

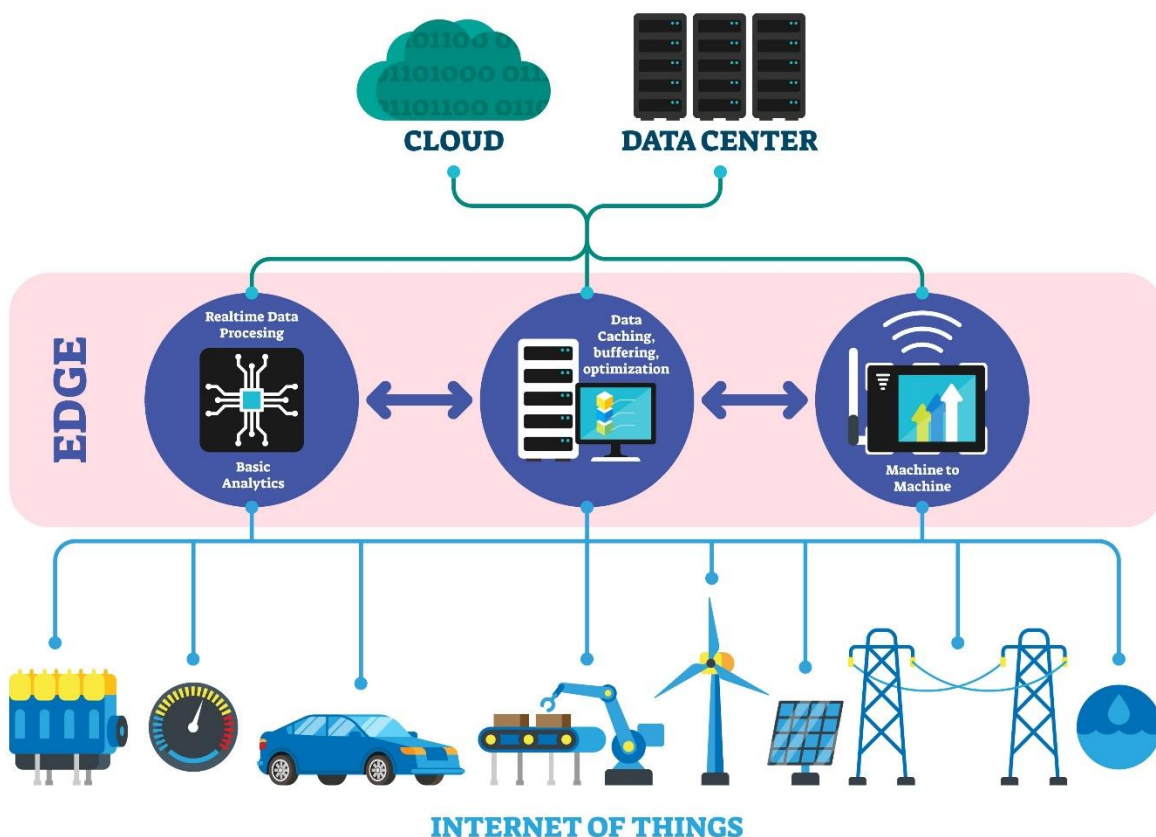
1.1 IoT का परिचय (Introduction to IoT)

परिभाषा (Definition): इंटरनेट ऑफ थिंग्स (IoT) का अर्थ है रोजमर्रा की भौतिक वस्तुओं (Physical Devices) को इंटरनेट से जोड़ना। जब ये उपकरण इंटरनेट से जुड़ जाते हैं, तो वे डेटा इकट्ठा (Collect) कर सकते हैं, एक-दूसरे को डेटा भेज (Exchange) सकते हैं और उसे प्रोसेस कर सकते हैं। इन्हें अक्सर "**स्मार्ट डिवाइसेस**" कहा जाता है। इसमें घर के फ्रिज और थर्मोस्टेट से लेकर फैक्ट्रियों की बड़ी मशीनें और अस्पतालों के मेडिकल उपकरण तक शामिल हैं।

IoT की मुख्य विशेषताएं (Key Characteristics):

1. **कनेक्टिविटी (Connectivity):** सभी डिवाइसेस इंटरनेट या एक-दूसरे से जुड़े होते हैं ताकि डेटा का आदान-प्रदान हो सके।
2. **सेंसिंग (Sensing):** डिवाइसेस में सेंसर लगे होते हैं जो आसपास के वातावरण (जैसे तापमान, रोशनी) से डेटा महसूस या इकट्ठा करते हैं।
3. **डेटा प्रोसेसिंग (Data Processing):** सेंसर द्वारा इकट्ठा किए गए कच्चे डेटा (Raw Data) को प्रोसेस किया जाता है ताकि उससे कुछ मतलब (Insights) निकाला जा सके।
4. **एक्जुएशन (Actuation):** डेटा प्रोसेस होने के बाद, डिवाइस उस पर 'एक्शन' लेते हैं। जैसे— तापमान बढ़ने पर AC का अपने आप चालू हो जाना।
5. **इंटरएक्टिविटी (Interactivity):** IoT डिवाइसेस हम इंसानों से, दूसरे डिवाइसेस से और सिस्टम से बातचीत (Interact) कर सकते हैं।

Edge Computing



Shutterstock

Explore

IoT की वास्तुकला (Architecture of IoT): IoT सिस्टम मुख्य रूप से 3 परतों (Layers) में काम करता है:

1. **पर्सेप्शन लेयर (Perception Layer):** यह सबसे निचली परत है। इसमें **सेंसर** और **डिवाइसेस** होते हैं जो वातावरण से डेटा इकट्ठा करते हैं (जैसे आँखें और कान काम करते हैं)।
2. **नेटवर्क लेयर (Network Layer):** इसका काम डेटा को सेंसर से लेकर प्रोसेसिंग सिस्टम (क्लाउड/सर्वर) तक पहुँचाना है। यह Wi-Fi, Bluetooth या 4G/5G का उपयोग करता है।
3. **एप्लिकेशन लेयर (Application Layer):** यह यूजर के लिए होती है। यह प्रोसेस किए गए डेटा के आधार पर सेवाएं देती है (जैसे मोबाइल ऐप पर आपको अपने घर के कैमरे का वीडियो दिखाना)।

IoT के लाभ (Benefits):

- काम में तेजी और स्वचालन (Automation)।
- रियल-टाइम (तुरंत) डेटा मिलना।
- सटीक डेटा के आधार पर सही फैसले लेना।
- रखरखाव और ऑपरेशन के खर्च में बचत।

IoT की चुनौतियाँ (Challenges):

- **सुरक्षा और गोपनीयता (Security & Privacy):** हैकर्स से डेटा को बचाना सबसे बड़ी चुनौती है।
- **डेटा मैनेजमेंट:** करोड़ों डिवाइसेस से आने वाले भारी डेटा को संभालना।
- **इंटरऑपरेबिलिटी (Interoperability):** अलग-अलग कंपनियों के डिवाइसेस का आपस में मिलजुल कर काम करना (जैसे Samsung का फ्रिज और Apple का फोन)।

1.2 सेंसिंग (Sensing)

परिभाषा (Definition): सेंसिंग वह प्रक्रिया है जिसमें **सेंसर (Sensors)** का उपयोग करके भौतिक वातावरण (Physical Environment) से डेटा इकट्ठा किया जाता है। सेंसर वे उपकरण हैं जो वातावरण में होने वाले बदलावों (जैसे गर्मी, नमी, गति) को पहचानते हैं और मापते हैं।

सेंसर के प्रकार (Types of Sensors):

1. **तापमान सेंसर (Temperature Sensors):** वातावरण की गर्मी मापते हैं।
 - **उदाहरण:** Thermocouples, LM35.
2. **ह्यूमिडिटी सेंसर (Humidity Sensors):** हवा में नमी (Moisture) की मात्रा मापते हैं।
 - **उदाहरण:** Hygrometers.
3. **मोशन सेंसर (Motion Sensors):** किसी भी हलचल या गति को पकड़ते हैं।
 - **उदाहरण:** PIR सेंसर (चोरी रोकने वाले अलार्म में), Accelerometers (मोबाइल में)।
4. **लाइट सेंसर (Light Sensors):** रोशनी की तीव्रता (Intensity) मापते हैं।
 - **उदाहरण:** LDR (सड़क की लाइटें जो रात में अपने आप जलती हैं)।
5. **गैस सेंसर (Gas Sensors):** हवा में जहरीली गैसों (CO₂, मीथेन) का पता लगाते हैं।
6. **प्रॉक्सिमिटी सेंसर (Proximity Sensors):** बिना छुए पास की वस्तु का पता लगाते हैं।

- उदाहरण: अल्ट्रासोनिक सेंसर (कार पार्किंग सेंसर)।

सेंसिंग की चुनौतियाँ (Challenges in Sensing):

- **सटीकता (Accuracy):** सेंसर का डेटा एकदम सही होना चाहिए, गलत डेटा से गलत फैसले लिए जा सकते हैं।
 - **पावर (Power Consumption):** वायरलेस सेंसर बैटरी पर चलते हैं, इसलिए उनकी बैटरी लाइफ बढ़ाना एक चुनौती है।
 - **वातावरण (Environmental Factors):** धूल, बारिश या बहुत ज्यादा गर्मी में सेंसर खराब हो सकते हैं।
-

1.3 एक्चुएशन (Actuation)

परिभाषा (Definition): एक्चुएशन का मतलब है डेटा मिलने के बाद **कोई कार्य (Action) करना**।

एक्चुएटर (Actuators) वे डिवाइस हैं जो इलेक्ट्रिकल सिग्नल (Electrical Signals) को भौतिक गति (Physical Action) में बदलते हैं। आसान शब्दों में, सेंसर अगर "आँखें" हैं, तो एक्चुएटर "हाथ-पैर" हैं। जैसे: मोटर घुमाना, लाइट जलाना, या वाल्व खोलना।

एक्चुएटर्स के प्रकार (Types of Actuators):

1. इलेक्ट्रिक एक्चुएटर्स (Electric Actuators):

- ये बिजली (Electrical energy) से चलते हैं।
- उदाहरण: मोटर्स (DC Motor), सोलेनॉइड (Solenoid)।

2. वायवीय एक्चुएटर्स (Pneumatic Actuators):

- ये **हवा के दबाव (Compressed Air)** का उपयोग करके गति पैदा करते हैं।
- उदाहरण: बस के दरवाजे (जो 'फुस' की आवाज के साथ खुलते हैं)।

3. हाइड्रोलिक एक्चुएटर्स (Hydraulic Actuators):

- ये **तरल पदार्थ (Pressurized Fluid/Oil)** के दबाव से चलते हैं। ये बहुत भारी वजन उठा सकते हैं।
- उदाहरण: JCB मशीन के हाथ (Hydraulic rams)।

4. थर्मल एक्चुएटर्स (Thermal Actuators):

- ये गर्मी (Heat) का उपयोग करके फैलते या सिकुड़ते हैं।
- उदाहरण: Bimetallic strips (आयरन/प्रेस में)।

5. मैग्नेटिक एक्चुएटर्स (Magnetic Actuators):

- ये चुंबकीय क्षेत्र (Magnetic field) से काम करते हैं।
- उदाहरण: रिले (Relays), इलेक्ट्रोमैग्नेट।

एक्चुएशन के अनुप्रयोग (Applications):

- **स्मार्ट होम:** जब धूप तेज हो तो पर्दे अपने आप बंद हो जाना।
- **इंडस्ट्रियल:** रोबोटिक आर्म द्वारा सामान को उठाकर पैक करना।
- **कृषि:** मिट्टी सूखी होने पर पानी की मोटर (इरिगेशन) चालू करना।

एक्चुएशन की चुनौतियाँ (Challenges in Actuation):

- **देरी (Latency):** कमांड मिलने और एक्शन होने के बीच में समय नहीं लगना चाहिए।
- **ऊर्जा (Power Requirements):** सेंसर कम बिजली खाते हैं, लेकिन मोटर या एक्चुएटर को चलने के लिए ज्यादा पावर चाहिए होती है।
- **टिकाऊपन (Durability):** मशीनें लगातार चलती हैं, इसलिए उनका जल्दी खराब न होना जरूरी है।

2022-solution

सेक्शन - ए (SECTION - A)

(वस्तुनिष्ठ प्रश्न / Objective Type Questions)

1. (i) निम्नलिखित में से कौन से IoT गेटवे के कार्य हैं?

- **सही उत्तर:** (d) उपरोक्त सभी (All of these)
- **विस्तृत विवरण:** IoT गेटवे एक पुल (Bridge) की तरह काम करता है।
 - **(a) डेटा अग्रण्य (Data Forwarding):** यह सेंसर से डेटा लेता है और उसे क्लाउड या सर्वर पर भेजता है।
 - **(b) डिवाइस प्रबन्धन (Device Management):** यह नेटवर्क में जुड़े सभी उपकरणों को मैनेज करता है और उनकी स्थिति (Status) चेक करता है।

- (c) **प्रोटोकॉल रूपांतरण (Protocol Conversion):** यह अलग-अलग भाषाओं (जैसे Zigbee, Bluetooth) को एक भाषा (जैसे Wi-Fi/IP) में बदलता है ताकि इंटरनेट से बात हो सके।

1. (ii) निम्नलिखित में से कौन सा एक्ट्यूएटर दबाव को बल में परिवर्तित करता है?

- **सही उत्तर:** (b) वायुवीय एक्ट्यूएटर्स (Pneumatic Actuators)
- **विस्तृत विवरण:** 'Pneumatic' शब्द का संबंध हवा से है। ये एक्ट्यूएटर्स संपीड़ित हवा (Compressed Air) के दबाव का उपयोग करते हैं और उसे यांत्रिक बल (Mechanical Force) में बदल देते हैं। इसका उपयोग अक्सर बसों के दरवाजे खोलने या फैक्ट्रियों में पिस्टन चलाने में होता है।

1. (iii) निम्नलिखित में से कौन सी यू ए वी तकनीक स्व-विन्यास (Self-configuring) है?

- **सही उत्तर:** (a) मैश (Mesh)
- **विस्तृत विवरण:** मैश टोपोलॉजी (Mesh Topology) में सभी नोड्स एक-दूसरे से जुड़े होते हैं। अगर कोई एक नोड खराब हो जाए या कनेक्शन टूट जाए, तो यह नेटवर्क अपने आप डेटा भेजने के लिए दूसरा रास्ता खोज लेता है। इसे ही 'Self-configuring' या 'Self-healing' कहा जाता है।

1. (iv) स्केच क्या है?

- **सही उत्तर:** (b) Arduino IDE में कोडित प्रोग्राम
- **विस्तृत विवरण:** आर्डिनो (Arduino) की दुनिया में हम जिसे प्रोग्राम या कोड कहते हैं, उसे तकनीकी रूप से "**Sketch**" कहा जाता है। हम इसे Arduino IDE सॉफ्टवेयर पर लिखते हैं और .ino एक्सटेंशन के साथ सेव करते हैं।

1. (v) Arduino में फंक्शन सेटअप() क्या है?

- **सही उत्तर:** (b) बिंदु जहाँ कोड शुरू होता है।
- **विस्तृत विवरण:** void setup() आर्डिनो प्रोग्राम का पहला मुख्य फंक्शन है। जब भी आर्डिनो को पावर दी जाती है या रीसेट किया जाता है, तो यह फंक्शन **सिर्फ एक बार** चलता है। इसका काम पिन (Pins) को इनपुट या आउटपुट के रूप में तैयार करना (Initialize) है।

1. (vi) Arduino UNO में कितने डिजिटल I/O पिन हैं?

- **सही उत्तर:** (a) 14
- **विस्तृत विवरण:** Arduino Uno बोर्ड पर पिन नंबर 0 से लेकर पिन नंबर 13 तक कुल **14 डिजिटल पिन** होती हैं। इनका उपयोग डिजिटल इनपुट (जैसे बटन) या डिजिटल आउटपुट (जैसे LED) के लिए किया जा सकता है। इनमें से 6 पिन (~ सिंबल वाली) PWM आउटपुट भी दे सकती हैं।

1. (vii) रास्पबियन एक _____ है।

- सही उत्तर: (c) ऑपरेटिंग सिस्टम (Operating System)
- विस्तृत विवरण: जैसे आपके लैपटॉप में Windows होता है और फोन में Android, वैसे ही Raspberry Pi को चलाने के लिए **Raspbian** (जिसे अब Raspberry Pi OS कहते हैं) का उपयोग होता है। यह Linux (Debian) पर आधारित है।

1. (viii) निम्नलिखित में से कौन सा वायरलेस सेंसर नेटवर्क से जुड़े सेंसर नोड का हिस्सा नहीं है?

- सही उत्तर: (b) गेमिंग यूनिट (Gaming Unit)
- विस्तृत विवरण: एक सेंसर नोड का काम डेटा इकट्ठा करना और भेजना है, न कि गेम खेलना।
 - सेंसिंग यूनिट: डेटा मापती है।
 - प्रसंस्करण इकाई (Processing Unit): डेटा प्रोसेस करती है (CPU)।
 - संचार इकाई (Communication Unit): डेटा भेजती है (Radio)।
 - इसलिए, 'गेमिंग यूनिट' इसका हिस्सा नहीं है।

1. (ix) निम्न में से कौन सा वेक्टर सेंसर का उदाहरण है?

- सही उत्तर: (d) ध्वनि सेंसर (Sound Sensor)
- विस्तृत विवरण:
 - स्केलर (Scalar) सेंसर केवल मात्रा मापते हैं (जैसे तापमान या दबाव)।
 - वेक्टर (Vector) सेंसर मात्रा के साथ-साथ दिशा (Direction) भी मापते हैं। ध्वनि तरंगों में दिशा होती है (ध्वनि कहाँ से आ रही है), इसलिए उन्नत ध्वनि सेंसर (Acoustic Vector Sensors) दिशा बता सकते हैं। (नोट: सामान्य भौतिकी में वेग और त्वरण वेक्टर हैं)।

1. (x) निम्न में से कौन स्थिति को माप सकता है?

- सही उत्तर: (c) पोटेंशियोमीटर और एनकोडर दोनों
- विस्तृत विवरण:
 - पोटेंशियोमीटर: यह एक एनालॉग डिवाइस है जो घूमने पर प्रतिरोध (Resistance) बदलता है, जिससे कोणीय स्थिति (Angular Position) पता चलती है।
 - एनकोडर (Rotary Encoder): यह डिजिटल पल्स के जरिए बताता है कि शाफ्ट कितनी बार और किस दिशा में घूमी है।

सेक्शन - बी (SECTION - B)

(लघु उत्तरीय प्रश्न/ Short Answer Questions)

2. विभिन्न प्रकार के संवेदकों (Sensors) को संक्षेप में समझाइए। सेंसर एक ऐसा उपकरण है जो भौतिक वातावरण में होने वाले परिवर्तनों को विद्युत संकेतों (Electrical Signals) में बदलता है। इन्हें मुख्य रूप से दो श्रेणियों में बांटा जा सकता है:

- **एनालॉग सेंसर (Analog Sensors):** ये समय के साथ निरंतर बदलता हुआ वोल्टेज आउटपुट देते हैं। उदाहरण: तापमान सेंसर (LM35), लाइट सेंसर (LDR)।
- **डिजिटल सेंसर (Digital Sensors):** ये डेटा को सीधे डिजिटल फॉर्मेट (0 या 1) में देते हैं। उदाहरण: बटन, डिजिटल तापमान सेंसर (DHT11)।
- **अन्य प्रकार:** सक्रिय सेंसर (जिन्हें बाहरी पावर चाहिए, जैसे GPS) और निष्क्रिय सेंसर (जैसे थर्मामीटर)।

3. विभिन्न IoT घटकों की व्याख्या करें। एक पूर्ण IoT सिस्टम चार मुख्य घटकों से मिलकर बनता है:

1. **सेंसर/डिवाइसेस (Things):** ये वातावरण से डेटा इकट्ठा करते हैं (जैसे तापमान, गति)।
2. **कनेक्टिविटी (Connectivity):** यह डेटा को इंटरनेट तक पहुंचाने का माध्यम है। इसमें Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, या Cellular नेटवर्क शामिल हैं।
3. **डेटा प्रोसेसिंग (Data Processing):** यह वह चरण है जहाँ डेटा का विश्लेषण होता है। यह क्लाउड सर्वर पर या स्थानीय गेटवे पर हो सकता है।
4. **यूजर इंटरफेस (User Interface):** यह वह ऐप या डैशबोर्ड है जिसके माध्यम से उपयोगकर्ता डेटा देखता है और सिस्टम को कंट्रोल करता है।

4. सेंसर नोड्स पर क्या बाधाएँ (Constraints) हैं? वायरलेस सेंसर नोड्स आकार में बहुत छोटे होते हैं, इसलिए उनकी कुछ गंभीर सीमाएं होती हैं:

- **ऊर्जा की कमी (Power Constraint):** ये बैटरी पर चलते हैं और अक्सर ऐसी जगहों पर होते हैं जहाँ बैटरी बदलना मुश्किल है। इसलिए, ऊर्जा बचाना सबसे बड़ी चुनौती है।
- **सीमित प्रोसेसिंग क्षमता:** इनका माइक्रोकंट्रोलर बहुत हल्का होता है, जो जटिल गणनाएं (Complex Calculations) नहीं कर सकता।
- **सीमित मेमोरी:** इनमें डेटा स्टोर करने के लिए बहुत कम RAM और Flash मेमोरी होती है।

- **संचार रेंज:** इनके रेडियो सिग्नल की रेंज कम होती है।

5. सेंसर नोड्स के घटक क्या हैं? एक सेंसर नोड चार मुख्य उप-प्रणालियों (Sub-systems) से बना होता है:

1. **सेंसिंग यूनिट:** इसमें सेंसर और एनालॉग-टू-डिजिटल कनवर्टर (ADC) होता है जो भौतिक डेटा को डिजिटल बनाता है।
2. **प्रोसेसिंग यूनिट:** इसमें एक माइक्रोकंट्रोलर और मेमोरी होती है जो डेटा को प्रोसेस और कंट्रोल करती है।
3. **ट्रांसमीटर यूनिट (Transceiver):** यह रेडियो, ब्लूटूथ या ऑप्टिकल माध्यम से डेटा को नेटवर्क में भेजता और प्राप्त करता है।
4. **पावर यूनिट:** यह सबसे महत्वपूर्ण हिस्सा है (बैटरी), जो बाकी सभी यूनिट्स को बिजली सप्लाई करता है।

6. Arduino की विशेषताओं के बारे में बताइए। Arduino IoT सीखने और प्रोटोटाइप बनाने के लिए सबसे लोकप्रिय प्लेटफॉर्म है। इसकी विशेषताएं हैं:

- **ओपन सोर्स (Open Source):** इसका हार्डवेयर डिजाइन और सॉफ्टवेयर सभी के लिए मुफ्त उपलब्ध है।
- **सस्ता और सुलभ:** यह बोर्ड बहुत किफायती है और आसानी से मिल जाता है।
- **उपयोग में आसान:** इसे USB के जरिए कंप्यूटर से कनेक्ट किया जाता है और इसकी प्रोग्रामिंग भाषा (C++) बहुत सरल है।
- **मल्टी-प्लेटफॉर्म:** इसका सॉफ्टवेयर (IDE) Windows, Mac, और Linux तीनों पर चलता है।

7. डेटा विश्लेषण (Data Analysis) के प्रकार क्या हैं? IoT डेटा से अंतर्दृष्टि (Insight) निकालने के चार मुख्य प्रकार हैं:

1. **Descriptive (वर्णनात्मक):** "क्या हुआ?" (जैसे: पिछले 1 घंटे में तापमान क्या था?)।
2. **Diagnostic (निदानात्मक):** "ऐसा क्यों हुआ?" (जैसे: तापमान इसलिए बढ़ा क्योंकि AC बंद हो गया था)।
3. **Predictive (भविष्यवाणी):** "क्या होने वाला है?" (जैसे: मशीन की आवाज़ बता रही है कि यह कल खराब हो सकती है)।
4. **Prescriptive (सुझाव):** "हमें क्या करना चाहिए?" (जैसे: मशीन खराब होने से पहले उसे सर्विसिंग के लिए बंद कर दें)।

8. Raspberry Pi (रास्पबेरी पाई) की बुनियादी संरचना की व्याख्या करें। Raspberry Pi एक **SBC (Single Board Computer)** है। इसका आर्किटेक्चर एक सामान्य कंप्यूटर जैसा होता है लेकिन यह बहुत छोटा है:

- **प्रोसेसर (SoC):** इसमें ARM आर्किटेक्चर पर आधारित CPU और GPU एक ही चिप पर होते हैं।
- **मेमोरी:** इसमें RAM (जैसे 1GB, 2GB, 4GB) होती है।
- **स्टोरेज:** हार्ड डिस्क की जगह इसमें Micro-SD कार्ड स्लॉट होता है, जिसमें OS रहता है।
- **कनेक्टिविटी:** इसमें USB पोर्ट्स, LAN पोर्ट, Wi-Fi चिप और HDMI पोर्ट सीधे मदरबोर्ड पर सोल्डर किए होते हैं।

9. हडूप (Hadoop) के निर्माण खंड क्या हैं? Apache Hadoop का उपयोग 'बिग डेटा' (Big Data) को स्टोर और प्रोसेस करने के लिए किया जाता है। इसके दो मुख्य निर्माण खंड (Building Blocks) हैं:

1. **HDFS (Hadoop Distributed File System):** यह स्टोरेज लेयर है। यह बहुत बड़े डेटा को छोटे टुकड़ों में तोड़ता है और उन्हें कई अलग-अलग कंप्यूटरों (Nodes) पर स्टोर करता है।
2. **MapReduce:** यह प्रोसेसिंग लेयर है। यह डेटा को प्रोसेस करने के लिए प्रोग्राम को डेटा के पास ले जाता है (न कि डेटा को प्रोग्राम के पास), जिससे प्रोसेसिंग बहुत तेज हो जाती है।

सेक्शन - सी (SECTION - C)

(दीर्घ उत्तरीय प्रश्न / Long Answer Questions)

10. IoT सर्विस ओरिएंटेड आर्किटेक्चर (SoA) की विस्तार से व्याख्या करें। IoT में, सर्विस ओरिएंटेड आर्किटेक्चर (SoA) का मतलब है कि सिस्टम को "हार्डवेयर" के बजाय "सेवाओं" (Services) के आधार पर डिजाइन किया जाए। यह डिवाइसेस को एक-दूसरे के साथ लचीले तरीके से काम करने की अनुमति देता है। यह आर्किटेक्चर चार परतों (Layers) में विभाजित है:

1. **सेंसिंग लेयर (Sensing Layer):** यह सबसे निचली परत है जिसमें सेंसर और टैग (RFID) होते हैं। इनका काम सिर्फ डेटा इकट्ठा करना है।
2. **नेटवर्क लेयर (Network Layer):** यह परत डेटा ट्रांसफर का काम करती है। यह वायर्ड या वायरलेस नेटवर्क के माध्यम से डेटा को ऊपर की परत तक पहुंचाती है।
3. **सर्विस लेयर (Service Layer):** यह SoA का सबसे महत्वपूर्ण हिस्सा है। यह हार्डवेयर और एप्लिकेशन के बीच एक पुल का काम करती है। यह तय करती है कि कौन सा डिवाइस क्या "सेवा" दे

रहा है। उदाहरण के लिए, एक तापमान सेंसर "तापमान बताने की सेवा" दे रहा है। डवलपर को यह जानने की जरूरत नहीं कि सेंसर कौन सा है, उसे बस "तापमान सेवा" से मतलब है।

4. **इंटरफेस लेयर (Interface Layer):** यह सबसे ऊपरी परत है जहाँ उपयोगकर्ता सिस्टम के साथ इंटरैक्ट करता है (जैसे मोबाइल ऐप या वेब पोर्टल)।

11. घरों के लिए IoT के उपयोग पर चर्चा करें (Smart Homes)। स्मार्ट होम IoT का सबसे लोकप्रिय अनुप्रयोग है, जहाँ घरेलू उपकरण इंटरनेट से जुड़े होते हैं। इसके मुख्य उपयोग निम्नलिखित हैं:

- **स्मार्ट लाइटिंग (Lighting):** आप अपने फोन से या वॉइस कमांड (Alexa/Google) से लाइट का रंग बदल सकते हैं, ब्राइटनेस कम कर सकते हैं या टाइमर लगा सकते हैं।
- **क्लाइमेट कंट्रोल (Climate Control):** स्मार्ट थर्मोस्टेट (जैसे Nest) आपके घर के तापमान को आपकी आदतों के अनुसार अपने आप एडजस्ट करते हैं, जिससे बिजली की भारी बचत होती है।
- **सुरक्षा और निगरानी (Security):** स्मार्ट डोर लॉक को दूर से खोला जा सकता है। वीडियो डोरबेल आपको दुनिया के किसी भी कोने से यह दिखा सकती है कि आपके दरवाजे पर कौन खड़ा है।
- **स्मार्ट किचन:** स्मार्ट रेफ्रिजरेटर खाद्य पदार्थों की एक्सपायरी डेट बता सकते हैं या दूध खत्म होने पर आपको अलर्ट भेज सकते हैं।
- **मनोरंजन:** स्मार्ट स्पीकर्स और टीवी जो आपकी पसंद के अनुसार संगीत या फिल्म बजाते हैं।

12. विभिन्न डेटा प्रबन्धन तकनीकों (Data Handling Techniques) की व्याख्या करें। IoT नेटवर्क हर सेकंड भारी मात्रा में डेटा (Big Data) उत्पन्न करते हैं। इस डेटा को कुशलता से संभालने के लिए निम्नलिखित तकनीकों का उपयोग किया जाता है:

1. **डेटा संग्रह (Data Collection):** विभिन्न सेंसरों से डेटा को लगातार इकट्ठा करना। यह डेटा स्ट्रक्चर्ड (नंबर) या अनस्ट्रक्चर्ड (वीडियो/ऑडियो) हो सकता है।
2. **डेटा प्री-प्रोसेसिंग (Data Pre-processing):** सेंसर अक्सर गलत या शोर (Noise) वाला डेटा भेजते हैं। इस चरण में, डेटा को साफ (Clean) किया जाता है, डुप्लिकेट डेटा हटाया जाता है और गायब वैल्यू को भरा जाता है।
3. **डेटा स्टोरेज (Data Storage):** IoT डेटा बहुत विशाल होता है, इसलिए इसे पारंपरिक डेटाबेस (SQL) के बजाय आधुनिक डेटाबेस (NoSQL जैसे MongoDB) या क्लाउड स्टोरेज (AWS S3, Azure Blob) में स्टोर किया जाता है।
4. **डेटा प्रोसेसिंग और एनालिटिक्स:** अंत में, इस डेटा पर मशीन लर्निंग और AI एल्गोरिदम लगाए जाते हैं ताकि भविष्य की भविष्यवाणी की जा सके या पैटर्न पहचाने जा सकें।

13. IoT में विभिन्न प्रकार के सेंसर नेटवर्क्स को समझाइये। सेंसर नेटवर्क को उनके वातावरण और उपयोग के आधार पर वर्गीकृत किया जाता है:

1. **Terrestrial WSN (स्थलीय):** ये जमीन पर लगाए जाते हैं। इनका उपयोग सबसे ज्यादा होता है। इनमें सोलर पैनल का उपयोग करके बैटरी लाइफ बढ़ाई जा सकती है। (उदाहरण: जंगल में जानवरों की निगरानी)।
2. **Underground WSN (भूमिगत):** इसमें सेंसर नोड्स को जमीन के नीचे दबाया जाता है। मिट्टी रेडियो सिग्नल को रोकती है, इसलिए यहाँ संचार बहुत मुश्किल होता है। (उदाहरण: कृषि में मिट्टी की नमी जाँचना)।
3. **Underwater WSN (जलमग्न):** ये सेंसर पानी के नीचे होते हैं। पानी रेडियो तरंगों को सोख लेता है, इसलिए यहाँ डेटा भेजने के लिए 'ध्वनि तरंगों' (Acoustic waves) का उपयोग होता है। (उदाहरण: समुद्र में प्रदूषण मापना)।
4. **Multimedia WSN:** ये नेटवर्क ऑडियो, वीडियो और इमेज डेटा कैप्चर करने में सक्षम होते हैं। इन्हें ज्यादा बैंडविड्थ और पावर की जरूरत होती है। (उदाहरण: स्मार्ट सिटी के ट्रैफिक कैमरे)।
5. **Mobile WSN:** इसमें सेंसर नोड्स एक जगह स्थिर नहीं रहते, बल्कि चलते-फिरते हैं। (उदाहरण: ड्रोन या वाहनों पर लगे सेंसर)।

14. Raspberry Pi बोर्ड के विभिन्न घटकों और बाह्य उपकरणों की व्याख्या करें। Raspberry Pi एक छोटा लेकिन शक्तिशाली कंप्यूटर है। इसके प्रमुख घटक (Components) इस प्रकार हैं:

- **GPIO हेडर (40 Pins):** यह Pi की सबसे खास विशेषता है। इन 40 पिनों के माध्यम से हम सेंसर, लाइट, मोटर और अन्य इलेक्ट्रॉनिक सर्किट को सीधे कंप्यूटर से जोड़ सकते हैं और प्रोग्राम कर सकते हैं।
- **USB पोर्ट्स:** इसमें 4 USB पोर्ट होते हैं (Pi 4 में दो USB 2.0 और दो तेज गति वाले USB 3.0)। इनका उपयोग कीबोर्ड, माउस, या पेन ड्राइव लगाने के लिए होता है।
- **ईथरनेट और वाई-फाई:** इंटरनेट से जुड़ने के लिए इसमें एक LAN केबल पोर्ट और इन-बिल्ट डुअल-बैंड Wi-Fi चिप होती है।
- **HDMI पोर्ट:** इसे मॉनिटर, TV या प्रोजेक्टर से जोड़ने के लिए (नए मॉडल्स में Micro-HDMI पोर्ट्स होते हैं जो 4K वीडियो सपोर्ट करते हैं)।
- **CSI और DSI पोर्ट्स:**
 - **CSI (Camera Serial Interface):** रास्पबेरी पाई कैमरा मॉड्यूल को सीधे जोड़ने के लिए।
 - **DSI (Display Serial Interface):** टचस्क्रीन डिस्प्ले जोड़ने के लिए।

- **पावर पोर्ट:** इसे चलाने के लिए 5V DC सप्लाय की जरूरत होती है (USB Type-C या Micro-USB के जरिए)।

15. किन्हीं चार संचार प्रोटोकॉलों (Communication Protocols) की व्याख्या करें। IoT में डेटा भेजने के लिए विशेष नियमों (प्रोटोकॉल) की आवश्यकता होती है:

1. MQTT (Message Queuing Telemetry Transport):

- यह बहुत ही हल्का (Lightweight) प्रोटोकॉल है।
- यह **Publish-Subscribe** मॉडल पर काम करता है (जैसे YouTube चैनल)।
- यह कम बैंडविड्थ और खराब इंटरनेट वाले इलाकों के लिए सबसे अच्छा है।

2. CoAP (Constrained Application Protocol):

- यह HTTP (वेबसाइट प्रोटोकॉल) जैसा ही है, लेकिन इसे बहुत छोटे और कम पावर वाले डिवाइसेस के लिए बनाया गया है।
- यह UDP का उपयोग करता है, जो इसे तेज बनाता है।

3. ZigBee:

- यह कम दूरी और कम पावर के लिए उपयोग किया जाता है।
- यह **Mesh Networking** बनाता है, यानी हर डिवाइस सिग्नल को आगे बढ़ाता है।
- इसका उपयोग होम ऑटोमेशन (जैसे Philips Hue बल्ब) में होता है।

4. Bluetooth Low Energy (BLE):

- यह सामान्य ब्लूटूथ का उन्नत रूप है जो बहुत कम बैटरी खर्च करता है।
- इसका उपयोग वियरेबल डिवाइसेस (फिटबिट, स्मार्टवॉच) को स्मार्टफोन से कनेक्ट करने के लिए किया जाता है।

2024-solution

सेक्शन - ए (SECTION - A)

(वस्तुनिष्ठ प्रश्न / Objective Type Questions)

1. (i) इलेक्ट्रिक मोटर्स में कौन सा सेंसर प्रयुक्त होता है?

- **सही उत्तर:** (c) टेम्परेचर सेंसर (Temperature Sensor)

- **विवरण:** इलेक्ट्रिक मोटर्स चलते समय गर्म हो जाती हैं। ओवरहीटिंग (अधिक गर्मी) से मोटर जल न जाए, इसलिए उसकी वाइंडिंग का तापमान मापने के लिए **तापमान सेंसर** (जैसे Thermistor या RTD) का उपयोग किया जाता है।

1. (ii) कौन सा संवेदक समीप की वस्तुओं का पता लगा लेता है?

- **सही उत्तर:** (a) निकटता संवेदक (Proximity Sensor)
- **विवरण:** प्रोक्सिमिटी सेंसर बिना किसी भौतिक स्पर्श (Physical touch) के यह पता लगाता है कि कोई वस्तु पास है या नहीं। इसका उपयोग मोबाइल फोन (कॉल के दौरान स्क्रीन बंद करने के लिए) और कारों के पार्किंग सिस्टम में होता है।

1. (iii) Arduino प्रोग्रामिंग में कौन सी भाषा प्रयुक्त होती है?

- **सही उत्तर:** (c) C/C++
- **विवरण:** Arduino IDE में हम जो कोड लिखते हैं, वह **C++** भाषा का एक सरल रूप होता है। कंपाइलर इसे मशीन कोड में बदलता है।

1. (iv) Arduino प्रोग्रामिंग में, delay() फंक्शन में समय किसमें व्यक्त किया जाता है?

- **सही उत्तर:** (b) Milliseconds (मिलीसेकंड)
- **विवरण:** delay(1000) का मतलब है 1000 मिलीसेकंड, जो कि **1 सेकंड** के बराबर होता है।

1. (v) Arduino प्रोग्राम्स में, setup() फंक्शन कितनी बार रन होता है?

- **सही उत्तर:** (c) 1 (एक बार)
- **विवरण:** जब आर्डिनो को पावर मिलती है या रिसेट किया जाता है, तो setup() फंक्शन केवल **एक बार** चलता है। इसका उपयोग पिन मोड सेट करने के लिए होता है। इसके बाद loop() फंक्शन बार-बार चलता है।

1. (vi) “इंटरनेट ऑफ थिंग्स” शब्द आविष्कार किसने किया?

- **सही उत्तर:** (c) केविन एश्टन (Kevin Ashton)
- **विवरण:** केविन एश्टन ने साल 1999 में प्रोक्टर एंड गैम्बल (P&G) में काम करते समय RFID तकनीक के संदर्भ में पहली बार "Internet of Things" शब्द का प्रयोग किया था।

1. (vii) IIoT का पूरा नाम क्या है?

- **सही उत्तर:** (c) Industrial Internet of Things

- **विवरण:** जब IoT का उपयोग बड़े कारखानों, मशीनों और मैनुफैक्चरिंग उद्योगों में किया जाता है, तो उसे IIoT (औद्योगिक इंटरनेट ऑफ थिंग्स) कहते हैं।

1. (viii) Raspberry Pi किस रूप में परिभाषित है?

- **सही उत्तर:** (c) माइक्रो कंप्यूटर (Micro computer)
- **विवरण:** रास्पबेरी पाई एक छोटा, सस्ता और सिंगल-बोर्ड कंप्यूटर है। तकनीकी शब्दावली में, पर्सनल कंप्यूटर और ऐसे छोटे डिवाइसेस को "माइक्रो कंप्यूटर" की श्रेणी में रखा जाता है।

1. (ix) Raspberry Pi में कौन सा ऑपरेटिंग सिस्टम होता है?

- **सही उत्तर:** (d) उपरोक्त सभी (All of the above)
- **विवरण:** हालाँकि रास्पबेरी पाई का मुख्य OS "Linux" (Raspberry Pi OS) है, लेकिन यह OpenBSD, NetBSD और Windows 10 IoT Core को भी सपोर्ट करने में सक्षम है।

1. (x) एक्ट्यूएटर्स में शामिल हैं?

- **सही उत्तर:** (d) उपरोक्त सभी (All of the above)
- **विवरण:** एक्ट्यूएटर वह है जो 'एक्शन' ले। मोटर (घूमती है), पंप (पानी फेंकता है), और वाल्व (खुलता/बंद होता है)—ये सभी भौतिक कार्य करते हैं, इसलिए ये सभी एक्ट्यूएटर्स हैं।

सेक्शन - बी (SECTION - B)

(लघु उत्तरीय प्रश्न / Short Answer Questions)

1. किन्हीं तीन सेंसर के नाम उनके उपयोग सहित लिखिए। सेंसर इनपुट डिवाइस होते हैं जो भौतिक राशियों को डेटा में बदलते हैं। तीन मुख्य सेंसर ये हैं:

- **अल्ट्रासोनिक सेंसर (Ultrasonic Sensor - HC-SR04):**
 - **उपयोग:** यह ध्वनि तरंगों का उपयोग करके **दूरी मापने** के काम आता है। जैसे रोबोट को दीवार से टकराने से बचाना या पानी की टंकी का लेवल मापना।
- **तापमान और आर्द्रता सेंसर (DHT11 Sensor):**
 - **उपयोग:** यह हवा में मौजूद **तापमान (Temperature)** और **नमी (Humidity)** दोनों को मापता है। इसका उपयोग मौसम स्टेशनों और स्मार्ट खेती में होता है।
- **LDR सेंसर (Light Dependent Resistor):**

- **उपयोग:** यह **रोशनी की तीव्रता** मापता है। इसका उपयोग स्ट्रीट लाइट में होता है ताकि अंधेरा होते ही लाइट अपने आप जल जाए।

2. IoT में प्रयुक्त होने वाले MQTT संचार प्रोटोकॉल की मुख्य विशेषताएँ लिखिये। MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) IoT के लिए सबसे लोकप्रिय प्रोटोकॉल है। इसकी मुख्य विशेषताएं:

- **हल्का (Lightweight):** यह बहुत कम कोड और डेटा का उपयोग करता है, इसलिए यह छोटे सेंसर और कमजोर नेटवर्क के लिए बेहतरीन है।
- **पब्लिश/सब्सक्राइब मॉडल (Pub/Sub):** इसमें क्लाइंट सीधे एक-दूसरे से बात नहीं करते, बल्कि एक 'ब्रोकर' (Broker) के जरिए मैसेज भेजते (Publish) और प्राप्त (Subscribe) करते हैं।
- **QoS (Quality of Service):** इसमें डेटा डिलीवरी की गारंटी के 3 लेवल होते हैं (0, 1, 2) - यानी आप तय कर सकते हैं कि मैसेज पहुँचना कितना ज़रूरी है।
- **कम बैंडविड्थ:** यह खराब इंटरनेट स्पीड में भी अच्छा काम करता है।

3. चित्र बनाते हुए, IoT इकोसिस्टम के सात कंपोनेंट्स के नाम लिखिए। IoT इकोसिस्टम के 7 प्रमुख घटक (Components) निम्नलिखित हैं:

1. **Things (Sensors/Devices):** डेटा इकट्ठा करने वाले उपकरण।
2. **Actuators (एक्ट्यूएटर्स):** कार्य करने वाले उपकरण (जैसे मोटर)।
3. **Connectivity (कनेक्टिविटी):** नेटवर्क लेयर (Wi-Fi, 4G, Bluetooth)।
4. **Gateway (गेटवे):** जो डिवाइसेस के डेटा को इकट्ठा कर क्लाउड पर भेजता है।
5. **Cloud/Processing (क्लाउड):** जहाँ डेटा स्टोर और प्रोसेस होता है।
6. **Analytics (एनालिटिक्स):** डेटा से पैटर्न और अर्थ निकालना।
7. **User Interface (UI):** ऐप या डैशबोर्ड जहाँ यूजर डेटा देखता है।

4. सेंसर नेटवर्क्स के विभिन्न अनुप्रयोग (Applications) लिखिए। वायरलेस सेंसर नेटवर्क (WSN) का उपयोग हर जगह हो रहा है:

- **सैन्य सुरक्षा (Military):** दुश्मन की घुसपैठ और गतिविधियों पर नजर रखने के लिए बॉर्डर पर सेंसर लगाना।
- **पर्यावरण निगरानी:** जंगल की आग का पता लगाना, बाढ़ की चेतावनी देना, और वायु प्रदूषण मापना।

- **स्मार्ट एग्रीकल्चर:** खेत में मिट्टी की नमी जाँचना ताकि सिर्फ जरूरत पड़ने पर ही पानी दिया जा सके।
- **हेल्थकेयर:** मरीजों के शरीर पर सेंसर लगाकर दिल की धड़कन और बीपी की दूर से निगरानी करना।

5. किन्हीं तीन एक्ट्यूएटर्स के नाम उनके उपयोग सहित लिखिए। एक्ट्यूएटर विद्युत सिग्नल को भौतिक गति में बदलते हैं:

- **DC मोटर (DC Motor):**
 - *उपयोग:* यह गोल घूमती है। इसका उपयोग रोबोट के पहिए चलाने, पंखे चलाने या खिलौनों में होता है।
- **सर्वो मोटर (Servo Motor):**
 - *उपयोग:* यह एक निश्चित डिग्री (जैसे 0 से 180 डिग्री) तक ही घूमती है। इसका उपयोग रोबोटिक हाथ (Robotic Arm) के जोड़ों या कैमरा एंगल सेट करने में होता है।
- **रिले (Relay):**
 - *उपयोग:* यह एक इलेक्ट्रोमैग्नेटिक स्विच है। इसका उपयोग कम वोल्टेज (5V) से ज्यादा वोल्टेज (220V) वाले उपकरणों (जैसे घर का बल्ब या पंखा) को चालू/बंद करने के लिए होता है।

6. किसी LED को एक सेकण्ड के अंतराल में जलाने के लिए Arduino प्रोग्राम लिखिए। यह Arduino का सबसे बेसिक प्रोग्राम है जिसे "Blink" कहते हैं। (मान लें LED पिन नंबर 13 पर लगी है)

C++

```
void setup() {
    // पिन 13 को आउटपुट के रूप में सेट करें
    pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
    digitalWrite(13, HIGH); // LED को ऑन (ON) करें
    delay(1000);           // 1000 मिलीसेकंड (1 सेकंड) रुकें
```

```
digitalWrite(13, LOW); // LED को ऑफ (OFF) करें  
delay(1000);      // 1000 मिलीसेकंड (1 सेकंड) रुकें  
}
```

7. Raspberry Pi के अनुप्रयोग लिखिए। रास्पबेरी पाई एक छोटा कंप्यूटर है, इसके कई उपयोग हैं:

- **डेस्कटॉप पीसी:** इसे मॉनिटर और कीबोर्ड से जोड़कर सामान्य कंप्यूटर की तरह इंटरनेट चलाने और वर्ड प्रोसेसिंग के लिए उपयोग कर सकते हैं।
- **मीडिया सेंटर:** इसे TV से जोड़कर स्मार्ट TV (Kodi/Plex) की तरह फिल्में देखने के लिए।
- **सर्वर:** अपनी वेबसाइट होस्ट करने या घर का पर्सनल क्लाउड स्टोरेज (NAS) बनाने के लिए।
- **रोबोटिक्स और IoT:** रोबोट के 'दिमाग' के रूप में, जो कैमरा से देख सकता है और निर्णय ले सकता है।
- **गेमिंग कंसोल:** पुराने वीडियो गेम (Retro Gaming) खेलने के लिए।

8. IoT data analytics के मुख्य घटक कौन से हैं? IoT एनालिटिक्स का मतलब है डेटा को समझकर उससे फैसले लेना। इसके मुख्य घटक हैं:

1. **डेटा संग्रह (Data Collection):** सेंसर से अलग-अलग फॉर्मेट में डेटा लेना।
2. **डेटा प्रोसेसिंग (Data Processing):** डेटा को साफ करना (गलत डेटा हटाना) और फॉर्मेट करना।
3. **स्टोरेज (Storage):** बड़े डेटा (Big Data) को डेटाबेस या डेटा लेक (Data Lake) में सुरक्षित रखना।
4. **विश्लेषण (Mining/Analysis):** मशीन लर्निंग या सांख्यिकी (Statistics) का उपयोग करके डेटा में छिपे पैटर्न ढूँढना।
5. **विजुअलाइज़ेशन (Visualization):** डेटा को ग्राफ और चार्ट के रूप में दिखाना ताकि इंसान उसे समझ सकें।