

# UNIT-5

## INTRODUCTION

### एक्सपर्ट सिस्टम (Expert System) – परिचय

एक्सपर्ट सिस्टम एक प्रकार का आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (AI) आधारित कंप्यूटर प्रोग्राम होता है, जो किसी मानव विशेषज्ञ (Expert) की तरह सोचकर निर्णय लेता है।

यह सिस्टम अपने अंदर ज्ञान (Knowledge) और नियम (Rules) को स्टोर करता है और उन्हीं के आधार पर समस्या का समाधान करता है।

### सरल परिभाषा:

एक्सपर्ट सिस्टम वह कंप्यूटर सिस्टम है जो मानव विशेषज्ञ की तरह किसी विशेष समस्या का समाधान करता है।

### एक्सपर्ट सिस्टम के मुख्य भाग (Components)

एक Expert System के तीन मुख्य भाग होते हैं:

#### 1. नॉलेज बेस (Knowledge Base)

इसमें सारी जानकारी और तथ्य स्टोर रहते हैं।

उदाहरण:

- बीमारियों की जानकारी
- उनके लक्षण
- इलाज के तरीके

#### 2. इंफरेंस इंजन (Inference Engine)

यह सिस्टम का दिमाग होता है जो लॉजिक और नियमों के आधार पर निर्णय लेता है।

उदाहरण:

अगर:

बुखार + खांसी = वायरल फीवर

#### 3. यूजर इंटरफेस (User Interface)

यह यूजर और सिस्टम के बीच बातचीत का माध्यम होता है।

## एक्सपर्ट सिस्टम कैसे काम करता है?

कार्य प्रक्रिया (Working):

1. यूजर अपनी समस्या दर्ज करता है।
2. सिस्टम नॉलेज बेस से जानकारी खोजता है।
3. इंफरेंस इंजन नियमों का उपयोग करता है।
4. सिस्टम समाधान देता है।

## एक्सपर्ट सिस्टम के उदाहरण

### Example 1: मेडिकल एक्सपर्ट सिस्टम

अगर यूजर लिखता है:

- मुझे बुखार है
- सिर दर्द है
- बदन दर्द है

तो सिस्टम उत्तर देगा:

हो सकता है आपको वायरल बुखार है। कृपया डॉक्टर से संपर्क करें।

### Example 2: कार ट्रबलशूटिंग सिस्टम

अगर कार स्टार्ट नहीं हो रही है, तो सिस्टम पूछेगा:

- क्या बैटरी लाइट जल रही है?
- क्या इंजन से आवाज आ रही है?

और अंत में बताएगा:

बैटरी खराब हो सकती है। बैटरी बदलें।

## एक्सपर्ट सिस्टम की विशेषताएँ (Features)

- यह ज्ञान आधारित सिस्टम है
- मानव विशेषज्ञ की तरह निर्णय लेता है
- अपने निर्णय का कारण बता सकता है

- तेज़ी से काम करता है

### एक्सपर्ट सिस्टम के फायदे (Advantages)

- ✓ 24×7 उपलब्ध
- ✓ समय और पैसे की बचत
- ✓ मानवीय गलती कम करता है
- ✓ दूरदराज के क्षेत्रों में उपयोगी

### एक्सपर्ट सिस्टम की सीमाएँ (Limitations)

- ✗ रचनात्मक सोच नहीं कर सकता
- ✗ बनाना महंगा होता है
- ✗ हर क्षेत्र के लिए नहीं बन सकता

### आसान शब्दों में उदाहरण

मान लीजिए एक डॉक्टर जैसा सॉफ्टवेयर है।

आप लिखते हैं:

मुझे बुखार और खांसी है।

वह जवाब देता है:

आपको फ्लू हो सकता है। आराम करें और डॉक्टर से मिलें।

यही एक एक्सपर्ट सिस्टम है ✓

## APPLICATION

### Expert System में AI के Applications

आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस (AI) का उपयोग करके बने Expert Systems कई क्षेत्रों में मानव विशेषज्ञ की तरह काम करते हैं। इनके मुख्य उपयोग नीचे दिए गए हैं:

#### 1. चिकित्सा क्षेत्र (Medical Field)

AI आधारित Expert System का उपयोग मरीज की बीमारी पहचानने में होता है।

ये सिस्टम मरीज के लक्षणों (जैसे बुखार, खांसी, दर्द आदि) को पढ़कर बीमारी का अनुमान लगाता है और इलाज की सलाह देता है।

उदाहरण:

अगर किसी को बुखार, सिरदर्द और थकान है, तो सिस्टम “वायरल फीवर” होने की संभावना बताता है।

## **2. बैंकिंग और फाइनेंस क्षेत्र (Banking & Finance)**

इस क्षेत्र में Expert System का उपयोग:

- लोन अप्रूवल
- रिस्क एनालिसिस
- धोखाधड़ी (Fraud) पकड़ने के लिए किया जाता है।

ये सिस्टम ग्राहक के बैंक रिकॉर्ड और लेनदेन को देखकर निर्णय लेता है।

## **3. ग्राहक सेवा (Customer Support)**

AI आधारित Expert Systems का उपयोग Chatbots और हेल्प डेस्क सिस्टम में किया जाता है।

ये सिस्टम ग्राहकों के सवालों का तुरंत जवाब देता है और उनकी समस्याओं का समाधान करता है।

## **4. उद्योग और फैक्ट्री (Industry / Manufacturing)**

Factories में Expert Systems का उपयोग:

- मशीनों में खराबी पहचानने
- प्रोडक्ट की क्वालिटी जांचने
- प्रोडक्शन प्रक्रिया को बेहतर बनाने के लिए किया जाता है।

इससे समय और पैसा दोनों की बचत होती है।

## **5. कृषि क्षेत्र (Agriculture Field)**

खेती में Expert System का उपयोग:

- फसलों की बीमारी पहचानने
- सही खाद और दवा बताने

- मौसम के अनुसार सलाह देने के लिए किया जाता है।

यह किसानों को बेहतर फसल उत्पादन में मदद करता है।

## **6. शिक्षा क्षेत्र (Education Field)**

Education में AI आधारित Expert Systems का उपयोग:

- ऑनलाइन पढ़ाई
- स्मार्ट लर्निंग सिस्टम
- छात्रों की कमजोरी पहचानकर उनकी मदद करने के लिए किया जाता है।

इससे हर छात्र को उसकी जरूरत के अनुसार पढ़ाई मिलती है।

## **7. इंजीनियरिंग और तकनीकी क्षेत्र (Engineering / IT Field)**

यहाँ Expert System का उपयोग:

- कंप्यूटर की खराबी ढूंढने
- नेटवर्क एरर पहचानने
- मशीनों की समस्या सुलझाने के लिए किया जाता है।

## **8. कानूनी क्षेत्र (Legal Field)**

Expert System वकीलों की मदद करता है:

- केस से जुड़ी जानकारी खोजने
- सही कानून बताने
- पुराने मामलों का रिकॉर्ड समझने में।

## **9. रोबोटिक्स क्षेत्र (Robotics)**

Robots में AI Expert System का उपयोग:

- सही निर्णय लेने

- रास्ता चुनने
- सामने की चीज़ें पहचानने के लिए किया जाता है।

## **10. सुरक्षा और रक्षा क्षेत्र (Security / Defense)**

Defense में इसका उपयोग:

- निगरानी (Surveillance)
- खतरे की पहचान
- सुरक्षा प्लान बनाने के लिए किया जाता है।

## **EXISTING EXPERT SYSTEM**

### **1. MYCIN**

यह एक मेडिकल एक्सपर्ट सिस्टम है।

इसका उपयोग बैक्टीरियल इंफेक्शन की पहचान और सही दवा बताने के लिए होता है।

### **2. DENDRAL**

यह सिस्टम केमिस्ट्री (रसायन विज्ञान) में उपयोग होता है।

यह रासायनिक पदार्थों की संरचना पहचानने में मदद करता है।

### **3. XCON (या R1)**

यह सिस्टम कंप्यूटर सिस्टम को सही तरीके से configure करने में मदद करता है।

यह बड़ी कंपनियों में हार्डवेयर सेटअप के लिए इस्तेमाल होता था।

### **4. PROSPECTOR**

यह सिस्टम खनिज पदार्थ (Minerals) खोजने के लिए उपयोग होता है।

यह जमीन के अंदर मौजूद धातु और खनिज ढूंढने में मदद करता है।

### **5. INTERNIST-I**

यह एक मेडिकल एक्सपर्ट सिस्टम है जो शरीर के अंदरूनी रोगों की पहचान करता है।

### **6. CADUCEUS**

यह INTERNIST-I का advanced version है।

इसका उपयोग भी बीमारियों की पहचान के लिए किया जाता है।

## 7. PXDES

यह सिस्टम खेती-किसानी में उपयोग होता है।

यह पौधों की बीमारी और कीट समस्याएं पहचानने में मदद करता है।

## 8. Drilling Advisor

यह सिस्टम तेल और गैस इंडस्ट्री में इस्तेमाल होता है।

यह ड्रिलिंग के दौरान सही निर्णय लेने में मदद करता है।

## 9. CLIPS

यह एक टूल है जिससे नए Expert Systems बनाए जाते हैं।

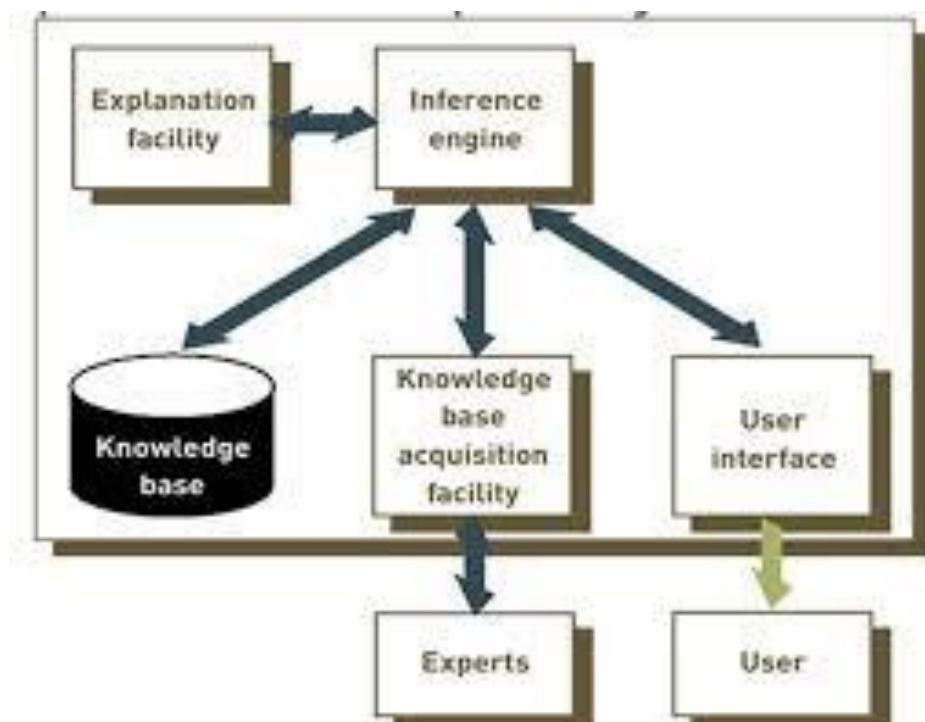
यह rules के आधार पर काम करता है।

## 10. IBM Watson

यह एक modern AI based system है।

इसका उपयोग healthcare, business और customer service में किया जाता है।

## COMPONENTS OF TYPICAL EXPERT SYSTEM



## 1. नॉलेज बेस (Knowledge Base)

यह सिस्टम का सबसे महत्वपूर्ण भाग होता है।

इसमें क्या होता है?

- तथ्य (Facts)
- नियम (Rules – IF-THEN)
- अनुभव आधारित ज्ञान (Heuristics)

उदाहरण:

यदि कोई मेडिकल Expert System है तो इसमें:

- बुखार
- खांसी
- बीमारी
- दवाइयों की जानकारी  
सेव रहती है।

काम:

यह सारी expert knowledge को स्टोर करके रखता है।

## 2. इन्फरेंस इंजन (Inference Engine)

यह सिस्टम का दिमाग होता है।

काम क्या करता है?

- Knowledge base के नियमों को लागू करता है
- लॉजिक लगाकर सही निष्कर्ष (Conclusion) निकालता है

दो तरीके से काम करता है:

- **Forward Chaining** – Facts से Conclusion तक पहुँचना
- **Backward Chaining** – Goal से Facts ढूँढना

## 3. यूज़र इंटरफेस (User Interface)



यह यूजर और सिस्टम के बीच संपर्क का माध्यम है।

**काम:**

- यूजर से इनपुट लेना
- आउटपुट दिखाना

**उदाहरण:**

यूजर लिखता है:

“मेरी कार स्टार्ट नहीं हो रही”

सिस्टम जवाब देता है:

“बैटरी कमजोर हो सकती है।”

#### **4. एक्सप्लेनेशन फैसिलिटी (Explanation Facility)**

यह हिस्सा बताता है कि सिस्टम ने ऐसा उत्तर **क्यों** दिया।

**काम:**

- अपने निर्णय का कारण समझाना

**उदाहरण:**

“आपको बुखार और खांसी है, इसलिए सिस्टम ने वायरल बीमारी बताई।”

#### **5. नॉलेज एक्विजिशन सिस्टम (Knowledge Acquisition System)**

इसका काम सिस्टम में **नया ज्ञान जोड़ना** होता है।

**कहाँ से ज्ञान लेता है?**

- Human experts से
- किताबों से
- रिसर्च पेपर्स से

**काम:**

पुराने knowledge base को update करना।

#### **6. वर्किंग मेमोरी (Working Memory / Fact Base)**

यह **अस्थायी मेमोरी** होती है जिसमें current problem का data रखा जाता है।

### Example:

यूजर ने जो symptoms डाले हैं, वो यहाँ स्टोर होते हैं।

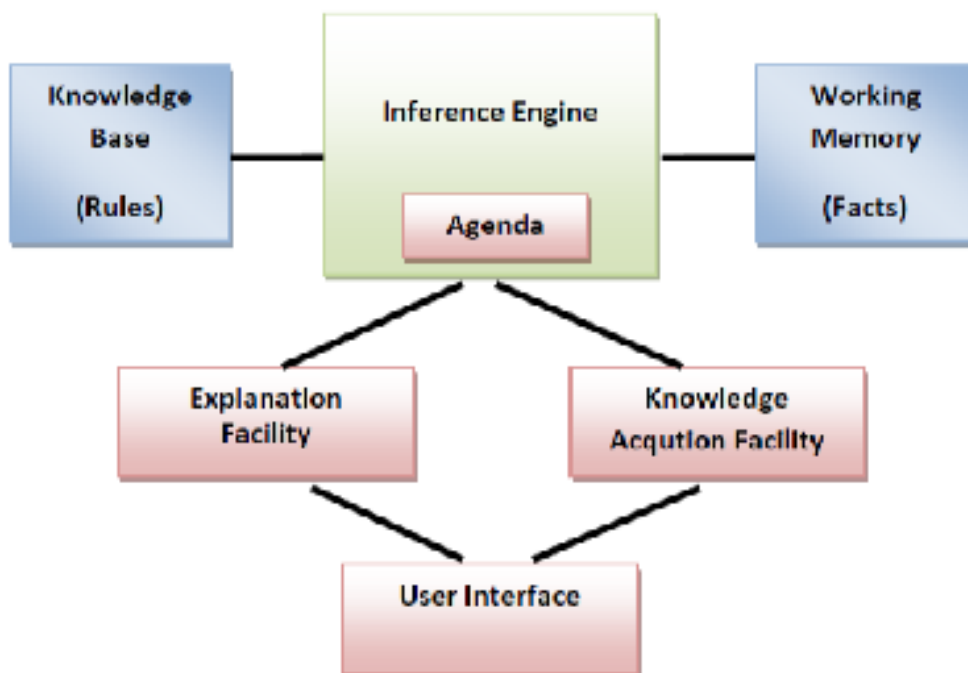
### Difference:

- Knowledge Base → permanent जानकारी
- Working Memory → temporary जानकारी

### How Components Work (काम करने की प्रक्रिया)

1. यूजर समस्या **User Interface** से डालता है
2. डेटा **Working Memory** में जाता है
3. **Inference Engine**, **Knowledge Base** से rules चेक करता है
4. Solution निकलता है
5. **Explanation Facility** कारण बताती है
6. जरूरत पड़े तो **Knowledge Acquisition System** knowledge update करता है

### RULE BASED SYSTEM ARCHITECTURE



**Rule-Based System** एक ऐसा सिस्टम होता है जो **नियमों (Rules)** के आधार पर काम करता है।

नियम इस तरह लिखे जाते हैं:

**IF (कुछ शर्त) THEN (कुछ कार्य)**

इसका **Architecture** बताता है कि सिस्टम के अलग-अलग parts कैसे मिलकर काम करते हैं।

## **Rule-Based System के मुख्य Components**

### **1. Knowledge Base (Rule Base) – नॉलेज बेस**

यह सिस्टम का सबसे जरूरी हिस्सा है।

इसमें क्या होता है?

- Facts (तथ्य)
- Rules (नियम - IF-THEN)

**Rule का उदाहरण:**

IF temperature high AND cough present

THEN disease = flu

**काम:**

- सारी expert knowledge और rules को store करना

### **2. Working Memory (Fact Base) – वर्किंग मेमोरी**

यह **temporary memory** होती है।

इसमें क्या रहता है?

- User द्वारा दिया गया input
- Current problem से जुड़ा data

**Difference:**

- Knowledge Base = Permanent data
- Working Memory = Temporary data

### 3. Inference Engine – इन्फरेंस इंजन

यह सिस्टम का दिमाग (Brain) होता है।

**मुख्य काम:**

- Facts और rules को match करना
- सही rule को select करना
- Rule को execute करना
- Reasoning control करना

**Reasoning के प्रकार:**

**(a) Forward Chaining:**

Facts → Rules → Conclusion

**(b) Backward Chaining:**

Goal → Supporting facts → Conclusion

### 4. User Interface – यूजर इंटरफेस

यह User और System के बीच communication का माध्यम है।

**काम:**

- User से input लेना
- Output दिखाना

**उदाहरण:**

User: “मेरी car start नहीं हो रही”

System: “Battery weak हो सकती है”

### 5. Explanation Facility – एक्सप्लेनेशन फैसिलिटी

यह सिस्टम के decision को समझाता है।

**काम:**

- बताना कि सिस्टम ने ये answer क्यों दिया
- कौन सा rule use हुआ

उदाहरण:

“Rule 5 match हुआ इसलिए यह conclusion दिया गया।”

## 6. Knowledge Acquisition Module – नॉलेज एक्विजिशन मॉड्यूल

यह module system में नई knowledge add करता है।

**Knowledge के source:**

- Human experts
- Books
- Research

**काम:**

- नए rules बनाना
- Knowledge base को update करना

### Rule-Based System कैसे काम करता है? (Step by Step Flow)

1. User problem **User Interface** से enter करता है
2. Data **Working Memory** में store होता है
3. **Inference Engine**, rules को **Knowledge Base** से check करता है
4. Matching rule select होता है
5. Rule execute होता है
6. Result user को दिखाया जाता है
7. **Explanation Facility** reasoning बताती है
8. जरूरत पड़ी तो **Knowledge Acquisition Module** knowledge update करता है