

**The essential features for successful Banking****Software below:**

1. অনলাইন ব্যাংকিং
2. ব্যক্তিগত অর্থ পরিকল্পনা
3. মোবাইল ব্যাংকিং বিকল
4. ইউনিভার্সিটি পেমেন্ট সিস্টেম (UPI)
5. ডিজিটাল ওয়ালেট
6. পুরোপুর এবং আনুগত প্রোগ্রাম(গুলি)
7. নন-ইন্টারনেট ভিত্তিক কোন ব্যাংকিং
8. ডিজিটাল কুণ্ডন এবং ক্যাশব্যাক
9. ব্যবস্থিত বিল পেমেন্ট
10. নিরাপদ বার্তা সর্টকৰ্তা
11. ডিপোজিটিভ সেভিংস এবং চেকিং
12. ক্ষণ: বাণিজ্যিক, ব্যক্তিগত, ব্যক্তিগত
13. ধীমা
14. হেট ব্যবসা সেবা
15. কর্পোরেট ব্যাংকিং
16. সেবনেন প্রক্রিয়াকরণ
17. গ্রাহক ব্যবহারপনা
18. ট্রেডিং ব্যবহারপনা
19. কোর ব্যাংকিং
20. এটিএম
21. কার্ড ম্যানেজমেন্ট সিস্টেম
22. ইনভেন্টরেন্ট ব্যাঙ্ক (পুর্জিবাজার) দ্বারা ট্রেডিং পরিবেশে
23. বহ-নূত্র ব্যবহারপনা
24. অন্যান্য ব্যাংকিং পণ্য

**The essential features for successful Banking****Apps in below:**

1. Simple yet secure sign-in
2. Bank account management
  - a) Set a saving goal
  - b) Make an investment
  - c) Make repeat payments
3. Intelligent chatbot for customer support
4. ATM locator
5. QR code payments
6. Alerts and notifications
7. Tracking spending habits
  - a) Customized reports
  - b) Budgets
  - c) Notifications
  - d) Scheduled bills and payments
8. Cash back
9. Special offers
10. Non-traditional services
11. Shared finance features
12. Comparison of mobile banking apps

প্রশ্ন ১৫. write down the advantages of using intranet in business organization. how is legacy system include in intranet of an organization? ব্যবসায়িক প্রতিষ্ঠানে ইন্টারনেট ব্যবহারের সুবিধাতেলে লিখ। কিভাবে একটি লিঙ্গান্সি সিস্টেম একটি প্রতিষ্ঠানের ইন্টারনেট অর্হচৃত করা হবে?

**Ans:**

1. বৃদ্ধির কর্মচারী নিযুক্তি।
2. উৎপাদনশীলতা বৃদ্ধি।
3. distributed কর্মচারীদের আরও ভাল সংযোগ এবং সহযোগিতা।
4. একটি শক্তিশালী কোম্পানি সংস্কৃতি প্রতিষ্ঠা করা।
5. দক্ষ সময় ব্যবহারপনা।
6. গুরুত্বপূর্ণ আন এবং নৈতিগুলি ভাগ করে নেওয়ার মাধ্যমে ব্যবসায়িক অনুশীলনগুলিকে সুবিন্যস্ত করা।
7. উভাবন এবং idea generation।
8. মতান্বয় এবং ধারণার অবাধ প্রকাশ।
9. মতান্বয় এবং ধারণার অবাধ প্রকাশ।
10. নিরাপদ আন ব্যবহারপনা।

**Artificial Intelligence**

[Syllabus: BPSC CS: Overview of AI. General concepts of knowledge. Introduction to PROLOG. Knowledge representation. Intelligent agents. First order logic., Knowledge organization and manipulation: Search strategies, matching techniques and game planning. Natural language processing, Probabilities reasoning, expert systems and computer vision, Knowledge acquisition: Learning in symbolic and non-symbolic representation.]

প্রশ্ন ১: ইন্টেলিজেন্স বলতে কি বুঝ ? What do you mean by intelligence?

**উত্তর:** ইন্টেলিজেন্স বলতে সিস্টেমের পণ্যা, যুক্তি, সম্পর্ক, উপলক্ষ করা, অভিজ্ঞতা থেকে শেখা, মেরোরি থেকে তথ্য সংরক্ষণ, তথ্য প্রক্রিয়ার, সমস্যা সমাধান, মানুষের ভাষা সাবলীলভাবে বুঝা, শেখিবস্বকরণ, সাধারণকরণ এবং নতুন পরিচ্ছিতি অভিযোজিত করার ক্ষমতাকে বুঝায়।

[The ability of a system to calculate, reason, perceive relationships and analogies, learn from experience, store and retrieve information from memory, solve problems, comprehend complex ideas, use natural language fluently, classify, generalize, and adapt new situations]

প্রশ্ন ২য় আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স কি ? What is Artificial Intelligence? \*\*\*

**উত্তর:** মেশিন (কম্পিউটার প্রোগ্রাম) কে মানুষের মত বুদ্ধিমত্তা দেয়ার সাথেই এবং ইঞ্জিনিয়ারিং হল আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স। অর্থাৎ আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স যুক্ত মেশিন মানুষের মতো শিখতে পারবে, যুক্তি প্রদান করতে পারবে, সমস্যা-সমাধান করতে পারবে, ভাষা বোঝার ক্ষমতা রাখবে, উপলক্ষ করতে পারবে।

আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স এর শাখাসমূহ:

১. মেশিন লার্নিং
  - আর্টিফিশিয়াল নিউরোল নেটওয়ার্ক
২. ন্যাচারাল ল্যাঙ্গুয়েজ প্রসেসিং
৩. অবজেক্ট রিকগনিশন
৪. প্যাটার্ন রিকগনিশন
৫. রোবটিক্স
৬. ইন্ডেলিউশনারি কম্পিউটেশন
  - জেনেটিক অ্যালগরিদম,
  - ফাজি সিস্টেম,
  - প্রাবিলিটি, প্রেডিকশন,
  - Knowledge management

প্রশ্ন ৩য় আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স এর কিছু অ্যাপ্লিকেশন লিখ?

**উত্তর:** আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স এর কিছু অ্যাপ্লিকেশন:

- a) ডিজাইন / বিনোদনের ক্ষেত্রে
- b) সাইবার নিরাপত্তা
- c) ভিডিও গেমস
- d) স্মার্ট পাইপল
- e) ব্যাংকিং এর ক্ষেত্রে
- f) আপনার মেইল স্প্যাম ফিল্টার করতে
- g) উবার এ আপনার ভ্রমণের দাম নির্ধারণ করতে
- h) ডেটা সেটোর ম্যানেজমেন্টে
- i) জিনোমিক্স / সিকোয়েলিং / ড্রাগ অ্যারিক্যার

প্রশ্ন ৪ঃ আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স এর কিছু উপকারিতা লিখ? Write down some of the benefits/advantage of artificial intelligence?

**উত্তর:** আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স এর উপকারিতা:

- a) কৃতিম বুদ্ধিমত্তার ব্যবহারের ফলে কুটি বা চুল হওয়ার সহজে কম বা আর্য শূণ্য থাকে।
- b) এআই (AI) ব্যবহার করে স্মার্ট কার্ড-ভিত্তিক সিস্টেম আলিয়ারি সমাজকরণ সহজ।
- c) কৃতিম বুদ্ধিমত্তার অন্যতম একটি প্রধান সুবিধা হলো, এটিকে মানুষের বিপরীতে কুকিপূর্ণ কাজ করতে ব্যবহার করা যায়।
- d) মানুষের ক্ষেত্রে ৪-৫ ঘণ্টা কাজ করার পর বিরতির প্রয়োজন নিয়ে কৃতিম বুদ্ধিমত্তা সম্পর্ক একটি যত্ন কোনো প্রকার বিরতি ছাড়ি কাজ করতে পারে।
- e) স্মৃতি সিদ্ধান্ত প্রয়োজন করতে।
- f) তারা মিসিকের চেয়ে বেশি ডেটা সংরক্ষণ করতে পারে।

প্রশ্ন ৫ঃ আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স এর কিছু অপকারিতা লিখ? Write down some of the disadvantages of artificial intelligence?

**উত্তর:** আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স এর অপকারিতা:

- a) কৃতিম বুদ্ধিমত্তা সম্পর্ক মেশিন দিয়ে মানুষের প্রতিহাপন সহজে বড় বেকার সংস্কারন দিকে পরিচালিত করে।
- b) মানুষ আর্টিফিশিয়াল ইন্টেলিজেন্স এর উপর খুব নির্ভরশীল হয়ে উঠতে পারে এবং তাদের মানসিক ক্ষমতা হারাতে পারে।
- c) মেশিন মানেই ধৰ্মস্থান, চুল প্রেমাম্ব বা অন্যান্য কুটির কারণে তারা মানুষের জন্য বিপদের কারণ হয়ে উঠতে পারে।
- d) কৃতিম বুদ্ধিমত্তা সম্পর্ক মেশিন তৈরি ও বাস্তবায়নে বিশুল অর্থ ব্যায়ের প্রয়োজন।
- e) তাদের ফলাফল হ্যাক করা যেতে পারে।
- f) কৃতিম বুদ্ধিমত্তার চুল ব্যবহারের ফলে ব্যাপক ক্ষতি সাধন হতে পারে।

প্রশ্ন ৬ঃ মেশিন লার্নিং কি ? প্রকারভেদ লিখ? What is machine learning? Write the types of machine learning?

**উত্তর:** মেশিন লার্নিং হচ্ছে অনেক অনেক ডাটা থেকে একটা সংক্ষিপ্ত কিছু অর্থবহুল তথ্য বের করা এবং সে অনুযায়ী পরের ধাপে কি হবে সেটা বর্তেই নির্ণয় করে ফেলা। যেহেন স্প্যাম ইমেইল বের করার সিস্টেম। এই সিস্টেম টাকে এভাবেই শেখানো হয় যে, কোন একটি ইমেইল এ নির্দিষ্ট কিছু শব্দ / প্যাটার্ন থাকলেই একে স্প্যাম কোরার এ অটোমেটিক গাঠিয়ে দেয়া হয়। সে জন্য তরুণেই সিস্টেম কে করে হাজার স্প্যাম ইমেইল পড়তে দেয়া হয়, এবং বলে দেয়া হয় এই শব্দ থাকলে এটি একটি স্প্যাম মেইল।

মেশিন লার্নিং এর প্রকারভেদ

১. সুপারভাইজড লার্নিং (Supervised Learning)
২. অনসুপারভাইজড লার্নিং (Unsupervised Learning)
৩. রিইনফোর্সমেন্ট লার্নিং (Reinforcement learning)
৪. ডিপ লার্নিং (Deep Learning)
৫. ডিপ রিইনফোর্সমেন্ট লার্নিং (Deep Reinforcement Learning )

প্রশ্ন ৭ঃ মেশিন লার্নিং এর প্রয়োগ লিখ? Write the application of machine learning? \*\*\*

**উত্তর:** মেশিন লার্নিং এর প্রয়োগ:

1. Manufacturing
2. Retail
3. Healthcare and Life Sciences
4. Travel and Hospitality
5. Financial Services
6. Energy Feedstock and Utilities

Cognitive Computing	components হলো:
Computer Vision	> Inference Engine
Machine Learning	> Knowledge Base
Neural Networks	> User Interface
Deep Learning	> Natural Language Processing
Natural Language Processing	> Knowledge Acquisition Module

ব্যবহার হয়:	ব্যবহার হয়:
> Healthcare,	> Provide expert advice
> Finance,	> Guidance for various activities.
> Automotive,	
> Data security	
> Analyze complex data.	

প্রশ্ন ১২ঃ মেশিন ডাটা থেকে কীভাবে নিয়ম শিখতে পারে? How can machines learn rules from data?

**উত্তর:** তৃতীয় মেশিন ডাটা থেকে শিখতে পারে:

1. Supervised learning: এই প্রক্রিয়তে সেবেলস্যুক্ত ডেটা ব্যবহার করে মেশিনটি শিখে।

2. Unsupervised learning: মেশিনটি কোনও নির্দেশনা ছাড়াই unlabeled data সম্পর্কে প্রশিক্ষিত হয়। Example:- Clustering

3. Reinforcement learning: পরিবেশের সাথে যোগাযোগ করে ড্রিপ্প সম্পাদন করে কোন কুটি বা গুরু পেজে তা থেকে Machine ব্যন্ত করে update হয় বা learn করে।

প্রশ্ন ১০: রোবোটিক্স বলতে কি বুঝ? What do you mean by robotics?

**উত্তর:** Robotics: রোবোটিক্স হল বিজ্ঞান, প্রকৌশল এবং প্রযুক্তির জয় যা মেশিন তৈরি করে, যাকে বলা হয় রোবট যা মানুষের জীবাকালের বিকল্প। এটি রোবট প্রযুক্তির অধ্যয়ন, রোবোটিক্স যে শাস্তিনিরীক্ষণ ব্যবহার করে তা হল: ডাইনামিক সিস্টেম মডেলিং এবং বিন্দু, গতি, পদ্ধতি, পদার্থবিজ্ঞান, জীববিজ্ঞান, মেকানিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং, লেপ্টপ এবং ইলেক্ট্রনিক ইঞ্জিনিয়ারিং, কম্পিউটার বিজ্ঞান এবং ইলেক্ট্রনিক্স, এবং অটোমেশন (সেলজ, নিয়ন্ত্রণ এবং আর্কিটিউটুর) ইত্যাদি।

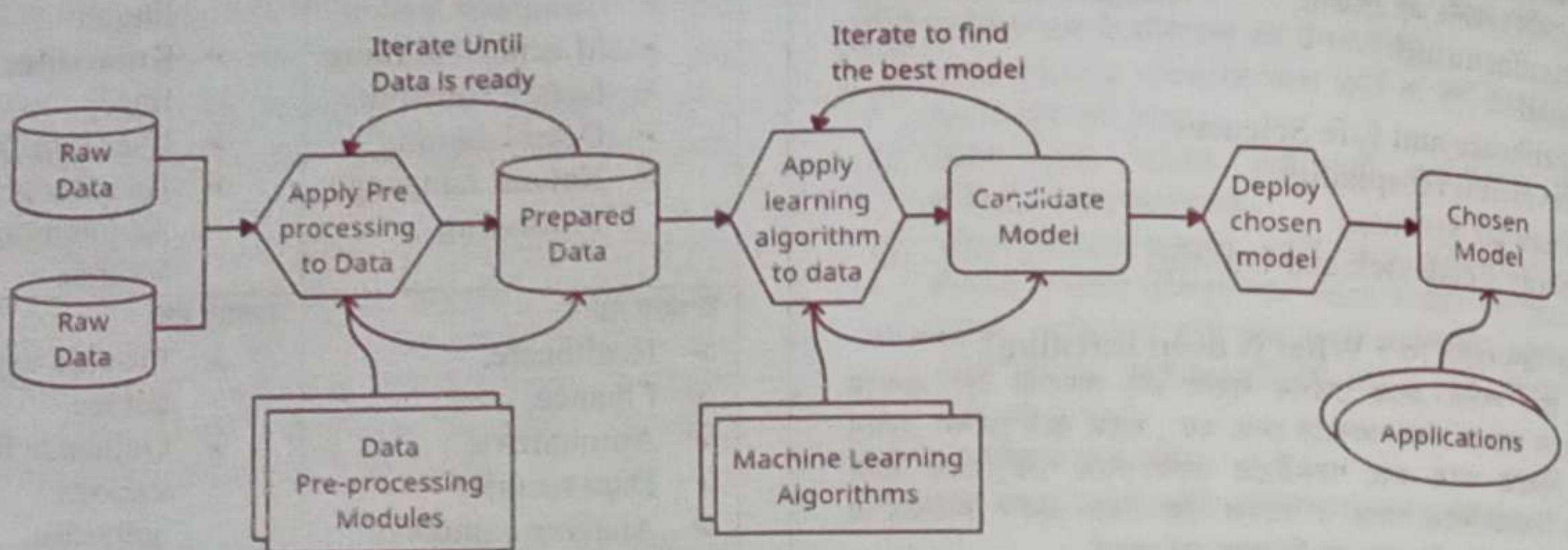
প্রশ্ন ১১: What are the differences between Artificial Intelligent system and Expert System?

**উত্তর:** নিম্নে AI এবং Expert System এর মধ্যে পার্থক্য নিম্নে দেওয়া হল:

AI	Expert System
Artificial Intelligence এর targets হলো machines intelligent কৈবল্য করে। AI components হলো:	Expert System Artificial Intelligence ব্যবহার করে কাজ করে। expert System

প্রশ্ন ১৩: How Does Machine Learning Work? মেশিন লার্নিং কিভাবে কাজ করে? \*\*\*

Ans: Machine Learning Process like below:



প্রশ্ন ১৪: একটি Confusion Matrix কি? What is a Confusion Matrix?

Ans: একটি Confusion Matrix হল একটি  $N \times N$  ম্যাট্রিক্স যা একটি classification model এর কর্মক্ষমতা মূল্যায়নের জন্য ব্যবহৃত হয়, যেখানে  $N$  হল target class এর সংখ্যা। ম্যাট্রিক্স মেশিন লার্নিং মডেল দ্বারা predicted করা value এর সাথে actual target value এর সাথে তুলনা করে। এটি শ্রেণীবিভাগের মডেলটি কতটা ভাল পারকর্ম করছে এবং এটি কী ধরনের ত্রুটি তৈরি করছে তার একটি সামগ্রজ দৃষ্টিভঙ্গ দেয়।

		Predicted Class		<b>Sensitivity</b> $\frac{TP}{(TP + FN)}$	<b>Specificity</b> $\frac{TN}{(TN + FP)}$	<b>Accuracy</b> $\frac{TP + TN}{(TP + TN + FP + FN)}$
		Positive	Negative			
<b>Actual Class</b>	Positive	True Positive (TP)	False Negative (FN) Type II Error			
	Negative	False Positive (FP) Type I Error	True Negative (TN)			
		<b>Precision</b> $\frac{TP}{(TP + FP)}$	<b>Negative Predictive Value</b> $\frac{TN}{(TN + FN)}$			

প্রশ্ন ১৫: supervised এবং unsupervised learning মধ্যে কোন কোন পার্কতি আছে? [What are the differences between supervised and unsupervised learning?]

Answer:

**Supervised learning**  
supervised learning মডেলটিকে ইনপুট এবং আউটপুট ডেটার সমন্বয়ে দেওয়া হয়। তাই এই প্রক্রিয়াটি পরিচিত এবং ইনপুট হিসাবে Unknown ডেটার ব্যবহার করে।

**Unsupervised learning**  
unsupervised learning মডেলটিকে কেবল ইনপুট ডেটা দেওয়া হয়। ইনপুট হিসাবে Unknown ডেটার ব্যবহার করে। এই vector machine, Neural network, Linear and logistics regression, random forest এবং Classification trees মন্তব্য করে।

**Supervised learning**  
একটি সহজ পক্ষত।

**Unsupervised learning**, computationally complex হয়ে থাকে।

**off-line analysis** ব্যবহার করে।

ডেটার রিহেল টাইন অ্যানালাইসিস ব্যবহার হয়।

**Highly accurate** এবং বিশ্বাসযোগ্য পক্ষত।

জাস সংখ্যা জানা থাকে।

জাসের সংখ্যা জানা নেই।

**Supervised learning example:** Supervised learning এর একটি উদাহরণ হলও প্রচলিত অনেক গুলো বাড়ির দাম সম্পর্কে ধরে নিয়ে নতুন কোন বাড়ির দাম নির্ধারণ করা।

**Unsupervised learning example:** handwritten digits সমাজ করণ বা বৃক্ষতে Unsupervised learning ব্যবহার হয়।

প্রশ্ন ১৬: Key difference between supervised Learning and Unsupervised learning. [supervised Learning এবং Unsupervised learning মধ্যে মূল পার্কতি কি?]

Ans: Supervised learning লেবেল করা ডেটা নিয়ে কাজ করে যেখানে আউটপুট ডেটা প্যাটার্নগুলি সিস্টেমের কাছে পরিচিত। মানে হল এই ধরনের ইনপুট দিলে আউটপুট এমন হবে।

Unsupervised learning লেবেলবিহীন ডেটার সাথে কাজ করে যেখানে আউটপুট collection of perception (উপরকি কোরা জান ) উপর নির্ভর করে।

প্রশ্ন ১৭: পার্টি supervised machine learning algorithm এর নাম লিখুন! \*\*\*

Answer: Name of Supervised machine learning algorithm:

- Linear Regression
- Logistic Regression
- Decision Tree
- K-Means
- SVM
- Random Forest
- Naive Bayes & ANN(Artificial Neural Network) etc.

প্রশ্ন ১৮: Pattern Recognition করতে কি বুঝ? মেশিন কিভাবে Pattern Recognition করতে পারে?

উত্তর: Pattern recognition এমন একটি প্রক্রিয়া যেখানে machine কে কিছু theory এবং method শিখানো হয় যাতে noisy data বা complex environment থেকেও pattern গুলো সনাক্ত করতে পারে।

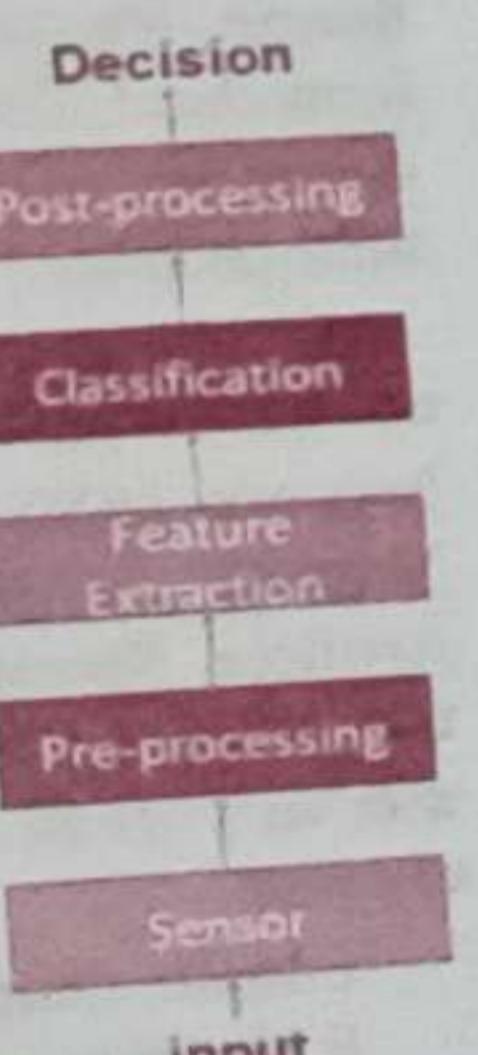
মেশিন হেতো Pattern Recognition করে:

- observe the environment,
- learn to distinguish patterns of interest,
- make sound and reasonable decisions about the categories of the patterns.

প্রশ্ন ১৯: Pattern Recognition এর প্রসেস আলোচনা করো?

উত্তর: Pattern Recognition এর প্রসেস:

1. Data acquisition and sensing:
  - Measurements of physical variables.
  - Important issues: bandwidth, resolution, etc.
2. Pre-processing:
  - Removal of noise in data.
  - Isolation of patterns of interest from the background.
3. Feature extraction:
  - Finding a new representation in terms of features.
4. Classification
  - Using features and learned models to assign a pattern to a category.
5. Post-processing
  - Evaluation of confidence in decisions.



প্রশ্ন ২০: ক্লাস্টারিং করতে কি বুঝ? [What is Clustering?]

উত্তর: আনন্দপূর্ণভাবে লার্নিং টেকনিকের পক্ষত হল ক্লাস্টারিং। ডাটাকে অবগতান্বিত করা হল ক্লাস্টারিং বা অবজেক্টের ন্যাচারাল এফেক্ট কেই ক্লাস্টারিং বলে।

[Organizing data into clusters such that there is

- high intra-cluster similarity
  - low inter-cluster similarity
- Informally, finding natural groupings among objects.]

প্রশ্ন ২১: ক্লাস্টারিং কেন করা হয়? [Why clustering?]

উত্তর:

- Cluster দ্বারা Organizing ডাটার internal structure সম্পর্কে তথ্য জানতে।
- কখনো কখনো partitioning এর লক্ষ্যে। যেমনঃ Image segmentation
- data হতে Knowledge discovery করার লক্ষ্যে। যেমনঃ Underlying rules, reoccurring patterns, topics, ইত্যাদি

প্রশ্ন ২২: ক্লাস্টারিং এর প্রকারভেদ লিখ? Write the types of clustering?

উত্তর: ক্লাস্টারিং অ্যালগরিদম কে দুই ভাগে ভাগ করা হয়:

- i. **Partitional algorithms (Top down):** বিভিন্ন পার্টিশন তৈরি করণ এবং তারপরে কিছু মানদণ্ড দ্বারা সেভলি মূল্যায়ন করণ। [Construct partitions and then evaluate them by some criterion.]

Ex: K-means clustering algorithm

- ii. **Hierarchical algorithms (Bottom up or top down):** কিছু মানদণ্ড ব্যবহার করে অবজেক্টের সেটের একটি hierarchical decomposition তৈরি করণ। [ Create a hierarchical decomposition of the set of objects using some criterion.]

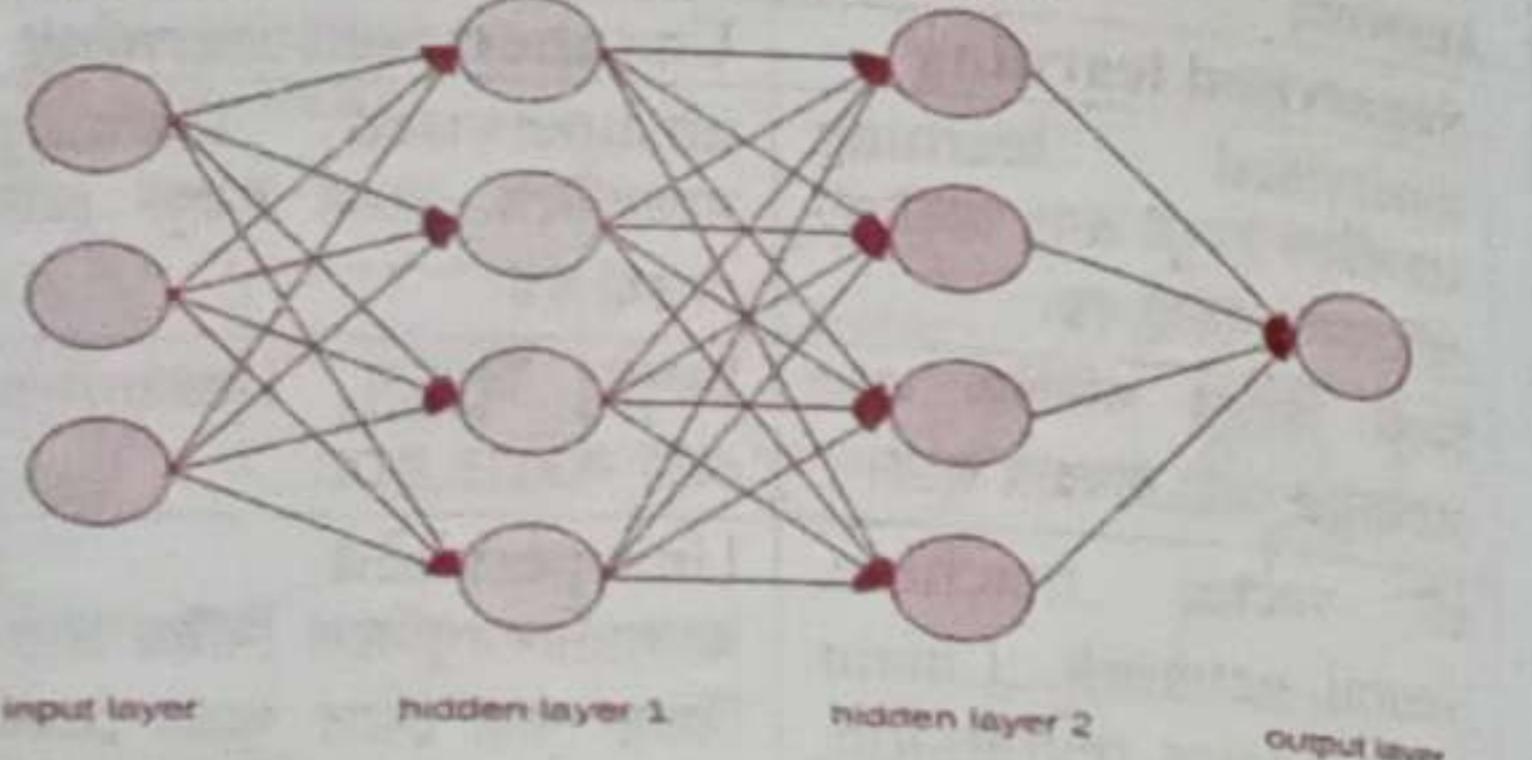
প্রশ্ন ২৩: What is meant by Artificial Neural Network (ANN)? Discuss the Artificial Neural Network (ANN) architecture with examples. Artificial Neural Network (ANN) কাতে কী বোকানো হয়? উদাহরণ সহ আর্টিফিশিয়াল নিউরাল নেটওয়ার্ক (ANN) আর্কিটেকচার আলোচনা কর। ANN এর প্রকাপটে নিচের বিষয় তলো বর্ণনা করুন:

- i. Input, Output এবং hidden layer;
- ii. Weights
- iii. Activation function

উত্তর: আর্টিফিশিয়াল নিউরাল নেটওয়ার্ক একটি কম্পিউটার প্রোগ্রাম যা মানুষের ত্বেইনের গঠন অনুকরণ করার চেষ্টা করে। মানুষের মস্তিষ্ক বিলিয়ন বিলিয়ন নিউরনে পরিপূর্ণ। এই নিউরন তলো একে অন্যের সাথে কানেক্টেড। মানুষের মস্তিষ্ক বাইরের জগতের কোনো কিছুর উপর রিয়াক্সি করতে অথবা নতুন কিছু শিখতে নিউরন তলো ব্যবহার করে। নিউরন তলো সিগনাল প্রসেস এর মাধ্যমে একে অন্যের সাথে কমিউনিকেট করে এবং ফাইনালি কোন সিকান্ট প্রস্তুত করে থাকে। আর্টিফিশিয়াল নিউরাল নেটওয়ার্ক এই নিউরন তলো অর্থনাইজড হয়ে এক একটি লেয়ার তৈরি করে। নিউরাল নেটওয়ার্ক ইনপুট লেয়ার, হিল্ডেন লেয়ার ও আউটপুট

লেয়ার নিয়ে আর্টিফিশিয়াল নিউরাল নেটওয়ার্ক তৈরি। এভিটি জুন অবশ্যিক নিউরন দ্বারা গঠিত থাকে।

**Typical নিউরাল নেটওয়ার্ক বিভিন্ন ভর রয়েছে:**



◆ **Input Layer:** এতে ইউনিটগুলি (ক্রিম নিউরন) যা বাইরের বিশ্ব থেকে ইনপুট প্রাপ্ত করবে এবং নেটওয়ার্ক learn করবে, recognize করবে, অথবা process করবে।

◆ **Output Layer:** এতে এমন ইউনিট রয়েছে যা এটি কেন কোন কীভাবে শিখেছে সে সম্পর্কে তথ্যের response জানায়।

◆ **Hidden Layer:** ইনপুট এবং আউটপুট Layer এর মধ্যে থাকে। Hidden Layer এর কাজ হল ইনপুটটিকে এমন কিছুতে রূপান্তর করা যা আউটপুট ইউনিট কোন ভাবে ব্যবহার করতে পারে।

ii) **Weight :** neural network এ Weight হলো একটি প্যারামিটার যা নেটওয়ার্কে হিল্ডেন লেয়ারে input data transforms করে থাকে। সাধারণত Weight টিউনিং করে করে বা আডজাস্ট করে করে আউটপুটের দিকে যাওয়া হয়।

iii. **Activation function:** neural network এ activation function হলো একটি প্রক্রিয়া যার মাধ্যমে ইনপুটের weighted sum একটি লেয়ারের নেট থেকে অন্য লেয়ারের নেট হয়ে আউটপুটের দিকে ধারিত হয়। Activation function কে transfer function ও বলা হয়।

বেশিরভাগ নিউরাল নেটওয়ার্কগুলি fully connected রয়েছে যার অর্থ প্রতিটি Hidden নিউরন তার পূর্ববর্তী (ইনপুট) Layer এবং পরবর্তী (আউটপুট) Layer এর প্রতিটি নিউরনের সাথে পূরোপূরি সংযুক্ত থাকে।

প্রশ্ন ২৪: Draw the diagram of a three-layer artificial neural network for a classification task. There are 3 input features and 4 classes. Use 2 neurons in the hidden layer. ignore the bias units.

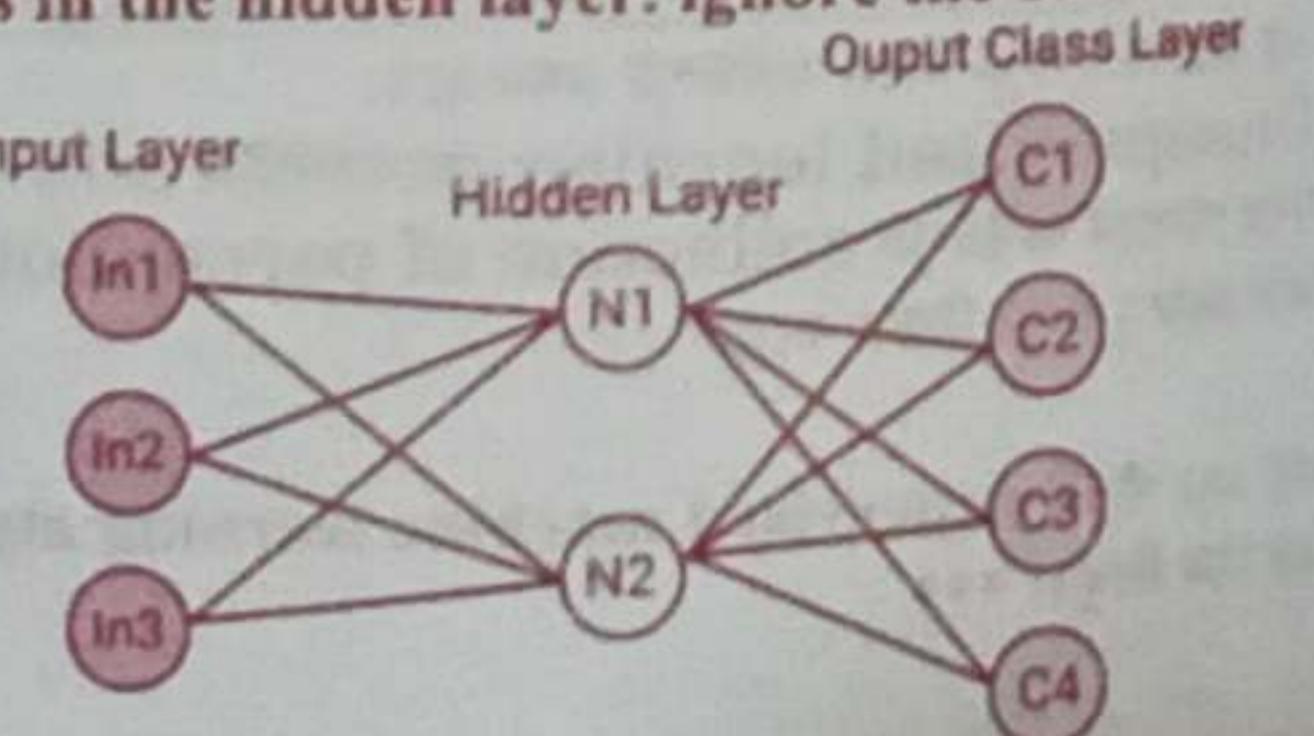


Fig: Three – Layer Artificial Neural Network.

পরিচিত নেটওয়ার্ক ইনপুট তেটা classify করে এবং ইনপুট ভাটার weight adjust করে আউটপুট এর সাথে ক্লিকে হয়।

iii) **Reinforcement learning:** এখানে আউটপুটটির মান অজ্ঞানা, তবে আউটপুটটি সঠিক বা হল কিনা তা নেটওয়ার্ক feedback provide করে। এটি semi-supervised learning। পরিবেশের সাথে যোগাযোগ করে ক্রিয়া সম্পাদন করে কোন হৃতি বা গুন পেলে তা থেকে Machine নতুন করতে update হয় বা learn করে।

বিভিন্ন ANN architecture গুলো নিচেরূপ:

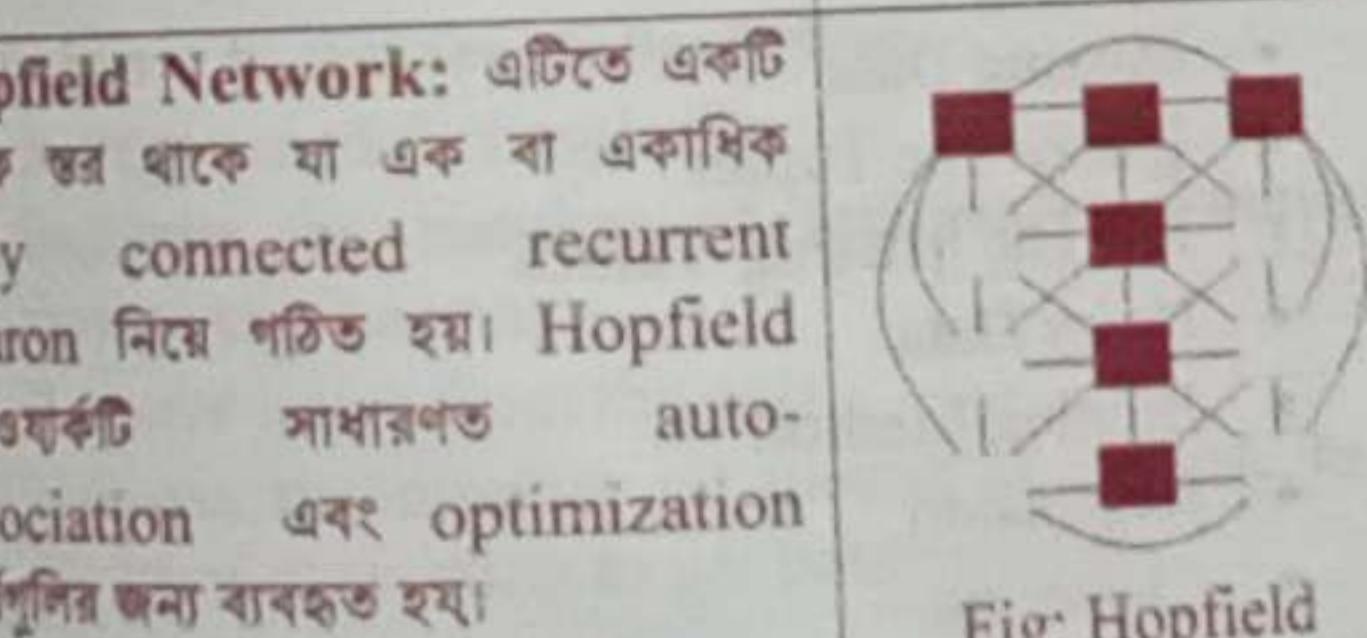
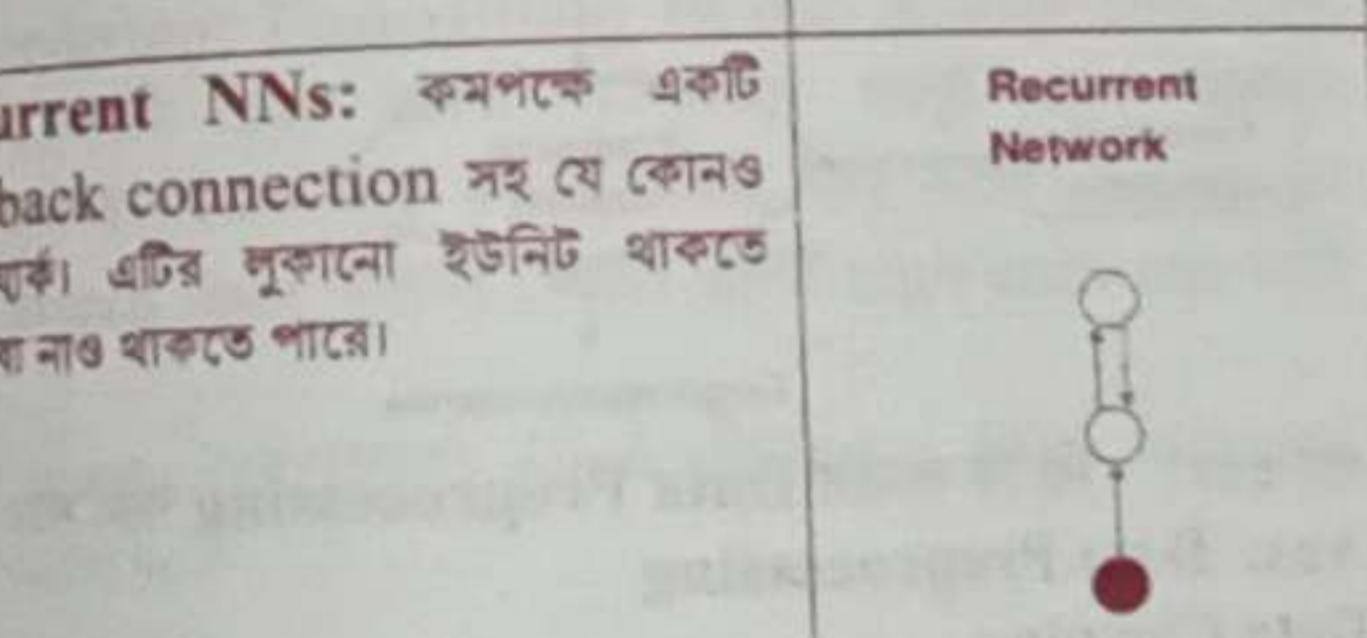
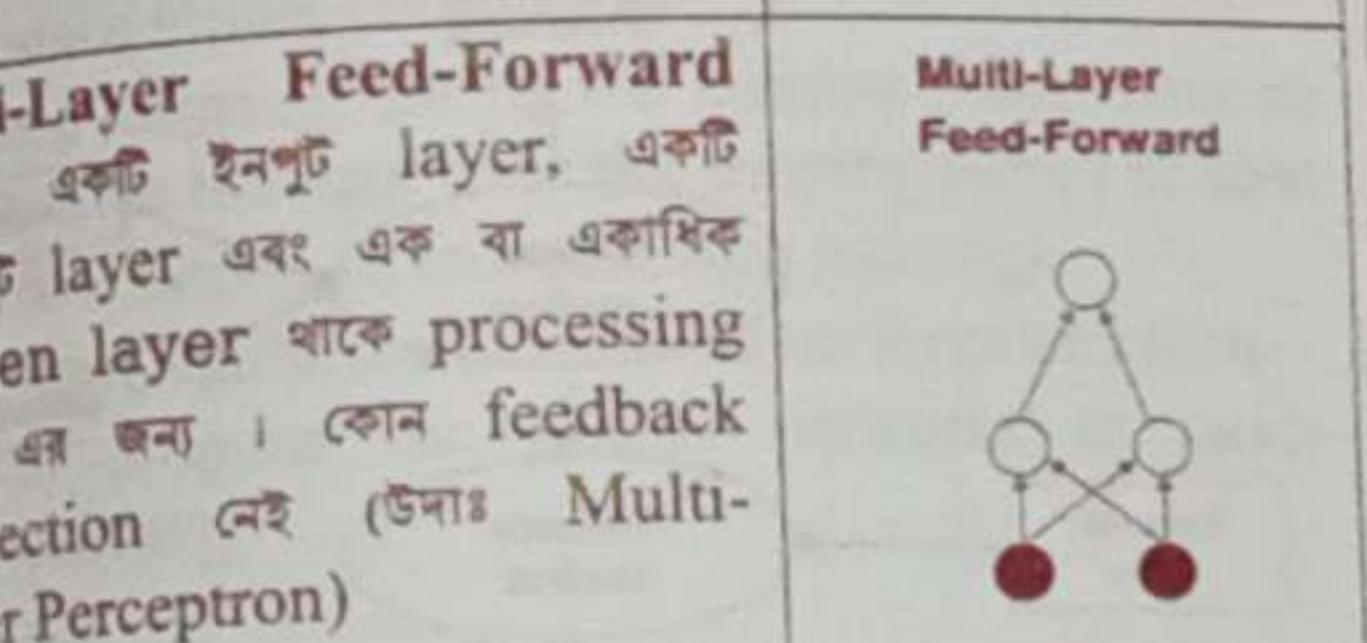
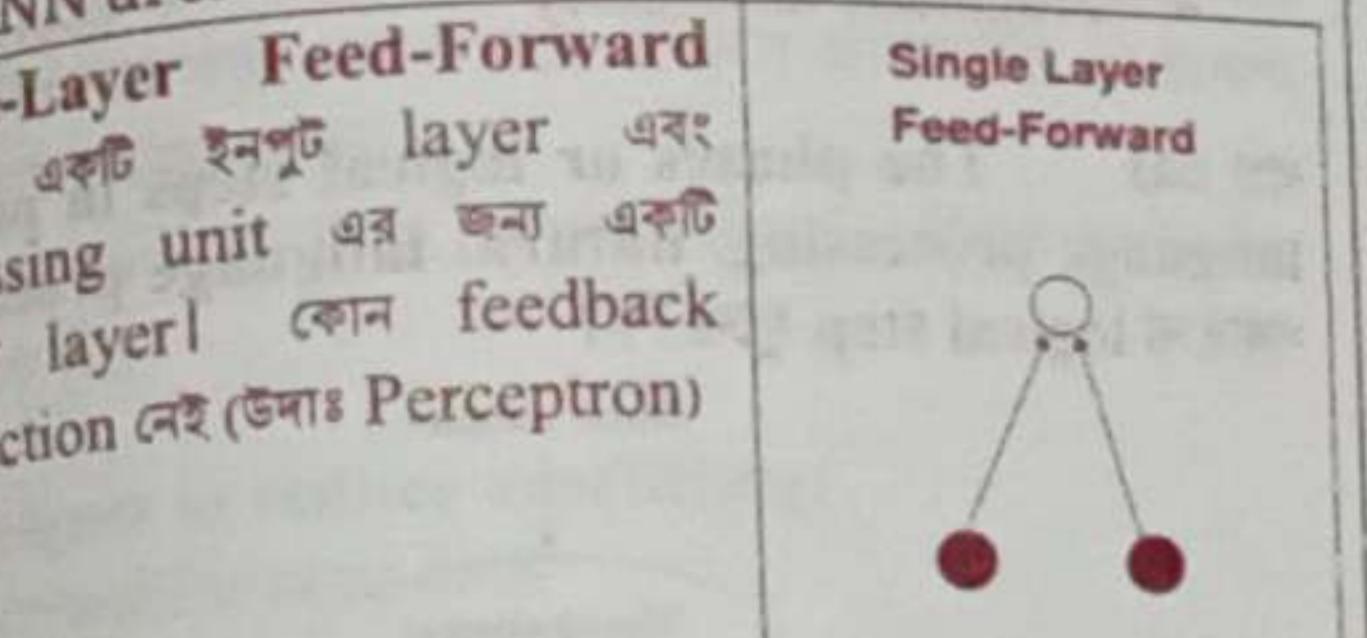


Fig: Hopfield Network

প্রশ্ন ২৫: নিউরাল নেটওয়ার্ক এ বিভিন্ন মানিং এর পর্যায় লিখ। Write different learning methods in neural network.

উত্তর: Neural network এ বিভিন্ন প্রকার Learning:

i) **Supervised Learning:** এই প্রক্রিয়তে Training তেটা কে নেটওয়ার্কের ইনপুট দেওয়া হয় এবং টার্গেট আউটপুট যান না পাওয়া weight adjust করা হয়।

ii) **Unsupervised Learning:** এই প্রক্রিয়তে ইনপুট তেটা নেটওয়ার্ক প্রশিক্ষণের জন্য ব্যবহৃত হয়। যেই নেটওয়ার্ক এর আউটপুট

এখানে নেট হল শহর আর লিঙ্ক তলো হল রাস্তা (কস্ট সহ), যাপ্ত ডায়ানামিক কেন্দ্র যেকোন শহর থেকে বিভিন্ন তাবে ভেসিনেশন এ যাওয়া স্থান। এখানে শহর নির্দিষ্ট এবং গমনাযোগ। ধরি A থেকে B তে যাব স্থানে তাক এবং শেষ শহর নির্দিষ্ট। এজেন্ট এক স্টেট থেকে অন্য

বেশিরভাগ নেটওয়ার্ক এর আউটপুট

এখানে নেট হল শহর আর লিঙ্ক তলো হল রাস্তা (কস্ট সহ), যাপ্ত ডায়ানামিক কেন্দ্র যেকোন শহর থেকে বিভিন্ন তাবে ভেসিনেশন এ যাওয়া স্থান। এখানে শহর নির্দিষ্ট এবং গমনাযোগ। ধরি A থেকে B তে যাব স্থানে তাক এবং শেষ শহর নির্দিষ্ট। এজেন্ট এক স্টেট থেকে অন্য

বেশিরভাগ নেটওয়ার্ক এর আউটপুট

এখানে নেট হল শহর আর লিঙ্ক তলো হল রাস্তা (কস্ট সহ), যাপ্ত ডায়ানামিক কেন্দ্র যেকোন শহর থেকে বিভিন্ন তাবে ভেসিনেশন এ যাওয়া স্থান। এখানে শহর নির্দিষ্ট এবং গমনাযোগ। ধরি A থেকে B তে যাব স্থানে তাক এবং শেষ শহর নির্দিষ্ট। এজেন্ট এক স্টেট থেকে অন্য

বেশিরভাগ নেটওয়ার্ক এর আউটপুট

এখানে নেট হল শহর আর লিঙ্ক তলো হল রাস্তা (কস্ট সহ), যাপ্ত ডায়ানামিক কেন্দ্র যেকোন শহর থেকে বিভিন্ন তাবে ভেসিনেশন এ যাওয়া স্থান। এখানে শহর নির্দিষ্ট এবং গমনাযোগ। ধরি A থেকে B তে যাব স্থানে তাক এবং শেষ শহর নির্দিষ্ট। এজেন্ট এক স্টেট থেকে অন্য

বেশিরভাগ নেটওয়ার্ক এর আউটপুট

এখানে নেট হল শহর আর লিঙ্ক তলো হল রাস্তা (কস্ট সহ), যাপ্ত ডায়ানামিক কেন্দ্র যেকোন শহর থেকে বিভিন্ন তাবে ভেসিনেশন এ যাওয়া স্থান। এখানে শহর নির্দিষ্ট এবং গমনাযোগ। ধরি A থেকে B তে যাব স্থানে তাক এবং শেষ শহর নির্দিষ্ট। এজেন্ট এক স্টেট থেকে অন্য

বেশিরভাগ নেটওয়ার্ক এর আউটপুট

এখানে নেট হল শহর আর লিঙ্ক তলো হল রাস্তা (কস্ট সহ), যাপ্ত ডায়ানামিক কেন্দ্র যেকোন শহর থেকে বিভিন্ন তাবে ভেসিনেশন এ যাওয়া স্থান। এখানে শহর নির্দিষ্ট এবং গমনাযোগ। ধরি A থেকে B তে যাব স্থানে তাক এবং শেষ শহর নির্দিষ্ট। এজেন্ট এক স্টেট থেকে অন্য

বেশিরভাগ নেটওয়ার্ক এর আউটপুট

এখানে নেট হল শহর আর লিঙ্ক তলো হল রাস্তা (কস্ট সহ), যাপ্ত ডায়ানামিক কেন্দ্র যেকোন শহর থেকে বিভিন্ন তাবে ভেসিনেশন এ যাওয়া স্থান। এখানে শহর নির্দিষ্ট এবং গমনাযোগ। ধরি A থেকে B তে যাব স্থানে তাক এবং শেষ শহর নির্দিষ্ট। এজেন্ট এক স্টেট থেকে অন্য

বেশিরভাগ নেটওয়ার্ক এর আউটপুট

এখানে নেট হল শহর আর লিঙ্ক তলো হল রাস্তা (কস্ট সহ), যাপ্ত ডায়ানামিক কেন্দ্র যেকোন শহর থেকে বিভিন্ন তাবে ভেসিনেশন এ যাওয়া স্থান। এখানে শহর নি

স্টেট যাবে আর সিকোডেল মনে রাখবে, একতাবে একসময় তার গন্তব্য পৌছাতে পারবে।

Route finding Definition এইভাবে দেওয়া যায়

- Set of states:S
- Initial state
- Operators(Actions):  $S \rightarrow S$
- Goal test:  $S \rightarrow \{ t,f \}$
- Path cost( sum of cost ):  $c(S,O)$

AI Algorithm criteria:

- Computation time/space
- Solution quality

প্রশ্ন ২৮: কম্পিউটার এবং মানুষের ব্রেইনের মধ্যে পার্থক্য লিখ? Write the difference between computer and human brain?

উত্তর: কম্পিউটার এবং মানুষের ব্রেইনের মধ্যে পার্থক্য নিচে দেয়া হলো:

মানুষের ব্রেইন	কম্পিউটার
ব্রেইনে রয়েছে approximately 10 বিলিয়ন নিউরন	১০ হাজার প্রসেসরের সাথে তুলনা করা হয়
ব্রেইন (১০ <sup>১০</sup> ) মিলিনেকেভে কাজ করে।	কম্পিউটার (১০ <sup>১০</sup> ) ন্যানোনেকেভে কাজ করে।
ব্রেইন (১০ <sup>১০</sup> ) জুন এনার্জি খরচ করে অতি সেকেভে	কম্পিউটার (১০ <sup>১০</sup> ) জুন এনার্জি খরচ করে প্রতি অপারেশন অতি সেকেভে
ব্রেইন fault tolerant হয়	কম্পিউটার fault tolerant না
ব্রেইন দ্রুত শিখে ফেলে	Comparative slow learning
ব্রেইন অত্যন্ত বৃদ্ধিমান এবং সচেতন	তুলনামূলক কম বৃদ্ধিমান এবং সচেতন নয়।

প্রশ্ন ২৯: What is natural language processing?

Ans: ন্যাচারাল ল্যাঙ্গুয়েজ প্রেসেসিং (NLP: Natural language processing) হল কৃতিম বৃক্ষিকার একটি শাখা যা কম্পিউটারকে মানুষের ভাষা বুঝতে, ব্যাখ্যা করতে এবং মানিপুলেট করতে সাহায্য করে।

প্রশ্ন ৩০: List real-life applications of Natural Language Processing. বাস্তব জীবনে Natural Language Processing এর ব্যবহার দেখাও।

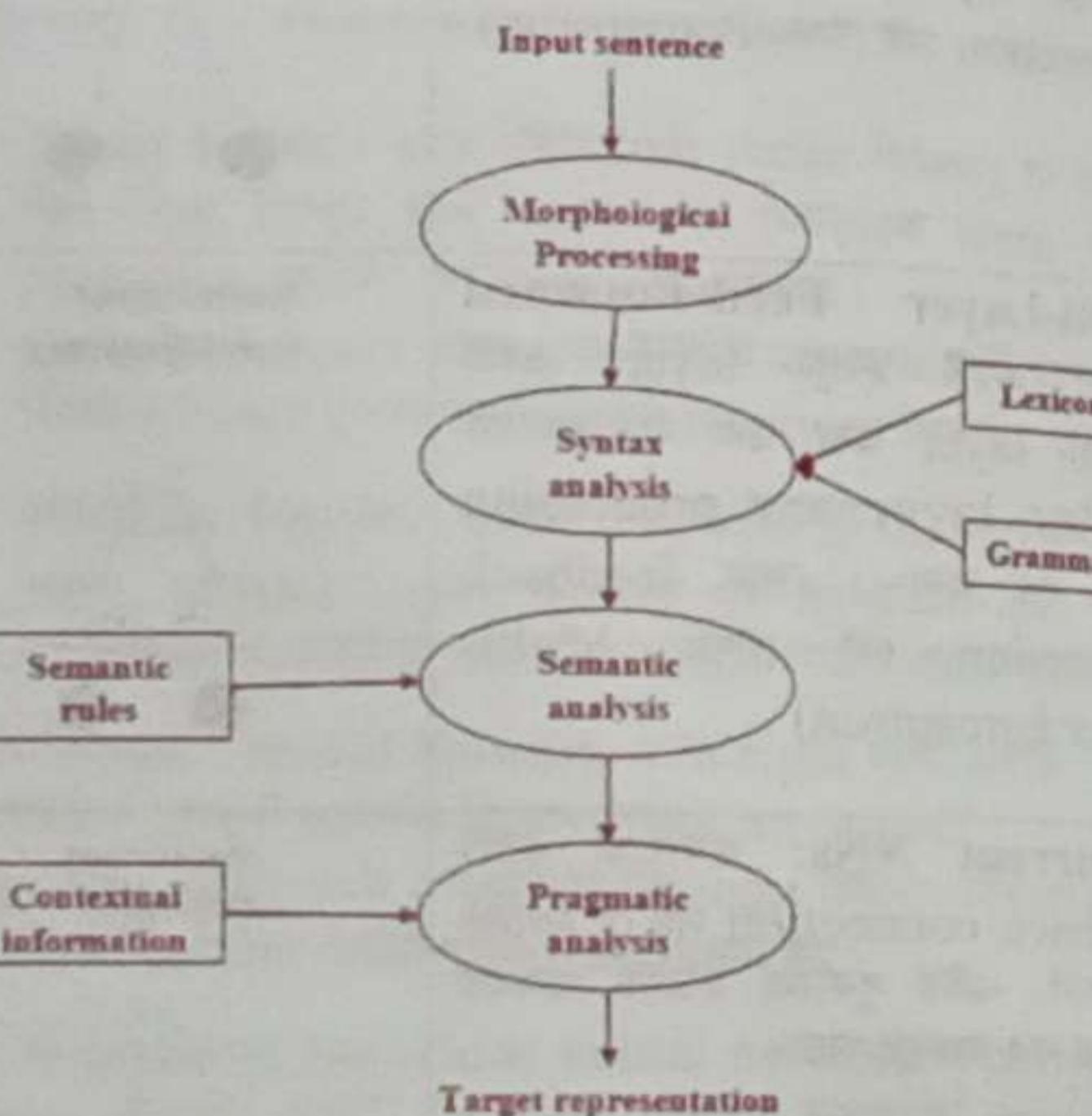
Ans:

- Email Filters
- Search Autocorrect and Autocomplete
- Language Translation
- Search Results
- Chatbots
- Smart Assistants
- Text Analytics etc.

প্রশ্ন ৩১: Ambiguity and Uncertainty in Natural Language Processing.

- Lexical Ambiguity
- Syntactic Ambiguity
- Semantic Ambiguity
- Anaphoric Ambiguity
- Pragmatic ambiguity

প্রশ্ন ৩২: The phases or logical steps in natural language processing. natural language processing পর্যায় বা logical step গুলো কি?



প্রশ্ন ৩৩: কি কি কারণে Data Preprocessing করা হয়?

Ans: Data Preprocessing

Data Cleaning

- Missing Data
- Ignore The Tuplet
- Fill The Missing Values
- Noisy Data
- Binning Method
- Regression
- Clustering

Data Transformation

- Normalization
- Attribute Selection
- Discretization
- Concept Hierarchy Generation

Data Reduction

- Data Cube Aggregation
- Attribute Subset Selection
- Numerosity Reduction
- Dimensionality Reduction

প্রশ্ন ৩৪: What is Overfitting and Underfitting ? What is the method to avoid those? ভারফিটিং এবং অভারফিটিং কি? এগুলো এজনের উপায় কী?

Ans: Overfitting হল ডেটা সায়েন্সের একটি statistical model (পরিসংখ্যান মডেল) যা training data এর সাথে exactly fit করা হয়। এই Overfitting ঘটন ঘটে, তখন আলগরিদম unseen data এর ক্ষেত্রে স্থিতিকাবে কাজ করতে পারে না, ফলে আলগরিদম এর উদ্দেশ্য স্থিতিক ভাবে বাস্তবায়ন হয়না।

In a nutshell(সংক্ষেপে), Overfitting – High variance and low bias

Techniques to reduce overfitting:

- Increase training data.
- Reduce model complexity.
- Early stopping during the training phase (have an eye over the loss over the training period as soon as loss begins to increase stop training).
- Ridge Regularization and Lasso Regularization
- Use dropout for neural networks to tackle overfitting.

Underfitting: Underfitting হল ডেটা সায়েন্সের একটি অবস্থা যেখানে একটি ডেটা মডেল স্থিতিকাবে ইনপুট এবং আউটপুট তেরিবেলের মধ্যে সম্পর্ক করতে অক্ষম, সেই সাথে training set এবং unseen data উভয়ের ক্ষেত্রেই একটি high error rate তৈরি করে।

In a nutshell(সংক্ষেপে), Underfitting – High bias and low variance

প্রশ্ন ৩৫: What is the difference between AI, machine learning and deep learning? AI, মেশিন লার্নিং এবং ডিপ লার্নিং এর মধ্যে পার্থক্য কি?\*\*\*

Ans:

AI	ML	DL
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Artificial Intelligence came on board around the 1950s</li> <li>• AI represents simulated intelligence in machines</li> <li>• AI is a subset of data science</li> <li>• AI aims towards building machines that are capable to think like humans</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ML was invented around 1960s</li> <li>• ML is the practice of getting machines to make decisions without being programmed</li> <li>• ML is a subset of AI &amp; data science</li> <li>• ML aims to learn through data to solve the problem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• DL originated around the 1970s</li> <li>• It's a artificial neural networks to solve complex problems</li> <li>• DL is a subset of AI, ML and Data Science</li> <li>• DL aims to build neural networks that automatically discover patterns for feature detection</li> </ul>

Artificial Intelligence

Machine Learning

Deep Learning

প্রশ্ন ৩৬: Write Some Machine learning Algorithm name? [কিছু মেশিন লার্নিং আলগরিদমের নাম লিখ?]

Ans: List of Common Machine Learning Algorithms

- Linear Regression.
- Logistic Regression.
- Decision Tree.
- SVM.
- Naive Bayes.
- kNN.
- K-Means.
- Random Forest.

প্রশ্ন ৩৭: What are training/validation/test sets? What is "cross-validation"? Name one or two examples of cross-validation methods. training/validation/test sets কি? "ক্রস-ভালিডেশন" কি? ক্রস-ভালিডেশন পদ্ধতির এক বা দুটি উদাহরণের নাম দিন।

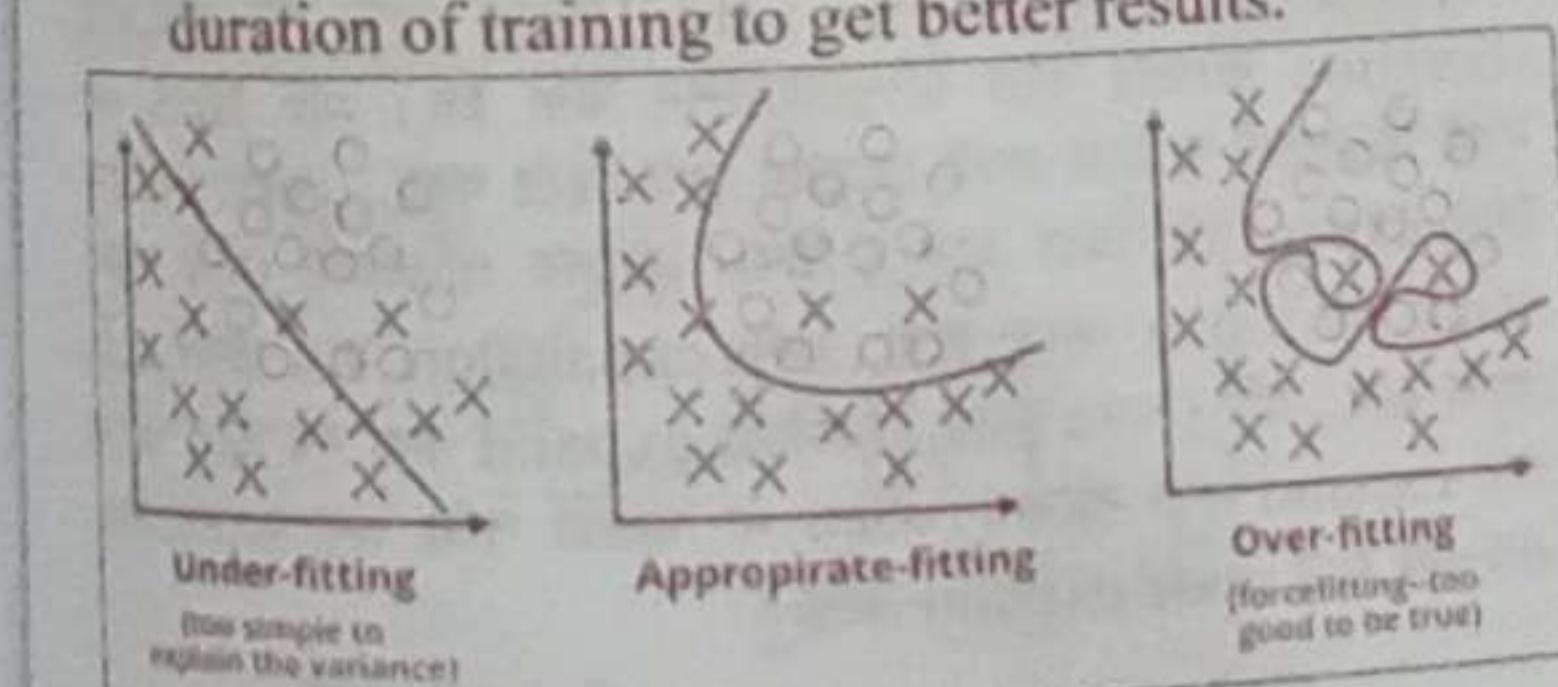


Fig: Overfitting and Underfitting

**Validation data set** হল classifier এর হাইপারপ্যারামিটার (যেমন: আর্কিটেকচার) টিউন করতে ব্যবহৃত উদাহরণগুলির একটি ডেটাসেট। একে কখনো কখনো ডেভেলপমেন্ট সেট বা "dev set" ও বলা হয়।

**Test data set** হল একটি ডেটা সেট যা training data set থেকে স্বাধীন, তবে এটি training data সেটের মতো একই probability distribution অনুসরণ করে।

**Cross-validation** হল একটি resampling procedure) যা limited data sample এর উপর machine learning মডেল মূল্যায়ন করতে ব্যবহৃত হয়।

#### Cross-Validation techniques:

- Leave p-out cross-validation
- Leave-one-out cross-validation
- Holdout cross-validation
- k-fold cross-validation
- Repeated random subsampling validation
- Stratified k-fold cross-validation
- Time Series cross-validation

**প্রশ্ন ৩৮: Explain the Difference Between Classification and Regression? [Classification এবং Regression মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা কর?]**

**Classification**, discrete result তৈরি করতে ব্যবহৃত হয়। Classification কিছু নির্দিষ্ট বিভাগে ডেটা classify করতে ব্যবহৃত হয়। (উদাহরণস্বরূপ: email গুলিকে স্প্যাম এবং নন-স্প্যাম বিভাগে classify করা।)

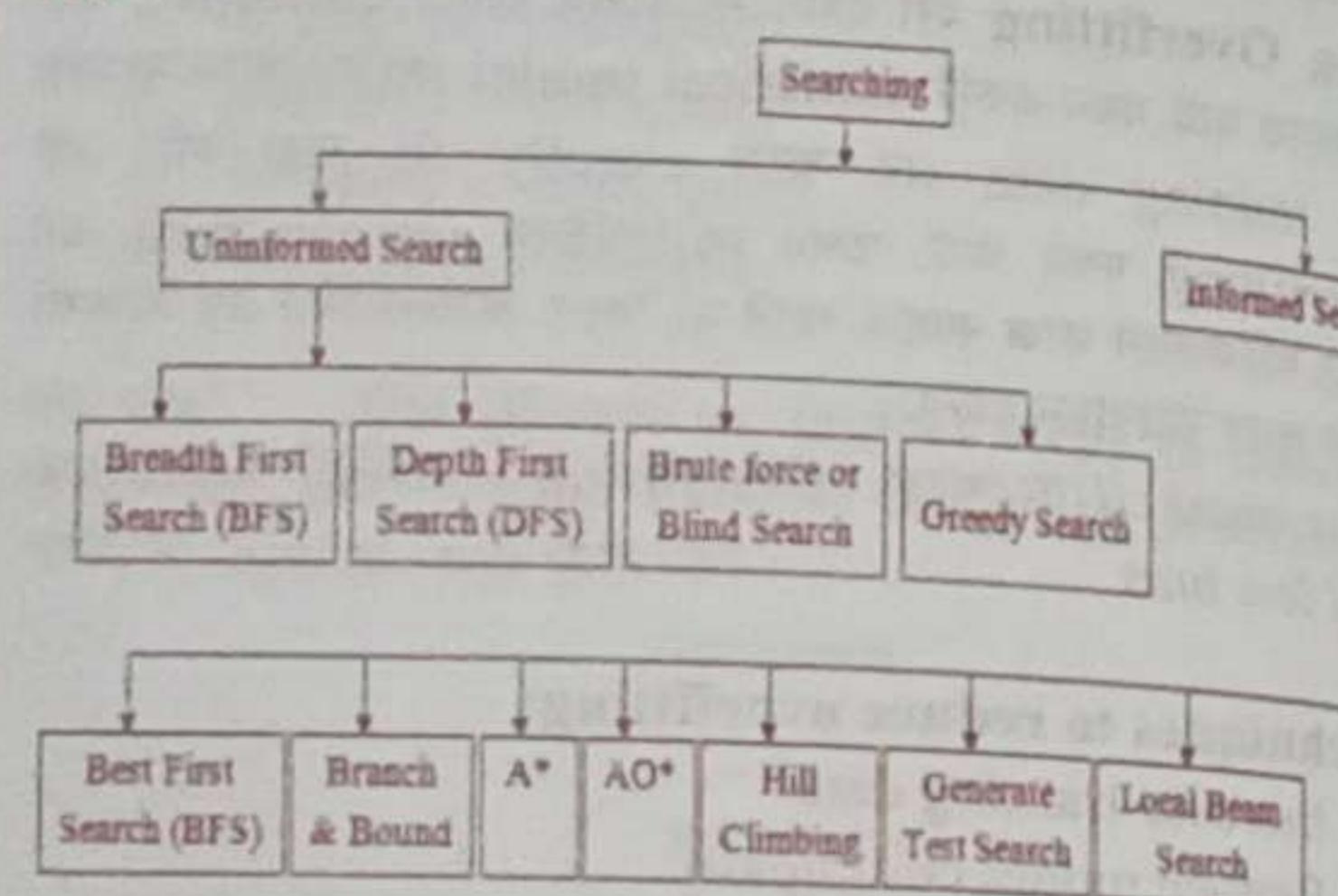
অন্যদিকে, Regression, continuous data নিয়ে কাজ করে। (উদাহরণস্বরূপ: নির্দিষ্ট সময়ে শকের দামের পূর্বভাস।)

**Classification**, group of class এর আউটপুট ভবিষ্যতামূলক করতে ব্যবহৃত হয়। (উদাহরণস্বরূপ: আগামীকাল কি গরম নাকি ঠাণ্ডা পরবে?)

যেখানে, তথ্য represent করে সেই ধরনের relationship এর পূর্বভাস দিতে রিপ্রেছেন ব্যবহার করা হয়। (উদাহরণস্বরূপ: আগামীকাল তাপমাত্রা কত?)

#### বিজ্ঞ গুরুত্বপূর্ণ ইন্টেলিজেন্স সার্চ অ্যালগরিদম

প্রশ্ন ১৪: বিভিন্ন AI Searching Algorithm এর নাম লিখ। AI Searching Algorithm এর Complexity দেখাও।\*\*



#### AI Searching Algorithm এর Complexity:

Algorithm	Time	Memory	Complete	Optimal
Breadth First	$O(b^d)$	$O(b^d)$	Yes	Yes
Depth First	$O(b^d)$	$O(d)$	No	No
DF iterative deepening	$O(bd)$	$O(d)$	Yes	Yes
Bidirectional	$O(b^{d/2})$	$O(b^{d/2})$	Yes	Yes
Hill climbing	$O(b^d)$	$O(1) - O(b^d)$	No	No
Best First	$O(b^d)$	$O(b^d)$	Yes	No
A*	$O(b^d)$	$O(b^d)$	Yes	Yes
Beam Search	$O(n^d)$	$O(n^d)$	No	No
Means End	$O(b^d)$	$O(b^d)$	No	No

Where,

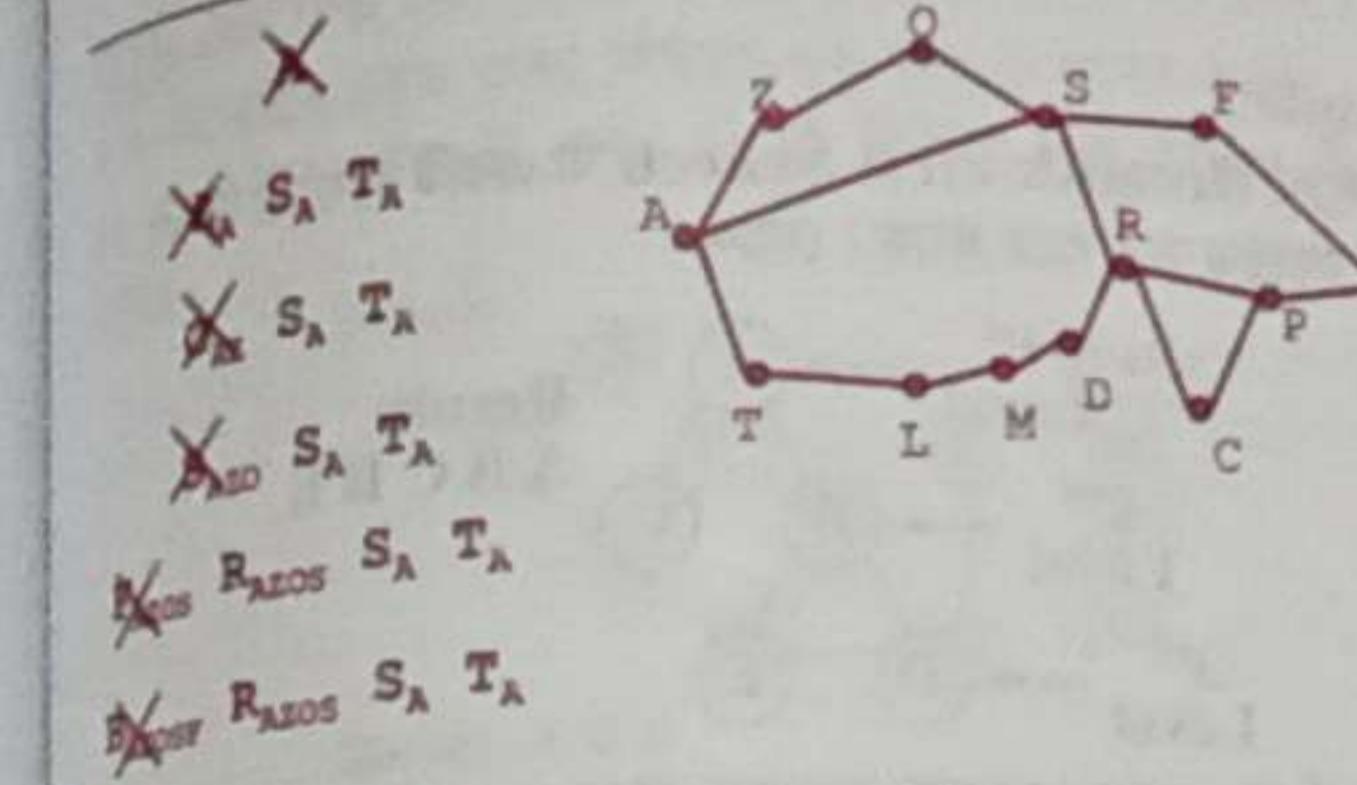
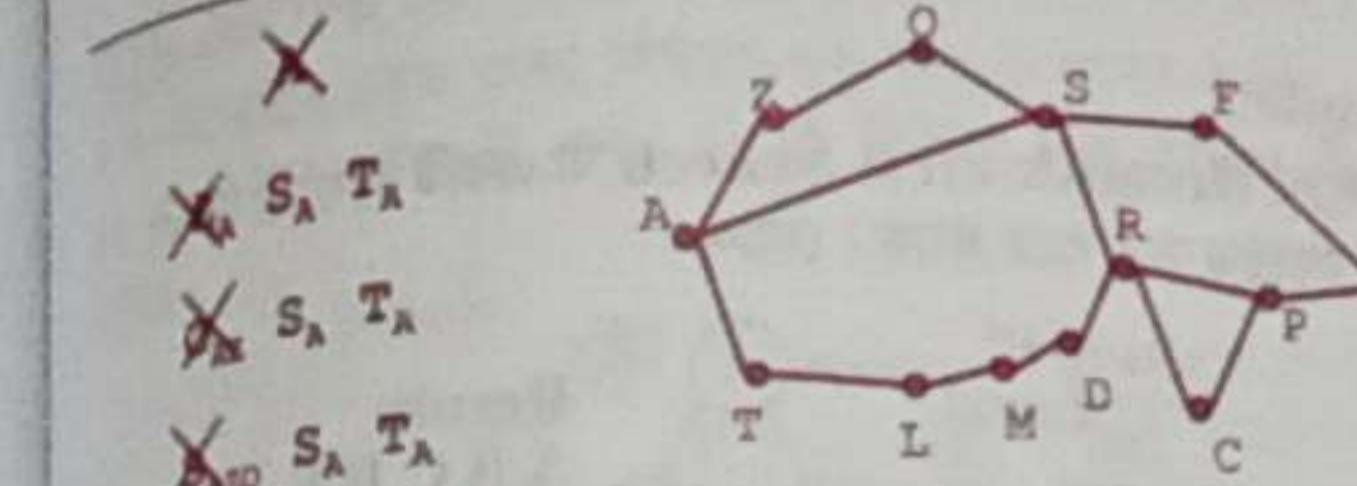
d = depth of solution with in search tree

b = branching factor of search tree

n = subset of b for which algorithm will actually process.

#### Depth First Search (DFS)

**Depth-First Search:** এটি LIFO স্ট্যাক ডেটা স্ট্রাকচার এবং recursion ব্যবহার করে ইন্সিমেন্টেশন করা হয়। এটি BFS এর মতই ডিফারেন্ট অর্ডারে একই সোলের সেট তৈরি করে। তবুও সোলকে যখন expansion করা হবে, তখন তাদের প্রতিবেশী সোল ঘুলো stack এর top এ আসত হবে, যখন expansion হবে তখন top থেকে হবে। যদি কোনও সোল ইতিমধ্যে expand করা হয় তবে তাকে আর expand করা যাবেন। গন্তব্য না পাওয়া পর্যন্ত অনুসরান্বের জন্য এক এক করে node expand করে।



Result =  $B_{ALOSF}$

#### Properties of DFS:

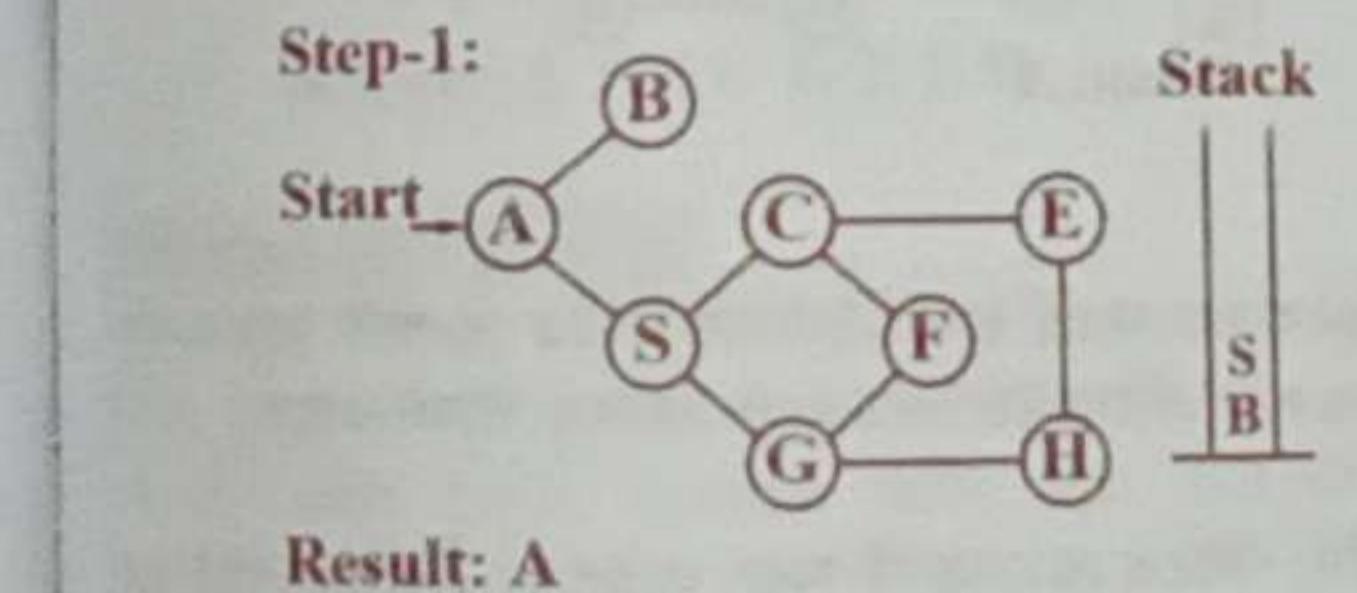
- Sub optimal answer
- $O(b^m)$  time
- $O(m^b)$  space

Example:

DFS হলো Depth First Search যা একটি tree or Graph এ depth এ search করবে। তার অর্থ হলো কোন একটি সাইডে search করা তরুণ করলে সেটা সম্পর্ক শেষ করে পরবর্তী side search করবে। DFS সম্পর্ক করার জন্য stack ব্যবহার করা হয়। stack LIFO (Last In First Out) পদ্ধতিতে কাজ করে। DFS এর উদাহরণ নিম্নরূপ:

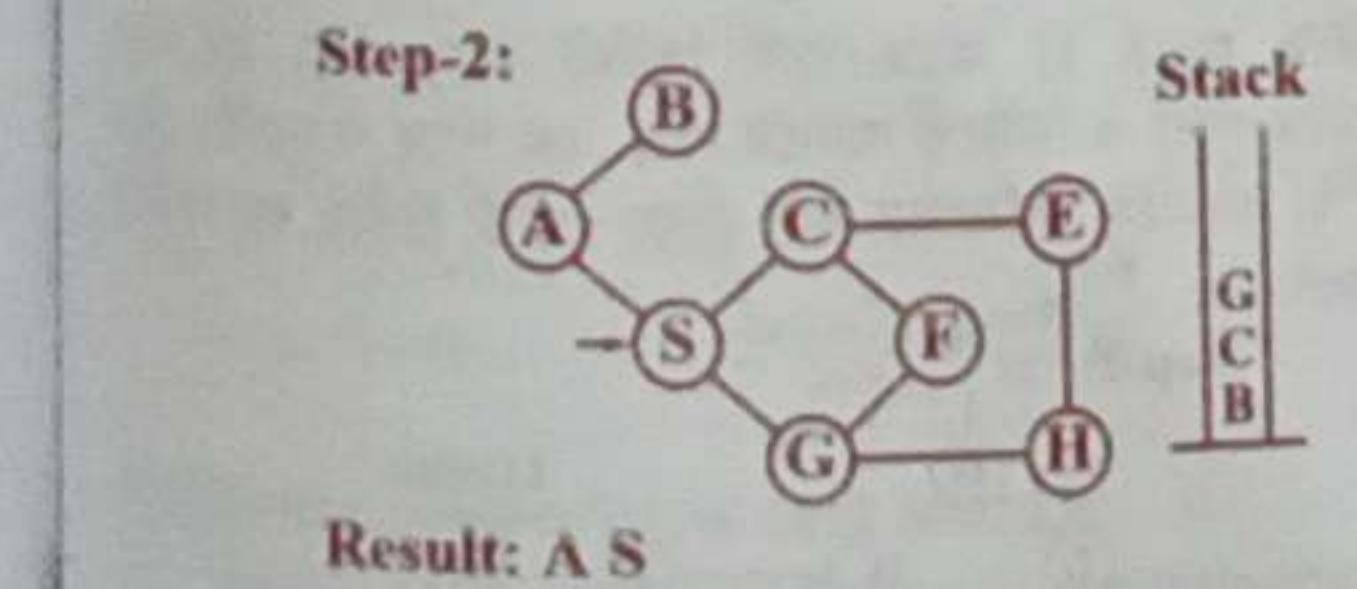
উদাহরণ:

Step-1: ধরি start node A এবং A এর সাথে connected node ঘুলো stack এ push করি।



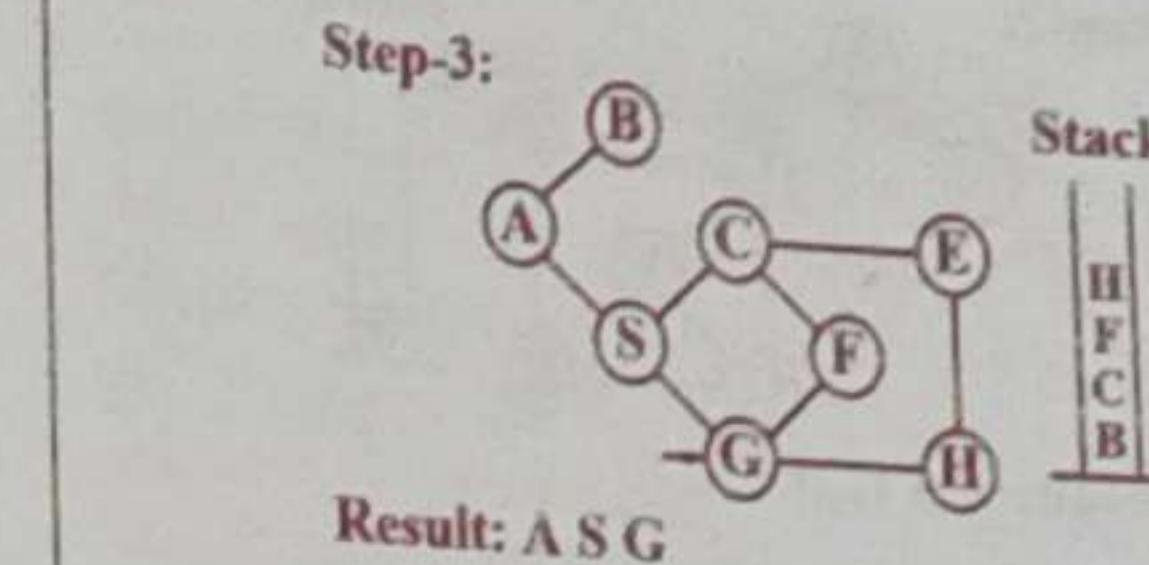
Result: A

Step-2: S কে pop করে visited result এ add করি এবং S এর সাথে connected node ঘুলো stack এ push করতে হবে।

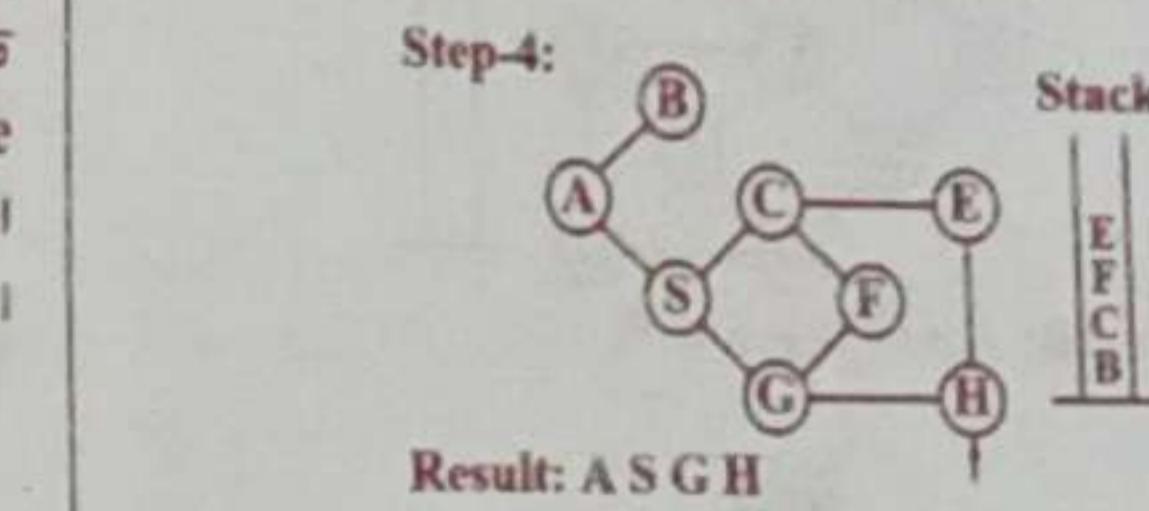


Result: A S

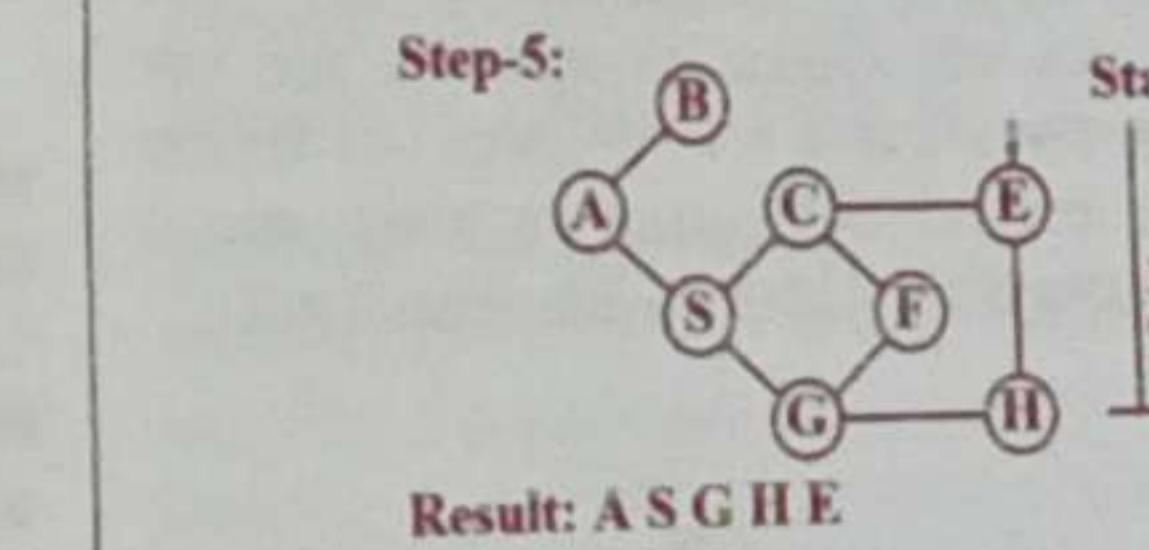
Step-3: G কে Stack হতে pop করে visited result এ add করি এবং G এর সাথে connected node ঘুলো stack এ push করা হলো।



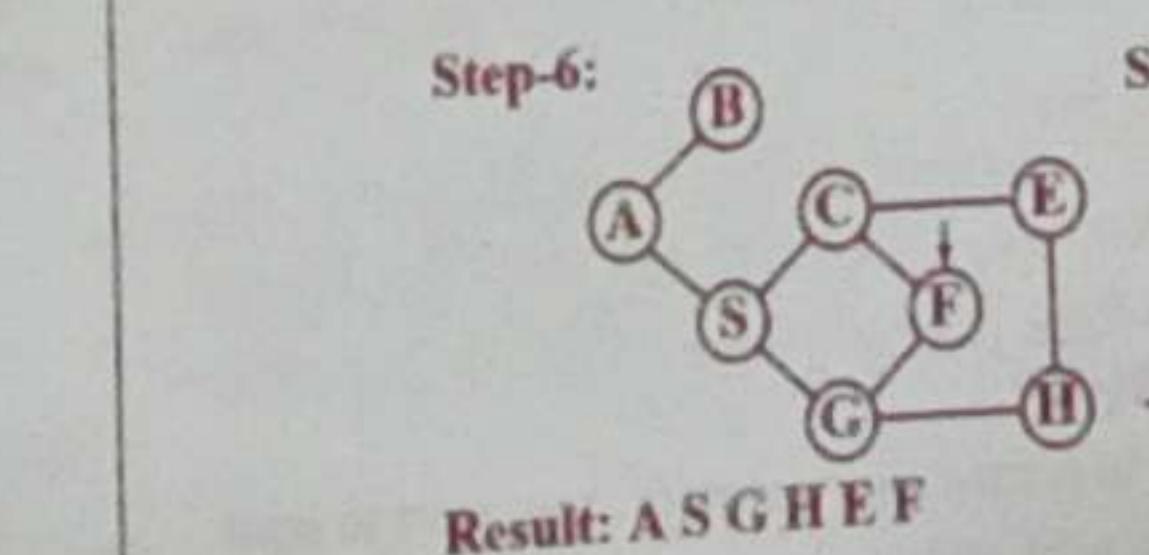
Step-4: H কে Stack হতে pop করে visited result এ add করি এবং H এর সাথে connected node ঘুলো stack এ push করা হলো। এখনে H এর নোত ঘুলো G, E তবে G কে আগেই visit করা হয়েছে তাই G পুনরায় Stack এ আসবেন।



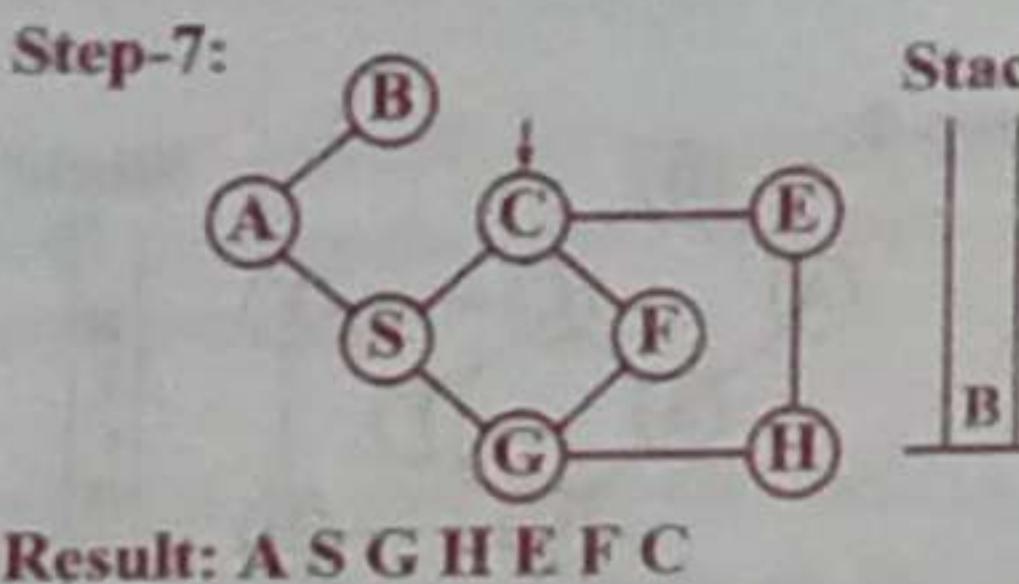
Step-5: E কে Stack হতে pop করে visited result এ add করি এবং E এর সাথে connected node C যা অল্যারেড stack এ আছে।



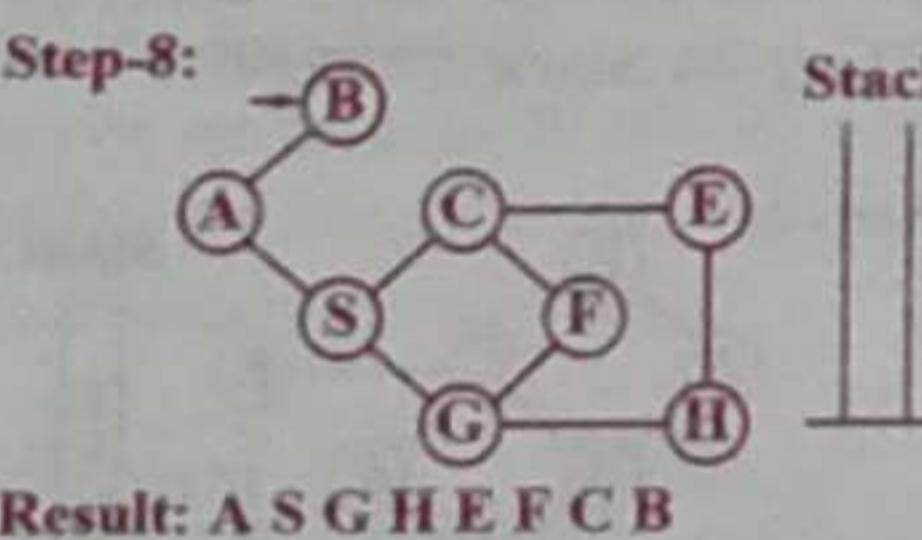
Step-6: F কে Stack হতে pop করে visited result এ add করি এবং F এর সাথে connected node C, G | C অল্যারেড stack এ আছে এবং G অল্যারেড visited।



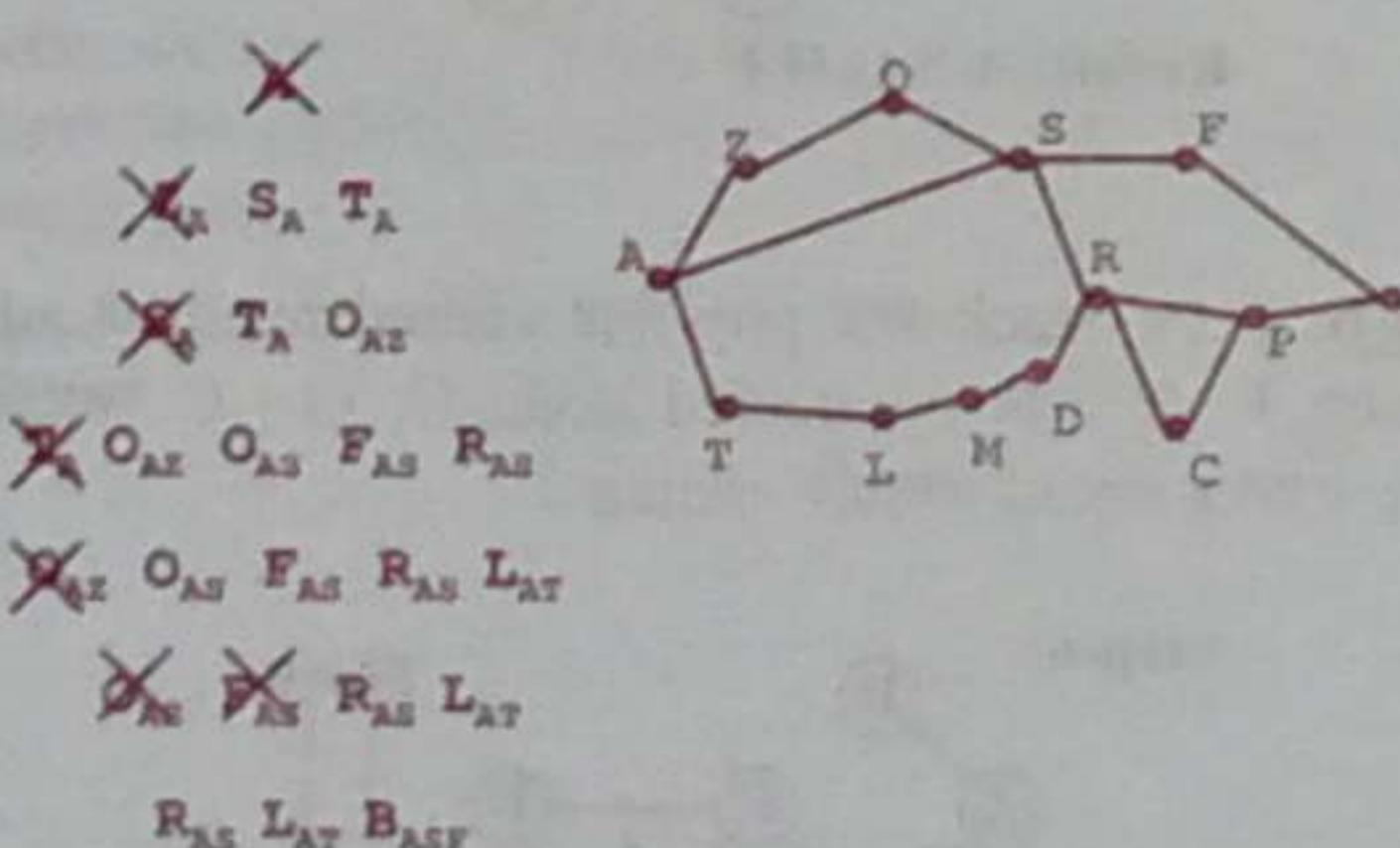
**Step-7:** C के Stack हते pop करे visited result ए add करा होलो :



**Step-8:** सर्वशेषे B के Stack हते pop करे visited result ए add करा होलो एवं B एर साथे आर कोन नोड कानेक्टेड नाइ ताइ एराने traverse हवे।

**BFS****Breadth-First Search (BFS):**

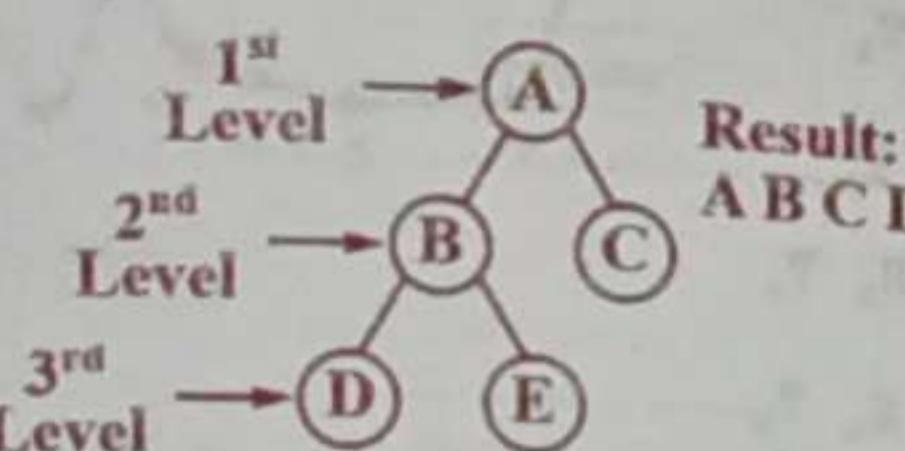
एटि एकटि नोड थेके तक्क करे प्रतिवेशी नोडलि प्रथमे अनुसङ्गान करे एवं परबती तरे नोडेर दिके एग्यो याय। समाधानटि ना पाओया पर्मत् एटि एकबारे एकटि करे ट्राई तेरी करे। एटि FIFO डेटा स्ट्रक्चर द्वारा ब्यवहार करे। एटि प्रकृतिटि समाधानेर स्वचये संक्षिप्त पद्ध सरबराह करे। तक्क नोडके यथन expansion करा हवे, तथन तादेवे प्रतिवेशी नोड तलो Queue एर शेवे आज्जट हवे, यथन expansion हवे तबन फूल्ट थेके हवे। यदि कोनउ नोड इतिमध्ये expand करा हवे तबे ताके आर expand करा याबेना। गत्त्वा ना पाओया पर्मत् अनुसङ्गानेर जन्य एक एक करे node expand करे।

**Properties of BFS:**

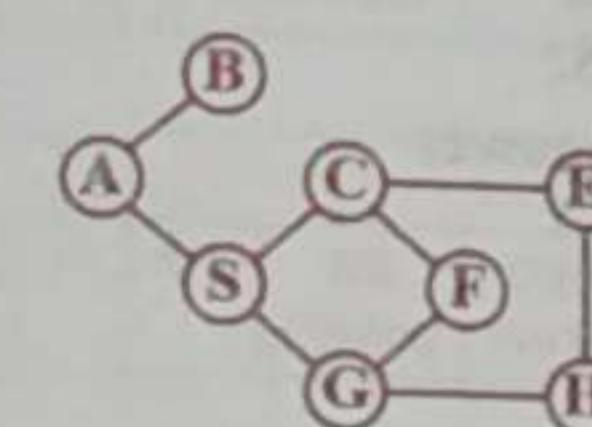
- Guaranteed to return shortest path from start to goal
- O(b<sup>d</sup>) time and space

**Example:**

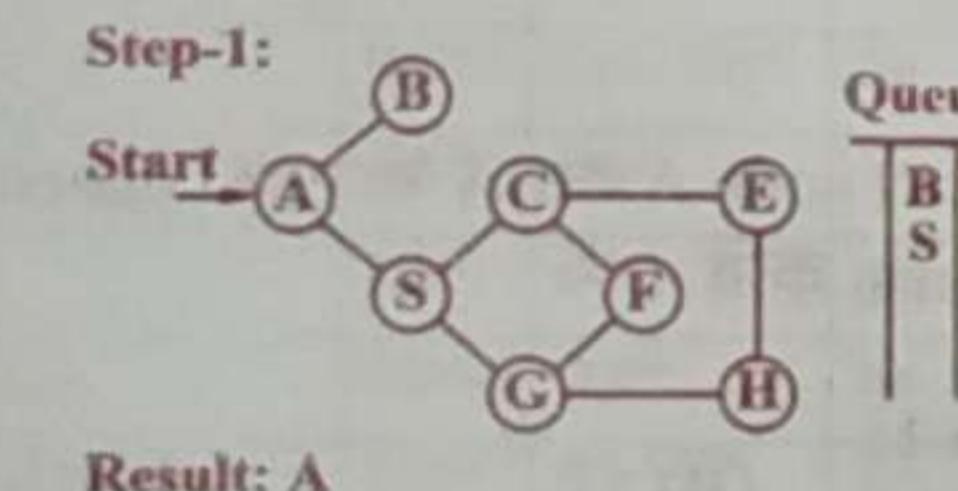
BFS हलो Breadth First Search या एकटि ग्राफ बाटि एर लेतेल ओयाइज सार्ट करे थाके। येमन:



निचे एकटि उदाहरणेर माध्यमे देखानो हलो।



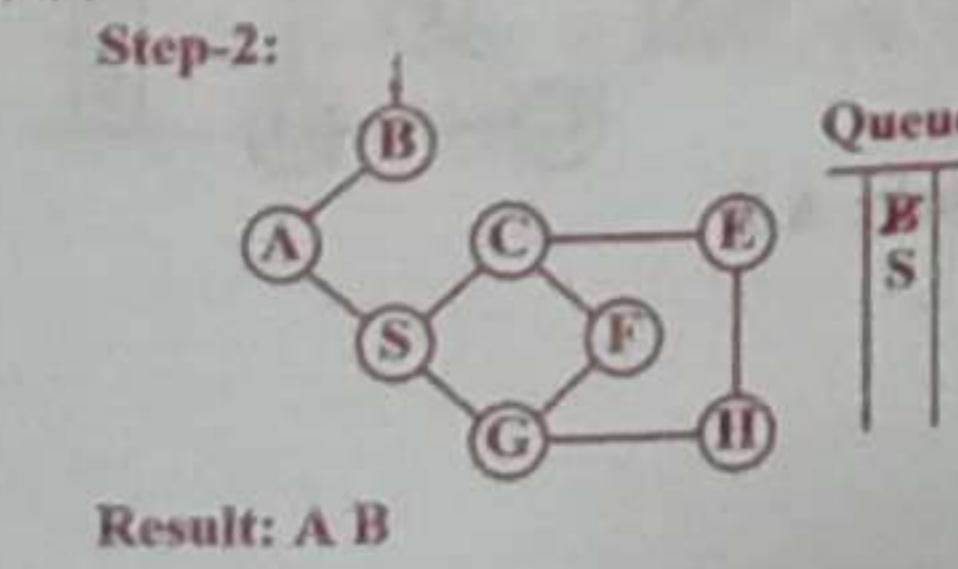
एराने एकटि ग्राफ देओया आहे। BFS ए ट्राईपर्स (Travers) कराव जन्य आमरा किउ (Queue) ब्यवहार करावो। एराने कोन शॉट्ट नोड (Starting Node) देओया नेही ताइ आमरा आलकाबोटिक्यालि A थेके ट्राईपर्स करा तक करावो।

**प्रश्न-1:**

यथन A थेके तक्क करहि तथन A टा भिजिटेड रेजाल्ट चले आसवे। एवं A एर साथे कानेक्टेड नोड तलो किउते प्रबेश करावे।

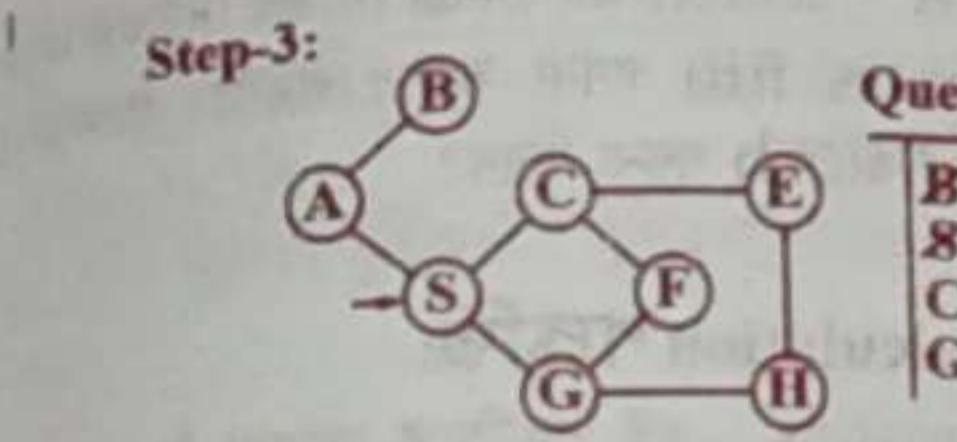
आमरा जानि, किउते ये नोड टि आगे प्रबेश वा IN हरे सेटाइ आगे आउट वा OUT हर, अर्थात् First in First Out. एवराव आमरा परबती नोड भिजिट (Visit) करावो किउते ये नोड आगे प्रबेश वा IN करहेहे।

**प्रश्न-2:** किउते प्रथमे B आहे ताइ भिजिट हलो एवं एर साथे रिलेटेड नोड तलो ओ किउते आसवे किञ्च एर साथे कानेक्टेड नोड ओयात्र A या अलरेडी भिजिटेड हयो गेहे। ताइ हितीय बाबर किउते प्रबेश करावेना।

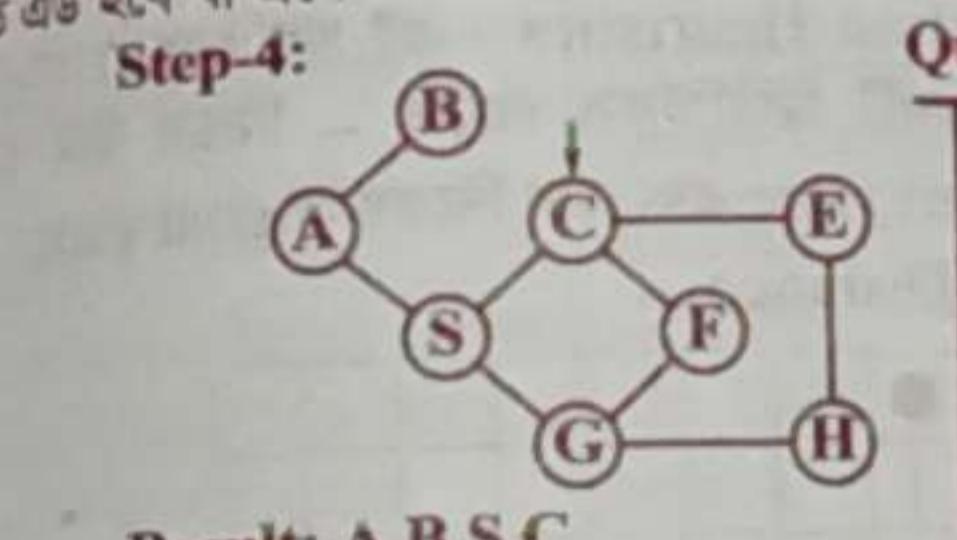


एटि एवर किउ एर परबती तालु S, ताइ S भिजिट हवे एवं एर साथे कानेक्टेड नोड तलो किउते एर हवे वा प्रबेश करावे। ताइ S एर साथे कानेक्टेड E एवं G या किउते एर हयोहे वा प्रबेश करावे।

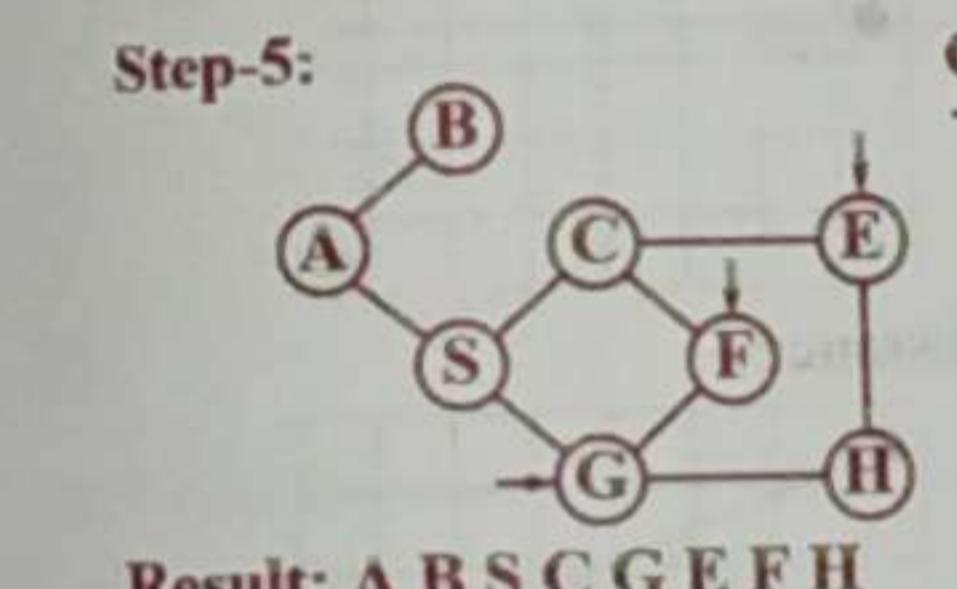
B= branching factor  
M= maximum depth  
D= goal depth



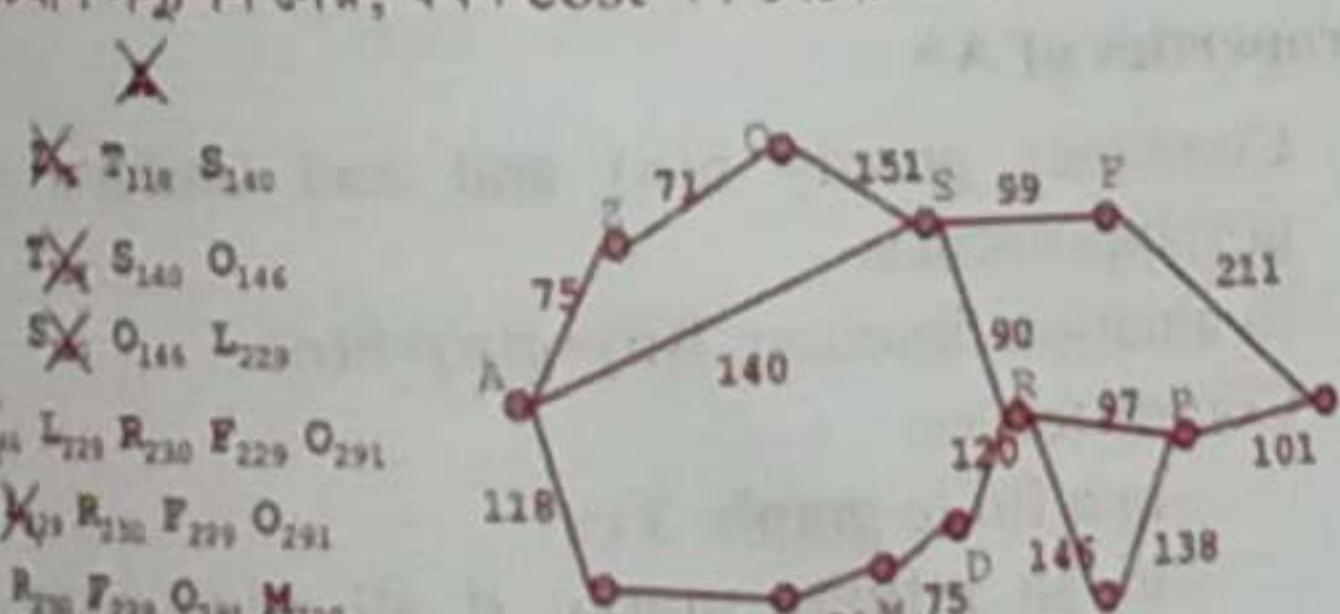
एटि एवर C भिजिट हवे एवं C एर साथे कानेक्टेड नोड तलो किउते एर हवे वा प्रबेश करावे।



एटि अनुकूल ताबे परबती धाप तलो ओ सम्पन्न हवे या एकटि धापे नेवानो हलो। एटाइ फाइनल फ्लाफ्ल वा रेजाल्ट।

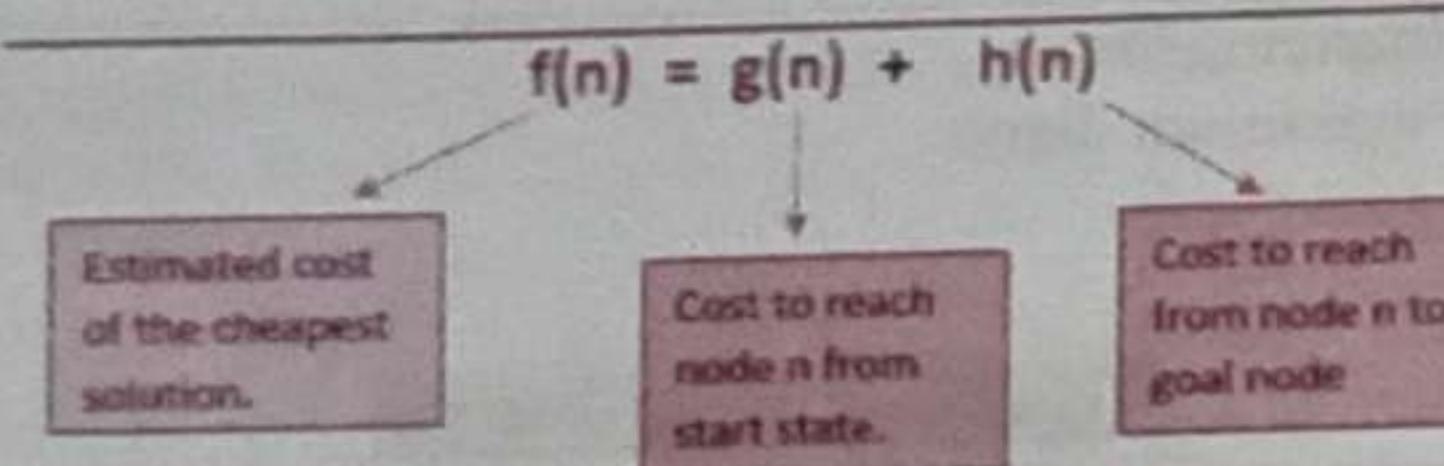
**Uniform Cost search:**

यथन नोडेर याओया पद्धेर वाया बाड्डिये स्टार्ट करा हय। एटि सर्वा मर्क्युल यायोर नोडके expand करे। यदि एकइरकम cost थाकले एटि Breadth First search यतो काज करे। एटि path explore करले cost त्रमवर्द्धान हवे। एटि आलगरिदमटि फटिल सल्युशन देय, यथन cost नन-नेगेटिव हवे।

**Properties of uniform cost search:**

- Optimal answer when the costs are non-negative.
- O(b<sup>m</sup>) time and space but space is probably more like O(b<sup>d</sup>) in most cases.

Here,



**Example:** A\* অ্যালগরিদম ব্যবহার করে start state A থেকে final state G পথটি খোঁজনোর সবচেয়ে cost-effective path নির্ণয়।

নোড A দিয়ে শুরু করা যাক যেহেতু A একটি শুরুর নোড, অতএব, A এর জন্য  $g(n)$  এর মান শূন্য এবং গ্রাফ থেকে, আমরা A এর হিউরিস্টিক মান পাই 11,

$$\cdot g(n) + h(n) = f(n)$$

$$\cdot 0 + 11 = 11$$

A সূতরাং এ জন্য, আমরা লিখতে পারেন

$$\cdot A = 11$$

এখন A থেকে, আমরা পথেটি B বা পথেটি E তে যেতে পারি, সূতরাং আমরা তাদের প্রতোকটির জন্য  $f(n)$  গণনা করব

- A → B = 2 + 6 = 8
- A → E = 3 + 6 = 9

যেহেতু A → B এর জন্য ব্যয় কর, আমরা এই পথটি নিয়ে এসিয়ে যাই এবং B এর children নোডের জন্য  $f(n)$  গণনা করি যেহেতু C এবং G এর মধ্যে কোনও পথ নেই, তাই হিউরিস্টিক ব্যবস্থা infinity বা শুরু উচ্চ মানের ধরা হল।

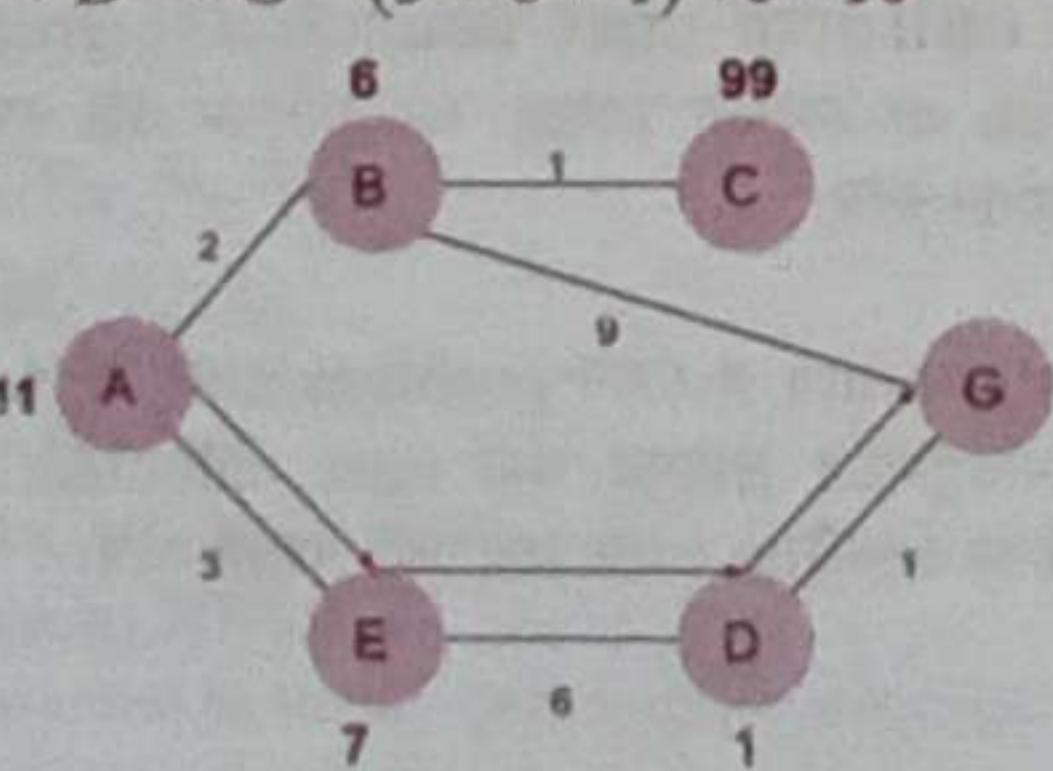
- A → B → C = (2 + 1) + 99 = 102
- A → B → G = (2 + 9) + 0 = 11

এখনে A → B → G পাথটির ব্যয় সর্বনিম্ন তবে এটি A → E এর ব্যয়ের চেয়ে এখনও বেশি, সূতরাং আমরা এই পথটি আরও explore করবো

$$A \rightarrow E \rightarrow D = (3 + 6) + 1 = 10$$

যে সমস্ত পথ পেয়েছি তার সাথে A → E → D এর ব্যয়ের তুলনা করা হলে এই পথের ব্যাটি সবচেয়ে কম তাই এই পথে এসিয়ে চলবো এবং D এর children এর জন্য  $f(n)$  গণনা করবো।

$$A \rightarrow E \rightarrow D \rightarrow G = (3 + 6 + 1) + 0 = 10$$



সমস্ত পথের তুলনা করে, আমরা দেখতে পাই যে A → E → D → G থেকে G-তে যাওয়ার জন্য সবচেয়ে cost-effective path।

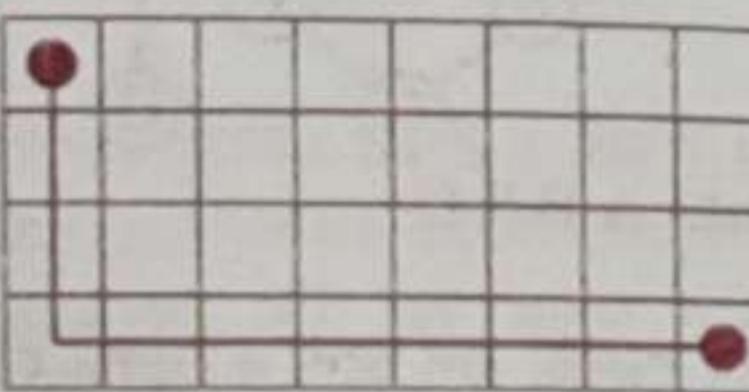
**Heuristics :** A\* search এর ক্ষেত্রে বিভিন্ন নোডের heuristics value that means  $f(n)$  গণনা করার পক্ষত। আমরা  $g$  গণনা করতে পারি তবে কীভাবে  $h$  গণনা করব?

### Heuristics calculation পদ্ধতি:

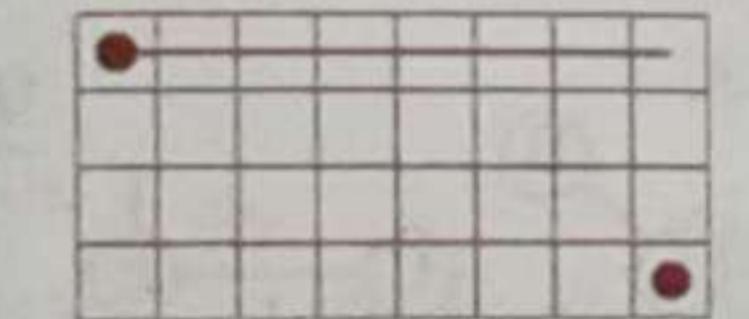
**a) Exact Heuristics** - এই পদ্ধতিতে আমরা  $h$  এর সঠিক মান খুঁজে পেতে পারি তবে এটি সাধারণত সম্ভবপ্রাপ্ত।

**b) Approximation Heuristics** - এই পদ্ধতিতে  $h$  গণনা করার জন্য সাধারণত কিছি হিউরিস্টিকস রয়েছে - নিচের চিত্র গুলো তে বাহ্যিক পাশের টা Start state এবং ডান দিকের টা goal state।

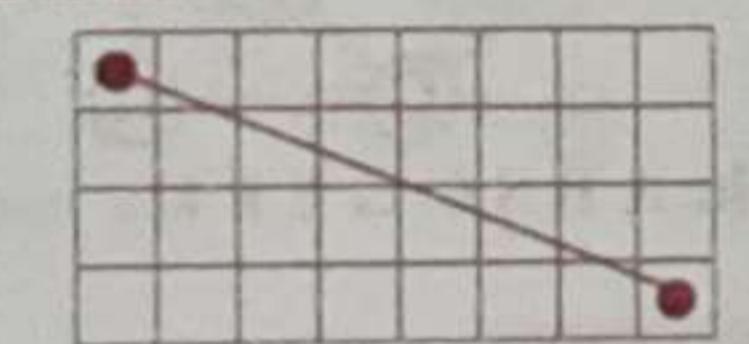
1) Manhattan Distance -



2) Diagonal Distance -



3) Euclidean Distance -



**Heuristics** এর প্রয়োজনীয়তা কি? এটি এজেন্টের বর্তমান অবস্থাটিকে তার ইনপুট হিসাবে প্রদর্শ করে এবং এজেন্টটি লক্ষ্যটির কাছাকাছি থাকে তার অনুমতি করে। এর মধ্যে একটা কাছাকাছি সিকান্দ/অনুমতি/রেজাক্ষ পাওয়া যায়।

### Properties of A\*

- Combines greedy  $h(n)$  and uniform cost  $g(n)$  approaches.
- Evaluation function:  $f(n) = g(n) + h(n)$
- Completeness:
  - In a finite graph: Yes
  - In an infinite graph: if all edge costs are finite and have a minimum positive value, and all heuristic values are finite and non-negative.
- Optimality:
  - In tree-search: if  $h(n)$  is admissible
  - In graph-search: if it also consistent

### এবং INFORMED এবং UNINFORMED SEARCH

এ মাত্র পর্যাক্রম লিখ?

উৎক্ষেপণ: INFORMED এবং UNINFORMED এর মধ্যে পর্যাক্রম

উৎক্ষেপণ: বুক্সিমতা ব্যবহার করে না।

বুক্সিমতা খুঁজতে বুক্সিমতা ব্যবহার করে।

বুক্সিমতা ব্যবহার করে না।

বুক্সিমতা খুঁজে বের করে।

অঞ্চল অ- $\alpha\beta$  (Alpha-Beta) pruning কীভাবে Game Planning এ Minimax Search এর তুলনায় তালো করে?

উত্তর: অলফ-বিটা pruning আসলে কোন নতুন অ্যালগরিদম নয়, মিনিমাক্স অ্যালগরিদমের optimization technique। এটি computation time reduces করে। এটি আমদের আরও faster অনুসন্ধান করতে এবং এমনকি দেখ দ্বিতীয়ের আরও deeper level এ যেতে সহায়তা করে।

Minimax Search: এটি নোড Search করা হয়।

MAX

MIN

MAX



**প্রশ্ন ১০. First Order Logic Basic Element কি? First Order Logic এর Basic Element লিখ।\*\*\***

**Ans:** First-order logic, Predicate logic বা First-order predicate logic নামেও পরিচিত। First-order logic হল একটি শাস্তিশালী ভাষা যা আরও সহজ উপায়ে বন্ধু সম্পর্কে information develop করে এবং সেই বন্ধুগুলির মধ্যে সম্পর্ক প্রকাশ করতে পারে। First-order logic ক্রিয় বৃক্ষিকায় জান উপস্থাপনের আরেকটি উপায়। এটি propositional logic এর একটি এক্সটেনশন।

**Basic Elements of First-order logic:** Following are the basic elements of FOL syntax:

<b>Constant</b>	1, 2, A, John, Mumbai, cat,....
<b>Variables</b>	x, y, z, a, b,....
<b>Predicates</b>	Brother, Father, >,....
<b>Function</b>	sqrt, LeftLegOf, ....
<b>Connectives</b>	$\wedge$ , $\vee$ , $\neg$ , $\Rightarrow$ , $\Leftrightarrow$
<b>Equality</b>	$=$
<b>Quantifier</b>	$\forall$ , $\exists$

**Quantifiers in First-order logic:** Quantifier হলো একটি language element যা quantification তৈরি করে।

দুই ধরনের কোষ্টিকায় আছে:

- i. Universal Quantifier ( $\forall$ ), (for all, everyone, everything)
- ii. Existential quantifier ( $\exists$ ), (for some, at least one).

**Example 1: Not all students like both Mathematics and Science.**

In this question, the predicate is "like(x, y)," where x= student, and y= subject. Since there are not all students, so we will use  $\forall$  with negation, so following representation for this:

$\neg\forall (x) [ \text{student}(x) \rightarrow \text{like}(x, \text{Mathematics}) \wedge \text{like}(x, \text{Science}) ]$ .

**Example 2: Only one student failed in Mathematics.**

In this question, the predicate is "failed(x, y)," where x= student, and y= subject. Since there is only one student who failed in Mathematics, so we will use following representation for this:

$\exists(x) [ \text{student}(x) \rightarrow \text{failed}(x, \text{Mathematics}) \wedge \forall(y) [\neg(x=y) \wedge \text{student}(y) \rightarrow \neg\text{failed}(x, \text{Mathematics})] ]$ .

**Example 3: Everyone loves himself.**

**Ans:**  $\forall x \text{love}(x, x)$

**Example 4: Everyone loves everyone.**  
**Ans:**  $\forall x \forall y \text{love}(x, y)$

**Example 5: Everyone loves everyone except himself. (= Everyone loves everyone else.)**

**Ans:**  $\forall x \forall y (\neg x = y \rightarrow \text{love}(x, y))$  or  $\forall x \forall y (x \neq y \rightarrow \text{love}(x, y))$  Or maybe it should be this, which is not equivalent to the pair above:  $\forall x \forall y (\neg x = y \leftrightarrow \text{love}(x, y))$  or  $\forall x \forall y (x \neq y \leftrightarrow \text{love}(x, y))$  The first pair allows an individual to also love himself; the second pair doesn't.

**Example 6: Every student smiles.**

**Ans:**  $\forall x (\text{student}(x) \rightarrow \text{smile}(x))$

**Example 7: Everyone walks or talks.**

**Ans:**  $\forall x (\text{walk}(x) \vee \text{talk}(x))$

**Example 8: Every student walks or talks.**

**Ans:**  $\forall x (\text{student}(x) \rightarrow (\text{walk}(x) \vee \text{talk}(x)))$

**Example 9: Every student who walks talks.**

**Ans:**  $\forall x ((\text{student}(x) \& \text{walk}(x)) \rightarrow \text{talk}(x))$  or  $\forall x (\text{student}(x) \rightarrow (\text{walk}(x) \rightarrow \text{talk}(x)))$

**Example 10 : Every student who loves Mary is happy.**

**Ans:**  $\forall x ((\text{student}(x) \& \text{love}(x, \text{Mary})) \rightarrow \text{happy}(x))$

**Example 11: Every boy who loves Mary hates every boy who Mary loves.**

**Ans:**  $\forall x ((\text{boy}(x) \& \text{love}(x, \text{Mary})) \rightarrow \forall y ((\text{boy}(y) \& \text{love}(\text{Mary}, y)) \rightarrow \text{hate}(x, y)))$

**Example 12: Every boy who loves Mary hates every other boy who Mary loves.**

(So if John loves Mary and Mary loves John, sentence 13 requires that John hates himself, but sentence 14 doesn't require that.)

**Ans:**  $\forall x ((\text{boy}(x) \& \text{love}(x, \text{Mary})) \rightarrow \forall y ((\text{boy}(y) \& \text{love}(\text{Mary}, y) \& y \neq x) \rightarrow \text{hate}(x, y)))$

**Big Data & Cloud**