

Open versus Closed: A Cautionary Tale

B. Schroeder A. Wierman M. Harchol-Balter

Proc. NSDI' 2006

Profa. Jussara M. Almeida
1º Semestre de 2011

Motivação e Objetivos

“In general, system designers pay little attention to whether a workload generator is closed or open.”

- **Objetivos**
 - Mostrar que existe grande diferença no comportamento de sistemas reais com modelos abertos ou fechados
 - Experimentação real e simulação
 - Introduzir modelo partly-open
 - Prover guidelines para projetistas de sistemas para determinar qual modelo é mais apropriado para cada tipo de carga

Type of benchmark	Name	System model
Model-based web workload generator	Surge [10], WaspClient [31], Geist [22], WebStone [47], WebBench [49], MS Web Capacity Analysis Tool [27]	Closed
	SPECWeb96 [43], WAGON [23]	Open
Playback mechanisms for HTTP request streams	MS Web Application Stress Tool [28], Webjamma [2], Hammerhead [39], Deluge [38], Siege [17]	Closed
	httperf [30], Sclient [9]	Open
Proxy server benchmarks	Wisconsin Proxy Benchmark [5], Web Polygraph [35], Ink-tomi Climate Lab [18]	Closed
Database benchmark for e-commerce workloads	TPC-W [46]	Closed
Auction web site benchmark	RUBiS[7]	Closed
Online bulletin board benchmark	RUBBoS[7]	Closed
Database benchmark for online transaction processing (OLTP)	TPC-C [45]	Closed
Model-based packet level web traffic generators	IPB (Internet Protocol Benchmark) [24], GenSyn [20] WebTraf [16], trafgen [14]	Closed
	NS traffic generator [52]	Open
Mail server benchmark	SPECmail2001 [42]	Open
Java Client/Server benchmark	SPECJ2EE [41]	Open
Web authentication and authorization	AuthMark [29]	Closed
Network file servers	NetBench [48]	Closed
	SFS97_R1 (3.0) [40]	Open
Streaming media service	MediSyn [44]	Open

Table 1: A summary table of the system models underlying standard web related workload generators.

Open, Closed, Partly-Open

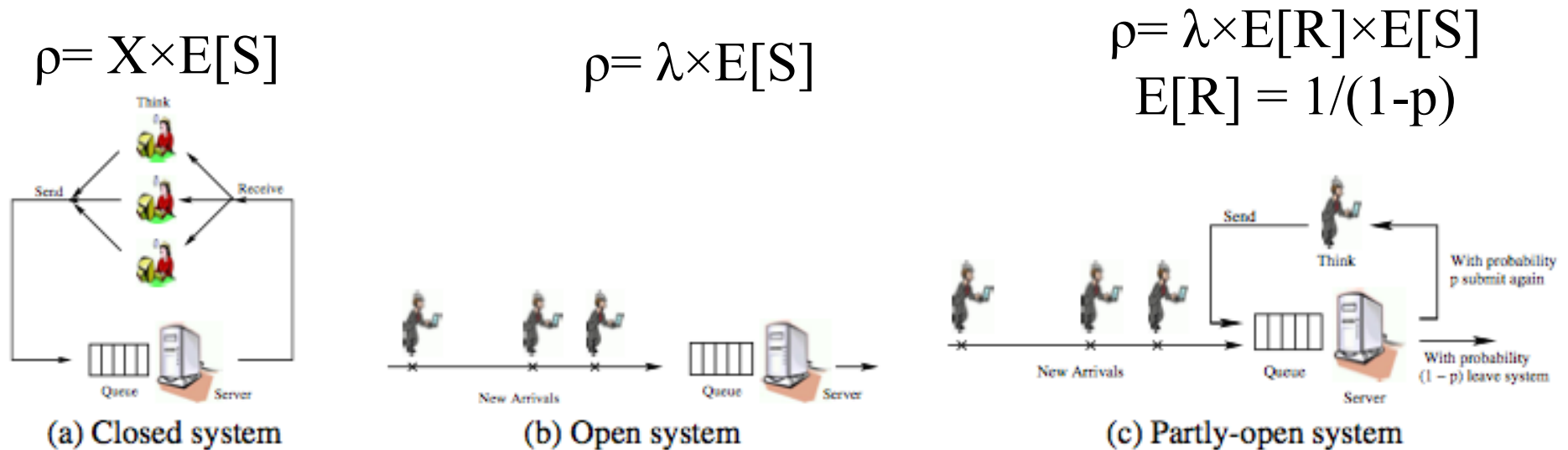


Figure 1: Illustrations of the closed, open, and partly-open system models.

The differentiating feature of an open system is that a request completion does not trigger a new request: a new request is only triggered by a new user arrival.

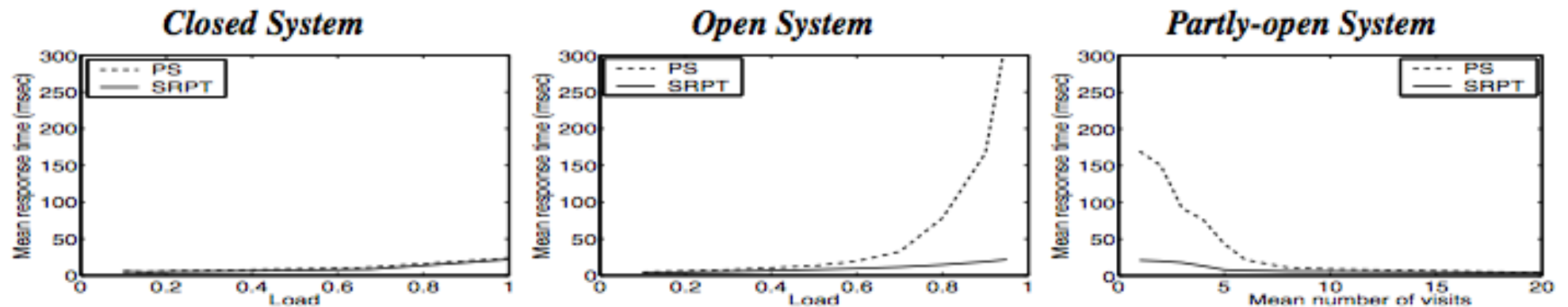
The number of users queued or running at the system at any time may range from zero to infinity.

Estudo de Casos

- Servidor Web de conteúdo estático, LAN
 - Servidor de banco de dados de site e-commerce
 - Servidor de aplicação em sistema de leilão eletrônico
 - Servidor Web de conteúdo estático, WAN
- Modelo Aberto X Fechado X Parcialmente Aberto

Servidor Web, LAN

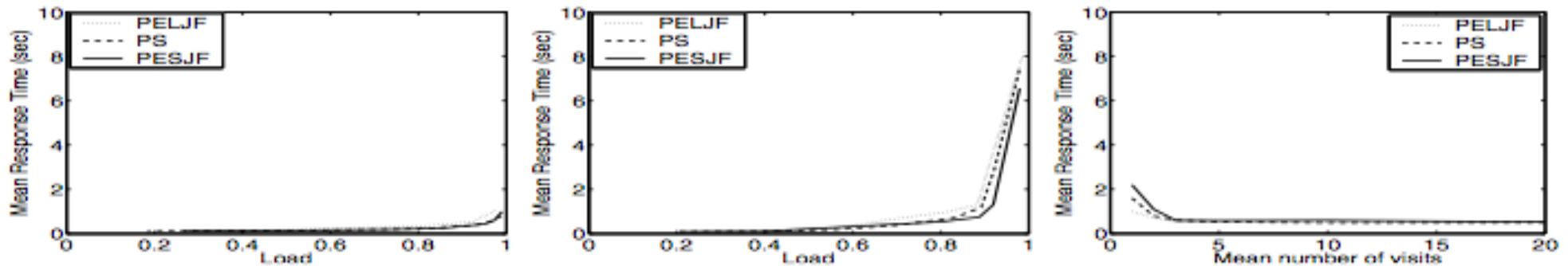
- Gerador de cargas: adaptações do s-client
- Input: trace de 1 dia da Copa de 1998
- Escalonamento: PS e SRPT



(a) Static web – LAN

Servidor de Banco de Dados de Site de E-commerce

- Gerador de cargas: adaptações do benchmark TPC-W que modela uma loja online (e.g., Amazon)
- Escalonamento: PESJF, PELJF

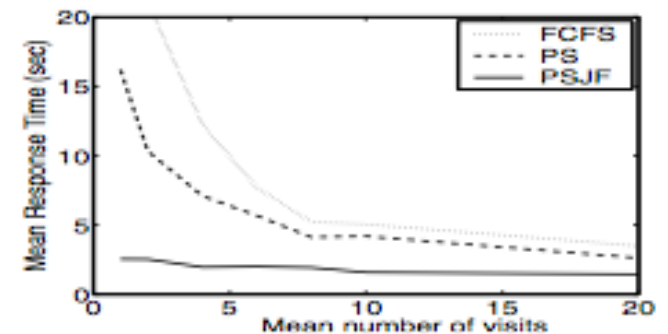
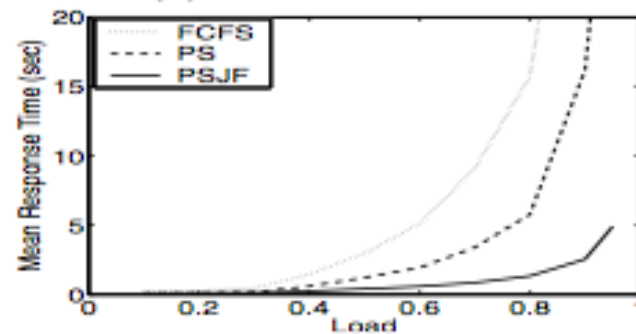
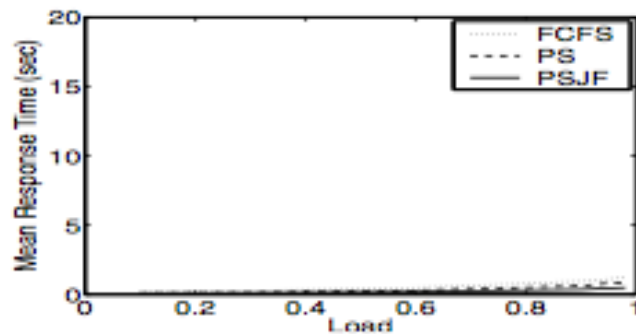


(b) E-commerce site

Impacto do escalonamento no sistema aberto (parcialmente aberto)
menor pois variabilidade das demandas e menor.

Servidor de Leilão Eletrônico

- Simulação baseada em traces, criado de dados de um dos 10 maiores sites de leilão eletrônico dos US.
- Escalonamento: PS, PSJF, FCFS



(c) Auctioning site

Servidor Web, WAN

- Gerador de cargas: adaptações do s-client + emulador de WAN (perdas de pacotes e atrasos)

Atrasos na rede afetam tempo de resposta de modelo aberto e fechado da mesma maneira, reduzindo a diferença relativa entre eles

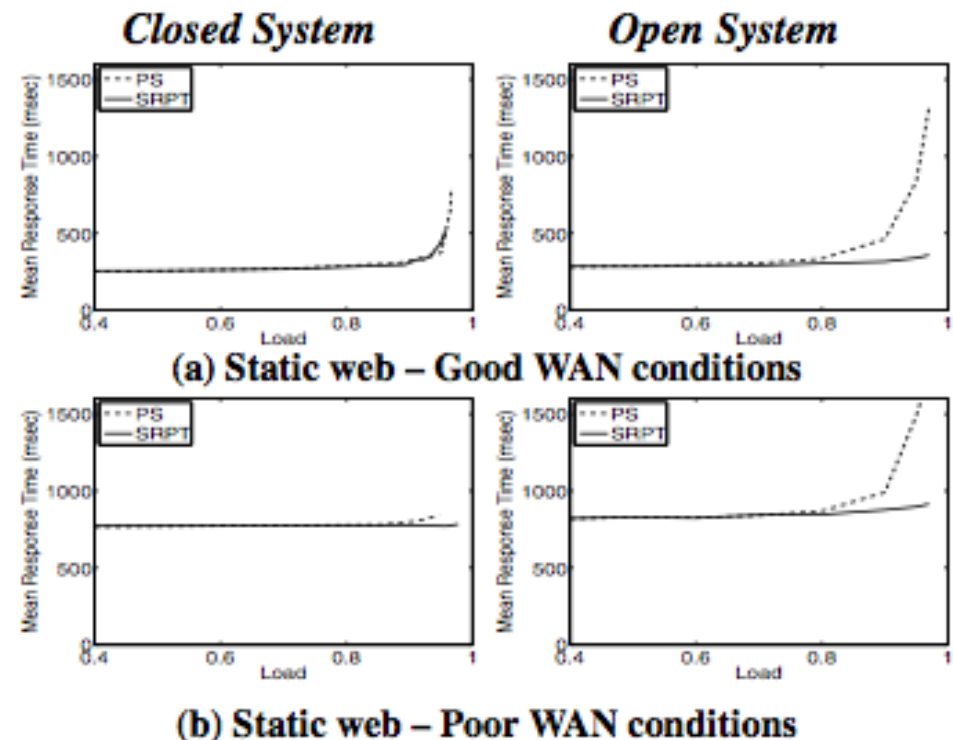
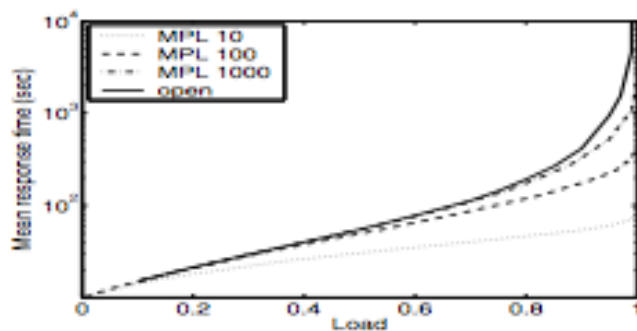


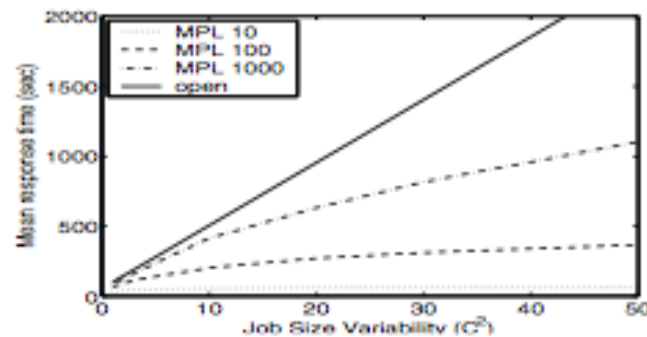
Figure 4: *Effect of WAN conditions in the static web case study. The top row shows results for good WAN conditions (average RTT=50ms, loss rate=1%) and the bottom row shows results for poor WAN conditions (average RTT=100ms, loss rate=4%). In both cases the closed system has an MPL of 200. Note that, due to network effects, the closed system cannot achieve a load of 1, even when think time is zero. Under the settings we consider here, the max achievable load is ≈ 0.98 .*

Princípios / Guidelines FCFS

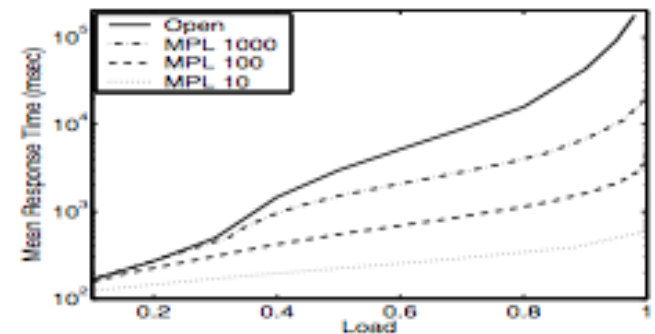
1. Para uma dada carga, o tempo de resposta médio é significativamente menor em sistemas fechados que em sistemas abertos
 - MPL fixo (N) limita tamanho máximo da fila em sistemas fechados. Em sistemas abertos, não há limite.



(a) Resp. time vs. load



(b) Resp. time vs. C^2

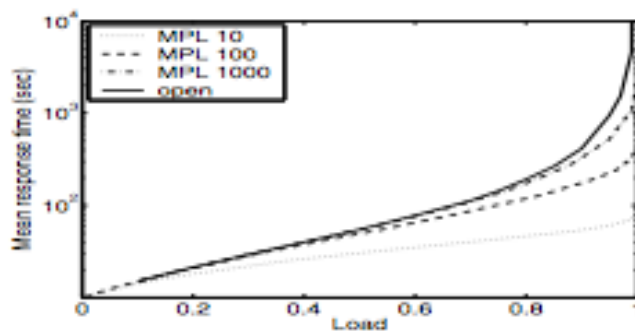


(c) Auctioning site

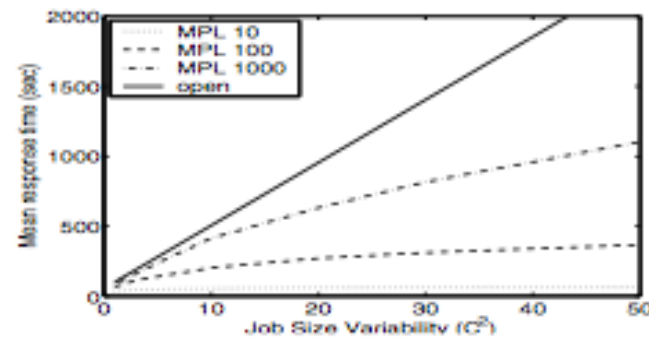
Princípios / Guidelines

FCFS

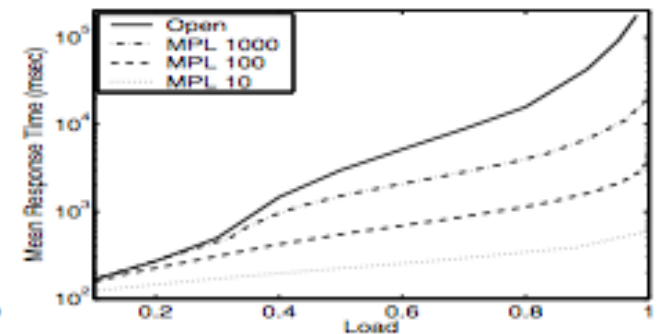
2. Sistemas fechados se aproximam de sistemas abertos à medida que MPL cresce, mas convergência é lenta
3. O efeito da variabilidade é muito menor em sistemas fechados.



(a) Resp. time vs. load



(b) Resp. time vs. C^2



(c) Auctioning site

Princípios / Guidelines

Impacto do Escalonamento

4. Sistemas abertos podem se beneficiar muito de políticas de escalonamento, mas o impacto em sistemas fechados é bem menor
 - Escalonamento pode impedir que processos pequenos fiquem presos na fila atrás de processos grandes.

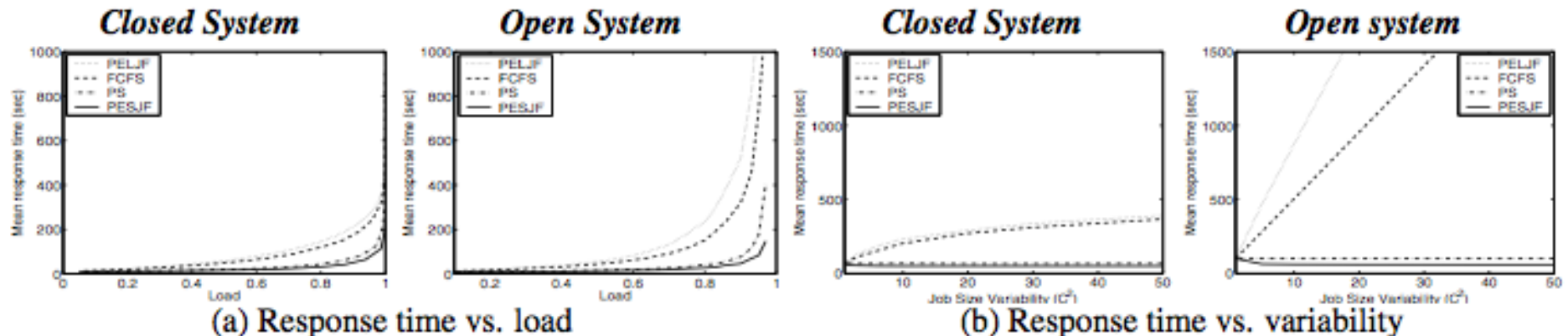


Figure 6: Model-based simulation results illustrating the different effects of scheduling in closed and open systems. In the closed system the MPL is 100, and in both systems the service demand distribution has mean 10. For the two figures in (a) C^2 was fixed at 8 and in the two figures in (b) the load was fixed at 0.9.

Princípios / Guidelines

Impacto do Escalonamento

5. Escalonamento só favorece sistemas fechados em cenários específicos (think time moderado e alto MPL)
6. Escalonamento pode limitar o efeito da variabilidade em sistemas abertos e fechados

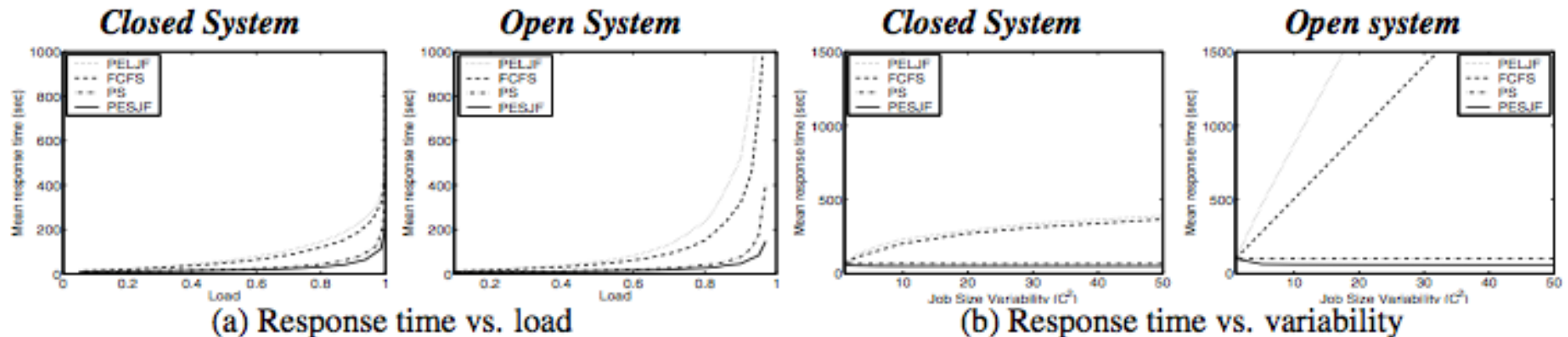


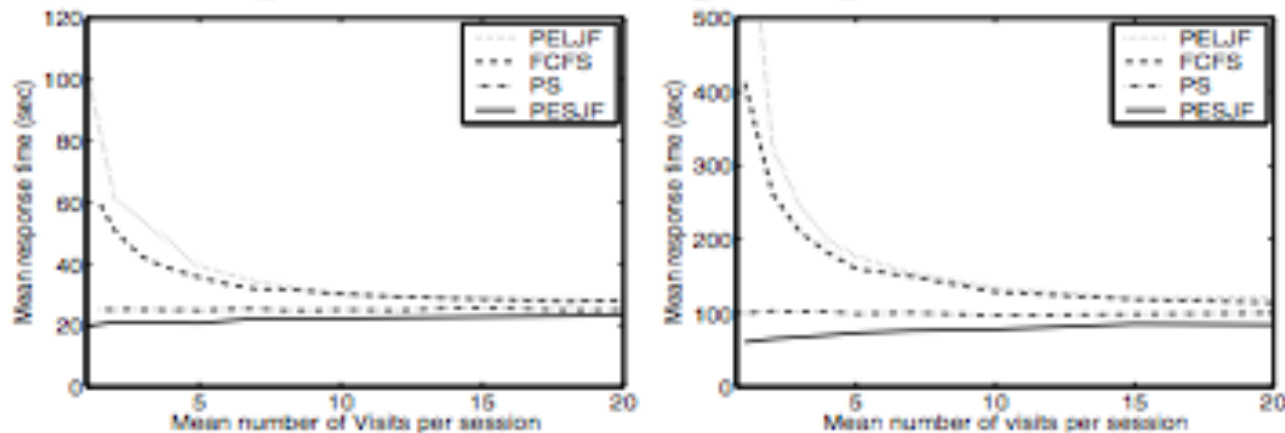
Figure 6: Model-based simulation results illustrating the different effects of scheduling in closed and open systems. In the closed system the MPL is 100, and in both systems the service demand distribution has mean 10. For the two figures in (a) C^2 was fixed at 8 and in the two figures in (b) the load was fixed at 0.9.

Princípios / Guidelines

Sistemas Parcialmente Abertos

7. Um sistema parcialmente aberto se comporta como um sistema aberto quando o número de requisições por sessão é pequeno (≤ 5) e como um sistema fechado quando o número de requisições por sessão é grande (>10)

Response Time vs. Requests per session



(a) $\rho = 0.6$

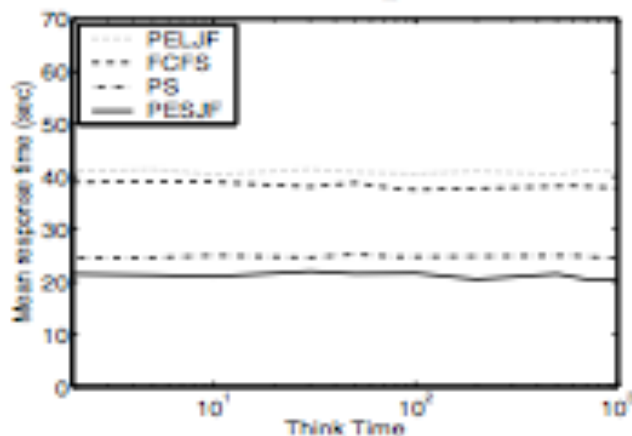
(b) $\rho = 0.9$

Princípios / Guidelines

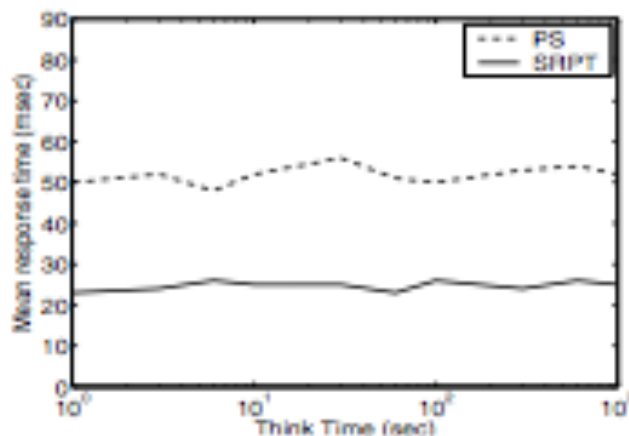
Sistemas Parcialmente Abertos

8. Em um sistema parcialmente aberto, think time tem pouco impacto no tempo de resposta médio

Response Time vs. Think time



(c) Model-based simulation



(d) Static web impl.

Mudar o think time não afeta a quantidade total de trabalho a ser processado. Apenas a taxa de chegada de sessões e o número de requisições por sessão geram impacto na carga total.

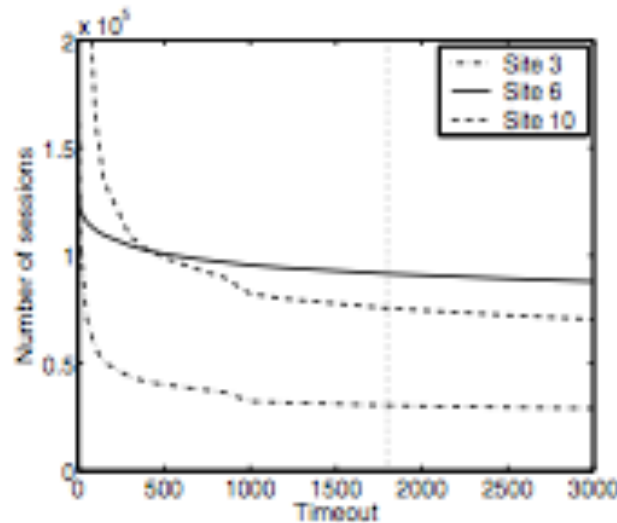
Aberto, Fechado ou Parcialmente Aberto?

	Type of site	Date	Total #Req.
1	Large corporate web site	Feb'01	1609799
2	CMU web server [3]	Nov'01	90570
3	Online department store	June'00	891366
4	Science institute (USGS[1])	Nov'02	107078
5	Online gaming site [50]	May'04	45778
6	Financial service provider	Aug'00	275786
7	Supercomputing web site [4]	May'04	82566
8	Kasparov-DeepBlue match	May'97	580068
9	Site seeing "slashdot effect"	Feb'99	194968
10	Soccer world cup [21]	Jul'98	4606052

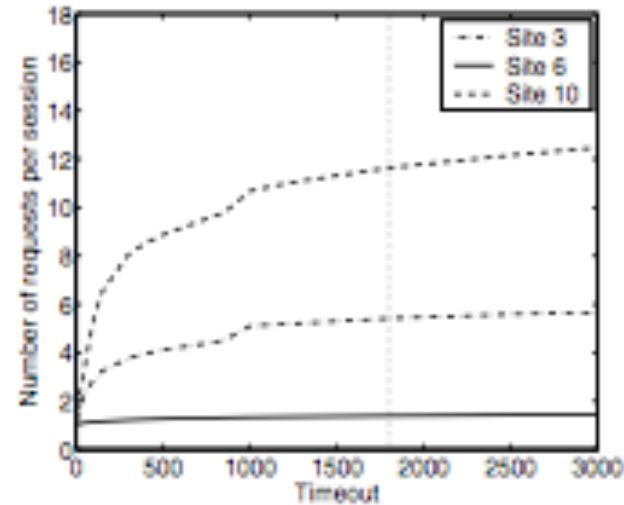
Table 2: A summary table of the studied web traces.

Aberto, Fechado ou Parcialmente Aberto?

Identificação de Limiar para delimitar sessões



(a) Number of sessions vs Timeout length



(b) Number of requests vs Timeout length

Aberto, Fechado ou Parcialmente Aberto?

Site	1	2	3	4	5
Requests per session	2.4	1.8	5.4	3.6	12.9
Site	6	7	8	9	10
Requests per session	1.4	6.0	2.4	1.2	11.6

 Aberto

 Fechado