

# CAP theorem

💡 CAP Theorem কী?

CAP Theorem বলে—

Distributed database system একসাথে সর্বোচ্চ ৩টার মধ্যে শুধু ২টা guarantee দিতে পারে।

এই ৩টা হলো 📈

C → Consistency

A → Availability

P → Partition Tolerance

মানে:

👉 C + A + P একসাথে সম্ভব না

🧠 Distributed Database কী?

যখন ডেটাবেস একাধিক সার্ভারে ছড়িয়ে থাকে (multiple nodes):

User → Load Balancer

↓

DB Node 1

DB Node 2

DB Node 3

এটাই distributed system।

1. Consistency (C) – ডেটা সব জায়গায় same থাকবে

## সহজ ভাষায়:

একজন user data update করলে

👉 সব node থেকে একই data পাওয়া যাবে

### Example:

Account Balance = 1000 taka

User withdraw = 200 taka

New Balance = 800 taka

এখন:

- DB Node 1 → 800
- DB Node 2 → 800
- DB Node 3 → 800 ✓

👉 কোথাও পুরোনো data দেখালে ✗ Consistency ভেঙে যাবে

### Real-life analogy:

👉 Bank ATM

সব ATM-এ same balance দেখাতে হবে

## 2. Availability (A) – সিস্টেম সবসময় response দেবে

## সহজ ভাষায়:

- system down থাকবে না
- request করলে response আসবেই

### Example:

User → Read balance

- Data accurate না হলেও

- system reply করবেই ✓

👉 "Server busy" / "DB down" = ✗ Availability fail

### 3. Partition Tolerance (P) – Network problem হলেও system চলবে

Partition মানে কী?

👉 দুইটা DB node এর মধ্যে network disconnect

DB Node 1 ✗ ✗ ✗ DB Node 2

Partition Tolerance মানে:

- network fail হলেও
- system কাজ চালাবে

👉 Distributed system হলে P বাধ্যতামূলক

---

### ■ CP (Consistency + Partition Tolerance)

👉 Network fail হলেও

👉 Consistency বজায় রাখবে

👉 Availability sacrifice করবে

কী হবে?

- কিছু request reject করবে
- but data always correct

Example DB:

- MongoDB (by default CP)
- HBase
- Redis (cluster mode)

### **Use case:**

- Banking
- Payment system
- Stock trading

 Wrong data

 Correct data

---

### **AP (Availability + Partition Tolerance)**

- 👉 Network fail হলেও
- 👉 system response দেবে
- 👉 Consistency sacrifice করবে

### **কী হবে?**

- temporary wrong data দেখা যেতে পারে
- পরে sync হয়ে যাবে

### **Example DB:**

- **Cassandra**
- **DynamoDB**
- **CouchDB**

### **Use case:**

- Social media
- Likes, comments
- Notifications

 Always online

 Data slightly outdated

---

## CA (Consistency + Availability)

-  Consistent data
-  Always available
-  Partition Tolerance নেই

### কেন সমস্যা?

-  Network fail হলে system পুরো down

#### Example:

- Single-node MySQL
- PostgreSQL (non-distributed)

#### Use case:

- Small apps
- Local systems

-  Distributed system না

---

## গুরুত্বপূর্ণ Truth

### Real distributed system এ P বাদ দেওয়া যায় না

তাই আসলে বেছে নিতে হয়:

CP or AP

---

## CAP vs SQL / NoSQL

Database Type	CAP Behavior
MySQL	CA
PostgreSQL	CA
MongoDB	CP
Cassandra	AP
DynamoDB	AP
Redis Cluster	CP

## Real-world example: Instagram

### Like Count:

 AP

(২-৩ সেকেন্ড late হলেও সমস্যা নাই)

### Payment / Ads billing:

 CP

(ভুল টাকা চলবে না ✗)

## Interview Golden Line ✩

“In distributed systems, Partition Tolerance is mandatory, so we choose between Consistency and Availability based on business needs.”

 এক লাইনে মনে রাখার Trick

CAP = 3 choose 2

Distributed = P must

Money = CP

Social = AP