

4 Expertné systémy





Expertné systémy (ES)

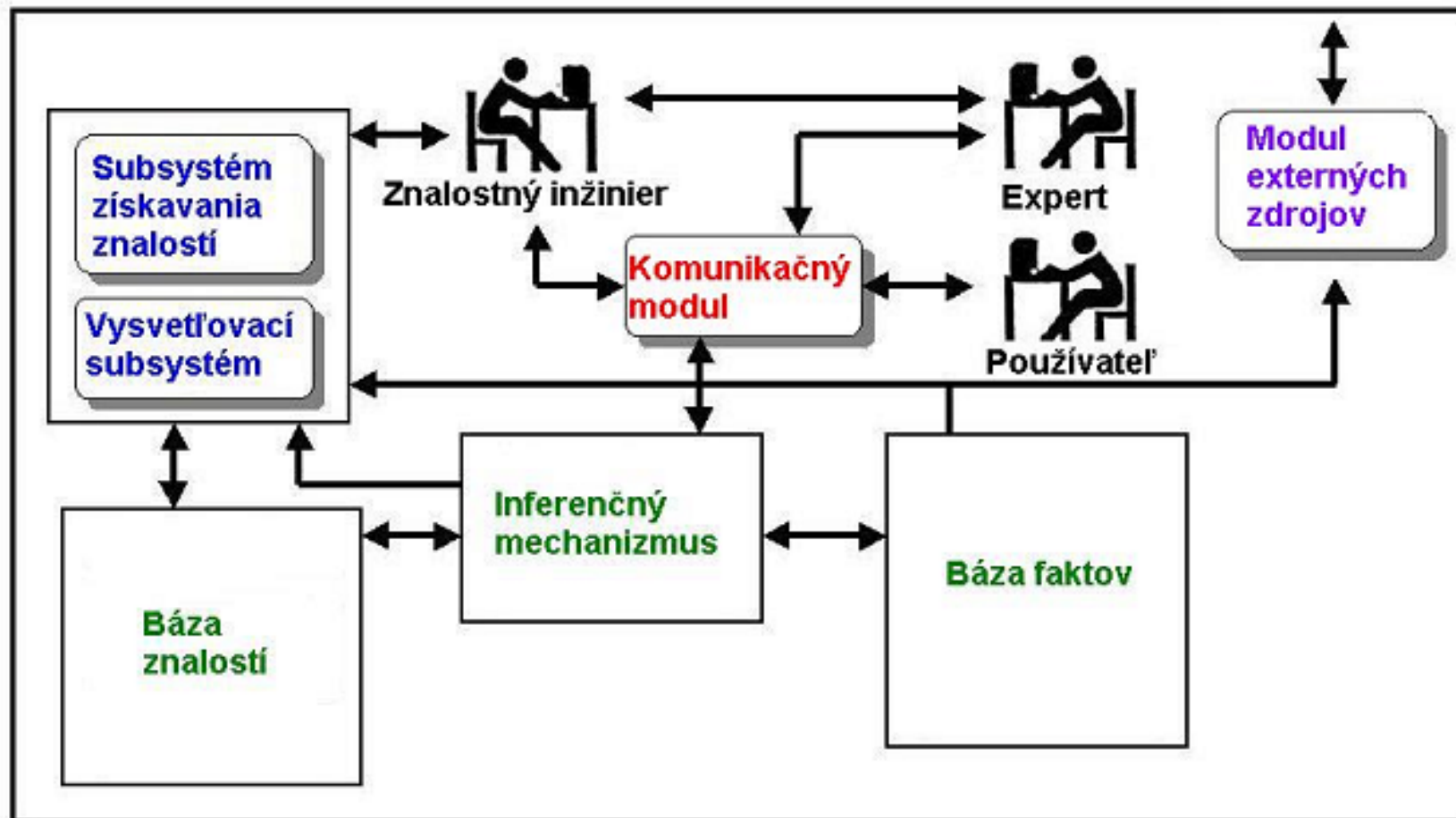
- Sú znalostné systémy, ktoré majú špecifickú štruktúru a vlastnosti.
- Sú to zložité a vhodne štrukturované (používateľsky orientované) počítačové programy využívajúce znalosti získané od expertov (skúsených odborníkov pre danú, úzku aplikačnú oblasť).
- Cieľom ich použitia je čiastočne alebo úplne nahradiť expertov pri riešení netriviálnych úloh.
- ES by mal svojou činnosťou dosiahnuť kvalitu rozhodovania vo zvolenej problémovej oblasti na úrovni experta.
- ES je predstaviteľ tzv. „symbolovej UI“



Použitie ES

- Akákoľvek problémová oblasť, ktorá vyžaduje použitie odborných poznatkov a nie je veľmi závislá od bežných (samozrejímavých a ľahko dostupných) poznatkov.
- Je dostupné požadované množstvo expertných znalostí.
- Riešený problém nie je dobre formálne vyjadriteľný a nie sú známe efektívne deterministické metódy riešenia.
- Je potrebné sa rozhodovať na základe nepresných, neúplných alebo neurčitých informácií.

Architektúra ES



Inferenčný mechanizmus

- Je procedurálnou časťou ES. Aktivuje znalosti, riadi proces riešenie problému.
- Tento mechanizmus určuje spôsob využívania znalostí z bázy znalostí a ich aplikácie na údaje v báze faktov.
- Od kvality inferenčného systému závisia vlastnosti celého expertného systému.
- Režim otázok: Vyžiadanie si údajov potrebných na odvodenie platnosti hypotéz.
- Režim spracovania: Aktualizácia bázy faktov a výber ďalších hypotéz.

Báza znalostí

- Báza znalostí obsahuje znalosti experta alebo expertov potrebné k riešeniu zvoleného problému. Zachytáva znalosti od najzákladnejších, až po špeciálne heuristiky a neraz iba tušenia získané skúsenosťou a dlhodobou praxou.
- Báza znalostí opisuje problémovú oblasť. Počas riešenia sa spravidla nemení. Je naplnená ešte pred použitím ES.

Reprezentácia znalostí

- výroková logika
- predikátová logika
- produkčné systémy (*Ak podmienka potom dôsledok*)
- sémantické siete
- rámce
- iné

Báza faktov

- Báza faktov je množina všetkých údajov relevantných k danému prípadu.
- Na začiatku riešenia úlohy obsahuje iba predvolené (defaultné) fakty o všeobecnej úlohe v danej problémovej oblasti, ktoré sa dajú vopred predpokladať. Tieto údaje sa modifikujú na základe zistených údajov o riešenej úlohe – upresňujú sa, pridávajú sa nové odvodené údaje a vyradujú sa údaje, ktoré sa ukázali ako neplatné.
- Vkladanie údajov o konkrétnej úlohe môže byť riešené formou odpovedí používateľa na požiadavky systému (tzv. dialógový režim) alebo výberom z vopred pripravenej databázy faktov o úlohe (tzv. dávkový alebo batch režim). Niekedy sa požadované údaje získavajú ich priamym meraním, alebo z iných dátových zdrojov.

Vysvetľovací subsystém

- Je v ktorejkoľvek fáze spracovania úlohy schopný podať používateľovi informáciu o tom, čo už bolo odvodené, čo je aktuálnym cieľom odvodzovania, prečo bol používateľ požiadaný práve o túto informáciu a ako bol odvodený niektorý zo záverov expertného systému.
- Vysvetľovací mechanizmus je počas činnosti expertného systému používaný zriedkavo, ale pocit jeho existencie zvyčajne značne zvyšuje dôveru používateľov k systému.
- Má nenahraditeľnú úlohu pri návrhu, úpravách, kontrole a ladení systému. Pomocou neho ľudský expert testuje činnosť systému a kontroluje spôsob, akým systém došiel k svojim záverom.
- Poskytuje odpovede:
 - Prečo bola položená daná otázka.
 - Ako sa postupovalo pri overovaní danej hypotézy.
 - Čo je známe o danej entite.
 - Čo sa stane, ak sa zmení daný fakt.
 - Prečo nie je platný daný fakt...

Komunikačný modul

- Jeho úlohou je sprostredkovanie zrozumiteľnej podoby priebehu činnosti ES, komunikácia s inferenčným mechanizmom a potrebnými údajmi na jednej strane a človekom na druhej strane.
- Slúži na vývoj ES, napĺňanie ES znalosťami (znalostný inžinier, expert)
- a na komunikáciu s ES pri riešení problému (používateľ).

(c) SGL Software, Medical Diagnosis Expert System, Analysis 1

Project Analysis/Diagnosis Functions Options Critical Symptoms Help

Inquiry chest pain after exertion,chest pain or discomfort,chest pain in the center of chest,severe chest symptoms,radiating chest pain,breathing difficulties or shortness of breath

Country/Regions

☐ female ☐ child ☐ sudden onset ☐ trauma ☐ pregnant ☐ age 65+
☐ male ☐ diabetes ☐ ECG (EKG) unusual
☐ animal or insect bite ☐ WBC elevated ☐ ESR elevated
☐ toxicity or drug reaction

Age Required
Required Matches 1 Category

Measure and Pattern

Disease or Condition

277 (.79)	substernal chest pressure or heaviness radiating	Angina
246 (.72)	severe chest symptoms, chest pain in the center of	Heart Attack
189 (.40)	stitch in the side, chills or shivering, fever, cough,	Pleurisy
188 (.48)	pulsus paradoxus, cardiac tamponade,	Cardiac Tamponade
187 (.49)	heart inflammation or heart enlargement, lung	Pericarditis
184 (.51)	severe chest symptoms, chest pain or discomfort,	Aortic Dissection
177 (.34)	chest pain or discomfort, back pain, breathing	Pleural Effusion
171 (.41)	ruptured plural membrane, chest pain or	Pneumothorax
160 (.38)	chest pain or discomfort, chest pain in the	Chest Discomfort
160 (.38)	severe chest symptoms, chest pain or discomfort	Chest Pressure or Symptoms
157 (.32)	heart infection, chest pain or discomfort, rapid	Myocarditis
152 (.28)	chest pain or discomfort	Chest Pain
152 (.34)	chest pain or discomfort, ECG: ST segment	Cardiomyopathy (Takotsubo)

Angina Typical presentation age [50 to 60] (65 to 75) Full Details

Details Symptoms Differential Cause/Risk Incidence Matches

ANGINA is chest pain caused by the heart. Angina is a common symptom of congestive heart disease - a symptom of myocardial ischemia caused by an imbalance between myocardial oxygen supply and demand.

Patients with acute coronary syndrome (ACS) include those whose clinical presentations cover the following range of diagnoses: unstable angina, non ST-elevation myocardial infarction (NSTEMI), and ST-elevation myocardial infarction (STEMI).

The classic description of angina is substernal chest pressure or heaviness radiating to the left shoulder and arm, neck, or jaw, and associated with nausea, diaphoresis, and shortness of breath. The pain of angina is usually brought about and exacerbated by exercise and stress and alleviated with rest or sublingual

Search clear filters Patients

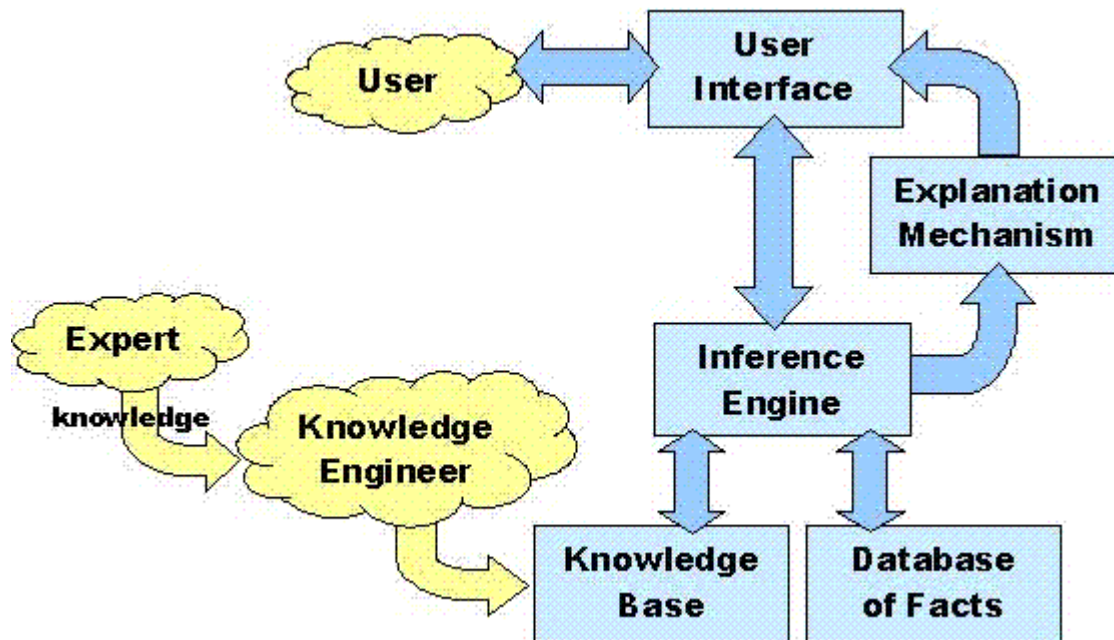
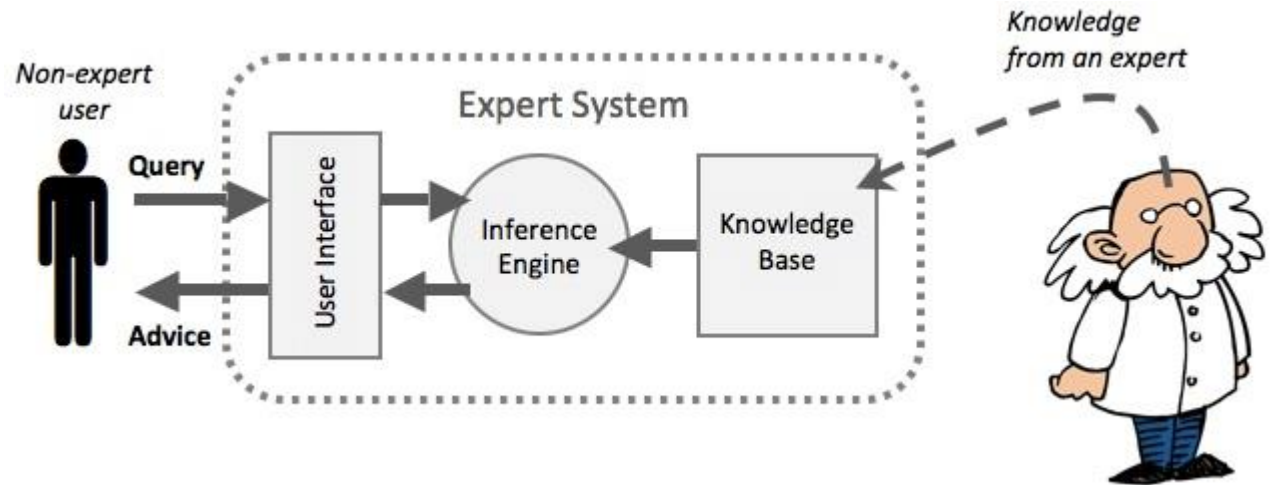
Symp/Signs Filters Suggestions History

abdominal discomfort
abdominal injury (recent)
abdominal trauma (recent)
acid swallowed (recently)
actinomyces infection
acute episode of paroxysmal cough
acute myocardial infarction
acute pancreatitis (recent)
acute stress (recent)
agoraphobia
AIDS
airway obstruction
alcohol abuse
alcohol ingestion after eating mushrooms
alcoholism
alkali swallowed (recently)
allergic rhinitis
allergy
aneurysm (dissecting)
angina
ankylosing spondylitis
antibody response
anxiety disorder
anxiety,severe stress
aortic dissection in family
arteriosclerosis
artificial ventilation
asbestos-related disease
ascites
aspiration (recent)
aspirin taking during influenza-like illness

Modul externých zdrojov

- Môže byť ďalšou súčasťou ES.
- Jeho úlohou je získavanie ďalších informácií potrebných na riešenie problému z iných externých zdrojov ako:
 - externé programy (simulačné a výpočtové nástroje)
 - databázy, úložiská dát
 - internet
 - monitorovacie, meracie, automatizačné systémy
 - iné...
- Prepojením ES s externými zdrojmi dát môžu vznikať zaujímavé aplikácie – „inteligentné systémy“.

Získavanie znalostí



Získavanie znalostí

- Z dôvodu naplnenia bázy znalostí je potrebné získať príslušné znalosti z rôznych zdrojov a rôznymi metódami:
 - manuálne / automatizovane (programovo)
 - od expertov (ľudí, odborníkov) / z dátových zdrojov
- Je to náročný a dlhodobý proces.
- Podľa kvality a rozsahu znalostí závisí kvalita a výkonnosť ES.
- Naplnenie ES znalosťami uskutočňujú znalostný inžinieri.

Získavanie znalostí

- Kľúčovým faktorom, na ktorom môže proces získavania znalostí zlyhať, je porozumenie a dobrá komunikácia medzi expertom a znalostným inžinierom, implementujúcim znalosti experta do výpočtového systému.
- Expert poskytujúci potrebné informácie pre budovanie expertného systému má často len veľmi slabé alebo dokonca žiadne znalosti o výpočtovej technike a funkciách ES.
- Je úlohou znalostného inžiniera preniknúť do danej problematiky, ktorej sa vyvíjaný expertný systém dotýka, natoľko, aby mohol s expertom komunikovať v jeho odborných pojmoch, usmerňovať ho pri poskytovaní informácií a sám sa pýtať na danú problematiku.

Prázdný ES

- Je to ES, ktorý neobsahuje znalosti. Jeho báza znalostí je prázdna (Shell).
- Prázdný ES môže byť použitý na viaceré aplikačné oblasti naplnením znalosťami príslušného zamerania.
- Z prázdneho ES sa vytvorí aplikačne zameraný ES naplnením bázy znalostí.

Spôsob použitia ES

- Používateľ komunikuje s ES formou dialógu (interaktívne).
- Používateľ poskytuje ES aktuálne fakty, ES sa snaží z faktov na základe dostupných znalostí vyvodiť hypotézu.
- V prípade potreby sa ES dotazuje na ďalšie fakty.
- V prípade požiadania ES vysvetlí používateľovi, s akou hypotézou pracuje a prečo kladie aktuálne otázky.
- Hypotéza sa postupne spresňuje až sa potvrdí alebo sa spochybňuje až vyvráti.
- Potom sa hľadá nová hypotéza...

Príklad použitia ES

Lekár: Môjho pacienta pichá v pravom oku každé ráno, keď pije čaj.

ES: *Utrpel pacient zranenie tváre?*

Lekár: nie

ES: *Má pacient nejakú chronickú chorobu?*

Lekár: nie

ES: *Výsledok RTG vyšetrenia?*

Lekár: negatívny

ES: *Sladí pacient čaj cukrom?*

Lekár: áno

ES: *Nech pacient vyberá pred pitím lyžičku zo šálky.*



Typy ES

- Diagnostické – množina potenciálnych riešení je vopred známa, cieľom je nájsť najvyhovujúcejšiu hypotézu.
 - diagnostikovanie (lekárske, technické...)
 - klasifikovanie / interpretácia
 - predikcia
 - ladenie / monitorovanie
- Návrhové – nájdenie postupnosti krokov, hľadanej štruktúry, architektúry, tvorba programu.. na dosiahnutie stanoveného cieľa.
 - konštruovanie / konfigurovanie
 - plánovanie / rozvrhovanie
 - oprava...
- Hybridné ES
 - výučba
 - riadenie

Neurčitosti v Expertných systémoch a vo Fuzzy systémoch

Neurčitosti vo fuzzy systémoch: vychádzajú z prirodzenej vágnosti pojmov ako sú "vysoký", „trocha", "vzdialený" a pod. Fuzzy systémy umožňujú výpočtovej technike pracovať s pojmami, ktoré sú človekom bežne používané a v ľudskej komunikácii majú veľkú informačnú hodnotu. Platnosti tvrdení (v báze pravidiel) tu je všeobecne platná a nie je neurčitá.

Neurčitosti v expertných systémoch: sú založené na obmedzenej miere presvedčenia o platnosti či neplatnosti určitého faktu, na obmedzenej platnosti znalostí (skúseností) alebo na miere všeobecnosti platnosti údajov v báze znalostí.

Výhody použitia ES

- Môže obsahovať znalosti mnohých expertov.
- ES je vždy k dispozícii.
- Možno ho rozmnožovať (kopírovať).
- Prevádzka je lacnejšia než u živého experta.
- ES „netrpí“ ľudskými vlastnosťami (choroby, nálady, zaujatosť, ješitnosť, obmedzená dĺžka života...).
- Dokáže zdokumentovať celý proces riešenia...

Nevýhody ES

- Má isté obmedzenia oproti človeku. Chýba mu „zdravý rozum“, kreativita, kultúrne, etické, psychologické aspekty (zatiaľ).
- Môže byť ľahšie zneužitý než človek.
- Nemusí byť schopný rozpoznať, že problém je mimo jeho možnosti.
- Ťažkopádnejšie komunikuje s človekom (zatiaľ).

Vybrané aplikácie ES

- Lekárska diagnostika (rôzne aplikácie).



- Diagnostika poruchy (havárie) v elektrárni a asistencia pri jej pohotovom odstránení.



-
- The image shows the cockpit of a Cessna 441 Conquest II. The instrument panel is equipped with various gauges and digital displays. On the left, there is a small display showing engine and fuel data. The central display shows engine and fuel data, including RPM, EGT, and fuel flow. On the right, there is a large multifunction display showing attitude and heading. The bottom of the image shows the control yoke and the lower part of the instrument panel.

- Servis technických zaradení.
- Detekcia napadnutia počítačovej siete.
- Mnohé iné...



