A gráftranszformáció megvalósítási kérdései I.

Varró Dániel

A modellvezérelt rendszertervezés alapjai

Tartalomjegyzék

Szabályalkalmazás lépései

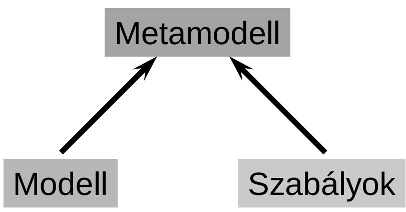
1, Mintaillesztés

2, Negatív minták keresése

3, Törlés

4, Ragasztás, hozzáadás

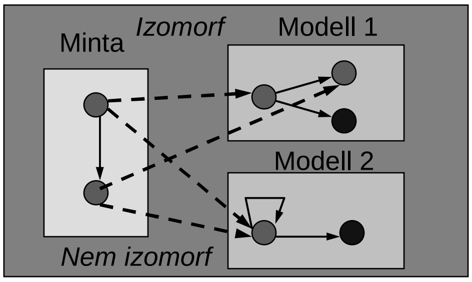
A transzformáció és a modell egységes leírása



- A szabályok és a modellek:
  egyaránt a metamodell példányai
- Metaszint és modellszintű objektumok:
  gráfreprezentáció

A gráfmintaillesztés problémája

- Adott:
  - Minta: n pont, e él
  - Modell: N pont, E él



- Feladat:
  keressük meg a minta egy leképezését a modellbe
  - csúcshoz csúcsot, élhez élet rendelünk
  - izomorf eset: *kölcsönösen egyértelmű* leképzés a *minta* és a *modellbeli illeszkedés* között
  - nem izomorf eset: *több mintaobjektumot egy modellobjektumba* vetíthetünk

A gráftranszformáció algoritmikus komplexitása

- 1. állítás: a gráf mintaillesztés általános esetben NP teljes probléma
  - részgráf izomorfizmus probléma
  - két gráf izomorfiájának eldöntése ismeretlen komplexitású
- 2. állítás: rögzített szabályrendszer esetén megoldható polinom időben
  - a mintagráf mérete korlátos (K): o(n^K) komplexitás
- 3. állítás: a törlés és a ragasztás időigénye a minta méretéhez képest lineáris
  - mert az illeszkedés helyéhez közeli módosításokat végzünk

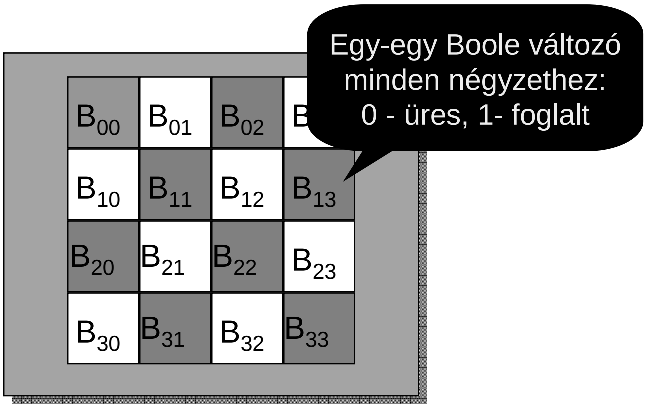
A kényszerkielégítési probléma (Constraint Satisfaction Problem)

A CSP probléma

- Adott:
  - Változók: (v_1, v_2 , ..., v_N)
  - Értékkészletük: (D_1, D_2 , ..., D_N)
  - Kényszerek: ($C \subseteq D_1$x D_2x ... xD_N)
    relációk a változók értékkészlete által kifeszített tér felett
- Feladat:
  keressük meg a változóknak egy (vagy az összes) *teljes* és *konzisztens* behelyettesítését
  - *teljes*: minden változóhoz rendeltünk értéket, és pontosan egyet
  - *konzisztens*: a megoldás egyetlen kényszert sem sért

CSP példa: Királynők a sakktáblán

- Feladat: helyezzünk el n=4 királynőt a sakktáblán úgy, hogy ne üssék egymást

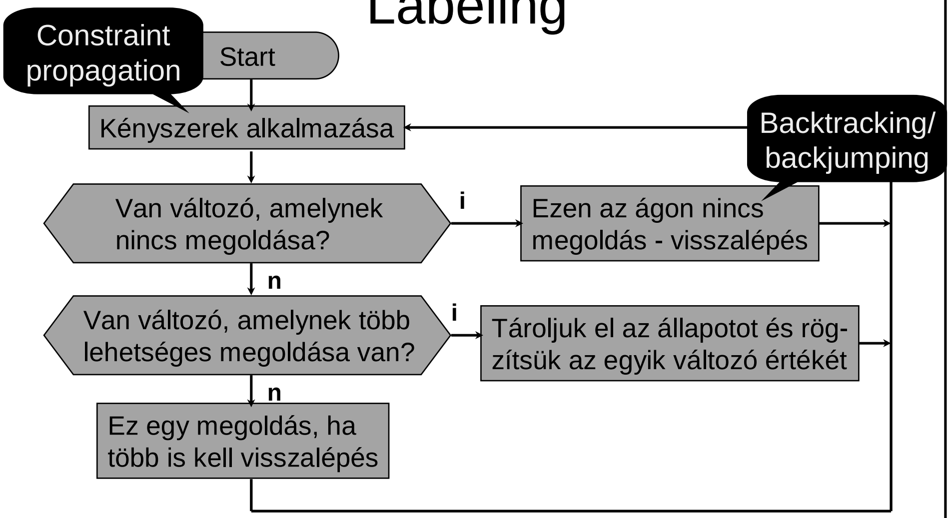


CSP példa: Királynők a sakktáblán

- A kényszerek szűkíthetik a változók megengedett értéktartományát
  - felállításukkor
  - aktiválásukkor
- Példa:
  az első sorban pontosan egy királynő állhat:
  $B_{00} + B_{01} + B_{02} + B_{03} = 1$

- ez a kényszer $B_{00} = 1$ esetén a következő szűkítést végzi:
  $B_{01} = B_{02} = B_{03} = 0$

CSP megoldási algoritmus: Labeling



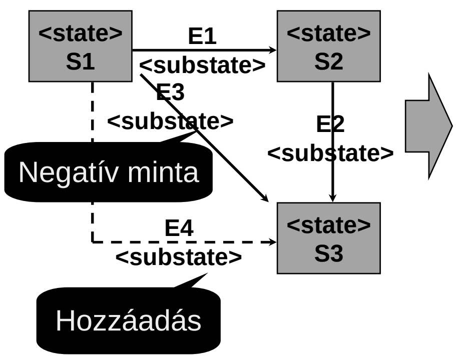
CSP technikák

- Constraint propagation (kényszer terjesztés)
  - egy kényszer felébred és egyes változók tartományán szűkítéseket végez
  - a tartományok szűkülése rendre újabb kényszereket felébresztését triggereli
  - a következő döntést (értékrögzítés változóhoz) halasztjuk mindaddig, míg a kényszerek terjesztése be nem fejeződik
- Backtracking / Backjumping:
  - ha (pl. hibás döntés miatt) inkonzisztenssé válik a kényszer adatbázis $\Rightarrow$ visszalépés
  - backjumping (visszaugrás):
    - több döntés hatásának visszavonása egyszerre
    - többszintű ugrás felfelé a keresési fában

Gráfmintaillesztés, mint kényszerkielégítési probléma

Mintaillesztés gráfokon Transzformáció

- Gráftranszformációs szabály



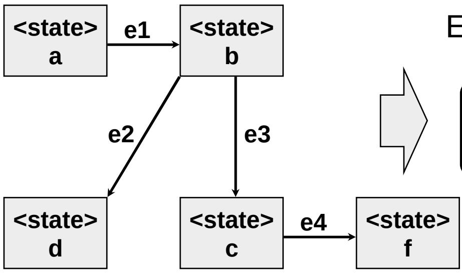
- Változók:
  S_1, S_2, S_3, E_1, E_2

  Pontok Élek

- Kényszerek:
  from(E_1, S_1)
  to(E_1, S_2)
  $S_1 \neq S_2$

Mintaillesztés gráfokon
Modell

- Modell



- Változók értékkészlete:

$S_1, S_2, S_3 \in \{a, b, c, d, f\}$

$E_1, E_2 \in \{e1, e2, e3, e4\}$

A típushelyesség ellenőrzése nulladik kényszernek tekinthető

Mintaillesztés gráfokon
Minta futás

1, A kényszerek kezdetben nem zárnak ki semmit

2, $S_1 \in \{a\}$ (érték rögzítése)

3, Kényszerek sorozatos terjesztése:

a) $E_1 \in \{e_1\}$ („from(E_1,S_1)” alkalmazása)
b) $S_2 \in \{b\}$ („to(E_1,S_2)” alkalmazása)
c) $E_2 \in \{e_2, e_3\}$ („from(E_2,S_2)” alkalmazása)
d) $S_3 \in \{c, d\}$ („to(E_2,S_3)” alkalmazása)

4, $S_3 \in \{c\}$ (érték rögzítése)

5, $E_2 \in \{e_3\}$ („to(E_2,S_3)” alkalmazása)

Mintaillesztés gráfokon
Minta futás

- Konzisztens megoldás:
  $S_1 = a$
  $S_2 = b$
  $S_3 = c$
  $E_1 = e_1$
  $E_2 = e_2$
- Ellenőrizni kell a negatív feltételek teljesülését
  – Gyakorlat: pozitív megoldások - negatív megoldások