12 10 160]]</p>	
x_{55}	<p style="text-align: center;">[[9 8 20 ... 3 4 5] [4 12 11 ... 1 2 3] [9 14 12 ... 0 1 1]</p> <p style="text-align: center;">...</p> <p style="text-align: center;">[11 11 10 ... 20 20 20] [11 11 10 ... 20 20 20] [11 11 10 ... 20 20 20]]</p>	1
x_{56}	<p style="text-align: center;">[[75 76 81 ... 131 77 60] [74 75 73 ... 72 128 76] [74 77 88 ... 27 110 120]</p> <p style="text-align: center;">...</p> <p style="text-align: center;">[26 26 23 ... 28 28 28] [25 25 24 ... 28 28 28] [25 25 24 ... 28 28 28]]</p>	1
x_{57}	<p style="text-align: center;">[[0 0 0 ... 6 5 4] [0 0 0 ... 6 4 3] [0 0 0 ... 6 4 3]</p> <p style="text-align: center;">...</p> <p style="text-align: center;">[0 0 0 ... 0 0 0] [1 0 0 ... 0 0 1] [2 0 0 ... 0 0 2]]</p>	1
x_{58}	<p style="text-align: center;">[[77 77 80 ... 12 12 11] [72 76 78 ... 16 12 12] [66 68 75 ... 16 15 10]</p> <p style="text-align: center;">...</p> <p style="text-align: center;">[0 8 15 ... 0 0 0] [0 7 13 ... 0 0 0] [0 8 14 ... 0 0 0]]</p>	1
x_{59}	<p style="text-align: center;">[[29 28 28 ... 6 6 5] [29 28 28 ... 8 8 7] [28 28 27 ... 7 7 9]</p> <p style="text-align: center;">...</p> <p style="text-align: center;">[0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]</p>	1
x_{60}	<p style="text-align: center;">[[11 11 30 ... 31 33 34]]</p>	1

	[7 24 36 ... 34 32 34] [17 33 43 ... 33 31 33] ... [26 26 26 ... 22 21 21] [26 26 26 ... 20 21 21] [26 26 26 ... 18 21 21]]	
x_{61}	[[0 0 252 ... 0 0 0] [0 0 252 ... 0 0 0] [0 0 252 ... 0 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	1
x_{62}	[[3 5 7 ... 91 112 111] [3 5 6 ... 107 112 104] [3 5 5 ... 112 105 104] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [3 3 0 ... 0 3 3] [14 9 0 ... 0 9 14]]	1
x_{63}	[[50 52 51 ... 1 1 1] [46 50 50 ... 1 1 1] [48 52 50 ... 1 1 1] ... [240 1 1 ... 1 1 240] [1 1 1 ... 1 1 1] [1 1 1 ... 1 1 1]]	1
x_{64}	[[21 24 24 ... 29 28 25] [21 22 26 ... 29 28 25] [22 24 24 ... 33 30 27] ... [5 31 3 ... 2 2 4] [5 30 0 ... 2 2 2] [4 30 0 ... 2 2 2]]	1
x_{65}	[[122 128 127 ... 2 0 1] [128 127 132 ... 0 2 1] [133 132 134 ... 2 2 2] ... [4 4 4 ... 1 1 2] [4 4 4 ... 1 1 2]]	1

	[4 4 4 ... 1 1 2]] [[8 8 8 ... 9 9 9] [8 8 8 ... 9 9 9] [8 8 8 ... 9 9 9] ... [0 35 51 ... 16 15 16] [0 34 50 ... 16 16 16] [0 33 50 ... 18 18 18]]	1
x_{66}		
x_{67}	[[4 4 5 ... 9 9 9] [4 3 3 ... 8 9 9] [4 3 2 ... 6 7 7] ... [15 14 19 ... 4 4 4] [12 14 18 ... 4 4 4] [53 14 18 ... 4 4 50]]	1
x_{68}	[[0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [4 4 0 ... 0 4 4] [6 3 0 ... 0 3 6]]	1
x_{69}	[[13 16 18 ... 1 0 0] [14 17 18 ... 7 0 0] [14 19 18 ... 13 6 0] ... [6 6 6 ... 8 8 8] [6 6 6 ... 8 8 8] [6 6 6 ... 8 8 8]]	1
x_{70}	[[106 97 96 ... 94 87 81] [97 102 94 ... 88 85 86] [99 97 99 ... 83 84 87] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	1
x_{71}	[[13 14 16 ... 4 4 4] [13 16 17 ... 4 4 4] [15 18 21 ... 4 4 4] ...	1

	[0 0 0 ... 10 10 10] [0 0 0 ... 10 10 10] [0 0 0 ... 10 10 10]]	
x_{72}	[[12 16 18 ... 0 0 0] [13 18 20 ... 3 0 0] [14 18 21 ... 0 0 0] ... [8 6 6 ... 1 2 4] [8 6 5 ... 2 1 3] [8 6 4 ... 3 0 2]]	1
x_{73}	[[18 16 15 ... 17 17 18] [17 15 14 ... 15 17 16] [15 14 13 ... 14 17 16] ... [13 8 8 ... 11 11 17] [10 8 8 ... 11 11 15] [9 8 8 ... 11 11 11]]	1
x_{74}	[[48 56 84 ... 19 13 6] [46 54 86 ... 19 13 7] [45 61 86 ... 19 13 6] ... [1 1 1 ... 6 3 0] [1 1 1 ... 0 0 0] [1 1 1 ... 0 0 0]]	1
x_{75}	[[45 48 52 ... 37 37 33] [43 48 50 ... 36 36 34] [46 48 48 ... 37 38 33] ... [26 30 28 ... 46 43 30] [29 29 29 ... 47 39 34] [29 27 27 ... 48 41 28]]	1
x_{76}	[[36 43 47 ... 0 0 0] [33 38 42 ... 0 0 0] [29 41 41 ... 0 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	1
x_{77}	[[0 0 0 ... 38 38 38] [0 0 0 ... 38 40 40]	1

	[0 0 0 ... 37 39 39] ... [13 13 14 ... 6 5 5] [13 15 16 ... 6 5 5] [13 17 18 ... 6 5 5]]	
x ₇₈	[[33 37 33 ... 61 62 59] [33 33 37 ... 62 65 59] [33 35 34 ... 57 62 60] ... [33 40 53 ... 63 61 62] [38 50 54 ... 68 66 61] [35 36 48 ... 70 58 54]]	1
x ₇₉	[[22 24 25 ... 30 31 31] [22 23 26 ... 33 30 31] [22 24 27 ... 35 31 32] ... [10 10 11 ... 8 10 10] [10 10 11 ... 8 9 10] [10 10 11 ... 8 9 10]]	1
x ₈₀	[[18 20 22 ... 12 8 8] [20 22 23 ... 13 9 8] [20 19 21 ... 13 9 8] ... [0 0 0 ... 6 12 10] [0 0 0 ... 9 10 11] [0 0 0 ... 9 10 10]]	1
x ₈₁	[[6 9 13 ... 0 0 0] [6 9 13 ... 0 0 0] [6 8 13 ... 0 0 0] ... [195 4 0 ... 0 4 195] [1 1 0 ... 0 1 1] [0 0 0 ... 0 0 0]]	1
x ₈₂	[[42 47 45 ... 26 35 31] [45 45 47 ... 30 36 32] [40 48 49 ... 45 37 33] ... [25 41 44 ... 37 40 40] [29 41 43 ... 33 32 135] [30 36 41 ... 28 109 54]]	1

	$[[12\ 12\ 12\ \dots\ 5\ 2\ 0]$ $[12\ 12\ 12\ \dots\ 9\ 4\ 1]$ $[12\ 12\ 12\ \dots\ 9\ 5\ 0]$ \dots $[37\ 36\ 35\ \dots\ 17\ 17\ 17]$ $[37\ 35\ 34\ \dots\ 16\ 17\ 17]$ $[36\ 34\ 31\ \dots\ 16\ 17\ 17]]$	1
x_{83}	$[[32\ 30\ 32\ \dots\ 3\ 3\ 4]$ $[33\ 32\ 34\ \dots\ 1\ 1\ 3]$ $[36\ 35\ 35\ \dots\ 0\ 1\ 2]$ \dots $[2\ 2\ 0\ \dots\ 108\ 143\ 153]$ $[2\ 2\ 0\ \dots\ 101\ 141\ 162]$ $[2\ 2\ 0\ \dots\ 115\ 138\ 154]]$	1
x_{84}	$[[0\ 0\ 0\ \dots\ 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\ \dots\ 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\ \dots\ 0\ 0\ 0]$ \dots $[0\ 0\ 0\ \dots\ 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\ \dots\ 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\ \dots\ 0\ 0\ 0]]$	1
x_{85}	$[[49\ 60\ 70\ \dots\ 46\ 42\ 36]$ $[61\ 74\ 80\ \dots\ 44\ 46\ 41]$ $[79\ 73\ 67\ \dots\ 47\ 46\ 45]$ \dots $[6\ 4\ 2\ \dots\ 3\ 4\ 10]$ $[7\ 3\ 2\ \dots\ 4\ 6\ 7]$ $[9\ 4\ 2\ \dots\ 4\ 7\ 11]]$	1
x_{86}	$[[0\ 0\ 0\ \dots\ 247\ 91\ 7]$ $[0\ 0\ 0\ \dots\ 6\ 254\ 6]$ $[0\ 0\ 0\ \dots\ 11\ 218\ 15]$ \dots $[1\ 0\ 0\ \dots\ 0\ 0\ 0]$ $[5\ 250\ 254\ \dots\ 0\ 0\ 2]$ $[159\ 252\ 8\ \dots\ 0\ 0\ 157]]$	1
x_{87}	$[[0\ 0\ 0\ \dots\ 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\ \dots\ 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\ \dots\ 0\ 0\ 0]$ \dots $[0\ 0\ 0\ \dots\ 0\ 0\ 0]$	1
x_{88}		

	$[0 \ 0 \ 0 \dots 0 \ 0 \ 0]$ $[0 \ 0 \ 0 \dots 0 \ 0 \ 0]]$	
x_{89}	$[[156 \ 163 \ 168 \dots 159 \ 246 \ 122]]$ $[156 \ 163 \ 164 \dots 159 \ 137 \ 127]$ $[156 \ 163 \ 162 \dots 159 \ 50 \ 116]$ <p style="text-align: center;">...</p> $[\ 41 \ 119 \ 102 \dots \ 0 \ 0 \ 2]$ $[\ 1 \ 213 \ 132 \dots \ 0 \ 0 \ 0]$ $[\ 8 \ 10 \ 7 \dots \ 0 \ 0 \ 0]]$	1
x_{90}	$[[\ 1 \ 3 \ 3 \dots 250 \ 35 \ 4]$ $[\ 1 \ 3 \ 3 \dots 9 \ 253 \ 1]$ $[\ 0 \ 1 \ 2 \dots 12 \ 113 \ 13]$ <p style="text-align: center;">...</p> $[\ 91 \ 39 \ 176 \dots \ 0 \ 0 \ 0]$ $[\ 7 \ 232 \ 250 \dots \ 0 \ 1 \ 1]$ $[157 \ 248 \ 5 \dots \ 0 \ 2 \ 158]]$	1
x_{91}	$[[\ 20 \ 24 \ 28 \dots 17 \ 19 \ 23]$ $[\ 21 \ 24 \ 30 \dots 16 \ 18 \ 21]$ $[\ 21 \ 29 \ 31 \dots 14 \ 16 \ 19]$ <p style="text-align: center;">...</p> $[138 \ 145 \ 150 \dots 17 \ 21 \ 20]$ $[139 \ 145 \ 151 \dots 17 \ 16 \ 20]$ $[143 \ 149 \ 151 \dots 17 \ 17 \ 24]]$	1
x_{92}	$[[\ 7 \ 12 \ 16 \dots 6 \ 248 \ 7]$ $[\ 6 \ 11 \ 15 \dots 3 \ 0 \ 0]$ $[\ 6 \ 8 \ 13 \dots 9 \ 250 \ 4]$ <p style="text-align: center;">...</p> $[\ 0 \ 0 \ 1 \dots \ 0 \ 0 \ 1]$ $[\ 6 \ 246 \ 252 \dots \ 0 \ 0 \ 1]$ $[\ 1 \ 10 \ 7 \dots \ 0 \ 0 \ 1]]$	1
x_{93}	$[[173 \ 171 \ 167 \dots 132 \ 132 \ 137]$ $[176 \ 164 \ 160 \dots 132 \ 124 \ 137]$ $[170 \ 169 \ 157 \dots 128 \ 118 \ 138]$ <p style="text-align: center;">...</p> $[\ 65 \ 93 \ 117 \dots 18 \ 18 \ 18]$ $[\ 67 \ 98 \ 120 \dots 18 \ 18 \ 18]$ $[\ 68 \ 103 \ 122 \dots 18 \ 18 \ 18]]$	1
x_{94}	$[[\ 59 \ 73 \ 74 \dots 133 \ 241 \ 84]$ $[\ 62 \ 77 \ 73 \dots 100 \ 87 \ 78]$ $[\ 58 \ 69 \ 87 \dots 108 \ 31 \ 84]$	1

	...	
	[0 0 0 ... 0 0 0] [2 117 254 ... 0 0 0] [9 0 0 ... 0 0 0]]	
x ₉₅	[[0 0 0 ... 197 95 6] [0 0 0 ... 13 22 2] [0 0 0 ... 219 249 9] ... [45 72 104 ... 0 0 0] [4 249 245 ... 0 0 7] [159 18 0 ... 0 0 158]]	1
x ₉₆	[[127 129 130 ... 115 112 113] [147 135 132 ... 113 117 126] [141 142 136 ... 254 39 122] ... [20 45 63 ... 250 70 1] [20 42 62 ... 4 1 0] [22 47 65 ... 0 0 0]]	1
x ₉₇	[[0 0 0 ... 40 31 26] [0 0 0 ... 38 31 23] [0 0 0 ... 36 31 23] ... [1 1 1 ... 2 2 2] [1 1 1 ... 2 2 2] [1 1 1 ... 2 2 2]]	1
x ₉₈	[[0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	1
x ₉₉	[[0 0 0 ... 6 6 6] [0 0 0 ... 6 6 6] [0 0 0 ... 6 6 6] ... [3 8 4 ... 12 14 7] [1 7 4 ... 11 9 3] [6 2 4 ... 12 5 13]]	1
x ₁₀₀	[[65 67 67 ... 98 93 96]]	1

	[61 60 59 ... 95 94 93]	
	[55 55 55 ... 95 92 92]	
	...	
	[14 37 45 ... 11 8 8]	
	[19 40 51 ... 8 7 11]	
	[25 41 52 ... 7 9 9]]	

Step 4.1: Represent Training Data in Machine Understandable Format (Numerical Representation)

SLIDE

Step 4.1: Represent Training Data in Machine Understandable Format

- Feature-based Classification Algorithms (implemented in Keras) can understand data in
 - Attribute-Value Pair
 - Values of Attributes / Features must be Numeric
- Problem
 - Our Training Data is not in Attribute-Value Pair form
 - We need to transform our Training Data into Machine Understandable Format
- Solution
 - There are many approaches to transform Training Data into Machine Understandable Format

SLIDE

Important Note

- In this Lecture, we are using Keras implementation of the Convolution Neural Networks (CNN) Machine Learning Algorithm
- Convolutional Neural Networks (CNN) can only understand Data in Numerical Representation
 - Therefore, we will need to Convert both Input (X-ray Image) and Output (Pneumonia Prediction) into Numerical Representation

SLIDE

Transforming Training Data in Machine Understandable Format

- In our Training Data
 - Input is Unstructured (X-ray Image)
 - Output is Categorical

- Considering **Input** (X-ray Image) and **Output** (Pneumonia Prediction), we will need to
 - **Transform Input (X-ray Image) into Numerical Representation**
 - **Transform Output (Categorical) into Numerical Representation**

SLIDE

Converting Output into Numerical Representation

- A Two-Step Process
 - Step 01: Define an **Encoding Scheme**
 - Step 02: Use Encoding Scheme defined in Step 01, to **convert Categorical Output Values to Numerical Output Values for all instances** in the Training Data

SLIDE

Converting Output into Numerical Representation Cont...

- Step 01: Define an Encoding Scheme
- **Encoding Scheme for Gender Attribute**
 - Normal = 0
 - Pneumonia = 1

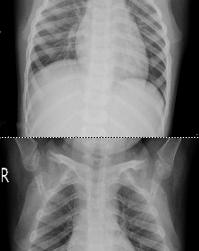
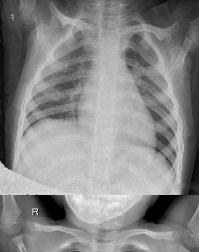
SLIDE

Converting Output into Numerical Representation Cont...

- Step 02: Use Encoding Scheme defined in Step 01, to **convert Categorical Output Values to Numerical Output Values for all instances** in the Training Data
- The Table below shows Pre-processed Training Data **after** Encoding **Categorical Output Values to Numerical Output Values**

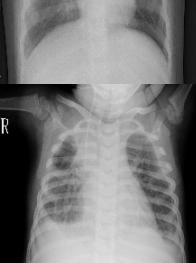
Instance No.	Input (X-ray Image)	Output (Pneumonia Prediction)
x_1		0

x_2		0
x_3		0
x_4		0
x_5		0
x_6		0
x_7		0
x_8		0
x_9		0
x_{10}		0

x_{11}		0
x_{12}		0
x_{13}		0
x_{14}		0
x_{15}		0
x_{16}		0
x_{17}		0
x_{18}		0
x_{19}		0

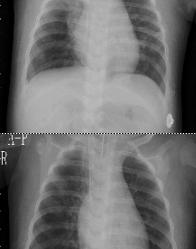
			0
x_{20}			0
x_{21}			0
x_{22}			0
x_{23}			0
x_{24}			0
x_{25}			0
x_{26}			0
x_{27}			0
x_{28}			0

			0
X ₂₉			0
X ₃₀			0
X ₃₁			0
X ₃₂			0
X ₃₃			0
X ₃₄			0
X ₃₅			0
X ₃₆			1
X ₃₇			

			1
X ₃₈			1
X ₃₉			1
X ₄₀			1
X ₄₁			1
X ₄₂			1
X ₄₃			1
X ₄₄			1
X ₄₅			1
X ₄₆			1

			1
X ₄₇			1
X ₄₈			1
X ₄₉			1
X ₅₀			1
X ₅₁			1
X ₅₂			1
X ₅₃			1
X ₅₄			1
X ₅₅			

			1
X ₅₆			1
X ₅₇			1
X ₅₈			1
X ₅₉			1
X ₆₀			1
X ₆₁			1
X ₆₂			1
X ₆₃			1
X ₆₄			

X ₆₅		1
X ₆₆		1
X ₆₇		1
X ₆₈		1
X ₆₉		1
X ₇₀		1
X ₇₁		1
X ₇₂		1

SLIDE

Note

- Alhamdulillah (الحمد لله), Output is transformed into Numerical Representation
 - In Sha Allah (إذ شاء الله), in the next Slides, I will try to explain how to transform Input (Image) into Numerical Representation
-

Step 4.1.1 : Convert Resized Grayscale X-ray Images of Training Data into Numpy Array

SLIDE

Step 4.1.1 - Convert Resized Grayscale X-ray Images of Training Data into Numpy Array

- Considering Feature-based ML Algorithms, an Input can be transformed into Numerical Representation in the following steps
 - Step 1: Select a Feature Extraction Method
 - Step 2: Extract Features from Input using the Feature Extraction Method selected in Step 1
 - Step 3: Normalize the Features Extracted in Step 2

SLIDE

Convert Resized Grayscale X-ray Images of Training Data into Numpy Array

- Step 1: Select a Feature Extraction Method
- Insha Allah (إذ شاء الله), I will use Numpy Array based Feature Extraction Method to transform Sample Data into Numerical Representation (Machine Understandable Format)
 - Total Features = $224 \times 224 = 50,176$
 - Feature 01 = Value of Pixel 01
 - Feature 02 = Value of Pixel 02
 - Feature 03 = Value of Pixel 03
 -
 - Feature 50,175 = Value of Pixel 50,175
 - Feature 50,176 = Value of Pixel 50,176
 - Feature Value = Value of Pixel between 0 to 255

SLIDE

Resized Grayscale X-ray Images of Training Data into Numpy Array

Instance No.	Input (50,176 Pixel Values)	Output (Pneumonia Prediction)
x_1	$\begin{bmatrix} [141\ 3\ 3\dots 17\ 5\ 0] \\ [1\ 1\ 124\dots 15\ 4\ 0] \\ [222\ 3\ 2\dots 15\ 1\ 0] \end{bmatrix}$ \dots $\begin{bmatrix} 3\ 3\ 3\dots 0\ 0\ 3] \\ [3\ 3\ 3\dots 0\ 1\ 3] \\ [9\ 3\ 3\dots 0\ 2\ 3]] \end{bmatrix}$	0
x_2	$\begin{bmatrix} [74\ 1\ 161\dots 71\ 75\ 79] \\ [3\ 0\ 1\dots 74\ 68\ 98] \\ [33\ 3\ 0\dots 76\ 83\ 114] \end{bmatrix}$ \dots $\begin{bmatrix} 0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0] \\ [2\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0] \\ [2\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]] \end{bmatrix}$	0
x_3	$\begin{bmatrix} [65\ 76\ 78\dots 60\ 60\ 55] \\ [64\ 71\ 76\dots 59\ 57\ 54] \\ [64\ 73\ 76\dots 59\ 53\ 50] \end{bmatrix}$ \dots $\begin{bmatrix} 0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0] \\ [0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0] \\ [0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]] \end{bmatrix}$	0
x_4	$\begin{bmatrix} [94\ 94\ 90\dots 45\ 38\ 31] \\ [125\ 92\ 95\dots 39\ 32\ 25] \\ [138\ 124\ 94\dots 37\ 30\ 24] \end{bmatrix}$ \dots $\begin{bmatrix} 0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0] \\ [0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0] \\ [0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]] \end{bmatrix}$	0
x_5	$\begin{bmatrix} [41\ 49\ 55\dots 43\ 42\ 35] \\ [39\ 49\ 57\dots 41\ 39\ 28] \\ [36\ 44\ 59\dots 48\ 37\ 30] \end{bmatrix}$ \dots $[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]$	0

	[0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	
x_6	[[0 0 0 ... 38 36 31] [0 0 0 ... 36 35 36] [0 0 0 ... 41 33 35] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_7	[[0 0 0 ... 33 36 41] [0 0 0 ... 35 41 42] [0 0 0 ... 34 38 43] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_8	[[4 1 4 ... 30 27 14] [106 3 1 ... 24 14 5] [37 2 1 ... 17 5 3] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [2 3 0 ... 0 0 0] [2 1 0 ... 0 0 0]]	0
x_9	[[132 156 143 ... 0 0 0] [103 140 156 ... 0 0 0] [93 108 147 ... 0 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{10}	[[0 0 0 ... 37 29 23] [0 0 0 ... 38 30 19] [0 0 0 ... 35 28 22] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{11}	[[0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0

	...	
	[0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]	
x_{12}	[[145 2 2 ... 42 53 30] [3 1 86 ... 41 32 16] [199 0 2 ... 34 27 16] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [4 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{13}	[[104 0 11 ... 3 1 0] [1 0 6 ... 3 0 0] [9 0 8 ... 2 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [4 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{14}	[[47 49 50 ... 0 0 0] [48 50 54 ... 0 0 0] [47 49 51 ... 0 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{15}	[[86 95 104 ... 87 82 76] [88 95 100 ... 88 79 75] [88 96 103 ... 85 79 70] ... [1 0 0 ... 0 0 0] [1 0 0 ... 0 0 0] [1 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{16}	[[111 1 202 ... 0 0 0] [2 1 1 ... 0 0 0] [157 0 3 ... 0 0 0] ... [4 0 0 ... 0 0 0] [2 0 0 ... 0 0 0] [3 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{17}	[[145 1 57 ... 13 16 16]	0

	[2 1 9 ... 9 15 13] [22 1 57 ... 13 8 10] ... [199 223 205 ... 46 44 56] [213 182 224 ... 52 49 55] [200 220 196 ... 49 37 59]]	
x_{18}	[[87 82 103 ... 90 92 109] [86 85 88 ... 90 89 127] [91 85 92 ... 90 91 148] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{19}	[[37 43 48 ... 35 28 20] [35 43 38 ... 34 24 20] [39 41 41 ... 31 27 18] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{20}	[[107 1 210 ... 199 206 203] [2 1 3 ... 194 200 195] [89 2 1 ... 201 200 198] ... [55 97 112 ... 28 28 28] [63 76 94 ... 28 28 28] [127 68 77 ... 28 28 28]]	0
x_{21}	[[0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] ... [33 53 60 ... 0 3 4] [32 48 59 ... 2 3 6] [31 46 59 ... 2 4 5]]	0
x_{22}	[[18 18 14 ... 0 0 0] [17 21 15 ... 0 0 0] [14 22 14 ... 0 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]	0

	[0 0 0 ... 0 0 0]] [[43 50 56 ... 82 3 77] [41 48 55 ... 0 2 122] [37 44 52 ... 148 2 73] ... [41 36 36 ... 33 31 38] [43 37 33 ... 33 31 31] [35 28 25 ... 26 24 69]]	0
x_{23}	[[0 0 0 ... 34 42 39] [0 0 0 ... 35 39 38] [0 0 0 ... 38 35 36] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [6 0 0 ... 0 0 0] [6 0 0 ... 0 0 1]]	0
x_{24}	[[110 1 79 ... 12 12 11] [6 1 3 ... 14 10 8] [1 2 3 ... 13 10 10] ... [0 0 0 ... 19 17 9] [2 1 0 ... 13 17 10] [1 1 0 ... 12 5 2]]	0
x_{25}	[[73 88 97 ... 164 102 99] [81 93 93 ... 157 101 101] [78 89 96 ... 156 94 93] ... [0 0 0 ... 0 1 1] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x_{26}	[[112 0 136 ... 72 75 79] [4 0 2 ... 72 75 77] [5 0 2 ... 70 72 78] ... [48 49 41 ... 48 45 42] [61 49 45 ... 44 52 30] [43 47 36 ... 39 40 38]]	0
x_{27}	[[152 132 137 ... 118 126 124] [148 130 142 ... 124 130 134] [139 139 142 ... 123 126 123] ...	0
x_{28}		

	[0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	
x ₂₉	[[35 1 3 ... 30 31 31] [78 4 2 ... 31 32 28] [44 1 1 ... 31 33 30] ... [26 24 26 ... 10 10 11] [21 24 20 ... 9 7 10] [19 19 20 ... 9 13 87]]	0
x ₃₀	[[38 40 46 ... 52 74 103] [40 39 43 ... 54 73 105] [37 39 43 ... 51 70 104] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x ₃₁	[[255 255 255 ... 60 51 34] [222 222 231 ... 54 47 29] [78 86 97 ... 53 44 26] ... [0 0 0 ... 1 1 1] [0 0 0 ... 1 2 2] [0 0 0 ... 1 2 2]]	0
x ₃₂	[[157 1 88 ... 68 73 74] [3 2 13 ... 71 70 80] [107 5 213 ... 75 78 80] ... [16 32 33 ... 36 33 26] [23 20 29 ... 35 26 28] [23 19 22 ... 26 32 28]]	0
x ₃₃	[[36 44 54 ... 73 74 87] [34 48 56 ... 66 71 83] [37 43 55 ... 68 67 85] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x ₃₄	[[41 40 41 ... 43 35 36] [37 37 39 ... 38 32 34]	0

	[41 41 43 ... 38 35 33] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	
x ₃₅	[87 1 25 ... 0 0 1] [2 0 1 ... 0 0 2] [1 0 0 ... 0 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [2 0 0 ... 0 0 2] [1 0 0 ... 0 0 1]]	0
x ₃₆	[[0 0 0 ... 53 54 54] [0 0 0 ... 60 53 51] [0 0 0 ... 59 51 46] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	0
x ₃₇	[[31 31 32 ... 14 16 24] [31 32 30 ... 15 21 26] [33 35 36 ... 19 25 34] ... [12 12 12 ... 14 13 13] [12 12 12 ... 14 12 13] [12 12 12 ... 12 12 13]]	1
x ₃₈	[[48 50 57 ... 70 77 75] [50 50 51 ... 75 82 84] [50 49 56 ... 86 86 87] ... [11 13 13 ... 8 0 0] [10 11 11 ... 11 0 0] [8 11 12 ... 9 1 5]]	1
x ₃₉	[[0 0 254 ... 0 0 0] [0 0 254 ... 0 0 0] [0 0 254 ... 0 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	1

x_{40}	$\begin{bmatrix} [2 2 2 \dots 37 34 32] \\ [2 2 2 \dots 34 33 31] \\ [2 2 2 \dots 33 31 30] \\ \dots \\ [13 13 13 \dots 12 10 11] \\ [13 14 14 \dots 12 10 12] \\ [159 14 14 \dots 12 10 160] \end{bmatrix}$	1
x_{41}	$\begin{bmatrix} [9 8 20 \dots 3 4 5] \\ [4 12 11 \dots 1 2 3] \\ [9 14 12 \dots 0 1 1] \\ \dots \\ [11 11 10 \dots 20 20 20] \\ [11 11 10 \dots 20 20 20] \\ [11 11 10 \dots 20 20 20] \end{bmatrix}$	1
x_{42}	$\begin{bmatrix} [75 76 81 \dots 131 77 60] \\ [74 75 73 \dots 72 128 76] \\ [74 77 88 \dots 27 110 120] \\ \dots \\ [26 26 23 \dots 28 28 28] \\ [25 25 24 \dots 28 28 28] \\ [25 25 24 \dots 28 28 28] \end{bmatrix}$	1
x_{43}	$\begin{bmatrix} [0 0 0 \dots 6 5 4] \\ [0 0 0 \dots 6 4 3] \\ [0 0 0 \dots 6 4 3] \\ \dots \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \\ [1 0 0 \dots 0 0 1] \\ [2 0 0 \dots 0 0 2] \end{bmatrix}$	1
x_{44}	$\begin{bmatrix} [77 77 80 \dots 12 12 11] \\ [72 76 78 \dots 16 12 12] \\ [66 68 75 \dots 16 15 10] \\ \dots \\ [0 8 15 \dots 0 0 0] \\ [0 7 13 \dots 0 0 0] \\ [0 8 14 \dots 0 0 0] \end{bmatrix}$	1
x_{45}	$\begin{bmatrix} [29 28 28 \dots 6 6 5] \\ [29 28 28 \dots 8 8 7] \\ [28 28 27 \dots 7 7 9] \\ \dots \\ [0 0 0 \dots 0 0 0] \end{bmatrix}$	1

	[0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	
x ₄₆	[[11 11 30 ... 31 33 34] [7 24 36 ... 34 32 34] [17 33 43 ... 33 31 33] ... [26 26 26 ... 22 21 21] [26 26 26 ... 20 21 21] [26 26 26 ... 18 21 21]]	1
x ₄₇	[[0 0 252 ... 0 0 0] [0 0 252 ... 0 0 0] [0 0 252 ... 0 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	1
x ₄₈	[[3 5 7 ... 91 112 111] [3 5 6 ... 107 112 104] [3 5 5 ... 112 105 104] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [3 3 0 ... 0 3 3] [14 9 0 ... 0 9 14]]	1
x ₄₉	[[50 52 51 ... 1 1 1] [46 50 50 ... 1 1 1] [48 52 50 ... 1 1 1] ... [240 1 1 ... 1 1 240] [1 1 1 ... 1 1 1] [1 1 1 ... 1 1 1]]	1
x ₅₀	[[21 24 24 ... 29 28 25] [21 22 26 ... 29 28 25] [22 24 24 ... 33 30 27] ... [5 31 3 ... 2 2 4] [5 30 0 ... 2 2 2] [4 30 0 ... 2 2 2]]	1
x ₅₁	[[122 128 127 ... 2 0 1] [128 127 132 ... 0 2 1] [133 132 134 ... 2 2 2]	1

	\dots $[4\ 4\ 4\dots\ 1\ 1\ 2]$ $[4\ 4\ 4\dots\ 1\ 1\ 2]$ $[4\ 4\ 4\dots\ 1\ 1\ 2]]$	
x_{52}	$[[8\ 8\ 8\dots\ 9\ 9\ 9]]$ $[8\ 8\ 8\dots\ 9\ 9\ 9]$ $[8\ 8\ 8\dots\ 9\ 9\ 9]$ \dots $[0\ 35\ 51\dots\ 16\ 15\ 16]$ $[0\ 34\ 50\dots\ 16\ 16\ 16]$ $[0\ 33\ 50\dots\ 18\ 18\ 18]]$	1
x_{53}	$[[4\ 4\ 5\dots\ 9\ 9\ 9]]$ $[4\ 3\ 3\dots\ 8\ 9\ 9]$ $[4\ 3\ 2\dots\ 6\ 7\ 7]$ \dots $[15\ 14\ 19\dots\ 4\ 4\ 4]$ $[12\ 14\ 18\dots\ 4\ 4\ 4]$ $[53\ 14\ 18\dots\ 4\ 4\ 50]]$	1
x_{54}	$[[0\ 0\ 0\dots\ 0\ 0\ 0]]$ $[0\ 0\ 0\dots\ 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\dots\ 0\ 0\ 0]$ \dots $[0\ 0\ 0\dots\ 0\ 0\ 0]$ $[4\ 4\ 0\dots\ 0\ 4\ 4]$ $[6\ 3\ 0\dots\ 0\ 3\ 6]]$	1
x_{55}	$[[13\ 16\ 18\dots\ 1\ 0\ 0]]$ $[14\ 17\ 18\dots\ 7\ 0\ 0]$ $[14\ 19\ 18\dots\ 13\ 6\ 0]$ \dots $[6\ 6\ 6\dots\ 8\ 8\ 8]$ $[6\ 6\ 6\dots\ 8\ 8\ 8]$ $[6\ 6\ 6\dots\ 8\ 8\ 8]]$	1
x_{56}	$[[106\ 97\ 96\dots\ 94\ 87\ 81]]$ $[97\ 102\ 94\dots\ 88\ 85\ 86]$ $[99\ 97\ 99\dots\ 83\ 84\ 87]$ \dots $[0\ 0\ 0\dots\ 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\dots\ 0\ 0\ 0]$ $[0\ 0\ 0\dots\ 0\ 0\ 0]]$	1
x_{57}	$[[13\ 14\ 16\dots\ 4\ 4\ 4]]$	1

	[13 16 17 ... 4 4 4] [15 18 21 ... 4 4 4] ... [0 0 0 ... 10 10 10] [0 0 0 ... 10 10 10] [0 0 0 ... 10 10 10]]	
x ₅₈	[[12 16 18 ... 0 0 0] [13 18 20 ... 3 0 0] [14 18 21 ... 0 0 0] ... [8 6 6 ... 1 2 4] [8 6 5 ... 2 1 3] [8 6 4 ... 3 0 2]]	1
x ₅₉	[[18 16 15 ... 17 17 18] [17 15 14 ... 15 17 16] [15 14 13 ... 14 17 16] ... [13 8 8 ... 11 11 17] [10 8 8 ... 11 11 15] [9 8 8 ... 11 11 11]]	1
x ₆₀	[[48 56 84 ... 19 13 6] [46 54 86 ... 19 13 7] [45 61 86 ... 19 13 6] ... [1 1 1 ... 6 3 0] [1 1 1 ... 0 0 0] [1 1 1 ... 0 0 0]]	1
x ₆₁	[[45 48 52 ... 37 37 33] [43 48 50 ... 36 36 34] [46 48 48 ... 37 38 33] ... [26 30 28 ... 46 43 30] [29 29 29 ... 47 39 34] [29 27 27 ... 48 41 28]]	1
x ₆₂	[[36 43 47 ... 0 0 0] [33 38 42 ... 0 0 0] [29 41 41 ... 0 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	1

	[0 0 0 ... 0 0 0]] [[0 0 0 ... 38 38 38] [0 0 0 ... 38 40 40] [0 0 0 ... 37 39 39] ... [13 13 14 ... 6 5 5] [13 15 16 ... 6 5 5] [13 17 18 ... 6 5 5]]	1
x_{63}		
	[[33 37 33 ... 61 62 59] [33 33 37 ... 62 65 59] [33 35 34 ... 57 62 60] ... [33 40 53 ... 63 61 62] [38 50 54 ... 68 66 61] [35 36 48 ... 70 58 54]]	1
x_{64}		
	[[22 24 25 ... 30 31 31] [22 23 26 ... 33 30 31] [22 24 27 ... 35 31 32] ... [10 10 11 ... 8 10 10] [10 10 11 ... 8 9 10] [10 10 11 ... 8 9 10]]	1
x_{65}		
	[[18 20 22 ... 12 8 8] [20 22 23 ... 13 9 8] [20 19 21 ... 13 9 8] ... [0 0 0 ... 6 12 10] [0 0 0 ... 9 10 11] [0 0 0 ... 9 10 10]]	1
x_{66}		
	[[6 9 13 ... 0 0 0] [6 9 13 ... 0 0 0] [6 8 13 ... 0 0 0] ... [195 4 0 ... 0 4 195] [1 1 0 ... 0 1 1] [0 0 0 ... 0 0 0]]	1
x_{67}		
	[[42 47 45 ... 26 35 31] [45 45 47 ... 30 36 32] [40 48 49 ... 45 37 33] ...]	1
x_{68}		

	[25 41 44 ... 37 40 40] [29 41 43 ... 33 32 135] [30 36 41 ... 28 109 54]]	
x ₆₉	[[12 12 12 ... 5 2 0] [12 12 12 ... 9 4 1] [12 12 12 ... 9 5 0] ... [37 36 35 ... 17 17 17] [37 35 34 ... 16 17 17] [36 34 31 ... 16 17 17]]	1
x ₇₀	[[32 30 32 ... 3 3 4] [33 32 34 ... 1 1 3] [36 35 35 ... 0 1 2] ... [2 2 0 ... 108 143 153] [2 2 0 ... 101 141 162] [2 2 0 ... 115 138 154]]	1
x ₇₁	[[0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] ... [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0] [0 0 0 ... 0 0 0]]	1
x ₇₂	[[49 60 70 ... 46 42 36] [61 74 80 ... 44 46 41] [79 73 67 ... 47 46 45] ... [6 4 2 ... 3 4 10] [7 3 2 ... 4 6 7] [9 4 2 ... 4 7 11]]	1

Step 4.1.2: Normalize Numpy Array of Grayscale X-ray Images in Training Data

SLIDE

Step 4.1.2: Normalize Numpy Array of Grayscale X-ray Images in Training Data

- Step 1: Extract Features from Input using the Feature Extraction Method selected in Step 4.1.1
- Step 3: The Extracted Features in Step 1 are Normalized in pixel Intensity values ranged between (0-1)
 - Original Range of Pixel Intensity Values = 0-255
 - Normalized Range of Pixel Intensity Values = 0-1
- After Feature Normalization, Input is transformed into Numerical Representation

SLIDE

Normalize Numpy Array of Grayscale X-ray Images in Training Data

Instance No.	Input (Normalized 50,176 Pixel Values)	Output (Gender)
x_1	[0.5529412 0.01176471 0.01176471 ... 0.08235294 0.06666667 0.01960784]	0
x_2	[0.2901961 0.00392157 0.6313726 ... 0.2784314 0.29411766 0.30980393]	0
x_3	[0.25490198 0.29803923 0.30588236 ... 0.23529412 0.23529412 0.21568628]	0
x_4	[0.36862746 0.36862746 0.3529412 ... 0.1764706 0.14901961 0.12156863]	0
x_5	[0.16078432 0.19215687 0.21568628 ... 0.16862746 0.16470589 0.13725491]	0
x_6	[0. 0. 0. ... 0.14901961 0.14117648 0.12156863]	0
x_7	[0. 0. 0. ... 0.12941177	0

	0.14117648 0.16078432]	
x_8	[0.01568628 0.00392157 0.01568628 ... 0.11764706 0.10588235 0.05490196]	0
x_9	[0.5176471 0.6117647 0.56078434 ... 0. 0. 0.]	0
x_{10}	[0. 0. 0. ... 0.14509805 0.11372549 0.09019608]	0
x_{11}	[0. 0. 0. ... 0. 0. 0.]	0
x_{12}	[0.5686275 0.00784314 0.00784314 ... 0.16470589 0.20784314 0.11764706]	0
x_{13}	[[0.40784314 0. 0.04313726 ... 0.01176471 0.00392157 0.]]	0
x_{14}	[0.18431373 0.19215687 0.19607843 ... 0. 0. 0.]	0
x_{15}	[0.3372549 0.37254903 0.40784314 ... 0.34117648 0.32156864 0.29803923]	0
x_{16}	[0.43529412 0.00392157 0.7921569 ... 0. 0. 0.]	0
x_{17}	[0.5686275 0.00392157 0.22352941 ... 0.05098039 0.0627451 0.0627451]	0
x_{18}	[0.34117648 0.32156864 0.40392157 ... 0.3529412 0.36078432 0.42745098]	0
x_{19}	[0.14509805 0.16862746 0.1882353 ... 0.13725491 0.10980392 0.07843138]	0
x_{20}	[0.41960785 0.00392157 0.8235294 ... 0.78039217 0.80784315 0.79607844]	0
x_{21}	[0. 0. 0. ... 0. 0. 0.]	0
x_{22}	[0.07058824 0.07058824 0.05490196 ... 0. 0. 0.]	0
x_{23}	[0.16862746 0.19607843 0.21960784 ... 0.32156864 0.01176471 0.3019608]	0

x_{24}	[0. 0. 0. ... 0.13333334 0.16470589 0.15294118]	0
x_{25}	[0.43137255 0.00392157 0.30980393 ... 0.04705882 0.04705882 0.04313726]	0
x_{26}	[0.28627452 0.34509805 0.38039216 ... 0.6431373 0.4 0.3882353]	0
x_{27}	[0.4392157 0. 0.53333336 ... 0.28235295 0.29411766 0.30980393]	0
x_{28}	[0.59607846 0.5176471 0.5372549 ... 0.4627451 0.49411765 0.4862745]	0
x_{29}	[0.13725491 0.00392157 0.01176471 ... 0.11764706 0.12156863 0.12156863]	0
x_{30}	[0.14901961 0.15686275 0.18039216 ... 0.20392157 0.2901961 0.40392157]	0
x_{31}	[1. 1. 1. ... 0.23529412 0.2 0.13333334]	0
x_{32}	[0.6156863 0.00392157 0.34509805 ... 0.26666668 0.28627452 0.2901961]	0
x_{33}	[0.14117648 0.17254902 0.21176471 ... 0.28627452 0.2901961 0.34117648]	0
x_{34}	[0.16078432 0.15686275 0.16078432 ... 0.16862746 0.13725491 0.14117648]	0
x_{35}	[0.34117648 0.00392157 0.09803922 ... 0. 0. 0.00392157]	0
x_{36}	[0. 0. 0. ... 0.20784314 0.21176471 0.21176471]	0
x_{37}	[0.12156863 0.12156863 0.1254902 ... 0.05490196 0.0627451 0.09411765]	1
x_{38}	[0.1882353 0.19607843 0.22352941 ... 0.27450982 0.3019608 0.29411766]	1

x_{39}	[0. 0. 0.99607843 ... 0. 0. 0.]	1
x_{40}	[0.00784314 0.00784314 0.00784314 ... 0.14509805 0.13333334 0.1254902]	1
x_{41}	[0.03529412 0.03137255 0.07843138 ... 0.01176471 0.01568628 0.01960784]	1
x_{42}	[0.29411766 0.29803923 0.31764707 ... 0.5137255 0.3019608 0.23529412]	1
x_{43}	[0. 0. 0. ... 0.02352941 0.01960784 0.01568628]	1
x_{44}	[0.3019608 0.3019608 0.3137255 ... 0.04705882 0.04705882 0.04313726]	1
x_{45}	[0.11372549 0.10980392 0.10980392 ... 0.02352941 0.02352941 0.01960784]	1
x_{46}	[0.04313726 0.04313726 0.11764706 ... 0.12156863 0.12941177 0.13333334]	1
x_{47}	[0. 0. 0.9882353 ... 0. 0. 0.]	1
x_{48}	[0.01176471 0.01960784 0.02745098 ... 0.35686275 0.4392157 0.43529412]	1
x_{49}	[0.19607843 0.20392157 0.2 ... 0.00392157 0.00392157 0.00392157]	1
x_{50}	[0.08235294 0.09411765 0.09411765 ... 0.11372549 0.10980392 0.09803922]	1
x_{51}	[0.47843137 0.5019608 0.49803922 ... 0.00784314 0. 0.00392157]	1
x_{52}	[0.03137255 0.03137255 0.03137255 ... 0.03529412 0.03529412 0.03529412]	1
x_{53}	[0.01568628 0.01568628 0.01960784 ... 0.03529412]	1

	0.03529412 0.03529412]	
x_{54}	[0. 0. 0. ... 0. 0. 0.]	1
x_{55}	[0.05098039 0.0627451 0.07058824 ... 0.00392157 0. 0.]	1
x_{56}	[0.41568628 0.38039216 0.3764706 ... 0.36862746 0.34117648 0.31764707]	1
x_{57}	[0.05098039 0.05490196 0.0627451 ... 0.01568628 0.01568628 0.01568628]	1
x_{58}	[0.04705882 0.0627451 0.07058824 ... 0. 0. 0.]	1
x_{59}	[0.07058824 0.0627451 0.05882353 ... 0.06666667 0.06666667 0.07058824]	1
x_{60}	[0.1882353 0.21960784 0.32941177 ... 0.07450981 0.05098039 0.02352941]	1
x_{61}	[0.1764706 0.1882353 0.20392157 ... 0.14509805 0.14509805 0.12941177]	1
x_{62}	[0.14117648 0.16862746 0.18431373 ...	1
x_{63}	0. 0. 0.]	1
x_{64}	[0. 0. 0. ... 0.14901961 0.14901961 0.14901961]	1
x_{65}	[0.12941177 0.14509805 0.12941177 ... 0.23921569 0.24313726 0.23137255]	1
x_{66}	[0.08627451 0.09411765 0.09803922 ... 0.11764706 0.12156863 0.12156863]	1
x_{67}	[0.07058824 0.07843138 0.08627451 ... 0.04705882 0.03137255 0.03137255]	1
x_{68}	[0.02352941 0.03529412 0.05098039 ... 0. 0. 0.]	1

x_{69}	[0.16470589 0.18431373 0.1764706 ... 0.10196079 0.13725491 0.12156863]	1
x_{70}	[0.04705882 0.04705882 0.04705882 ... 0.01960784 0.00784314 0.]	1
x_{71}	[0.1254902 0.11764706 0.1254902 ... 0.01176471 0.01176471 0.01568628]	1
x_{72}	[0.19215687 0.23529412 0.27450982 ... 0.18039216 0.16470589 0.14117648]	1

SLIDE

Hooooooooooooorrrrrrrrrraaaaaaaaaayyyyyyyyyy! ➔

- Alhamdulillah (الحمد لله), both **Input and Output in Training Data are transformed into Numerical Representation**

Step 4.2: Represent Testing Data in Machine Understandable Format (Numerical Representation)

SLIDE

Step 4.2: Represent Testing Data in Machine Understandable Format

- Feature-based Classification Algorithms (implemented in **Keras**) can **understand data in**
 - **Attribute-Value Pair**
 - **Values of Attributes / Features must be Numeric**
- **Problem**
 - Our Testing Data is **not in Attribute-Value Pair form**
 - We need to **transform our Testing Data into Machine Understandable Format**
- **Solution**
 - There are **many approaches to transform Testing Data into Machine Understandable Format**

SLIDE

Important Note

- In this Lecture, we are using **Keras** implementation of the **Convolution Neural Networks (CNN)** Machine Learning Algorithm
- **Convolutional Neural Networks (CNN)** can only understand Data in Numerical Representation
 - Therefore, we will need to **Convert** both Input (X-ray Image) and Output (Pneumonia Prediction) into **Numerical Representation**

SLIDE

Transforming Testing Data in Machine Understandable Format

- In our Testing Data
 - **Input is Unstructured** (X-ray Image)
 - **Output is Categorical**
- Considering **Input** (X-ray Image) and **Output** (Pneumonia Prediction), we will need to
 - **Transform Input** (X-ray Image) into **Numerical Representation**
 - **Transform Output** (Categorical) into **Numerical Representation**

SLIDE

Converting Output into Numerical Representation

- A Two-Step Process
 - **Step 01: Define an Encoding Scheme**
 - **Step 02: Use Encoding Scheme defined in Step 01, to convert Categorical Output Values to Numerical Output Values for all instances in the Testing Data**

SLIDE

Converting Output into Numerical Representation Cont...

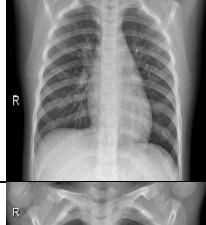
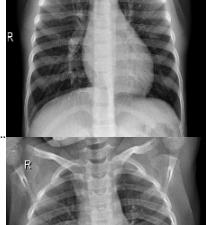
- **Step 01: Define an Encoding Scheme**
- **Encoding Scheme for Gender Attribute**
 - Normal = 0
 - Pneumonia = 1

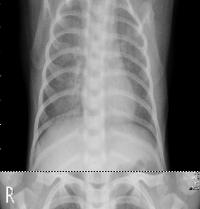
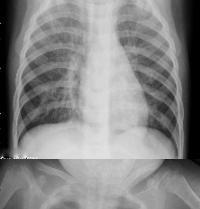
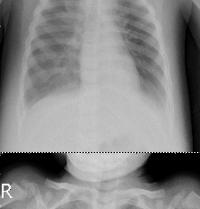
SLIDE

Converting Output into Numerical Representation Cont...

- **Step 02: Use Encoding Scheme defined in Step 01, to convert Categorical Output Values to Numerical Output Values for all instances in the Testing Data**

- The Table below shows Pre-processed Testing Data **after** Encoding Categorical Output Values to Numerical Output Values

Instance No.	Input (X-ray Image)	Output (Pneumonia Prediction)
x_1		0
x_2		0
x_3		0
x_4		0
x_5		0
x_6		0
x_7		0

x_8		0
x_9		0
x_{10}		0
x_{11}		1
x_{12}		1
x_{13}		1
x_{14}		1
x_{15}		1
x_{16}		1

x_{17}		1
x_{18}		1
x_{19}		1
x_{20}		1

SLIDE

Note

- Alhamdulillah (الحمد لله), Output is transformed into Numerical Representation
- In Sha Allah (إن شاء الله), in the next Slides, I will try to explain how to transform Input (Image) into Numerical Representation

Step 4.2.1 : Convert Resized Grayscale X-ray Images of Testing Data into Numpy Array

SLIDE

Step 4.2.1 - Convert Resized Grayscale X-ray Images of Testing Data into Numpy Array

- Considering Feature-based ML Algorithms, an Input can be transformed into Numerical Representation in the following steps
 - Step 1: Select a Feature Extraction Method
 - Step 2: Extract Features from Input using the Feature Extraction Method selected in Step 1
 - Step 3: Normalize the Features Extracted in Step 2

SLIDE

Convert Resized Grayscale X-ray Images of Testing Data into Numpy Array

- Step 1: **Select** a Feature Extraction Method
- Insha Allah (إِن شاءَ اللّٰهُ), I will use **Numpy Array based Feature Extraction Method** to **transform** Sample Data into **Numerical Representation (Machine Understandable Format)**
 - Total Features = $224 \times 224 = 50,176$
 - Feature 01 = Value of Pixel 01
 - Feature 02 = Value of Pixel 02
 - Feature 03 = Value of Pixel 03
 -
 - Feature 50,175 = Value of Pixel 50,175
 - Feature 50,176 = Value of Pixel 50,176
 - Feature Value = Value of Pixel between 0 to 255

SLIDE

Resized Grayscale X-ray Images of Testing Data into Numpy Array

Instance No.	Input (50,176 Pixel Values)	Output (Pneumonia Prediction)
x_1	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ \dots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	0
x_2	$\begin{bmatrix} [0 & 0 & 0 & \dots & 44 & 35 & 17] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 44 & 32 & 23] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 45 & 32 & 14] \\ \dots \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \end{bmatrix}$	0
x_3	$\begin{bmatrix} [86 & 97 & 101 & \dots & 43 & 29 & 3] \\ [90 & 96 & 100 & \dots & 44 & 27 & 2] \\ [92 & 101 & 102 & \dots & 43 & 24 & 0] \\ \dots \end{bmatrix}$	0

	$ \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} $	
x_4	$ \begin{bmatrix} [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \end{bmatrix} $ <p style="text-align: center;">...</p> $ \begin{bmatrix} [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \end{bmatrix} $	0
x_5	$ \begin{bmatrix} [[141 & 131 & 133 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [131 & 136 & 137 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [136 & 149 & 152 & \dots & 0 & 0 & 0] \end{bmatrix} $ <p style="text-align: center;">...</p> $ \begin{bmatrix} [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \end{bmatrix} $	0
x_6	$ \begin{bmatrix} [[59 & 68 & 84 & \dots & 85 & 92 & 103] \\ [46 & 44 & 50 & \dots & 103 & 107 & 96] \\ [42 & 46 & 42 & \dots & 110 & 93 & 62] \end{bmatrix} $ <p style="text-align: center;">...</p> $ \begin{bmatrix} [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \end{bmatrix} $	0
x_7	$ \begin{bmatrix} [[0 & 7 & 18 & \dots & 175 & 183 & 189] \\ [0 & 7 & 21 & \dots & 186 & 178 & 162] \\ [0 & 3 & 15 & \dots & 171 & 157 & 167] \end{bmatrix} $ <p style="text-align: center;">...</p> $ \begin{bmatrix} [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \end{bmatrix} $	0
x_8	$ \begin{bmatrix} [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \end{bmatrix} $ <p style="text-align: center;">...</p> $ \begin{bmatrix} [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \end{bmatrix} $	0
x_9	$ \begin{bmatrix} [0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0] \\ [0 & 0 & 0 & \dots & 2 & 2 & 2] \end{bmatrix} $	0

	<p>[0 0 0 ... 5 5 7]</p> <p>...</p> <p>[0 0 0 ... 0 0 0]</p> <p>[0 0 0 ... 0 0 0]</p> <p>[0 0 0 ... 0 0 0]]</p>	
x_{10}	<p>[[73 83 90 ... 196 233 254]</p> <p>[70 81 90 ... 193 228 254]</p> <p>[73 82 89 ... 190 227 255]</p> <p>...</p> <p>[0 0 0 ... 0 0 10]</p> <p>[0 0 0 ... 0 0 9]</p> <p>[0 0 0 ... 0 0 10]]</p>	0
x_{11}	<p>[[0 0 0 ... 247 91 7]</p> <p>[0 0 0 ... 6 254 6]</p> <p>[0 0 0 ... 11 218 15]</p> <p>...</p> <p>[1 0 0 ... 0 0 0]</p> <p>[5 250 254 ... 0 0 2]</p> <p>[159 252 8 ... 0 0 157]]</p>	1
x_{12}	<p>[[0 0 0 ... 0 0 0]</p> <p>[0 0 0 ... 0 0 0]</p> <p>[0 0 0 ... 0 0 0]</p> <p>...</p> <p>[0 0 0 ... 0 0 0]</p> <p>[0 0 0 ... 0 0 0]</p> <p>[0 0 0 ... 0 0 0]]</p>	1
x_{13}	<p>[[156 163 168 ... 159 246 122]</p> <p>[156 163 164 ... 159 137 127]</p> <p>[156 163 162 ... 159 50 116]</p> <p>...</p> <p>[41 119 102 ... 0 0 2]</p> <p>[1 213 132 ... 0 0 0]</p> <p>[8 10 7 ... 0 0 0]]</p>	1
x_{14}	<p>[[1 3 3 ... 250 35 4]</p> <p>[1 3 3 ... 9 253 1]</p> <p>[0 1 2 ... 12 113 13]</p> <p>...</p> <p>[91 39 176 ... 0 0 0]</p> <p>[7 232 250 ... 0 1 1]</p> <p>[157 248 5 ... 0 2 158]]</p>	1

x_{15}	$\begin{aligned} & [[20 \ 24 \ 28 \dots \ 17 \ 19 \ 23] \\ & [21 \ 24 \ 30 \dots \ 16 \ 18 \ 21] \\ & [21 \ 29 \ 31 \dots \ 14 \ 16 \ 19] \\ & \dots \\ & [138 \ 145 \ 150 \dots \ 17 \ 21 \ 20] \\ & [139 \ 145 \ 151 \dots \ 17 \ 16 \ 20] \\ & [143 \ 149 \ 151 \dots \ 17 \ 17 \ 24]] \end{aligned}$	1
x_{16}	$\begin{aligned} & [[7 \ 12 \ 16 \dots \ 6 \ 248 \ 7] \\ & [6 \ 11 \ 15 \dots \ 3 \ 0 \ 0] \\ & [6 \ 8 \ 13 \dots \ 9 \ 250 \ 4] \\ & \dots \\ & [0 \ 0 \ 1 \dots \ 0 \ 0 \ 1] \\ & [6 \ 246 \ 252 \dots \ 0 \ 0 \ 1] \\ & [1 \ 10 \ 7 \dots \ 0 \ 0 \ 1]] \end{aligned}$	1
x_{17}	$\begin{aligned} & [[173 \ 171 \ 167 \dots \ 132 \ 132 \ 137] \\ & [176 \ 164 \ 160 \dots \ 132 \ 124 \ 137] \\ & [170 \ 169 \ 157 \dots \ 128 \ 118 \ 138] \\ & \dots \\ & [65 \ 93 \ 117 \dots \ 18 \ 18 \ 18] \\ & [67 \ 98 \ 120 \dots \ 18 \ 18 \ 18] \\ & [68 \ 103 \ 122 \dots \ 18 \ 18 \ 18]] \end{aligned}$	1
x_{18}	$\begin{aligned} & [[59 \ 73 \ 74 \dots \ 133 \ 241 \ 84] \\ & [62 \ 77 \ 73 \dots \ 100 \ 87 \ 78] \\ & [58 \ 69 \ 87 \dots \ 108 \ 31 \ 84] \\ & \dots \\ & [0 \ 0 \ 0 \dots \ 0 \ 0 \ 0] \\ & [2 \ 117 \ 254 \dots \ 0 \ 0 \ 0] \\ & [9 \ 0 \ 0 \dots \ 0 \ 0 \ 0]] \end{aligned}$	1
x_{19}	$\begin{aligned} & [[0 \ 0 \ 0 \dots \ 197 \ 95 \ 6] \\ & [0 \ 0 \ 0 \dots \ 13 \ 22 \ 2] \\ & [0 \ 0 \ 0 \dots \ 219 \ 249 \ 9] \\ & \dots \\ & [45 \ 72 \ 104 \dots \ 0 \ 0 \ 0] \\ & [4 \ 249 \ 245 \dots \ 0 \ 0 \ 7] \\ & [159 \ 18 \ 0 \dots \ 0 \ 0 \ 158]] \end{aligned}$	1
x_{20}	$\begin{aligned} & [[127 \ 129 \ 130 \dots \ 115 \ 112 \ 113] \\ & [147 \ 135 \ 132 \dots \ 113 \ 117 \ 126] \\ & [141 \ 142 \ 136 \dots \ 254 \ 39 \ 122] \\ & \dots \\ & [20 \ 45 \ 63 \dots \ 250 \ 70 \ 1] \end{aligned}$	1

	[20 42 62 ... 4 1 0] [22 47 65 ... 0 0 0]]	
--	---	--

Step 4.2.2: Normalize Numpy Array of Grayscale X-ray Images in Testing Data

SLIDE

Step 4.2.2: Normalize Numpy Array of Grayscale X-ray Images in Testing Data

- Step 1: Extract Features from Input using the Feature Extraction Method selected in Step 4.2.1
- Step 3: The Extracted Features in Step 1 are Normalized in pixel Intensity values ranged between (0-1)
 - Original Range of Pixel Intensity Values = 0-255
 - Normalized Range of Pixel Intensity Values = 0-1
- After Feature Normalization, Input is transformed into Numerical Representation

SLIDE

Normalize Numpy Array of Grayscale X-ray Images in Testing Data

Instance No.	Input (Normalized 50,176 Pixel Values)	Output (Pneumonia Prediction)
x_1	[0. 0. 0. ... 0. 0. 0.]	0
x_2	[0. 0. 0. ... 0.17254902 0.13725491 0.06666667]	0
x_3	[0.3372549 0.38039216 0.39607844 ... 0.16862746 0.11372549 0.01176471]	0
x_4	[0. 0. 0. ... 0. 0. 0.]	0
x_5	[0.5529412 0.5137255 0.52156866 ... 0. 0. 0.]	0
x_6	[0.23137255 0.26666668 0.32941177 ... 0.33333334 0.36078432 0.40392157]	0
x_7	[0. 0.02745098 0.07058824 ... 0.6862745	0

	0.7176471 0.7411765]	
x_8	[0. 0. 0. ... 0. 0. 0.]	0
x_9	[0. 0. 0. ... 0. 0. 0.]	0
x_{10}	[0.28627452 0.3254902 0.3529412 ...] 0.76862746 0.9137255 0.99607843]	0
x_{11}	[0. 0. 0. ... 0.96862745 0.35686275 0.02745098]	1
x_{12}	[0. 0. 0. ... 0. 0. 0.]	1
x_{13}	[0.6117647 0.6392157 0.65882355 ... 0.62352943 0.9647059 0.47843137]	1
x_{14}	[0.00392157 0.01176471 0.01176471 ... 0.98039216 0.13725491 0.01568628]	1
x_{15}	[0.07843138 0.09411765 0.10980392 ... 0.06666667 0.07450981 0.09019608]	1
x_{16}	[[0.02745098 0.04705882 0.0627451 ... 0.02352941 0.972549 0.02745098]	1
x_{17}	[0.6784314 0.67058825 0.654902 ... 0.5176471 0.5176471 0.5372549]	1
x_{18}	[0.23137255 0.28627452 0.2901961 ... 0.52156866 0.94509804 0.32941177]	1
x_{19}	[0. 0. 0. ... 0.77254903 0.37254903 0.02352941]	1
x_{20}	[0.49803922 0.5058824 0.50980395 ... 0.4509804 0.4392157 0.44313726]	1

SLIDE

Hooooooooooooorrrrrrrrrraaaaaaaaaayyyyyyyyyy! ▶

- Alhamdulillah (الحمد لله), both Input and Output in Testing Data are transformed into Numerical Representation

Step 4.3: Represent Validation Data in Machine Understandable Format (Numerical Representation)

SLIDE

Step 4.3: Represent Validation Data in Machine Understandable Format

- Feature-based Classification Algorithms (implemented in Keras) can understand data in
 - Attribute-Value Pair
 - Values of Attributes / Features must be Numeric
- Problem
 - Our Testing Data is not in Attribute-Value Pair form
 - We need to transform our Testing Data into Machine Understandable Format
- Solution
 - There are many approaches to transform Validation Data into Machine Understandable Format

SLIDE

Important Note

- In this Lecture, we are using Keras implementation of the Convolution Neural Networks (CNN) Machine Learning Algorithm
- Convolutional Neural Networks (CNN) can only understand Data in Numerical Representation
 - Therefore, we will need to Convert both Input (X-ray Image) and Output (Pneumonia Prediction) into Numerical Representation

SLIDE

Transforming Testing Data in Machine Understandable Format

- In our Testing Data
 - Input is Unstructured (X-ray Image)
 - Output is Categorical
- Considering Input (X-ray Image) and Output (Pneumonia Prediction), we will need to
 - Transform Input (X-ray Image) into Numerical Representation
 - Transform Output (Categorical) into Numerical Representation

SLIDE

Converting Output into Numerical Representation

- A Two-Step Process
 - Step 01: Define an Encoding Scheme
 - Step 02: Use Encoding Scheme defined in Step 01, to convert Categorical Output Values to Numerical Output Values for all instances in the Testing Data

SLIDE

Converting Output into Numerical Representation Cont...

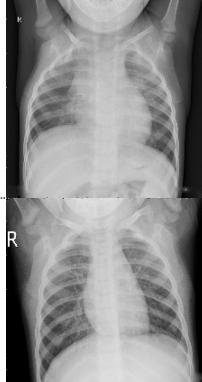
- Step 01: Define an Encoding Scheme
- Encoding Scheme for Gender Attribute
 - Normal = 0
 - Pneumonia = 1

SLIDE

Converting Output into Numerical Representation Cont...

- Step 02: Use Encoding Scheme defined in Step 01, to convert Categorical Output Values to Numerical Output Values for all instances in the Validation Data
- The Table below shows Pre-processed Testing Data after Encoding Categorical Output Values to Numerical Output Values

Instance No.	Input (X-ray Image)	Output (Pneumonia Prediction)
x_1		0
x_2		0

x_3		0
x_4		0
x_5		1
x_6		1
x_7		1
x_8		1

SLIDE

Note

- Alhamdulillah (الحمد لله), Output is transformed into Numerical Representation
- In Sha Allah (إذن الله), in the next Slides, I will try to explain how to transform Input (Image) into Numerical Representation

Step 4.3.1 : Convert Resized Grayscale X-ray Images of Validation Data into Numpy Array

SLIDE

Step 4.2.1 - Convert Resized Grayscale X-ray Images of Validation Data into Numpy Array

- Considering Feature-based ML Algorithms, an Input can be transformed into Numerical Representation in the following steps
 - Step 1: Select a Feature Extraction Method
 - Step 2: Extract Features from Input using the Feature Extraction Method selected in Step 1
 - Step 3: Normalize the Features Extracted in Step 2

SLIDE

Convert Resized Grayscale X-ray Images of Validation Data into Numpy Array

- Step 1: Select a Feature Extraction Method
- Insha Allah (إِن شاءَ اللّٰهُ), I will use Numpy Array based Feature Extraction Method to transform Sample Data into Numerical Representation (Machine Understandable Format)
 - Total Features = $224 \times 224 = 50,176$
 - Feature 01 = Value of Pixel 01
 - Feature 02 = Value of Pixel 02
 - Feature 03 = Value of Pixel 03
 -
 - Feature 50,175 = Value of Pixel 50,175
 - Feature 50,176 = Value of Pixel 50,176
 - Feature Value = Value of Pixel between 0 to 255

SLIDE

Resized Grayscale X-ray Images of Validation Data into Numpy Array

Instance No.	Input (50,176 Pixel Values)	Output (Pneumonia Prediction)
x_1	$\begin{bmatrix} 8 & 14 & 24 & \dots & 64 & 60 & 61 \\ 11 & 14 & 32 & \dots & 69 & 68 & 65 \\ 11 & 11 & 33 & \dots & 70 & 69 & 57 \end{bmatrix}$... $\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$	0

x_2	$\begin{bmatrix} [0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0] \\ [0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0] \\ [2\ 3\ 3\dots 0\ 0\ 0] \\ \dots \\ [0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0] \\ [0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0] \\ [0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0] \end{bmatrix}$	0
x_3	$\begin{bmatrix} [[77\ 1\ 89\dots 15\ 16\ 15]] \\ [[1\ 2\ 1\dots 15\ 15\ 16]] \\ [[152\ 1\ 1\dots 14\ 15\ 15]] \\ \dots \\ [[34\ 38\ 33\dots 30\ 29\ 18]] \\ [[51\ 33\ 36\dots 31\ 28\ 30]] \\ [[67\ 33\ 32\dots 29\ 27\ 28]] \end{bmatrix}$	0
x_4	$\begin{bmatrix} [[149\ 4\ 183\dots 173\ 2\ 2]] \\ [[0\ 1\ 0\dots 7\ 2\ 0]] \\ [[112\ 0\ 70\dots 5\ 3\ 1]] \\ \dots \\ [[0\ 0\ 0\dots 8\ 8\ 6]] \\ [[2\ 0\ 0\dots 1\ 2\ 0]] \\ [[3\ 0\ 0\dots 172\ 2\ 0]] \end{bmatrix}$	0
x_5	$\begin{bmatrix} [[0\ 0\ 0\dots 40\ 31\ 26]] \\ [[0\ 0\ 0\dots 38\ 31\ 23]] \\ [[0\ 0\ 0\dots 36\ 31\ 23]] \\ \dots \\ [[1\ 1\ 1\dots 2\ 2\ 2]] \\ [[1\ 1\ 1\dots 2\ 2\ 2]] \\ [[1\ 1\ 1\dots 2\ 2\ 2]] \end{bmatrix}$	1
x_6	$\begin{bmatrix} [[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]] \\ [[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]] \\ [[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]] \\ \dots \\ [[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]] \\ [[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]] \\ [[0\ 0\ 0\dots 0\ 0\ 0]] \end{bmatrix}$	1
x_7	$\begin{bmatrix} [[0\ 0\ 0\dots 6\ 6\ 6]] \\ [[0\ 0\ 0\dots 6\ 6\ 6]] \\ [[0\ 0\ 0\dots 6\ 6\ 6]] \\ \dots \\ [[3\ 8\ 4\dots 12\ 14\ 7]] \end{bmatrix}$	1

	[1 7 4 ... 11 9 3] [6 2 4 ... 12 5 13]]	
x ₈	[[65 67 67 ... 98 93 96] [61 60 59 ... 95 94 93] [55 55 55 ... 95 92 92] ... [14 37 45 ... 11 8 8] [19 40 51 ... 8 7 11] [25 41 52 ... 7 9 9]]	1

Step 4.3.2: Normalize Numpy Array of Grayscale X-ray Images in Validation Data

SLIDE

Step 4.3.2: Normalize Numpy Array of Grayscale X-ray Images in Validation Data

- Step 1: Extract Features from Input using the Feature Extraction Method selected in Step 4.3.1
- Step 3: The Extracted Features in Step 1 are Normalized in pixel Intensity values ranged between (0-1)
 - Original Range of Pixel Intensity Values = 0-255
 - Normalized Range of Pixel Intensity Values = 0-1
- After Feature Normalization, Input is transformed into Numerical Representation

SLIDE

Normalize Numpy Array of Grayscale X-ray Images in Validation Data

Instance No.	Input (Normalized 50,176 Pixel Values)	Output (Pneumonia Prediction)
x ₁	[0.03137255 0.05490196 0.09411765 ... 0.2509804]	0

	0.23529412 0.23921569]	
x_2	[0. 0. 0. ... 0. 0. 0.]	0
x_3	[0.3019608 0.00392157 0.34901962 ... 0.05882353 0.0627451 0.05882353]	0
x_4	[0.58431375 0.01568628 0.7176471 ... 0.6784314 0.00784314 0.00784314]	0
x_5	[0. 0. 0. ... 0.15686275 0.12156863 0.10196079]	1
x_6	[0. 0. 0. ... 0. 0. 0.]	1
x_7	[0. 0. 0. ... 0.02352941 0.02352941 0.02352941]	1
x_8	[0.25490198 0.2627451 0.2627451 ... 0.38431373 0.3647059 0.3764706]	1

SLIDE

Hooooooooooooorrrrrrrrrraaaaaaaaaayyyyyyyyyy! ➤

- Alhamdulillah (الله), both **Input and Output in Validation Data** are **transformed** into Numerical Representation

Step 05: Select Suitable Deep Learning Algorithms

SLIDE

Step 05: Select Suitable Deep Learning Algorithms

- Previous studies have shown that **Good Starting Points** for Classification Problems are
 - RNN
 - LSTM
 - Bi-LSTM
 - GRU
 - Bi-GRU
 - CNN

SLIDE

Lecture Focus

- In Sha Allah, in this Lecture, we will use

CNN-based Deep Neural Networks

Step 06: Select Suitable Evaluation Measure(s)

SLIDE

Step 07: Select Suitable Evaluation Measure(s)

- I will use the **Accuracy** Evaluation Measure to evaluate the performance of the Model
- Accuracy
 - Accuracy is defined as the proportion of correctly classified Test Instances

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{Number of Correctly Classified Test Instances}}{\text{Total Number of Test Instances}}$$

- Note
 - Error = 1 - Accuracy

Step 07: Execute First Two Phases of Machine Learning Cycle

SLIDE

Step 7: Execute First Two Phases of Machine Learning Cycle

- Recall the Equation

$$\text{Data} = \text{Model} + \text{Error}$$

- Training Phase
 - Use Training Data to build the Model
 - Use Validation Data to check

- Whether the Model is Overfitting during the Training Phase or Not?
- Testing Phase
 - Use Testing Data to evaluate the performance of the Model
- Note that we aim to
 - Learn an Input-Output Function

SLIDE

General Settings - Learning Input-Output Function

- Recall – Our goal is to
 - Learn an Input-Output Function

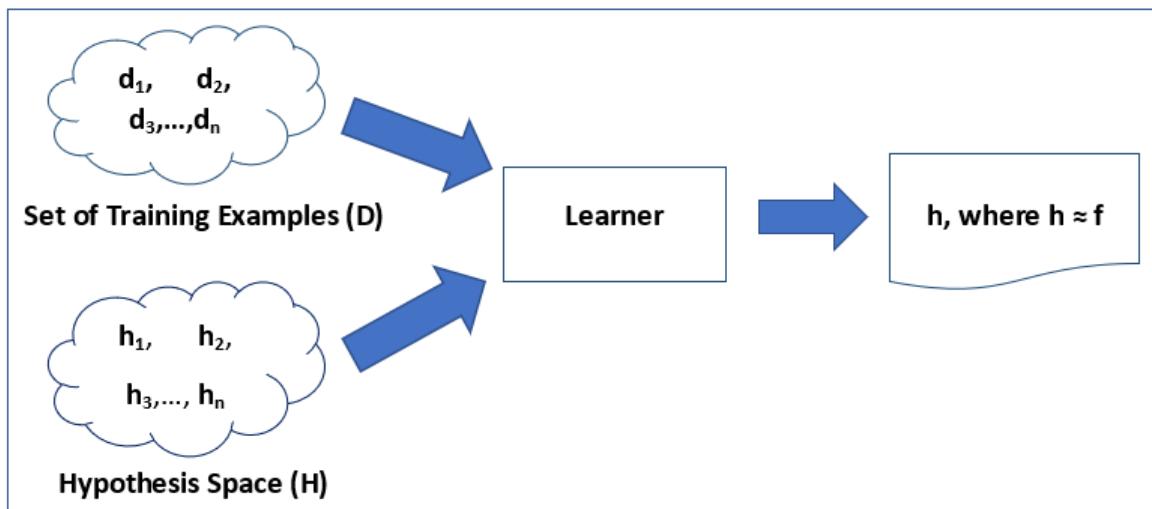


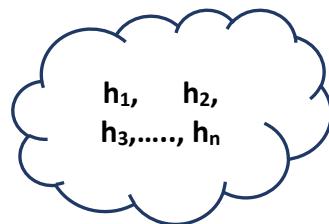
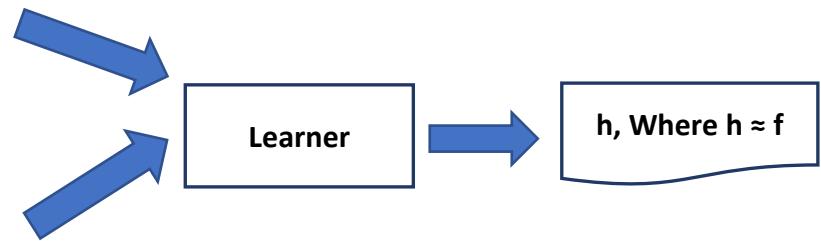
Figure 2: General Settings – Input and Output

SLIDE
Training Phase

Training Phase

[0.5529412 0.01176471 ... 0.01960784]	0
[0.2901961 0.00392157 ... 0.30980393]	0
[0.25490198 0.29803923 ... 0.21568628]	0
[0.36862746 0.36862746 ... 0.12156863]	0
[0.16078432 0.19215687 ... 0.13725491]	0
[0.12156863 0.12156863 ... 0.09411765]	1
[0.1882353 0.19607843 ... 0.29411766]	1
[0. 0. ... 0.]	1
[0.00784314 0.00784314 ... 0.1254902]	1
[0.03529412 0.03137255 ... 0.01960784]	1

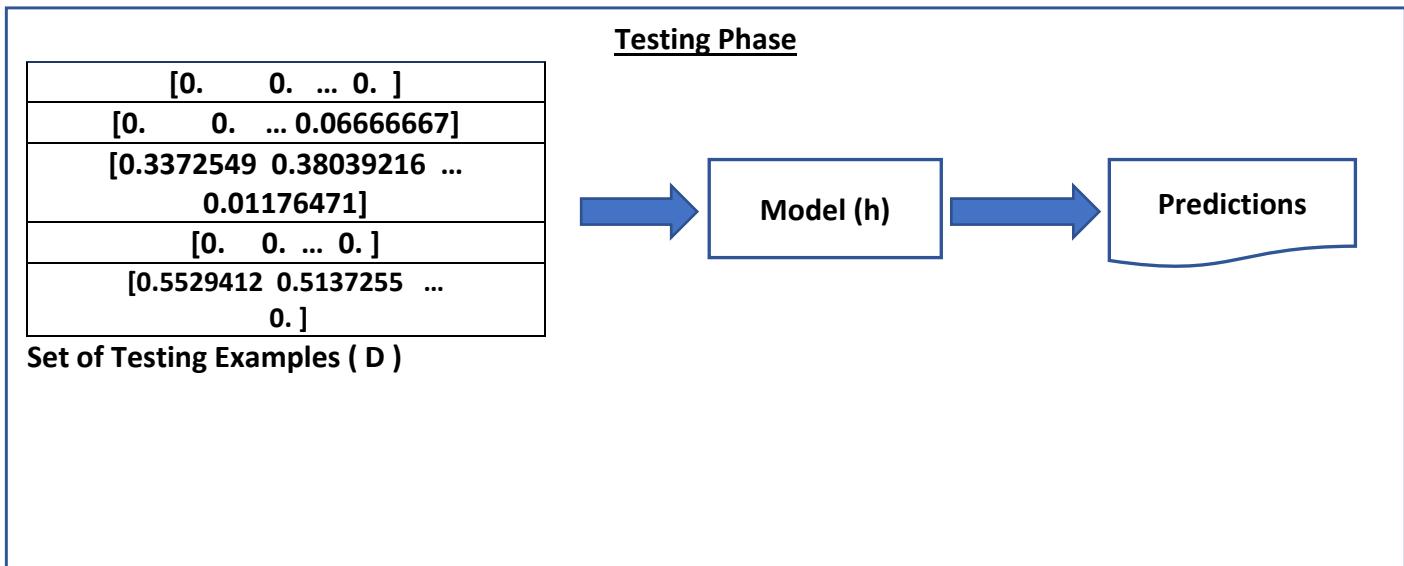
Set of Training Examples (D)



Hypothesis Space (H)

SLIDE

- Apply **Model** on the Testing Data



SLIDE

Testing Phase Cont...

- The following Table shows the **Predictions** Returned by the **Model (h)**

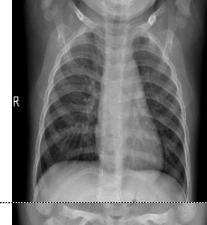
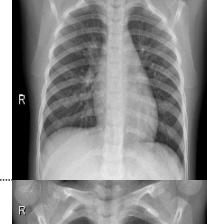
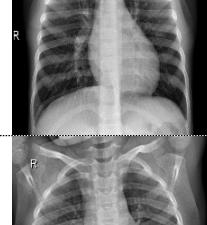
Instance No.	Input	Output
	Pixels	Predictions
x_1	[0. 0. 0. ... 0. 0. 0.]	0
x_2	[0. 0. 0. ... 0.17254902 0.13725491 0.06666667]	0
x_3	[0.3372549 0.38039216 0.39607844 ... 0.16862746 0.11372549 0.01176471]	0
x_4	[0. 0. 0. ... 0. 0. 0.]	0
x_5	[0.5529412 0.5137255 0.52156866 ... 0. 0. 0.]	0
x_6	[0.23137255 0.26666668 0.32941177 ... 0.33333334 0.36078432 0.40392157]	0

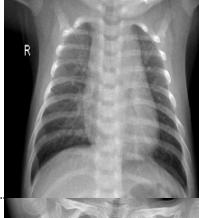
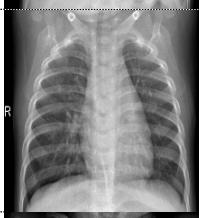
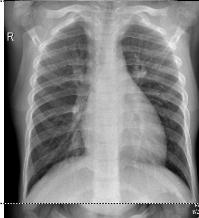
x_7	[0. 0.02745098 0.07058824 ... 0.6862745 0.7176471 0.7411765]	0
x_8	[0. 0. 0. ... 0. 0. 0.]	0
x_9	[0. 0. 0. ... 0. 0. 0.]	0
x_{10}	[0.28627452 0.3254902 0.3529412 ... 0.76862746 0.9137255 0.99607843]	0
x_{11}	[0. 0. 0. ... 0.96862745 0.35686275 0.02745098]	0
x_{12}	[0. 0. 0. ... 0. 0. 0.]	0
x_{13}	[0.6117647 0.6392157 0.65882355 ... 0.62352943 0.9647059 0.47843137]	0
x_{14}	[0.00392157 0.01176471 0.01176471 ... 0.98039216 0.13725491 0.01568628]	0
x_{15}	[0.07843138 0.09411765 0.10980392 ... 0.06666667 0.07450981 0.09019608]	0
x_{16}	[[0.02745098 0.04705882 0.0627451 ... 0.02352941 0.972549 0.02745098]	0
x_{17}	[0.6784314 0.67058825 0.654902 ... 0.5176471 0.5176471 0.5372549]	0
x_{18}	[0.23137255 0.28627452 0.2901961 ... 0.52156866 0.94509804 0.32941177]	0
x_{19}	[0. 0. 0. ... 0.77254903 0.37254903 0.02352941]	0
x_{20}	[0.49803922 0.5058824 0.50980395 ... 0.4509804 0.4392157 0.44313726]	0

SLIDE

Testing Phase, Continue

- Calculating Accuracy
 - To calculate Accuracy, we will compare
 - Actual Values with Predicted Values
- Note
 - To explain calculations more clearly, I have converted Numerical Predicted Values to Categorical Predicted Values

Instance No.	Input PRE-PORCESSD IMAGES	Output		
		Actual Value	Predicted Values	Score
x_1		Normal	Normal	1
x_2		Normal	Normal	1
x_3		Normal	Normal	1
x_4		Normal	Normal	1
x_5		Normal	Normal	1

x₆		Normal	Normal	1
x₇		Normal	Normal	1
x₈		Normal	Normal	1
x₉		Normal	Normal	1
x₁₀		Normal	Normal	1
x₁₁		Peumonia	Normal	0
x₁₂		Peumonia	Normal	0
x₁₃		Peumonia	Normal	0
x₁₄		Peumonia	Normal	0

x₁₅		Peumonia	Normal	0
x₁₆		Peumonia	Normal	0
x₁₇		Peumonia	Normal	0
x₁₈		Peumonia	Normal	0
x₁₉		Peumonia	Normal	0
x₂₀		Peumonia	Normal	0

$$\textcolor{red}{Accuracy} = \frac{10}{20} = 0.50$$

SLIDE

Confusion Matrix

- We will draw Confusion Matrix
 - To get more Insight on the Performance of Trained Model on the Test Data

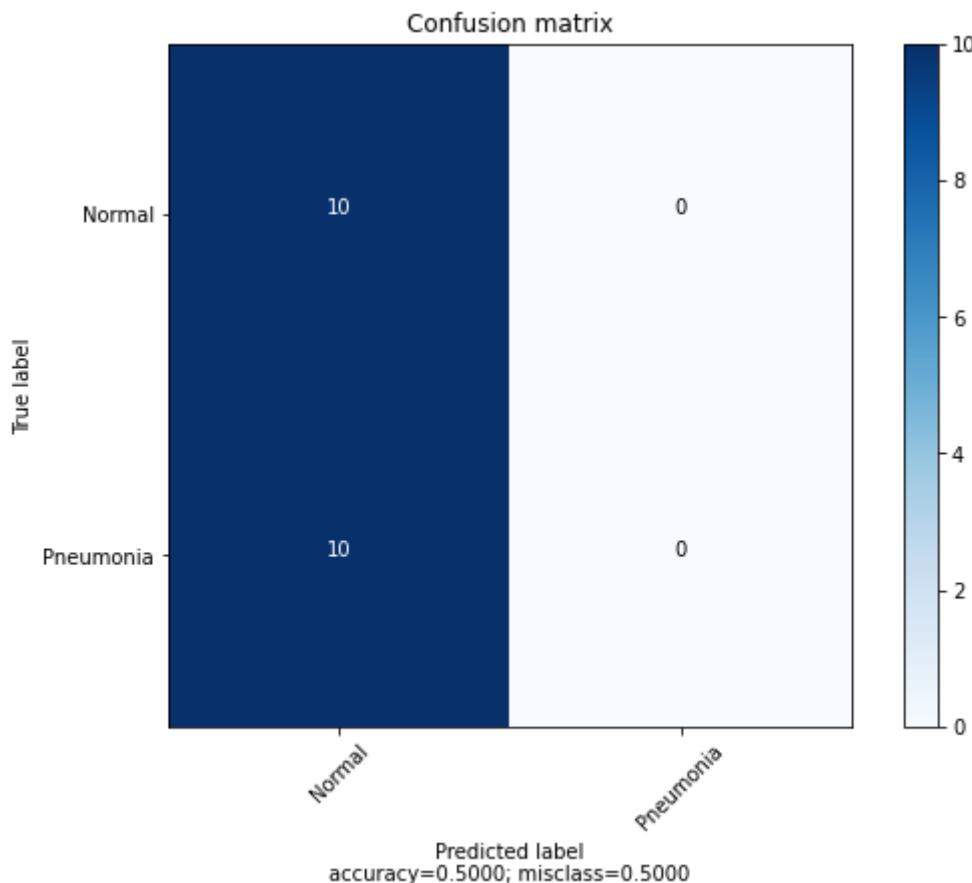


Figure 3: Confusion Matrix

SLIDE

Classification Report

- To Evaluate the Performance of Trained Model on Test Data we will calculate other Evaluation Measures
 - Evaluation Measures
 - Precision
 - Recall
 - Accuracy
 - F1 Score etc.

	precision	recall	f1-score	support
0	0.50	1.00	0.67	10
1	0.00	0.00	0.00	10
accuracy			0.50	20
macro avg	0.25	0.50	0.33	20
weighted avg	0.25	0.50	0.33	20

Figure 4: Classification Report

Step 08: Analyze Results

SLIDE

Step 8: Analyze Results

- The assumption for this Example
 - Here, I am **assuming** that the Model
 - **performed well on large Test Data and we can apply it in the real-world** 😊

Step 09: Execute 3rd and 4th Phases of Machine Learning Cycle

SLIDE

Step 9: Execute 3rd and 4th Phases of Machine Learning Cycle

- Application Phase
 - Model is **deployed in Real-world** to make **predictions on Real-time Data**
- Steps – Make Predictions on Real-time Data
 - Step 1: Take Input (X-ray Image) from User
 - Step 2: Resize the Input Image (Exactly Same as Images of Training Data Testing Data and Validation Data)
 - Step 3: Convert **User Input** into **Feature Vector**
 - **Same as Feature Vectors** of Training Data Testing Data and Validation Data (using Numpy Array based Feature Extraction Method)
 - Step 4: **Apply Model** on the **Feature Vector** of the unseen instance
 - Step 5: Return **Prediction** to the User

SLIDE

Example – Making Predictions on Real-time Data

- Step 1: Take Input (X-ray Image) from User
 - User Input

Please input an Image:



- Step 2: Preprocess image (Resize Image to 224 x 224 resolution):

Resized image:



- Step 3: Preprocess image (Convert Resized RGB Image into Grayscale):

Grayscale image:



- Step 4: Convert **User Input** into Numpy Array
 - Numpy Array

```
<[[26 32 30 ... 19 30 42]
 [ 21 34 37 ... 26 28 42]
 [108 33 40 ... 27 31 40]
 ...
 [ 19 19 18 ... 32 33 33]
 [ 19 19 18 ... 32 32 33]
 [ 19 19 18 ... 32 32 31]]>
```

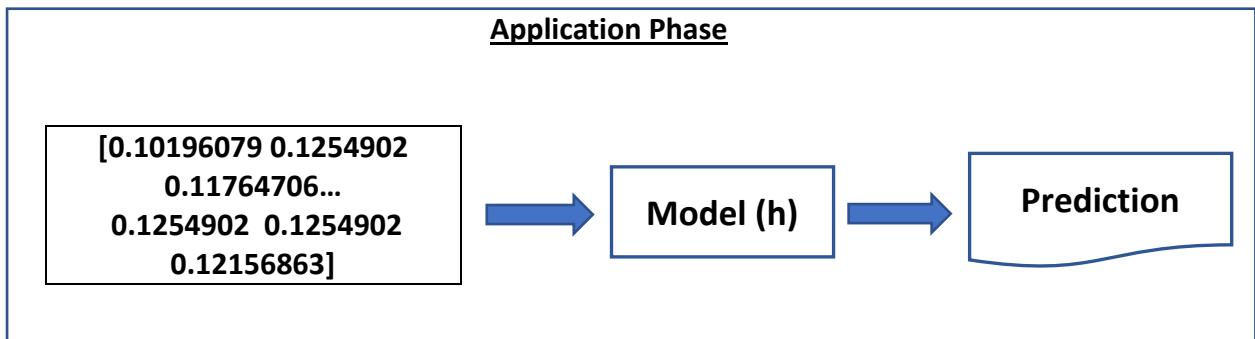
- Step 5: **Normalize User Input**
 - Normalized Array

```
<[[0.10196079 0.1254902 0.11764706...
 0.1254902 0.1254902 0.12156863]]>
```

- Step 6: **Apply Model on the Normalized Pixels of unseen instance**
Model (h) is **applied** on <[[0.10196079 0.1254902 0.11764706...
0.1254902 0.1254902 0.12156863]]>
- Step 7: Return **Prediction** to the User
 - **1 (Pneumonia)**

SLIDE

Application Phase



SLIDE

Feedback Phase

- A Two-Step Process
- Step 1: After **some time**, take Feedback from
- **Domain Experts and Users** on **Deployed Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) System**
- Step 2: Make a **List of Possible Improvements** based on Feedback receive

Step 10: Improve Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) System based on Feedback

SLIDE

Step 10: Improve Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) System based on Feedback

- Go to Step 1 and **improve** the Improve Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) System based on
 - **List of Possible Improvements** made in Step 9

TODO and Your Turn

SLIDE

TODO

- Task
 - Consider the **Sample Data** of **50** instances for the **BrainTumor Identification Problem** and answer the questions given below
 - The Brain Tumor Identification Problem is a **Binary Classification Problem**
 - The **aim** of Brain Tumor Identification is to **discriminate** between **two classes**: (1) **Benign** and (2) **Malignant**
 - See **Brain Tumor Sample Data File** in Supporting Material
- **Split** the Sample Data as follows
 - Training Data = 80% (36 Instances)
 - Testing Data = 20% (10 Instances)
 - Validation Data = 10% of Training Data (4 Instances)
- Note
 - Your answer should be
 - Well Justified
- Questions
 - Write Input and Output for the Brain Tumor Identification Problem?
 - Follow the Steps mentioned in this Lecture and show
 - How will you treat the Brain Tumor Identification Problem as a Supervised Deep Learning Problem (using CNN)?

SLIDE

Your Turn

- **Task**
 - Select a Machine Learning Problem (similar to Brain Tumor Identification Problem given in TODO Task) and answer the questions given below.
- **Questions**
 - Write Input and Output for the Selected Machine Learning Problem?
 - Follow the Steps mentioned in this Lecture and show
 - How will you treat the Selected Machine Learning Problem as a Supervised Deep Learning Problem (using CNN)?

Story No 02

Reference: Book Name: Hayat Us Sahaba Part 01, Page Number: 176

حضرت عمر و بن العاصؓ کے اسلام لانے کا قصہ

حضرت عمر و بن العاصؓ فرماتے ہیں کہ جب ہم غزوہ خندق سے واپس آئے تو میں نے قریش کے ان لوگوں کو جمع کیا جو میری رائے سے افلاط کیا کرتے تھے، اور میری بات سن کرتے تھے۔ میں نے ان سے یہ کہا اللہ کی قسم! تم لوگ جانتے ہو کہ میں دیکھ رہا ہوں کہ محمد (علیہ السلام) کا دین تمام دینوں پر بری طرح غالب آتا جا رہا ہے۔ مجھے ایک بات سمجھ میں آئی ہے تم لوگوں کا اس کے بارے میں کیا خیال ہے؟ انہوں نے کہا وہ کیا بات ہے؟ میں نے کہا میرا خیال یہ ہے کہ ہم نجاشی کے پاس چلے جائیں اور وہیں رہا کریں۔ پھر اگر محمد (علیہ السلام) ہماری قوم پر غالب آگئے تو اس وقت نجاشی کے پاس ہوں گے۔ کیونکہ نجاشی کے ماتحت ہو کر رہنا ہمیں محمد (علیہ السلام) کے ماتحت ہو کر رہنے سے زیادہ پسند ہے اور اگر ہماری قوم غالب آگئی تو ہم جانے پہچانے لوگ ہیں۔ وہ ہمارے ساتھ بھلائی کا ہی معاملہ کریں گے۔ سب نے کہایہ تو بہت اچھی رائے ہے۔ میں نے کہا اس کو دینے کے لئے کچھ ہدیے جمع کرلو۔ نجاشی کو ہمارے ہاں کے چڑے کا بدیہ سب سے زیادہ پسند تھا۔ چنانچہ ہم لوگوں نے یہاں کا تیار شدہ چڑا اکثر تعداد میں جمع کیا۔ پھر ہم مکہ سے چلے اور اس کے پاس پہنچ گئے۔ اللہ کی قسم! ہم وہاں ہی تھے کہ اتنے میں عمر و بن امیر نجاشی کے پاس ملنے گئے اور پھر وہاں سے باہر آئے تو میں نے اپنے ساتھیوں سے کہایہ عمر و بن امیر ہیں۔ اگر میں نجاشی کے پاس جا کر ان سے ان کو مانگ لوں اور وہ مجھے یہ دے دیں اور میں ان کی گردان اڑاؤں تو قریش یہ سمجھیں گے کہ میں نے محمد (علیہ السلام) کے قاصد کو قتل کر کے ان کا بدلہ لے لیا ہے۔ چنانچہ میں نے نجاشی کے دربار میں جا کر نجاشی کو سمجھہ کیا جیسے میں پسلے کیا کرتا تھا۔ اس نے کام خوش آمدید ہو میرے

دوسٹ کو اپنے علاقہ سے میرے لئے کچھ ہدیہ لائے ہو؟ میں نے کہا۔ اے بادشاہ! میں آپ کے لئے ہدیہ میں بہت سے پھرے لایا ہوں۔ چنانچہ میں نے وہ پھرے اس کے سامنے پیش کیئے۔ وہ اسے بہت پسند آئے کیونکہ وہ اس کی مرضی کے مطابق تھے۔ پھر میں نے اس سے کہا۔ بادشاہ! میں نے ایک آدمی کو آپ کے پاس سے لکھا ہوا دیکھا ہے وہ ہمارے وشن کا قاصد ہے آپ اسے میرے حوالے کر دیں تاکہ میں اسے قتل کر دوں۔ کیونکہ اس نے ہمارے سرداروں اور معزز لوگوں کو قتل کیا ہے (یہ سنتہ ہی) نجاشی کو ایک دم غصہ آگیا اور اس نے غصہ کے مارے اپنا تھا اپنی ناک پر زور سے مارا کہ اس کی ناک ٹوٹ گئی ہے اور ڈر کے مارے میرا پیچا کا اگر زمین پھٹ جاتی تو میں اس میں گھس جاتا۔ پھر میں نے کہا۔ بادشاہ! اللہ کی قسم، اگر مجھے اندازہ ہوتا کہ یہ بات آپ کو ہاگوار گزرے گی تو میں آپ سے اسے بالکل نہ مانگتا۔ نجاشی نے کہا تم مجھ سے اس آدمی کے قاصد کو مانگ کر قتل کرنا چاہتے ہو جس کے پاس وہی ناموس اکبر (جیر ایکل علیہ السلام) لاتے ہیں جو موسی (علیہ السلام) کے پاس آ کیا کرتے تھے۔ میں نے کہا۔ بادشاہ! کیا وہ ایسے ہی ہیں؟ اس نے کہا تیر ان اس ہو۔ اے عمر! میری بات مان لے اور ان کا ابیاع کر لے کیونکہ وہ حق پر ہیں اور وہ اپنے مخالفوں پر ایسے غالب آئیں گے جیسے حضرت موسی بن عمر ان فرعون اور اس کے لشکر پر غالب آئے تھے میں نے کہا کیا تم مجھے ان کی طرف سے اسلام پر بیعت کرو گے؟ اس نے کہا۔ بھر اس نے ہاتھ بوجھا دیا اور میں ان کے ہاتھ اسلام پر بیعت ہو گیا۔ پھر میں اپنے ساتھیوں کے پاس باہر گیا تو میری رائے بدل چکی تھی۔ اپنے ساتھیوں سے میں نے اپنا اسلام چھپائے رکھا پھر حضورؐ کی خدمت میں حاضر ہو کر اسلام لانے کے ارادے سے میں وہاں سے چل پڑا۔ راستے میں مجھے حضرت خالد بن ولید ملے۔ وہ مکہ سے آ رہے تھے۔ یہ واقعہ فتح مکہ سے کچھ پہلے کا ہے۔ میں نے کہا۔ بول سیمان۔ کہاں (جار ہے ہو) انہوں نے کہا اللہ کی قسم! بات واضح ہو گئی اور یہ آدمی یقیناً بھی ہیں اللہ کی قسم! میں (ان کے پاس) مسلمان ہونے جا رہا ہوں۔ کب تک (ہم اوہر اوہر بھاگتے رہیں گے) میں نے کہا اللہ کی قسم، میں بھی مسلمان ہونے جا رہا ہوں۔ چنانچہ ہم دونوں مدینہ حضورؐ کی خدمت میں پہنچے۔ حضرت خالد بن ولید آگے بڑھ کر مسلمان ہوئے اور انہوں نے حضورؐ سے بیعت کی۔ پھر میں نے قریب ہو کر عرض کیا۔ یادِ رسول اللہ میں آپ سے اس شرط پر بیعت کرتا ہوں کہ میرے پچھلے تمام گناہ معاف ہو جائیں۔ آئندہ کے گناہوں کے متعلق مجھے خیال نہیں آیا۔ آپ نے فرمایا۔ اے عمر! بیعت ہو جاؤ کیونکہ اسلام اپنے سے پہلے کے تمام گناہوں کو مطابق تھا ہے اور بھرت بھی اپنے سے پہلے کے تمام گناہوں کو

مثادیتی ہے۔ فرماتے ہیں کہ میں حضور سے بیعت ہو گیا پھر واپس آگیا۔^۱
 اس روایت کو یہ تھی نے واقعی کے حوالے سے زیادہ مفصل اور زیادہ بہر طریقہ سے ذکر
 کیا ہے اور اس میں یہ مضمون بھی ہے۔ پھر میں (جسہ سے) چل دیا۔ یہاں تک کہ جب میں
 ہدہ مقام پر پہنچا تو میں نے دیکھا کہ دو کوئی ذرا کچھ آگے جا کر پڑا تو اُوں رہے ہیں ایک خیرمہ کے
 اندر ہے اور دوسرا دونوں سواریوں کو تھامے ہوئے ہے۔ غور سے دیکھنے سے پتہ چلا کہ یہ تو
 خالد بن ولید ہیں۔ میں نے کما کمال جارہے ہو؟ انہوں نے کما محمد (علیہ السلام) کی خدمت
 میں حاضری کا راہ ہے کیونکہ سارے لوگ اسلام میں داخل ہو چکے ہیں۔ کوئی ڈھنگ کا کوئی
 باقی نہیں رہا۔ اگر ہم یوں ہی تھمرے ہے تو حمدی گردن کو ایسے پکڑ لیا جائے گا جیسے کہ بھت
 میں جو کی گردن پکڑ لی جاتی ہے۔ میں نے کما اللہ کی قسم۔ یہ رابھی محمد (علیہ السلام) کی خدمت
 میں حاضری کا راہ ہے اور میں بھی مسلمان ہونا چاہتا ہوں۔ حضرت عثمان بن طلحہ نے خیرمہ
 سے باہر آگر مجھے خوش آمدید کہا پھر ہم سب دیں تھمرے گے۔ پھر ہم ایک ساتھ ہی مدینہ آئے۔
 مجھے اس کوئی کی بات نہیں بھولتی ہے جو ہمیں میرابو عتبہ کے پاس ملا۔ وہ یار باج یار براج یا
 براج اکہ کر اپنے غلام کو پکارتا تھا (براج اس کے غلام کا نام تھا لیکن اس کا لفظی ترجیح نفع
 ہے) ہم نے اس کے ان الفاظ سے نیک فال لی اور ہمیں بڑی خوشی ہوئی۔ پھر اس نے ہمیں
 دیکھ کر کہا ان دو (سرداروں) کے بعد کہ نے اپنی قیادت ہمیں دے دی ہے۔ وہ یہ کہ کر
 میری اور حضرت خالد بن ولید کی طرف اشارہ کر رہا تھا اور وہ کوئی دوڑتا ہوا مسجد گیا مجھے خیال
 ہوا کہ یہ حضور کو ہمارے آنے کی خوشخبری سنانے گیا ہے چنانچہ ایسے ہی ہوا۔ ہم نے اپنے
 اونٹ مقام حرہ میں بٹھائے اور اپنے صاف سترے کپڑے پہنے۔ پھر عصر کی اذان ہو گئی۔ ہم
 چل کر آپ کی خدمت میں آپنے آپ کا چڑہ مبارک (خوشی سے) چک رہا تھا اور آپ کے
 چاروں طرف مسلمان بیٹھے ہوئے تھے جو ہمارے مسلمان ہونے سے ہرے خوش ہو رہے تھے
 ۔ چنانچہ حضرت خالد بن ولید آگے بڑھ کر حضور سے بیعت ہوئے۔ پھر حضرت عثمان بن طلحہ
 آگے بڑھ کر بیعت ہوئے۔ پھر میں آگے بڑھا اللہ کی قسم! جب میں آپ کے سامنے بیٹھ گیا تو میں
 شرم کی وجہ سے اپنی لگانہ نہ اٹھا۔ کالوں میں نے آپ سے اس شرط پر بیعت کی کہ میرے پچھلے
 تمام گناہ معاف ہو جائیں اور بعد میں ہونے والا گناہوں کا مجھے خیال نہ گیا۔ آپ نے فرمایا اسلام
 اپنے سے پسلے والے تمام گناہ مثادیتی ہے اور بھرت بھی اپنے سے پسلے والے تمام گناہ مثادیتی

۱۔ اخر جه ابن اسحاق کذا فی البداية (ج ۴ ص ۱۴۲) اخر جه ايضاً احمد والطرانی عن عمرو
 نحوه مطولاً قال اليهشی (ج ۹ ص ۳۵۱) ورجالهما ثقات انتہی

ہے۔ اللہ کی قسم! جب سے ہم دونوں میں لور خالد بن ولید مسلمان ہوئے اس وقت سے
حضور ﷺ نے کسی بھی پریشان کن امر میں اپنے کسی صحابی کو ہمارے برادر کا نہیں سمجھا۔

Stop Complaining! Stop Criticizing! Let's **Start Contributing**

SLIDE

A True Story

- Here I am writing a true story of one of my Respected Teachers (**Prof. Dr. Yaseen Iqbal** Department of Physics, University of Peshawar, Pakistan)

SLIDE

Story

- In 1996, I was a Ph.D. student at the University of Sheffield, England. One day, I was having a walk with my friends. We saw an Old Lady picking up French Fries (potato chips) from the Foot Path. One of my friends said to the Old Lady
 - Mam! Why are you picking these? It is a crowded place and you may get hurt.
- Old Lady replied
 - Gentleman! **This is MY Country. If it is dirty. I feel dirty.**
- Remember
 - There is nothing like
 - **Big Contribution or**
 - **Small Contribution**
 - **Contribution is Contribution** 😊
- **Let's Start Contributing from Today**
 - To make this Beautiful World, more Beautiful 😊

Hadith

Hadith No 01

Reference: Book Name: Muntakhab Ahadith, Page Number: 140

﴿17﴾ عَنْ أَبِي هُرَيْرَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ أَنَّ رَسُولَ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّدَ اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ كَانَ يَقُولُ: الصَّلَاةُ
الْخَمْسُ، وَالْجُمُعَةُ إِلَى الْجُمُعَةِ، وَرَمَضَانُ إِلَى رَمَضَانَ، مُكَفَّرَاتٌ مَا بَيْنَهُنَّ إِذَا اجْتَنَبَ
الْكَبَائِرَ.

رواء مسلم، باب الصلوات الخمس رقم: ٥٥٢
حضرت ابو ہریرہ رضی اللہ عنہ سے روایت ہے کہ رسول اللہ صلی اللہ علیہ وسلم نے ارشاد فرمایا:
پانچوں نمازیں، جمعہ کی نماز پچھلے جمعہ تک اور رمضان کے روزے پچھلے رمضان تک درمیانی اوقات
کے تمام گناہوں کے لئے کفارہ ہیں جبکہ ان اعمال کو کرنے والا کبیرہ گناہوں سے بچے۔ (مسلم)

Hadith No 02

Reference: Book Name: Muntakhab Ahadith, Page Number: 159

﴿53﴾ عَنْ أَبِي عُمَرِ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُمَا أَنَّ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّدَ اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ قَالَ: مَنْ أَذْنَ ثُنْتَيْ عَشْرَةَ سَنَةً،
وَجَبَتْ لَهُ الْجَنَّةُ، وَكُتِبَ لَهُ فِي كُلِّ مَرَّةٍ يَتَأْذِنُهُ سِتُّونَ حَسَنَةً وَبِإِقَامَتِهِ ثلَاثُونَ حَسَنَةً.
رواه الحاکم وقال هذا حديث صحيح على شرط البخاري ووافقه الذهبي ١/٤٥٠

حضرت عبد اللہ بن عمر رضی اللہ عنہما سے روایت ہے کہ نبی کریم صلی اللہ علیہ وسالم نے ارشاد فرمایا: جس
نے بارہ سال اذان دی اس کے لئے جنت واجب ہوگئی۔ اس کے لئے ہر اذان کے بدله میں
ساتھ نیکیاں لکھی جاتی ہیں اور ہر اقامت کے بدله میں تیس نیکیاں لکھی جاتی ہیں۔ (متدرک حاکم)

Hadith No 03

Reference: Book Name: Muntakhab Ahadith, Page Number: 180

﴿109﴾ عَنْ أَبِي سَعِيدٍ الْخُدْرِيِّ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ: قَالَ رَسُولُ اللَّهِ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّدَهُ الصَّلَاةُ فِي جَمَائِعِهِ تَعْدِلُ خَمْسًا وَعِشْرِينَ صَلَاتًّا، فَإِذَا صَلَّاهَا فِي فَلَّةٍ فَأَتَمَ رُكُونَهَا وَسُجُودَهَا بَلَغَتْ خَمْسِينَ صَلَاتًّا.

رواه ابو داؤد، باب ماجاء في فضل المشي الى الصلوة، رقم: ٥٦٠.

حضرت ابو سعيد خدری رضي الله عنه سے روایت ہے کہ رسول اللہ صلی اللہ علیہ وسلم نے ارشاد فرمایا: جماعت سے نماز پڑھنے کا ثواب پچیس نمازوں کے برابر ہوتا ہے اور جب کوئی شخص جنگل بیابان میں نماز پڑھتا ہے اور اس کا رکوع سجدہ بھی پورا کرتا ہے یعنی تسبیحات کو اطمینان سے پڑھتا ہے تو اس نماز کا ثواب پچاس نمازوں کے برابر چیخ جاتا ہے۔

(ابوداؤد)

Hadith No 04

Reference: Book Name: Muntakhab Ahadith, Page Number: 191

﴿132﴾ عَنْ أَبِي أُمَامَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ قَالَ: قَالَ النَّبِيُّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّدَهُ أَفْضَلُ مِنْ رَكْعَتَيْنِ يُصَلِّيهِمَا، وَإِنَّ الْبَرَّ لَيَدْرُ عَلَى رَأْسِ الْعَبْدِ مَا ذَادَ فِي صَلَاةِهِ وَمَا تَقَرَّبَ إِلَى اللَّهِ عَزَّ وَجَلَّ بِمُثْلِ مَا خَرَجَ مِنْهُ.

قالَ أَبُو الْنَّضْرِ: يَعْنِي الْقُرْآنَ.

رواه الترمذی، باب ما تقرب العباد الى الله بمثل ما خرج منه، رقم: ٢٩١١.

حضرت ابو امامہ رضي الله عنه سے روایت ہے کہ نبی کریم صلی اللہ علیہ وسلم نے ارشاد فرمایا: اللہ تعالیٰ کسی بندے کو دور کرنے کی توفیق دے دیں اس سے بہتر کوئی چیز نہیں ہے۔ بندہ جب تک نمازوں میں مشغول رہتا ہے بھلائیاں اس کے سر پر بکھیر دی جاتی ہیں۔ اور بندے اللہ تعالیٰ کا قرب اس چیز سے بڑھ کر کسی اور چیز کے ذریعہ حاصل نہیں کر سکتے جو خود اللہ تعالیٰ کی ذات سے لکھتی ہے یعنی قرآن شریف۔

(ترمذی)

Hadith No 05

Reference: Book Name: Muntakhab Ahadith, Page Number: 193

﴿136﴾ عَنْ عَائِشَةَ رَضِيَ اللَّهُ عَنْهَا أَنَّ النَّبِيَّ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ لَمْ يَكُنْ عَلَى شَيْءٍ مِّنَ النَّوَافِلِ أَشَدَّ
مُعَاهَدَةً مِنْهُ عَلَى رَكْعَتَيْنِ قَبْلَ الصُّبْحِ.

رواہ مسلم، باب استحباب رکعتی سنۃ الفجر رقم: ۱۶۸۶

حضرت عائشہ رضی اللہ عنہا سے روایت ہے کہ نبی کریم صلی اللہ علیہ وسلم کو نوافل (اور
سننوں) میں سے کسی نماز کا اتنا زیادہ اہتمام نہ تھا جتنا کہ مجرکی نماز سے پہلے دو رکعت سنٹ پڑھنے
کا اہتمام تھا۔
(مسلم)

Lecture Summary

SLIDE

Lecture Summary

- To systematically perform any Real-world Task using a **Template-based Approach**, follow the following steps
 - Step 1: Completely and correctly understand the Real-world Task
 - Write down two main things
 - Given
 - Task
 - Step 2: Understand the Input and Output of the Real-world Task
 - Write down two main things
 - Input
 - Output
 - Step 3: Plan and Design a **Template-based Approach** to perform the Real-world Task
 - Step 3.1: Use the **Divide and Conquer Approach** to break the Real-world Task into
 - Steps / Sub-steps / Sub-sub-steps
 - Step 3.2: For each Steps / Sub-steps / Sub-sub-steps
 - Check the Order and Flow between Steps / Sub-steps / Sub-sub-steps
 - Check the Connectivity and Independence between Steps / Sub-steps / Sub-sub-steps
 - Step 4: Use a **Five-Step Process** to perform the Real-world Task
 - Step 4.1: Plan – in Mind
 - Step 4.2: Design – on Paper
 - Step 4.3: Execute – at Prototype level
 - Step 4.4: Execute – at Full Scale
 - Step 4.5: Take Feedback from Users / Audience and Domain Expert to further improve the solution of Real-world Task
 - Step 5: Document each Step, when performing a Real-world Task
- CNN-based Deep Neural Network Architecture
 - CNN-based Deep Neural Network **cannot directly** understand the **Image Data**
 - Therefore, we need to convert our **Image Data** into **Numerical Representation (Machine Understandable Format)**
- There are many possible approaches to convert **Image** into **Numerical Representation (Machine Understandable Format)**

- For example
 - Pixel Value based approach
 - Numpy Array based approach etc.
- CNN-based Deep Neural Network Architecture – Layers
- Input Layer
 - In Input Layer, following **processing** is performed in **six** main Steps
 - Step 01: Input **Images** are **resized** into **specific dimension** inorder to keep the dimension of Image consistent.
 - Step 02: Images at Step 01 are converted into **Grayscale**
 - Step 03: **Resized Grayscale Images** are converted into Numerical Representation using **Numpy Array**.
 - Step 04: **Pixel Intensity Values** of Images in Step 03 are **Normalized**
 - Step 05: **Normalized Feature Vectors** are reshaped for **Deep Learning**
 - Step 06: **Fixed Length Feature Vectors** are given as **Input** to Next Layer
 - i.e. CNN Layer
- Hidden Layer
 - We have used **Convolutional** and **Pooling Layers** as
 - Hidden Layer in this Deep Neural Network Architecture
- Convolutional Layer
 - Convolutional layers are the **key component** of CNN.
 - In **Image Classification** tasks
 - **Input** to the Convolutional Layers are treated as
 - One 2D matrices (or channels)
 - More 2D matrices (or channels)
 - **Output** Generates
 - **Multiple** 2D matrices.
- Pooling Layer
 - Pooling layer plays an important role in CNN for **feature dimension reduction**.
 - Pooling is applied to combine the **neighbouring elements** in the convolution **output matrices**.
 - Commonly used pooling algorithms are
 - Max Pooling
 - Average Pooling
- Number of Convolutional Layers
 - Example
 - Setting **num_layers =2** means

- Stacking **Two CNN Layers** together to form a **stacked CNN**
 - **Second CNN Layer** taking in **Outputs** of the **First CNN Layer** and computing the **final results**
 - **Default Value for Number of Convolutional Layers is**
 - **1**
- **Sequential**
 - It defines a **Sequence of layers** in the neural network
- **Batch Normalization**
 - It Normalizes Training Instances in Batches
- **Flatten**
 - Flatten takes the **square images** and turn them into a **1 Dimentional Feature Vector**
- **Dense**
 - Contains **Fully Connected Layers** of Neurons
 - Each layer of neurons need an **activation function** to tell them what to do
- **Activation Function**
 - **Sigmoid**
 - **Tanh**
 - **ReLU (Rectifying Linear Unit)**
 - **Leaky-ReLU**
 - **Softmax**
- **Relu**
 - In CNN model, the **ReLU activation function** is used in the **Convolutional Layer**
- **Output Layer**
 - At Output Layer, we have used
 - **Sigmoid Activation Function**
 - The **Sigmoid Activation Function** is used for **Binary Classification**
 - **Formula** of Sigmoid Activation Function
 - $$\sigma(S) = \frac{1}{(1 + e^{-S})}$$
 - where **S** is Weighted sum of Inputs
- Important (**Generic**) **Parameters** to consider in **designing** CNN-based Deep Neural Network are as follows
 - **No. of Input Units**
 - **No. of Hidden Layers**
 - **No. of Hidden Units at each Hidden Layer**

- **No. of Convolutional Layer**
 - **No. of Pooling Layer**
 - **No. of Batch Normalization Layer**
 - **No. of Fully Connected Layers**
 - **No. of Output Units**
 - **Activation Function at each Hidden and Output Unit**
 - **Number of Epochs**
 - **Learning Rate**
 - **Optimizer**
 - **Loss Function**
- For CNN-based Deep Neural Network used in this Lecture, following **Parameters** were used
 - **No. of Input Layer = 1**
 - **Input Size = (224 X 224 X 1)**
 - **No. of Hidden Layer = 2**
 - **No. of Convolutional Layer = 1**
 - **No. of Pooling Layer = 2**
 - **Batch Normalization Layer = 1**
 - **Flatten Layer = 1**
 - **No. of Output Layer = 1**
 - **No. of Output Unit = 1**
 - **Activation Function = 1**
 - **Hidden Layer = ReLU**
 - **Output Layer = Sigmoid**
 - **Number of Epochs = 15**
 - **Learning Rate = 0.0001**
 - **Optimizer = Adam**
 - **Loss Function = binary_crossentropy**
- Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image)– **Task**
 - **Given**
 - **An X-ray Image (Represented as Set of Attributes)**
 - **Task**
 - **Automatically predict the person has Pneumonia or Not**
- Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image)– **Input and Output**
 - **Input**
 - **An X-ray Image**
 - **Output**
 - **Normal / Pneumonia**

- The Problem of Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) is treated as a
 - Supervised Machine Learning Task
- The main goal of Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) Problem is to
 - Learn an Input-Output Function
 - i.e. Learn from Input to predict the Output
- Learning Input-Output Function – General Settings
 - Input to Learner
 - Set of Training Examples (D)
 - Set of Hypothesis (a.k.a. Hypothesis Space (H))
 - Job of Learner
 - The main job of a Learner is to search the Hypothesis Space (H) using the Set of Training Examples (D) to find out a Hypothesis (h) from Hypothesis Space (H), which best fits the Set of Training Examples (D)
 - Output of Learner
 - A Learner outputs a Hypothesis (h) from Hypothesis Space (H), which best fits the Set of Training Examples (D)
- Steps to treat the Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) Problem as a Classification Problem
 - Step 1: Decide the Learning Settings
 - Step 2: Obtain Sample Data
 - Step 2.1: Obtain Training Data
 - Step 2.2: Obtain Testing Data
 - Step 2.3: Obtain Validation Data
 - Step 3: Understand and Pre-process Sample Data
 - Step 3.1: Understand and Pre-process Training Data
 - Step 3.1.1: Resize X-ray Images in Training Data
 - Step 3.1.2: Convert Resized RGB X-ray Images in Training Data into Grayscale
 - Step 3.2: Understand and Pre-process Testing Data
 - Step 3.2.1: Resize X-ray Images in Testing Data
 - Step 3.2.2: Convert Resized RGB X-ray Images in Testing Data into Grayscale
 - Step 3.3: Understand and Pre-process Validation Data
 - Step 3.2.1: Resize X-ray Images in Validation Data
 - Step 3.2.2: Convert Resized RGB X-ray Images in Validation Data into Grayscale

- Step 4: Represent Sample Data in Machine Understandable Format (Numerical Representation)
 - Step 4.1: Represent Training Data in Machine Understandable Format (Numerical Representation)
 - Step 4.1.1: Convert Resized Grayscale X-ray Images of Training Data into Numpy Array
 - Step 4.1.2: Normalize Numpy Arrays of Grayscale X-ray Images in Training Data
 - Step 4.2: Represent Testing Data in Machine Understandable Format (Numerical Representation)
 - Step 4.2.1: Convert Resized Grayscale X-ray Images of Testing Data into Numpy Array
 - Step 4.2.2: Normalize Numpy Arrays of Grayscale X-ray Images in Testing Data
 - Step 4.3: Represent Validation Data in Machine Understandable Format (Numerical Representation)
 - Step 4.3.1: Convert Resized Grayscale X-ray Images of Validation Data into Numpy Array
 - Step 4.3.2: Normalize Numpy Arrays of Grayscale X-ray Images in Validation Data
- Step 5: Select Suitable Deep Learning Algorithms
- Step 6: Select Suitable Evaluation Measure(s)
- Step 7: Execute First Two Phases of Machine Learning Cycle
 - Training Phase
 - Testing Phase
- Step 8: Analyze Results

If (Results are Good)
 Then
 Move to the Next Step
 Else
 Go to Step 1

- Step 9: Execute 3rd and 4th Phases of Machine Learning Cycle
 - Application Phase
 - Feedback Phase
- Step 10: Based on Feedback
 - Go to Step 1 and Repeat all the Steps
- Alhamdulillah, in this Lecture we systematically learned (using a Template-based Approach) how to

- Use the Best Teaching and Learning Methodology of the World to systematically perform any Real-world Task using a Template-based Approach
- CNN-based Deep Neural Network Architecture
- Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image)
- Steps – Pneumonia Disease Prediction (from X-ray Image) Problem as a Supervised Machine Learning Problem
- Start Contributing from Today ☺

جزاك الله خيرًا
