Mesterséges intelligencia

Tartalomjegyzék:

Előadó: Dr. Várterész Magdolna

1.3. Röviden a mesterséges intelligenciáról

A mesterséges intelligencia kutatások célja olyan feladatok számítógépes megoldása, amelyeket nem tudunk képlettel megoldani. Ezen feladatok megoldásában az ember az intelligenciáját használja.

1956 - konferencia. Itt fogalmazzák meg a célokat, itt nevezik el mesterséges intelligenciának (AI - artificial intelligence).

Néhány, a mesterséges intelligenciában használt **alapvető technikák és eszközök**:

- mesterséges intelligencia nyelvek (LISP, Prolog (3. félév))
- probléma reprezentáció (ezen félév anyaga)
- ismeret reprezentáció (logikai ismeret reprezentáció (2. félév))
- megoldáskereső technikák (ezen félév)
- következtetési technikák

Fogalmak:

heurisztika: a heurisztika egy olyan trükk, módszer, ami a nagyméretű reprezentációs gráfot oly módon csökkenti, hogy reményünk van a megoldás megtalálására.

Vissza a lap tetejére

Mesterséges intelligencia 1

Elõadó: Dr. Várterész Magdolna

2. Problémareprezentációs technikák, megoldáskeresõ módszerek

A problémát ahhoz, hogy kezelni tudjuk, valamilyen módon meg kell adni, le kell írni. Milyen problémákkal fogunk foglalkozni? Olyanokkal, amelyek megoldásához nincs ismert megoldó-algoritmus, képlet. Tapasztalat, tudás segítségével oldjuk meg a problémát.

Ezen problémák számítógépes megoldásához keresünk algoritmusokat.

Elsõ feladatunk a probléma leírása, reprezentálása. Háromféle reprezentációs eszköz:

1. Állapottér-reprezentáció
2. Probléma-redukció
3. Logikai alapú (elsõrendû nyelvvel)

2.1. Állapottér-reprezentáció

2.1.1. Állapottér

Legyen adott egy *p* probléma. A probléma állapottér-reprezentációjának elkészítéséhez meg kell vizsgálni, hogy melyek *p* világában azok a tulajdonságok, jellemzõk, amelyek fontosak számunkra. Tegyük fel, hogy $n \geq 1$ ilyen jellemzõt találtunk. Minden egyes jellemzõ *p* világát különbözõ értékekkel jellemzi (pl.: életkor: 20; szín: fekete; stb.). Ha a világ *n* különbözõ jellemzõjét rendre a $h_1,...,h_n$ értékek jellemzik, akkor azt mondjuk, hogy a $(h_1,...,h_n)$ érték *n*-essel azonosított állapotban van *p* világa.

Jelölje az i. jellemzõ által felvehetõ értékek halmazát H_i (i = 1,...,n). Ekkor *p* világának állapotai elemei a $H_1 \times ... \times H_n$ halmaznak. Az állapotok halmazát állapottérnek nevezzük, és A-val jelöljük.

$A \subseteq H_1 \times ... \times H_n$	Lehet, hogy a világunkban a jellemzõkhöz tartozó bizonyos értékek egyszerre nem léphetnek fel, tehát az állapottér az értékhalmazok Descartes-szorzatának csupán valamely részhalmaza.
Kényszerfeltétel:	az a feltétel, ami az állapotteret kijelöli az értékhalmazok Descartes-szorzatából jelölése: kf(a) ,mely igaz, ha *a* állapot, egyébként hamis

$$A = \{ a \mid a \in H_1 \times ... \times H_n \text{ és } kf(a) \}$$

Problémafelvetés:

1. Az állapottér mely állapotában vagyunk kezdetben: *kezdõállapot*. Ez is egy érték *n*-es, s kitüntetett szerepe van.
   $k \in A$
2. cél, hova akarunk eljutni. $c \in C \subseteq A$ *célállapotok halmaza*
   a feladat általában: a kezdõállapotból jussunk el a megfelelõ célállapotba

   Megadása kétféleképpen történhet:

   1. explicit módon, felsorolással. Egy- vagy többféle állapot is lehet. Több állapot esetén ez nehézkes lehet. Ilyenkor:
   2. implicit módon, célfeltételek megadásával: $C = \{ a \mid a \in A, cf(a) \}$

3. Ahhoz, hogy eljussunk a célállapotba: meg kell változtatni az állapotot.

$o \in O$ $o: A \rightarrow A$
állapottérbõl állapottérbe képezõ függvény. Az állapot megváltoztatásáért felelõs.
o: operátor
O: operátorok halmaza

Természetesen nem minden operátor alkalmazható minden esetben. Meg kell adni a pontos értelmezési tartományt: *operátor-alkalmazási elõfeltételek*. (minden egyes operátorhoz hozzátartoznak)

$dom(o) = \{ a \mid a \in A, ef_o(a) \}$, ahol $ef_o(a)$ azon elõfeltétel, mely megmondja,
hogy az adott állapoton értelmezhetõ-e
a kérdéses operátor
$ef_o(a)$ esetén $o(a) = a' \in A$

<u>Definíció:</u> A *p* problémát leírtuk állapottér-reprezentációval, ha megadtuk a p = <A,k,C,O> négyest, ahol

- A: a probléma állapottere, ezt meg kell adni
- k: kitüntetett kezdõállapot
- O: a probléma operátorainak halmaza, minden egyes operátornál elõfeltételek
- C: a probléma célállapotainak halmaza

p = <A,k,C,O> ilyenkor megadtuk a *p* probléma állapottér-reprezentációját
Több reprezentáció is megadható ugyanarra a feladatra.

Mit jelent ennek az implementálása?

1. egyrészt meg kell adni az értékhalmazokba tartozó értékek típusát
   kényszerfeltételek: az értékhalmazból mely értékek valódi állapotok

   Boolean függvények: a formális paraméterben vár egy érték n-est, s egy logikai értéket ad vissza (igaz v. hamis)

2. kezdõállapot. Állapot típusú konstans
3. célállapotok. Megadása történhat:
   a. célfeltételekkel: boolean, kap egy állapotot, s visszaad egy logikai értéket
   b. konstansokkal
4. operátorok: függvények, eljárások. Kap egy állapotot, s egy új állapotot állít elõ.

Minden egyes operátorhoz tartozik egy elõfeltétel is (boolean típusú függvény).

Kezdõállapotból mikor, melyik operátor alkalmazásával tudunk eljutni a célállapotba?

Az $a \in A$ -ból az $a' \in A$ *közvetlenül elérhetõ*, ha van olyan $o \in O$: $ef_o(a)$ és $o(a) = a'$

Az $a \in A$ -ból az $a' \in A$ *elérhetõ*, ha van olyan $a_1,\dots,a_n \in A$ (állapotsorozat), hogy $a=a_1$, $a'=a_n$ és a_i-bõl a_{i+1} közvetlenül elérhetõ.
(*a* a kezdõállapot, *a'* a célállapot, $i=1,\dots,n-1$).
Ilyenkor van egy operátorsorozat, ami ezt az elérést lehetõvé teszi: $o_1,o_2,\dots,o_{n-1}$

Egy állapottér-reprezentált probléma *megoldható*, ha a kezdõállapotból elérhetõ valamelyik célállapot.

Mi a *megoldás*a? Az az operátorsorozat, amely ezt az elérést lehetõvé tette. (De lehet több megoldása is függetlenül attól, hogy hány célállapot van).

A feladat lehet egy vagy több megoldás elõállítása. Célunk: minõsítés alapján jó megoldás keresése, azaz a megoldások között különbséget teszünk, pl.: költség.

Költség: az operátorok alkalmazása költségbe kerülhet.

(egy operátor használata egy állapotra → ennek van költsége)

ez lehet mindig azonos, vagy függhet attól, hogy melyik állapotra alkalmazzuk

$r(o,a) \geq \delta > 0$ (pozitív alsó korlátja van, aminél a költség nem lehet kisebb)

$r(o,a)$ -ban *o* az operátor, *a* pedig, hogy milyen állapotban alkalmazható

Ha $r(o,a)$ □ 1, akkor ez az alkalmazott operátorok számát fogja jelölni

Az operátoroknál meg kell adni az operátorok költségét (függvénnyel, eljárással megadható).

Mi a megoldás költsége?

Az operátorsorozat operátorainak költségösszege:

$$\sum_{i=1}^{n-1} r(o_i, a_i)$$

A különbözõ megoldásokat így össze lehet hasonlítani!
Optimális költség: (olcsó), legolcsóbb megoldás keresése.

Feladat: megoldást kell elõállítani. Nem tudom megmondani, hogy mikor melyik operátort alkalmazzuk. A megoldást keresni kell.

Példák

- 8-as játék
- Hanoi tornyai
- Építõkocka játék
- Utazó ügynök probléma

2.1.2. Szemléltetése

Legyen a p probléma az <A,k,C,O> állapottér-reprezentációval megadva. Szemléltessük egy gráffal ezt a probléma-leírást a következõképpen: az állapottér állapotait csúcsokkal szemléltetjük, különbözõ állapotokat különbözõ csúcsokkal.
A kitüntetett állapotokat, mint a kezdõ- és célállapotokat a csúcsok között is kitüntetjük, a kezdõállapotot szemléltetõ csúcsot startcsúcsnak, a célállapotokat szemléltetõ csúcsokat terminális csúcsoknak nevezzük.

Minden $a \in A$ -t szemléltetõ n csúcsból irányított élt húzunk az $a' \in A$ -t szemléltetõ n' csúcsba, ha a-ból közvetlenül elérhetõ a'.

Így egy <N,s,T,E> gráfot kapunk, ahol

N	a csúcsok halmaza
s	a `start` csúcs
T	a terminális csúcsok halmaza
E	az élek halmaza

Ezt a gráfot a p probléma <A,k,C,O> állapottér-reprezentációjához tartozó állapottér-gráfjának vagy reprezentációs gráfjának nevezzük.

Fogalmak:

irányított utak:		Pontosan akkor vezet az állapottérgráfban az n csúcsból az n' csúcsba irányított út, ha az n által szemléltetett állapotból az n' által szemléltetett állapot elérhetõ.
megoldható:		van a `start` csúcsból valamelyik terminálisba vezetõ irányított út
megoldás:		pontosan ez (↑) az irányított út szemlélteti a megoldást
költség:	r(o,a)	Az irányított élekhez rendelhetõk költségek, hiszen azok az operátorok alkalmazását szemléltetik

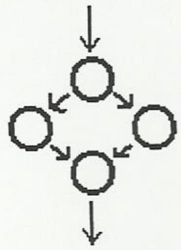
irányított út költsége:	a benne szereplõ élek költségösszege
	$r(n,n') \geq \delta > 0$
Egy probléma megoldásának keresése:	a probléma-reprezentációs gráfban fogunk utat keresni a start csúcsból a terminálisba

Egy gráfban annál könnyebb keresni, minél egyszerûbb annak a felépítése, ill. minél kisebb. Ez többféleképpen is elérhetõ:

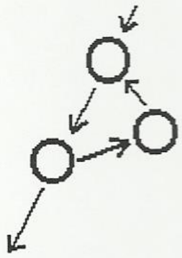
1. csúcsok számának csökkentése
   (állapotok számának csökkentése)
2. egy (1) csúcsból kiinduló élek számának csökkentése
   (operátorok ügyes, alkalmas megválasztása)

   } állapottér-reprezentációval van kapcsolatban
3. fává egyenesítés

A reprezentációs gráfban lehet hurok:

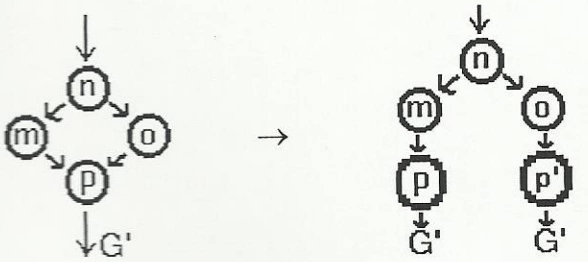


illetve kör:



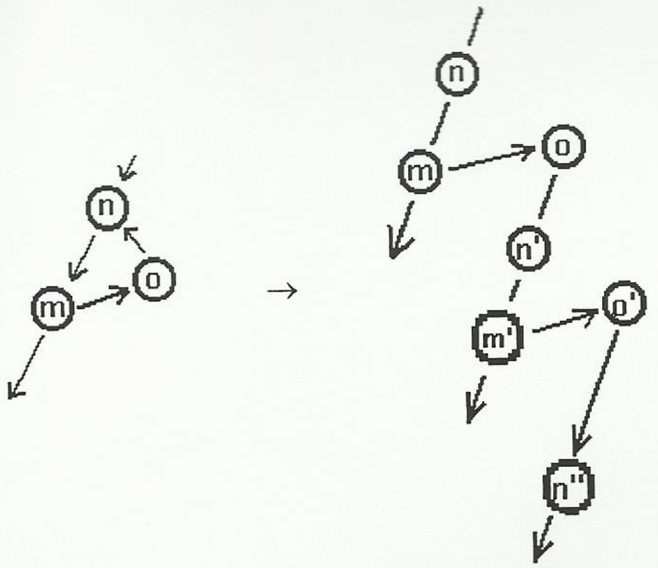
ezeket kell kiegyenesíteni!

Hurok kiegyenesítése:



Ugyanazt az állapotot két különbözõ csúccsal reprezentáljuk! Gond: nõ a fa terjedelme!

Kör kiegyenesítése:

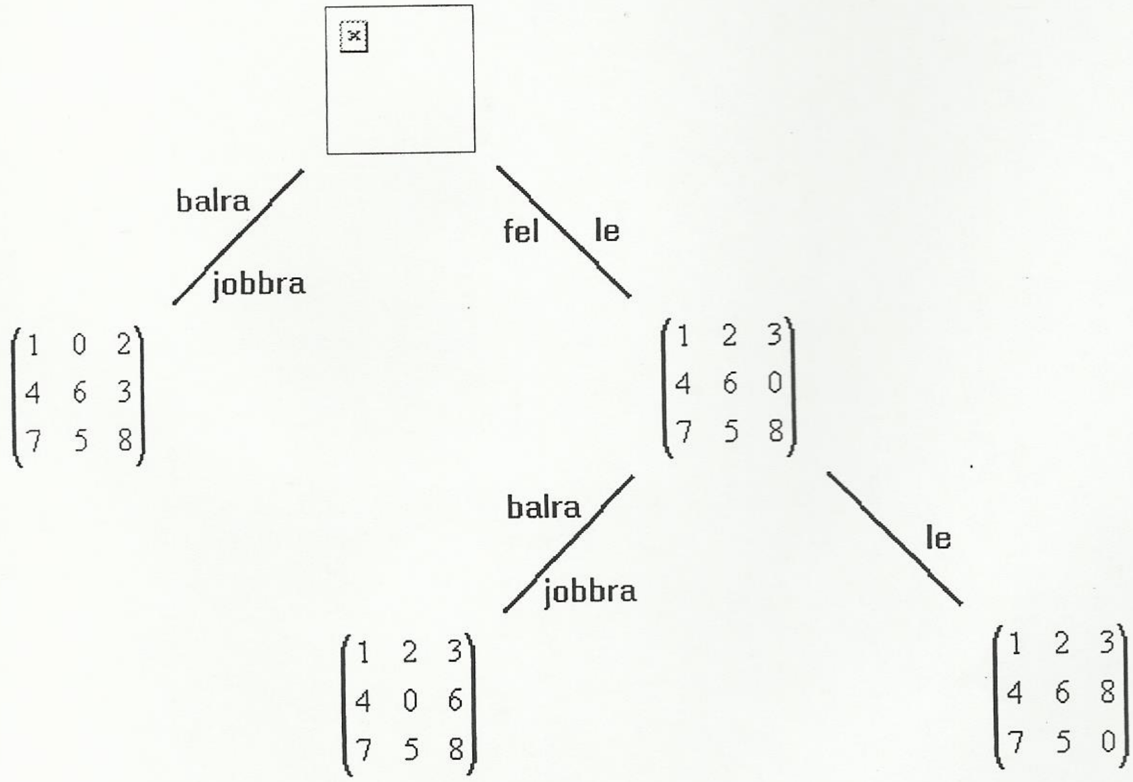


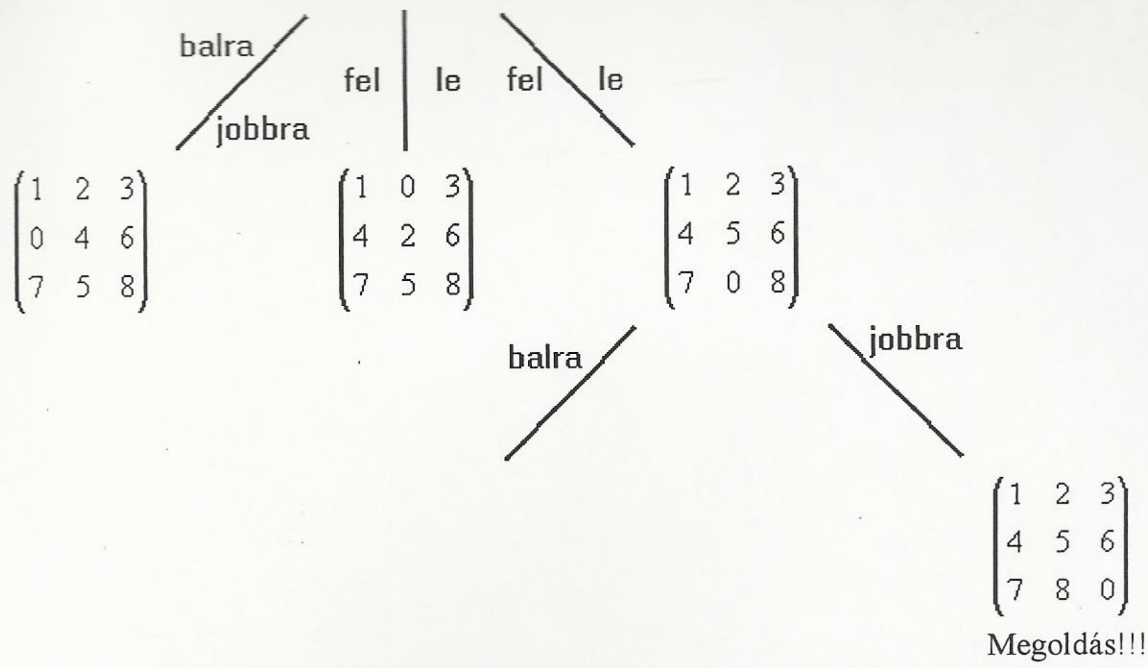
Gond: a kör kiegyenesítése végtelen szerkezettel jár együtt. Mérlegelni kell, hogy a fává egyenesítés megéri-e.

Példák (néhány probléma gráfreprezentációja):

1.) 8-as játék:

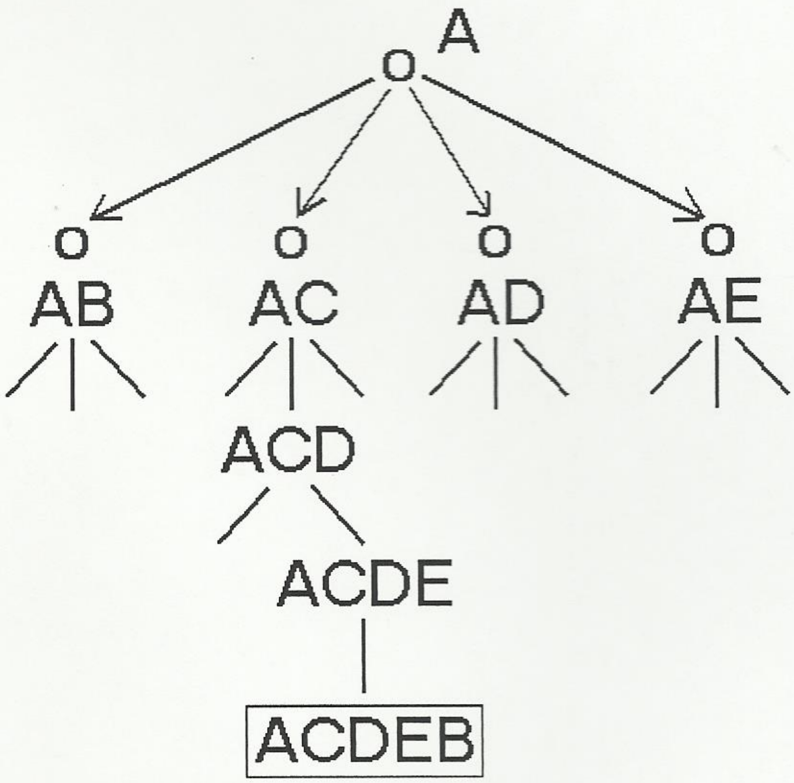
Minden él mellett van egy párhuzamos visszairányuló él. Ilyenkor használhatunk egy irányítás nélküli élet is.





Ez egy olyan probléma, ahol a fává egyenesítéssel érdemes élni.

2.) Utazó ügynök probléma



Ez egy fa-gráf, s minden egyes útjának végén (a levél) terminális csúcs. Az utak közül az optimálisat kellene kiválasztani.

TOC

Vissza a lap tetejére