**Stav a stavový priestor**:

* Stav = reprezentácia situácie alebo konfigurácie systému v danom čase. Každý stav môže byť definovaný súborom hodnôt premenných, ktoré opisujú systém.
* Stavový priestor = množina všetkých možných stavov, ktoré môže systém zaujať. Problémy riešenia problémov si možno často predstaviť ako hľadanie cesty v stavovom priestore z počiatočného stavu do cieľového stavu.

**Prehľadávanie stavového priestoru**:

Informované metódy =

* Gradientné algoritmy: používajú sa na optimalizáciu funkcií. Základnou myšlienkou je vypočítať gradient (smer maximálneho rastu funkcie) a pohybovať sa v smere tohto gradientu.
* Metóda vetiev a hraníc: kombinuje prvky systematického hľadania s heuristikou. Rozdeľuje problém na menšie časti (vetvy) a na obmedzenie hľadania používa horné a dolné hranice.
* A\*: Heuristický algoritmus na hľadanie optimálnej cesty v stavovom priestore. Používa rankingovú funkciu f(n) = g(n) + h(n), kde g(n) sú náklady na cestu z počiatočného stavu do stavu n a h(n) sú odhadované náklady z n do cieľového stavu.

Neinformované metódy =

* Vyhľadávanie do hĺbky (DFS): algoritmus pred návratom prehľadáva každú vetvu čo najďalej. Výhodou je nízka spotreba pamäte, nevýhodou môže byť zablokovanie v nekonečných vetvách.
* Vyhľadávanie do šírky (BFS): algoritmus prehľadáva všetky susedné uzly na aktuálnej úrovni pred prechodom na ďalšiu úroveň. Zaručuje nájdenie najkratšej cesty, ale je náročnejší na pamäť.

**Strojové učenie**:

Príznakové metódy: Pracujú s číselnými hodnotami alebo kategóriami získanými z údajov. Napríklad regresná analýza alebo klasifikácia.

Štrukturálne metódy: Pracujú s údajmi, ktoré majú vnútornú štruktúru, napríklad text alebo grafy.

Regresia: Používa sa na predpovedanie číselných hodnôt. Napríklad lineárna regresia predpokladá lineárny vzťah medzi vstupmi a výstupmi.

**Klasifikácia**:

* k-NN (k najbližších susedov): klasifikátor, ktorý neznámy objekt priradí k triede na základe väčšiny tried jeho k najbližších susedov.
* Rozhodovacie stromy: Stromová štruktúra, kde každý uzol predstavuje test na atribút a každá vetva predstavuje výsledok testu. Listy predstavujú triedy.
* Bayesovský klasifikátor: Naivný Bayesov klasifikátor predpokladá nezávislosť medzi atribútmi a používa Bayesovu teóriu na výpočet pravdepodobnosti, že objekt patrí do určitej triedy.

**Učenie bez učiteľa**:

* Zhlukovanie: zoskupenie dátových bodov do zhlukov tak, aby body v rovnakom zhluku boli podobné a body v rôznych zhlukoch boli odlišné. Príkladom je algoritmus k-means.

**Neurónové siete**: sú modely inšpirované fungovaním biologického mozgu a pozostávajú zo vzájomne prepojených jednotiek nazývaných neuróny. Tieto siete sa používajú na rôzne úlohy strojového učenia, ako je klasifikácia, regresia a rozpoznávanie vzorov.

**Matematický model neurónu**:

* Vstupy (x1,x2,...) = Každý neurón dostáva niekoľko vstupov, ktoré môžu byť vážené.
* Váhy (w1,w2,...) = Každý vstup sa vynásobí váhou, ktorá určuje dôležitosť daného vstupu.
* Aktivačná funkcia (f) = Funkcia, ktorá transformuje súčet vážených vstupov na výstup neurónu. Medzi bežné aktivačné funkcie patria:
  + Sigmoid: f(x) = 1 / (1 + e^(-x))
  + ReLU (Rectified Linear Unit): f(x) = max(0, x)
* Výstup (y) = Výstup neurónu je výsledkom aktivačnej funkcie aplikovanej na vážený súčet vstupov.

Matematický model neurónu možno preto vyjadriť takto: *y*=*f*(∑*i*=1*n*​*wi*​ *xi*​+*b*) Kde 𝑏 je skreslenie, ktoré umožňuje modelu lepšie sa prispôsobiť údajom.

**Viacvrstvová perceptronová sieť (MLP)**: Pozostáva z vrstvy vstupných neurónov, jednej alebo viacerých skrytých vrstiev neurónov a vrstvy výstupných neurónov. Každý neurón v jednej vrstve je prepojený so všetkými neurónmi v nasledujúcej vrstve. MLP sa trénujú pomocou algoritmu spätného šírenia.

**Expertské systémy**:sú počítačové programy, ktoré využívajú znalosti a postupy odvodzovania na riešenie zložitých problémov, ktoré by si za normálnych okolností vyžadovali ľudské odborné znalosti. Sú navrhnuté tak, aby napodobňovali rozhodovacie schopnosti ľudských expertov v určitej oblasti.

**Súčasti ES**:

1. Báza znalostí
2. Báza pravidiel
3. Inferenčný mechanizmus
4. Báza dát
5. Vysvetľovací modul
6. Komunikačný modul

**Báza znalostí**: je centrálnou časťou expertného systému, ktorá obsahuje všetky odborné znalosti potrebné na riešenie problémov. Zahŕňa:

* Fakty: objektívne informácie, ktoré sa považujú za pravdivé. Napríklad: „Pacient má teplotu 38 °C“.
* Pravidlá: Logické podmienky a činnosti, ktoré opisujú spôsob riešenia problémov na základe faktov. Príkladom je pravidlo IF-THEN: „Ak má pacient teplotu vyššiu ako 37,5 °C, potom má pacient horúčku“.
* Heuristika: Znalosť založená na skúsenostiach alebo intuícii experta, ktorá pomáha pri rozhodovaní v prípadoch, keď nie sú k dispozícii presné informácie.

**Báza pravidiel**: je špecifická časť znalostnej bázy, ktorá pozostáva z pravidiel, ktorými sa riadi správanie expertného systému. Pravidlá sú vyjadrené vo forme IF-THEN:

* IF (podmienka): opisuje situáciu alebo podmienku, ktorá musí byť splnená.
* THEN (akcia): určuje akciu alebo rozhodnutie, ktoré sa má prijať, ak je podmienka splnená.

Typy pravidiel:

* Produkčné pravidlá: štandardné pravidlá IF-THEN.
* Heuristické pravidlá: Pravidlá založené na skúsenosti alebo intuícii, ktoré nemusia byť vždy presné.

**Inferenčný mechanizmus**: je logický procesor, ktorý využíva znalostnú bázu na odvodenie nových znalostí alebo rozhodnutí. Funguje ako „mozog“ expertného systému, ktorý analyzuje fakty a pravidlá, aby dospel k záveru.

* Vyhľadávanie pravidiel: identifikuje relevantné pravidlá v znalostnej báze na základe skutočných faktov.
* Aplikácia pravidiel: Používanie pravidiel na vyvodenie záverov alebo opatrení.
* Riešenie konfliktov: Rieši situácie, v ktorých sa môže súčasne uplatniť viacero pravidiel.

Typy:

* Postupné reťazenie: postupuje od známych faktov k novým záverom (na základe údajov).
* Spätné reťazenie: začína sa s cieľom a postupuje sa dozadu s cieľom nájsť fakty, ktoré tento cieľ podporujú (riadené cieľom).

**Tvorba expertného systému (ES)**: je zložitý proces, ktorý zahŕňa niekoľko kľúčových krokov a fáz. Cieľom je vytvoriť systém, ktorý dokáže napodobniť rozhodovacie schopnosti ľudského experta v určitej oblasti. Zahŕňa niekoľko kľúčových krokov:

1. Analýza problému: Vymedzenie oblasti, v ktorej sa bude ES používať, a identifikácia problémov, ktoré má riešiť. Určenie cieľov a požiadaviek systému.
2. Špecifikácie systému: Určenie funkcií, návrh architektúry systému (znalostná báza, inferenčný mechanizmus, vysvetľovací modul, komunikačný modul) a určenie technických požiadaviek.
3. Extrakcia znalostí expertov: proces získavania znalostí od ľudských expertov pomocou rôznych techník.
4. Vývoj znalostnej bázy: prevod získaných znalostí do formátu, ktorý možno uložiť do znalostnej bázy, ako sú pravidlá IF-THEN. Štruktúrovanie a overovanie znalostí.
5. Implementácia: kódovanie pravidiel a logiky, integrácia všetkých komponentov systému a vývoj používateľského rozhrania.
6. Testovanie a ladenie: vykonávanie testov s reálnymi údajmi, ladenie systému na základe spätnej väzby a opakované zlepšovanie.
7. Údržba a aktualizácia: priebežná aktualizácia databázy znalostí a systému podľa nových informácií a skúseností.

**Získanie znalosti od experta**: Získavanie znalostí je kľúčovou fázou vývoja ES. Kvalita systému závisí od kvality a úplnosti získaných znalostí. Tento proces môže zahŕňať:

* Verbálne techniky =
  + Rozhovory: štruktúrované alebo neštruktúrované rozhovory s expertmi s cieľom získať ich znalosti.
  + Introspekcia: Expert opisuje svoje myšlienkové postupy pri riešení problémov.
* Neverbálne techniky =
  + Pozorovanie: pozorovanie odborníkov pri práci a zaznamenávanie ich rozhodovacích procesov.
  + Simulácia: vytváranie simulovaných situácií a analýza rozhodovania expertov.
* Techniky založené na štruktúrovaných metódach =
  + Triedenie kariet: expert triedi karty s pojmami alebo znakmi do skupín a vysvetľuje ich usporiadanie.
  + Repertory Grid: Tabuľka, v ktorej expert priraďuje objektom hodnoty konštrukcií, čo pomáha identifikovať dôležité vzťahy a pravidlá.
  + Matrix Analysis: Dvojrozmerná tabuľka, kde sú objekty v jednej dimenzii a ich vlastnosti v druhej dimenzii a expert určuje prítomnosť alebo neprítomnosť vlastností.