

Parciális modellek strukturális tulajdonságainak vizsgálata gráfmetrikákkal

Bohus Liliána

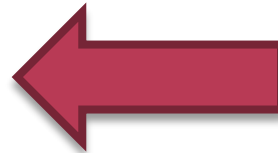
BSc szakdolgozat

2020. január 8.

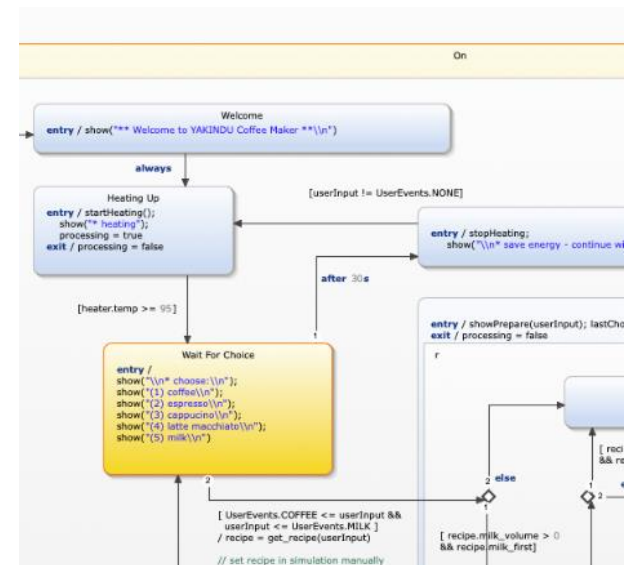
Konzulens:

Dr. Semeráth Oszkár

Kritikus rendszerek tervezése



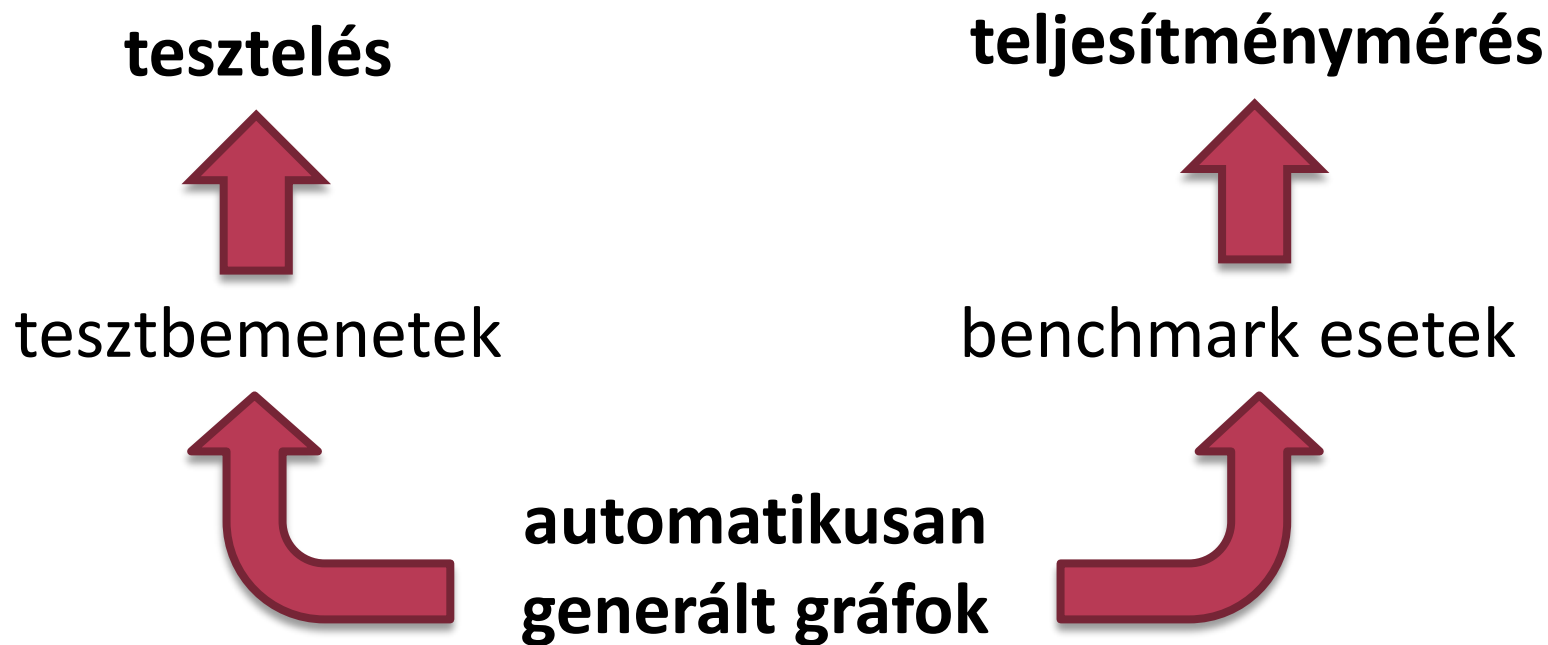
gráf alapú
modellezőeszközök



- kódgenerátorok
- korszerű IDE-k

Modellezőeszközök helyessége

Problémafelvetés: biztosítani kell a modellezőeszközök megfelelő, hibamentes működését



Célkitűzés: gráfok realisztikusságának mérése generálás során

Generált modellek realiztikussága

- **Szintetikus modellek szükségesek**, mert
 - IP okokból nem elérhető valós modell
 - nincs kellően nagy méretű modell
- **Realisztikusság**: egy szintetikus modellt nem tudunk megkülönböztetni egy valós, ember által készített modelltől (nevektől, azonosítóktól eltekintve)
 - valódi terhelési profil vizsgálatához szükséges
- **Hogyan mérjük** gráfok realiztikusságát?
 - nincs a szakirodalomban elfogadott általános metrika
- **Hogyan készítünk** realiztikus gráfokat?
 - a konzisztens modellgenerátorok jellemzően nem realiztikus gráf modelleket eredményeznek

Modellek realiztikusságának vizsgálata

- realiztikusság mérésekor a modellek **struktúrájára** fókuszálunk

fokszám = 3

- a modelleken **gráfmétrikákat** mérek

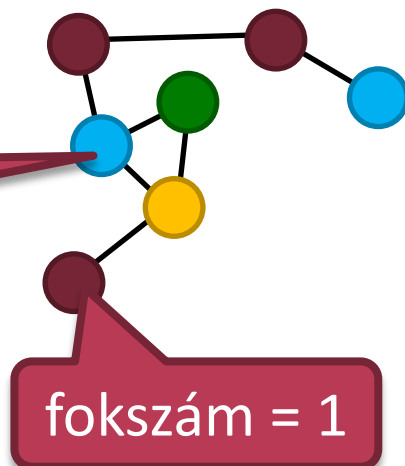
- fokszámeloszlás

- hány db van az adott kimenő fokszámú csúcsokból

- típuseloszlás

- hány db van az adott típusú csúcsokból

- **arányszámokkal** jellemezhető metrikákat használunk

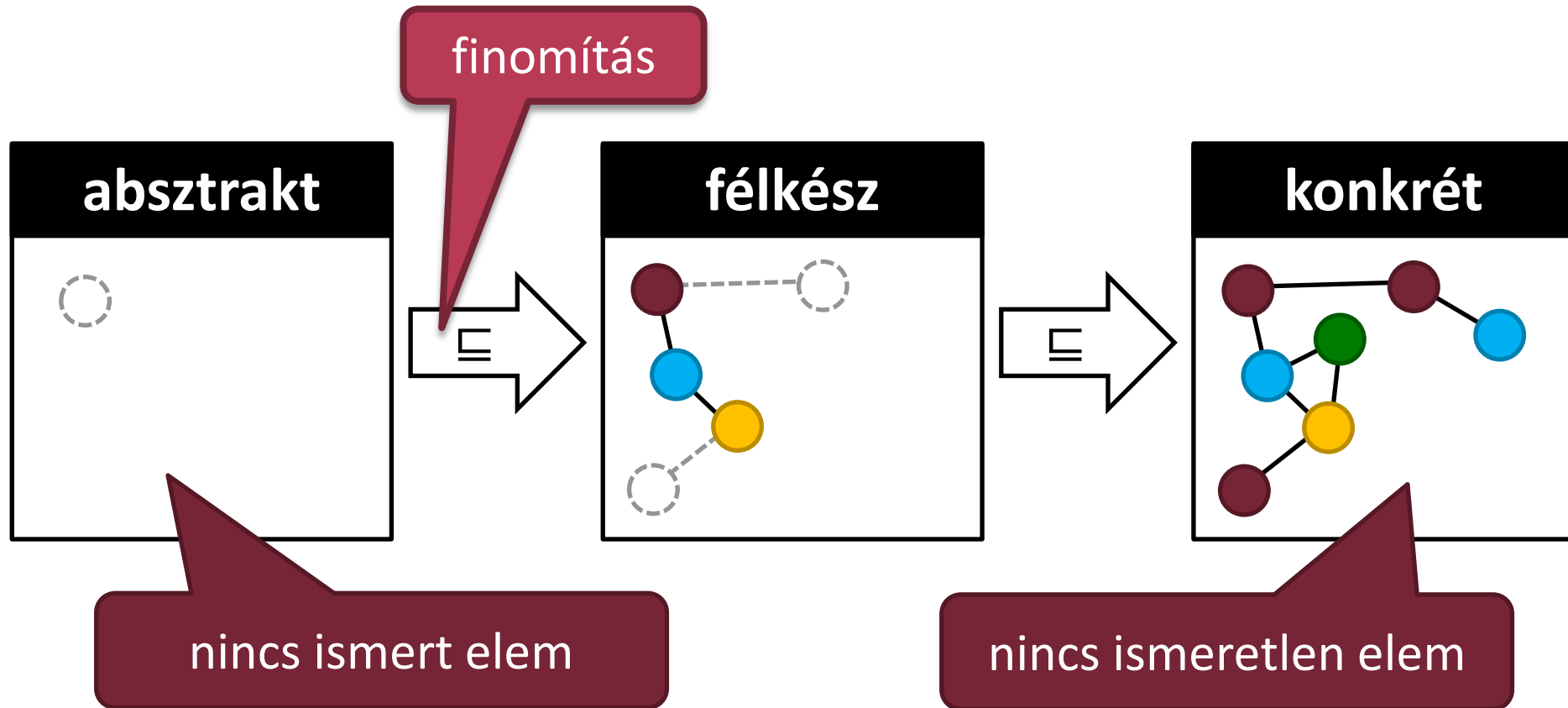


fokszám	arány
0	$0/7$
1	$2/7$
2	$4/7$
3	$1/7$

Munkám célja: gráfmétrikák alakulásának vizsgálata

Gráfok épülésének folyamata

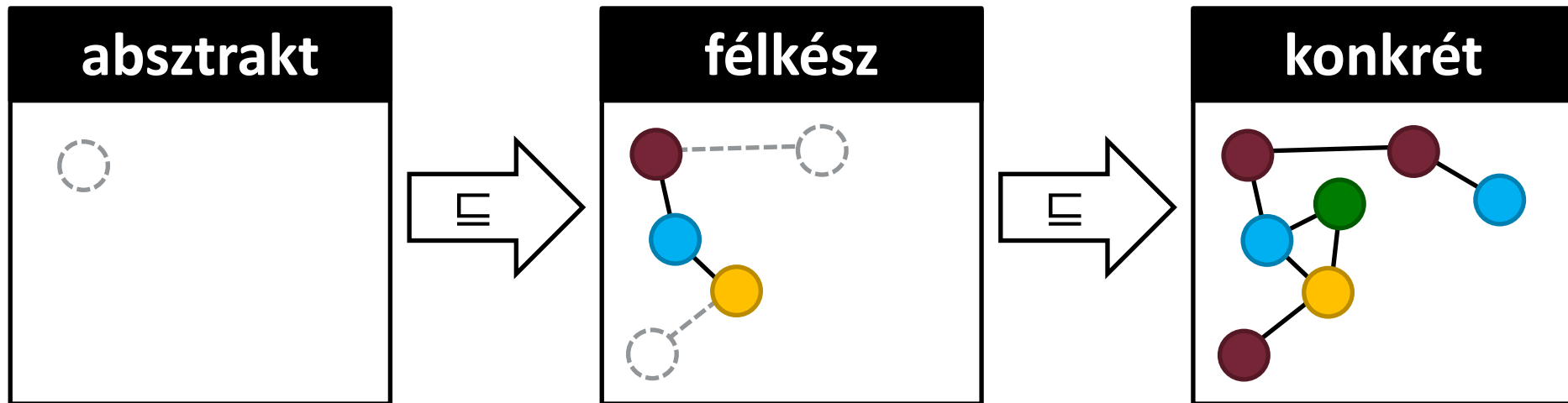
- ember által készített realisztikus gráfok vizsgálata
- végigkövetve a felépülési folyamatot



Gráfok épülésének folyamata

- ember által készített realisztikus gráfok vizsgálata
- végigkövetve a felépülési folyamatot

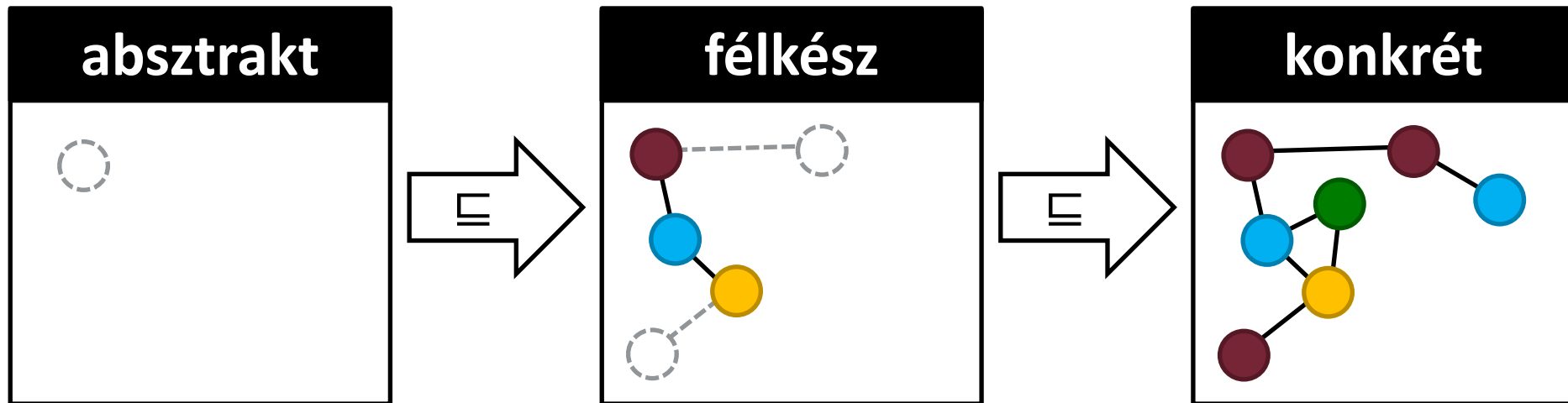
információtartalom (méret) növekedése



Gráfok épülésének folyamata

- ember által készített realisztikus gráfok vizsgálata
- végigkövetve a felépülési folyamatot

információtartalom (méret) növekedése

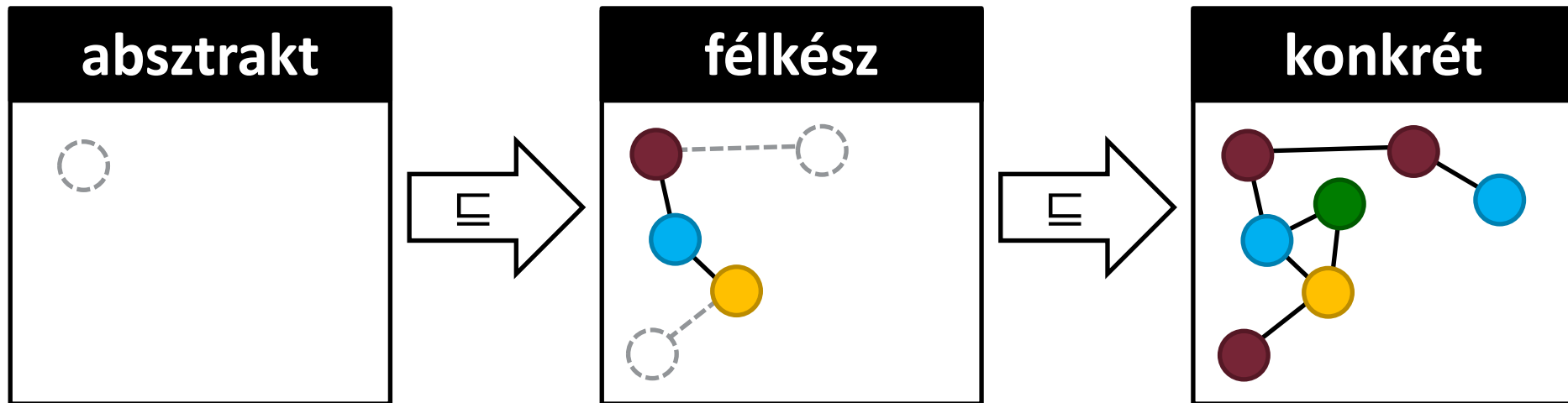


a gráfok **felépülésének** különböző **fázisai** megvizsgálhatók a rendelkezésre álló konkrét gráfok **lebontásával**

Gráfok épülésének folyamata

- ember által készített realisztikus gráfok vizsgálata
- végigkövetve a felépülési folyamatot

információtartalom (méret) növekedése

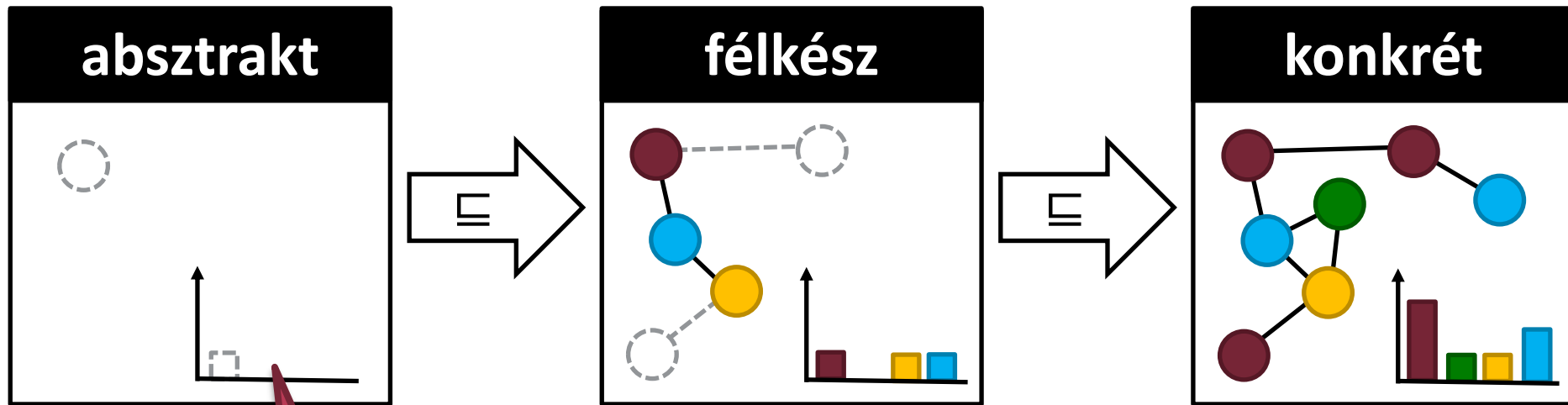


modell lebontása (absztrakciója)

Gráfabsztrakciók sztochasztikus szimulációja

- ember által készített realisztikus gráfok vizsgálata
- végigkövetve a felépülési folyamatot

információtartalom (méret) növekedése



modell lebontása (absztrakciója)

típuseloszlás

Gráfabsztrakciós szabályok

- a lebontás gráfabsztrakciós szabályok alapján történik

Csúcsot vagy élet távolítunk el a gráfból?			
él		csúcs	
		A csúcs gyökér csúcs?	
		gyökér	nem gyökér
Az eltávolítandó élnek van inverze?		A tartalmazási élnek van inverze?	
van inverz	nincs inverz		
		van inverz	nincs inverz

Gráfabsztrakciós szabályok

- a lebontás gráfabsztrakciós szabályok alapján történik

Csúcsot vagy élet távolítunk el a gráfból?			
él		csúcs	
		A csúcs gyökér csúcs?	
		gyökér	nem gyökér
Az eltávolítandó élnek van inverze?		A tartalmazási élnek van inverze?	
van inverz	nincs inverz		van inverz
			nincs inverz

Gráfabsztrakciós szabályok

a gráfabsztrakciós szabályok
egy létező gráfgenerátor
(Viatra Solver) finomítási
műveleteinek inverzei

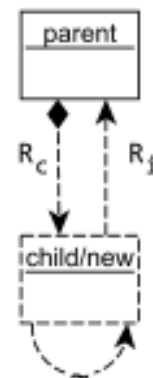
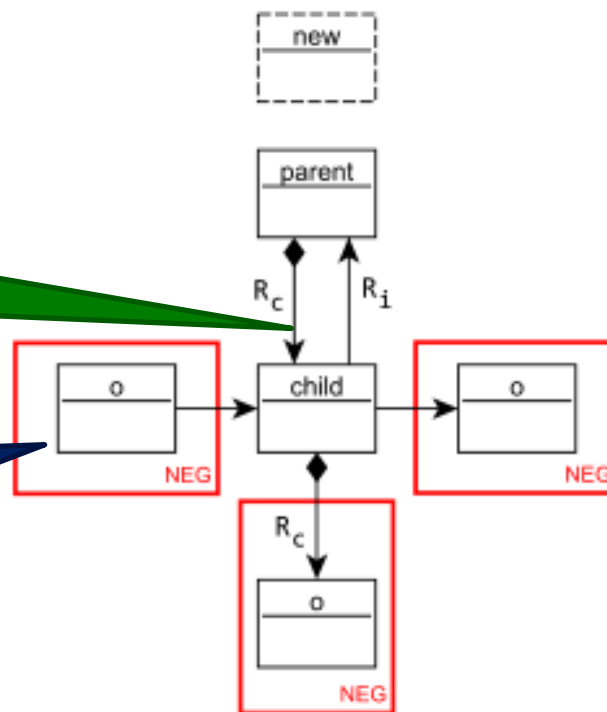
csúcsba menő
tartalmazási él és
annak inverze

a tartalmazási élen és
annak inverzén kívül
nincsenek kimenő és
bemenő élek

```
removeNode(C)
```

R_c: tartalmazási él

\mathbf{R}_i : az \mathbf{R}_c él inverze



Semeráth, Oszkár, András Szabolcs Nagy, and Dániel Varró.

"A graph solver for the automated generation of consistent domain-specific models."

Proceedings of the 40th International Conference on Software Engineering. ACM, 2018.

Gráfabsztrakciós szabályok végrehajtása

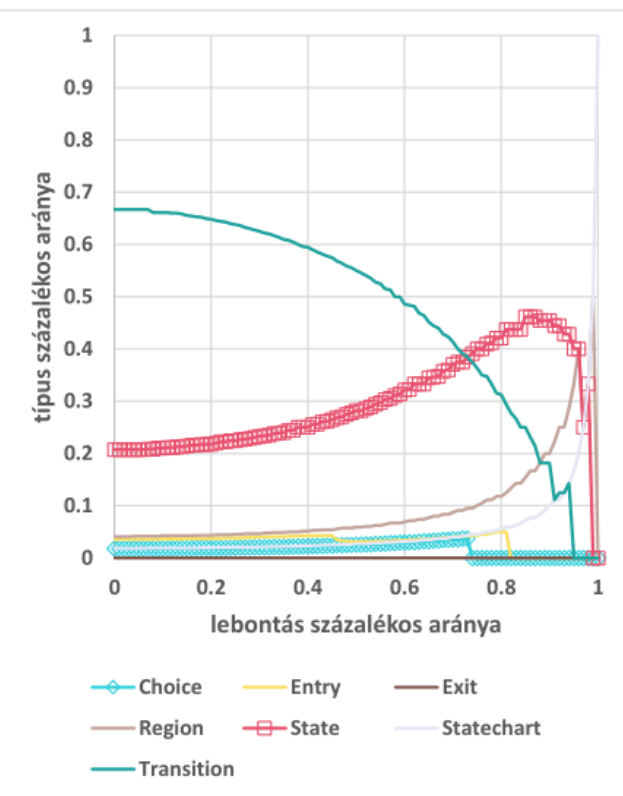
- Feladat: egy adott modell lebontása és a lebontás közben a gráfmetrikák mérése
- Algoritmus:
 - minden modellre, amíg nem teljesen absztrakt:
 - 1. lépés: tüzelhető szabályok (lehetséges absztrakciók) kikeresése
 - 2. lépés: egy lehetséges absztrakció kiválasztása véletlenszerűen
 - 3. lépés: a kiválasztott absztrakciós lépés végrehajtása
 - közben: gráfmetrikák mérése

Mérések

Rendszermodellezés házi feladatok

- sakkóra Yakindu állapotgépben
 - összesen 876 db modell
 - 50 különböző lebontása
- eltérő elemszámú modellek 3 modellhalmazra bontva
 - ~ 50 csúcs
 - ~ 75 csúcs
 - ~ 100 csúcs

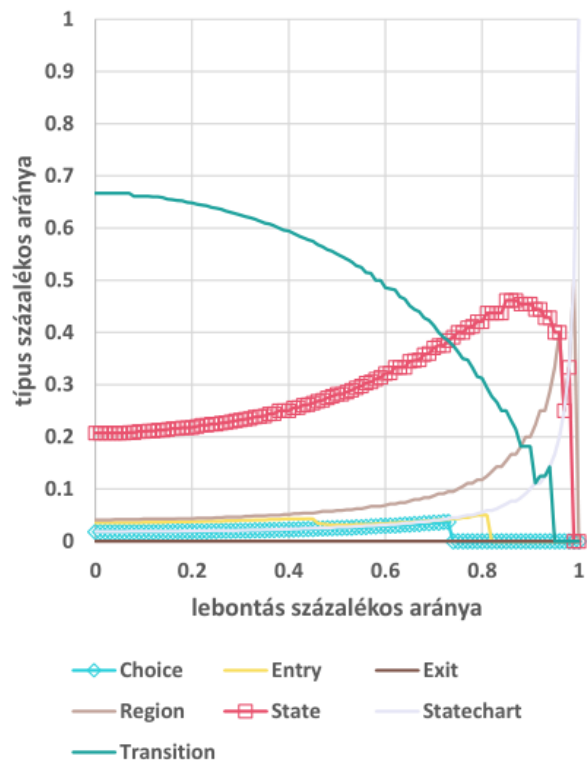
S-50



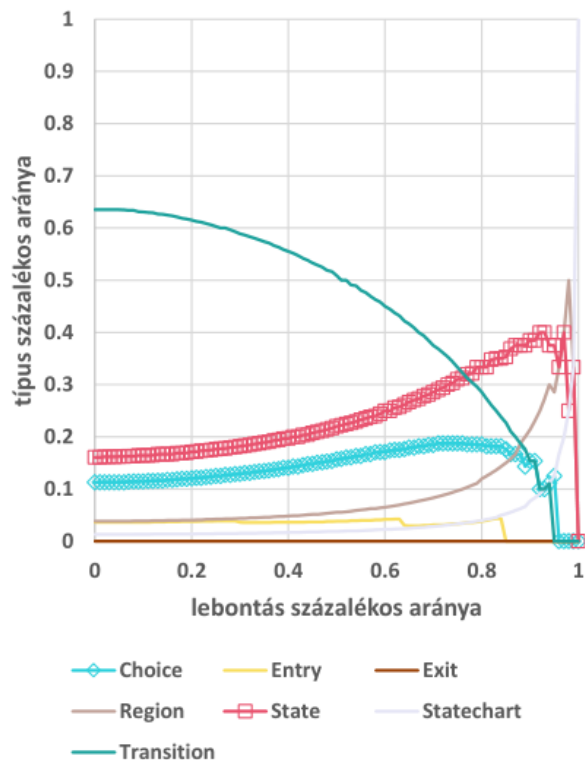
Mérések

különböző méretű modellhalmazok lebontása során a típuseloszlás alakulása

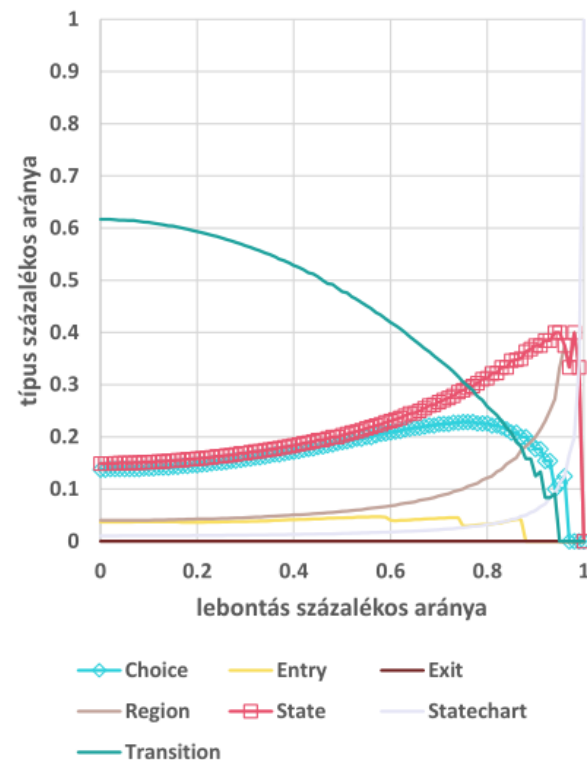
S-50



S-75



S-100

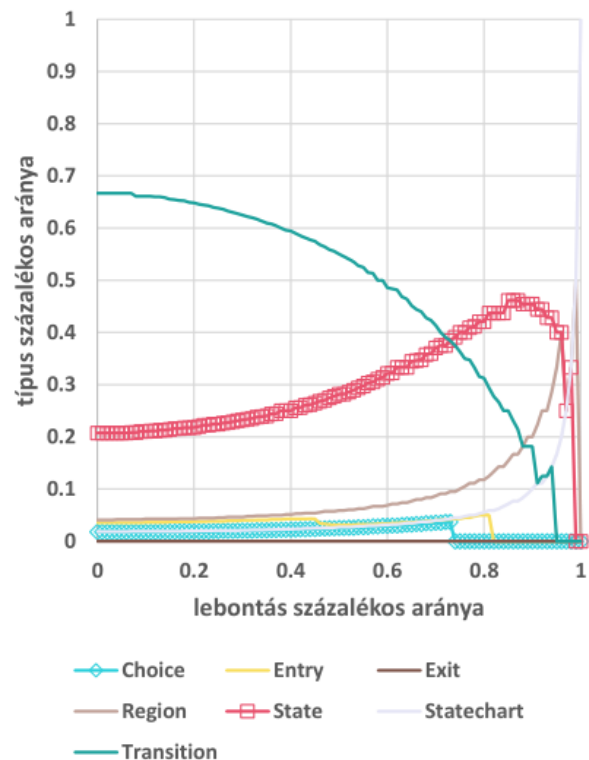


modellmérettől függetlenül megfigyelhető, hogy a lebontás utolsó pár százalékában a típuseloszlás ingadozik, ez a kezdeti alapstruktúra felépülésével magyarázható

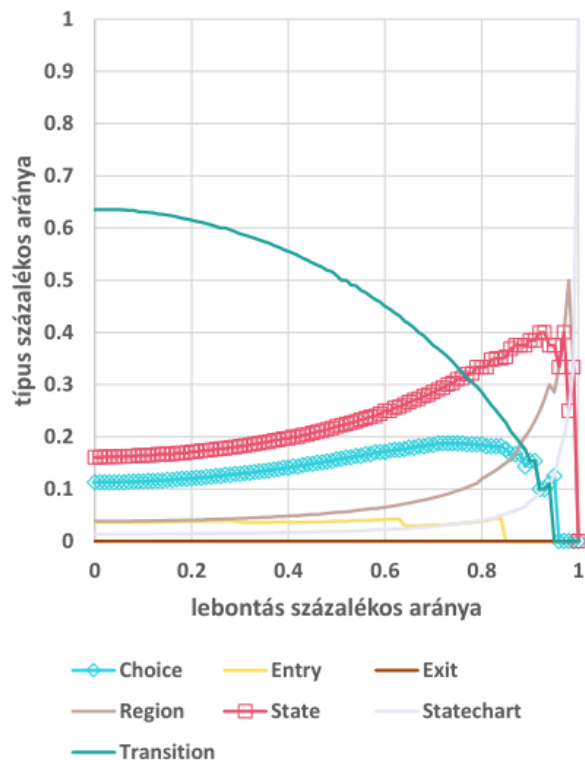
Mérések

különböző méretű modellhalmazok lebontása során a típuseloszlás alakulása

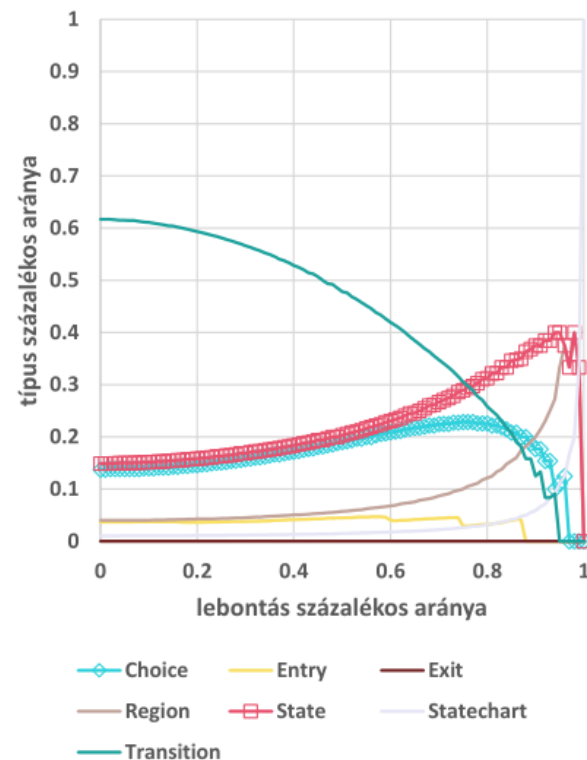
S-50



S-75



S-100

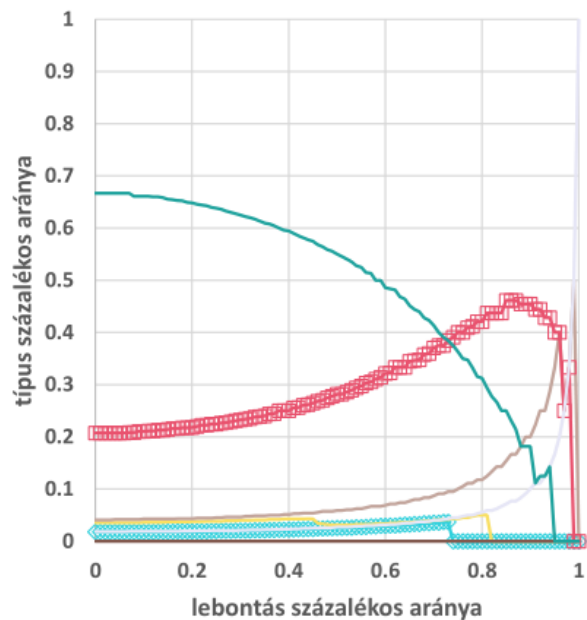


vannak típusok, amelyek modellmérettől függetlenül is hasonló eloszlást mutatnak, viszont vannak olyan típusok, amelyek a modellmérettől függően eltérő eloszlást mutatnak

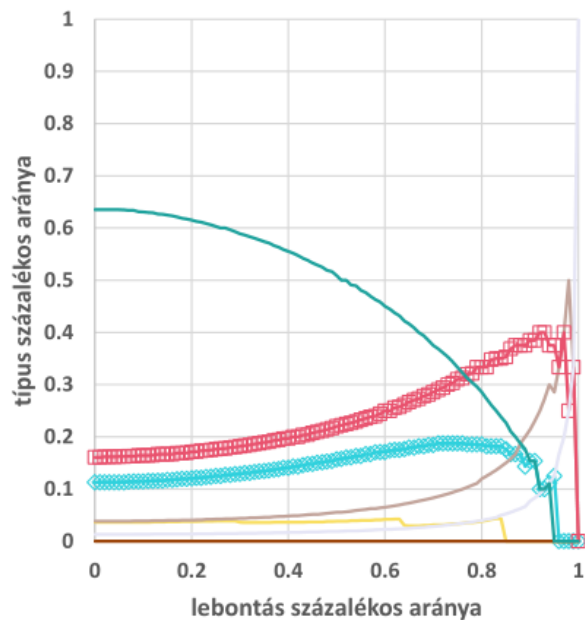
Mérések

különböző méretű modellhalmazok lebontása során a típuseloszlás alakulása

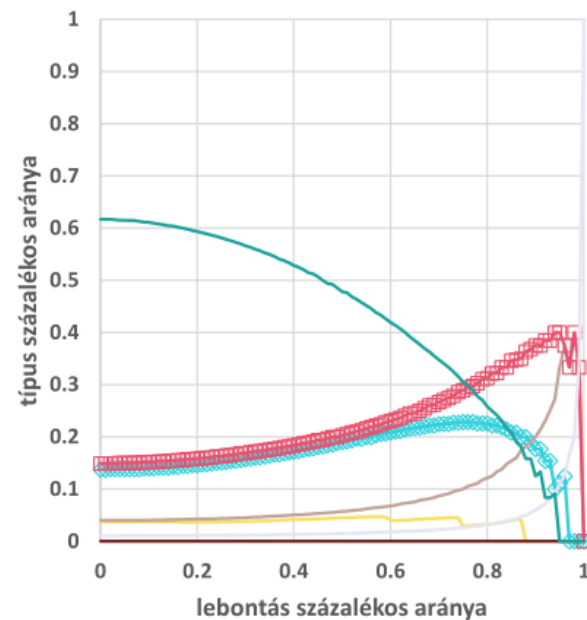
S-50



S-75



S-100



további mérések:

egy modellkészlet különböző lebontásainak összehasonlítása
(eredmény: nem különböznek szignifikánsan)

fokszámok alakulása a különböző méretű modellhalmazok lebontása során,
parciális és kis méretű modellek metrikáinak összehasonlítása

Felhasznált technológiák

- megvalósított sztochasztikus gráfmetrika-elemző
 - Eclipse keretrendszerbe integrált plug-in projekt
 - az EMF keretrendszerhez illesztett
 - alkalmazható más modellezési nyelvvel is
- modellek betöltése, gráfabsztrakciók szimulálása, gráfmetrikák számítása, adatok utófeldolgozása
 - Java
 - Xtend
 - Viatra Solver gráfgenerátor
- adatfeldolgozás
 - Excel
 - .CSV

Összefoglalás

- gráfmetrikák **félkész** (parciális) és **teljes** modellek mérésére
- **gráfabsztrakciós szabályok** definiálása és implementálása
 - az absztrakciós szabályok a Viatra Solver keretrendszerben alkalmazott finomítási szabályok inverzei
- **gráfabsztrakciók szimulálása**
 - 876 db modell
 - 50 különböző lebontás
- **gráfmetrikák** alakulásának **vizsgálata** a modell felépülésének különböző fázisaiban
- **jövőbeli tervek:**
 - realisztikusabb modellek generálása gráfgenerátor vezérlésével
 - szintetikus gráfok statisztikai mutatóinak vizsgálata → metrika megállapítása, amely egyértelműen megkülönböztet humán és generált modelleket

Bíráló kérdése

Amennyiben a munkát a továbbiakban szintetikus gráfok irányított generálásához használja, milyen módon méri majd a generált gráfok "jóságát"? (Ugyebár a bemutatott módszerrel való mérés, kvázi önellenőrzés nem informatív, tehát a kérdés az, hogy milyen egyéb külső megfelelőségi kritériumot tud elképzelni.)

Vizsgálat:

1. irányítatlan generálás
2. irányított generálás végső értékek alapján
3. irányított generálás a generálás aktuális szakaszában várt értékek alapján

Új metrikák vizsgálata az alábbi cikk alapján:

Gábor Szárnyas–Zsolt Kővári–Ágnes Salánki–Dániel Varró:

Towards the characterization of realistic models: Evaluation of multidisciplinary graph metrics.

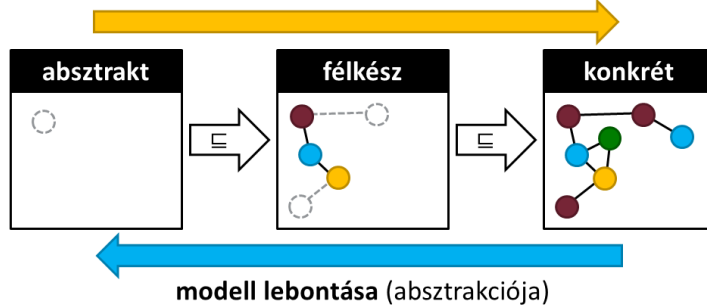
In ACM/IEEE 19th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems, MODELS 2016 (konferenciaanyag). Saint Malo, France, 2016.

Összefoglalás

Gráfok épülésének folyamata

- ember által készített realiztikus gráfok vizsgálata
- végigkövetve a felépülési folyamatot

információtartalom (méret) növekedése



9

Gráfabsztrakciós szabályok végrehajtása

- Feladat: egy adott modell lebontása és a lebontás közben a gráfmetrikák mérése
- Algoritmus:
 - minden modellre, amíg nem teljesen absztrakt:
 1. lépés: tüzelhető szabályok (lehetséges absztrakciók) kikeresése
 2. lépés: egy lehetséges absztrakció kiválasztása véletlenszerűen
 3. lépés: a kiválasztott absztrakciós lépés végrehajtása
 - közben: gráfmetrikák mérése



14

Gráfabsztrakciós szabályok

- a lebontás gráfabsztrakciós szabályok alapján történik

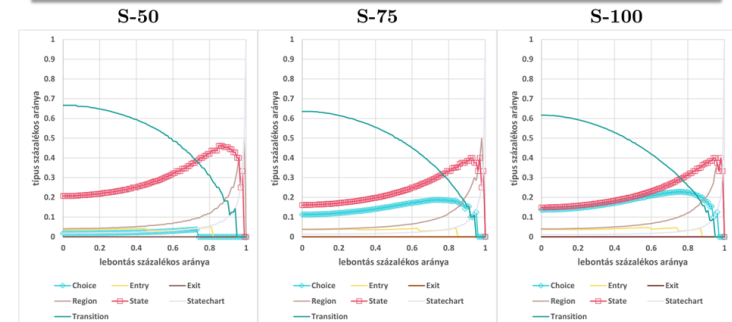
Csúcsot vagy élet távolítunk el a gráfból?			
él		csúcs	
		A csúcs gyöker csúcs?	
		gyöker	nem gyöker
Az eltávolítandó élnek van inverze?		A tartalmazási élnek van inverze?	
van inverz	nincs inverz	van inverz	nincs inverz



11

Mérések

különböző méretű modellhalmazok lebontása során a típuseloszlás alakulása



vannak típusok, amelyek modellmérettől függetlenül is hasonló eloszlást mutatnak, viszont vannak olyan típusok, amelyek a modellmérettől függően eltérő eloszlást mutatnak



17