



# ক্লাউড কম্পিউটিং-এর সহজ পাঠ

আনওয়ার আল-আমীন

বড় কোনো প্রতিষ্ঠানের উচ্চপদস্থ একজন কর্মকর্তার কথা ধরা যাক। তাঁর বিভিন্ন দায়িত্বের মধ্যে আছে প্রতিষ্ঠানের সমস্ত কর্মী যাতে কাজের প্রয়োজনে পর্যাপ্ত হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার পায় সেটি নিশ্চিত করা। এক্ষেত্রে সবার জন্য পর্যাপ্ত সংখ্যক কম্পিউটার কেনাই কিন্তু শেষ কথা নয়, তাদের জন্য সফটওয়্যার (এবং সফটওয়্যার লাইসেন্স)ও সংগ্রহ করতে হবে। যখনই নতুন কর্মী প্রতিষ্ঠানে যোগ দেবে, হয় তাদের জন্য নতুন সফটওয়্যার কিনতে হবে অথবা বিদ্যমান সফটওয়্যার লাইসেন্সের অধীনে কাজ করার সুযোগ করে দিতে হবে। এ বামেলা থেকে মুক্তির একটি উপায় নিয়ে এসেছে ক্লাউড কম্পিউটিং। প্রতিটি কম্পিউটারে পৃথক সফটওয়্যার সুইট ইনস্টল না করে মাত্র একটি অ্যাপি-কেশন ইনস্টল করলেই হবে। এর সুবাদেই কর্মীরা একটি ওয়েব বেসড সেবায় লগ-ইন করে তাদের প্রয়োজনীয় সমস্ত অ্যাপি-কেশন ব্যবহার করতে পারবে। এটাই হচ্ছে ক্লাউড কম্পিউটিং-এর মূল কথা। ক্লাউড কম্পিউটিং পরিবেশে স্থানীয় কম্পিউটারে কাজের চাপ কমে যাবে অনেকটাই। স্থানীয় কম্পিউটারগুলোকে আর বড় বড় অ্যাপি-কেশন চালানোর বামেলা বা চাপ সহ্য করতে হবে না। এ কাজটি সামলাবে কম্পিউটারের নেটওয়ার্ক, যা দিয়ে গঠিত হবে ক্লাউড। ব্যবহারকারীর প্রাপ্ত ও হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যারের জন্য চাহিদা কমে যাবে। ব্যবহারকারীর কম্পিউটারে কেবল ক্লাউড কম্পিউটিং সিস্টেমের ইন্টারফেস সফটওয়্যারটাই (যা হতে পারে সাধারণ একটি ওয়েব ব্রাউজারও) চলবে। বাকি সব কাজ সামলাবে ক্লাউডের নেটওয়ার্ক। ব্যাপারটা কিন্তু দূর ভবিষ্যতের কোনো ব্যাপার নয়। আপনার যদি হটমেল, ইয়াহু বা জিমেইলে ইমেইল একাউন্ট থাকে তাহলে ইতোমধ্যেই ক্লাউড কম্পিউটিং-এর অভিজ্ঞতা আপনার হয়ে গেছে! আপনি নিজের

কম্পিউটারে ইমেইল অ্যাপি-কেশন চালানোর পরিবর্তে একটি ওয়েব ইমেইল একাউন্টে অ্যাকসেস নিচ্ছেন দূরবর্তী কোনো স্থান থেকে। সফটওয়্যার এবং স্টোরেজ কোনোটাই আপনার কম্পিউটারে নেই, এটা আছে ঐ সেবাদাতা প্রতিষ্ঠানের কম্পিউটার ক্লাউডে।

## ক্লাউড কম্পিউটিং-এর প্রয়োগ

ক্লাউড কম্পিউটিং-এর প্রয়োগের ক্ষেত্রে বিপুল সম্ভাবনা রয়েছে। একটি সাধারণ কম্পিউটার যেসব অ্যাপি-কেশন রান করে তার সবগুলোই ব্যবহার করা সম্ভব ক্লাউড কম্পিউটিং পরিবেশে। যদি প্রশ্ন আসে, অন্য একটি কম্পিউটারে প্রোগ্রাম চালানো এবং ডাটা সংরক্ষণ করার প্রয়োজনীয়তা কেন কেউ বোধ করবে, তাহলে উত্তর হিসেবে নিচের কারণগুলো বলা যায়:

- \* ব্যবহারকারীরা যে কোনো স্থান থেকে তাদের প্রোগ্রাম এবং উপাত্তে প্রবেশ করতে পারবে। ইন্টারনেটের সঙ্গে সংযোগ আছে এরকম যে কোনো কম্পিউটার ব্যবহার করেই এটা করা সম্ভব।
- \* ক্লাউড কম্পিউটিং ব্যবহারের মাধ্যমে হার্ডওয়্যারজনিত খরচকে কমানো সম্ভব। এর ফলে ক্লায়েন্ট সাইডে অগ্রসর কোনো হার্ডওয়্যার ব্যবহারের প্রয়োজন পড়বে না। সর্বোচ্চ মেমোরি আর প্রসেসিং স্পিডসমৃদ্ধ সেরা কম্পিউটারটিই যে আপনার কিনতে হবে এমন কোনো কথা নেই, ক্লাউড সিস্টেমই আপনাকে সর্বোচ্চ মান, গতি আর সামর্থ্যসম্পন্ন কম্পিউটার ব্যবহারের সুযোগ করে দেবে। পয়সা খরচ করে বেশি ধারণক্ষমতার হার্ড ড্রাইভ কেনার দরকার নেই, আপনার সব ডাটাই সংরক্ষিত হবে অন্য কোনো কম্পিউটারে।
- \* ক্লাউড কম্পিউটিং-এর সুবাদে বিভিন্ন সংগঠনের প্রতিটি কর্মী প্রয়োজনীয় বিভিন্ন

কম্পিউটার অ্যাপি-কেশনে অ্যাকসেস পাবে। প্রতিটি কর্মীর জন্য পৃথক সফটওয়্যার বা সফটওয়্যার লাইসেন্স কেনার দরকার হবে না। তার পরিবর্তে কোনো না কোনো ক্লাউড কম্পিউটিং কোম্পানির গ্রাহক হলেই চলবে।

- \* সার্ভার এবং ডিজিটাল স্টোরেজ ডিভাইস রাখার জন্য অনেক জায়গা লাগে। কোনো কোনো প্রতিষ্ঠান সার্ভার এবং ডাটাবেস রাখার জন্য জায়গা ভাড়া করে, কারণ এর জন্য তাদের নিজেদের প্রয়োজনীয় স্থানের অভাব রয়েছে। ক্লাউড কম্পিউটিং-এর সুবাদে এসব প্রতিষ্ঠান অন্য কারো হার্ডওয়্যারে নিজেদের ডাটা রাখতে পারে, কাজেই ফ্রন্ট এন্ড-এ তেমন কোনো ফিজিক্যাল স্পেসের প্রয়োজন হয় না।

- \* ক্লাউড কম্পিউটিং আইটি সাপোর্টজনিত খরচ কমাতে প্রতিষ্ঠানগুলোকে সাহায্য করে। বিভিন্ন ধরনের কম্পিউটার হার্ডওয়্যার এবং অপারেটিং সিস্টেম রক্ষণাবেক্ষণের চাইতে অনেক সহজ ও ব্যয়সাশ্রয়ী হচ্ছে ক্লাউড কম্পিউটিং-এর অধীনে বামেলামুক্ত, streamlined হার্ডওয়্যার ব্যবহারের সুযোগ নেয়া।
- \* ক্লাউড কম্পিউটিং সিস্টেমের ব্যাক এন্ড-এ যদি থাকে কম্পিউটার সিস্টেমের একটি গ্রিড, তাহলে সব ব্যবহারকারী খুব সহজে গোটা একটি নেটওয়ার্কের প্রসেসিং ক্ষমতার সুবিধা নিতে পারে। বিজ্ঞানী এবং গবেষকরা প্রায়ই এমন জটিল সব গোনাগুণতির কাজ করেন যেগুলো করতে অল্প ক্ষমতাসম্পন্ন একক কোনো কম্পিউটারের দিনের পর দিন লেগে যেতে পারে। গ্রিড কম্পিউটিং সিস্টেমে ব্যবহারকারীরা গোনাগুণতির কাজগুলোকে প্রক্রিয়াকরণের জন্য ক্লাউডে পাঠিয়ে দিতে পারেন। ক্লাউড সিস্টেম তখন অনেক কম্পিউটারের মিলিত শক্তিকে এ হিসাব নিকাশের কাজে লাগিয়ে দিতে পারে, ফলে কাজে আসবে অনেক অনেক বেশি গতি।

## ক্লাউড কম্পিউটিং স্থাপত্য

ক্লাউড কম্পিউটিং সিস্টেম নিয়ে আলোচনা করতে গেলে গোটা ব্যাপারটাকে দুটো ভাগে করে দেখা ভাল। একভাগে আছে ফ্রন্ট এন্ড এবং অন্যভাগে ব্যাক এন্ড। এ দুটো একটি অন্যটির সঙ্গে একটি নেটওয়ার্ক (সাধারণত ইন্টারনেট)-এর মাধ্যমে যুক্ত। ফ্রন্ট এন্ড হচ্ছে কম্পিউটার ব্যবহারকারী যে প্রাপ্তি দেখতে পান সেটি, আর ব্যাক এন্ড হচ্ছে সিস্টেমটির ক্লাউড প্রাপ্ত। ফ্রন্ট এন্ড-এ আছে ক্লায়েন্ট-এর কম্পিউটার এবং ক্লাউডে প্রবেশ করতে হলে যেসব সফটওয়্যার টুল লাগে সেগুলো। আর ব্যাক এন্ড-এ আছে বিভিন্ন কম্পিউটার, সার্ভার এবং ডাটা স্টোরেজ সিস্টেম যারা সবাই মিলে কম্পিউটার সেবার একটি ক্লাউড বা মেঘপুঞ্জ সৃষ্টি করছে। তদুপত্যাবে ক্লাউড কম্পিউটিং সিস্টেমে অন্তর্ভুক্ত থাকতে পারে ডাটা



প্রসেসিং থেকে শুরু করে ভিডিও গেম পর্যন্ত যে কোনো কম্পিউটার প্রোগ্রামই। সাধারণত প্রতিটি অ্যাপি-কেশনের নিজস্ব ডেডিকেটেড সার্ভার থাকে। একটি কেন্দ্রীয় সার্ভার গোটা সিস্টেমকে নিয়ন্ত্রণ, ট্রাফিক মনিটরিং এবং ক্লায়েন্ট-এর চাহিদা পূরণে সমন্বয়মূলক কাজগুলো করে। এ কাজে এটি নির্দিষ্ট কিছু নিয়মকানুন অনুসরণ করে যাকে প্রটোকল বলা হয়। সুষ্ঠুভাবে কর্ম সম্পাদনের জন্য এটি বিশেষকছু সফটওয়্যার ব্যবহার করে যেগুলোকে বলা হয় মিডলওয়্যার (middleware)। মিডলওয়্যারের সুবাদে নেটওয়ার্কের অঙ্গীভূত কম্পিউটারগুলো একটি আরেকটির সঙ্গে যোগাযোগ করতে পারে। সেবাগ্রহীতার সংখ্যা বেশি হলে ক্লাউড কম্পিউটিং কোম্পানিগুলোর প্রচুর পরিমাণে স্টোরেজ স্পেস দরকার হবে। এজন্য তারা হাজার হাজার ডিজিটাল স্টোরেজ ডিভাইস ব্যবহার করতে পারে। সেবাগ্রহীতাদের তথ্যগুলো সংরক্ষণ করার জন্য যতটা স্পেসের দরকার হয় ক্লাউড কম্পিউটিং সিস্টেমে সাধারণত তার দ্বিগুণ পরিমাণ স্পেসের ব্যবস্থা থাকে। এর কারণ হচ্ছে, বিভিন্ন সময় এসব স্টোরেজ ডিভাইসগুলোতে নানা সমস্যা দেখা দিতে পারে। এজন্য ক্লাউড কম্পিউটার সিস্টেম ব্যবহারকারীদের তথ্যগুলোর একটি করে ব্যাক আপ কপিও সংরক্ষণ করা হয়। কপিগুলোর ব্যাকআপ রাখার এ পদ্ধতিকে বলা হয় রিডানডেন্সি (redundancy)।

**ক্লাউড কম্পিউটিং-এর স্তর**

ক্লায়েন্ট
অ্যাপিকেশন
প্লাটফর্ম
ইনফ্রাস্ট্রাকচার
সার্ভার

ক্লাউড কম্পিউটিং-এর বিভিন্ন স্তর বা ক্রমপর্যায় হচ্ছে: ক্লায়েন্ট, অ্যাপি-কেশন, প্লাটফর্ম, অবকাঠামো (infrastructure) এবং সার্ভার।

১। **ক্লায়েন্ট:** ক্লাউড ক্লায়েন্ট-এর মধ্যে আছে কম্পিউটার হার্ডওয়্যার ও সফটওয়্যার যেগুলো অ্যাপি-কেশন সরবরাহ অথবা বিভিন্ন পরিষেবা প্রদান করার জন্য ক্লাউড কম্পিউটিং-এর ওপর নির্ভর করে।

২। **অ্যাপি-কেশন:** ক্লাউড অ্যাপি-কেশন সেবা বা Software as a Service (SaaS) ইন্টারনেটের সাহায্যে সফটওয়্যার সেবা প্রদান করে। এর ফলে ব্যবহারকারীর নিজের কম্পিউটারে ঐ অ্যাপি-কেশনটি ইনস্টল বা রান করার প্রয়োজন থাকে না। অ্যাপি-কেশন সংক্রান্ত রক্ষণাবেক্ষণ ও সাপোর্ট-এর কাজও এর ফলে হয়ে যায় খুব সহজ। এর প্রধান প্রধান বৈশিষ্ট্যের মধ্যে আছে: ক) বাণিজ্যিকভাবে ব্যবহৃত সফটওয়্যারে নেটওয়ার্কভিত্তিক অ্যাকসেস এবং এসব

সফটওয়্যারের নেটওয়ার্কভিত্তিক ব্যবস্থাপনা।

খ) প্রতিটি কাস্টমারের সাইট নয়, বরং কেন্দ্রীয় কোনো স্থান থেকে বিভিন্ন কর্মকাণ্ড ব্যবস্থাপনা করা হয়। এর ফলে ওয়েবের মাধ্যমে ব্যবহারকারীরা এসব অ্যাপি-কেশন ব্যবহার করতে পারেন।

গ) এক থেকে এক (one-to-one) নয়, বরং এক থেকে অনেক (one-to-many) মডেলে অ্যাপি-কেশন ডেলিভারির সুযোগ।

ঘ) কেন্দ্রীয়ভাবে ফিচার আপডেটিং (Centralized feature updating)-এর ব্যবস্থা, যাতে ডাউনলোড করার উপযোগী প্যাচ ও আপগ্রেড-এর ভূমিকা গুরুত্বপূর্ণ হয়ে ওঠে।

৩। **প-টফর্ম:** ক্লাউড প-টফর্ম সেবা বা Platform as a Service (PaaS) কম্পিউটার প-টফর্ম এবং solution stack-কে একটি সেবা হিসেবে প্রদান করে। এর ফলে হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যার প-টফর্ম না কিনেই প্রয়োজনীয় বিভিন্ন অ্যাপি-কেশন ব্যবহারের সুযোগ পান ব্যবহারকারী। ইন্টারনেট থেকে ওয়েব অ্যাপি-কেশন ও সেবা প্রদানের জন্য যে পূর্ণাঙ্গ জীবনচক্র (complete life cycle) প্রয়োজন তার জন্য সমস্ত সুযোগ সুবিধা দিয়ে থাকে PaaS। PaaS-এর বিভিন্ন সুযোগ সবিধার মধ্যে আছে অ্যাপি-কেশন ডিজাইন, ডেভেলপমেন্ট, টেস্টিং, ডিপ-য়মেন্ট এবং হোস্টিং ছাড়াও দলীয়ভিত্তিক কাজ (team collaboration), ওয়েব সার্ভিস ইন্টিগ্রেশন ও মার্শালিং, ডাটাবেস ইন্টিগ্রেশন, নিরাপত্তা, স্কেলেবিলিটি, স্টোরেজ, স্টেট ম্যানেজমেন্ট, অ্যাপি-কেশন ভারসনিং, অ্যাপি-কেশন ইনস্ট্রুমেন্টেশন-এর মত বিভিন্ন অ্যাপি-কেশনভিত্তিক সেবা। ক্লাউড কম্পিউটিং সেবাদাতা প্রতিষ্ঠান ওয়েবে একটি সমন্বিত সল্যুশন হিসেবে এসব সেবা ক্লায়েন্টদেরকে দিতে পারে।

৪। **অবকাঠামো:** ক্লাউড অবকাঠামো সেবা বা Infrastructure as a Service (IaaS) কম্পিউটার অবকাঠামো, সাধারণ প-টফর্ম ভার্সিটি ইনস্ট্রুমেন্টেশন-এর একটি সেবা হিসেবে প্রদান করে। এর ফলে সার্ভার, সফটওয়্যার, ডাটা সেন্টার স্পেস বা নেটওয়ার্ক ইকুইপমেন্ট না কিনে ক্রেতা বরং পুরোপুরিভাবে আউটসোর্স করা একটি সেবা হিসেবে এসব resources-কে কেনেন। সহজভাবে বলতে গেলে, Infrastructure as a Service হচ্ছে ক্লাউডভিত্তিক সেবা প্রদানের একটি মডেল যাতে একটি সংগঠন তার বিভিন্ন কাজের প্রয়োজনে ব্যবহৃত স্টোরেজ, হার্ডওয়্যার, নেটওয়ার্ক, সার্ভার ইত্যাদি ইকুইপমেন্টকে আউটসোর্স করে ফেলে। এসব যন্ত্রপাতির মালিকানা এবং এগুলো পরিচালনার দায়িত্ব ন্যস্ত থাকে থাকে ক্লাউড সেবাদাতা প্রতিষ্ঠানেরই। ক্লায়েন্ট তাঁর ব্যবহারের পরিমাণ ও ধরনের ভিত্তিতে মাসিক বা বাৎসরিক চাঁদা প্রদান করেন।

৫। **সার্ভার:** সার্ভার লেয়ারে আছে এমন সব কম্পিউটার হার্ডওয়্যার এবং সফটওয়্যার পণ্য যেগুলোকে বিশেষভাবে ডিজাইন করা হয়েছে ক্লাউড সেবা দেয়ার জন্য। এর মধ্যে আছে মাল্টি কোর প্রসেসর, ক্লাউড-স্পেসিফিক অপারেটিং সিস্টেম ইত্যাদি।

**ক্লাউড কম্পিউটিং-এর ধরন**

ক্লাউড কম্পিউটিং-এর বিভিন্ন ধরনের মধ্যে আছে: ১। **পাবলিক ক্লাউড:** পাবলিক ক্লাউড বা বহিষ্কৃত (external) ক্লাউড বলতে ক্লাউড কম্পিউটিং-এর প্রথাগত মূলধারাটিকেই বোঝানো হয়। এখানে বিভিন্ন কম্পিউটিং রিসোর্স ইন্টারনেটে ওয়েব অ্যাপি-কেশন বা ওয়েব সেবার আকারে প্রদান করা হয়। সেবাপ্রদানের কাজটি করে থার্ড পার্টি কোনো সার্ভিস প্রোভাইডার।

২। **কমিউনিটি ক্লাউড:** একাধিক প্রতিষ্ঠানের যদি সমজাতীয় চাহিদা থাকে এবং একই অবকাঠামো ব্যবহারে যদি তাদের আপত্তি না থাকে তাহলে কমিউনিটি ক্লাউড মডেল ব্যবহার করা যায়। পাবলিক ক্লাউডের চাইতে এক্ষেত্রে খরচাপাতি বেশি পড়ে যায় কারণ তুলনামূলক কমসংখ্যক ব্যবহারকারীকে রিসোর্স ব্যবহারের ব্যয়ভার বহন করতে হয়। তবে এটি পাবলিক ক্লাউডের চাইতে অধিকতর নিরাপত্তা ও নির্ভরযোগ্যতা প্রদান করে।

৩। **হাইব্রিড ক্লাউড:** হাইব্রিড ক্লাউড এনভায়রনমেন্টে একাধিক অভ্যন্তরীণ বা বহিষ্কৃত সেবাদাতা প্রতিষ্ঠান একই সঙ্গে ক্লাউড কম্পিউটিং সেবা প্রদান করে। একাধিক ক্লাউড সেবাকে একত্রিত করার মাধ্যমে ব্যবহারকারীরা বহুমুখী সেবার সুবিধা নিতে পারেন।

৪। **প্রাইভেট ক্লাউড:** ব্যক্তিগত বা প্রাইভেট নেটওয়ার্কের মধ্যে ক্লাউড কম্পিউটিং সেবা প্রদানকে ইদানীং কেউ কেউ প্রাইভেট ক্লাউড বলে অভিহিত করছেন। উপাত্ত নিরাপত্তা, কর্পোরেট গভর্নেন্স এবং নির্ভরযোগ্যতার ইস্যুকে গুরুত্ব দিয়েই এ ধরনের সেবা প্রদান করা হয়। এজন্য অনেকে মনে করেন, ক্লাউড কম্পিউটিং-এর কুফলকে বাদ দিয়ে শুধু সুফল বা ভাল দিকগুলোর সুবিধা নেয়ার জন্য প্রাইভেট ক্লাউড একটি আদর্শ মডেল। তবে খরচের দিক থেকে এখানে কোনো বাড়তি সুবিধা পাওয়া যায় না।

৫। **ইন্টারক্লাউড:** ইন্টারনেটে যেমন একটি গে-বাল নেটওয়ার্ক অব নেটওয়ার্কস, ইন্টারক্লাউড তেমনি একটি ইন্টারকানেক্টেড (আন্তঃসম্পর্কিত) গে-বাল ক্লাউড অব ক্লাউডস। ইন্টারক্লাউড ধারণার প্রবক্তারা বলেন, আলাদা আলাদা বিভিন্ন ক্লাউডের সম্পদ বা ক্ষমতাগত সীমাবদ্ধতা রয়েছে। একবার এ সীমা স্পর্শ করে ফেললে আর বাড়তি ব্যবহারকারীর প্রয়োজন মেটানো যাবে না। সেক্ষেত্রে প্রতিটি ক্লাউড যদি অন্য ক্লাউডগুলোর সম্পদ ও ক্ষমতা ব্যবহার করে তাহলে আর কোনো সমস্যা থাকে না এবং ক্লাউড কম্পিউটিং-এর পূর্ণাঙ্গ ক্ষমতাকে তখন ব্যবহার করা যাবে। ■