

5G उपयोग केस लैब

(सी एस 24502)

(एमटेक द्वितीय सेमेस्टर)

लैब मैनुअल



इलेक्ट्रॉनिक्स और संचार विभाग
इंजीनियरिंग

**मौलाना आजाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान,
भोपाल- 462003**

5G उपयोग केस लैब

(सी एस 24502)

(एमटेक द्वितीय सेमेस्टर)

लैब मैनुअल

कार्यक्रम : एम् टेक

विशेषज्ञता : इलेक्ट्रॉनिक्स एवं संचार अभियांत्रिकी

सेमेस्टर : द्वितीय

पाठ्यक्रम कोड : CS 24502

मौलाना आजाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान, भोपाल- 462003

इलेक्ट्रॉनिक्स और संचार अभियांत्रिकी विभाग
5G उपयोग के स लैब
प्रयोगों की सूची

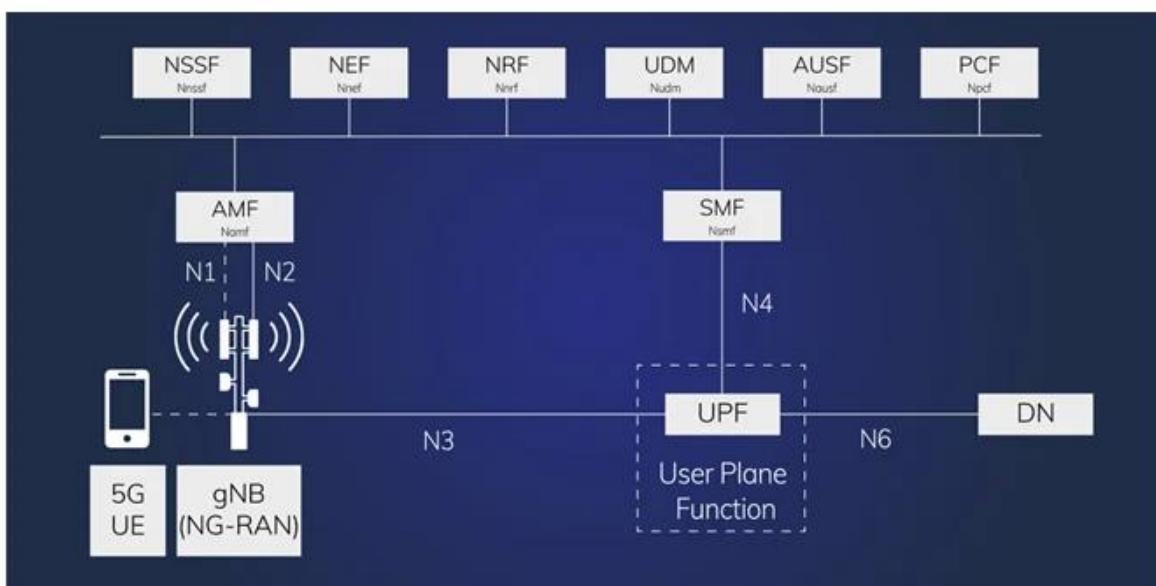
क्रमांक	प्रयोग के नाम
1	5जी कोर नेटवर्क की संरचना को समझें और इसके प्रमुख नेटवर्क कार्यों का विश्लेषण करें।
2	5जी रेडियो एक्सेस नेटवर्क की वास्तुकला को समझें।
3	5जी राउटर और फायरवॉल की भूमिका का विश्लेषण करें।
4	आईओटी गेटवे का उपयोग करके तापमान और आर्द्रता सेंसर के आउटपुट को मापें।
5	आईओटी गेटवे का उपयोग करके मृदा सेंसर (एनपीके) के आउटपुट को मापें।
6	आईओटी गेटवे का उपयोग करके लाइट सेंसर के आउटपुट को मापें।
7	आईओटी गेटवे का उपयोग करके जल सेंसर के आउटपुट को मापें।
8	5जी ड्रोन की कार्यप्रणाली का अध्ययन करें।
9	4जी और 5जी नेटवर्क पर एआर-वीआर के प्रदर्शन की तुलना करें।
10	5जी इवोल्यूशन मॉड्यूल की कार्यप्रणाली को समझें।

प्रयोग संख्या- 1

उद्देश्य: 5G कोर की संरचना का अध्ययन करना।

सिद्धांत:

5G कोर (5GC) संरचना पिछली पीढ़ियों की मोबाइल नेटवर्क संरचनाओं से एक मौलिक बदलाव को दर्शाती है, जो बेहतर लचीलापन, स्केलेबिलिटी और कार्यक्षमता प्रदान करती है। यह 5G नेटवर्क की रीढ़ की हड्डी के रूप में कार्य करती है और ट्रैफ़िक, गतिशीलता, सुरक्षा आदि के प्रबंधन के लिए ज़िम्मेदार है। 5G कोर को 5G की बढ़ती मांगों को पूरा करने के लिए डिज़ाइन किया गया है, जो एनहांस्ड मोबाइल ब्रॉडबैंड (eMBB), अल्ट्रालेटेंसी कम्युनिकेशंस-रिलायबल लो- (URLLC) और मशीन टाइप कम्युनिकेशंस (mMTC) जैसे विभिन्न उपयोग मामलों का समर्थन करता है।



5G Core Network Architecture

5G कोर आर्किटेक्चर के प्रमुख घटक:

1. एक्सेस और मोबिलिटी मैनेजमेंट फंक्शन (एएमएफ):

- ० 5G नेटवर्क में कनेक्शन प्रबंधन, मोबिलिटी प्रबंधन और उपयोगकर्ताओं के प्रमाणीकरण के लिए ज़िम्मेदार।
- ० यह यूजर इकिपमेंट (UE) के साथ इंटरैक्शन का प्रबंधन करता है और विभिन्न सेल्स के बीच निर्बाध हैंडओवर सुनिश्चित करता है।

2. सेशन मैनेजमेंट फंक्शन (एसएमएफ):

- ० यह सेशन के जीवन चक्र का प्रबंधन करता है, जिसमें सेशन की स्थापना, संशोधन और समाप्ति शामिल है।

० यह यूजर प्लेन फंक्शन (UPF) के साथ इंटरैक्ट करके यूजर ट्रैफिक के लिए डेटा पाथ कॉन्फ़िगर करता है।

3. यूजर प्लेन फंक्शन (यूपीएफ):

० उपयोगकर्ता डेटा ट्रैफ़िक (यूजर प्लेन) को संभालता है।

० उपयोगकर्ता उपकरण और डेटा नेटवर्क के बीच डेटा अग्रेषित करने के लिए जिम्मेदार है।

० यह ट्रैफ़िक रूटिंग, पैकेट फ़िल्टरिंग और क्लालिटी ऑफ़ सर्विस (क्यूओएस) प्रवर्तन का भी प्रबंधन करता है।

4. ऑर्थेंटिकेशन सर्वर फंक्शन (ए.यू.एस.एफ):

० पंजीकरण और एक्सेस अनुरोधों के दौरान UE के लिए प्रमाणीकरण सेवाएं प्रदान करता है।

० AMF के साथ मिलकर काम करता है और होम सब्सक्राइबर सर्वर (HSS) में संग्रहीत सदस्यता स्थायी पहचानकर्ता (SUPI) के साथ इंटरैक्ट करता है।

5. यूनिफाइड डेटा मैनेजमेंट (यूडीएम):

० यह उपयोगकर्ता से संबंधित जानकारी, जैसे सदस्यता डेटा, प्रमाणीकरण डेटा और QoS प्रोफाइल का प्रबंधन करता है।

० 4G में होम सब्सक्राइबर सर्वर (HSS) के स्थान पर यूडीएम का उपयोग किया जाता है।

6. पॉलिसी कंट्रोल फंक्शन (PCF):

० ट्रैफ़िक, QoS और चार्जिंग से संबंधित नीतियों को लागू करने के लिए जिम्मेदार।

० उपयोगकर्ता सत्रों के लिए आवश्यक नीतियों का अनुपालन सुनिश्चित करने के लिए SMF और AMF के साथ मिलकर काम करता है।

7. नेटवर्क स्लाइस चयन फ़ंक्शन (NSSF):

० यह सुनिश्चित करता है कि उपयोगकर्ता की आवश्यकताओं या उपयोग के आधार पर सही नेटवर्क स्लाइस का चयन किया जाए।

० यह विशिष्ट सेवाओं (जैसे eMBB, URLLC, या mMTC) के लिए नेटवर्क स्लाइस के चयन को सुगम बनाता है।

8. सर्विस कम्युनिकेशन प्रॉक्सी (एस.सी.पी.):

० इसका उपयोग विभिन्न कोर नेटवर्क तत्वों, जैसे कि AMF, SMF, PCF आदि के बीच सेवा संचार को संभालने के लिए किया जाता है।

9. एप्लीकेशन फंक्शन (ए एफ):

० यह PCF के साथ मिलकर अनुप्रयोग-विशिष्ट सेवाएं प्रदान करता है।

० यह एक ऐसा अनुप्रयोग हो सकता है जिसे नेटवर्क में QoS या अन्य विशिष्ट कॉन्फ़िगरेशन की आवश्यकता होती है।

5G कोर नेटवर्क फ़ंक्शन:

5G कोर को सेवा-आधारित आर्किटेक्चर (एसबीए) पर आधारित लचीला और मॉड्यूलर बनाया गया है। कोर नेटवर्क फ़ंक्शन को उन सेवाओं के रूप में परिभाषित किया गया है जो सेवा-आधारित इंटरफ़ेस (एसबीआई) पर संचार करती हैं। आर्किटेक्चर में प्रमुख फ़ंक्शन इस प्रकार हैं:

- **एसबीआई (सर्विस-बेस्ड इंटरफ़ेस):** यह नेटवर्क फ़ंक्शन (एनएफ) को एक-दूसरे के साथ इंटरैक्ट करने की अनुमति देता है, जिससे विभिन्न सेवाओं के अनुसार स्केल करने और अनुकूलित करने की लचीलता मिलती है।
- **सेवा फ़ंक्शन:** ये व्यक्तिगत लॉजिकल फ़ंक्शन (जैसे एएमएफ, एसएमएफ, यूपीएफ, आदि) हैं जिन्हें वर्चुअलाइज़ किया जा सकता है और अधिक गतिशील और कुशल नेटवर्क के लिए स्वतंत्र रूप से तैनात किया जा सकता है।

5G कोर की प्रमुख विशेषताएं:

- **क्लाउड-नेटिव:** 5G कोर को क्लाउड इंफ्रास्ट्रक्चर पर तैनात करने के लिए डिज़ाइन किया गया है, जिससे गतिशील स्केलिंग और लचीलापन संभव होता है।
- **सर्विस-बेस्ड आर्किटेक्चर (एसबीए):** 4G की तरह पारंपरिक इंटरफ़ेस का उपयोग करने के बजाय, एसबीए कोर नेटवर्क कार्यों के बीच अधिक मॉड्यूलर और गतिशील संचार की अनुमति देता है।
- **नेटवर्क स्लाइसिंग:** कोर नेटवर्क स्लाइसिंग का समर्थन करता है, जहां नेटवर्क के आभासी, पृथक भागों को विभिन्न प्रकार की सेवाओं के लिए आवंटित किया जाता है।
- **एज कंप्यूटिंग:** 5G कोर उपयोगकर्ता के करीब डेटा संसाधित करके विलंबता को कम करने के लिए एज कंप्यूटिंग को एकीकृत करता है।
- **IoT के लिए समर्थन:** 5G कोर को बड़ी संख्या में IoT उपकरणों और उनकी विशिष्ट आवश्यकताओं, जैसे कम बिजली खपत और बड़े पैमाने पर कनेक्टिविटी, को संभालने के लिए डिज़ाइन किया गया है।

5G कोर परिनियोजन:

नेटवर्क ऑपरेटर की आवश्यकताओं के अनुसार 5G कोर को विभिन्न तरीकों से परिनियोजित किया जा सकता है:

- **स्टैंडअलोन (एसए) परिनियोजन:** कोर नेटवर्क स्वतंत्र रूप से कार्य करता है, और 5G सेवाएं 4G LTE कोर पर निर्भर किए बिना प्रदान की जाती हैं।
- **नॉन-स्टैंडअलोन (एनएसए) परिनियोजन:** 5G RAN एनहांस्ड मोबाइल ब्रॉडबैंड (eMBB) जैसी सेवाओं के लिए 4G LTE कोर के साथ मिलकर कार्य करता है, लेकिन 5G कोर अभी पूरी तरह से परिनियोजित नहीं है।

5G कोर के प्रमुख लाभ:

- **लचीलापन:** मॉड्यूलर और क्लाउड-नेटिव डिज़ाइन ऑपरेटरों को मांग के अनुसार नई सेवाएं शुरू करने और उन्हें बढ़ाने या घटाने की सुविधा देता है।
- **उच्च प्रदर्शन:** यह आर्किटेक्चर अल्ट्रा-लो लेटेंसी, विशाल डिवाइस कनेक्टिविटी और हाई-स्पीड डेटा ट्रांसफर के लिए अनुकूलित है।
- **सुरक्षा:** 5G कोर एंड-टू-एंड एन्क्रिप्शन, नेटवर्क स्लाइसिंग और मजबूत उपयोगकर्ता प्रमाणीकरण जैसी उन्नत सुरक्षा सुविधाएं प्रदान करता है।

निष्कर्ष: 5G कोर एक अत्यंत परिष्कृत और लचीला नेटवर्क आर्किटेक्चर है जिसे अगली पीढ़ी के वायरलेस संचार के लिए स्केलेबिलिटी, प्रदर्शन और सुरक्षा सुनिश्चित करते हुए विविध प्रकार की सेवाओं और उपयोग के मामलों का समर्थन करने के लिए डिज़ाइन किया गया है।

प्रयोग संख्या: 2

उद्देश्य: रेडियो एक्सेस नेटवर्क की संरचना का अध्ययन करना।

सिद्धांत:

एक प्रयोग के माध्यम से 5G रेडियो एक्सेस नेटवर्क (RAN) की संरचना का अध्ययन करने में इसके घटकों, कार्यों और प्रदर्शन विशेषताओं को समझना शामिल होगा। 5G RAN, 5G सेवाओं को सक्षम करने के लिए आवश्यक है, जो पिछली पीढ़ियों (जैसे 4G LTE) की तुलना में उच्च धूपुर, कम विलंबता और बढ़ी हुई क्षमता प्रदान करता है।

5G RAN की संरचना का अध्ययन और विश्लेषण करने के लिए आप इस प्रकार का प्रयोग डिज़ाइन कर सकते हैं:

1. प्रयोग का उद्देश्य:

- 5G RAN की संरचना और कार्यप्रणाली को समझना।
- 5G RAN में शामिल विभिन्न घटकों, प्रोटोकॉल और इंटरफेस का विश्लेषण करना।
- विलंबता, धूपुर और गतिशीलता जैसे प्रमुख प्रदर्शन संकेतकों (KPIs) को मापना।

2. अध्ययन के लिए प्रमुख घटक:

5G RAN की संरचना को कई मुख्य घटकों में विभाजित किया गया है:

- यूज़र इकिपमेंट (UE):** वे उपकरण जो 5G नेटवर्क से जुड़ते हैं (स्मार्टफोन, IoT उपकरण, आदि)।
- अगली पीढ़ी का नोडबी (gNB):** वे बेस स्टेशन जो उपयोगकर्ता उपकरणों और 5G नेटवर्क के बीच कनेक्टिविटी प्रदान करते हैं।
- सेंट्रलाइज़ यूनिट (CU):** नियंत्रण तल की कार्यक्षमताओं (जैसे, सिग्नलिंग, संसाधन प्रबंधन) को संभालती है।
- डिस्ट्रिब्यूटेड यूनिट (DU):** उपयोगकर्ता तल, यानी डेटा ट्रैफ़िक संचरण को संभालती है।
- सेंट्रलाइज़ RAN (C-RAN):** एक आभासी और केंद्रीकृत बेस स्टेशन संरचना।
- रेडियो एक्सेस नेटवर्क (RAN):** वह नेटवर्क जो gNB, CU और DU को जोड़ता है।

3. प्रयोग सेटअप:

A. सॉफ्टवेयर उपकरण:

- NS3 (नेटवर्क सिम्युलेटर 3): 5G नेटवर्क के परीक्षण के लिए एक लोकप्रिय नेटवर्क सिम्युलेटर।

- **Open Air Interface (OAI):** eNB और gNB जैसे 5G नेटवर्क तत्वों का अनुकरण करने के लिए ओपन-सोर्स सॉफ्टवेयर स्टैक।
- **MATLAB या Simulink:** सिग्नल प्रोसेसिंग एल्गोरिदम या चैनल मॉडल तैयार करने के लिए।
- **Omnet++ (वैकल्पिक):** एक अन्य नेटवर्क सिम्युलेटर जिसका उपयोग 5G RAN का मॉडल बनाने और अनुकरण करने के लिए किया जा सकता है।

B. हार्डवेयर सेटअप:

यदि आप कोई भौतिक प्रयोग करने की योजना बना रहे हैं, तो आप निम्न का उपयोग कर सकते हैं:

- **5G सक्षम उपकरण:** 5G मॉडेम वाले स्मार्टफोन या IoT उपकरणों जैसे परीक्षण UE।
- **5G बेस स्टेशन उपकरण:** gNB या स्मॉल सेल बेस स्टेशन (इसके लिए निवेश या सेवा प्रदाताओं या अनुसंधान संस्थानों के साथ साझेदारी की आवश्यकता होती है)।

4. निगरानी के लिए प्रमुख पैरामीटर:

- **थ्रूपूट:** विभिन्न बिंदुओं पर डेटा दरों को मापें (UE से gNB, DU से CU, आदि)।
- **विलंबता:** राउंड-ट्रिप समय (RTT) और पैकेट विलंब को मापें।
- **सिग्नल-टू-नॉइज अनुपात (SNR):** UE और gNB के बीच रेडियो चैनल की गुणवत्ता का आकलन करें।
- **कवरेज क्षेत्र:** सेल कवरेज और कवरेज पर gNB की स्थिति और घनत्व के प्रभाव का अध्ययन करें।
- **हैंडओवर:** इंट्रा-RAN हैंडओवर और इंटर-RAN हैंडओवर सहित 5G नेटवर्क के मोबिलिटी प्रदर्शन का विश्लेषण करें।
- **सेवा की गुणवत्ता (QoS):** विभिन्न प्रकार के ट्रैफिक (जैसे, URLLC, eMBB, mMTC) के आधार पर सेवा वितरण की निगरानी करें।

5. प्रयोग प्रक्रिया:

A. NS3 या OAI का उपयोग करके 5G RAN का अनुकरण:

1. सिमुलेशन सेटअप:

- o gNB, CU, DU और UE सहित नेटवर्क टोपोलॉजी को परिभाषित करें।
- o पैरामीटर सेट करें (कैरियर फ्रीकेंसी, बैंडविड्थ, चैनल मॉडल आदि)।

० ट्रैफ़िक के प्रकार परिभाषित करें (उदाहरण के लिए, वेब ब्राउज़िंग, VoIP, वीडियो स्ट्रीमिंग)।

2. परीक्षण चलाएँ:

० विभिन्न नेटवर्क स्थितियों (उदाहरण के लिए, विभिन्न SNR, गतिशीलता परिवर्श्य) के तहत थ्रूपुट और विलंबता को मापें।

० उच्च डेटा ट्रैफ़िक (eMBB), कम विलंबता (URLLC) और बड़े पैमाने पर IoT कनेक्शन (mMTC) जैसे विभिन्न उपयोग मामलों का अनुकरण करें।

3. डेटा एकत्र करें:

० सिमुलेशन के दौरान प्रमुख मेट्रिक्स (उदाहरण के लिए, सिग्नल शक्ति, डेटा दर, विलंब, जिटर) की निगरानी करें।

० विभिन्न UE व्यवहारों का परीक्षण करें (उदाहरण के लिए, कवरेज क्षेत्र में घूमना)।

बी. फील्ड टेस्टिंग (यदि हार्डवेयर उपलब्ध हो):

1. व्यावसायिक 5G हार्डवेयर का उपयोग करके एक छोटा परीक्षण नेटवर्क स्थापित करें या OAI जैसे संस्थानों या टेस्टबेड प्रदाताओं द्वारा प्रदान किए गए टेस्टबेड का उपयोग करें।

2. कवरेज और नेटवर्क व्यवहार को मापने के लिए कई UE को विभिन्न भौगोलिक स्थानों पर स्थापित करें।

3. कवरेज के लिए ड्राइव टेस्ट या थ्रूपुट के लिए iPerf जैसे ऐप्स जैसे नेटवर्क मेट्रिक्स की रिपोर्ट करने वाले टूल का उपयोग करके प्रदर्शन को मापें।

4. हैंडओवर परिवर्श्यों का मूल्यांकन करें: UE को विभिन्न सेल (एक gNB से दूसरे gNB) में स्थानांतरित करके गतिशीलता परिवर्श्यों का परीक्षण करें।

6. डेटा विश्लेषण:

• **ग्राफिकल प्रस्तुतिकरण:** थ्रूपुट बनाम दूरी, लेटेंसी बनाम एसएनआर, हैंडओवर सफलता दर आदि का ग्राफ बनाएं।

• **4G RAN से तुलना:** लेटेंसी, थ्रूपुट और क्षमता के संदर्भ में 5G द्वारा प्रदान किए जाने वाले सुधारों को उजागर करने के लिए परिणामों की तुलना 4G LTE से करें।

• **स्केलेबिलिटी का परीक्षण:** मूल्यांकन करें कि 5G RAN आर्किटेक्चर बड़ी संख्या में उपयोगकर्ताओं या उपकरणों को संभालने के लिए किस प्रकार स्केल कर सकता है।

7. निष्कर्षः

- प्रदर्शन में सुधार से संबंधित निष्कर्षों का सारांश प्रस्तुत करें (उदाहरण के लिए, कम विलंबता, बेहतर थ्रूपुट)।
- 5G RAN को लागू करने में आने वाली चुनौतियों पर चर्चा करें, जैसे कि नेटवर्क परिनियोजन की जटिलता, बिजली की खपत और स्पेक्ट्रम प्रबंधन।
- व्यापक IoT, अति-विश्वसनीय कम विलंबता संचार और उच्च गति इंटरनेट सेवाओं को समर्थन देने में 5G नेटवर्क की भविष्य की संभावनाओं पर प्रकाश डालें।

प्रयोग संख्या: 3

उद्देश्य: 5G राउटर और फ़ायरवॉल का अध्ययन करना।

सिद्धांत:

5G राउटर और फ़ायरवॉल का अध्ययन करने के लिए, आप उनके प्रदर्शन, सुरक्षा सुविधाओं और 5G नेटवर्क वातावरण में ट्रैफ़िक प्रवाह को संभालने के तरीके का परीक्षण कर सकते हैं। इस प्रकार के प्रयोग में क्या शामिल हो सकता है, इसकी रूपरेखा इस प्रकार है:

1. अध्ययन का उद्देश्य:

- प्रदर्शन का मूल्यांकन: 5G राउटरों की गति, विलंबता और समग्र प्रदर्शन का आकलन करना।
- सुरक्षा सुविधाओं का अध्ययन: 5G राउटरों पर फ़ायरवॉल में लागू सुरक्षा उपायों की जांच करना।
- ट्रैफ़िक विश्लेषण: यह देखना कि 5G राउटर विभिन्न प्रकार के नेटवर्क ट्रैफ़िक को कैसे संभालते हैं और यह सुनिश्चित करना कि फ़ायरवॉल नियम प्रभावी ढंग से लागू किए गए हैं।

2. आवश्यक उपकरण और सेटअप:

- 5G राउटर:** विभिन्न निर्माताओं (जैसे सिस्को, हुआवेर्ड, नेटगियर) से 5G-सक्षम राउटर प्राप्त करें।
- फ़ायरवॉल उपकरण या सॉफ्टवेयर:** राउटर में एकीकृत फ़ायरवॉल या बाहरी फ़ायरवॉल उपकरणों की तलाश करें।
- परीक्षण उपकरण:** 5G कनेक्टिविटी वाले कंप्यूटर या स्मार्टफोन।
- नेटवर्क ट्रैफ़िक जनरेटर:** ट्रैफ़िक का अनुकरण करने और नेटवर्क प्रदर्शन को मापने के लिए Iperf या Wireshark जैसे उपकरण।
- ट्रैफ़िक के प्रकार:** HTTP, वीडियो स्ट्रीमिंग, गेमिंग, VoIP और फ़ाइल स्थानांतरण सहित विभिन्न प्रकार के ट्रैफ़िक।
- मापन उपकरण:** पिंग, ट्रैसरूट और बैंडविड्थ परीक्षण जैसे उपकरण।

3. प्रयोग के चरण:

A. प्रदर्शन परीक्षण

1. विलंबता मापन:

- नेटवर्क पर राउंड-ट्रिप समय (RTT) मापें।
- चूनतम और भारी लोड की स्थितियों में परीक्षण करके देखें कि विलंबता में क्या परिवर्तन होता है।

2. बैंडविड्थ परीक्षण:

- ० विभिन्न स्थितियों (जैसे, उच्च ट्रैफ़िक बनाम निम्न ट्रैफ़िक) में डाउनलोड और अपलोड गति मापने के लिए Iperf जैसे टूल का उपयोग करें।

3. थ्रूपुट परीक्षण:

- ० विभिन्न नेटवर्क लोड परिवर्षों में 5G राउटर द्वारा बनाए रखी जा सकने वाली अधिकतम थ्रूपुट (डेटा ट्रांसमिशन गति) मापें।

4. विभिन्न प्रकार के ट्रैफ़िक पर परीक्षण:

- ० गेमिंग, वीडियो स्ट्रीमिंग, फ़ाइल स्थानांतरण और VoIP ट्रैफ़िक के साथ परीक्षण करके देखें कि राउटर विभिन्न प्रकार के ट्रैफ़िक को कितनी अच्छी तरह से प्रबंधित करता है।

B. सुरक्षा और फ़ायरवॉल परीक्षण

1. फ़ायरवॉल कॉन्फ़िगरेशन:

- ० राउटर/फ़ायरवॉल की डिफ़ॉल्ट सुरक्षा सेटिंग्स की समीक्षा करें।
- ० IP फ़िल्टरिंग, पोर्ट ब्लॉकिंग और एक्सेस कंट्रोल लिस्ट (ACL) जैसी कस्टम कॉन्फ़िगरेशन का परीक्षण करें।

2. पेनिट्रेशन टेस्टिंग:

- ० फ़ायरवॉल या राउटर की सुरक्षा में संभावित कमज़ोरियों की पहचान करने के लिए पेनिट्रेशन टेस्टिंग या वल्नरेबिलिटी स्कैनिंग का प्रयास करें।

3. ट्रैफ़िक फ़िल्टरिंग:

- ० सत्यापित करें कि फ़ायरवॉल दुर्भावनापूर्ण ट्रैफ़िक, जैसे DDoS हमलों या ज्ञात हमले के संकेतों को कैसे संभालता है।

4. लोड के तहत फ़ायरवॉल का प्रदर्शन:

- ० यह सुनिश्चित करने के लिए कि फ़ायरवॉल नेटवर्क को सुरक्षित रखते हुए उसके प्रदर्शन को प्रभावित न करे, भारी ट्रैफ़िक की स्थिति में फ़ायरवॉल के प्रदर्शन का परीक्षण करें।

5. घुसपैठ का पता लगाना/रोकथाम:

- ० जांचें कि राउटर के फ़ायरवॉल में कोई घुसपैठ का पता लगाने या रोकथाम प्रणाली (IDPS) है या नहीं और हमले की स्थिति में वे कितनी अच्छी तरह काम करते हैं।

C. वास्तविक परीक्षण:

1. गतिशीलता परीक्षण:

० विभिन्न 5G सेल या नेटवर्क स्थितियों (जैसे, शहरी से ग्रामीण क्षेत्रों) के बीच आवागमन करते समय राउटर के प्रदर्शन और सुरक्षा का परीक्षण करें।

2. सेवा की गुणवत्ता (QoS) परीक्षण:

० विश्लेषण करें कि राउटर कुछ प्रकार के ट्रैफ़िक (जैसे, वॉइस या वीडियो कॉल) को दूसरों की तुलना में कैसे प्राथमिकता देता है।

3. नेटवर्क विफलताओं का अनुकरण:

० नेटवर्क रुकावट, ड्रॉप या भीड़भाड़ का अनुकरण करें और परीक्षण करें कि राउटर/फ़ायरवॉल कैसे रिकवर या अनुकूलित होता है।

4. डेटा संग्रह एवं विश्लेषण:

- परीक्षण के दौरान राउटर के सभी प्रदर्शन मापदंडों जैसे कि लेटेंसी, थ्रूपुट, पैकेट लॉस और सीपीयू उपयोग को रिकॉर्ड करें।
- फ़ायरवॉल परीक्षण के दौरान सुरक्षा लॉग कैप्चर करें ताकि यह पता चल सके कि क्या कोई घुसपैठ का प्रयास हुआ था या कोई समस्या उत्पन्न हुई थी।
- विश्लेषण करें कि फ़ायरवॉल नियम कितनी अच्छी तरह से लागू होते हैं और क्या भारी लोड के तहत उन्हें दरकिनार किया जाता है या गलत तरीके से कॉन्फ़िगर किया जाता है।
- विभिन्न 5G राउटर और फ़ायरवॉल के बीच प्रदर्शन की तुलना करें।

5. अपेक्षित परिणाम:

• प्रदर्शन:

० आपको पिछले वायरलेस मानकों (जैसे, 4G) की तुलना में कम विलंबता और उच्च थ्रूपुट देखने को मिलेगा, विशेष रूप से उच्च मांग वाले कार्यों के लिए।

० राउटर को प्रदर्शन को महत्वपूर्ण रूप से प्रभावित किए बिना भीड़भाड़ को संभालना चाहिए, लेकिन यह विशिष्ट निर्माता और राउटर मॉडल पर निर्भर करेगा।

• सुरक्षा:

० एक अच्छी तरह से कॉन्फ़िगर किया गया 5G राउटर फ़ायरवॉल अनधिकृत पहुंच को रोकेगा, दुर्भावनापूर्ण ट्रैफ़िक को ब्लॉक करेगा और सुरक्षा को कम किए बिना लोड के तहत स्केल करने में सक्षम होगा।

• स्केलेबिलिटी:

o 5G राउटर स्केलेबल होने चाहिए, यानी प्रदर्शन में बड़ी गिरावट के बिना एक साथ बड़ी संख्या में उपकरणों को संभालने में सक्षम होने चाहिए।

6. निष्कर्ष:

- नेटवर्क की उच्च प्रदर्शन क्षमता बनाए रखते हुए नेटवर्क की सुरक्षा में फ़ायरवॉल की समग्र प्रभावशीलता का मूल्यांकन करें।
 - राउटर के प्रदर्शन और फ़ायरवॉल की सुरक्षा दोनों में सुधार के क्षेत्रों पर विचार करें।
 - नेटवर्क प्रशासकों को 5G राउटर और फ़ायरवॉल को सर्वोत्तम तरीके से कॉन्फ़िगर और रखरखाव करने के लिए सुझाव प्रदान करें ताकि इष्टतम प्रदर्शन और सुरक्षा सुनिश्चित हो सके।
- यह प्रयोग 5G राउटर और फ़ायरवॉल की क्षमताओं और सीमाओं के बारे में बहुमूल्य जानकारी प्रदान कर सकता है, जिससे 5G वातावरण में नेटवर्क डिज़ाइन और सुरक्षा को बेहतर बनाने में मदद मिलेगी।

प्रयोग संख्या-4

उद्देश्य: आईओटी गेटवे का उपयोग करके तापमान और आर्द्रता सेंसर का व्यावहारिक अध्ययन करना।

सिद्धांत:

आईओटी (इंटरनेट ऑफ थिंग्स) गेटवे का उपयोग करके तापमान और आर्द्रता सेंसर के व्यावहारिक अध्ययन में पर्यावरणीय स्थितियों को मापने के लिए एक सेंसर स्थापित करना, सेंसर से डेटा एकत्र करना और उस डेटा को आईओटी गेटवे के माध्यम से एक केंद्रीकृत प्रणाली में भेजना शामिल है। इस प्रकार का प्रयोग आईओटी की कार्यप्रणाली को समझने के लिए बहुत उपयोगी है, विशेष रूप से स्मार्ट होम, मौसम स्टेशनों और औद्योगिक निगरानी जैसे वातावरणों में।

प्रयोग के लिए आपको क्या करना होगा, इसकी एक सामान्य रूपरेखा यहाँ दी गई है:

आवश्यक घटक:

1. तापमान और आर्द्रता सेंसर: सामान्य विकल्प हैं:

- o बुनियादी उपयोग के लिए DHT11 या DHT22।
- o अधिक सटीक रीडिंग के साथ उन्नत उपयोग के लिए BME280।

2. IoT गेटवे: यह एक माइक्रोकंट्रोलर या डेवलपमेंट बोर्ड हो सकता है, जैसे:

- o Raspberry Pi (वाई-फाई या ईर्थरनेट क्षमताओं के साथ)।
- o ESP8266 या ESP32 जैसे वाई-फाई मॉड्यूल के साथ Arduino।

3. सॉफ्टवेयर:

- o कोड लिखने के लिए Arduino IDE (Arduino-आधारित सेटअप के लिए)।
- o डेटा प्रबंधन और विजुअलाइज़ेशन के लिए Node-RED या MQTT ब्रोकर।

4. क्लाउड प्लेटफॉर्म (रिमोट मॉनिटरिंग के लिए वैकल्पिक):

- o ThingSpeak, Blynk, या Google Cloud IoT।

चरण-दर-चरण प्रक्रिया:

1. सेंसर स्थापित करें:

- तापमान और आर्द्रता सेंसर को माइक्रोकंट्रोलर (जैसे Arduino या Raspberry Pi) से कनेक्ट करें।
- उदाहरण के लिए, DHT22 सेंसर के लिए:
 - o VCC को 5V पिन से कनेक्ट करें।
 - o GND को GND पिन से कनेक्ट करें।

- o DATA को किसी डिजिटल इनपुट पिन से कनेक्ट करें (उदाहरण के लिए, Arduino पर पिन 2)।

2. सेंसर डेटा पढ़ने के लिए कोड लिखें:

- Arduino IDE (Arduino सेटअप के लिए) में, सेंसर के साथ इंटरैक्ट करने के लिए DHT सेंसर लाइब्रेरी का उपयोग करें।
- तापमान और आर्द्रता पढ़ने के लिए मूल कोड कुछ इस प्रकार हो सकता है:

```
cpp
Copy
#include <DHT.h>

#define DHTPIN 2           // Pin connected to the sensor's data pin
#define DHTTYPE DHT22       // Define the sensor type (DHT11 or DHT22)

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  dht.begin();
}

void loop() {
  float temperature = dht.readTemperature();
  float humidity = dht.readHumidity();

  if (isnan(temperature) || isnan(humidity)) {
    Serial.println("Failed to read from DHT sensor!");
    return;
  }

  Serial.print("Temperature: ");
  Serial.print(temperature);
  Serial.print("°C ");
  Serial.print("Humidity: ");
  Serial.print(humidity);
  Serial.println("%");

  delay(2000); // Wait for 2 seconds before reading again
}
```

3. IoT गेटवे सेटअप करें:

- यदि आप ESP32/ESP8266 का उपयोग कर रहे हैं, तो आप डेटा संचारित करने के लिए वाई-फाई का उपयोग कर सकते हैं।
- Raspberry Pi के लिए, आप डेटा भेजने के लिए Python और MQTT या HTTP जैसी लाइब्रेरी का उपयोग कर सकते हैं।

4. क्लाउड या गेटवे पर डेटा भेजना:

- यदि आप MQTT (IoT के लिए एक हल्का प्रोटोकॉल) का उपयोग कर रहे हैं, तो सेंसर डेटा को MQTT ब्रोकर पर प्रकाशित करने के लिए Pub Sub Client जैसी लाइब्रेरी का उपयोग करें।
- Raspberry Pi के लिए, आप Thing Speak जैसे क्लाउड प्लेटफॉर्म पर डेटा प्रकाशित करने के लिए Python का उपयोग कर सकते हैं।

MQTT प्रकाशन कोड का उदाहरण (Arduino के लिए):

```
cpp
Copy
#include <WiFi.h>
#include <PubSubClient.h>

const char* ssid = "your_wifi_ssid";
const char* password = "your_wifi_password";
const char* mqtt_server = "mqtt_server_address";

WiFiClient espClient;
PubSubClient client(espClient);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(1000);
    Serial.println("Connecting to WiFi...");
  }
  Serial.println("Connected to WiFi");

  client.setServer(mqtt_server, 1883); // Default MQTT port
}

void loop() {
  if (!client.connected()) {
    reconnect();
  }
  client.loop();

  float temperature = dht.readTemperature();
  float humidity = dht.readHumidity();

  if (!isnan(temperature) && !isnan(humidity)) {
    String payload = "{\"temperature\":\"" + String(temperature) +
",\"humidity\":\"" + String(humidity) + "}";
    client.publish("sensor/data", payload.c_str());
  }

  delay(2000); // Wait for 2 seconds before sending new data
}

void reconnect() {
  while (!client.connected()) {
```

```
        if (client.connect("ESP32Client")) {
            client.subscribe("sensor/data");
        } else {
            delay(5000);
        }
    }
}
```

5. डेटा का विज़ुअलाइज़ेशन:

- डेटा क्लाउड (जैसे Thing Speak) पर भेजे जाने के बाद, आप इसे डैशबोर्ड पर रीयल-टाइम में देख सकते हैं।
- अधिक इंटरैक्टिव विज़ुअलाइज़ेशन के लिए आप Blynk या Node-RED का भी उपयोग कर सकते हैं।

6. समस्या निवारण और कैलिब्रेशन:

- सुनिश्चित करें कि सेंसर सही ढंग से कनेक्टेड है।
- सेंसर के डेटा आउटपुट में किसी भी समस्या (जैसे गलत वोल्टेज या वायरिंग) की जाँच करें।
- मानों को ट्रैक करने और डेटा का परीक्षण करने के लिए सीरियल डीबगिंग का उपयोग करें।

प्रयोग का सारांश:

- **उद्देश्य:** सेंसर का उपयोग करके तापमान और आर्द्रता मापना और डेटा को IoT गेटवे के माध्यम से क्लाउड प्लेटफॉर्म या स्थानीय सर्वर पर भेजना।
- **परिणाम:** इस प्रयोग के अंत तक, आपको सेंसर स्थापित करना, उन्हें IoT डिवाइस से जोड़ना और डेटा को क्लाउड या सर्वर पर भेजना समझ में आ जाएगा। आप डेटा को दूरस्थ रूप से देखना और उसकी निगरानी करना भी सीखेंगे।

प्रयोग संख्या-5

उद्देश्य: आईओटी गेटवे का उपयोग करके मृदा संवेदक (एनपीके) के व्यावहारिक अध्ययन का अध्ययन करना।

सिद्धांत:

आईओटी गेटवे का उपयोग करके मृदा संवेदक (एनपीके) के व्यावहारिक अध्ययन के लिए, आप आमतौर पर एक ऐसे सिस्टम के साथ काम करेंगे जो मृदा की स्थितियों की निगरानी करता है और विश्लेषण के लिए डेटा को क्लाउड या रिमोट सर्वर पर भेजता है। एनपीके (नाइट्रोजन, फास्फोरस और पोटेशियम) संवेदक एक ऐसा उपकरण है जिसका उपयोग मिट्टी में पोषक तत्वों के स्तर को मापने के लिए किया जाता है, जो पौधों की वृद्धि के लिए महत्वपूर्ण हैं।

प्रयोग को करने और उसे स्थापित करने का तरीका यहाँ दिया गया है:

आवश्यक घटक:

1. एनपीके सेंसर: मिट्टी में नाइट्रोजन, फास्फोरस और पोटेशियम की सांद्रता मापने वाला सेंसर।

o सामान्य प्रकार: एनालॉग या डिजिटल सेंसर।

2. माइक्रोकंट्रोलर: एनपीके सेंसर से प्राप्त डेटा को संसाधित करने वाला उपकरण।

o सामान्य माइक्रोकंट्रोलर: Arduino, ESP8266, ESP32, Raspberry Pi, आदि।

3. IoT गेटवे: सेंसर से क्लाउड या रिमोट सर्वर पर डेटा भेजने के लिए IoT गेटवे का उपयोग किया जाता है।

o उदाहरण: ESP32, जिसमें वाई-फाई या ब्लूटूथ कनेक्टिविटी होती है।

4. वायरलेस संचार मॉड्यूल: IoT गेटवे के साथ संचार के लिए (आमतौर पर वाई-फाई या LoRa)।

o उदाहरण: वाई-फाई (ESP32), GSM, Zigbee या LoRa।

5. क्लाउड सेवा/डेटाबेस: सेंसर डेटा को संग्रहीत और प्रदर्शित करने के लिए क्लाउड प्लेटफॉर्म या सर्वर।

उदाहरण: थिंग्सपीक, एडब्ल्यूएस आईओटी, ब्लिंक, फायरबेस, आदि।

6. विद्युत आपूर्ति: माइक्रोकंट्रोलर और सेंसर को बिजली प्रदान करने के लिए।

उदाहरण: बैटरी, यूएसबी पावर या सौर ऊर्जा (रिमोट अनुप्रयोगों के लिए)।

7. सॉफ्टवेयर/प्रोग्रामिंग: सेंसर डेटा पढ़ने और आईओटी गेटवे के साथ संचार करने के लिए कोड।

प्रयोग करने के चरण:

1. एनपीके सेंसर को माइक्रोकंट्रोलर से कनेक्ट करें:

- एनपीके सेंसर के आउटपुट पिन (जैसे, एनालॉग या डिजिटल) को अपने माइक्रोकंट्रोलर के उपयुक्त इनपुट पिन से कनेक्ट करें।
- एनालॉग सेंसर के लिए, एनालॉग आउटपुट को माइक्रोकंट्रोलर के एनालॉग इनपुट पिन से कनेक्ट करें।
- डिजिटल सेंसर के लिए, आउटपुट को डिजिटल इनपुट पिन से कनेक्ट करें।

2. माइक्रोकंट्रोलर को प्रोग्राम करें:

- यदि आप Arduino का उपयोग कर रहे हैं, तो आपको NPK सेंसर से डेटा पढ़ने के लिए कोड लिखना होगा।
- आपके द्वारा उपयोग किए जा रहे सेंसर के आधार पर आपको लाइब्रेरी का उपयोग करने की आवश्यकता हो सकती है।
- Arduino के लिए उदाहरण:

```

cpp
Copy
int sensorPin = A0; // Analog pin connected to the sensor
int sensorValue = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Start serial communication
}

void loop() {
  sensorValue = analogRead(sensorPin); // Read the sensor value
  Serial.println(sensorValue); // Print the sensor value to the
  serial monitor
  delay(1000); // Delay for 1 second
}

```

- यह बेसिक कोड सेंसर के मानों को सीरियल मॉनिटर पर आउटपुट करेगा।

3. IoT गेटवे सेटअप करें:

- यदि आप ESP32 या किसी अन्य वाई-फाई-सक्षम माइक्रोकंट्रोलर का उपयोग कर रहे हैं, तो आप इसे क्लाउड प्लेटफॉर्म पर डेटा भेजने के लिए कॉन्फ़िगर कर सकते हैं।
- आवश्यक लाइब्रेरी जैसे WiFi.h और Thing Speak.h (या कोई अन्य IoT प्लेटफॉर्म लाइब्रेरी) इंस्टॉल करें।
- ThingSpeak पर डेटा भेजने के लिए उदाहरण कोड (ESP32 के लिए):

cpp

```

Copy
#include <WiFi.h>
#include "ThingSpeak.h"

const char *ssid = "Your_SSID";
const char *password = "Your_PASSWORD";
WiFiClient client;

unsigned long myChannelNumber = YOUR_CHANNEL_ID;
const char * myWriteAPIKey = "YOUR_WRITE_API_KEY";

int sensorPin = A0; // Analog pin connected to the sensor

void setup() {
  Serial.begin(115200);
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(1000);
    Serial.println("Connecting to WiFi...");
  }
  ThingSpeak.begin(client); // Initialize ThingSpeak
}

void loop() {
  int sensorValue = analogRead(sensorPin);
  ThingSpeak.setField(1, sensorValue); // Write the sensor data to
  field 1
  ThingSpeak.writeFields(myChannelNumber, myWriteAPIKey);
  delay(2000); // Wait for 2 seconds before next reading
}

```

YOUR_CHANNEL_ID और YOUR_WRITE_API_KEY को अपने ThingSpeak क्रेडेंशियल्स से बदलें।

4. क्लाउड सेवा सेटअप करें:

- ThingSpeak, Blynk या Firebase जैसे क्लाउड प्लेटफॉर्म के लिए साइन अप करें।
- एक नया प्रोजेक्ट या चैनल बनाएं और उसे अपने सेंसर से डेटा प्राप्त करने के लिए कॉन्फिगर करें।
- उदाहरण के लिए, ThingSpeak पर, आप एक चैनल बनाएंगे और API कुंजी का उपयोग करके डेटा को अपने क्लाउड खाते में भेजेंगे।

5. डेटा का विश्लेषण करें:

- डेटा क्लाउड पर भेजे जाने के बाद, आप समय के साथ NPK स्तरों (नाइट्रोजन, फास्फोरस और पोटेशियम) को देख सकते हैं।
- आप मिट्टी में पोषक तत्वों के इष्टतम स्तरों के लिए पूर्वनिर्धारित सीमा के आधार पर चार्ट, ग्राफ़ या अलर्ट का उपयोग कर सकते हैं।

निष्कर्षः

एनपीके सेंसर और आईओटी गेटवे का उपयोग करके, आप दूर से ही मृदा स्वास्थ्य की निगरानी कर सकते हैं और समय के साथ डेटा का विश्लेषण कर सकते हैं। यह सेटअप मृदा स्थितियों की वास्तविक समय की जानकारी प्रदान करता है और कृषि अनुप्रयोगों के लिए विस्तारित किया जा सकता है, जिससे यह सुनिश्चित होता है कि पौधों को इष्टतम विकास के लिए सही पोषक तत्व मिलें।

प्रयोग संख्या-6

उद्देश्य: IoT गेटवे का उपयोग करके प्रकाश संवेदक के व्यावहारिक अध्ययन का अध्ययन करना

सिद्धांत:

IoT गेटवे का उपयोग करके प्रकाश संवेदक के व्यावहारिक अध्ययन के लिए, आप आमतौर पर एक IoT प्लेटफॉर्म का उपयोग करके प्रकाश संवेदक से डेटा एकत्र और मॉनिटर करेंगे, उस डेटा को एक केंद्रीय प्रणाली (IoT गेटवे) में भेजेंगे, और संभवतः प्रकाश स्तरों के आधार पर क्रियाएँ शुरू करेंगे। प्रयोग सेटअप और प्रक्रिया की सामान्य रूपरेखा नीचे दी गई है:

उद्देश्य:

- यह समझना कि प्रकाश संवेदक कैसे काम करता है और इसे दूरस्थ निगरानी और स्वचालन के लिए IoT गेटवे के साथ कैसे एकीकृत किया जा सकता है।

आवश्यक घटक:

- प्रकाश संवेदक (LDR - प्रकाश पर निर्भर प्रतिरोधक या अन्य प्रकार):** एक संवेदक जो प्रकाश की तीव्रता का पता लगाता है।

- IoT गेटवे:** एक उपकरण जो संवेदकों को इंटरनेट से जोड़ता है, जैसे कि Raspberry Pi, Wi-Fi/Bluetooth के साथ Arduino, या समर्पित IoT गेटवे।

- माइक्रोकंट्रोलर/डेवलपमेंट बोर्ड (उदाहरण के लिए, Arduino, ESP32, Raspberry Pi):** संवेदक को IoT गेटवे से जोड़ने के लिए।

- क्लाउड प्लेटफॉर्म (जैसे, ThingSpeak, AWS IoT, Google Cloud IoT):** डेटा एकत्र करने, संग्रहीत करने और विश्लेषण करने के लिए।

- जम्पर वायर:** सेंसर और माइक्रोकंट्रोलर को जोड़ने के लिए।

- ब्रेडबोर्ड:** कनेक्शनों का प्रोटोटाइप बनाने के लिए।

- पावर सप्लाई:** IoT गेटवे और सेंसर के लिए।

प्रक्रिया:

चरण 1: लाइट सेंसर (LDR) स्थापित करना

- LDR सेटअप:** LDR को अपने माइक्रोकंट्रोलर के एनालॉग इनपुट पिन से कनेक्ट करें। आमतौर पर, आप LDR के एक सिरे को 5V सप्लाई से और दूसरे सिरे को एनालॉग इनपुट पिन से एक पुल-डाउन रेसिस्टर (ग्राउंड से) के साथ कनेक्ट करेंगे ताकि वोल्टेज डिवाइडर बन सके। आउटपुट वोल्टेज सेंसर पर पड़ने वाली रोशनी की मात्रा के अनुसार बदलता रहता है।

चरण 2: IoT गेटवे (माइक्रोकंट्रोलर) को कनेक्ट करना

- वाई-फाई/ब्लूटूथ वाला माइक्रोकंट्रोलर चुनें (उदाहरण के लिए, ESP32, वाई-फाई शील्ड वाला Arduino): यह माइक्रोकंट्रोलर इंटरनेट से कनेक्ट होगा और डेटा को क्लाउड पर भेजेगा।
- प्रोग्रामिंग: माइक्रोकंट्रोलर के प्रोग्रामिंग वातावरण (Arduino IDE, PlatformIO) का उपयोग करके ऐसा कोड लिखें जो सेंसर डेटा को पढ़े और उसे IoT गेटवे (वाई-फाई या ब्लूटूथ) पर भेजें।
 - Arduino/ESP32 के लिए: आप HTTP या MQTT के माध्यम से क्लाउड पर डेटा भेजने के लिए WiFi.h, HTTPClient.h जैसी लाइब्रेरी का उपयोग कर सकते हैं।
 - उदाहरण कोड (Arduino):

```
cpp
Copy
#include <WiFi.h>
#include <HTTPClient.h>

const char* ssid = "your_SSID";
const char* password = "your_PASSWORD";
const char* serverName = "http://your-server-endpoint.com";
const int lightSensorPin = A0;

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    WiFi.begin(ssid, password);

    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(1000);
        Serial.println("Connecting to WiFi...");
    }
    Serial.println("Connected to WiFi");
}

void loop() {
    int lightValue = analogRead(lightSensorPin);
    float voltage = lightValue * (5.0 / 1023.0);
    Serial.println("Light sensor value: " + String(voltage));

    HTTPClient http;
    http.begin(serverName);
    http.addHeader("Content-Type", "application/x-www-form-urlencoded");

    String postData = "light=" + String(voltage);
    int httpResponseCode = http.POST(postData);

    if (httpResponseCode > 0) {
        Serial.println("Data sent to server, Response: " +
String(httpResponseCode));
    } else {
        Serial.println("Error in sending data");
    }

    http.end();
    delay(5000); // Delay before sending the next reading
}
```

चरण 3: IoT गेटवे सेटअप करना

- क्लाउड एकीकरण: IoT गेटवे से डेटा प्राप्त करने और संसाधित करने के लिए क्लाउड प्लेटफ़ॉर्म या स्थानीय IoT सर्वर सेटअप करें। डेटा एकत्र करने और उसे विजुअलाइज़ करने के लिए आप Thing Speak, AWS IoT Core या Google Cloud IoT जैसी सेवाओं का उपयोग कर सकते हैं।
 - Thing Speak के लिए: आपको एक Thing Speak चैनल बनाना होगा, एक API कुंजी जनरेट करनी होगी और HTTP अनुरोधों का उपयोग करके डेटा भेजना होगा।
 - AWS IoT के लिए: IoT डिवाइस से AWS क्लाउड पर डेटा भेजने के लिए आप MQTT प्रोटोकॉल का उपयोग कर सकते हैं।

चरण 4: डेटा विजुअलाइज़ेशन और स्वचालन

- विजुअलाइज़ेशन: अपने क्लाउड प्लेटफ़ॉर्म पर, वास्तविक समय में प्रकाश की तीव्रता की रीडिंग प्रदर्शित करने के लिए डैशबोर्ड जैसे डेटा विजुअलाइज़ेशन टूल सेट करें।
- स्वचालन: आप प्रकाश सेंसर की रीडिंग के आधार पर क्रियाएँ भी सेट कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, यदि प्रकाश की तीव्रता एक निश्चित सीमा से नीचे गिर जाती है, तो यह एक अलर्ट ट्रिगर कर सकता है या किसी एक्चुएटर (जैसे, लाइट बल्ब या पंखा) को चालू कर सकता है।

चरण 5: परीक्षण और अवलोकन

- परीक्षण: प्रकाश की तीव्रता को बदलकर (उदाहरण के लिए, टॉर्च का उपयोग करके या सेंसर को ढककर) अपने सेटअप का परीक्षण करें। क्लाउड प्लेटफ़ॉर्म पर डेटा में होने वाले परिवर्तनों का अवलोकन करें।
- अवलोकन: क्लाउड प्लेटफ़ॉर्म को सेंसर रीडिंग प्राप्त करनी चाहिए और उन्हें वास्तविक समय में अपडेट करना चाहिए। आप समय के साथ प्रकाश की तीव्रता में होने वाले परिवर्तनों को समझने के लिए डेटा का ग्राफ़ बना सकते हैं।

अपेक्षित परिणाम:

- क्लाउड पर भेजा गया डेटा: आपको नियमित अंतराल पर सेंसर डेटा (प्रकाश की तीव्रता) क्लाउड प्लेटफ़ॉर्म पर भेजा हुआ दिखाई देगा।
- विजुअलाइज़ेशन: वातावरण की रोशनी के आधार पर प्रकाश के स्तर में होने वाले परिवर्तनों को दर्शाने वाला एक ग्राफ़।

• **स्वचालन (वैकल्पिक):** यदि स्वचालन का उपयोग कर रहे हैं, तो जांचें कि प्रकाश की तीव्रता एक निश्चित सीमा से नीचे या ऊपर जाने पर क्रियाएं (जैसे, किसी उपकरण को चालू/बंद करना) ट्रिगर होती हैं या नहीं।

निष्कर्ष:

यह प्रयोग आईओटी वातावरण में प्रकाश संवेदक के व्यावहारिक उपयोग को दर्शाता है। संवेदक को आईओटी गेटवे और क्लाउड प्लेटफॉर्म से जोड़कर, आप प्रकाश की तीव्रता को दूर से मॉनिटर कर सकते हैं और संवेदक डेटा के आधार पर स्वचालन भी शुरू कर सकते हैं।

प्रयोग संख्या-7

उद्देश्य: IoT गेटवे का उपयोग करके जल संवेदक के व्यावहारिक अनुप्रयोग का अध्ययन करना।

सिद्धांत:

IoT गेटवे का उपयोग करके जल संवेदक के व्यावहारिक अनुप्रयोग का अध्ययन करने के लिए, आपको एक सरल प्रयोग स्थापित करना होगा जिसमें जल संवेदक को IoT उपकरण (जैसे माइक्रोकंट्रोलर या IoT गेटवे) से जोड़ना और किसी दिए गए स्थान पर जल स्तर की निगरानी करना या जल की उपस्थिति का पता लगाना शामिल है। इस प्रयोग को समझने और लागू करने में आपकी सहायता के लिए नीचे चरण-दर-चरण मार्गदर्शिका दी गई है:

उद्देश्य:

- जल संवेदक का उपयोग करके जल स्तर की निगरानी करना या जल की उपस्थिति का पता लगाना।
- संवेदक से IoT गेटवे पर डेटा भेजना और क्लाउड-आधारित प्लेटफॉर्म पर या स्थानीय रूप से डेटा देखना।

आवश्यक घटक:

- जल संवेदक (उदाहरण के लिए, YL-69 या FC-28 मृदा नमी संवेदक, या जल स्तर निर्धारण संवेदक)
- माइक्रोकंट्रोलर/IoT गेटवे (उदाहरण के लिए, Arduino, ESP8266, ESP32, Raspberry Pi)
- वाई-फाई मॉड्यूल (यदि आपके माइक्रोकंट्रोलर में अंतर्निर्मित वाई-फाई नहीं है, उदाहरण के लिए, ESP8266)
- IoT के लिए क्लाउड सेवा (उदाहरण के लिए, ThingSpeak, Blynk, या Firebase)
- कनेक्शन बनाने के लिए जाप्पर तार और ब्रेडबोर्ड।
- माइक्रोकंट्रोलर और संवेदकों के लिए विद्युत आपूर्ति।
- प्रतिरोधक (वोल्टेज विनियमन के लिए, संवेदक की आवश्यकताओं के अनुसार)।
- जल स्रोत (परीक्षण के लिए)।

प्रयोग करने के चरण:

चरण 1: जल संवेदक को माइक्रोकंट्रोलर से कनेक्ट करें

1. जल संवेदक:

- जल संवेदक में आमतौर पर तीन पिन होते हैं: VCC (पावर), GND (ग्राउंड), और DO (डिजिटल आउटपुट) या AO (एनालॉग आउटपुट)।

- ♣ VCC को 5V या 3.3V से कनेक्ट करें (आपके माइक्रोकंट्रोलर के अनुसार)।
- ♣ GND को ग्राउंड से कनेक्ट करें।
- ♣ आउटपुट पिन (DO या AO) को अपने माइक्रोकंट्रोलर के किसी डिजिटल या एनालॉग पिन से कनेक्ट करें।

2. माइक्रोकंट्रोलर:

- o IoT गेटवे के रूप में Arduino या ESP32/ESP8266 का उपयोग करें।
- o यदि आप Arduino का उपयोग कर रहे हैं, तो संवेदक के DO या AO पिन को Arduino के किसी डिजिटल या एनालॉग पिन से कनेक्ट करें।

चरण 2: सेंसर डेटा पढ़ने के लिए कोड लिखें

1. Arduino कोड उदाहरण: यहाँ पानी के सेंसर से डेटा पढ़ने के लिए एक उदाहरण कोड दिया गया है (डिजिटल आउटपुट):

```

cpp
Copy
int waterSensorPin = 2; // Digital Pin connected to the sensor's DO
pin
int sensorState = 0; // Variable to store sensor state

void setup() {
    Serial.begin(9600); // Start serial communication for monitoring
    pinMode(waterSensorPin, INPUT);
}

void loop() {
    sensorState = digitalRead(waterSensorPin); // Read the sensor's
    state

    if (sensorState == HIGH) {
        Serial.println("Water Detected");
    } else {
        Serial.println("No Water Detected");
    }
    delay(1000); // Wait for 1 second before checking again
}

```

चरण 3: डेटा ट्रांसमिशन के लिए आईओटी गेटवे स्थापित करें

1. वाई-फ़ाई का उपयोग करके डेटा भेजना:

- o यदि आप ESP8266 या ESP32 का उपयोग कर रहे हैं, तो आप ThingSpeak, Blynk या Firebase जैसे क्लाउड प्लेटफ़ॉर्म पर डेटा भेज सकते हैं।
- o ThingSpeak (ESP8266) के साथ उदाहरण:
 1. Arduino IDE में ThingSpeak लाइब्रेरी इंस्टॉल करें।

2. एक ThingSpeak खाता सेट अप करें और एक चैनल बनाएं।

3. सेंसर डेटा को ThingSpeak पर भेजने के लिए निम्न कोड का उपयोग करें:

```
cpp
Copy
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ThingSpeak.h>

const char* ssid = "yourSSID";
const char* password = "yourPASSWORD";
const char* host = "api.thingspeak.com";
const unsigned long channelID = yourChannelID; // Replace with
your channel ID
const char* writeAPIKey = "yourWriteAPIKey"; // Replace with
your write API key

WiFiClient client;

int waterSensorPin = 2; // Sensor pin
int sensorState = 0;

void setup() {
    Serial.begin(115200);
    WiFi.begin(ssid, password);

    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
        delay(1000);
        Serial.println("Connecting to WiFi...");
    }

    ThingSpeak.begin(client);
}

void loop() {
    sensorState = digitalRead(waterSensorPin);

    if (sensorState == HIGH) {
        ThingSpeak.setField(1, 1); // 1 means water detected
    } else {
        ThingSpeak.setField(1, 0); // 0 means no water
    }

    ThingSpeak.writeFields(channelID, writeAPIKey);

    delay(2000); // Upload data every 2 seconds
}
```

कोड अपलोड करने के बाद, आपके सेंसर का डेटा Thing Speak पर दिखाई देगा।

चरण 4: डेटा की निगरानी और वृश्यीकरण

- थिंगस्पीक का उपयोग करना:

- अपने थिंगस्पीक खाते में लॉग इन करें और अपने चैनल पर जाएं।
- आप पानी सेंसर का डेटा वास्तविक समय में देख पाएंगे।

० आप सेंसर डेटा के आधार पर चार्ट, अलर्ट और अन्य सुविधाएं भी बना सकते हैं।

चरण 5: डेटा का विश्लेषण

- जांचें कि पानी के संपर्क में आने पर या सूखा होने पर सेंसर कैसे प्रतिक्रिया करता है।
- आप सीमाएँ निर्धारित कर सकते हैं (उदाहरण के लिए, पानी का पता चला = 1, पानी नहीं = 0) और प्रतिक्रियाएँ प्रोग्राम कर सकते हैं ताकि कार्रवाई की जा सके (जैसे पंप चालू करना, सूचना भेजना आदि)।

चरण 6: वैकल्पिक सुधार

1. जल स्तर की निगरानी:

० अधिक विस्तृत डेटा के लिए एनालॉग जल स्तर सेंसर का उपयोग करें।

० मोबाइल ऐप या वेबसाइट पर जल स्तर प्रदर्शित करें।

2. अलर्ट सिस्टम:

० पानी का पता चलने पर ईमेल या एसएमएस अलर्ट सेट करें।

० किसी क्रिया को सक्रिय करने के लिए अन्य प्रणालियों के साथ एकीकृत करें (उदाहरण के लिए, पंप या वाल्व चालू करना)।

निष्कर्ष:

इस प्रयोग के अंत तक, आपके पास एक कार्यशील IoT सिस्टम होगा जो पानी की उपस्थिति या स्तर का पता लगा सकता है और IoT गेटवे का उपयोग करके डेटा को क्लाउड प्लेटफॉर्म पर भेज सकता है। इस प्रकार के सेटअप को बाढ़ का पता लगाने, सिंचाई प्रणालियों या जल रिसाव की निगरानी जैसे कई अनुप्रयोगों तक बढ़ाया जा सकता है।

प्रयोग संख्या- 8

उद्देश्य: 5G ड्रोन की कार्यप्रणाली का अध्ययन करना।

सिद्धांत:

5G-सक्षम ड्रोन की कार्यप्रणाली का अध्ययन करने के लिए किए जाने वाले इस प्रयोग में ड्रोन और 5G नेटवर्क के बीच की परस्पर क्रिया का विश्लेषण किया जाएगा, जिसमें संचार गति, विलंबता और सीमा जैसे प्रमुख प्रदर्शन कारकों पर प्रकाश डाला जाएगा। इस प्रयोग को स्थापित करने और संचालित करने के लिए नीचे एक रूपरेखा दी गई है:

लक्ष्य:

ड्रोन को नियंत्रित करने और संचालित करने के लिए 5G तकनीक के उपयोग की कार्यप्रणाली, लाभ और चुनौतियों का अध्ययन करना।

जांच के प्रमुख क्षेत्र:

1. संचार गति और विलंबता:

- ० ड्रोन और 5G नेटवर्क के बीच डेटा स्थानांतरण गति और विलंबता को मापें।
- ० ड्रोन द्वारा कमांड प्राप्त करने और निष्पादित करने में लगने वाले समय का मूल्यांकन करें।

2. रेंज और कनेक्टिविटी:

- ० 5G नेटवर्क के साथ स्थिर कनेक्शन बनाए रखते हुए ड्रोन की अधिकतम रेंज का परीक्षण करें।
- ० बेस स्टेशन या 5G टावर से अलग-अलग दूरी पर ड्रोन के प्रदर्शन का पता लगाएं।

3. वीडियो स्ट्रीमिंग गुणवत्ता:

- ० ड्रोन से नियंत्रण स्टेशन तक रीयल-टाइम वीडियो स्ट्रीमिंग की गुणवत्ता का आकलन करें (अर्थात्, कम विलंबता, उच्च रिज़ॉल्यूशन)।
- ० यह पता लगाएं कि 5G पिछली तकनीकों (जैसे 4G) की तुलना में उच्च-गुणवत्ता वाली लाइव स्ट्रीमिंग को कैसे सक्षम बनाता है।

4. विभिन्न वातावरणों में ड्रोन नियंत्रण:

- ० विभिन्न पर्यावरणीय परिस्थितियों में ड्रोन के प्रदर्शन का परीक्षण करें, जैसे शहरी क्षेत्र (ऊँची इमारतों और अवरोधों के साथ) बनाम खुले मैदान, यह देखने के लिए कि 5G विभिन्न चुनौतियों के तहत कैसा प्रदर्शन करता है।

5. हस्तक्षेप और विश्वसनीयता:

० ड्रोन के व्यवहार का परीक्षण उन क्षेत्रों में करें जहां नेटवर्क पर उच्च हस्तक्षेप या भीड़भाड़ हो, जैसे कि भीड़भाड़ वाले शहरी वातावरण में या उच्च मांग वाले नेटवर्क परिव्यवहार के दौरान।

आवश्यक उपकरण:

- **5G क्षमताओं वाला ड्रोन:** एक ऐसा ड्रोन जो 5G नेटवर्क से कनेक्ट हो सके (अधि तर इंटीग्रेटेड 5G मॉड्यूल वाला या 5G कनेक्टिविटी सपोर्ट वाला)।
- **5G बेस स्टेशन या 5G मोबाइल हॉटस्पॉट:** ड्रोन को 5G कनेक्टिविटी प्रदान करने में सक्षम उपकरण। यह 5G-सक्षम मोबाइल हॉटस्पॉट या 5G बेस स्टेशन हो सकता है।
- **मॉनिटरिंग उपकरण:** लेटेंसी, नेटवर्क स्पीड और संचार की गुणवत्ता मापने के लिए सॉफ्टवेयर या हार्डवेयर।
- **कंट्रोल स्टेशन:** ड्रोन का डेटा प्राप्त करने और 5G नेटवर्क के माध्यम से कमांड भेजने में सक्षम लैपटॉप या रिमोट कंट्रोल सिस्टम।

प्रयोग के चरण:

1. सेटअप और आरंभीकरण:

- प्रयोग के आरंभिक बिंदु पर 5G बेस स्टेशन/मोबाइल हॉटस्पॉट स्थापित करें।
- ड्रोन को चालू करें और सुनिश्चित करें कि यह 5G नेटवर्क से जुड़ा हुआ है।
- ड्रोन की उड़ान को दूरस्थ रूप से नियंत्रित करने और निगरानी करने के लिए एक नियंत्रण स्टेशन स्थापित करें।
- सुनिश्चित करें कि ड्रोन का लाइव वीडियो फ्रीड (कैमरा फ्रीड) नियंत्रण स्टेशन से जुड़ा हुआ है।

2. विलंबता और गति का मापन:

- बेस स्टेशन से ड्रोन को नियंत्रण कमांड भेजें (उदाहरण के लिए, उड़ान भरना, बाएँ/दाएँ मुड़ना, ऊँचाई में परिवर्तन)।
- कमांड जारी करने और ड्रोन की प्रतिक्रिया के बीच के समय विलंब (विलंबता) को मापें।
- डेटा संचरण दरों की जाँच करने और उनकी तुलना 5G नेटवर्क की अपेक्षित गति से करने के लिए नेटवर्क विश्लेषण टूल का उपयोग करें।

3. रेंज परीक्षण:

- ड्रोन को स्थिर स्थिति से उड़ाना शुरू करें और कनेक्शन की स्थिरता और गुणवत्ता पर नज़र रखते हुए धीरे-धीरे दूरी बढ़ाएं।
- वह अधिकतम दूरी रिकॉर्ड करें जिस पर ड्रोन अभी भी स्थिर 5G कनेक्शन बनाए रखता है।

4. वीडियो गुणवत्ता परीक्षण:

- ड्रोन से कंट्रोल स्टेशन पर वीडियो स्ट्रीमिंग शुरू करें।
- वीडियो रिजॉल्यूशन, फ्रेम दर और गुणवत्ता (यानी, ट्रांसमिशन के दौरान बफरिंग या लैग की समस्या) की जांच करें।
- आदर्श और चुनौतीपूर्ण दोनों वातावरणों में परीक्षण करें (उदाहरण के लिए, घनी आबादी वाला शहर, खुले मैदान)।

5. तनाव परीक्षण (बाधा या नेटवर्क भीड़ का अनुकरण):

- एक ही 5G नेटवर्क से जुड़े कई अन्य उपकरणों वाले उच्च-घनत्व वाले क्षेत्रों में परीक्षण करके कृत्रिम बाधा या नेटवर्क भीड़ उत्पन्न करें।
- तनाव की स्थिति में ड्रोन की स्थिर संचार क्षमता का आकलन करें (उदाहरण के लिए, क्या ड्रोन का कनेक्शन टूट जाएगा, उसमें लैग होगा या विलंब होगा?)।

6. डेटा और परिणाम एकत्र करें:

- पूरे प्रयोग के दौरान, विलंबता, गति, कनेक्टिविटी रेंज और वीडियो गुणवत्ता पर डेटा एकत्र करें।
- विफलता, डिस्कनेक्शन या अप्रत्याशित व्यवहार के मामलों को रिकॉर्ड करें।

7. परिणामों का विश्लेषण करें:

- 5G तकनीक ड्रोन संचार को कितनी अच्छी तरह से सपोर्ट करती है, इसका आकलन करने के लिए एकत्र किए गए डेटा का विश्लेषण करें।
- लाभों (उदाहरण के लिए, कम विलंबता, तेज गति, बेहतर विश्वसनीयता) को देखने के लिए इस डेटा की तुलना 4G जैसे निम्न-पीढ़ी के नेटवर्क से अपेक्षित परिणामों से करें।

अपेक्षित परिणाम:

- **कम विलंबता:** ड्रोन नियंत्रण में आपको कम विलंबता देखने को मिलेगी, जिससे उड़ान संचालन अधिक प्रतिक्रियाशील होगा।
- **बेहतर वीडियो गुणवत्ता:** हाई-डेफिनिशन वीडियो बिना किसी रुकावट के, यहां तक कि रीयल-टाइम में भी, स्ट्रीम होगा।
- **अधिक रेंज:** 5G कनेक्शन ड्रोन को 4G या वाई-फाई की तुलना में अधिक दूरी तक संचालित करने में सक्षम बनाएगा।
- **बेहतर कनेक्टिविटी:** पुराने नेटवर्क तकनीकों की तुलना में ड्रोन में कनेक्शन ड्रॉप होने की समस्या कम होगी और विश्वसनीयता अधिक होगी।

ध्यान देने योग्य चुनौतियाँ:

- **सिग्नल अवरोध:** 5G नेटवर्क भौतिक अवरोधों, जैसे कि ऊँची इमारतों, के प्रति संवेदनशील हो सकते हैं, जो शहरी वातावरण में सिग्नल में बाधा उत्पन्न कर सकते हैं।
- **बैटरी खपत:** निरंतर 5G संचार ड्रोन की बैटरी पर अतिरिक्त दबाव डाल सकता है, जो लंबी उड़ान के दौरान एक बाधा बन सकता है।
- **नेटवर्क भीड़भाड़:** यदि 5G नेटवर्क ओवरलोड या भीड़भाड़ वाला है, तो प्रदर्शन खराब हो सकता है, जिससे वास्तविक समय नियंत्रण और वीडियो स्ट्रीमिंग में समस्याएँ आ सकती हैं।

निष्कर्ष:

यह प्रयोग ड्रोन संचालन के लिए 5G नेटवर्क के व्यावहारिक उपयोग में बहुमूल्य अंतर्दृष्टि प्रदान करेगा, जिससे मानवरहित हवाई प्रणालियों (यूएएस) के क्षेत्र में 5G प्रौद्योगिकी के संभावित लाभों और वर्तमान सीमाओं दोनों की पहचान करने में मदद मिलेगी।

प्रयोग संख्या- 9

उद्देश्य: 5G नेटवर्क के साथ AR-VR डिवाइस के एकीकरण का अध्ययन करना।

सिद्धांत:

5G नेटवर्क के साथ AR-VR डिवाइस के एकीकरण का अध्ययन करने के लिए, आप एक ऐसा प्रयोग कर सकते हैं जो सिस्टम की तकनीकी व्यवहार्यता और प्रदर्शन दोनों का मूल्यांकन करे। प्रयोग में AR-VR अनुप्रयोगों के लिए आवश्यक बैंडविड्थ, कम विलंबता और उच्च विश्वसनीयता को संभालने की 5G की क्षमताओं पर ध्यान केंद्रित किया जाना चाहिए।

आप जो प्रयोग कर सकते हैं, उसकी रूपरेखा इस प्रकार है:

1. उद्देश्य

- यह पता लगाना कि 5G नेटवर्क की विशेषताएं (जैसे, विलंबता, गति, विश्वसनीयता) AR-VR डिवाइस के प्रदर्शन को कैसे बेहतर बनाती हैं।
- 4G और 5G नेटवर्क पर AR-VR डिवाइस के प्रदर्शन की तुलना करना।

2. आवश्यक सामग्री

- एआर-वीआर उपकरण:** एआर के लिए ओकुलस क्रेस्ट, माइक्रोसॉफ्ट होलोलैंस या मैजिक लीप जैसे एआर और वीआर के लिए एचटीसी वाइव या प्लॉस्टेशन वीआर जैसे उपकरणों का एक सेट चुनें।
- 5जी कनेक्टिविटी:** सुनिश्चित करें कि आपके पास 5जी नेटवर्क तक पहुंच है (यह स्थानीय 5जी प्रदाता या 5जी टेस्टबेड के माध्यम से किया जा सकता है)।
- 4जी कनेक्टिविटी:** 4जी नेटवर्क को आधार मानकर उपयोग करें।
- नेटवर्क प्रदर्शन उपकरण: बैंडविड्थ, लेटेंसी और पैकेट हानि को मापने के लिए उपकरण (जैसे, iPerf, NetFlow, या विशिष्ट 5जी उपकरण)।
- एआर/वीआर सामग्री:** उपकरणों के प्रदर्शन का परीक्षण करने के लिए पूर्व-रिकॉर्ड की गई या लाइव एआर/वीआर सामग्री (जैसे, इमर्सिव वातावरण, रीयल-टाइम मल्टीप्लेयर गेम या 3डी वीडियो स्ट्रीम)।
- परीक्षण वातावरण:** एक नियंत्रित स्थान जहां 5G और 4G दोनों नेटवर्क उपलब्ध हों।

3. प्रयोग सेटअप

• नेटवर्क सेटअप:

- 4G और 5G दोनों नेटवर्क पर AR/VR डिवाइस का परीक्षण करें।
- दोनों स्थितियों में नेटवर्क प्रदर्शन (जैसे, गति, विलंबता, जिटर, पैकेट हानि) मापें।

• AR-VR परीक्षण:

- नेटवर्क प्रदर्शन के प्रति संवेदनशील AR/VR एप्लिकेशन का उपयोग करें (जैसे, मल्टीप्लेयर गेम, लाइव इंटरैक्टिव अनुभव या वीडियो स्ट्रीमिंग)।
- प्रतिक्रियाशीलता, दृश्य गुणवत्ता और तल्लीनता के संदर्भ में उपयोगकर्ता अनुभव की निगरानी करें।
- विभिन्न वातावरणों में परीक्षण करें (जैसे, गतिशील उपयोगकर्ता, स्थिर उपयोगकर्ता, सघन सिग्नल क्षेत्र और कमजोर सिग्नल क्षेत्र)।

• प्रदर्शन मेट्रिक्स:

- **विलंबता:** उपयोगकर्ता इनपुट (जैसे, सिर की गति या कंट्रोलर इनपुट) और डिवाइस पर प्रतिक्रिया के बीच विलंबता मापें।
- **बैंडविड्थ:** भारी AR/VR सामग्री (जैसे, उच्च-रिज़ॉल्यूशन वीडियो स्ट्रीमिंग, जटिल ग्राफिकल वातावरण) के दौरान बैंडविड्थ उपयोग मापें।
- **विश्वसनीयता:** परीक्षण के दौरान कनेक्शन कितनी बार टूटता है या उसमें कितनी बार गड़बड़ी आती है, इसका पता लगाएं।
- **उपयोगकर्ता अनुभव:** गहन अनुभव, अंतःक्रिया की गुणवत्ता और सहजता के संदर्भ में अनुभव का गुणात्मक मूल्यांकन।

4. प्रक्रिया

- **चरण 1:** एआर/वीआर डिवाइस को सेटअप करें और उन्हें एक-एक करके 4जी और 5जी नेटवर्क से कनेक्ट करें।
- **चरण 2:** एआर/वीआर कंटेंट के कई ट्रायल चलाएं और सुनिश्चित करें कि डिवाइस नेटवर्क से पूरी तरह कनेक्ट है।
- **चरण 3:** नेटवर्क मॉनिटरिंग टूल का उपयोग करके नेटवर्क परफॉर्मेंस डेटा (जैसे, स्पीड, लेटेंसी, जिटर और पैकेट लॉस) एकत्र करें।
- **चरण 4:** एआर/वीआर कंटेंट चलाते समय, व्यक्तिपरक फोडबैक और मात्रात्मक डेटा (फ्रेम रेट, लेटेंसी आदि) का उपयोग करके परफॉर्मेंस को मापें।
- **चरण 5:** 4जी और 5जी नेटवर्क के बीच स्विच करने पर एआर/वीआर अनुभव में होने वाले बदलावों का विश्लेषण करें।

5. विश्लेषण

- **नेटवर्क तुलना:** विलंबता, बैंडविड्थ और विश्वसनीयता के संदर्भ में 4G और 5G नेटवर्क के प्रदर्शन की तुलना करें। इन अंतरों का AR/VR अनुभव पर क्या प्रभाव पड़ता है, इसका मूल्यांकन करें।
- **डिवाइस प्रदर्शन:** AR/VR डिवाइस के प्रदर्शन का आकलन करें कि सामग्री कितनी सुचारू रूप से चलती है, तल्लीनता का स्तर कैसा है और प्रत्येक परिवृश्य में डिवाइस उपयोगकर्ता के इनपुट पर कितनी अच्छी प्रतिक्रिया देता है।
- **गुणात्मक प्रतिक्रिया:** दोनों नेटवर्क पर AR/VR अनुभव की तल्लीनता और प्रवाह के बारे में उपयोगकर्ताओं से प्रतिक्रिया प्राप्त करें।
- **नेटवर्क सीमाएँ:** यह पता लगाएं कि 5G की कम विलंबता, बढ़ी हुई बैंडविड्थ और विश्वसनीयता 4G की तुलना में रीयल-टाइम AR/VR अनुप्रयोगों को कैसे बेहतर बनाती है।

6. संभावित सुधार और विचारणीय बिंदु

- 5G तकनीक में संभावित सुधारों (जैसे, एज कंप्यूटिंग) का पता लगाएं और यह जानें कि विलंबता को और कम करके AR/VR अनुप्रयोगों को कैसे बेहतर बनाया जा सकता है।
- प्रदर्शन पर विभिन्न प्रकार के 5G परिनियोजन (जैसे, स्टैंडअलोन बनाम नॉन-स्टैंडअलोन) के प्रभाव पर विचार करें।
- 5G नेटवर्क में भीड़भाड़ (उपयोगकर्ताओं की अधिक मांग के कारण) के AR/VR अनुभव पर पड़ने वाले प्रभाव का आकलन करें।

7. निष्कर्ष

- संक्षेप में बताएं कि 5G नेटवर्क के साथ AR/VR उपकरणों का एकीकरण समग्र प्रदर्शन को कैसे प्रभावित करता है।
- देखे गए लाभों या सीमाओं पर चर्चा करें और 5G नेटवर्क द्वारा संवर्धित AR/VR में भविष्य के अनुप्रयोगों की संभावनाओं पर विचार करें।

प्रयोग संख्या-10

उद्देश्य: 5G इवोल्यूशन मॉड्यूल की कार्यप्रणाली का अध्ययन करना।

सिद्धांत:

5G इवोल्यूशन मॉड्यूल की कार्यप्रणाली का अध्ययन करने के लिए, एक प्रयोग किया जा सकता है जिसमें 5G नेटवर्क के मुख्य घटकों, उनकी संयुक्त कार्यप्रणाली और विभिन्न तकनीकों (जैसे नेटवर्क स्लाइसिंग, बीमफॉर्मिंग और अल्ट्रा-लॉ लेटेंसी) द्वारा संचार गति और क्षमताओं में सुधार का अवलोकन किया जा सके। प्रयोग की रूपरेखा इस प्रकार है:

लक्ष्य:

5G इवोल्यूशन मॉड्यूल की कार्यप्रणाली, इसकी तकनीकों और मोबाइल नेटवर्क के प्रदर्शन को बेहतर बनाने में इसकी भूमिका को समझना।

आवश्यक उपकरण:

- 5G सक्षम मोबाइल डिवाइस (स्मार्टफोन या परीक्षण हार्डवेयर)
- 5G इवोल्यूशन नेटवर्क इंफ्रास्ट्रक्चर (जैसे, 5G बेस स्टेशन, एंटेना, स्पेक्ट्रम एनालाइज़र)
- 5G परीक्षण मॉड्यूल (जो सिम्युलेटर या वास्तविक 5G हार्डवेयर हो सकता है)
- नेटवर्क परीक्षण के लिए सॉफ्टवेयर उपकरण (जैसे, नेटवर्क एमुलेटर, ट्रैफ़िक जनरेटर)
- सिग्नल मापन और निगरानी उपकरण
- 5G नेटवर्क या टेस्टबेड तक पहुंच

प्रयोग के चरण:

1. वातावरण तैयार करें:

- ० सुनिश्चित करें कि आपके पास 5G नेटवर्क या एक समर्पित 5G टेस्टबेड तक पहुंच हो, जो अक्सर दूरसंचार कंपनियों या अनुसंधान संस्थानों द्वारा प्रदान किया जाता है।
- ० नेटवर्क के प्रदर्शन की निगरानी के लिए नेटवर्क विश्लेषक, 5G सिग्नल जनरेटर और मापन उपकरण सहित परीक्षण उपकरण स्थापित करें।

2. 5G नेटवर्क के घटकों को समझें:

- ० रेडियो एक्सेस नेटवर्क (RAN): जानें कि 5G RAN कैसे काम करता है, विशेष रूप से मैसिव MIMO (मल्टीपल इनपुट मल्टीपल आउटपुट), बीमफॉर्मिंग और मिलीमीटर तरंगों के उपयोग जैसी नई तकनीकों पर ध्यान केंद्रित करें।

० कोर नेटवर्क (5GC): नई 5G कोर आर्किटेक्चर का अध्ययन करें, जो नेटवर्क स्लाइसिंग, एज कंप्यूटिंग और अल्ट्रा-लो लेटेंसी संचार जैसी क्षमताओं को सक्षम बनाता है।

3. 5G नेटवर्क से कनेक्ट करें:

- ० 5G नेटवर्क से कनेक्ट करने के लिए 5G-संगत डिवाइस का उपयोग करें।
- ० कनेक्शन गति, लेटेंसी और अन्य प्रमुख प्रदर्शन संकेतक (KPIs) मापें।

4. 5G विकास की प्रमुख विशेषताओं का अध्ययन करें:

० **नेटवर्क स्लाइसिंग:** अध्ययन करें कि नेटवर्क स्लाइसिंग विभिन्न उपयोग मामलों (जैसे, स्वायत्त वाहन, IoT उपकरण, उच्च गति डेटा स्थानांतरण) के अनुरूप आभासी नेटवर्क बनाने की अनुमति कैसे देती है।

० **बीमफॉर्मिंग और मैसिव एमआईएमओ:** देखें कि ये तकनीकें रेडियो तरंगों को उपकरणों की ओर केंद्रित करके सिग्नल की शक्ति, कवरेज और थ्रूपुट को कैसे बेहतर बनाती हैं।

० **कम विलंबता:** विभिन्न कार्यों (जैसे गेमिंग, वीडियो स्ट्रीमिंग, रिमोट ऑपरेशन) की विलंबता को मापें और देखें कि 5G नेटवर्क 4G नेटवर्क की तुलना में कितना सुधार प्रदान करते हैं।

5. 5G परफॉर्मेंस का परीक्षण करें:

० **थ्रूपुट परीक्षण:** 5G नेटवर्क पर डाउनलोड और अपलोड गति मापने के लिए स्पीड टेस्ट करें।

० **लेटेंसी परीक्षण:** ऑनलाइन गेमिंग या वीडियो कॉलिंग जैसी अधिक मांग वाली गतिविधियों के दौरान राउंड-ट्रिप लेटेंसी मापें।

० **सिग्नल स्ट्रेंथ परीक्षण:** सिग्नल स्ट्रेंथ मीटर जैसे उपकरणों का उपयोग करके सिग्नल की गुणवत्ता का आकलन करें और मूल्यांकन करें कि डिवाइस विभिन्न नेटवर्क सेल के बीच आवागमन को कैसे संभालता है।

० **विश्वसनीयता परीक्षण:** पैदल चलने, गाड़ी चलाने या नेटवर्क के विभिन्न सेल के बीच आवागमन जैसी विभिन्न वास्तविक गतिविधियों के दौरान स्थिर कनेक्शन बनाए रखने की नेटवर्क की क्षमता का परीक्षण करें।

6. सिमुलेशन/उपयोग केस परीक्षण:

० स्मार्ट शहरों, स्वायत्त ड्राइविंग या स्वास्थ्य सेवाओं (जैसे दूरस्थ सर्जरी) जैसे विशिष्ट 5G अनुप्रयोगों के लिए सिमुलेशन चलाएँ।

० विभिन्न ट्रैफिक स्थितियों में विभिन्न उपकरणों के व्यवहार की निगरानी करें ताकि यह देखा जा सके कि 5G नेटवर्क मांग के अनुसार कैसे अनुकूलित होता है।

7. डेटा विश्लेषण:

- ० गति, सिग्नल की मज़बूती और विलंबता जैसे एकत्रित डेटा का विश्लेषण करने के लिए सॉफ्टवेयर टूल का उपयोग करें।
- ० सुधारों को उजागर करने के लिए 5G के प्रदर्शन की तुलना 4G जैसी पिछली तकनीकों से करें।

8. निष्कर्ष:

- ० 5G इवोल्यूशन मॉड्यूल कैसे काम करता है, इसके मुख्य घटकों और तकनीकों पर ध्यान केंद्रित करते हुए संक्षेप में बताएँ।
- ० 5G के लाभों पर चर्चा करें, जैसे उच्च गति, कम विलंबता, बेहतर कनेक्टिविटी और अनुप्रयोगों की व्यापक श्रेणी के लिए समर्थन।
- ० प्रयोग के दौरान देखी गई किसी भी चुनौती या सीमा का विश्लेषण करें।