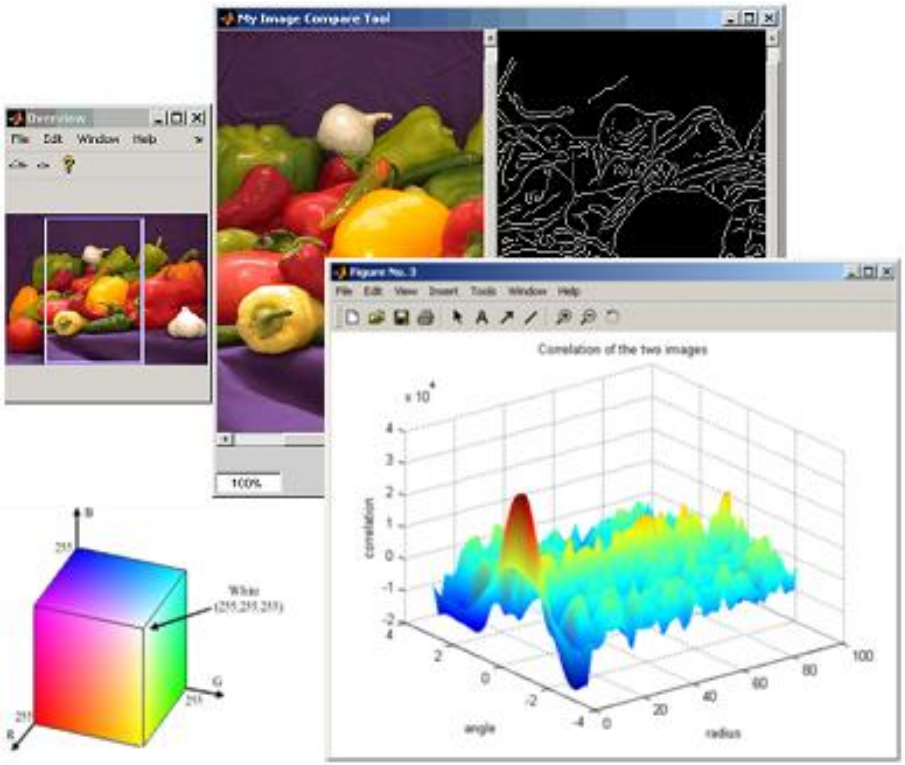
Digital Image Processing

LECTURE 1: COURSE OVERVIEW



Dr. Ajay Kumar Mahato
Assistant Professor
ECE Department
GLA University Mathura

Syllabus
(Theory Course Work)

Syllabus (Module 1)

- **Introduction and Fundamentals:**

  Motivation and Perspective, Applications, Components of Image Processing System, Element of Visual Perception, A Simple Image Model, Sampling and Quantization, Some Basic Relationships between Pixels.

- **Intensity Transformations and Spatial Filtering:**

  Introduction, Some Basic Intensity Transformation Functions, Histogram Processing, Histogram Equalization, Histogram Specification, Local Enhancement, Enhancement using Arithmetic/Logic Operations – Image Subtraction, Image Averaging, Basics of Spatial Filtering, Smoothing - Mean Filter, Order Statistics Filters, Sharpening – The Laplacian.

- **Filtering in the Frequency Domain:**

  Fourier Transform and the Frequency Domain, Basis of Filtering in Frequency Domain

Syllabus (Module 2)

- **Morphological Image Processing:**

  Introduction, Logical Operations involving Binary Images, Dilation and Erosion, Opening and Closing, The Hit-or-Miss Transformation, Morphological Algorithms – Boundary Extraction, Region Filling, Extraction of Connected Components, Convex Hull, Thinning, Thickening.

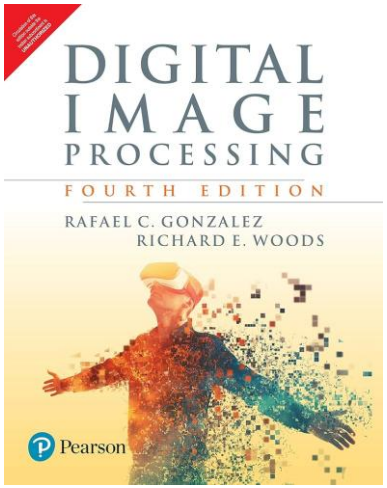
- **Image Segmentation:**

  Point, Line & Edge detection, Thresholding, Region based Segmentation, Region Extraction - Pixel Based Approach & Region Based Approach, Edge and Line Detection - Basic Edge Detection, Canny Edge Detection, Edge Linking - Hough Transform.

- **Representation & Description:**

  Representation - Boundary Following, Chain Codes; Boundary Descriptors – Shape Numbers.

Books

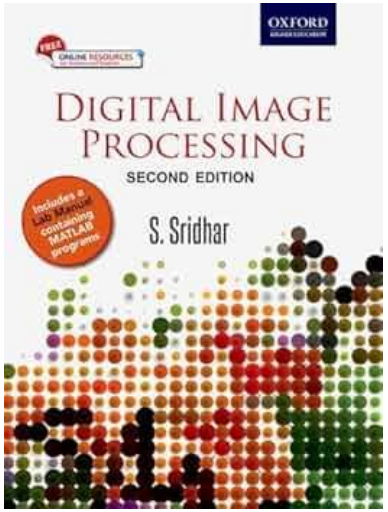


Textbooks

R. C. Gonzalez and R. E. Woods, “Digital Image Processing”, Prentice Hall, 3rd Edition,2011.

Reference Books:

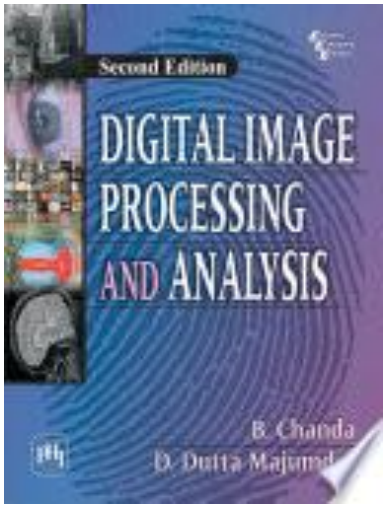
S. Sridhar , “Digital Image Processing”, Second Edition, Oxford University Press, 2016

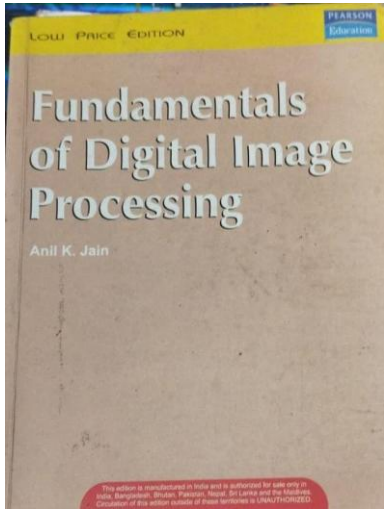


Books

Reference Books:

Bhabatosh Chanda and D. Dutta Majumder, “Digital Image Processing and Analysis”, PHI, 2011.





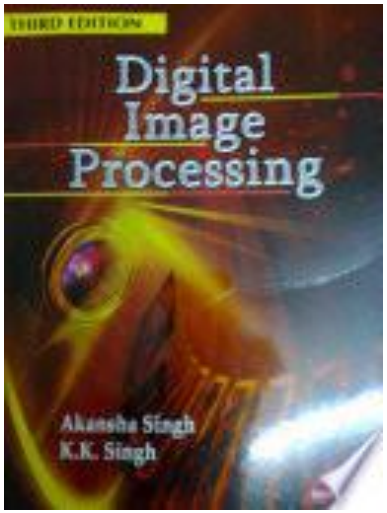
Other Books:

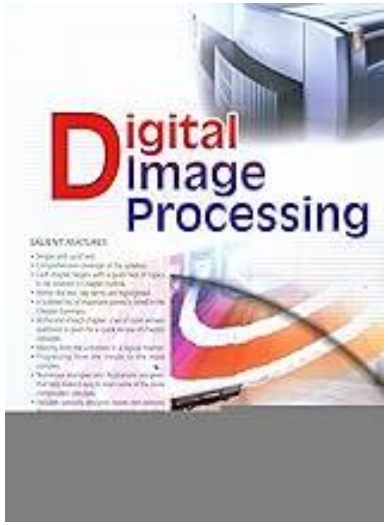
Anil K Jain, “Fundamental of Digital Image Processing, Pearson Education, ISBN: 81-317-0503-X

Books

Other Books:

Akansha Singh, K K Singh, “Digital Image Processing”, 3rd Edition, Umesh Publication





Other Books:

Dr Sanjay Sharma, “Digital Image Processing”, ISBN: 8190738682, January 2010, S K Kataria and Sons

Marks Distribution

❑ DIP Theory Marks Distribution:

- Mid Term Examination = 30 Marks
- End Term Examination = 50 Marks
- TA Marks: Assignments +Quizzes = 15 Marks
- Attendance = 5 Marks

Total Marks
100

Syllabus (Practical Lab Work)

Experiment List

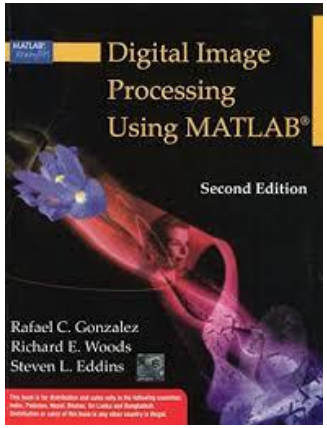
Objective: The objective of this Lab is to develop hands-on experience to write programs using MATLAB/Python language for digital manipulation of images in both spatial and frequency domain.

- Basic commands to familiarize with MATLAB & perform the various Matrix operations.
- Understanding image basic "image resize, image type conversion, extraction of colour band, creating a synthetic image, pseudo colour image"
- Perform various arithmetic operation (image addition, subtraction& complement) & logical operation (NOT, OR and XOR) on images
- Perform various Image Enhancement operations: Image Negation function, Logarithmic Transformation, Power Law Transformation, Histogram Equalization, contrast stretching, plot histogram without using imhist function
- Perform smoothing using linear (average filter) and order statistics filters (min, max & median) of varying sizes

Experiment List

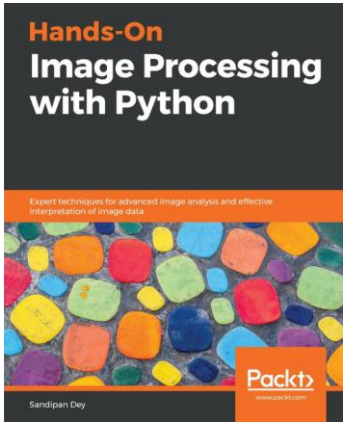
- Sharpen an image using Laplacian filter.
- Perform various Fast Fourier transform (FFT) and frequency domain filtering on images using MATLAB.
- Perform various Image Enhancement operation in frequency domain
- Perform various Morphological operation dilation, erosion, internal & external boundary Extraction, Thinning, thickening of image &Perform Dilation, erosion, boundary Extraction without using direct function
- Perform various thresholding segmentation (Simple, Multiple, and Adaptive thresholding)
- Perform the various Edge Detection Operators (Ordinary, Roberts, Prewitt, Sobel and Canny Operator)
- Minor Application Assignment.

Reference Books



R.C. Gonzalez and R.E. Woods, “Digital Image Processing Using MATLAB”, PHI, 2ndEdition,2010.

Hands-On Image Processing with Python by Sandipan Dey, November 2018, Packt



https://www.pyimagesearch.com/

Marks Distribution

- **DIP Lab Practical Marks Distribution:**
  - **Internal Components: 50 Marks**
    - Quiz: 10 Marks
    - Lab Report: 20 Marks
    - Viva-Voce: 20 Marks
  - **External Components: 40 Marks**
    - Quiz: 10 Marks
    - Performance: 10 Marks
    - Viva-Voce: 20 Marks
  - **Attendance: 10 Marks**

Total Marks
100

NPTEL Archive

- **Digital Image Processing,** By Prof. P. K Biswas, IIT Kharagpur

  (Link**:** https://archive.nptel.ac.in/courses/117/105/117105135/)

- **Digital Image Processing,** By Prof. G. Harit, IIT Kharagpur,
  (Link: https://archive.nptel.ac.in/courses/106/105/106105032/)

- **Remote Sensing and Digital Image Processing of Satellite Data,** By Prof. Arun K Saraf, IIT Roorkee

  (Link: https://archive.nptel.ac.in/courses/105/107/105107160/)

- **Computer Vision and Image Processing – Fundamental and Applications,** By Prof. M K Bhuyan, IIT Guwahati

  (Link: https://archive.nptel.ac.in/courses/108/103/108103174/)

Swayam Archive

- **Image Processing using Python,** By Mrs. Bharati Patel; Dr. Dipti Verma, Swami Vivekanand Technical University

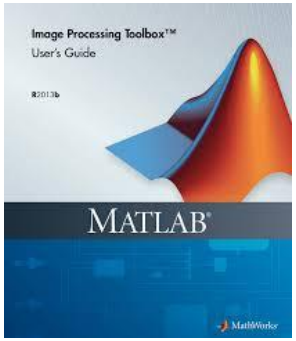
  (Link: https://onlinecourses.swayam2.ac.in/nou25_cs08/preview)

- **Medical Image Analysis,** By Prof. Debdoot Sheet, IIT Kharagpur (Link: https://onlinecourses.nptel.ac.in/noc25_ee47/preview)

Key Skills

- **Programming**: Python, C++, MATLAB, and Java are commonly used in image processing applications.
- **Libraries and Tools**: OpenCV, TensorFlow, PyTorch, Scikit-image, Keras, and PIL (Python Imaging Library).
- **Machine Learning and Deep Learning**: Familiarity with machine learning algorithms and neural networks, particularly convolutional neural networks (CNNs) for image-based tasks.
- **Mathematics**: A solid understanding of linear algebra, calculus, statistics, and optimization technique

Modern Image Processing Tools



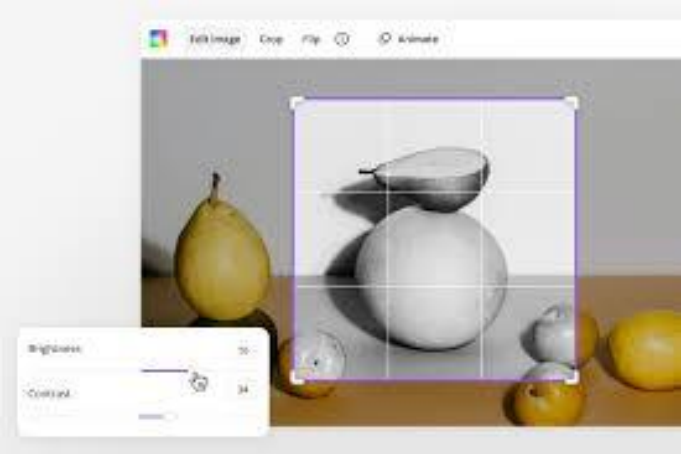
Adobe Photoshop

PIXLR

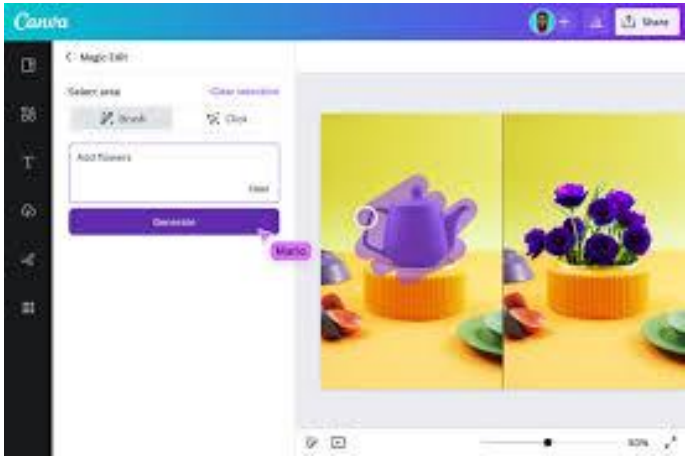
Canva

OpenCV

Image Processing Tools



Canva Image Editor



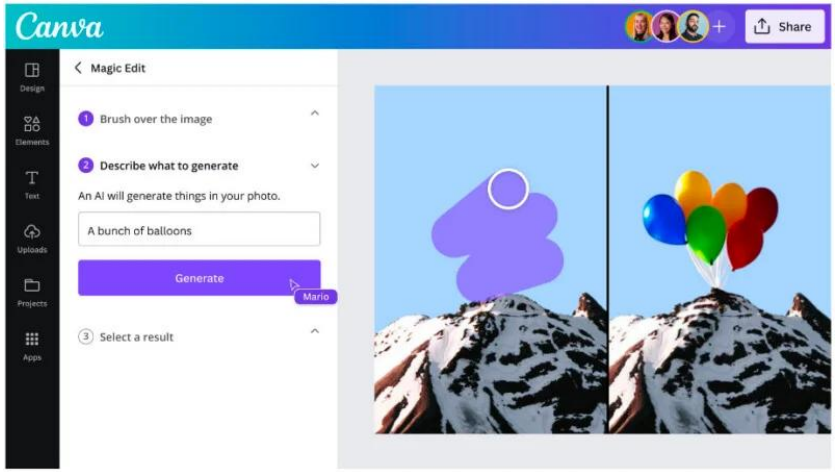
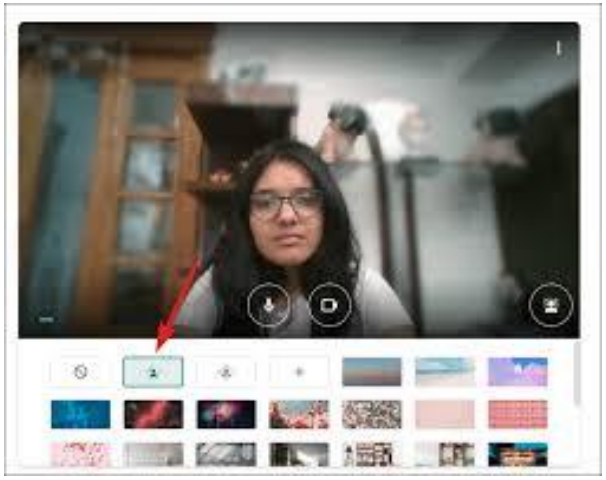


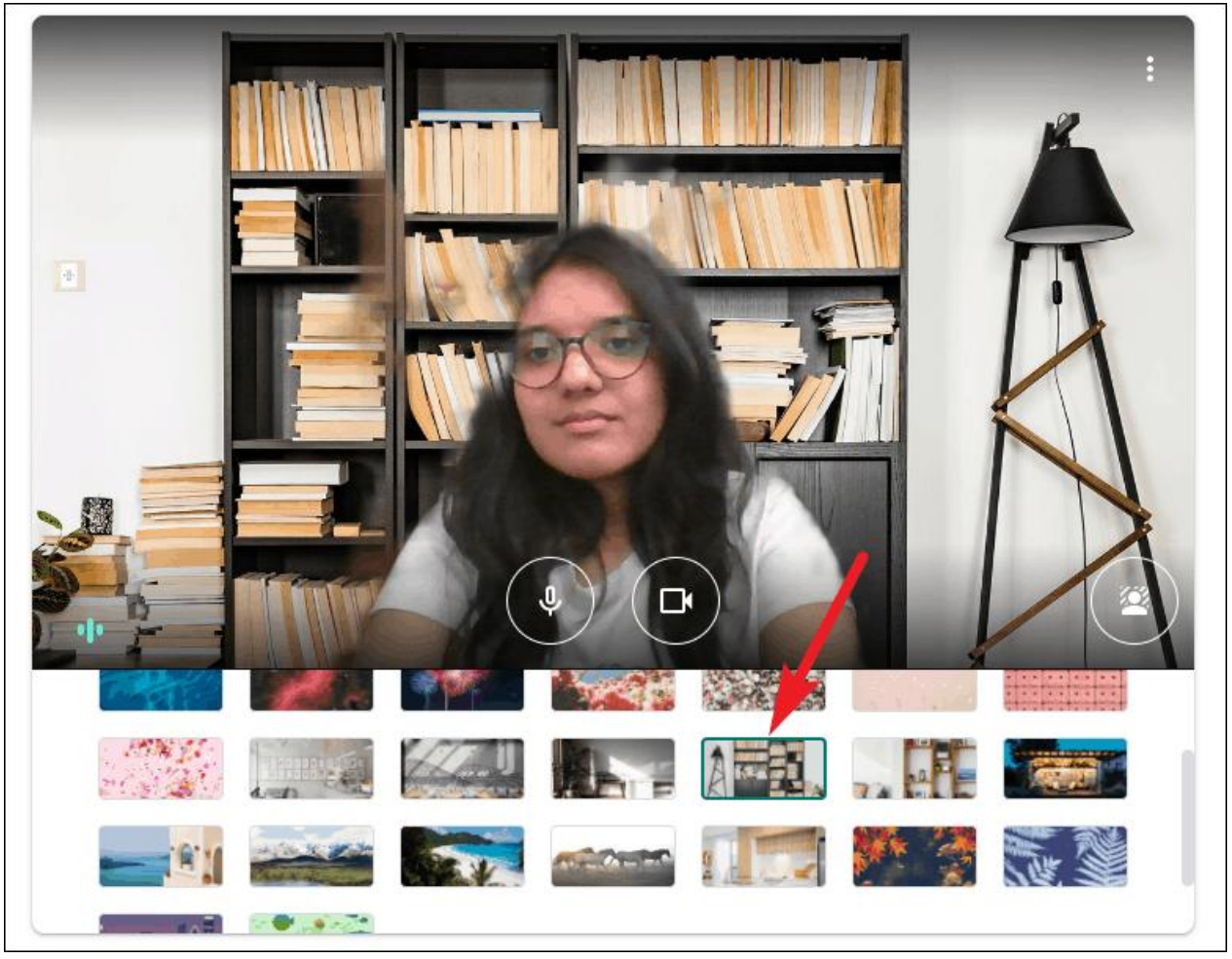
Image Compression

100%

53%



Google Meet



Augmented Reality

Current Market Trend

GLA UNIVERSITY MATHURA
Accredited with A+ Grade by NAAC
12-B Status from UGC

Current Market Trend

दैनिक भास्कर नई दिल्ली 31-12-2024

हायरिंग ट्रेंड्स • आईटी में पांच साल में 20 लाख जॉब; 50% न्यू टेक में

फ्रेशर एआई, डेटा साइंटिस्ट का वेतन सबसे ज्यादा सालाना ₹15 लाख तक

कुमार अंशुमन | नई दिल्ली

नए जमाने की टेक्नोलॉजी में महारत लोगों के लिए जॉब के मौके बढ़े हैं। आईटी स्टाफिंग फर्म क्वेस की रिपोर्ट के मुताबिक, भारत में अगले 5 साल में क्वांटम कम्प्यूटिंग और जेनरेटिव एआई जैसे इंजीनियरिंग टेक्नोलॉजी में 10 लाख से ज्यादा नौकरियां पैदा होंगी। दिलचस्प है कि इस सेक्टर में फ्रेशर्स का भी सालाना वेतन 15 लाख रुपए तक है।

रिपोर्ट में अनुमान लगाया गया है कि 2030 तक भारत के पूरे आईटी सेक्टर में 20 लाख तक नौकरियां पैदा हो सकती हैं। जेनरेटिव एआई और ब्लॉकचेन जैसे टेक्नोलॉजी में सबसे ज्यादा नौकरियां मिलेंगी। कुल हायरिंग में 43.5% हिस्सेदारी के साथ क्लाउड अव्वल रहेगा। 13.4% हायरिंग के साथ साइबरसिक्योरिटी और करीब 10% हायरिंग के साथ पूरी लीडरशिप स्तर पर हो सकता है। क्वेस आईटी स्टाफिंग के सीईओ कपिल जोशी ने कहा, 'साल 2030 तक भारत के जीडीपी में उभरती टेक्नोलॉजी की हिस्सेदारी 12.8 लाख करोड़ रुपए तक पहुंच सकती है।'

8 साल से ज्यादा अनुभव तो सालाना वेतन 60 लाख तक

प्रोफेशनल रोल	एंट्री-लेवल 0-3 साल	मिड-लेवल 3-8 साल	सीनियर-लेवल 8+ साल
मशीन लर्निंग इंजीनियर	6-10	12-20	25-40
डेटा साइंटिस्ट	6-12	15-25	30-50
एआई रिसर्च साइंटिस्ट	10-15	20-35	40-60
एनएलपी इंजीनियर	6-10	12-22	25-45
कम्प्यूटर विजन इंजीनियर	6-10	15-25	30-50
एआई/एमएल आर्किटेक्ट	---	20-30	40-60
रोबोटिक्स इंजीनियर	5-8	12-20	25-40
डीप लर्निंग इंजीनियर	6-12	15-25	30-50
एआई प्रोडक्ट मैनेजर	---	15-25	30-50

सालाना सैलरी लाख रुपए में, स्रोत: क्वेस

एआई, एनएल एक्सपर्ट्स की डिमांड 1 साल में दोगुनी बढ़ी

इस देश में सिर्फ एक साल में एआई/एमएल (मशीन लर्निंग) स्किल की डिमांड दोगुनी रफ्तार से बढ़ी है। 2023 में जहां इनकी डिमांड 15 परसेंट बढ़ी थी, वहीं 2024 में यह ग्रोथ 30 परसेंट तक पहुंच गई। आगामी वर्षों में इनकी डिमांड सालाना 25-30 परसेंट कम्पाउंडेड रेट (सीएजीआर) से बढ़ने का अनुमान लगाया गया है।

49 परसेंट टेक जॉब लैंग्वेज प्रोसेसिंग इंजीनियरिंग में

सबसे ज्यादा 49% जॉब नेचुरल लैंग्वेज प्रोसेसिंग यानी एनएलपी इंजीनियरों के लिए होंगी। ये लोग ऐसे सिस्टम डिजाइन करते हैं, जो कम्प्यूटर को इंसानों की भाषा समझने और उस पर प्रतिक्रिया देने में सक्षम बनाता है। 31% हिस्सेदारी के साथ डेटा साइंटिस्ट दूसरे नंबर और 13% हिस्सेदारी के साथ एमएल इंजीनियर तीसरे नंबर पर हैं।

दैनिक भास्कर नई दिल्ली 31-12-2024

8 साल से ज्यादा अनुभव तो सालाना वेतन 60 लाख तक

प्रोफेशनल रोल	एंट्री-लेवल 0-3 साल	मिड-लेवल 3-8 साल	सीनियर-लेवल 8+ साल
मशीन लर्निंग इंजीनियर	6-10	12-20	25-40
डेटा साइंटिस्ट	6-12	15-25	30-50
एआई रिसर्च साइंटिस्ट	10-15	20-35	40-60
एनएलपी इंजीनियर	6-10	12-22	25-45
कम्प्यूटर विजन इंजीनियर	6-10	15-25	30-50
एआई/एमएल आर्किटेक्ट	---	20-30	40-60
रोबोटिक्स इंजीनियर	5-8	12-20	25-40
डीप लर्निंग इंजीनियर	6-12	15-25	30-50
एआई प्रोडक्ट मैनेजर	---	15-25	30-50

सालाना सैलरी लाख रुपए में, स्रोत: क्वेस

Current Market Trend

दैनिक भास्कर नई दिल्ली 02-01-2025

जॉब ट्रेंड्स • जॉब नेचर में बड़े बदलाव आएंगे, खुद को अपस्किल रखिए...

ऑटोमेशन में शिफ्ट होने से आय और रोजगार तेजी से बढ़ेंगे, टियर 2 शहर बिजनेस हब बनेंगे

सुनिता दत्ता
लाइफस्टाइल जर्नलिस्ट, इंडियन इंस्टिट्यूट ऑफ मास कम्युनिकेशन

दुनियाभर की कंपनियां भारत में सेंटर्स खोल रहीं, आईटी सर्विसेज की मांग सबसे ज्यादा

- **मिलेंगे** • टॉप 500 कंपनियों में युवाओं को 12 महीने की इंटर्नशिप ट्रेनिंग का मौका मिलेगा। इससे इंडस्ट्री को स्किल्ड वर्कर मिलेंगे।
- **जॉब नेचर** • आईटी, रिटेल, टेलीकॉम, बैंकिंग, पाइनेंशियल सर्विसेज और इंश्योरेंस सेक्टर में सबसे ज्यादा डिमांड रहेगी।
- **महिला** • देश की सेकेंडरी सेक्टर इकॉनॉमी में महिलाओं की भागीदारी 35% हो गई है। आगे ये ट्रेंड और तेजी से बढ़ने जा रहा है।

इस वर्ष देश में जॉब के नए ट्रेंड्स आकार ले रहे हैं, तो आने वाले 10 वर्षों में देश की इकोनॉमी को नई ऊंचाइयों पर ले जाने की क्षमता रखती है। सबसे बड़ा बदलाव यह है कि हमारे जॉब का नेचर बदला जा रहा है। कुछ साल पहले एनालिटिक्स को सपोर्ट करने वाली नौकरियां (डेटा साइंटिस्ट, बिजनेस एनालिस्ट) बढ़ने के लिए ऑटोमेशन को तरजीह दिया जा रहा है। इसका अर्थ यह नहीं कि नौकरियां खत्म हो जाएंगी। उदाहरण के तौर पर पहले हाथ से माल का लेन-देन, उसकी जगह पेमेंट, बुकिंग व एंट्री आ गए। इससे काम थोड़े बदलने वाले में ये भी शक्ल लेंगे अपग्रेड होकर फिर और एडवांस्ड टेक्नोलॉजी वाले होंगे। अब ऑटोमेशन बहुत तरक्की कर और मानव लगने वाले काम को खत्म कर देगा। यह सच्चाई है, क्योंकि जब हाथ वाला काम डिजाइन वाले काम में शिफ्ट होता है तो प्रोडक्टिविटी के साथ रोजगार और सैलरी दोनों ही बढ़ती हैं।

दूसरा बदलाव यह होने जा रहा है कि नौकरियों के नए हब बन रहे हैं। राजस्थान, नौकरियों के केंद्र रहे मुंबई, दिल्ली-एनसीआर, बेंगलुरु पर हैं। ऐसे में कानपुर, टियर2 शहरों में बूम आ रही है। इन सब के 500 जिलों के रास्ते में लोगों के लिए रोजगार की नई संभावनाएं खुल रही हैं। मालवा, हैदराबाद-बेंगलुरु का तेजी इंडस्ट्रियल कॉरिडोर बेस्ट के तौर पर पहचान बन रहा है। दिल्ली को आर्थिक राजधानी मुंबई से जोड़ने वाले सड़कों में दिल्ली-जयपुर जैसे नई बेस्ट अप्रोच ले रहे हैं। ओवरऑल कुछ एरिया टैलेंट प्रोडक्शन पर पड़ रहा है। ये वो हैं, जहां इंडस्ट्री विकसित नहीं हो रही है। जैसे, बिहार, झारखंड, ओडिशा, उत्तराखंड आदि। बाकी बिजनेस प्रोडक्शन हैं। ऐसे में टैलेंट प्रोडक्शन का बिजनेस प्रोडक्शन की तरफ पहुंचना नहीं होगा।

न्यू स्किल • एआई, डेटा साइंस व मशीन लर्निंग की सबसे तेज मांग

लेकिन ट्रेंड यह है कि ऑटोमेशन, एआई, डेटा साइंस, मशीन लर्निंग जैसी टेक्नोलॉजी की वजह से आईटी से नहीं, बल्कि सेक्टर में बहुत नजदीक आ रही है। इसके लिए लोगों को खुद को अपस्किल रखना होगा। लेकिन दिक्कत यह है कि खासकर टियर2, टियर3 शहरों के कॉलेजों में ऐसी सुविधाएं नहीं हैं, जो लोगों को नए जमाने की नौकरियों के लिए स्किल कर सकें। ऐसे में कॉलेजों को इंडस्ट्री की जरूरत के हिसाब से नए कोर्स लाने होंगे। सरकार को भी ध्यान देना होगा। यदि सबसे बड़ा देखा देखें तो 25% जॉब्स पर ही खतरा नजर आ रहा है। जिस तरह जॉब्स में, उस तरह में लोग नहीं थे या उनके पास स्किल नहीं थी।

नए मौके • ग्लोबल कैपेसिटी सेंटर्स देंगे रोजगार बने तेज रफ्तार

चौथा ट्रेंड यह है कि देश में ग्लोबल कैपेसिटी सेंटर्स (जीसीसी) के लिए दुनियाभर की बड़ी कंपनियां पहल कर रही हैं। देश में अब 1,700 से अधिक जीसीसी हैं। इन्होंने 10 लाख रोजगार दिए हैं। यह ट्रेंड अगले 10 साल तक सबसे बड़ा रहेगा। यानी यह है कि भारत में इंडस्ट्री को आकर्षित करने की क्षमता है। सबसे युवा कर्मचारी हैं। देश से सबसे बड़े बड़ी से शुरुआत मिलेगी। दुबई, लंदन, यूरोप, ब्रिटेन, कुछ हद तक अमेरिका भारतीय, बुद्धि आबादी और कर्मचारियों की बातों जैसे समाज से जुड़ रहे हैं। साथ ही, दुनियाभर के पेशेवर देश चीन से बाहर निकल रहे हैं। इसी वजह से यह विश्वास है कि अगले एक दशक भारत को कोई रोक नहीं सकता है।

दैनिक भास्कर
नई दिल्ली 02-01-2025

के तौर पर पहचान बना रहा है। दिल्ली को आर्थिक राजधानी मुंबई से जोड़ने वाले हाईवे में दिल्ली-जयपुर जैसे कई बेल्ट आकार ले रहे हैं। ओवरऑल कुछ स्टेट टैलेंट प्रोवाइडर्स बन गए हैं। ये वो हैं, जहां इंडस्ट्री विकसित नहीं हो रही है। जैसे, बिहार, बंगाल, ओडिशा, उत्तराखंड आदि। बाकी बिजनेस प्रोवाइडर्स हैं। ऐसे में टैलेंट प्रोवाइडर्स का बिजनेस प्रोवाइडर्स की तरफ माइग्रेशन जारी रहेगा।

न्यू स्किल • एआई, डेटा साइंस व मशीन लर्निंग की सबसे तेज मांग

तीसरा ट्रेंड यह है कि ऑटोमेशन, एआई, डेटा साइंस, मशीन लर्निंग जैसी स्किल की सिर्फ आईटी ही नहीं, बाकी सेक्टर में बहुत ज्यादा आ रही है। इसके लिए लोगों को खुद को अपस्किल रखना होगा। लेकिन दिक्कत यह है कि खासकर टियर2, टियर3 शहरों के कॉलेजों में ऐसी सुविधाएं नहीं हैं, जो लोगों को नए जमाने की नौकरियों के लिए स्किल कर सकें। ऐसे में कॉलेजों को इंडस्ट्री की जरूरत के हिसाब से नए कोर्स लाने होंगे। सरकार को भी ध्यान देना होगा। बीते साल का डेटा देखें तो 25% जॉब्स भर ही नहीं पाए। वजह यह रही कि जिस जगह जॉब्स थे, उस शहर में लोग नहीं थे या उनके पास स्किल नहीं थी।

नए मौके • ग्लोबल कैपेसिटी सेंटर्स देंगे रोजगार को तेज रफ्तार

चौथा ट्रेंड यह है कि देश में ग्लोबल कैपेसिटी सेंटर्स (जीसीसी) के लिए दुनियाभर की बड़ी कंपनियां भारत आ रही हैं। देश में अब 1,700 से अधिक जीसीसी हैं। इन्होंने 19 लाख रोजगार दिए हैं। यह ट्रेंड अगले 10 साल तक रुकने वाला नहीं है। वजह यह है कि हमारा फोकस क्लीयर हो गया है कि हमें दुनिया का मैन्युफैक्चरिंग हब बनना है। हम क्वालिटी और क्वांटिटी के स्तर पर बड़े देशों से प्रतिस्पर्धा करने जा रहे हैं। इंडस्ट्री को आकर्षित करने के लिए केंद्र और राज्य सरकारें पीएलआई, लैंड, वर्कफोर्स व फाइनेंस जैसी सुविधाएं दे रही हैं। मोबाइल, ऑटोमोबाइल, सेमीकंडक्टर, ईवी और रिन्यूबल मैन्युफैक्चरिंग पर फोकस

Thank You