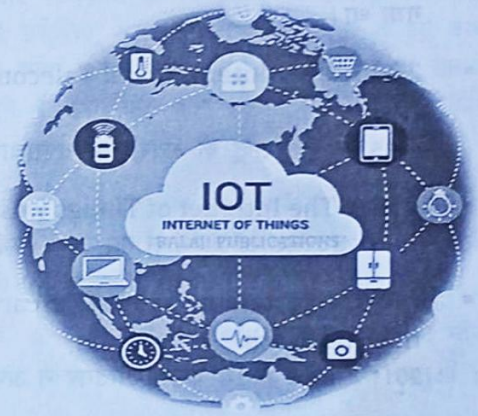
# 1

# Introduction to Internet of Things-Applications/ Devices, Protocols & Communication Model

## इंटरनेट ऑफ थिंग्स का परिचय एप्लीकेशन/डिवाइसेज, प्रोटोकॉल्स और कम्यूनिकेशन मॉडल

**Internet of Things and its Applications**

## 1.0 Introduction - Overview of Internet of Things (IoT)
## परिचय – इंटरनेट ऑफ थिंग्स का अवलोकन (IoT)




Internet of things is a platform where regular devices are connected to the internet, so they can interact, collaborate and exchange data with each other. Internet of Things (IoT) is here to change the world we know. Smart cars, smart homes, smart cities, everything around us can be turned into a smart device with the help of Internet of Things. IoT sure does bring the 'cool' factor to technology. While IoT is poised to bring the next big boom in the job market, lack of skill is citing the biggest barrier for companies looking to adopt this technology.

इंटरनेट ऑफ थिंग्स एक ऐसा प्लेटफॉर्म है जहाँ नियमित उपकरण इंटरनेट से जुड़े होते हैं, इसलिए वे एक–दूसरे के साथ डेटा का इंटरैक्ट, कोलाबोरेट और आदान–प्रदान कर सकते हैं। इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) यहां दुनिया में बदलाव को जानने के लिए है। स्मार्ट कार, स्मार्ट होम, स्मार्ट सिटीज, हमारे आसपास की प्रत्येक वस्तु को इंटरनेट ऑफ़ थिंग्स की मदद से स्मार्ट डिवाइस में बदला जा सकता है। IoT यकीनन प्रौद्योगिकी के लिए 'शांत' कारक है। जब IoT नौकरी बाजार में बड़े बदलाव लाने की ओर अग्रसर है, कौशल की कमी इस तकनीक को अपनाने की इच्छुक कंपनियों के लिए सबसे बड़ी बाधा है।

The Internet of things is the extension of Internet connectivity into physical devices and everyday objects. Internet of Things (IoT) is a network of devices which can sense, accumulate and transfer data over the internet without any human interventions. That means embedded with electronics, Internet connectivity, and other forms of hardware, these devices can communicate and interact with each other over the Internet, and be remotely monitored and controlled as well.

इंटरनेट ऑफ थिंग्स भौतिक उपकरणों और रोजमर्रा की वस्तुओं में इंटरनेट कनेक्टिविटी का एक्सटेंशन है। इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) उपकरणों का एक नेटवर्क है जो किसी भी मानवीय हस्तक्षेप के बिना इंटरनेट पर डेटा को एकत्रित, और स्थानांतरित कर सकता है। इसका मतलब है कि इलेक्ट्रॉनिक्स, इंटरनेट कनेक्टिविटी और हार्डवेयर के अन्य रूपों के साथ एम्बेडेड, ये डिवाइस इंटरनेट पर एक–दूसरे के साथ संवाद और बातचीत कर सकते हैं, और दूर से निगरानी और नियंत्रित भी हो सकते हैं।

## History of IoT - IoT का इतिहास

- **1970:** The actual idea of connected devices was proposed.
  1970 : जुड़े उपकरणों का वास्तविक विचार प्रस्तावित किया गया था।
- **1990: John Romkey** created a toaster which could be turned on/off over the Internet.
  1990 : जॉन रोमकी ने एक टोस्टर बनाया जिसे इंटरनेट पर चालू/बंद किया जा सकता था।
- **1995:** Siemens introduced the first cellular module built for M2M (Machine to Machine).
  1995 : सीमेंस ने M2M (मशीन से मशीन) के लिए निर्मित पहला सेलुलर मॉड्यूल प्रस्तुत किया।
- **1999:** The term "Internet of Things" was used by **Kevin Ashton** during his work at P&G which became widely accepted.
  1999 : "इंटरनेट ऑफ थिंग्स" शब्द का उपयोग केविन एश्टन द्वारा P & G में अपने काम के दौरान किया गया था जिसे व्यापक रूप से स्वीकार किया गया।
- **2004:** The term was mentioned in famous publications like the Guardian, Boston Globe, and Scientific American.
  2004 : गार्डियन, बोस्टन ग्लोब और साइंटिफिक अमेरिकन जैसे प्रसिद्ध प्रकाशनों में इस शब्द का उल्लेख किया गया था।
- **2005:** UN's International Telecommunications Union (ITU) published its first report on this topic.
  2005 : संयुक्त राष्ट्र के अंतर्राष्ट्रीय दूरसंचार संघ (ITU) ने इस विषय पर अपनी पहली रिपोर्ट प्रकाशित की।
- **2008:** The Internet of Things was born.
  2008 : इंटरनेट ऑफ थिंग्स का जन्म हुआ।
- **2011:** Gartner, the market research company, include "The Internet of Things" technology in their research.
  2011 : मार्केट रिसर्च कंपनी गार्टनर ने अपने शोध में "इंटरनेट ऑफ थिंग्स" तकनीक को शामिल किया।

## Evolution of IoT - IoT का विकास

Now that we have understood what exactly IoT is, it'll be interesting to have a look at the evolution of internet.

अब जब हम समझ गए हैं कि वास्तव में IoT क्या है, तो इंटरनेट के विकास पर एक नजर डालना दिलचस्प होगा।

- **Pre-Internet:** In the pre-internet era, most of the human to human communication was through fixed and mobile telephony.

  **इंटरनेट से पहले** : पूर्व–इंटरनेट युग में, अधिकांश मानव से मानव संचार स्थाई और मोबाइल टेलीफोनी के माध्यम से थे।

- **Sunrise of Internet:** With the origin of Internet the world changed at once. We could be continents apart and still share vital information at just the click of a button.

  **इंटरनेट के उदय के समय** : इंटरनेट की उत्पत्ति के साथ दुनिया एक ही बार में बदल गई। हम महाद्वीपों को अलग कर सकते हैं और अभी भी एक बटन के क्लिक पर महत्वपूर्ण जानकारी साझा कर सकते हैं।

- **Internet of People:** After the invention of blogging, social media began to explode in popularity. Sites like MySpace and LinkedIn gained prominence in the early 2000s. YouTube came out in 2005, creating an entirely new way for people to communicate and share with each other across great distances.

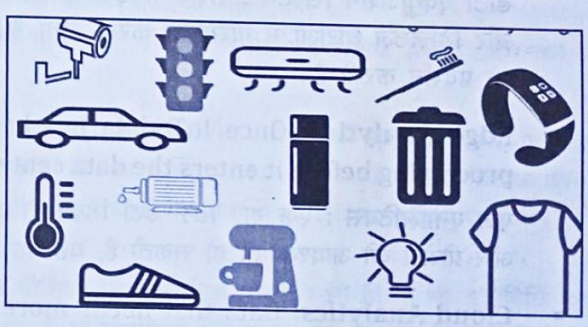
  **व्यक्तियों के लिए इंटरनेट :** ब्लॉगिंग के आविष्कार के बाद, सोशल मीडिया की लोकप्रियता विस्फोटक रूप से बढ़ी। 2000 के दशक के शुरुआत में माइस्पेस और लिंक्डइन जैसी साइटों को प्रमुखता मिली। वर्ष 2005 में यूट्यूब आया, जिससे लोगों के बीच संवाद करने और एक–दूसरे के साथ साझा करने के लिए पूरी तरह से नया रास्ता बना।

- **Birth of IoT:** Nearly all of the data available on the Internet today was first captured and created by human beings. The problem is, people have limited time, attention, and accuracy, which means they are not very good at capturing data about things in the real world, so, if we had computers that knew everything there was to know about things, using data they gathered without any help from us, we would be able to track and count everything and greatly reduce waste, loss and cost and this is what gave birth to **"Internet of Things".**

  **IoT का जन्म :** आज इंटरनेट पर उपलब्ध लगभग सभी डेटा को सबसे पहले मानव द्वारा कैप्चर किया गया और बनाया गया है। समस्या यह है कि लोगों के पास सीमित समय, ध्यान और सटीकता है, जिसका अर्थ है कि वे वास्तविक दुनिया में वस्तुओं के बारे में डेटा कैप्चर करने में बहुत अच्छे नहीं हैं, इसलिए, अगर हमारे पास कंप्यूटर थे जो वस्तुओं के बारे में जानने के लिए सब कुछ जानते थे, तो डेटा का उपयोग करके हमसे कोई मदद किए बिना, हम सब कुछ ट्रैक करने और गिनने और कचरे, नुकसान और लागत को कम करने में सक्षम होंगे और इसने "इंटरनेट ऑफ थिंग्स" को जन्म दिया।

**IoT Definition :** "The IoT can be viewed as a global infrastructure for the information society, enabling advanced services by inter connecting (physical and virtual) things based on existing and evolving interoperable information and communication technologies (ICT)."

**IoT की परिभाषा :** "IoT को सूचना समाज के लिए एक वैश्विक बुनियादी ढाँचे के रूप में देखा जा सकता है, जो मौजूदा और विकसित अंतर–सूचना और संचार तकनीकों (ICT) के आधार पर इंटर कनेक्टिंग (भौतिक और आभासी) वस्तुओं द्वारा उन्नत सेवाओं को सक्षम बनता है।"



**'Things'** are objects of the physical world (physical things) or of the information world (virtual world) which are capable of being identified and integrated into communication networks. Things have associated information, which can be static and dynamic.

"थिंग्स" भौतिक दुनिया (भौतिक वस्तुओं) या सूचना की दुनिया (आभासी दुनिया) की वस्तुएं हैं जो संचार नेटवर्क में पहचानी और एकीकृत होने में सक्षम हैं। थिंग्स से जुड़ी सूचनायें स्थिर और गतिशील हो सकती है।

- **Physical things** exist in the physical world and are capable of being sensed, activated and connected. Examples of physical things include the surrounding environment, industrial robots, goods and electrical equipment.

  भौतिक दुनिया में भौतिक वस्तुयें मौजूद होती हैं और वे होश में सक्रीय और जुड़ी होने में सक्षम हैं। भौतिक वस्तुओं के उदाहरणों में आसपास के वातावरण, औद्योगिक रोबोट, माल और विद्युत उपकरण शामिल हैं।

- **Virtual things** exist in the information world and are capable of being stored, processed and accessed. Examples of virtual things include multimedia content and application software.

  आभासी वस्तुयें सूचना की दुनिया में मौजूद हैं और संग्रहीत, संसाधित और एक्सेस होने में सक्षम हैं। वर्चुअल वस्तुओं के उदाहरणों में मल्टीमीडिया सामग्री और एप्लिकेशन सॉफ्टवेयर शामिल हैं।

## IoT Architecture - IoT आर्किटेक्चर

By now you might have understood that IoT is not just Internet-connected consumer devices. In fact, IoT is the technology that builds systems capable of autonomously sensing and responding to stimuli from the real world without human intervention. We therefore need to develop a process flow for a definite framework over which an IoT solution is built.

अब तक आप समझ गए होंगे कि IoT केवल इंटरनेट से जुड़े उपभोक्ता उपकरण नहीं हैं। वास्तव में, IoT वह तकनीक है जो स्वायत्त रूप से संवेदन और मानव हस्तक्षेप के बिना वास्तविक दुनिया से उत्तेजनाओं का जवाब देने में सक्षम प्रणालियों का निर्माण करती है। इसलिए हमें एक निश्चित ढांचे के लिए एक प्रक्रिया प्रवाह विकसित करने की आवश्यकता है, जिस पर एक IoT समाधान निर्मित है।

### The IoT Architecture generally comprises of these 4 stages:

### IoT आर्किटेक्चर में आम तौर पर इन 4 चरणों का समावेश होता है :

- **Sensors/Actuators:** A thing in the context of "Internet of Things" should be equipped with sensors and actuators thus giving the ability to emit, accept and process signals.

  **सेंसर/एक्यूवेटर :** "इंटरनेट ऑफ थिंग्स" के संदर्भ में एक वस्तु को सेंसर और एक्ट्यूएटर्स से सुसज्जित किया जाना चाहिए, जिससे सिग्नल को स्वीकार करने और प्रोसेस करने की क्षमता मिलती है।

- **Data Acquisition Systems:** The data from the sensors starts in analogue form which needs to be aggregated and converted into digital streams for further processing. Data acquisition systems perform these data aggregation and conversion functions.

  **डाटा एक्यूजिशन सिस्टम :** सेंसर से डेटा एनालॉग रूप में शुरू होता है जिसे आगे की प्रक्रिया के लिए एकत्र करना और डिजिटल धाराओं में परिवर्तित करना होता है। डेटा अधिग्रहण प्रणाली इन डेटा एकत्रीकरण और रूपांतरण कार्यों का प्रदर्शन करती है।

- **Edge Analytics:** Once IoT data has been digitized and aggregated, it may require further processing before it enters the data center, this is where Edge Analytics comes in.

  **एज एनालिटिक्स :** एक बार IoT डेटा डिजीटल और एकत्र हो जाने के बाद, डेटा सेंटर में प्रवेश करने से पहले इसे और प्रोसेस की आवश्यकता हो सकती है, यह वह जगह है जहां विश्लेषण होता है।

- **Cloud Analytics:** Data that needs more in-depth processing gets forwarded to physical data centers or cloud-based systems.

  **क्लाउड एनालिटिक्स :** जिन डेटा को अधिक गहराई से प्रोसेसिंग की आवश्यकता होती है, वे भौतिक डेटा केंद्रों या क्लाउड–आधारित सिस्टमों को प्रेषित कर दिए जाते हैं।

### The extensive set of applications for IoT devices is often divided into five parts:

### IoT उपकरणों के लिए अनुप्रयोगों के व्यापक सेट को अक्सर पांच भागों में विभाजित किया जाता है :

1. **Connected products**: From connected consumer-level coffee makers to connected industrial pumps, this category enables end-to-end visibility into product-centric operations.

It also promises improvements or even transformation around issues like regulatory compliance and product serviceability.

**कनेक्टेड प्रोडक्ट** : जुड़े उपभोक्ता–स्तर के कॉफी निर्माताओं से जुड़े औद्योगिक पंपों तक, यह श्रेणी उत्पाद–केंद्रित संचालन में एंड–टू–एंड दृश्यता को सक्षम बनती है। यह विनियामक अनुपालन और उत्पाद सेवा क्षमता जैसे मुद्दों के आसपास भी सुधार या परिवर्तन का वादा करता है।

2. **Connected assets:** In contrast with connected products, this category involves high-value, long-lived equipment such as aircraft and industrial machinery. Connected assets link production systems with manufacturing and maintenance processes to increase asset uptime and reduce operational and repair costs.

   **कनेक्टेड परिसम्पत्तियां** : जुड़े उत्पादों के विपरीत, इस श्रेणी में उच्च मूल्य, लंबे समय तक जीवित उपकरण जैसे विमान और औद्योगिक मशीनरी शामिल हैं। जुड़े हुए सम्पत्ति उत्पादन अपटाइम को बढ़ाने और परिचालन और मरम्मत लागत को कम करने के लिए उत्पादन और रखरखाव प्रक्रियाओं के साथ उत्पादन प्रणालियों को लिंक करते हैं।

3. **Connected fleets:** This category is all about tracking, monitoring, analysing, and maintaining any assets that move — from trucks to ships to construction equipment — wherever they appear in the network.

   **कनेक्टेड फ्लिट्स** : यह श्रेणी उन सभी को ट्रैक करने, निगरानी करने, विश्लेषण करने और बनाए रखने वाली किसी भी संपत्ति के बारे में है जो ट्रकों से जहाजों के निर्माण उपकरण तक – जहां भी वे नेटवर्क में दिखाई देते हैं।

4. **Connected infrastructures:** From software networks to power grids to buildings, the majority of IoT sensors are likely to end up in connected infrastructures. This category will deliver new forms of digital operational intelligence to transformation physical systems. The goals will be to drive economic growth, improve service, and allow for more effective and efficient operations and risk mitigation.

   **कनेक्टेड इन्फ्रास्ट्रक्चर** : सॉफ्टवेयर नेटवर्क, पावर ग्रिड से लेकर इमारतों तक, अधिकांश IoT सेंसर कनेक्टेड इन्फ्रास्ट्रक्चर है। यह श्रेणी भौतिक प्रणालियों को बदलने के लिए डिजिटल परिचालन के नए रूपों को खुफिया तरीके से वितरित करेगी। इसका लक्ष्य आर्थिक विकास को गति देना, सेवा में सुधार एवं अधिक प्रभावी और कुशल संचालन के साथ जोखिम को कम करना होगा।

5. **Connected markets:** Markets apply to any activity that involves physical space, from retail centres to farms to cities. IoT can help cities, rural areas, and other markets to optimize use of assets and natural resources; reduce energy usage and improve efficiency and quality of life.

   **कनेक्टेड मार्केट** : बाजार खुदरा केंद्रों से लेकर शहरों तक भौतिक स्थान शामिल करने वाली किसी भी गतिविधि पर लागू होते हैं। IoT शहरों, ग्रामीण क्षेत्रों और अन्य बाजारों में परिसंपत्तियों और प्राकृतिक संसाधनों के अधिकतम उपयोग में मदद कर सकता है, ऊर्जा के उपयोग को कम कर सकता है, और जीवन की दक्षता और गुणवत्ता में सुधार कर सकता है।

**Connected people:** This category focuses on improving work, life, and health by linking people and communities, enabling organizations to evolve into new business models, and delivering better lifestyle experiences.

**व्यक्तियों को जोड़ना** : यह श्रेणी व्यक्तियो और समुदायों को जोड़कर कार्य, जीवन और स्वास्थ्य को बेहतर बनाने पर केंद्रित है, यह संगठनों को नए व्यवसाय मॉडल में विकसित करने और बेहतर जीवन शैली के अनुभव प्रदान करने में सक्षम बनाती है।

IoT solutions are widely used in numerous companies across industries. Some most common IoT applications are given below:

IoT समाधान व्यापक रूप से उद्योग जगत में अनेक कंपनियों में उपयोग किया जाता है। कुछ सबसे सामान्य IoT एप्लीकेशन नीचे दिए गए हैं :

| Application<br>एप्लीकेशन | Description<br>विवरण |
|---|---|
| **Smart Thermostats**<br>**स्मार्ट थर्मोस्टेट्स** | Helps you to save resource by knowing your usage patterns.<br>आपके उपयोग के पैटर्न को समझकर संसाधन बचाने में आपकी मदद करता है। |
| **Connected Cars**<br>**कनेक्टेड कार्स** | IOT helps automobile companies handle billing, parking, insurance, and other related stuff automatically.<br>IOT ऑटोमोबाइल कंपनियों को बिलिंग, पार्किंग, बीमा और अन्य संबंधित सामान को स्वचालित रूप से संभालने में मदद करता है। |
| **Activity Trackers**<br>**गतिविधि ट्रैकर्स** | Helps you to capture heart rate pattern, calorie expenditure, activity levels, and skin temperature on your wrist.<br>आपकी कलाई पर हृदय गति पैटर्न, कैलोरी व्यय, गतिविधि स्तर और त्वचा के तापमान को पकड़ने में आपकी सहायता करता है। |
| **Smart Outlets**<br>**स्मार्ट आउटलेट्स** | Remotely turn any device on or off. It also allows you to track a device's energy level and get custom notifications directly into your smart phone.<br>दूरस्थ रूप से किसी भी उपकरण को चालू या बंद करें। यह आपको डिवाइस के ऊर्जा स्तर को ट्रैक करने और सीधे अपने स्मार्ट फोन में कस्टम सूचनाएं प्राप्त करने की अनुमति देता है। |
| **Parking Sensors**<br>**पार्किंग सेंसर्स** | IOT technology helps users to identify the real-time availability of parking spaces on their phone.<br>IOT तकनीक उपयोगकर्ताओं को अपने फोन पर पार्किंग स्थानों की वास्तविक समय की उपलब्धता की पहचान करने में मदद करती है। |
| **Connect Health**<br>**कनेक्ट हेल्थ** | The concept of a connected health care system facilitates real-time health monitoring and patient care. It helps in improved medical decision-making based on patient data.<br>कनेक्टेड हेल्थ केयर सिस्टम की अवधारणा वास्तविक समय की स्वास्थ्य निगरानी और रोगी देखभाल की सुविधा प्रदान करती है। यह रोगी डेटा के आधार पर चिकित्सा निर्णय लेने में सहायता करता है। |
| **Smart City**<br>**स्मार्ट सिटी** | Smart city offers all types of use cases which include traffic management to water distribution, waste management etc.<br>स्मार्ट सिटी सभी प्रकार के उपयोग के मामलों को प्रस्तुत करती है जिसमें यातायात प्रबंधन से लेकर जल वितरण, अपशिष्ट प्रबंधन आदि शामिल हैं। |
| **Smart home** | Smart home is a **home** that is equipped with technology to remotely |

| | |
|---|---|
| स्मार्ट होम | control and automate household systems It includes smoke detectors, home appliances, light bulbs, windows, door locks, etc.<br>स्मार्ट होम एक ऐसा घर है जो तकनीक के साथ रिमोट कंट्रोल और घरेलू सिस्टम को स्वचालित करने के लिए सुसज्जित है, इसमें स्मोक डिटेक्टर, घरेलू उपकरण, प्रकाश बल्ब, खिड़कियां, दरवाजे के ताले आदि शामिल हैं। |
| **Smart supply chain**<br>स्मार्ट सप्लाई चेन | Helps you in real time tracking of goods while they are on the road, or getting suppliers to exchange inventory information.<br>यह सामान की वास्तविक पहुँच समय पर नजर रखने में आपकी सहायता करता है, जबकि वे आन रोड हैं, या सूची की जानकारी का आदान–प्रदान करने के लिए भी आपूर्तिकर्ता प्राप्त करते हैं। |

## 1.1 IoT ecosystem - IoT ईकोसिस्टम

Internet of Things Ecosystem is a combination of various IoT layers from user layer to the connectivity layer. However, the IoT ecosystem is a connection of various kinds of devices that sense and analyse the data and communicates with each other over the networks. Industry grade IoT ecosystems consist of various architectural components like hardware components, software, and analytical components connectivity layers, etc. IoT is a network of smart devices, sensors, and actuators that can interconnect with each other. In the IoT ecosystem, User uses smart devices such as smartphones, tablet, sensors, etc. to send the command or request to devices for information over the networks. The device response and performs the command to send information back to the user through networks after analysed.

इंटरनेट ऑफ थिंग्स इकोसिस्टम उपयोगकर्ता लेयर से कनेक्टिविटी लेयर तक विभिन्न IoT लेयरों का एक संयोजन है। हालाँकि, IoT इकोसिस्टम विभिन्न प्रकार के उपकरणों का एक कनेक्शन है जो डेटा का विश्लेषण करता है और नेटवर्क पर एक–दूसरे के साथ संचार करता है। उद्योग ग्रेड IoT इकोसिस्टम में हार्डवेयर घटक, सॉफ्टवेयर और विश्लेषणात्मक घटकों कनेक्टिविटी परतों आदि जैसे विभिन्न वास्तुशिल्प घटकों से मिलकर बनता है, IoT स्मार्ट उपकरणों, सेंसर और एक्ट्यूएटर्स का एक नेटवर्क है जो एक–दूसरे के साथ परस्पर जुड़ सकते हैं। IoT इकोसिस्टम में, उपयोगकर्ता स्मार्ट डिवाइस जैसे स्मार्टफोन, टैबलेट, सेंसर इत्यादि का उपयोग करता है ताकि नेटवर्क पर जानकारी के लिए कमांड या रिक्वेस्ट को डिवाइस पर भेजा जा सके। डिवाइस प्राप्त कमांड के प्रतिक्रिया और विश्लेषण के पश्चात नेटवर्क के माध्यम से उपयोगकर्ता को जानकारी भेजता है।

***The IoT is itself an ecosystem of network devices that sense and transfers the data. In addition, it is also coupled with Big Data and Cloud computing for flexibility and scalability in applications.***

**IoT अपने आप में नेटवर्क उपकरणों का एक पारिस्थितिकी तंत्र है जो डेटा सेन्स और स्थानान्तरण करता है। इसके अलावा, यह अनुप्रयोगों में लचीलापन और स्केलेबिलिटी के लिए बिग डेटा और क्लाउड कंप्यूटिंग के साथ भी जुड़ा है।**

- **Sensing, Embedded processing, Connectivity:** IoT ecosystem senses its surrounding like temperature, gyroscope, pressure, etc. and make the embedded processing using devices. These devices are connected through any communication technologies such as LTE, GPS, Wi-Fi, RFID, etc. over the networks.

**सेंसिंग, इम्बेडेड प्रोसेसिंग, कनेक्टिविटि** : IoT इकोसिस्टम तापमान, गायरोस्कोप, दबाव इत्यादि जो उसके आस–पास उपस्थित है को अपने संज्ञान में रखता है और उपकरणों का उपयोग करके एम्बेडेड प्रोसेसिंग करता है। ये उपकरण नेटवर्क पर किसी भी संचार तकनीकों जैसे LTE, GPS, Wi-Fi, RFID, आदि से जुड़े होते हैं।

- **Smart devices and environment, Cloud Computing, Big Data:** The data transfer or receive through smart devices and environments are communicated through Cloud Computing or other servers and stored as Big Data.

  **स्मार्ट उपकरणों और एनवायरनमेंट, क्लाउड कम्प्यूटिंग, बिग डेटा** : स्मार्ट उपकरणों और वातावरणों के माध्यम से डेटा स्थानांतरित या प्राप्त होता है और क्लाउड कम्प्यूटिंग या अन्य सर्वरों के माध्यम से सूचित किया जाता है एवं जिसे बिग डेटा के रूप में संग्रहीत किया जाता है।

- **Technology, Software, Application:** The IoT ecosystem uses any of different technologies, software and application to communicate and connect with smart devices and environment.

  **टेक्नॉलॉजी, साफ्टवेयर, एप्लीकेशन** : IoT इकोसिस्टम स्मार्ट उपकरणों और एनवायरनमेंट के साथ संवाद करने और जुड़ने के लिए विभिन्न तकनीकों, सॉफ्टवेयर और एप्लिकेशन में से किसी का उपयोग करता है।

- **Users or groups of community:** The product or services generated by the IoT ecosystem are consumed by the users or the group of communities to serve the smart life.

  **उपयोगकर्ता या समुदाय के समूह** : IoT पारिस्थितिकी तंत्र द्वारा उत्पन्न उत्पाद या सेवाओं का उपयोग उपयोगकर्ताओं या समुदायों के समूह द्वारा स्मार्ट जीवन यापन के लिए किया जाता है।

### 1.1.1 The characteristics of devices and applications in IoT ecosystem
### IoT पारिस्थितिकी तंत्र में उपकरणों और एप्लीकेशन की विशेषताएं

**The fundamental characteristics of the IoT are as follows:**

**IoT की मूलभूत विशेषताएं इस प्रकार हैं :**

- **Interconnectivity:** With regard to the IoT, anything can be interconnected with the global information and communication infrastructure.

  **परस्पर जुड़ाव** : IoT के संबंध में, कोई भी वस्तु वैश्विक सूचना और संचार तंत्र के साथ जुड़ा हो सकता है।

- **Heterogeneity:** The devices in the IoT are heterogeneous as based on different hardware platforms and networks. They can interact with other devices or service platforms through different networks.

  **विविधता** : IoT में डिवाइस विविध होते हैं जो विभिन्न हार्डवेयर प्लेटफॉर्म और नेटवर्क पर आधारित हैं। वे विभिन्न उपकरणों के माध्यम से अन्य उपकरणों या सेवा प्लेटफार्मों के साथ संवाद कर सकते हैं।

- **Dynamic changes:** The state of devices change dynamically, for example sleeping and waking up, connected and/or disconnected as well as the context of devices including location and speed. Moreover, the number of devices can grow over the time.

  **गतिशील परिवर्तन** : उपकरणों की स्थिति गतिशील रूप से बदलती है, उदाहरण के लिए नींद और जागना, जुड़ा और/या डिस्कनेक्ट किया गया साथ ही उपकरणों की स्थान और गति। इसके अलावा, उपकरणों की संख्या समय के साथ बढ़ सकती हैं।

- **Enormous scale:** The number of devices that need to be managed and that communicate with each other will be at least an order of magnitude larger than the devices connected to the current Internet. Even more critical will be the management of the data generated

and their interpretation for application purposes. This relates to semantics of data, as well as efficient data handling.

**बड़े पैमाने पर** : उन उपकरणों की संख्या जिन्हें प्रबंधित करने की आवश्यकता है और जो एक–दूसरे के साथ संवाद करते हैं, कम से कम एक परिमाण का क्रम होगा जो वर्तमान इंटरनेट से जुड़े उपकरणों से बड़ा है। इससे भी अधिक महत्वपूर्ण होगा डेटा का प्रबंधन एवं अनुप्रयोग हेतु उनकी व्याख्या। यह डेटा के शब्दार्थ के साथ ही कुशल डेटा हैंडलिंग से भी संबंधित है।

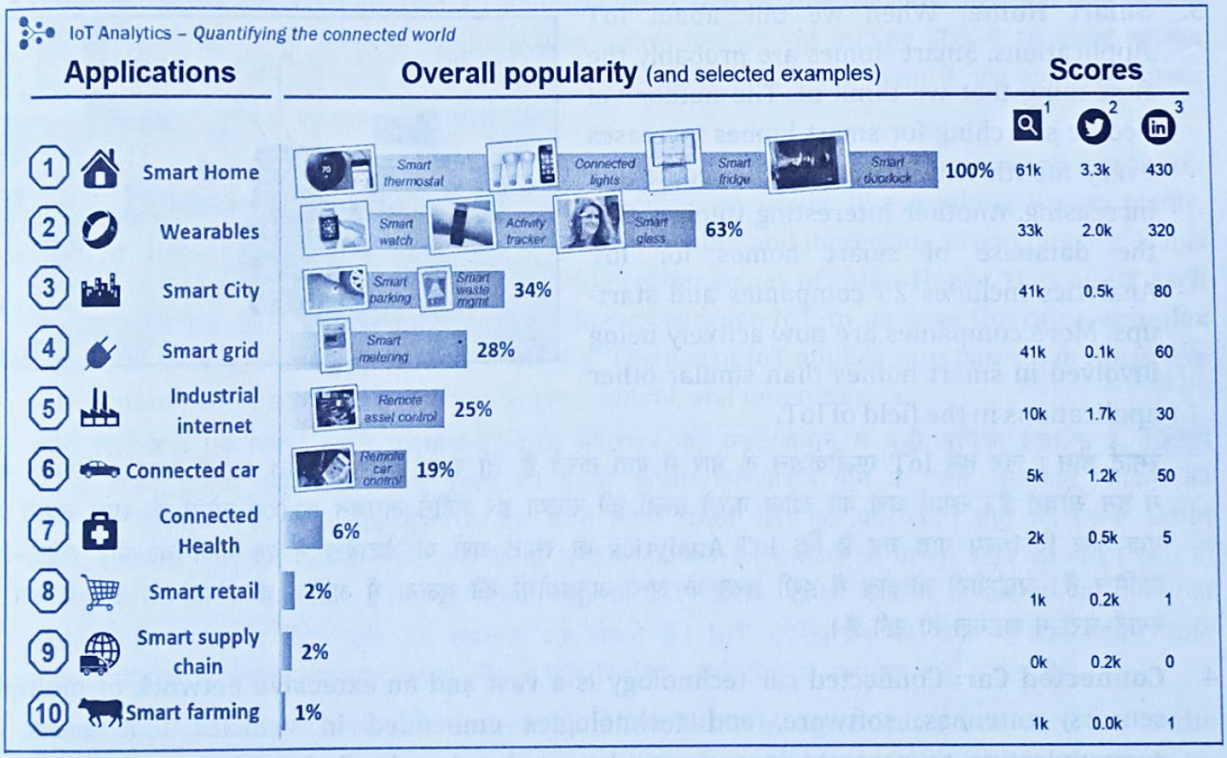
- **Security:** As we gain benefits from the IoT, we must not forget about safety. As both the creators and recipients of the IoT, we must design for security. This includes the security of our personal data and physical well-being. Securing the endpoints, the networks, and the data moving across all of it means creating a scalable security model.

  **सुरक्षा** : जैसा कि हम IoT से लाभ प्राप्त करते हैं, हमें सुरक्षा के बारे में नहीं भूलना चाहिए। IoT के निर्माता और प्राप्तकर्ता दोनों के रूप में, हमें सुरक्षा के लिए डिजाइन करना चाहिए। इसमें हमारे व्यक्तिगत डेटा और भौतिक परोपकार की सुरक्षा भी शामिल है। एंडपॉइंट्स, नेटवर्क और इस सब के बाहर जाने वाले डेटा को सुरक्षित रखने का मतलब है, एक मापनीय सुरक्षा माडल बनाना।

- **Connectivity:** Connectivity enables network accessibility and compatibility. Accessibility is getting on a network while compatibility provides the common ability to consume and produce data.

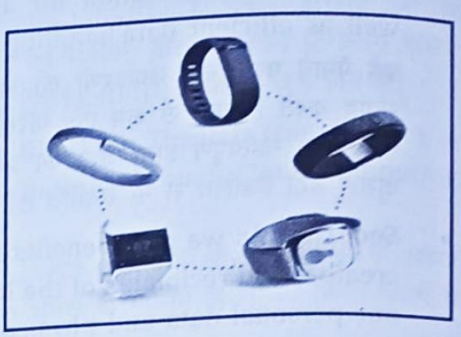
  **कनेक्टिविटी** : कनेक्टिविटी नेटवर्क एक्सेसिबिलिटी और कम्पैटिबिलिटी को योग्य बनाती है। एक्सेसिबिलिटी नेटवर्क पर प्राप्त होती है जबकि कम्पैटिबिलिटी डेटा का उपभोग और उत्पादन करने की क्षमता प्रदान करती है।

## IoT Applications - IoT एप्लीकेशन




Source: Google, Twitter, LinkedIn, IoT Analytics

IoT applications are expected to prepare billions of everyday objects with connectivity and intelligence. It is already being deployed extensively, in various domains, namely:



IoT एप्लिकेशन से कनेक्टिविटी और बुद्धिमत्ता के साथ रोजमर्रा की लाखों वस्तुओं को तैयार करने की उम्मीद है। यह पहले से ही बड़े पैमाने पर, अर्थात् विभिन्न डोमेन में तैनात किया जा रहा है, जिसका नाम है :

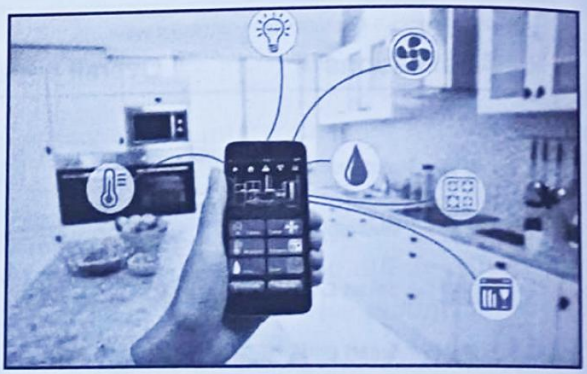
1. **Wearable:** Wearable technology is a hallmark of IoT applications to have deployed the IoT at its service. Using this wearable application, to see Fit Bits, heart rate monitors and smart watches everywhere these days.

   **पहनने योग्य :** पहनने योग्य प्रौद्योगिकी IoT अनुप्रयोगों की पहचान है जो IoT को सेवा हेतु प्रदान की जाती है। इस पहनने योग्य अनुप्रयोग का उपयोग, फिट बिट्स को देखने के लिए, इन दिनों हर जगह हार्ट रेट मॉनिटर और स्मार्ट घड़ियों।

2. **Another wearable app includes glucose monitoring device.** It detects glucose levels in the body, using a tiny electrode called glucose sensor placed under the skin and relays the information via Radio Frequency to a monitoring device.

   **एक अन्य पहनने योग्य ऐप में ग्लूकोज मॉनिटरिंग डिवाइस शामिल है।** यह शरीर में ग्लूकोज के स्तर का पता लगाता है, त्वचा के नीचे ग्लूकोज सेंसर नामक एक छोटे इलेक्ट्रोड का उपयोग करता है और एक मॉनिटरिंग उपकरण के लिए रेडियो फ्रीक्वेंसी के माध्यम से जानकारी को रिले करता है।

3. **Smart Home:** When we talk about IoT Applications, Smart Homes are probably the first thing that we think of. The number of people searching for smart homes increases every month with about 60,000 people and increasing. Another interesting thing is that the database of smart homes for IoT Analytics includes 25 companies and start-ups. More companies are now actively being involved in smart homes than similar other applications in the field of IoT.



   **स्मार्ट होम :** जब हम IoT एप्लीकेशन के बारे में बात करते हैं, तो स्मार्ट होम्स संभवतः पहली वस्तु है जिसके बारे में हम सोचते हैं। स्मार्ट घरों की खोज करने वालों की संख्या हर महीने लगभग 60,000 लोगों के साथ बढ़ती है। एक और दिलचस्प बात यह है कि IoT Analytics के स्मार्ट घरों के डेटाबेस में 25 कंपनियां और स्टार्ट–अप शामिल हैं। आईओटी के क्षेत्र में इसी तरह के अन्य अनुप्रयोगों की तुलना में अधिक कंपनियां अब सक्रिय रूप से स्मार्ट घरों में शामिल हो रही हैं।

4. **Connected Car:** Connected car technology is a vast and an extensive network of multiple sensors, antennas, software, and technologies embedded in vehicles that assist in communication to navigate in our complex road networks. It has the responsibility of making decisions with consistency, accuracy, speed, collision alarm etc.,

**कनेक्टेड कार :** कनेक्टेड कार तकनीक अनेक सेंसरों, एंटेना, सॉफ्टवेयर, और वाहनों में फिट किया गया एक व्यापक नेटवर्क है जो हमारे जटिल सड़क नेटवर्क में नेविगेट करने के लिए संचार में सहायता करती है। इसमें स्थिरता, सटीकता, गति, टक्कर अलार्म आदि के साथ निर्णय लेने का दायित्व है।

5. **Health Care:** IoT applications can turn reactive medical-based systems into proactive wellness-based systems. IoT applications range from remote patient monitoring equipment to advanced and automated Electronic Health Record (EHR) management. It has the potential to improve how physicians deliver care and also keep patients safe and healthy. From personal fitness sensors to surgical robots, IoT in healthcare brings new tools updated with the latest technology in the ecosystem that helps in developing better healthcare. IoT helps in revolutionizing healthcare and provides economic solutions for the patient and healthcare professional.

   **हेल्थ केयर :** IoT एप्लिकेशन प्रतिक्रियाशील चिकित्सा–आधारित प्रणालियों को सक्रिय कल्याण–आधारित प्रणालियों में बदल सकते हैं। IoT अनुप्रयोग दूरस्थ रोगी निगरानी उपकरण से लेकर उन्नत और स्वचालित इलेक्ट्रॉनिक हेल्थ रिकॉर्ड (EHR) प्रबंधन तक होते हैं। इसमें सुधार करने की क्षमता है कि कैसे चिकित्सक देखभाल करते हैं और रोगियों को सुरक्षित और स्वस्थ भी रखते हैं। व्यक्तिगत फिटनेस सेंसर से लेकर सर्जिकल रोबोट तक, हेल्थकेयर में IoT, पारिस्थितिकी तंत्र में नवीनतम तकनीक के साथ अद्यतन किए गए नए उपकरण लाते हैं जो बेहतर स्वास्थ्य सेवा विकसित करने में मदद करते है। IoT स्वास्थ्य सेवा में क्रांति लाने में मदद करता है और रोगी और स्वास्थ्य देखभाल के लिए आर्थिक समाधान प्रदान करता है।

6. **Smart Cities:** A smart city project covers a larger are for smartification, making an impact on thousands of human daily life. Application focuses on issues like drinking water, traffic, parking space, sound pollution, deteriorating air quality and increasing urban density. It has numerous other applications targeting various other issues in cities. Hence, they affect each city differently. The Government and engineers can use IoT to analyse the often-complex factors of town planning specific to each city. The use of IoT applications can aid in areas like water management, sound pollution, waste control, and emergencies.

   **स्मार्ट सिटीज :** एक स्मार्ट सिटी परियोजना किसी भी शहर को स्मार्ट बनाने में बड़ी भूमिका निभाता है, जिससे हजारों मानव दैनिक जीवन पर प्रभाव पड़ता है। इसके अंतर्गत एप्लीकेशन पीने के पानी, यातायात, पार्किंग की जगह, ध्वनि प्रदूषण, बिगड़ती वायु गुणवत्ता और बढ़ते शहरी घनत्व जैसे मुद्दों पर केंद्रित होते है। इसके अंतर्गत शहरों में अनेक मुद्दों को लक्षित करने वाले अनेक अन्य एप्लीकेशन हैं। इसलिए, वे प्रत्येक शहर को अलग तरह से प्रभावित करते हैं। सरकार और इंजीनियर प्रत्येक शहर के लिए विशिष्ट टाउन प्लानिंग के अक्सर–जटिल कारकों का विश्लेषण करने के लिए IoT का उपयोग कर सकते हैं। IoT एप्लीकेशन का उपयोग जल प्रबंधन, ध्वनि प्रदूषण, अपशिष्ट नियंत्रण यातायात प्रबंधन और आपात स्थितियों जैसे क्षेत्रों में सहायता कर सकता है।

7. **Smart-Agriculture:** There are numerous possibilities in agriculture. One of them is the Smart Greenhouse. A greenhouse farming technique enhances the yield of crops by controlling environmental parameters. Many countries are encouraging their formers to use

smart agriculture instead of manual handling that can results in production loss, energy loss, and labour cost.

**स्मार्ट कृषि** : कृषि में अनेक संभावनाएं हैं। उनमें से एक स्मार्ट ग्रीनहाउस है। एक ग्रीनहाउस खेती तकनीक पर्यावरणीय मापदंडों को नियंत्रित करके फसलों की उपज को बढ़ाती है। अनेक देश अपने कृषकों को मैनुअल हैंडलिंग के बजाय स्मार्ट कृषि का उपयोग करने के लिए प्रोत्साहित कर रहे हैं, जिसके परिणामस्वरूप उत्पादन हानि, ऊर्जा हानि और श्रम लागत हो सकती है।

8. **Industrial Automation:** This is one of the fields where both faster developments, as well as the quality of products, are the critical factors for a higher return on investment. With IoT Applications, one could even re-engineer products and their packaging to deliver better performance in both cost and customer experience.

**औद्योगिक स्वचालन** : यह उन क्षेत्रों में से एक है जहां तेजी से विकास, साथ ही उत्पादों की गुणवत्ता, निवेश पर उच्च रिटर्न के लिए महत्वपूर्ण कारक हैं। IoT एप्लिकेशन के साथ, कोई भी री–इंजीनियर उत्पादों और उनकी पैकेजिंग को लागत और ग्राहक अनुभव दोनों में बेहतर प्रदर्शन प्रदान कर सकता है।

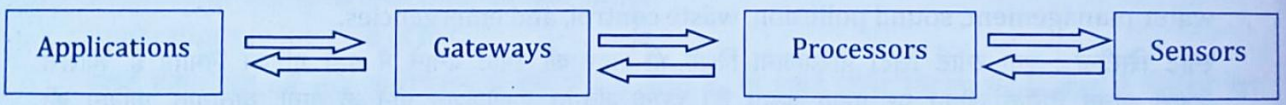
IoT can prove to be game changing with solutions for all the following domains:

IoT निम्नलिखित सभी डोमेन के समाधान के साथ गेम चेंजिंग साबित हो सकता है :

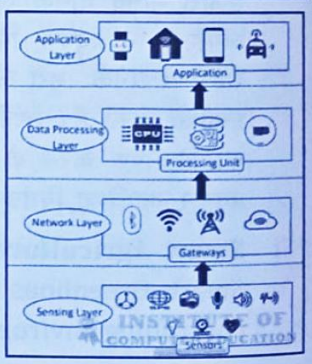
- Factory Digitalization - फैक्टरी डिजिटलीकरण
- Product flow Monitoring - प्रोडक्ट फ्लो मॉनिटरिंग
- Inventory Management - सूची प्रबंधन
- Safety and Security - बचाव और सुरक्षा
- Quality Control - गुणवत्ता नियंत्रण
- Packaging optimization - पैकेजिंग में बढ़ोत्तरी
- Logistics and Supply Chain Optimization - लॉजिस्टिक और सप्लाई चेन में बढ़ोत्तरी

## 1.2 Building blocks of IoT - IoT के बिल्डिंग ब्लॉक

The network of physical objects (sensors and actuators), software and network connectivity that enable these objects to gather and transmit data and fulfil users tasks. The effectiveness and applicability of such a system directly correlate with the quality of its building blocks and the way they interact, and there are various approaches to IoT architecture. Applications, Gateways, Processors and Sensors are the four building blocks of IoT system and they have their own characterstics.



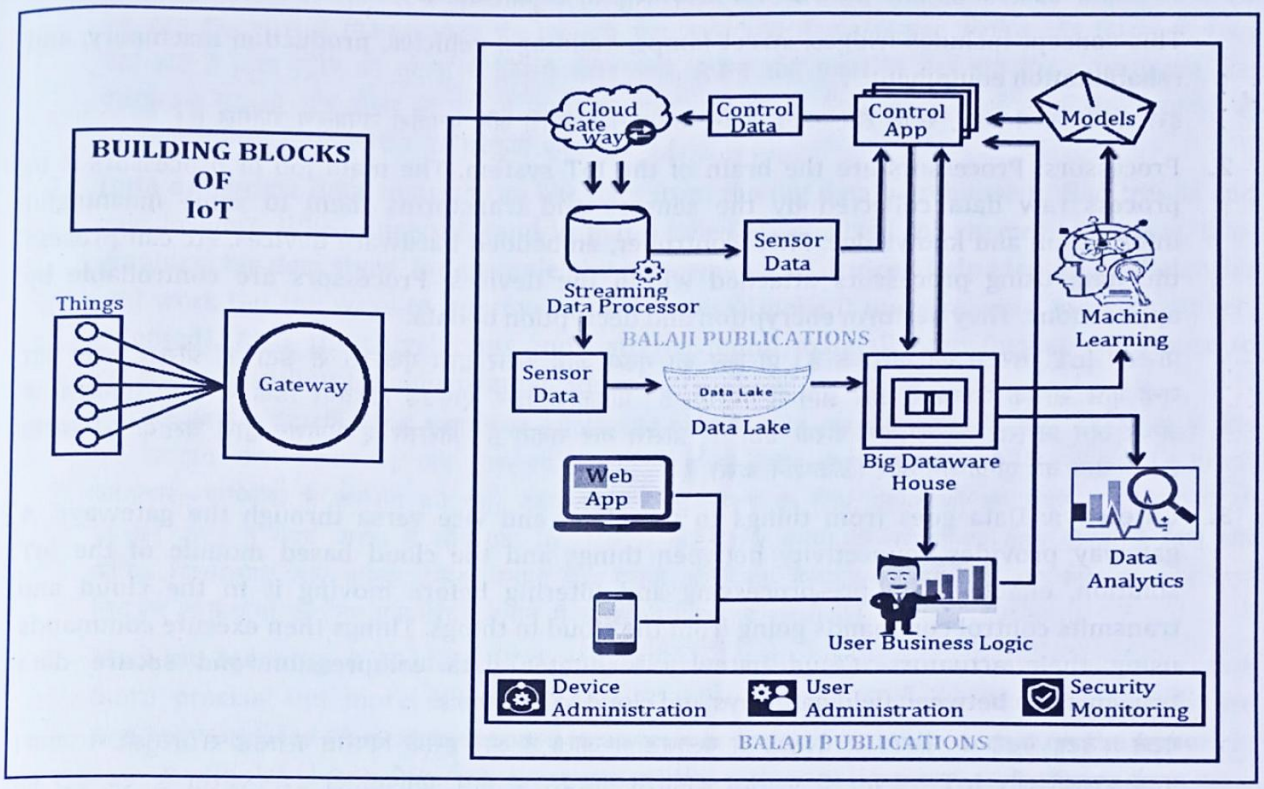

भौतिक वस्तुओं (सेंसर और एक्चुएटर), सॉफ्टवेयर और नेटवर्क कनेक्टिविटी का नेटवर्क जो इन वस्तुओं को डेटा एकत्र करने और संचारित करने और उपयोगकर्ताओं के कार्यों को पूरा करने में सक्षम बनाता है। इस तरह की प्रणाली की प्रभावशीलता और प्रयोज्यता सीधे उसके ब्लॉकों के निर्माण की गुणवत्ता और उनके संपर्क करने के तरीके से संबंधित है, और आईओटी आर्किटेक्चर के लिए विभिन्न विधियाँ हैं। एप्लीकेशन, गेटवे, प्रोसेसर और सेंसर IoT सिस्टम के चार बिल्डिंग ब्लॉक्स हैं और उनके पास अपनी खुद की विशेषताएं हैं।




Our approach to IoT architecture is reflected in the IoT architecture diagram which shows the building blocks of an IoT system and how they are

connected to collect, store and process data.

IoT आर्किटेक्चर के लिए हमारा एप्रोच IoT आर्किटेक्चर आरेख में परिलक्षित होता है जो एक IoT सिस्टम के बिल्डिंग ब्लॉक्स को दिखाता है और वे किस प्रकार डेटा को इकट्ठा करने, स्टोर करने और प्रोसेस करने के लिए जुड़े हैं।




1. **Things:** A "**thing**" is an object equipped with **sensors, actuators and transceivers.**

**थिंग्स** : एक ''वस्तु'' सेंसर, एक्ट्यूएटर्स और ट्रांससेवर्स से लैस ऑब्जेक्ट है।

- **'Sensors'** that gather data which will be transferred over a network . Sensors get necessary real time data or information from surroundings and pass it further to database or processing systems. They must be uniquely findable from there IP address because they are basic front end interface in the large network of other devices. Gas sensor, Water quality sensor, Smoke sensor, tempreture sensors are the example of sensor.

  **'सेंसर'** जो डेटा एकत्र करते हैं, जिसे एक नेटवर्क पर स्थानांतरित किया जायेगा। सेंसर को आवश्यक वास्तविक समय डेटा या परिवेश से जानकारी मिलती है और इसे डेटाबेस या प्रोसेसिंग सिस्टम के पास अग्रेषित कर देता है। उन्हें आईपी एड्रेस से विशिष्ट रूप से सर्च करने योग्य होना चाहिए क्योंकि वे अन्य उपकरणों के बड़े नेटवर्क में बुनियादी फ्रंट एंड इंटरफेस हैं। गैस सेंसर, वाटर क्वालिटी सेंसर, स्मोक सेंसर, टेम्परेचर सेंसर ईत्यादि सेंसर के उदाहरण हैं।

- **'Actuators'** that allow things to act (for example, to switch on or off the light, to open or close a door, to increase or decrease engine rotation speed and more).

  **'एक्ट्यूएटर्स'** जो वस्तुओं को कार्य करने की अनुमति देते हैं (उदाहरण के लिए, इंजन रोटेशन की गति को बढ़ाने या घटाने के लिए, दरवाजे को खोलने या बंद करने के लिए, प्रकाश को चालू या बंद करने के लिए)।

- **'Transceivers'** allows the "things" to communicate with other devices over the network using different communication technologies (Wi-Fi, ZigBee, SigFox etc.)

  **'ट्रांससीवर्स'** विभिन्न संचार तकनीकों (वाई–फाई, जिगबी, सिगफॉक्स आदि) का उपयोग करके नेटवर्क पर अन्य उपकरणों के साथ संचार करने के लिए वस्तु को अनुमति देता है।

This concept includes fridges, street lamps, buildings, vehicles, production machinery, and rehabilitation equipment.

इस अवधारणा में फ्रिज, स्ट्रीट लैंप, भवन, वाहन, उत्पादन मशीनरी और पुनर्वास उपकरण शामिल हैं।

2. Processors: Processors are the brain of the IoT system. The main job of processors it to process raw data collected by the sensors and transforms them to some meaningful information and knowledge. Microcontroller, embedded hardware devices, etc can process the data using processors attached within the devices. Processors are controllable by applications. They perform encryption and decryption of data.

   प्रोसेसर IoT सिस्टम का मस्तिष्क है। प्रोसेसर का मुख्य कार्य सेंसर द्वारा एकत्रित रॉ डेटा को प्रोसेस करना और उन्हें कुछ सार्थक जानकारी और ज्ञान में बदलना है। माइक्रोकंट्रोलर, एम्बेडेड हार्डवेयर डिवाइस आदि उपकरणों के अन्दर लगे प्रोसेसर का उपयोग करके डेटा को प्रोसेस कर सकते हैं। प्रोसेसर एप्लीकेशन द्वारा चलाया जा सकता है। वे डेटा को एन्क्रिप्शन और डिक्रिप्शन करते हैं।

3. **Gateways:** Data goes from things to the cloud and vice versa through the gateways. A gateway provides connectivity between things and the cloud based module of the IoT solution, enables data pre-processing and filtering before moving it to the cloud and transmits control commands going from the cloud to things. Things then execute commands using their actuators. Cloud gateway facilitates data compression and secure data transmission between field gateways and cloud IoT servers.

   **गेटवे :** डेटा, गेटवे के माध्यम से वस्तुओं से क्लाउड में जाता है और इसके विपरीत क्लाउड से वस्तुओं में जाता। गेटवे वस्तुओं और IoT समाधान के क्लाउड आधारित मॉड्यूल के बीच कनेक्टिविटी प्रदान करता है, एवं डेटा को क्लाउड में जाने से पहले डेटा को प्रोसेस करने और फिल्टर करने में सक्षम बनाता है (विस्तृत प्रोसेसिंग और स्टोरेज के लिए डेटा की मात्रा को कम करने के लिए) और क्लाउड से जाने वाले नियंत्रण आदेशों को प्रसारित करता है। वस्तु तब अपने एक्ट्यूएटर्स का उपयोग करके कमांड निष्पादित करती हैं। क्लाउड गेटवे फील्ड गेटवे और क्लाउड IoT सर्वर के बीच डेटा को कम्प्रेस करने और सुरक्षित डेटा ट्रांसमिशन की सुविधा प्रदान करता है।

4. **Streaming Data Processor:** Streaming data processor ensures effective transition of input data to a data lake and control applications. No data can be occasionally lost or corrupted.

   **स्ट्रीमिंग डेटा प्रोसेसर :** स्ट्रीमिंग डेटा प्रोसेसर डेटा लेक और नियंत्रण एप्लीकेशन के लिए इनपुट डेटा के प्रभावी संक्रमण को सुनिश्चित करता है। कोई भी डेटा गायब या खराब नहीं हो सकता है।

5. **DataLake:** A data lake is used for storing the data generated by connected devices in raw format. Big data comes in "batches" or in "streams". When the data is needed for meaningful insights it's extracted from a data lake and loaded to a big data warehouse.

   **डेटा लेक :** कच्चे फॉर्मेट में जुड़े उपकरणों द्वारा उत्पन्न डेटा को संग्रहीत करने के लिए डेटा स्ट्रीम का उपयोग किया जाता है। बड़ा डेटा "बैचेस" या "स्ट्रीम्स" में आता है। जब डेटा उपयोग के लिए आवश्यक होता है, तो उसे डेटा स्ट्रीम से निकाला जाता है और एक बड़े डेटा वेयरहाउस में लोड किया जाता है।

6. **Big data warehouse:** Filtered and pre-processed data needed for meaningful insights is extracted from a data lake to a big data warehouse. A big data warehouse contains only cleaned, structured and matched data (compared to a data lake which contains all sorts of

data generated by sensors). Also, data warehouse stores context information about things and sensors (**for example**, where sensors are installed) and the commands control applications send to things.

**बिग डेटा वेयरहाउस :** सार्थक अंतर्दृष्टि के लिए आवश्यक फिल्टर और पूर्व–संसाधित डेटा को डेटा स्ट्रीम से एक बड़े डेटा वेयरहाउस में निकाला जाता है। एक बड़े डेटा वेयरहाउस में केवल साफ, संरचित और मिलान किए गए डेटा होते हैं (डेटा स्ट्रीम की तुलना में जिसमें सेंसर द्वारा उत्पन्न सभी प्रकार के डेटा होते हैं)। इसके अलावा, डेटा वेयरहाउस वस्तुओं और सेंसर के बारे में जानकारी संग्रहीत करता है (उदाहरण के लिए, जहां सेंसर स्थापित हैं) और कमांड नियंत्रण एप्लिकेशन को वस्तुओं को भेजते हैं।

7. **Data analytics:** Data analysts can use data from the big data warehouse to find trends and gain insights. When analysed (and in many cases – visualized in schemes, diagrams, info-graphics) big data show, for example, the performance of devices, help identify inefficiencies and work out the ways to improve an IoT system (make it more reliable, more customer-oriented). Also, the correlations and patterns found manually can further contribute to creating algorithms for control applications.

**डेटा विश्लेषक :** डेटा विश्लेषक रुझानो को खोजने और अंतर्दृष्टि प्राप्त करने के लिए बड़े डेटा वेयरहाउस से डेटा का उपयोग कर सकते हैं। जब विश्लेषण किया जाता है (और अनेक मामलों में – योजनाओं, आरेखों, जानकारी–ग्राफिक्स में कल्पना की गई) बड़ा डेटा शो, उदाहरण के लिए, उपकरणों का प्रदर्शन, अक्षमताओं की पहचान करने में मदद करता है और एक IoT सिस्टम को बेहतर बनाने के तरीकों पर काम करता है (इसे और अधिक विश्वसनीय और ग्राहक उन्मुख बनाता है)। इसके अतिरिक्त, मैन्युअल रूप से पाए गए सहसंबंध और पैटर्न नियंत्रण अनुप्रयोगों के लिए एल्गोरिदम बनाने में आगे योगदान कर सकते हैं।

8. **Machine learning & Models:** With **machine learning**, there is an opportunity to create more precise and more efficient models for control applications. **Models:** Models are regularly updated (for example, once in a week or once in a month) based on the historical data accumulated in a big data warehouse. When the applicability and efficiency of new models are tested and approved by data analysts, new models are used by control applications.

**मशीन लर्निंग और मॉडल :** मशीन सीखने के साथ, नियंत्रण अनुप्रयोगों के लिए अधिक सटीक और अधिक कुशल मॉडल बनाने का अवसर है। **मॉडलः** मॉडल एक बड़े डेटा वेयरहाउस में जमा हुए ऐतिहासिक डेटा के आधार पर नियमित रूप से अपडेट किए जाते हैं (उदाहरण के लिए, सप्ताह में एक बार या महीने में एक बार)। जब डेटा विश्लेषकों द्वारा नए मॉडल की प्रयोज्यता और दक्षता का परीक्षण और अनुमोदन किया जाता है, तो नए मॉडल का उपयोग नियंत्रण अनुप्रयोगों द्वारा किया जाता है।

9. **Applications**: This is another end of an IoT system. Applications do proper utilization of all the data collected and provide interface to users to interact with that data. These could be cloud based applications which are responsible for rendering data collected. Smart home apps, security system control applications, industrial control hub applications, etc. are the example of application. You can understand the application example given below:

**एप्लीकेशन :** यह एक IoT सिस्टम का दूसरा छोर है। एप्लिकेशन एकत्रित किए गए सभी डेटा का उचित उपयोग करते हैं और उपयोगकर्ताओं को उस डेटा के साथ बातचीत करने के लिए इंटरफेस प्रदान करते हैं। ये क्लाउड आधारित एप्लिकेशन हो सकते हैं, जो एकत्र किए गए डेटा को रेंडर करने के लिए जिम्मेदार हैं। स्मार्ट होम एप्स, सिक्योरिटी सिस्टम कंट्रोल एप्लिकेशन, इंडस्ट्रियल कंट्रोल हब एप्लिकेशन आदि एप्लीकेशन के उदाहरण हैं। आप नीचे दिए गए एप्लीकेशन उदाहरण को समझ सकते हैं।

**Example: (A) A** Windows of a smart home can receive an automatic command to open or close depending on the forecasts taken from the weather department.

मौसम विभाग से लिए गए पूर्वानुमानों के आधार पर स्मार्ट होम का एक विंडोज एक स्वचालित कमांड को खोलने या बंद करने के लिए प्राप्त कर सकता है।

(B) When sensors show that the soil is dry, watering systems get an automatic command to water plants.

जब सेंसर दिखाते हैं कि मिट्टी सूखी है, तो पानी प्रणालियों को पौधों को सींचने हेतु एक स्वतः आदेश मिलता है।

**Control applications** can be either **rule-based** or **machine-learning** based.

कंट्रोल एप्लीकेशन नियम–आधारित या मशीन–आधारित हो सकते हैं।

- **Rule-based:** In the case, control apps work according to the rules stated by specialists.

  **नियम–आधारित** : इस मामले में, नियंत्रण एप्लिकेशन विशेषज्ञों द्वारा बताए गए नियमों के अनुसार काम करते हैं।

- **Machine-learning:** In the case, control apps are using models which are regularly updated (once in a week, once in a month depending on the specifics of an IoT system) with the historical data stored in a big data warehouse.

  **मशीन लर्निंग** : इस मामले में, नियंत्रण एप्लिकेशन उन मॉडलों का उपयोग कर रहे हैं जो नियमित रूप से (सप्ताह में एक बार, एक महीने में एक बार IoT सिस्टम की बारीकियों के आधार पर) एक बड़े डेटा वेयरहाउस में संग्रहीत ऐतिहासिक डेटा के साथ अपडेट किए जाते हैं।

Although control apps ensure better automation of an IoT system, there should be always an option for users to influence the behaviour of such applications.

यद्यपि कंट्रोल एप्लिकेशन एक IoT प्रणाली के बेहतर स्वचालन को सुनिश्चित करते हैं, उपयोगकर्ताओं के लिए इस तरह के अनुप्रयोगों के व्यवहार को प्रभावित करने के लिए हमेशा एक विकल्प होना चाहिए।

10. **Mobile or Web Application:** Users can monitor the state of their things; send commands to control applications, set the options of automatic behaviour.

    **मोबाइल या वेब एप्लीकेशन** : उपयोगकर्ता अपनी वस्तुओं की स्थिति की निगरानी कर सकते हैं, एप्लिकेशन को नियंत्रित करने के लिए कमांड भेजें, स्वचालित व्यवहार के विकल्प सेट करें।

11. **Device Administration:** There are some procedures required to manage the performance of connected devices:

    **डिवाइस एडमिनिस्ट्रेशन** : एक–दूसरे से जुड़े उपकरणों के प्रदर्शन को प्रबंधित करने के लिए कुछ प्रक्रियाओं की आवश्यकता होती है।

    - **Device identification** to establish the identity of the device to be sure that it's a genuine device with trusted software transmitting reliable data.

      डिवाइस की पहचानने के लिए के लिए डिवाइस की पहचान स्थापित करना चाहिये जिससे यह सुनिश्चित किया जा सके कि यह विश्वसनीय डेटा के साथ एक वास्तविक डिवाइस है जो विश्वसनीय डेटा संचारित करता है।

    - **Configuration and control** to tune devices according to the purposes of an IoT system. Some parameters need to be written once a device is installed (for example, single device ID). Other settings might need updates (for example, the time between sending messages with data).

आईओटी प्रणाली के प्रयोजनों के अनुसार उपकरणों को कॉन्फिगर एवं नियंत्रण को ट्यून करना। एक उपकरण स्थापित होने के बाद कुछ मापदंडों को लिखा जाना चाहिए (उदाहरण के लिए, एक डिवाइस आईडी)। अन्य सेटिंग्स को अपडेट की आवश्यकता हो सकती है **उदाहरण** के लिए, डेटा के साथ संदेश भेजने के बीच का समय।

- **Monitoring and diagnostics** to ensure smooth and secure performance of every device in a network and reduce the risk of breakdowns.

  नेटवर्क में प्रत्येक डिवाइस के सुचारू और सुरक्षित प्रदर्शन को सुनिश्चित करने और टूटने के जोखिम को कम करने के लिए निगरानी और निदान।

- **Software updates and maintenance** to add functionality, fix bugs, address security vulnerabilities.

  कार्यक्षमता बढ़ाने, बग को ठीक करना, सुरक्षा कमजोरियों को संबोधित करने के लिए सॉफ्टवेयर अद्यतन रखना एवं रखरखाव करना होता है।

12. **User management:** User management involves identifying users, their roles, access levels and ownership in a system. It includes options such as adding and removing users, managing user settings, controlling access of various users to certain information, as well as the permission to perform certain operations within a system, controlling and recording user activities and more.

    **यूजर मैनेजमेंट** : उपयोगकर्ता प्रबंधन में एक प्रणाली में उपयोगकर्ताओं, उनकी भूमिकाओं, पहुंच के स्तर और स्वामित्व की पहचान करना शामिल है। इसमें उपयोगकर्ताओं को जोड़ने और हटाने, उपयोगकर्ता सेटिंग्स को प्रबंधित करने, कुछ जानकारी के लिए विभिन्न उपयोगकर्ताओं की पहुंच को नियंत्रित करने, साथ ही एक प्रणाली के अन्दर कुछ संचालन करने की अनुमति, उपयोगकर्ता की गतिविधियों को नियंत्रित करने और रिकॉर्डिंग करने जैसे विकल्प सम्मिलित हैं।

13. **Security monitoring:** Security is one of the top concerns in IoT. Connected things produce huge volumes of data, which need to be securely transmitted and protected from cyber-criminals. Another side is that the things connected to the Internet can be entry points for attackers. What is more, cyber-criminals can get the access to the "brain" of the whole IoT system and take control of it

    **सिक्योरिटी मॉनिटरिंग** : IoT में सुरक्षा मुख्य चिंताओं में से एक है। जुड़ी हुई वस्तुयें बड़ी मात्रा में डेटा का उत्पादन करती हैं, जिन्हें साइबर अपराधियों से सुरक्षित रूप से प्रसारित और संरक्षित करने की आवश्यकता होती है। एक और पक्ष यह है कि इंटरनेट से जुड़ी वस्तुयें हमलावरों के लिए प्रवेश बिंदु हो सकती हैं। साइबर–अपराधी पूरे IoT सिस्टम के "मस्तिष्क" तक पहुंच प्राप्त कर सकते हैं और इसे नियंत्रित कर सकते हैं।

    In conclusion we can say that sensor transfer the collected data/information to processor. The processor process the data to meaningful information and then again transfer it to remote cloud based applications or database systems via gateway device connectivity. It then transfers to the applications for the proper applied usage and also for data analysis.

    अंत में हम कह सकते हैं कि सेंसर एकत्रित डेटा/सूचना को प्रोसेसर में ट्रांसफर कर देता है। प्रोसेसर डेटा को सार्थक जानकारी के लिए संसाधित करता है और फिर इसे गेटवे डिवाइस कनेक्टिविटी के माध्यम से दूरस्थ क्लाउड आधारित एप्लिकेशन या डेटाबेस सिस्टम में स्थानांतरित करता है। यह तब उचित उपयोग के लिए अनुप्रयोगों के लिए और डेटा विश्लेषण के लिए भी स्थानांतरित करता है।

## 1.3 Various technologies making up IoT ecosystem
## IoT ईकोसिस्टम बनाने वाली विभिन्न प्रौद्योगिकियां

Technologies' are becoming smarter day by day and it is claimed that with time we will be able to see a lot of variations in technology specifically, Internet of Things (IoT). IoT is a network of smart devices, sensors, and actuators that can interconnect with each other.

तकनीकें प्रतिदिन अधिक स्मार्ट होती जा रही हैं और यह दावा किया जा रहा है कि समय के साथ हम विशेष रूप से प्रौद्योगिकी, इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) में बहुत से बदलाव देख पाएंगे। IoT स्मार्ट डिवाइस, सेंसर और एक्टयूएटर्स का एक नेटवर्क है जो एक–दूसरे के साथ आपस में जुड़ सकते हैं।

IoT ecosystem is like a community that consists of data and monetary flows that helps in connecting enterprises and vendors together. This new chain of development is the best way to connect companies together. Even in future, the companies will be offering the IoT ecosystem similar to risk management and cyber security.

IoT ईकोसिस्टम एक समुदाय की तरह है जिसमें डेटा और मौद्रिक प्रवाह होते हैं जो उद्यमों और विक्रेताओं को एक साथ जोड़ने में सहायक होते हैं। विकसित की गयी नई श्रृंखला कंपनियों को एक साथ जोड़ने का सबसे अच्छा तरीका है। भविष्य में भी, कंपनियां जोखिम प्रबंधन और साइबर सुरक्षा के समान IoT ईकोसिस्टम की पेशकश करेंगी।

IoT is not just transforming connectivity among devices and objects but it is also allowing the people to get remote access easily. With so many advantages of IoT, it is interesting to see the main ecosystem components that IoT works on.

IoT न केवल उपकरणों और वस्तुओं के बीच कनेक्टिविटी बदल रहा है, बल्कि यह लोगों को आसानी से रिमोट एक्सेस प्राप्त करने की भी अनुमति दे रहा है। IoT के इतने सारे फायदों के साथ, मुख्य ईकोसिस्टम के घटकों को देखना दिलचस्प है जो IoT कार्य करता है।

**Here are the various technologies making up IoT ecosystem:**
**यहाँ IoT ईकोसिस्टम की विभिन्न तकनीकियां दी गई हैं :**

1. **Gateway:** Gateway enables easy management of data traffic flowing between protocols and networks. On the other hand, it also translates the network protocols and makes sure that the devices and sensors are connected properly.

   **गेटवे :** गेटवे प्रोटोकॉल और नेटवर्क के बीच प्रवाह करने वाले डेटा ट्रैफिक के आसान प्रबंधन को सक्षम करता है। दूसरी ओर, यह नेटवर्क प्रोटोकॉल का भी अनुवाद करता है और यह सुनिश्चित करता है कि डिवाइस और सेंसर ठीक से जुड़े हुए हैं।

   It can also work to pre-process the data from sensors and send them off to next level if it is configured accordingly. It is essential to configure it as the presence of TCP/IP protocol allows easy flow.

   यह सेंसरों से डेटा को प्री–प्रोसेस करने के लिए भी काम कर सकता है और अगर यह तदनुसार कॉन्फिगर किया गया है तो उन्हें अगले स्तर पर भेज सकता है। इसे कॉन्फिगर करना आवश्यक है क्योंकि टीसीपी/आईपी प्रोटोकॉल की उपस्थिति आसान प्रवाह की अनुमति देती है।

   Not only this, it gives proper encryption with the network flow and data transmission. The data passing through it is in the higher order that is protected by using latest encryption

techniques. You can assume it like an extra layer between the cloud and devices that filter away the attack and illegal network access.

इतना ही नहीं, यह नेटवर्क प्रवाह और डेटा ट्रांसमिशन के साथ उचित एन्क्रिप्शन देता है। इसके माध्यम से गुजरने वाला डेटा उच्च क्रम में है जो नवीनतम एन्क्रिप्शन तकनीकों का उपयोग करके सुरक्षित है। आप इसे क्लाउड और उपकरणों के बीच एक अतिरिक्त परत की तरह मान सकते हैं जो हमले और अवैध नेटवर्क एक्सेस को दूर करते हैं।

2. **Analytics:** The raw data of devices and sensors are converted into a format that is easy to read and analyse. This is all possible due to the IoT ecosystem that manages and helps in improving the system.

**एनालिटिक्स :** उपकरणों और सेंसर के रॉ डेटा को एक प्रारूप में परिवर्तित किया जाता है जो पढ़ने और विश्लेषण करने में आसान होता है। यह IoT ईकोसिस्टम की वजह से संभव है जो सिस्टम को बेहतर बनाने में मदद करता है।

The most important function of IoT technology is that it supports real-time analysis that monitors the irregularities and prevents any loss or scam.

IoT प्रौद्योगिकी का सबसे महत्वपूर्ण कार्य यह है कि यह वास्तविक समय के विश्लेषण का समर्थन करता है जो अनियमितताओं की निगरानी करता है और किसी भी नुकसान या घोटाले को रोकता है।

The big companies collect the data in bulk and analyse it to see the future opportunity so that they can easily develop more business advancement and gain profit. This analysis easily helps in setting future trends that have a capability to rule the market. From this analysis, they can be one step ahead of the time and easily achieve success. Data may be a small word but it holds the power to make or break the business if used correctly.

बड़ी कंपनियां डेटा को थोक में इकट्ठा करती हैं और भविष्य के अवसर को देखने के लिए इसका विश्लेषण करती हैं ताकि वे आसानी से अधिक व्यापार एवं उन्नति कर सकें और लाभ प्राप्त कर सकें। यह विश्लेषण आसानी से भविष्य के रुझानों को स्थापित करने में मदद करता है जो बाजार पर शासन करने की क्षमता रखते हैं। इस विश्लेषण से, वे समय से एक कदम आगे हो सकते हैं और आसानी से सफलता प्राप्त कर सकते हैं। डेटा एक छोटा शब्द हो सकता है लेकिन यह सही तरीके से उपयोग किए जाने पर व्यवसाय को बनाने या तोड़ने की क्षमता रखता है।

3. **Connectivity of Devices:** The modern smart sensors and devices use various ways to be connected. The wireless networks like LORAWAN, Wi-Fi, and Bluetooth makes it easy for them to stay connected. They have their own advantages and drawbacks that are classified in various forms like efficiency rate, data transfer, and power.

**उपकरणों की कनेक्टिविटी :** आधुनिक स्मार्ट सेंसर और डिवाइस एक–दूसरे से जुड़ने के लिए विभिन्न तरीकों का उपयोग करते हैं। LORAWAN, वाई–फाई और ब्लूटूथ जैसे वायरलेस नेटवर्क उनके लिए जुड़े रहना आसान बनाता है। उनके अपने फायदे और कमियां हैं जिन्हें दक्षता दर, डेटा स्थानांतरण और बिजली जैसे विभिन्न रूपों में वर्गीकृत किया गया है।

The main components that complete connectivity layer are sensors and devices. Sensors collect the information and send it off to the next layer where it is being processed. With the advancement of technology, semiconductor technology is used that allows the production of micro smart sensors that can be used for several applications.

संयोजकता लेयर को पूरा करने वाले मुख्य घटक सेंसर और डिवाइस हैं। सेंसर जानकारी एकत्र करते हैं और इसे अगली लेयर पर भेजते हैं जहां इसे प्रोसेस किया जा रहा है। प्रौद्योगिकी की प्रगति के साथ, अर्धचालक प्रौद्योगिकी का उपयोग किया जाता है जो अनेक अनुप्रयोगों के लिए उपयोग किए जा सकने वाले माइक्रो स्मार्ट सेंसर के उत्पादन की अनुमति देता है।

**The main components are: - मुख्य घटक हैं**

- Proximity detection, - निकटता का पता लगाने
- Humidity or Moisture Level, - नमी या नमी का स्तर
- Temperature sensors and thermostats, - तापमान सेंसर और थर्मोस्टैट
- Pressure sensors, - प्रेशर सेंसर
- RFID tags. - RFID टैग्स

4. **Cloud:** With the help of internet of things ecosystem, companies are able to collect bulk data from the devices and applications. There are various tools that are used for the purpose of data collection that can collect, process, handle and store the data efficiently in real time. It is also responsible for making a tough decision that can easily break the deal. This all is done by one system that is IoT Cloud.

   **क्लाउड** : इंटरनेट ऑफ थिंग्स इकोसिस्टम की मदद से कंपनियां उपकरणों और अनुप्रयोगों से बड़ा डेटा एकत्र करने में सक्षम हैं। डेटा संग्रह के उद्देश्य से उपयोग किए जाने वाले विभिन्न उपकरण हैं जो डेटा को वास्तविक समय में कुशलतापूर्वक एकत्रित, संसाधित, संभाल और संग्रहीत कर सकते हैं। यह एक कठोर निर्णय लेने के लिए भी जिम्मेदार है जो इस सौदे को आसानी से तोड़ सकता है। यह सब एक सिस्टम द्वारा किया जाता है जो IoT क्लाउड है।

   It is high-performance network that connects servers together to optimize the performance of data process that is being processed by many devices at once. It also helps in controlling traffic and delivering accurate data analytics results.

   यह उच्च–प्रदर्शन नेटवर्क है जो एक साथ अनेक उपकरणों द्वारा परफॉर्म किए जा रहे डेटा प्रक्रिया के बेहतर प्रदर्शन के लिए सर्वर को जोड़ता है। यह ट्रैफिक को नियंत्रित करने और सटीक डेटा विश्लेषण परिणाम देने में भी मदद करता है।

   One of the most important components of IoT cloud is database management that is distributed in nature. The cloud basically combines many devices, gateways, protocols, devices and a data store that can be analysed efficiently. These systems are used by many companies in order to have improved and efficient data analysis that can help in the development of the services and products. In addition to this, it also helps in forming an accurate strategy that can help in building an ideal business model.

   IoT क्लाउड के सबसे महत्वपूर्ण घटकों में से एक डेटाबेस प्रबंधन है जो प्रकृति में उपलब्ध है। क्लाउड मूल रूप से अनेक उपकरणों, गेटवे, प्रोटोकॉल, डिवाइस और एक डेटा स्टोर को जोड़ती है जिसका कुशलता से विश्लेषण किया जा सकता है। इन प्रणालियों का उपयोग अनेक कंपनियों द्वारा सुधार और कुशल डेटा विश्लेषण के लिए किया जाता है जो सेवाओं और उत्पादों के विकास में मदद कर सकते हैं। इसके अलावा, यह एक सटीक रणनीति बनाने में भी सहायक है जो एक आदर्श व्यवसाय मॉडल बनाने में सहायता कर सकता है।

5. **User Interface:** This is another factor on which IoT ecosystem depends immensely. It provides a visible interface that can be easily accessed by the user. It is important for the developer to create a user-friendly interface that could be accessed without putting any extra efforts in it and that can help in easy interaction.

   **यूजर इंटरफेस** : यह एक और कारक है जिस पर IoT पारिस्थितिकी तंत्र काफी निर्भर करता है। यह एक दृश्यमान इंटरफेस प्रदान करता है जिसे उपयोगकर्ता द्वारा आसानी से एक्सेस किया जा सकता है। डेवलपर के लिए एक उपयोगकर्ता की आवश्यकता के अनुरूप इंटरफेस बनाना महत्वपूर्ण है जिसे बिना किसी अतिरिक्त प्रयास के एक्सेस किया जा सकता है और यह आसान बातचीत में मदद कर सकता है।

With the help of advancement, there are various interactive designs that could be used easily and that can easily solve any complex query. For examples, at home people have started to use the colourful touch panels instead of the hard controls that were used earlier. It is increasing day by day as now the touch pads are also launched that can switch on the air conditioners from a distance.

एडवांसमेंट की मदद से, विभिन्न इंटरैक्टिव डिजाइन हैं जो आसानी से उपयोग किए जा सकते हैं और जो आसानी से किसी भी जटिल क्वेरी को हल कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, घर पर लोगों ने रंगीन स्पर्श पैनलों का उपयोग करना शुरू कर दिया है, बजाय सख्त नियंत्रण के जो पहले इस्तेमाल किए गए थे। यह दिन–प्रति– दिन बढ़ता जा रहा है क्योंकि वर्तमान में टच पैड भी लॉन्च किए गए हैं जो दूर से एयर कंडीशनर पर स्विच कर सकते हैं।

These have set out a trend for the digital generations and have managed to hype up today's competitive market. The user interface is the first thing that user pay attention to before buying a device. Even customers are oriented to buy the devices that are user-friendly and less complex that could be used with wireless connectivity.

ये डिजिटल पीढ़ियों के लिए एक प्रवृत्ति है और आज के प्रतिस्पर्धी बाजार में प्रचार करने में कामयाब रहे हैं। उपयोगकर्ता इंटरफेस पहली वस्तु है जो उपयोगकर्ता डिवाइस खरीदने से पहले ध्यान देता है। यहां तक कि ग्राहक उन उपकरणों को खरीदने के लिए उन्मुख होते हैं जो उपयोगकर्ता के अनुकूल और कम जटिल होते हैं जिनका उपयोग वायरलेस कनेक्टिविटी के साथ किया जा सकता है।

6. **Standards and Protocols:** The web-pages are now using the HTML format with the cascading style sheet. This has made the internet more stable and reliable service to use. They are the most used standard protocols making it no just friendly but easily acceptable. However, IoT doesn't have that standard.

**स्टैण्डर्ड और प्रोटोकॉल्स** : वेब–पेज अब कैस्केडिंग स्टाइल शीट के साथ HTML प्रारूप का उपयोग कर रहे हैं। इसने इंटरनेट को उपयोग करने के लिए अधिक स्थिर और विश्वसनीय सेवा प्रदान की है। वे सबसे अधिक उपयोग किए जाने वाले मानक प्रोटोकॉल हैं जो इसे न केवल अनुकूल बनाते हैं बल्कि आसानी से स्वीकार्य हैं। हालाँकि, IoT में वह मानक नहीं है।

It is important to choose a platform the IoT that can help in determining the way your platform will interact with the system. Thus, every device will be able to have an interaction with devices and networks in similar manner. As it is important for having the same protocol to have a successful interaction.

एक प्लेटफॉर्म चुनना महत्वपूर्ण है IoT जो आपके प्लेटफॉर्म को सिस्टम के साथ बातचीत करने के तरीके को निर्धारित करने में मदद कर सकता है। इस प्रकार, प्रत्येक डिवाइस समान तरीके से उपकरणों और नेटवर्क के साथ बातचीत करने में सक्षम होगा। जैसा कि एक ही प्रोटोकॉल के लिए एक सफल इंटरैक्शन होना महत्वपूर्ण है।

7. **Database:** Internet of things are increasing dynamically and is all dependent on data that are used immensely in the data centers. It is essential to have a proper database system that can store and manage the data that is being gathered from various device and end-users. There are also various management tools that offer many automated features that help in easy accumulation of data stored and managed in bulk at the same place.

**डेटाबेस** : इंटरनेट ऑफ थिंग्स गतिशील रूप से बढ़ रहा है और सभी डेटा पर निर्भर हैं जो डेटा केंद्रों में अत्यधिक उपयोग किए जाते हैं। एक उचित डेटाबेस सिस्टम होना आवश्यक है जो विभिन्न डिवाइस और एंड–यूजर्स से इकट्ठा किए जा रहे डेटा को स्टोर और प्रबंधित कर सके। विभिन्न प्रबंधन उपकरण भी हैं जो अनेक स्वचालित

सुविधाओं की पेशकश करते हैं जो एक ही स्थान पर थोक में संग्रहीत और प्रबंधित डेटा के आसान संचय में मदद करते हैं।

8. **Automation:** As mentioned above, the database system is using the automotive features that help in managing data and accumulating it. However, the data management is the only limited thing that is used by the internet of things. It is now used for a much more advanced version that allows the automatic adjustment of the wireless things. For example, you can easily control light with a click of the remote. The air conditioner is now connected to your smartphone and you can switch them on and off whenever you want. Even it is possible to manage the temperature.

   **ऑटोमेशन :** जैसा कि ऊपर उल्लेख किया गया है, डेटाबेस सिस्टम ऑटोमेटिव विशेषताओं का उपयोग कर रहा है जो डेटा को प्रबंधित करने और इसे संचित करने में मदद करते हैं। हालाँकि, डेटा प्रबंधन केवल सीमित वस्तु है जो इंटरनेट ऑफ थिंग्स द्वारा उपयोग की जाती है। यह अब बहुत अधिक उन्नत संस्करण के लिए उपयोग किया जाता है जो वायरलेस वस्तुओं के स्वचालित समायोजन की अनुमति देता है। उदाहरण के लिए, आप रिमोट के एक क्लिक के साथ आसानी से प्रकाश को नियंत्रित कर सकते हैं। एयर कंडीशनर अब आपके स्मार्टफोन से जुड़ा हुआ है और आप जब चाहें तब इन्हें बंद और चालू कर सकते हैं। यहां तक कि तापमान को प्रबन्धित करना भी संभव है।

9. **Development:** Internet of things is the latest advancement in technology. The need for the development is growing and increasing with time. Each and every one is not depending on the launch of various automotive devices and smart sensors. There are various prototypes that are in the market that are being deployed and are running in the testing phase. Also, IoT is not working with only one device. Hence, it is important that the devices are completed tested according to the compatibility of the device and checked thoroughly that whether the devices can connect wirelessly or not.

   **विकास :** इंटरनेट ऑफ थिंग्स टेक्नोलॉजी में नवीनतम उन्नति है। विकास की आवश्यकता समय के साथ बढ़ती जा रही है। प्रत्येक व्यक्ति विभिन्न आटोमोटिव उपकरणों और स्मार्ट सेंसर पर निर्भर नहीं है। विभिन्न प्रोटोटाइप हैं जो बाजार में हैं जो तैनात किए जा रहे हैं और परीक्षण चरण में चल रहे हैं। इसके अलावा, IoT केवल एक डिवाइस के साथ काम नहीं कर रहा है। इसलिए, यह महत्वपूर्ण है कि उपकरणों की संगतता के अनुसार उपकरणों को पूरा किया जाए और पूरी तरह से जांच की जाए कि क्या डिवाइस वायरलेस तरीके से कनेक्ट हो सकते हैं या नहीं।

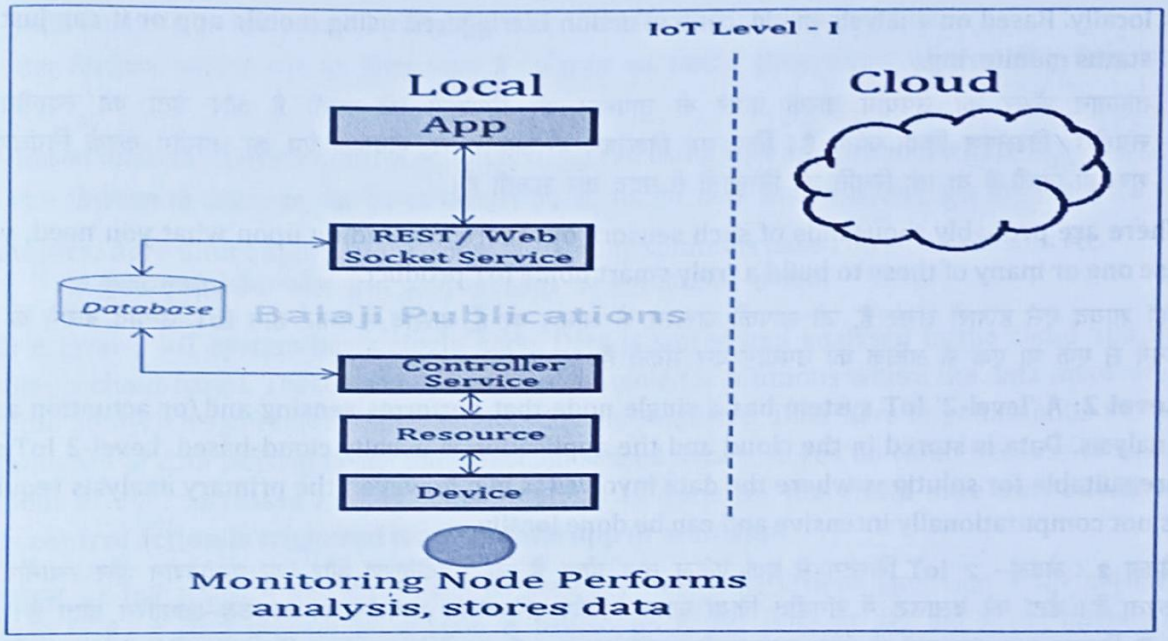
   The journey of the internet of things is growing for years. We have managed to experience many things and advancement in most of the technology. IoT ecosystem is used to make the protocols easily accessible, reasonably priced, efficient and secure. It will be excited to see the new demands and development in the several sectors that will be bought by the internet of things. Especially the way it connects different technologies and vendors together. The main things is that we need to lookout the way everyone can incorporate this IoT ecosystem to increase their production.

   इंटरनेट ऑफ थिंग्स का सफर वर्षो से बढ़ रहा है। हम अधिकांश प्रौद्योगिकी में अनेक वस्तुओं और उन्नति का अनुभव करने में कामयाब रहे हैं। IoT इकोसिस्टम का उपयोग प्रोटोकॉल को आसानी से सुलभ, यथोचित मूल्य, कुशल और सुरक्षित बनाने के लिए किया जाता है। यह अनेक क्षेत्रों में नई मांगों और विकास को देखने के लिए उत्साहित होगा जो इंटरनेट ऑफ थिंग्स के द्वारा संभव होगा। विशेष रूप से यह विभिन्न तकनीकों और विक्रेताओं को एक साथ जोड़ता है। मुख्य बात यह है कि हमें अपने उत्पादन को बढ़ाने के लिए इस IoT ईकोसिस्टम को शामिल करने के तरीके को देखने की जरूरत है।

## 1.4 IoT levels - IoT लेवल्स

**Level 1:** This level IoT system has a single node or device that performs sensing and actuation, stores data, performs analysis and hosts the application.

**लेवल 1 :** इस स्तर के IoT सिस्टम में एक एकल नोड या उपकरण होता है जो सेंसिंग और एक्चुवेशन करता है, डेटा संग्रहीत करता है, विश्लेषण करता है और एप्लीकेशन को होस्ट करता है।




Balaji Publications

- This level consists of air conditioner, temperature sensors, lux sensors, water level sensors, air composition sensors, video cameras for surveillance, voice or sound sensors, pressure sensors, humidity sensors, accelerometers, infrared sensors, vibrations sensors, data collection and analysis and control & monitoring app.

  इस स्तर में एयर कंडीशनर, तापमान सेंसर, लक्स सेंसर, जल स्तर सेंसर, वायु संरचना सेंसर, निगरानी के लिए वीडियो कैमरा, ध्वनि या ध्वनि सेंसर, दबाव सेंसर, आर्द्रता सेंसर, एक्सेलेरोमीटर, इंफ्रारेड सेंसर, कंपन सेंसर, डेटा संग्रह और विश्लेषण तथा नियंत्रण और निगरानी एप शामिल हैं।

- The data sensed in stored locally.
  डेटा सेंस्ड लोकल स्तर पर संग्रहीत होते हैं।
- The data analysis is done locally.
  डेटा विश्लेषण लोकल स्तर पर किया जाता है।
- Monitoring & Control is done using Mobile app or web app.
  मोबाइल ऐप या वेब ऐप का उपयोग करके निगरानी और नियंत्रण किया जाता है।
- The data generated in this level application is not huge.
  इस स्तर के एप्लिकेशन में उत्पन्न डेटा बहुत बड़ा नहीं होता है।
- All the control actions are performed through internet.

सभी नियंत्रण क्रियाएं इंटरनेट के माध्यम से की जाती हैं।

- Level 1' IoT systems are suitable for modelling low-cost and low-complexity solutions where the data involved is not big and the analysis requirements are not computationally intensive.

  लेवल 1 IoT सिस्टम कम–लागत और कम–जटिलता समाधानों के मॉडलिंग के लिए उपयुक्त हैं, जहां सम्मिलित डेटा बड़ा नहीं है और विश्लेषण की आवश्यकताएं गणनात्मक रूप से जटिल नहीं हैं।

**Example:** Room temperature is monitored using temperature sensor and data is stored / analysed locally. Based on analysis made, control action is triggered using mobile app or it can just help in status monitoring.

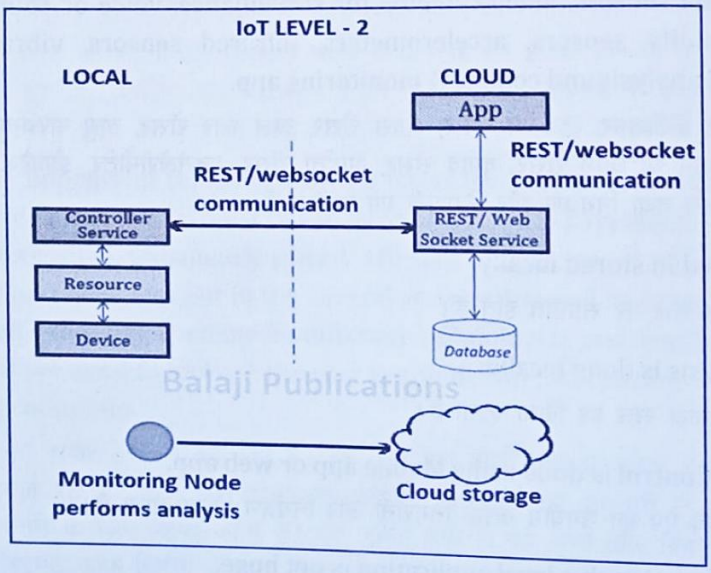
तापमान सेंसर का उपयोग करके कमरे के तापमान की निगरानी की जाती है और डेटा को स्थानीय रूप से संग्रहीत/विश्लेषण किया जाता है। किए गए विश्लेषण के आधार पर, मोबाइल ऐप का उपयोग करके नियंत्रण कार्रवाई शुरू हो जाती है या यह स्थिति की निगरानी में मदद कर सकती है।

There are probably thousands of such sensors out there, depending upon what you need; you may use one or many of these to build a truly smart home IoT product.

वहाँ शायद ऐसे हजारों सेंसर हैं, जो आपकी जरूरत के आधार पर हैं, वास्तव में स्मार्ट होम IoT उत्पाद बनाने के लिए आप इनमें से एक या एक से अधिक का उपयोग कर सकते हैं।

**Level 2:** A 'level-2' IoT system has a single node that performs sensing and/or actuation and local analysis. Data is stored in the cloud and the application is usually cloud-based. Level-2 IoT systems are suitable for solutions where the data involved is big; however, the primary analysis requirement is not computationally intensive and can be done locally.

**लेवल 2** : लेवल– 2 IoT सिस्टम में एक एकल नोड होता है जो संवेदीकरण और/या एक्चुवेशन और स्थानीय विश्लेषण करता है। डेटा को क्लाउड में संग्रहीत किया जाता है और एप्लिकेशन आमतौर पर क्लाउड–आधारित होता है। लेवल– 2 IoT सिस्टम उन समाधानों के लिए उपयुक्त है जहां डेटा बड़ा है, हालाँकि, प्राथमिक विश्लेषण की आवश्यकता कम्प्यूटेशनल रूप से गहन नहीं है और इसे स्थानीय स्तर पर किया जा सकता है।




- This level consists of air conditioner, temperature sensor, Big data (Bigger than level -1, data analysis done here), cloud and control & monitoring app.

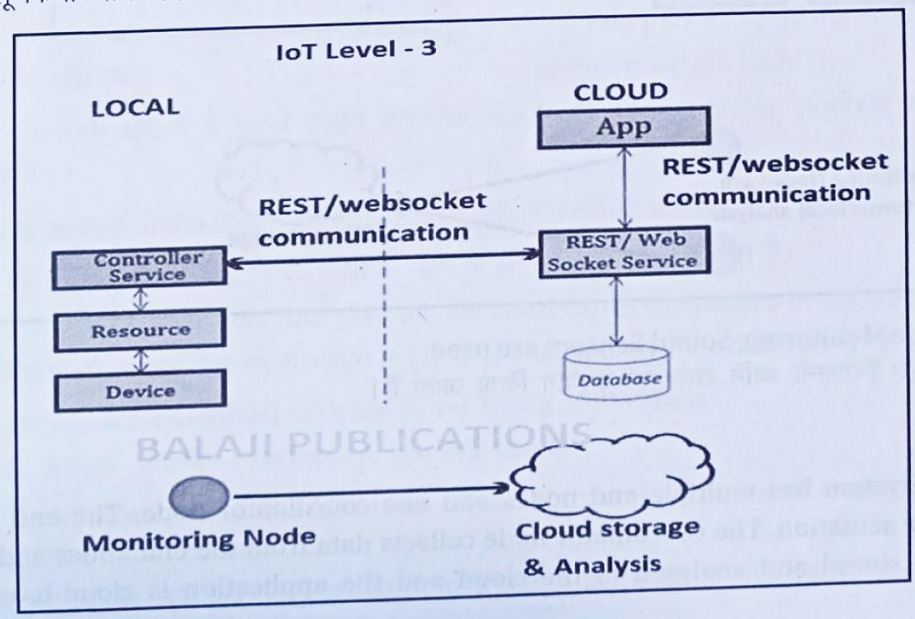
इस स्तर में एयर कंडीशनर, तापमान सेंसर, बिग डेटा (लेवल– 1 से बड़ा, यहाँ किया गया डेटा विश्लेषण), क्लाउड और नियंत्रण एवं निगरानी ऐप शामिल हैं।

- This level-2 is complex compared to level-1. Moreover, rate of sensing is faster than level-1.
  यह लेवल– 2 लेवल– 1 की तुलना में जटिल है। इसके अलावा, सेंसिंग की दर लेवल– 1 से तेज है।
- This level has voluminous size of data. Hence cloud storage is used.
  इस स्तर में डेटा का बड़ा आकार है। इसलिए क्लाउड स्टोरेज का उपयोग किया जाता है।
- Data analysis is carried out locally. Cloud is used for only storage purpose.
  डेटा विश्लेषण स्थानीय स्तर पर किया जाता है। क्लाउड का उपयोग केवल संग्रहण उद्देश्य के लिए किया जाता है।
- Based on data analysis, control action is triggered using web app or mobile app.
  डेटा विश्लेषण के आधार पर, वेब ऐप या मोबाइल ऐप का उपयोग करके नियंत्रण कार्रवाई शुरू हो जाती है।

**Examples:** Agriculture applications, room freshening solutions based on smell sensors etc.
कृषि एप्लीकेशन, स्मेल सेंसर आदि के आधार पर रूम फ्रेशनिंग समाधान।

**Level 3:** A level-3 IoT system has a single node. Data is stored and analysed in the cloud and the application is cloud-based. These level systems are suitable for solutions where the data involved is big and the analysis requirements are computationally intensive. Data here is voluminous i.e. big data. Frequency of data sensing is fast and collected sensed data is stored on cloud because of which the amount of data increases rapidly. **Data analysis is done on the cloud side and based on analysis control action is triggered using mobile app or web app.**

**लेवल 3:** लेवल– 3 IoT प्रणाली में एक नोड है। डेटा को क्लाउड में संग्रहीत और विश्लेषण किया जाता है और एप्लिकेशन क्लाउड–आधारित है। ये लेवल प्रणालियां उन समाधानों के लिए उपयुक्त हैं जहां समिल्लित डेटा बड़ा है और विश्लेषण की आवश्यकताएं गणनात्मक रूप से जटिल हैं। यहां डेटा स्वैच्छिक है यानी बड़ा डेटा। डेटा सेंसिंग की आवृत्ति तेजी से होती है और एकत्रित संवेदी डेटा को क्लाउड पर संग्रहित किया जाता है जिसके कारण डेटा की मात्रा तेजी से बढ़ती है। डेटा विश्लेषण क्लाउड साइड पर किया जाता है और विश्लेषण नियंत्रण कार्रवाई के आधार पर मोबाइल ऐप या वेब ऐप का उपयोग करके चालू किया जाता है।



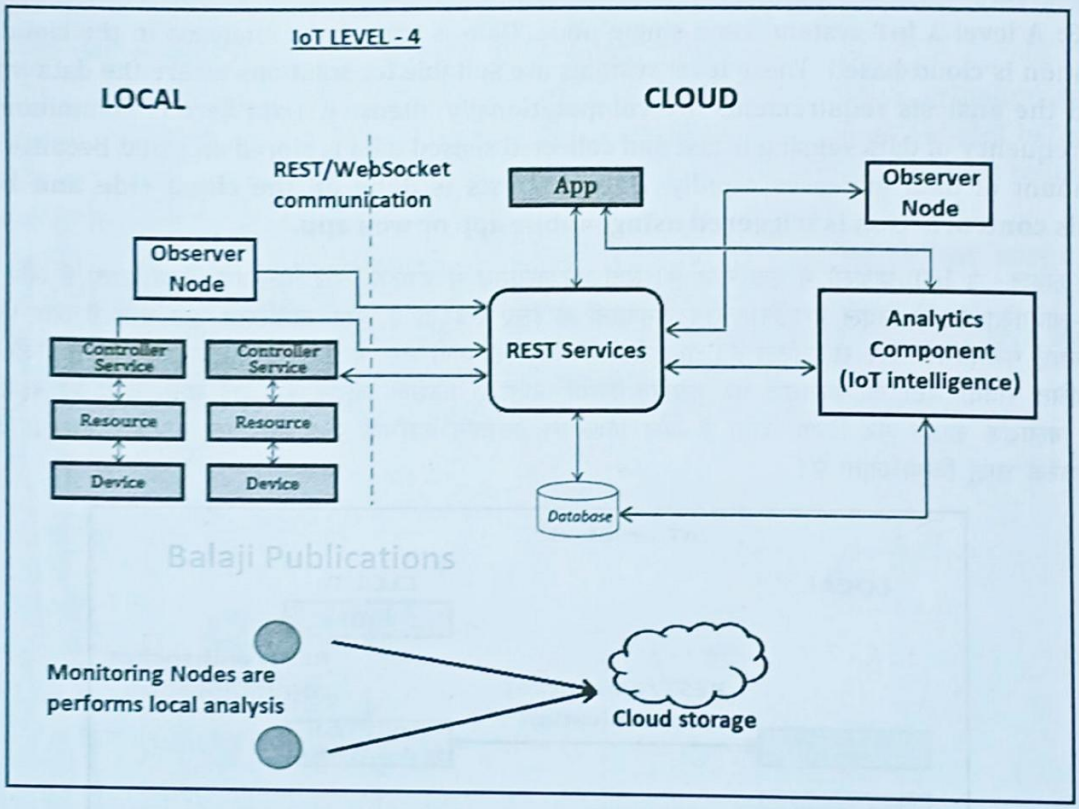

BALAJI PUBLICATIONS

**Example:**

Tracking Package Handling, Sensors used accelerometer and gyroscope.
ट्रैकिंग पैकेज हैंडलिंग, सेंसर एक्सेलेरोमीटर और गायरोस्कोप का उपयोग करते थे।

**Level 4:** A level-4 IoT system has multiple nodes that perform local analysis. Data is stored in the cloud and the application is cloud-based. It contains local and cloud-based observer nodes which can subscribe to and receive information collected in the cloud from IoT devices. These types of IoT systems are suitable for solutions where numbers of nodes are considerably high, the data involved is big and the analysis requirements are computationally intensive.

**लेवल 4:** लेवल– 4 IoT सिस्टम में अनेक नोड्स हैं जो स्थानीय विश्लेषण करते हैं। डेटा को क्लाउड में संग्रहीत किया जाता है और एप्लिकेशन क्लाउड–आधारित है। इसमें स्थानीय और क्लाउड–आधारित पर्यवेक्षक नोड्स होते हैं जो IoT उपकरणों से क्लाउड में एकत्रित जानकारी स्वीकार एवं प्राप्त कर सकते हैं। इस प्रकार के IoT सिस्टम उन समाधानों के लिए उपयुक्त हैं जहां नोड्स की संख्या काफी अधिक है, जिसमें सम्मिलित डेटा बड़ा है और विश्लेषण की आवश्यकताएं गणनात्मक रूप से जटिल हैं।




Balaji Publications

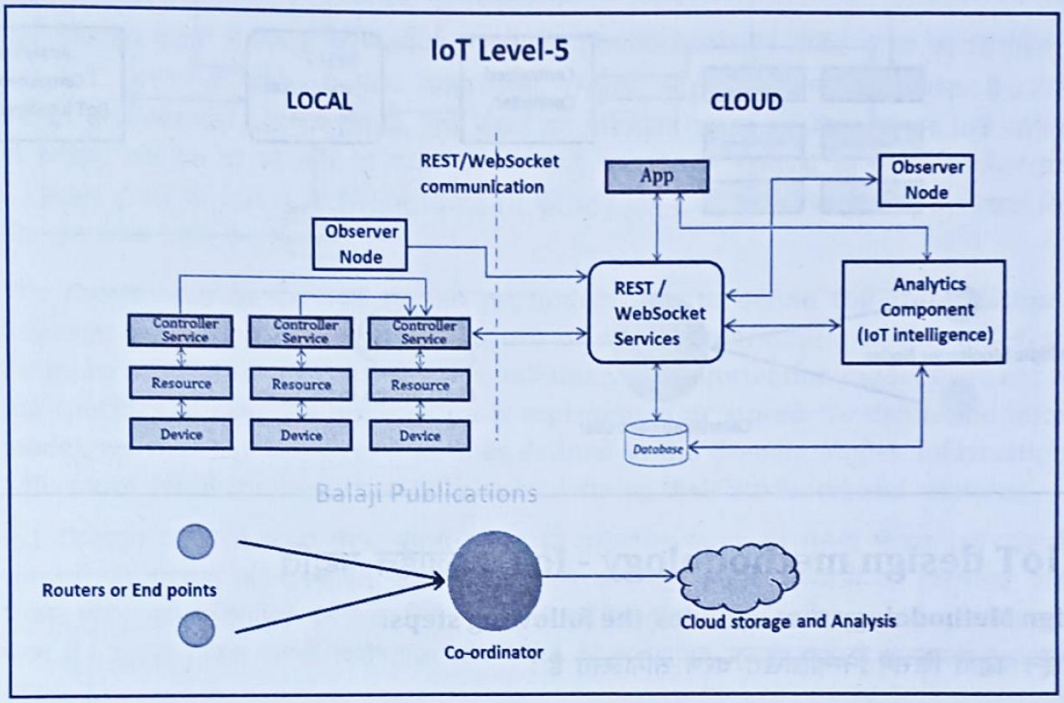
**Example:** Noise Monitoring, Sound Sensors are used.
शोरगुल निगरानी, ध्वनि सेंसर का उपयोग किया जाता है।

**Level 5:**

A level-5 IoT system has multiple end nodes and one coordinator node. The end nodes perform sensing and/or actuation. The coordinator node collects data from the end nodes and sends it to the cloud. Data is stored and analysed in the cloud and the application is cloud-based. Level-5 IoT

systems are suitable for solutions based on wireless sensor networks, in which the data involved is huge and the analysis requirements are computationally intensive.

**लेवल 5:** लेवल– 5 IoT प्रणाली में अनेक इंड नोड और एक कोऑर्डिनेटर नोड है। इंड नोड्स सेंसिंग और/या एक्चुवेशन करते हैं। कोऑर्डिनेटर नोड इंड नोड्स से डेटा एकत्र करता है और इसे क्लाउड पर भेजता है। डेटा को क्लाउड में संग्रहीत और विश्लेषण किया जाता है और एप्लिकेशन क्लाउड–आधारित है। लेवल– 5 IoT सिस्टम वायरलेस सेंसर नेटवर्क पर आधारित समाधानों के लिए उपयुक्त हैं, जिसमें शामिल डेटा बहुत बड़ा है और विश्लेषण की आवश्यकताएं गणनात्मक रूप से जटिल हैं।



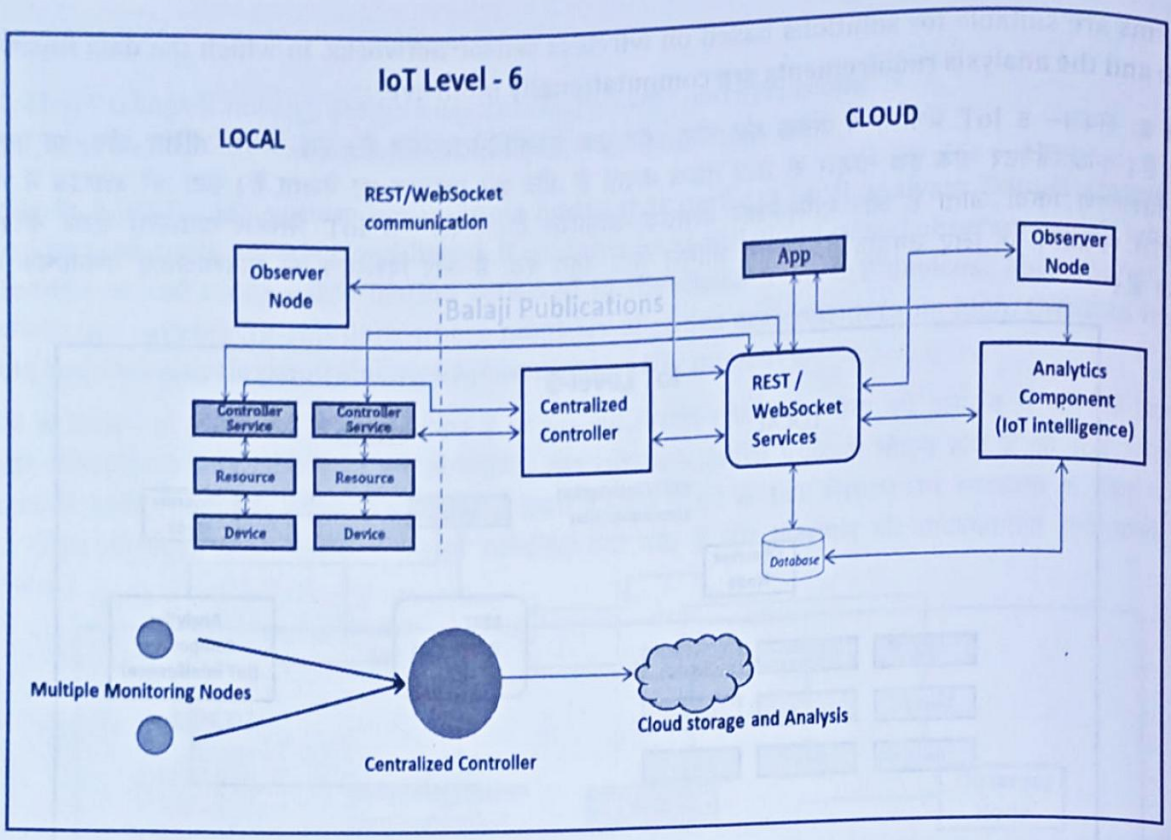

Balaji Publications

**Level 6:**

A level-6 IoT system has multiple independent end nodes that perform sensing and/or actuation and send data to the cloud.

**लेवल 6:** लेवल– 6 IoT प्रणाली में अनेक स्वतंत्र इंड नोड होते हैं जो सेंसिंग और/या एक्चुवेशन करते हैं और डेटा को क्लाउड में भेजते हैं।

- Data is stored in the cloud and the application is cloud-based.
  डेटा को क्लाउड में संग्रहीत किया जाता है और एप्लिकेशन क्लाउड–आधारित है।
- The analytics component analyses the data and stores the results in the cloud database.
  विश्लेषण संबंधी घटक डेटा का विश्लेषण करता है और परिणामों को क्लाउड डेटाबेस में संग्रहीत करता है।
- The results are visualized with the cloud-based application.
  परिणाम क्लाउड–आधारित एप्लिकेशन के साथ देखे जाते हैं।
- The centralized controller is aware of the status of all the end nodes and send control commands to the nodes.
  केंद्रीयकृत कंट्रोलर सभी इंड नोड्स की स्थिति से अवगत है और नोड्स को नियंत्रण आदेश प्रेषित करतें हैं।




## 1.5 IoT design methodology - IoT डिजाईन पद्धति

**IoT Design Methodology that includes the following steps:**

**IoT डिजाईन पद्धति जिसमें निम्नलिखित चरण समिल्लित है :**

**Step 1:** The first step in IoT system design methodology is to define **the purpose and requirements of the system**. In this step, the system purpose, behaviour and requirements such as data collection requirements, data analysis requirements, system management requirements, data privacy and security requirements, user interface requirements etc., are gathered.

IoT सिस्टम डिजाइन पद्धति में प्रथम चरण सिस्टम के उद्देश्य और आवश्यकताओं को परिभाषित करना है। इस चरण में, सिस्टम के उद्देश्य, व्यवहार और आवश्यकताएं जैसे डेटा संग्रह आवश्यकताओं, डेटा विश्लेषण आवश्यकताओं, सिस्टम प्रबंधन आवश्यकताओं, डेटा गोपनीयता और सुरक्षा आवश्यकताओं, उपयोगकर्ता इंटरफेस आवश्यकताओं आदि को एकत्रित किया जाता है।

**Step 2:** The second step in the IoT design methodology is to define **the process specification**. In this step, the use cases of the IoT system are formally described and derived based on purpose and requirement specifications.

IoT डिजाइन पद्धति का दूसरा चरण प्रक्रिया विनिर्देश को परिभाषित करना है। इस चरण में, IoT प्रणाली के उपयोग के मामले औपचारिक रूप से वर्णित हैं और उद्देश्य और आवश्यकता विनिर्देशों के आधार पर प्राप्त किए गए हैं।

**Step 3:** The third step in the IoT design methodology is to define **the Domain Model**. The domain model describes the main concepts, entities, and objects in the domain of IoT system to be designed. Domain model defines the attributes of the objects and relationships between objects. Domain model provides an abstract representation of the concepts, objects, and entities in the IoT domain, independent of any specific technology or platform. With the domain model, the IoT system designers can get an understanding of the IoT domain for which the system is to be designed.

IoT डिजाइन पद्धति में तीसरा चरण डोमेन मॉडल को परिभाषित करना है। डोमेन मॉडल को डिजाइन किए जाने वाले IoT सिस्टम के डोमेन में मुख्य अवधारणाओं, संस्थाओं और वस्तुओं का वर्णन करता है। डोमेन मॉडल वस्तुओं की विशेषताओं और वस्तुओं के बीच संबंधों को परिभाषित करता है। डोमेन मॉडल IoT डोमेन में किसी भी विशिष्ट तकनीक या प्लेटफॉर्म से स्वतंत्र अवधारणाओं, वस्तुओं और संस्थाओं का एक प्रतिनिधित्व प्रदान करता है। डोमेन मॉडल के साथ, IoT सिस्टम डिजाइनरों को IoT डोमेन की समझ मिल सकती है जिसके लिए सिस्टम डिजाइन किया जाना है।

**Step 4:** The fourth step in the IoT design methodology is to define **the Information Model**. Information Model defines the structure of all the information in the IoT system, for example, attributes of virtual entities, relations, etc. Information model does not describe the specifics of how the information is represented or stored. To define the information model, we first list the Virtual Entities defined in the Domain Model. Information model adds more details to the Virtual Entities by defining their attributes and relations.

IoT डिजाइन पद्धति में चौथा चरण सूचना मॉडल को परिभाषित करना है। सूचना मॉडल IoT प्रणाली में सभी सूचनाओं की संरचना को परिभाषित करता है, उदाहरण के लिए, आभासी संस्थाओं की विशेषताएं, संबंध आदि। सूचना मॉडल को परिभाषित करने के लिए, हम पहले डोमेन मॉडल में परिभाषित वर्चुअल एंटिटीज को सूचीबद्ध करते हैं। सूचना मॉडल अपनी विशेषताओं और संबंधों को परिभाषित करके आभासी संस्थाओं में अधिक विवरण जोड़ता है।

**Step 5:** The fifth step in the IoT design methodology is to define **the service specifications**. Service specifications define the services in the IoT system, service types, service inputs/output, service endpoints, service schedules, service preconditions and service effects.

IoT डिजाइन पद्धति में पांचवां चरण सेवा विनिर्देशों को परिभाषित करना है। सेवा विनिर्देश IoT प्रणाली, सेवा प्रकार, सेवा इनपुट/आउटपुट, सेवा समाप्ति बिंदु, सेवा शेड्यूल, सेवा प्राथमिकताएँ और सेवा प्रभाव में सेवाओं को परिभाषित करते हैं।

**Step 6:** The sixth step in the IoT design methodology is to define **the IoT level for the system**. In previous section, we define one of the five IoT deployment levels based on the application requirements.

IoT डिजाइन कार्यप्रणाली में छठा चरण सिस्टम के लिए IoT स्तर को परिभाषित करना है। पिछले अनुभाग में, हम आवेदन आवश्यकताओं के आधार पर पांच IoT परिनियोजन स्तरों में से एक को परिभाषित करते हैं।

**Step 7:** The seventh step in the IoT design methodology is to define **the Functional View**. The Functional View (FV) defines the functions of the IoT systems grouped into various Functional Groups (FGs). Each Functional Group either provides features for interacting with instances of concepts defined in the Domain Model or provides information related to these concepts.

IoT डिजाइन पद्धति में सातवां चरण फंक्शनल व्यू को परिभाषित करना है। फंक्शनल व्यू (FV) विभिन्न फंक्शनल ग्रुप्स (FGs) में समूहीकृत IoT सिस्टम के कार्यों को परिभाषित करता है। प्रत्येक कार्यात्मक समूह या तो डोमेन मॉडल में परिभाषित अवधारणाओं के उदाहरणों के साथ बातचीत करने के लिए सुविधाएँ प्रदान करता है या इन अवधारणाओं से संबंधित जानकारी प्रदान करता है।

**Step 8:** The eighth step in the IoT design methodology is to define **the Operational View Specifications**. In this step, various options pertaining to the IoT system deployment and operation are defined, such as service hosting options, storage options, device options, application hosting options, etc.,

IoT डिजाइन कार्यप्रणाली में आठवां चरण ऑपरेशनल व्यू स्पेसिफिकेशन को परिभाषित करना है। इस चरण में, IoT सिस्टम परिनियोजन और संचालन से संबंधित विभिन्न विकल्पों को परिभाषित किया गया है, जैसे कि सर्विस होस्टिंग विकल्प, स्टोरेज विकल्प, डिवाइस विकल्प, एप्लिकेशन होस्टिंग विकल्प आदि।

**Step 9:** The ninth step in the IoT design methodology is the integration of **the devices and components**.

IoT डिजाइन कार्यप्रणाली में नौवां चरण उपकरणों और घटकों का एकीकरण है।

**Step 10:** The final step in the IoT design methodology is to **develop the IoT application**.

IoT डिजाइन पद्धति में अंतिम चरण IoT एप्लिकेशन को विकसित करना है।

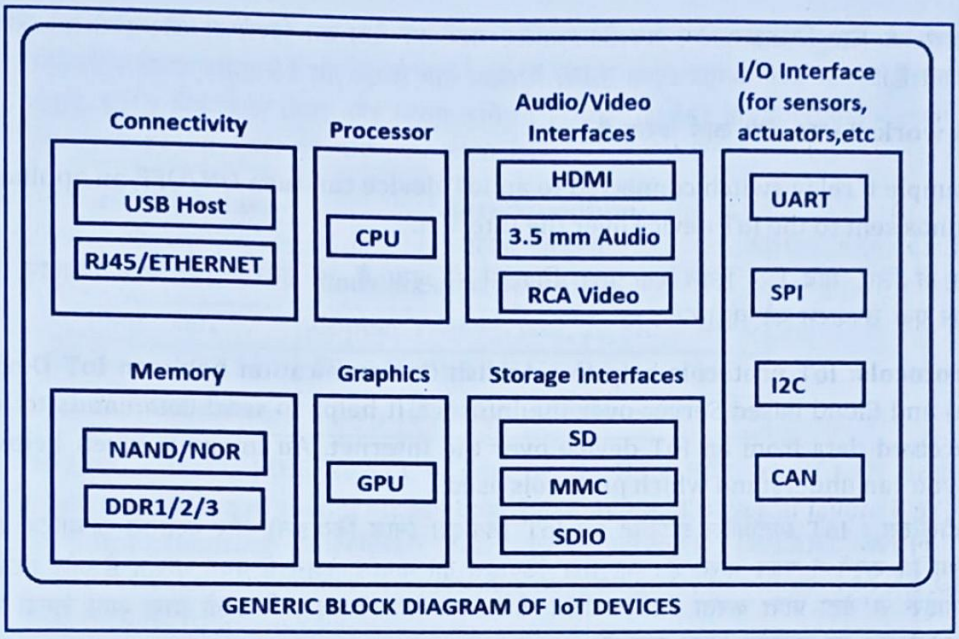
## 1.6 The Physical Design of IoT - IoT का फिजिकल डिजाईन

Physical Design of IoT refers to **Things in IoT** and **IoT Protocols**. **Things** are Node device which have unique identities and can perform remote sensing, actuating and monitoring capabilities. **IoT Protocols** helps Communication established between things and cloud based server over the Internet.

IoT का फिजिकल डिजाइन IoT और IoT प्रोटोकॉल में वस्तुओं को संदर्भित करता है। वस्तुयें नोड डिवाइस हैं जिनकी विशिष्ट पहचान हैं और रिमोट सेंसिंग, एक्टुवेटिंग और अनुश्रवण क्षमताओं का प्रदर्शन कर सकती हैं। IoT प्रोटोकॉल इंटरनेट पर वस्तुओं और क्लाउड आधारित सर्वर के बीच स्थापित संचार में मदद करता है।

1. **Things in IoT :** Refers to IoT devices which have unique identities that can perform sensing, actuating and monitoring capabilities. Things are is main part of IoT Application. IoT Devices can be various type, Sensing Devices, Smart Watches, Smart Electronics appliances, Wearable Sensors, Automobiles, and industrial machines. These devices generate data in some forms or the other which when processed by data analytics systems leads to useful information to guide further actions locally or remotely.

   **IoT में थिंग्स :** IoT उपकरणों का संदर्भ देता है जिनकी विशिष्ट पहचान होती है जो सेंसिंग, सक्रियण और अनुश्रवण क्षमताओं का प्रदर्शन कर सकते हैं। वस्तुयें IoT एप्लीकेशन का मुख्य भाग हैं। IoT डिवाइसेस विभिन्न प्रकार के हो सकते हैं, सेंसिंग डिवाइसेस, स्मार्ट वॉचेस, स्मार्ट इलेक्ट्रॉनिक्स उपकरण, वेयरेबल सेंसर, ऑटोमोबाइल्स और इंडस्ट्रियल मशीनें। ये उपकरण कुछ रूपों में डेटा उत्पन्न करते हैं या दूसरे जो डेटा एनालिटिक्स सिस्टम द्वारा संसाधित किए जाते हैं, स्थानीय या दूरस्थ रूप से आगे की कार्रवाई को निर्देशित करने के लिए उपयोगी जानकारी देते हैं।




GENERIC BLOCK DIAGRAM OF IoT DEVICES

**Generic Block Diagram of an IoT Device:**

**एक IoT डिवाइस के जेनेरिक ब्लॉक आरेख :**

- An IoT device may consist of several interfaces for connections to other devices, both wired and wireless.
  एक IoT डिवाइस में वायर्ड और वायरलेस दोनों के कनेक्शन के लिए अनेक इंटरफेस हो सकते हैं।
- I/O interfaces for sensors
  सेंसर के लिए I/O इंटरफेस
- Interfaces for internet connectivity
  इंटरनेट कनेक्टिविटी के लिए इंटरफेस
- Memory and storage interfaces
  मेमोरी और स्टोरेज इंटरफेस
- Audio/video interfaces
  ऑडियो/विडियो इंटरफेस
- IoT Device collect data from on-board or attached Sensors and Sensed data communicated either to other device or Cloud based server. Today many cloud servers available for especially IoT System. These Platforms known as IoT Platform. Actually these cloud especially design for IoT purpose. So here we can analysis and processed data easily.
  IoT डिवाइस ऑन–बोर्ड या संलग्न सेंसर और डेटा को अन्य डिवाइस या क्लाउड आधारित सर्वर से संचारित डेटा एकत्र करता है। वर्तमान में अनेक क्लाउड सर्वर विशेष रूप से IoT सिस्टम के लिए उपलब्ध हैं। इन प्लेटफार्मों को IoT प्लेटफार्म के रूप में जाना जाता है। वास्तव में ये क्लाउड विशेष रूप से IoT

उद्देश्य के लिए डिजाइन किए गए हैं। इसलिए यहां हम डेटा का विश्लेषण और प्रोसेसिंग आसानी से कर सकते हैं।

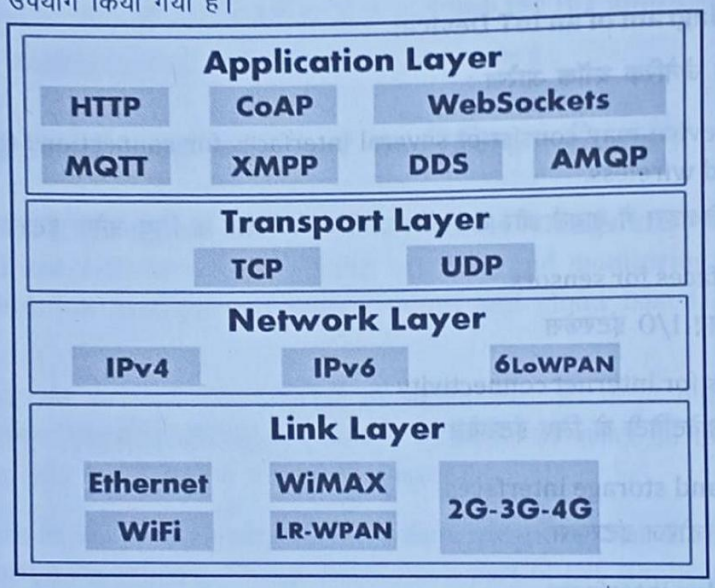
**How it works? - यह कैसे कार्य करता है?**

For example if relay switch connected to an IoT device can turn ON/OFF an appliance on the commands sent to the IoT device over the Internet.

उदाहरण के लिए, यदि रिले स्विच एक IoT डिवाइस से जुड़ा है, तो इंटरनेट पर IoT डिवाइस को भेजे गए कमांड पर एक उपकरण को चालू/बंद कर सकता है।

2. **IoT Protocols:** IoT protocols help to establish Communication between IoT Device (Node Device) and Cloud based Server over the Internet. It helps to send commands to IoT Device and received data from an IoT device over the Internet. An image is given below. By this image you can understand which protocols used.

**IoT प्रोटोकॉल्स :** IoT प्रोटोकॉल इंटरनेट पर IoT डिवाइस (नोड डिवाइस) और क्लाउड आधारित सर्वर के बीच संचार स्थापित करने में मदद करते हैं। यह IoT डिवाइस को कमांड भेजने में मदद करता है और इंटरनेट पर एक IoT डिवाइस से डेटा प्राप्त करता है। एक चित्र नीचे दिया गया है। इस चित्र के द्वारा आप समझ सकते हैं कि कौन से प्रोटोकॉल का उपयोग किया गया है।




a. **Link Layer:** Link layer protocols determine how data is sent over the network's physical layer or medium (wired or wireless). Link Layer determines how the packets are coded and signalled by the hardware device over the medium to which the host is attached.

**लिंक लेयर :** लिंक लेयर प्रोटोकॉल यह निर्धारित करते हैं कि नेटवर्क की फिजिकल लेयर या माध्यम (वायर्ड या वायरलेस) पर डेटा कैसे भेजा जाता है। लिंक लेयर यह निर्धारित करता है कि जिस माध्यम से होस्ट जुड़ा हुआ है उसके ऊपर पैकेट को हार्डवेयर डिवाइस द्वारा कैसे कोडित और संकेतित किया जाता है।

- **802.3 – Ethernet:** Ethernet is a set of technologies and protocols that are used primarily in wired LANs. It was first standardized in 1980s by IEEE 802.3 standard. IEEE 802.3 defines the physical layer and the medium access control (MAC) sub-layer of the data link layer for wired Ethernet networks.

**802.3 – ईथरनेट :** ईथरनेट प्रौद्योगिकियों और प्रोटोकॉल का एक सेट है जो मुख्य रूप से वायर्ड LANs में उपयोग किया जाता है। यह पहली बार 1980 में IEEE 802.3 मानक द्वारा मानकीकृत किया गया था। IEEE 802.3 फिजिकल लेयर और मध्यम अभिगम नियंत्रण (MAC) वायर्ड मॉड्यूल नेटवर्क के लिए डेटा लिंक परत की सब–लेयर को परिभाषित करता है।

| Standard<br>स्टैण्डर्ड | Shared medium<br>शेयर्ड मीडियम |
|---|---|
| 802.3 | Coaxial Cable, 10 BASE 5 |
| 802.3.i | Copper Twisted pair, 10 BASE T |
| 802.3.j | Fiber Optic, 10 BASE F |
| 802.3.ae | Fiber, 10Gbits/s to 40Gbits/s |

- **802.11 – WiFi:** IEEE 802.11 is part of the IEEE 802 set of LAN protocols, and specifies the set of media access control (MAC) and physical layer (PHY) protocols for implementing wireless local area network (WLAN) Wi-Fi computer communication in various frequencies, including but not limited to 2.4 GHz, 5 GHz, and 60 GHz frequency bands.

**802.11 – वाईफाई :** IEEE 802.11 LAN प्रोटोकॉल के IEEE 802 सेट का भाग है, और विभिन्न आवृत्तियों में वायरलेस लोकल एरिया नेटवर्क (WLAN) वाई–फाई कंप्यूटर संचार को लागू करने के लिए मीडिया एक्सेस कंट्रोल (मैक) और फिजिकल लेयर (PHY) प्रोटोकॉल के सेट को निर्दिष्ट करता है। लेकिन 2.4 GHz, 5 GHz और 60 GHz फ्रीक्वेंसी बैंड तक सीमित नहीं है।

| Standard<br>स्टैण्डर्ड | Operates in<br>ऑपरेट्स ईन |
|---|---|
| 802.11a | 5 GHz band |
| 802.11b and 802.11g | 2.4GHz band |
| 802.11.n | 2.4/5 GHz bands |
| 802.11.ac | 5GHz band |
| 802.11.ad | 60Hz band |
| **Collection of Wireless :** LAN<br>**Data Rates :** from 1Mb/s to 6.75 Gb/s | |

- **802.16 – WiMax:** The standard for WiMAX technology is a standard for Wireless Metropolitan Area Networks (WMANs) that has been developed by working group number 16 of IEEE 802, specializing in point-to-multipoint broadband wireless access. Initially 802.16a was developed and launched, but now it has been further refined. 802.16d or 802.16-2004 was released as a refined version of the 802.16a standard aimed at fixed applications. Another version of the standard, 802.16e or 802.16-2005 was also released and aimed at the roaming and mobile markets.

**802.16 – वाईमैक्स :** वाईमैक्स तकनीक के लिए मानक वायरलेस मेट्रोपॉलिटन एरिया नेटवर्क (WMANs) के लिए एक मानक है, जिसे IEEE 802 के समूह नंबर 16 द्वारा विकसित किया गया है, जो पॉइंट–टू–मल्टीपॉइंट ब्रॉडबैंड वायरलेस एक्सेस में विशेषज्ञता है। प्रारंभ में 802.16a को विकसित और लॉन्च किया गया था, लेकिन अब इसे और परिष्कृत किया गया है। 802.16d या 802.16–2004 को

निश्चित अनुप्रयोगों के उद्देश्य से 802.16a मानक के परिष्कृत संस्करण के रूप में जारी किया गया था। मानक का एक और संस्करण, 802.16e या 802.16–2005 भी रोमिंग और मोबाइल बाजारों के लिए जारी किया गया था।

| Standard स्टैण्डर्ड | Data Rate डेटा रेट |
|---|---|
| 802.16m | 100Mb/s for mobile stations 1Gb/s for fixed stations |
| **Collection of Wireless:** Broadband standards<br>**Data Rates:** from 1.5Mb/s to 1 Gb/s | |

- **802.15.4 – LR-WPAN**: Collection of standards for low-rate wireless personal area networks. Basis for high level communication protocols such as Zigbee. Data Rates from 40Kb/s to 250Kb/s. Provide low-cost and low-speed communication for power constrained devices.

  **802.15.4 – एलआर–डब्ल्यूपैन** : निम्न–दर वायरलेस व्यक्तिगत क्षेत्र नेटवर्क के लिए मानकों का संग्रह। उच्च स्तरीय संचार प्रोटोकॉल के लिए आधार जैसे कि जिग्बी। डेटा दरें 40Kb/s से 250Kb/s तक। बिजली की कमी वाले उपकरणों के लिए कम लागत और कम गति के संचार प्रदान करें।

- **Cellular Communication (2G/3G/4G):** These are different types of telecommunication generations. IoT devices are based on these standards can communicate over the cellular networks.

  **सेल्यूलर कम्यूनिकेशन (2G/3G/4G)** : ये विभिन्न प्रकार की दूरसंचार पीढ़ियां हैं। IoT डिवाइस इन मानकों पर आधारित हैं जो सेलुलर नेटवर्क पर संचार कर सकते हैं।

| Standard स्टैण्डर्ड | Operates in ऑपरेट्स ईन |
|---|---|
| 2G | GSM-CDMA |
| 3G | UMTS and CDMA 2000 |
| 4G | LTE |
| **Data Rates:** from 9.6Kb/s (for 2G) to up to 100Mb/s (for 4G) | |

b. **Network/Internet Layer:** This layer responsible for sending of IP datagrams from source to destination network. It performs the host addressing and packet routing. Its host identification is done using hierarchical IP addressing schemes such as IPV4 or IPV6.

**नेटवर्क/इंटरनेट लेयर** : यह लेयर स्रोत से गंतव्य नेटवर्क तक आईपी डेटाग्राम भेजने के लिए जिम्मेदार हैं। यह होस्ट एड्रेसिंग और पैकेट रूटिंग करता है। इसकी होस्ट पहचान IPV4 या IPV6 जैसी पदानुक्रमित आईपी एड्रेसिंग योजनाओं का उपयोग करके की जाती है।

- **IPv4:** An Internet Protocol address (IP address) is a numerical label assigned to each device connected to a computer network that uses the Internet Protocol for communication. An IP address serves two main functions: host or network interface identification and location addressing. It uses 32-bit address scheme.

  एक इंटरनेट प्रोटोकॉल एड्रेस (आईपी एड्रेस) एक संख्यात्मक लेबल है जो कंप्यूटर नेटवर्क से जुड़े प्रत्येक डिवाइस को सौंपा गया है जो संचार के लिए इंटरनेट प्रोटोकॉल का उपयोग करता है। एक आईपी एड्रैस

दो मुख्य कार्य करता है : होस्ट या नेटवर्क इंटरफेस पहचान और स्थान पता। इसमें 32–बिट एड्रेस स्कीम का उपयोग किया गया है।

- **IPv6**: Internet Protocol version 6 (IPv6) is the most recent version of the Internet Protocol (IP), the communications protocol that provides an identification and location system for computers on networks and routes traffic across the Internet. Uses 128-bit address scheme.

  इंटरनेट प्रोटोकॉल वर्जन 6 (IPv6) इंटरनेट प्रोटोकॉल (IP) का सबसे नया वर्जन है, संचार प्रोटोकॉल जो इंटरनेट पर नेटवर्क और मार्गों के ट्रैफिक के लिए कंप्यूटर के लिए एक पहचान और स्थान प्रणाली प्रदान करता है। 128–बिट एड्रेस स्कीम का उपयोग करता है।

- **6LoWPAN**: (IPV6 over Low power Wireless Personal Area Network): Used for devices with limited processing capacity, Operates in 2.4 Ghz, and Data Rates of 250Kb/s.

  (कम ऊर्जा वायरलेस पर्सनल एरिया नेटवर्क पर IPV6) : सीमित प्रसंस्करण क्षमता वाले उपकरणों के लिए उपयोग किया जाता है, 2.4 Ghz में संचालित होता है, और डेटा रेट 250Kb/s है।

c. **Transport Layer:** This layer provides end-to-end message transfer capability independent of the underlying network. It provides functions such as error control, segmentation, flow control and congestion control.

**ट्रांसपोर्ट लेयर** : यह परत अंतर्निहित नेटवर्क से स्वतंत्र इंड–टू–इंड संदेश हस्तांतरण क्षमता प्रदान करती है। यह त्रुटि नियंत्रण, विभाजन, प्रवाह नियंत्रण और भीड़ नियंत्रण जैसे कार्य प्रदान करता है।

- **TCP (Transmission Control Protocol):** This protocol connection Oriented protocol. TCP is a standard that defines how to establish and maintain a network conversation through which application programs can exchange data. TCP works with the Internet Protocol (IP), which defines how computers send packets of data to each other. Together, TCP and IP are the basic protocols defining the Internet. The Internet Engineering Task Force (IETF) defines TCP in the Request for Comment (RFC) standards document number 793.

  **टीसीपी (ट्रांसमिशन कंट्रोल प्रोटोकॉल)** : यह प्रोटोकॉल कनेक्शन ओरिएंटेड प्रोटोकॉल है। टीसीपी एक मानक है जो एक नेटवर्क वार्तालाप को स्थापित करने और बनाए रखने के लिए परिभाषित करता है जिसके माध्यम से एप्लिकेशन प्रोग्राम डेटा का आदान–प्रदान कर सकते हैं। टीसीपी इंटरनेट प्रोटोकॉल (आईपी) के साथ काम करता है, जो परिभाषित करता है कि कंप्यूटर एक–दूसरे को डेटा के पैकेट कैसे भेजते हैं। टीसीपी और आईपी इंटरनेट को परिभाषित करने वाले मूल प्रोटोकॉल हैं। इंटरनेट इंजीनियरिंग टास्क फोर्स (IETF) टिप्पणी के लिए अनुरोध (RFC) मानकों दस्तावेज संख्या 793 में टीसीपी को परिभाषित करता है।

- **UDP (User Datagram Protocol):** This protocol is connectionless protocol. It does not ensure Reliable transmission. It does not provide proper ordering of messages and it transaction oriented and stateless.

  **यूडीपी (यूजर डाटाग्राम प्रोटोकॉल)** : यह प्रोटोकॉल कनेक्शन रहित प्रोटोकॉल है। यह विश्वसनीय ट्रांसमिशन सुनिश्चित नहीं करता है। यह संदेशों का उचित क्रम प्रदान नहीं करता है और यह उन्मुख और स्टेटलेस लेनदेन करता है।

User Datagram Protocol (UDP) is a Transport Layer protocol. UDP is a part of Internet Protocol suite, referred as UDP/IP suite. Unlike TCP, it is unreliable and does not use acknowledgement packets to confirm successful packet delivery.

उपयोगकर्ता डेटाग्राम प्रोटोकॉल (यूडीपी) एक ट्रांसपोर्ट लेयर प्रोटोकॉल है। यूडीपी इंटरनेट प्रोटोकॉल सूट का एक हिस्सा है, जिसे यूडीपी/आईपी सूट कहा जाता है। टीसीपी के विपरीत, यह अविश्वसनीय है और सफल पैकेट वितरण की पुष्टि करने के लिए पावती पैकेट का उपयोग नहीं करता है।

d. **Application Layer:** Application layer protocols define how the applications interface with the lower layer protocols to send over the network.

**एप्लीकेशन लेयर** : एप्लीकेशन लेयर प्रोटोकॉल यह परिभाषित करते हैं कि नेटवर्क पर भेजने के लिए लोवर लेयर प्रोटोकॉल के साथ एप्लीकेशन इंटरफेस कैसे होता है।

- **HTTP (Hyper Text Transfer Protocol):** Hypertext Transfer Protocol (HTTP) is an application-layer protocol for transmitting hypermedia documents, such as HTML. It was designed for communication between web browsers and web servers, but it can also be used for other purposes. HTTP follows a classical client-server model, with a client opening a connection to make a request, then waiting until it receives a response. HTTP is a stateless protocol, meaning that the server does not keep any data (state) between two requests. Though often based on a TCP/IP layer, it can be used on any reliable transport layer, that is, a protocol that doesn't lose messages silently like UDP does. RUDP — the reliable update of UDP — is a suitable alternative.

  **एचटीटीपी (हाईपर टेक्स्ट ट्रांसफर प्रोटोकाल)** : हाइपर टेक्स्ट ट्रांसफर प्रोटोकॉल (HTTP) हाइपरमीडिया दस्तावेजों को प्रसारित करने के लिए एक एप्लिकेशन–लेयर प्रोटोकॉल है, जैसे HTML। यह वेब ब्राउजर और वेब सर्वर के बीच संचार के लिए डिजाइन किया गया था, लेकिन इसका उपयोग अन्य उद्देश्यों के लिए भी किया जा सकता है। HTTP एक क्लाइंट–सर्वर मॉडल का अनुसरण करता है, जिसमें क्लाइंट अनुरोध करने के लिए एक कनेक्शन ओपेन करता है, और तब तक प्रतीक्षा करता है जब तक कि वह प्रतिक्रिया प्राप्त न कर ले। HTTP एक स्टेटलेस प्रोटोकॉल है, जिसका अर्थ है कि सर्वर दो अनुरोधों के बीच कोई डेटा (स्थिति) नहीं रखता है। हालांकि अक्सर एक टीसीपी/आईपी परत के आधार पर, इसका उपयोग किसी भी विश्वसनीय परिवहन परत पर किया जा सकता है, अर्थात, एक प्रोटोकॉल जो यूडीपी की तरह चुपचाप संदेश नहीं खोता है। RUDP, UDP का विश्वसनीय अपडेट – एक उपयुक्त विकल्प है।

- **CoAP (Constrained Application Protocol):** Constrained Application Protocol is a specialized Internet Application Protocol for constrained devices, as defined in RFC 7252. It enables devices to communicate over the Internet. It is defined as Constrained Application Protocol, and is a protocol intended to be used in very simple hardware. The protocol is especially targeted for constrained hardware such as 8-bits microcontrollers, low power sensors and similar devices that can't run on HTTP or TLS. It is a simplification of the HTTP protocol running on UDP that helps save bandwidth. It is designed for use between devices on the same constrained network (e.g., low-power, lossy networks), between devices and general nodes on the Internet, and between devices on different constrained networks both joined by an internet. CoAP is also being used via other mechanisms, such as SMS on mobile communication networks.

**कोप (कॉन्सट्रेन्ड एप्लीकेशन प्रोटोकाल)** : कांन्सट्रेन्ड एप्लीकेशन प्रोटोकॉल एप्लीकेशन के लिए एक विशिष्ट इंटरनेट एप्लीकेशन प्रोटोकॉल है, जैसा कि RFC 7252 में परिभाषित किया गया है। यह उपकरणों को इंटरनेट पर संचार करने में सक्षम बनाता है। इसे कांन्सट्रेन्ड एप्लीकेशन प्रोटोकॉल के रूप में परिभाषित किया गया है, और यह एक प्रोटोकॉल है जिसका उपयोग बहुत ही सरल हार्डवेयर में किया जाना है। प्रोटोकॉल विशेष रूप से 8–बिट्स माइक्रोकंट्रोलर, कम पावर सेंसर और इसी तरह के उपकरणों के लिए कृत्रिम हार्डवेयर के लिए लक्षित है जो HTTP या TLS पर नहीं चल सकते। यह UDP पर चलने वाले HTTP प्रोटोकॉल का एक सरलीकरण है जो बैंडविड्थ को बचाने में मदद करता है। यह इंटरनेट पर उपकरणों और सामान्य नोड्स के बीच और एक इंटरनेट द्वारा शामिल दोनों अलग–अलग कृत्रिम नेटवर्कों पर उपकरणों के बीच एक ही कृत्रिम नेटवर्क (जैसे, कम–शक्ति, हानिपूर्ण नेटवर्क) पर उपकरणों के बीच उपयोग के लिए डिजाइन किया गया है। सीओएपी का उपयोग अन्य तंत्रों के माध्यम से भी किया जा रहा है, जैसे मोबाइल संचार नेटवर्क पर एसएमएस।

- **WebSockets:** The WebSocket Protocol enables two-way communication between the clients running un-trusted code in a controlled environment to a remote host that has opted-in to communications from that code. The security model used for this is the origin-based security model commonly used by web browsers. The protocol consists of an opening handshake followed by basic message framing, layered over TCP. The goal of this technology is to provide a mechanism for browser-based applications that need two-way communication with servers that does not rely on opening multiple HTTP connections (ex., using XMLHttpRequest or <iframe>s and long polling).

  **वेबसॉकेट्स** : वे प्रोटोकॉल एक नियंत्रित वातावरण में एक विश्वसनीय होस्ट पर अन–ट्रस्टेड कोड चलाने वाले क्लाइंट के बीच दो–तरफा संचार सक्षम करता है, जिसने उस कोड से संचार में ऑप्ट–इन किया है। इसके लिए उपयोग किया जाने वाला सुरक्षा मॉडल आमतौर पर वेब ब्राउजर द्वारा उपयोग किया जाने वाला मूल–आधारित सुरक्षा मॉडल है। प्रोटोकॉल में एक ओपन हैंडशेक होता है, इसके बाद टीसीपी पर स्तरित मूल संदेश तैयार होता है। इस तकनीक का लक्ष्य ब्राउजर–आधारित अनुप्रयोगों के लिए एक विधि प्रदान करना है, जिसमें सर्वर के साथ दो–तरफा संचार की आवश्यकता होती है जो अनेक HTTP कनेक्शन खोलने पर भरोसा नहीं करता है (उदाहरण के लिए, XMLHttpRequest या <iframe> s और लांग पोलिंग का उपयोग करके)

- **MQTT:** Message Queue Telemetry Transport protocol. MQTT is a machine-to-machine (M2M)/IoT connectivity protocol. The MQTT protocol defines two types of network entities: a message broker and a number of clients. An MQTT broker is a server that receives all messages from the clients and then routes the messages to the appropriate destination clients. An MQTT client is any device (from a micro controller up to a full-fledged server) that runs an MQTT library and connects to an MQTT broker over a network.

  **एमक्यूटीटी** : मैसेज क्यू टेलीमेट्री ट्रांसपोर्ट प्रोटोकॉल। MQTT एक मशीन–टू–मशीन (M2M)/IoT कनेक्टिविटी प्रोटोकॉल है। MQTT प्रोटोकॉल दो प्रकार की नेटवर्क संस्थाओं को परिभाषित करता है: एक मैसेज ब्रोकर और अनेक ग्राहक। MQTT ब्रोकर एक सर्वर है जो क्लाइंट से सभी संदेश प्राप्त करता है और फिर संदेशों को उपयुक्त गंतव्य क्लाइंट को रूट करता है। एक MQTT क्लाइंट किसी भी डिवाइस (एक माइक्रो कंट्रोलर से लेकर पूर्ण सर्वर तक) एक MQTT लाइब्रेरी चलाता है और एक नेटवर्क पर MQTT ब्रोकर से कनेक्ट होता है।

MQTT protocol runs on top of the TCP/IP networking stack. When clients connect and publish/subscribe, MQTT has different message types that help with the handshaking of that process. The MQTT header is two bytes and first byte is constant. In the first byte, you specify the type of message being sent as well as the QoS level, retain, and DUP (duplication) flags. The second byte is the remaining length field.

MQTT प्रोटोकॉल TCP/IP नेटवर्किंग स्टैक पर रन करता है। जब ग्राहक कनेक्ट और पब्लिश/सब्सक्राइब हैं, तो MQTT के पास अलग–अलग मैसेज प्रकार होते हैं जो उस प्रक्रिया को हैंडशेक करने में मदद करते हैं। MQTT हेडर दो बाइट्स है और पहला बाइट स्थिर है। पहले बाइट में, आप संदेश के प्रकार के साथ–साथ क्यूओएस स्तर, रिटेन और डीयूपी (दोहराव) फ्लैग्स को निर्दिष्ट करते हैं। दूसरा बाइट शेष लंबाई क्षेत्र है।

- **XMPP:** Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP) is a communication protocol for message-oriented middleware based on XML (Extensible Markup Language). It enables the near-real-time exchange of structured yet extensible data between any two or more network entities. Designed to be extensible, the protocol has been used also for publish-subscribe systems, signalling for VoIP, video, file transfer, gaming, the Internet of Things (IoT) applications such as the smart grid, and social networking services.

  **एक्सएमपीपी** : एक्सटेंसिबल मैसेजिंग और प्रेजेंस प्रोटोकॉल (एक्सएमपीपी) एक्सएमएल (एक्सटेंसिबल मार्कअप लैंग्वेज) पर आधारित संदेश–उन्मुख मिडलवेयर के लिए एक संचार प्रोटोकॉल है। यह किसी भी दो या अधिक नेटवर्क संस्थाओं के बीच संरचित अभी तक एक्स्टेंसिबल डेटा के निकट–वास्तविक समय के आदान–प्रदान को सक्षम बनाता है। एक्स्टेंसिबल के लिए डिजाइन किया गया है, प्रोटोकॉल का उपयोग पब्लिश–सब्सक्राइब सिस्टम, वीओआईपी, वीडियो, फाइल ट्रांसफर, गेमिंग, इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) अनुप्रयोगों जैसे स्मार्ट ग्रिड और सोशल नेटवर्किंग सेवाओं के लिए भी किया जाता है।

- **DDS:** The Data Distribution Service (DDS™) is a middleware protocol and API standard for data-centric connectivity from the Object Management Group® (OMG®). It integrates the components of a system together, providing low-latency data connectivity, extreme reliability, and a scalable architecture that business and mission-critical Internet of Things (IoT) applications need.

  **डीडीएस** : डेटा वितरण सेवा (DDS™) Object Management Group® (OMG®) से डेटा–केंद्रित कनेक्टिविटी के लिए एक मिडिलवेयर प्रोटोकॉल और एपीआई मानक है। यह एक प्रणाली के घटकों को एक साथ एकीकृत करता है, कम–विलंबता डेटा कनेक्टिविटी, अधिकतम विश्वसनीयता और एक स्केलेबल आर्किटेक्चर प्रदान करता है जो व्यापार और मिशन–क्रिटिकल इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) एप्लीकेशन की आवश्यकता है।

In a distributed system, middleware is the software layer that lies between the operating system and applications. It enables the various components of a system to communicate easily and share data. It simplifies the development of distributed systems by letting software developers' focus on the specific purpose of their applications rather than the mechanics of passing information between applications and systems.

एक वितरित प्रणाली में, मिडलवेयर एक सॉफ्टवेयर लेयर है जो ऑपरेटिंग सिस्टम और अनुप्रयोगों के बीच स्थित है। यह सिस्टम के विभिन्न घटकों को आसानी से संवाद करने और डेटा साझा करने में सक्षम बनाता है। यह सॉफ्टवेयर डेवलपरों को अनुप्रयोगों और प्रणालियों से संबंधित जानकारी देने के यांत्रिकी के बजाय उनके अनुप्रयोगों के विशिष्ट उद्देश्य पर ध्यान केंद्रित करके वितरित प्रणालियों के विकास को सरल बनाता है।

- **AMQP:** The AMQP – IoT protocols consist of a hard and fast of components that route and save messages within a broker carrier, with a set of policies for wiring the components together. The AMQP protocol enables patron programs to talk to the dealer and engage with the AMQP model. AMQP has the following three additives, which might link into processing chains in the server to create the favoured capability.

  **एएमक्यूपी :** AMQP – IoT प्रोटोकॉल घटकों से युक्त होते हैं जो एक ब्रोकर कैरियर के भीतर संदेशों को सुरक्षित रखते हैं और घटकों को एक साथ जोड़ने के लिए नीतियों के एक सेट के साथ संदेश को सहेजते हैं। AMQP प्रोटोकॉल सहायक प्रोग्रामों को डीलर से बात करने और AMQP मॉडल के साथ संलग्न करने में सक्षम बनाते है। AMQP में निम्नलिखित तीन एडिटिव्स होते हैं, जो कि अपने अनुसार क्षमता बनाने के लिए सर्वर में प्रोसेसिंग चेन से जुड़ सकते हैं।

  - **Exchange**: Receives messages from publisher primarily based programs and routes them to 'message queues'.

    **एक्सचेंज :** यह प्रकाशक के संदेशों को मुख्य रूप से प्रारंभिक प्रोग्राम से प्राप्त करता है और उन्हें ''मैसेज क्यू'' के लिए मार्ग देता है।

  - **Message Queue**: Stores messages until they may thoroughly process via the eating client software.

    **मैसेज क्यू :** यह संदेशों को तब तक संग्रहीत करता है जब तक कि वे ईटिंग क्लाइंट सॉफ्टवेयर के माध्यम से पूरी तरह से प्रक्रिया नहीं कर सकते।

  - **Binding**: States the connection between the message queue and the change.

    **बाइंडिंग :** मैसेज क्यू और परिवर्तन के बीच संबंध बताता है।

## 1.7 The Logical Design of IoT - IoT की लॉजिकल डिजाइन

Logical design of an IoT system refers to an abstract representation of the entities and processes without going into the low-level specifics of the implementation. An IoT system comprises a number of functional blocks that provide the system the capabilities for identification, sensing, actuation, communication and management.

IoT प्रणाली का लॉजिकल डिजाइन कार्यान्वयन के निम्न–स्तरीय बारीकियों में जाने के बिना संस्थाओं और प्रक्रियाओं के एक अमूर्त प्रतिनिधित्व को संदर्भित करता है। एक IoT प्रणाली में अनेक कार्यात्मक ब्लॉक शामिल होते हैं जो सिस्टम को पहचान, संवेदन, एक्चुवेशन, संचार और प्रबंधन के लिए क्षमताओं को प्रदान करते हैं।

Logical design of IoT system refers to an abstract representation of the entities & processes without going into the low-level specifies of the implementation. For understanding Logical Design of IoT, we describe following terms:

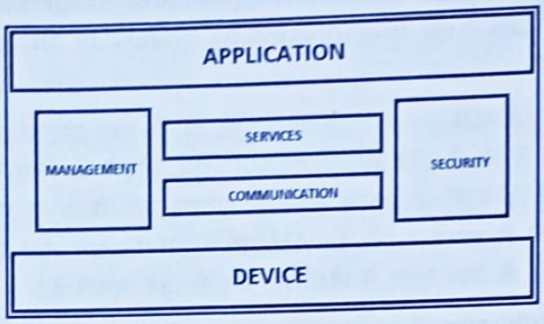
IoT प्रणाली का लॉजिकल डिजाइन कार्यान्वयन के निम्न–स्तर निर्दिष्ट किए बिना संस्थाओं और प्रक्रियाओं के एक अमूर्त प्रतिनिधित्व को संदर्भित करता है। IoT के तार्किक डिजाइन को समझने के लिए, हम निम्नलिखित शब्दों का वर्णन करते हैं।

1. IoT Functional Blocks
2. IoT Communication Models
3. IoT Communication APIs

## 1.7.1 IoT Functional blocks - IoT फंक्शनल ब्लॉक्स

An IoT system comprises of several functional blocks that provides the system capabilities of identification, sensing, actuation, communication and management.

एक IoT प्रणाली में अनेक फंक्शनल ब्लॉक शामिल होते हैं जो पहचान, सेंसिंग, एक्चुवेशन, संचार और प्रबंधन की प्रणाली क्षमताओं को प्रदान करते हैं।




- **Device:** An IoT system comprises of devices that provide sensing, monitoring, actuation, and control functions.

  **डिवाइस** : एक IoT प्रणाली में ऐसे उपकरण शामिल हैं जो सेंसिंग, निगरानी, एक्चुवेशन और नियंत्रण कार्य प्रदान करते हैं।

- **Communication:** Handles the communication for the IoT system.

  **कम्यूनिकेशन** : IoT सिस्टम के लिए संचार आवश्यक है।

- **Services:** Services for device monitoring, device control service, data publishing services and services for device discovery.

  **सर्विसेज** : डिवाइस की निगरानी के लिए सेवाएं, डिवाइस नियंत्रण सेवा, डेटा पब्लिशिंग सेवाएं और डिवाइस खोज की सेवाएं।

- **Management:** This block provides various functions to govern the IoT system.

  **मैनेजमेंट** : यह ब्लॉक IoT सिस्टम को संचालित करने के लिए विभिन्न कार्य प्रदान करता है।

- **Security:** This block secures the IoT system and by providing functions such as authentication, authorization, message and content integrity, and data security.

  **सिक्योरिटी** : यह ब्लॉक IoT सिस्टम को सुरक्षित करता है और प्रमाणीकरण, प्राधिकरण, संदेश और कंटेंट की विश्वसनीयता, और डेटा सुरक्षा जैसे कार्य प्रदान करता है।

- **Application:** This is an interface that the users can use to control and monitor various aspects of the IoT system. Applications also allow users to view the system status and view or analyse the processed data.

  **एप्लीकेशन** : यह एक इंटरफेस है जिसका उपयोग उपयोगकर्ता IoT सिस्टम के विभिन्न पहलुओं को नियंत्रित और मॉनिटर करने के लिए कर सकते हैं। एप्लिकेशन उपयोगकर्ताओं को सिस्टम की स्थिति देखने और प्रोसेस्ड डेटा को देखने या विश्लेषण करने की अनुमति भी देते हैं।

## 1.7.2 Communication Models - कम्यूनिकेशन मॉडल

Communication models are listed below: - कम्यूनिकेशन मॉडल नीचे सूचीबद्ध हैं :

### i. Request–Response Communication Model - रिक्वेस्ट–रिस्पॉन्स कम्यूनिकेशन मॉडल

- Request–Response is a communication model in which the client sends requests to the server and the server responds to the requests.

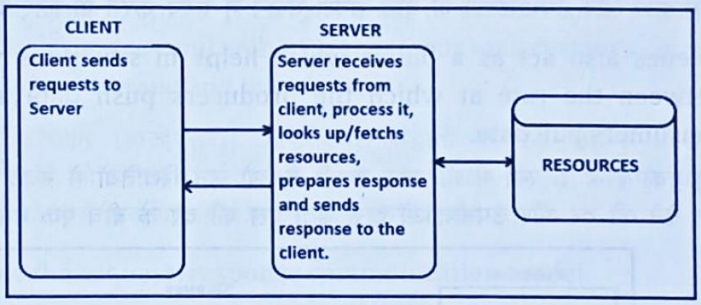
  रिक्वेस्ट–रिस्पॉन्स एक संचार मॉडल है जिसमें ग्राहक सर्वर को रिक्वेस्ट भेजता है और सर्वर रिक्वेस्ट्स का जवाब देता है।

- When the server receives a request, it decides how to respond, fetches the data, retrieves resource representations, prepares the response, and then sends the response to the client.

  जब सर्वर को एक अनुरोध प्राप्त होता है, तो यह तय करता है कि कैसे प्रतिक्रिया दी जाए, डेटा प्राप्त किया जाए, संसाधन निरूपण को पुनः प्राप्त किया जाए, प्रतिक्रिया तैयार की जाए और फिर ग्राहक को प्रतिक्रिया भेजी जाए।

- It is a stateless communication model.

  यह एक स्टेटलेस कम्युनिकेशन मॉडल है।




### ii. Publish–Subscribe Communication Model - पब्लिश–सब्सक्राइब कम्यूनिकेशन मॉडल

- Publish–Subscribe is a communication model that involves publishers, brokers and consumers.

  पब्लिश/सब्सक्राइब एक संचार मॉडल है जिसमें प्रकाशक, ब्रोकर और उपभोक्ता शामिल होते हैं।

- Publishers are the source of data. - पब्लिशर डेटा के सोर्स हैं।
- Publishers send the data to the topics which are managed by the broker. Publishers are not aware of the consumers.

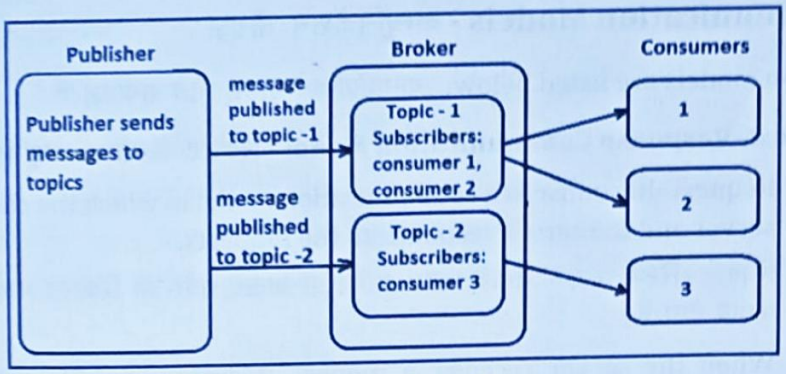
  पब्लिशर उन विषयों पर डेटा भेजते हैं जो ब्रोकर द्वारा प्रबंधित किए जाते हैं। पब्लिशर को उपभोक्ताओं की जानकारी नहीं होती है।

- Consumers subscribe to the topics which are managed by the broker.

  उपभोक्ता उन विषयों की सदस्यता लेते हैं जो ब्रोकर द्वारा प्रबंधित होते हैं।

- When the broker receives data for a topic from the publisher, it sends the data to all the subscribed consumers.

  जब ब्रोकर पब्लिशर से किसी विषय के लिए डेटा प्राप्त करता है, तो वह सभी सब्सक्राइबर उपभोक्ताओं को डेटा भेजता है।




### iii. Push–Pull Communication Model - पुश–पुल कम्यूनिकेशन मॉडल

- Push–Pull is a communication model in which the data producers push the data to queues and the consumers pull the data from the queues. Producers do not need to be aware of the consumers.

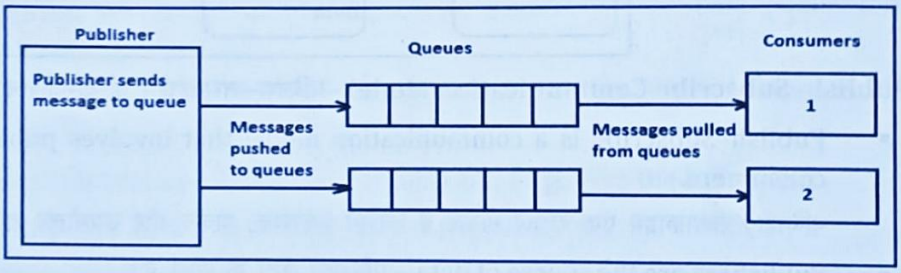
  पुश–पुल एक कम्यूनिकेशन मॉडल है जिसमें डेटा निर्माता डेटा को क्यू में धकेलते हैं और उपभोक्ता कतारों से डेटा खींचते हैं। निर्माता को उपभोक्ताओं को जागरूक करने की आवश्यकता नहीं है।

- Queues help in decoupling the messaging between the producers and consumers.

  उत्पादकों और उपभोक्ताओं के बीच संदेश भेजने में मदद करने के लिए क्यू सहायता करती हैं।

- Queues also act as a buffer which helps in situations when there is a mismatch between the rate at which the producers push data and the rate at which the consumers pull data.

  क्यू एक बफर के रूप में भी काम करती हैं, जो उन स्थितियों में मदद करती है, जब उत्पादकों को डेटा पुश देने की दर और उपभोक्ताओं द्वारा डेटा पुल की दर के बीच एक बेमेल संबंध होता है।




### iv. Exclusive Pair Communication Model - एक्सक्ल्यूसिव पेयर कम्यूनिकेशन मॉडल

- Exclusive Pair is a bidirectional, fully duplex communication model that uses a persistent connection between the client and the server.

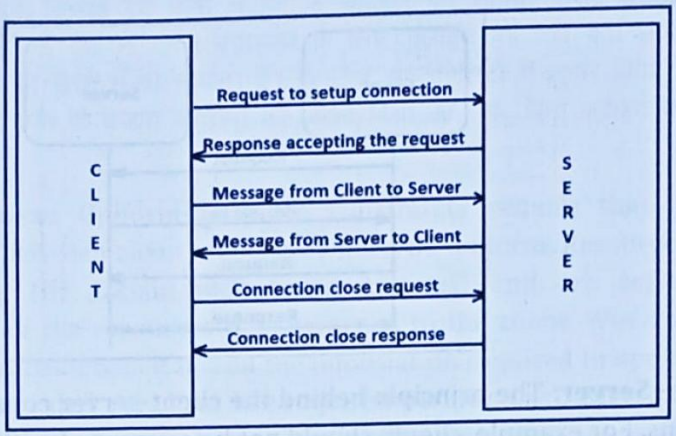
  एक्सक्ल्यूसिव पेयर एक द्वि–दिशात्मक, पूरी तरह से ड्यूप्लेक्स संचार मॉडल है जो क्लाइंट और सर्वर के बीच एक स्थायी कनेक्शन का उपयोग करता है।

- Once the connection is set up it, remains open until the client sends a request to close the connection.

  एक बार जब कनेक्शन सेट हो जाता है, तब तक खुला रहता है जब तक क्लाइंट कनेक्शन को बंद करने के लिए रिक्वेस्ट नहीं भेजता।

- Client and server can send messages to each other after connection setup.

  क्लाइंट और सर्वर कनेक्शन सेटअप के बाद एक–दूसरे को संदेश भेज सकते हैं।




## 1.7.3 IoT Communication APIs - IoT कम्यूनिकेशन APIs

Generally, we used Two APIs for IoT communication. These IoT Communication APIs are:
सामान्यतः, हमने IoT कम्युनिकेशन के लिए दो API का उपयोग किया है। ये IoT कम्युनिकेशन एपीआई हैं :

1. **REST-based Communication APIs: - REST आधारित कम्युनिकेशन APIs**

   - Representational State Transfer (REST) is a set of architectural principles by which you can design web services and web APIs that focus on a system's resources and how resource states are addressed and transferred.

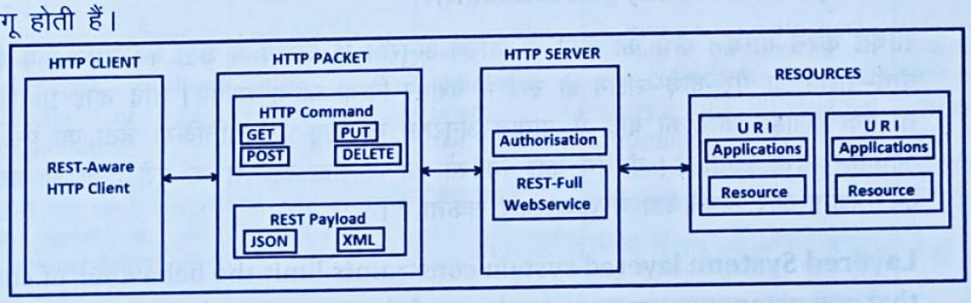
     रिप्रेजेन्टेशनल स्टेट ट्रांसफर (आरईएसटी) आर्किटेक्चर सिद्धांतों का एक सेट है जिसके द्वारा आप वेब सेवाओं और वेब एपीआई को डिजाइन कर सकते हैं जो एक सिस्टम के संसाधनों पर ध्यान केंद्रित करते हैं और संसाधन राज्यों को कैसे संबोधित और स्थानांतरित किया जाता है।

   - REST APIs follow the request–response communication model.

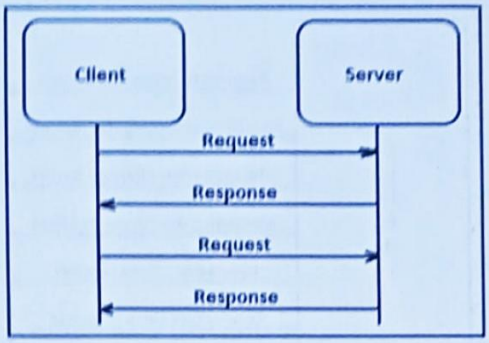
     REST API रिक्वेस्ट–रिस्पॉन्स कम्युनिकेशन मॉडल का अनुसरण करते हैं।

   - REST architectural constraints apply to the components, connectors and data elements within a distributed hypermedia system.

     आरईएसटी आर्किटेक्चर बाधाएं वितरित हाइपरमीडिया प्रणाली के भीतर घटकों, कनेक्टर्स और डेटा तत्वों पर लागू होती हैं।




**REST-based Communication APIs Constraints: - REST आधारित कम्युनिकेशन एपीआई प्रतिबंध :**




- **Client – Server:** The principle behind the client-server constraint is the separation of concerns. For example, clients should not be concerned with the storage of data which is concern of the serve. Similarly, the server should not be concerned about the user interface, which is concern of the client. The separation allows client and server to be independently developed and updated.

  **क्लाइंट – सर्वर :** क्लाइंट–सर्वर प्रतिबंध के पीछे सिद्धांत चिंताओं का विभाजन है। उदाहरण के लिए, ग्राहकों को डेटा के भंडारण से चिंतित नहीं होना चाहिए जो सेवा की चिंता है। इसी तरह, सर्वर को उपयोगकर्ता इंटरफेस के बारे में चिंतित नहीं होना चाहिए, जो क्लाइंट की चिंता है। पृथक्करण क्लाइंट और सर्वर को स्वतंत्र रूप से विकसित और अद्यतन करने की अनुमति देता है।

- **Stateless:** Each request from client to server must contain all the information necessary to understand the request; and cannot take advantage of any stored context on the server. The session state is kept entirely on the client.

  **स्टेटलेस :** क्लाइंट से सर्वर के प्रत्येक रिक्वेस्ट को समझने के लिए आवश्यक सभी जानकारी होनी चाहिए, और सर्वर पर किसी भी संग्रहीत संदर्भ का लाभ नहीं उठाया जाना चाहिये। सत्र की स्थिति पूरी तरह से क्लाइंट पर रहती है।

- **Cacheable:** Cache constraints requires that the data within a response to a request be implicitly or explicitly levelled as cache-able or non cache-able. If a response is cache-able, then a client cache is given the right to reuse that response data for later, equivalent requests. Caching can partially or completely eliminate some instructions and improve efficiency and scalability.

  **संचित करने योग्य :** कैचे की कमी के कारण अनुरोध के जवाब में डेटा को स्पष्ट रूप से या स्पष्ट रूप से कैचे–सक्षम या गैर–कैचे–सक्षम के रूप में बराबर किया जाना चाहिए। यदि कोई प्रतिक्रिया कैचे–सक्षम है, तो एक क्लाइंट कैचे को बाद में, समान अनुरोधों के लिए उस प्रतिक्रिया डेटा का पुनः उपयोग करने का अधिकार दिया जाता है। कैचिंग कुछ निर्देशों को आंशिक रूप से या पूरी तरह से समाप्त कर सकता है और दक्षता और मापनीयता में सुधार कर सकता है।

- **Layered System:** layered system constraints limit the behaviour of components such that any component cannot see beyond the immediate layer to them. For example, the client cannot tell whether it is connected directly to the end server or two an intermediary along the way. System scalability can be improved by allowing intermediaries to respond to requests instead of the end server, without the client having to do anything different.

**लेयर्ड सिस्टम** : लेयर्ड सिस्टम की कमी घटकों के व्यवहार को सीमित करती है ताकि कोई भी घटक तत्काल परत से परे उन्हें देख न सकें। उदाहरण के लिए, क्लाइंट यह नहीं बता सकता है कि यह सीधे एंड सर्वर से जुड़ा है या रास्ते में दो मध्यस्थ हैं। बिजनेस स्केलेबिलिटी में सुधार किया जा सकता है ताकि बिचौलियों को अंतिम सर्वर के बजाय अनुरोधों का जवाब दिया जा सके, बिना क्लाइंट को कुछ अलग करने के लिए।

- **Uniform Interface:** Uniform interface constraints require that the method of communication between client and server must be uniform. Resources are identified in the requests (by URIsin web based systems) and are separate from the representations of the resources data returned to the client. When a client holds a representation of resources it has all the information required to update or delete the resource you (provided the client has required permissions). Each message includes enough information to describe how to process the message.

  **यूनिफार्म इंटरफेस** : यूनिफॉर्म इंटरफेस की कमी के लिए आवश्यक है कि क्लाइंट और सर्वर के बीच संचार की विधि एक समान होनी चाहिए। अनुरोध (URIsin वेब आधारित सिस्टम द्वारा) में संसाधनों की पहचान की जाती है जो ग्राहक को लौटाए गए संसाधनों के डेटा के अभ्यावेदन से अलग होते हैं। जब कोई ग्राहक संसाधनों का प्रतिनिधित्व करता है, तो आपके पास संसाधन को अपडेट करने या हटाने के लिए आवश्यक सभी जानकारी होती है (बशर्ते ग्राहक की आवश्यक अनुमति हो)। प्रत्येक संदेश में संदेश को प्रोसेस करने के तरीके का वर्णन करने के लिए पर्याप्त जानकारी होती है।

- **Code on demand:** Servers can provide executable code or scripts for clients to execute in their context. This constraint is the only one that is optional.

  **कोड ऑन डिमान्ड** : सर्वर ग्राहकों को उनके संदर्भ में निष्पादित करने के लिए निष्पादन योग्य कोड या स्क्रिप्ट प्रदान कर सकते हैं। यह बाधा एक मात्र है जो ऑप्शनल है।

A REST - ful web service is a "Web API" implemented using HTTP and REST principles. REST is most popular IoT Communication APIs.

REST - ful वेब सेवा HTTP और REST सिद्धांतों का उपयोग करके लागू किया गया "Web API" है। REST सबसे लोकप्रिय IoT संचार एपीआई है।

**HTTP methods - एचटीटीपी मेथड**

| Uniform Resource Identifier (URI) | GET | PUT | PATCH | POST | DELETE |
|---|---|---|---|---|---|
| **Collection, such as https://api.example.com/resources/** | *List* the URIs and perhaps other details of the collection's members.<br>URI और शायद संग्रह के सदस्यों के अन्य विवरणों को सूचीबद्ध करें | *Replace* the entire collection with another collection.<br>पूरे संग्रह को दूसरे संग्रह से बदलें | Not generally used<br>आम तौर पर इस्तेमाल नहीं किया जाता है | *Create* a new entry in the collection. The new entry's URI is assigned automatically and is usually returned by the operation.<br>संग्रह में एक नई प्रविष्टि बनाएँ। नई प्रविष्टि का URI स्वचालित रूप से असाइन किया गया है और आमतौर पर संचालन द्वारा लौटाया जाता है | *Delete* the entire collection.<br>पूरे संग्रह को हटा दें |
| **Element, such as https://api.ex** | *Retrieve* a representation of | *Replace* the addressed | *Update* the addressed | Not generally used. Treat the addressed | *Delete* the |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **ample.com/resources/item5** | the addressed member of the collection, expressed in an appropriate Internet media type.<br>एक उपयुक्त इंटरनेट मीडिया प्रकार में व्यक्त संग्रह के संबोधित सदस्य के प्रतिनिधित्व को पुनः प्राप्त करें | member of the collection, or if it does not exist, create it.<br>संग्रह के संबोधित सदस्य को बदलें, या यदि यह मौजूद नहीं है, तो इसे बनाएं। | member of the collection.<br>संग्रह के संबोधित सदस्य को अपडेट करें। | member as a collection in its own right and create a new entry within it.<br>आम तौर पर इस्तेमाल नहीं किया जाता है। संबोधित सदस्य को अपने आप में एक संग्रह के रूप में व्यवहार करें और उसके भीतर एक नई प्रविष्टि बनाएं। | addressed member of the collection.<br>संग्रह के संबोधित सदस्य को हटा दें |

**2. WebSocket-based Communication APIs - वेबसॉकेट आधारित कम्युनिकेशन APIs**

- WebSocket APIs allow bi-directional, full duplex communication between clients and servers.

  WebSocket API क्लाइंट और सर्वर के बीच द्वि–दिशात्मक, पूर्ण ड्यूप्लेक्स कम्युनिकेशन की अनुमति देता है।

- WebSocket APIs follow the exclusive pair communication model. Unlike request-response model such as REST, the WebSocket APIs allow full duplex communication and do not require a new connection to be setup for each message to be sent.

  WebSocket एपीआई एक्सक्ल्यूसिव पेयर कम्युनिकेशन मॉडल का पालन करते हैं। REST जैसे रिक्वेस्ट–रिस्पॉन्स मॉडल के विपरीत, WebSocket API पूर्ण ड्यूप्लेक्स की अनुमति देते हैं और प्रत्येक संदेश भेजने के लिए एक नए कनेक्शन की स्थापना की आवश्यकता नहीं होती है।

- WebSocket communication begins with a connection setup request sent by the client to the server.

  WebSocket कम्युनिकेशन क्लाइंट द्वारा सर्वर को भेजे गए कनेक्शन सेटअप अनुरोध के साथ प्रारम्भ होता है।

- The request (called WebSocket handshake) is sent over HTTP and the server interprets it is an upgrade request. If the server supports WebSocket protocol, the server responds to the WebSocket handshake response.

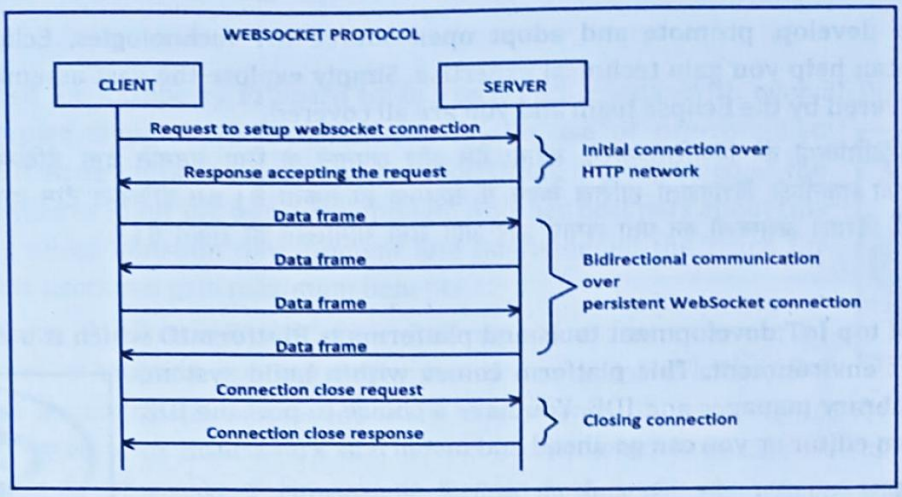
  रिक्वेस्ट (जिसे WebSocket हैंडशेक कहा जाता है) HTTP पर भेजा जाता है और सर्वर व्याख्या करता है कि यह एक अपग्रेड रिक्वेस्ट है। यदि सर्वर WebSocket प्रोटोकॉल का समर्थन करता है, तो सर्वर WebSocket हैंडशेक प्रतिक्रिया का जवाब देता है।

- After the connection setup client and server can send data/messages to each other in full duplex mode. WebSocket API reduces the network traffic and latency as there is no overhead for connection setup and termination requests for each message.

  कनेक्शन सेटअप के बाद क्लाइंट और सर्वर पूर्ण ड्यूप्लेक्स मोड में एक–दूसरे को डेटा/संदेश भेज सकते हैं। WebSocket API नेटवर्क ट्रैफिक और विलंबता को कम करता है क्योंकि प्रत्येक संदेश के लिए कनेक्शन सेटअप और समाप्ति अनुरोधों के लिए कोई ओवरहेड नहीं है।

- WebSocket suitable for IoT applications that have low latency or high throughput requirements. So Web socket is most suitable IoT Communication APIs for IoT System.

आईओटी एप्लीकेशन के लिए उपयुक्त वेब सॉकेट जिसमें कम विलंबता या उच्च थ्रूपुट आवश्यक है। इसलिए वेब सॉकेट IoT सिस्टम के लिए सबसे उपयुक्त IoT कम्युनिकेशन एपीआई है।




## 1.8 Development Tools used in IoT
## IoT में उपयोग किए जाने वाले उपकरण

### 1. Arduino - आर्डयूनो

If you are looking to build a computer that can sense and exercise a better control over the physical world when compared to your normal stand-alone computer, then Arduino can be a great option. Offering a perfect blend of IoT hardware and software, Arduino is an open-source prototyping and simple-to-use IoT platform. Arduino operates through a set of hardware specifications that can be applied to interactive electronics. The software of Arduino comes in the form of the Arduino programming language and Integrated Development Environment (IDE).

यदि आप एक ऐसे कंप्यूटर का निर्माण करना चाहते हैं, जो आपके सामान्य स्टैंड–अलोन कंप्यूटर की तुलना में भौतिक दुनिया पर बेहतर नियंत्रण कर सकता है और अभ्यास कर सकता है, तो Arduino एक बेहतरीन विकल्प हो सकता है। IoT हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर का एक आदर्श मिश्रण प्रस्तुत करते हुए, Arduino एक ओपेन–सोर्स प्रोटोटाइप और सरल तरीके से उपयोग की जाने वाला IoT प्लेटफॉर्म है। Arduino हार्डवेयर विशिष्टताओं के एक सेट के माध्यम से संचालित होता है जिसे इंटरैक्टिव इलेक्ट्रॉनिक्स पर लागू किया जा सकता है। Arduino का सॉफ्टवेयर Arduino प्रोग्रामिंग भाषा और एकीकृत विकास पर्यावरण (IDE) के रूप में आता है।

### 2. Eclipse IoT - ईक्लिप्स आईओटी

If you as an IoT developer are ordained to build IoT devices, Cloud platforms and Gateways, then Eclipse IoT can be your top play. Recognized as a collaboration of various companies and individuals who are striving towards the development and establishment of IoT open technologies, Eclipse IoT can make all your IoT dreams come true.

यदि आप एक IoT डेवलपर के रूप में IoT डिवाइस, क्लाउड प्लेटफॉर्म और गेटवे बनाने के लिए तैयार हैं, तो ईक्लिप्स IoT आपका शीर्ष प्लेटफार्म हो सकता है। यह विभिन्न

कंपनियों और व्यक्तियों के सहयोग के रूप में पहचाना जाता है जो IoT खुली प्रौद्योगिकियों के विकास और स्थापना के लिए प्रयास कर रहे हैं, ईक्लिप्स IoT आपके सभी IoT सपनों को सच कर सकता है।

Allowing you to develop, promote and adopt open source IoT technologies, Eclipse IoT is an instrument that can help you gain technical expertise. Simply explore the vast assembly of services and projects delivered by the Eclipse team and you are all covered.

ओपेन सोर्स IoT प्रौद्योगिकियों को विकसित करने, बढ़ावा देने और अपनाने के लिए अनुमति देना, ईक्लिप्स IoT एक ऐसा उपकरण है जो आपको तकनीकी विशेषज्ञता हासिल करने में सहायक हो सकता है। बस ईक्लिप्स टीम द्वारा दी गई सेवाओं और परियोजनाओं की विशाल असेम्बली का पता लगाएं और आप सभी समिल्लित हो सकते हैं।

### 3. PlatformIO

Next in the list of top IoT development tools and platforms is **PlatformIO** which is a cross-platform IoT development environment. This platform comes with a build system, supported by a library manager and IDE. You have a choice to port the IDE on top of the Atom editor or you can go ahead and install it as a plug-in.

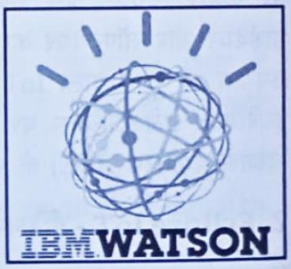
आगे शीर्ष IoT विकास उपकरण और प्लेटफार्मों की सूची में PlatformIO है जो एक क्रॉस–प्लेटफॉर्म IoT विकास एनवायरनमेंट है। यह प्लेटफॉर्म एक बिल्ड सिस्टम के साथ आता है, जो एक लाइब्रेरी मैनेजर और आईडीई द्वारा समर्थित है। आपके पास एटम एडीटर के शीर्ष पर आईडीई को पोर्ट करने का विकल्प है या आप आगे जा सकते हैं और इसे प्लग–इन के रूप में स्थापित कर सकते हैं।

The best part of PlatformIO is that it is compatible with more than 200 boards. Coming with a wonderful debugging integration, PlatformIO is conspicuous of a serial port monitor. All those who are employing PlatformIO unanimously express one feeling and that is – "PlatformIO has tens up the development process of an IoT application, allowing us to deliver IoT solutions in record time".

PlatformIO की सबसे अच्छी बात यह है कि यह 200 से अधिक बोर्डों के साथ संगत है। एक अद्भुत डिबगिंग एकीकरण के साथ आ रहा है, PlatformIO एक सीरियल पोर्ट मॉनिटर का विशिष्ट अंग है। वे सभी जो प्लेटफॉर्मों पर कार्यरत हैं, एकमत से एक भावना व्यक्त करते हैं और वह है – "PlatformIO एक IoT एप्लिकेशन की विकास प्रक्रिया को तेज करता है, जिससे हमें रिकॉर्ड समय में IoT समाधान प्रदान करने की अनुमति मिलती है"।

### 4. IBM Watson

Last in the list of top IoT development tools, but definitely not the least is IBM Watson, an API that allows you to attach a host of cognitive computing features to your IoT applications. This is an innovative tool that can also be used to predict the future.




अंतिम IoT विकास उपकरण की सूची में अंतिम, लेकिन निश्चित रूप से कम से कम आईबीएम वाटसन नहीं है, एक एपीआई जो आपको अपने IoT अनुप्रयोगों में संज्ञानात्मक कंप्यूटिंग सुविधाओं के एक मेजबान को संलग्न करने की अनुमति देता है। यह एक अभिनव उपकरण है जिसका उपयोग भविष्य की भविष्यवाणी करने के लिए भी किया जा सकता है।

Simplifying the tasks of IoT developers, IBM Watson through its numerous services helps to unveil chatbots which can understand the natural language. These chatbots can then be deployed on to messaging platforms and websites which can be viewed on various devices. It is through IBM Watson that IoT developers can successfully and swiftly build cognitive search and content analytics engines.

IoT डेवलपर्स के कार्यों को सरल बनाना, आईबीएम वाटसन अपनी अनेक सेवाओं के माध्यम से चैटबॉट का अनावरण करने में मदद करता है जो प्राकृतिक भाषा को समझ सकता है। फिर इन चैटबॉट्स को मैसेजिंग प्लेटफॉर्म और वेबसाइट पर तैनात

किया जा सकता है, जिन्हें विभिन्न उपकरणों पर देखा जा सकता है। यह आईबीएम वाटसन के माध्यम से है कि IoT डेवलपर्स सफलतापूर्वक संज्ञानात्मक खोज और सामग्री एनालिटिक्स इंजन का निर्माण और तेजी से कर सकते हैं।

### 5. Raspbian

This OS is created for Raspberry Pi board by IoT tech enthusiasts. With over 35,000 packages and numerous examples along rapid installation with the use of pre-compiled software makes it an essential IoT development tool. Often, it is regarded as the best tool for Raspberry Pi for IoT app development. Another best part about this tool is that it is under constant development and has widened the reach for computing so that users can gain maximum benefits.

यह ओएस IoT तकनीक के प्रति उत्साही लोगों द्वारा रास्पबेरी पाई बोर्ड के लिए बनाया गया है। पूर्व संकलित सॉफ्टवेयर के उपयोग के साथ तेजी से इंस्टालेशन के साथ 35,000 से अधिक पैकेज और अनेक उदाहरणों के साथ यह एक आवश्यक IoT विकास उपकरण बनाता है। अक्सर, यह IoT ऐप के विकास के लिए रास्पबेरी पाई के लिए सबसे अच्छा उपकरण माना जाता है। इस उपकरण के बारे में एक और सबसे अच्छी बात यह है कि यह निरंतर विकासशील है और कंप्यूटिंग के लिए पहुंच को विस्तारित किया है ताकि उपयोगकर्ता अधिकतम लाभ प्राप्त कर सकें।

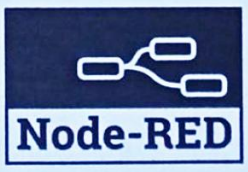
### 6. OpenSCADA

This tool is a part of the SCADA project by Eclipse IoT industry groups. It is independent to any platform and is known for its security and flexibility along with a modern design. OpenSCADA also supports editing and debugging and comes with front-end applications, back-end applications, libraries, configuration tools and interface applications. Its different tools can be combined with the development of advanced IoT applications. Unlike other IDEs, OpenSCADA supports various programming languages and consists of sub-projects like Atlantis, Utgard, Orilla and others.

यह उपकरण ईक्लिप्स IoT उद्योग समूहों द्वारा SCADA प्रोजेक्ट का एक हिस्सा है। यह किसी भी मंच के लिए स्वतंत्र है और अपनी सुरक्षा और लचीलेपन के साथ–साथ एक आधुनिक डिजाइन के लिए जाना जाता है। OpenSCADA भी एडीटर और डिबगिंग का समर्थन करता है और फ्रंट–एंड एप्लिकेशन, बैक–एंड एप्लिकेशन, लाइब्रेरी, कॉन्फिगरेशन टूल और इंटरफेस एप्लिकेशन के साथ आता है। इसके विभिन्न उपकरणों को उन्नत IoT अनुप्रयोगों के विकास के साथ जोड़ा जा सकता है। अन्य IDE के विपरीत, OpenSCADA विभिन्न प्रोग्रामिंग भाषाओं का समर्थन करता है और इसमें अटलांटिस, यूटगार्ड, ओरीला और अन्य जैसी उप–परियोजनाएं शामिल हैं।

### 7. Node-RED

Node-RED is a simple visual tool that is built on Node.js, a server-side JavaScript platform that is widely used in IoT projects. It is an open-source tool mainly used to connect devices, services, and APIs together with an integrated browser-based flow editor. With over 60,000 modules, it was developed by IBM with the aim of providing a user-friendly interface for developers allowing them to connect devices very quickly and easily.




नोड–रेड एक सरल दृश्य उपकरण है जिसे Node.js पर बनाया गया है, जो एक सर्वर–साइड जावास्क्रिप्ट प्लेटफॉर्म है जो व्यापक रूप से IoT की परियोजनाओं में उपयोग किया जाता है। यह एक ओपन–सोर्स टूल है जिसका उपयोग मुख्य रूप से उपकरणों, सेवाओं और एपीआई को एक एकीकृत ब्राउजर–आधारित फ्लो एडिटर के साथ जोड़ने के लिए किया जाता है।

60,000 से अधिक मॉड्यूल के साथ, यह आईबीएम द्वारा डेवलपर्स के लिए उपयोगकर्ता के अनुकूल इंटरफेस प्रदान करने के उद्देश्य से विकसित किया गया था, जिससे उन्हें बहुत जल्दी और आसानी से डिवाइस कनेक्ट करने की अनुमति मिलती है।

## 8. Device Hive

Device Hive is a free open source machine to machine (M2M) communication framework which was launched in 2012. It is a Data Art's AllJoyn based device and is considered one of the most preferred IoT app development platforms. It is generally a cloud-based API that you can control remotely without the need for network configuration. The same implies to the libraries, portals, and management protocols. Mostly, it is used for security, automation, smart home tech and sensors. Additionally, it also has a dynamic community and myriads of online resources available to help you out.

डिवाइस हाइव एक मुफ्त ओपन सोर्स मशीन टू मशीन (M2M) संचार ढांचा है जिसे 2012 में लॉन्च किया गया था। यह डेटा आर्ट का AllJoyn आधारित डिवाइस है और इसे सबसे पसंदीदा IoT ऐप डेवलपमेंट प्लेटफॉर्म में से एक माना जाता है। यह आमतौर पर क्लाउड–आधारित एपीआई है जिसे आप नेटवर्क कॉन्फिगरेशन की आवश्यकता के बिना दूरस्थ रूप से नियंत्रित कर सकते हैं। इसका मतलब पुस्तकालयों, पोर्टलों और प्रबंधन प्रोटोकॉल से है। ज्यादातर इसका उपयोग सुरक्षा, स्वचालन, स्मार्ट होम तकनीक और सेंसर के लिए किया जाता है। इसके अतिरिक्त, इसमें एक गतिशील समुदाय और असंख्य ऑनलाइन संसाधन भी हैं जो आपकी सहायता करने के लिए उपलब्ध हैं।