

“Herramientas para evaluación de performance de sistemas cliente/servidor”

Presentación del Proyecto de Investigación homologado 25/O054

Grupo de Investigación GIRED

Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe

Lavaise 610 – 3000 – Santa Fe.

Dirección: Dra. Ana Rosa Tymoschuk – Co-dirección: Dr. Jorge Vega

anrotym@ceride.gov.ar

Resumen

El trabajo es la presentación del Proyecto de Investigación que se está desarrollando en la UTN-FRSF, para el período 2001-2001. El mismo es continuación del Proyecto sobre el mismo tema, realizado durante 1999-2000. El objetivo consiste en la investigación sobre metodologías de evaluación de performance de sistemas informáticos para transacciones electrónicas, con especial interés en comercio electrónico. Tiene áreas temáticas experimentales, con trabajos de laboratorio de un sistema de redes de computadoras, y otras áreas más teóricas como el modelado y la simulación bajo distintos enfoques para tratar el mismo tema.

Introducción

El análisis del funcionamiento de un sistema informático en general (y de un sistema cliente/servidor, en particular), puede aportar información de interés sobre el comportamiento de dichos sistemas ante cambios en las condiciones de carga, salida de servicio o, por el contrario, incorporación de algunos dispositivos, etc. Este tipo de cambios podría alterar notoriamente la "performance" del sistema, por ejemplo debido a la saturación temporaria de algunos dispositivos de almacenamiento de datos, la sobrecapacidad de colas de espera, el aumento del tiempo de respuesta por sobreutilización de un recurso, la pérdida de paquetes de información, etc. La predicción de este tipo de eventos, la toma de decisiones tendientes a evitarlos, y el diseño de estrategias de encaminamiento de la información, de asignación de anchos de banda, etc., surgen como líneas de trabajo de interés tanto científico como tecnológico, tendientes a lograr el funcionamiento optimizado de una red de información.

Es de utilidad, entonces, contar con herramientas predictivas para anticipar comportamientos frente a cambios del sistema o del entorno que lo utiliza. Los enfoques de análisis teórico del funcionamiento de un sistema C/S, como los de eventos discretos y los de redes de cola, abordan la misma problemática pero desde un estado de funcionamiento estable, sin la componente del estado inicial. Estas concepciones resultan de suma utilidad para tratar algunos casos en forma simplificada o casos específicos con detalles precisos. Tienen el mismo valor de predicción del funcionamiento actual y futuro del SI en estudio. Mientras que el enfoque dinámico aporta aquellos aspectos temporales como cambios bruscos tanto

Cualquiera de las herramientas de predicción carece de valor si no se considera la validación o si no se usan parámetros de cargas de trabajo reales. Es imprescindible entonces contar con datos observados del procesamiento de dichas cargas en el SI en estudio, aportados básicamente por las monitorizaciones. La relación entre carga de trabajo, recursos de hardware, sistemas operativos, redes de comunicación, elementos de conectividad y software de aplicación hacen que cada caso de estudio tenga características únicas, por lo que la monitorización debe adaptarse al entorno dado. Es entonces necesario conocer y seleccionar las herramientas de monitorización más apropiadas para las observaciones. La integración de las herramientas de predicción y las de monitorización es un aporte valioso para el conocimiento completo del comportamiento de un SI frente a los requerimientos de una carga de trabajo dada.

Objetivo del proyecto

El proyecto de investigación está orientado a desarrollar herramientas computacionales para analizar la "performance" de sistemas informáticos cliente/servidor (C/S), con cargas de trabajo similares a las transacciones electrónicas más populares, (consultas a bases de datos, comercio electrónico, educación a distancia, etc). Para tal fin se implementarán monitorizaciones a sistemas informáticos C/S de laboratorio, modelado y simulación. El objetivo final es disponer de herramientas simples de utilizar, que permitan determinar la "performance" del sistema frente a los requerimientos actuales de las transacciones y predecir futuros comportamientos ante eventuales cambios en las condiciones de carga y/o en la configuración de la red.

La presente propuesta surge como una continuación natural del anterior proyecto "*Análisis y evaluación del comportamiento de una red informática*" (proyecto homologado, N° 25/O046, UTN-FRSF). En dicho proyecto, se efectuaron avances en las siguientes líneas de trabajo: I) modelado matemático y simulación dinámica de sistemas informáticos (SI); II) modelado de SI basado en la simulación de eventos discretos siguiendo el formalismo DEVS; III) implementación de un sistema de redes de computadoras de laboratorio para experimentos, IV) modelado del SI de laboratorio mediante la teoría de redes de cola y monitorizaciones y validación de los modelos de performance planteados.

Con respecto a la línea I), se desarrolló una herramienta computacional de carácter gráfico que permite modelar un SI y simular su comportamiento dinámico. La herramienta está compuesta por tres clases de módulos (de generación, de atención, y de encaminamiento de trabajos), los que intercambian flujos de trabajo, y se comportan como centros *dinámicos* o *estáticos*. Los centros dinámicos se modelaron matemáticamente por medio de ecuaciones diferenciales ordinarias; y los centros estáticos a través de ecuaciones algebraicas. La estructura gráfico/modular con que se dotó a cada centro permite su interconexión para construir módulos de mayor jerarquía, destinados a modelar componentes o dispositivos de un SI más complejo. La metodología de modelado y simulación propuesta permite predecir la evolución temporal de las principales variables asociadas con cada dispositivo del SI, y provee resultados de estado estacionario coincidentes con los obtenidos a través de algoritmos clásicos. La herramienta es útil para evaluar la "performance" de un SI, y es fácil de utilizar en un curso universitario de grado. Al respecto, los principales desarrollos y algunos resultados parciales han sido recientemente comunicados (Vega, 2000).

En el caso del trabajo de la línea II) con la representación del comportamiento de un SI con un modelo de simulación se avanzó en los conocimientos sobre el formalismo DEVS y la implementación de las herramientas de simulación tales como el CD++ de Gabriel Wainer y el DEVS-JAVA de Bernard Zeigler. En el primer caso se hizo el aporte de una herramienta gráfica Visual DEVS (Melgrati y col., 2000). La interfaz multidocumento (MDI) incluida en esta herramienta permite trabajar en forma independiente con varios modelos a la vez. Las especificaciones de los modelos atómicos (parámetros, puertos de entrada/salida) se guardan en una base de datos, de la cual se extraen dichas especificaciones a la hora de agregar componentes a un modelo. La finalidad del entorno es facilitar el diseño de modelos DEVS acoplados, de manera gráfica, sin necesidad de utilizar descripciones formales basadas en archivos de texto. El sistema permite agregar modelos y vínculos (entre modelos) de manera dinámica, a la vez que permite agregar nuevas descripciones de componentes atómicos. La herramienta permite simular los modelos creados, y especificar los parámetros de la simulación: duración de la corrida, precisión de los valores numéricos, archivos de salida, etc

En las líneas III) y IV) se implementó un sistema de redes de computadoras: una Pentium III y dos PC-486, con conexión de cableado 10baseT y con la posibilidad de trabajar con una de las PC-486 como router. La máquina Pentium III se configuró como servidor y la otra PC 486 como máquina cliente, trabajando con los sistemas operativos Window NT y Linux. Se monitorearon cargas de trabajo o aplicaciones simples (apertura de archivos, comandos de bases de datos, etc.) con accesos locales y accesos remotos mediante los monitores de los SO. Los datos de las monitorizaciones se

trataron estadísticamente para obtener parámetros y validar modelos de performance basados en la teoría de redes de colas. Los resultados se comunicaron en congresos (Pighin y col., 1999) (Marotte y col., 2000). Estas líneas brindaron un entrenamiento en aspectos de monitorizaciones de cargas de trabajo, parametrización de SI mediante los datos obtenidos con las monitorizaciones y planteo y resolución del modelo de performance de SI. Esta etapa es la preliminar para el estudio de cargas de trabajo más complejas como lo son las transacciones electrónicas y para casos particulares de sistemas C/S, como lo son los servidores WEB.

Para alcanzar el objetivo general planteado, se proponen los *objetivos específicos* que se detallan a continuación:

1. Buscar y analizar la información sobre métodos de evaluación de performance de SI en publicaciones científicas y técnicas.
2. Desarrollar una herramienta de modelado y simulación de un sistema informático cliente/servidor, que posea las siguientes características: (i) capacidad de simulación dinámica; (ii) capacidad de modelado jerárquico; y (iii) simplicidad para la elaboración de los modelos, la simulación numérica y la interpretación de los resultados.
3. Configurar la herramienta propuesta en el ítem anterior para dedicarla específicamente al estudio de la “performance” de un servidor particular (por ej., el de un sitio web de negocios electrónicos).
4. Perfeccionar y aplicar la herramienta para simulación Visual DEVS a sistemas cliente-servidor con aplicaciones basadas en Internet. Implementar los modelos resueltos con CD++ y Visual DEVS en DEVS-JAVA. En ambos casos la característica es la implementación de modelos atómicos y acoplados en forma modular y jerárquica.
5. Mejorar el ambiente de pruebas de laboratorio, con implementación de recursos hardware de mayor capacidad y con software de aplicación para transacciones electrónicas en sistemas cliente-servidor.
6. Implementar modelos de carga de trabajo de transacciones electrónicas en el sistema de laboratorio y realizar las monitorizaciones correspondientes con S.O. de WindowNT y Linux.
7. Realizar el tratamiento estadístico de los datos de monitorización y obtener los parámetros del SI para el procesamiento de los modelos de carga de trabajo planteadas.
8. Implementar los parámetros obtenidos en el ítem anterior en los modelos matemáticos, de simulación y de redes de cola y realizar la resolución. Validar los resultados teóricos y experimentales.
9. Llevar a cabo el análisis de los resultados y las conclusiones del estudio de performance del SI, brindando alternativas para mejorarla en cada caso particular.

Los objetivos específicos descriptos tienen una fuerte interacción entre ellos, y en la generalidad de los casos se llevan a cabo en forma simultánea.

En la actualidad se está investigando sobre aspectos típicos de transacciones asociadas a comercio electrónico y en base a ello se elaboran modelos de carga (en PHP, ASP, Java Script) para aplicarlos en las monitorizaciones experimentales en un sistema informático de laboratorio, configurado para procesar ese tipo de transacciones. Los parámetros que se obtengan de estas actividades experimentales se aplicarán a modelos de tipo analítico y de simulación, tanto en enfoques dinámicos continuos como en enfoques discretos.