

UPCISS

O-Level (M4-R5)

Internet of Things and its
Applications

Chapter-3

**Sensors, Actuators and
Microcontrollers**

Video Tutorial

O-Level M4-R5 Full Video

Playlist Available on
YouTube Channel **UPCISS**

**Free Online Computer Classes on
YouTube Channel UPCISS**

www.youtube.com/upciss

For free PDF Notes

Our Website: www.upcissyoutube.com



Contents

| | |
|--|----|
| Chapter 3- Sensors, Actuators and Microcontrollers | 2 |
| Sensors | 2 |
| Types of Sensors:..... | 2 |
| Actuators | 6 |
| Types of Actuators:..... | 7 |
| Microcontrollers | 9 |
| Features of Microcontrollers | 9 |
| Different types of microcontroller..... | 10 |
| Application of Microcontroller | 11 |
| Elements of Microcontroller..... | 11 |
| Chapter 3 exercise | 12 |

Free Online Computer Classes on
YouTube Channel **UPCISS**
www.youtube.com/upciss
For free PDF Notes
Our Website: www.upcissyoutube.com



Chapter 3- Sensors, Actuators and Microcontrollers

Sensors

सेंसर (Sensor) शब्द का Hindi Meaning है कि किसी भी Data को **Sense** करना। यानी महसूस या पता करना। सेंसर एक ऐसा उपकरण है जो प्रकृति में भौतिक वातावरण से इनपुट (जैसे- गति, दबाव, तापमान, प्रकाश, गर्मी, नमी, इत्यादि) का पता करता है और उसका आउटपुट के रूप में जवाब देता है। आमतौर पर आउटपुट सिग्नल डेटा **Human-Readable Display** के रूप में या **Electrical Signal** में सेंसर पर परिवर्तित होता है। जो इलेक्ट्रिक डिवाइस डिस्प्ले पर मनुष्य द्वारा देखा व पढ़ा जा सकता है। सेंसर का इस्तेमाल करके पर्यावरण से किसी भी डेटा की जानकारी एकत्र की जाती है और Internet of Things के लिए इस्तेमाल किया जाता है।

Types of Sensors:

Temperature Sensor विभिन्न प्रकार वस्तुओं का तापमान या वातावरण में हुए तापमान में बदलाव को मापने का कार्य करता है। इसका उपयोग अधिकतर चिकित्सा, मोटर वाहन, एयरोस्पेस, कंप्यूटर, रेफ्रिजरेटर, एयर कंडीशनिंग सिस्टम और कृषि क्षेत्रों आदि में किया जाता है। अभी इस समय कोविड-19 की महामारी में **Electronic Thermometer** का इस्तेमाल ज़्यादातर शरीर का तापमान चेक करने के लिए किया जा रहा है। उदाहरण- Thermocouple, Thermometer, Resistance Temperature Detector, Semiconductor Temperature Sensors आदि डिवाइस हैं।



Proximity Sensor

Proximity Sensor पास की वस्तुओं को बिना छुए बड़ी आसानी से पता लगा लेता है। यह सेंसर स्मार्टफोन, टैबलेट कंप्यूटर, मशीनों, रोबोट सिस्टम और इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों इत्यादि में अधिकतर उपयोग किया जाता है। यह कई प्रकार की हो सकती है जैसे-

- Capacitive Proximity Sensors
- Inductive Proximity Sensors
- Magnetic Proximity Sensors



Infrared Sensor

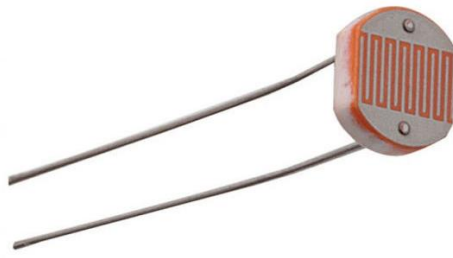
Infrared Sensor को IR Blaster या Remote Sensor भी कहते हैं। Infrared Sensor किसी भी वस्तु की गर्मी को मापता है, इसके साथ ही गति का पता भी लगा सकता है। IR सेंसर Infrared Light का उत्सर्जन करते हैं। IR Sensors की मदद से स्मार्टफोन को रिमोट कंट्रोल की तरह इस्तेमाल कर सकते हैं। उदाहरण- टीवी रिमोट, सेट टॉप बॉक्स, डीवीडी प्लेयर, कार ऑडियो प्लेयर, AC रिमोट या किसी भी रिमोट से चलने वाले इलेक्ट्रिक डिवाइस में Infrared Sensors का इस्तेमाल किया जाता है।



Light Sensor

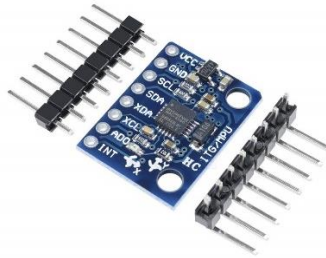
Light sensor एक फोटोइलेक्ट्रिक (Photoelectric) डिवाइस है। यह Light Energy को Electrical Signal में बदलता है। इसलिए इसे Photo Sensor भी कहा जाता है। Light Sensors का इस्तेमाल विस्ताररूप से सोलर सिस्टम, ऑटोमोबाइल, कृषि क्षेत्र, मोबाइल फोन, कंप्यूटर, टैबलेट और सेक्युरिटी ऐप्लिकेशन इत्यादि में किया जाता है। ये तीन प्रकार की होती है।

- Photodiode
- Phototransistor
- Photo resistor



Accelerometer Sensor

Accelerometer Sensor ऐसा उपकरण है जो किसी विशेष डिवाइस या वाहन के गति त्वरण या वेग को मापता है। यह सेंसर बहुत से एप्लिकेशन के लिए प्रयोग किया जाता है। जैसे- हाथ के इशारे से रोबोट नियंत्रित करना, विमान और मिसाइलों के लिए नेविगेशन सुविधा, वाहन त्वरण, और टरबाइन, रोलर, पंखे, कंप्रेसर, पंप जैसे और दूसरे रोटेटिंग इलेक्ट्रॉनिक डिवाइस।



Pressure Sensor

Pressure Sensor को Pressure Transducer/Transmitter या Piezometer के नाम से भी जानते हैं। Pressure Sensor हवा, गैस, लिक्विड और पानी के दबाव का पता लगाकर Controller को Electrical Signal प्रदान करता है। Pressure sensors कई सारे सिस्टम में प्रयोग किया जाता है जैसे- Pneumatic, Hydraulic, Vacuum Systems, इत्यादि।



Ultrasonic Sensor

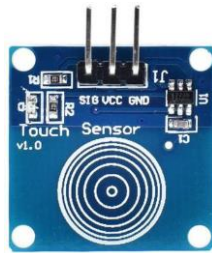
Ultrasonic Sensor का उपयोग करके Ultrasonic Signals को Transfer करने और Receive करने के बीच की दूरी का पता करते हैं। इनके तीन मुख्य भाग होते हैं, **ट्रान्समीटर**, **रिसीवर** और **ट्रान्स रिसीवर**। ये सेंसर फ्रीक्वेंसी में ध्वनि तरंगों का उत्सर्जन करते हैं, जो मनुष्य द्वारा नहीं सुना जा सकता है। इनका उपयोग द्रव स्तर को मापने, सेल्फ ड्राइविंग, हाइट नियंत्रण, रोबोट सेंसिंग आदि में किया जाता है। ये सुरक्षा संबंधी उपकरणों में भी इस्तेमाल किया जा सकता है।



Touch Sensor

Touch Sensor को **Tactile Sensor** भी कहते हैं। इसका उपयोग शारीरिक स्पर्श का पता करने और इंडस्ट्रियल ऐप्लिकेशन में किया जाता है। जैसे लाइट स्विच ऑन/ऑफ, एयर कंडीशनर (AC) द्वारा रिमोट कंट्रोल, दरवाजे खोलना/बंद करना, रोबोटिक्स, लैपटॉप, स्मार्टफोन इत्यादि।

उदाहरण तौर पर- **ऑक्सीमीटर** (Oximeter) मानव शरीर में ऑक्सीजन के स्तर का पता लगाने के लिए Touch Sensors का सबसे अच्छा उदाहरण है। इस COVID-19 महामारी में, Pulse Oximeter का अधिक मांग है। अपने घर पर भी इसका इस्तेमाल करना काफी आसान है।



Smoke or Gas Sensor

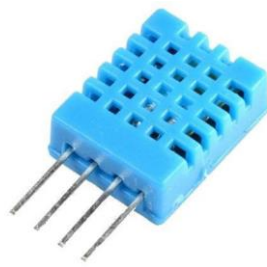
गैस या धुंए का पता करने के लिए जिस उपकरण का इस्तेमाल किया जाता है, उसे स्मोक सेंसर (**Smoke Sensor**) कहा जाता है। ये सेंसर विभिन्न प्रकार के ज़हरीली गैसों या विस्फोटक गैसों हवा में धुंए का पता करती है। Smoke Sensor का प्रयोग इमारतों, जहाजों, प्लांट, उद्योगों, हवाई जहाज आदि में किया जाता है। Smoke या Gas Sensor को तीन भागों में बांटा गया है।

- Optical Type Smoke Sensors
- Ionization Type Smoke Sensors
- Laser Type Smoke Sensors



Humidity Sensor

Humidity Sensor को एक हाइग्रोमीटर (**Hygrometer**) के नाम से भी जाना जाता है। ये सेंसर वातावरण में वायु तापमान और मिट्टी में नमी का पता लगाने के लिए बहुत ही सहायकपूर्ण है। ज्यादातर इसका इस्तेमाल एयर कंडीशनर (AC) में किया जाता है। **WS1 Pro** वायरलेस Humidity Sensor का एक उदाहरण है।



Flow Sensor

Flow Sensor किसी भी तरल पदार्थों के प्रवाह और स्तर की जानकारी का पता लगाता है। ये एक मैग्नेटिक डिवाइस होता है, जब पानी का स्तर बढ़ता है तो मैग्नेट स्विच को संकेत जाता है ताकि इसके कंट्रोलर अलार्म द्वारा कंट्रोल किया जा सके। इस सेंसर का इस्तेमाल औद्योगिक क्षेत्र, बिजली पैदा करने वाले उपकरणों, बिजली प्लांट इत्यादी में किया जाता है।



Tilt Sensor

Tilt Sensor वस्तुओं के विभिन्न अक्षों में सतह के झुकाव या घुमाव और कोणीय गति का पता करता है। इनका उपयोग अधिकतर वाहनों, नावों और एयरक्राफ्ट आदि में सुरक्षा अलार्म के रूप में किया जाता है ताकि दुर्घटना से बचा जा सके।



Actuators

An actuator is a machine component or system that moves or controls the mechanism or the system. Sensors in the device sense the environment, then control signals are generated for the actuators according to the actions needed to perform.

A servo motor is an example of an actuator. They are linear or rotatory actuators, can move to a given specified angular or linear position. We can use servo motors for IoT applications and make the motor rotate to 90 degrees, 180 degrees, etc., as per our need.

एक्चुएटर एक मशीन घटक या प्रणाली है जो तंत्र या सिस्टम को गति या नियंत्रित करता है। डिवाइस में सेंसर पर्यावरण को समझते हैं, फिर एक्चुएटर्स के लिए आवश्यक क्रियाओं के अनुसार नियंत्रण संकेत उत्पन्न होते हैं।

एक सर्वो मोटर एक एक्चुएटर का एक उदाहरण है। वे रैखिक या घूर्णन एक्चुएटर हैं, किसी दिए गए निर्दिष्ट कोणीय या रैखिक स्थिति में जा सकते हैं। हम IoT अनुप्रयोगों के लिए सर्वो मोटर्स का उपयोग कर सकते हैं और अपनी आवश्यकता के अनुसार मोटर को 90 डिग्री, 180 डिग्री आदि पर घुमा सकते हैं।

Types of Actuators:

Hydraulic Actuators –

A hydraulic actuator uses hydraulic power to perform a mechanical operation. They are actuated by a cylinder or fluid motor. The mechanical motion is converted to rotary, linear, or oscillatory motion, according to the need of the IoT device. Ex-construction equipment uses hydraulic actuators because hydraulic actuators can generate a large amount of force.

एक हाइड्रोलिक एक्चुएटर एक यांत्रिक ऑपरेशन करने के लिए हाइड्रोलिक पावर का उपयोग करता है। वे एक सिलेंडर या द्रव मोटर द्वारा संचालित होते हैं। IoT डिवाइस की आवश्यकता के अनुसार यांत्रिक गति को रोटरी, लीनियर या ऑसिलेटरी मोशन में बदल दिया जाता है। पूर्व-निर्माण उपकरण हाइड्रोलिक एक्चुएटर्स का उपयोग करते हैं क्योंकि हाइड्रोलिक एक्चुएटर बड़ी मात्रा में बल उत्पन्न कर सकते हैं।



Pneumatic Actuators –

A pneumatic actuator uses energy formed by vacuum or compressed air at high pressure to convert into either linear or rotary motion. Example- Used in robotics, use sensors that work like human fingers by using compressed air.

एक न्यूमेटिक एक्चुएटर उच्च दबाव पर वैक्यूम या संपीड़ित हवा द्वारा बनाई गई ऊर्जा का उपयोग रैखिक या रोटरी गति में परिवर्तित करने के लिए करता है। उदाहरण- रोबोटिक्स में प्रयुक्त, ऐसे सेंसर का उपयोग करें जो संपीड़ित हवा का उपयोग करके मानव उंगलियों की तरह काम करते हैं।



Electrical Actuators –

An electric actuator uses electrical energy, is usually actuated by a motor that converts electrical energy into mechanical torque. An example of an electric actuator is a solenoid based electric bell.

एक इलेक्ट्रिक एक्ट्यूएटर विद्युत ऊर्जा का उपयोग करता है, आमतौर पर एक मोटर द्वारा संचालित होता है जो विद्युत ऊर्जा को यांत्रिक टॉर्क में परिवर्तित करता है। इलेक्ट्रिक एक्ट्यूएटर का एक उदाहरण सोलनॉइड आधारित इलेक्ट्रिक बेल है।



Mechanical Actuators –

A mechanical actuator executes movement by converting rotary motion into linear motion. It involves pulleys, chains, gears and other devices to operate.

एक यांत्रिक एक्ट्यूएटर रोटरी गति को रैखिक गति में परिवर्तित करके गति को क्रियान्वित करता है। इसमें संचालित करने के लिए पुली, चेन, गियर और अन्य उपकरण शामिल हैं।



Microcontrollers

Microcontroller एक छोटा और बहुत ही सस्ता microcomputer होता है जिसको embedded system के विशेष कार्यों को perform करने के लिए design किया जाता है. जैसे कि – microwave की सूचना को डिस्प्ले करने, एवं remote signal को receive करने के लिए आदि.

दूसरे शब्दों में कहें तो, “माइक्रोकंट्रोलर एक integrated circuit (IC) है जिसका प्रयोग electronic system के अन्य भागों को control करने के लिए किया जाता है.” एक सामान्य माइक्रो-कंट्रोलर में processor, serial ports, memory (RAM, ROM, EPROM) तथा peripherals होते हैं.

माइक्रो-कंट्रोलर को embedded controller भी कहते हैं. इनका प्रयोग गाड़ियों में, medical equipments (उपकरणों) में, robots, vending मशीन, एवं घरेलु उपकरणों आदि में किया जाता है.

Features of Microcontrollers

1. इसकी cost तथा size कम होता है.
2. यह निम्न clock rate frequency पर operate होता है. सामान्यतया यह 4, 8, 16, 32 bit के होते हैं, और यह बहुत ही कम power को consume करता है.
3. आमतौर पर यह अन्य उपकरणों में embed (जुड़ा) रहता है और उन उपकरणों के कार्यों को control करता है.
4. Microcontroller के द्वारा प्रयोग किया जाने वाला प्रोग्राम ROM में स्टोर रहता है.
5. यह उन परिस्थितियों में प्रयोग होता है जहां सीमित कंप्यूटिंग कार्यों की आवश्यकता होती है।

| Microcontroller | Microprocessor |
|---|---|
| इसका प्रयोग एक application में एक single task को execute करने के लिए किया जाता है. | माइक्रोप्रोसेसर का प्रयोग बड़ी applications में किया जाता है. |
| यह embedded system के दिल (heart) के समान होता है. | यह computer system के दिल की तरह होता है. |
| Microcontroller जो है वह internal memory तथा I/O components के साथ-साथ external processor को भी स्टोर किये रहता है. | यह केवल एक processor होता है. और इसमें memory और I/O बाहरी रूप से (externally) जुड़े रहते हैं. |
| चूँकि इसमें memory और I/O आंतरिक रूप से (internally) जुड़े रहते हैं. इसलिए इसका size छोटा होता है. | चूँकि इसमें memory और I/O बाहरी रूप से (externally) जुड़े रहते हैं. इसलिए इसका size बड़ा होता है. |

| | |
|--|--|
| पूरे सिस्टम का मूल्य कम होता है. | पूरे system का cost (मूल्य) बढ़ जाता है. |
| इसमें power (बिजली) कम खर्च होती है. | इसमें बिजली ज्यादा खर्च होती है. |
| अधिकतर microcontroller's के पास power saving mode होता है. | ज्यादतर microprocessors के पास power saving mode नहीं होता है. |
| इसका मुख्यतः प्रयोग washing machines, MP3 player's आदि में किया जाता है. | इसका मुख्यतः प्रयोग personal computers में किया जाता है. |

Different types of microcontroller

Microcontroller's को हम memory, bits तथा instruction sets के आधार पर विभिन्न categories में विभाजित कर सकते हैं:-

Bit

बिट के आधार पर हम माइक्रो-कंट्रोलर को तीन categories में विभाजित कर सकते हैं:-

1. **8 bit microcontroller:** - इस प्रकार के माइक्रो-कंट्रोलर का प्रयोग arithmetic तथा logical ऑपरेशन को execute करने में किया जाता है जैसे:- जोड़ना, घटाना, गुणा करना, भाग करना आदि. उदाहरण के लिए:- intel 8031 और 8051, 8 बिट माइक्रोकंट्रोलर है.
2. **16 bit:** - इस प्रकार के माइक्रोकंट्रोलर का प्रयोग भी arithmetic और logical ऑपरेशनों में किया जाता है जहाँ उच्च accuracy और performance की जरूरत होती है. उदाहरण के लिए:- intel 8096.
3. **32 bit:** - इस प्रकार के माइक्रो-कंट्रोलर का प्रयोग अपने-आप control होने वाले appliances में किया जाता है जैसे:- automatic operational machine, मेडिकल उपकरण आदि में.

Memory के आधार पर इसे दो भागों में divide किया जा सकता है:-

External memory microcontroller: - इस type के माइक्रोकंट्रोलर को इस तरीके से डिजाइन किया गया होता है कि chip में program memory नहीं होती है. Example के लिए:- intel 8031.

Embedded memory microcontroller: - इस type के माइक्रो-कंट्रोलर को इस तरीके से design किया जाता है कि chip में सभी programs और data memory होती है. Example के लिए:- 8051.

Instruction Set Instruction set के आधार पर इसे दो parts में divide कर सकते हैं:-

CISC: - CISC का पूरा नाम complex instruction set computer है. यह यूजर को बहुत सारी सरल instructions के स्थान पर केवल एक instruction को insert करने की अनुमति देता है.

RISC: - RISC का पूरा नाम Reduced Instruction Set Computer है. यह प्रत्येक instruction से clock cycle को छोटा करके operational time को कम कर देता है.

Application of Microcontroller

1. Light sensing तथा control devices जैसे:- LED में इनका प्रयोग किया जाता है.
2. Temperature को sense करने वाली devices जैसे:- microwave oven, और chimneys आदि.
3. आग को detect करने वाली डिवाइस तथा safety devices जैसे:- fire alarm में.
4. मापने वाली डिवाइस जैसे:- volt meter में.
5. Current meter.
6. Industrial instrumentation devices.
7. Hand-held metering systems.

Elements of Microcontroller

CPU (central processing unit) – CPU माइक्रोकंट्रोलर का brain (दिमाग) होता है. यह instruction को fetch करता है, उसे डिकोड करता है और अंत में उसे execute करता है. अर्थात यह arithmetic operations को परफॉर्म करता है, data flow को मैनेज करता है, control signals को जनरेट करता है.

Memory – मैमोरी का प्रयोग data तथा program को स्टोर करने के लिए किया जाता है. एक माइक्रोकंट्रोलर में आमतौर पर RAM और ROM (EPROM, EEPROM आदि) या flash memory की एक निश्चित मात्रा होती है.

Parallel input/output ports – parallel input/output ports का प्रयोग बहुत सारी devices जैसे:- LCD, LED, printer's आदि को drive करने के लिए किया जाता है.

Serial Ports – serial ports जो हैं वह माइक्रोकंट्रोलर तथा अन्य peripheral devices के मध्य इंटरफ़ेस प्रदान करता है.

Timers / counters – एक microcontroller में एक या एक से ज्यादा timer तथा counter हो सकते हैं. Timers तथा counters जो हैं वह counting और timing के सारे कार्यों को करने की सुविधा प्रदान करते हैं.

Analog to Digital converter (ADC) – यह analog सिग्नल को digital सिग्नल में बदल देता है.

Digital to Analog converter (DAC) – यह डिजिटल सिग्नल को एनालॉग सिग्नल में बदल देता है.

Chapter 3 exercise

1. Sensor हो सकते हैं ___?
 - a. Temperature
 - b. Loud (लाउड)
 - c. Motion
 - d. All of the above.
2. Actuators हो सकते हैं ___?
 - a. Display
 - b. Motors
 - c. Sound
 - d. All of the above.
3. Sensor के उदाहरण हैं ___?
 - a. Gas Sensor
 - b. Water Quality Sensor
 - c. Moisture Sensor
 - d. All of the above.
4. कभी-कभी संक्षिप्त (short) रूप में एक microcontroller ___?
 - a. uc
 - b. uC
 - c. MCU
 - d. All of the above.
5. घटक जो एक विशिष्ट microcontroller IC पर मौजूद है ___?
 - a. CPU
 - b. Memory
 - c. I/O and Timer
 - d. All of the above.
6. Tagging Things ___?
 - a. RFID and NFC
 - b. Digital Watermarking
 - c. QR Code
 - d. All of the above.
7. Actuators में शामिल हैं ___?
 - a. Motors, Gear
 - b. Pumps, Piston
 - c. वाल्व, और स्विच
 - d. All of the above.
8. इसके द्वारा Addition, Subtraction, Division, Multiplication और Logical Operation किया जाता है ___?
 - a. Resistor
 - b. Control System
 - c. ALU
 - d. None of these.

9. Microprocessor काम करता है जो अंकों का उपयोग करता है ___ ?
- 1
 - 0
 - 0 and 1
 - All of the above.
10. RISC के Characteristic ___ ?
- Pipelining
 - Hard-Wired
 - Instructions एक Clock-Cycle में Execute होते हैं।
 - All of the above.
11. Microprocessor की विशेषता ___ ?
- Instruction Set
 - Clock Speed
 - Memory
 - All of the above.
12. ___ Sensor digital output उत्पन्न करते हैं जिन्हें digital controller के साथ सीधे हस्तक्षेप किया जा सकता है ?
- Digital
 - Analog
 - Both (a) and (b)
 - None of these.
13. Microcontroller ___ ?
- Savings
 - Saves Electricity Consumption
 - Makes the Circuit Compact
 - All of the above.
14. 8051 Microcontroller का application area ___ ?
- Medical Equipment
 - Aeronautical and Space
 - Defense System
 - All of the above.
15. ___ Sensor source द्वारा उत्पादित heat energy को measure करते हैं ?
- Temperature
 - Proximity
 - Pressure Sensor
 - Humidity Sensor
16. निम्नलिखित में से कौन सा touch sensor cell phone में उपयोग किया जाता है ?
- Capacitive Touch Sensor
 - Human Sensor
 - Resistive Touch Sensor
 - Flow Sensor
17. DC Motor is a ___ ?
- Actuator जो electrical energy को mechanical energy में convert करता है।
 - Microprocessor

- c. Device
- d. None of these.

18. LDR Sensor को ___ के रूप में संक्षिप्त किया गया है ?

- a. Light Dependent Resistor
- b. Light Detecting Resistor
- c. Light Duplicated Resistor
- d. None of these.

19. निम्नलिखित में से कौन सा IOT में actuator नहीं है ?

- a. An LED
- b. A Fan
- c. Stepper Motor
- d. Arduino

20. निम्नलिखित में से कौन सा कथन IOT Components के बारे में गलत है ?

- a. A keyboard is a digital sensor.
- b. A push button is a digital sensor.
- c. A light sensor (photo resistor) is an analog sensor.
- d. A microphone is a digital sensor.

**Free Online Computer Classes on
YouTube Channel **UPCISS**
www.youtube.com/upciss
For free PDF Notes
Our Website: www.upcissyoutube.com**



It takes a lot of hard work to make notes, so if you can pay some fee 100, 200 rupees which you think is reasonable, if you are able, Thank you...

नोट्स बनाने में बहुत मेहनत लगी है , इसलिए यदि आप कुछ शुल्क 100, 200 रूपए जो आपको उचित लगता है pay कर सकते है, अगर आप सक्षम है तो, धन्यवाद ।



G Pay

Jitendra Kumar

Account Number

17000100008177

IFSC Code

BARB0KAFARA

UPI ID

Jitendraupciss@okicici

Scan QR

