

Estimación de parámetros de un sistema de redes de computadoras con aplicación a modelos de performance

Gabriel Pighin, Guillermo Marotte y Ana Tymoschuk
Grupo de Investigación de Redes GIRED – Proyecto O25/046
Departamento de Sistemas
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe
Lavaise 610 –3000 – Santa Fe

gpighint@frsf.utn.edu.ar, gmarotte@usa-net, anrotym@alpha.arcride.edu.ar

Resumen

El trabajo consiste en la obtención de parámetros de una red de computadoras cerrada con la monitorización del procesamiento de una carga de trabajos y su posterior aplicación a un modelo operacional del sistema. Se quiere predecir el comportamiento o la performance con el aumento de dicha carga de trabajos. Para la obtención de datos se usan monitores de los ambientes de trabajo implementados Windows NT y Linux. Esta experiencia intenta implementar un procedimiento para estimar parámetros de sistemas para modelos operacionales o de simulación de redes.

Palabras claves: parametrización, redes de computadoras, monitorización, modelos de performance

Introducción

El conocimiento de la performance o desempeño de una red informática es necesario cuando se desea evaluar diseños alternativos, comparar dos o más sistemas, determinar el valor óptimo de algún parámetro del sistema (sintonía), identificar el “cuello de botella”, caracterizar la carga de trabajo, determinar el número y el tamaño de los componentes (capacidad de planificación), predecir comportamientos futuros.

Sin embargo, evaluar la performance de una red informática es un arte para cada caso de estudio. La monitorización, el benchmarking, el modelado y la simulación son los métodos y herramientas que permiten obtener los índices de las prestaciones de un sistema para la ejecución de una carga dada y con determinada configuración de hardware y software.

Si bien estas herramientas brindan información acerca de la performance del sistema tienen algunas limitaciones aplicados en forma individual. La monitorización y el benchmarking brindan un diagnóstico del sistema con una carga dada en un período de tiempo determinado. Pero no se puede predecir con certeza la performance de sistemas alternativos ni con otra intensidad de carga. Esta información se obtiene con la resolución o simulación de un modelo que requiere de los parámetros del sistema, que en general deben obtenerse a partir de observaciones o mediciones.

La integración de las distintas metodologías permite obtener un mayor nivel de conocimientos sobre el funcionamiento de la red, y orienta hacia conclusiones más contundentes. Esto es, la complementación de la monitorización con el modelado matemático y la simulación, conduce a un conocimiento más amplio de la performance actual y futura de la red, y permite planificar para lograr un funcionamiento futuro con menor costo.

El trabajo del Grupo de Investigación de Redes, GIRED, del Departamento de Sistemas de la UTN – FRSF, trabaja en un proyecto donde se estudian y aplican los métodos de evaluación de performance de tipo “experimental”, con técnicas y herramientas de evaluación cuantitativa a través de modelos matemáticos y simulación. A continuación se presenta un trabajo que relaciona las metodologías de evaluación de performance antes descriptas en forma integrada en un ambiente de redes de computadoras controlado.

Objetivo del trabajo

El objetivo del presente trabajo es evaluar la performance de un sistema informático de redes de computadoras a través de un modelo de performance para redes de computadoras, cuyos parámetros se obtienen mediante monitorización bajo ambientes Windows NT y Linux para una carga de trabajo determinada en un ambiente controlado.

Descripción de la Carga de Trabajo

La carga de trabajo consistió en la apertura de un documento de Microsoft Word de 2456 Kb, el desplazamiento hasta el final del archivo y el cierre de la aplicación. Se consideró un primer escenario con el Sistema Operativo Windows NT Workstation, donde la apertura del archivo se realizó desde el explorador de archivos, cargándose la aplicación asociada con el mismo, en este caso, un documento de Microsoft Word. Se monitorearon las siguientes cargas de trabajo:

- Acceso local al archivo descripto .
- Acceso remoto al archivo a través de red Ethernet 10 Mbps, ubicado en PC con Window 95.

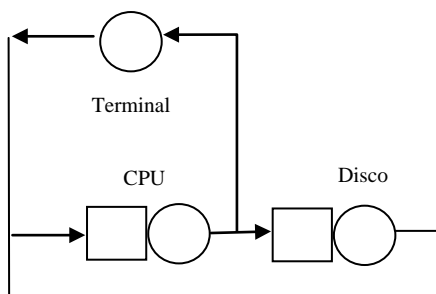
Se repitieron las dos operaciones con el Sistema Operativo Linux Red Hat 6.1. La apertura del archivo se realizó utilizando la opción abrir del programa Start Office.

Los recursos monitoreados fueron: la CPU local, el Disco local, la red (para los accesos remotos), la CPU remota (para los accesos remotos), y el disco remoto (para los accesos remotos) Como herramientas de monitorización se utilizaron:

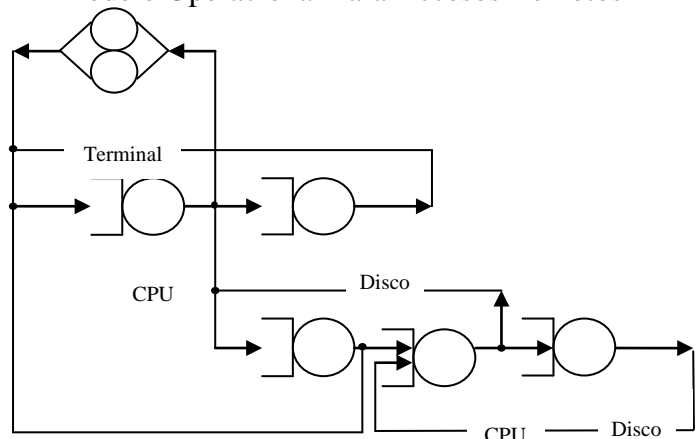
- Microsoft Monitor de sistema Versión 4.0 para CPU y disco en el S.O. Windows NT Workstation.
- LANalyzer for Windows 2.2 para la red.
- El monitor atsar para CPU, Disco y LAN del S.O. Linux Red Hat 6.1, junto al Microsoft Monitor de Sistema para CPU y disco remoto.

La representación gráfica del modelo de la red de computadoras consiste en un esquema donde los recursos físicos se presentan como centros de servicio, según la teoría de redes de cola. En el caso de la CPU y el disco, y en algunos casos, la red de comunicación, se consideran centros de cola, pues se pueden generar colas de espera, caso contrario, como la terminal, se considera en la mayoría de los casos como centro de demora. Las colas se representan como rectángulos y los recursos como círculos. La comunicación entre los centros representa la trayectoria de la carga de trabajo en el sistema. Los siguientes gráficos ilustran los modelos operacionales de los casos estudiados, considerados como modelos de clase de trabajo cerrada única, pues hay un único trabajo en procesamiento entre la terminal, la CPU y el disco.

Modelo Operacional Para Accesos Locales



Modelo Operacional Para Accesos Remotos



Descripción del ambiente de trabajo

Caso 1: Windows / Local

En este caso simplemente se ubicó el archivo de Word en un directorio local dentro del cliente (Pentium III con Windows NT).

Caso 2: Windows / Remoto

En primero lugar se conectaron las dos máquinas a través de la red ethernet, y se configuraron adecuadamente las opciones del protocolo TCP/IP. Al servidor (486 con Windows95) se le asignó la dirección IP 10.8.1.30 y al cliente la 10.8.1.10, utilizando como máscara de red el valor 255.255.0.0.

El servidor adoptó como nombre "Gired2" y el cliente "Gired1", ambas en el grupo de trabajo "Gired" (estos nombres son los utilizados por el protocolo NetBIOS para identificar las máquinas dentro de las redes Microsoft).

En la máquina que actuaba como servidor se compartió un directorio (C:\Temp) donde se encontraba el archivo de Word. Este directorio era visible desde el cliente. Luego el archivo se accedió desde el cliente utilizando el Explorador de Windows.

Caso 3: Linux / Local

En este caso simplemente se ubicó el archivo de Word en el directorio *home* del usuario gired dentro del cliente (Pentium III con RedHat Linux 6.1).

Caso 4: Linux / Remoto

Nuevamente se conectaron las dos máquinas a través de la red ethernet, y se configuraron las opciones del protocolo TCP/IP en forma similar al caso 2. El servidor adoptó como nombre "Gired2" y el cliente "Gired1", ambas en el grupo de trabajo "Gired" (en el caso del cliente Linux, el nombre "Gired1" se configuró en el servidor samba).

En la máquina que actuaba como servidor se compartió un directorio (C:\Temp) donde se encontraba el archivo de Word. Cabe mencionar que el acceso desde Linux a esta carpeta compartida se llevó a cabo utilizando el cliente para NetBIOS incluido en la distribución RedHat, denominado samba. Este cliente consiste de un grupo de programas destinados a posibilitar el acceso desde Linux/Unix a recursos compartidos (carpetas o impresoras) que se encuentren disponibles tanto en máquinas que ejecuten Windows 95 / 98 o Windows NT. También con samba se puede lograr que Linux actúe como un servidor NetBIOS, posibilitando de esta forma que máquinas con Windows accedan al sistema de archivos y las impresoras de Linux.

Para poder acceder a la carpeta desde Linux se siguieron los siguientes pasos:

- Utilizando el siguiente comando:

```
# smbclient -L Gired2 -I 10.8.1.30
```

se obtuvo el siguiente listado de los recursos disponibles en el servidor:

```
Sharename Type Comment
```

```
-----
```

```
TEMP Disk
```

```
C Disk
```

```
IPC$ IPC Comunicaciøn remota entre procesos
```

```
Server Comment
```

```
-----
```

```
GIRED1 Samba Server
```

GIRED2

Workgroup Master

GIRED GIRED2

allí se observa el recurso compartido "TEMP".

- Luego utilizando el siguiente comando:

```
# smbmount //Gired2/TEMP /tmp/gired2 -I 10.8.1.30
```

se logró "montar" (en la jerga de Unix) el directorio "temp" de la máquina servidora en el sistema de archivos de Linux, para que desde allí fuese accedido por cualquier aplicación.

Una vez lograda la conexión, el archivo se accedió desde el cliente utilizando el comando "Abrir documento" del paquete StarOffice.

1. MONITORIZACION CASO 1 (NTWordLocal)

Para un trabajo ejecutado en el tiempo de monitorización de 5 segundos, la velocidad de procesamiento es $X = 0,2$ trabajos/seg. La velocidad de transmisión de la Red medida es $X_{red} = 1250000$ bytes/seg. Los datos de la tabla corresponden a tres monitorizaciones, llevadas a cabo con la misma carga de trabajo en el sistema local. Las variables de salida son las utilizaciones U en cada intervalo de tiempo.

Tabla 1: monitorizaciones para el Caso 1

Monitorización 1			Monitorización 2			Monitorización 3		
Tiempo	U CPU	U Disco	Tiempo	U CPU	U Disco	Tiempo	U CPU	U Disco
14.52.04	100,00%	0,23%	14:52:39	100,00%	0,23%	14:53:15	100,00%	12,74%
14.52.05	100,00%	1,02%	14:52:40	100,00%	0,11%	14:53:16	100,00%	1,56%
14.52.06	100,00%	0,94%	14:52:41	100,00%	2,00%	14:53:17	39,00%	0,14%
14.52.07	55,01%	11,87%	14:52:42	51,00%	0,11%	14:53:18	0,00%	0,11%
14.52.08	0,00%	0,50%	14:52:43	9,00%	17,97%	14:53:19	3,00%	0,11%
14.52.09	4,00%	0,12%	14:52:44	0,00%	0,12%			
Promedio	59,83%	2,45%		60,00%	3,42%		48,40%	2,93%

Las demandas D_k para cada recurso se calculan como el tiempo que ocupa el recurso en el procesamiento, en este caso, de un trabajo. Entonces, si la utilización es la relación entre tiempo del recurso ocupado respecto al tiempo de observación T , $U_k = B_k / T$, $B_k = D_k = U_k T$. El tiempo de "pensado" Z o tiempo sin procesamiento del trabajo en CPU, red o disco, se obtiene de considerar la diferencia entre el tiempo de monitorización y el tiempo de procesamiento de la carga de trabajo.

Tabla 2: estimación de parámetros para el Caso 1

	Monitorización 1		Monitorización 2		Monitorización 3	
	U CPU	U Disco	U CPU	U Disco	U CPU	U Disco
Promedio	59,83%	2,45%	60,00%	3,42%	48,40%	2,93%
Demanda (segundos)	0,030	0,122	0,030	0,171	0,019	0,117
Tiempo de pensado Z (segundos)	4,700		4,540		4,600	

Una vez estimados los parámetros del modelo operacional del sistema en estudio, se resuelve con el método del MVA (Mean Value Analysis) exacto con una población variable hasta 10 usuarios terminales. Los resultados completos se muestran en la tabla 3.

Tabla 3: resultados del modelo operacional del Caso 1 con la técnica del MVA exacto

Población	N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo de residencia	CPU	-	0,026	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,027	0,028	0,028
	Disco	-	0,137	0,141	0,145	0,149	0,154	0,159	0,164	0,170	0,176	0,182
Tiempo de respuesta	R	-	0,163	0,167	0,172	0,176	0,181	0,186	0,191	0,197	0,203	0,210
Veloc. De proc.	X	-	0,209	0,418	0,627	0,835	1,043	1,250	1,457	1,663	1,869	2,073
Longitud de cola	CPU	0	0,006	0,011	0,017	0,022	0,028	0,034	0,040	0,046	0,052	0,058
	Disco	0	0,029	0,059	0,091	0,125	0,161	0,199	0,239	0,282	0,328	0,377
	Total	0	0,034	0,070	0,108	0,147	0,189	0,233	0,279	0,328	0,380	0,435
Utilización	CPU	-	0,55%	1,11%	1,66%	2,21%	2,76%	3,31%	3,85%	4,40%	4,94%	5,48%
	Disco	-	2,87%	5,73%	8,58%	11,43%	14,28%	17,11%	19,94%	22,77%	25,58%	28,39%

2. MONITORIZACION CASO 2 (NTWord Remoto)

Para cada monitorización se estimó la velocidad de procesamiento como el cociente entre 1 trabajo y el tiempo de monitorización, como en el caso 1.

Tabla 5: monitorizaciones para el Caso 2

	Monitorización 1	Monitorización 2	Monitorización 3	Promedio
Velocidad de Procesamiento X (trabajos/seg)	0,1000	0,0556	0,0714	0,0757
Velocidad de Red (bytes/seg)	1250000			

NTWordRemoto – Monitorización 1 Iniciar: 28/6/00 14.12.55 – Detener: 28/6/00 14.13.06					NTWordRemoto – Monitorización 2 Iniciar: 28/6/00 14.13.23 - Detener: 28/6/00 14.14.42				
Tiempo	U CPU	U Disco	Red (bytes)	U Red	Tiempo	U CPU	U Disco	Red (bytes)	U Red
14:12:55					14:14:23				
14:12:56	34,00%	1,32%	3351,298	0,27%	14:14:24	8,45%	0,34%	0	0,00%
14:12:57	1,01%	1,21%	3566,751	0,29%	14:14:25	2,00%	0,11%	0	0,00%
14:12:58	64,00%	0,08%	69401,133	5,55%	14:14:26	61,00%	0,07%	34012,825	2,72%
14:12:59	81,00%	12,48%	75031,718	6,00%	14:14:27	2,00%	0,14%	60608,886	4,85%
14:13:00	100,00%	0,10%	0	0,00%	14:14:28	11,01%	43,39%	215883,03	17,27%
14:13:01	100,00%	0,16%	1014,526	0,08%	14:14:29	5,00%	1,48%	452489,38	36,20%
14:13:02	64,00%	2,78%	4120,095	0,33%	14:14:30	7,02%	2,94%	362908,45	29,03%
14:13:03	45,00%	1,24%	1758,418	0,14%	14:14:31	4,00%	4,41%	442534,45	35,40%
14:13:04	96,00%	10,02%	88,873	0,01%	14:14:32	6,00%	4,42%	352728,01	28,22%
14:13:05	100,00%	0,21%	0	0,00%	14:14:33	11,00%	4,98%	441024,16	35,28%
14:13:06	100,00%	0,09%	0	0,00%	14:14:34	30,00%	5,89%	306028,74	24,48%
					14:14:35	100,00%	8,04%	0	0,00%
					14:14:36	100,00%	4,41%	0	0,00%
					14:14:37	100,00%	4,41%	0	0,00%
					14:14:38	88,00%	1,80%	0	0,00%
					14:14:39	100,00%	2,95%	88,87	0,01%
					14:14:40	100,00%	0,11%	0	0,00%
					14:14:41	100,00%	0,13%	0	0,00%
					14:14:42	100,00%	0,11%	0	0,00%
Promedios:	71,36%	2,70%	14393,892	1,15%		49,23%	4,74%	140437,2021	11,23%

NTWordRemoto – Monitorización 3
 Iniciar: 28/6/00 14.15.17 - Detener: 28/6/00 14.15.32

Tiempo	U CPU	U Disco (%)	Red (bytes)	U Red
14:15:17				
14:15:18	17,01%	0,80%	55232,055	4,42%
14:15:19	2,00%	0,11%	38893,228	3,11%
14:15:20	6,56%	1,54%	361132,775	28,89%
14:15:21	8,28%	8,29%	449204,899	35,94%
14:15:22	6,37%	4,35%	454526,334	36,36%
14:15:23	17,01%	5,34%	436689,261	34,94%
14:15:24	9,98%	7,19%	434226,555	34,74%
14:15:25	13,79%	6,37%	412388,65	32,99%
14:15:26	98,98%	4,49%	1069,792	0,09%
14:15:27	100,00%	4,41%	0	0,00%
14:15:28	87,57%	43,50%	0	0,00%
14:15:29	100,00%	0,45%	0	0,00%
14:15:30	100,00%	0,12%	0	0,00%
14:15:31	100,00%	0,83%	0	0,00%
14:15:32	100,00%	1,48%	0	0,00%
Promedios:	51,17%	5,95%	176224,2366	14,10%

Los parámetros para cada recurso (demandas) y para el sistema (tiempo de “pensado”) se estimaron con las mismas ecuaciones que en el Caso 1. Los resultados figuran en la tabla 5.

Tabla 5: estimación de parámetros para el Caso 2

	Trabajo	Tiempo de pensado	Demandas (segundos)				
			Locales		Remotos		Red
			N	Z (segundos)	CPU	Disco	
Monitorización 1	1	3,800	7,850	0,297	1,820	0,043	0,127
Monitorización 2	1	4,400	9,354	0,901	6,390	0,833	2,135
Monitorización 3	1	3,700	7,675	0,893	6,010	0,823	2,115
Promedios	1	3,967	8,293	0,697	4,740	0,566	1,459

Con esta información se resolvió el modelo operacional del sistema mediante un MVA exacto, considerando todos los recursos del caso. La tabla 6 muestra los resultados finales para tiempos de respuesta, velocidad de procesamiento y utilizaciones de los recursos

Tabla 6: resultados del modelo operacional del Caso 3 con la técnica del MVA exacto

Población	N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo de respuesta	R	-	15,755	20,531	26,261	32,769	39,850	47,330	55,083	63,020	71,081	79,224
Veloc. De proc.	X	-	0,051	0,082	0,099	0,109	0,114	0,117	0,119	0,119	0,120	0,120
Utilización	CPU Local	-	0,421	0,677	0,823	0,903	0,946	0,970	0,983	0,990	0,995	0,997
	Disco Local	-	0,035	0,057	0,069	0,076	0,080	0,082	0,083	0,083	0,084	0,084
	CPU ReCm.	-	0,240	0,387	0,470	0,516	0,541	0,554	0,562	0,566	0,568	0,570
	Disco Rem.	-	0,029	0,046	0,056	0,062	0,065	0,066	0,066	0,067	0,068	0,068
	U red	-	0,074	0,119	0,145	0,159	0,166	0,171	0,173	0,174	0,175	0,175

3. MONITORIZACION CASO 3 (Linux Word Local)

Se siguieron las mismas etapas que en el Caso 1. La Velocidad de Procesamiento promedio X es de 0,11111111 trabajos/seg., y la velocidad de Red es 1250000 Bytes/seg. Las demandas tiempo de servicio de los recursos por parte del trabajo y el tiempo de “pensado” Z. Los datos de las monitorizaciones, la estimación de parámetros y la resolución del modelo operacional con el algoritmo del MVA exacto figuran en las siguientes tablas:

Tabla 7: monitorizaciones para el Caso 3

Monitorización 1				Monitorización 2				Monitorización 3			
Tiempo	U CPU	Disco (kB/s)	U Disco	Tiempo	U CPU	Disco (kB/s)	U Disco	Tiempo	U CPU	Disco (kB/s)	U Disco
16:01:14				15:59:13				16:00:00			
16:01:15	1	0	0,00%	15:59:14	11	0	0,0000%	16:00:01	17	0	0,0000%
16:01:16	12	0	0,00%	15:59:15	29	0	0,0000%	16:00:02	32	0	0,0000%
16:01:17	87	4	0,10%	15:59:16	100	0	0,0000%	16:00:03	100	0	0,0000%
16:01:19	100	80	2,08%	15:59:17	100	160	4,1634%	16:00:04	100	372	9,6799%
16:01:20	100	180	4,68%	15:59:18	100	336	8,7432%	16:00:05	100	144	3,7471%
16:01:21	100	280	7,28%	15:59:19	100	136	3,5389%	16:00:06	100	288	7,4941%
16:01:22	100	152	3,95%	15:59:20	100	288	7,4941%	16:00:07	100	136	3,5389%
16:01:23	100	272	7,07%	15:59:21	100	136	3,5389%	16:00:09	100	138	3,5909%
16:01:24	100	0	0,00%	15:59:22	100	140	3,6430%	16:00:10	93	0	0,0000%
Promedio	77,78	107,556	2,800%		82,222	132,89	0,0346		82,44	119,78	3,1168%

Tabla 8: estimación de parámetros para el Caso 3

	N	Z	CPU Local	Disco Local
Monitorización 1	1	3,8000	7,0000	0,2519
Monitorización 2	1	3,6100	6,5778	0,2766
Monitorización 3	1	3,7000	7,4200	0,2805
Promedios	1	3,7033	6,9993	0,2697

Tabla 9: resultados del modelo operacional del Caso 3 con la técnica del MVA exacto

Población	N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo de respuesta	R	-	7,2689	11,740	17,669	24,365	31,303	38,294	45,292	52,291	59,290	66,289
Veloc. De proc.	X	-	0,0911	0,1295	0,1404	0,1425	0,1428	0,1429	0,1429	0,1429	0,1429	0,1429
Utilización	CPU	-	0,6379	0,9064	0,9824	0,9975	0,9997	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
	Disco	-	0,0246	0,0349	0,0379	0,0384	0,0385	0,0385	0,0385	0,0385	0,0385	0,0385

4. MONITORIZACION CASO 4 (Linux Word Remoto)

Se siguieron las mismas etapas que en el caso 2, pero para el sistema Linux. La velocidad de Procesamiento X estimada es de 0,05 trabajos/segundo. La velocidad de red fue de 1250000 bytes/segundo.

Tabla 10: estimación de parámetros para el Caso 4

	Trabajo	Tiempo de pensado	Demandas (segundos)				
			Locales		Remotos		Red
			CPU	Disco	CPU	Disco	
Monitorización 1	1	3,8500	10,221	0,2857	3,6000	0,3501	1,8167
Monitorización 2	1	4,0200	9,2200	0,3362	4,4800	0,5218	1,6381
Monitorización 3	1	3,9800	8,5895	0,3095	4,3200	0,5513	2,0457
Promedios	1	3,9500	9,3435	0,3105	4,1333	0,4744	1,8335

Tabla 11: resultados del modelo operacional del Caso 4 con la técnica del MVA exacto

Población	N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiempo de respuesta	R	-	16,095	21,486	28,094	35,694	44,001	52,761	61,789	70,967	80,226	89,526
Veloc. De proc.	X	-	0,050	0,079	0,094	0,101	0,104	0,106	0,106	0,107	0,107	0,107
Utilización	CPU Local	-	0,466	0,735	0,875	0,943	0,974	0,989	0,995	0,998	0,999	1,000
	Disco Local	-	0,015	0,024	0,029	0,031	0,032	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
	CPU Rem.	-	0,206	0,325	0,387	0,417	0,431	0,437	0,440	0,441	0,442	0,442
	Disco Rem.	-	0,024	0,037	0,044	0,048	0,049	0,050	0,051	0,051	0,051	0,051
	Red	-	0,091	0,144	0,172	0,185	0,191	0,194	0,195	0,196	0,196	0,196

Tabla 12: monitorizaciones para el Caso 4

Monitorización 1						Monitorización 2					
Tiempo	U CPU	Disco (kB/s)	U Disco	Red (bytes)	U Red	Tiempo	U CPU	Disco (kB/s)	U Disco	Red (bytes)	U Red
14:37:09						14:44:52					
14:37:10	3	0	0,00%	389	0,03%	14:44:53	9	0	0,00%	1125	0,09%
14:37:11	10	0	0,00%	1125	0,09%	14:44:54	9	0	0,00%	84472	6,76%
14:37:12	17	18	0,47%	93487	7,48%	14:44:55	26	0	0,00%	381343	30,51%
14:37:13	26	104	2,71%	165009	13,20%	14:44:56	42	0	0,00%	293670	23,49%
14:37:14	25	4	0,100%	397600	31,81%	14:44:57	26	0	0,00%	385786	30,86%
14:37:16	34	56	1,46%	95550	3,82%	14:44:58	7	52	1,35%	501456	40,12%
14:37:17	13	0	0,00%	445329	35,63%	14:45:00	30	0	0,00%	174291	6,97%
14:37:18	2	0	0,00%	514610	41,17%	14:45:01	100	148	3,85%	336	0,03%
14:37:19	76	68	1,77%	181857	14,55%	14:45:02	67	172	4,48%	164178	13,13%
14:37:20	75	82	2,13%	128033	10,24%	14:45:03	70	140	3,64%	144751	11,58%
14:37:21	81	146	3,80%	98553	7,88%	14:45:04	100	280	7,29%	1180	0,09%
14:37:22	83	76	1,98%	83250	6,66%	14:45:05	100	148	3,85%	1013	0,08%
14:37:23	100	76	1,98%	0	0,00%	14:45:06	100	296	7,70%	282	0,02%
14:37:24	100	68	1,77%	0	0,00%	14:45:07	92	0	0,00%	491	0,04%
14:37:25	83	94	2,45%	0	0,00%	14:45:08	0	0	0,00%	186	0,01%
14:37:26	94	24	0,62%	263	0,02%	14:45:09	1	0	0,00%	0	0,00%
14:37:27	68	128	3,33%	0	0,00%	14:45:10	0	0	0,00%	0	0,00%
14:37:28	25	12	0,31%	0	0,00%	14:45:11	31	0	0,00%	246	0,02%
14:37:30	56	87	2,26%	0	0,00%	14:45:12	96	0	0,00%	0	0,00%
Promedios:	51,10	54,89	1,43%	2205055	9,08%	14:45:13	16	56	1,46%	0	0,00%
							461000	646000	1,68 %	106740	8,19%

(la tabla continúa en página siguiente)

Resultados y conclusiones

Las herramientas de monitorización bajo Windows NT y Linux brindan los datos necesarios para obtener los parámetros del sistema para la carga de trabajo analizada. Así se puede conocer el tiempo de servicio que requiere cada trabajo en cada recurso del sistema, o demandas de servicio. La intensidad que caracteriza la carga empleada en este caso ya está determinada cuando se define el modelo de carga (apertura de un archivo). En caso de desconocerla, se debe seguir un procedimiento para caracterizarla con los métodos apropiados.

Con los parámetros calculados a partir de las monitorizaciones se resolvió el modelo operacional del sistema para cargas de trabajo incrementadas, para predecir el comportamiento del sistema desde el punto de vista de su performance.

(continuación de la tabla 12)

Monitorización 3					
Tiempo	CPU	Disco (kB/s)	U Disco	Red (bytes)	U Red
14:37:09					0,00%
14:37:10	1	0	0,00%	60	0,32%
14:37:11	13	0	0,00%	4045	13,30%
14:37:12	2	8	0,21%	166264	22,30%
14:37:13	29	0	0,00%	278729	34,34%
14:37:14	17	0	0,00%	429209	9,10%
14:37:16	54	0	0,00%	227615	37,64%
14:37:17	4	0	0,00%	470455	37,55%
14:37:18	5	36	0,94%	469376	14,92%
14:37:19	73	148	3,85%	186560	9,81%
14:37:20	75	140	3,64%	122644	8,48%
14:37:21	75	176	4,58%	106013	6,47%
14:37:22	82	136	3,54%	80851	0,02%
14:37:23	100	144	3,75%	298	0,01%
14:37:24	100	146	3,80%	148	0,02%
14:37:25	100	140	3,64%	298	0,04%
14:37:26	71	0	0,00%	507	0,00%
14:37:27	14	56	1,46%	0	0,00%
14:37:28	1	0	0,00%	0	0,00%
14:37:30	0	0	0,00%	0	10,23%
Promedios	42,95	59,4737	1,55%	133845,89	2,0457

Se observa una diferencia entre los valores finales de performance para los casos 1 y 2 (en las tablas 3 y 6 para Window NT) y los casos 3 y 4 (en las tablas 9 y 11 para Linux). Esto se debe a que el sistema Window NT abre parcialmente el documento desde la CPU remota y a medida que se trabaja continúa abriendo las partes restantes, mientras que Linux hace la apertura total del documento.

También se observa que en todos los casos el “cuello de botella” o recurso crítico es la CPU local, pues su utilización es del 100 % para dicho recurso cuando la carga se incrementa hasta 10 trabajos de la misma clase.

El sistema planteado para el trabajo es muy simple tanto en su composición como en la carga ejecutada en el mismo. Las herramientas de monitorización usadas corresponden a los sistemas operativos más difundidos y los modelos de performance se resuelven fácilmente con una planilla de cálculo. Esta situación no es precisamente la que normalmente se refleja en una red, con cargas de trabajo más complejas, como puede ser aplicaciones en un sistema cliente-servidor simple o más complejas en un servidor de Web. Precisamente se intenta abordar este tipo de problema, pero se pretende avanzar por etapas, comenzando con sistemas simples, como en este caso, para adquirir manejo y comprensión de las herramientas de evaluación de performance de sistemas informáticos e interrelacionar los procedimientos de tipo “experimental” con herramientas de predicción como lo son los modelos operacionales.

Se prevé en las próximas etapas incorporar otros elementos de conectividad, tales como routers, modems y otros, implementar cargas de trabajo representativas de actividades cotidianas y considerar servidores Web.

Bibliografía

- 1) "Capacity Planning for Web Performance. Metrics, Models & Methods", Daniel Menasce, Virgilio Almeida, , Prentice Hall, 1998.

- 2) "Capacity Planning and Performance Modeling". From Mainframes to Cliente-Server Systems. Daniel Menasce, Virgilio Almeida, Larry Dowdy, Prentice Hall, 1994.
- 3) "Quantitative System Performance. Computer System Analysis Using Queueing Network Models". E. Lazowska, J. Zahorjan, G. Scott Graham, K. Sevcik. 1984. Ed. Prentice Hall.
- 4) "Evaluación y Explotación de sistemas informáticos", Ramón Puigjaner Trepas, Juan José Serrano, Alicia Rubio, Editorial Síntesis (1992).
- 5) "The art of Computer Systems Performance Analysis", Raj Jain, John Willey & Sons, 1991.
- 6) Material del Curso de posgrado en el marco del FOMEC "Evaluación de redes informáticas" dictado por Ramón Puigjaner Trepas, 27/7 al 8/8 de 1998, Departamento de Sistemas UTN-FRSF.
- 7) "Experiencia de Monitorización y Análisis de una Red Bajo una Carga de Trabajo Artificial", Gabriel Pighin, Ana Tymoschuk. Tercer Seminario Internacional De Tecnologías Informáticas, 17 de noviembre de 1999, Universidad Nacional De San Juan.