CONTROL DEL DESEMPEÑO DEL SISTEMA DE COMUNICACION HOMBRE-MAQUINA DEL CENACE

Ing. Santiago Grijalva S.
Centro Nacional de Control de Energía
y Escuela Politécnica del Ejército

Abstract
During power system normal on-line operation, both the principal computers and the operator's workstations must have an appropriate performance, so that the interaction between the operator and the controlled process be transparent. In order to achieve this goal, performance control shall be incorporated into the man-machine communication system and at the workstations.
This paper deals with performance management criteria used in CENACE's man-machine communication system and specific software developed at operating system level for real-time supervision.

Resumen
En la operación normal en tiempo real de sistemas eléctricos, tanto los computadores principales como las estaciones de trabajo de los operadores, deben mantener un desempeño adecuado, de tal forma que la interacción entre el operador y el proceso controlado sea transparente. Para alcanzar este objetivo, diversas acciones de control de desempeño deben ser ejecutadas en el sistema de comunicación hombre-máquina.
El documento presenta los criterios de administración de desempeño del sistema de comunicación hombre-máquina del CENACE y describe el software desarrollado a nivel de sistema operativo para su supervisión en tiempo real.

1. Introducción

El Sistema de Comunicación Hombre-Máquina, MMCS, es uno de los componentes más críticos del Sistema de Supervisión y Control del CENACE. Los resultados de los procesos del sistema SCADA y de los algoritmos cíclicos del Sistema de Manejo de Energía, EMS, se reflejan en la exactitud, oportunidad y disponibilidad de la información en el MMCS, a través del cual el personal que comanda el SNI recibe y analiza información, y emite comandos de control.

El desempeño del MMCS es crítico en condiciones de falla del SNI, pues retardos en la presentación de información o en la respuesta del sistema pueden producir consecuencias serias en los tiempos de restablecimiento del Sistema de Potencia; para el operador de las estaciones de trabajo, el MMCS debe ser transparente, rápido y confiable.

La eficiencia requerida por el MMCS frente al operador, establece la ejecución de procesos independientes a nivel de aplicación, con arquitectura cliente/servidor. El objetivo de alto desempeño se alcanza cuando la configuración de los procesos del MMCS aprovechan los recursos de hardware al establecer enlaces de procesos entre los computadores del Sistema Central y las estaciones de trabajo (consolas) operativas.

El desempeño, sintonización y supervisión de estos procesos, requiere el establecimiento de estándares de software, que garanticen que el MMCS cumple su función con óptimo desempeño.

Existen varios factores que determinan el éxito del MMCS, cuando operador actúa con el sistema de potencia (proceso) a través del SSC:
a) La modelación de la base de datos
b) La sintonización del sistema

En este documento nos referiremos al segundo aspecto, que es el relativo a cómo el administrador de sistema controla el MMCS y toma acciones preventivas para evitar bloqueos, crashes o disminución en la funcionalidad del sistema. Se describe un módulo de software desarrollado en el CENACE, que permite supervisar el sistema, y se indican los parámetros de interés para fines de control, generados por el programa.

2. Descripción del Sistema

2.1 Sistema Central

En la Figura 1 se muestra la descripción del Sistema Central del SSC por subsistemas de computación. Dentro del Sistema Central, la configuración es redundante y autosupervisada.

Los computadores principales son el cerebro del sistema; son los encargados del procesamiento de los datos recopilados por los computadores frontales (FEs). Aquí corren las aplicaciones de manejo de energía, los cálculos, el procesamiento de eventos, la generación de señales de control, etc.

En el subsistema de mantenimiento, por otra parte, se procesa la modelación del sistema y se realiza el desarrollo de software de tiempo real.

Finalmente, se presenta el sistema de comunicación hombre-máquina, MMCS, el cual está constituido por las estaciones de trabajo y el software cliente/servidor del sistema, que permite presentar en las consolar operativas, los datos procesados por los computadores principales.

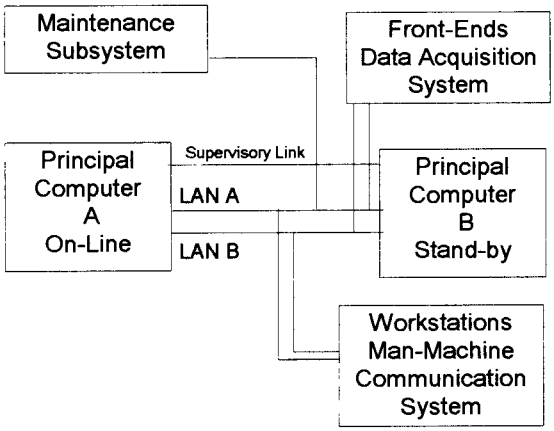


Fig. 1: Sistema Central del SSC por Subsistemas

2.2 Configuración del Sistema de Comunicación Hombre-Máquina

MMCS soporta la configuración que se describe en la Figura 2, con los siguientes elementos:

a) Estación de trabajo DEC Station 5000
b) Dos monitores de supervisión de alta resolución (1280 x 1024 pixels).
c) Teclado alfanumérico y mouse estándar
d) Teclado funcional

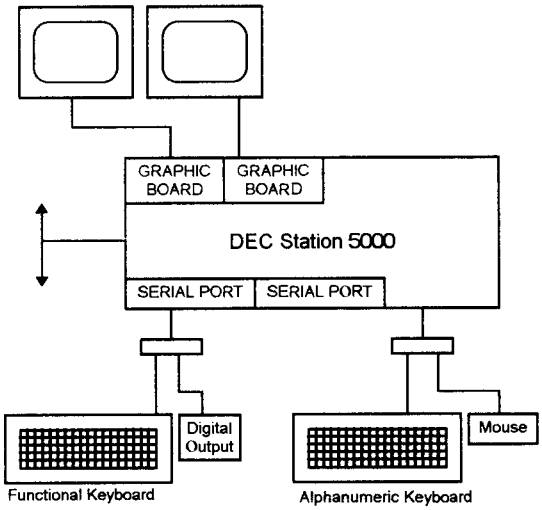


Fig. 2: Configuración del MMCS

La estación de trabajo DEC Station se conecta al Sistema Central a través de conexiones coaxiales de la LAN. Cada una de las seis consolas existentes en el SSC se conecta a una de las dos LAN del Sistema Central. La consola posee la unidad central, en la que se encuentra la fuente de poder, tarjeta madre, discos de almacenamiento, memorias, y demás dispositivos y periféricos. La consola posee dos tarjetas de vídeo, a las cuales se conectan los correspondientes monitores. Cada consola posee además un controlador de teclado y un teclado funcional.

En el CENACE, las estaciones de trabajo operan en las DEC Station 5000, de arquitectura RISC. Como plataforma corre el sistema operativo ULTRIX, que es la implantación del sistema UNIX de DEC. ULTRIX posee la misma filosofía de diseño y es similar al sistema OSF/1. A nivel de aplicación, corren diferentes procesos que en el lado del cliente (estación de trabajo), se denomina *Work Station 400 on-line*, WS400

A continuación se describe en mayor detalle la estructura del software de la aplicación WS400.

2.3 Estructura de los Procesos

El funcionamiento del MMCS se realiza en base a la siguiente estructura de procesos:

a) El manejo y transporte de archivos se realiza a través del *Network File System, NFS.*
b) El manejo de las ventanas de la consola se realiza a través del *OSF/Motif Window Manager.*
c) Las entradas del operador se manejan mediante el proceso *Operator Input, OPI.*
d) Debido a que en cada consola pueden presentarse varias ventanas, WS400 subdivide la tarea en diferentes procesos *Single Window Handler, SWH.* Cada proceso SWH dibuja los elementos correspondientes en la pantalla. Cuando se selecciona un objeto, SWH obtiene el evento de selección del servidor, evalúa la identidad del elemento y envía los correspondientes mensajes al proceso de entrada del operador, OPI.
e) El proceso Host Message Handler, HMH, se encarga de distribuir los mensajes del Host a los correspondientes procesos SWH, y envía mensajes desde los procesos WS400 a los hosts.
f) El inicio y finalización de los procesos WS400 son manejados por el proceso *Supervision Handler, MGR.*

La interconexión de procesos WS400 se realiza en base a técnicas orientadas a eventos. En este caso, los eventos que disparan procesos pueden referirse a la llegada de mensajes entre los procesos, activación de timeouts, invocaciones del Window Manager, o entradas del teclado funcional o mouse.

En la Figura 3 se muestra la estructura de los procesos de la aplicación WS400.

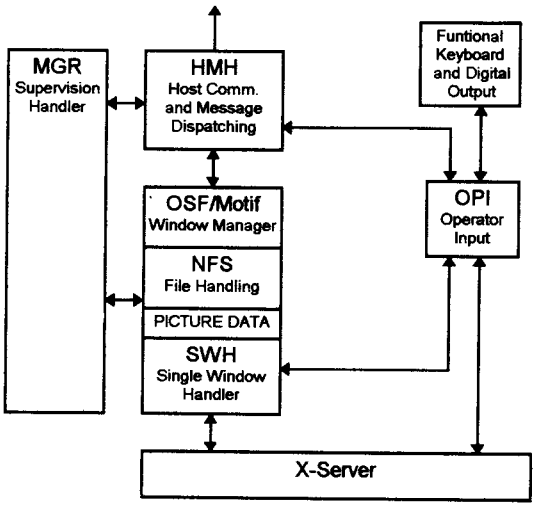


Fig. 3: Estructura de los Procesos WS400

Los procesos WS400 gestionan los eventos considerando que estos pueden surgir en cualquier orden, pero que cada evento es procesado completamente antes de otro. El ordenamiento se produce al utilizar procedimientos de rellamada. Todas las transacciones se procesan en base a eventos.

Para la comunicación interprocesos se utilizan las siguientes consideraciones:

a) Los procesos se enlazan únicamente mediante paso de mensajes (no se utilizan pilas de datos globales).
b) Los procesos pueden ser iniciados o finalizados en cualquier orden, es decir, no existen dependencias.

Durante el funcionamiento de la aplicación WS400 on-line, tiene gran importancia el control de los procesos SWH. SWH es responsable de dibujar completamente los despliegues y de redibujar partes de estos, de acuerdo a las actualizaciones de datos. Cada consola puede manejar hasta 8 procesos SWH simultáneamente (8 ventanas). En cada ventana se pueden ubicar distintos diagramas unifilares, curvas, reportes, etc., en base a los requerimientos del operador.

El control de SWH es vital puesto que grandes despliegues, con un número elevado de puntos dinámicos pueden sobrecargar al procesador. SWH debe tener cuotas de procesamiento, gestión del almacenamiento y CPU.

La comunicación interprocesos tiene lugar a través de sockets. Cada proceso puede actuar como servidor de comunicación, cliente de comunicación, o ambos. Aquellos procesos que se comunican con diversos procesos, actuarán como servidores. MGR actúa como servidor ya que maneja el control de los enlaces de todos los procesos. OPI actúa como servidor para todos los procesos SHW de esa consola, pero actúa como cliente de MGR.

Los procesos que actúan como servidores esperan en forma asincrónica los requerimientos de conexión de los procesos cliente. La recepción del requerimiento de conexión se efectúa en un socket determinado. El directorio de sockets se especifica en archivos de recursos de la aplicación WS400. El hecho de tener diferentes archivos de recursos, con diferentes directorios de sockets hace posible correr la aplicación WS400 en forma independiente más de una vez en un solo computador.

Los procesos que actúan como clientes, tratan de conectarse en el arranque con el correspondiente socket, para luego conectarse con los correspondientes procesos del servidor. A través del requerimiento de conexión, tanto el cliente como el servidor obtienen un nuevo identificador de socket para lectura/escritura. El par de sockets define los extremos de una línea de comunicación entre dos procesos.

El concepto de cliente/servidor es válido únicamente mientras la conexión se realiza; luego de esto, ambos procesos manejan la conexión en forma independiente: escriben en su socket de comunicación en caso de que requieran enviar mensajes a otro proceso, y ambos leen en forma asincrónica los datos de sus sockets.

3. Desempeño del MMCS

Se entiende como *desempeño del MMCS*, la *capacidad de presentación rápida de información, al responder a las acciones que toma el operador en la consola* (entradas del proceso OPI).

El desempeño de, por ejemplo, respuestas de regulación de unidades reflejadas en cambios en los valores de las mediciones, cae en el ámbito relativo al desempeño de los elementos del proceso, del sistema de adquisición de datos, o del sistema central.

El desempeño en tiempo real del MMCS depende directamente del dos factores:

En primer lugar está el desempeño individual de los procesos involucrados en la aplicación WS400, en función de la carga de las entradas del proceso OPI.

Para los procesos SWH, HMH y MGR, el desempeño depende de las características del hardware de las estaciones de trabajo y de los seteos de sistema operativo. La variable independiente es en todo caso, la carga del proceso OPI, la cual considera:

a) Cambios en los modos operativos
b) Intensidad de la supervisión: normal, hora pico y emergencia.
c) Tamaño de los despliegues en cuanto a número de referencias a bases de datos y puntos estáticos.
d) Número de procesos de presentación creados. Los procesos SWH se crean como parte del proceso padre. Los nuevos procesos son creados por una primitiva del sistema (secuencia de instrucciones a nivel de núcleo) llamada *bifurcación*. Esta llamada del sistema hace que el proceso actual se divida en dos procesos concurrentes independientes llamados proceso padre y proceso hijo. Estos procesos no comparten el almacenamiento primario, pero comparten todos los archivos abiertos.

Durante la operación, la sincronización de procesos WS400 se logra por un mecanismo en el cual los procesos esperan a que ocurran los eventos. Los eventos son representados como las direcciones de los registros de control de los procesos. A los procesos de la aplicación se le asignan prioridades basadas en la cantidad de tiempo de procesador que han recibido. Los procesos que han recibido gran cantidad de tiempo del procesador reciben prioridades bajas. Los procesos que han recibo pequeña cantidad de tiempo del procesador reciben prioridades altas.

En segundo lugar, se anota la sintonización de la sincronización de los procesos, la cual depende de los seteos de los archivos de recursos de la aplicación WS400. Estos parámetros son estáticos, mientras no se altere la funcionalidad de WS400 o la topología del sistema central (aumento de nodos de red). Debido a esto, los parámetros de sintonización se setean durante la aprobación del sistema, y las pruebas de desempeño en sitio, las cuales dependen sobremanera del tamaño de los despliegues.

Cuando el sistema central no utiliza despliegues cuyo tamaño máximo no satisface el estándar, es decir, despliegues que utilizan más de 30 referencias a base de datos y 50 elementos estáticos, el desempeño de la aplicación disminuirá correspondientemente.

4. Requerimientos de Control

El control del desempeño del MMCS se basa en la *necesidad de garantizar que el sistema tenga un desempeño satisfactorio en cualquier condición de carga.* La máxima carga del sistema se da cuando existen combinaciones de las siguientes condiciones (*carga combinada*):

a) Existen cambios muy rápidos en el proceso, por ejemplo, cuando se dan condiciones de falla del sistema de potencia. En este caso, la base de datos del sistema central se actualiza en forma muy veloz, y la presentación automática de datos en los despliegues aumenta, aún sin acción por parte del operador.
b) Se están utilizando la mayoría de consolas y, por lo tanto, el proceso de distribución de datos en los computadores principales aumenta su carga.
c) Se han abierto varios procesos SWH en cada monitor de cada consola. Cada consola permite hasta cuatro procesos SWH por monitor.
d) Se han cargado despliegues abiertos con actualización, que sobrepasan los tamaños estándar.
e) La estación de trabajo ejecuta simultáneamente procesos de alta carga local, como por ejemplo, envíos repetitivos a impresoras térmicas y manejo de muchas ventanas tipo terminal.

El problema del administrador del MMCS se circunscribe entonces a:

a) Implantar un seteo de parámetros de la aplicación que logre la mejor respuesta en la presentación de información.
b) Supervisar y mantener condiciones dinámicas en el sistema operativo, que garanticen el correcto funcionamiento, al permitir que los procesos utilicen en forma óptima los recursos de hardware.
c) Realizar el mantenimiento preventivo que minimice la posibilidad de fallas de las consolas.

Para ello, el administrador debe anticipar el desempeño del MMCS en la estación de trabajo, mediante la determinación de los niveles de carga de los procesos, los seteos efectuados y las tendencias de los parámetros de interés. Un *parámetro de interés* es un valor de sistema operativo que al alcanzar un determinado valor estandarizado, produce disminución en el desempeño del sistema MMCS.

Los parámetros de interés para cada consola son de dos tipos:

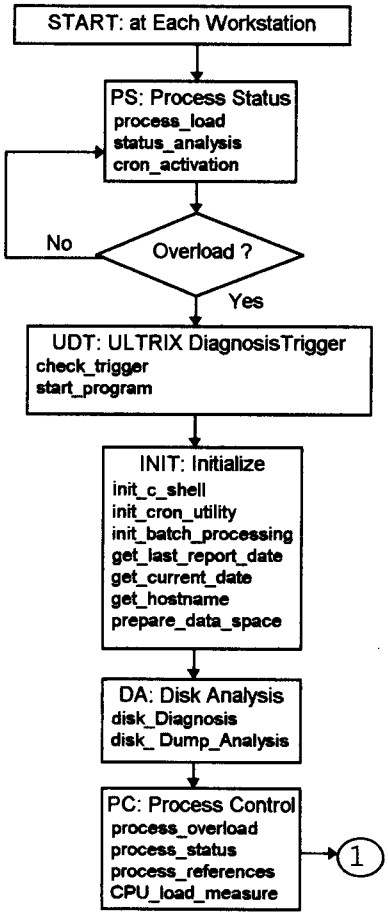
a) Información sobre la capacidad del sistema
   - Espacio libre en disco por cada partición, para almacenamiento de dumps del sistema
   - Dumps generados y archivos de error
b) Información sobre el desempeño del sistema
   - Errores del sistema, clasificados y filtrados por tipos, localización y secuencia.
   - Procesos que corren en el sistema, estado, su utilización de recursos de CPU y memoria.
   - Utilización de memoria virtual y almacenamiento secundario.
   - Utilización de memoria real.
   - Utilización de los recursos de red y de entrada/salida

5. Software de Control

Para sintonizar adecuadamente el MMCS a nivel de parámetros dinámicos, es necesario efectuar los siguientes pasos:

a) Conocer la utilización de los recursos (carga) actual de los procesos WS400.
b) Determinar si en condiciones de *máxima carga combinada del sistema,* el desempeño es adecuado.
c) Determinar los valor límites (estándares) de los parámetros de interés para asegurar el adecuado desempeño, con márgenes de tolerancia.
d) Determinar las tendencias de los parámetros de interés
e) Setear en forma óptima los parámetros del sistema, para asegurar flexibilidad a los parámetros de interés.

La adquisición de los datos necesarios para conocer la información anterior se realiza a través del software desarrollado en el CENACE, para adquirir e integrar la información. El software de diagnóstico actúa como se indica en la Figura 4.



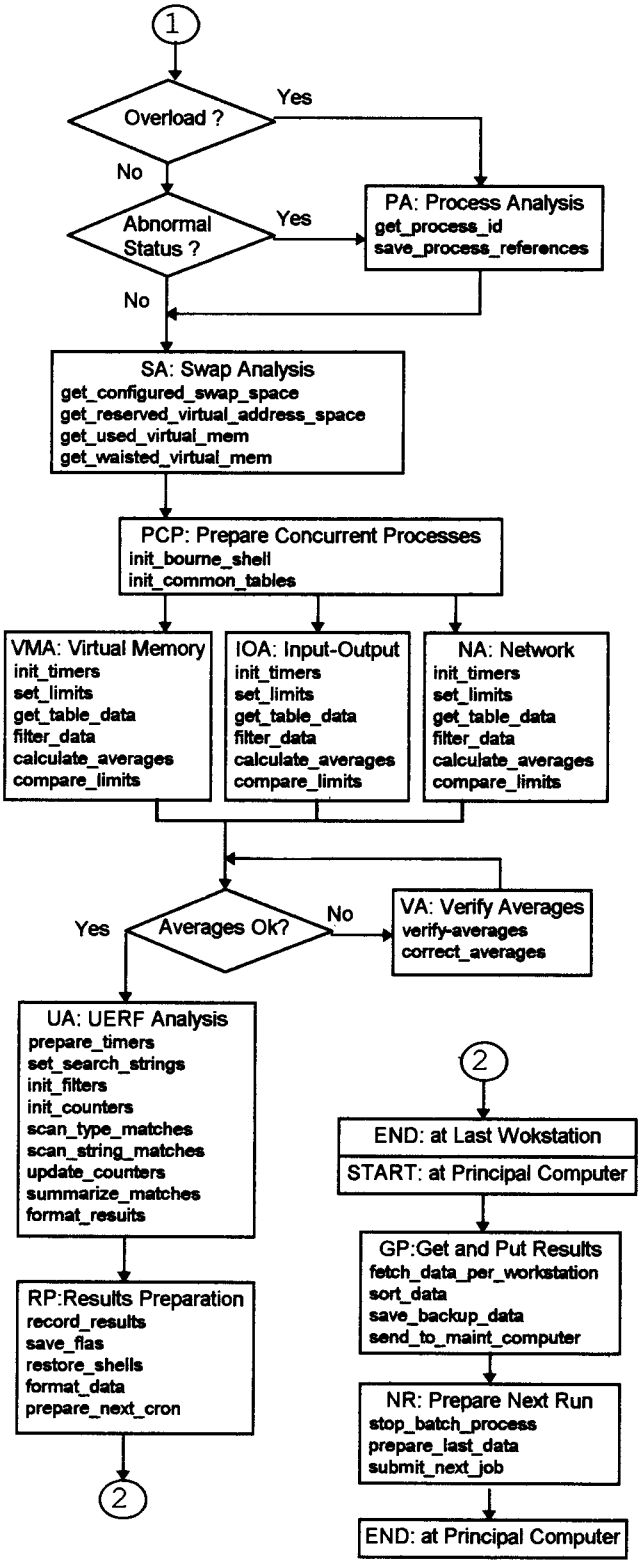


Fig. 4: Flujo del Programa de Control

El software de control se inicia con un demonio del utilitario cron, *Process Status* (PS), en cada estación de trabajo. Cíclicamente, cron evalúa el estado del proceso y determina la condición de sobrecarga, cuando un proceso excede la cuota inicial fijada por el administrador. Si PS detecta sobrecarga, dispara el programa principal de diagnóstico de la consola, *Ultrix Diagnosis Triger*, UDT.

Initialize, INIT, es la subrutina de preparación de parámetros necesarios para el programa. Comienza con la activación del shell c, ubica los parámetros de control de cron y dispara el proceso batch. El programa se realiza en modo subordinado para que el propio programa no interfiera en la medición de los parámetros de interés. INIT almacena las variables del server, encuentra el último reporte generado y asigna espacios para los resultados temporales.

Disk Analysis, DA, es el primer proceso de supervisión. Este programa evalúa el estado del disco en modo subordinado, determina los espacios disponibles para almacenamiento primario, secundario y detecta la presencia de archivos de error y dumps. DA invoca el Dump Analyzer de ULTRIX para evaluar los dumps existentes. En caso de existir, se genera un reporte que se analiza para crear patches de software. DA en modo subordinado requiere unos 0.5 segundos sin incluir la llamada a Dump Analyzer, que se realiza creando un nuevo proceso.

Como resultado de DA interesa conocer que no existen dumps, y que el espacio disponible es mayor al 10% de la partición. En caso de que el espacio sea menor, se requiere analizar la ocupación por archivos y ejecutar un mantenimiento.

Process Control, PC, es el segundo programa de supervisión. La rutina obtiene información sobre los procesos WS400 que corren en el sistema, identifica la carga de cada uno, el estado de cada proceso y las referencias (bifurcaciones) de los procesos. PC también mide la carga total instantánea del CPU e identifica el nivel de sobrecarga, de existir.

En caso de que exista sobrecarga del sistema, o de un estado anormal de un proceso, PC invoca a la subrutina *Process Analysis*, PA, el cual extrae los PID de los procesos y sus referencias, y los registra en el archivo de salida. Si existe un estado anormal de los procesos, como un proceso que ha saturado los recursos, o un proceso zombie, PA puede invocar a kill -11 para eliminar el proceso generando un dump. Al igual que en el caso anterior, PA registra los PID y las referencias. El conjunto de la secuencia PC-PA toma un segundo. Los procesos WS400 pueden encontrarse en uno de los siguientes estados:

R proceso ejecutándose
T proceso detenido
P proceso está en page wait
D proceso está en disk wait
S proceso está sleeping por t < 20 segundos.
I proceso está inactivo
W proceso está en swapped out
Z proceso eliminado pero todavía no removido.
N la prioridad del proceso está reducida.
< la prioridad del proceso ha sido incrementada.

La invocación a kill -11 es vital para poder solucionar problemas en base al análisis del dump, en caso de que el proceso se encuentre bloqueado, saturado o en cualquier estado inconsistente.

Swap Analysis, SA, es la rutina que determina el desempeño del espacio de memorias virtuales de ULTRIX. SA retorna el espacio configurado para el swap, el espacio de direcciones reservadas, el espacio de memoria virtual utilizado y desgastado. Se espera que la memoria utilizada sea menor que la mitad del espacio configurado para el swap, para garantizar un buen desempeño.

La siguiente rutina, *Prepare Concurrent Processes*, PCP, permite asignar al proceso batch, la posibilidad de distribuir el control en tres procesos estadísticos, que van a correr durante 10 minutos para detectar el estado de los principales recursos dinámicos del sistema. El cálculo estadístico se realiza en base a muestras tomadas cada segundo de los parámetros de interés. La *rutina Virtual Memory*, VMA, analiza el estado dinámico promedio de la memoria virtual. La rutina *Input-Output*, IOA, analiza el comportamiento de los dispositivos de entrada y salida, en cuanto a bloques transferidos y errores de entrada/salida. Finalmente, la rutina *Network*, NA, analiza el desempeño de la red.

Entre los parámetros de interés detectados por los procesos concurrentes, se encuentran:

a) Distribución del uso promedio de CPU entre procesos de sistema, usuario y disponible. El promedio disponible debe ser superior a 80%.
b) Distribución del uso promedio de memoria real entre procesos de sistema, usuario y disponible. El promedio disponible debe ser superior a 50%.
c) Tiempo promedio en porcentaje para procesos de aplicación (WS400) de alta prioridad, de baja prioridad (procesos de control), tiempo del sistema y tiempo disponible.
d) Número de errores de entrada/salida, paquetes transmitidos y colisiones durante el tiempo de muestra.

La rutina *Verify Averages*, VA, se encarga de realizar un chequeo lógico del cálculo de los promedios realizados durante el procesamiento concurrente. VA verifica por ejemplo que el tiempo de CPU usado por las aplicaciones, por el sistema y disponible, calculados en forma independiente, suman 100%. VA se invoca únicamente si los promedios son sospechosos.

UERF Anlaysis, UA, es la rutina de evaluación final del programa. UA se encarga de analizar todos los errores presentados desde la generación del último reporte. El último reporte puede ser generado de dos maneras:

a) Si cron, a través de la rutina inicial PS descubre una sobrecarga, se dispara UDT y se genera un reporte de salida.
b) Si cron no detecta una sobrecarga, UDT dispara automáticamente a una hora señalada como hora pico para la consola determinada (19:10h para las consolas operativas).

Normalmente, PS no detecta una sobrecarga, por lo cual el reporte se genera en forma diaria, y los resultados permiten generar tendencias a lo largo del tiempo de los parámetros de interés, para diseñar procedimientos de mantenimiento preventivo.

UA analiza un conjunto de archivos relativos a los errores autodetectados por el sistema. Diariamente, ULTRIX genera unos 300 mensajes complejos de tipo informativo, alerta, o de error. Un archivo diario de UERF tiene unas 80 páginas de información, la mayoría de la cual muestra estados de los registros binarios del sistema. Estos archivos almacenan información sobre mensajes del sistema y del Kernel, información de estado, diagnósticos y arranques. Entre los tipos de mensajes más importantes, están:

a) Errores de hardware:
   - 100 chequeos de máquina
   - 101 errores de disco
   - 102 errores de cinta
   - 106 errores en buses
   - 111 console timeouts
   - 200 panic (bugchecks)
b) Mensajes Informativos
   - 250 mensajes informativos
c) Mensajes operacionales
   - 300 arranques
   - 301 shutdown
   - 310 time change
   - 350 información de diagnósticos

UA lee los archivos de error y filtra la información convenientemente, para detectar errores relevantes para la administración de sistema.

Durante la corrida de UA, es importante identificar el tipo del evento reportado (informativo, operacional y de errores). Entre los eventos más comunes e importantes que se han presentado durante la operación de WS400, están los siguientes: keyboard error, cache parity error, clock error, fixed up unaligned bit y panic. Otro tipo de errores, como errores de memoria, en discos y otros dispositivos físicos, requieren de la ejecución de un diagnóstico de hardware.

La rutina *Results Preparation*, RP, permite preparar los datos en un formato adecuado para ser enviado al Sistema Central. Esta rutina finaliza la secuencia de supervisión de la estación de trabajo.

En el CENACE existen actualmente 5 estaciones de trabajo centrales y una remota. En cada estación, se ejecuta toda la secuencia descrita en forma completamente independiente. El proceso en cada consola depende únicamente del disparo de UDT. Cuando la última consola termina su ejecución, el Sistema Central dispara la rutina *Get and Put Results*, GP, mediante la cual el computador principal standby recopila la información de las estaciones de trabajo, las ordena y da formato, y las envía a un repositorio de consulta en el computador de mantenimiento.

Finalmente, el computador principal libera todos los seteos del proceso y reinvoca los comandos para iniciar la secuencia nuevamente, mediante la rutina *Prepare Next Run*, NR

Como resultado del proceso, el administrador del sistema MMCS puede analizar los datos de cada día, y los datos de días pasados, lo cual permite:

a) Identificar tendencias de los parámetros de interés para sintonizar la aplicación y los parámetros de sistema.
b) Efectuar estadísticas de fallas de hardware y software, para dimensionamiento del stock de repuestos y la solución de problemas mediante análisis de dumps.
c) Buscar información relativa a cualquier evento del MMCS.

Cabe anotar que todo el proceso o cualquier subrutina de obtención de datos pueden ser invocados manualmente por el administrador u operador, bajo condiciones anómalas del sistema. Adicionalmente, el proceso puede ser invocado en forma manual remota desde cualquier estación de trabajo o servidor del Sistema Central.

Esta posibilidad presenta grandes ventajas ya que en cualquier condición se puede extraer información relevante del sistema WS400 con fines de control de desempeño. En el caso eventual de que el operador de la estación detecte alguna condición sospechosa, puede invocar al programa para análisis posterior del personal de mantenimiento.

6. Etapas del Diagnóstico de Desempeño del MMCS

El control del desempeño del MMCS, que se realiza a través del diagnóstico, es parte de un espectro mayor de actividades de responsabilidad del administrador, las cuales incluyen:

a) Instalación del sistema operativo y aplicaciones
b) Arranque y parada del sistema
c) Instalación y manejo de dispositivos periféricos
d) Manejo de usuarios
e) Control del desempeño del sistema
f) Seguridad (Respaldo y restauración)

Para el nivel de gestión del administrador, el control del desempeño es un conjunto de actividades que incluyen los pasos que se muestran en la Figura 5.

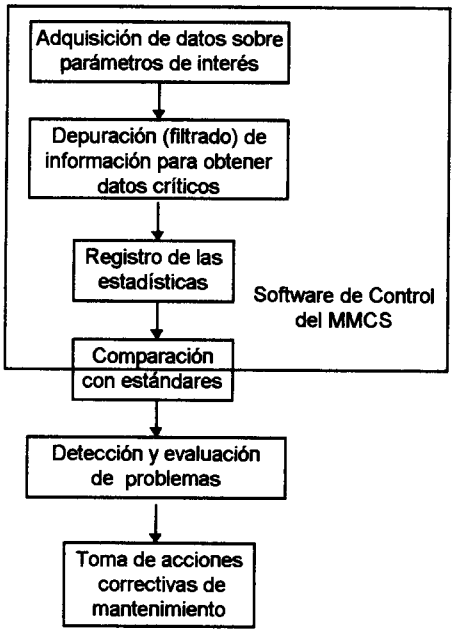


Fig. 5: Secuencia de Control de Desempeño

7. Conclusiones

El control del desempeño del MMCS tiene importancia relevante en la operación en tiempo real del proceso eléctrico, pues disminuciones en el nivel de funcionamiento pueden producir consecuencias serias en la operación del SEP.

El desempeño del MMCS depende de diversos factores relacionados con las condiciones dinámicas de uso del sistema. Para la administración, el desempeño debe estar garantizado mediante la configuración, sintonización y mantenimiento adecuado del sistema operativo y de la aplicación WS400.

La supervisión continua del desempeño del MMCS se optimiza considerablemente con ayudas de software que en forma automática generen un conjunto de datos confiable para la toma de decisiones de mantenimiento, y la evaluación y detección preventiva de problemas con el sistema.

El software desarrollado en el CENACE permite cumplir con éxito la función de control y mantenimiento de desempeño, al permitir obtener información en el momento del problema, completa, depurada y consistente para todas las estaciones de trabajo existentes.

8. Referencias

1. ABB, "WS400 Interprocess Communication", 1991.
2. ABB, "WS400 Design Description", 1991
3. ABB, "WS400 On-line", 1991
4. ABB-SSC, "MMCS, Technical Specification", 1991.
5. DEC, "ULTRIX OS, Administration Guide", 1990.
6. DEC, "ULTRIX OS, Guide to C Programming", 1990.
7. DEC, "ULTRIX OS, Guide to the nawk Utility", 1990.
8. DEC, "ULTRIX OS, Guide to the UERF", 1990.
9. DEC, "ULTRIX OS, Guide to Portable Programming", 1990.
10. Grijalva S. "Teoría de Sistemas Operativos VAX/VMS 5.5 y ULTRIX V4.3A", CENACE, 1996.
11. Grijalva S. - Pancho G., "Procedimientos de Diagnóstico de Sistemas Operativos VAX/VMS y ULTRIX", CENACE, 1996.
12. Grijalva S. - Pancho G., "Procedimientos Especiales de Gestión de Sistema Operativo", CENACE, 1996.
13. Pancho G. "Estándares de Sistema Operativo", CENACE, 1996.

Biografía

Santiago Grijalva S.- Nació en Quito en nov-70. Obtuvo el bachillerato en el Colegio Benalcázar en ago-88. Alcanzó el título de Ingeniero Eléctrico por la EPN en sep-94. Culminó los cursos de la Maestría en Gerencia de Sistemas por la ESPE en Jun-97.
El Ing. Grijalva ha participado en la implantación, puesta en operación y desarrollo del Sistema de Supervisión y Control (SSC) y del Sistema de Información de Gestión (SIG) del CENACE. Desarrolló los protocolos y ejecutó las pruebas de la Interfaz SSC-SIG en Vasteras-Suecia en abr-97.
Actualmente, el Ing. Grijalva desempeña la Jefatura del Departamento de Programas del CENACE. Sus áreas de interés son las funciones de aplicación del sistema EMS, la integración de sistemas de información especializados y la aplicación de tecnologías de control de sistemas de potencia.