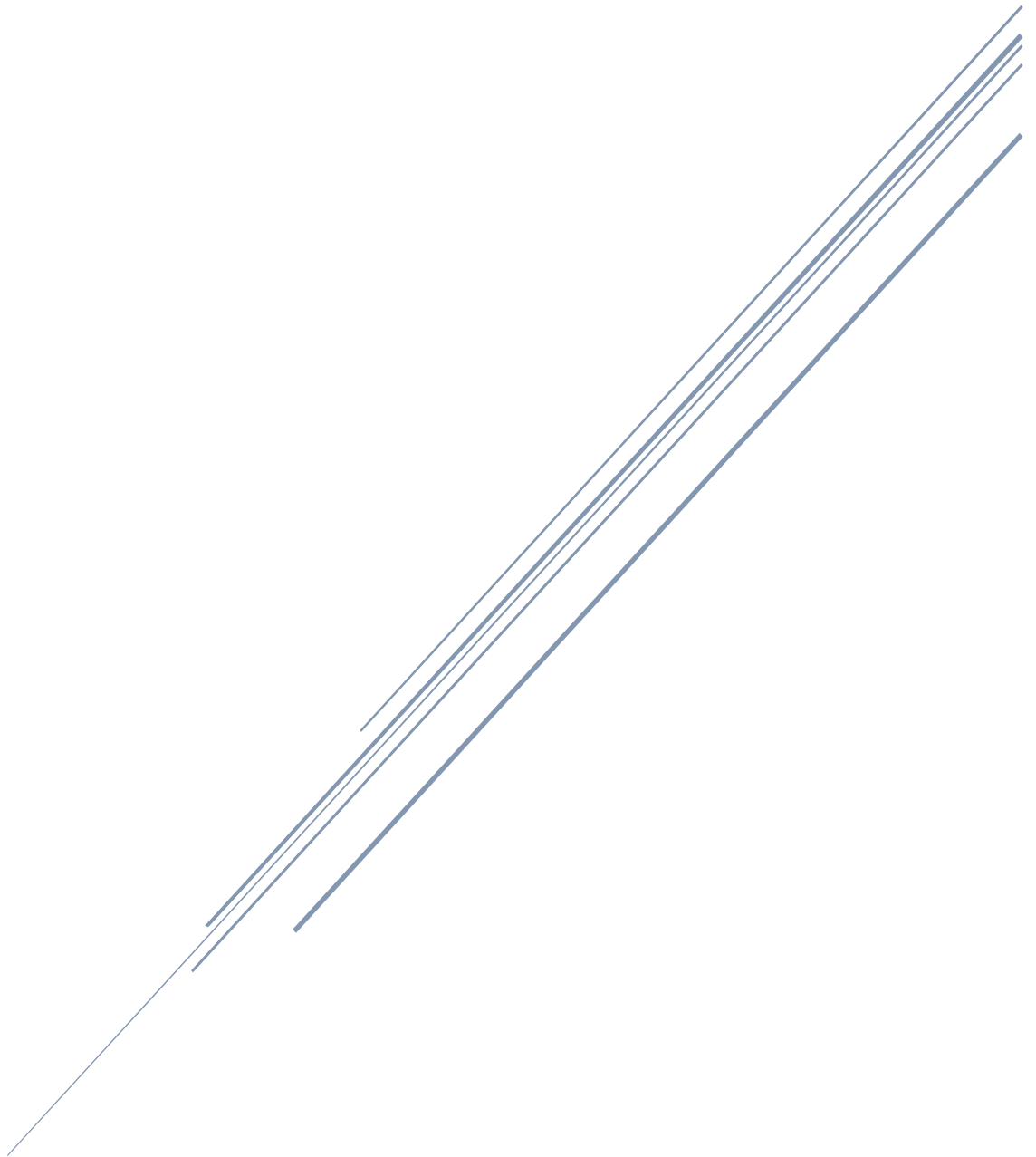


EVALUACIÓN DE CONFIGURACIONES

Práctica 7

—

Modelos con múltiples clases



FDI - UCM

Iván Aguilera Calle – Daniel García Moreno

1. Datos de partida

En esta práctica modelaremos un sistema con dos **recursos**:

- CPU.
- Disco.

La carga de trabajo está compuesta por dos clases de **componentes**:

- Por lotes (BATCH en PDQ).
- Interactiva (TERM en PDQ).

Las medidas realizadas han proporcionado los siguientes **datos**:

Medida	Por lotes (Batch)	Interactiva (Term)
Número de trabajos	$N_b = 10$	$N_t = 25$
Tiempo de reflexión	$Z_b = 0 \text{ s}$	$Z_t = 30 \text{ s}$
Núm. Trabajos completados	$C_b = 600$	$C_t = 476$
T. ocupación cpu	$B_{b,cpu} = 600 \text{ s}$	$B_{t,cpu} = 47,6 \text{ s}$
T. ocupación disco	$B_{b,disk} = 54 \text{ s}$	$B_{t,disk} = 428,4 \text{ s}$

2. Modelo con una clase

Para construir un modelo con una sola clase de componentes, tenemos que definir una única clase con un comportamiento “promedio”, es decir, es como si en los datos de partida anteriores no se hubiese realizado la diferenciación por los tipos de componentes (por lotes o interactiva). Para ello, calculamos la caracterización de la carga con medias en lugar de agrupamientos.

Medida	Por lotes (Batch)	Interactiva (Term)	Medidas de la clase única
Número de trabajos	$N_b = 10$	$N_t = 25$	$N = 10 + 25 = 35$
Tiempo de reflexión	$Z_b = 0 \text{ s}$	$Z_t = 30 \text{ s}$	$Z = (600 \cdot 0 + 476 \cdot 30) / 1076 = 13.27 \text{ s}$
Núm. Trabajos completados	$C_b = 600$	$C_t = 476$	$C = 600 + 476 = 1076$
T. ocupación cpu	$B_{b,\text{cpu}} = 600 \text{ s}$	$B_{t,\text{cpu}} = 47,6 \text{ s}$	$B_{\text{cpu}} = 600 + 47,6 = 647,6 \text{ s}$
T. ocupación disco	$B_{b,\text{disk}} = 54 \text{ s}$	$B_{t,\text{disk}} = 428,4 \text{ s}$	$B_{\text{disk}} = 54 + 428,4 = 482,4 \text{ s}$

Para realizar los cálculos utilizamos las siguientes fórmulas:

$$D_i = V_i \cdot S_i = \frac{C_i}{C} \cdot \frac{B_i}{C_i} = \frac{B_i}{C}$$

Por lo tanto los parámetros del modelo con una única clase serían los siguientes:

- $N = 35$.
- $Z = 13,27 \text{ s}$.
- $D_{\text{cpu}} = (647,6) / 1076 = 0,6 \text{ s}$.
- $D_{\text{disco}} = (482,4) / 1076 = 0,45 \text{ s}$.

Como no hemos podido calcular el tiempo de servicio y las razones de visita de cada componente con los datos proporcionados, usaremos la función `setDemand()` en vez de la función `setVisits()`. Nota: al usar la función `setDemand()` $V_i = 1$ y $S_i = D_i$, lo que afecta al cálculo de las productividades de los dispositivos.

```

#!/usr/bin/perl

use pdq;

#Globals-----

#Numero de trabajos
$numTrabajos=35;

#Tiempo de reflexion
$tiemReflex=13.271;

#Demanda de servicio
$demandaCPU=0.6;
$demandaDISCO=0.45;

#-----
#Inicializar modelo PDQ y añadir comentarios sobre el modelo
pdq::Init("Modelo PDQ - Una sola clase");
pdq::SetComment("Modelo de una sola clase - ECO - Tema 6");

#-----
#Definir el workload
#Utilizamos TERM porque el tiempo de reflexion de la clase unica no es cero
pdq::CreateClosed("Work", $pdq::TERM, $numTrabajos, $tiemReflex);

#-----
#Definir el queueing center
pdq::CreateNode("CPU", $pdq::CEN, $pdq::FCFS);
pdq::CreateNode("Disco", $pdq::CEN, $pdq::FCFS);

#-----
#Definir la de demanda del servicio
pdq::SetDemand("CPU", "Work", $demandaCPU);
pdq::SetDemand("Disco", "Work", $demandaDISCO);

#-----
#Definir las unidades
pdq::SetWUnit("Trabajos");
pdq::SetTUnit("Segundos");

#-----
#Resolver el modelo
pdq::Solve($pdq::EXACT);

#-----
#Generar informe
pdq::Report();

```

PRETTY DAMN QUICK REPORT

```
=====
*** on Sun May 21 13:13:33 2017 ***
*** for Modelo PDQ - Una sola clase ***
*** PDQ Version 6.2.0 Build 082015 ***
=====
```

COMMENT: Modelo de una sola clase - ECO - Tema 6

```
=====
***** PDQ Model INPUTS *****
=====
```

WORKLOAD Parameters:

Node	Sched	Resource	Workload	Class	Demand
1	FCFS	CPU	Work	Closed	0.6000
1	FCFS	Disco	Work	Closed	0.4500

Queueing Circuit Totals

Streams: 1
Nodes: 2

Client	Number	Demand	Thinktime
Work	35.00	1.0500	13.27

```
=====
***** PDQ Model OUTPUTS *****
=====
```

Solution Method: EXACT

```
***** SYSTEM Performance *****
```

Metric	Value	Unit
Workload: "Work"		
Mean concurrency	13.2205	Trabajos
Mean throughput	1.6411	Trabajos/Segundos
Response time	8.0557	Segundos
Round trip time	21.3267	Segundos
Stretch factor	7.6721	

Bounds Analysis:

Max throughput	1.6667	Trabajos/Segundos
Min response	1.0500	Segundos
Max Demand	0.6000	Segundos
Tot demand	1.0500	Segundos
Think time	13.2710	Segundos
Optimal clients	23.8683	Clients

***** RESOURCE Performance *****

Metric	Resource	Work	Value	Unit
Capacity	CPU	Work	1	Servers
Throughput	CPU	Work	1.6411	Trabajos/Segundos
In service	CPU	Work	0.9847	Trabajos
Utilization	CPU	Work	98.4683	Percent
Queue length	CPU	Work	10.5845	Trabajos
Waiting line	CPU	Work	9.5998	Trabajos
Waiting time	CPU	Work	5.8495	Segundos
Residence time	CPU	Work	6.4495	Segundos
Capacity	Disco	Work	1	Servers
Throughput	Disco	Work	1.6411	Trabajos/Segundos
In service	Disco	Work	0.7385	Trabajos
Utilization	Disco	Work	73.8512	Percent
Queue length	Disco	Work	2.6360	Trabajos
Waiting line	Disco	Work	1.8975	Trabajos
Waiting time	Disco	Work	1.1562	Segundos
Residence time	Disco	Work	1.6062	Segundos

Analizando el informe anterior podemos extraer algunas características importantes, las cuales hemos resumido en la siguiente tabla:

Medida	Resultado
Productividad	$X = 1.64 \text{ Trabj/s.}$
Tiempo de respuesta	$R = 8.05 \text{ s}$
Utilización CPU	$U_{\text{CPU}} = 98.46 \%$
Utilización Disco	$U_{\text{Disco}} = 73.85\%$

3. Modelo con dos clases

Ahora realizaremos el modelado utilizando las dos clases de componentes y obtendremos los resultados para compararlos con los obtenidos en el apartado anterior.

Calculamos los parámetros para el modelo con dos clases:

Medida	Por lotes (Batch)	Interactiva (Term)
Número de trabajos	$N_b = 10$	$N_t = 25$
Tiempo de reflexión	$Z_b = 0 \text{ s}$	$Z_t = 30 \text{ s}$
Núm. Trabajos completados	$C_b = 600$	$C_t = 476$
Demanda CPU	$D_{b,\text{cpu}} = 600/600 = 1 \text{ s}$	$D_{t,\text{cpu}} = 47,6/476 = 0,1 \text{ s}$
Demanda disco	$D_{b,\text{disk}} = 54/600 = 0,09 \text{ s}$	$D_{t,\text{disk}} = 428,4/476 = 0,9 \text{ s}$

```
#!/usr/bin/perl
```

```
use pdq;
```

```
#Numero de trabajos
```

```
$numTrabajosBATCH=10;
```

```
$numTrabajosTERM=25;
```

```
#Tiempo de reflexion
```

```
$tiemReflexBATCH=0;
```

```
$tiemReflexTERM=30;
```

```
#Demanda de servicio
```

```
$demandaCPUBATCH=1;
```

```
$demandaDISCOBATCH=0.09;
```

```
$demandaCPUTERM=0.1;
```

```
$demandaDISCOTERM=0.9;
```

```
#Inicializar modelo PDQ y añadir comentarios sobre el modelo
```

```
pdq::Init("Modelo PDQ - Dos clases");
```

```
pdq::SetComment("Modelo de dos clases - ECO - Tema 6");
```

```
#Definir el workload
```

```
pdq::CreateClosed("WorkTERM",pdq::TERM,$numTrabajosTERM,$tiemReflexTERM);
```

```
pdq::CreateClosed("WorkBATCH",pdq::BATCH,$numTrabajosBATCH,$tiemReflexBATCH);
```

```
#Definir el queueing center
```

```
pdq::CreateNode("CPU",pdq::CEN,pdq::FCFS);
```

```
pdq::CreateNode("Disco",pdq::CEN,pdq::FCFS);
```

```
#Definir la de demanda del servicio
```

```
pdq::SetDemand("CPU", "WorkTERM", $demandaCPUTERM);
```

```
pdq::SetDemand("Disco", "WorkTERM", $demandaDISCOTERM);
```

```
pdq::SetDemand("CPU", "WorkBATCH", $demandaCPUBATCH);
```

```
pdq::SetDemand("Disco", "WorkBATCH", $demandaDISCOBATCH);
```

```
#Definir las unidades
```

```
pdq::SetWUnit("Trabajos");
```

```
pdq::SetTUnit("Segundos");
```

```
#Resolver el modelo
```

```
pdq::Solve(pdq::EXACT);
```

```
#Generar informe
```

```
pdq::Report();
```


PRETTY DAMN QUICK REPORT

```
=====
*** on Sun May 21 13:30:25 2017 ***
*** for Modelo PDQ - Dos clases ***
*** PDQ Version 6.2.0 Build 082015 ***
=====
```

COMMENT: Modelo de dos clases - ECO - Tema 6

```
=====
***** PDQ Model INPUTS *****
=====
```

WORKLOAD Parameters:

Node	Sched	Resource	Workload	Class	Demand
1	FCFS	CPU	WorkTERM	Closed	0.1000
1	FCFS	Disco	WorkTERM	Closed	0.9000
1	FCFS	CPU	WorkBATCH	Batch	1.0000
1	FCFS	Disco	WorkBATCH	Batch	0.0900

Queueing Circuit Totals

Streams: 2

Nodes: 2

Client	Number	Demand	Thinktime
WorkTERM	25.00	1.0000	30.00

Job	MPL	Demand
WorkBATCH	10.00	1.0900

```
=====
***** PDQ Model OUTPUTS *****
=====
```

Solution Method: EXACT

```
***** SYSTEM Performance *****
```

Metric	Value	Unit
-----	-----	----
Workload: "WorkTERM"		
Mean concurrency	2.9397	Trabajos
Mean throughput	0.7353	Trabajos/Segundos
Response time	3.9978	Segundos
Round trip time	33.9978	Segundos
Stretch factor	3.9978	

Bounds Analysis:

Max throughput	1.1111	Trabajos/Segundos
Min response	1.0000	Segundos
Max Demand	0.9000	Segundos
Tot demand	1.0000	Segundos
Think time	30.0000	Segundos
Optimal clients	34.4444	Clients

Workload: "WorkBATCH"

Mean concurrency	10.0000	Trabajos
Mean throughput	0.9265	Trabajos/Segundos
Response time	10.7937	Segundos
Stretch factor	9.9025	

Bounds Analysis:

Max throughput	1.0000	Trabajos/Segundos
Min response	1.0900	Segundos
Max demand	1.0000	Segundos
Tot demand	1.0900	Segundos
Optimal jobs	1.0900	Jobs

***** RESOURCE Performance *****

Metric	Resource	Work	Value	Unit
-----	-----	----	----	
Capacity	CPU	WorkTERM	1	Servers
Throughput	CPU	WorkTERM	0.7353	Trabajos/Segundos
In service	CPU	WorkTERM	0.0735	Trabajos
Utilization	CPU	WorkTERM	7.3534	Percent
Queue length	CPU	WorkTERM	0.8496	Trabajos
Waiting line	CPU	WorkTERM	0.7760	Trabajos
Waiting time	CPU	WorkTERM	1.0553	Segundos
Residence time	CPU	WorkTERM	1.1553	Segundos
Capacity	Disco	WorkTERM	1	Servers
Throughput	Disco	WorkTERM	0.7353	Trabajos/Segundos
In service	Disco	WorkTERM	0.6618	Trabajos
Utilization	Disco	WorkTERM	66.1808	Percent
Queue length	Disco	WorkTERM	2.0902	Trabajos
Waiting line	Disco	WorkTERM	1.4284	Trabajos
Waiting time	Disco	WorkTERM	1.9424	Segundos
Residence time	Disco	WorkTERM	2.8424	Segundos
Capacity	CPU	WorkBATCH	1	Servers
Throughput	CPU	WorkBATCH	0.9265	Trabajos/Segundos
In service	CPU	WorkBATCH	0.9265	Trabajos
Utilization	CPU	WorkBATCH	92.6466	Percent
Queue length	CPU	WorkBATCH	9.7173	Trabajos
Waiting line	CPU	WorkBATCH	8.7909	Trabajos
Waiting time	CPU	WorkBATCH	9.4886	Segundos
Residence time	CPU	WorkBATCH	10.4886	Segundos
Capacity	Disco	WorkBATCH	1	Servers
Throughput	Disco	WorkBATCH	0.9265	Trabajos/Segundos
In service	Disco	WorkBATCH	0.0834	Trabajos
Utilization	Disco	WorkBATCH	8.3382	Percent
Queue length	Disco	WorkBATCH	0.2827	Trabajos
Waiting line	Disco	WorkBATCH	0.1993	Trabajos
Waiting time	Disco	WorkBATCH	0.2151	Segundos
Residence time	Disco	WorkBATCH	0.3051	Segundos

Al igual que en el apartado anterior, realizaremos una tabla comparativa para comparar algunas de las métricas.

Medida	Resultado (Batch)	Resultado (Term)	Resultado (Una clase)
Productividad	X = 0.92 Trab/s.	X = 0.73 Trab/s.	X = 1.64 Trab/s.
Tiempo de respuesta	R = 10.79 s	R = 3.99 s	R = 8.05 s
Utilización CPU	U _{CPU} = 92.64 %	U _{CPU} = 7.35%	U _{CPU} = 98.46 %
Utilización Disco	U _{Disco} = 8.33%	U _{Disco} = 66.18%	U _{Disco} = 73.85%

En la tabla anterior, podemos apreciar que la productividad extraída de los resultados del análisis con una única clase es más o menos similar a la suma de las dos productividades de las distintas cargas de trabajo (Term y Batch).

En cuanto a los tiempos de respuesta, para la carga de trabajo Batch se observa un tiempo mayor de respuesta que en el caso de la carga de trabajo interactiva y que el tiempo de respuesta del análisis con una única clase.

En cuanto a los porcentajes de utilización se aprecian un mayor porcentaje de utilización de la CPU en la carga de trabajo Batch, mientras que en la carga de trabajo Term ocurre lo contrario (en este caso tiene un mayor porcentaje de utilización el disco).

4. Mejora

Para realizar este apartado hemos utilizado los mismos scripts utilizados en los dos apartados anteriores, pero hemos dividido entre dos la demandas de la CPU (ya que la mejora de la CPU es del doble).

En este apartado mostramos únicamente los informes generados tras la ejecución de ambos scripts y la tabla comparativa.

PRETTY DAMN QUICK REPORT

*** on Mon May 22 16:38:58 2017 ***
*** for Modelo PDQ - Una sola clase ***
*** PDQ Version 6.2.0 Build 082015 ***

COMMENT: Modelo de una sola clase - ECO - Tema 6

PDQ Model INPUTS

WORKLOAD Parameters:

Node	Sched	Resource	Workload	Class	Demand
1	FCFS	CPU	Work	Closed	0.3000
1	FCFS	Disco	Work	Closed	0.4500

Queueing Circuit Totals

Streams: 1
Nodes: 2

Client	Number	Demand	Thinktime
Work	35.00	0.7500	13.27

PDQ Model OUTPUTS

Solution Method: EXACT

SYSTEM Performance

Metric	Value	Unit
Workload: "Work"		
Mean concurrency	7.5596	Trabajos
Mean throughput	2.0677	Trabajos/Segundos
Response time	3.6561	Segundos
Round trip time	16.9271	Segundos
Stretch factor	4.8748	

Bounds Analysis:

Max throughput	2.2222	Trabajos/Segundos
Min response	0.7500	Segundos
Max Demand	0.4500	Segundos
Tot demand	0.7500	Segundos
Think time	13.2710	Segundos
Optimal clients	31.1578	Clients

***** *RESOURCE Performance* *****

<i>Metric</i>	<i>Resource</i>	<i>Work</i>	<i>Value</i>	<i>Unit</i>
-----	-----	----	----	----
<i>Capacity</i>	<i>CPU</i>	<i>Work</i>	<i>1</i>	<i>Servers</i>
<i>Throughput</i>	<i>CPU</i>	<i>Work</i>	<i>2.0677</i>	<i>Trabajos/Segundos</i>
<i>In service</i>	<i>CPU</i>	<i>Work</i>	<i>0.6203</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Utilization</i>	<i>CPU</i>	<i>Work</i>	<i>62.0308</i>	<i>Percent</i>
<i>Queue length</i>	<i>CPU</i>	<i>Work</i>	<i>1.5367</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Waiting line</i>	<i>CPU</i>	<i>Work</i>	<i>0.9164</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Waiting time</i>	<i>CPU</i>	<i>Work</i>	<i>0.4432</i>	<i>Segundos</i>
<i>Residence time</i>	<i>CPU</i>	<i>Work</i>	<i>0.7432</i>	<i>Segundos</i>
<i>Capacity</i>	<i>Disco</i>	<i>Work</i>	<i>1</i>	<i>Servers</i>
<i>Throughput</i>	<i>Disco</i>	<i>Work</i>	<i>2.0677</i>	<i>Trabajos/Segundos</i>
<i>In service</i>	<i>Disco</i>	<i>Work</i>	<i>0.9305</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Utilization</i>	<i>Disco</i>	<i>Work</i>	<i>93.0462</i>	<i>Percent</i>
<i>Queue length</i>	<i>Disco</i>	<i>Work</i>	<i>6.0230</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Waiting line</i>	<i>Disco</i>	<i>Work</i>	<i>5.0925</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Waiting time</i>	<i>Disco</i>	<i>Work</i>	<i>2.4629</i>	<i>Segundos</i>
<i>Residence time</i>	<i>Disco</i>	<i>Work</i>	<i>2.9129</i>	<i>Segundos</i>

PRETTY DAMN QUICK REPORT

*** on Mon May 22 16:39:44 2017 ***
*** for Modelo PDQ - Dos clases ***
*** PDQ Version 6.2.0 Build 082015 ***

COMMENT: Modelo de dos clases - ECO - Tema 6

***** PDQ Model INPUTS *****

WORKLOAD Parameters:

Node	Sched	Resource	Workload	Class	Demand
1	FCFS	CPU	WorkTERM	Closed	0.0500
1	FCFS	Disco	WorkTERM	Closed	0.9000
1	FCFS	CPU	WorkBATCH	Batch	0.5000
1	FCFS	Disco	WorkBATCH	Batch	0.0900

Queueing Circuit Totals

Streams: 2

Nodes: 2

Client	Number	Demand	Thinktime
WorkTERM	25.00	0.9500	30.00

Job	MPL	Demand
WorkBATCH	10.00	0.5900

=====

***** PDQ Model OUTPUTS *****

=====

Solution Method: EXACT

***** SYSTEM Performance *****

<i>Metric</i>	<i>Value</i>	<i>Unit</i>
---------------	--------------	-------------

Workload: "WorkTERM"

<i>Mean concurrency</i>	<i>3.1448</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Mean throughput</i>	<i>0.7285</i>	<i>Trabajos/Segundos</i>
<i>Response time</i>	<i>4.3168</i>	<i>Segundos</i>
<i>Round trip time</i>	<i>34.3168</i>	<i>Segundos</i>
<i>Stretch factor</i>	<i>4.5440</i>	

Bounds Analysis:

<i>Max throughput</i>	<i>1.1111</i>	<i>Trabajos/Segundos</i>
<i>Min response</i>	<i>0.9500</i>	<i>Segundos</i>
<i>Max Demand</i>	<i>0.9000</i>	<i>Segundos</i>
<i>Tot demand</i>	<i>0.9500</i>	<i>Segundos</i>
<i>Think time</i>	<i>30.0000</i>	<i>Segundos</i>
<i>Optimal clients</i>	<i>34.3889</i>	<i>Clients</i>

Workload: "WorkBATCH"

<i>Mean concurrency</i>	<i>10.0000</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Mean throughput</i>	<i>1.9271</i>	<i>Trabajos/Segundos</i>
<i>Response time</i>	<i>5.1892</i>	<i>Segundos</i>
<i>Stretch factor</i>	<i>8.7953</i>	

Bounds Analysis:

<i>Max throughput</i>	<i>2.0000</i>	<i>Trabajos/Segundos</i>
<i>Min response</i>	<i>0.5900</i>	<i>Segundos</i>
<i>Max demand</i>	<i>0.5000</i>	<i>Segundos</i>
<i>Tot demand</i>	<i>0.5900</i>	<i>Segundos</i>
<i>Optimal jobs</i>	<i>1.1800</i>	<i>Jobs</i>

***** RESOURCE Performance *****

<i>Metric</i>	<i>Resource</i>	<i>Work</i>	<i>Value</i>	<i>Unit</i>
-----	-----	-----	-----	-----
<i>Capacity</i>	<i>CPU</i>	<i>WorkTERM</i>	<i>1</i>	<i>Servers</i>
<i>Throughput</i>	<i>CPU</i>	<i>WorkTERM</i>	<i>0.7285</i>	<i>Trabajos/Segundos</i>
<i>In service</i>	<i>CPU</i>	<i>WorkTERM</i>	<i>0.0364</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Utilization</i>	<i>CPU</i>	<i>WorkTERM</i>	<i>3.6425</i>	<i>Percent</i>
<i>Queue length</i>	<i>CPU</i>	<i>WorkTERM</i>	<i>0.3877</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Waiting line</i>	<i>CPU</i>	<i>WorkTERM</i>	<i>0.3513</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Waiting time</i>	<i>CPU</i>	<i>WorkTERM</i>	<i>0.4822</i>	<i>Segundos</i>
<i>Residence time</i>	<i>CPU</i>	<i>WorkTERM</i>	<i>0.5322</i>	<i>Segundos</i>
<i>Capacity</i>	<i>Disco</i>	<i>WorkTERM</i>	<i>1</i>	<i>Servers</i>
<i>Throughput</i>	<i>Disco</i>	<i>WorkTERM</i>	<i>0.7285</i>	<i>Trabajos/Segundos</i>
<i>In service</i>	<i>Disco</i>	<i>WorkTERM</i>	<i>0.6557</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Utilization</i>	<i>Disco</i>	<i>WorkTERM</i>	<i>65.5655</i>	<i>Percent</i>
<i>Queue length</i>	<i>Disco</i>	<i>WorkTERM</i>	<i>2.7571</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Waiting line</i>	<i>Disco</i>	<i>WorkTERM</i>	<i>2.1014</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Waiting time</i>	<i>Disco</i>	<i>WorkTERM</i>	<i>2.8846</i>	<i>Segundos</i>
<i>Residence time</i>	<i>Disco</i>	<i>WorkTERM</i>	<i>3.7846</i>	<i>Segundos</i>
<i>Capacity</i>	<i>CPU</i>	<i>WorkBATCH</i>	<i>1</i>	<i>Servers</i>
<i>Throughput</i>	<i>CPU</i>	<i>WorkBATCH</i>	<i>1.9271</i>	<i>Trabajos/Segundos</i>
<i>In service</i>	<i>CPU</i>	<i>WorkBATCH</i>	<i>0.9635</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Utilization</i>	<i>CPU</i>	<i>WorkBATCH</i>	<i>96.3537</i>	<i>Percent</i>
<i>Queue length</i>	<i>CPU</i>	<i>WorkBATCH</i>	<i>9.2091</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Waiting line</i>	<i>CPU</i>	<i>WorkBATCH</i>	<i>8.2455</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Waiting time</i>	<i>CPU</i>	<i>WorkBATCH</i>	<i>4.2788</i>	<i>Segundos</i>
<i>Residence time</i>	<i>CPU</i>	<i>WorkBATCH</i>	<i>4.7788</i>	<i>Segundos</i>
<i>Capacity</i>	<i>Disco</i>	<i>WorkBATCH</i>	<i>1</i>	<i>Servers</i>
<i>Throughput</i>	<i>Disco</i>	<i>WorkBATCH</i>	<i>1.9271</i>	<i>Trabajos/Segundos</i>
<i>In service</i>	<i>Disco</i>	<i>WorkBATCH</i>	<i>0.1734</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Utilization</i>	<i>Disco</i>	<i>WorkBATCH</i>	<i>17.3437</i>	<i>Percent</i>
<i>Queue length</i>	<i>Disco</i>	<i>WorkBATCH</i>	<i>0.7909</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Waiting line</i>	<i>Disco</i>	<i>WorkBATCH</i>	<i>0.6175</i>	<i>Trabajos</i>
<i>Waiting time</i>	<i>Disco</i>	<i>WorkBATCH</i>	<i>0.3204</i>	<i>Segundos</i>
<i>Residence time</i>	<i>Disco</i>	<i>WorkBATCH</i>	<i>0.4104</i>	<i>Segundos</i>

Por último, compararemos los resultados obtenidos al aplicar la mejora a la CPU con los datos obtenidos en los apartados anteriores.

Medida	Resultado (Batch sin mejora)	Resultado (Batch con mejora)
Productividad	X = 0.92 Trab/s.	X = 1.92 Trab/s.
Tiempo de respuesta	R = 10.79 s	R = 5.18 s
Utilización CPU	U _{CPU} = 92.64 %	U _{CPU} = 96.35%
Utilización Disco	U _{Disco} = 8.33%	U _{Disco} = 17.34%

Medida	Resultado (Term sin mejora)	Resultado (Term con mejora)
Productividad	X = 0.73 Trab/s.	X = 0.72 Trab/s.
Tiempo de respuesta	R = 3.99 s	R = 4.31 s
Utilización CPU	U _{CPU} = 7.35%	U _{CPU} = 3.64%
Utilización Disco	U _{Disco} = 66.18%	U _{Disco} = 65.56%

Medida	Resultado (una clase sin mejora)	Resultado (una clase con mejora)
Productividad	X = 1.64 Trbj/s.	X = 2.06 Trbj/s.
Tiempo de respuesta	R = 8.05 s	R = 3.65 s
Utilización CPU	U _{CPU} = 98.46 %	U _{CPU} = 62.03 %
Utilización Disco	U _{Disco} = 73.85%	U _{Disco} = 93.04%

Empezamos comparando la tabla de comparación de la carga de trabajo Batch, en la que podemos apreciar que la productividad ha aumentado, el tiempo de respuesta ha disminuido (casi a la mitad), al igual que la utilización de la CPU (también a la mitad). Sin embargo, el porcentaje de utilización de disco ha aumentado.

Comparando la tabla de la carga de trabajo Term (interactiva), podemos observar que la productividad se mantiene estable, el tiempo de respuesta también, la utilización de la CPU disminuye a la mitad y el porcentaje de utilización del disco se mantiene estable.

Por último, analizando la tabla de la única clase podemos comprobar que la productividad ha aumentado, el tiempo de respuesta ha disminuido (a la mitad), el porcentaje de utilización de la CPU también ha disminuido considerablemente y el porcentaje de utilización del disco ha aumentado apreciablemente.

Se observa que al mejorar la CPU al doble de rápido disminuye el tiempo de respuesta más o menos a la mitad y, así mismo, también aumenta la productividad más o menos al doble. Del modelo de una clase no podemos comprobar de qué parte del sistema viene esta mejora en las medidas, en cambio mirando en el modelo de dos clases podemos ver que esta mejora en las medidas se produce en el proceso Batch, ya que este tiene un alto porcentaje de utilización de CPU.