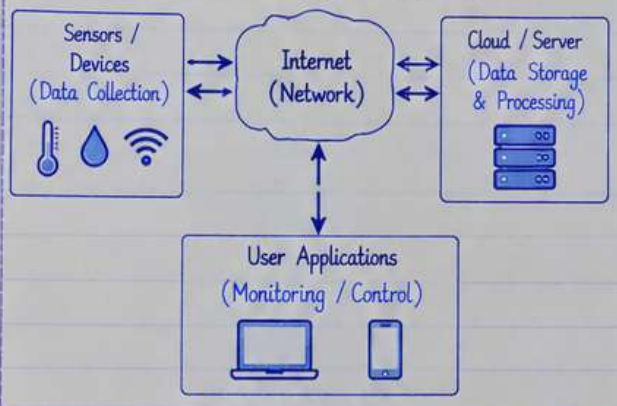
Unit - 5 : IoT and M2M

1. Introduction to IoT (Internet of Things)

- Internet of Things (IoT) एक ऐसा concept है जिसमें विभिन्न physical devices, sensors, software और other objects को internet के माध्यम से connect किया जाता है ताकि वे data collect, exchange और analyze कर सकें।
- IoT का मुख्य उद्देश्य everyday devices को smart बनाना और उन्हें internet के माध्यम से communicate करने में सक्षम करना है।
- IoT के द्वारा हम real-time data प्राप्त कर सकते हैं, remote monitoring कर सकते हैं और processes को automate कर सकते हैं।

IoT Working Diagram



1.1 Characteristics of IoT

1. Connectivity - devices are connected via internet.
2. Sensing - data is collected using sensors.
3. Intelligence - data is processed to get useful information.
4. Automation - tasks are automatically performed.
5. Scalability - easily expandable to large number of devices.
6. Real-time Monitoring - live data access and control.

1.2 Components of IoT

1. Sensors - temperature, humidity, motion, etc. को sense करते हैं।
2. Devices - data collect और transmit करते हैं।
3. Connectivity - Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, Cellular आदि के द्वारा connection होता है।
4. Cloud / Server - data को store और process करता है।
5. Application - user को data visualize करने और control के लिए interface प्रदान करता है।

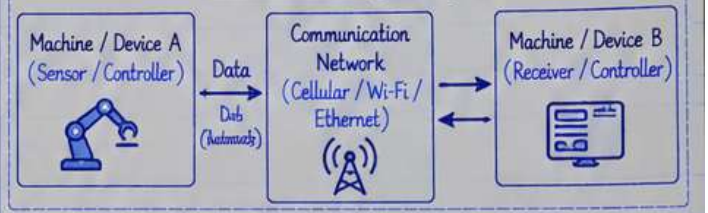
1.3 Applications of IoT

- Smart Home - home appliances का remote control
- Smart City - traffic, street lights, waste management
- Healthcare - patient monitoring devices
- Agriculture - soil moisture, weather monitoring
- Industrial IoT (IIoT) - machine monitoring, predictive maintenance
- Smart Wearables - fitness bands, smart watches

2. Introduction to M2M (Machine to Machine)

- Machine to Machine (M2M) एक ऐसी technology है जिसमें दो या दो से अधिक machines / devices बिना मानव हस्तक्षेप के आपस में communicate करते हैं और data exchange करते हैं।
- M2M का प्रमुख उद्देश्य devices के बीच automatic communication और data transfer को संभव बनाना है। ताकि monitoring, control और management अधिक efficient हो सके।
- M2M, IoT का एक महत्वपूर्ण हिस्सा है, लेकिन M2M आमतौर पर specific और closed system में काम करता है जबकि IoT का scope अधिक व्यापक है।

M2M Working Diagram



2.1 Key Features of M2M

1. Automatic Communication - बिना मानव हस्तक्षेप के devices के बीच data exchange.
2. Wired / Wireless Connectivity - Cellular, Wi-Fi, Ethernet, Bluetooth आदि का उपयोग।
3. Remote Monitoring and Control - दूर से monitoring और control संभव।
4. Increased Efficiency - manual intervention की आवश्यकता कम होती है।
5. Real-time Data Transfer - live data का आदान-प्रदान।
6. Secure Communication - data security महत्वपूर्ण होती है।

2.2 Difference between IoT and M2M

Feature	IoT	M2M
Meaning	Network of smart devices connected via internet	Direct communication between machines
Scope	Wide (consumers + industry + many devices)	Limited (specific applications)
Human Intervention	Can be with or without human intervention	Generally without human intervention
Architecture	Often uses cloud and big data analytics	Usually point-to-point or closed system
Data Usage	Advanced analytics, AI, decision making	Basic data transfer and control
Examples	Smart home, smart city, wearables, healthcare	ATM monitoring, industrial machines, vending machines

2.3 Applications of M2M

- Industrial Automation - machines की monitoring और control
- Smart Metering - electricity, water, gas meters
- Telematics - vehicle tracking और fleet management
- Healthcare Devices - remote patient monitoring
- Vending Machines - inventory और payment status की जानकारी
- Security Systems - surveillance और alarm systems

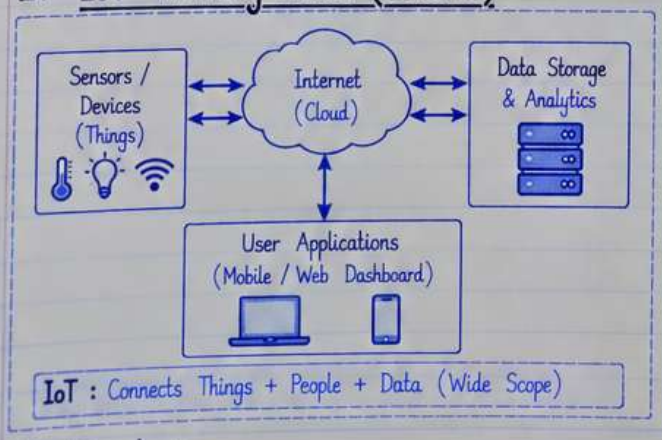
Difference between IoT and M2M

IoT (Internet of Things) और M2M (Machine to Machine) दोनों technologies devices के बीच communication और data exchange की सुविधा प्रदान करती हैं। लेकिन इन दोनों में कुछ महत्वपूर्ण अंतर हैं, जो उनके scope, architecture, applications और purpose के आधार पर समझे जा सकते हैं।

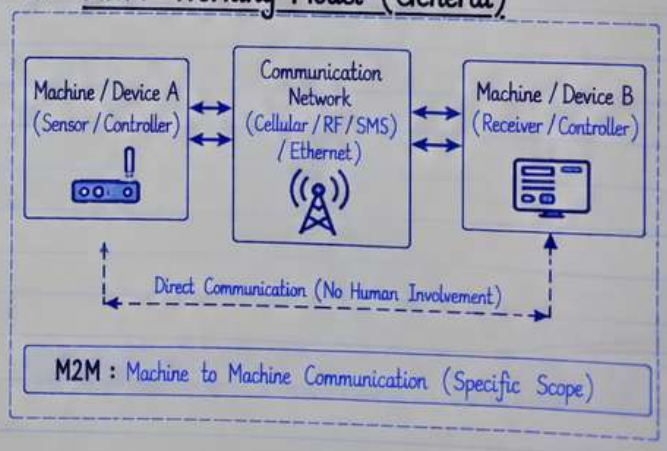
1. Comparison Table

S. No.	Parameter	IoT (Internet of Things)	M2M (Machine to Machine)
1	Full Form	Internet of Things	Machine to Machine
2	Meaning	Physical devices, sensors और objects का network जो internet के माध्यम से connect होकर data collect, share और analyze करते हैं।	दो machines / devices के बीच direct communication, बिना human intervention के।
3	Scope	Wide scope (consumer, industrial, healthcare, smart home, smart city आदि)	Limited scope (specific and closed systems)
4	Internet Dependency	Mostly internet based (cloud, analytics, remote access)	Can work with or without internet (often uses cellular, SMS, RF, etc.)
5	Architecture	Complex architecture with sensors, gateways, cloud, data analytics और applications	Simple and direct communication between devices
6	Communication	Multiple protocols (Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, Cellular, Ethernet, etc.)	Often uses dedicated networks (Cellular, SMS, RF, etc.)
7	Data Handling	Large amount of data, stored in cloud and analyzed using AI / ML	Specific and limited data, usually predefined
8	Human Involvement	Can involve human interaction through mobile apps, dashboards, web portals	Usually no human intervention (required only for setup / maintenance)
9	Applications	Smart home, wearable devices, smart cities, industrial IoT, healthcare, agriculture, smart vehicles etc.	Vending machines, ATM, utility metering, industrial automation, fleet management etc.
10	Flexibility & Scalability	Highly scalable and flexible	Less scalable and limited to specific use cases
11	Example	Smart thermostat, smart watch, smart agriculture system	Automatic meter reading, vehicle tracking, industrial machine monitoring
12	Goal	To create a smart and connected world by integrating devices, data and people	To enable direct and reliable communication between machines for a specific task

2. IoT Working Model (General)



3. M2M Working Model (General)



4. Conclusion

- IoT is a broad concept that includes M2M and many other technologies.
- M2M is a subset of IoT, focused only on machine-to-machine communication for specific applications.
- In short, All M2M systems are part of IoT, but all IoT systems are not M2M.

SDN and NFV for IoT - Software Defined Networking

1. Introduction

- Software Defined Networking (SDN) एक modern networking approach हैं जिसमें network का control hardware devices की बजाय software द्वारा किया जाता हैं।
- यह network को flexible, programmable और centrally managed बनाता हैं।
- SDN का उपयोग IoT environments में विशेष रूप से उपयोगी हैं, जहाँ बड़ी संख्या में devices को efficiently manage करना होता हैं।

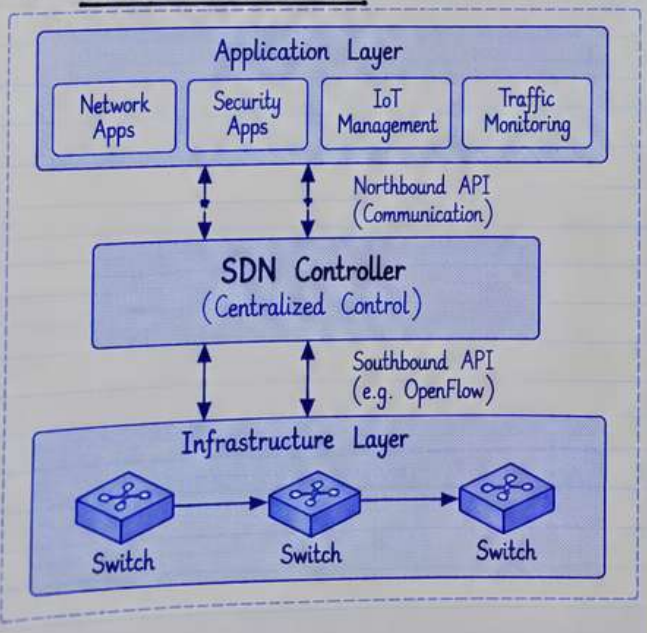
2. What is SDN ?

- SDN एक network architecture है जिसमें control plane और data plane को अलग किया जाता हैं।
- Network का control एक centralized software controller द्वारा किया जाता हैं।
- यह network devices (switches, routers) को simple forwarding devices की तरह work करने देता हैं।
- Policies, rules और network behavior software के through define किए जाते हैं।

3. Key Characteristics of SDN

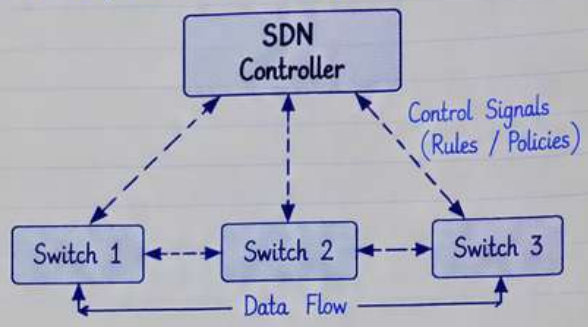
1. Centralized Control - पूरा network एक controller द्वारा manage होता हैं।
2. Separation of Control and Data Plane - control plane और data plane अलग-अलग होते हैं।
3. Programmability - network को software के द्वारा program किया जा सकता हैं।
4. Network Virtualization - logical networks create किए जा सकते हैं।
5. Dynamic Configuration - network changes को quickly apply किया जा सकता हैं।
6. Improved Management - monitoring और troubleshooting आसान हो जाता हैं।

4. SDN Architecture



5. How SDN Works ?

1. Applications send network requirements to the controller (via Northbound API).
2. Controller decides the best path and policy.
3. Controller sends instructions to network devices (via Southbound API, e.g. OpenFlow).
4. Devices forward the data as per the rules.



6. Benefits of SDN for IoT

- Better device management (large number of IoT devices)
- Improved network visibility and control
- Dynamic and scalable network
- Support for heterogeneous devices
- Enhanced security (centralized policy control)
- Cost-effective and efficient network operation

7. Role of SDN in IoT

- Manage huge number of IoT devices efficiently
- Enable real-time monitoring and traffic control
- Support smart applications (smart home, smart city, industry)
- Provide QoS (Quality of Service) for critical IoT data
- Help in network slicing for different IoT services
- Improve security by centralized control and policy enforcement

8. SDN vs Traditional Networking

Feature	Traditional Networking	SDN
Control	Distributed (in each device)	Centralized (software controller)
Architecture	Tightly coupled	Decoupled control and data plane
Configuration	Manual (device-wise)	Programmable (software)
Flexibility	Limited	High
Scalability	Difficult	Easy
Device Management	Complex	Simplified
Cost	Higher	Lower
Support for IoT	Limited	Well suited

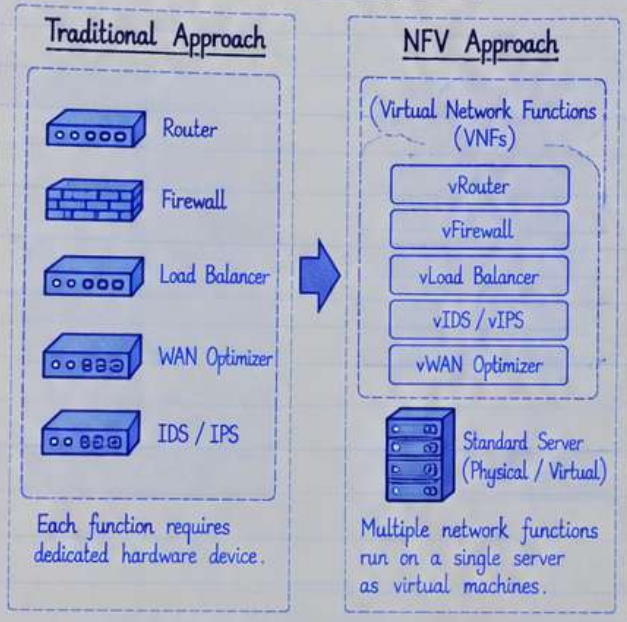
9. Conclusion

- SDN IoT networks के लिए एक powerful technology है जो network को flexible, scalable और easy to manage बनाता हैं।
- यह future IoT applications के लिए reliable और efficient communication infrastructure प्रदान करता हैं।

Network Function Virtualization (NFV)

Network Function Virtualization (NFV) एक ऐसा concept है जिसमें traditional hardware based network functions को dedicated physical devices के बजाय virtualized software functions के रूप में implement किया जाता है। इसका उद्देश्य network को अधिक flexible, scalable और cost-effective बनाना है।

1. Traditional vs NFV Approach



2. What is NFV ?

- NFV (Network Function Virtualization) network functions जैसें firewall, router, load balancer, IDS/IPS आदि को software के रूप में virtual machines (VMs) या containers पर चलानें की तकनीक है।
- यह functions को general purpose hardware पर run करता है, जिससें अलग-अलग hardware devices की आवश्यकता नहीं होती है।
- NFV को ETSI (European Telecommunications Standards Institute) द्वारा standardize किया गया है।

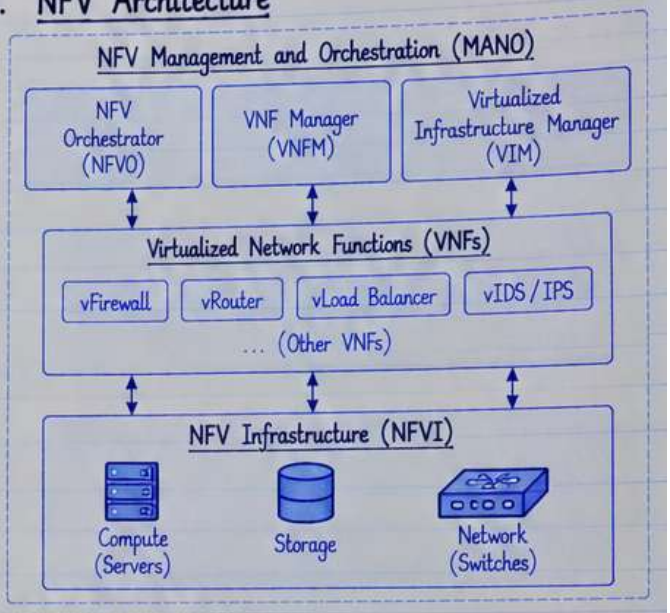
3. Key Characteristics of NFV

1. Virtualization - network functions as software (VNFs)
2. Runs on COTS Hardware - standard commercial off-the-shelf servers.
3. Flexibility - functions को आसानी सें deploy, update और remove किया जा सकता है।
4. Scalability - demand के अनुसार resources को बढ़ाया या घटाया जा सकता है।
5. Automation - deployment और management को automate करता है।
6. Cost-effective - dedicated hardware की आवश्यकता कम होती है।
7. Improved Resource Utilization - एक ही hardware पर कई functions run हो सकते है।

4. Common Network Functions in NFV

- Virtual Firewall (vFW)
- Virtual Router (vRouter)
- Virtual Load Balancer (vLB)
- Virtual Private Network (vVPN)
- Intrusion Detection / Prevention System (vIDS / vIPS)
- Network Address Translation (vNAT)
- WAN Optimization
- Traffic Monitoring and Analytics

5. NFV Architecture



6. Benefits of NFV

- Lower Cost - dedicated hardware की आवश्यकता नहीं।
- Faster Deployment - services को जल्दी deploy किया जा सकता है।
- Scalability - demand के अनुसार resources को scale करना आसान।
- Flexibility - new services को easily add किया जा सकता है।
- Better Resource Utilization - एक ही hardware पर multiple functions run होते है।
- Simplified Management - centralized management और automation।
- Supports Innovation - नए network services को जल्दी develop और test किया जा सकता है।

7. Challenges of NFV

- Performance Overhead - virtualization के कारण performance कम हो सकता है।
- Security Issues - multi-tenant environment में security risk।
- Complex Management - orchestration और monitoring जटिल हो सकता है।
- Interoperability - different vendors के VNFs के बीच compatibility।
- Reliability - critical network functions के लिए high availability सुनिश्चित करना आवश्यक है।

8. NFV vs Traditional Networking

Aspect	Traditional Networking	NFV
Implementation	Dedicated hardware devices	Software based (virtualized)
Cost	High	Low
Deployment Time	Slow	Fast
Scalability	Limited	High
Flexibility	Low	High
Management	Device-wise	Centralized & Automated
Resource Utilization	Low	High
Upgradation	Hardware change required	Software update (easy)

9. Conclusion

- NFV एक महत्वपूर्ण तकनीक है जो modern networks को अधिक flexible, scalable और cost-effective बनाती है। यह भविष्य के 5G, IoT और cloud based networks के लिए एक key enabler है।

IoT and WoT

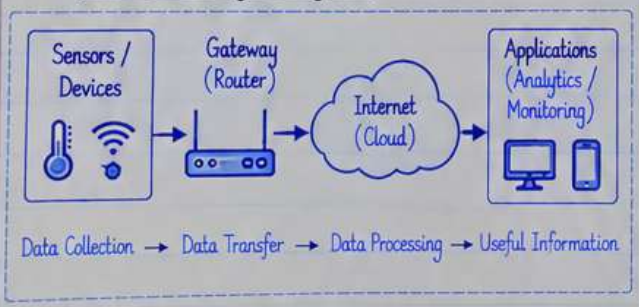
1. Introduction to IoT (Internet of Things)

- IoT (Internet of Things) एक ऐसा network हैं जिसमें physical devices, sensors, software और other objects internet के माध्यम से connect होते हैं और data collect, exchange और analyze करते हैं।
- IoT का उद्देश्य everyday devices को smart बनाना और उन्हें internet के जरिए communicate करने में सक्षम करना हैं।
- IoT में devices sensors के द्वारा real-time data प्राप्त करते हैं और उसे cloud या server पर भेजते हैं ताकि useful information प्राप्त हो सकें।

2. Key Features of IoT

1. Connectivity - devices का internet से connect होना।
2. Sensing - environment से data collect करना।
3. Intelligence - data को process करके useful information बनाना।
4. Autormation - tasks को automatically perform करना।
5. Real-time Monitoring - live data access और control।
6. Scalability - large number of devices को support करना।
7. Heterogeneous Devices - अलग-अलग प्रकार के devices का integration।

3. IoT Working Diagram



4. Applications of IoT

- Smart Home - home appliances का remote control
- Smart City - traffic, street lights, waste management
- Healthcare - patient monitoring devices
- Agriculture - soil moisture, weather monitoring
- Industrial IoT (IIoT) - machine monitoring, predictive maintenance
- Smart Wearables - fitness bands, smart watches
- Environmental Monitoring - air quality, water quality

Note : IoT physical world को digital world से connect करता हैं और data के माध्यम से smart और efficient solutions प्रदान करता हैं।

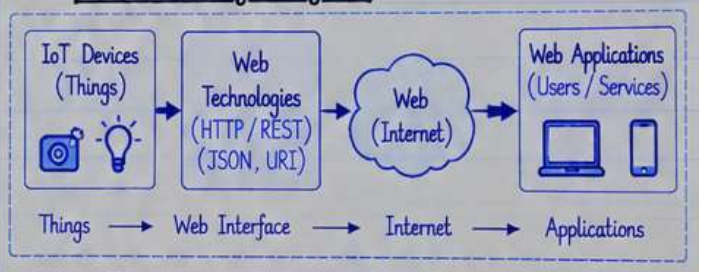
5. Introduction to WoT (Web of Things)

- WoT (Web of Things) IoT का एक extension हैं जिसमें web technologies का उपयोग करके things (devices) को web के साथ integrate किया जाता हैं।
- WoT का उद्देश्य IoT devices को standard web platforms द्वारा accessible बनाना हैं ताकि वे आसानी से web applications और services के साथ communicate कर सकें।
- यह REST APIs, HTTP, JSON जैसी web technologies का उपयोग करता हैं जिससें IoT devices को web की सभी सुविधाएं प्राप्त होती हैं।

6. Key Features of WoT

1. Uses Web Technologies - HTTP, REST, JSON, URI
2. Interoperability - different devices और platforms के बीच better communication
3. Accessibility - devices को web के माध्यम से कहीं से भी access किया जा सकता हैं।
4. Standardization - open standards का उपयोग
5. Integration - IoT devices को existing web services और applications के साथ integrate करना।
6. Resource Sharing - data और services को web के माध्यम से share करना।

7. WoT Working Diagram



8. Difference between IoT and WoT

Aspect	IoT (Internet of Things)	WoT (Web of Things)
Meaning	Network of physical devices connected via internet.	Uses web technologies to integrate IoT devices with web.
Technology	Various (MQTT, CoAP, etc.)	Web technologies (HTTP, REST, JSON, URI)
Communication	Device-to-device / device-to-cloud	Device-to-web (web-based communication)
Accessibility	Limited (specific platforms)	Highly accessible via web browsers and APIs
Standardization	Different protocols and proprietary systems	Uses standard web protocols
Scope	Focus on connecting things	Extends IoT with web integration
Example	Smart sensors, smart home devices	Web-enabled IoT devices, web dashboards

9. Conclusion

- IoT और WoT दोनों मिलकर एक smart, connected और intelligent world बनाने में मदद करते हैं।
- जहाँ IoT devices को connect करता है, वहीं WoT उन्हें web के साथ seamless integration प्रदान करता हैं।