

Mesterséges intelligencia

Gregorics Tibor

people.inf.elte.hu/gt/mi

Szakirodalom

□ Könyvek

- Fekete István - Gregorics Tibor - Nagy Sára: Bevezetés a mesterséges intelligenciába, LSI Kiadó, Budapest, 1990, 1999. ELTE-Eötvös Kiadó, Budapest, 2006.
- Russel, J. S., Norvig, P.: MI - modern megközelítésben, Panem Kft, 2005.
- Futó Iván (szerk): Mesterséges intelligencia, Aula Kiadó, Budapest, 1999.

□ Internet

- people.inf.elte.hu/gt/mi
- Neptun / MeetStreet / Virtuális terek / tantárgy / dokumentumok
- <http://www.inf.elte.hu/karunkrol/digitkonyv/Jegyzetek/mi.pdf>

I. Bevezetés

1. AZ MI FOGALMA

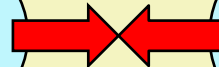
mesterséges intelligencia  *MI (artificial intelligence - AI)*

Erős MI

Az emberi gondolkodás
reprodukálható
számítógéppel.

MI szkeptikusok

A számítógép soha
nem lesz okosabb az
embernél.



Gyenge MI

Az MI kutatja, fejleszti, rendszerezi azokat az elméleteket és megoldási módszereket, amelyek hozzájárulnak az intelligens gondolkodás számítógéppel való reprodukálásához.

MI nem egy speciális részterülete az informatikának, hanem egy törekvés, hogy a számítógéppel olyan érdekes és nehéz problémákat oldjunk meg, amelyek megoldásában ma még az ember jobb.

Miről ismerhető fel egy szoftverben az MI?

Intelligens szoftver jellemzői

- megszerzett ismeret tárolása
- automatikus következtetés
- tanulás
- term. nyelvű kommunikáció
- gépi látás, gépi cselekvés

❑ Megoldandó feladat: nehéz

- A feladat **problématere** hatalmas.
- intuícióra, kreativitásra (azaz **heurisztikára**) van szükségünk ahhoz, hogy elkerüljük a **kombinatorikus robbanást**.

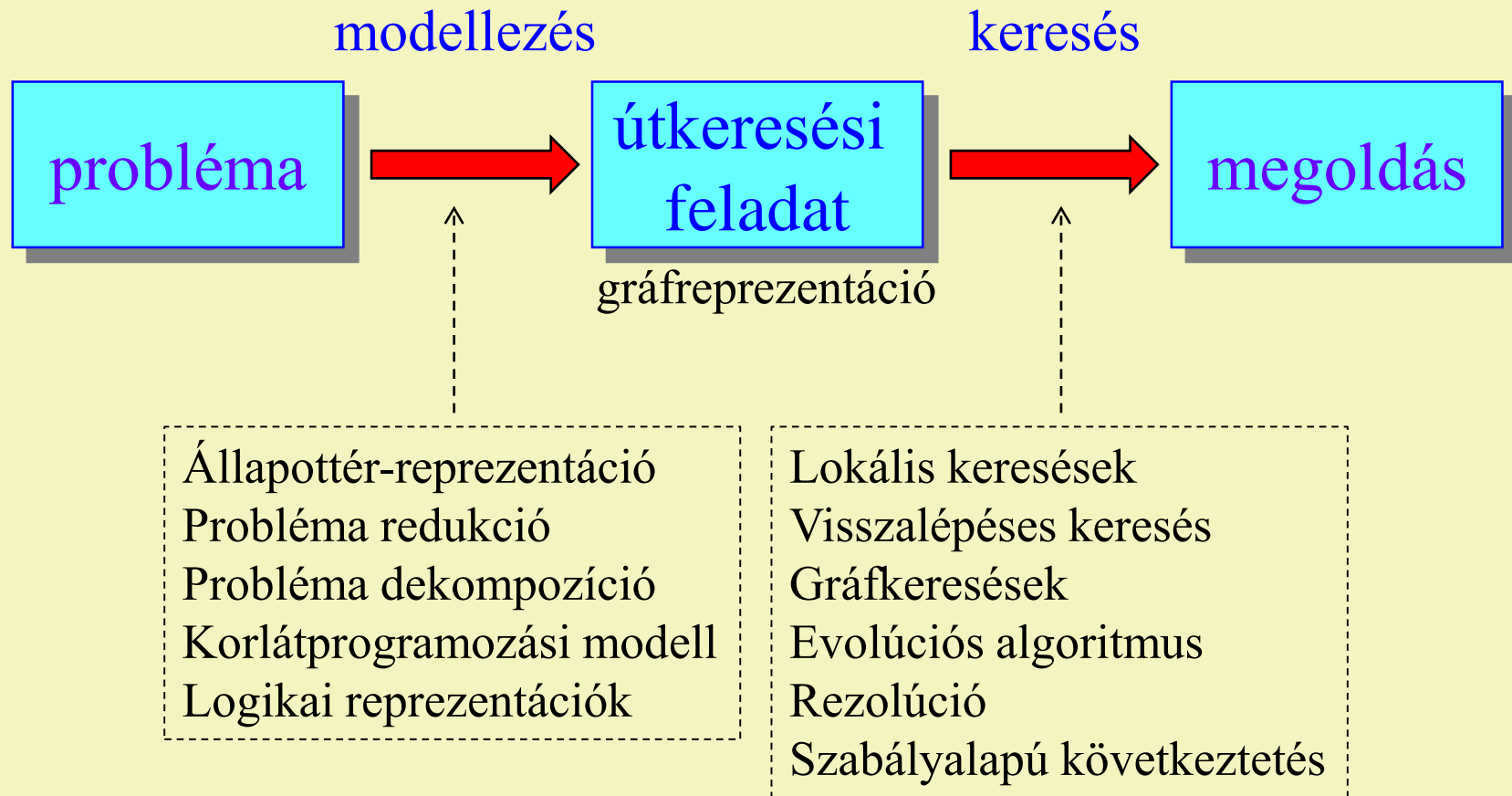
❑ Szoftver viselkedése: intelligens

- Turing teszt vs. kínai szoba elmélet
- „mesterjelölt szintű” mesterséges intelligencia

❑ Felhasznált eszközök: sajátosak

- átgondolt reprezentáció a feladat **modellezéséhez**
- heurisztikával megerősített hatékony **algoritmusok**

2. MODELLEZÉS & KERESÉS



Mire kell a modellezésnek fókuszálni

- ❑ *Problématér elemei*: probléma lehetséges válaszai.
- ❑ *Cél*: egy helyes válasz (megoldás) megtalálása
- ❑ *Keresést segítő ötletek*:
 - Problématér **hasznos elemeinek** elválasztása a haszontalanoktól.
 - Az elemek **szomszédsági kapcsolatainak** kijelölése, hogy a probléma tér elemeinek szisztematikus bejárását segítsük.
 - Adott pillanatban elérhető **elemek rangsorolása**.
 - **Kiinduló elem** kijelölése.

Útkeresési probléma

- ❑ Egy probléma modelljét valamilyen modellezési módszer segítségével írjuk le.
- ❑ Ezek a módszerek sokszor **útkeresési problémává** fogalmazzák át a kitűzött problémát: a **problématerének** **elemeit** **egy speciális élsúlyozott irányított gráf csúcsai** vagy **útjai** szimbolizálják.
- ❑ A megoldást ennek megfelelően vagy **egy célcsúcs**, vagy **egy startcsúcsból célcsúcsba vezető** (esetleg a legolcsóbb ilyen) **út megtalálása** szolgáltatja.

Gráf fogalmak 1.

- csúcsok, irányított élek $N, A \subseteq N \times N$ (végtelen számosság)
- él n -ből m -be $(n, m) \in A \ (n, m \in N)$
- n utódai $\Gamma(n) = \{m \in N \mid (n, m) \in A\}$
- n szülei $\pi(n) \in \Pi(n) = \{m \in N \mid (m, n) \in A\}$
- irányított gráf $R = (N, A)$
- véges sok kivezető él $|\Gamma(n)| < \infty \quad (\forall n \in N)$
- élköltség $c: A \rightarrow \mathbb{R}$
- δ -tulajdonság $(\delta \in \mathbb{R}^+)$ $c(n, m) \geq \delta > 0 \quad (\forall (n, m) \in A)$
- δ -gráf δ -tulajdonságú, véges sok kivezető élű, élsúlyozott irányított gráf

Gráf fogalmak 2.

- irányított út

δ -gráfokban ez végtelen sok út esetén is értelmes.

Értéke ∞ , ha nincs egy út se.

- út hossza

- út költsége

- opt. költség

- opt. költségű út

$$\alpha = (n, n_1), (n_1, n_2), \dots, (n_{k-1}, m)$$

$$= \langle n, n_1, n_2, \dots, n_{k-1}, m \rangle$$

$$n \rightarrow^\alpha m, n \rightarrow m,$$

$$n \rightarrow M, \{n \rightarrow m\}, \{n \rightarrow M\} \quad (M \subseteq N)$$

az út éleinek száma: $|\alpha|$

$$c(\alpha) = c^\alpha(n, m) := \sum_i c(n_{i-1}, n_i)$$

$$\text{ha } \alpha = \langle n = n_0, n_1, n_2, \dots, n_{k-1}, m = n_k \rangle$$

$$c^*(n, m) := \min_{\alpha \in \{n \rightarrow m\}} c^\alpha(n, m)$$

$$c^*(n, M) := \min_{\alpha \in \{n \rightarrow M\}} c^\alpha(n, m)$$

$$n \rightarrow^* m := \min_c \{ \alpha \mid \alpha \in \{n \rightarrow m\} \}$$

$$n \rightarrow^* M := \min_c \{ \alpha \mid \alpha \in \{n \rightarrow M\} \}$$

Gráfrepresentáció fogalma

- Minden útkeresési probléma rendelkezik egy (a probléma modellezéséből származó) gráfrepresentációval, ami egy (R,s,T) hármas, amelyben
 - $R=(N,A,c)$ δ -gráf az ún. **representációs gráf**,
 - az $s \in N$ **startcsúcs**,
 - a $T \subseteq N$ halmazbeli **célcsúcsok**.
- és a probléma megoldása:
 - egy $t \in T$ cél megtalálása, vagy
 - egy $s \rightarrow T$, esetleg $s \rightarrow^* T$ optimális út megtalálása

Keresés

- ❑ Az útkeresési problémák megoldásához a reprezentációs gráfjaik nagy mérete miatt speciális (nem determinisztikus, heurisztikus) útkereső algoritmusokra van szükség, amelyek
 - a startcsúcsból **indulnak**, amely az első aktuális csúcs;
 - minden lépésben **nem-determinisztikus** módon új aktuális csúcsot **választanak** a korábbi aktuális csúcs(ok) gyerekei közül;
 - **tárolják** a már feltárt reprezentációs gráf egy részét;
 - **megállnak**, ha célcsúcsot találnak vagy nyilvánvalóvá válik, hogy erre semmi esélyük.

Kereső rendszer (KR)

Procedure KR

1. **ADAT** := kezdeti érték
 2. **while** \neg terminálási feltétel(**ADAT**) **loop**
 3. **SELECT SZ FROM** alkalmazható szabályok
 4. **ADAT** := **SZ**(**ADAT**)
 5. **endloop**
- end**

globális munkaterület

tárolja a keresés során megszerzett és megőrzött ismeretet (egy részgráfot)

(kezdeti érték ~ start csúcs,
terminálási feltétel ~ célcsúcs)

keresési szabályok

megváltoztatják a globális munkaterület tartalmát
(előfeltétel, hatás)

vezérlési stratégia

végrehajtható szabályok közül
kiválaszt egy „megfelelőt”
(általános elv + heurisztika)

Kereső rendszerek vizsgálata

- ❑ helyes-e (azaz korrekt választ ad-e)
- ❑ teljes-e (minden esetben választ ad-e)
- ❑ optimális-e (optimális megoldást ad-e)
- ❑ idő bonyolultság
- ❑ tár bonyolultság