प्राविधिक शिक्षा परिषद्, उत्तर प्रदेश द्वारा स्वीकृत, नवीन "NSQF" आधारित संशोधित पाठ्यक्रमानुसार

इंटरनेट ऑफ थिंग्स

(Internet of Things)

पंचम सत्र (तृतीय वर्ष) कम्प्यूटर साइंस इंजीनियरिंग एवं इन्फॉर्मेशन टेक्नोलॉजी डिप्लोमा के छात्रों के लिए

लेखक:

प्रियम तायल

असिस्टेंट प्रोफेसर

गेटवे इन्स्टीट्यूट ऑफ इंजीनियरिंग एण्ड टेक्नोलॉजी

सोनीपत (हरियाणा)

पवन कुमार गुप्ता

विभागाध्यक्ष, सूचना प्रौद्योगिकी (आई०टी०)

चौ० मुख्तार सिंह राजकीय बालिका पॉलीटेक्निक

दौराला, मेरठ (उत्तर प्रदेश)

प्रद्युम्न कुमार

भूतपूर्व आई०टी० विश्लेषक, टी०सी०एस० लि०

प्रवक्ता, एम०एम०आई०टी

संत कबीर नगर (उत्तर प्रदेश)

SPECIMEN COPY
With Best Wishes
From Author & Publisher

2021-2022

प्रकाशक:

एशियन पब्लिशर्स, मुज़फ़्फ़रनगर®

46/20, कम्बल वाला बाग, नई मण्डी, मुज़फ़्फ़रनगर–251 001 (उ०प्र०)

1

इंटरनेट ऑफ थिंग्स का परिचय
(Introduction to Internet of Things)

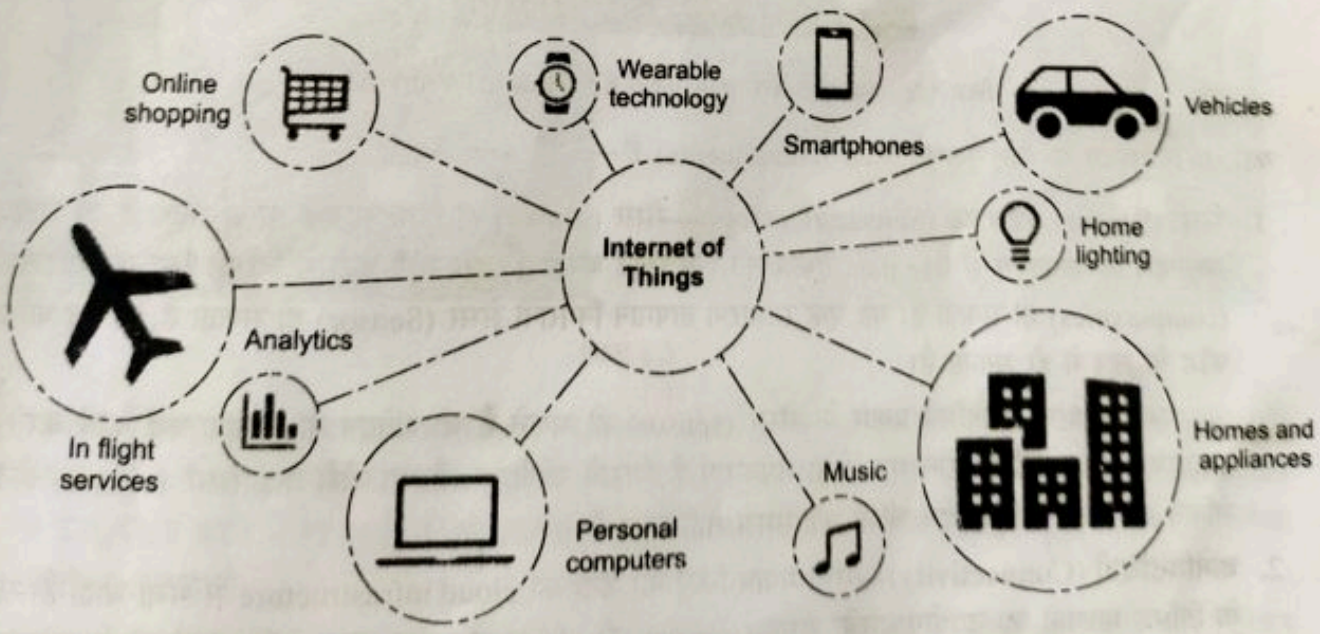
सम्पूर्ण अध्याय एक नज़र में

Introduction to IoT, Defining IoT, Things in IoT, Characteristics of IoT, Physical Design of IoT, Logical Design of IoT, Functional Blocks of IoT, IoT Protocols, IoT Communication Models, IoT Communication API's, IoT Enabling Technologies.

1.1 IoT का परिचय (Introduction to IoT)

इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) भौतिक वस्तुओं या लोगों का एक नेटवर्क है जिसे "things" कहा जाता है जो सॉफ्टवेयर, इलेक्ट्रॉनिक्स, नेटवर्क और सेंसर के साथ एम्बेडेड होते हैं, जो इन वस्तुओं को डेटा एकत्र करने और आदान-प्रदान करने की अनुमति देता है। IoT का लक्ष्य कम्प्यूटर, मोबाइल, टैबलेट जैसे मानक उपकरणों से इंटरनेट कनेक्टिविटी का विस्तार करना है, अपेक्षाकृत टोस्टर जैसे अपेक्षाकृत बिना आवाज वाले उपकरणों के लिए।

IoT डेटा संग्रह, एआई एल्गोरिथ्म (A.I. algorithm) और नेटवर्क की शक्ति के साथ हमारे जीवन के पहलुओं में सुधार करके लगभग सब कुछ 'स्मार्ट' बनाता है। IoT में चीज एक डायबिटीज मॉनिटर इम्प्लांट रखने वाला व्यक्ति भी हो सकता है, आदि।



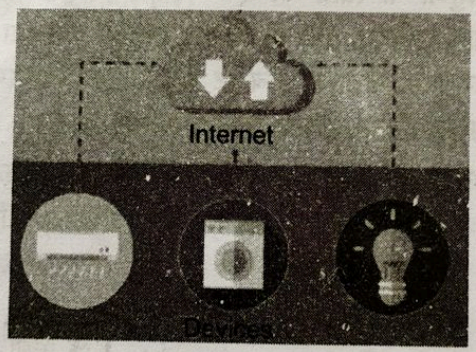
चित्र 1.1

IoT का इतिहास (History of IoT)

- **1970**—कनेक्टड उपकरणों का वास्तविक विचार प्रस्तावित किया गया था।
- **1990**—जॉन रोमकी ने एक टोस्टर बनाया, जिसे इंटरनेट पर चालू/बंद किया जा सकता था।
- **1995**—सीमेंस ने M2M के लिए निर्मित पहला सेलुलर मॉड्यूल (cellular module) पेश किया।
- **1999**—'इंटरनेट ऑफ थिंग्स' (Internet of Things) शब्द का उपयोग केविन एश्टन द्वारा अपने काम के दौरान किया गया था। जिसे व्यापक रूप से स्वीकार किया गया।
- **2004**—इस शब्द का उल्लेख प्रसिद्ध प्रकाशनों जैसे गार्जियन, बोस्टन ग्लोब और साइंटिफिक अमेरिकन में किया गया।
- **2005**—यूएन के अंतर्राष्ट्रीय दूरसंचार संघ (आईटीयू) ने इस विषय पर अपनी पहली रिपोर्ट प्रकाशित की।
- **2008**—इंटरनेट ऑफ थिंग्स (Internet of Things) का जन्म हुआ।
- **2011**—मार्केट रिसर्च कंपनी, गार्टनर ने अपने शोध में 'इंटरनेट ऑफ थिंग्स' तकनीक को शामिल किया।

IoT कैसे कार्य करता है? (How IoT Works?)

संपूर्ण IoT प्रक्रिया स्मार्टफोन, स्मार्टवॉच, इलेक्ट्रॉनिक उपकरण जैसे टीवी, वॉशिंग मशीन जैसे उपकरणों से शुरू होती है जो आपको IoT प्लेटफॉर्म के साथ संवाद करने में मदद करती है।



चित्र 1.2 आईओटी कैसे काम करता है? (How IoT Works)

यहाँ, IoT सिस्टम के चार मूलभूत घटक (components) हैं—

1. **सेंसर (Sensor)/डिवाइस (Sensors/Devices)**—सेंसर (sensor) या डिवाइस एक प्रमुख घटक है जो आपको आसपास के वातावरण से live data एकत्र करने में मदद करता है। इस सभी डेटा में विभिन्न स्तर की जटिलताएँ (complexities) हो सकती हैं। यह एक साधारण तापमान निगरानी सेंसर (Sensor) हो सकता है, या यह वीडियो फीड के रूप में हो सकता है।

   एक उपकरण में विभिन्न प्रकार के सेंसर (sensor) हो सकते हैं जो संवेदन के अलावा कई कार्य करते हैं। उदाहरण, एक मोबाइल फोन एक ऐसा उपकरण है जिसमें जीपीएस, कैमरा जैसे कई सेंसर (sensor) होते हैं लेकिन आपका स्मार्टफोन इन चीजों को समझ नहीं पाता है।
2. **कनेक्टिविटी (Connectivity)**—सभी एकत्र किए गए डेटा को cloud infrastructure में भेजा जाता है। संचार के विभिन्न माध्यमों का उपयोग करके सेंसर (sensor) को cloud से जोड़ा जाना चाहिए। इन संचार माध्यमों में मोबाइल या उपग्रह नेटवर्क, ब्लूटूथ, Wi-Fi, WAN, आदि शामिल हैं।

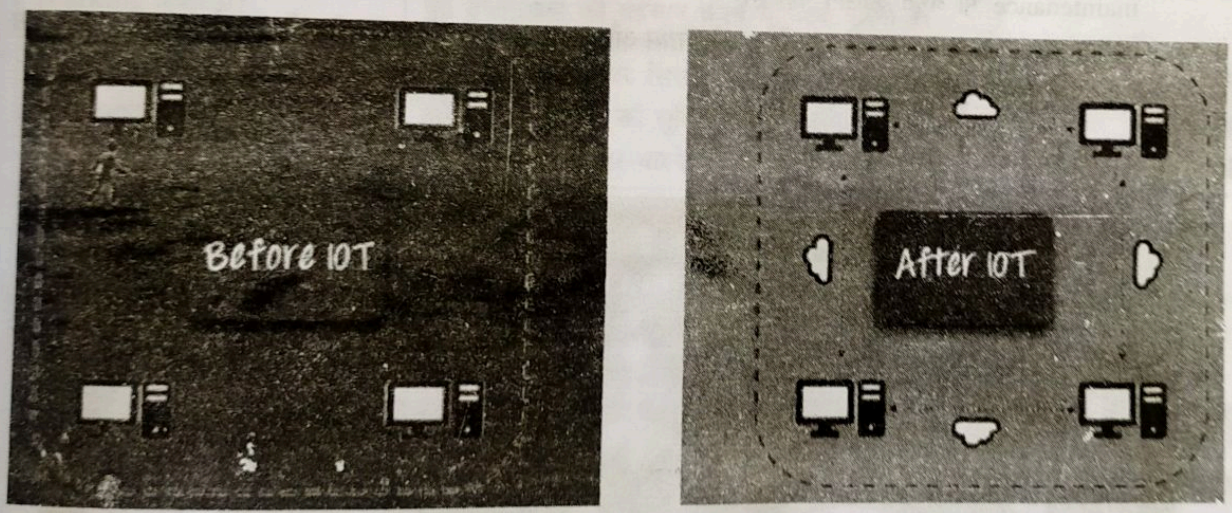
3. **डेटा प्रोसेसिंग (Data Processing)**—एक बार जब डेटा एकत्र किया जाता है, और यह cloud पर पहुंच जाता है, तो सॉफ़्टवेयर एकत्रित डेटा पर प्रोसेसिंग करता है। यह प्रक्रिया केवल तापमान की जांच कर सकती है, एसी या हीटर जैसे उपकरणों पर पढ़ सकती है। हालांकि, यह कभी-कभी वस्तुओं को पहचानने, वीडियो पर कम्प्यूटर दृष्टि का उपयोग करने की तरह भी बहुत जटिल हो सकता है।
4. **यूज़र इंटरफेस (User Interface)**—जानकारी किसी तरह end-user के लिए उपलब्ध होनी चाहिए जो अपने फोन पर अलार्म ट्रिगर करके या ईमेल या टेक्स्ट संदेश के माध्यम से अधिसूचना भेजकर प्राप्त की जा सकती है। उपयोगकर्ता को कभी-कभी एक इंटरफ़ेस की आवश्यकता हो सकती है जो सक्रिय रूप से उनके IoT सिस्टम की जांच करता है। उदाहरण के लिए, उपयोगकर्ता के पास अपने घर में एक कैमरा स्थापित है। वह वेब सर्वर की मदद से वीडियो रिकॉर्डिंग और सभी फीड को एक्सेस करना चाहता है।

हालाँकि, यह हमेशा एक तरफा संचार नहीं होता है। IoT एप्लिकेशन और सिस्टम की जटिलता के आधार पर, उपयोगकर्ता एक एक्शन करने में सक्षम हो सकता है जो कैस्केडिंग प्रभाव पैदा कर सकता है।

उदाहरण के लिए, यदि कोई उपयोगकर्ता रेफ्रिजरेटर के तापमान में किसी भी परिवर्तन का पता लगाता है, तो IoT तकनीक की मदद से उपयोगकर्ता को अपने मोबाइल फोन की मदद से तापमान को समायोजित करने में सक्षम होना चाहिए।

IoT के लाभ (Advantages of IoT)

IoT technology के प्रमुख लाभ इस प्रकार हैं—



चित्र 1.3

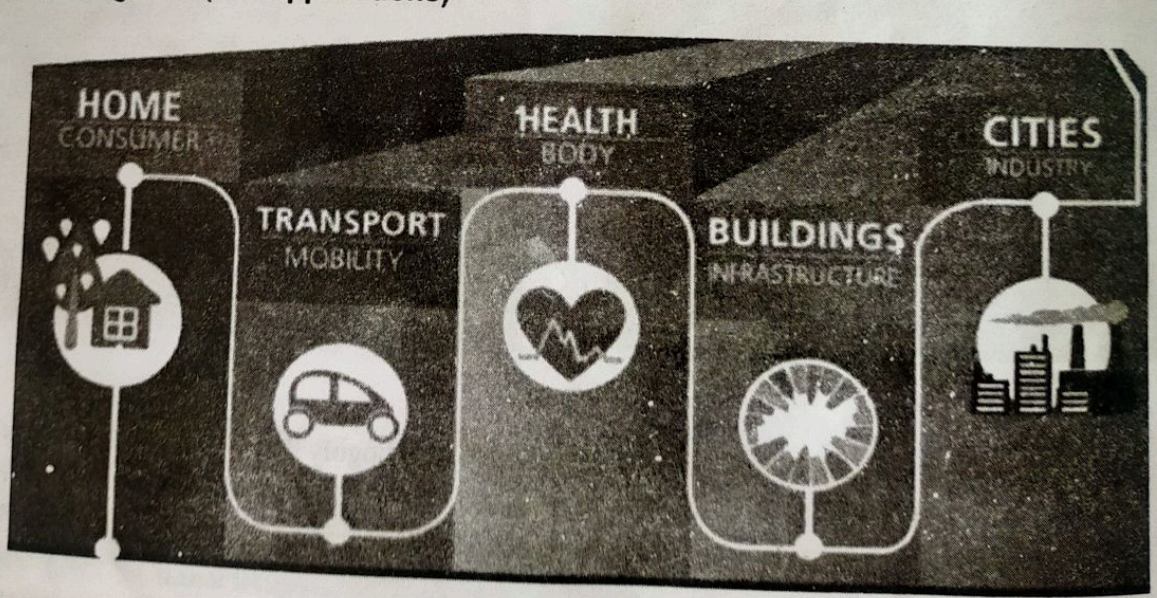
- **तकनीकी अनुकूलन (Technical Optimization)**—IoT technogoly प्रौद्योगिकियों (technologies) को बेहतर बनाने में बहुत मदद करता है। उदाहरण के लिए, IoT के साथ, एक निर्माता विभिन्न कार सेंसर (sensor) से डेटा एकत्र करने में सक्षम है। निर्माता इसका डिज़ाइन सुधारने और उन्हें अधिक कुशल बनाने के लिए उनका विश्लेषण करता है।
- **बेहतर डेटा संग्रह (Improved Data Collection)**—पारंपरिक डेटा संग्रह की अपनी सीमाएं हैं और निष्क्रिय उपयोग के लिए इसका डिज़ाइन है। IoT डेटा पर तत्काल कार्रवाई की सुविधा देता है।

- **कम किया गया अपशिष्ट (Reduced Waste)**—IoT वास्तविक समय की जानकारी देता है जिससे प्रभावी निर्णय लेने और संसाधनों के प्रबंधन में मदद मिलती है। उदाहरण के लिए, यदि कोई निर्माता कई कार इंजनों में कोई समस्या पाता है, तो वह उन इंजनों के निर्माण की योजना को ट्रैक कर सकता है और विनिर्माण बेल्ट के साथ इस समस्या को हल कर सकता है।
- **बेहतर ग्राहक जुड़ाव (Improved Customer Engagement)**—IoT आपको समस्याओं का पता लगाने और प्रक्रिया में सुधार करके ग्राहक अनुभव में सुधार करने की अनुमति देता है।

IoT के नुकसान (Disadvantages of IoT)

- **सुरक्षा (Security)**—IoT प्रौद्योगिकी (technology) कनेक्टेड उपकरणों का एक पारिस्थितिकी तंत्र (ecosystem) बनाती है। हालाँकि, इस प्रक्रिया के दौरान, सिस्टम पर्याप्त सुरक्षा उपायों के बावजूद थोड़ा प्रमाणीकरण नियंत्रण प्रदान कर सकता है।
- **गोपनीयता (Privacy)**—IoT का उपयोग, उपयोगकर्ता की सक्रिय भागीदारी के बिना, अत्यधिक विस्तार से, व्यक्तिगत डेटा की पर्याप्त मात्रा को उजागर करता है। इससे बहुत सारी गोपनीयता के मुद्दे पैदा होते हैं।
- **लचीलापन (Flexibility)**—एक IoT प्रणाली के लचीलेपन के बारे में एक बड़ी चिंता है। यह मुख्य रूप से एक अन्य प्रणाली के साथ एकीकृत करने के बारे में है क्योंकि प्रक्रिया में कई विविध प्रणालियां शामिल हैं।
- **जटिलता (Complexity)**—IoT प्रणाली का डिजाइन भी काफी जटिल है। इसके अलावा, deployment और maintenance भी बहुत आसान नहीं है।
- **अनुपालन (Compliance)**—IoT के अपने नियम और कानून हैं। हालांकि, इसकी जटिलता के कारण, अनुपालन का कार्य काफी चुनौतीपूर्ण है।

IoT के अनुप्रयोग (IoT Applications)



चित्र 1.4 IoT अनुप्रयोग

IoT समाधान व्यापक रूप से उद्योगों में कई कंपनियों में उपयोग किया जाता है। कुछ सबसे आम IoT अनुप्रयोग नीचे दिए गए हैं:

अनुप्रयोग का प्रकार (Application type)	*विवरण (Description)*
स्मार्ट थर्मोस्टेट (Smart Thermostats)	अपने उपयोग के पैटर्न को जानकर हीटिंग बिल पर संसाधन (resources) बचाने में आपकी मदद करता है।
कनेक्टेड कारें (Connected Cars)	IoT ऑटोमोबाइल कंपनियों को बिलिंग, पार्किंग, बीमा और अन्य संबंधित सामान को स्वचालित रूप से संभालने में मदद करता है।
गतिविधि ट्रैकर्स (Activity Trackers)	आपकी कलाई पर हृदय गति पैटर्न, कैलोरी व्यय, गतिविधि स्तर और त्वचा के तापमान को मापने में आपकी सहायता करता है।
स्मार्ट आउटलेट (Smart Outlets)	दूरस्थ रूप से किसी भी उपकरण को चालू या बंद करता है। यह आपको डिवाइस के ऊर्जा स्तर को ट्रैक करने और कस्टम सूचनाएं सीधे अपने स्मार्टफोन में प्राप्त करने की अनुमति देता है ।
पार्किंग सेंसर (Parking sensor)	IoT तकनीक उपयोगकर्ताओं को अपने फोन पर पार्किंग स्थानों की वास्तविक समय की उपलब्धता की पहचान करने में मदद करती है।
कनेक्ट स्वास्थ्य (Connect Health)	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 सुधार करने में मदद करता है।
स्मार्ट सिटी (Smart City)	स्मार्ट सिटी सभी प्रकार के उपयोग के मामलों को प्रस्तुत करती है जिसमें यातायात प्रबंधन से लेकर जल वितरण, अपशिष्ट प्रबंधन आदि शामिल हैं।
स्मार्ट होम (Smart Home)	स्मार्ट होम आपके घरों के अंदर संपर्क को बाधित करता है। इसमें स्मोक डिटेक्टर, घरेलू उपकरण, प्रकाश बल्ब, खिड़कियां, दरवाजे के ताले आदि शामिल हैं।
स्मार्ट आपूर्ति श्रृंखला (Smart supply chain)	सामान की वास्तविक समय पर नज़र रखने में आपकी मदद करता है, जबकि वे सड़क पर हैं, या सूची की जानकारी का आदान-प्रदान करने के लिए आपूर्तिकर्ता प्राप्त कर रहे हैं।

IoT में चीजें (Things in IoT)

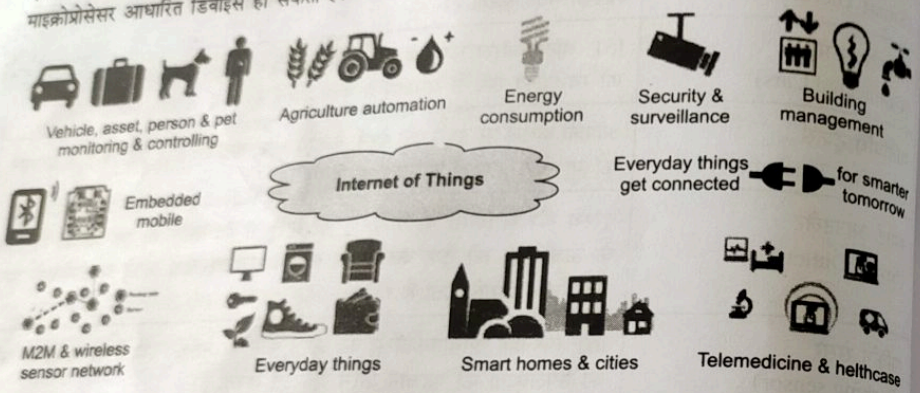
हम सभी इंटरनेट शब्द से परिचित हैं लेकिन "Things के बारे में क्या?"

"IoT के संदर्भ में एक वस्तु, एक भौतिक वस्तु, विद्युत या यांत्रिक उपकरण, एक इकाई है जिसमें एक विशिष्ट ID होती है और इंटरनेट जैसे नेटवर्क पर डेटा संचार और स्थानांतरित करने में सक्षम होती है।"

इन संस्थाओं (entities) को काम करने और नेटवर्क पर जुड़ने के लिए माइक्रोकंट्रोलर्स का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। सेंसर (sensor) को सीधे या कुछ एम्बेडेड डिवाइस के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है। IoT उपकरणों को नियंत्रित किया जा सकता है और आवश्यकता पड़ने पर दूरस्थ (remotely) रूप से प्रबंधित भी किया जा सकता है।

अब हम देख सकते हैं कि कार एक मैकेनिकल मशीन है, सीलिंग फैन एक इलेक्ट्रिकल डिवाइस है, लेकिन कुछ एंबेडेड डिवाइसेज को साइड में रखकर हम इन चीजों का इस्तेमाल IoT में कर सकते हैं। आखिरकार हम उन चीजों को entity के रूप में conclude कर सकते हैं जो नेटवर्क और अन्य उपकरण के साथ संचार कर सकते हैं।

चीजें एक एम्बेडेड कम्प्यूटिंग डिवाइस या एम्बेडेड सिस्टम है जो किसी अन्य डिवाइस या उपयोगकर्ता के साथ इंटरेक्सन को नियंत्रित करने के उद्देश्य से एक नेटवर्क पर डेटा प्रसारित और प्राप्त करता है। चीजें एक माइक्रोकंट्रोलर या माइक्रोप्रोसेसर आधारित डिवाइस हो सकती हैं।



चित्र 1.5

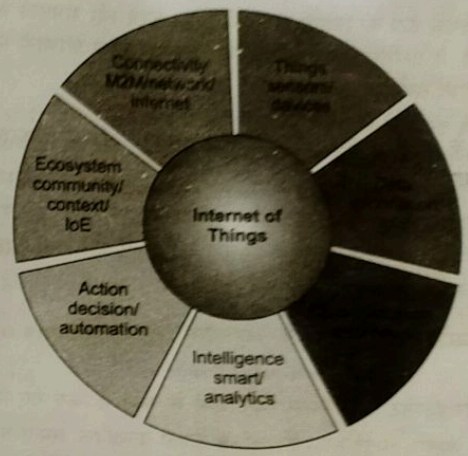
सेंसर (sensor) का उपयोग किसी भी माध्यम से सूचना, संकेत, गतिविधि या सूचना के हिस्से को भेजने या प्राप्त करने के लिए सूचना को समझने के लिए किया जाता है।

इसलिए एक साधारण कुर्सी, टेलीविज़न, पंखा, माइक्रोवेव, फ्रिज, बल्ब, डोर, कार और कई और चीजें जिन्हें बिना माइक्रोकंट्रोलर, सेंसर (sensor) के फिट नहीं किया जा सकता है।

IoT के लक्षण (Characteristics of IoT)

7 महत्वपूर्ण IoT विशेषताएँ हैं—

1. **कनेक्टिविटी (Connectivity)**—इसके लिए बहुत अधिक स्पष्टीकरण की आवश्यकता नहीं है। IoT डिवाइस और हार्डवेयर में सब कुछ चल रहा है, सेंसर (sensor) और अन्य इलेक्ट्रॉनिक्स और कनेक्टेड हार्डवेयर और कंट्रोल सिस्टम के साथ विभिन्न स्तरों के बीच एक कनेक्शन होना चाहिए।
2. **वस्तुएँ (Things)**—कुछ भी जो टैग किया जा सकता है या जुड़ा हुआ है जैसे कि यह जुड़ा हुआ है। सेंसर (sensor) और घरेलू उपकरणों से लेकर टैग किए गए live stock तक। उपकरणों में सेंसर (sensor) हो सकते हैं या सेंसिंग सामग्री उपकरणों और वस्तुओं से जुड़ी हो सकती है।
3. **डेटा (Data)**—डेटा इंटरनेट ऑफ थिंग्स का glue है, जो क्रिया और बुद्धिमत्ता की ओर पहला कदम है।
4. **संचार (Communication)**—डिवाइस कनेक्ट हो जाते हैं ताकि वे डेटा को संप्रेषित कर सकें और इस डेटा का विश्लेषण किया जा सके। संचार कम दूरी पर या लंबी दूरी पर बहुत लंबी सीमा तक हो सकता है। उदाहरण: वाई-फाई, LPWA नेटवर्क तकनीक जैसे LoRa या NB-IoT।



चित्र 1.6

5. **बुद्धिमत्ता (Intelligence)**—IoT उपकरणों में संवेदन क्षमताओं के रूप में बुद्धिमत्ता का पहलू और बड़ी डेटा एनालिटिक्स (कृत्रिम बुद्धिमत्ता) से प्राप्त बुद्धि।
6. **क्रिया (Action)**—बुद्धिमत्ता का परिणाम है। यह मैनुअल एक्शन हो सकता है, घटना (स्मार्ट फैक्टरी निर्णयों उदाहरण के लिए) और स्वचालन के बारे में बहस पर आधारित कार्रवाई, अक्सर सबसे महत्वपूर्ण है।
7. **पारिस्थितिक तंत्र (Ecosystem)**—इंटरनेट ऑफ थिंग्स का स्थान अन्य तकनीकों, समुदायों, लक्ष्यों और तस्वीर के परिप्रेक्ष्य से जिसमें इंटरनेट ऑफ थिंग्स फिट बैठता है। इंटरनेट ऑफ एवरीथिंग आयाम, प्लेटफ आयाम और ठोस भागीदारी की आवश्यकता।

1.2 आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस और IoT (Artificial Intelligence and IoT)

एक ऐसी दुनिया की कल्पना करें जिसमें मशीनें काफी स्मार्ट हों, एक हॉलीवुड फिल्म की कल्पना करें, जिसमें मशीन की दुनिया की तरह ही कोई भी काम करने में सक्षम हो, जहां आप कल्पना करें कि आप अगले दिन इन स्मार्ट और उपकरणों के माध्यम से क्या महसूस करेंगे। इस प्रकार का भविष्य आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस और इंटरनेट ऑफ के शक्तिशाली संयोजन से संभव हो सकता है।

क्या आप जानते हैं कि आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस क्या है?

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस कम्प्यूटर विज्ञान का एक क्षेत्र है जिसमें बुद्धिमान मशीनों का निर्माण शामिल है जो मानव काम कर सकती है और अपने दम पर निर्णय ले सकती है या ये मशीनें उस कार्य को कर सकती हैं जिसके लि तौर पर दृश्य धारणा, भाषण मान्यता, निर्णय लेने जैसी मानव बुद्धि की आवश्यकता होती है, और भाषाओं के बीच

IoT के लिए Artificial Intelligence की आवश्यकता क्यों है?

बिजनेस इनसाइडर के अनुसार, 2017 में लगभग 9 बिलियन से 2025 तक 64 बिलियन से अधिक IoT डि इन सभी IoT डिवाइस में बहुत अधिक डेटा उत्पन्न होता है, जिसे एकत्रित करने और कार्रवाई के परिणामों के (mined) करने की आवश्यकता होती है। यहीं से आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस की तस्वीर सामने आती है।

इंटेलिजेंस एल्गोरिदम द्वारा आवश्यक डेटा को विशाल मात्रा को इकट्ठा करने और संभालने के लिए इंटरनेट ऑफ थिंग्स का उपयोग किया जाता है। बदले में, ये एल्गोरिदम डेटा को उपयोगी कार्रवाई योग्य परिणामों में परिवर्तित करते हैं जिन्हें IoT उपकरणों द्वारा कार्यान्वित किया जा सकता है।

सिस्को में कॉर्पोरेट स्ट्रेटेजिक इनोवेशन के वाइस प्रेसीडेंट मैकीज क्रांज़ (Maciej kranz) के शब्दों में इसे सबसे अच्छा कहा जा सकता है। "AI-संचालित एनालिटिक्स के बिना, IoT डिवाइस और पूरे नेटवर्क में उनके द्वारा उत्पादित डेटा का सीमित मूल्य होगा। इसी तरह, AI सिस्टम IoT-जनरेट किए गए डेटा के बिना व्यावसायिक सेटिंग्स में प्रासंगिक होने के लिए संघर्ष करेगा। हालांकि, AI और IoT के शक्तिशाली संयोजन उद्योगों को बदल सकते हैं और हर दिन डेटा को विस्फोटक वृद्धि से अधिक बुद्धिमान निर्णय लेने में मदद कर सकते हैं। IoT शरीर की तरह है, और AI दिमाग, जो एक साथ नए मूल्य प्रस्ताव, व्यवसाय मॉडल, राजस्व धाराएं और सेवाएं बना सकते हैं।"

इंटरनेट ऑफ थिंग्स में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस के अनुप्रयोग (Applications of Artificial Intelligence in Internet of Things)

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस और इंटरनेट ऑफ थिंग्स टेक्नोलॉजी के स्वर्ग में किए गए मैच की तरह है!!

हालांकि इन दोनों विषयों का अलग-अलग मूल्य है, लेकिन उनकी वास्तविक क्षमता केवल एक साथ महसूस की जा सकती है। कई उद्योगों में कई अलग-अलग अनुप्रयोग हैं जिनमें आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस और इंटरनेट ऑफ थिंग्स की आवश्यकता होती है। इनमें से कुछ इस प्रकार हैं:

1. *सहयोगात्मक रोबोट (Collaborative* **Robots)**—कभी, आपको रोबोट की मदद चाहिए थी? ठीक है, यह वही है जो आपको सहयोगात्मक रोबोट या कोबोट (Cobots) के साथ मिलेगा। ये कोबोट्स अत्यधिक जटिल मशीनें हैं जिन्हें कार्यालय से औद्योगिक तक के वातावरण के साथ साझा कार्यक्षेत्र में मनुष्यों की मदद करने के लिए डिज़ाइन किया गया है। वे एक रोबोट भुजा हो सकते हैं जिसे कार्य करने के लिए डिज़ाइन किया गया है या कठिन कार्यों को पूरा करने के लिए डिज़ाइन किया गया एक जटिल रोबोट भी है।
2. *ड्रोन (Drones)*—ड्रोन एक मानव पायलट के बिना विमान हैं (यह सॉफ्टवेयर द्वारा किया जाता है!)। वे बेहद उपयोगी हैं क्योंकि वे अज्ञात परिवेश (यहां तक कि इंटरनेट की पहुंच से परे) पर नेविगेट कर सकते हैं और मनुष्यों के लिए खतरनाक क्षेत्रों तक पहुंच सकते हैं जैसे कि अपतटीय संचालन, माइंस, युद्ध क्षेत्र या जलती हुई इमारतें।
3. *स्मार्ट सिटीज (Smart Cities)*—जब सब कुछ स्मार्ट हो रहा है, तो पूरे शहर क्यों नहीं? स्मार्ट शहरों को सेंसर (sensor) के एक नेटवर्क के साथ बनाया जा सकता है जो भौतिक शहर के बुनियादी ढांचे से जुड़ा हुआ है। इन सेंसरों का उपयोग विभिन्न नागरिक कारकों जैसे ऊर्जा दक्षता, वायु प्रदूषण, जल उपयोग, ध्वनि प्रदूषण, यातायात की स्थिति, आदि के लिए शहर की निगरानी के लिए किया जा सकता है।
4. *डिजिटल जुड़वां (Digital Twins)*—डिजिटल जुड़वां (स्पष्ट रूप से!) वे वस्तुएँ हैं जिनमें एक वास्तविक दुनिया की वस्तु है और दूसरी इसकी डिजिटल प्रतिकृति है। ये वस्तुएं हवाई जहाज के इंजन से लेकर पवन टरबाइन तक हो सकती हैं। डिजिटल जुड़वां मुख्य रूप से पारंपरिक परीक्षण विधियों का उपयोग किए बिना वस्तुओं के प्रदर्शन का विश्लेषण करने के लिए उपयोग किए जाते हैं और इसलिए परीक्षण के लिए आवश्यक लागत को कम करते हैं।
5. *स्मार्ट रिटेलिंग* **(Smart Retailing)**—यह खरीदारी स्मार्ट बनाता है। AI और IoT का उपयोग खुदरा विक्रेताओं द्वारा ग्राहक के व्यवहार (उपभोक्ता ऑनलाइन प्रोफाइल, इन-स्टोर इन्वेंट्री आदि का अध्ययन करके) को समझने के लिए किया जा सकता है और फिर ग्राहक के स्टोर में रहते हुए वास्तविक समय के व्यक्तिगत ऑफर भेज सकते हैं।

वास्तविक विश्व उदाहरण (Real World Examples)

जबकि इंटरनेट ऑफ थिंग्स में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस एक अपेक्षाकृत नई अवधारणा है, यह पहले से ही कई वास्तविक दुनिया के अनुप्रयोगों में सफलतापूर्वक लागू किया गया है। (हाँ, यह दुनिया हमारे विचार से अधिक तकनीक-प्रेमी है!) इनमें से कुछ एप्लिकेशन निम्नानुसार दिए गए हैं—

टेस्ला मोटर्स-सेल्फ ड्राइविंग कार (Tesla Motors – Self Driving Cars)

सेल्फ-ड्राइविंग कारों में फ्यूचरिस्टिक साइंस-फिक्शन जैसी आवाज आती है, फिर भी ये आज की वास्तविकता का हिस्सा हैं। टेस्ला मोटर्स की सेल्फ-ड्राइविंग कारें आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस और इंटरनेट ऑफ थिंग्स में नवीनतम प्रगति का उपयोग करती हैं। हालांकि ये कारें अभी भी परीक्षण चरण में हैं (सामान के रूप में कई कानूनी और नैतिक चिंताओं के साथ!) वे अभी भी IoT के आसान नवाचारों में से एक हैं। टेस्ला सेल्फ ड्राइविंग कारों की एक खासियत यह है कि ये सभी एक कनेक्टेड नेटवर्क की तरह काम करती हैं। जब भी कोई कार कुछ नई जानकारी सीखती है, तो उसे अन्य सभी कारों में भेज दिया जाता है। और इसका उपयोग विभिन्न परिस्थितियों में सड़क पर कारों और पैदल चलने वालों के व्यवहार की भविष्यवाणी करने के लिए किया जाता है।

जंगली ट्रैक-लुप्तप्राय प्रजाति संरक्षण (Wild Track–Endangered Species Preservation)

कई जानवर हैं जो विभिन्न देशों में लुप्तप्राय या विलुप्त हो रहे हैं। इसके अलावा, इन जानवरों को कॉलर के साथ ट्रैक करने के पारंपरिक तरीके तनावपूर्ण और खतरनाक हैं (दोनों जानवरों और शोधकर्ताओं के लिए)। तो बाइनड ट्रैक के पदचिह्न पहचान तकनीक (Footprint Identification Technique—FIT) IoT और AI एल्गोरिदम का उपयोग किसी जानवर की प्रजातियों, व्यक्ति, उम्र और लिंग की पहचान करने के लिए करता है। फिर इस डेटा का उपयोग पशु संचालन (movement), प्रजातियों की आबादी, आदि से संबंधित पैटर्न को पहचानने के लिए किया जा सकता है जो विभिन्न लुप्तप्राय प्रजातियों को संरक्षित करने में मदद करते हैं।

नेस्ट लैब्स-स्मार्ट थर्मोस्टेट (Nest Labs-Smart Thermostat)

नेस्ट लैब्स द्वारा स्मार्ट थर्मोस्टैट (इन दिनों सब कुछ स्मार्ट हो रहा है!) स्मार्ट फोन एकीकरण का उपयोग करके कहीं से भी तापमान की जाँच और नियंत्रण की अनुमति देने के लिए IoT का उपयोग करता है। इसका उपयोग करना भी काफी सरल है, जो इसकी सफलता के प्राथमिक कारणों में से एक है (पाठ्यक्रम के AI और IoT के अलावा)। नेस्ट लैब्स थर्मोस्टेट में आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस एक बड़ी भूमिका निभाता है। इसका उपयोग उपयोगकर्ताओं की तापमान वरीयताओं और उनकी दैनिक अनुसूची को समझने के लिए किया जाता है। फिर यह अनुकूलतम तापमान और अधिकतम ऊर्जा बचत के अनुसार बदलता है।

ऑटोमेटेड वैक्यूम क्लीनर—i Robot Roomba

जब बाकी सब कुछ स्मार्ट हो रहा है, तो स्मार्ट वैक्यूम क्लीनर क्यों नहीं? iRobot Roomba MIT आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस लैब के तीन सदस्यों द्वारा विकसित की है और यह यथासंभव कुशलतापूर्वक एक कमरे को साफ करने के लिए IoT और AI का उपयोग करता है। यह एक रोबोट वैक्यूम क्लीनर है, जो बाधाओं का पता लगाने के लिए सेंसर (sensor) के एक सेट का उपयोग करता है, फर्श पर गंदे धब्बे या यहां तक कि खड़ी बूंदों जैसे कि सीढ़ियां। तो, यह अनिवार्य रूप से रहने की जगह के लेआउट को याद करता है (मशीन जितना भी हो सकता है!) और फिर सफाई के लिए सबसे कुशल और किफायती movements का उपयोग करता है। एक स्मार्टफोन ऐप का उपयोग 'क्लीन' मोड, 'स्पॉट' मोड, 'डॉक' मोड, आदि के साथ प्रदर्शन आवश्यकताओं को समायोजित करने के लिए किया जा सकता है।

भविष्य के आगे (The Future Ahead)

यह (इंसानों और मशीनों दोनों के लिए) जीने का एक नया रोमांचक समय है। कृत्रिम बुद्धिमत्ता, प्रकाश-गति संचार और एनालिटिक्स में कई प्रगति के साथ, IoT और भी अधिक सुविधाजनक है और उच्च-प्रदर्शन IoT डिवाइस लगभग हर

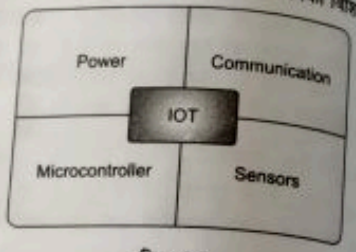
प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में काम कर रहे हैं। इसके अलावा, घटती हार्डवेयर लागत सेंसर (sensor) और कनेक्टिविटी को केवल किसी भी डिवाइस के बारे में कल्पना करने के लिए संभव बनाती है।

एक साथ लिया गया, आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस और इंटरनेट ऑफ थिंग्स एक नए युग की शुरुआत कर रहे हैं जहां 'स्मार्ट' होने की सामान्य स्थिति है और भविष्य में रोबोट आदर्शलोक (Utopia) वर्तमान में अधिक से अधिक प्राप्य दिखाई देता है।

1.3 IoT का भौतिक डिजाइन (Physical Design of IoT)

IoT का भौतिक डिजाइन IoT डिवाइसेस और IoT प्रोटोकॉल को संदर्भित करता है। Things नोड डिवाइस हैं जिनकी विशिष्ट पहचान है और रिमोट सेंसिंग, एक्चुएटिंग और निगरानी क्षमताओं का प्रदर्शन कर सकती है। विभिन्न IoT प्रोटोकॉल द्वारा इंटरनेट पर चीजों और Cloud आधारित सर्वर के बीच स्थापित संचार।

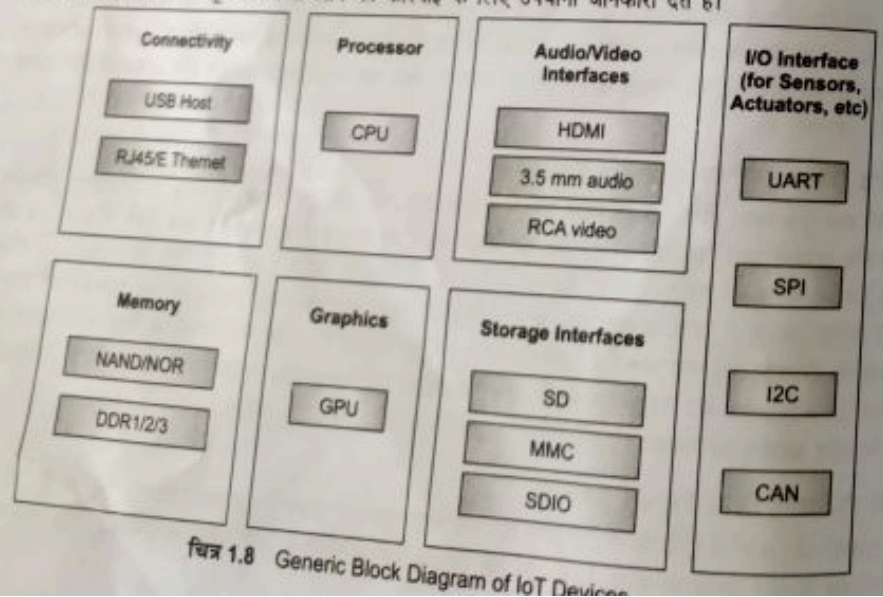
चित्र 1.7 ऊपर की तस्वीर, IoT डिवाइस का एक सामान्य ब्लॉक आरेख दिखाता है। इसमें अन्य उपकरणों के कनेक्शन के लिए कई इंटरफेस हो सकते हैं। IoT डिवाइस में सेंसर (sensor) के लिए I/O इंटरफेस है, इसी तरह इंटरनेट कनेक्टिविटी, स्टोरेज और ऑडियो/वीडियो के लिए है।



चित्र 1.7

IoT उपकरण (IoT Devices)

मूल रूप से चीजें IoT डिवाइसेस को संदर्भित करती हैं जिनकी विशिष्ट पहचान होती है और जो रिमोट सेंसिंग, एक्चुएटिंग और मॉनिटरिंग क्षमताओं का प्रदर्शन कर सकती हैं। Things IoT एप्लीकेशन का मुख्य हिस्सा हैं। IoT डिवाइसेस विभिन्न प्रकार के हो सकते हैं, सेंसिंग डिवाइसेस, स्मार्ट बॉचेस, स्मार्ट इलेक्ट्रॉनिक्स इक्विपमेंट, वेयरेबल सेंसर (sensor), 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 के लिए उपयोगी जानकारी देते हैं।



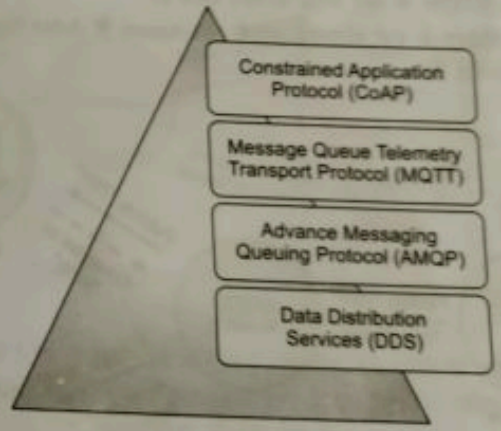
चित्र 1.8 Generic Block Diagram of IoT Devices

उदाहरण के लिए, घर या अन्य स्थान पर एक तापमान सेंसर (sensor) द्वारा उत्पन्न तापमान डेटा, जब संसाधित तापमान का निर्धारण करने में मदद कर सकता है और उपयोगकर्ताओं के अनुसार कार्रवाई कर सकता है। चित्र 1.8 IoT डिवाइस का एक सामान्य ब्लॉक आरेख दिखाता है। इसमें अन्य उपकरणों के कनेक्शन के लिए कई इंटरफेस हो सकते हैं। IoT डिवाइस में सेंसर (sensor) के लिए I/O इंटरफेस है, इसी तरह इंटरनेट कनेक्टिविटी, स्टोरेज और ऑडियो/वीडियो के लिए। IoT डिवाइस ऑन-बोर्ड या संलग्न सेंसर (sensor) और डेटा को अन्य डिवाइस या cloud आधारित सर्वर से संचारित डेटा एकत्र करता है। आज कई cloud सर्वर विशेष रूप से IoT सिस्टम के लिए उपलब्ध हैं। इन प्लेटफार्म को IoT प्लेटफार्म के रूप में जाना जाता है। वास्तव में ये cloud विशेष रूप से IoT उद्देश्य के लिए डिज़ाइन किए गए हैं। इसलिए यहां हम डेटा का विश्लेषण और संसाधित (processed) जानकारी से कर सकते हैं।

IoT प्रोटोकॉल (IoT Protocols)

प्रोटोकॉल—सरल शब्दों में हम कह सकते हैं कि एक प्रोटोकॉल संचार और सूचना के आदान-प्रदान के लिए नियमों और दिशानिर्देशों का एक समूह है।

एक IoT प्रोटोकॉल एक संरचित और सार्थक तरीके से डेटा का आदान-प्रदान करने के लिए हार्डवेयर को सक्षम करने में मदद करता है।। सेंसर (sensor), डिवाइस, गेटवे, सर्वर और उपयोगकर्ता अनुप्रयोगों के बीच सहभागिता आवश्यक विशेषता है जो इंटरनेट ऑफ थिंग्स बनाती है। लेकिन क्या है जो बात करने और इंटरैक्ट करने के लिए इस स्मार्ट डिवाइस के सक्षम बनाता है, वो है—IoT प्रोटोकॉल।

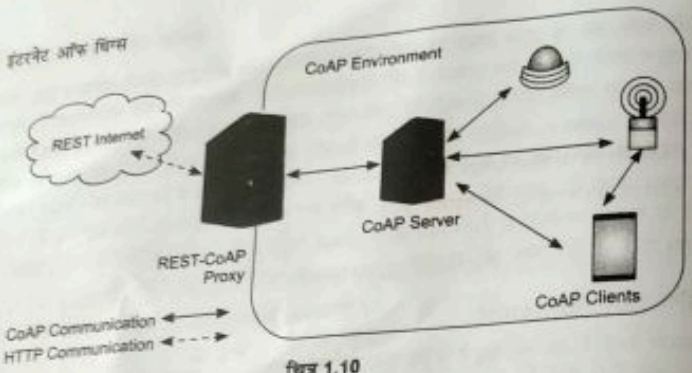


चित्र 1.9

नीचे दिए गए चार प्रमुख IoT प्रोटोकॉल है—

1. **Constrained Application Protocol (COAP)**—COAP Constrained विवश उपकरणों के लिए इंटरनेट उपयोगिता प्रोटोकॉल है। यह छोटे उपकरणों के लिए डिज़ाइन किया गया था ताकि कम bandwi उपलब्धता वाले Constrained नेटवर्क के माध्यम से IoT में शामिल हो सके। Constrained अनुप्रयोग प्रोटो मुख्य रूप से डिवाइस से डिवाइस (D2D) संचार के लिए और विशेष रूप से उन IoT एप्लिकेशन के उपयोग किया जाता है जो HTTP प्रोटोकॉल पर आधारित हैं ।

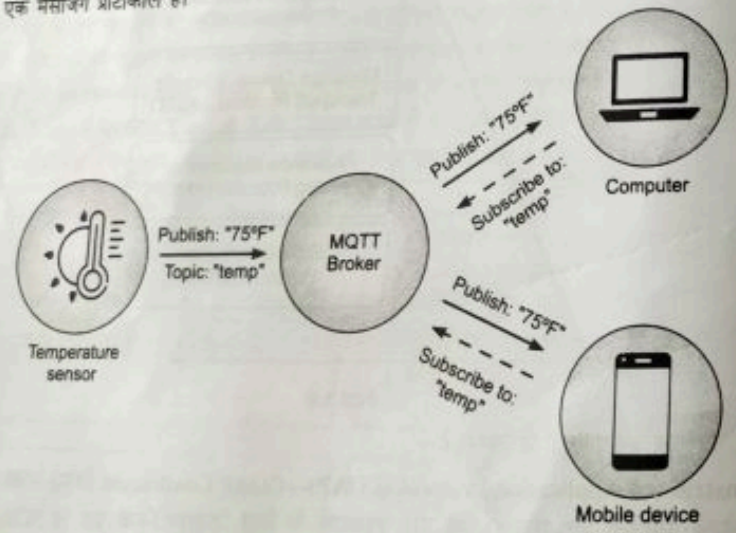
   हल्के संचार (Light weight communication) के लिए COAP में UDP प्रोटोकॉल का उपयोग जाता है।



चित्र 1.10

2. **संदेश कतार टेलीमेट्री ट्रांसपोर्ट प्रोटोकॉल (Message Queue Telemetry Transport Protocol MQTT)**—*MQTT IoT* परियोजनाओं में उपयोग किए जाने वाले सबसे आम प्रोटोकॉल में से एक है। यह एक खुली *OASIS* और *ISO* मानक (ISO/IEC PRF20922) हल्की प्रक्रिया है, पब्लिश सब्सक्राइब नेटवर्क प्रोटोकॉल जो छोटे उपकरणों जैसे कि कम पावर सेंसर (sensor) या मोबाइल डिवाइस जैसे फोन, एम्बेडेड कम्प्यूटर या माइक्रोकंट्रोलर के बीच संदेश परिवहन करता है।

MQTT आईबीएम के एंडी स्टैनफोर्ड-क्लार्क और Arcom के Arlen Nipper की सहायता से विकसित एक मैसेजिंग प्रोटोकॉल है।



चित्र 1.11

***MQTT* ब्रोकर**—MQTT प्रोटोकॉल में ब्रोकर पोस्ट ऑफिस के रूप में काम करता है जो 'Topic' नामक विषय रेखा का उपयोग करता है और उस विषय के आधार पर कई क्लाइंट को संदेश प्रकाशित करता है। MQTT प्राप्तकर्ता के पते का उपयोग कभी नहीं करते हैं। MQTT में कई एक संबंध मौजूद हैं। कई ग्राहक संदेश प्राप्त कर सकते हैं।

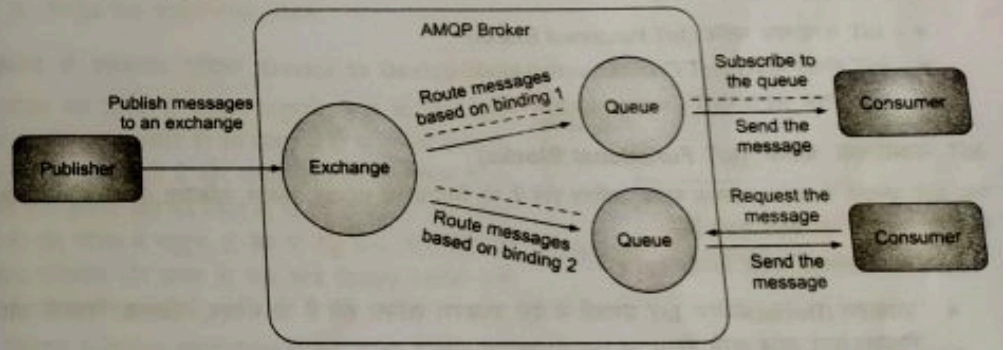
MQTT ब्रोकर का लाभ—

1. कुशल सूचना वितरण।
2. Scalability की वृद्धि
3. नेटवर्क बैंडविड्थ की खपत में कमी
4. रिमोट सेंसिंग के लिए अच्छा है
5. उपलब्ध बैंडविड्थ को अधिकतम करता है

3. **अग्रिम संदेश कतार प्रोटोकॉल (Advance Message Queuing Protocols)**—AMQP की full form है—Advanced Message Queuing Protocol और यह एक मानक अनुप्रयोग परत प्रोटोकॉल (Standard application layer protocol) है। AMQP मैसेजिंग में निर्माता, broker और उपभोक्ता शामिल होते हैं।

निर्माता संदेश का उत्पादन करता है उपभोक्ता उन्हें उठाता है और उन्हें broker की भूमिका प्रदान करता है यह संदेश सही उपभोक्ता तक पहुंचेगा, ऐसा करने के लिए broker उपयोग करता है—

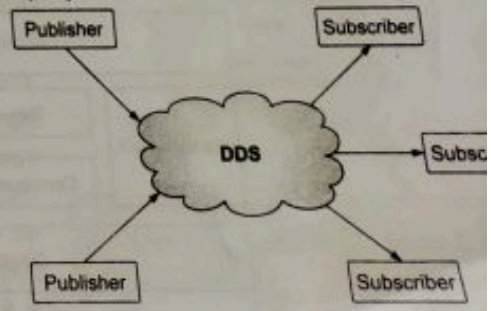
- विनिमय (Exchanges)
- कतार (Queues)



चित्र 1.12

जैसा कि चित्र 1.12 में ऊपर दिखाया गया है, प्रकाशक एक संदेश को एक एक्सचेंज को प्रकाशित कर है, जो AMQB ब्रोकर एक्सचेंज द्वारा डील किया जाता है, इस संदेश को अलग-अलग कतार (queue) में भे देता है और कतार इन संदेश को उपभोक्ता को भेज देता है।

4. **डेटा वितरण सेवाएँ (Data Distribution Services)**—DDS डेटा वितरण सेवा के लिए है। यह M2M (मशीन से मशीन) संचार के लिए विकसित एक IoT प्रोटोकॉल है। यह प्रकाशित-सदस्यता (publish-subscribe) विधि के माध्यम से डेटा विनिमय को सक्षम बनाता है। DDS MQTT और CoAP प्रोटोकॉल जैसे ब्रोकर का उपयोग नहीं करता है।



चित्र 1.13

मापक का उपयोग स्मार्ट फोन ऑपरेटिंग सिस्टम, परिवहन प्रणाली और वाहन, सॉफ्टवेयर-परिभाषित रेडियो और स्वास्थ्य सेवा प्रणालियों द्वारा किया जाता है। DDS का उपयोग इंटरनेट ऑफ थिंग्स के कुछ कार्यान्वयन में भी किया जाता है। कुल मिलाकर, DDS इन प्रोटोकॉल का सबसे बहुमुखी है। यह छोटे उपकरणों का प्रबंधन कर सकता है, बड़े, उच्च-प्रदर्शन सेंसर (sensor) नेटवर्क और निकट समय-महत्वपूर्ण नियंत्रण छोरों को कनेक्ट कर सकता है। यह cloud से डेटा की सेवा और प्राप्त भी कर सकता है।

DDS संचार peer-to-peer होता है। संदेश broker और सर्वरों का उन्मूलन (elimination) तैनाती (deployment) को आसान बनाता है, विलंबता (latency) को कम करता है, scalability को अधिकतम करता है, विश्वसनीयता (reliability) बढ़ाता है और लागत और जटिलता को कम करता है। DDS के उपयोग से डेटा मॉडल बनाने और डेटा-केंद्रित सिद्धांतों को समझने की आवश्यकता होती है। यह IoT अनुप्रयोगों के लिए आदर्श है जिनके लिए एक स्थायी, विश्वसनीय, उच्च-प्रदर्शन कार्यकुशलता की आवश्यकता होती है।

1.4 IoT का तार्किक डिजाइन (Logical design of IoT)

IoT प्रणाली का तार्किक डिजाइन का कार्यान्वयन (implementation) के निम्न-स्तर निर्दिष्ट किए बिना संस्थाओं और प्रक्रियाओं के एक अमूर्त (abstract) प्रतिनिधित्व को संदर्भित करता है। IoT के तार्किक डिजाइन को समझने के लिए, हम नीचे दिए गए शब्दों का वर्णन करते हैं—

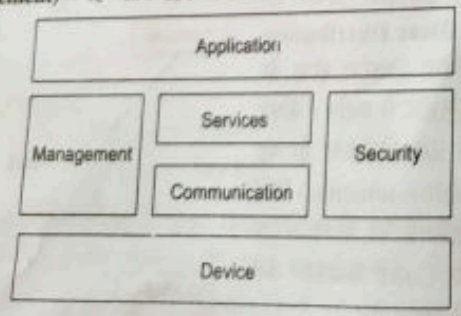
- IoT कार्यात्मक ब्लॉक (IoT Functional Blocks)
- IoT संचार मॉडल (IoT Communication Models)
- IoT संचार APIs (IoT Communication APIs)

IoT कार्यात्मक ब्लॉक (IoT Functional Blocks)

एक IoT प्रणाली में कई कार्यात्मक ब्लॉक शामिल होते हैं जो सिस्टम को पहचान, संवेदन, सक्रियता, संचार और प्रबंधन के लिए क्षमताओं को प्रदान करते हैं।

IoT के कार्यात्मक ब्लॉक निम्नलिखित हैं—

- **उपकरण (Device)**—एक IoT प्रणाली में ऐसे उपकरण शामिल होते हैं जो संवेदन, सक्रियता, निगरानी और नियंत्रण कार्य प्रदान करते हैं।
- **संचार (Communication)**—IoT प्रणाली के लिए संचार संभालता है।
- **सेवाएं (Services)**—डिवाइस की निगरानी के लिए सेवाएं, डिवाइस नियंत्रण सेवा, डेटा प्रकाशन सेवाएं और डिवाइस की खोज के लिए सेवाएं।
- **प्रबंधन (Management)**—यह ब्लॉक IoT सिस्टम को संचालित करने के लिए विभिन्न कार्य प्रदान करता है।



चित्र 1.14

- **सुरक्षा (Security)**—यह क्लॉक IoT प्रणाली को सुरक्षित करता है और प्रमाणीकरण, प्राधिकरण, संदेश और सामग्री अखंडता, और डेटा सुरक्षा जैसे कार्य प्रदान करता है।
- **अनुप्रयोग (Application)**—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 संसाधित डेटा को देखने या विश्लेषण करने की अनुमति देता है।

IoT संचार (IoT Communication)

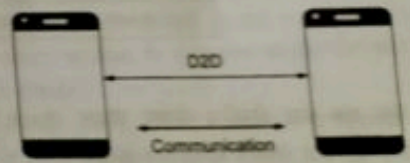
IoTs किसी भी पथ/नेटवर्क और किसी भी सेवा का उपयोग कर, लोगों और चीजों से जुड़ा करने की, कहीं, कुछ भी और किसी के साथ होने के लिए अनुमति देते हैं। परिचालन दृष्टिकोण से, यह सोचने में उपयोगी है कि IoT डिवाइस अपने तकनीकी संचार मॉडल के संदर्भ में कैसे कनेक्ट और संचार करते हैं।

IoT संचार के लिए चार मुख्य मॉडल हैं—

1. उपकरण से उपकरण कम्युनिकेशन मॉडल
2. उपकरण से cloud कम्युनिकेशन मॉडल
3. गेटवे संचार मॉडल के लिए उपकरण
4. बैकएंड डेटा शेयरिंग संचार मॉडल

उपकरण से उपकरण मॉडल (Device to Device Model)

यह मॉडल बस किसी भी मध्यस्थ अनुप्रयोग सर्वर के बिना सीधे संचार तकनीक पर आधारित है। इस मॉडल में दो या अधिक उपकरण सीधे एक दूसरे से जुड़ते हैं और संचार करते हैं। इन मॉडल में IP नेटवर्क और इंटरनेट जैसे कई प्रकार के नेटवर्क से कनेक्ट और संचार होता है। इस मॉडल में ब्लूटूथ, Z-वेव या Zig Bee जैसे प्रोटोकॉल डिवाइस कनेक्शन और संचार के लिए सीधे डिवाइस स्थापित करने के लिए उपयोग किए जाते हैं।

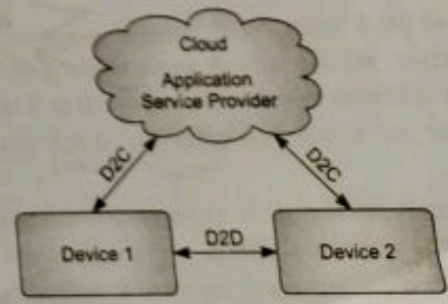


चित्र 1.15

डिवाइस टू डिवाइस कम्युनिकेशन के कई फायदे हैं जैसे कनेक्शन नेटवर्क के अभाव में भी स्थापित किया जा सकता है, peer to peer कम्युनिकेशन होता है, इस प्रकार के कनेक्शन के लिए किसी जटिल हार्डवेयर की आवश्यकता नहीं होती है, संचार में समय की देरी को कम करता है, ऊर्जा की खपत को बचाता है और बेहतर सेवा प्रदान करता है। कम बजट IoT उत्पाद।

उपकरण से CLOUD कम्युनिकेशन मॉडल (Device to Cloud Communication Model)

इसमें डेटा को एक्सचेंज करने और मैसेज ट्रैफिक को कंट्रोल करने के लिए इंटरनेट cloud से सीधे कनेक्ट करने के लिए IoT डिवाइस शामिल है। वायर्ड ईथरनेट, वाई फाई और सेलुलर नेटवर्क कनेक्शन स्थापित करने के लिए उपयोग किया जाता है। Cloud कनेक्टिविटी उपयोगकर्ता को दूरस्थ स्थान से कनेक्ट करने और IoT डिवाइस तक पहुंच बनाने की सुविधा प्रदान करती है। डिवाइस टू cloud संचार मॉडल को दो अलग-अलग प्रमाणीकरणों की आवश्यकता होती है,

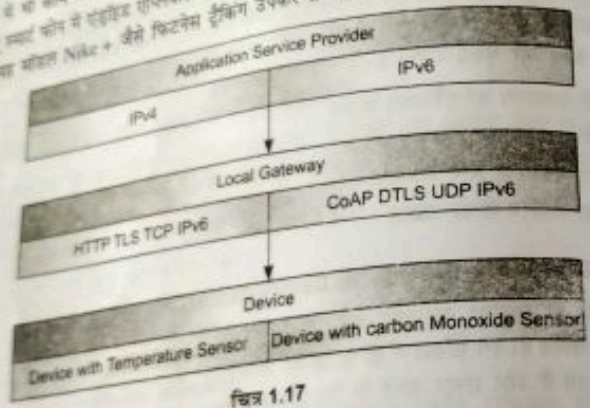


चित्र 1.16

एक गेटवे एक्सेस के लिए होता है जैसे मोबाइल के लिए सिम कार्ड और अन्य cloud एक्सेस के लिए। यह सुरक्षा
आदि से डिवाइस से डिवाइस कनेक्शन मॉडल की तुलना में अधिक जटिल है।

डिवाइस से गेटवे कम्युनिकेशन मॉडल (Device to Gateway Communication Model)

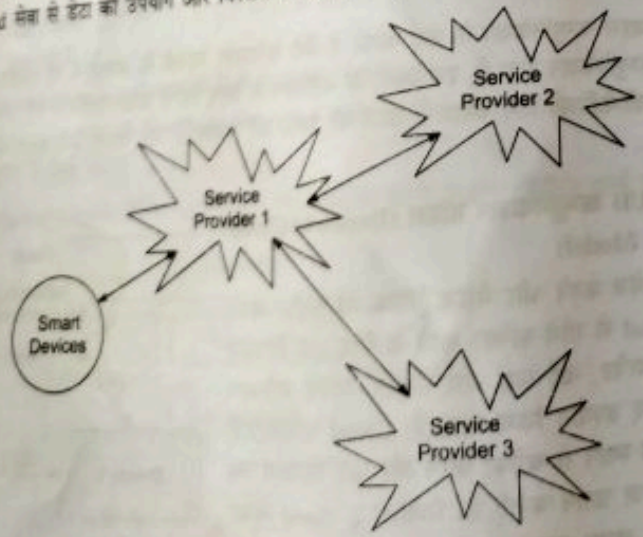
उपकरण से गेटवे कनेक्शन IoT डिवाइस पहले एक मध्यम हार्डवेयर से जुड़ता है और फिर इसके माध्यम से
cloud से जुड़ता है। इस मॉडल एप्लीकेशन में गेटवे डिवाइस पर सॉफ्टवेयर की जरूरत होती है, आपका स्मार्ट फोन
डिवाइस के रूप में भी काम कर सकता है। यह एप्लिकेशन IoT डिवाइस को सुरक्षा और डेटा परिवर्तन प्रदान करता
उदाहरण के लिए स्मार्ट फोन में एंड्रॉइड एप्लिकेशन जैसा एप्लिकेशन हो सकता है जो IoT डिवाइस तक पहुंच और
प्रदान करता है। या मोबाइल Nike + जैसे फिटनेस ट्रैकिंग उपकरणों में देखा जा सकता है।



चित्र 1.17

बैक एंड डेटा शेयरिंग संचार मॉडल (Back End Data Sharing Communication Model)

बैक एंड डेटा शेयरिंग मॉडल एक संचार मॉडल को संदर्भित करता है जो उपयोगकर्ता को अन्य तृतीय पक्ष स्रोतों से
संयोजन में cloud सेवा से डेटा का उपयोग और विश्लेषण करने की अनुमति देता है। इस मॉडल में cloud पर



किए गए डेटा तक पहुंचने के लिए उपयोगकर्ता प्रमाणीकरण आवश्यक है। बैक-एंड डेटा-शेयरिंग मॉडल से पता चलता
है कि cloud में होस्ट किए गए स्मार्ट डिवाइस डेटा की साझा संचालन क्षमता को प्राप्त करने के लिए एक Federated
Cloud सेवाओं के दृष्टिकोण या Cloud Applications Programmer Interfaces (API) की आवश्यकता होती है।

जैसा कि चित्र में दिखाया गया है कि आप देख सकते हैं कि स्मार्ट डिवाइस सीधे cloud से जुड़ा है और यह एक दो
अन्य तृतीय पक्षों से जुड़ा है यहां डेटा साझाकरण स्मार्ट डिवाइस और सभी सेवा प्रदाताओं के बीच होता है।

IoT संचार APIs (IoT Communication APIs)

आम तौर पर हम IoT कम्युनिकेशन के लिए दो एपीआई का इस्तेमाल करते थे। ये IoT संचार API हैं—

- REST-आधारित संचार APIs
- Web Socket आधारित संचार APIs

REST-आधारित संचार API

Representational State Transfer (REST) कानू सिद्धांतों का एक समूह है जिसके द्वारा आप वेब सेवाओं को डिज़ाइन
कर सकते हैं वेब API जो सिस्टम के संसाधनों पर ध्यान केंद्रित करते हैं और संसाधन स्टेट कैसे संकोचित और प्रबंधनीय
होते हैं। Rest API जो अनुरोध प्रतिक्रिया संचार मॉडल का पालन करते हैं, बाकी कानू बाधाएं वितरित हाइपरमीडिया
प्रणाली के भीतर constrains, कनेक्टर और डेटा तत्वों पर लागू होती हैं। Rest आर्किटेक्चरल Constraint इस प्रकार है—

- **क्लाइंट-सर्वर**—क्लाइंट-सर्वर बाधा (Constraint) के पीछे सिद्धांत Concerns का पृथक्करण है। उदाहरण के
लिए, ग्राहकों को डेटा के भंडारण से संबंधित नहीं होना चाहिए जो सेवा की चिंता है। इसी तरह सर्वर को यूज़र
इंटरफेस के बारे में चिंतित नहीं होना चाहिए, जो कि क्लाइंट की चिंता है। पृथक्करण क्लाइंट और सर्वर को
स्वतंत्र रूप से विकसित और update करने की अनुमति देता है।
- **स्टेटलेस**—क्लाइंट से सर्वर के प्रत्येक अनुरोध में अनुरोध को समझने के लिए आवश्यक सभी जानकारी होनी
चाहिए, और सर्वर पर किसी भी संग्रहीत संदर्भ का लाभ नहीं उठाया जा सकता है। सत्र की स्थिति पूरी तरह से
क्लाइंट पर रखी जाती है।
- **Cache-able**—Cache की कमी के कारण अनुरोध के जवाब में डेटा को स्पष्ट रूप से या स्पष्ट रूप से
Cache-सक्षम या गैर-Cache-सक्षम के रूप में समतल किया जाना चाहिए। एक प्रतिक्रिया Cache करने योग्य
है, तो एक ग्राहक Cache कि पुन: उपयोग करने का अधिकार दिया गया है repsonse बाद में, बराबर अनुरोध
के लिए डेटा। कैशिंग आंशिक रूप से या पूरी तरह से कुछ निर्देशों को समाप्त कर सकता है और दक्षता और
मापनीयता में सुधार कर सकता है।
- **Layered System**—Layered system constraints, constrains के व्यवहार में बाधा डालती है जैसे कि
प्रत्येक घटक तत्काल परत से परे नहीं देख सकते हैं जिससे वे बातचीत कर रहे हैं। उदाहरण के लिए, क्लाइंट
यह नहीं बता सकता है कि वह सीधे अंतिम सर्वर से जुड़ा है या दो मध्यम्य के रास्ते। बिज़नेस स्केलेबिलिटी में
सुधार किया जा सकता है ताकि बिचौलियों को अंतिम सर्वर के बजाय अनुरोधों का जवाब दिया जा सके, बिना
क्लाइंट के कुछ अलग करने के लिए।
- **यूनिफॉर्म इंटरफ़ेस**—यूनिफॉर्म इंटरफ़ेस की कमी के लिए आवश्यक है कि क्लाइंट और सर्वर के बीच संचार की
विधि एक समान होनी चाहिए। अनुरोध (URIs in वेब आधारित सिस्टम द्वारा) में संसाधनों की पहचान की जाती
है और वे स्वयं ग्राहक को लौटाए गए संसाधन 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 संसाधित करने के तरीके को
करने के लिए पर्याप्त जानकारी शामिल है।

- **Code on demand**—सर्वर ग्राहकों को उनके संदर्भ में निष्पादित करने के लिए निष्पादन योग्य कोड
प्रदान कर सकते हैं। यह बाधा वैकल्पिक है।

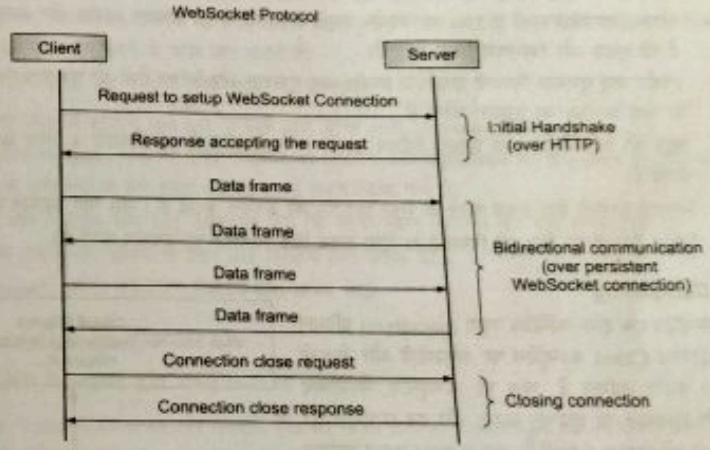
एक *RESTful* वेब सेवा एक 'वेब API' HTTP और बाकी सिद्धांतों का उपयोग कर लागू किया है। REST
लोकप्रिय IoT संचार एपीआई है।

Uniform Resource Identifier (URI)	*GET*	*PUT*	*PATCH*	*POST*	*DELETE*
संग्रह, जैसे कि https://api.example.com/resources/	URI और संभवतः संग्रह के सदस्यों के अन्य विवरणों को सूचीबद्ध करता है।	पूरे संग्रह को दूसरे संग्रह से बदलता है।	आम तौर पर इस्तेमाल नहीं किया जाता है	संग्रह में एक नई प्रविष्टि बनाएँ। नई प्रविष्टि का URI स्वचालित रूप से असाइन किया गया है और आमतौर पर ऑपरेशन द्वारा लौटाया जाता है।	पूरे संग्रह को
दें।
तत्व, जैसे कि https://api.example.com/resources/item5	एक उपयुक्त इंटरनेट मीडिया प्रकार में व्यक्त किए गए कलेक्शन के संबोधित सदस्य का प्रतिनिधित्व प्राप्त करें।	संग्रह के संबोधित सदस्य को बदले, या यदि यह मौजूद नहीं है, तो इसे बनाएं।	संग्रह के संबोधित सदस्य को अपडेट करें।	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।	संग्रह के संबोधि
सदस्य को ए
दें।
***HTTP* तरीके**					

WebSocket आधारित संचार API (WebSocket based communication API)

Websocket API क्लाइंट और सर्वर के बीच द्वि-दिशात्मक, पूर्ण द्वैध संचार (full duplex communication) की अनु
देता है। *Websocket API* अनन्य जोड़ी संचार मॉडल का अनुसरण करते हैं। REST जैसे अनुरोध-रेसपोंश मॉडल
विपरीत, *WebSocket API* पूर्ण द्वैध संचार की अनुमति देते हैं और प्रत्येक संदेश को भेजने के लिए नए कनेक्शन
आवश्यकता नहीं होती है। Websocket संचार क्लाइंट द्वारा सर्वर को भेजे गए कनेक्शन सेटअप अनुरोध के साथ

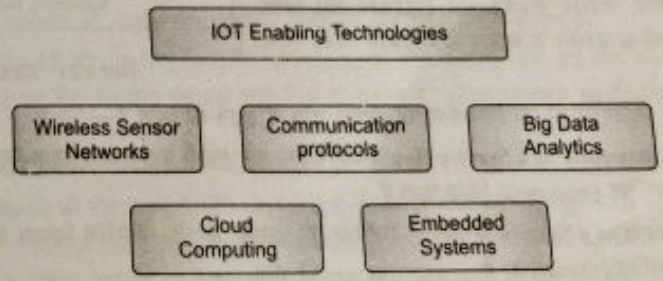
होता है। अनुरोध (जिसे websocket handshake कहा जाता है) HTTP पर भेजा जाता है और सर्वर व्याख्या करता है कि यह एक upgrade अनुरोध है। यदि सर्वर वेब सॉकेट प्रोटोकॉल का समर्थन करता है, तो सर्वर वेब सॉकेट हैंडशेक प्रतिक्रिया का जवाब देता है। कनेक्शन सेटअप के बाद क्लाइंट और सर्वर पूर्ण द्वैध मोड (full duplex mode) में एक दूसरे को डेटा/मेसेज भेज सकते हैं। Websocket API नेटवर्क ट्रैफिक और विलम्ब (latency) को कम करता है क्योंकि प्रत्येक संदेश के लिए कनेक्शन सेटअप और समाप्ति अनुरोधों के लिए कोई ओवरहेड नहीं है। IoT अनुप्रयोगों के लिए उपयुक्त Websocket जिनकी कम विलंबता या उच्च थ्रूपुट आवश्यकताएं हैं। इसलिए वेब सॉकेट IoT सिस्टम के लिए सबसे उपयुक्त IoT कम्युनिकेशन API है।



चित्र 1.19

1.5 IoT सक्षम तकनीक (IoT Enabling Technologies)

IoT वायरलेस सेंसर (sensor) नेटवर्क, cloud कम्प्यूटिंग, बिग डेटा एनालिटिक्स, एंबेडेड सिस्टम, सिक्योरिटी प्रोटोकॉल और आर्किटेक्चर, कम्युनिकेशन प्रोटोकॉल, वेब सर्विसेज, मोबाइल इंटरनेट और सिमेंटिक सर्च इंजन सहित कई तकनीकों द्वारा सक्षम है।



चित्र 1.20

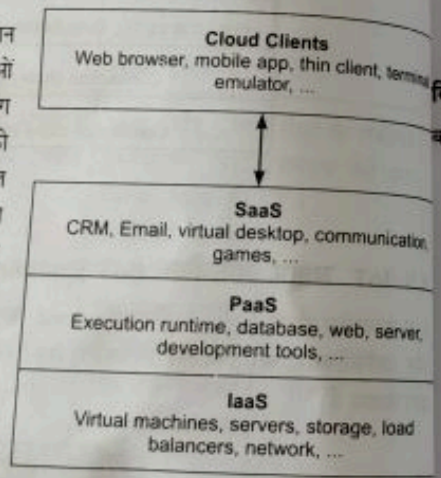
वायरलेस सेंसर नेटवर्क (Wireless Sensor Networks)

एक वायरलेस सेंसर नेटवर्क में सेंसर के साथ वितरित डिवाइस शामिल हैं जो पर्यावरण और भौतिक स्थितियों की [illegible] के लिए उपयोग किए जाते हैं। WSN में कई अंत-नोड्स और राउटर और एक (coordinator) होते हैं। एंड नोड में उनसे जुड़े कई सेंसर होते हैं जो राउटर्स के रूप में भी कार्य कर सकते हैं। राउटर एंड-नोड्स से समन्वय डेटा पैकेटों को रूट करने के लिए जिम्मेदार हैं। समन्वयक सभी नोड्स से डेटा एकत्र करता है। समन्वयक एक [illegible] रूप में भी कार्य करता है जो WSN को इंटरनेट से जोड़ता है। IoT सिस्टम में उपयोग किए जाने वाले WSN के उदाहरण इस प्रकार हैं:

- मौसम निगरानी प्रणाली WSNs का उपयोग करती है जिसमें नोड्स तापमान आर्द्रता और अन्य डेटा एकत्र हैं जो एकत्र और विश्लेषण किया जाता है।
- इनडोर वायु गुणवत्ता निगरानी प्रणालियां इनडोर वायु गुणवत्ता और विभिन्न गैसों की एकाग्रता पर डेटा एकत्र के लिए WSNs का उपयोग करती हैं
- मिट्टी की नमी की निगरानी प्रणाली विभिन्न स्थानों पर मिट्टी की नमी की निगरानी के लिए WSNs का [illegible] करती है।
- निगरानी प्रणाली डेटा एकत्र करने के लिए WSNs का उपयोग करती है (जैसे गति पहचान डेटा)।
- विभिन्न बिंदुओं पर ग्रिड की निगरानी के लिए स्मार्ट ग्रिड WSNs का उपयोग करते हैं।

Cloud Computing

Cloud कम्प्यूटिंग एक ट्रांस-फॉर्मेटिव नमुना (paradigm) प्रतिमान है जिसमें इंटरनेट Cloud कम्प्यूटिंग पर अनुप्रयोगों और सेवाओं को वितरित करना शामिल है, मांग पर कम्प्यूटिंग, नेटवर्किंग और भंडारण संसाधनों का प्रावधान करना और इन संसाधनों को उपयोगकर्ताओं को पैमाइश सेवाओं के रूप में प्रदान करना शामिल है, 'pay as you go' model। Cloud सर्विस प्रोवाइडर के साथ हस्तक्षेप की आवश्यकता के बिना, उपयोगकर्ताओं द्वारा मांग पर Cloud कम्प्यूटिंग संसाधनों का प्रावधान किया जा सकता है। संसाधनों के प्रावधान की प्रक्रिया स्वचालित है। Cloud कम्प्यूटिंग संसाधनों का उपयोग नेटवर्क पर किया जा सकता है जो मानक पहुंच तंत्र (Standard access mechanisms) का उपयोग करते हैं जो कार्यस्थल, लैपटॉप, टैबलेट और स्मार्टफोन जैसे विषम ग्राहक प्लेटफार्मों के उपयोग के माध्यम से प्लेटफॉर्म स्वतंत्र पहुंच प्रदान करते हैं।



चित्र 1.21 Cloud कम्प्यूटिंग

Cloud कम्प्यूटिंग सेवाएं उपयोगकर्ताओं को विभिन्न रूपों में प्रदान की जाती हैं—

- **Infrastructure as a Service (IaaS)**—हार्डवेयर एक बाहरी प्रदाता द्वारा प्रदान किया जाता है और आ[illegible] लिए प्रबंधित (managed) किया जाता है
- **Platform as a Service (PaaS)**—हार्डवेयर के अलावा, आपके ऑपरेटिंग सिस्टम की परत (layer) आ[illegible] लिए प्रबंधित (managed) है

- **Software as a Service (SaaS)**—इसके बाद के संस्करण के लिए, आपके लिए एक एप्लिकेशन लेयर प्रदान की जाती है और प्रबंधित की जाती है—आपको पहले दो लेयर्स के बारे में चिंता करने या देखने की ज़रूरत नहीं होगी।

बिग डेटा एनालिटिक्स (Big Data Analytics)

बिग डेटा एनालिटिक्स पैटर्न और अन्य उपयोगी जानकारी खोजने के लिए डेटा के बड़े सेट (जिसे बिग डेटा कहा जाता है) को इकट्ठा करने, व्यवस्थित करने और विश्लेषण करने की प्रक्रिया है। बिग डेटा एनालिटिक्स संगठनों को डेटा के भीतर निहित जानकारी को बेहतर ढंग से समझने में मदद कर सकता है और उन डेटा की पहचान करने में भी मदद करेगा जो व्यापार और भविष्य के व्यावसायिक निर्णयों के लिए सबसे महत्वपूर्ण हैं। बिग डेटा के साथ काम करने वाले विश्लेषक आमतौर पर डेटा का विश्लेषण करने से प्राप्त ज्ञान चाहते हैं।

IoT सिस्टम द्वारा उत्पन्न बड़े डेटा के कुछ उदाहरण निम्नानुसार हैं:

- मौसम की निगरानी स्टेशनों जैसे IoT प्रणाली द्वारा उत्पन्न सेंसर (Sensor) डेटा।
- मशीन सेंसर (Sensor) डेटा को उनके स्वास्थ्य की निगरानी और विफलताओं का पता लगाने के लिए औद्योगिक और ऊर्जा प्रणालियों में लगे सेंसर (Sensor) से एकत्र किया गया है।
- स्वास्थ्य और फिटनेस डेटा IoT उपकरणों जैसे कि पहनने योग्य फिटनेस बैंड द्वारा उत्पन्न होता है।
- वाहनों के स्थान और ट्रैकिंग के लिए IoT सिस्टम द्वारा उत्पन्न डेटा।
- खुदरा (retail) इन्वेंट्री मॉनिटरिंग सिस्टम द्वारा उत्पन्न डेटा।

विशेषताएँ (Characteristics)

बड़ा डेटा निम्नलिखित विशेषताओं द्वारा वर्णित किया जा सकता है—

- **वॉल्यूम (Volume)**—उत्पन्न और संग्रहीत डेटा की मात्रा। डेटा का आकार मूल्य और संभावित अंतर्दृष्टि निर्धारित करता है, और इसे Big Data माना जा सकता है या नहीं।
- **विविधता (Variety)**—डेटा का प्रकार और प्रकृति। यह उन लोगों की मदद करता है जो इसका विश्लेषण करते हैं ताकि परिणामी अंतर्दृष्टि का प्रभावी ढंग से उपयोग किया जा सके। टेक्स्ट, चित्र, ऑडियो, वीडियो से Big Data खींचता है; इसके अलावा यह डेटा फ्यूजन के माध्यम से लापता अंगों (missing pieces) को पूरा करता है।
- **वेग (Velocity)**—इस संदर्भ में, जिस गति से डेटा उत्पन्न होता है और विकास और विकास के मार्ग में आने वाली मांगों और चुनौतियों को पूरा करने के लिए संसाधित होता है। बड़ा डेटा अक्सर वास्तविक समय में उपलब्ध होता है। छोटे डेटा की तुलना में बड़े डेटा को लगातार अधिक उत्पादन किया जाता है। बिग डेटा से संबंधित दो प्रकार के वेग जनरेशन की आवृत्ति और हैंडलिंग, रिकॉर्डिंग और प्रकाशन की आवृत्ति है।
- **Veracity**—यह बड़े डेटा के लिए विस्तारित परिभाषा है, जो डेटा गुणवत्ता और डेटा मान को संदर्भित करता है। कैप्चर किए गए डेटा की डेटा गुणवत्ता बहुत भिन्न हो सकती है, सटीक विश्लेषण को प्रभावित करती है।

संचार प्रोटोकॉल (Communication Protocols)

संचार प्रोटोकॉल IoT सिस्टम की रीढ़ बनाते हैं और अनुप्रयोगों से नेटवर्क कनेक्टिविटी और युग्मन (coupling) को सक्षम करते हैं। संचार प्रोटोकॉल डिवाइस को नेटवर्क पर डेटा का आदान-प्रदान करने की अनुमति देते हैं। एकाधिक प्रोटोकॉल अक्सर एक ही संचार के विभिन्न पहलुओं का वर्णन करते हैं। एक साथ काम करने के लिए डिज़ाइन किए गए प्रोटोकॉल का एक समूह एक प्रोटोकॉल सूट के रूप में जाना जाता है; सॉफ्टवेयर में लागू होने पर वे एक प्रोटोकॉल स्टैक होते हैं।

इंटरनेट संचार प्रोटोकॉल Internet Engineering Task Force (IETF) द्वारा प्रकाशित किए जाते हैं। IEEE संचार और पावरलाइन प्रोटोकॉल को संचालित करते हैं, और International Organization for Standardization (ISO) अन्य प्रकार के संचालन हैं। ITU-T सार्वजनिक स्विचड टेलीफोन नेटवर्क (PSTN) के लिए दूरसंचार प्रोटोकॉल और प्रारूप का संचालन है। PSTN और इंटरनेट के बाद से, मानकों को भी अभिसरण के लिए प्रेरित किया जा रहा है।

Embedded Systems

जैसा कि इसके नाम से पता चलता है, एंबेडेड का मतलब है कि दूसरी चीज से जुड़ा हुआ। एक एम्बेडेड सिस्टम को एक कम्प्यूटर हार्डवेयर सिस्टम के रूप में माना जा सकता है, जिसमें सॉफ्टवेयर एम्बेडेड है। एक एम्बेडेड सिस्टम एक बड़ी प्रणाली का एक हिस्सा हो सकता है। एक एम्बेडेड सिस्टम एक नियंत्रक है जिसे Real-Time Operating System (RTOS) द्वारा नियंत्रित किया जाता है और एक बड़ी यांत्रिक या विद्युत प्रणाली के भीतर एक समर्पित प्रयोजन के साथ, अक्सर वास्तविक समय कम्प्यूटिंग बाधाओं के साथ। यह एक पूर्ण उपकरण के रूप में एम्बेडेड होता है जिसमें अक्सर हार्डवेयर और यांत्रिक भाग शामिल होते हैं। एंबेडेड सिस्टम आज आम उपयोग में कई उपकरणों को नियंत्रित करते हैं। सभी माइक्रोप्रोसेसर का 38 प्रतिशत एम्बेडेड सिस्टम घटक के रूप में काम करने के लिए निर्मित होता है।

एक एम्बेडेड सिस्टम के तीन घटक होते हैं—

- इसमें हार्डवेयर है।
- इसमें एप्लिकेशन सॉफ्टवेयर है।
- इसमें रियल टाइम RTOS है जो एप्लिकेशन सॉफ्टवेयर की निगरानी करता है और प्रोसेसर को विलंबता को निर्धारित करने की योजना का पालन करके शेड्यूलिंग के अनुसार एक प्रक्रिया को चलाने के लिए तंत्र प्रदान करता है। RTOS सिस्टम के काम करने के तरीके को परिभाषित करता है। यह एप्लिकेशन प्रोग्राम के निष्पादन के दौरान नियमों को निर्धारित करता है। एक छोटे पैमाने पर एम्बेडेड सिस्टम में RTOS नहीं हो सकता है।

कुछ और IoT सक्षम करने वाली प्रौद्योगिकियाँ नीचे सूचीबद्ध हैं—

1. कम लागत एम्बेडेड कम्प्यूटिंग और संचार प्रणाली। उदाहरण Arduino, Raspberry PI।
2. Cloud आधारित सेंसर (Sensor) डेटा प्रबंधन और रूपरेखा। उदाहरण Sense.sc, Xively
3. इन वितरित उपकरणों में वायरलेस सेंसर (Sensor) नेटवर्क, जिसका उपयोग पर्यावरण और भौतिक स्थिति की निगरानी के लिए सेंसर (Sensor) के साथ किया जाता है।
4. बिग डेटा और मशीन लर्निंग बेहतर भविष्य और नई तकनीकी प्रगति के लिए IoT को जोड़ती है।
5. हेल्थकेयर कंपनियां IoT प्रौद्योगिकियों के संयोजन के लिए बेहतर स्वास्थ्य सेवा प्रणालियों और उपकरणों को बेहतर बनाती है।
6. व्यापक रूप से IoT की अवधारणा का उपयोग करके Cloud कम्प्यूटिंग और नए उपकरणों को विकसित करने के लिए IoT के साथ मिलकर आवश्यक भूमिका निभाते हैं।
7. एक्चुएटर्स (नैनो टेक्नोलॉजी) इस क्षेत्र में भी IoT का उपयोग किया जाता है अर्थात सबसे छोटे उपकरण बनाते हैं जो एक दूसरे से संवाद कर सकते हैं यह इन दो तकनीकों का संयुक्त लक्ष्य है।
8. RF Id सेंसर (Sensor) और डिवाइस IOT का उपयोग कर।
9. बहुप्रतीक्षित 5 G तकनीक IoT से लैस होगी।

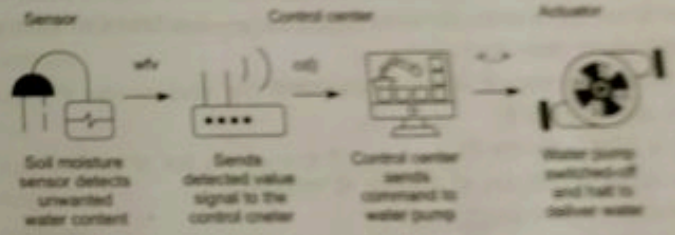
1.6 सेंसर (SENSOR) और एक्चुएटर

सेंसर (Sensor) IoT डेटा के मुख्य स्रोत हैं। हम कह सकते हैं कि सेंसर (Sensor) ट्रांसड्यूसर है जो डेटा के एक रूप को दूसरे रूप में परिवर्तित करता है। सेंसर (Sensor) कुछ भौतिक परिस्थिति और इसके आसपास की विद्युत प्रणाली में परिवर्तित करता है और यह रिडिंग के रूप में आउटपुट के रूप में आता। सामान्य उदाहरण पर्यावरण के भौतिक व्यवहार को प्राप्त करता है और विद्युत आवेग को पढ़ने में परिवर्तित करता है।

जबकि एक्चुएटर्स सेंसर (Sensor) की रिवर्स दिशा में काम करते हैं यह इनपुट के रूप में विद्युत आवेग लेता है और इसे संस्थापित करता है और भौतिक क्रिया में बदल जाता है। इलेक्ट्रिक मोटर, सोलेनॉइड सिलाएक एक्चुएटर्स का उदाहरण है।

एक विशिष्ट IoT प्रणाली में तीन चरण के घटक होते हैं

1. सेंसर (Sensor) जानकारी एकत्र करता है और इसे अगले चरण तक ले जाता है।
2. कंट्रोल सेंटर सेंसर (Sensor) से जानकारी प्राप्त करता है और अगले चरण तक कमांड भेजता है।
3. एक्चुएटर्स कंट्रोल सेंटर द्वारा प्राप्त कमांड पर काम करता है।



चित्र 1.22

ऊपर दिए गए चित्र 1.22 में आप देख सकते हैं कि मिट्टी की नमी सेंसर (Sensor) अवांछित पानी की मात्रा का पता लगाता है जो नियंत्रण केंद्र को संकेत भेजता है पानी की आपूर्ति को रोकने के लिए नियंत्रण केंद्र पानी पंप को कमांड भेजता है। यहां भौतिक उपकरण इंटरनेट और सेंसर (Sensor) के साथ जुड़ा हुआ है, इसलिए एक पूर्ण IoT सिस्टम है।

एक IoT प्रणाली में कई अलग-अलग प्रकार के सेंसर (Sensor) हैं। जैसे सेंसर (Sensor), तापमान सेंसर (Sensor), वोल्टेज सेंसर (Sensor), नमी सेंसर (Sensor), और सूची चलती है। इसके अलावा, एक ही चीज को मापने के लिए अलग-अलग तरीके हैं। IoT संचार में सेंसरों और उससे प्राप्त आंकड़ों की सटीकता बहुत महत्वपूर्ण है अन्यथा सिस्टम ठीक से काम नहीं करेगा। उदाहरण के लिए आपके पास अपने घर में IoT के साथ एक कंडीशनर सिस्टम सक्षम है। जब आप अपना कार्यालय छोड़ते हैं तो आपको लगता है कि आपका एसी अपने आप चालू हो जाएगा और आपके रहने वाले क्षेत्र में पर्यावरण के अनुसार तापमान बनाए रखेगा। लेकिन अगर सेंसर (Sensor) ठीक से काम नहीं कर रहा है, तो सिस्टम के पूरी तरह से विफल होने की संभावना है, आपके रहने वाले भी ज्यादा ठंडे हो सकते हैं, आपके एयर कंडीशनर सेंसर (Sensor) द्वारा गलत डेटा की गंभीरता के आधार पर बहुत कुछ है।

नियंत्रण प्रणाली (Control System)

आपका IoT एक पैसा (Penny) से छोटा या कार से बड़ा हो सकता है। यह मापन संवेदन करता है और नियंत्रण केंद्र को डेटा भेजता है। नियंत्रण केंद्र विभिन्न सेंसरों से डेटा को जोड़ सकता है और उन्हें संयोजित कर सकता है, स्थानीय रूप से डेटा का विश्लेषण कर सकता है और उस डेटा के आधार पर कमांड भेजता है। नियंत्रण केंद्र आपके IoT सिस्टम के

मस्तिष्क के रूप में कार्य करता है। डिवाइस के आकार के बावजूद आपके IoT सिस्टम को नियंत्रण केंद्र और कनेक्टिविटी की आवश्यकता होती है। सिस्टम के डिवाइस कनेक्टिविटी के आकार, पर्यावरण और स्थान के आधार पर निर्णय लिया जा

अभ्यास

1. IoT से आपका क्या अभिप्राय है? उदाहरण सहित स्पष्ट कीजिए।
2. IoT में Things क्या है?
3. आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस क्या है?
4. IoT और आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस में क्या अंतर है?
5. IoT की विशेषताएं क्या है?
6. IoT में प्रयुक्त संचार मॉडल की व्याख्या करें।
7. प्रोटोकॉल से आपका क्या तात्पर्य है? IoT प्रोटोकॉल की व्याख्या करें।
8. उनके घटकों के साथ IoT में तार्किक और भौतिक (logical and physical) डिजाइन की व्याख्या करें?
9. MQTT ब्रोकर का क्या फायदा है?
10. Cloud के साथ आप क्या समझते है उदाहरण के साथ समझाएं?
11. API शब्द से आप क्या समझते है?
12. IoT में API के विभिन्न उपयोग क्या है?
13. IoT में Web Socket आधारित API की कार्यक्षमता की व्याख्या करें?
14. REST आधारित संचार API में REST क्या है?
15. IoT का उपयोग करके उभरते IoT उपकरणों और क्षेत्रों के बारे में एक संक्षिप्त विचार दें।
15. IoT सिस्टम के मुख्य भाग कौन से है ?
17. IoT से संबंधित सुरक्षा चिंताएं क्या है ?
18. IoT में व्यापक रूप से उपयोग किए जाने वाले कुछ सेंसर (Sensor) का नाम बताएं।
19. IoT में एक्चुएटर क्या है ?
20. दिन के हमारे जीवन में IoT प्रणाली के क्या लाभ है ?

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Questions)

1. इलेक्ट्रॉनिक्स या सॉफ्टवेयर्स के साथ एम्बेडेड भौतिक वस्तुओं या चीजों का एक नेटवर्क।
   (a) AI (b) ML
   (c) IOT (d) इंटरनेट
2. IoT के पिता—
   (a) केविन अत्रुन (Kevin Atrun) (a) केविन अत्रुर (Kevin Atrhur)
   (b) केविन एश्टन (Kevin Ashton) (c) केविन थॉमस (Kevin Thomas)
3. स्मार्ट फिटनेस कपड़ों में मुख्य रूप से कौन सा उपकरण होता है?
   (a) बैटरी (b) ब्लूटूथ
   (c) सेंसर (Sensor)

4. बैरोमीटर किस प्रकार का सेंसर (Sensor) है?
   (a) Pressure sensor (b) Touch sensor
   (c) Temperature sensor (d) Humidity sensor
5. टच स्क्रीन डिवाइस किस सेंसर (Sensor) का उपयोग करते है?
   (a) Touch sensor (b) Temperature sensor
   (c) Humidity sensor (d) Pressure sensor
6. ब्लूटूथ कम दूरी पर संचालित होता है।
   (a) सत्य (b) असत्य
7. डिजाइन क्या प्रदान करता है?
   (a) प्रौद्योगिकी (Technology) (b) पारिस्थितिकी तंत्र (Ecosystem)
   (c) प्रौद्योगिकी और पारिस्थितिकी तंत्र (d) डिजिटल revolution
8. कौन सी संभावना स्वचालित रूप से अन्य वाहनों के साथ संचार करती है?
   (a) ट्रांसपोर्टेशन एंड लॉजिस्टिक्स (b) एनर्जी एंड यूटिलिटीज
   (c) ऑटोमोटिव (d) कनेक्टेड सप्लाई चेन
9. हमें स्मार्टफोन में स्क्रीन का उपयोग करने में समस्या है।
   (a) सत्य (b) असत्य
10. IoT बताता है कि इंटरनेट कहां provide करता है _____
   (a) नेटवर्क (b) Things
   (c) आर्किटेक्चर (d) ऑब्जेक्ट्स

उत्तरमाला

1. (c)	2. (c)	3. (c)	4. (a)	5. (d)
6. (a)	7. (c)	8. (b)	9. (a)	10. (d)

❑❑❑

2

IoT डिवाइसिस
(IoT Devices)

सम्पूर्ण अध्याय एक नज़र में

How electronic devices fit with the Internet of Things, and why they are important.

Electronic Components: *Breadboard and its internal connections, Seven segment display on bread board, LED and its connections, Tri-color LED, Resistor Introduction to the many 'end devices', sensors and actuators, differentiate between different sensor types*

2.1 परिचय (Introduction)

एक IoT डिवाइस एक Sensor के साथ हार्डवेयर का एक अंग (piece) है जो इंटरनेट पर एक जगह से दूसरी जगह डेटा पहुंचाता है। IoT उपकरणों के type में वायरलेस Sensor, सॉफ्टवेयर, Actuators और कम्प्यूटर डिवाइस शामिल हैं। उन्हें मोबाइल उपकरणों, औद्योगिक उपकरणों, पर्यावरण Sensor, चिकित्सा उपकरणों, और अधिक में Imbedded किया जा सकता है। कनेक्ट किए गए IoT डिवाइस, जो उपयोग और अन्य डेटा को व्यक्त करते हैं, संभावित रूप से अंतर्दृष्टि प्रदान कर सकते हैं जो कंपनियों को लागत में कमी, दक्षता लाभ और नए व्यावसायिक अवसरों का नेतृत्व करते हैं।

IoT डिवाइस वे हैं जो व्यवसाय के लिए IoT को उपयोगी बनाते हैं, चाहे वे एक विनिर्माण सुविधा से पर्यावरण डेटा संचारित कर रहे हों, किसी रोगी के चिकित्सा उपकरण के बारे में जानकारी, परिवहन लॉजिस्टिक्स में अंतर्दृष्टि या हमेशा स्मार्ट होम उपकरणों से डेटा। एक IoT डिवाइस प्रबंधन प्लेटफॉर्म की मदद से कंपनियाँ एंटरप्राइज़ नेटवर्क पर डिवाइसों को आसानी से प्रोविज़न, परिनियोजित और अपडेट कर सकती हैं। एक प्लेटफॉर्म कनेक्टेड डिवाइसों की बढ़ती संख्या को ट्रैक और प्रबंधित करने में सहायता करता है।

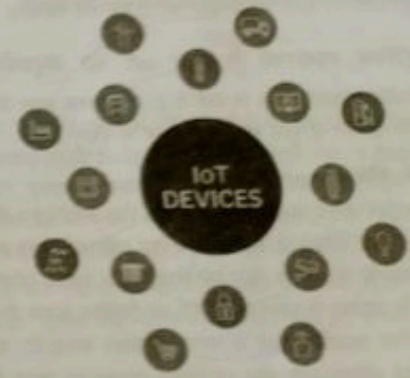
IoT डिवाइस उदाहरण और अनुप्रयोग (IoT Device Examples and Applications)

कनेक्ट किए गए डिवाइस एक परिदृश्य है, जिसमें अन्य संबंधित उपकरणों के लिए हर डिवाइस वार्ता का हिस्सा है एक वातावरण घर और उद्योग कार्यों को स्वचालित करने, और उपयोगी बातचीत करने के लिए Sensor डाटा उपयोगकर्ताओं, व्यापार और अन्य इच्छुक पार्टियों के लिए। IoT डिवाइस घर पर, उद्योग में या उद्यम में लोगों के लिए काम करने के लिए हैं। जैसे, उपकरणों को तीन मुख्य समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है: उपभोक्ता, उद्यम और औद्योगिक।

उपभोक्ता से जुड़े उपकरणों में स्मार्ट टीवी, स्मार्ट स्पीकर, खिलौने, बुनाई और स्मार्ट उपकरण शामिल हैं। स्मार्ट मीटर, वाणिज्यिक सुरक्षा प्रणाली और स्मार्ट सिटी प्रौद्योगिकियां—जैसे कि यातायात और मौसम की स्थिति की निगरानी के लिए उपयोग की जाती है—औद्योगिक और उद्यम IoT उपकरणों के उदाहरण हैं। अन्य तकनीकों में स्मार्ट एयर कंडीशनिंग, स्मार्ट थर्मोस्टेट, स्मार्ट लाइटिंग, स्मार्ट सुरक्षा, स्पैन होम, एंटरप्राइज और औद्योगिक उपयोग शामिल हैं।

उदाहरण के लिए, एक स्मार्ट होम में, एक उपयोगकर्ता घर आता है और उसकी कार दरवाजा खोलने के लिए गेराज के साथ संचार करती है। एक बार अंदर, थर्मोस्टैट को पहले से ही अपने पसंदीदा Temperature पर समायोजित किया जाता है, और प्रकाश को कम तीव्रता और विश्राम के लिए उसके चुने हुए रंग के लिए सेट किया जाता है, क्योंकि उसके पेसमेकर डेटा से संकेत मिलता है कि यह एक तनावपूर्ण दिन है।

उद्यम में, एक सम्मेलन कक्ष में स्थित स्मार्ट Sensor एक कर्मचारी को बैठक के लिए उपलब्ध कमरे का पता लगाने और शेड्यूल करने में मदद कर सकते हैं, यह सुनिश्चित करते हुए कि उचित Type, आकार और सुविधाएँ उपलब्ध हैं। जब बैठक में भाग लेने वाले लोग कमरे में प्रवेश करते हैं, तो Occupancy के अनुसार Temperature समायोजित हो जाएगा, और रोशनी स्क्रीन पर उपयुक्त Power point चार्ट के रूप में मंद हो जाएगी और स्पीकर अपनी प्रस्तुति शुरू करेगा।



चित्र 2.1

प्लांट फ्लोर पर, Sensor के साथ तैयार की गई एक असेंबली लाइन मशीन, प्लांट ऑपरेटर को Sensor डेटा प्रदान करेगी, उसे विसंगतियों के बारे में बताएगी और भविष्यवाणी करेगी कि भागों को कब बदलना होगा। ऐसी जानकारी अप्रत्याशित उत्पादकता को रोक सकती है, साथ ही साथ उत्पादकता और लाभ भी खो सकती है।

क्षेत्र में, ऐसी सूचनाएं उपयोगकर्ताओं को सचेत कर सकती हैं कि क्या गलत है, साथ ही साथ एक समस्या को ठीक करने के लिए आवश्यक भागों, एक समस्या का निदान करने के लिए एक फील्ड सर्विस वर्कर को भेजने की आवश्यकता को रोकने के लिए, केवल अपना समय बर्बाद करने के लिए एक गोदाम तक जाना, सही भाग खोजने और साइट पर लौटने के समय की बचत होती है।

IoT डिवाइस प्रबंधन (IoT Device Management)

कई चुनौतियां एक IoT प्रणाली और उसके जुड़े उपकरणों को सफल तैनाती में बाधा डाल सकती हैं, जिनमें सुरक्षा, अंतर, शक्ति/प्रसंस्करण क्षमता, स्केलेबिलिटी और उपलब्धता शामिल हैं। इनमें से कई को IoT डिवाइस प्रबंधन के साथ या तो मानक प्रोटोकॉल को अपनाने या किसी विक्रेता द्वारा दी गई सेवाओं का उपयोग करके संबोधित किया जा सकता है।

डिवाइस प्रबंधन कंपनियों को अपने संपूर्ण जीवनचक्र के साथ IoT उपकरणों के स्वास्थ्य, कनेक्टिविटी और सुरक्षा को बनाए रखने के लिए महत्वपूर्ण सुविधाओं की पेशकश करते हुए बड़े पैमाने पर इंटरनेट-सक्षम उपकरणों को एकीकृत व्यवस्थित, मॉनिटर और दूरस्थ रूप से प्रबंधित करने में मदद करता है। ऐसी विशेषताओं में शामिल हैं:

- डिवाइस का पंजीकरण (Device Registration)
- डिवाइस प्रमाणीकरण/प्राधिकरण (Device Authentication/Authorization)
- उपकरण का प्रारूप (Device Configuration)
- उपकरण का प्रावधान (Device Provisioning)
- डिवाइस की निगरानी और निदान (Device Monitoring and Diagnostics)
- डिवाइस समस्या निवारण (Device Troubleshooting)

उपलब्ध मानकीकृत डिवाइस प्रबंधन प्रोटोकॉल में ओपन मोबाइल एलायंस के डिवाइस प्रबंधन (OMA DM लाइटवेट मशीन-टू-मशीन (OMA LWM2M) शामिल हैं।

IoT डिवाइस प्रबंधन सेवाएं और सॉफ्टवेयर भी विक्रेताओं से उपलब्ध हैं, जिसमें अमेज़ॅन, वॉश सॉफ्टवेयर इनोवेशन GmbH, माइक्रोसॉफ्ट, Software AG और Xively शामिल हैं।

2.2 IoT के साथ इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों (Electronic Devices with IoT)

IoT इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों को स्मार्ट बनाता है। IoT में स्मार्ट इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों में संवेदन, सक्रियता और नियंत्रण जैसी कार्यक्षमता होती है। वे हमेशा इंटरनेट के माध्यम से निर्माता के नेटवर्क से जुड़े होते हैं और निर्माता को उत्पाद प्रदर्शन, उपयोग के रुझान और ऊर्जा की खपत के बारे में जानकारी भेज सकते हैं। नीचे हमने इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों के साथ IoT के अनुप्रयोगों पर चर्चा की है और यह है कि यह डिवाइस कैसे स्मार्ट हो गया है।

इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों के साथ IoT का अनुप्रयोग

दिन-प्रतिदिन विकास प्रगति के रूप में IoT डिवाइस आम हो गए हैं और उपलब्धता हमारे चारों ओर है। आइए इन IoT अनुप्रयोगों के बारे में कुछ जानकारी संक्षेप में देखें।

1. स्मार्ट होम (Smart Home)

IoT में कई संभावित अनुप्रयोग हैं और इसे होम ऑटोमेशन जैसे क्षेत्रों में लागू किया जा सकता है, जो सुरक्षा और सुरक्षा के लिए ऊर्जा के किफायती उपयोग जैसी कई सुविधाएँ प्रदान करता है। यह खंड IoT आधारित सुरक्षा प्रणालियों और ऊर्जा कुशल उपकरणों के विस्तृत काम को दिखाता है। इसका उद्देश्य संचार प्रोटोकॉल के रूप में वाई-फाई का उपयोग करके स्मार्टफोन के माध्यम से घरेलू उपकरणों को नियंत्रित करना है। यह समान लागू करने के लिए आवश्यक विभिन्न हार्डवेयर और सॉफ्टवेयर घटकों के बारे में जानकारी प्रदान करता है। यह हमें दिखाता है कि निकट भविष्य में IoT हमारे जीवन को कैसे स्पर्श करेगा। आज होम ऑटोमेशन लगभग हर जगह है, लेकिन ज्यादातर समय हम इसके बारे में जानते नहीं हैं क्योंकि यह स्वाभाविक है। अब हम अपने टीवी, हीटिंग, लाइट, अलार्म, दरवाजों को अपने स्मार्ट फोन और कंट्रोलर्स से नियंत्रित कर सकते हैं। आजकल फ्रिज, वॉशिंग मशीन, कुकिंग डिवाइस से सभी घरेलू उत्पाद एकीकृत वाईफाई मॉड्यूल के साथ आते हैं और निर्माता उन्हें स्मार्ट डिवाइस कहते हैं क्योंकि वे आपस में जुड़ने और संवाद करने में सक्षम हैं।

थर्मोस्टैट, बाजार पर सैकड़ों उत्पाद हैं जो उपयोगकर्ता अपनी आवाज़ के साथ नियंत्रित कर सकते हैं ताकि उनके जीवन पहले से कहीं अधिक जुड़ा हो।

Philips HUE एक स्मार्ट होम लाइटिंग रेंज है जो मोबाइल टेक्नोलॉजी के साथ LED लाइटिंग को जोड़ती है। एक मोबाइल ऐप आपके वाई-फाई से जुड़ता है और आपको कई मूड और लाइटिंग सिस्टम को नियंत्रित करने की अनुमति देता है, जो आपके मूड के आधार पर रंग सेट बदलता है।

फिलिप्स, हनीवेल, एलजी इलेक्ट्रॉनिक्स, सैमसंग, Google, अमेज़न अच्छी तरह से ज्ञात कंपनियां हैं जो IoT सेवाओं और स्मार्ट घरेलू उपकरणों और स्मार्ट भविष्य के लिए उनके एकीकरण पर काम कर रही हैं

2. Wearable और IoT डिवाइसेस (Wearable and IoT)

अर्थात् स्मार्ट वॉच और फिटनेस ट्रैकर, IoT तकनीक के सबसे सामान्य उदाहरणों में से एक है।

बाजार में मौजूद स्मार्ट घड़ियों ने टेक्स्ट मैसेजिंग, फोन कॉल और बहुत कुछ को सक्षम करके हमारी कलाई को स्मार्ट फोन होल्स्टर्स में बदल दिया है। और फिटबिट और जॉबोन जैसे उपकरणों ने लोगों को अपने वर्कआउट के बारे में अधिक डेटा देकर फिटनेस की दुनिया में क्रांति लाने में मदद की है। स्मार्टवॉच एक स्मार्टफोन के विस्तार से अधिक हैं।

Wearables का स्वास्थ्य सेवा में उज्ज्वल भविष्य है, इनका उपयोग भर्ती रोगियों की स्वास्थ्य निगरानी के लिए किया जा सकता है और बहुत अधिक भौतिक हस्तक्षेप के बिना आसानी से डेटा प्राप्त कर सकते हैं। ये उपकरण बुजुर्गों को

आपातकालीन देखभाल प्रदान कर सकते हैं, बच्चे को पालने की निगरानी कर सकते हैं, अधिक रोगी केंद्रित स्वास्थ्य देखभाल की अनुमति देने के लिए निरंतर इलेक्ट्रॉनिक रिकॉर्ड एकत्र कर सकते हैं।

Apple वॉच सीरीज़ 5 GPS दुनिया भर में उपलब्ध लोकप्रिय स्मार्टवॉच में से एक है। Samsung, Apple, Fossil, Mobvoi कुछ लोकप्रिय ब्रांड हैं जो स्मार्ट वॉच और संबंधित Wearable जैसे फिटनेस ट्रैकर, अस्थायी मॉनिटर सिस्टम बनाते हैं।

चित्र 2.2

3. कनेक्टेड कार (Connected Car)

आपकी अगली नई कार सेल्फ-ड्राइविंग नहीं होगी, लेकिन यह एक मोबाइल IoT डिवाइस होगी जो अपने स्थानीय वातावरण को समझती है और क्लाउड-आधारित प्लेटफॉर्म के साथ संचार करती है। आधुनिक ऑटोमोबाइल तेजी से Sensor युक्त मोबाइल इंटरनेट ऑफ थिंग्स डिवाइस बन रहा है। वाहन स्थान, चालक व्यवहार, इंजन निदान और वाहन गतिविधि जैसे क्षेत्रों के लिए समर्पित ऑन-बोर्ड कम्प्यूटिंग शक्ति और संचार प्रणालियों के साथ; आसपास का वातावरण; और वाहन के रखने वाले। सड़क निर्माण को सुरक्षित, आसान पार्किंग और बेहतर रखरखाव के लिए कार निर्माण में IoT का उपयोग किया जाएगा।

कार में इंफोटेनमेंट सिस्टम दिन-प्रतिदिन बदल रहा है कार रेडियो को नई टच स्क्रीन इंफोटेनमेंट द्वारा बदल दिया गया है जो जीपीएस नेविगेशन सिस्टम के साथ एंड्रॉइड ऑटो, ऐप्पल कार प्ले कनेक्टिविटी से भरी हुई है और सुजुकी से वोल्वो तक 60 से अधिक वाहन निर्माता द्वारा समर्थित है।

चित्र 2.3

IoT फ्लीट मैनेजमेंट मार्केट विभिन्न उद्योगों, उत्पाद निर्माताओं, संगठनों, विक्रेताओं और आपूर्तिकर्ताओं को वैश्विक क्षेत्रीय Level पर अपने व्यापार के विस्तार के कई अवसरों के साथ उनके लिए दरवाजे खोलकर समर्थन करता है। फ्लीट प्रबंधन फ्लीट संचालकों का उपयोग अनुकूलित रखरखाव और logistics के साथ अधिक कुशल संचालन

सकता है। मार्ग अनुकूलन और वाहन रखरखाव के माध्यम से ईंधन दक्षता में सुधार। रिपोर्ट और कुशल वाहन ट्रैकिंग के माध्यम से समग्र व्यावसायिक पुण्यता और दृश्यता बढ़ाएं।

4. औद्योगिक इंटरनेट (Industrial Internet)

औद्योगिक इंटरनेट औद्योगिक क्षेत्र में नई चर्चा है, जिसे Industrial Internet of Things (IIoT) भी कहा जाता है। यह शानदार मशीनों को बनाने के लिए Sensor, सॉफ्टवेयर और बड़े डेटा एनालिटिक्स के साथ औद्योगिक इंजीनियरिंग को सशक्त बना रहा है।

जेफ के अनुसार इम्मेल्ट, सीईओ, जीई इलेक्ट्रिक, IIoT एक "सुंदर, वांछनीय और Investable" संपत्ति है। IIoT के पीछे ड्राइविंग दर्शन यह है कि, स्मार्ट मशीनें डेटा के माध्यम से संचार करने में मनुष्यों की तुलना में अधिक सटीक और सुसंगत हैं। और, यह डेटा कंपनियों को अक्षमताओं और समस्याओं को जल्द उठाने में मदद कर सकता है।

IIoT में गुणवत्ता नियंत्रण और स्थिरता के लिए काफी संभावनाएं हैं। ट्रैकिंग माल के लिए अनुप्रयोग, आपूर्तिकर्ताओं और खुदरा विक्रेताओं के बीच इन्वेंट्री के बारे में वास्तविक समय की जानकारी का आदान-प्रदान और स्वचालित वितरण आपूर्ति Series दक्षता को बढ़ाएगा। GE के अनुसार सुधार उद्योग की उत्पादकता अगले 15 वर्षों में दुनिया भर में GDP में $10 ट्रिलियन से $15 ट्रिलियन का उत्पादन करेगी।

5. स्मार्ट सिटीज (Smart Cities)

स्मार्ट सिटी दुनिया की आबादी के बीच जिज्ञासा पैदा करने वाला IoT का एक और शक्तिशाली अनुप्रयोग है। स्मार्ट शहरों के लिए स्मार्ट सर्विलांस, ऑटोमेटेड ट्रांसपोर्टेशन, स्मार्ट एनर्जी मैनेजमेंट सिस्टम, वाटर डिस्ट्रीब्यूशन, अर्बन सिक्योरिटी एंड एनवायर्नमेंटल मॉनिटरिंग, IoT एप्लीकेशन है।

IoT प्रदूषण, यातायात की भीड़ और ऊर्जा आपूर्ति की कमी आदि शहरों में रहने वाले लोगों द्वारा सामना की जाने वाली प्रमुख समस्याओं को हल करेगा। सेलुलर संचार सक्षम स्मार्ट बेली कचरा जैसे उत्पाद जब एक खाली करने की आवश्यकता होती है, तो नगरपालिका सेवाओं को अलर्ट भेजेगा।

Sensor स्थापित करने और वेब एप्लिकेशन का उपयोग करके, नागरिक शहर भर में मुफ्त उपलब्ध पार्किंग स्लॉट पा सकते हैं। इसके अलावा, Sensor मीटर छेड़छाड़ के मुद्दों, सामान्य खराबी और बिजली प्रणाली में किसी भी स्थापना के मुद्दों का पता लगा सकते हैं।

6. कृषि में IoT

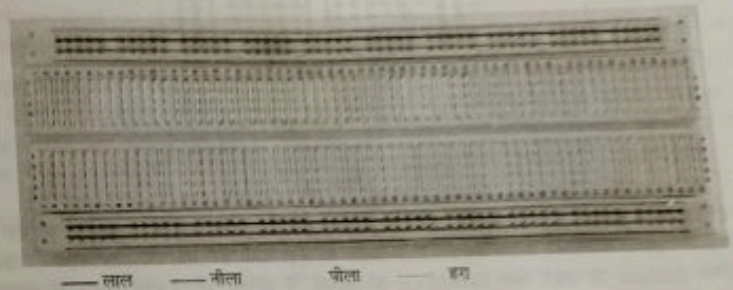
दुनिया की आबादी में लगातार वृद्धि के साथ, खाद्य आपूर्ति की मांग बेहद बढ़ गई है। सरकारें खाद्य उत्पादन बढ़ाने के लिए किसानों को उन्नत तकनीकों और अनुसंधान का उपयोग करने में मदद कर रही हैं। IoT में स्मार्ट खेती सबसे तेजी से बढ़ते क्षेत्र में से एक है।

किसान निवेश पर बेहतर लाभ प्राप्त करने के लिए डेटा से सार्थक अंतर्दृष्टि का उपयोग कर रहे हैं। मिट्टी की नमी और पोषक तत्वों के लिए सेंसिंग, पौधों के विकास के लिए पानी के उपयोग को नियंत्रित करना और कस्टम उर्वरक का निर्धारण करना IoT के कुछ सरल उपयोग हैं।

2.3 Breadboard और इसके आंतरिक कनेक्शन (Breadboard and its Internal Connections)

Breadboard एक प्लास्टिक बोर्ड है जिसमें छोटे छिद्रों का एक गुच्छा होता है और इसका उपयोग सर्किट के निर्माण और परीक्षण के लिए किया जाता है। इसमें उन पर छेद होते हैं जो एक विशेष पैटर्न में आंतरिक रूप से जुड़े होते हैं जैसा कि

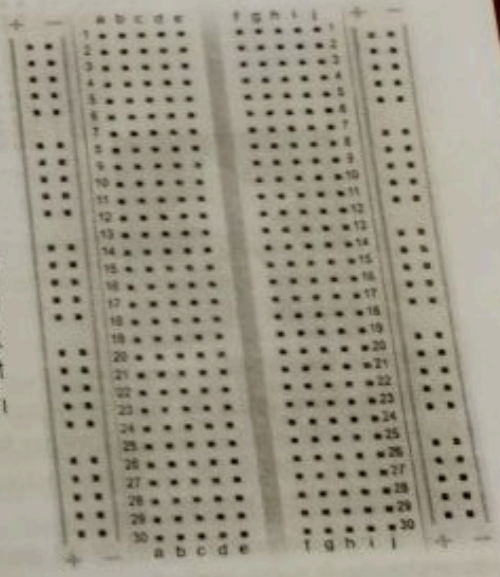
चित्र 2.4 में दिखाया गया है। छेद जो ग्रीन लाइन के माध्यम से जुड़े हुए हैं वे प्रतिनिधित्व करते हैं कि वे आंतरिक रूप से जुड़े हुए हैं। रेड लाइन पावर को इंगित करता है, जो आम तौर पर पावर रेल से जुड़ा होता है। ब्लू लाइन ग्राउंड को इंगित करता है, जो आम तौर पर सर्किट की जमीन से जुड़ा होता है। IC के जैसे दशक काउंटर को मिडिल Breadboard में पहली आठ पिन को पीली लाइन और 2 आठ पिन को ग्रीन लाइन में साझा करने के लिए रखा जा सकता है।



चित्र 2.4

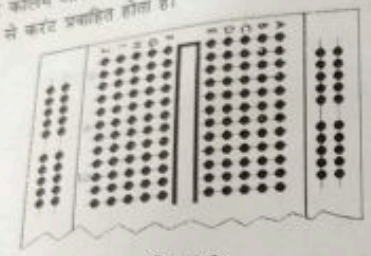
Breadboard मूल बातें (Breadboard Basics):

Breadboard एक सर्किट होता है जो यदि एक अस्थायी प्रकृति का उपयोग परीक्षण और प्रोटोटाइप सर्किट के उद्देश्य के लिए किया जाता है। Breadboard की मदद से सर्किट को प्रोटोटाइप करना आसान है क्योंकि यह तेज और आसान है। Breadboard का उपयोग आमतौर पर सर्किट का परीक्षण करने के लिए किया जाता है। जैसे कि इस उपकरण में छेद हैं। एक सर्किट बनाने के लिए, तारों को बस छेद के अंदर डाला जाता है। Breadboard का उपयोग करने का एक फायदा यह है कि यदि उन्हें गलत क्रम में रखा जाता है तो तारों की स्थिति को बदला जा सकता है। चित्र 2.5 में आप देख सकते हैं कि ऊर्ध्वाधर स्तंभों को पहचान करने के लिए वर्णमाला का उपयोग किया जाता है और ऊर्ध्वाधर स्तंभों को पहचान करने के लिए संख्याओं का उपयोग किया जाता है।



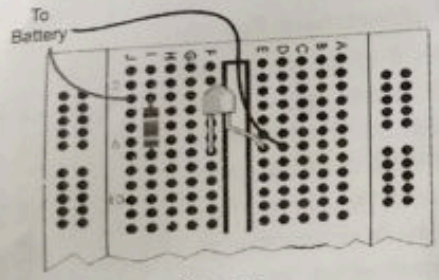
चित्र 2.5

चित्र 2.6 में आप ऊर्ध्वाधर कॉलम और क्षैतिज दोनों को आंतरिक रूप से जोड़ा जा सकता है। जैसे ही बिजली
होती है, इन आंतरिक कनेक्शनों से करंट प्रवाहित होता है।



चित्र 2.6

चित्र 2.7 में आप देख सकते हैं कि कैसे 380 OHMS का एक Resistor और Breadboard पर एक LED
किया गया है। एक 9 वोल्ट की बैटरी अंततः LED लाइट से जुड़ी होती है। 680 OHMS वाले एक Resistance
साथ वर्तमान Resistor को बदले आप Resistance को अधिक से अधिक और LED प्रकाश को हल्का होने के
देख सकते हैं।



चित्र 2.7

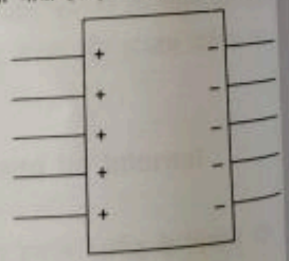
Readboard दो प्रकार के होते हैं—

1. Solderless breadboard
2. Solderable

Solderless Breadboard

Breadboard का Solderless संस्करण परियोजना के प्रकार के परीक्षण में प्रयोग किया जाता है। इस प्रकार की Breadb
पर काम करना बहुत आसान है। प्रत्येक छेद में एक धातु क्लिप होता है जिसे
आप उस तार को पकड़ने के लिए छेद में डाल देंगे। Solderless संस्करण
का पुनः उपयोग किया जा सकता है।

Soldered Breadboard को प्रत्येक तार की आवश्यकता होती है
या संबंधित छेद में Solder लगाने की आवश्यकता होती है, इससे यह
Breadboard अधिक शक्तिशाली हो जाता है क्योंकि तारों को स्थायी रूप से
पकड़ लिया जाता है लेकिन इस प्रकार की Breadboard का पुनः उपयोग
नहीं किया जा सकता है।



चित्र 2.8

Breadboard के भौतिक आकार के आधार पर बाजार में तीन प्रकार के Breadboard उपलब्ध है। आधुनिक Breadboard प्लास्टिक से बने होते हैं।

1. फुल Breadboard
2. हाफ Breadboard
3. मिनी Breadboard

हर इलेक्ट्रिकल और इलेक्ट्रॉनिक्स प्रोजेक्ट सर्किट को Breadboard पर डिज़ाइन किया जा सकता है। लेकिन, जैसा कि परियोजना सर्किट की डिजाइनिंग जटिलता बढ़ती है और परियोजना की जटिलता में वृद्धि के साथ अधिक समय खर्च करती है। उन्नत उपकरण और बोर्ड हैं जैसे मुद्रित सर्किट बोर्ड, और इससे पर डिजाइनिंग जटिलताओं को कम करने और समय बचाने के लिए।

Breadboard के लाभ:

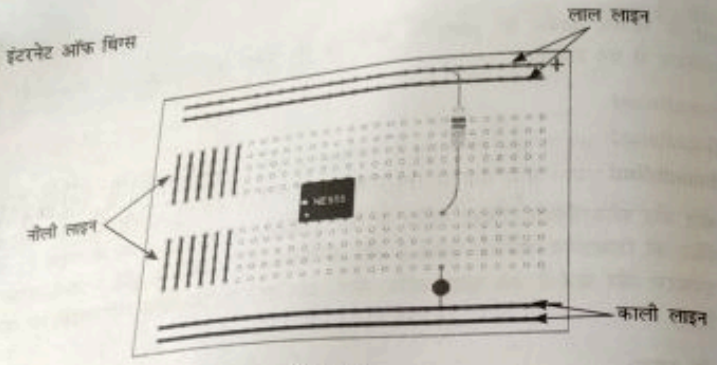
1. Breadboard का उपयोग करना आसान है।
2. दोषपूर्ण सर्किट की जांच करने के लिए त्वरित।
3. छात्रों और शुरुआती लोगों के लिए अच्छा है।
4. Solderless Breadboard कनेक्शन इसे पुनः प्रयोज्य बनाता है।
5. कोई ड्रिलिंग की आवश्यकता है।
6. सस्ता और आसानी से उपलब्ध।

Breadboard के नुकसान:

1. Breadboard विश्वसनीय नहीं है।
2. उच्च वर्तमान और वोल्टेज अनुप्रयोग के लिए अच्छा नहीं है।
3. यह भारी होता है और अधिक जगह लेता है।
4. एक Breadboard शोर करता है।
5. Breadboard पर सतह माउंट डिवाइस को रखने और संशोधित करने में कठिनाई।
6. खराब कनेक्शन और मानवीय त्रुटि के कारण समस्या का निवारण करना।

Breadboard कनेक्शन:

परीक्षण और अन्य उद्देश्यों के लिए अस्थायी सर्किट बनाने के लिए पहले बताए गए Breadboard का उपयोग किया जाता है। परीक्षण के लिए Breadboard का उपयोग करने का लाभ यह है कि यदि वे गलत हैं तो कनेक्शन को बदला जा सकता है। साथ ही सर्किट के हिस्से क्षतिग्रस्त नहीं होते हैं और आसानी से पुनः उपयोग किए जा सकते हैं। एक Breadboard में आम तौर पर बहुत सारे छेद होते हैं ताकि तारों को आसानी से अंदर धकेल दिया जा सके। Breadboard में लगभग हर इलेक्ट्रॉनिक प्रोजेक्ट के लिए परीक्षण शुरू होता है। Bre: Iboard में कई छोटे सर्किट्स होते हैं जो एक 0.1 ग्रिड में व्यवस्थित छेद पसंद करते हैं। जिन तत्वों में अधिकांश तत्व होते हैं उन्हें आसानी से इन छिद्रों के अंदर धकेला जा सकता है। IC को बाईं ओर अपने डॉट के साथ गैप के अंदर धकेल दिया जाता है। Breadboard के लिए मानक तारों का उपयोग नहीं किया जा सकता है क्योंकि वे आसानी से क्षतिग्रस्त हो जाते हैं और इसलिए उन्हें एकल कोर प्लास्टिक लेपित तारों की आवश्यकता होती है जिसमें 0.6 मिमी व्यास होता है। यदि उपयोग किए जाने वाले मानक तार भी बोर्ड को नुकसान पहुंचा सकते हैं।



चित्र 2.9

चित्र 2.9 दिखाता है कि एक Breadboard के छेद कैसे जुड़े हुए हैं। नीचे और ऊपर की पंक्तियाँ क्षैतिज रूप
लाल और काली रेखा को दर्शाती हैं। बिजली की आपूर्ति काली और लाल दोनों पंक्तियों से जुड़ी हुई है। अन्य पंक्तियाँ
लंबवत तरीके से जुड़ी होती हैं, जिनमें पाँच पंक्तियाँ होती हैं, जो बिना केंद्र के किसी भी लिंक के होती हैं। इस तरह
प्रत्येक आईसी पिन के कनेक्शन के अलग-अलग ब्लॉक हैं। अब यह एक छोटे से Breadboard में कनेक्शन था।

बड़े Breadboard के मामले में, बिजली की आपूर्ति के ऊपर और नीचे की पंक्तियों में आधे रास्ते टूट जाते हैं। सर्कि
के निर्माण से पहले अंतर को पार करना हमेशा बेहतर होता है। यदि आप इसे लिंक नहीं करते हैं तो सर्किट के उस हिस्
में बिजली की आपूर्ति नहीं होगी।

वर्चुअल Breadboard

वर्चुअल Breadboard का उपयोग आमतौर पर एम्बेडेड सॉफ्टवेयर का परीक्षण और डिज़ाइन करने के लिए किया जा
है जो एक उच्च स्तरीय इंटरैक्टिव सर्किट में होता है। इसका उपयोग इन डिज़ाइनों से हार्डवेयर को प्रोटोटाइप करने के लि
किया जाता है। लोग वर्चुअल Breadboard को सामान्य लोगों की तुलना में उपयोग करना आसान पाते हैं क्योंकि इस
एक उच्च दृष्टिकोण है। इसके अलावा यह काम करने में तेज है और नए विचारों और सर्किट विविधताओं के परीक्षण
मदद करता है।

वर्चुअल Breadboard का इस्तेमाल आमतौर पर असली Breadboard की जगह किया जाता है क्योंकि ये काम क
में तेज़ होते हैं। इसके अलावा यह प्रयोग करने और इलेक्ट्रॉनिक एम्बेडेड अनुप्रयोगों के परीक्षण में तेज है। कई प्रयोगक
वास्तविक बोर्डों की तुलना में प्रयोगों के लिए आभासी बोर्डों का उपयोग करना पसंद करते हैं क्योंकि इसका कार्य आस
है। वर्चुअल बोर्ड 1999 के बाद से दुनिया भर के कई विश्वविद्यालयों में लोकप्रिय है।

एक वर्चुअल Breadboard को VBB भी कहा जाता है और Makeable Bereadbaord डिजाइन की विशेषता बा
माइक्रोकंट्रोलर्स का उपयोग करता है। एक वर्चुअल Breadboard आपकी परियोजनाओं को आसान बनाने में मदद क
है और आपको अपने प्रयोगों को एक सरल तरीके से करने में मदद करता है। VBB के विभिन्न संस्करण उपलब्ध है
उपयोगकर्ता अपनी आवश्यकता के अनुसार उपयोग कर सकते हैं। वर्चुअल Breadboard का उपयोग हमेशा वास्तविक
बेहतर होता है क्योंकि आभासी अधिक विश्वसनीय होते हैं। इसलिए यदि आप जल्दी में हैं और तत्काल परिणाम चाहते
तो यह सलाह दी जाती है कि आप VBB का उपयोग करें।

2.4 LED

चित्र 2.10

LED, पूर्ण Light-Emitting Diode में, इलेक्ट्रॉनिक्स में, एक अर्धचालक उपकरण जो विद्युत प्रवाह के साथ चार्ज होने पर अवरक्त या दृश्य (infrared or visible) प्रकाश उत्सर्जित करता है। विज़िबल LED का उपयोग कई इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों में संकेतक लैंप, रियर-विंडो और ब्रेक लाइट के रूप में ऑटोमोबाइल में और अल्फान्यूमेरिक डिस्प्ले या यहां तक कि पूर्ण-रंगीन पोस्टर के रूप में किया जाता है। इन्फ्रारेड LED प्रकाश स्रोत के रूप में ऑटोफोकस कैमरा, टेलीविजन दूरस्थ नियंत्रण और फाइबर-ऑप्टिक दूरसंचार प्रणालियों में भी कार्यरत हैं।

परिचित लाइटबल्ब असंगति के माध्यम से प्रकाश को बंद कर देता है, एक घटना जिसमें एक विद्युत प्रवाह द्वारा एक तार के फिलामेंट को गर्म करने से तार फोटॉन, प्रकाश के मूल ऊर्जा पैकेट का उत्सर्जन होता है। LED इलेक्ट्रोल्यूमिनिसेंस द्वारा संचालित होता है, एक घटना जिसमें फोटॉनों का उत्सर्जन एक सामग्री के इलेक्ट्रॉनिक उत्तेजना के कारण होता है। LED में सबसे अधिक उपयोग की जाने वाली सामग्री गैलियम आर्सेनाइड है, हालांकि इस बुनियादी यौगिक पर कई भिन्नताएं हैं, जैसे एल्यूमीनियम गैलियम आर्सेनाइड या एल्यूमीनियम गैलियम इंडियम फॉस्फाइड। ये यौगिक सेमीकंडक्टर्स के तथाकथित III-V समूह के सदस्य हैं—अर्थात, कॉलम III और V की आवर्त सारणी में सूचीबद्ध तत्वों से बने यौगिक। अर्धचालक की सटीक संरचना को अलग करके, उत्सर्जित प्रकाश की तरंग दैर्ध्य (और इसलिए रंग) को बदला जा सकता है। LED उत्सर्जन आम तौर पर स्पेक्ट्रम के दृश्य भाग में होता है (यानी, 0.4 से 0.7 माइक्रोमीटर तक तरंग दैर्ध्य) या निकट अवरक्त (0.7 और 2.0 माइक्रोमीटर के बीच तरंग दैर्ध्य के साथ)। एक LED से देखी गई प्रकाश की चमक LED द्वारा उत्सर्जित शक्ति और उत्सर्जित तरंगदैर्ध्य पर आँख की सापेक्ष संवेदनशीलता पर निर्भर करती है। अधिकतम संवेदनशीलता 0.555 माइक्रोमीटर पर होती है, जो पीले-नारंगी और हरे रंग के क्षेत्र में होती है। 2.0 वोल्ट के क्षेत्र में अधिकांश LED में लागू वोल्टेज काफी कम है; वर्तमान अनुप्रयोग पर निर्भर करता है और कुछ मिलीमीटर से लेकर कई सौ मिलीमीटर तक होता है।

डायोड शब्द का तात्पर्य प्रकाश उत्सर्जक यंत्र के जुड़वां-टर्मिनल संरचना से है। एक टॉर्च में, उदाहरण के लिए, एक तार फिलामेंट दो टर्मिनलों के माध्यम से एक बैटरी से जुड़ा होता है, एक (एनोड) जो Negative विद्युत आवेश को वहन करता है और दूसरा (कैथोड) धनात्मक आवेश को वहन करता है। LED में, ट्रांजिस्टर जैसे अन्य अर्धचालक उपकरणों की तरह, 'टर्मिनलों' वास्तव में एक जंक्शन बनाने के लिए अलग-अलग संरचना और इलेक्ट्रॉनिक गुणों की दो अर्धचालक सामग्री होती है। एक सामग्री में (ऋणात्मक, या N-टाइप, सेमीकंडक्टर) चार्ज वाहक इलेक्ट्रॉन होते हैं, और दूसरे में (POSITIVE, या P-टाइप, सेमीकंडक्टर) चार्ज वाहक इलेक्ट्रॉनों की अनुपस्थिति द्वारा बनाए गए 'छेद' होते हैं। एक विद्युत क्षेत्र के प्रभाव में (बैटरी द्वारा आपूर्ति की जाती है, उदाहरण के लिए, जब LED चालू होता है), वर्तमान को P-N जंक्शन पर प्रवाहित किया जा सकता है, जिससे इलेक्ट्रॉनिक उत्तेजना प्रदान होती है जो सामग्री को ल्यूमिनस का कारण बनता है।

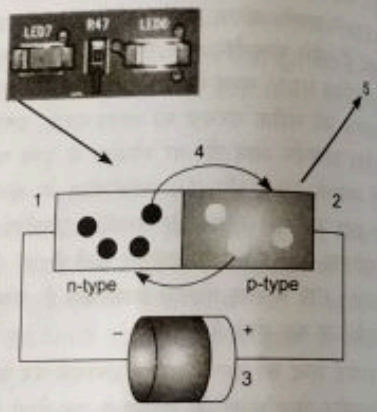
एक विशिष्ट LED संरचना में, स्पष्ट एपॉक्सी गुंबद प्रकाश को केंद्रित करने के लिए एक लेंस के रूप में, और एक अपवर्तक सूचकांक मिलान के रूप में LED चिप से बचने के लिए अधिक प्रकाश की अनुमति देने के लिए लीड फ्रेम को एक साथ रखने के लिए एक संरचनात्मक तत्व के रूप में कार्य करता है। चिप, आमतौर पर आयाम में 250 × 250 × 250 माइक्रोमीटर, लीड फ्रेम में गठित एक प्रतिबिंबित कप में mounted होता है। P-N-Type GaP: N परतें नाइट्रोजन गैलियम को जोड़ा गया प्रतिनिधित्व करते है फास्फाइड हरी उत्सर्जन देने के लिए; P-N Type GaAsP: N लागू परतों नाइट्रोज

गैलियम आर्सेनाइड को जोड़ा गया प्रतिनिधित्व करते हैं फास्फाइड नारंगी और पीले रंग उत्सर्जन देने के लिए; और P-
GaP: Zn, O परत लाल उत्सर्जन देने के लिए गैलियम फॉस्फाइड में शामिल जस्ता और ऑक्सीजन का प्रतिनिधित्व
है। 1990 के दशक में विकसित दो और संवर्द्धन एल्युमिनियम गैलियम इंडियम फॉस्फाइड पर आधारित LED है, जो
को हरे से लाल-नारंगी तक कुशलतापूर्वक उत्सर्जित करते हैं, और सिलिकॉन कार्बाइड या गैलियम नाइट्राइड के आधार
पीले-उत्सर्जक LED भी हैं। पीले LED को पूर्ण-रंग से चलने वाले डिस्प्ले के लिए, सफेद सहित सभी रंगों को देने
लिए अन्य LED के साथ एक क्लस्टर पर जोड़ा जा सकता है।

किसी भी LED का उपयोग कम दूरी के फाइबर-ऑप्टिक संचरण प्रणाली के लिए एक प्रकाश स्रोत के रूप में किया
जा सकता है - अर्थात, 100 मीटर (330 फीट) से कम की दूरी पर। हालांकि, लंबी दूरी के फाइबर ऑप्टिक्स के लिए
प्रकाश स्रोत के उत्सर्जन गुणों को ऑप्टिकल फाइबर के संचरण गुणों से मेल खाने के लिए चुना जाता है, और इस मामले
में दृश्य-प्रकाश LED की तुलना में अवरक्त (infrared) LED बेहतर मैच होते हैं। ग्लास ऑप्टिकल फाइबर 1.3 और
1.55 माइक्रोमीटर के तरंग दैर्ध्य में अवरक्त क्षेत्र में उनके सबसे कम संचरण नुकसान का सामना करते हैं। इन संचरण
गुण मिलान करने के लिए, LED कार्यरत हैं गैलियम इण्डियम आर्सेनाइड से बना रहे हैं कि फास्फाइड इण्डियम की एक
सब्सट्रेट पर स्तरित Phosphide/ सामग्री की सटीक संरचना को 1.3 या 1.55 माइक्रोमीटर पर ठीक से ऊर्जा उत्सर्जित
करने के लिए समायोजित किया जा सकता है।

LED का काम (Working of LED)

Light Emitting Diode को हम एक डायोड के रूप में जानते हैं। जब डायोड Forward Biased होता है, तो इलेक्ट्रॉन और Hole जंक्शन के पार तेजी से आगे बढ़ रहे हैं और वे लगातार संयोजन कर रहे हैं, एक दूसरे को निकाल रहे हैं। इसके तुरंत बाद इलेक्ट्रॉनों को *N*-Type से *P*-Type सिलिकॉन में स्थानांतरित किया जाता है, यह Holes के साथ जोड़ता है, फिर यह गायब हो जाता है। इसलिए यह पूर्ण परमाणु और अधिक स्थिर बनाता है और यह एक छोटे पैकेट या प्रकाश के फोटॉन के रूप में ऊर्जा का थोड़ा फाड़ देता है।



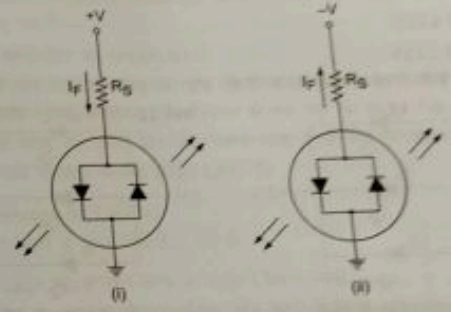
चित्र 2.11

चित्र 2.11 दिखाता है कि प्रकाश उत्सर्जक डायोड कैसे काम करता है और आरेख की चरण-दर-चरण प्रक्रिया।

- चित्र 2.11 से, हम देख सकते हैं कि *N*-Type के सिलिकॉन लाल रंग में हैं और इसमें इलेक्ट्रॉन होते हैं, वे काले घेरे द्वारा इंगित किए जाते हैं।
- *P*-Type सिलिकॉन नीले रंग में होता है और इसमें छेद होते हैं, इन्हें सफेद घेरे द्वारा इंगित किया जाता है।
- *PN* Junction पर बिजली की आपूर्ति डायोड को पक्षपाती बनाती है और इलेक्ट्रॉनों को *N*-Type से *P*-Type तक धकेलती है। होल्स को विपरीत दिशा में धकेलती है।
- जंक्शन पर इलेक्ट्रॉन और होल संयुक्त होते हैं।
- इलेक्ट्रॉनों और Holes को पुन: संयोजित करने के रूप में फोटॉन को बंद कर दिया जाता है।

द्वि रंग LED (Bi-color Led)

द्वि रंग LED इलेक्ट्रॉनिक घटक है जो एक ही LED में दो अलग-अलग रंगों (लाल और हरे) का उत्पादन कर सकता है। एक दूसरे के Parallel दो LED हैं, एक आगे है और दूसरा उल्टा है। LED का रंग कनेक्शन की ध्रुवता पर निर्भर करता है। एक दिशा में वर्तमान प्रवाह एक रंग का उत्सर्जन करता है और विपरीत दिशा में वर्तमान प्रवाह एक प्रकार के द्वि रंग LED में दूसरे रंग का उत्सर्जन करता है, जिसे द्वि रंग 2 पिन LED भी कहा जाता है।



चित्र 2.12 Bi-color LED

जैसा कि चित्र 2.12 में दिखाया गया है यदि धनात्मक टर्मिनल को शीर्ष टर्मिनल पर लागू किया जाता है जैसा कि (i) सर्किट आरेख में बाईं ओर *PN* जंक्शन चमकता है, तो इसका अर्थ यह होगा कि बाईं ओर *PN* जंक्शन से होकर गुजरता है।

यदि वोल्टेज स्रोत की ध्रुवता को उलट दिया जाता है जैसा कि (ii) सर्किट आरेख में दिखाया गया है, तो दाईं ओर का *PN* जंक्शन चमक जाएगा यानी करंट की दिशा उलट जाएगी, राइट *PN* जंक्शन से होकर गुजरेगी।

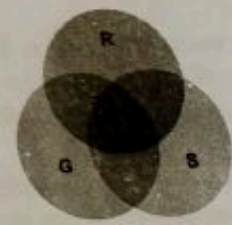
त्रि रंग LED (Tri-color LED)

त्रि रंग LED सिर्फ एक पैकेज में तीन LED का एक संयोजन है: एक लाल, एक हरा और एक नीला LED। RGB LED द्वारा निर्मित रंग तीन LED रंगों का एक संयोजन है। आम एनोड और कॉमन कैथोड RGB LED हैं।

त्रि रंग LED को RGB LED के रूप में भी जाना जाता है। ऊपर की छवि में आप स्पष्ट रूप से एक सामान्य लीड (एनोड या कैथोड) के साथ चार लीड व्यवस्था और प्रत्येक रंग के लिए अतिरिक्त लीड देख सकते हैं। RGB LED के इन तीन रंगों को मिलाकर हम कई अलग-अलग रंगों का उत्पादन कर सकते हैं और प्रत्येक LED की तीव्रता को कॉन्फिगर करके इसे प्राप्त किया जा सकता है। उदाहरण के लिए, विशुद्ध रूप से नीली रोशनी का उत्पादन करने के लिए, आप नीले LED को उच्चतम तीव्रता और हरे और लाल LED को सबसे कम तीव्रता पर सेट करेंगे। एक सफेद रोशनी के लिए, आप सभी तीन LED को उच्चतम तीव्रता पर सेट करेंगे।

चित्र 2.13 Tri-color LED

अन्य रंगों का उत्पादन करने के लिए, आप तीन रंगों को अलग-अलग तीव्रता में संयोजित कर सकते हैं। प्रत्येक LED की तीव्रता को समायोजित करने के लिए आप PWM सिग्नल का उपयोग कर सकते हैं। क्योंकि LED एक-दूसरे के बहुत करीब हैं, हमारी आँखें व्यक्तिगत रूप से तीन रंगों के बजाय रंगों के संयोजन का परिणाम देखती हैं।



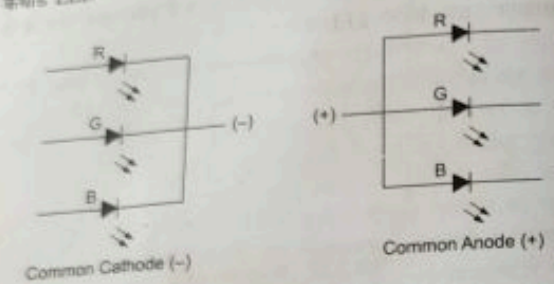
चित्र 2.14

चित्र 2.14 में आप देख सकते हैं कि अलग-अलग रंग संयोजन एक नया रंग कैसे बनाते हैं।

Common एनोड और Common कैथोड त्रि रंग LED

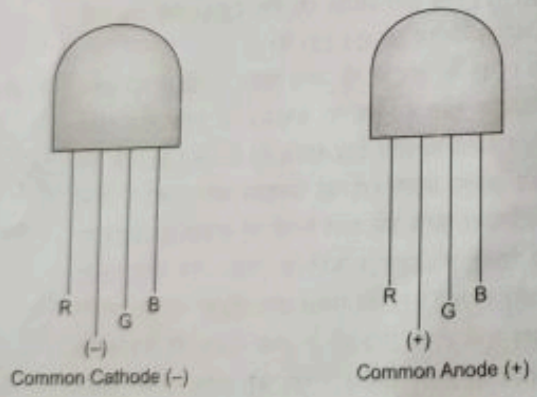
त्रि रंग LED के दो Type हैं—

1. Common एनोड LED
2. Common कैथोड LED



चित्र 2.15

एक सामान्य कैथोड RGB LED में, सभी तीन LED एक Negative कनेक्शन (कैथोड) साझा करते हैं। एक सामान्य एनोड RGB LED मे, तीन LED एक Positive कनेक्शन (एनोड) साझा करते हैं। इस परिणाम में एक LED होता है जिसमें 4 पिन होते हैं, प्रत्येक LED के लिए एक, और एक सामान्य कैथोड या एक सामान्य एनोड। त्रि रंग LED में प्रत्येक पिन के लिए 4 पिन या लीड-एक और आम एनोड और कैथोड के लिए एक है। पिन या लीड की लंबाई त्रि रंग LED मे कैथोड या एनोड की पहचान के लिए निर्णायक कारक है।



चित्र 2.16

LED का सामना करने के साथ आपको एनोड या कैथोड (सबसे लंबी लीड) बाईं ओर से दूसरी है, लीड निम्नलिखित क्रम में होनी चाहिए: लाल, एनोड या कैथोड, हरा और नीला।

Common कैथोड या एनोड की जाँच करें:

मल्टी कैथोड का उपयोग त्रि रंग LED में सामान्य कैथोड और सामान्य एनोड को निर्धारित करने के लिए किया जा सकता है। इसे जांचने के चरण नीचे दिए गए हैं—

- निरंतरता मोड में एक मल्टीमीटर का उपयोग करें।
- यदि LED सबसे लंबे लीड पर लाल टिप के साथ रोशनी करता है और अन्य लीड में से एक पर जाता है - आपके पास एक सामान्य एनोड जनरेटर LED है।
- यदि LED सबसे लंबे लीड पर काली टिप और अन्य लीड में से एक पर लाल टिप के साथ रोशनी करता है - तो आपके पास एक सामान्य कैथोड RGB LED है।

LED के अनुप्रयोग (Advantages of LED's)

LED के कई अनुप्रयोग हैं और उनमें से कुछ नीचे दिए गए हैं—

- घरों और उद्योगों में LED का उपयोग बल्ब के रूप में किया जाता है।
- प्रकाश उत्सर्जक डायोड का उपयोग मोटरसाइकिल और कारों में किया जाता है।
- संदेश प्रदर्शित करने के लिए इनका उपयोग मोबाइल फोन में किया जाता है।
- ट्रैफिक लाइट सिग्नल पर LED का उपयोग किया जाता है।

LED के फायदे (Advantages of LED's)

- LED की लागत कम है और वे छोटे हैं।
- LED के उपयोग से बिजली नियंत्रित होती है।
- LED की तीव्रता माइक्रोकंट्रोलर की मदद से भिन्न होती है।

IoT LED प्रकाश व्यवस्था का चेहरा कैसे बदल रहा है? (How IoT is Changing the Face of LED Lighting?)

पिछले कुछ वर्षों में स्मार्ट लाइटिंग का उपयोग बढ़ रहा है। इसमें IoT प्रौद्योगिकी के लिए एक सशक्त बुनियादी ढाँचा होने की क्षमता है। IT संगठनों को एक स्मार्ट प्रकाश समाधान का चयन करना होगा जो उनके कार्यक्षेत्र के विस्तार के साथ विकसित होगा।

लाइटिंग मे IoT तकनीक एक व्यापक संभावना है जो सिर्फ डिमिंग रोशनी से परे फैली हुई है। एक प्रकाश नियंत्रण प्रणाली IoT पर्यावरण का एक हिस्सा है जो सभी LED Luminaires की निगरानी को एक साथ सक्षम बनाता है। इसे पूरा करने के लिए, प्रकाश को नियंत्रित करने के लिए पहुंच या तो स्वचालित या उपयोगकर्ता के विवेक पर बनाई गई है। LED प्रकाश व्यवस्था मे IoT प्रौद्योगिकी के कुछ लाभ हैं—

1. **Faster Deployment**—LED में उन्नत IoT तकनीक की मदद से, विभिन्न स्थानों पर बेहतर प्रकाश व्यवस्था प्रदान करना प्रबंधनीय हो जाता है। लचीले प्रतिष्ठानों को आरामदायक काम करने में मदद मिलती है जिसके लिए न्यूनतम प्रशिक्षण की आवश्यकता होती है। क्लाउड एक्सेस और प्लग एंड प्ले मॉड्यूल के साथ, प्रकाश व्यवस्था पर नियंत्रण सरल हो जाता है।
2. **Reduction in Maintenance Cost**—IoT उद्यमों को रोशनी की परिचालन स्थिति की जांच करने में सक्षम बनाता है और समस्याओं के उन्मूलन मे उनकी मदद करता है। विभिन्न सॉफ्टवेयर की मदद से, परिसंपत्ति प्रबंधन अधिक आरामदायक हो गया है। रोशनी की कार्यप्रणाली को बाधित करने वाले हर दोष की जाँच में किसी अतिरिक्त प्रयास की आवश्यकता नहीं है। यह पावर आउटेज की भविष्यवाणी करने और क्षेत्र की दक्षता में सुधार के लिए किसी भी प्रतिस्थापन की आवश्यकता में भी मदद करता है।

3. **Enhancement of Public Safety**—LED अपनी ऊर्जा दक्षता, विश्वसनीयता और उच्च प्रदर्शन के कारण कई उद्योगों के लिए एक स्पष्ट विकल्प बन गया है। सोसाइटीज़ प्रतिष्ठानों की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए नियंत्रण और लचीलापन LED को एक आदर्श विकल्प बनाते हैं। एक बार जब ये LED IoT से जुड़े हो जाते हैं, तो किसी भी समय कहीं से भी उनके काम और स्थिति की निगरानी करना आसान हो जाता है।

4. **Conservation of Energy**—LED प्रकाश व्यवस्था के उपयोग और संचालन की आसान निगरानी IoT प्रौद्योगिकी के माध्यम से की जा सकती है। जनगणना के अनुसार, स्ट्रीटलाइट्स पूरे शहर के ऊर्जा उपयोग का ऊर्जा खपत का 40% है। विकसित IoT प्रौद्योगिकी के साथ, प्रकाश के असमान वितरण को जांच में रखा जा सकता है। निष्क्रिय अवरक्त Sensor उपस्थिति और अनुपस्थिति का पता लगा सकते हैं जो स्वचालित रूप से रोशनी का उपयोग करके ऊर्जा की खपत को कम करने में मदद कर सकते हैं जो उपयोग में नहीं है।

LED प्रौद्योगिकी के साथ एकीकृत होने पर LED स्मार्ट और प्रभावी रूप से प्रबंधनीय हैं। IoT के साथ डेटा का ट्रैक रखना आसान है, जैसे ऑपरेशन लाइट की संख्या और प्रत्येक प्रकाश स्थिरता की बिजली की खपत।

2.5 प्रतिरोधक (Resistor)

Resistor एक निष्क्रिय विद्युत घटक है जो विद्युत प्रवाह के प्रवाह में Resistance पैदा करता है। लगभग सभी सर्किट नेटवर्क और इलेक्ट्रॉनिक सर्किट में उन्हें पाया जा सकता है। Resistance को Ohms में मापा जाता है। Ohms एक ऐसे Resistance है जो तब होता है जब एक एम्पीयर का एक प्रवाह एक Resistor के माध्यम से अपने टर्मिनलों में एक वोल्ट ड्रॉप के साथ गुजरता है। करंट टर्मिनल के एक्रास वोल्टेज के लिए आनुपातिक है। यह अनुपात ओह्म के नियम द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।

$$V = \frac{I}{R}$$

जहां V = वोल्टेज, I = करंट, R = प्रतिरोध

Quantity	*Symbol*	*Unit of Measurement*	*Abbreviation*
Current	I	Ampere (Amp)	A
Voltage	V	Volt	V
Resistance	R	Ohm	Ω

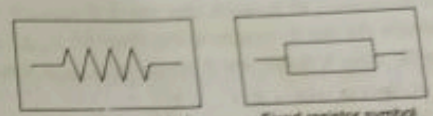
Resistors का उपयोग कई उद्देश्यों के लिए किया जाता है। कुछ उदाहरणों में परिसीमन विद्युत प्रवाह, वोल्टेज विभाजन, ताप निर्माण, मिलान और लोडिंग सर्किट, नियंत्रण लाभ और समय स्थिरांक शामिल हैं। वे परिमाण के नौ आदेशों से अधिक की रेंज में Resistance मूल्यों के साथ व्यावसायिक रूप से उपलब्ध हैं। उन्हें ट्रेनों से गतिज ऊर्जा को फैलाने के लिए बिजली के ब्रेक के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है, या इलेक्ट्रॉनिक्स के लिए एक वर्ग मिलीमीटर से छोटा हो सकता है।

चित्र 2.17

प्रतिरोधक की परिभाषा और प्रतीक

एक Resistor एक निष्क्रिय विद्युत घटक है, जो विद्युत प्रवाह के प्रवाह को सीमित करने के लिए प्राथमिक कार्य करता है।

अंतर्राष्ट्रीय IEC प्रतीक एक आयताकार आकार है। संयुक्त राज्य अमेरिका में ANSI मानक बहुत आम है, यह एक ज़िगज़ैग लाइन है



चित्र 2.18

प्रतिरोधक की विशेषताएँ (Resistor Characteristics)

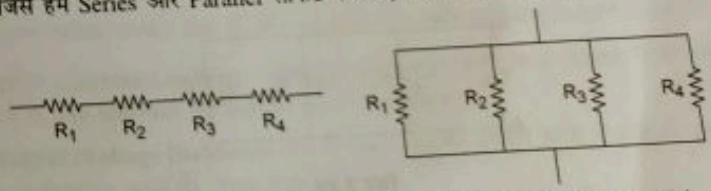
एप्लिकेशन पर निर्भर, विद्युत अभियंता Resistor के विभिन्न गुणों को निर्दिष्ट करता है। प्राथमिक उद्देश्य विद्युत प्रवाह के प्रवाह को सीमित करना है; इसलिए मुख्य पैरामीटर Resistance मूल्य है। इस मान की विनिर्माण सटीकता प्रतिशत में अवरोध सहिष्णुता के साथ इंगित की गई है। Resistor मान को प्रभावित करने वाले कई अन्य मापदंडों को निर्दिष्ट किया जा सकता है, जैसे कि दीर्घकालिक स्थिरता या Temperature गुणांक। आमतौर पर उच्च परिशुद्धता अनुप्रयोगों में निर्दिष्ट Temperature गुणांक, Resistive सामग्री के साथ-साथ यांत्रिक डिजाइन द्वारा निर्धारित किया जाता है।

उच्च आवृत्ति सर्किट में, जैसे कि रेडियो इलेक्ट्रॉनिक्स में, Capacitance और Inductance अवांछित प्रभाव पैदा कर सकता है। Foil Resistors में आमतौर पर कम परजीवी प्रतिक्रिया होती है, जबकि वायरवाउंड Resistors सबसे खराब होते हैं। ऑडियो एप्लीफायरों जैसे सटीक अनुप्रयोगों के लिए, बिजली का शोर जितना संभव हो उतना कम होना चाहिए। यह अक्सर एक 1 मेगाहर्ट्ज बैंडविड्थ के लिए लागू वोल्टेज के प्रति वोल्ट शोर माइक्रोवोल्ट्स के रूप में निर्दिष्ट किया जाता है। उच्च शक्ति अनुप्रयोगों के लिए बिजली रेटिंग महत्वपूर्ण है। यह अधिकतम ऑपरेटिंग पावर को निर्दिष्ट करता है घटक गुणों या क्षति को बदलने के बिना संभाल सकता है। बिजली की रेटिंग आमतौर पर कमरे के Temperature पर मुफ्त हवा में निर्दिष्ट की जाती है। उच्च शक्ति रेटिंग के लिए बड़े आकार की आवश्यकता होती है और यहां तक कि हीट सिंक की आवश्यकता हो सकती है। कई अन्य विशेषताएं डिजाइन विनिर्देश में एक भूमिका निभा सकती हैं। उदाहरण अधिकतम वोल्टेज, या पल्स स्थिरता हैं। उन स्थितियों में जहां उच्च वोल्टेज वृद्धि हो सकती है यह एक महत्वपूर्ण विशेषता है।

श्रेणी और समांतर में प्रतिरोधक (Resistors in Series and Parallel)

अधिकांश सर्किट में एक से अधिक Resistor होते हैं। यदि कई Resistors को एक साथ जोड़ा और एक बैटरी से जोड़ा जाता है, तो बैटरी द्वारा आपूर्ति की जाने वाली करंट सर्किट के बराबर Resistance पर निर्भर करती है।

Equivalent Resistance सर्किट में लागू कुल Resistance है यह विभिन्न Series Combinations, Parallel Combination of Parallel में हो सकता है। Equivalent Resistance 'कुल' Resistance को इंगित करने का अलग तरीका है, जिसे हम Series और Parallel सर्किट के लिए अलग-अलग गणना करते हैं।

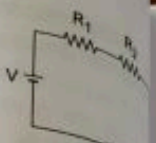


(a) Resistors connected in series (b) Resistors connected in parallel

चित्र 2.19

श्रेणी प्रतिरोधक (Series Resistors)

Equivalent Resistance जब Resistances को Series में जोड़ा जाता है तो Series में जुड़े Resistor के मूल्यों का बीजगणितीय योग होता है। उदाहरण के लिए विचार करें $R_1, R_2, R_3, \ldots R_n$ Series में जुड़े हुए हैं जैसा कि आरेख में दिखाया गया है समकक्ष Resistance होगा—



चित्र 2.20

$$R_{(कुल)} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \ldots + R_n$$

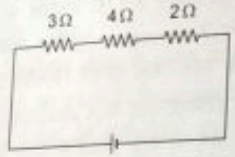
- सर्किट के माध्यम से धारा Series में जुड़े प्रत्येक Resistor के लिए बराबर होगी।

$$I_{(कुल)} = I_1 = I_2 = \ldots I_n$$

- एक Series सर्किट में आपूर्ति वोल्टेज व्यक्तिगत वोल्टेज ड्रॉप के योग के बराबर है।

$$V_{(कुल)} = V_1 + V_2 + \ldots + V_n$$

उदाहरण–सर्किट में Equivalent Resistance का पता लगाएं जैसा कि चित्र 2.21 में दिखाया गया है—



चित्र 2.21

हल–जैसा कि हम देख सकते हैं कि Series में तीन Resistor जुड़े हुए हैं। तो हम सूत्र का उपयोग करेंगे:

$$R_{(कुल)} = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots + R_n$$

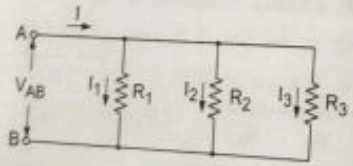
यहाँ $R_1 = 3\Omega, R_2 = 4\,\Omega, R_3 = 2\Omega$

$R_{(कुल)} = 3 + 4 + 2 = 9\Omega$

इसलिए सर्किट में Equivalent Resistance 9 Ω है।

समांतर प्रतिरोधक (Parallel Resistors)

Resistors को Parallel में कनेक्ट करने के लिए कहा जाता है जब Resistors के दोनों टर्मिनलों को दूसरे Resistors के प्रत्येक टर्मिनल से जोड़ा जाता है। Parallel सर्किट में धारा का प्रवाह अलग-अलग रास्तों को चुन सकता है और इस कारण से धारा Parallel सर्किट में सभी बिंदुओं पर समान नहीं होती है। Parallel सर्किट में सभी Resistors के पार वोल्टेज ड्रॉप समान है ताकि Parallel में Resistors के पार एक सामान्य वोल्टेज हो और वे सभी Parallel तत्वों के लिए सही हो।



चित्र 2.22

Parallel में Equivalent Resistance की गणना दिए गए सूत्र द्वारा की जा सकती है—

$$\frac{1}{R_{(कुल)}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_n}$$

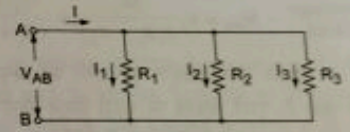
- R_1, R_2, R_3 Parallel में जुड़े ताकि प्रत्येक Resistance पर वोल्टेज समान हो। इसलिए

$$V_{AB} = \frac{V}{R_1} = \frac{V}{R_2} = \frac{V}{R_3}$$

- इन तीन Resistors के माध्यम से बहने वाली धारा अलग है। इसलिए $I = I_1 + I_2 + I_3$।

ओह्म के नियम के अनुसार, $I = \frac{V}{R_1}, I_2 = \frac{V}{R_2}, I_3 = \frac{V}{R_3}$

उदाहरण:



चित्र 2.23

दिया गया है— $R_1 = 10\,\Omega, R_2 = 20\,\Omega, R_3 = 30\,\Omega$

हल–जैसा कि हम देख सकते है कि यहाँ Parallel में तीन प्रतिरोधक जुड़े हुए हैं। तो हम सूत्र का उपयोग करेंगे—

$$\frac{1}{R_{(कुल)}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots + \frac{1}{R_n}$$

यहाँ $R_1 = 10\,\Omega, R_2 = 20\,\Omega, R_3 = 30\,\Omega$

$$\frac{1}{R_{(कुल)}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30} = \frac{11}{60}$$

इस प्रकार, $= 5.45\,\Omega$

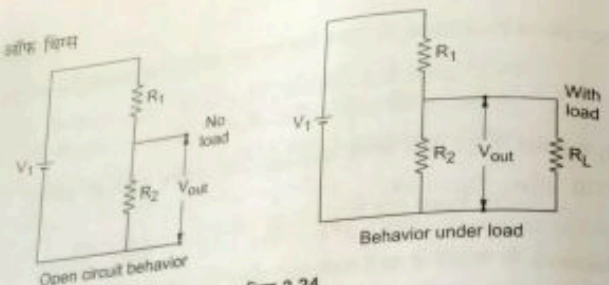
इसलिए परिपथ में Equivalent Resistance 5.45 Ω है

प्रतिरोधक का उपयोग (Uses of Resistors)

सबसे सरल अक्सर सबसे अधिक उपयोग होता है, और Resistor इस कथन का बिल्कुल पालन करता है।

1. **करंट लिमिटिंग (Current Limiting)**—जैसा कि ऊपर देखा गया है, किसी डिवाइस में बहने वाले करंट को सीमित करने के लिए प्रतिरोधकों का इस्तेमाल किया जा सकता है।
2. **वोल्टेज डिवाइडर (Voltage Dividers)**—यह दो Resistors का उपयोग करके वोल्टेज को उनके Resistor के अनुपात से विभाजित करता है। (चित्र 2.24)

   ये सर्किट वास्तव में उपयोगी हैं। मान लीजिए कि आपके पास 5 V बिजली की आपूर्ति है और आप 3 V डिवाइस को बिजली देना चाहते हैं, तो आप वोल्टेज डिवाइडर का उपयोग कर सकते हैं।



चित्र 2.24

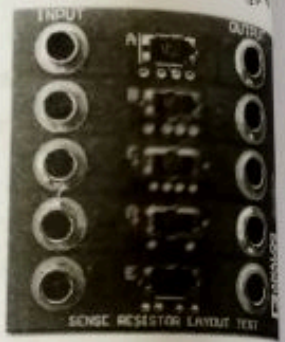
Output voltage under "no load" condition (open circuit)

$$V_{out} = \frac{IR_2}{I(R_1 + R_2)} = \frac{V_1 R_1}{(R_1 + R_2)}$$

Output voltage under load

$$V_{out} = V_1 \frac{IR_2}{I(R_1 + R_2)} = \frac{V_1(R_2 \parallel R_L)}{(R_1 + R_2 \parallel R_L)}$$

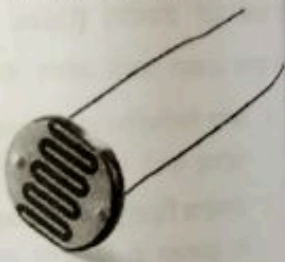
वे आपको कम स्केल पर लाकर उच्च वोल्टेज को मापने की अनुमति भी देते हैं। इस तथ्य का ले विभिन्न मल्टीमीटर द्वारा किया जाता है; पुराने मॉडलों पर रोटरी स्विच वोल्टेज डिवाइडर Resistors से जुड़े आपको एक पैमाने का चयन करने में सक्षम बनाता था ताकि रीडिंग एनालॉग मीटर की सीमा के भीतर रहे।



चित्र 2.25

3. **Current शंट**—ये कम मूल्य के Resistance होते है जिनका उपयोग परीक्षण के तहत सर्किट के साथ हस्तक्षेप किए बिना धाराओं को मापने के लिए किया जाता है। उनके पास कम Resistor मूल्य और उच्च शक्ति रेटिंग है। इस विधि में मापी जाने वाली धारा को Resistor से गुजरने की अनुमति दी जाती है और Resistance के पार वोल्टेज ड्रॉप को मापा जाता है। एक बार जब हम वोल्टेज ड्रॉप और Resistance मान ज्ञात करते हैं, तो हम करंट के मूल्य की गणना करने के लिए ओह्म के नियम ($V = IR$) का उपयोग कर सकते हैं।

4. **Pull Up and Pull Down Resistors**—पिन के डिफॉल्ट स्टेटस को डिफाइन करने के लिए डिजिटल सर्किट में आमतौर पर पुल अप या पुल डाउन प्रतिरोधकों का इस्ते किया जाता है। उदाहरण के लिए एक माइक्रोकंट्रोलर इनपुट पिन पर विचार करें, जब कोई वोल्टेज लाग होता है या सर्किट से जुड़ा होता है तो पिन 1 या 0 पढ़ सकता है इस स्थिति को फ्लोटिंग पिन कहा जाता है। इस स्थिति से बचने के लिए पिन को आमतौर पर VCC के लिए Resistor से जोड़कर या किसी Resistor को जमीन से जोड़कर नीचे खींचा जाता है। यहां Resistor का मूल्य सामान्य रूप से 10 K होगा।



चित्र 2.26

5. **Sensors**—यह Suppressing हो सकता है, लेकिन सबसे सरल Sensor वेरिएबल Resistors के अलावा कुछ भी नहीं है। कुछ उदाहरण LDR, फ्लेक्स Sensor आदि होंगे।

उदाहरण के लिए एक LDR विशेष Resistors होते है, जिनका Resistance प्रकाश की मात्रा के साथ बदलता रहता है। Resistance सामग्री जो उन्हें यह विशेष गुण देती है, वह है कैडमियम डाइसल्फाइड। इनका इस्तेमाल नाइट लैंप और डार्क डिटेक्टर जैसी चीजों में किया जाता है।

2.6 अंत उपकरण (End Devices)

नेटवर्क सिस्टम में एक स्रोत या गंतव्य डिवाइस को अंत डिवाइस के रूप में जाना जाता है। उदाहरण के लिए, एक उपयोगकर्ता का PC एक अंत डिवाइस है, और इसलिए एक सर्वर है। IoT उपकरणों को तीन श्रेणियों में वर्गीकृत किया जा सकता है—

1. लो-एंड IoT डिवाइस
2. मिडिल-एंड IoT डिवाइस
3. हाई-एंड IoT डिवाइस।

1. लो-एंड IoT डिवाइसेस

लो-एंड IoT डिवाइस वे डिवाइस है जो संसाधनों के संदर्भ में constrained है। शब्द constrained उपकरणों को जुड़े उपकरणों के एक समूह को परिभाषित करने के लिए पेश किया गया था जो संसाधन चुनौती हैं। लिनक्स या Windows 10 IoT Core जैसे पारंपरिक OS को चलाने के लिए संसाधनों के मामले में लो-एंड IoT डिवाइस बहुत constrained हैं। उनकी रैंडम एक्सेस मेमोरी (RAM) और फ्लैश दसियों या सैकड़ों किलोबाइट के हैं और प्रोसेसिंग यूनिट 8-बिट या 16-बिट आर्किटेक्चर के साथ कुछ अत्याधुनिक उपकरणों के साथ 32-बिट आर्किटेक्चर का समर्थन करती है। इन उपकरणों को प्राथमिक रूप से बेसिक सेंसिंग और एक्चुएटिंग अनुप्रयोगों के लिए निर्मित किया जाता है, और या तो निम्न-स्तरीय फर्मवेयर या बहुत कम कार्यक्षमता वाले Wireless Sensor Networks (WSN) OS का उपयोग करके प्रोग्राम किया जाता है। लो-एंड IoT डिवाइस का एक उदाहरण OpenMote -B और Atmel SAMR21 Xplained-Pro है। ये उपकरण विभिन्न IoT अनुप्रयोगों में शामिल किए गए हैं।

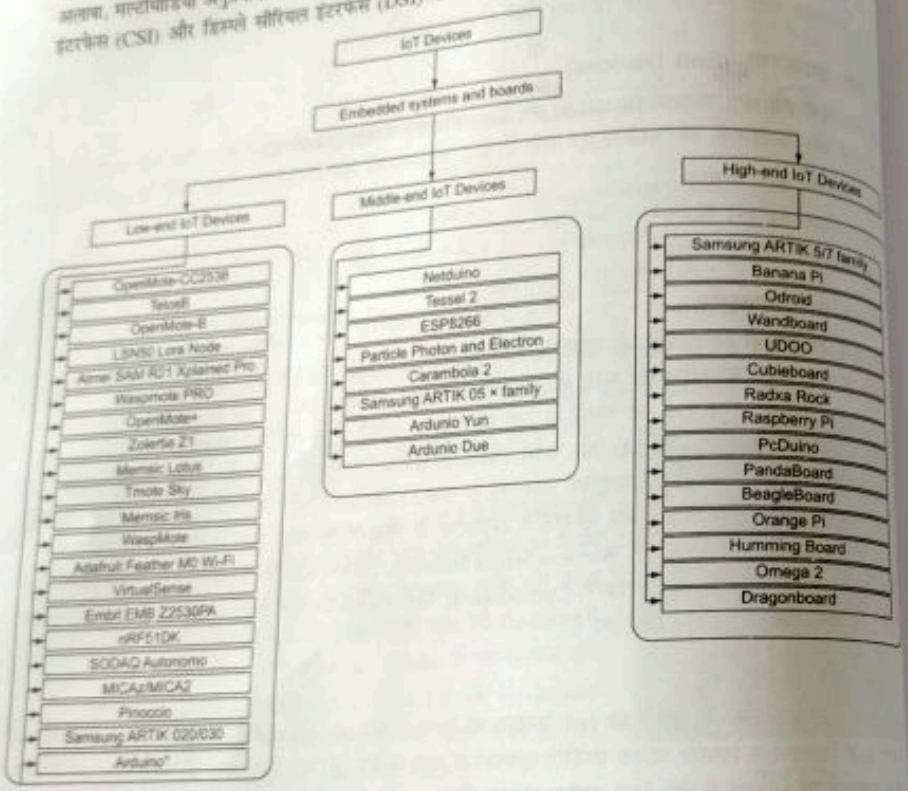
2. मिडिल-एंड IoT डिवाइस

मिडिल-एंड IoT डिवाइस एक उच्च-अंत IoT डिवाइस की तुलना में कम constrained संसाधनों वाले डिवाइस है, लेकिन लो-एंड IoT डिवाइस के विपरीत अधिक प्रोसेसिंग क्षमताओं के साथ अधिक सुविधाएँ प्रदान करते है। मध्य-अंत IoT डिवाइस में कुछ प्रसंस्करण क्षमताएं हैं जैसे निम्न-स्तरीय कम्प्यूटर विज़न एल्गोरिदम चलाकर image को recognise करना। इसके अलावा, मध्यम-अंत वाले IoT डिवाइस कम-अंत वाले उपकरणों के विपरीत एक से अधिक संचार तकनीकों का उपयोग कर सकते हैं। इस श्रेणी के उपकरणों में आमतौर पर सैकड़ों मेगाहर्ट्ज और KB की रेंज में उनकी Clock Speed और RAM होती है, क्रमशः कम-अंत वाले उपकरणों की तुलना में, जिनकी घड़ी की गति और RAM क्रमशः मेगाहर्ट्ज और KB में हैं। मध्यम अंत का उदाहरण IoT उपकरणों है: Arduino Yun, Netduino उपकरणों आदि।

3. हाई-एंड IoT डिवाइस

हाई-एंड IoT डिवाइस डिवाइस होते हैं, ज्यादातर सिंगल बोर्ड कम्प्यूटर जिनमें पर्याप्त संसाधन होते हैं, जैसे कि शक्तिशाली प्रोसेसिंग यूनिट, बहुत सारी RAM और एक संभावित ग्राफिकल प्रोसेसिंग यूनिट के साथ एक संभावित भंडारण मात्रा, एक पारंपरिक OS चलाने के लिए लिनक्स के रूप में, विंडोज 10 IoT Core आदि। इसके अलावा डिवाइस भारी मशीन लर्निंग एल्गोरिदम को निष्पादित करने जैसे अस्थायी संगणना कर सकते हैं। इस तरह के उपकरण एक उदाहरण Raspberry Pi है। इन उपकरणों सहित अपने पर बोर्ड कनेक्टिविटी के लिए प्रसिद्ध हैं FAST Ethernet Giga Ethernet इंटरफेस, Wi-Fi/BT चिपसेट, HDMI out इंटरफ़ेस, एक से अधिक पूर्ण USB 2.0 पोर्ट

आवाज़, मल्टीमीडिया अनुप्रयोगों के बढ़ते उपयोग के साथ, इनमें से अधिकांश डिवाइस कैमरा इंटरफेस जैसे कैमरा सीरियल इंटरफेस (CSI) और डिस्प्ले सीरियल इंटरफेस (DSI) के साथ आते हैं।



चित्र 2.27

2.7 संवेदक (SENSORS)

एक उपकरण जो मात्रा या घटनाओं में परिवर्तन का पता लगाकर एक आउटपुट देता है, उसे Sensor के रूप में परिभाषित किया जा सकता है। आम तौर पर, Sensor इनपुट में बदलाव के अनुरूप एक इलेक्ट्रिकल सिग्नल या ऑप्टिकल आउटपुट सिग्नल का उत्पादन करते हैं। विभिन्न Type के Sensor हैं, उदाहरण के लिए, एक थर्मोकपल पर विचार करें जिसे Temperature Sensor माना जा सकता है जो इनपुट Temperature परिवर्तनों के आधार पर एक आउटपुट वोल्टेज का उत्पादन करता है।

इलेक्ट्रॉनिक्स में विभिन्न प्रकार के संवेदक (Different Types of Sensors in Electronics)

हमारे दिन-प्रतिदिन के जीवन में हमें विभिन्न प्रकार के Sensor का उपयोग करने के लिए हमारे बिजली प्रणालियों में अक्सर उपयोग किया जाता है जैसे कि विद्युत और इलेक्ट्रॉनिक्स उपकरण, लोड नियंत्रण प्रणाली, होम ऑटोमेशन या औद्योगिक स्वचालन, और इसी तरह बहुत कुछ।

चित्र 2.28 Different Types of Sensors

सभी प्रकार के Sensor को मूल रूप से एनालॉग Sensor और डिजिटल Sensor में वर्गीकृत किया जा सकता है। लेकिन, कुछ प्रकार के Sensor हैं जैसे कि Temperature Sensor, IR Sensor, अल्ट्रासोनिक Sensor, दबाव Sensor, Proximity Sensor, और स्पर्श Sensor अक्सर अधिकांश इलेक्ट्रॉनिक्स अनुप्रयोगों में उपयोग किए जाते हैं।

- Temperature Sensor
- Ultrasonic Sensor
- Proximity Sensor
- Level Sensor
- Force Sensor
- IR Sensor
- टच Sensor
- Pressure Sensor
- Smoke And Gas Sensor
- Humidity Sensor

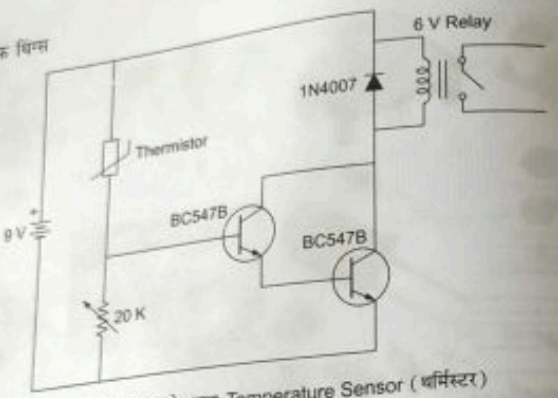
ताप संवेदक (Temperature Sensor)

विभिन्न कारणों से तापमान सबसे अधिक मापी जाने वाली पर्यावरण मात्रा में से एक है। विभिन्न प्रकार के Temperature Sensor हैं जो तापमान को माप सकते हैं, जैसे कि थर्मोकपल, थर्मिस्टर्स, सेमीकंडक्टर Temperature Sensor, Resistance Temperature डिटेक्टर (RTD), और इसी तरह अन्य। आवश्यकता के आधार पर, विभिन्न अनुप्रयोगों में तापमान को मापने के लिए विभिन्न प्रकार के Sensor का उपयोग किया जाता है।

चित्र 2.29 Temperature Sensor (Thermistor

ताप संवेदक सर्किट (Temperature Sensor Circuit)

सर्किट के साथ एक साधारण Temperature Sensor का उपयोग विशिष्ट तापमान पर लोड को चालू या बंद करने के लिए किया जा सकता है जिसे Temperature Sensor द्वारा पता लगाया जाता है (थर्मिस्टर का उपयोग यहां किया गया है)। सर्किट में बैटरी, थर्मिस्टर, ट्रांजिस्टर और रिले होते हैं जो चित्र 2.30 में दिखाए गए अनुसार जुड़े होते हैं।

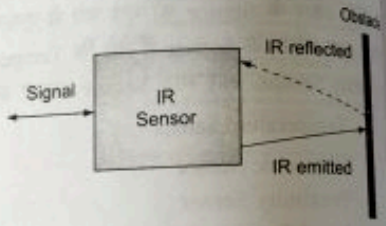


चित्र 2.30 सर्किट के साथ Temperature Sensor (थर्मिस्टर)

रिले को वांछित तापमान का पता लगाकर Temperature Sensor द्वारा सक्रिय किया जाता है। इस प्रकार, रिले इ जुड़े लोड पर स्विच करता है (लोड AC या DC हो सकता है)। हम तापमान के आधार पर स्वचालित रूप से पंखे नियंत्रित करने के लिए इस सर्किट का उपयोग कर सकते हैं।

IR Sensor

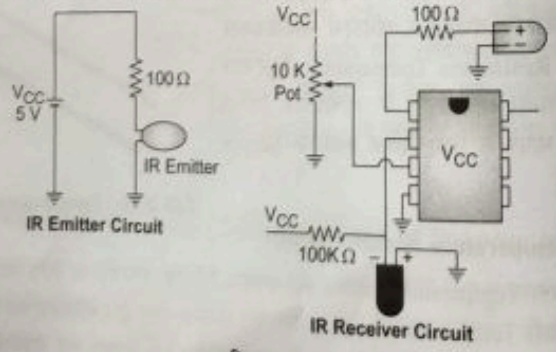
एक Photocell वाले छोटे Photochips, जो अवरक्त (infrared) प्रकाश का उत्सर्जन और पता लगाने के लिए उपयोग किए जाते हैं, उन्हें IR Sensor कहा जाता है। IR Sensor आमतौर पर रिमोट कंट्रोल तकनीक को डिजाइन करने के लिए उपयोग किया जाता है। IR Sensor का उपयोग रोबोट वाहन की बाधाओं का पता लगाने के लिए किया जा सकता है और इस प्रकार यह रोबोट वाहन की दिशा को नियंत्रित करता है। विभिन्न प्रकार के Sensor हैं जिनका उपयोग अवरक्त रोशनी का पता लगाने के लिए किया जा सकता है।



चित्र 2.31 IR Sensor

IR Sensor सर्किट

हमारे दैनिक जीवन में टीवी के लिए रिमोट कंट्रोल के रूप में एक साधारण IR Sensor सर्किट का उपयोग किया जा है। इसमें IR एमिटर सर्किट और IR रिसीवर सर्किट शामिल हैं, जिन्हें चित्र 2.32 में दिखाया गया है।



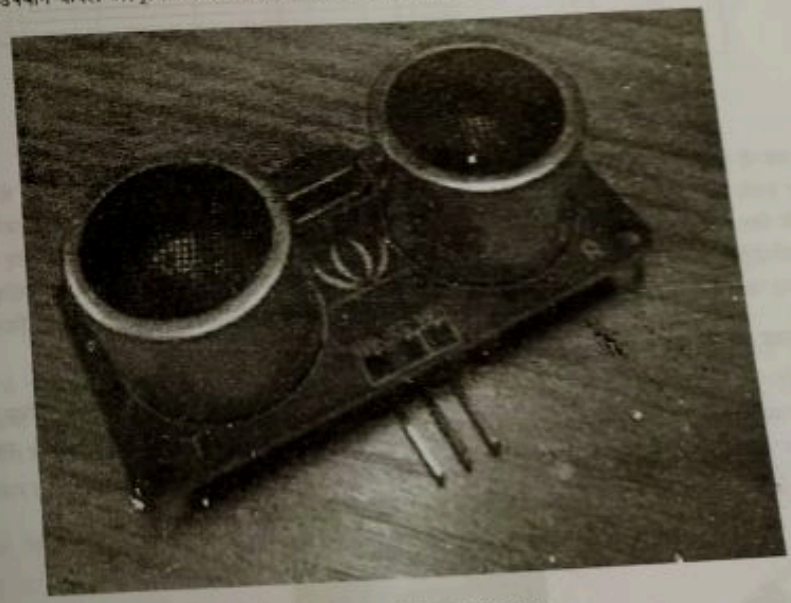
चित्र 2.32

IR एमिटर सर्किट जो नियंत्रक द्वारा रिमोट के रूप में उपयोग किया जाता है, अवरक्त प्रकाश (infrared light) उत्सर्जित करने के लिए उपयोग किया जाता है। यह अवरक्त प्रकाश IR रिसीवर सर्किट की ओर भेजा या प्रेषित किया जाता है जो टीवी या IR रिमोट नियंत्रित रोबोट जैसे डिवाइस के लिए इंटरफेस करता है। प्राप्त आदेशों के आधार पर टीवी या रोबोट को नियंत्रित किया जाता है।

अल्ट्रासोनिक सेन्सर (Ultrasonic Sensor)

एक ट्रांसड्यूसर जो सोनार या रडार के समान सिद्धांत पर काम करता है और व्याख्या करके लक्ष्य की विशेषताओं का अनुमान लगाता है उसे अल्ट्रासोनिक Sensor या ट्रांसड्यूसर कहा जाता है। विभिन्न प्रकार के Sensor हैं जिन्हें सक्रिय और निष्क्रिय अल्ट्रासोनिक Sensor के रूप में वर्गीकृत किया जाता है जिन्हें Sensor के काम के आधार पर विभेदित किया जा सकता है।

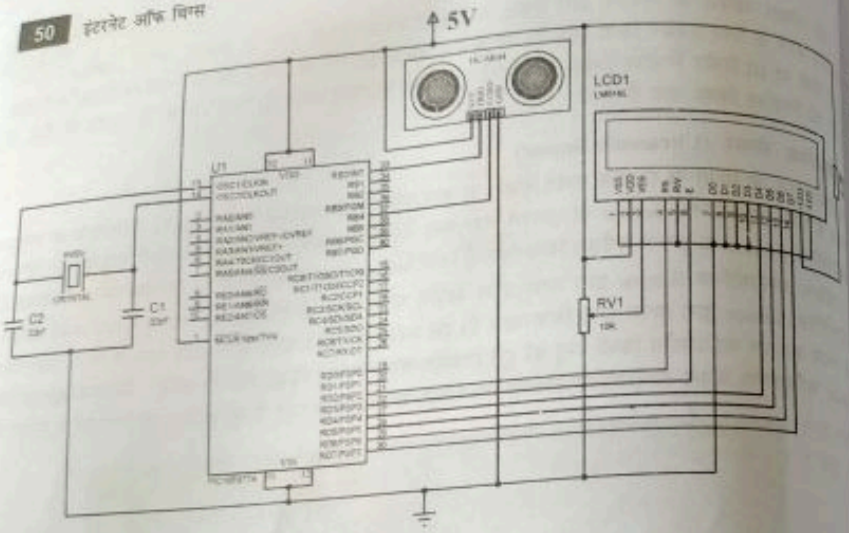
सक्रिय अल्ट्रासोनिक Sensor द्वारा उत्पन्न उच्च आवृत्ति ध्वनि तरंगों की गूंज (echo) का मूल्यांकन करने के लिए अल्ट्रासोनिक Sensor द्वारा वापस प्राप्त किया जाता है। इस प्रकार गूंज को प्रसारित करने और प्राप्त करने के लिए लिया गया समय अंतराल का उपयोग किसी वस्तु की दूरी निर्धारित करने के लिए किया जाता है। लेकिन, निष्क्रिय अल्ट्रासोनिक Sensor का उपयोग केवल अल्ट्रासोनिक शोर का पता लगाने के लिए किया जाता है जो विशिष्ट परिस्थितियों में मौजूद है।



चित्र 2.33 Ultrasonic Sensor

अल्ट्रासोनिक सेन्सर सर्किट (Ultrasonic Sensor Circuit)

चित्र 2.34 में दिखाए गए अल्ट्रासोनिक मॉड्यूल में अल्ट्रासोनिक ट्रांसमीटर, रिसीवर और नियंत्रण सर्किट शामिल हैं। सर्किट के साथ अल्ट्रासोनिक Sensor का व्यावहारिक अनुप्रयोग अल्ट्रासोनिक दूरी Sensor सर्किट के रूप में नीचे दिखाया गया है।

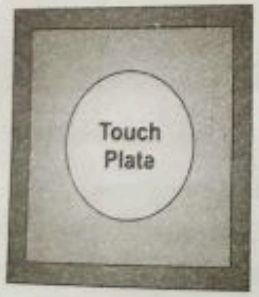


चित्र 2.34 Ultrasonic Sensor with Circuit

जब भी सर्किट को बिजली की आपूर्ति दी जाती है, तो अल्ट्रासोनिक तरंगें उत्पन्न होती हैं और Sensor से प्रेषित हो
है और इसके आगे एक बाधा या एक वस्तु से परिलक्षित होती है। फिर, रिसीवर इसे प्राप्त करता है और भेजने और प्र
करने के लिए लिए, गए कुल समय का उपयोग ऑब्जेक्ट और Sensor के बीच की दूरी की गणना के लिए किया जा
है। माइक्रोकंट्रोलर का उपयोग प्रोग्रामिंग तकनीकों का उपयोग करके पूरे संचालन को संसाधित करने और नियंत्रित करने
लिए किया जाता है। दूरी (आमतौर पर सेमी में) को प्रदर्शित करने के लिए LCD डिस्प्ले सर्किट में हस्तक्षेप किया जाता

स्पर्श सेन्सर (Touch Sensor)

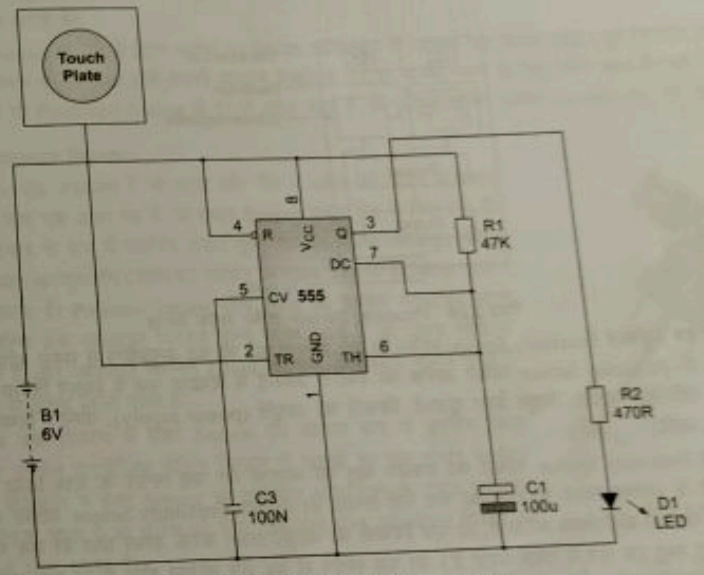
स्पर्श सेन्सर को उन स्विच के रूप में परिभाषित किया जा सकता है जो स्पर्श द्वारा सक्रिय होते हैं। विभिन्न प्रकार के
स्पर्श Sensor होते हैं, जिन्हें स्पर्श के प्रकार के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है जैसे कि capacitance स्पर्श स्वि
Resistance स्पर्श स्विच, और पीज़ो स्पर्श स्विच।



चित्र 2.35 Touch Sensor

स्पर्श सेन्सर सर्किट (Touch Sensor Circuit)

सर्किट टच Sensor के एक साधारण अनुप्रयोग का प्रतिनिधित्व करता है, जिसमें एक 555 टाइमर होता है जो मोनोस्टेबल मोड, टच Sensor या प्लेट, LED, बैटरी और बुनियादी इलेक्ट्रॉनिक घटकों में काम करता है।



चित्र 2.36 सर्किट के साथ टच Sensor

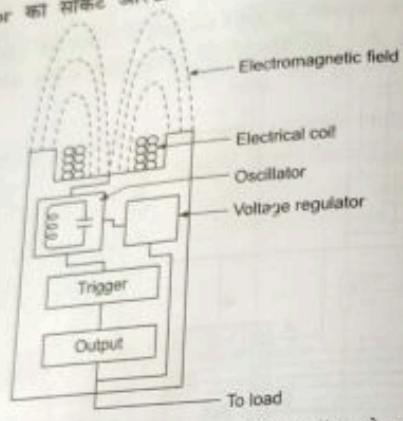
सर्किट से जुड़ा हुआ है जैसा कि उपरोक्त आंकड़े में दिखाया गया है। सामान्य अवस्था के दौरान, जब स्पर्श प्लेट को स्पर्श नहीं किया जाता है, तो LED बंद अवस्था में रहता है। यदि एक बार टच प्लेट को छू लिया जाता है, तो 555 टाइमर को एक संकेत दिया जाता है। सिग्नल प्राप्त फॉर्म टच प्लेट को महसूस करके, 555 टाइमर LED को सक्रिय करता है और इस प्रकार LED चमकता है जो टच Sensor या प्लेट में किए गए स्पर्श को इंगित करता है।

Proximity Sensor

Proximity Sensor एक गैर-संपर्क प्रकार का Sensor है जो किसी वस्तु की उपस्थिति का पता लगाता है। Proximity Sensor को ऑप्टिकल (जैसे इन्फ्रारेड या लेजर), Ultrasonic, हॉल इफेक्ट, कैपेसिटिव, आदि जैसे विभिन्न तकनीकों का उपयोग करके लागू किया जा सकता है। Proximity Sensor के कुछ अनुप्रयोग मोबाइल फोन, कार (पार्किंग Sensor), उद्योग (ऑब्जेक्ट), हवाई जहाजों में ग्राउंड Proximity, आदि हैं।

चित्र 2.37

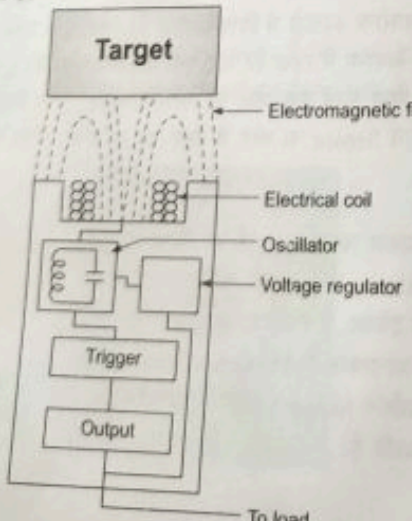
Simple Proximity Sensor का सर्किट आरेख



चित्र 2.38 Proximity Sensor सर्किट ब्लॉक आरेख

आइए हम इंडक्टिव Proximity Sensor सर्किट के बारे में चर्चा करें जो कई अनुप्रयोगों में सबसे अधिक का किया जाता है। Proximity Sensor सर्किट आरेख को उपरोक्त आंकड़े में दिखाया गया है जिसमें विभिन्न ब्लॉक है जैसे कि ऑसिलेटर ब्लॉक, विद्युत प्रेरण कुंडली, बिजली की आपूर्ति (power supply), वोल्टेज नियामक (v regulator), आदि।

इंडक्टिव Proximity Sensor सर्किट का उपयोग धातु की वस्तुओं का पता लगाने के लिए किया जाता सर्किट धातुओं के अलावा किसी भी वस्तु का पता नहीं लगाता है। उपरोक्त Proximity Sensor सर्किट आरेख द्वारा उत्पादित क्षेत्र का प्रतिनिधित्व करता है, जो एक बिजली की आपूर्ति प्रदान करके उत्पन्न होता है। जब भी, किसी वस्तु (जैसे धातु वस्तु इस क्षेत्र में प्रवेश करती है) का पता लगाने से यह क्षेत्र परेशान होता है, तो एक एड़ी करंट होगा जो लक्ष्य के भीतर घूमता है।



चित्र 2.39 Proximity Sensor सर्किट आरेख जब लक्ष्य का एक उपयोग किया है

इसके कारण, विद्युत चुम्बकीय क्षेत्र के आयाम को कम करने वाले Sensor पर भार होगा। यदि धातु वस्तु (जिसे लक्ष्य के रूप में कहा जाता है, जैसा कि हमने पहले इस लेख में चर्चा की थी) को Proximity Sensor की ओर ले जाया जाता है, तो तदनुसार एड़ी की धारा (Current) बढ़ जाएगी। इस प्रकार, ऑसिलेटर पर भार बढ़ जाएगा, जो क्षेत्र के आयाम को कम करता है।

Proximity Sensor सर्किट में ट्रिगर ब्लॉक का उपयोग ऑसिलेटर के आयाम और निश्चित स्तरों (पूर्व निर्धारित स्तर) पर ट्रिगर सर्किट स्विच को Sensor (जो इसकी सामान्य स्थिति में है) पर या बंद करने के लिए किया जाता है। यदि मेटल ऑब्जेक्ट या लक्ष्य को Proximity Sensor से दूर ले जाया जाता है, तो ऑसिलेटर का आयाम (amplitude) बढ़ जाएगा।

दाब सेन्सर (Pressure Sensor)

एक प्रेशर Sensor एक उपकरण है जो तरल और गैस में दबाव को मापने में सक्षम है। नोट करने के लिए एक अंतर यह है कि दबाव Sensor दबाव गेज से भिन्न होते हैं। दबाव गेज गेज दबाव के रूप में संदर्भित दबाव मूल्य का एक सीधा आउटपुट रीडिंग प्रदान करता है। यह एक एनालॉग (यांत्रिक) प्रदर्शन या दबाव पढ़ने के डिजिटल प्रदर्शन के रूप में हो सकता है। Pressure Sensor सीधे दबाव का पठनीय आउटपुट प्रदान नहीं करते हैं, बल्कि एक आउटपुट सिग्नल मूल्य उत्पन्न करते हैं जो दबाव पढ़ने के लिए आनुपातिक है और आउटपुट सिग्नल Level को एक कैलिब्रेटेड दबाव पढ़ने में बदलने के लिए संसाधित किया जाता है।

चित्र 2.40

ऑटोमोटिव ब्रेक सिस्टम में प्रेशर Sensor का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। इसका उपयोग हाइड्रोलिक ब्रेकिंग सिस्टम में खराबी का पता लगाने के लिए किया जाता है। वेंटिलेटर में प्रेशर Sensor का इस्तेमाल ऑक्सीजन के दबाव पर नजर रखने के लिए किया जाता है जो मरीज को दिए जाने वाले एयर ऑक्सीजन मिश्रण को नियंत्रित करने में मदद करता है।

दाब सेन्सर का उपयोग ऑटोमोटिव की सुरक्षा डिवाइसों में किया जाता है जैसे—एयर बैग, यह टक्कर के दौरान पड़ने वाले दबाव का पता लगाता है और फिर एयर बैग को खोलने का कार्य करता है। दाब सेन्सर का उपयोग कार टैंक में तरल के स्तर को मॉनीटर किया जाता है, यह ईंधन टैंक की तली में लगा होता है और टैंक में समग्र तरल दबाव को मॉनीटर करता है। उच्च end वाशिंग मशीन दबाव Sensor का उपयोग मशीन के अंदर कपड़े को साफ करने के लिए आवश्यक पानी की जांच करने के लिए किया जाता है।

लेवल सेन्सर (Level Sensors)

एक Level Sensor एक उपकरण है जिसे तरल (और कभी-कभी ठोस) स्तरों की निगरानी, रखरखाव और मापने के लिए डिज़ाइन किया गया है। एक बार तरल Level का पता लगने के बाद, Sensor कथित डेटा को एक इलेक्ट्रिक सिग्नल में बदल देता है। Level Sensor का उपयोग मुख्य रूप से विनिर्माण और मोटर वाहन उद्योगों में किया जाता है, लेकिन वे कई घरेलू उपकरणों और साथ ही, जैसे रेफ्रिजरेटर में बर्फ निर्माताओं में पाए जा सकते हैं। Level Sensor के लिए दो मुख्य वर्गीकरण हैं: बिंदु Level Sensor और निरंतर Level Sensor। बिंदु Level Sensor यह इंगित करने के लिए डिज़ाइन किए गए हैं कि क्या एक कंटेनर में एक

चित्र 2.41

तरल एक विशिष्ट बिंदु तक पहुंच गया है। दूसरी ओर निरंतर Level के Sensor, सटीक तरल Level माप को करने के लिए उपयोग किए जाते हैं। Level Sensor को आगे आक्रामक और गैर-संपर्क Sensor में विभाजित किया जा सकता है। इनवेसिव Sensor उस पदार्थ से सीधा संपर्क बनाते हैं जिसे वे माप रहे हैं, जबकि गैर-संपर्क Sensor माइक्रोवेव का उपयोग करते हैं।

Smoke Gas और Alchol Sensor

स्मोक Sensor आमतौर पर दुनिया भर में स्मोक डिटेक्टर के रूप में जाना जाता है। इन डिटेक्टरों को अग्नि सुरक्षा प्रणालियों के एक भाग के रूप में इमारतों में स्थापित किया गया है और आग से इमारत की सुरक्षा को स्वचालित किया गया है। स्मोक डिटेक्टर का उपयोग वाणिज्यिक, औद्योगिक और आवासीय भवनों में किया जाता है।

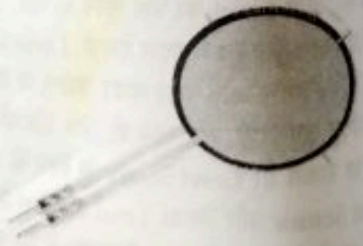
चित्र 2.42

निष्क्रिय धूम्रपान डिटेक्टरों के दो बुनियादी प्रकार हैं: फोटोइलेक्ट्रिक (ऑप्टिकल) और Ionization (भौतिक प्रक्रिया)। दो प्रकार के अलार्म (डबल Sensor स्मोक अलार्म) के संयोजन को तेज ज्वलंत और धीमी गति से सुलगती आग दोनों से अधिकतम सुरक्षा के लिए अनुशंसित किया जाता है। संयुक्त ऑप्टिकल धुआं और गर्मी अलार्म और संयुक्त धुआं और कार्बन मोनोऑक्साइड अलार्म भी उपलब्ध हैं। एक फोटोइलेक्ट्रिक डिटेक्टर अचानक प्रकाश के प्रकीर्णन को भांप लेता है जब धुआ अलार्म कक्ष में प्रवेश करता है, जिससे अलार्म बजने लगता है।

अल्कोहल Sensor को तकनीकी रूप से MQ3 Sensor के रूप में संदर्भित किया जाता है जो हवा में इथेनॉल/एल्कोहल गैसों का पता लगाता है। एक सैंपल में अल्कोहल की सांद्रता की जांच के लिए अल्कोहल Sensor का उपयोग किया जाता है। आजकल वे मुख्य रूप से यातायात पुलिस द्वारा उपयोग किए जाते हैं। Sensor –10 से 50 डिग्री सेल्सियस तक Temperature पर सक्रिय कर सकता है जिसमें बिजली की आपूर्ति 150 MA से 5 V तक कम है। सेंसिंग रेंज 0.1 मिलीग्राम/लीटर से 4 मिलीग्राम/लीटर तक है, जो कि श्वासनली के लिए उपयुक्त है।

बल सेन्सर (Force Sensor)

एक Force sensor तनाव और संपीड़न बलों को मापता है जो Sensor पर कार्य करता है और इसे Force ट्रांसड्यूसर के रूप में भी संदर्भित किया जाता है। फोर्स Sensor मूल रूप से एक लागू Force को एक मात्रा में परिवर्तित करने के लिए उपयोग किए जाने वाले उपकरण हैं, जिन्हें मापा जा सकता है। एक Force ट्रांसड्यूसर हमेशा लागू Force और लोड का एक औसत दर्जे का लेकिन छोटे विद्युत वोल्टेज आउटपुट सिग्नल में परिवर्तित करता है। Force sensor विभिन्न रूपों में उपलब्ध हैं और विभिन्न प्रकार के हैं। Force sensor के उदाहरण लोड सेल हैं, एक लोड सेल भी एक Force sensor है और विभिन्न प्रकार की लोड कोशिकाएं हैं जैसे कि Pneumatic लोड सेल, कैपेसिटिव लोड सेल, स्ट्रेन गेज लोड सेल, हाइड्रोलिक लोड सेल, आदि।



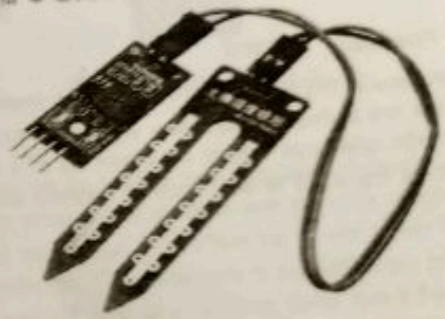
हम इन उपकरणों को फोर्स Sensor और फोर्स ट्रांसड्यूसर में वर्गीकृत कर सकते हैं। प्रमुख अंतर यह है कि सभी Force ट्रांसड्यूसर Force sensor हैं जबकि सभी Force sensor फोर्स ट्रांसड्यूसर नहीं हैं।

स्ट्रेन गेज प्रकार के सेन्सर आमतौर पर प्लास्टिक की फिल्म पर तार का एक ग्रिड होता है। फिल्म धातु के एक कमजोर क्षेत्र पर लागू

होती है और एक मजबूत adhesive के साथ सुरक्षित होती है। धातु पर एक स्ट्रेन होता है, और सबसे कमजोर धातु का हिस्सा सबसे अधिक झुकता है, तार की ग्रिड को बढ़ाता है। यह तार के Resistance को बढ़ाता है। तनाव मापने का यंत्र एक पुल विन्यास में संयुक्त है, एम्प्लीफायरों के साथ और आमतौर पर एक इनबिल्ट A/D कनवर्टर (HX 711 लोड की तरह)। एक माइक्रोकंट्रोलर डेटा को सीरियल रूप में लेता है, और परिणाम को प्रदर्शित करता है।

आर्द्रता सेन्सर (Humidity Sensor)

एक Humidity sensor या हाइग्रोमीटर आर्द्रता को मापता है और आर्द्रता और हवा के तापमान की रिपोर्ट करता है। Humidity sensor आकार में भिन्न हो रहे हैं और उनकी कार्यक्षमता यह स्मार्ट फोन और अन्य हाथ में पकड़े डिवाइस में हो सकती है कुछ बड़े एम्बेडेड उपकरणों में स्थापित होते हैं। Humidity सापेक्ष Humidity और पूर्ण Humidity की गणना करने के विभिन्न तरीके हैं। सापेक्ष Humidity की गणना सापेक्ष Humidity की गणना करने के लिए की जाती है, जिसकी गणना एक दिए गए तापमान पर हवा के अधिकतम आर्द्रता के तापमान पर लाइव आर्द्रता रीडिंग द्वारा की जाती है। पूर्ण आर्द्रता और तापमान के संदर्भ के बिना है। सापेक्ष आर्द्रता की गणना करने के लिए कैपेसिटिव और Resistance humidity sensor का उपयोग किया जाता है।



चित्र 2.44

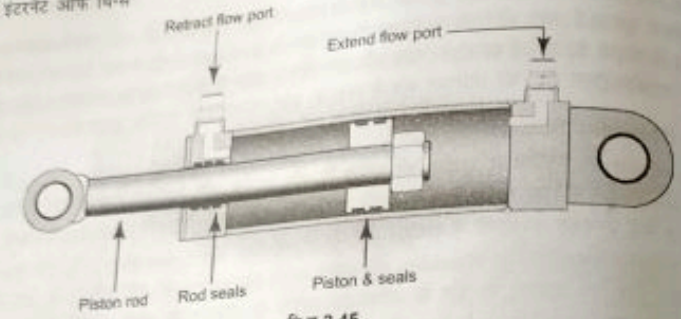
आर्द्रता सेन्सर एयर कंडीशनिंग सिस्टम में व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। AC आपके कमरे से आर्द्रता को साफ करने में सक्षम Sensor के इस प्रकार से लैस है। आपके AC में Humidity sensor इसे उठाता है और आपके लिए इसे साफ करता है। मृदा Humidity sensor का उपयोग स्वचालित सिंचाई प्रणालियों में किया जाता है।

2.8 एक्चुएटर (Actuators)

एक्चुएटर मैकेनिकल या इलेक्ट्रो-मैकेनिकल डिवाइस हैं जो नियंत्रित और कभी-कभी सीमित मूवमेंट्स या स्थिति प्रदान करते हैं जो विद्युत, मैन्युअल रूप से, या विभिन्न तरल पदार्थ जैसे वायु, हाइड्रोलिक आदि द्वारा संचालित होते हैं। दो मूल गतियां Linear और रोटरी होती हैं। Linear एक्चुएटर ऊर्जा को सीधी रेखा गतियों में परिवर्तित करते हैं, आमतौर पर स्थिति अनुप्रयोगों के लिए, और आमतौर पर एक पुश और पुल फंक्शन होता है। कुछ लीनियर एक्चुएटर्स बिना ताकत के और मैन्युअल रूप से एक Rotating Knob या हैंडव्हील के उपयोग से संचालित होते हैं। रोटरी एक्चुएटर ऊर्जा को रोटरी गति प्रदान करने के लिए परिवर्तित करते हैं। एक विशिष्ट उपयोग गेट वाल्व या Butterfly वाल्व जैसे विभिन्न वाल्वों का नियंत्रण है। प्रत्येक एक्चुएटर प्रकार में विभिन्न पावर कॉन्फिगरेशन के लिए संस्करण होते हैं और एप्लिकेशन के आधार पर कई शैलियों और आकारों में आते हैं। Linear chain actuators कठोर चेन के साथ पुश और पुल गति प्रदान करते हैं।

एक्चुएटर डिवाइस नियंत्रण संकेत को तंत्र संकेतों में बदलने के लिए शक्ति के रूप का उपयोग कर रहे हैं। विमान के aileron (हवाई जहाज की पीछे की ओर की पतवार) में ऑटोमोबाइल में बिजली के दरवाजे के ताले से लेकर, एक्चुएटर हमारे चारों ओर हैं। विद्युत संकेतों को दूसरे रूप में परिवर्तित करने के लिए वायरलेस Sensor में एक्चुएटर्स का भी उपयोग किया जाता है। कुछ सबसे अच्छे उदाहरण इलेक्ट्रिक और फ्लुइड मोटर्स हैं। हाइड्रोलिक Rams (इसमें एक चमकता हुआ मस्तूल जो जेसीबी मशीन, बुलडोजर और डम्पर ट्रकों में इस्तेमाल होने वाले सिलेंडर से अंदर-बाहर होता है)।

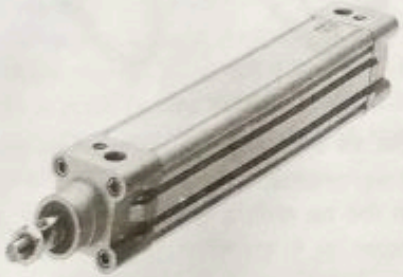
एक एक्चुएटर की व्याख्या स्टेपर मोटर के उदाहरण से की जा सकती है, जहां एक विद्युत पल्स मोटर चलाती है। बार इनपुट में दी गई एक पल्स तदनुसार मोटर पूर्वनिर्धारित राशि में घूमती है। एक स्टेपर मोटर उन अनुप्रयोगों के उपयुक्त है जहां ऑब्जेक्ट की स्थिति को सटीक रूप से नियंत्रित किया जाना है, उदाहरण के लिए, रोबोट बांह।



चित्र 2.45

Pneumatic एक्चुएटर्स

Pneumatic एक्चुएटर्स का उपयोग स्वचालित तंत्र प्रणालियों को रैखिक या रोटरी गति और बल प्रदान करने के लि किया जाता है। Pneumatic actuators अनुप्रयोगों की एक विस्तृत विविधता है। सबसे आम और लोकप्रिय उपयोगों मे गैसोलीन-चालित वाहनों में पिस्टन और इग्निशन कक्ष हैं। वे वायु और गैसोलीन के प्रज्वलन का उपयोग दबाव वाले बन बनाने के लिए करते हैं जो अंततः पिस्टन को स्थानांतरित करता है और ऊर्जा को कार के क्रैंकशाफ्ट में परिवर्तित करता



चित्र 2.46 Pneumatic Actuators

चित्र 2.47 Hydraulic Actuator

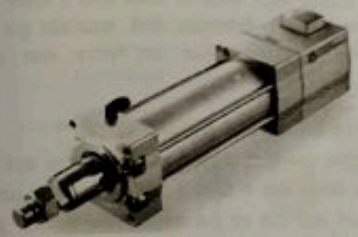
हाइड्रोलिक एक्चुएटर

Pneumatic एक्चुएटर्स को हल करने के लिए हाइड्रोलिक एक्चुएटर्स डिज़ाइन किए गए हैं। Pneumatic actuators में, इसे तंत्र संकेतों को नियंत्रित करने के लिए बड़ी मात्रा में बल की आवश्यकता नहीं है। जब बड़ी मात्रा में बल की आवश्यकत होती है तो हाइड्रोलिक एक्चुएटर्स सामान्य रूप से मूल्य का संचालन करते हैं। हाइड्रोलिक एक्चुएटर्स, जैसा कि औद्योगि प्रक्रिया नियंत्रण में उपयोग किया जाता है, आउटपुट सदस्य को चलाने के लिए हाइड्रोलिक दबाव को नियोजित करता है इनका उपयोग किया जाता है जहां उच्च गति और बड़ी ताकतों की आवश्यकता होती है।

इलेक्ट्रिक एक्चुएटर्स

इलेक्ट्रिक एक्चुएटर्स आमतौर पर Pneumatic एक्चुएटर वर्कलोड को पुश करने के लिए उपयोग किया जाता है। वर्कलोड

को पुश करने के लिए इलेक्ट्रिक एक्चुएटर्स का उपयोग इलेक्ट्रिक मोटर्स द्वारा किया जाता है। इलेक्ट्रिक एक्चुएटर्स को डिजाइन करने के लिए अब बहुत उन्नत तकनीक का उपयोग किया जाता है। इलेक्ट्रिक एक्चुएटर तंत्र प्रणाली को परिवर्तित करने और नियंत्रित करने के लिए AC और DC प्रकार के इलेक्ट्रिक मोटर्स का उपयोग करता है।



चित्र 2.48 Electric Actuators

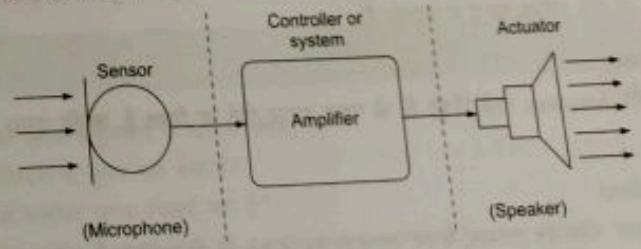
चित्र 2.49 Thermal Actuators

थर्मल एक्चुएटर्स (Thermal Actuators)

थर्मल एक्चुएटर्स मैकेनिकल सिस्टम हैं जो गति के निर्माण के लिए एक तंत्र के रूप में थर्मल प्रेरित विस्तार और सामग्री के संकुचन का उपयोग करते हैं। ये उपकरण लोचदार विरूपण और यांत्रिक बाधाओं का उपयोग करते हुए, सुसंगत संरचनाए हैं, जिन्हें अक्सर थर्मल विस्तार या संकुचन द्वारा उत्पन्न गति को बढ़ाने के लिए डिज़ाइन किया गया है। थर्मल परिवर्तन के परिणाम स्वरूप Temperature परिवर्तन सबसे अधिक पर्यावरणीय परिवर्तनों या विद्युत प्रवाह से Joule हीटिंग द्वारा प्रदान किए जाते हैं। नैनोटेक्नोलॉजी के संदर्भ में, थर्मल एक्चुएटर सूक्ष्म और नैनोस्केल उपकरणों का उल्लेख करते हैं जिनका उपयोग नैनोस्केल संरचनाओं के साथ यंत्रवत् रूप से बातचीत करने के लिए किया जाता है, जिसमें थर्मली प्रेरित विस्तार और सामग्री के संकुचन से उत्पन्न गति होती है।

Sensor और एक्चुएटर्स (Sensor and Actuators)

यह सब नाम में है। Sensor की समझ-यह कहना है कि वे आपके डिवाइस की आंखों और कानों के रूप में कार्य करते हैं, और प्रतिक्रिया करने के लिए एक प्रोसेसर, MCU या अन्य प्रणाली के लिए जानकारी प्रदान करते हुए, उनके आसपास के वातावरण में बदलाव का पता लगाते हैं।



चित्र 2.50

दूसरी ओर, Actuators, sensor द्वारा प्रदान किए गए इनपुट और (आमतौर पर) अन्य इलेक्ट्रॉनिक्स द्वारा संसाधित इनपुट के अनुसार एक यांत्रिक प्रतिक्रिया प्रदान करते हैं। कुछ मामलों में, एक Sensor को एक्चुएटर और इसके विपरी

के रूप में इस्तेमाल किया जा सकता है; जैसा कि कुछ माइक्रोफोन और मोटर्स के मामले में होता है। एक Sensor उपकरण है जो एक भौतिक पैरामीटर को विद्युत आउटपुट में बदलता है। इसके विपरीत, एक Actuators एक उपकरण है जो एक विद्युत सिग्नल को एक भौतिक आउटपुट में परिवर्तित करता है। इनपुट लेने के लिए Sensor इनपुट पोर्ट स्थित है, जबकि एक एक्चुएटर आउटपुट पोर्ट पर रखा गया है। Sensor विद्युत संकेतों को उत्पन्न करता है जबकि एक्चुएटर के परिणामस्वरूप ऊर्जा का उत्पादन ऊष्मा या गति के रूप में होता है। मैग्नेटोमीटर, कैमरे, माइक्रोफोन कुछ उदाहरण है जिनमें Sensor का उपयोग किया जाता है। इसके विपरीत, LED, लाउडस्पीकर, मोटर नियंत्रक, लेजर, में एक्चुएटर्स का उपयोग किया जाता है।

Sensor और एक्चुएटर्स के बीच अंतर (Difference between Sensor and Actuators)

Sensor और Actuators अलग-अलग संकेतों को ट्रैक करते हैं, विभिन्न माध्यमों से संचालित होते हैं, और एक कार्य पूरा करने के लिए एक साथ काम करना चाहिए। वे शारीरिक रूप से विभिन्न क्षेत्रों में स्थित हैं और अक्सर अलग-अलग अनुप्रयोगों में उपयोग किए जाते हैं। जबकि Sensor एक मशीन में आने वाले डेटा को ट्रैक करने के लिए जिम्मेदार है, एक्चुएटर्स कार्रवाई करते हैं।

इनपुट्स और आउटपुट (Inputs and Outputs)

Sensor पर्यावरण से मिले इनपुट्स को देखते हैं, जो एक विशेष क्रिया को ट्रिगर करते हैं। दूसरी ओर, एक्चुएटर्स विशे और मशीनों के आउटपुट ट्रैक करते हैं।

विद्युत संकेत (Electrical Signaling)

Sensor निर्दिष्ट पर्यावरणीय स्थिति को पढ़ने और निर्धारित कार्य करने के लिए विद्युत सिग्नलिंग के माध्यम से काम क हैं। हालांकि, एक्चुएटर परिणामी कार्रवाई को निर्धारित करने के लिए गर्मी या गति ऊर्जा को मापते हैं।

भरोसा (Reliance)

Sensor और Actuators वास्तव में एक विशेष कार्य को करने के लिए एक दूसरे पर भरोसा कर सकते हैं। यदि दो मौजूद हैं, तो एक एक्चुएटर अपना काम करने के लिए एक Sensor पर निर्भर करता है। यदि एक या दोनों ठीक से क करने में विफल हो रहे हैं, तो सिस्टम कार्यात्मक नहीं होगा।

रूपान्तरण की दिशा (Conversion Direction)

एक Sensor एक भौतिक विशेषता को विद्युत सिग्नल में परिवर्तित करता है। एक एक्चुएटर इसके विपरीत करता है: एक भौतिक संकेत को एक भौतिक क्रिया में बदलता है।

लोकेशन (Location)

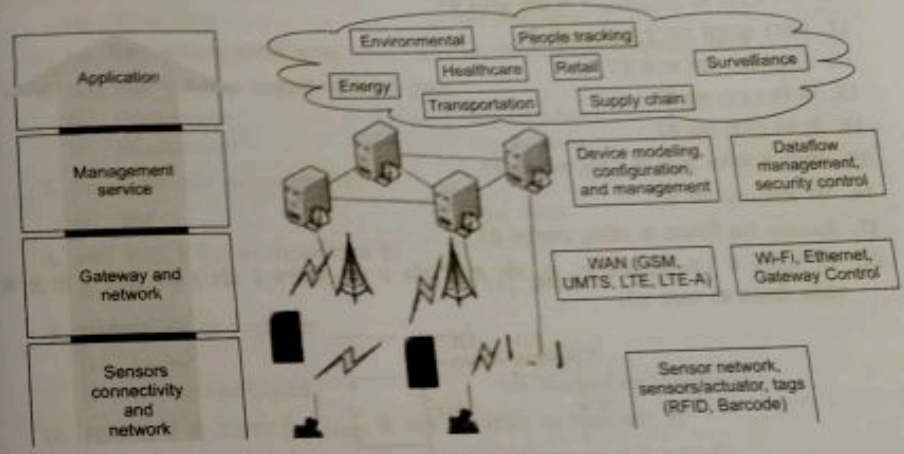
यदि एक Sensor और Actuators दोनों मौजूद हैं, तो पहला इनपुट पोर्ट पर स्थित है, जबकि दूसरा आउटपुट पोर्ट पर रहता है।

अनुप्रयोग (Application)

Sensor का उपयोग अक्सर परिसंपत्ति तापमान, कंपन, दबाव या द्रव के Level को मापने के लिए किया जाता है। एक्चुएटर के औद्योगिक अनुप्रयोगों में ऑपरेटिंग डैम्पर्स, वाल्व और कपलिंग शामिल हैं। सिस्टम की स्थिति के बारे में जानकारी के साथ Sensor कम्प्यूटर को प्रस्तुत करते हैं। दूसरी ओर, एक्चुएटर्स एक फ़ंक्शन करने के लिए आदेशों को स्वीकार करते हैं

IoT में Sensor और एक्चुएटर्स का महत्व (Importance of Sensors & Actuators in IoT)

IoT सिस्टम में दो चीजें बहुत महत्वपूर्ण होती हैं एक इंटरनेट है और अन्य भौतिक उपकरण जैसे Sensor और एक्चुएटर हैं। आप स्पष्ट रूप से देख सकते हैं कि Sensor कनेक्टिविटी और नेटवर्क टेर IoT सिस्टम को निचली परत में समाहित है।



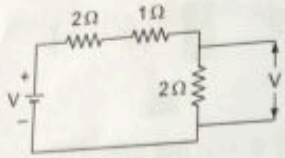
चित्र 2.51

IoT में Sensor द्वारा किया जाने वाला मुख्य वातावरण से डेटा एकत्र करना है। Sensor IoT सिस्टम के फ्रंट एंड के रूप में कार्य करते हैं और IoT नेटवर्क से सीधे या अप्रत्यक्ष रूप से (IoT सिस्टम के आधार पर) कनेक्ट होते हैं और दूसरे सिरे पर सूचना भेजते हैं। सभी Sensor समान नहीं हैं और विभिन्न IoT अनुप्रयोगों के लिए विभिन्न प्रकार के Sensor की आवश्यकता होती है। उदाहरण के लिए, डिजिटल Sensor सीधे और आसान हैं जो कि सीरियल पेरिफेरल इंटरफेस बस का उपयोग करके एक माइक्रोकंट्रोलर के साथ इंटरफेस करना आसान है। लेकिन एनालॉग Sensor के लिए एनालॉग-टू-डिजिटल कनवर्टर (ADC) या सिग्मा-डेल्टा मॉड्यूलेटर का उपयोग डेटा को SPI आउटपुट में बदलने के लिए किया जाता है। Actuators Sensor द्वारा भेजे गए डेटा पर काम करता है, यह विद्युत इनपुट लेता है और इसे भौतिक क्रिया में बदल देता है। Sensor और एक्चुएटर्स के बीच एक नियंत्रण केंद्र काम करता है।

अभ्यास

1. IoT को इसके अनुप्रयोगों के बारे में बताएं।
2. IoT सिस्टम के मुख्य भाग क्या है?
3. IoT से संबंधित सुरक्षा चिंताएँ क्या हैं?
4. IoT के उपयोग से स्मार्ट सिटी की व्याख्या का क्या मतलब है?
5. मोटर वाहन उद्योग में IoT की भूमिका क्या है?
6. आप Breadboard का उपयोग क्यों करते हैं?

7. Breadboard के दो मूल प्रकार क्या है?
8. Solderable breadboard का उपयोग करने के कुछ लाभ बताएं।
9. Breadboard कैसे जुड़ा है?
10. आप LED को Breadboard से कैसे जोड़ते हैं?
11. LED लाइट्स क्या वे ऊर्जा बचाती हैं?
12. LED कैसे काम करती है?
13. त्रि रंग LED क्या है?
14. द्वि रंग LED क्या है?
15. बाजार में विभिन्न प्रकार के LED उपलब्ध हैं?
16. एक Resistor क्या है?
17. Resistor एक निष्क्रिय या सक्रिय उपकरण है?
18. यदि Series में 3 Resistance R_1, R_2 और R_3 हैं और V कुल वोल्टेज है और I कुल करंट है तो R_3 के एक्रास वोल्टेज की गणना करें।



चित्र 2.52

19. 2 Ω रजिस्टर एक्रास वोल्टेज की गणना करें जहाँ सप्लाई $V = 10$ Volts है।
20. Sensor क्या है?
21. स्मार्ट फोन में इस्तेमाल होने वाले लाइट Sensor के बारे में बताएं।
22. Actuators क्या है?
23. Sensor और एक्चुएटर्स के बीच अंतर क्या हैं?
24. विभिन्न प्रकार के एक्चुएटर्स के बारे में बताएं।

बहुविकल्पीय प्रश्न (Multiple Choice Questions)

1. एक LED _____ है।
   (a) Heavily Doped (b) Lightly Doped
   (c) Intrinsic Semiconductor (d) Zener Diode
2. इन्फ्रारेड LED का उत्पादन करने के लिए निम्नलिखित में से किस सामग्री का उपयोग किया जा सकता है?
   (a) Si (b) GaAs
   (c) CdS (d) PbS
3. LED का रिवर्स ब्रेकडाउन वोल्टेज बहुत कम है।
   (a) सत्य (b) असत्य

4. LED के रूप में उपयोग किए जाने वाले अर्धचालक का बैंड अंतराल क्या होना चाहिए?
   (a) 0.5 eV (b) 1 eV
   (c) 1.5 eV (d) 1.8 eV
5. LED का पूर्वाग्रह क्या होना चाहिए?
   (a) फॉरवर्ड बायस (b) रिवर्स बायस
   (c) रिवर्स बायस से फॉरवर्ड बायस (d) बायपासिंग की आवश्यकता नहीं है
6. करंट प्रवाह के खिलाफ सामग्रियों की विरोधी क्षमता
   (a) Conductance (b) Inductance
   (c) Susceptance (d) Resistance
7. Sensor एक प्रकार का ट्रांसड्यूसर है।
   (a) सत्य (b) असत्य
8. स्मार्ट सेंसरों में डेटा का भंडारण संभव है।
   (a) सत्य (b) असत्य
9. स्मार्ट Sensor का इनपुट डेटा _____।
   (a) Analog (b) Digital
   (c) Analog And Digital (d) None of the Mentioned
10. Parallel में दो असमान Resistors के साथ एक सर्किट पर विचार करें, तो
    (a) बड़े करंट प्रवाह में बड़े Resistor। (b) करंट दोनों में समान है।
    (c) प्रत्येक में संभावित अंतर समान है। (d) छोटे Resistance में छोटे Conductance है।

उत्तरमाला

1. (a)	2. (b)	3. (a)	4. (d)	5. (a)
6. (d)	7. (a)	8. (a)	9. (a)	10. (c)

3

IoT नेटवर्क (IoT Networks)

सम्पूर्ण अध्याय एक नज़र में

Introduction to the components of basic IoT networks, the types of network connections and how data travels through them, and the role of Internet Protocols. Basic under standing of micro controllers/Arduino and communication protocols

3.1 परिचय (Introduction)

एक IoT नेटवर्क इंटरकनेक्टेड डिवाइसों के एक संग्रह को संदर्भित करता है जो अन्य उपकरणों के साथ मानव भागीदारी की आवश्यकता के बिना संचार करता है, जैसे स्वायत्त (autonomous) कार, स्मार्ट उपकरण और Wearable technology।

IoT नेटवर्क से जुड़े नेटवर्क इन्फ्रास्ट्रक्चर 4G LTE और 5G हैं जो IoT की संसाधन मांगों का समर्थन करने के लिए बनाए गए हैं।

IoT प्लेटफॉर्म के माध्यम से IoT Sensor और एक वेब/मोबाइल एप्लिकेशन के बीच डेटा संचारित करने के लिए कई विकल्प हैं। प्रत्येक के अपने फायदे और नुकसान है। कोई सार्वभौमिक समाधान नहीं है।

वायर्ड और शॉर्ट रेंज वायरलेस नेटवर्क (Wired & Short Range Wireless Networks)

पहला विकल्प Sensor को वायर्ड करना है। या कम दूरी के वायरलेस नेटवर्क का उपयोग करें। लेकिन निश्चित रूप से, यह एक वैश्विक गुंजाइश प्रदान नहीं करता है, और इसलिए बहुत प्रतिबंधक है। वायरलेस नेटवर्क के संदर्भ में, हम उल्लेख कर सकते हैं:

- Wi-Fi: ऊर्जा का बड़ा उपभोक्ता, यह बैटरी पर एक यथार्थवादी संचालन की अनुमति नहीं देता है, और औद्योगिक वातावरण के अनुकूल नहीं है।
- Bluetooth, ZigBee, Z-Wave

M2M–2G, 3G, 4G और 5G नेटवर्क

अब तक, जब किसी वस्तु (एक मशीन, एक वाहन ...) को उसकी स्थिति, उसकी लोकेशन, या इसके साथ इंटरेक्ट करने के लिए, केवल वैश्विक समाधान - एक वैश्विक भौगोलिक कवरेज, राष्ट्रीय, यहां तक कि अंतर्राष्ट्रीय - इसे लैस करने के लिए शामिल करने की बात आती है। एक सिम कार्ड के साथ, और एक दूरसंचार ऑपरेटर के GPRS/3G नेटवर्क का उपयोग करना। इस तकनीक की समस्याएं, जिन्हे आमतौर पर M2M (Machine to Machine) कहा जाता है, को जाना जाता है

- **महंगे उपकरण:** 3 G मॉडेम को 2000–3000 रूपयों से कम खोजना मुश्किल ...

- बहुत अधिक ऊर्जा की खपत, या तो एक स्थायी बिजली स्रोत (और इसलिए एक तारों) या एक शक्तिशाली बैटरी की आवश्यकता होती है, जिससे Sensor का आकार कई उपयोग मामलों के साथ असंगत हो जाता है।
- बड़ा पदचिह्न।
- कनेक्टिविटी के लिए एक सदस्यता लागत, नगण्य नहीं, एक रेडियो नेटवर्क (एंटेना ऑपरेटरों) की आवश्यकता से संबंधित घने और महंगी है।

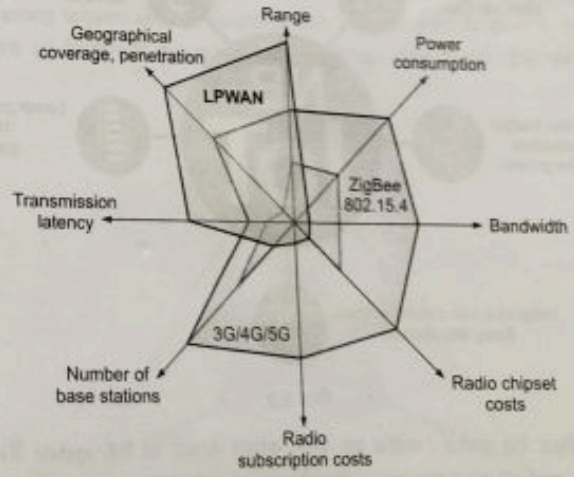
इसलिए यह मुश्किल है, M2M के साथ, छोटी वस्तुओं को जोड़ने के लिए, या विद्युत स्रोत नहीं होने पर या यह स्वीकार करने के लिए कि Sensor से जुड़े ऑब्जेक्ट की तुलना में अधिक लागत है ... यह उल्लेख करने के लिए नहीं कि यह स्वास्थ्य के लिए अवांछनीय है, उत्सर्जन की शक्ति को देखते हुए, 24 घंटे एक दिन में 3G में कनेक्टेड ऑब्जेक्ट को ले जाने के लिए।

LPWAN–लो पावर वाइड एरिया नेटवर्क (LPWAN–Low Power Wide Area Networks)

यह इस संदर्भ में है कि LPWAN - Low power wide area network – technologies उभरी हैं। इस तकनीक के उद्देश्य Sensor का प्रस्ताव करना है—

- सस्ता-केवल कुछ रूपयों में ...
- छोटे आकार-कुछ सेंटीमीटर दूर, या कम ...
- महान स्वायत्तता (5–10 वर्ष) के साथ बैटरी पर काम कर सकते हैं।
- एक महीने में कुछ रूपयों के लिए बहुत छोटी डेटा दरों के लिए संवाद करने के लिए अनुकूलित

यदि LPWAN तकनीक हाल ही में नहीं है, तो पहले से ही 90 के दशक में लागू किया गया है (उदाहरण के लिए संयुक्त राज्य अमेरिका में अलार्म नेट नेटवर्क), यह SigFox (2009) के निर्माण और 2012 में अपने पहले नेटवर्क के लॉन्च के लिए इंतजार करना आवश्यक होगा। फ्रांस में, ताकि यह संरचित होने लगे और लोकप्रिय हो सके।



चित्र 3.1

LPWAN में मुख्य खिलाड़ी—IoT प्रोजेक्ट्स के लिए है: SigFox और LoRaWAN अन्य तकनीकों, जैसे RPMA (Ingenu), Weightless, Strij (Russia), अभी तक इतनी लोकप्रिय नहीं हैं। NB-IoT भी दिखाई दे रहा है ...

SigFox और LoRaWAN

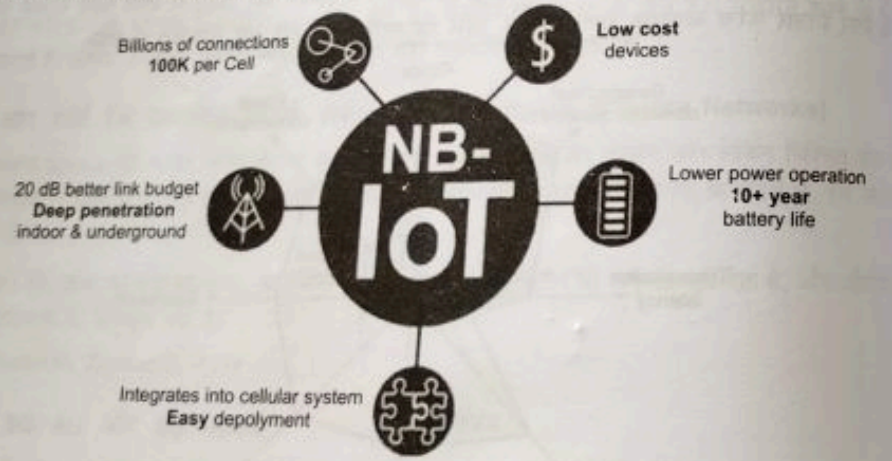
आज दो सबसे अधिक इस्तेमाल किए जाने वाले प्रौद्योगिकी खिलाड़ी SigFox और LoRaWAN हैं। यदि अलग-अलग तकनीकें हैं तो भी दोनों समाधान (SigFox अल्ट्रा नैरो बैंड है), तकनीकी दृष्टिकोण से, दोनों प्रौद्योगिकियाँ अपेक्षाकृत समान हैं।

SigFox और LoRaWAN एक मुफ्त ISM (Industrial, Scientific and Medical) आवृत्ति बैंड पर काम करते हैं। इसलिए लाइसेंस की कोई आवश्यकता नहीं है। यदि यह फ्रीक्वेंसी बैंड फ्री है, तब भी इसके लिए एक नियम के अनुपालन की आवश्यकता होती है, जो कि 1% से अधिक बैंडविड्थ का उपयोग नहीं करना है, जो कि स्थानांतरित किए जाने वाले डेटा की संख्या को सीमित करता है ...

ऑपरेशन का सिद्धांत यह है कि Sensor (डिवाइस) ज्यादातर समय (बैटरी बचाने के लिए) स्लीप मोड में होता है और नियमित अंतराल पर उठता है—आमतौर पर, हर 10 मिनट में—माप डेटा प्रसारित करने के लिए। 12-बाइट डेटा पैकेट जो सभी दृश्यमान गेटवे द्वारा प्रसारित और पुनर्प्राप्त किए जाते हैं। इस डेटा को इंटरनेट पर एक IoT प्लेटफॉर्म पर प्रेषित किया जाता है जो डेटा को संसाधित करेगा।

NB-IoT (Narrow Band IoT)

NB-IoT, 'नैरो बैंड IoT' के लिए, पारंपरिक GSM ऑपरेटरों का उत्तर भी है जो LPWAN नेटवर्क की पेशकश करते हैं। यह एक हालिया विनिर्देश है, 4G (LTE) का विकास जो वर्तमान 4G नेटवर्क के अपडेट के आधार पर सीमित शुल्क के साथ कम बिजली की खपत का समाधान प्रदान करता है।



चित्र 3.2

यदि यह समाधान वैश्विक देश कवरेज (क्योंकि यह केवल वर्तमान नेटवर्क का एक update है) का लाभ प्रदान करता है, तो यह संभावना है कि ऊर्जा की खपत कम नहीं होगी, और Sensor की लागत अधिक होगी। इसके अलावा, NB-IoT पर आधारित एक निजी नेटवर्क का निर्माण करना असंभव है। यह किसी भी मामले में एक दिलचस्प विकल्प है, लेकिन सही से बहुत दूर है।

IoT नेटवर्क: 5G

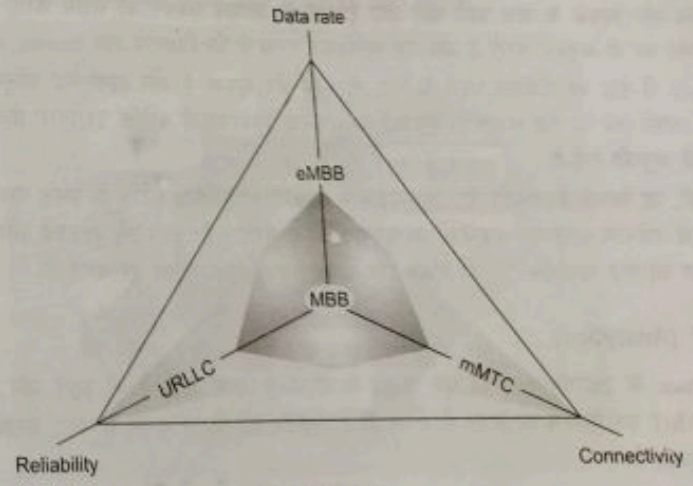
IoT 5G बुनियादी ढांचे का एक केंद्रीय उपयोग मामला है। इसका कारण यह है कि वर्तमान मोबाइल नेटवर्क पहले से ही विस्फोट वाले IoT डिवाइस मार्केट की संसाधन मांगों को ध्यान में रखते हुए संघर्ष कर रहे हैं।

International Telecommunication Union (ITU) द्वारा समर्थित IoT उपकरणों के रूप में वर्णित 5G नेटवर्क के लिए सभी तीन प्रमुख उपयोग परिदृश्य: Enhanced Mobile Broadband (EMBB), बड़े पैमाने पर Massive Machine-Type Communications (MMTC), और Ultra-Reliable and Low-Latency Communications (URLLC) को बढ़ाया गया।

2019 में प्रकाशित सिस्को के विजुअल नेटवर्किंग इंडेक्स के अनुसार, यह भविष्यवाणी की गई है कि "IoT कनेक्शन 2022 तक सभी वैश्विक जुड़े उपकरणों और कनेक्शन (28.5 बिलियन) के आधे से अधिक (14.6 बिलियन) का प्रतिनिधित्व करेंगे।" इस बड़े पैमाने पर यातायात को संभालने के लिए eMBB की आवश्यकता होगी।

5G नेटवर्क जनादेश के लिए ITU द्वारा निर्धारित मानक प्रति वर्ग किलोमीटर 1 मिलियन उपकरणों को संभालने में सक्षम हैं। Industrial IoT (IIoT) उपकरणों का उपयोग करने वाले कारखानों के लिए विशेष रूप से आवश्यक है, जहां Sensor जैसे गैर-विलंब-संवेदनशील डेटा की अपेक्षाकृत कम मात्रा है। 5G नेटवर्क में जो IIoT परिनियोजन का समर्थन करता है, परिनियोजन की सेवा के लिए एक एकल बेस स्टेशन का उपयोग किया जा सकता है, mTCTC मानक के लिए धन्यवाद। डेटा पैकेट आकार छोटे होते हैं, जो बड़ी संख्या में समवर्ती कनेक्शन से बड़ी मात्रा में डेटा होने पर भीड़ को कम करता है।

मिशन-क्रिटिकल एप्लिकेशन और IoT ऐसे मामलों का उपयोग करते हैं जो प्राथमिकता के रूप में सुरक्षा की मांग करते हैं, कम विलंबता के साथ अत्यधिक विश्वसनीय कनेक्शन की आवश्यकता होती है। उन आवश्यकताओं को 5G नेटवर्क URLLC मानक की आवश्यकता है। उदाहरण के लिए, सेल्फ-ड्राइविंग कारों को कम-विलंबता की आवश्यकता होती है एक स्वायत्त कार को चलाने के लिए एक निरंतर इंटरनेट कनेक्शन की आवश्यकता नहीं होती है। हालांकि, जब इसे अन्य कारों या एज कम्प्यूटिंग प्रतिष्ठानों के साथ संवाद करने की आवश्यकता होती है, तो कम विलंबता अनिवार्य है, इसलिए किसी अन्य कार, पैदल यात्री या अन्य ऑब्जेक्ट को हिट करने से पहले निर्णय ले सकती है। IoT चिकित्सा उपकरण विश्वसनीय और कम-विलंबता कनेक्शन दोनों की आवश्यकता होती है। रिमोट सर्जरी के मामले में, ऑन-साइट और सर्जन के बीच का संबंध 10 मिलीसेकंड से कम होना चाहिए। एक बुरा संबंध या एक धीमी गति से कठोर जीव



चित्र 3.3

मृत्यु परिणाम हो सकते हैं। 5G नेटवर्क में URLLC के साथ प्रदान करने की क्षमता है जहां ITU मानकों में विलंबता 1 Millisecond जितनी कम है।

IoT नेटवर्क: 4G LTE

5G नेटवर्क के परिपक्व होने के लिए IoT धैर्यपूर्वक इंतजार नहीं कर रहा है। सिस्को के अनुसार, IoT डिवाइस 5 G नेटवर्क के विकास से बहुत पहले 2008 और 2009 के बीच रहे हैं। Machine to Machine (M2M) कनेक्शन के लिए, LTE नेटवर्क Cat-M11 चिपसेट का उपयोग करते हैं। M2M mMTC के आधार हैं। Narrowband IoT (NB-IoT) एक प्रकार का Low power wide area (LPWA) तकनीक है जो IoT डिवाइस को सपोर्ट करता है। NB-IoT डिवाइस बिजली की खपत, नेटवर्क सिस्टम की क्षमता, और उपलब्ध स्पेक्ट्रम का कितनी कुशलता से उपयोग करता है, इसमें सुधार करता है।

Cat-M1 और NB-IoT को शामिल करने का मतलब है कि LTE नेटवर्क 5 G नेटवर्क उपयोग के मामलों के एक काम कर सकते हैं, जैसे कि M2M संचार। हालाँकि, किसी दिए गए भौगोलिक क्षेत्र में परोसे जाने वाले उपकरणों की मात्रा 5G नेटवर्क की तुलना में बहुत कम है। LTI नेटवर्क प्रति वर्ग किलोमीटर 60, 680 LPWA उपकरणों का कवरेज प्रदान कर सकता है। इस नंबर की तुलना mMTC उपयोग परिदृश्य में ऊपर दिए गए एक से करें।

क्वालकॉम (Qualcomm) के अनुसार, कम-जटिलता IoT उपकरणों को जोड़ने के लिए Cat-M1 चिप्स और NB-IoT तकनीक को इन-बैंड तैनाती के लिए 5 G नेटवर्क द्वारा अपनाया जाएगा। मानक संगठन, 3 GPP, ने अपनी रिलीज 13 मानकों में कहा कि कैसे mMTC और NB-IoT दोनों LTE नेटवर्क और 5G New Radio (NR) तकनीक के साथ काम कर सकते हैं।

3.2 घटक (Components)

IoT न केवल उपकरणों और वस्तुओं के बीच कनेक्टिविटी को बदल रहा है, बल्कि यह लोगों को आसानी से रिमोट एक्सेस प्राप्त करने की अनुमति दे रहा है। IoT के इतने सारे फायदों के साथ, मुख्य पारिस्थितिकी तंत्र के घटकों को देखना दिलचस्प है जो IoT काम करता है। यहाँ मुख्य घटक हैं जिन पर IoT काम करता है।

1. गेटवे (Gateway)

गेटवे प्रोटोकॉल और नेटवर्क के बीच बहने 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 Sensor ठीक से जुड़े हुए हैं।

यह Sensor से डेटा को प्रीप्रोसेस 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 TCP/IP प्रोटोकॉल की उपस्थिति आसान प्रवाह की अनुमति देती है।

इतना ही नहीं, यह नेटवर्क प्रवाह और डेटा ट्रांसमिशन के साथ उचित एन्क्रिप्शन देता है। इसके माध्यम से प्रवाहित 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. एनालिटिक्स (Analytics)

उपकरणों और Sensor के एनालॉग डेटा को एक प्रारूप में परिवर्तित किया जाता है जो पढ़ने और विश्लेषण करने में आसान होता है। यह IoT इकोसिस्टम की वजह से संभव है जो सिस्टम को बेहतर बनाने में मदद करता है। प्रभावित करने वाला मुख्य कारक सुरक्षा है।

IoT प्रौद्योगिकी का सबसे महत्वपूर्ण कार्य यह है कि यह वास्तविक समय विश्लेषण का समर्थन करता है जो अनियमितताओं को आसानी से देखता है और किसी भी नुकसान या घोटाले को रोकता है। स्मार्ट उपकरणों पर हमला करने के लिए दुर्भावनापूर्ण चीजों को रोकना न केवल आपको सुरक्षा की भावना देगा बल्कि यह आपके सभी निजी डेटा को अवैध प्रयोजनों के लिए उपयोग करने से बचाएगा।

बड़ी कंपनियां थोक में डेटा एकत्र करती हैं और भविष्य के अवसर को देखने के लिए इसका विश्लेषण करती हैं ताकि वे आसानी से अधिक व्यापार उन्नति कर सकें और इससे कुछ हासिल 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 शक्ति रखता है।

3. उपकरणों की कनेक्टिविटी (Connectivity of Devices)

कनेक्टिविटी परत को पूरा करने वाले मुख्य घटक Sensor और डिवाइस हैं। Sensor जानकारी एकत्र करते हैं और इसे अगली परत पर भेजते हैं जहां इसे संसाधित (processed) किया जा रहा है; प्रौद्योगिकी की प्रगति के साथ, अर्थचालक प्रौद्योगिकी का उपयोग किया जाता है जो कई अनुप्रयोगों के लिए, उपयोग किए जा सकने वाले सूक्ष्म स्मार्ट Sensor के उत्पादन की अनुमति देता है।

मुख्य घटक है—

- निकटता का पता लगाने (Proximity detection),
- नमी या नमी का स्तर (Humidity or Moisture Level),
- तापमान Sensor और थर्मोस्टेट (Temperature sensors and thermostats),
- दबाव Sensor,
- RFID टैग।

आधुनिक स्मार्ट Sensor और डिवाइस कनेक्ट होने के लिए विभिन्न तरीकों का उपयोग करते हैं। LoRaWAN, WiFi और Bluetooth 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।

चित्र 3.4

4. क्लाउड (Cloud)

IoT इकोसिस्टम की मदद से कंपनियां उपकरणों और अनुप्रयोगों से बड़ा डेटा एकत्र करने में सक्षम हैं, [illegible] उद्देश्य से उपयोग किए जाने वाले विभिन्न उपकरण हैं जो डेटा को वास्तविक समय में कुशलतापूर्वक [illegible] संचालन और संग्रहीत कर सकते हैं। यह एक क्लीयर निर्णय लेने के लिए भी जिम्मेदार है जो इस मोड़ को [illegible] सकता है। यह सब एक सिस्टम द्वारा किया जाता है जो IoT क्लाउड है।

यह एक उड़ने वाला उच्च-प्रदर्शन नेटवर्क है जो एक साथ कई डिवाइसों द्वारा संसाधित की जाने वाली [illegible] के प्रदर्शन को अनुकूलित करने के लिए सर्वरों को जोड़ता है। यह ट्रैफिक को नियंत्रित करने और सटीक [illegible] परिणाम देने में भी मदद करता है।

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

5. यूजर इंटरफेस (User Interface)

यह एक और कारक है जिस पर IoT पारिस्थितिकी तंत्र काफी निर्भर करता है। यह एक दृश्यमान और भौतिक [illegible] करता है जिसे उपयोगकर्ता द्वारा आसानी से एक्सेस किया जा सकता है। डेवलपर के लिए एक उपयोगकर्ता [illegible] इंटरफेस बनाना महत्वपूर्ण है जिसे बिना किसी अतिरिक्त प्रयास के एक्सेस किया जा सकता है और यह आसान [illegible] में मदद कर सकता है।

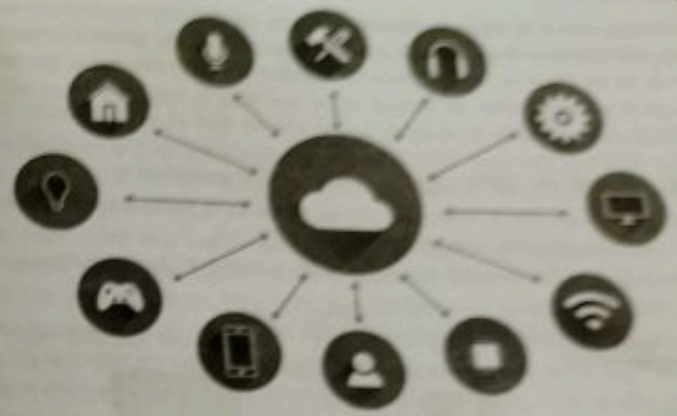
उन्नति (advancement) की मदद से, विभिन्न इंटरैक्टिव डिज़ाइन हैं जो आसानी से उपयोग किए जा सकते [illegible] जो आसानी से किसी भी जटिल क्वेरी को हल कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, घर पर लोगों ने रंगीन स्क्रीन [illegible] उपयोग करना शुरू कर दिया है, बजाय सख्त नियंत्रण के जो पहले इस्तेमाल किए गए थे। यह दिन-ब-दिन बढ़ [illegible] है क्योंकि अब टचपैड भी लॉन्च किए गए हैं जो दूर से एयर कंडीशनर पर स्विच कर सकते हैं।

इसने डिजिटल पीढ़ियों के लिए एक प्रवृत्ति स्थापित की है और आज के प्रतिस्पर्धी बाजार में प्रचार करने [illegible] रहे हैं। उपयोगकर्ता इंटरफेस पहली चीज़ है जो उपयोगकर्ता डिवाइस खरीदने से पहले ध्यान देता है। यहां तक कि [illegible] उन उपकरणों को खरीदने के लिए उन्मुख होते हैं जो उपयोगकर्ता के अनुकूल और कम जटिल होते हैं जिन्हें [illegible] कनेक्टिविटी के साथ उपयोग किया जा सकता है।

6. मानक और प्रोटोकॉल (Standards and Protocols)

वेबपेज अब कैस्केडिंग स्टाइल शीट के साथ HTML प्रारूप का उपयोग कर रहे हैं। इसने इंटरनेट को उपयोग [illegible] लिए अधिक स्थिर और विश्वसनीय सेवा प्रदान की है। वे सबसे अधिक उपयोग किए जाने वाले मानक प्रोटोकॉल हैं। [illegible] न केवल अनुकूल बनाते हैं बल्कि आसानी से स्वीकार्य हैं। हालाँकि, IoT में वह मानक नहीं है।

एक प्लेटफॉर्म चुनना महत्वपूर्ण है IoT जो आपके प्लेटफॉर्म को सिस्टम के साथ इंटरेक्ट करने के तरीके को [illegible] करने में मदद कर सकता है। इस प्रकार, आप डिवाइस और नेटवर्क के साथ एक ही मानक के साथ इंटरेक्ट करने [illegible] होंगे। एक ही प्रोटोकॉल के लिए एक सफल इंटरैक्शन होना महत्वपूर्ण है।



चित्र 3.5

7. डेटाबेस (Database)

IoT गतिशील रूप से बढ़ रहा है और सभी डेटा पर निर्भर है जो डेटा बेड़ों में आवश्यक उपयोग किए जाते हैं। एक उचित डेटाबेस सिस्टम होना आवश्यक है जो विभिन्न डिवाइस और एड-फ्लाई से इकट्ठा किए जा रहे डेटा को पढ़ने और प्रबंधित कर सके। विभिन्न प्रबंधन उपकरण भी हैं जो कई स्वचालित विशेषताओं की पेशकश करते हैं जो एक ही स्थान पर पाँच में संग्रहीत और प्रबंधित डेटा के आयात संचय में मदद करते हैं।

8. स्वचालन (Automation)

जैसा कि ऊपर उल्लेख किया गया है, डेटाबेस सिस्टम ऑटोमेटेड विशेषताओं का उपयोग कर रहा है जो डेटा को प्रबंधित करने और इसे संचित करने में मदद करते हैं। हालाँकि, डेटा प्रबंधन केवल सीमित चीज़ है जो IoT द्वारा उपयोग की जाती है। यह अब बहुत अधिक उन्नत संस्करण के लिए उपयोग किया जाता है जो वायरलेस चीजों के स्वचालित संचालन 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 इसे बंद और चालू कर सकते हैं। यहां तक कि तापमान के साथ खेलना भी संभव है।

9. विकास (Development)

IoT टेक्नोलॉजी में नवीनतम उन्नति है। विकास की आवश्यकता समय के साथ बढ़ती और बढ़ती जा रही है। प्रत्येक और हर एक विभिन्न मोटर वाहन उपकरणों और स्मार्ट Sensor के प्रवेश 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 को मांगलता के अनुसार उपकरणों को पूरा किया जाए और पूरी तरह से जांच की जाए कि डिवाइस वायरलेस तरीके से कनेक्ट हो सकते हैं या नहीं।