

ACM Student 2004

Softwarový nástroj CESim pro grafický návrh, simulaci a analýzu C-E Petriho sítí

Ing. Novosad Petr
FIT VUT Brno

Osnova

1. C-E Petriho sítě
2. Program CESim
3. Implementace
4. Shrnutí a závěr

1. C-E Petriho sítě

- Diskrétní matematický model pro popis paralelních systémů
- Podtřída obecných Petriho sítí
 - Dvouhodnotové značení
 - Konečný počet stavů
- C-E systémy
 - Případová třída

Analýza C-E systémů

■ Případový graf

- Vztah mezi případy v závislosti na provádění událostí

■ Výskytová síť

- Reprezentace procesu C-E systému

2. Program CESim

■ Motivace

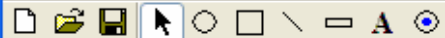
- Doposud neexistoval vhodný programový nástroj pro práci s C-E Petriho sítěmi

■ Cíle práce

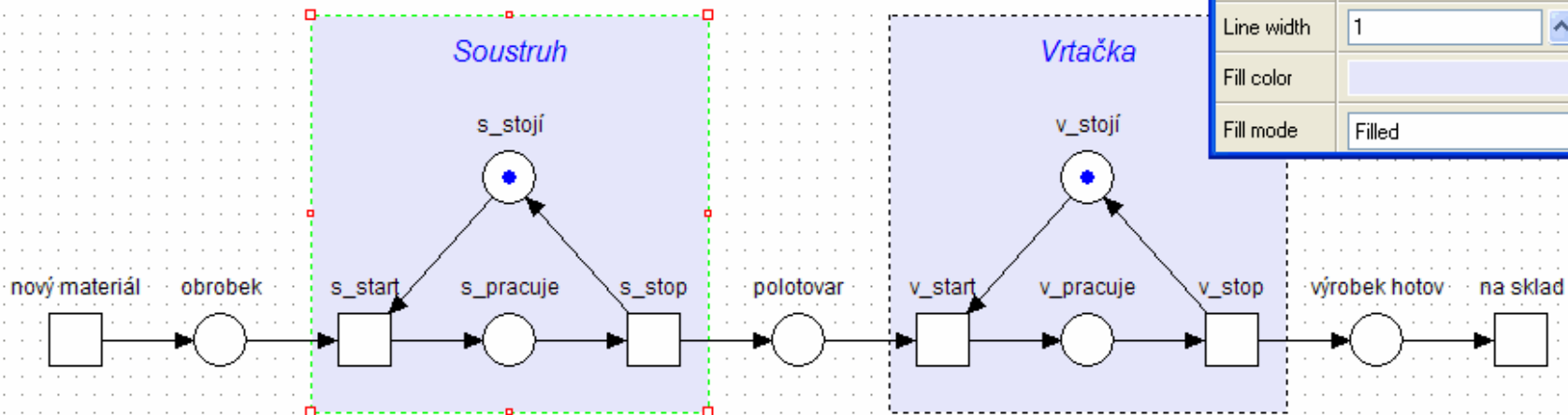
- Grafický editor
- Simulátor
- Analyzátor
- Podpora výuky

Grafický návrh sítí

- Grafický vektorový editor
 - Export do WMF, BMP
 - Export do XML
 - Tisk, náhled před tiskem



Model výrobní linky



Properties - Polygon

Line color	
Line style	Dot
Line width	1
Fill color	
Fill mode	Filled

Output

Standard Simulation Analysis CaseGraph Legend OccurrenceNet Legend

```
Total 32 case(s), 108 step(s)
Initial case: { s_stojí, v_stojí }
Testing net for C/E system requirements...
Correct naming...
Isolated conditions...
Isolated events...
Events concession...
Indistinguishable conditions...
indistinguishable events...
Net is C/E system
model - 0 error(s)
```

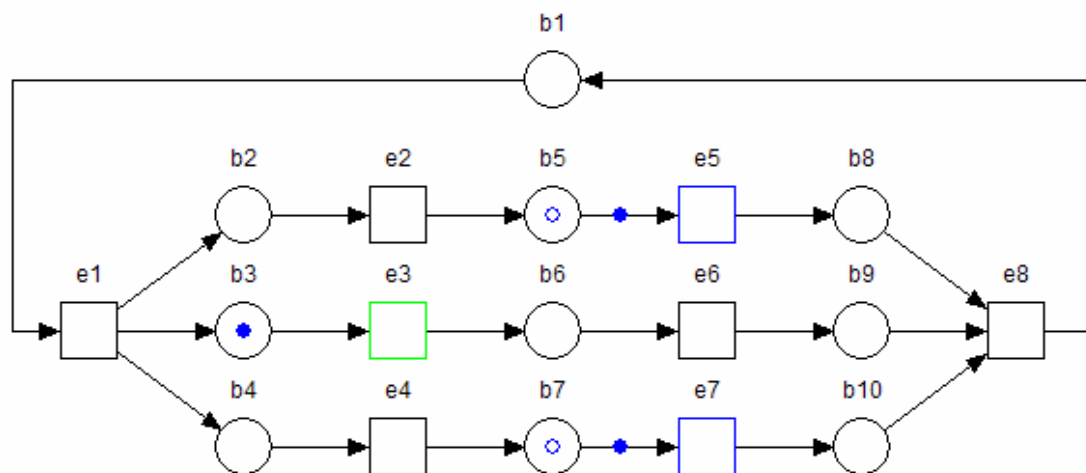
Simulace

- Interaktivní
 - Řízená uživatelem
- Automatická
 - Řízená programově
- Záznam průběhu
- Zarážky



Properties - Simulation

Simulation speed: F S



Output

Standard Simulation Analysis CaseGraph Legend OccurrenceNet Legend

Starting automatic simulation...

Realized step { e1 }, new case is { b4, b3, b2 }

Realized step { e3, e4, e2 }, new case is { b5, b7, b6 }

Realized step { e6 }, new case is { b5, b7, b9 }

Realized step { e5 }, new case is { b7, b8, b9 }

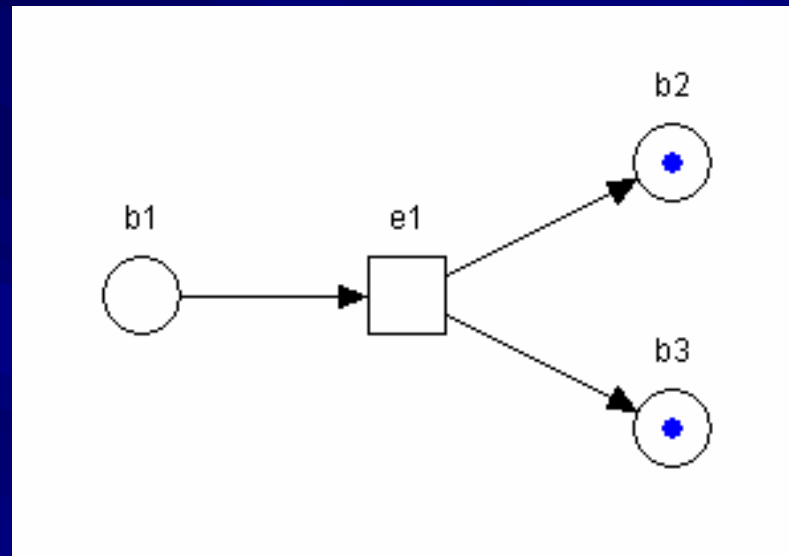
Realized step { e7 }, new case is { b8, b9, b10 }

Realized step { e8 }, new case is { b1 }

Realized step { e1 }, new case is { b4, b3, b2 }

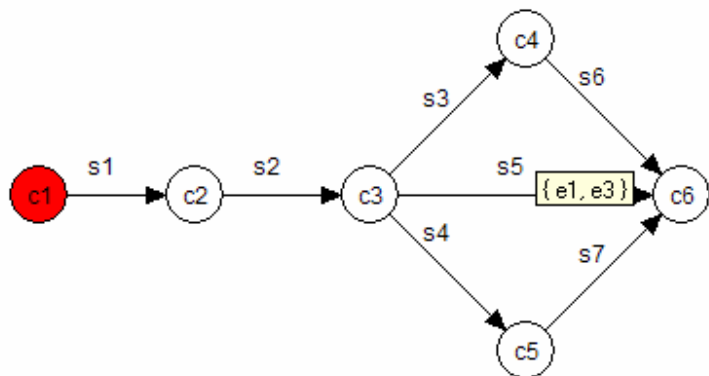
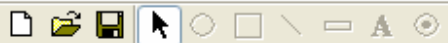
Realized step { e4, e2 }, new case is { b5, b3, b7 }

Animovaná změna značení



Analýza C-E systémů

- Případový graf
 - Automatické vygenerování a rozložení grafu
- Výskytová síť
 - Tvorba průběžně při simulaci
- Komplementace C-E systému



Output

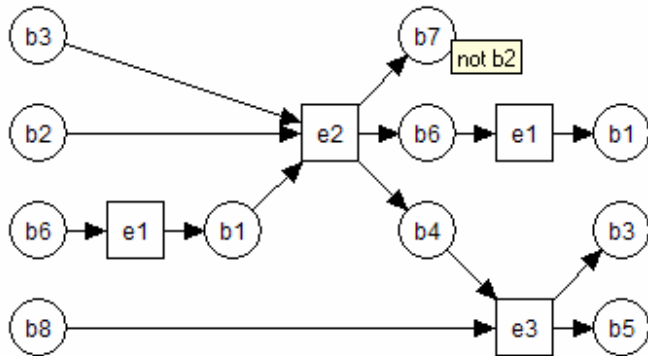
Standard Simulation Analysis CaseGraph Legend OccurrenceNet Legend

Names of cases...

- c1: { b2, b3 }
- c2: { b1, b2, b3 }
- c3: { b4 }
- c4: { b1, b4 }
- c5: { b3, b5 }
- c6: { b1, b3, b5 }

Names of steps...

- s1: { e1 }
- s2: { e2 }
- s3: { e1 }
- s4: { e3 }
- s5: { e1, e3 }
- s6: { e3 }
- s7: { e1 }



Output

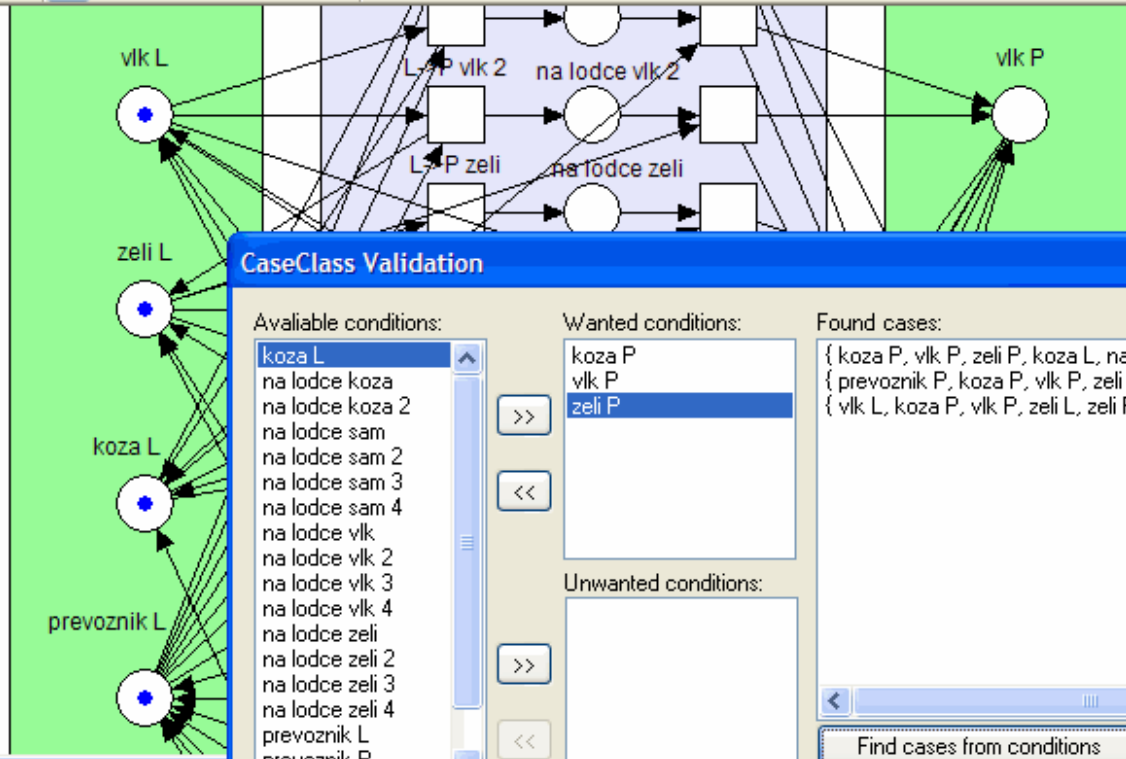
Standard Simulation Analysis CaseGraph Legend OccurrenceNet Legend

Names of conditions...

- b1: b1
- b2: b2
- b3: b3
- b4: b4
- b5: b5
- b6: not b1
- b7: not b2
- b8: not b5

Names of events...

- b1: e1
- b2: e2
- b3: e3



Properties - Simulation

Simulation speed: F S

CaseClass Validation

Available conditions:	Wanted conditions:	Found cases:
koza L	koza P	{ koza P, vlk P, zeli P, koza L, na lodce sam 3 }
na lodce koza	vlk P	{ prevoznik P, koza P, vlk P, zeli P }
na lodce koza 2	zeli P	{ vlk L, koza P, vlk P, zeli L, zeli P, na lodce sam 4 }
na lodce sam		
na lodce sam 2		
na lodce sam 3		
na lodce sam 4		
na lodce vlk		
na lodce vlk 2		
na lodce vlk 3		
na lodce vlk 4		
na lodce zeli		
na lodce zeli 2		
na lodce zeli 3		
na lodce zeli 4		
prevoznik L		
prevoznik P		

Find cases from conditions only reachable cases

Clear all OK

Output

Standard Simulation Analysis CaseGraph Legend OccurrenceNet Legend

Document: Příklad8
 Net elements: 22 conditions, 28 events, 104 edges
 Entering simulation...

3. Implementace

- Operační systém Microsoft Windows XP
- Microsoft Visual C++ 6.0, MFC
- Rozhraní i zdrojové texty v anglickém jazyce
- Objektově orientovaný
- Důraz na snadnou rozšiřitelnost
- 19000 řádků

Algoritmus rozložení případového grafu

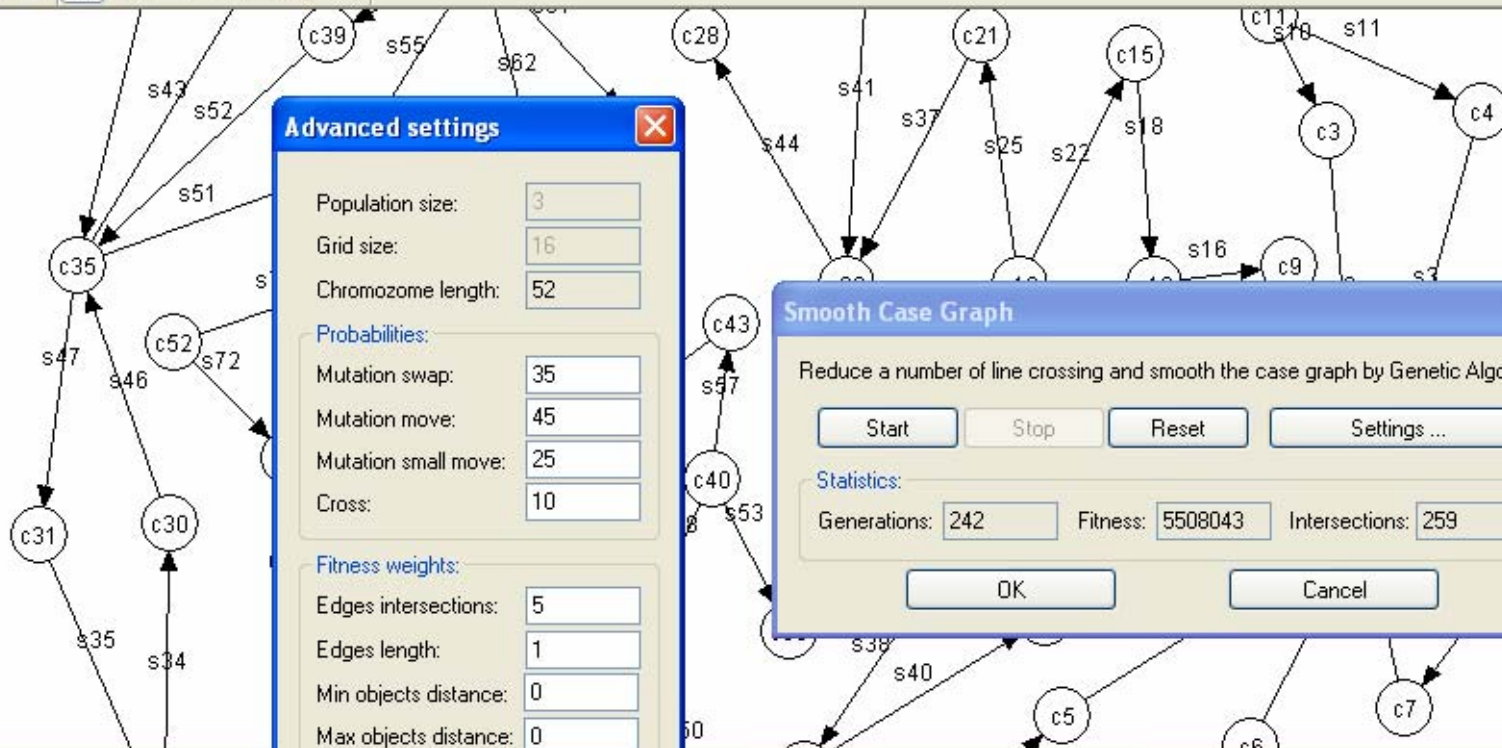
■ Genetický algoritmus

- Vygenerování náhodné počáteční populace
- Selektce jedinců z rodičovské populace
- Podmíněné provedení křížení a mutace
- Obnova populace

■ Kódování souřadnic uzlů v chromozómu

■ Funkce vhodnosti jedince

- Minimální počet průsečíků hran



Advanced settings

Population size:

Grid size:

Chromosome length:

Probabilities:

Mutation swap:

Mutation move:

Mutation small move:

Cross:

Fitness weights:

Edges intersections:

Edges length:

Min objects distance:

Max objects distance:

OK Cancel

Smooth Case Graph

Reduce a number of line crossing and smooth the case graph by Genetic Algorithm

Start Stop Reset Settings ...

Statistics:

Generations: Fitness: Intersections:

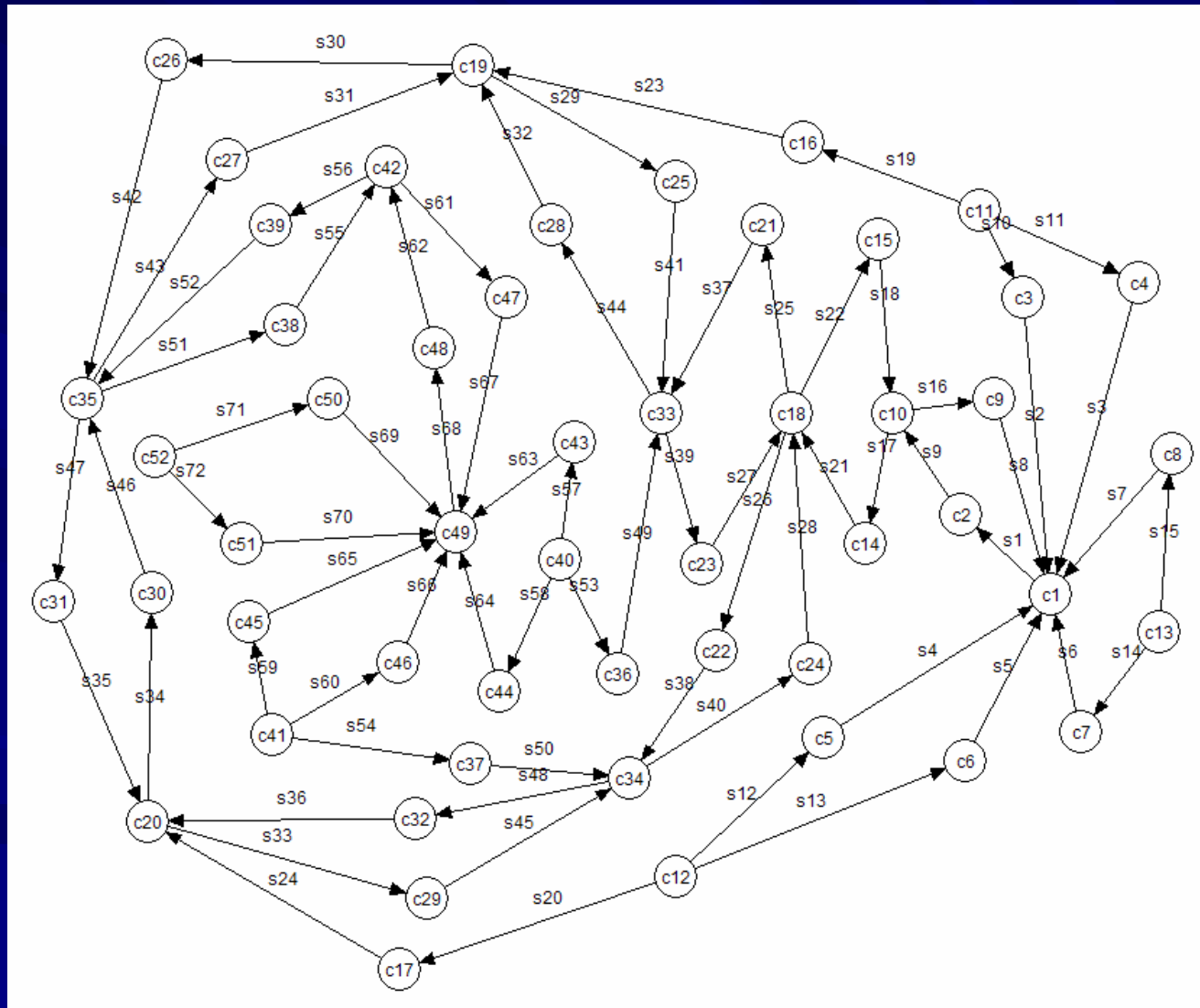
OK Cancel

Output

Standard Simulation Analysis Case Graph Occurrence Net Legend

s62: { e14 }
 s63: { e4 }
 s64: { e5 }
 s65: { e2 }
 s66: { e3 }
 s67: { e1 }
 s68: { P->L koza }
 s69: { e6 }
 s70: { e7 }
 s71: { L->P sam }
 s72: { L->P sam 2 }

Ukázka práce optimalizace



4. Shrnutí a závěr

- Splnění cílů
- Budoucí vývoj
- Petri Nets World
 - <http://www.daimi.au.dk/PetriNets/tools/db.html>