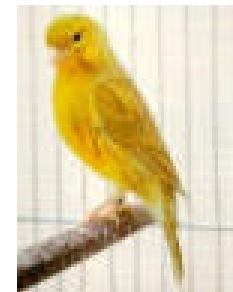


■ Szemantikus háló alapú tudásszemléltetés Keret és forgatókönyv alapú tudásszemléltetés Eset alapú rendszerek



- **A szemantikus háló** (Ross Quillian, 1968)
- **Biológiai ihletés:** az agy fogalomábrázolásának feltételezett formája
 - objektumok, koncepciók, fogalmak - csomópontok
 - viszonyaik, kapcsolataik - gráfélek.
- **Hierarchikus modell** oka: az ember kognitív (megismeréssel kapcsolatos) működésére vonatkozó kísérletek az objektumok specifikus jellemzőinél gyorsabb válaszidőket eredményeztek, mint az általános, magasabb szintű kategóriákhoz tartozó jellemzőknél (*Kanári - énekel? Kanári - repül? Kanári - bőre van?*)
Következtetés: hierarchikus egyed - alosztály - osztály kapcsolat valószínű.
- **Cél:** Az emberi információ tárolás és visszakeresés modellezése.



■ Szemantikus háló alapú tudásszemléltetés



- Szoftveralkalmazás, célja: a természetes nyelvek megértésének gépi modellezése.
- Quillian: *"egy szó jelentését meg lehet kapni a szóhoz társított szövegek halmazaként"*
- Programjával az ember gondolkodási folyamatának azt a részét modellezte, amelyet az ember akkor végez, amikor egy **lexikon két szava között** keres kapcsolatot. Egy szemantikus háló jól definiált eljárásainak segítségével képes volt összeállítani egy választ bármelyik, a szótárban megtalálható szópár esetében azok összevetésére és szembeállítására.
- Megkereste a szavakhoz kötődő ismeretek közös részeit, kapcsolódási pontjaikat. Emiatt szokták **asszociatív hálónak** is nevezni a szemantikus hálót.



■ Szemantikus háló alapú tudásszemléltetés ..



- Példák a Quillian által elkészített program működésére szavak közötti kapcsolat keresésekor:

1.Összevetés: *Sírni, Kényelem*

A. Kapcsolat: *Szomorú*

- (1) A *sírás* azon dolgok közül való, amelyek *szomorú* hanggal párosulnak.
- (2) A *kényelem* érdekében valamit kevésbé *szomorúvá* tehetünk.

2.Összevetés: *Növény, Élő*

A. 1.Kapcsolat: *Élő*

- (1) A *növény* *élő* szervezet.

B. 2.Kapcsolat: *Élő*

- (2) A *növény* olyan szervezet, amely a levegőből is vesz magához táplálékot.

Ez a táplálék olyan dolog, amely kell az *életéhez*.

3.Összevetés: *Növény, Ember*

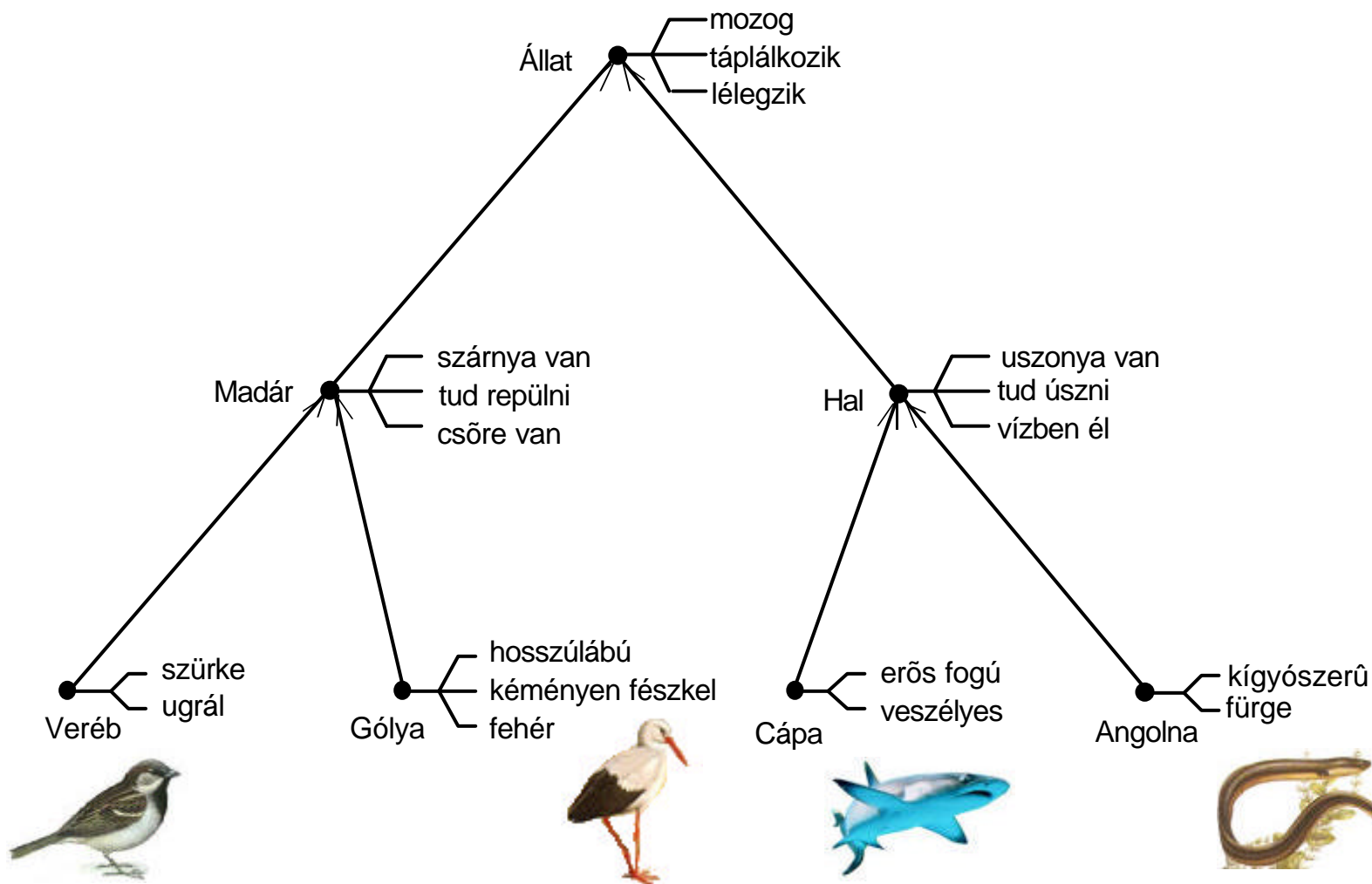
A. Kapcsolat: *Emlős*

- (1) A *növény* nem *emlős* szervezet.
- (2) Az *ember* egy *emlős*.

■ Szemantikus háló alapú tudásszemléltetés ..



- Tekintsünk egy konkrét példát a Quillian-féle szemantikus hálóra!



■ Szemantikus háló alapú tudásszemléltetés ..

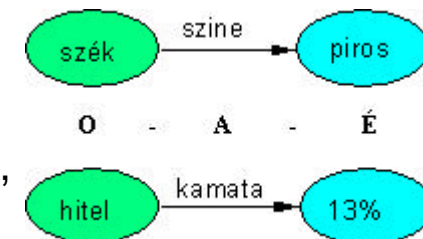
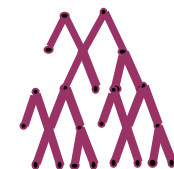


- A nyilak az **egyed-alosztály** (instance_of) és az **alosztály - osztály** (is_a) kapcsolatot jelzik, a többi gráfél a **tulajdonsága** (featured__by) kapcsolat megadására szolgál. További lehetséges kapcsolatformák: *típusa; van_neki; tud; azonos_vele; stb.*
- Léteznek gazdagabb kapcsolatkészlettel dolgozó szemantikus háló reprezentációk is, lásd CD elmélet.
- **Következtetés, feladatmegoldás szemantikus hálóval**
Egy szemantikus hálóval ábrázolhatjuk egy tématerület ismereteit. A tématerülettel kapcsolatos ismeretek alapján megválaszolható kérdést szintén egy neki megfelelő szemantikus hálóval adjuk meg (**célháló**), majd ezt a kisebb hálót illesztjük a tématerület hálójának azonos csomópontokat tartalmazó részére. A kérdésre a választ a tématerület hálójának illeszkedő része hordozza.
Általában a hálókezelő algoritmusra ennél több feladat hárul, elő kell állítania például az öröklött tulajdonságokat is.

■ Az egyed - alosztály - osztály kapcsolat



- **Egyed:** van olyan tulajdonsága, amely csak rá igaz
- **Osztály:** olyan kategória, melynek jellemzői több egyedre, vagy alsóbb osztályra is igazak, így ezek az egyedek, vagy alosztályok közös tulajdonságaik alapján egy magasabb szintű osztályba sorolhatók.
- A közös tulajdonságot csak az osztálynál kell tárolni, az egyedekre, vagy alosztályokra **öröklődik**.
- A tulajdonságörökítés (inheritance) általánosan értendő: nemcsak a tulajdonság jellegű kapcsolatok öröklődnek, hanem például a birtoklást, valamilyen érzelem irányulását, stb. is beleértjük.
- A tulajdonságörökítést a hálókezelő programnak kell végeznie.
- A taxonomikus kapcsolat: osztálybatartozás.
- Másik fő kapcsolati forma: tulajdonság hozzárendelés, objektum-attribútum-érték hármas.



■ Szemantikus háló előnyei



- Az **osztályhierarchia** a tulajdonságok hatékony tárolását is segíti: az osztály minden alosztályára, illetve egyedére egyaránt érvényes tulajdonságok a legmagasabb, legáltalánosabb szinten kerülnek tárolásra, azonban érvényesek a becsatlakozó alsóbb osztályokra és egyedekre is - működik az **öröklődés**. Kiküszöböli a redundanciát, ellentmondás-mentességet eredményez.
- A **grafikus ábrázolás** szemléletes és könnyű érthetőséget jelent és az emberi gondolkodáshoz közel áll.
- **Gyors** számítógépi reprezentációt tesz lehetővé: a csomópontok memóriaterületekre, az élek **mutatókra** képezhetők le. Elmarad a listák elemeinek kimerítő illesztése, mely a szabály- és logika alapú ismeretszemléltetést jellemezte. Az objektumok megtalálása ún. *hash* táblák segítségével gyorsan megtörténhet, a kapcsolatoknak megfelelő mutatók pedig meghatározzák a kapcsolódó ismeretelemek helyét.
- **Rugalmas** tudásszemléltetési eszköz: könnyen bővíthető új objektumokkal és viszonylatokkal, a módosítás és a törlés egyszerű.



■ A jelentés tárolása



- A szemantikus háló **önmagában nem hordozza** a teljes jelentést. A kapcsolatok értelmezése a szemantikus hálót szemlélő emberre, ill. a hálót kezelő **algoritmusra** hárul.

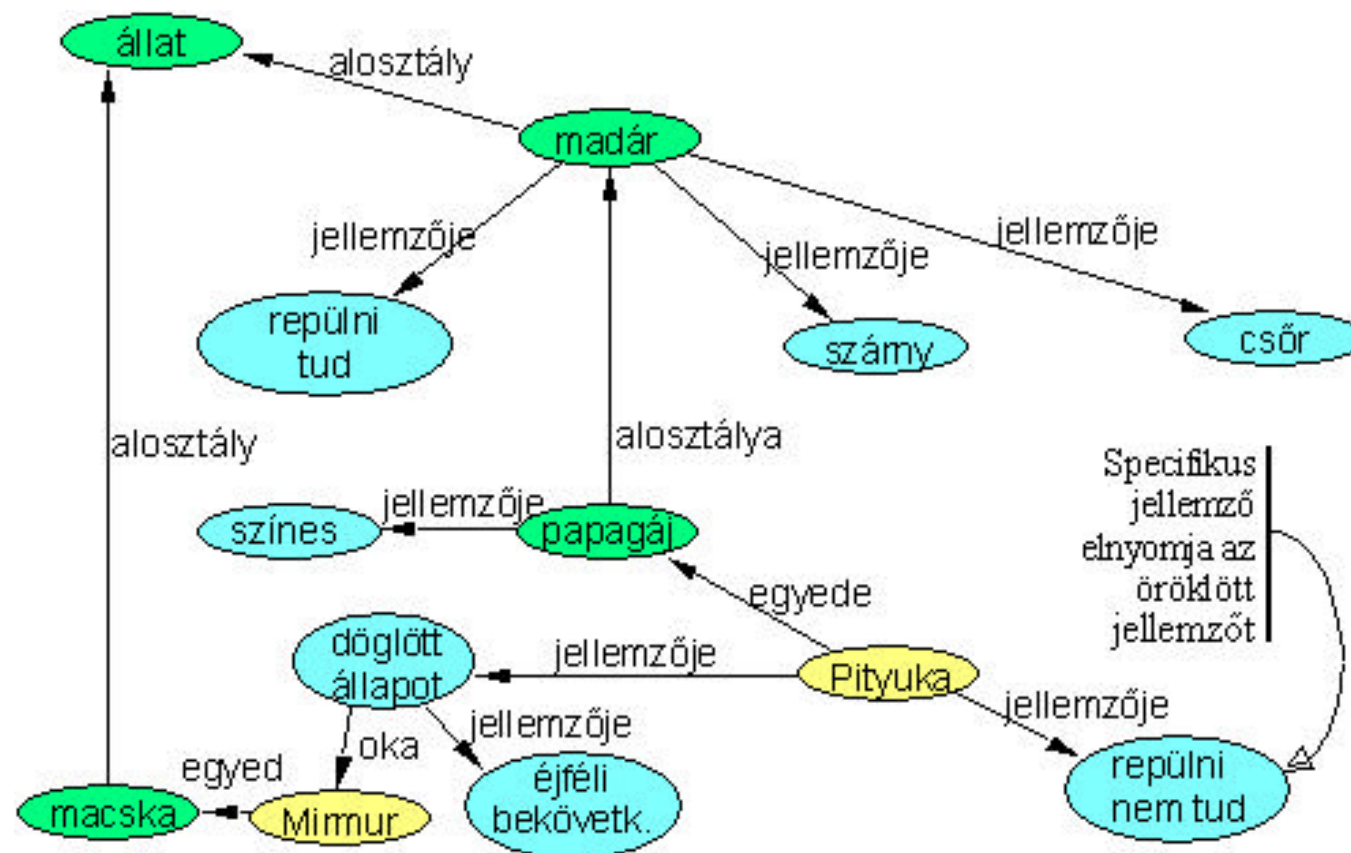


- Például mondhatjuk azt, hogy a Cáp a Hal osztály egyede, de jelenthetné a kapcsolat azt is, hogy a Cáp a Hal objektum mellett él.
- Az ábra által sugallt értelmezéstől eltérő értelmezés alkalmazása az ember számára **a fogalmakhoz kötődő tudása miatt erőltetettnek tûnhet**, de a számítógép számára csak annyi, az objektumokhoz kötődő ismeret áll rendelkezésre, amennyit a háló kapcsolatrendszere és az azt kezelő algoritmus megtestesít.
- Előnyös lenne az algoritmus szempontjából, ha **az összes kapcsolatot**, amely egy szemantikus hálóval történő tudásszemléltetésben előfordulhat, az algoritmus elkészítése előtt néhány csoportba sorolhatnánk. Ez lehetővé tenné a szemantikus háló működtető, értelmező részének a hálótól független elkészítését, és számtalan olyan háló értelmezését, melyek csak egy adott tématerület fogalmait (objektumait) és viszonylataikat tartalmazzák.



■ Az öröklés problémái

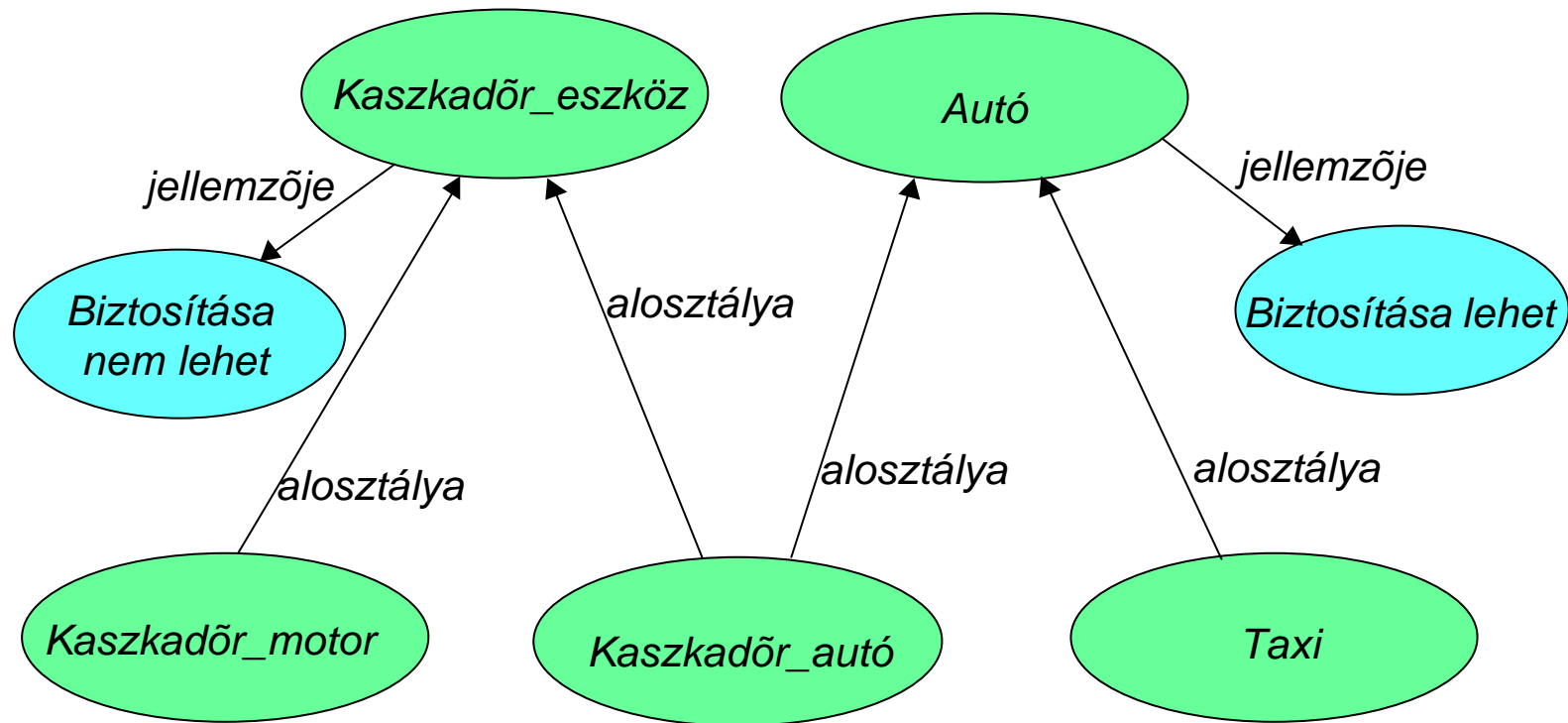
- Kivétel: Pityuka repülni nem tud.





■ Az öröklés problémái ..

- Ellentmondás: Kaszkadőr autóknak lehet, vagy sem biztosítása?

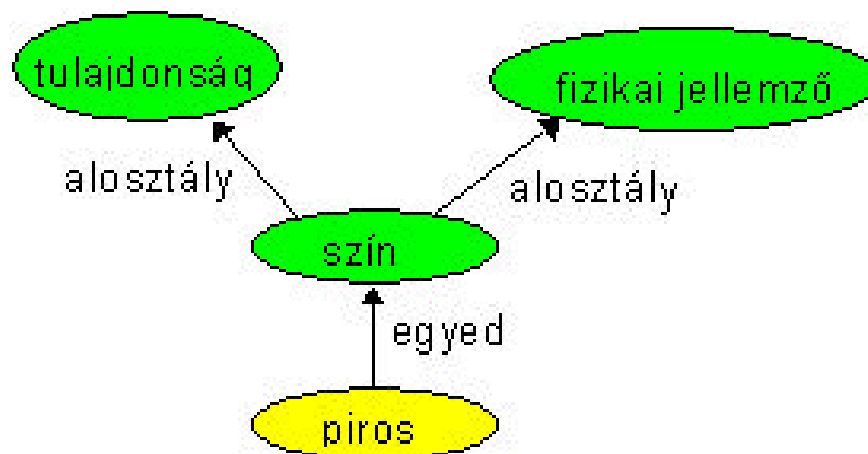


Feloldási módszerek: alapértelmezés; priorítás alkalmazása.



■ A szemantikus háló egyéb problémái

- A *típus/egyed megkülönböztetés* szükségessége (Type/Token Distinction).



A piros egy szín.
A szín egy fizikai jellemző.

A piros egy fizikai jellemző?

A probléma ott érezhető, hogy a piros esetében az örökölt fizikai jellemző mivolta nem tűnik helyesnek. Ennek magyarázata abban van, hogy a fizikai jellemző tulajdonság a színhez, mint osztályhoz (type) kötődik, és nem az osztály egyedéhez (token).

■ A szemantikus háló egyéb problémái ..



- Másik érzékenységet igénylő probléma az **intencionális és az extencionális** értelmezés eltérése ugyanazon dolognál. Ugyanazon dolog intencionális leírása a lényegét ragadja meg, míg az extencionális megadás a dolog leírása által megadott valós objektumok halmaza. Pl. a *kutya* fogalom extencionális jelentése az összes kutya, intencionális jelentése mindazok a gondolatok, melyek a kutyákhoz kapcsolódnak, azaz a "kutyaság" maga.
- Egyes szerzők a szemantikus háló hibájául rótták fel, hogy a logikai szemléltetéssel ellentétben nem tud olyan fogalmakat kezelni, mint: legalább egy nem specifikált objektum, összes objektum, stb.



■ A szemantikus háló és a predikátum logika viszonya



- A szemantikus háló könnyen átírható predikátumokra. Mindegyik viszonylat átírható a viszonylat nevének megfelelő kétargumentumú predikátummá, melyben a két argumentum a viszonylat által összekapcsolt két objektum. Pl. a korábbi Objektum-Attribútum-Érték példák **predikátumos alakja**:

színe(szék, piros),
kamata(hitel, tizenhárom_százalék).

- Továbbá: *a madarak tudnak repülni és van csőrük és szárnyuk.*

$(\forall x)(\text{madár}(x) \rightarrow (\text{jellemzője}(x, \text{repülni_tud}) \wedge \text{jellemzője}(x, \text{csőr}) \wedge \text{jellemzője}(x, \text{szárny})))$

- Azonban jelentős eltérések is vannak: A szemantikus hálóban egy objektum összes kapcsolódó objektuma egyszerûen és gyorsan elérhető. A hasonló kapcsolatok megtalálása a predikátum logikán alapuló tudásszemléltetés esetén predikátumok sorozatának átvizsgálását igényli.
- Kivételkezelése és öröklődési ellentmondás feloldó képessége erőteljesebb, mint a logikáé.

■ Egy szemantikus hálón alapuló sikeres szakértőrendszer



- A **PROSPECTOR** egy geológusokat segítő konzultációs rendszer. Bár alapvetően szabályalapú rendszer, de az **adatszerkezete egy szemantikus hálón alapult**. A Stanford Research Institute hozta létre 1978-ban. Feladata volt a geológusok segítése az érclelőhelyek behatárolásában, és nagy területek ásványvagyonának kiértékelésében.

Párbeszédés rendszer, amely több alrendszert foglalt magába: egy uránfeldúsulásokat leíró modellt, egy rézérc és egy molibdén modellt. A rendszernek nagyszámú, és jelentőségüket relatívan mutató tényezőket kellett kezelnie.

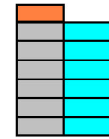
A gyakorlati eredmények azt mutatták, hogy a rendszer 7%-os pontossággal volt képes megbecsülni az ércvagyon helyét és mennyiségét.



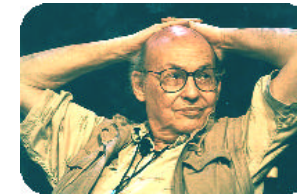
Peter S. Shell: **Expert Systems - A Practical Introduction** John Wiley & Sons, New York, 1986. p99.

www.disasterrelief.org/Disasters/020410chinamines/

■ Keret és forgatókönyv alapú tudásszemléltetés



A *keret* és a *forgatókönyv* tudásábrázolási forma újdonsága abban van a szemantikus hálóhoz képest, hogy a tudáselemeket **sztereotip egységekbe**, keretekbe, forgatókönyvekbe szervezi. Ezek az egységek *objektumoknak*, *tevékenységeknek*, vagy *eseményeknek* felelhetnek meg.



1.

A **keretek (frames)** *Marvin Minsky* nevéhez fűződnek (1975).

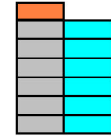
A **forgatókönyveket (script-ek)** *Roger Schank* publikálta (1977).



2.

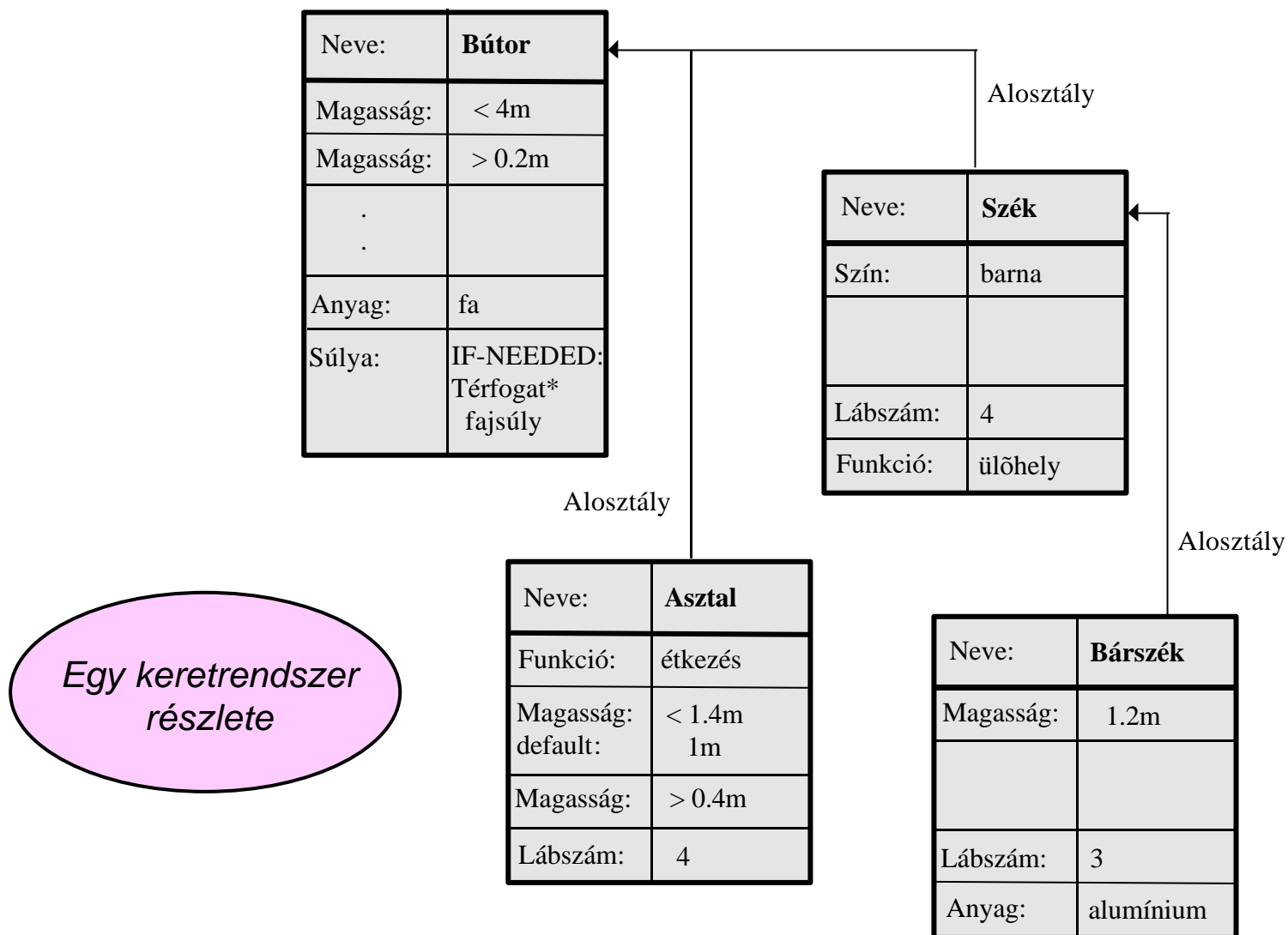
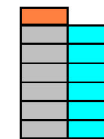
Mind a keretek, mind a forgatókönyvek kulcsgondolata az, hogy az elméletekre, eseményekre, szituációkra vonatkozó ismereteink mind ezen dolgokra vonatkozó **elvárásaink** körül szerveződnek

■ Keret alapú tudásszemléltetés

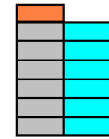


- **A keretek**
A keretek a valós világra vonatkozó ismereteket oly módon reprezentálják, hogy **egyesítik** az objektumokra, tevékenységekre és eseményekre vonatkozó **deklaratív leírást** azon információk előállítására vonatkozó **eljárások megadásával**, melyek célok elérésének, információk megszerzésének módjára vonatkoznak, ily módon túllépve több olyan problémán, mely a szemantikus hálót jellemezte.
- A keret tudásábrázolási forma bevezeti a **prototípus** fogalmát, mely azt a felismerést tükrözi, hogy az emberi ismerettárolás sok **sztereotip leképezést** tartalmaz.
- A valós, vagy elvont objektumokat, fogalmakat reprezentáló keretek **hierarchikus keretrendszerre** kapcsolódnak össze az ismeretábrázolás során.
- A keret alapú ismeretszemléltetés a szemantikus háló továbbfejlesztésének tekinthető.

■ Keret alapú tudásszemléltetés ..



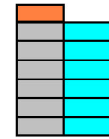
■ Keret alapú tudásszemléltetés ..



A szemantikus hálókka **megegyező** tulajdonságok:

- Hierarchikus egyed - alosztály - osztály szerkezet.
- Tulajdonság örökítés, mely kiterjed a procedurális tulajdonságokra is. Konfliktusok feloldása specifikusság, prioritás, vagy alapértelmezés figyelembe vételével.
- Hasonló számítógépes reprezentáció: keretek - memóriahelyek; kapcsolatok - mutatók. Gyors működés.
- Keretkezelő program a következtetés, problémamegoldás kivitelezésére, de jóval gazdagabb feladatkörrel.
- Grafikus ábrázolás használható, de a grafika inkább a keretleíró nyelvek támogatója. (Lásd KappaPC szoftvert.)
- Rugalmas tudás bővítés, módosítás, törlés.

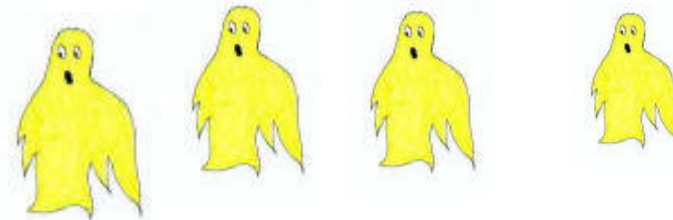
■ Keret alapú tudásszemléltetés ..



A szemantikus hálókön túlmutató tulajdonságok:

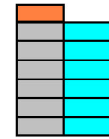
- Egységbefoglalás: objektum, attribútumok, értékek, deklaratív és procedurális összetevők. Slot - filler, attribútum - érték párok, speciális attribútum a keret neve.
- Az attribútumok és attribútum-értékek megadása más keretekre való utalással, többszörös egymásba ágyazással is lehetséges.
- Default, alapértelmezett értékek szolgálják a kérdések megválaszolását.
- A procedurális ismeretszemléltetés részeként értékeket előállító függvények, az értékváltozásokra működésbe lépő mechanizmusok, eseményvezérelt démon rendszer működik.

IF_NEEDED
IF_ADDED
IF_MODIFIED
IF_DELETED



démonok működésének eredményeként dinamikus, élő rendszerek alakíthatók ki.

■ Keret alapú tudásszemléltetés ..



A szemantikus hálókön túlmutató tulajdonságok .. :

- Az attribútumok értékkészletére, értéktartományára, alap (default) értékére adhatunk meg előírásokat.
- A keret tudásábrázolás sokkal elterjedtebb, mint a szemantikus háló, mivel gyakorlatilag annak összes tulajdonságát magába foglalja. Speciális **keretkezelő nyelveket** hoztak létre a keretek használatának megkönnyítésére (**FRL, KRL, OWL, NETL, KL-ONE, ART**, stb). Ezenkívül több **hibrid**, azaz többféle tudásszemléltetési módszert egyesítő rendszerben is alkalmazásra került (**KappaPC, Level5 Object, Nexpert Object/Smart Elements, Aion Development System, CBR Express**, stb.).

■ Példa eseményt leíró keretre

Általános Előadás keret

Megnevezés: előadás

Terem:

Lehetőségek: római számos előadótermek, kb.20db,
arab számozású kistermek, kb. 200 db,
laborok, kb. 40 db.

Kezdési idő: 8:00, 9:00, ... , 18:00.

Időtartam: 40 perc - 180 perc.

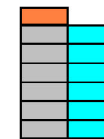
Default: 50 perc.

Befejezés időpontja:

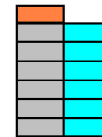
Ha szükséges: Kezdési idő + Időtartam.

Eszközök:

Lehetőségek: krétás tábla, filctollas tábla, számítógép, írásvetítő, diavetítő, projektor, video, TV, film, modell, laboreszközök.



■ Példa eseményt leíró keretre



ME Alkalmazott Informatikai Tanszék MI előadás keret

Megnevezés: MI előadás

Terem:

Lehetőségek: I, II, XXX.

Default: I.

Kezdési idő: szerda, kb.14:00.

Időtartam: 160 perc - 175 perc.

Default: 170 perc.

Befejezés időpontja (öröklött függvény):

Ha szükséges: Kezdési idő + Időtartam.

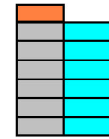
Eszközök:

Lehetőségek: krétás tábla, számítógép, írásvetítő, projektor.



<http://www.lincoln.ac.nz/about/profile.htm>

■ A forgatókönyvek



A Schank-féle forgatókönyv koncepcionális primitíveket és azok kapcsolatait rögzíti. A koncepcionális primitívek magasabb szintű elvonatkoztatásoknak felelnek meg.

Példa:

Előadás forgatókönyv

Feltételezések (díszletek): előadóterem, tábla, kréta, írásvetítő, projektor, transzparenszek, filctollak.

Szereplők (szerepek): diákok, tanár.

Nézőpont: tanár.

Eseménysorrend: 1. Belép a terembe

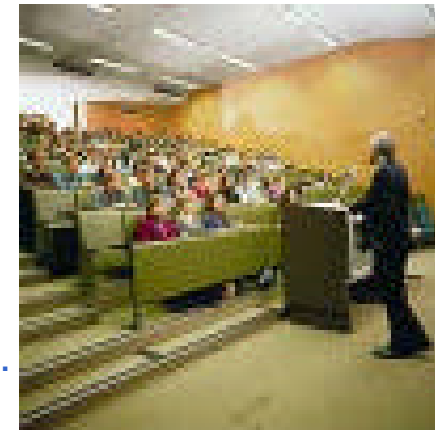
2. Hozzákészül, kivéve, ha nincs diák, mert akkor elmegy

3. Megtartja az előadást

4. Összeszedelődzködik

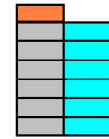
5. Elmegy.

Fő esemény: 3. Megtartja az előadást.



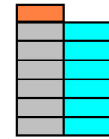
www.cf.ac.uk/international/study/teaching.html

■ Szemantikus primitívek és az Epizód-memória



- **Probléma:** két, keretalapú technikával szemléltetett ismerethalmaz vajon ugyanazt az ismeretrészt kódolja-e?
- **Cél:** olyan keretalapú rendszer létrehozása, mely az azonos objektumokat, eseményeket, tevékenységeket azonos módon kódolja.
- **Megoldás:** szemantikus primitívek, elemi koncepcionális egységek az ismeret atomjainak kódolására.
- Kidolgozott rendszerek:
 - **Thesaurus (Roget)**
1040 elemi koncepcionális egység a „kategóriák kapcsolódásának” megadására.
 - **Yorick Wilks** rendszere
70 elemből áll: entitások, akciók, típusjelzők, fajták és esetek.
Egy mikronyelv ezen elemeknek osztályhierarchiába való szervezésére.
Bármilyen összetett fogalom kifejezhető egy megfelelő formula megkonstruálásával.
Pl.: folyadék - [FOLYÓ ANYAG]
nyílás - [ÁTMENŐ RÉSZ]

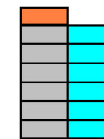
■ Szemantikus primitívek és az Epizód-memória ..



- Konceptcionális Függőség (Conceptional Dependence, CD)
Roger Schank, 20 éves munkája eredménye
- Természetes nyelvek megértéséhez, történetek felfogásához, újdonságok észleléséhez.
- Cél: epizodikus memória, az egymást követő eseményekre vonatkozó tudás modellezése.
- Elemi egységek: 11 tevékenység + egy további az ismeretlen esemény jelölésére:
 - **ATRANS** Egy absztrakt viszony, mint pl. a birtoklás, vagy a tulajdonlás átvitelére
 - **ATTEND** Az a tevékenység, mely egy érzékszervet egy objektumra irányít
 - **EXPEL** Egy élőlény testéből a világba irányuló kiválasztás
 - **GRASP** Egy objektum megfogása egy cselekvő által
 - **INGEST** Egy objektumnak egy élőlény általi magáhozvétele
 - **MBUILD** Régi ismeretekből új ismeret származtatása
 - **MOVE** Egy testrész mozgatása az élőlény által

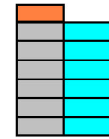


■ Szemantikus primitívek és az Epizód-memória ..



- **MTRANS** Cselekvők közötti, vagy cselekvőn belüli mentális információ átvitel
- **PROPEL** Fizikai erő alkalmazása egy objektumra
- **PTRANS** Egy objektum fizikai helyének megváltoztatása
- **SPEAK** Hangok száj általi generálása
- +
- **DO** Ismeretlen esemény véghezvitele (valamit tenni).
- A fenti események mindegyike a következő szerkezetű rekorddal adható meg:
 - **Név** Az esemény azonosítója
 - **Hely** Hol történt az esemény?
 - **Idő** Mikor történt az esemény?
 - **Cselekvő** Ki (vagy mi) végezte a cselekvést?
 - **Tevékenység** Milyen tevékenység ment végbe?
 - **Objektum** Mely objektumra irányult a tevékenység, mi volt a tárgya?
 - **(Irány:)**
 - **Honnan** Honnan indult a tevékenység?
 - **Hová** Hol végződött a tevékenység?
 - **Eszköz** Hogyan, mivel hajtották végre a tevékenységet?

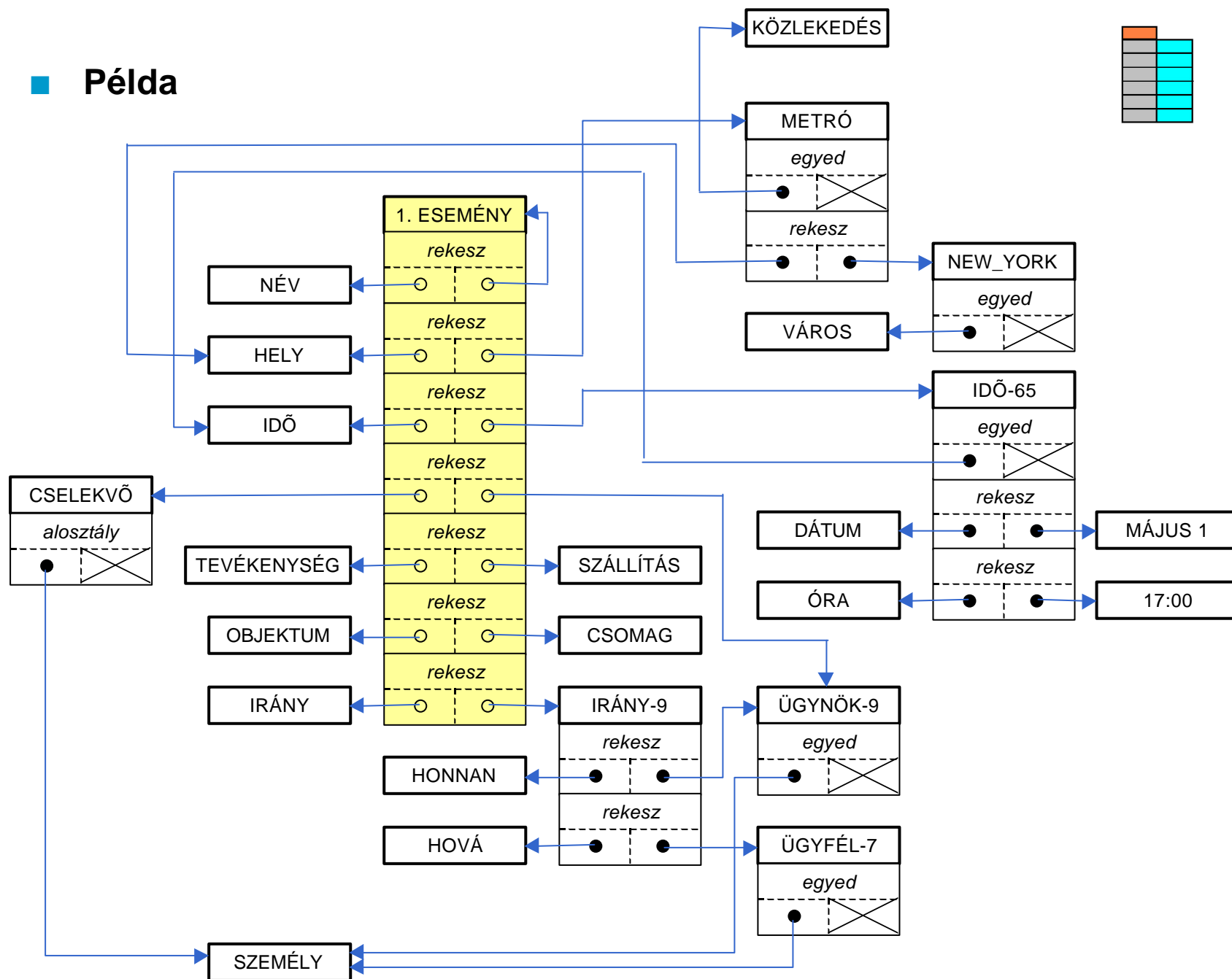
■ Szemantikus primitívek és az Epizód-memória ..

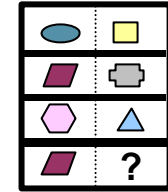


- A fenti koncepciókat nem lehet egyszerűbb szimbólumokkal helyettesíteni, ezért primitívek, elemi egységek.
- A CD primitívekkel **csak eseményeket**, tevékenységeket lehet ábrázolni, az eseményleíró keretek attribútumainak és attribútum értékeinek megadásához **szükség van a hagyományos**, objektumokra, azok jellemzőire vonatkozó **keretekre is**, mint ahogyan mutatja ezt a következő példa.



■ Példa

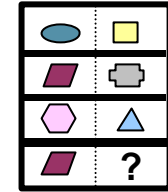




■ Esetalapú rendszerek









- Cél: Régebbi feladatok megoldásakor szerzett tapasztalatok hasznosítása **hasonló** aktuális feladatok megoldásához.
- Egy **eset** összetevői:
 - A **probléma** leírása
 - A probléma **megoldásának** leírása
 - A megoldás jóságának/rosszaságának minősítése.
- Az eset leírása történhet bármilyen ismeretreprezentációs módszerrel, leggyakoribb a keretalapú szemléltetés.
- A **probléma** leírásánál olyan formalizmust kell alkalmazni, amely olyan **metrikát** értelmez, amely révén az esetek problémaleírásai egymással számszerű eredménnyel összehasonlíthatók (Közelség). (10cm - 20cm; piros színű - narancs színű; szép - gyönyörű. Eltérő adattípusokra nem egyformán könnyű metrikát találni.)
- Az eseteket esetbázisban tároljuk.

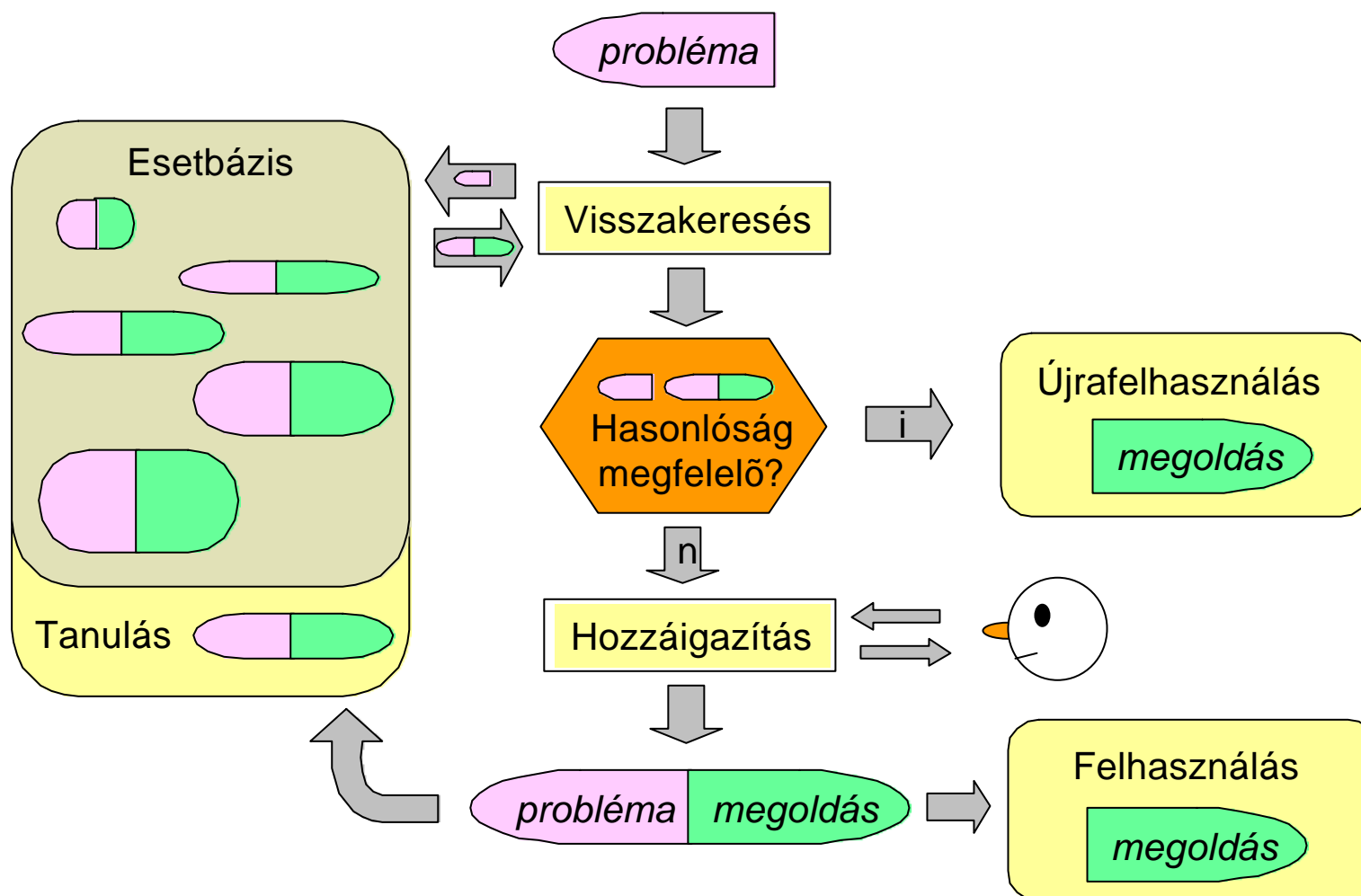
■ Az esetalapú következtetés működése

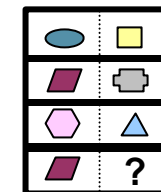


1. **Visszakeresés**: Az esetbázisban megkeressük a megoldandó aktuális problémához legjobban hasonlító, az alkalmazott metrika szerint legközelebbi korábbi problémaleírást.
2. **Újrafelhasználás**: amennyiben a hasonlóság egy megadott nagy értéket elér, a korábbi eset megoldását használjuk fel az aktuális probléma megoldására.
3. **Hozzáigazítás**: Amennyiben a legközelebbi eset hasonlósága nem éri el a kívánt szintet, a rendszer **interaktív** módon hozzáigazítja az eset problémaleírását az aktuális problémához, közben természetesen az eset megoldás oldalát is módosítva. Az ily módon előállt megoldást használjuk fel az aktuális probléma megoldására.
4. **Tanulás**: A 3. pontban előállt hozzáigazított esetet az esetbázishoz adja, a megoldás jóságának/rosszaságának minősítésével együtt.

■ Az esetalapú következtetés működése ..

| | |
|---|---|
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |





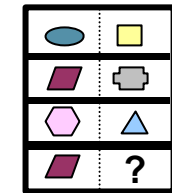
■ Az esetalapú következtetés tulajdonságai

Előnyök:

- A probléma modelljének előzetes kidolgozása nélkül is alkalmazható
- Használat közben fejlődik, könnyen bővíthető
- Robusztus: hiányos, vagy rosszul definiált fogalmakkal is megadhatók esetek
- Nem algoritmizálható problémák esetén is alkalmazható
- Képes támogatni a korábbi hibás megoldások elkerülését is.

Hátrányok:

- Emberi interakciót igényel az esetek többségében
- Minősége romolhat az eltérő felhasználók eltérő igény szintje miatt a tanulás során.



■ Az esetalapú következtetés tulajdonságai

Összevetés a szabályalapú rendszerekkel

Szabályalapú

Szabály: a többi szabálytól független

Szabály visszakeresés: egzakt illesztéssel

Szabályalkalmazás: szabályok sokaságát láncolva

Előzetes problémamodell kidolgozást igényel

Szûk keresztmetszet: az információkinyerés

Hosszú fejlesztési idő

Nagy szabálysám esetén lelassul

Bővítés után validálást, konzisztenciaellenőrzést igényel

Nem tanul

Esetalapú

Eset: a többi esettől nem független

Eset visszakeresés: közelség vizsgálattal

Eset alkalmazás: visszakeresés, hozzáigazítás

Nem igényel problémamodellezést

Csak esetek összegyűjtését igényli

Akár üres esetbázissal is indítható az alkalmazása

Képes nagymennyiségû eset kezelésére

Bővítése egyszerű

Tanul, használat közben fejlődik.

■ Az esetalapú szoftvereszközök

- KATE
- ReCall
- ReMind

Hibrid eszközökben:

- CBR Express
- ART IM
- ART Enterprise
- Eclipse

