



Zastosowanie QPNs do modelowania systemów internetowych

Tomasz RAK

Katedra Informatyki i Automatyki
Politechnika Rzeszowska

28 maja 2012

Rozwój techniki powoduje, że coraz więcej czasu spędzamy w kolejkach.



Agenda

- Wcześniejsze prace
- QPNs
- „Stare” podejście i „nowa” metoda
- Modelowanie

Motywacja

Obserwacja (trywialna)

Każdy system potrzebuje jak najlepszych parametrów przetwarzania zapytań.

Wniosek (trywialny)

W momencie budowy systemu koniecznie należy zastanowić się nad parametrami nowotworzonego systemu.

Daniel A. Menascé

Performance Engineering analyzes the expected performance characteristics of a system during the different phases of its lifecycle.

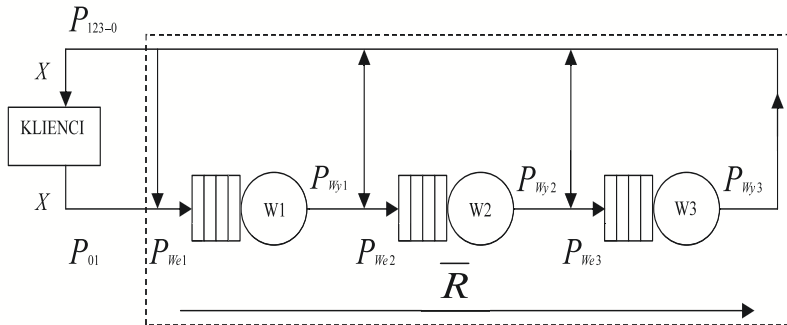
Agenda

- Wcześniejsze prace - modele wydajnościowe
- QPNs
- „Stare” podejście i „nowa” metoda
- Modelowanie

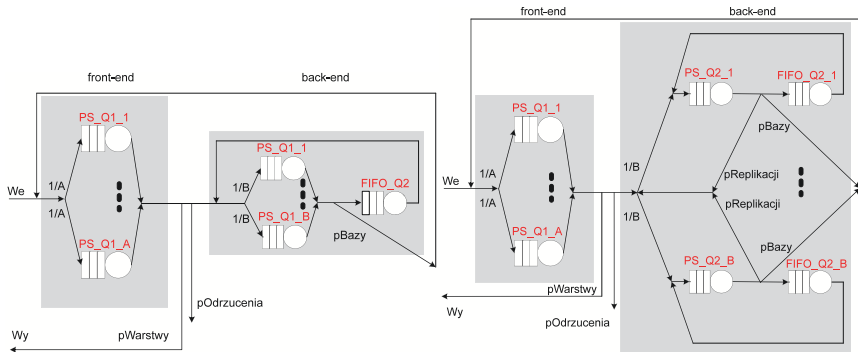
Kolejne kroki...

- Zastosowanie modeli MVA do analizy czasów odpowiedzi dla serwisów internetowych, SCR 2003
- Modele systemów internetowych z dynamicznie zmieniającymi się ofertami, SCR 2004
- Wykorzystanie modeli kolejkowych z zastosowaniem symulatora QNAT do badania zależności czasowych w architekturach systemów internetowych, SCR 2004
- Zastosowanie kolorowanych sieci Petriego do modelowania czasowych właściwości systemów internetowych, SCR 2005
- Distributed Internet Systems Modeling Using TCPNs, IMCSIT 2008
- Performance Analysis of Interactive Internet Systems for a Class of Systems with Dynamically Changing Offers, CEE-SET 2009

Ewolucja modeli



Ewolucja modeli



Agenda

- Wcześniejsze prace
- QPNs - teoria
- „Stare” podejście i „nowa” metoda
- Modelowanie

Modele wydajnościowe (QNs i PNs)

QNs - quantitative analysis

Posiadają kolejki i dyscypliny szeregowania i nadają się do modelowania rywalizacji o sprzęt.

PNs - qualitative analysis

Posiadają znaczniki reprezentujące żądania i nadają się do modelowania oprogramowania.

QPNs

Posiadają zalety QNs i PNs! - analiza ilościowa (np. ocena wydajności działania systemu, efektywność sieci) i jakościowa (ocena logicznej poprawności systemu).

Kolejkowe sieci Petriego - Bause F., 1993

- Miejsca (places) - zasoby lub stany, przejścia (transitions) - akcje

$$QPN = (CPN, Q, W) \quad (1)$$

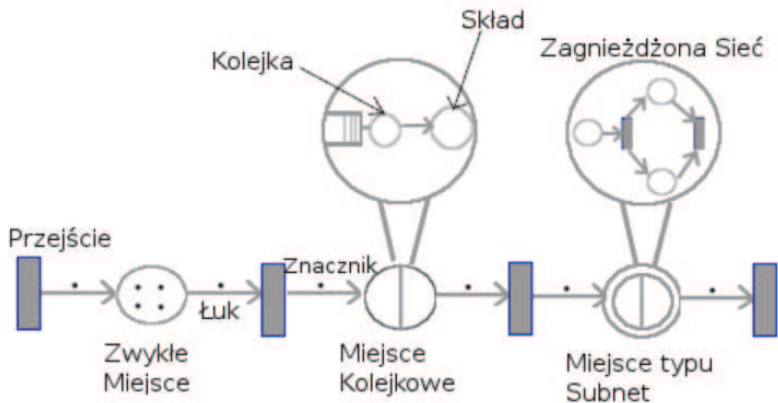
gdzie:

$$Q = (Q_1, Q_2, (q_1, \dots, q_{|P|}))$$

$$W = (W_1, W_2, (w_1, \dots, w_{|T|}))$$

- Pozwalają na modelowanie np.:
 - współzawodnictwa wątków o zasoby sprzętowe
 - synchronizacji
 - przetwarzania asynchronicznego/blokowania
 - jednoczesnego współużytkowania zasobów
 - współzawodnictwa w warstwie oprogramowania
- Grupowanie kolejek w miejsca sieci

Queueing places



Metody badania. . .

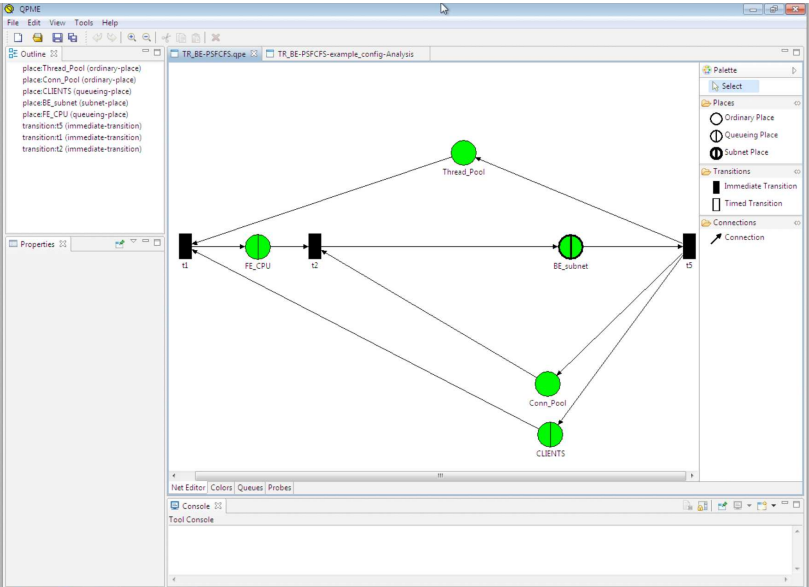
- Analiza formalna
- Analiza symulacyjna

Queueing Petri net Modeling Environment - Kounev S., 2006

- SimQPN
- Queueing Petri Editor
 - Net Editor
 - Color Editor
 - Queues

Najważniejsze parametry

- Początkowe
 - rodzaje znaczników
 - sposób *uwalniania* znaczników
 - znakowanie początkowe
 - strategie szeregowania
 - liczba serwerów
 - czasy obsługi
- Symulacji
- Końcowe
 - średnia liczba żądań w systemie kolejkowym, miejscu lub magazynie
 - średnie prawdopodobieństwo wystąpienia znacznika w systemie kolejkowym, miejscu lub magazynie
 - średnia przepustowość systemu kolejkowego, miejsca lub magazynu
 - średni czas przebywania znacznika w miejscu



QPM6
File View Tools Help

Outline: An outline is not available.

TR_BE-PSFCFS.qpe TR_BE-PSFCFS-example_config-Analysis

Configuration: example_config
Date: Fri May 25 12:45:50 CEST 2012

Place/Color	Queue utilization due to this place	Token Occupancy	Token Color Occupancy	Standard Deviation	Token Residence Time	Confid
BE_subnet.BE_CPU (qplace:queue)	1					
BE_subnet.BE_CPU (qplace:depository)		0				
BE_subnet.BE_I/O (qplace:queue)	0,113					
BE_subnet.BE_I/O (qplace:depository)		0				
BE_subnet.BE_PQ (place)		1				
BE_subnet.BE_SUB (place)		0				
BE_subnet.Proc_Pool (place)		0				
BE_subnet.actual population (place)		1				
BE_subnet.input-place (place)		0				
BE_subnet.output-place (place)		0				
CLIENTS (qplace:depository)		1				
CLIENTS (qplace:queue)	0,848					
Conn_Pool (place)		0,001				
FE_CPU (qplace:depository)		0,999				
x1			0,999	521,228	1 920,43	
FE_CPU (qplace:queue)	0,66					
x1			0,66	298,668	207,448	
Thread_Pool (place)		0				

Queue	Total Arrival Throughput	Total Departure Throughput	Mean Token Residence Time	Mean Total Token Population	Queue Utilization
Q0 (queue)	0,009	0,009	200,158	1,882	0,848
QB01 (queue)	0,019	0,019	1 586,165	29,872	1
QB02 (queue)	0,009	0,009	13,571	0,128	0,113
QFE1 (queue)	0,009	0,009	207,495	1,951	0,66

Open Advanced Query Editor

Console
Tool Console

Agenda

- Wcześniejsze prace
- QPNs
- „Stare” podejście i „nowa” metoda - *powracające zapytania* w modelu QPN
- Modelowanie

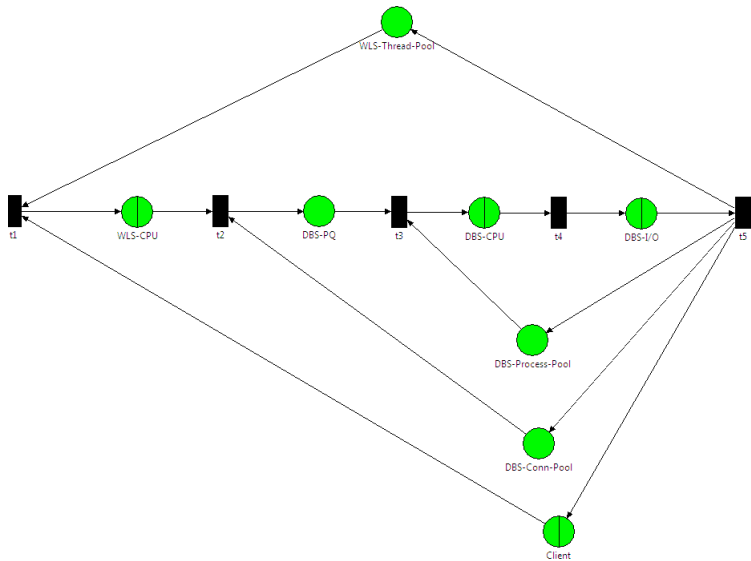
Modele wydajnościowe

„Stare”, ponieważ...

DesignCPN (QNs i PNs)

„Nowe”, ponieważ...

QPME (QPNs)



Parametry modelu

- Znaczniki (żądania klienta, wątki serwera, połączenia do serwera bazy danych, procesy serwera bazy danych)
- Znakowanie początkowe (*CLIENTS* - 80, *Thread_Pool* - 60, *Conn_Pool* - 40, *Proc_Pool* - 30)
- Czasy obsługi [ms] (*CLIENTS* - 200, *FE_CPU* - 70, *BE_CPU* - 53, *BE_I/O* - 12)
- Szeregowanie zapytań (*CLIENTS* - IS, *FE_CPU* - PS, *BE_CPU* - PS, *BE_I/O* - FCFS)

U, X, R i N

- Utilization
- Throughput
- Token Residence Time
- Token Population

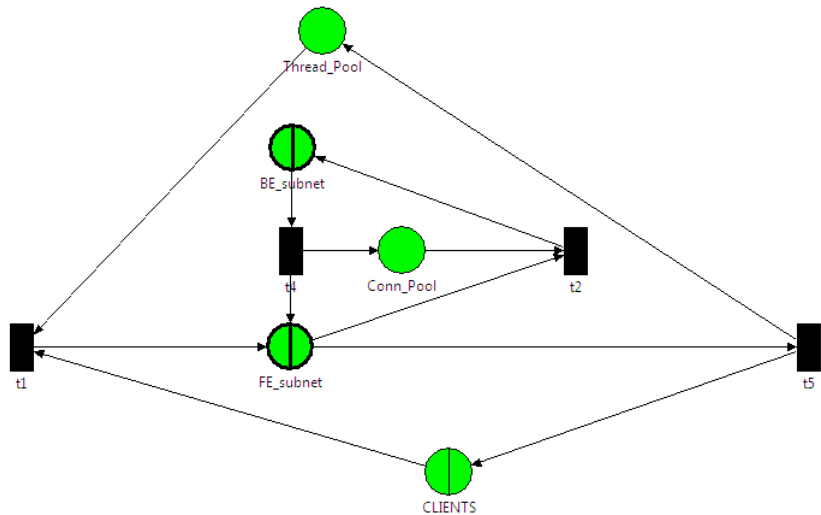
Wyniki

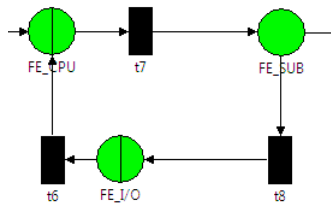
	N	R[s]	X[zapytań/s]	U
<i>CLIENTSq</i>	2,85	0,20		0,942
<i>CLIENTSd</i>	17,15	1,20		
<i>FE_CPUq</i>	56,71	3,97		1
<i>FE_CPUd</i>	0	0		
<i>BE_CPUq</i>	3,08	0,22		0,76
<i>BE_CPUd</i>	0	0		
<i>BE_I/Oq</i>	0,21	0,01		0,17
<i>BE_I/Od</i>	0	0		
Średnio		5,40	13,43	

Porównywane modele

- 1 SK
- 2 SK_FE
- 3 TR_FE-PSFCFS
- 4 TR_BE-PSFCFS
- 5 TR_FE-PSFCFS_BE-PSFCFS
- 6 TR_FE-PSFCFS_BE-PSFCFS_FE-OUT

TR_FE-PSFCFS_BE-PSFCFS_FE-OUT





Porównanie liczby zapytań (N)

Model	1	2	3	4	5	6
<i>CLIENTS_q</i>	2,85	2,85	1,42	1,88	1,43	0,71
<i>CLIENTS_d</i>	17,15	17,15	18,58	18,12	18,57	19,29
<i>FE_CPU_q</i>	56,71	56,83	59,20	1,90	56,79	59,24
<i>FE_CPU_d</i>	0	0	0	18,10	0	0
<i>FE_I/O_q</i>			0,10		0,1	0,09
<i>FE_I/O_d</i>			0		0	0
<i>BE_CPU_q</i>	3,08	2,97	0,61	29,87	3,02	0,62
<i>BE_CPU_d</i>	0	0	0	0	0	0
<i>BE_I/O_q</i>	0,21	0,20	0,10	0,13	0,09	0,05
<i>BE_I/O_d</i>	0	0	0	0	0	0

Porównanie czasu przebywania (R[s])

Model	1	2	3	4	5	6
<i>CLIENTSq</i>	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
<i>CLIENTSd</i>	1,20	1,21	2,61	1,92	2,59	5,39
<i>FE_CPUq</i>	3,97	4,00	4,13	0,20	3,96	4,12
<i>FE_CPUd</i>	0	0	0	1,92	0	0
<i>FE_I/Oq</i>			0,01		0,01	0,01
<i>FE_I/Od</i>			0		0	0
<i>BE_CPUq</i>	0,22	0,21	0,09	1,59	0,21	0,09
<i>BE_CPUd</i>	0	0	0	0	0	0
<i>BE_I/Oq</i>	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
<i>BE_I/Od</i>	0	0	0	0	0	0
Średnio	5,40	5,43	6,85	5,64	6,78	9,62

Porównanie przepustowości (X [zapytań/s])

Model	1	2	3	4	5	6
Przepustowość	13,42	14,21	7,18	9,35	7,18	3,57

Motywacja

Liczba przetworzonych zapytań jest mniejsza!

Agenda

- Wcześniejsze prace
- QPNs
- „Stare” podejście i „nowa” metoda
- Modelowanie - modele QPNs a system rzeczywisty

Zastosowanie QPNs do modelowania systemów internetowych

Dziękuję za uwagę!

Wcześniejsze prace 4

QPNs 8

„Stare” podejście i „nowa” metoda 17

Modelowanie 29

W Polsce w 2011r.: „Kierowcy zaoszczędzili 96 mln zł dzięki redukcji korków”. (Deloitte, 03.2012r.) ☺