

2ej
17



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE CIENCIAS

**TEORIA DE COLAS EN COMPUTADORAS
Y UN MODELO DE SIMULACION**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
ACTUARIO
PRESENTA
GUILLERMO FLORES PARKMAN NORIEGA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	Página
- INTRODUCCION	1
- CAPITULO I	4
INTRODUCCION A LA TEORIA DE COLAS	4
1.1 PROCESOS ESTOCASTICOS	4
1.1.1 CADENAS DE MARKOV	4
1.1.2 EL PROCESO DE POISSON	11
1.1.3 EL PROCESO DE NACIMIENTO PURO	14
1.1.4 EL PROCESO DE NACIMIENTO Y MUERTE	16
1.2 TEORIA DE COLAS	18
- CAPITULO II	29
EJEMPLOS DE MODELOS DE COLAS	29
- CAPITULO III	38
INTRODUCCION A LA SIMULACION GPSS	38
3.1 SIMULACION Y GPSS	39
3.2 GPSS COMO HERRAMIENTA DE MODELAJE	43

		Página	
	3.2.1	SISTEMA DE PROGRAMACION GPSS	44
	3.2.2	REQUERIMIENTOS DEL GPSS	45
	3.3	DESCRIPCION DEL LENGUAJE GPSS	48
	3.3.1	LOS BLOQUES BASICOS	48
	3.3.2	ESTATUTOS DE CONTROL	55
	3.3.3	CAPACIDAD BASICA DE DECISION	56
	3.3.4	UNIDADES INDIVIDUALES	63
	3.3.5	UNIDADES MULTIPLES	65
	3.3.6	LA LINEA DE ESPERA	68
-		CAPITULO IV	76
		SIMULACION DE UN CENTRO DE COMPUTO	76
	4.1	CONCEPTOS TECNICOS	77
	4.2	HERRAMIENTAS AVANZADAS EN GPSS	82
	4.3	EL MODELO DE SIMULACION	89
	4.4	CONCLUSIONES DEL MODELO	94
	4.5	ANALISIS DE SENSIBILIDAD	100
-		CONCLUSIONES	105
-		BIBLIOGRAFIA	

INTRODUCCION

En los últimos años se ha observado un crecimiento muy acelerado en la utilización de equipo de Cómputo, debido a las cada vez más fuertes necesidades de procesar y almacenar datos y por ende ante la necesidad de proporcionar cada día un mejor servicio a usuarios y clientes, expandiéndose por este motivo las redes de sistemas de una manera sorprendente.

Ante esta situación ha sido determinante realizar estudios de "Planeación de la Capacidad" de equipos de Cómputo, con el fin de estar preparados para cubrir las necesidades futuras de servicio a un nivel de satisfacción adecuado para el cliente.

En los estudios de "Planeación de la Capacidad", varias técnicas de predicción han sido desarrolladas e implantadas en múltiples empresas en donde el procesamiento de datos es vital.

Estas técnicas van desde las más simples como reglas de dedo y proyección lineal, hasta las más complicadas como es la simulación y los análisis de experimentación (Benchmark).

El objetivo de este estudio es aplicar un modelo de simulación en GPSS (Técnica de predicción) para analizar el comportamiento de un Centro de Cómputo Bancario.

Dado que el GPSS tiene sus bases en la teoría de Colas, se determinó necesario realizar un primer capítulo haciendo una breve introducción a ésta, analizando someramente algo de sus bases como procesos estocásticos así como la notación usual de la teoría de Colas y algunos elementos de ésta.

Una vez adquiridas las bases anteriores, se pretende ilustrar con el segundo capítulo algunos ejemplos clásicos de modelos de Colas o líneas de espera, utilizando variantes en el número de servidores, la disciplina del sistema (PEPS, UEPS), la distribución de llegadas y salidas etc. Esto es con el fin de identificar el gran número existente de modelos posibles de Colas y así determinar el modelo al cual nos podemos enfrentar en una situación real en un momento dado. Cabe mencionar que el modelo que se pretende simular en este estudio está identificado con uno de los varios modelos existentes y ejemplificados en este capítulo.

Así como existen varias técnicas de predicción, dentro de la simulación son varios los paquetes disponibles para realizar dicho proceso. En particular este estudio está dirigido al análisis del paquete GPSS (General Purpose Simulation System), programa producto de IBM. En el capítulo tercero se exponen las bases del GPSS como lenguaje y se mencionan algunos ejemplos de modelos escritos en este lenguaje y procesados en la computadora, haciendo un breve análisis de los resultados.

Este capítulo está diseñado como una introducción para el cuarto y último capítulo en el que se elabora la simulación de todas la sucursales del área metropolitana de Bancomer, S.N.C.

Se expone en este capítulo un modelo que involucra los pasos que sigue una transacción a partir del momento en que éstas son introducidas a la terminal financiera en una sucursal, llegan a la computadora y discos y pasan de regreso a la terminal de la sucursal.

Los resultados que arroja este modelo son decisivos para observar la situación actual del procesamiento de transacciones financieras y determinar puntos de saturación y/o subutilizados en la variedad de equipo de Cómputo involucrado en el camino que sigue una transacción. Se identifican líneas de espera por falta de mayor capacidad en determinados equipos y posibles saturaciones futuras debidas al crecimiento en la tasa de transacciones/segundo con posibilidades de existir a corto plazo. Esto último se logra elaborando un análisis de sensibilidad.

Por último, es necesario mencionar que la técnica de simulación es recomendable, dado su costo, complejidad y desarrollo, para empresas en donde el procesamiento de datos cuente con una infraestructura de tamaño considerable y además involucre constantes cambios en las tasas de crecimiento de sus aplicaciones principales.

CAPITULO I

INTRODUCCION A LA TEORIA DE COLAS

Este capítulo pretende, como su nombre lo indica, dar una introducción breve a la teoría de Colas, analizando algunos de sus aspectos básicos de procesos estocásticos, así como la notación usual de la teoría de Colas con el fin de obtener bases para entender de mejor manera conceptos posteriores que serán utilizados en los capítulos siguientes.

1.1. Procesos Estocásticos

En este inciso se considerarán algunas definiciones y postulados básicos que sirven para dar una introducción a la teoría de Colas.

1.1.1 Cadenas de Markov

Se define una CADENA DE MARKOV como una secuencia de ensayos con posibles salidas $E_1, E_2, E_3, \dots, E_k, \dots$ donde las probabilidades de secuencia muestral están definidas por:

$$P(E_{j_0}, E_{j_1}, \dots, E_{j_n}) = A_{j_0} P_{j_0 j_1} P_{j_1 j_2} \dots$$

$$\dots P_{j_{n-1} j_n}$$

en términos de una distribución inicial de probabilidad A_k , siendo E_k el ensayo inicial, y la probabilidad condicional fija P_{jk} de E_k , dado que E_j ocurrió en el ensayo anterior.

Las posibles salidas E_k son usualmente referidas como estados del sistema y P_{jk} es la probabilidad de transición del estado E_j al estado E_k en un paso.

Asimismo, se define una MATRIZ ESTOCASTICA como un arreglo matricial de probabilidades de transición P_{jk} . Además cualquier matriz estocástica junto con la distribución inicial A_j define una cadena de Markov con estados E_1, E_2, \dots .

$$\text{Matriz Estocástica } P = \begin{matrix} & P_{11} & \dots & P_{1n} & \dots \\ \cdot & \cdot & & \cdot & \\ \cdot & & & \cdot & \\ P_{n1} & \dots & P_{nn} & & \\ & & & \cdot & \\ & & & \cdot & \end{matrix}$$

Los conceptos analizados hasta este punto se ejemplifican con el siguiente modelo.

Modelo de Difusión Bernoulli-Laplace. (1)

Supongamos que se tiene un total de $2n$ bolas de las cuales n son negras y n son rojas.

El total de bolas está dividido al azar en 2 urnas, cada una de las cuales tiene exactamente n bolas.

Es decir

$$\text{Urna 1} = r \text{ (rojas)} + s \text{ (negras)} = n \text{ bolas}$$

$$\text{Urna 2} = n-r \text{ (rojas)} + n-s \text{ (negras)} = n \text{ bolas}$$

Decimos que el sistema está en el estado E_k ($k=0, \dots, n$) si la urna 1 contiene k bolas negras (ie, si contiene $n-k$ bolas rojas), mientras que la urna 2 contiene $n-k$ bolas negras y k bolas rojas.

En cada ensayo una bola es tomada de cada urna, e intercambiadas entre si.

Las probabilidades de transición están entonces dadas por:

$$P_{j,j-1} = (j/n)^2, \quad P_{j,j+1} = ((n-j)/n)^2$$

$$P_{j,j} = (2) j(n-j)/n^2, \quad P_{j,k} = 0 \text{ si } |j-k| > 1 \quad j=0..n$$

(1). I. Todhunter. A history of the mathematical theory of probability Cambridge, 1865.

A continuación se mencionan algunas otras importantes definiciones que de alguna manera están en relación directa con las definiciones anteriores.

- Un conjunto C de estados es CERRADO, si ningún estado fuera de C puede ser alcanzado por cualquier estado

E_j en C , i.e. $P_{jk} = 0$ si $j \in C$ y $k \notin C$

- Para un conjunto arbitrario C de estados, el más pequeño conjunto cerrado que contiene C es llamado cerradura de C .

- Un único estado E_k que forma un conjunto cerrado se llama ABSORBENTE. i.e. $P_{kk} = 1$

- Una cadena de Markov es IRREDUCIBLE si el único conjunto cerrado es el conjunto de todos los estados. Es decir, si cada estado puede ser alcanzado de cualquier otro estado.

- El estado E_j tiene PERIODO $t > 1$ si $P_{jj}^{(n)} = 0$ a menos que $n = vt$ sea un múltiplo de t , y t es el entero mayor con esta propiedad.

$P_{jk}^{(n)}$ es la probabilidad de transición de E_j a E_k en exactamente n pasos.

En particular $P_{jk}^{(1)} = P_{jk}$ y

$$P_{jk}^{(2)} = \sum_v P_{jv} P_{vk}$$

Además $P_{jj}^{(0)} = 1$ y $P_{jk}^{(0)} = 0$ $j \neq k$

- El estado E_j es APERIODICO si tal t_j no existe
- El estado E_j es PERSISTENTE si $f_{jj} = 1$
 E_j es TRANSITORIO si $f_{jj} < 1$, es decir si $\sum_{n=0}^{\infty} P_{jj}(n) < \infty$.

$$f_{jj} = \sum_{k=1}^{\infty} f_{jk}(n)$$

$f_{jk}(n)$ es la probabilidad de que en un proceso iniciado en E_j , la primera entrada a E_k ocurra en el n -ésimo paso.

- Si el estado E_r es arbitrario pero fijo, entonces para $E_k \neq E_r$ y $n \geq 1$ se define $r^{Pjk}(n)$ como la probabilidad de que iniciando en el estado E_j , el estado E_k sea introducido en el n -ésimo paso sin pasar por E_r y se tiene que:

$$r^{Pjr}(n) = 0$$

$$r^{Pjk}(0) = 1 \text{ si } E_j = E_k$$

$$= 0 \quad \neq$$

Un proceso de Markov se define en términos simplificados, de la manera siguiente:

Dado el presente estado E_r ningún dato concerniente a estados pasados del sistema puede alterar la probabilidad del estado E_r en un tiempo futuro.

En un proceso de Markov el desarrollo futuro está completamente determinado por el estado presente, y es independiente de la forma en que se desarrolló el estado presente.

Con objeto de aclarar más lo que abarca un proceso de Markov, analicemos lo que no lo es, es decir veamos a continuación un ejemplo de un proceso NO Markoviano.

Supóngase que se tiene una urna con 10 pelotas azules y 10 pelotas blancas.

El proceso consiste en sacar una pelota al azar, ver su color y eliminarla, realizando este proceso tres veces.

Se tienen dos casos:

Caso 1o.

Supóngase que en el primer ensayo se escogió una pelota azul y en el 2o ensayo una pelota blanca.

La probabilidad de obtener una pelota blanca en el 3er ensayo es $1/2$.

Caso 2o.

En el primer ensayo se obtuvo una pelota blanca al igual que en el 2o. ensayo. La probabilidad de obtener una pelota blanca en el 3er. ensayo es $4/9$.

Como se observó en los casos primero y segundo, las probabilidades de obtener una pelota blanca en el tercer ensayo son diferentes, por lo que en este proceso los estados anteriores (1o. y 2o.) sí influyen en el desarrollo futuro del experimento, por lo que se concluye que éste es un proceso NO Markoviano.

A continuación se analizará un ejemplo cuyo desarrollo refiere un proceso Markoviano.

Supóngase el mismo caso del ejemplo anterior, con la diferencia que al sacar una pelota de la urna, ésta se vuelve a depositar una vez que se ha observado su color.

En este ejemplo, la probabilidad de obtener una pelota de color determinado en el n -ésimo ensayo, es independiente de los resultados de los $n-1$ ensayos anteriores. Por lo que dicho ejemplo, es un proceso de Markov.

1.1.2 El Proceso de POISSON

Una vez analizado y entendido lo que es un proceso de Markov, se analizarán algunos procesos característicos de la teoría estocástica.

Para el proceso de POISSON y otros procesos que posteriormente se mencionan, se define en un tiempo $t > 0$ que: El sistema se encuentra en estado E_n si exactamente han ocurrido n saltos o cambios de estado entre el tiempo cero y el tiempo t , por lo que $P_n(t)$ es la probabilidad de estar en el estado E_n en el tiempo t . $P_n(t)$ puede ser descrito como la probabilidad de transición de un estado arbitrario E_j en un tiempo S , al estado E_{j+n} en un tiempo $S+t$.

Los conceptos anteriores dan la pauta para entrar al proceso de Poisson.

Sea t un intervalo de tiempo y efectuemos una partición de este intervalo en H subintervalos, cada uno con longitud $h=1/H$. La probabilidad de un salto en uno de estos subintervalos será $1 - P_0(h)$, y así el número esperado de subintervalos que contienen un salto, será $1 - P_0(h) / h$.

Además $(1 - P_0(h)) / h \rightarrow \lambda > 0 \dots (1)$
 $h \rightarrow 0$

Es claro que cuando $h \rightarrow 0$ el número de sub-intervalos que contienen más de un salto tiende a cero.

La ecuación (1) se puede escribir en la forma $P_0(h) = 1 - \lambda h + o(h)$ donde $o(h)$ denota una cantidad de orden menor que h .

De lo anterior se definen los siguientes postulados.

Postulados:

El proceso empieza en tiempo 0 del estado E_0 .

- i) Transiciones directas del estado E_j , son posibles solamente al estado E_{j+1} .
- ii) La probabilidad de un salto en el intervalo t y $t + h$, es igual a $\lambda h + o(h)$, mientras que la probabilidad de más de un salto es $o(h)$.

De los postulados anteriores surge el teorema siguiente:

Teorema:

La probabilidad de dar n saltos en un intervalo de tiempo t , es:

$$P_n(t) = \frac{(\lambda t)^n}{n!} e^{-t\lambda}$$

Demostración.

$$\text{Hipótesis: } P_1(h) = \lambda h + o(h)$$

$$P_0(h) = 1 - \lambda h + o(h)$$

Para $n \geq 1$

$$P_n(t+h) = P_n(t)(1-\lambda h) + P_{n-1}(t)\lambda h + o(h)$$

$$\frac{P_n(t+h) - P_n(t)}{h} = \frac{P_n(t)(1-\lambda h) + P_{n-1}(t)\lambda h + o(h) - P_n(t)}{h}$$

Por definición de derivada

$$\frac{dx}{dt} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{x(t+h) - x(t)}{h}$$

$$\text{Entonces } \lim_{h \rightarrow 0} \frac{P_n(t+h) - x(t)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{P_n(t)\lambda h + P_{n-1}(t)\lambda h + o(h)}{h}$$

$$P_n'(t) = -\lambda P_n(t) + \lambda P_{n-1}(t) + \frac{o(h)}{h}$$

$$P_n'(t) = -\lambda P_n(t) + \lambda P_{n-1}(t)$$

$$\text{Para } n=0 \quad P_0'(t) = -\lambda P_0(t) = -\lambda P_0(t) = -\lambda e^{-t\lambda}$$

$$P_1(t) = t e^{-t\lambda} \quad \text{y así sucesivamente hasta}$$

$$P_n(t) = \frac{(\lambda t)^n}{n!} e^{-t\lambda}$$

1.1.3 El Proceso de Nacimiento Puro

Una simple generalización del proceso de Poisson es obtenida con el hecho de permitir que las probabilidades de los saltos dependan del actual estado del sistema. Esto nos lleva a los siguientes postulados.

Postulados:

- i) Transiciones directas del estado E_j al estado E_{j+1} .
- u) Si en el tiempo t el sistema está en estado E_n , la probabilidad de un salto con un intervalo de tiempo t y $t + h$ muy corto es igual a $\lambda h + o(h)$, mientras que la probabilidad de dar más de un salto en este intervalo de tiempo es $o(h)$.

Sea $P_n(t)$ la probabilidad de que en el tiempo t el sistema se encuentre en estado E_n . Las funciones $P_n(t)$ satisfacen un sistema de ecuaciones diferenciales que se obtienen de forma similar (el mismo argumento) a los del proceso anterior.

En este caso

Para $n \geq 1$

$$P_n'(t+h) = P_n(t) (1 - \lambda h) + P_{n-1}(t) \lambda h + o(h)$$

Demostración:

$$\begin{aligned}
 P_n(t+h) &= P_n(t) (1-\lambda_n h) + P_{n-1}(t) \lambda_{n-1} h + o(h) \\
 \frac{P_n(t+h) - P_n(t)}{h} &= \frac{P_n(t) (-\lambda_n h) + P_{n-1}(t) \lambda_{n-1} h + o(h)}{h} \\
 &= \frac{-P_n(t) \lambda_n h + P_{n-1}(t) \lambda_{n-1} h + o(h)}{h}
 \end{aligned}$$

El lim. cuando h tiende a cero

$$= -\lambda_n P_n(t) + \lambda_{n-1} P_{n-1}(t)$$

Por lo cual

$$P_n'(t) = -\lambda_n P_n(t) + \lambda_{n-1} P_{n-1}(t) \quad y$$

$$P_0'(t) = -\lambda_0 P_0(t)$$

Un ejemplo de un proceso de nacimiento puro se caracteriza por la inexistencia de muerte, es decir, los miembros de la población pueden dar nacimiento a otros miembros, pero no pueden morir.

Esto significa que al encontrarse el sistema en un estado E_n no es posible pasar de este estado al estado E_{n-1} pero sí al E_{n+1} .

1.1.4 El Proceso de Nacimiento y Muerte

Este proceso propone la muerte y nacimiento de los miembros de la población, lo cual lo hace un proceso más realista a los procesos existentes. Es decir, el sistema en estado E_n puede pasar a los estados E_{n-1} y E_{n+1} .

Postulados:

El sistema se modifica sólo mediante transiciones de un estado, a sus vecinos más cercanos (ie de E_n a E_{n-1} y E_{n+1} , y de E_0 a E_1 únicamente).

Si en el tiempo t el sistema está en estado E_n , la probabilidad que pase a E_{n+1} en un tiempo h es igual a $\lambda_n h + o(h)$, y la probabilidad que pase a E_{n-1} es igual a $\mu_n h + o(h)$. La probabilidad que ocurra más de una modificación es $o(h)$.

Para calcular $P_n(t+h)$ se tiene que

$$P_n(t+h) = P_n(t)(1 - \lambda_n h - \mu_n h) + \lambda_{n-1} h P_{n-1}(t) + \mu_{n+1} h P_{n+1}(t) + o(h)$$

Transponiendo el término $P_n(t)$ y dividiendo por h se tiene $\frac{P_n(t+h) - P_n(t)}{h} = -P_n(t)(\lambda_n + \mu_n) + \lambda_{n-1} P_{n-1}(t) + \mu_{n+1} P_{n+1}(t) + \frac{o(h)}{h}$

$$\frac{P_n(t+h) - P_n(t)}{h} = -P_n(t)(\lambda_n + \mu_n) + \lambda_{n-1} P_{n-1}(t) + \mu_{n+1} P_{n+1}(t) + \frac{o(h)}{h}$$

Tomando el límite cuando h tiende a cero

$$P_n'(t) = -P_n(t) (\lambda_{nh} + \mu_{nh}) + \lambda_{n-1} P_{n-1}(t) + \mu_{n+1} P_{n+1}(t)$$

$$\text{y } P_0'(t) = -\lambda_0 P_0(t) + \mu_1 P_1(t)$$

Si el estado inicial es E_j , las condiciones iniciales serán:

$$P_j(0) = 1 \text{ y } P_n(0) = 0 \text{ para } n \neq j$$

Un ejemplo de este proceso es el "Crecimiento Lineal" en que se supone una población cuyos miembros pueden morir o reproducirse. Durante un tiempo (pequeño) h , la probabilidad de que un elemento vivo se reproduzca es $\lambda h + o(h)$ y su probabilidad de morir $\mu h + o(h)$, con λ y μ constantes, características de la población.

Dado esto se tiene un proceso de nacimiento y muerte con $\lambda_n = n\lambda$ y $\mu_n = n\mu$. Las ecs. toman la agte forma:

$$P_0'(t) = \mu_1 P_1(t)$$

$$P_n'(t) = -P_n(t) (\lambda + \mu)n + \lambda_{(n-1)} P_{n-1}(t) + \mu_{(n+1)} P_{n+1}(t)$$

Si las ecuaciones anteriores las independizamos del tiempo, éstas quedarían como:

$$0 = \mu \pi_1 \quad \text{y} \quad \text{siendo:}$$

$$0 = -\pi_n (\lambda + \mu)n + \lambda(n-1)\pi_{n-1} + \mu(n+1)\pi_{n+1} \quad \pi_n = \lim_{t \rightarrow \infty} P_n(t)$$

Lo anterior está basado en las llamadas distribuciones invariantes o estacionarias (π), las cuales no dependen del tiempo. La razón por la cual la distribución π es llamada estacionaria es porque $\pi_j^{(n)} = \pi_j$ con $j = 0, 1, \dots$ por lo cual $\pi_j^{(n)}$ π_j para todo n y todo j ; las probabilidades $\pi_j^{(n)}$ no cambian con el tiempo, son estacionarias.

1.2 Teoría de Colas

Es muy común toparse con el término de Colas o Líneas de espera, en la vida cotidiana. Se requiere formarse en una cola cuando se quiere cambiar un cheque, comprar estampillas de correo, pagar nuestras medicinas, comprar un boleto de cine, obtener una mesa en un restaurante muy concurrido, etc.

Las colas son también muy comunes en los sistemas de Cómputo. Existen colas al usar una terminal de Cómputo, colas en requerimientos de Canal, colas en requerimientos de I/o, etc.

Es común que al mandar imprimir un trabajo después de ejecutarse en la computadora, éste entre en la línea de espera de impresión; o que una transacción desde una sucursal espera a que el canal de la computadora asignado a transacciones financieras se desocupe para que pueda ser atendida.

Estas colas tienen posibilidad de darse en todo equipo de Cómputo que de alguna manera dé servicio o procese una transacción, por lo que ha sido necesario utilizar modelos que ejemplifiquen estas colas para poder conocer su comportamiento y optimizarlas en la medida de lo posible.

En el cuadro siguiente se muestran algunos sistemas típicos de Colas o Líneas de espera en equipos de Cómputo.

SISTEMAS TÍPICOS DE COLAS EN COMPUTADORAS

<u>Sistema de Colas</u>	<u>Cliente</u>	<u>Servidor(es)</u>
Sistema de reservación de Aerolíneas.	Viajero que requiere información.	Agente, más la terminal a la computadora del Sistema de reservaciones.
Sistema de requerimiento On-Line.	Requerimiento de Terminal.	Línea de comunicaciones más Computadora Central.
Sistema de Entrada de Datos On-Line.	Registro de Datos	Línea de Comunicaciones más Computadora Central.
Sistema Discos	Requerimiento de Registros de Discos.	Canal más Unidad de Disco
Sistema de mensajes de Buffers.	Mensaje de Entrada y Salida.	Mensajes de Buffers

Para poder manejar de una manera común los modelos de colas, es necesario contar con notación que identifique cada uno de los componentes de una línea de espera.

A continuación se mencionan los parámetros de notación utilizados con mayor frecuencia en los modelos de colas.

Notación

C	Número de Servidores
$L, E(N)$	Número esperado de clientes en la Cola
$Lq, E(Nq)$	Número esperado de clientes en la Cola, sin incluir los que están siendo atendidos.
λ	Promedio de llegada de clientes al Sistema
μ	Promedio de Servicio por servidor ocupado
$N(t)$	Variable aleatoria que describe el número de clientes en el Sistema en un tiempo t .
N	Variable aleatoria que describe el número de clientes en el Sistema.
$Nq(t)$	Variable aleatoria que describe el número de clientes en la cola en un tiempo t .
Nq	Variable aleatoria que describe el número de clientes en la cola (cola de espera).
$Ns(t)$	Variable aleatoria que describe el número de clientes recibiendo servicio en un tiempo t .
Ns	Variable aleatoria que describe el número de clientes en servicio.

- $P_n(t)$ Probabilidad de que haya n clientes en la Cola del Sistema en un tiempo t .
- P_n Probabilidad de que haya n clientes en el Sistema.
- q Variable aleatoria que describe el tiempo que un cliente pasa en la Cola antes de recibir servicio.
- u Utilización del servicio = λ / μ
- w Variable aleatoria que describe el tiempo total que un cliente está en la cola, incluyendo el tiempo de espera en la cola y el tiempo de servicio.
- w Tiempo esperado en el sistema $E_w = E_q + E_s$
- s Variable aleatoria que describe el tiempo de servicio.

De los conceptos anteriores se pueden observar las siguientes identidades:

- a) $L = Lq + Ls$
- b) $w = q + s$
- c) $W = Wq + Ws$
- d) $U = \lambda/\mu = \lambda E(s)$

Algunos casos concretos se presentan cuando:

Un cliente que se niega a entrar en un sistema de espera porque la Cola es muy larga se dice que tuvo un "Fracaso", mientras que otro que abandona la Cola sin recibir servicio a causa del excesivo tiempo de espera se dice que ha "desertado" los clientes pueden hacer "Jockey" de una Cola a otra, le pasarse de una Cola a otra.

Un sistema de espera a ser descrito analíticamente, se especifica completamente por seis características principales:

1. Población o fuente. La población de los clientes potenciales puede ser finita o bien, infinita. Una población infinita es frecuentemente más fácil de describir matemáticamente que una población finita.
2. Distribución de llegadas. La distribución de llegadas determina tipos de funciones por las cuales el número de clientes llega al sistema. Las llegadas también pueden representarse por el tiempo entre llegadas.

3. **Distribución de salida (Distribución del tiempo de servicio).** La distribución exponencial se usa frecuentemente para describir el tiempo de servicio de un servidor. Esta distribución determina el tipo de función con que los clientes son atendidos.
4. **Disciplina del sistema (disciplina de servicio).** Esta es la regla para elegir el siguiente cliente a recibir servicio. Las disciplinas más comunes son el PEPS (FIFO) "Primeras entradas, Primeras salidas" el LCFS (LIFO) "Últimas entradas, Primeras salidas" el RSS (SIRO) "Servicio en orden aleatorio" el PRI "Servicio por prioridades".
5. **Máximo número de clientes en el sistema.** En ciertos sistemas, la capacidad de la cola se asume infinita, cada cliente que llega requiere esperar hasta que el servicio le sea proporcionado. Existen sistemas de Colas llamados "Sistemas de pérdida" que tienen una capacidad en Cola de Cero; lo que implica que si un cliente llega cuando la facilidad de servicio está llena (todos los servidores están ocupados), el cliente es dado de baja; por ejemplo algunas llamadas telefónicas.
6. **Número de Servidores.** El sistema de espera más simple en este servicio, es el de un único servidor, el cual puede dar servicio a un sólo cliente en un tiempo. Un sistema multiservidor posee C servidores idénticos y puede proveer servicio simultáneo a C clientes. En un sistema de servicio infinito, cada cliente que llega al sistema es inmediatamente servido.

Con el fin de identificar con simples parámetros los tipos de colas, se desarrolló la notación Kendall. Esta notación se describe a continuación.

- Notación Kendall para describir sistemas de Colas

La notación completa para denotar un sistema, representa de la siguiente forma:

$$A/B/c/K/m/Z$$

En la notación, A describe la distribución de llegadas, B la distribución del tiempo de servicio, c describe el número de servidores, K la capacidad del sistema (número máximo de clientes en el sistema, m el número en la fuente y Z la disciplina de servicio.

La notación más común es A/B/c, en donde se asume que no existe límite para el tamaño de la cola, la fuente del sistema es infinita, y la disciplina del sistema es FCFS (FIPO).

Las distribuciones más usadas para determinar A y B son generalmente.

- GI Distribución general independiente de llegadas
- G Distribución general de tiempo de servicio
- Hk Distribución hiperexponencial etapa-K del tiempo de servicio.
- Ek Distribución de Erlang con parámetro K del tiempo de servicio.
- M Distribución exponencial del tiempo de servicio
- D Distribución determinística del tiempo de servicio.

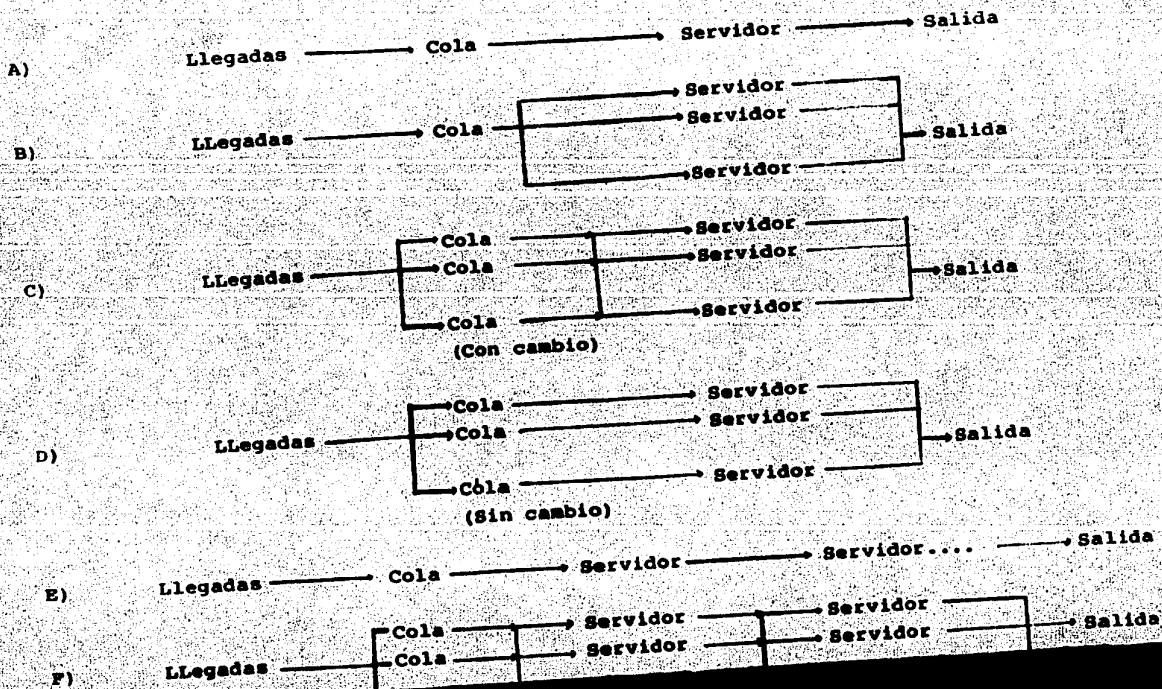
Ejemplo de la notación Kendall

M/M/4/18/00/SIRO

Este sistema de espera tiene distribución exponencial, 4 servidores con idéntica distribución del tiempo de servicio, una capacidad de 18 en el sistema (4 en servicio y 14 en la Cola), una fuente infinita de clientes, y servicio en orden aleatorio como disciplina de servicio.

Un modelo de Colas es un proceso de nacimiento y muerte, que se caracteriza por estar en estado E_n en un tiempo t si el número de clientes en el sistema es n , ie, $N(t)=n$. Un nacimiento es la llegada de un cliente, y una muerte ocurre cuando un cliente abandona el sistema después de haber sido servido.

GRAFICA DE LOS PRINCIPALES MODELOS DE COLAS



Con lo visto en este capítulo se puede pasar a ver algunas de las aplicaciones y modelos comunes de la teoría de Colas.

En particular, podemos ya definir los modelos de espera con la notación Kendall analizada con anterioridad, y así poder definir de manera única cada tipo de Cola.

CAPITULO II

EJEMPLOS DE MODELOS DE COLAS

Este capítulo pretende mostrar diversos ejemplos de modelos de Colas, variando en cada uno de ellos los parámetros que componen la notación Kendall. Con este capítulo se detectará la gran variedad de modelos de Colas existentes.

Los ejemplos expuestos en este capítulo no solamente comprenderán Colas en computadoras, sino que se tratará de abarcar el mayor número de aplicaciones posibles.

A) Una Cola-un Servidor

- Al) En una Institución Bancaria los usuarios de *TSO (Time Sharing Option) mandan a imprimir sus trabajos al área de impresoras que se encuentra 6 pisos abajo del área de TSO. Una persona se encarga de repartir los trabajos a los usuarios, una vez que éstos se han impreso. La distribución de llegadas (al escritorio del repartidor) de los trabajos que se han impreso, es Poisson, y la distribución de salidas es exponencial. El número de servidores, es decir, repartidores de listados es uno, el número máximo de clientes en la Cola es de 120; la población es finita igual al número de usuarios de TSO, 250 en este caso y la disciplina del sistema es UEPS (LCFS) ya que

los últimos trabajos que llegan al escritorio del repartidor quedan hasta arriba, y son por lo tanto los primeros en distribuirse.

- * TSO: Opción de trabajo con tiempo de máquina compartido y no dedicado.

La notación Kendall para este sistema es:

M/M/1/120/250/UEPS

- A2) Un ejemplo similar al anterior es el caso de la taquilla de un teatro en donde se tiene una sola cola y un servidor.

En este caso se supone una llegada Poisson, y un tiempo de servicio exponencial. El número de servidores es uno (la persona que atiende la taquilla). El número máximo de clientes en la cola deberá ser considerado infinito así como la población del sistema ya que al trabajar con ciudades de gran población se facilita manejar ésta en forma infinita; y por último, la disciplina en la cola es PEPS (FCFS) que implica una disciplina de primeras entradas primeras salidas. En este caso se representa como:

M/M/1/Infinito/Infinito/PEPS

- A3) Analicemos el comportamiento que se tiene en las sucursales Bancarias al efectuar los cajeros de éstas, requerimientos de saldos, retiros, etc., en los archivos maestros de cheques, por medio de la terminal financiera hacia el computador central del Banco.

Al hacer cada cajero el requerimiento de una transacción al computador central vía la terminal financiera, este requerimiento va a ser transmitido de vuelta al cajero en el momento en que la transacción se ejecute en la computadora. Para que ésta se ejecute necesitará hacer cola y esperar a que las demás transacciones de otros cajeros de otras sucursales e inclusive de su misma sucursal (si existen) se ejecuten antes, ya que la disciplina es PEPS (primeras entradas primeras salidas).

Si únicamente se tiene una CPU para el sistema EN-LINEA, se tendrá únicamente un servidor, y la cola se irá haciendo conforme van llegando las transacciones en una sola cola.

El número máximo de clientes en la cola va a ser claramente igual al número de terminales financieras que se tengan en todas las sucursales (incluyendo Cajeros Automáticos) menos uno que va a ser la transacción que está siendo servida, esto depende obviamente también de la capacidad de la CPU.

Por último, la población va a ser finita, igual al número de dispositivos (terminales, Cajeros Automáticos) que puedan acceder una transacción al sistema.

Supongamos que se tienen 950 dispositivos conectados a la máquina de línea. La notación Kendall es por lo tanto.

M/M/1/949/950/PEPS

B) Una Cola-Servidores Múltiples en Paralelo

- B1) Una Secretaría de Estado procesa en la computadora todos los movimientos que se registran a diario. Para tal efecto se sirve de un Centro de Cómputo el cual cuenta con un procesador y 12 unidades de cinta.

El total de movimientos es procesado en la computadora y posteriormente se graba en cinta.

Diariamente se procesan 750 trabajos y 220 requieren grabarse en cinta como respaldo.

Conforme se van procesando los trabajos, los que requieren respaldo se van directamente al área de Cintas en donde de acuerdo a su llegada se van formando, y van siendo servidos por las 12 unidades de cinta del Centro de Cómputo.

Así, se tiene una cola para los trabajos que requieren "Back-Up" y se tienen 12 servidores. Si la llegada es Poisson y el servicio exponencial, y además el número máximo de clientes en la Cola es 700 y la población es infinita con disciplina PEPS. La fórmula según Kendall es:

M/E-4/12/700/Infinito/PEPS

- B2) Un caso muy común es el de una nevería en que uno se forma para comprar un helado o una paleta helada, con cualquiera de los servidores (3 en este caso) para que se le sirvan sus helados o paletas al momento en que se les paga por la mercancía a ellos mismos. La notación Kendall es:

M/M/3/Infinito/Infinito/PEPS

Aunque el número de personas máximo en la cola está limitado por el número de personas en la población que no llega a ser infinita.

- C). **Filas Múltiples - Servidores Múltiples en Paralelo con Cambio de Colas.**

- C1) El ejemplo común es una sucursal de un Banco en donde se tienen n filas con n servidores y en donde el cliente se forma en la cola que más le convenga, pudiendo éste cambiarse de fila si así lo desea.

Las llegadas y salidas en este ejemplo son en general Poisson y exponencial respectivamente, el número de servidores es igual al número de filas, y la disciplina es PEPS. No se tiene en particular un número máximo de personas en la Cola, y la población es finita.

M/M/n/K/m/PEPS

C2) En una gasolinería se tienen en general varias filas para cargar gasolina, así como también servidores varios que se encargan de ponerle gasolina a los automóviles. En general el número de servidores es mayor al número de filas de espera (en una fila puede haber más de un servidor).

La llegada y salida son generalmente Poisson y exponencial respectivamente.

El número máximo de clientes en la cola es finito, y la población está básicamente limitada por los automóviles de la ciudad en donde se encuentre la gasolinería la disciplina es PEPS. Existe el cambio de cola.

M/M/n/R/w/PEPS

D) **Filas Múltiples - Servidores Múltiples en Paralelo sin Cambio.**

Este caso es clásico de Aeropuertos, Estaciones de Autobuses y Ferrocarriles básicamente.

Supongamos el caso del Aeropuerto

La línea aérea Aeroméxico cuenta con 40 filas en donde existe un servidor por cada fila. En las filas se registran los pasajeros que salen fuera de la ciudad con destinos diferentes por cada fila.

Si suponemos que la distribución de llegada y de salida es GENERAL (*). El modelo Kendall queda así:

G/GI/40/Finito/Finito/PEPS

Cabe aclarar que en este modelo no hay cambio de Colas, ya que cada fila representa un destino de vuelo diferente.

* Ver descripción de la notación Kendall

E) Una Fila - Servidores Múltiples en Serie

El trámite para obtener una licencia de conducir es un claro ejemplo de esta situación. Para obtener tal licencia de manejo, es necesario.

- 1) Pagar el monto de la licencia
- 2) Pasar al médico para que elabore el examen médico (general y de la vista) requerido.
- 3) Llenar las formas de datos personales, una vez que el médico lo autoriza.
- 4) Pasar a la fotografía.
- 5) Después de 15 minutos recoger la licencia de conducir.

Para cada uno de los puntos anteriores se tiene un servidor, y existe por lo tanto una fila en cada sub-trámite.

El máximo número de personas en la cola es finito, limitado por la población que es finita también.

La disciplina de este modelo es PEPS

En Kendall: A/B/4/Finito/Finito/PEPS

F) Filas Múltiples - Servidores Múltiples en Sistema Mixto.

En una fábrica el proceso para la elaboración de un jabón líquido lavatrastes requiere una serie de pasos diversos. A saber:

- 1) Chequeo del envase
- 2) Llenado del envase de jabón líquido
- 3) Sellado del envase con tapón
- 4) Etiquetado del producto
- 5) Empaquetado en cajas de cartón

Para el paso 1 se tienen 2 personas que chequean envase por envase. Si el envase está en buenas condiciones, éste se incorpora a la fila de llenado de envase en donde se tiene solamente un vertidor del líquido.

El sellado del envase se lleva a cabo por 3 máquinas selladoras.

El etiquetado y empaquetado del producto lo realizan 2 y 3 máquinas respectivamente.

El número máximo de envases en la cola para los pasos 2, 3, 4 y 5 no deberá ser nunca mayor a 500 envases por capacidades en las máquinas.

La población es finita, y la disciplina del sistema es obviamente PEPS.

Para cada uno de los pasos anteriores se tiene un modelo diferente de Notación Kendall.

Por ejemplo la fórmula para los pasos 2 y 4 será:

Paso 2

M/M/1/500/Finito/PEPS

Paso 4

M/M/2/500/Finito/PEPS

Como se observa en este capítulo, existen diversos tipos de comportamientos en las líneas de espera, y ciertamente alguna vez se ha estado involucrado con algún tipo de estas "Colas". Todas estas variedades son posibles de representar utilizando la notación de Kendall e identificar con ésta el tipo de cola de que se trata.

El siguiente capítulo está dirigido al análisis de las técnicas de simulación, particularizando en el GPSS.

CAPITULO III

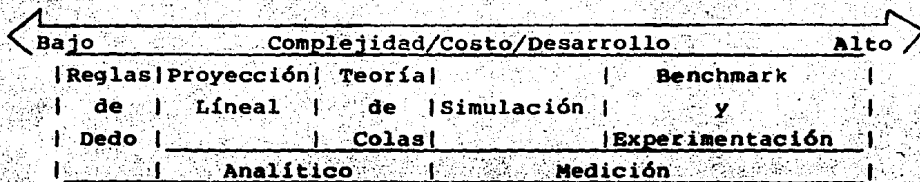
Introducción a la Simulación GPSS

Este capítulo tiene como objetivo dar un panorama de lo que la simulación representa y en donde se sitúa dentro de las técnicas de modelaje, así como una introducción a lo que es el lenguaje GPSS. Posteriormente se expondrán algunos ejemplos de los cuales dos de ellos se procesarán bajo GPSS y los resultados que arrojen serán analizados en forma breve.

3.1 Simulación y GPSS

La simulación ocupa un lugar importante dentro del rango de las técnicas de Modelaje en cuanto a sus requerimientos de complejidad/costo/desarrollo, con la salvedad de que se obtienen resultados más completos y de un mayor nivel de alcance y análisis.

Gráficamente la simulación se engloba de la siguiente manera:



Herramientas Analíticas Vs. Simulación

- . Analíticas: Menos detalle -- enfoque sobre parámetros clave.
- . Simulación: Más detalle -- Mediciones estadísticas y flexibilidad.
- . Híbridos: Estructura analítica más simulación de los subsistemas seleccionados.

La necesidad de simular con computadora

Si no se contara con las computadoras para simular sistemas o modelos, los medios de evaluación para sistemas propuestos serían limitados.

Como una alternativa se recurre a planes piloto o miniatura para estudiar el efecto del sistema, pero esto implica limitantes como son:

- a) Costo y tiempo consumido para implementarlo
- b) Generalmente existen restricciones en cuanto al número de variables que son necesarias de implementar.

A medida que los sistemas modernos son más complejos, más y mejores formas se requieren para reducir el tiempo y el costo destinados a evaluación de sistemas.

La simulación por lo tanto debe ayudar a los tomadores de decisiones a ponderar las consecuencias de varias alternativas. Mientras que la simulación nunca indica la alternativa óptima directamente, sí provee al usuario con los datos que puede usar como guía para decidir cuáles alternativas son viables y cuáles no.

Una notable facilidad en la simulación computarizada, es la habilidad de comprimir tiempo.

Dado que los programas de simulación reaccionan conforme a los datos con que se alimentó el programa, los resultados estadísticos dependen totalmente en la exactitud y completez de los datos de entrada.

El GPSS (General Purpose Simulation System) es un programa de simulación generalizado, diseñado para ser aplicado a varios tipos de problemas de simulación, en donde de alguna forma intervienen las Colas.

La salida en GPSS consiste en estadísticas estándares derivadas de varias condiciones ocurridas durante la corrida de la simulación.

Estas estadísticas son impresas en forma tabular y pueden ser usadas para propósitos de evaluación.

Es importante mencionar que los datos de entrada están absolutamente en relación con los datos de salida..... "Basura en la entrada, basura en la salida".

Con objeto de entender la operación del GPSS vamos a comentar algunos ejemplos:

- Ejemplos

En el primer ejemplo, se tienen aviones de carga que llegan al aeropuerto a intervalos determinados, efectúan la descarga y recarga y proceden al siguiente aeropuerto. En caso de que la zona de descarga esté ocupada, el avión que llega tendrá que esperar a que algún avión desocupe la zona para proceder a descargar.

Si existen más aviones esperando para descargar, el de mayor tiempo en Cola procederá a descargar primero.

El tiempo de descarga varía de acuerdo al tipo de avión y al tipo de carga (personas, coches, correo, etc). El tiempo de carga y descarga de un Jumbo 747 será mayor al de un DC-9.

La capacidad del aeropuerto ha sido estudiada. Asumiendo un tiempo promedio (incluyendo un rango de precisión) en la estancia de un avión en el aeropuerto es factible simular este sistema.

El segundo ejemplo considera un gimnasio en donde se ha instalado una exposición de microcomputadoras. Para entrar existen 2 puertas principales A y B a cada lado del gimnasio.

Las personas entran a razón de 1 cada 2 ± 1 minutos por la puerta A y 1 por minuto por la puerta B.

El tiempo para visitar la exposición requiere de 10 ± 3 minutos. Todos los visitantes salen por la puerta C al final del edificio.

Es posible que un visitante entre a la exposición varias veces antes de regresar a su casa.

Este sistema es también fácilmente programable en GPSS

3.2 GPSS como Herramienta de Modelaje

GPSS generaliza los sistemas (de los ejemplos anteriores) y otros sistemas, considerando las unidades de trabajo no como aviones ni como personas sino como transacciones.

Las transacciones tienen características variadas, así cada transacción tiene parámetros a los cuales se les asignan datos específicos para esa transacción, por ejemplo una orden solicitando un automóvil a una planta ensambladora puede ser un auto austero o totalmente equipado con accesorios de lujo, y por esto al simular un caso como el anterior una transacción puede tomar diversos caminos, cada uno con determinada duración dependiendo del tipo de parámetros y de la transacción.

Las estaciones de trabajo que únicamente pueden absorber una sola transacción se llaman "facilities" las que pueden absorber más de una se nombran "Storages".

Ejemplos de "facilities": un tocadiiscos, una silla, una bicicleta, un cajero automático. Ejemplos de "Storages": una alberca, una sala de conciertos, un avión.

Más adelante se verán en forma más completa las herramientas básicas del GPSS.

3.2.1 Sistema de Programación GPSS

En este inciso se describen brevemente los pasos involucrados en el proceso que sigue un modelo en GPSS así como el tipo de salida en que los resultados son arrojados.

Es necesario para satisfacer este objetivo, analizar 4 fases principales del GPSS.

- 1) Ensamble
- 2) Entrada
- 3) Ejecución
- 4) Salida

En la fase de ensamble, el sistema de programa del GPSS ejecuta varias tareas. Lee las declaraciones del modelo, imprime la lista de ensamble del modelo, imprime mensajes de error así como la lista de referencia cruzada y crea una forma "absoluta" del modelo. El sistema de programación del GPSS pasa después el control a la siguiente fase.

En la fase de entrada el GPSS imprime el listado absoluto del modelo estableciendo listas de transacciones para llevar cierto status, y para control a la siguiente fase.

La fase de ejecución "ejecuta" el modelo; aquí además se procesan las estadísticas.

En esta fase se realizan los comandos e instrucciones del GPSS programadas en lenguaje ensamblador.

Posteriormente se pasa control a la fase de salida.

En esta última fase el GPSS imprime las estadísticas de la corrida de la simulación y pasa control de nuevo a la fase de entrada (si se procesa otra corrida) o al sistema operativo de la computadora completando así el ciclo, si es que no hay más corridas a ejecutar.

3.2.2 Requerimientos del GPSS

El GPSS está programado en lenguaje ensamblador y corre en sistemas IBM 360 y 370. Dispositivos adicionales son innecesarios.

QSAM es utilizado para leer y escribir todos los archivos con excepción de archivos de memoria auxiliar en donde se utiliza BSAM.

Un breve listado aplicativo del GPSS se muestra en seguida, con esto se pretenden señalar los modelos típicos a simular.

1. El sistema de Switcheo Electrónico que controla las llamadas en una compañía de Teléfonos.
2. Una computadora central en TSO
3. Un plan de un Supermercado
4. El movimiento de vehículos
5. La llegada de clientes al lobby de un Banco
6. Un sistema de reservaciones de una línea aérea.
7. Un control de tráfico aéreo
8. Una bodega con salidas y entradas de muebles.
9. Un sistema de ferrocarriles
10. Un sistema de cómputo

Obviamente no se aplican las mismas consideraciones para cada tipo de problema; la simulación ayuda al usuario a detectar áreas débiles en su sistema y áreas con problemas por sobre carga. Variando y mezclando la carga del sistema de acuerdo a las capacidades del equipo, el usuario puede predecir los niveles de ejecución del sistema bajo una gran variedad de condiciones. El GPSS permite el análisis de carga en periodos normales y periodos pico. Se puede así también demostrar el impacto al "caerse" cierto equipo como una CPU, todo un centro, una impresora etc., y así checar la efectividad de respaldos y procedimientos de

recuperación, obteniendo un gran beneficio dado que no se incurre en costos substanciales ni riesgos o pérdidas de cierto tipo.

El GPSS es una técnica de modelaje de simulación discreta. Estos modelos de simulación se caracterizan por comprender distintos cambios en su estado en puntos de tiempo específicos.

El término evento es generalmente utilizado para describir estos cambios, la ocurrencia de un evento puede cambiar cualquier número de estados; entradas al modelo pueden ser introducidas, creadas, modificadas o destruidas.

La técnica de simulación discreta consiste en crear una serie de eventos y dar seguimiento a cambios subsiguientes en el sistema que resulta de la ocurrencia de estos eventos.

3.3 Descripción del Lenguaje GPSS

En este inciso se pretende introducir de manera breve y muy general lo que es el lenguaje de programación de GPSS.

La unidad fundamental del GPSS es el "block" o "bloque", el cual puede ser pensado como una instrucción que realiza algo análogo a la ocurrencia de un evento en un sistema que se modela. A través de estos bloques viajan las transacciones que como ya se comentó, son las unidades de tráfico en el sistema.

Los eventos en el sistema ocurren en función del tiempo, por lo que el GPSS mantiene un reloj que determina la secuencia en que se deberán mover las transacciones. Este mecanismo es de los más valiosos servicios que provee el GPSS, ya que el reloj puede manejar nano segundos o días completos dependiendo de la naturaleza del problema.

Un dispositivo del GPSS digno de mencionarse es la generación de números pseudo aleatorios que permite al modelaje de situaciones no determinísticas incluyendo muestras de distribuciones de probabilidad arbitrarias.

3.3.1 Los Bloques Básicos

- a) Generate
- b) Advance
- c) Terminate

Estos 3 bloques básicos tienen que ver con las siguientes preguntas:

- 'Cómo iniciamos las transacciones?
- 'Cómo mantenemos la simulación corriendo?
- 'Cómo terminamos una transacción una vez que ésta ha sido procesada?

Las respuestas

- El bloque GENERATE crea transacciones
- El bloque ADVANCE procesa transacciones
- El bloque TERMINATE elimina transacciones

Un pequeño ejemplo del uso de estos 3 bloques es:

Generate	10,5	Creación de clientes
Advance	2	Procesamiento del cliente
Terminate		Salida del cliente del sistema

El primer estatuto implica la creación de transacciones (clientes que llegan al sistema) cada 5 a 15 unidades de tiempo, ie cada 10 ± 5 unidades de tiempo.

Una vez que la transacción abandona el bloque Generate pasa inmediatamente al bloque Advance en donde permanece exactamente 2 unidades de tiempo. Posteriormente la transacción (el cliente) pasa al bloque Terminate y con éste abandona el sistema.

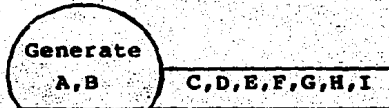
El Bloque Generate

Este bloque está totalmente especificado por 9 operandos que van de la A a la I.

La forma de especificarlos es:

GENERATE A,B,C,D,E,F,G,H,I

Simbólicamente se tiene



Los operandos básicos son A y B

Operando A

Es el valor que determina el intervalo de tiempo entre la generación de transacciones ie, este operando representa el tiempo medio de interllegadas.

El bloque Generate en teoría de colas implica la tasa de llegadas de transacciones al sistema (ie, lambda (λ)).

Ejemplo: Generate 6 implica que una transacción abandona el bloque cada 6 unidades de tiempo.

Operando B

Causa que la razón o tasa de generación de transacciones varíe la razón o tasa del operando A.

Ejemplo: Generate 3,1 implica que cada transacción se generará cada 3 ± 1 minuto ie entre cada 2 y 4 minutos después que se generó la transacción anterior.

El Bloque Advance

Este bloque se encarga del paso de tiempo en el modelo. Es utilizado para otorgar tiempo consumido a transacción en el modelo por un período de tiempo específico y predefinido.

La forma de especificar este bloque es:

Advance A, B

Simbólicamente:

Advance A,B

El operando A es el tiempo que la transacción va a permanecer en el bloque Advance.

Ejemplo:

Advance 5 Implica que una transacción que entra al bloque, permanecerá en éste un período de 5 unidades de tiempo.

El operando B causa que el tiempo de retraso en el bloque Advance sea modificado de forma similar que en el bloque Generate.

Ejemplo:

Advance 5,2 Una transacción entrante está determinada a permanecer en el bloque 5 ± 2 unidades de tiempo.

Este bloque implica E (S) en teoría de Colas, donde E(S) es la esperanza en el tiempo de servicio.

El Bloque Terminate

Este bloque tiene 2 propósitos básicos:

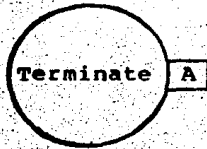
- a) Retirar transacciones de la simulación
- b) Controlar el tiempo de proceso de simulación

Una transacción es finalizada y retirada del modelo tan pronto como entra al bloque Terminate, por lo que este bloque se utiliza para representar la terminación del movimiento de una transacción a través del modelo.

La forma de expresar este bloque es:

Terminate A

Simbólicamente es:

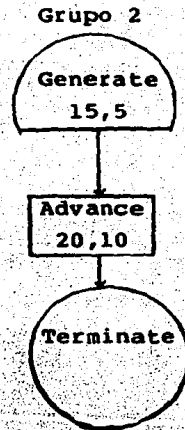
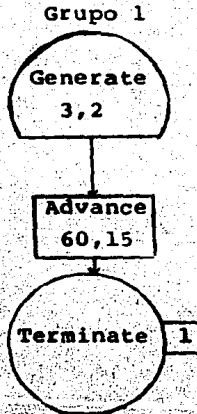


El único operando "A" especifica el total de unidades que se deberán decrementar al contador cada vez que una transacción entre al bloque TERMINATE.

Ejemplo:

Terminate 3 Implica el retiro de la transacción del modelo y decrementa el contador de terminación en 3 unidades.

Como un ejemplo hasta este punto podemos elaborar los siguientes diagramas y codificaciones:



Codificado:

Generate	3,2
Advance	60,15
Terminate	1
Generate	15,5
Advance	20,10
Terminate	

Este programa genera transacciones cada 3 ± 2 unidades de tiempo posteriormente éstas pasan al "Advance" donde consumen 60 ± 15 unidades de tiempo y así va finalizando una por una cada transacción generada. Análogo en la segunda parte de la codificación.

3.3.2 Estatutos de Control

Existen algunos estatutos de control que deben aparecer en todo trabajo de GPSS; éstos son "START", "END" y "SIMULATE".

Algunos otros estatutos deberán ser usados cuando el modelo lo requiera; algunos son "Clear" y "Reset".

Estatutos Simulate

Si un proceso de simulación en GPSS es requerido, se debe enunciar el estatuto Simulate. Dicho estatuto incorpora un sólo operando "A", el cual especifica el tiempo máximo de proceso en la computadora expresado en minutos. Este operando es opcional.

Estatuto Start

Este estatuto dice al sistema que todos los datos de entrada han sido recibidos y que la ejecución puede comenzar. Además da el total de transacciones a simular en el bloque de terminación.

El "Start" cuenta con 4 operadores A,B,C y D

El operando "A" incluye el total de terminaciones a simular en el proceso. El "B" puede ser usado para suprimir la salida de estadísticas utilizando un NP (no printout).

Los operandos "C" y "D" no son básicos y se utilizan en ocasiones muy especiales (para identificarlos ver Bibliografía).

Estatuto END

Denota el final del flujo de entrada. Con este estatuto el control pasa al sistema operativo. Debe ser el último de los estatutos del GPSS.

Los estatutos CLEAR y RESET sirven para borrar del modelo todas las estadísticas, contenido de las entidades y transacciones y para poner las estadísticas acumuladas en cero respectivamente.

3.3.3

Capacidad Básica de Decisión

El Bloque Transfer

Muchas situaciones muy comunes demandan la necesidad de tomar decisiones, rutas de alternativas, y opciones múltiples.

El bloque transfer, que a continuación se describe, efectúa estas funciones.

Este bloque asigna transacciones a diversos bloques no secuenciales en un modelo, ie, permite a las transacciones seleccionar caminos alternos.

Forma:

Transfer A,B,C

Simbólicamente:



El operando "A" es el modo de selección del Transfer. Presenta 3 modalidades: 1) incondicional, 2) fraccional y 3) ambos.

Los operandos B y C pueden ser usados para localizar el siguiente bloque de asignación.

Las transacciones generalmente se mueven del block n-1 al block n y al block n+1 etc., sin embargo existen ocasiones en que esta secuencia requiere ser modificada. La modalidad incondicional precisamente satisface este propósito. En esta modalidad el operando A es blanco, el operando B indica el bloque a ser transferido, y el operando C no se indica.

Ejemplo: Transfer, Sgte

En donde todas las transacciones que entran a este bloque son mandadas al bloque con localización en Sgte.

En la modalidad fraccional los requerimientos de transacciones se dirigen a diferentes caminos en una forma aleatoria, es decir algunas transacciones se dirigen en un camino y otras en otro diferente. Aquí el operando A (que es una fracción decimal) especifica la proporción de transacciones que van al bloque C. El operando B indica el bloque al cual el complemento de las transacciones a C deben de ir, y C indica el bloque que recibe la proporción de transacciones indicadas en el operando A.

Ejemplo

Transfer .35, block X , block Y

Aquí el 35% de las transacciones se dirigen al bloque C (block Y) y el resto (65%) de las transacciones van al bloque B (block X).

Por último la modalidad de selección AMB05, se usa cuando una transacción trata de entrar a un bloque de asignación ocupado, y es permitido seleccionar un camino alternativo, dado que el primero está ocupado.

Dado lo anterior, se intuye que en el operando A se debe indicar la palabra BOTH, es decir AMBOS, y en B y C la indicación son las localidades a que las transacciones deben ser mandadas, siendo el operando B la primera elección.

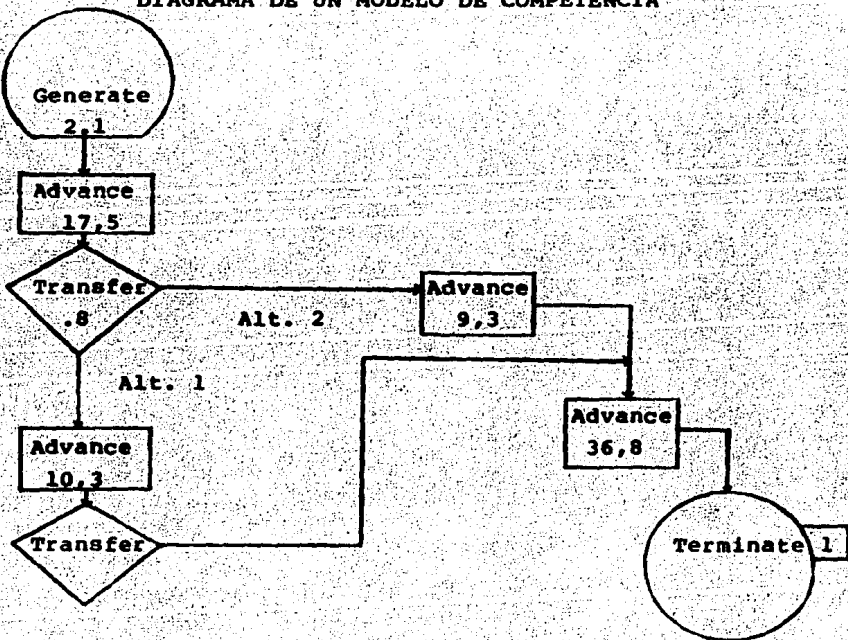
Ejemplo:

Una competencia de atletismo de campo traviesa es la segunda de 2 pruebas que deben llevar a cabo 1,500 aspirantes a ganar un coche demostrando sus habilidades físicas. La primera prueba implica 2,000 M de natación, inmediatamente al finalizar esta prueba deben empezar la prueba de campo traviesa. Esta consiste en correr 5 Kms. una única ruta, posteriormente la ruta toma 2 alternativas, una de 2 Kms. con alta dificultad y otra de 3 Kms. con media dificultad. Posteriormente ambas rutas se unen y quedan por correr aún 8 Kms. En esta segunda prueba competirán únicamente los primeros 1,000 nadadores finalizados. Se deberá simular la segunda prueba de la competencia, sabiendo que los competidores entran a la segunda prueba a razón de uno cada 2⁺1 minuto, el tiempo que toman en realizar la primera parte de la segunda prueba es, en la

primera alternativa 10^{+2} , Min. y la segunda alternativa 9^{+3} Min. Por último, la tercera parte lleva alrededor de 36^{+8} Min. El 20% de los competidores toma la alternativa 2 al bifurcarse la ruta. Existen premios para los primeros 500 en finalizar, y éstos deberán ser simulados.

El modelo diagramado es:

DIAGRAMA DE UN MODELO DE COMPETENCIA



000001

000001

*LOC OPERATION A.B.C.D.E.F.G.H.I
*MODELO DE SIMULACION DE UNA COMPETENCIA.

COMMENTS

SIMULATE 1
GENERATE 2.1
ADVANCE 10.5 ALTE
TRANSFER 10.3
ADVANCE 4.1
TRANSFER 14.8
TERMINATE
START 500
END

GRUPO DE COMPETIDORES A LA CARRERA
TIEMPO EN LA ALTERNATIVA 1
TIEMPO EN LA ALTERNATIVA 2
SIMULA PARA 500 COMPETIDORES

000001
000002
000003
000004
000005
000006
000007
000008
000009
000010
000011
000012
000013
000014
000015
000016
000017
000018
000019
000020
000021
000022
000023
000024
000025
000026
000027
000028
000029
000030
000031
000032
000033
000034
000035
000036
000037
000038
000039
000040
000041
000042
000043
000044
000045
000046
000047
000048
000049
000050

STATEMENT
NUMBER

000001
000002
000003
000004
000005
000006
000007
000008
000009
000010
000011
000012
000013
000014
000015
000016
000017
000018
000019
000020
000021
000022
000023
000024
000025
000026
000027
000028
000029
000030
000031
000032
000033
000034
000035
000036
000037
000038
000039
000040
000041
000042
000043
000044
000045
000046
000047
000048
000049
000050

En el diagrama de flujo no se muestra el comando Start 500, dado que este comando es un estatuto de control (ver programa codificado).

El modelo codificado se muestra en la página siguiente.

El modelo anterior al procesarse arroja pocos resultados dada la baja complejidad del modelo. El modelo procesado se muestra en el Anexo 2.

Los resultados arrojados básicamente se encuentran en la última hoja del listado en donde se pueden concluir que:

- a) 500 competidores terminaron la competencia y obtuvieron premio (ver block 8).
- b) Al momento de finalizar 500 competidores habían entrado a la carrera 529 competidores.
- c) 521 corredores pasaron a la segunda parte de la segunda prueba y 409 tomaron la alternativa 1 y 112 la alternativa 2.

d) A la tercera parte de la prueba entraron 517 competidores, de los cuales 17 se quedan en el proceso de finalizar la última prueba al momento de terminar los primeros 500 competidores.

3.3.4 Unidades Individuales Facilities (Facilidades)

Frecuentemente un sistema incluye una o más entidades con capacidad limitada. Algunas veces estas entidades aceptan únicamente un artículo, por ejemplo una regadera, una taquilla. Algunas veces, la capacidad puede ser mayor, como el caso de un coche, un cine. GPSS referencia las entidades que pueden acomodar una sola transacción como FACILITIES y 2 o más transacciones como STORAGES en FACILITIES, los blocks SEIZE y RELEASE son utilizados para permitir a una transacción obtener y liberar el control de una "Facility".

Una transacción que tiene capturado el control de una "Facility", permanece en control hasta que se libera dicha "Facility". Las FACILITIES son consideradas como uniservidores, es decir $c=1$ en teoría de Colas.

El Block SEIZE

Este bloque permite a la transacción entrante obtener el control de la "Facility" especificada. Una vez que una transacción captura una "Facility" únicamente esa transacción puede liberarla.

Este bloque tiene un solo operando A que indica la "Facility" a capturarse.

Simbólicamente se representa como

SEIZE 

El bloque RELEASE causa que la transacción entrante libere el control de la "Facility" mencionada.

Simbólicamente se representa como:

RELEASE 

Donde el operando A indica la "Facility" a liberar.

3.3.5 Unidades Múltiples Storages (Almacenadores)

Esta unidad se encarga de considerar entidades con capacidad múltiple, es decir, pueden ser atendidas varias transacciones a la vez.

Los bloques "ENTER" y "LEAVE" proveen dirección y control a las transacciones que utilizan los "STORAGES" o almacenadores.

Algunos ejemplos de "STORAGES" fueron mencionados en la unidad anterior.

Visualizado dentro de teoría de Colas, un almacenador o STORAGE determina servidores múltiples en un modelo. Si el STORAGE tiene capacidad igual a 10, implica que 10 servidores están disponibles para dar servicio; $C=10$.

El Block ENTER

Este bloque permite la entrada de transacciones al utilizar el STORAGE. Obviamente una transacción puede ser rechazada para utilizar el bloque si el almacenador tiene disponibilidad insuficiente.

La forma de indicar este bloque es:

ENTER A, B

Simbólicamente:



El operando A indica el almacenador o STORAGE a entrar, mientras que el operando B es el número de unidades que se utilizarán de la capacidad del almacenador.

Ejemplo:

ENTER Alml, 5 donde la transacción entrante utiliza 5 unidades del almacenador Alml.

El Block LEAVE

Este bloque libera un cierto número de unidades del almacenador. Al igual que el bloque ENTER, el LEAVE tiene 2 operadores A y B.

El operando A involucra al almacenador o STORAGE en cuestión, el B especifica el número de unidades a liberarse.

La forma de indicar este bloque es:

LEAVE A, B

Simbólicamente:



Ejemplo:

LEAVE Stor5,8 implica que la transacción entrante libera 8 unidades del almacenador Stor5.

3.3.6 La Línea de Espera

Los bloques que han sido expuestos hasta la unidad anterior representan de alguna manera una acción en el sistema. Los bloques a presentar en esta unidad no tienen una influencia en el sistema (en el mecanismo del sistema); su propósito es el de reunir estadísticas sobre el sistema, particularmente estadísticas sobre líneas de espera (colas).

Los bloques QUEUE (cola) y DEPART (salida) son utilizados para obtener dicha información estadística.

El Block QUEUE

Este bloque incorpora un cierto número de unidades (conjunto de transacciones) a la cola con el propósito de acumular para entrar al bloque QUEUE.

Al entrar una transacción al bloque QUEUE, ésta no será dilatada por haber entrado al bloque. Por ejemplo si una transacción entra al bloque QUEUE para entrar después a un bloque ADVANCE, y el bloque QUEUE se encuentra vacío, el hecho de haber pasado por el bloque QUEUE no modificará el tiempo antes de entrar al ADVANCE.

La forma de representar este bloque es:

QUEUE A, B

Simbólicamente



El operando A es el nombre de la Cola a la cual se añadirán unidades.

El operando B es el número de unidades que se añadirán a la Cola.

Ejemplo:

QUEUE 19,260 indica la añadidura de 260 unidades al actual contenido de la Cola 19.

El Block DEPART

Una transacción que entra al bloque DEPART reduce el contenido de la Cola.

Se representa como:

DEPART A, B

Simbólicamente es:



Los operandos A y B tienen la misma función que tienen en el bloque QUEUE con la diferencia que la operación es de sustraer unidades de la Cola.

Ambos bloques (QUEUE y DEPART) implican determinación del número de clientes o transacciones en la Cola del sistema; en teoría de colas lo que sería "L" o "E N", así como el tiempo esperando de permanencia en Cola, con notación en teoría de colas: "W" o "E (W)".

Ejemplo:

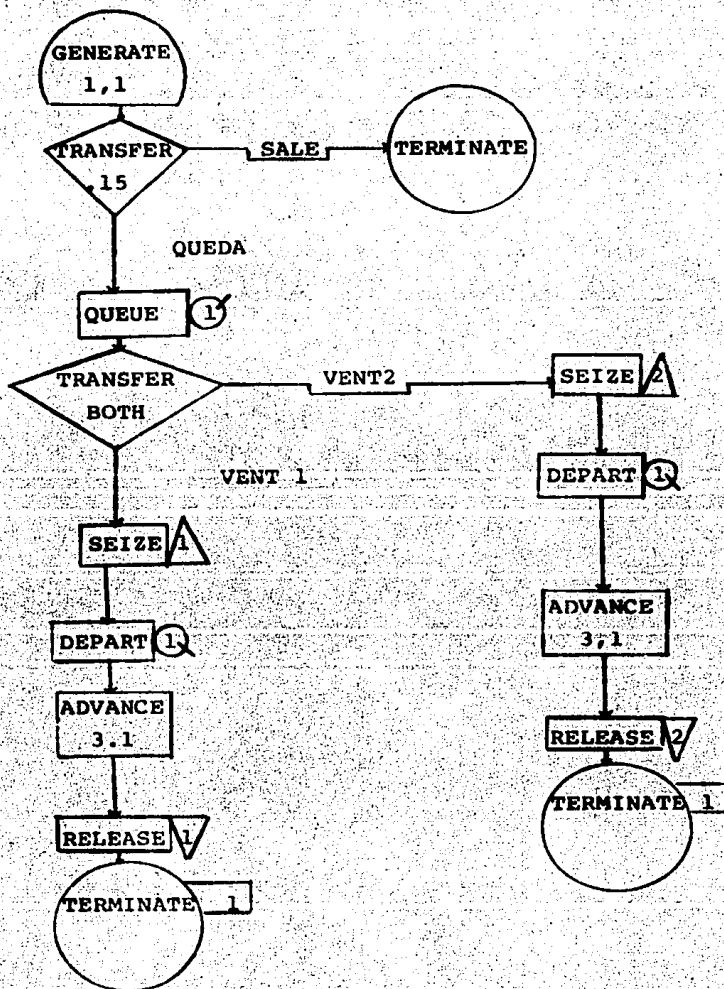
Una campaña de fomento a la música clásica ha destinado una taquilla de venta de boletos para ofrecer bonos que incluyen 18 conciertos pagando el 50% únicamente del precio total.

Las personas que acuden a esta taquilla a comprar boletos únicamente pueden adquirir bonos. No se venden boletos para conciertos individuales.

Al enterarse de la restricción (antes de formarse en la Cola) el 15% de los clientes no llevan a cabo la compra. Los compradores potenciales llegan a razón de uno cada $1\frac{1}{2}$ minuto. Hay dos ventanillas de atención con una sola cola de espera. El proceso al ser atendido toma $3\frac{1}{2}$ minutos por cliente.

Se desea simular el proceso de venta de bonos por un tiempo de 4 horas.

DIAGRAMA DEL MODELO DE TAQUILLA



El modelo codificado se muestra en la siguiente hoja.

Los resultados que arroja este modelo al efectuarse en la computadora se muestran en el Anexo 3.

En la página siguiente al modelo codificado se comentan las conclusiones obtenidas de los resultados.

Haciendo un breve análisis de los resultados de la simulación, podemos notar que:

- a) Se generaron 240 transacciones, ie, 240 personas entraron al modelo.
- b) De estas 240 personas 81 fueron atendidas en la ventanilla 1, 73 en la ventanilla 2, 36 personas no compraron bonos al enterarse de la restricción de compra, 48 personas se quedaron en la Cola de espera y una persona se quedó siendo atendida en la ventanilla 1 así como otra en la ventanilla 2.
- c) El número total de entradas a cada una de las facilidades ("Facilities") fue como se observa en la hoja de facilidades de 82 personas para la ventanilla 1 y 74 para la ventanilla 2.
- d) El tiempo promedio utilizado por transacción fue de 2.915 Min. en la ventanilla 1 y 3.216 en la ventanilla 2.
- e) La utilización total promedio por ventanilla fue de 0.995 y 0.991 respectivamente.

- f) El número máximo de clientes en la Cola fue de 51 personas y el número promedio de 28.
- g) El total de personas que ingresaron a la Cola fue de 204, de las cuales únicamente 3 no hicieron Cola (el 1.4% del total), el tiempo promedio por transacción fue de 33.45 minutos por transacción.
- h) Las personas que esperaron en la Cola para ser atendidas (sin tomar en cuenta las que no esperaron) tardaron 33.95 minutos en completar su objetivo.
- i) El número de clientes actual en la Cola es de 48 personas.

Mediante el análisis hasta aquí realizado, se puede deducir la utilidad que representa el hecho de simular algunos modelos de Colas.

A pesar de ser modelos de Colas sencillos, los resultados arrojados son valiosos e indican de manera clara el comportamiento de los procesos ejemplificados.

Así también se observó la importancia de cada uno de los bloques involucrados y mencionados dentro del capítulo.

CAPITULO IV

SIMULACION DE UN CENTRO DE COMPUTO

Este capítulo tiene por objetivo analizar el comportamiento del Centro de Cómputo de Bancomer restringiendo su proceso a las actividades que se realizan en el total de sucursales del Area Metropolitana de Bancomer y mediante un modelo de simulación de estas actividades, definir el estado actual de utilización del equipo involucrado en dicho proceso. Así se deberá contar una vez procesado el modelo, con la herramienta suficiente para determinar recomendaciones a todo nivel de operación de actividades en sucursal y de equipo involucrado en el proceso.

Se pretende también elaborar un análisis de sensibilidad para obtener conclusiones determinantes al analizar datos concernientes al proceso utilizando datos proyectados a futuro.

4.1 Conceptos Técnicos

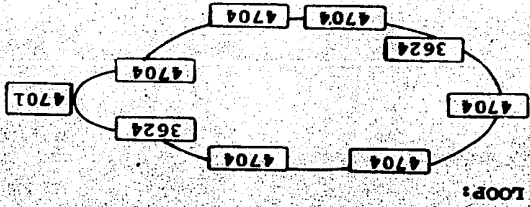
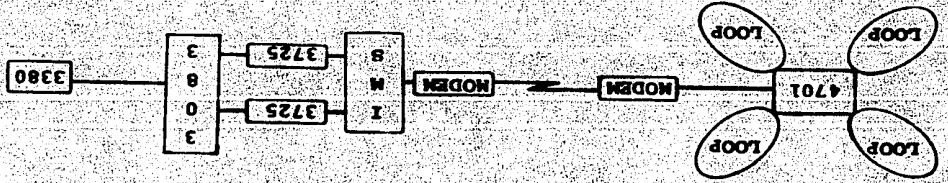
El modelo a simular involucrará el proceso requerido para, desde cualquier sucursal pedir un saldo de cuenta, un abono a cierta cuenta y un retiro de cierta cuenta.

El Hardware involucrado en este proceso es el siguiente:

- a) 1 procesador central (CPU) modelo 3083-Jx
- b) 1 controlador de comunicaciones modelo 3725
- c) Unidades de disco (DASD) modelo 3380
- d) Terminales financieras modelo 4704
- e) Controladores financieros modelo 4701
- f) Cajeros automáticos modelo 3624
- g) Módems de 4800 Bps
- i) IMS
- *j) Líneas de comunicación

El Hardware involucrado, gráficamente se muestra interrelacionado en la siguiente hoja.

PROCESO DE UNA TRANSACCION FINANCIERA



LOOP:

Las características técnicas del Hardware involucrado son:

CPU 3083-J: Unidad central de proceso de 24 MB de memoria. 7.2 MIPS (millones de instrucciones por segundo). 16 canales de los cuales 2 asignados a transacciones de sucursal. Capacidad de 306 Hrs/mes en período pico.

DASD 3380: Dispositivo de almacenamiento de acceso directo.
 Capacidad de 2500 MB
 Vel. búsqueda 15 Ml. Seg.
 Vel. rotación 16.7 Ml. Seg.
 Razón de transferencia de datos 3 MB/seg.

Controlador de comunicaciones

3725: Capacidad 128 líneas c/interfase RS232.
 Memoria 1 MB
 Utilización actual 21 líneas
 Opción de conexión a 2 CPU

Modem 4800

BPI:

Modulador demodulador

Marca Codex

Opción de canal secundario

IMS: Switchea

dora de matriz

inteligente:

Switcheadora inteligente marca Codex
Capacidad de matriz de 254 x 254
puertos.

Interfase RS232

Sincronía interna o externa

Controlador 4701 Controlador de terminales financieras conectadas a un Loop 384K de memoria.

Diskette de 1 MB

Capacidad de 4 puertos

Terminal 4704: Pantalla y teclado financiero en sucursal.

Cajero Automático 3624:

Terminal financiera ubicable fuera de sucursal con todas las funciones de 4704.

El camino o proceso que sigue una transacción solicitada por un cliente en una sucursal involucra los siguientes pasos.

Supongamos que un cliente solicita en cierta sucursal el retiro de \$50,000.00. El cajero teclea dicha transacción en la terminal 4704, esta transacción espera que pase por ella el transportador al 4701; así hacerlo el transportador, la transacción llega al controlador 4701, éste manda un conjunto de transacciones al modem para que, vía comunicaciones, la transacción llegue al modem del Centro de Cómputo y de ahí pasen al IMS para que éste se encargue de mandarlas a los controladores de comunicaciones 3725. Los controladores de comunicaciones asignan las transacciones a la CPU 3083 y ésta vía sus propios canales envía a los discos la orden de transacción para checar el saldo en la cuenta del cliente, y modificar (actualizar) su saldo al realizar la operación (si es posible). De los discos, la transacción realizada pasa de nuevo a la CPU de aquí al controlador de comunicaciones disponible, y continua el camino al inverso de lo ya mencionando hasta llegar a la terminal 4704 en donde, si la transacción fue autorizada, el cliente recibe los \$50,000.00 y se le notifica que la transacción no fue exitosa si el saldo en cuenta no fue suficiente.

Un proceso similar es seguido para las transacciones que sugieren una solicitud de saldo de cuenta o depósitos.

El tiempo de proceso es similar para cada tipo de transacción.

4.2 Herramientas Avanzadas en GPSS

Antes de profundizar en el desarrollo de la simulación es necesario comentar algunas herramientas importantes del GPSS.

Estos comentarios se harán básicamente sobre algunos bloques y estatutos que sirven para un desarrollo más completo de estadísticas, así como otros que incrementan la capacidad de simulación del GPSS. Así también se definirá el uso de ciertas funciones generalmente utilizadas, como la función normal y exponencial.

Desarrollo de Estadísticas

Los siguientes bloques están únicamente relacionados con la colección de estadísticas.

Básicamente son los bloques 1) SAVEVALUE, 2) MARK, 3) TABULATE y 4) TABLE.

El Bloque SAVEVALUE

Se utiliza para modificar el contenido actual en el número del flujo de transacciones dentro de los bloques SAVEVALUES.

Este bloque comprende 3 operandos, siendo básicos A que indica el SAVEVALUE a modificar y B, el número de unidades a modificar.

El Bloque MARK

Este bloque se utiliza para dar estadísticas del tiempo que tarda una transacción en moverse de una parte del sistema a otra.

El operando A (único operando) especifica el parámetro en el cual el tiempo será almacenado.

El bloque MARK es utilizado en conjunto con el bloque TABULATE y el estatuto TABLE.

El Bloque TABULATE

Este bloque causa la tabulación del valor actual. Indica el final del tiempo medido con inicio en un bloque MARK.

La forma de especificarlo es: TABULATE A,B

Donde A representa el nombre o número de la tabla en que un contador se introducirá. El operando B es el número de unidades que se adicionan al contador.

Estatuto TABLE

Este estatuto se realiza en conjunto con uno o más bloques TABULATE. El TABLE define el argumento a tabular, así como el número y tamaño de las clases de frecuencia (intervalos) en la tabla.

La forma de expresar este estatuto es:

Nombre TABLE A, B, C, D

La posición "Nombre" contiene el nombre o número de la tabla.

El operando A representa el argumento de la tabla cuyo valor es colectado cada vez que un bloque TABULATE referencia la tabla.

Los operandos B, C y D definen el límite superior de la clase de frecuencia inferior, el tamaño de clases de frecuencia, y el número de clases de frecuencia.

Hasta este punto del estudio, las funciones estadísticas han sido asumidas como distribuciones discretas uniformes.

Sin embargo GPSS provee otras distribuciones más apropiadas. A continuación se presentan algunos desarrollos básicos para generar funciones discretas y continuas.

Este estatuto FUNCTION define una relación entre una variable independiente (generalmente eje X) y una variable dependiente (generalmente eje Y).

Las funciones son definidas en GPSS especificando una serie de parejas ordenadas (X,Y) para cada función. Siempre los valores de X deberán ir incrementando su magnitud.

La forma de describir una función es:

Nombre FUNCTION A,B

El primer campo a indicar es el nombre o número de la función a definir.

El operando A es el argumento de la función (variable independiente, eje X).

El operando B especifica el tipo de función y el número de parejas ordenadas (X,Y) que se utilizarán.

Se utiliza señalar con "C" las funciones continuas y con "D" las funciones discretas.

Ejemplo:

a) Costos FUNCTION RN1, C7

El nombre de la función es costos; se trata de una función continua identificada por 7 parejas ordenadas, y el argumento es el valor elegido del generador de número aleatorios 1.

b) 1234 FUNCTION S6, D8

Este ejemplo se realiza con la función de nombre (número) 1234. Esta función es discreta e incluye 8 parejas ordenadas.

El argumento de la función 1234 es el contenido actual del almacenador (STORAGE)6.

Un ejemplo de la representación de una función incluyendo parejas ordenadas es:

TIEMPO FUNCTION RN1, D5
 .2,3/.5,6/.7,7/.85,9/1.0,12

Distribuciones NORMAL y EXPONENCIAL

Como reconocimiento del hecho de que las distribuciones normal y exponencial son muy frecuentemente utilizadas en modelos de simulación, la definición del estatuto FUNCTION para estas dos funciones se incorpora dentro del manual de GPSS.

La función exponencial se representa:

EXPON FUNCTION RN1, C24

Y la normal como:

NORM FUNCTION RN1, C27

Existen otros bloques y estatutos cuya especificación incrementa las capacidades del GPSS.

Sin profundizar demasiado en cada uno de ellos, a continuación se mencionan.

El bloque PRIORITY tiene el uso básico de asignar prioridades a las transacciones, con el objeto de influenciar el orden en que las transacciones entran a las facilidades y almacenadores. Su operando principal (operando A) implica el valor de la nueva prioridad asignada (0-127).

El bloque ASSIGN es necesario para diferenciar las transacciones de manera diferente al relativo con las prioridades. Este bloque asigna valores a diferentes parámetros.

Por último, el estatuto INITIAL inicializa uno o varios valores importantes que requieran ser diferentes al valor inicializado por definición del GPSS. Si no se declara el estatuto INITIAL el valor inicial es cero.

4.3 Modelo de Simulación

a) Datos Generales

- La configuración Bancomer por controlador 4701 es de 32 terminales 4704.
- Se cuenta con 120 sucursales en línea en el Area Metropolitana.
- Cada sucursal tiene un promedio de 8 terminales. Por lo que cada controlador procesa a 4 sucursales.
- La switchadora IMS simplemente asigna el conjunto de transacciones a un controlador 3725 (el segundo controlador se utiliza como respaldo).
- El controlador 3725 tiene un conjunto de 21 líneas de llegada. Un segundo 3725 se utiliza como respaldo.
- La CPU tiene 2 canales asignados para atender transacciones de sucursales.
- La CPU tiene 2 canales asignados a discos con archivos del sistema de aplicaciones financieras en línea (Safe).

b) Estadísticos

- Cada sucursal del Area Metropolitana tiene un tiempo de servicio de una transacción cada 25 segundos.
- De acuerdo al punto anterior se tiene que el tiempo de servicio de cada terminal por sucursal es de una transacción cada 200 segundos; es decir cada 3 1/3 minutos.
- Dado que se cuenta con 120 sucursales tenemos un servicio promedio de 5 transacciones por segundo.
- Estos tiempos de servicio se distribuyen en forma exponencial.
- El tiempo de servicio en el controlador financiero se distribuye en forma exponencial con media igual a 2 décimas de segundo. De igual manera el tiempo de servicio en pasar del controlador a la switchadora IMS vía modems y líneas de comunicación se distribuye exponencialmente con media de 1 décima de segundo.
- El tiempo de servicio en el IMS y en el canal de acceso financiero a discos es exponencial con media de 1 décima de segundo en ambos casos.

- El tiempo de servicio en el controlador de comunicaciones tiene media de 2 décimas de segundo y de 4 décimas para ser servido en la CPU y discos todos con distribución exponencial.
- Se considera el tiempo de servicio para mandar la transacción de regreso a la terminal financiera, distribuida exponencialmente con media igual a 5 décimas de segundo.
- La capacidad de almacenamiento en los bloques de almacén son:
 - . En el controlador financiero de 5 transacciones simultáneamente en memoria.
 - . En el IMS de 30 transacciones simultáneas en memoria.
 - . En la memoria del 3725, 50 transacciones al mismo tiempo, y en servicio real de 21 transacciones vía 21 líneas de datos.
 - . El canal puede procesar 2 transacciones a la vez.
 - . La CPU "Procesa" un similar a 6 transacciones a la vez.

- La simulación se realizará por un lapso de 2 horas y media para abarcar el primer período pico que las sucursales registran de las 9:00 horas a las 11:30 horas. El inicio de operación en sucursales es a las 9:00 horas.
- Se simularán colas para entrar al servicio en los diferentes equipos que se involucran en el proceso de una transacción. Así también se simularán las colas para entrar al equipo sin tener servicio (es decir entrar a memoria).
- El controlador financiero 4701 y la switchadora IMS pueden dar servicio a una sola transacción a la vez.
- La simulación se realizará generando transacciones a partir de cada una de las 1250 sucursales (una en cada sucursal por cada 25 segundos promedio).
- Dado que el GPSS acepta en los principales bloques únicamente números enteros, la simulación se procesará en décimas de segundo.

Con el objeto de obtener información más clara y detallada del modelo se mencionan los puntos siguientes:

- Se utilizará una facilidad del GPSS llamada "QTABLE" para analizar de mejor manera el proceso de las diferentes colas involucradas.
- Dado que el proceso en los 30 controladores financieros que atienden las sucursales es muy similar, únicamente se analizará el "QTABLE" para el proceso en el controlador número uno.

En el Anexo 1 se muestra la codificación del programa, resultado de manejar todos los puntos anteriores.

Posteriormente se comentan las conclusiones obtenidas del proceso del modelo simulado. El listado del modelo procesado en la computadora se muestra en el Anexo 3.

4.4. Conclusiones del Modelo

- El total de transacciones procesadas en el modelo fue de 43,538 durante un tiempo de 2.5 horas (9:00-11:30 horas). Esto indica un promedio de hasta 29 transacciones por segundo.
- En promedio se procesaron alrededor de 360 transacciones por sucursal.
- En promedio se procesó un total de 1440 transacciones por controlador.
- El tiempo de proceso en todos los controladores fue menor a 2 décimas de segundo con promedio de 1.5 décimas de segundo aproximadamente.
- Por la facilidad de servicio Trans. del IMS (switchadora) se registró un paso de 43548 transacciones con un tiempo promedio por transacción de media décima de segundo.
- El porcentaje de disponibilidad de las facilidades es, para todas, de 100%. Es decir, la disponibilidad de los controladores para atender transacciones, es del 100%.

- En cuanto a los almacenadores de los controladores 4701 su disponibilidad es también del 100% como se observa en el cuadro de "STORAGES". La capacidad de almacenamiento es de 5 transacciones simultáneas; el contenido promedio es de menos de una transacción, sin embargo a medida que el tiempo transcurre en la simulación el contenido es mayor. Los contenidos máximos en los almacenadores varían entre 2 y 4 transacciones.
- La capacidad de la switchheadora es de 30 transacciones de almacenamiento; el contenido promedio es despreciable, el contenido máximo registrado es de 15 transacciones simultáneas.
- La utilización de almacenamiento del controlador de comunicaciones, los canales y el procesador central es también despreciable sin embargo, se detectó en el canal (en servicio) un contenido máximo de 2 transacciones simultáneas, igual a la capacidad de dicho almacenador.
- Alrededor de 10-15 transacciones se quedaron dentro del modelo en fase de proceso; al cumplirse las 2 1/2 horas algunas transacciones se procesaban en los equipos de Hardware involucrados.
- Al analizar la operación que se sostuvo en las Colas del modelo en la tabla de "QUEUES" y observando específicamente el rango de Colas de 1-60 se detecta que:

. Las Colas con número de la forma $2n-1$, se identifican con Colas fuera de la memoria de los controladores financieros (30) que tienen capacidad de 5 transacciones simultáneas.

. Las Colas con números de la forma $2n$, se identifican con Colas dentro de la memoria del controlador 4701, que están en espera de ser atendidas por el procesador del controlador.

. El contenido promedio de las Colas 1-60 del modelo es prácticamente cero, es decir, en general no se requiere hacer Cola para ser atendido por el controlador financiero.

. El contenido máximo en las Colas tipo " $2n-1$ " es de una transacción y de dos para Colas tipo " $2n$ ".

. Las Colas tipo " $2n-1$ " en ningún caso tuvieron que esperar para entrar a la memoria del controlador. El 100% de las transacciones no requieren encolarse.

. Sin embargo se registraron transacciones encoladas en Colas tipo " $2n$ " en solo el 2.5% del total de transacciones. El 97.5% promedio de transacciones no requirió encolarse en Colas tipo " $2n$ ".

El tiempo en cola promedio de las transacciones que requirieron encolarse (solamente se requirió en Colas tipo "2n") fue de 2.8 décimas de segundo por transacción.

- La cola de servicio analizada en la switchadora IMS registró un máximo de encolamiento de 14 transacciones simultáneas. Únicamente el 63.2% de las transacciones no requirieron hacer cola para ser procesadas. Sin embargo el tiempo de servicio promedio por transacción fue bajo.
- Las colas 103, 104, 105 y 107 no registraron problemas de congestión, es más, el 100% de las transacciones no requirieron formarse en estas líneas de espera.
- En cambio las colas 106 y 108 que se identifican con el servicio del canal financiero y el proceso en la computadora respectivamente registraron necesidad de encolar transacciones en un 8% y un 6% respectivamente.
- Con el listado de tablas ("TABLES") se pretende detectar el comportamiento de las Colas dividido éstas en varias clases de frecuencia de tiempo.

- Básicamente este análisis de tablas se observa en el IMS, en el canal de la CPU asignado a transacciones financieras y al procesamiento en la CPU.

A continuación se comenta cada uno:

Servicio en IMS

- 27529 transacciones no requirieron encolarse para ser atendidos por la switchadora.
- 15416 transacciones esperaron menos de 5 décimas de segundo en Cola.
- 556 esperaron entre 5 y 10 décimas de segundo.
- 47 transacciones requirieron esperar arriba de 15 décimas de segundo en líneas de espera.

Servicio en canal

- 40347 transacciones no se encolaron
- 3199 se encolaron un tiempo menor a 5 décimas de segundo para ser atendidas por el canal financiero.

- 1 transacción esperó entre 5 y 10 décimas de segundo en Cola.

Servicio en CPU

- El 94.71% (41243) de transacciones no requirieron encolarse.
- El 5.07% (2210) se encoló un tiempo menor a 5 décimas de segundo.
- 0.21% de las transacciones (93) se encoló entre 5 y 10 décimas de segundo.

4.5 Análisis de Sensibilidad

Una de las más grandes facilidades que proporciona la simulación es el poder realizar análisis de sensibilidad. Podemos determinar vía simulación qué es lo que estará pasando en nuestra instalación en un tiempo futuro. Para esto es necesario determinar simplemente la carga que se provee para tiempos futuros, y con éstos alimentar nuestro modelo de simulación para observar el comportamiento de la instalación a tiempos futuros determinados.

Este inciso tiene como objetivo analizar el comportamiento del Centro de Cómputo de Bancomer suponiendo que el equipo (Hardware) permanece similar al equipo con que se cuenta actualmente, pero la tasa de llegada de transacciones por sucursal aumenta de 1 cada 25 segundos como es actualmente, a 1 cada 20 segundos y posteriormente a 1 cada 12 segundos. Estos crecimientos se esperan dentro de uno y tres años respectivamente.

El porqué de estas tasas de crecimiento básicamente está directamente relacionada con la expansión de Cajeros Automáticos para el primer año, y con el proyecto de red compartida de Cajeros Automáticos así como expansión de la propia red para el segundo año.

Con los resultados obtenidos en la simulación se deberá determinar el equipo que se saturará al manejar las nuevas tasas de servicio requeridas para proporcionar un buen servicio al cliente. Esto dará la

pauta para conocer el equipo a crecer o cambiar por otro mayor y así poder identificar en los presupuestos de inversiones de equipo partidas de adquisiciones designadas para la compra del equipo determinado por el análisis de sensibilidad del modelo de simulación.

Una vez procesados los modelos de simulación se obtuvieron las siguientes conclusiones:

(Los resultados se muestran en el Anexo 4 partes A y B).

Conclusiones

1 transacción cada 20 segundos

- En las dos horas y media de proceso, se operaron 47,211 transacciones; quedándose 4 transacciones en la fase última de la simulación.
- El número de entradas en las facilidades de los controladores 4701 fue en promedio 1,600 entradas. El porcentaje de disponibilidad fue del 100%.
- En los almacenadores de los controladores financieros con capacidad de 5 transacciones simultáneas, el contenido máximo fue de 3 y 4 transacciones simultáneas básicamente.

- El servicio en los canales de la CPU que introducen las transacciones a la CPU saturó en determinado momento su capacidad.
- De igual forma el proceso en la computadora saturó su capacidad al procesar las transacciones. La CPU actual (3083-J) tiene una capacidad simultánea promedio de 6 transacciones. Se registraron picos con 6 transacciones simultáneas.
- En relación con las colas o líneas de espera en todas ellas se registró ocupancia, sin embargo el contenido máximo en los controladores 4701 fue un máximo de 3 transacciones.

Sin embargo la cola para entrar al servicio de la switchadora IMS registró un máximo de contención de 16 transacciones simultáneas, siendo el porcentaje de entradas que tuvieron que formar Cola de 43.2% de éstas.

- La cola de espera para servicio en el canal observó un 90% de transacciones que no requirieron formar Cola y se observaron también 14 transacciones simultáneas en línea de espera; situación muy similar ocurre con el proceso en la computadora.

- Básicamente, se encuentran problemas con el equipo de switcheo (IMS), con los canales de la computadora y con el nivel de ejecución del computador.

1 transacción cada 12 segundos

- Se registraron 47,984 transacciones en un lapso de 2 horas y media. Únicamente unos cuantos cientos más que las registradas al operar una transacción cada 20 segundos.
- Prácticamente se registraron situaciones similares en las facilidades y en los almacenadores a la situación analizada anteriormente en este inciso.
- Obviamente al introducirse más transacciones por segundo en el modelo, el servicio en los canales del procesador central así como en el procesador central mismo se registraron saturación en un momento determinado en su capacidad de proceso.
- En los equipos controladores financieros 4701 prácticamente se revive la misma actividad que en el anterior análisis en relación con las Colas que se generan en estos equipos.

- Básicamente, la sobresaturación de equipos se incrementa con respecto al análisis anterior de este inciso en la switcheadora y en los canales de la computadora así como en esta misma registrándose un porcentaje de entradas que requirieron hacer cola de 64%, 17% y 36% de las transacciones que requirieron de este servicio respectivamente.

- Al igual que al observar el modelo con 20 transacciones por segundo, en este análisis se puede concluir que experimentan ya problemas serios los equipos de switcheo, los canales financieros del procesador central y la tasa de ejecución del procesador.

CONCLUSIONES

El análisis de los modelos y capítulos anteriores presentados nos lleva a derivar las conclusiones siguientes:

El proceso de simulación tiene sus bases en la teoría de Colas. Sin embargo la simulación tiene propiedades más fuertes como son: el manejo del tiempo (posibilidad de simular procesos de horas en cuestión de segundos), la elaboración de modelos matemáticos complejos y su procesamiento relacionado con actividades (bloques) mediante líneas de unión de dichos bloques, opción de selección de caminos (bloque Transfer), generación de números pseudo-aleatorios, posibilidad de analizar las líneas de espera a detalle (almacenamiento de estadísticas) entre otras varias propiedades.

La simulación es una herramienta necesaria e importante en instalaciones medianas y altamente complejas como es el caso de un banco con casi 1000 sucursales (caso específico de Bancomer), ya que esta herramienta (caso particular GPSS) proporciona la posibilidad de analizar el equipo sobre saturado instalado en la red que deberá ser reemplazado o incrementado en su poder en un tiempo futuro.

De los modelos analizados en el presente estudio, se observó que la switchheadora IMS, los canales financieros de la computadora y el poder de ejecución de la computadora se encuentran actualmente algo saturados, sobre todo en períodos pico (11:30 AM). A la finalización de este trabajo ya se tomó la decisión de incrementar el poder de cómputo de los procesadores centrales en Bancomer para el presente año. En relación con la switchheadora, está siendo analizada la posibilidad de utilizar el respaldo de ésta (otro equipo dedicado únicamente a respaldar al primero) en funcionamiento conjunto, o incrementar las líneas de recepción y transmisión.

Los puntos anteriores son reforzados simplemente observando los resultados que arrojó el análisis de sensibilidad realizado para determinar el estado de los equipos en 1 y 3 años respectivamente.

En relación con el equipo restante involucrado en el modelo de simulación podemos comentar que: los controladores 4701 y 37X5 prácticamente no representan ningún problema serio en las instalaciones. En períodos pico alcanza a registrar cuando mucho 2 ó 3 transacciones en cola en espera de ser atendidas, pero en realidad esta cantidad simultánea no implica riesgos en el servicio al cliente.

Es importante analizar la factibilidad de añadir un canal más al procesador central y dedicarlo a procesar también transacciones financieras, o en su defecto contemplar la sustitución de algún canal asignado a "X" tarea, para realizar el proceso de transacciones financieras.

El uso del paquete de simulación debe ser más difundido y se le debe incorporar mayor importancia en las grandes instalaciones de nuestro país, dada su baja utilización actual y los grandes beneficios que proporciona al elaborar modelos muy cercanos a la realidad tan complejos como se deseen.

Con este trabajo se pretenden mostrar las bondades que ofrecen las herramientas de simulación en particular el GPSS.

ANEXO 1

BIBLIOGRAFIA

1. Investigación de Operaciones. Una Introducción
Hamdy A. Taha
Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A.
México
2. Introducción a la Teoría de Probabilidades y sus
Aplicaciones.
William Feller, 2a. Edición Limusa
México
3. System Simulation
Geoffrey Gordon
IBM Corporation New York Scientific Center
Prentice - Hall, Inc.
Englewood Cliffs, New Jersey
4. General Purpose Simulation System V (OS)
Application Description
Program Product (IBM)
5. General Purpose Simulation System V (OS)
Users Manual
Program Product (IBM) 5734 - X82 (OS)
5736 - X83 (DOS)
6. General Purpose Simulation System V (OS)
Operations Manual
Program Product (IBM) 5734 - X82

7. **Probability, Statistics, and queueing Theory with
Computer Science Applications.**
Arnold O. Allen
IBM Systems Science Institute L.A. California
Academic Press Inc.
8. **Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones**
Juan Prawda, Ed. Limusa, Volumen 2
9. **Capacity Planning Basic Models
Study Guide**
IBM I-0100
Independent Study Program
10. **Manual de Curso Planeación de Capacidad en Informática**
IBM SG833

BLOCK
NUMBER

```

*LOC OPERATION A,B,C,D,E,F,G,H,I COMMENTS
*****
* SIMULACION DEL CENTRO DE COMPUTO DE BANCOMER
* SE INCLUYEN TODAS LAS SUCURSALES AREA METROPOLITANA
* O NIVEL TERMINAL 4704 EN CADA UNA DE LAS SUCURSALES
* Y SU PROCESO HASTA LLEGAR A LA CPU Y DISCOS REQUERIDOS.
*****
* ESTA FUNCION ASIGNA DE MANERA ALEATORIA LA TASA DE LLEGADA DE TRAN-
* SACCIONES A LAS TERMINALES FINANCIERAS EN SUCURSAL.
*
* FUNCION EXPONENCIAL
*
* EXPO1 FUNCTION BN1,C24
* 0 0/ .1 .184/ .81 .222/ .11355/ .41507/ .5169/ .61915/ .71.2/ .8/ .751.38
* .87.3.5/ .98.3.9/ .99.8.2/ .12/ .995.5.3/ .998.8.2/ .999.7.0/ .9997.8.8
*
* ESTA FUNCION ASIGNA DE MANERA ALEATORIA EL TIEMPO DE SERVICIO EN
* CADA UNO DE LOS CONTROLADORES 4701.
*
* FUNCION EXPONENCIAL
*
* EXPO2 FUNCTION BN2,C29
* 0 0/ .1 .184/ .81 .222/ .11355/ .41507/ .5169/ .61915/ .71.2/ .8/ .751.38
* .87.3.5/ .98.3.9/ .99.8.2/ .12/ .995.5.3/ .998.8.2/ .999.7.0/ .9997.8.8
*
* ESTA FUNCION ASIGNA DE MANERA ALEATORIA EL TIEMPO DE SERVICIO EN
* EL PASO DE MODER - MODER - IMS.
*
* FUNCION EXPONENCIAL
*
* EXPO3 FUNCTION BN3,C24
* 0 0/ .1 .184/ .81 .222/ .11355/ .41507/ .5169/ .61915/ .71.2/ .8/ .751.38
* .87.3.5/ .98.3.9/ .99.8.2/ .12/ .995.5.3/ .998.8.2/ .999.7.0/ .9997.8.8
*
* ESTA FUNCION ASIGNA DE MANERA ALEATORIA EL TIEMPO DE SERVICIO EN
* LA SWITCHHEADORA Y LA COMUNICACION CON EL CONTROLADOR DE COMUNICA-
* CIONES 3725.
*
* FUNCION EXPONENCIAL
*
* EXPO4 FUNCTION BN4,C24
* 0 0/ .1 .184/ .81 .222/ .11355/ .41507/ .5169/ .61915/ .71.2/ .8/ .751.38
* .87.3.5/ .98.3.9/ .99.8.2/ .12/ .995.5.3/ .998.8.2/ .999.7.0/ .9997.8.8
*
* ESTA FUNCION ASIGNA DE MANERA ALEATORIA EL TIEMPO DE SERVICIO EN
* EL CONTROLADOR DE COMUNICACIONES 3725 Y EL PASO A LA CPU.
*
* FUNCION EXPONENCIAL

```

STATEMENT
NUMBER

00150002
00160002
00170010
00180003
00190003
00200002
00210000
00220003
00230003
00240003
00250002
00260002
00270000
00280003
00290000
00300000
00310000
00320000
00330000
00340003
00350002
00360000
00370000
00380000
00390000
00400000
00410000
00420000
00430000
00440000
00450000
00460000
00470000
00480000
00490000
00500000
00510000
00520000
00530000
00540000
00550000
00560000
00570000
00580000
00590000
00600002
00610002
00620000
00630000
00640000
00650000
00660000
00670000
00680000
00690002

* EXPOS FUNCTION RMS C24
 0 0 1 104 1 83 222 3 155 4 1 509 5 2 69 6 1 915 7 1 2 75 1 39
 8 1 6 2 84 1 83 222 3 155 4 1 509 5 2 69 6 1 915 7 1 2 75 1 39
 97 3 5 98 3 9 99 4 6 7 995 5 3 7 998 6 2 7 999 7 0 7 999 7 8 0

* ESTA FUNCION ASIGNA DE MANERA ALEATORIA EL TIEMPO DE SERVICIO EN
 * LOS CANALES DE LA CPU

F U N C I O N E X P O N E N C I A L

* EXPOS FUNCTION RMS C24
 0 0 1 104 1 83 222 3 155 4 1 509 5 2 69 6 1 915 7 1 2 75 1 39
 8 1 6 2 84 1 83 222 3 155 4 1 509 5 2 69 6 1 915 7 1 2 75 1 39
 97 3 5 98 3 9 99 4 6 7 995 5 3 7 998 6 2 7 999 7 0 7 999 7 8 0

* ESTA FUNCION ASIGNA DE MANERA ALEATORIA EL TIEMPO DE SERVICIO EN
 * LA CPU

F U N C I O N E X P O N E N C I A L

* EXPOS FUNCTION RMS C24
 0 0 1 104 1 83 222 3 155 4 1 509 5 2 69 6 1 915 7 1 2 75 1 39
 8 1 6 2 84 1 83 222 3 155 4 1 509 5 2 69 6 1 915 7 1 2 75 1 39
 97 3 5 98 3 9 99 4 6 7 995 5 3 7 998 6 2 7 999 7 0 7 999 7 8 0

* ESTA FUNCION ASIGNA DE MANERA ALEATORIA EL TIEMPO DE REGRESO DE
 * LA TRANSACCION A LA SUCURSAL

F U N C I O N E X P O N E N C I A L

* EXPOS FUNCTION RMS C24
 0 0 1 104 1 83 222 3 155 4 1 509 5 2 69 6 1 915 7 1 2 75 1 39
 8 1 6 2 84 1 83 222 3 155 4 1 509 5 2 69 6 1 915 7 1 2 75 1 39
 97 3 5 98 3 9 99 4 6 7 995 5 3 7 998 6 2 7 999 7 0 7 999 7 8 0

* TRANSACTIONS DE LAS 4 SUCURSALES INCLUIDAS SE TERMINA
 * LES CONECTADAS AL PRIMER 4703.

* * * * *
 * GENERATE 0250, FMS EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 1
 * TRANSFER ,CONT1 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
 * * * * *
 * GENERATE 0250, FMS EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 2
 * TRANSFER ,CONT1 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
 * * * * *
 * GENERATE 0250, FMS EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 3
 * TRANSFER ,CONT1 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
 * * * * *
 * GENERATE 0250, FMS EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 4
 * TRANSFER ,CONT1 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
 * * * * *
 * CONT1 QUEUE 1 TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR 1

00700002
 00710000
 00720000
 00730000
 00740000
 00750000
 00760000
 00770000
 00780000
 00790000
 00800000
 00810000
 00820000
 00830000
 00840000
 00850000
 00860000
 00870000
 00880000
 00890000
 00900000
 00910000
 00920000
 00930000
 00940000
 00950000
 00960000
 00970000
 00980000
 00990000
 01000000
 01010000
 01020000
 01030000
 01040000
 01050000
 01060000
 01070000
 01080000
 01090000
 01100000
 01110000
 01120000
 01130000
 01140000
 01150000
 01160000
 01170000
 01180000
 01190000
 01200000

00000000
 00010000
 00020000
 00030000
 00040000
 00050000
 00060000
 00070000
 00080000
 00090000
 00100000
 00110000
 00120000
 00130000
 00140000
 00150000
 00160000
 00170000
 00180000
 00190000
 00200000
 00210000
 00220000
 00230000
 00240000
 00250000
 00260000
 00270000
 00280000
 00290000
 00300000
 00310000
 00320000
 00330000
 00340000
 00350000
 00360000
 00370000
 00380000
 00390000
 00400000

3
 4
 6
 7
 9
 10
 11
 12
 13

11/11/77 10:00:00

11/11/77 10:00:00

```

ENTER          MEMO1          ENTRAN AL CONTROLADOR
DEPART        MEMO1          TRANSAC EN COLA DE SERVICIO
CODE         TRAN1          ENTRAN AL SERVICIO
SIZE        FMS#EXPO1    TIEMPO DE SERVICIO EN EL CONTROLADOR
DEPART      MEMO1          SE LIBERA LA TRANSACCION
LEASE      FMS#EXPO2    TIEMPO EN PASAR DE MODEM AL IMS
ADVANCE     1,IMS       TRANSFERENCIA AL IMS
TRANSFER    1,IMS
*****
* AGUI TERMINAN LAS
* TRANSACCIONES CONECTADAS AL CONTROLADOR 4701 NUMERO 1
*****
* TRANSACCIONES DE LAS 4 SUCCESALES INCLUIDAS 32 TERMINA
* LES CONECTADAS AL 4701 NUMERO 2
*****
GENERATE     0250,FMS#EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCC 1
ADVANCE     1,CONT2     TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
TRANSFER    1,CONT2
*
GENERATE     0250,FMS#EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCC 2
ADVANCE     1,CONT2     TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
TRANSFER    1,CONT2
*
GENERATE     0250,FMS#EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCC 3
ADVANCE     1,CONT2     TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
TRANSFER    1,CONT2
*
GENERATE     0250,FMS#EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCC 4
ADVANCE     1,CONT2     TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
TRANSFER    1,CONT2
*
CONT2 QUELIE 3          TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR
ENTER        MEMO2          ENTRAN AL CONTROLADOR
DEPART      MEMO2          TRANSAC EN COLA DE SERVICIO
CODE        TRAN2          ENTRAN AL SERVICIO
SIZE       FMS#EXPO1    TIEMPO DE SERVICIO EN EL CONTROLADOR
DEPART     MEMO2          SE LIBERA LA TRANSACCION
LEASE     FMS#EXPO2    TIEMPO EN PASAR DE MODEM AL IMS
ADVANCE    1,IMS       TRANSFERENCIA AL IMS
TRANSFER   1,IMS
*****
* AGUI TERMINAN LAS
* TRANSACCIONES CONECTADAS AL CONTROLADOR 4701 NUMERO 2
*****
* TRANSACCIONES DE LAS 4 SUCCESALES INCLUIDAS 32 TERMINA
* LES CONECTADAS AL 4701 NUMERO 3.
*****

```

```

01150007
01160007
01170007
01180007
01190007
01200007
01210007
01220007
01230007
01240007
01250007
01260007
01270007
01280007
01290007
01300007
01310007
01320007
01330007
01340007
01350007
01360007
01370007
01380007
01390007
01400007
01410007
01420007
01430007
01440007
01450007
01460007
01470007
01480007
01490007
01500007
01510007
01520007
01530007
01540007
01550007
01560007
01570007
01580007
01590007
01600007
01610007
01620007
01630007
01640007
01650007
01660007
01670007
01680007
01690007
01700007
01710007
01720007
01730007
01740007
01750007
01760007
01770007
01780007
01790007
01800007
01810007
01820007
01830007
01840007
01850007
01860007
01870007
01880007
01890007
01900007
01910007
01920007
01930007
01940007
01950007
01960007
01970007
01980007
01990007
02000007

```

11/11/77 10:00:00

47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62

```
*****  
GENERATE 0250,FN#EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 1  
ADVANCE 1,CONT3 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR  
TRANSFER  
* GENERATE 0250,FN#EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 2  
ADVANCE 1,CONT3 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR  
TRANSFER  
* GENERATE 0250,FN#EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 3  
ADVANCE 1,CONT3 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR  
TRANSFER  
* GENERATE 0250,FN#EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 4  
ADVANCE 1,CONT3 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR  
TRANSFER  
* CONT3 QUEUE 5 TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR  
ENTER REM03 ENTRAN AL CONTROLADOR  
DEPART 5  
QUEUE TRANS ENTRAN AL SERVICIO  
DEPART 5  
ADVANCE 1,FN#EXPO1 TIEMPO DE SERVICIO EN EL CONTROLADOR  
RELEASE TRANS SE LIBERA LA TRANSACCION  
LEAVE REM03  
TRANSFER 1,FN#EXPO2 TIEMPO EN PASAR DE MODEN AL IMS  
*****  
* AGUI TERMINAN LAS  
* TRANSACCIONES CONECTADAS AL CONTROLADOR 4701 NUMERO 3  
*****  
* TRANSACCIONES DE LAS 4 SUCURSALES INCLUIDAS 32 TERMINA  
* LES CONECTADAS AL 4701 NUMERO 4.  
*****  
GENERATE 0250,FN#EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 1  
ADVANCE 1,CONT4 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR  
TRANSFER  
* GENERATE 0250,FN#EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 2  
ADVANCE 1,CONT4 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR  
TRANSFER  
* GENERATE 0250,FN#EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 3  
ADVANCE 1,CONT4 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR  
TRANSFER  
* GENERATE 0250,FN#EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 4  
ADVANCE 1,CONT4 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR  
TRANSFER  
* CONT4 QUEUE 7 TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR
```

01564005
01565005
01566005
01567005
01568005
01569005
01570005
01571005
01572005
01573005
01574005
01575005
01576005
01577005
01578005
01579005
01580005
01581005
01582005
01583005
01584005
01585005
01586005
01587005
01588005
01589005
01590005
01591005
01592005
01593005
01594005
01595005
01596005
01597005
01598005
01599005
01600005
01601005
01602005
01603005
01604005
01605005
01606005
01607005
01608005
01609005
01610005
01611005
01612005
01613005
01614005
01615005
01616005
01617005
01618005
01619005
01620005
01621005
01622005
01623005
01624005
01625005
01626005
01627005
01628005
01629005
01630005
01631005
01632005
01633005
01634005
01635005
01636005
01637005
01638005
01639005
01640005
01641005
01642005
01643005
01644005
01645005
01646005
01647005
01648005
01649005
01650005
01651005
01652005
01653005
01654005
01655005
01656005
01657005
01658005
01659005
01660005
01661005
01662005
01663005
01664005
01665005
01666005
01667005
01668005
01669005
01670005
01671005
01672005
01673005
01674005
01675005
01676005
01677005
01678005
01679005
01680005
01681005
01682005
01683005
01684005
01685005
01686005
01687005
01688005
01689005
01690005
01691005
01692005
01693005
01694005
01695005
01696005
01697005
01698005
01699005
01700005

170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226

185	GENERATE	0250.FN#EXPON	ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 1	03670006	398
186	ADVANCE	1	TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR	03680006	399
187	TRANSFER	,CONT9		03690010	400
188	GENERATE	0250.FN#EXPON	ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 2	03710006	401
189	ADVANCE	1	TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR	03720006	402
190	TRANSFER	,CONT9		03730010	403
191	GENERATE	0250.FN#EXPON	ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 3	03740006	404
192	ADVANCE	1	TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR	03750006	405
193	TRANSFER	,CONT9		03760006	406
194	GENERATE	0250.FN#EXPON	ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 4	03770010	407
195	ADVANCE	1	TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR	03780006	408
196	TRANSFER	,CONT9		03790006	409
197	CONT9 QUEVE	17	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	03800006	410
198	ENTER	DEMO9	ENTRAN AL CONTROLADOR	03810006	411
199	QUEVE	17		03820007	412
200	DEPART	17	TRANSAC EN COLA DE SERVICIO	03830006	413
201	DEPART	TRANS	ENTRAN AL SERVICIO	03840006	414
202	ADVANCE	1		03850007	415
203	RELEASE	1.FN#EXPO1	TIEMPO DE SERVICIO EN EL CONTROLADOR	03860006	416
204	RELEASE	1.AMS	SE LIBERA LA TRANSACCION	03870007	417
205	ADVANCE	1.FN#EXPO2	TIEMPO EN PASAR DE MODEM AL IMS	03880006	418
206	TRANSFER	,IMS	TRANSFERENCIA AL IMS	03890006	419
207				03900006	420

AGUI TERMINAN LAS					
TRANSACCIONES CONECTADAS AL CONTROLADOR 4701 NUMERO 9					

TRANSACCIONES DE LAS 4 SUCURSALES INCLUIDAS 32 TERMINA					
LES CONECTADAS AL 4701 NUMERO 10.					

208	GENERATE	0250.FN#EXPON	ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 1	04050006	427
209	ADVANCE	1	TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR	04060006	428
210	TRANSFER	,CON10		04070006	429
211	GENERATE	0250.FN#EXPON	ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 2	04100006	431
212	ADVANCE	1	TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR	04110010	432
213	TRANSFER	,CON10		04120006	433
214	GENERATE	0250.FN#EXPON	ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 3	04130006	434
215	ADVANCE	1	TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR	04140006	435
216	TRANSFER	,CON10		04150010	436
217	GENERATE	0250.FN#EXPON	ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 4	04160006	437
218	ADVANCE	1	TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR	04170006	438
219	TRANSFER	,CON10		04180010	439
220	CON10 QUEVE	19	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	04200006	441
				04210006	442
				04220006	443
				04230006	444
				04240006	445
				04250006	446
				04260006	447
				04270006	448
				04280006	449
				04290006	450
				04300006	451
				04310006	452
				04320006	453
				04330006	454
				04340006	455
				04350006	456
				04360006	457
				04370006	458
				04380006	459
				04390006	460
				04400006	461
				04410006	462
				04420006	463
				04430006	464
				04440006	465
				04450006	466
				04460006	467
				04470006	468
				04480006	469
				04490006	470
				04500006	471
				04510006	472
				04520006	473
				04530006	474
				04540006	475
				04550006	476
				04560006	477
				04570006	478
				04580006	479
				04590006	480
				04600006	481
				04610006	482
				04620006	483
				04630006	484
				04640006	485
				04650006	486
				04660006	487
				04670006	488
				04680006	489
				04690006	490
				04700006	491
				04710006	492
				04720006	493
				04730006	494
				04740006	495
				04750006	496
				04760006	497
				04770006	498
				04780006	499
				04790006	500

359
360
361
362
363
364
365
366
367
368

ENTER MEM16 ENTRAN AL CONTROLADOR
DEPART 11
CODE 11A16 TRANSAC EN COLA DE SERVICIO
DEPART 12A16 ENTRAN AL SERVICIO
ADVANCE 12 FNSEXPO1 TIEMPO DE SERVICIO EN EL CONTROLADOR
RELEASE TRAI6 SE LIBERA LA TRANSACCION
LEAVE MEM16
ADVANCE 1 FNSEXPO2 TIEMPO EN PASAR DE MODEM AL IMS
TRANSFER :IMS TRANSFERENCIA AL IMS

06520007
06530008
06540008
06550007
06560006
06570005
06580007
06590007
06600006
06610006
06620006
06630006
06640006
06650006
06660006
06670006
06680006
06690007
06700007
06710006

683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702

* AGUT TERMINAN LAS
* TRANSACCIONES CONECTADAS AL CONTROLADOR 4701 NUMERO 16

* TRANSACCIONES DE LAS 4 SUCURSALES INCLUIDAS 32 TERMINA
* LES CONECTADAS AL 4701 NUMERO 17

369
370
371
372
373
374
375
376
377

GENERATE 0250, FNSEXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 1
ADVANCE 1 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
TRANSFER :CON17
GENERATE 0250, FNSEXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 2
ADVANCE 1 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
TRANSFER :CON17
GENERATE 0250, FNSEXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 3
ADVANCE 1 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
TRANSFER :CON17
GENERATE 0250, FNSEXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 4
ADVANCE 1 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
TRANSFER :CON17

06720006
06730006
06740006
06750006
06760006
06770010
06780010
06790006
06800006
06810010
06820006
06830006
06840006
06850010
06860006
06870006
06880006
06890006
06900006
06910006
06920006
06930006
06940006
06950006
06960007
06970007
06980006
06990006
07000006
07010006
07020006
07030006
07040006
07050006
07060006
07070007
07080006

703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739

* CON17 QUEUE 33
* ENTER MEM17 TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR
* CODE 33 ENTRAN AL CONTROLADOR
* SE 17A17 ENTRAN AL SERVICIO
* DEPART 34
* ADVANCE 34 FNSEXPO1 TIEMPO DE SERVICIO EN EL CONTROLADOR
* RELEASE TRAI7 SE LIBERA LA TRANSACCION
* LEAVE MEM17
* ADVANCE 34 FNSEXPO2 TIEMPO EN PASAR DE MODEM AL IMS
* TRANSFER :IMS TRANSFERENCIA AL IMS

381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391

* AGUT TERMINAN LAS
* TRANSACCIONES CONECTADAS AL CONTROLADOR 4701 NUMERO 17

* TRANSACCIONES DE LAS 4 SUCURSALES INCLUIDAS 32 TERMINA
* LES CONECTADAS AL 4701 NUMERO 18

07000006
07010006
07020006
07030006
07040006
07050006
07060006
07070007
07080006
07090006
07100006
07110006
07120006
07130006
07140006
07150006
07160006
07170006
07180006
07190006
07200006
07210006
07220006
07230006
07240006
07250006
07260006
07270006
07280006
07290006
07300006
07310006
07320006
07330006
07340006
07350006
07360006
07370006
07380006
07390006

739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800

392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414

```
*****  
GENERATE 0250,FNSEXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 1  
ADVANCE 1,CON18 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR  
TRANSFER .CON18  
GENERATE 0250,FNSEXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 2  
ADVANCE 1,CON18 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR  
TRANSFER .CON18  
GENERATE 0250,FNSEXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 3  
ADVANCE 1,CON18 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR  
TRANSFER .CON18  
GENERATE 0250,FNSEXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 4  
ADVANCE 1,CON18 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR  
TRANSFER .CON18  
CON18 QUEVE 35 TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR  
REPART 15 ENTRAN AL CONTROLADOR  
SOFUP 35 TRANSAC EN COLA DE SERVICIO  
SERVIZ 18A18 ENTRAN AL SERVICIO  
REPART 3 FNSEXPO1 TIEMPO DE SERVICIO EN EL CONTROLADOR  
REBASE 18A18 SE LIBERA LA TRANSACCION  
LEAVE 18A18  
ADVANCE 1,FNSEXPO2 TIEMPO EN PASAR DE MODO EN IMS  
TRANSFER .CON18 TRANSFERENCIA AL IMS  
*****
```

```
*****  
4701 TERMINAN LAS  
TRANSACCIONES CONECTADAS AL CONTROLADOR 4701 NUMERO 18  
*****  
TRANSACCIONES DE LAS SERVIDORALES INCLUIDAS 32 TERMINA  
LES CONECTADAS AL 4701 NUMERO 18  
*****
```

415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427

```
*****  
GENERATE 0250,FNSEXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 1  
TRANSFER .CON19 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR  
GENERATE 0250,FNSEXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 2  
TRANSFER .CON19 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR  
GENERATE 0250,FNSEXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 3  
TRANSFER .CON19 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR  
GENERATE 0250,FNSEXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 4  
TRANSFER .CON19 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR  
CON19 QUEVE 37 TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR 1
```

07090006
07100006
07110010
07120006
07130006
07140006
07150010
07160006
07170006
07180006
07190010
07200006
07210006
07220006
07230010
07240006
07250006
07260006
07270006
07280006
07290006
07300006
07310006
07320006
07330006
07340006
07350006
07360006
07370006
07380006
07390006
07400006
07410006
07420006
07430006
07440006
07450006
07460006
07470006
07480006
07490010
07500006
07510006
07520006
07530010
07540006
07550006
07560006
07570010
07580006
07590006
07600006
07610006
07620006
07630006
07640006
07650006

740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795

439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500

ENTER
DEBIT
CREDIT
DEBIT
DEPART
ADVANCE
RELEASE
ADVANCE
TRANSFER

47019
7A
7A19
1, FNSEXPO1
7A19
1, FNSEXPO2
1, IMS

ENTRAN AL CONTROLADOR
TRANSAC EN COLA DE SERVICIO
ENTRAN AL SERVICIO
TIEMPO DE SERVICIO EN EL CONTROLADOR
SE LIBERA LA TRANSACCION
TIEMPO EN PASAR DE MODEM AL IMS
TRANSFERENCIA AL IMS

07660007
07670006
07680005
07690004
07700003
07710002
07720001
07730007
07740006
07750005
07760004
07770003
07780002
07790001
07800006
07810005
07820004
07830003
07840002
07850001
07860006
07870005
07880004
07890003
07900002
07910001
07920006
07930005
07940004
07950003
07960002
07970001
07980006
07990005
08000004
08010003
08020002
08030001
08040006
08050005
08060004
08070003
08080002
08090001
08100006
08110005
08120004
08130003
08140002
08150001
08160006
08170005
08180004
08190003
08200002
08210001
08220006

* AQUÍ TERMINAN LAS
* TRANSACCIONES CONECTADAS AL CONTROLADOR 4701 NUMERO 19

* TRANSACCIONES DE LAS 9 SUCCURSALES INCLUIDAS 32 TERMINA
* LAS CONECTADAS AL 4701 NUMERO 20

GENERATE
TRANSFER
GENERATE
TRANSFER
GENERATE
TRANSFER
GENERATE
TRANSFER
CON20
DEBIT
CREDIT
DEBIT
DEPART
ADVANCE
RELEASE
ADVANCE
TRANSFER

250, FNSEXPON
CON20
250, FNSEXPON
CON20
250, FNSEXPON
CON20
250, FNSEXPON
CON20
CON20
7A
7A20
1, FNSEXPO1
7A20
1, FNSEXPO2
1, IMS

ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 7
TIEMPO DE LLEGAR AL CONTROLADOR
ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 8
TIEMPO DE LLEGAR AL CONTROLADOR
ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 9
TIEMPO DE LLEGAR AL CONTROLADOR
ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 3
TIEMPO DE LLEGAR AL CONTROLADOR
ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 4
TIEMPO DE LLEGAR AL CONTROLADOR
TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR
ENTRAN AL CONTROLADOR
TRANSAC EN COLA DE SERVICIO
ENTRAN AL SERVICIO
TIEMPO DE SERVICIO EN EL CONTROLADOR
SE LIBERA LA TRANSACCION
TIEMPO EN PASAR DE MODEM AL IMS
TRANSFERENCIA AL IMS

07960006
07970005
07980004
07990003
08000002
08010001
08020006
08030005
08040004
08050003
08060002
08070001
08080006
08090005
08100004
08110003
08120002
08130001
08140006
08150005
08160004
08170003
08180002
08190001
08200006
08210005
08220004
08230003
08240002
08250001
08260006
08270005
08280004
08290003
08300002
08310001
08320006
08330005
08340004
08350003
08360002
08370001
08380006
08390005
08400004
08410003
08420002
08430001
08440006
08450005
08460004
08470003
08480002
08490001
08500006
08510005
08520004
08530003
08540002
08550001
08560006
08570005
08580004
08590003
08600002
08610001
08620006
08630005
08640004
08650003
08660002
08670001
08680006
08690005
08700004
08710003
08720002
08730001
08740006
08750005
08760004
08770003
08780002
08790001
08800006
08810005
08820004
08830003
08840002
08850001
08860006
08870005
08880004
08890003
08900002
08910001
08920006
08930005
08940004
08950003
08960002
08970001
08980006
08990005
09000004
09010003
09020002
09030001
09040006
09050005
09060004
09070003
09080002
09090001
09100006
09110005
09120004
09130003
09140002
09150001
09160006
09170005
09180004
09190003
09200002
09210001
09220006
09230005
09240004
09250003
09260002
09270001
09280006
09290005
09300004
09310003
09320002
09330001
09340006
09350005
09360004
09370003
09380002
09390001
09400006
09410005
09420004
09430003
09440002
09450001
09460006
09470005
09480004
09490003
09500002
09510001
09520006
09530005
09540004
09550003
09560002
09570001
09580006
09590005
09600004
09610003
09620002
09630001
09640006
09650005
09660004
09670003
09680002
09690001
09700006
09710005
09720004
09730003
09740002
09750001
09760006
09770005
09780004
09790003
09800002
09810001
09820006
09830005
09840004
09850003
09860002
09870001
09880006
09890005
09900004
09910003
09920002
09930001
09940006
09950005
09960004
09970003
09980002
09990001
10000006
10010005
10020004
10030003
10040002
10050001
10060006
10070005
10080004
10090003
10100002
10110001
10120006
10130005
10140004
10150003
10160002
10170001
10180006
10190005
10200004
10210003
10220002
10230001
10240006
10250005
10260004
10270003
10280002
10290001
10300006
10310005
10320004
10330003
10340002
10350001
10360006
10370005
10380004
10390003
10400002
10410001
10420006
10430005
10440004
10450003
10460002
10470001
10480006
10490005
10500004
10510003
10520002
10530001
10540006
10550005
10560004
10570003
10580002
10590001
10600006
10610005
10620004
10630003
10640002
10650001
10660006
10670005
10680004
10690003
10700002
10710001
10720006
10730005
10740004
10750003
10760002
10770001
10780006
10790005
10800004
10810003
10820002
10830001
10840006
10850005
10860004
10870003
10880002
10890001
10900006
10910005
10920004
10930003
10940002
10950001
10960006
10970005
10980004
10990003
11000002
11010001
11020006
11030005
11040004
11050003
11060002
11070001
11080006
11090005
11100004
11110003
11120002
11130001
11140006
11150005
11160004
11170003
11180002
11190001
11200006
11210005
11220004
11230003
11240002
11250001
11260006
11270005
11280004
11290003
11300002
11310001
11320006
11330005
11340004
11350003
11360002
11370001
11380006
11390005
11400004
11410003
11420002
11430001
11440006
11450005
11460004
11470003
11480002
11490001
11500006
11510005
11520004
11530003
11540002
11550001
11560006
11570005
11580004
11590003
11600002
11610001
11620006
11630005
11640004
11650003
11660002
11670001
11680006
11690005
11700004
11710003
11720002
11730001
11740006
11750005
11760004
11770003
11780002
11790001
11800006
11810005
11820004
11830003
11840002
11850001
11860006
11870005
11880004
11890003
11900002
11910001
11920006
11930005
11940004
11950003
11960002
11970001
11980006
11990005
12000004
12010003
12020002
12030001
12040006
12050005
12060004
12070003
12080002
12090001
12100006
12110005
12120004
12130003
12140002
12150001
12160006
12170005
12180004
12190003
12200002
12210001
12220006
12230005
12240004
12250003
12260002
12270001
12280006
12290005
12300004
12310003
12320002
12330001
12340006
12350005
12360004
12370003
12380002
12390001
12400006
12410005
12420004
12430003
12440002
12450001
12460006
12470005
12480004
12490003
12500002
12510001
12520006
12530005
12540004
12550003
12560002
12570001
12580006
12590005
12600004
12610003
12620002
12630001
12640006
12650005
12660004
12670003
12680002
12690001
12700006
12710005
12720004
12730003
12740002
12750001
12760006
12770005
12780004
12790003
12800002
12810001
12820006
12830005
12840004
12850003
12860002
12870001
12880006
12890005
12900004
12910003
12920002
12930001
12940006
12950005
12960004
12970003
12980002
12990001
13000006
13010005
13020004
13030003
13040002
13050001
13060006
13070005
13080004
13090003
13100002
13110001
13120006
13130005
13140004
13150003
13160002
13170001
13180006
13190005
13200004
13210003
13220002
13230001
13240006
13250005
13260004
13270003
13280002
13290001
13300006
13310005
13320004
13330003
13340002
13350001
13360006
13370005
13380004
13390003
13400002
13410001
13420006
13430005
13440004
13450003
13460002
13470001
13480006
13490005
13500004
13510003
13520002
13530001
13540006
13550005
13560004
13570003
13580002
13590001
13600006
13610005
13620004
13630003
13640002
13650001
13660006
13670005
13680004
13690003
13700002
13710001
13720006
13730005
13740004
13750003
13760002
13770001
13780006
13790005
13800004
13810003
13820002
13830001
13840006
13850005
13860004
13870003
13880002
13890001
13900006
13910005
13920004
13930003
13940002
13950001
13960006
13970005
13980004
13990003
14000002
14010001
14020006
14030005
14040004
14050003
14060002
14070001
14080006
14090005
14100004
14110003
14120002
14130001
14140006
14150005
14160004
14170003
14180002
14190001
14200006
14210005
14220004
14230003
14240002
14250001
14260006
14270005
14280004
14290003
14300002
14310001
14320006
14330005
14340004
14350003
14360002
14370001
14380006
14390005
14400004
14410003
14420002
14430001
14440006
14450005
14460004
14470003
14480002
14490001
14500006
14510005
14520004
14530003
14540002
14550001
14560006
14570005
14580004
14590003
14600002
14610001
14620006
14630005
14640004
14650003
14660002
14670001
14680006
14690005
14700004
14710003
14720002
14730001
14740006
14750005
14760004
14770003
14780002
14790001
14800006
14810005
14820004
14830003
14840002
14850001
14860006
14870005
14880004
14890003
14900002
14910001
14920006
14930005
14940004
14950003
14960002
14970001
14980006
14990005
15000004
15010003
15020002
15030001
15040006
15050005
15060004
15070003
15080002
15090001
15100006
15110005
15120004
15130003
15140002
15150001
15160006
15170005
15180004
15190003
15200002
15210001
15220006
15230005
15240004
15250003
15260002
15270001
15280006
15290005
15300004
15310003
15320002
15330001
15340006
15350005
15360004
15370003
15380002
15390001
15400006
15410005
15420004
15430003
15440002
15450001
15460006
15470005
15480004
15490003
15500002
15510001
15520006
15530005
15540004
15550003
15560002
15570001
15580006
15590005
15600004
15610003
15620002
15630001
15640006
15650005
15660004
15670003
15680002
15690001
15700006
15710005
15720004
15730003
15740002
15750001
15760006
15770005
15780004
15790003
15800002
15810001
15820006
15830005
15840004
15850003
15860002
15870001
15880006
15890005
15900004
15910003
15920002
15930001
15940006
15950005
15960004
15970003
15980002
15990001
16000006
16010005
16020004
16030003
16040002
16050001
16060006
16070005
16080004
16090003
16100002
16110001
16120006
16130005
16140004
16150003
16160002
16170001
16180006
16190005
16200004
16210003
16220002
16230001
16240006
16250005
16260004
16270003
16280002
16290001
16300006
16310005
16320004
16330003
16340002
16350001
16360006
16370005
16380004
16390003
16400002
16410001
16420006
16430005
16440004
16450003
16460002
16470001
16480006
16490005
16500004
16510003
16520002
16530001
16540006
16550005
16560004
16570003
16580002
16590001
16600006
16610005
16620004
16630003
16640002
16650001
16660006
16670005
16680004
16690003
16700002
16710001
16720006
16730005
16740004
16750003
16760002
16770001
16780006
16790005
16800004
16810003
16820002
16830001
16840006
16850005
16860004
16870003
16880002
16890001
16900006
16910005
16920004
16930003
16940002
16950001
16960006
16970005
16980004
16990003
17000002
17010001
17020006
17030005
17040004
17050003
17060002
17070001
17080006
17090005
17100004
17110003
17120002
17130001
17140006
17150005
17160004
17170003
17180002
17190001
17200006
17210005
17220004
17230003
17240002
17250001
17260006
17270005
17280004
17290003
17300002
17310001
17320006
17330005
17340004
17350003
17360002
17370001
17380006
17390005
17400004
17410003
17420002
17430001
17440006
17450005
17460004
17470003
17480002
17490001
17500006
17510005
17520004
17530003
17540002
17550001
17560006
17570005
17580004
17590003
17600002
17610001
17620006
17630005
17640004
17650003
17660002
17670001
17680006
17690005
17700004
17710003
17720002
17730001
17740006
17750005
17760004
17770003
17780002
17790001
17800006
17810005
17820004
17830003
17840002
17850001
17860006
17870005
17880004
17890003
17900002
17910001
17920006
17930005
17940004
17950003
17960002
17970001
17980006
17990005
18000004
18010003
18020002
18030001
18040006
18050005
18060004
18070003
18080002
18090001
18100006
18110005
18120004
18130003
18140002
18150001
18160006
18170005
18180004
18190003
18200002
18210001
18220006
18230005
18240004
18250003
18260002
18270001
18280006
18290005
18300004
18310003
18320002
18330001
18340006
18350005
18360004
18370003
18380002
18390001
18400006
18410005
18420004
18430003
18440002
18450001
18460006
18470005
18480004
18490003
18500002
18510001
18520006
18530005
18540004
185500


```

*****
530 GENERATE 0250,FN0EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 1
531 ADVANCE 1 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
532 TRANSFER :CON24
*****
533 GENERATE 0250,FN0EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 2
534 ADVANCE 1 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
535 TRANSFER :CON24
*****
536 GENERATE 0250,FN0EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 3
537 ADVANCE 1 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
538 TRANSFER :CON24
*****
539 GENERATE 0250,FN0EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 4
540 ADVANCE 1 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
541 TRANSFER :CON24
*****
542 CON24 QUEVE 47 TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR
543 ENL24 ENTRAR AL CONTROLADOR
544 OFF24
545 SE124 TRANSAC EN COLA DE SERVICIO
546 DEPART 48 ENTRAN AL SERVICIO
547 ADVANCE 1 TIEMPO DE SERVICIO EN EL CONTROLADOR
548 RELEASE 1 SE LIBERA LA TRANSACCION
549 ADVANCE 1 TIEMPO EN PASAR DE MODEM AL IMS
550 TRANSFER :CON24 TRANSFERENCIA AL IMS
*****
*****
551 TRANS TERNINA LAS
552 TRANS ACCIONES CONECTADAS AL CONTROLADOR 4701 NUMERO 24
*****
*****
553 TRANSACCIONES DE LAS 4 SUCURSALES INCLUIDAS 32 TERNINA
554 LES CONECTADAS AL 4701 NUMERO 15
*****
*****
555 GENERATE 0250,FN0EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 1
556 ADVANCE 1 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
557 TRANSFER :CON25
*****
558 GENERATE 0250,FN0EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 2
559 ADVANCE 1 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
560 TRANSFER :CON25
*****
561 GENERATE 0250,FN0EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 3
562 ADVANCE 1 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
563 TRANSFER :CON25
*****
564 GENERATE 0250,FN0EXPON ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 4
565 ADVANCE 1 TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR
566 TRANSFER :CON25
*****
567 CON25 QUEVE 49 TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR 1

```

```

08972506
08972410
08972506
08972606
08972706
08972810
08972906
08973006
08973106
08973210
08973306
08973406
08973506
08973610
08973706
08973806
08974006
08974107
08974206
08974306
08974406
08974506
08974607
08974707
08974807
08974906
08975006
08975106
08975206
08975306
08975406
08975506
08975606
08975706
08975807
08975906
08976006
08976106
08976206
08976306
08976406
08976506
08976606
08976706
08976806
08976906
08977006
08977106
08977206
08977306
08977406
08977506
08977606
08977706
08977806

```

```

968
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022

```


599	GENERATE	Q250.FN#EXPON	ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 1	089836006	1082
600	ADVANCE	1	TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR	089837100	1083
601	TRANSFER	.CON27		089839006	1085
602	GENERATE	Q250.FN#EXPON	ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 2	089841006	1087
603	ADVANCE	1	TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR	089842100	1088
604	TRANSFER	.CON27		089843006	1089
605	GENERATE	Q250.FN#EXPON	ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 3	089845006	1091
606	ADVANCE	1	TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR	089846100	1092
607	TRANSFER	.CON27		089847006	1093
608	GENERATE	Q250.FN#EXPON	ARRIVO DE TRANSAC A LA SUCS 4	089848006	1095
609	ADVANCE	1	TIEMPO EN LLEGAR AL CONTROLADOR	089849006	1096
610	TRANSFER	.CON27		089850100	1097
611	CON27 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089851006	1098
612	ENTER	EN#27	ENTRAN AL CONTROLADOR	089852006	1099
613	DEPART	ES		089853006	1100
614	QUEUE	TRA27	TRANSAC EN COLA DE SERVICIO	089854006	1101
615	DEPART	ES	ENTRAN AL SERVICIO	089855006	1102
616	ADVANCE	1		089856006	1103
617	RELEASE	1.FN#EXPO1	TIEMPO DE SERVICIO EN EL CONTROLADOR	089857006	1104
618	ADVANCE	TRA27	SE LIBERA LA TRANSACCION	089858006	1105
619	TRANSFER	1.FN#EXPO2		089859006	1106
620	TRANSFER	1.FN#EXPO2	TIEMPO EN PASAR DE MODOE AL IMS	089860006	1107
621	TRANSFER	1.FN#EXPO2	TRANSFERENCIA AL IMS	089861007	1108
622	TRANSFER	1.FN#EXPO2		089862007	1109
623	TRANSFER	1.FN#EXPO2		089863006	1110
624	TRANSFER	1.FN#EXPO2		089864006	1111
625	TRANSFER	1.FN#EXPO2		089865006	1112
626	TRANSFER	1.FN#EXPO2		089866006	1113
627	TRANSFER	1.FN#EXPO2		089867006	1114
628	TRANSFER	1.FN#EXPO2		089868006	1115
629	TRANSFER	1.FN#EXPO2		089869006	1116
630	TRANSFER	1.FN#EXPO2		089870006	1117
631	TRANSFER	1.FN#EXPO2		089871006	1118
632	TRANSFER	1.FN#EXPO2		089872007	1119
633	TRANSFER	1.FN#EXPO2		089873006	1120
634	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089874006	1121
635	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089875006	1122
636	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089876100	1123
637	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089877006	1124
638	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089878006	1125
639	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089879006	1126
640	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089880100	1127
641	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089881006	1128
642	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089882006	1129
643	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089883006	1130
644	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089884006	1131
645	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089885006	1132
646	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089886006	1133
647	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089887006	1134
648	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089888006	1135
649	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089889006	1136
650	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089890006	1137
651	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089891006	1138
652	CON28 QUEUE	ES	TRANSAC EN COLA FUERA DEL CONTR	089892008	1139

711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730

CPU

QUELUE
ENTER
DEPART
QUELUE
ENTER
DEPART
ADVANCE
LEAVE
LEAVE
QUELUE
ENTER
DEPART
QUELUE
ENTER
DEPART
ADVANCE
LEAVE
LEAVE
ADVANCE
TERMINATE

100
CANAL
105
CANAL
110
CANAL
115
CANAL
120
CANAL
125
CANAL
130
CANAL
135
CANAL
140
CANAL
145
CANAL
150
CANAL
155
CANAL
160
CANAL
165
CANAL
170
CANAL
175
CANAL
180
CANAL
185
CANAL
190
CANAL
195
CANAL
200
CANAL
205
CANAL
210
CANAL
215
CANAL
220
CANAL
225
CANAL
230
CANAL
235
CANAL
240
CANAL
245
CANAL
250
CANAL
255
CANAL
260
CANAL
265
CANAL
270
CANAL
275
CANAL
280
CANAL
285
CANAL
290
CANAL
295
CANAL
300
CANAL
305
CANAL
310
CANAL
315
CANAL
320
CANAL
325
CANAL
330
CANAL
335
CANAL
340
CANAL
345
CANAL
350
CANAL
355
CANAL
360
CANAL
365
CANAL
370
CANAL
375
CANAL
380
CANAL
385
CANAL
390
CANAL
395
CANAL
400
CANAL
405
CANAL
410
CANAL
415
CANAL
420
CANAL
425
CANAL
430
CANAL
435
CANAL
440
CANAL
445
CANAL
450
CANAL
455
CANAL
460
CANAL
465
CANAL
470
CANAL
475
CANAL
480
CANAL
485
CANAL
490
CANAL
495
CANAL
500
CANAL
505
CANAL
510
CANAL
515
CANAL
520
CANAL
525
CANAL
530
CANAL
535
CANAL
540
CANAL
545
CANAL
550
CANAL
555
CANAL
560
CANAL
565
CANAL
570
CANAL
575
CANAL
580
CANAL
585
CANAL
590
CANAL
595
CANAL
600
CANAL
605
CANAL
610
CANAL
615
CANAL
620
CANAL
625
CANAL
630
CANAL
635
CANAL
640
CANAL
645
CANAL
650
CANAL
655
CANAL
660
CANAL
665
CANAL
670
CANAL
675
CANAL
680
CANAL
685
CANAL
690
CANAL
695
CANAL
700
CANAL
705
CANAL
710
CANAL
715
CANAL
720
CANAL
725
CANAL
730
CANAL
735
CANAL
740
CANAL
745
CANAL
750
CANAL
755
CANAL
760
CANAL
765
CANAL
770
CANAL
775
CANAL
780
CANAL
785
CANAL
790
CANAL
795
CANAL
800
CANAL
805
CANAL
810
CANAL
815
CANAL
820
CANAL
825
CANAL
830
CANAL
835
CANAL
840
CANAL
845
CANAL
850
CANAL
855
CANAL
860
CANAL
865
CANAL
870
CANAL
875
CANAL
880
CANAL
885
CANAL
890
CANAL
895
CANAL
900
CANAL
905
CANAL
910
CANAL
915
CANAL
920
CANAL
925
CANAL
930
CANAL
935
CANAL
940
CANAL
945
CANAL
950
CANAL
955
CANAL
960
CANAL
965
CANAL
970
CANAL
975
CANAL
980
CANAL
985
CANAL
990
CANAL
995
CANAL
1000
CANAL

TRANSAC EN COLA DE CANAL
ENTRAN AL CANAL
TRANS EN COLA DE SERV EN CANAL
ENTRA A SERVICIO EN EL CANAL
SERVICIO EN CANAL
SALE DEL CANAL
SE LIBERA LA TRANSACCION
TRANSAC EN COLA DE SPOOL
ENTRAN A LA CPU
ENTRA A COLA EN PROCESO CPU
SALE DE COLA EN CPU
PROCESO EN CPU Y PASO
SALE DEL PROCESO EN CPU
SE LIBERA LA TRANSACCION DE LA CPU
LA TRANS REGRESA A SPOOL
SE LIBERA LA TRANSACCION

09190008
09200008
09210008
09220008
09230008
09240008
09250008
09260008
09270008
09280008
09290008
09300008
09310008
09320008
09330008
09340008
09350008
09360008
09370008
09380008
09390008
09400008
09410008
09420008
09430008
09440008
09450008
09460008
09470008
09480008
09490008
09500008
09510008
09520008
09530008
09540008
09550008
09560008
09570008
09580008
09590008
09600008
09610008
09620008
09630008
09640008
09650008
09660008
09670008
09680008
09690008
09700008
09710008
09720008
09730008
09740008
09750008
09760008
09770008
09780008
09790008
09800008
09810008
09820008
09830008
09840008
09850008
09860008
09870008
09880008
09890008
09900008
09910008
09920008
09930008
09940008
09950008
09960008
09970008
09980008
09990008
10000008

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747

ANEXO 2

SYMBOL

OLT²
OLT

NUMBER

9

REFERENCES

18

CROSS-REFERENCE
BLOCKS

**** ASSEMBLY TIME = .00 MINUTES ****

ANEXO 3

**CROSS-REFERENCE
BLOCKS****SYMBOL****NUMBER****REFERENCES****QUEDA
SALE
CENT
VENTE****3
18
18****7
6
6**

CROSS-REFERENCE
QUEUES

SYMBOL
LINEA

NUMBER

1

REFERENCES

8

12

18

**** ASSEMBLY TIME = .00 MINUTES ****

MODELO DE SIMULACION DE UNA VENTA DE BONOS DE UN CONCIERTO

1	SIMULATE	1
2	GENERATE	1,1
3	TRANSFER	1,10,3,15
4	QUEUE	1,10,3,15
5	TRANSFER	BOTH,5,10
6	SEIZE	1
7	DEPART	1
8	ADVANCE	1,1
9	RELEASE	1
10	TERMINATE	
11	SEIZE	1
12	DEPART	1
13	ADVANCE	1,1
14	RELEASE	1
15	TERMINATE	
16	START	1

 * FACILITIES *

FACILITY	NUMBER ENTRIES %	AVERAGE TIME	AVERAGE TOTAL TIME	UTILIZATION	DURING UNAVAIL.	CURRENT STATUS	PERCENT AVAILABILITY	TRANSACTION NUMBER SEIZING	NUMBER PREEMPTING
1	92	5.918	355.361				100.0 100.0	12	16

 * QUEUES *

QUEUE LINEA SAVERAGE END	MAXIMUM CONTENTS 51	AVERAGE CONTENTS 29.433	TOTAL ENTRIES 284	ZERO ENTRIES 3	PERCENT ZEROS 1.4	AVERAGE TIME/TRANS 33.450	SAVERAGE TIME/TRANS 33.950	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS 48
SAVERAGE TIME/TRANS = AVERAGE TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES									

***** TOTAL RUN TIME (INCLUDING ASSEMBLY) = .00 MINUTES *****

ANEXO 4

SYMBOL

CANA
COC1
COC2
COC3
COC4
COC5
COC6
COC7
COC8
COC9
COC10
COC11
COC12
COC13
COC14
COC15
COC16
COC17
COC18
COC19
COC20
COC21
COC22
COC23
COC24
COC25
COC26
COC27
COC28
COC29
COC30
COC31
COC32
COC33
COC34
COC35
COC36
COC37
COC38
COC39
COC40
COC41
COC42
COC43
COC44
COC45
COC46
COC47
COC48
COC49
COC50
COC51
COC52
COC53
COC54
COC55
COC56
COC57
COC58
COC59
COC60
COC61
COC62
COC63
COC64
COC65
COC66
COC67
COC68
COC69
COC70
COC71
COC72
COC73
COC74
COC75
COC76
COC77
COC78
COC79
COC80
COC81
COC82
COC83
COC84
COC85
COC86
COC87
COC88
COC89
COC90
COC91
COC92
COC93
COC94
COC95
COC96
COC97
COC98
COC99
COC100

NUMBER

100-100000-1
100-100000-2
100-100000-3
100-100000-4
100-100000-5
100-100000-6
100-100000-7
100-100000-8
100-100000-9
100-100000-10
100-100000-11
100-100000-12
100-100000-13
100-100000-14
100-100000-15
100-100000-16
100-100000-17
100-100000-18
100-100000-19
100-100000-20
100-100000-21
100-100000-22
100-100000-23
100-100000-24
100-100000-25
100-100000-26
100-100000-27
100-100000-28
100-100000-29
100-100000-30
100-100000-31
100-100000-32
100-100000-33
100-100000-34
100-100000-35
100-100000-36
100-100000-37
100-100000-38
100-100000-39
100-100000-40
100-100000-41
100-100000-42
100-100000-43
100-100000-44
100-100000-45
100-100000-46
100-100000-47
100-100000-48
100-100000-49
100-100000-50
100-100000-51
100-100000-52
100-100000-53
100-100000-54
100-100000-55
100-100000-56
100-100000-57
100-100000-58
100-100000-59
100-100000-60
100-100000-61
100-100000-62
100-100000-63
100-100000-64
100-100000-65
100-100000-66
100-100000-67
100-100000-68
100-100000-69
100-100000-70
100-100000-71
100-100000-72
100-100000-73
100-100000-74
100-100000-75
100-100000-76
100-100000-77
100-100000-78
100-100000-79
100-100000-80
100-100000-81
100-100000-82
100-100000-83
100-100000-84
100-100000-85
100-100000-86
100-100000-87
100-100000-88
100-100000-89
100-100000-90
100-100000-91
100-100000-92
100-100000-93
100-100000-94
100-100000-95
100-100000-96
100-100000-97
100-100000-98
100-100000-99
100-100000-100

REFERENCES

1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400

CROSS-REFERENCE TABLES

828 8
BLOCK CURRENT

1448 8
TOTAL

878 8
BLOCK CURRENT

318 8
TOTAL

828 8
BLOCK CURRENT

347 8
TOTAL

890 8
BLOCK CURRENT

1483 8
TOTAL

628 8
BLOCK CURRENT

43548 8
TOTAL

TABLES IN 1945

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

MEAN ARGUMENT
- .000

OBSERVED
FREQUENCY
412.0

CF PER CENT
100.00

STANDARD DEVIATION
.000

CUMULATIVE
PERCENTAGE
100.0

CUMULATIVE
REMAINING
.0

SUM OF ARGUMENTS
.000

MULTIPLY
BY
- .000

NON-WEIGHTED
DEVIATION
FROM MEAN
- .000

 TABLE

INITIALS IN TABLE
 1928

MEAN ARGUMENT
 - .600

STANDARD DEVIATION
 .800

SUM OF ARGUMENTS
 .800

NON-WEIGHTED

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

OBSERVED FREQUENCIES
 5% SENT
 100.00

CUMULATIVE PERCENTAGE
 100.0

CUMULATIVE FREQUENCY
 .0

MULTIPLE OF TABLE
 - .600

DEVIATION FROM TABLE
 - .600

QUEUES

QUEUE	INITIAL CONTENT	INITIAL CONTENT	INITIAL CONTENT	INITIAL CONTENT	INITIAL CONTENT	INITIAL CONTENT	INITIAL CONTENT	INITIAL CONTENT
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								
70								
71								
72								
73								
74								
75								
76								
77								
78								
79								
80								
81								
82								
83								
84								
85								
86								
87								
88								
89								
90								
91								
92								
93								
94								
95								
96								
97								
98								
99								
100								

AVERAGE TIME/TASK = AVERAGE TIME PER CYCLE AND ZERO OFFERS

10

TABLES IN 1945

MEAN ARGUMENT .785

STANDARD DEVIATION 1.130

SUM OF ARGUMENTS 9280.518

NON-WEIGHTED

YEAR

FREQUENCY

OF 1945

CUMULATIVE

CUMULATIVE

PER TABLE

PERCENTAGE

15

10

100.0

100.0

100.0

100.0

10

10

100.0

100.0

100.0

100.0

10

10

100.0

100.0

100.0

100.0

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

DATA IN 1948

MEAN ARGUMENT

- .000

STANDARD DEVIATION

.000

SUM OF ARGUMENTS

.000

NON-WEIGHTED

UPPER
LIMIT

OBSERVED
FREQUENCY

PER CENT
OF TOTAL

CUMULATIVE
PERCENTAGE

CUMULATIVE
REMARKS

MULTIPLE
OF MEAN

DEVIATION
FROM MEAN

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

100.00

100.0

- .000

- .000

IGMIES 1945

MEAN ARGUMENT

STANDARD DEVIATION

SUM OF ARGUMENTS

NON-WEIGHTED

LEFT

OBSERVED

OF CENT

CUMULATIVE

CUMULATIVE

MULTIPLE

DEVIATION

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

100.00

100.0

100.0

100.0

100.0

TABLE 5
45847

MEAN ARGUMENT
- .000

STANDARD DEVIATION
- .000

SUM OF ARGUMENTS
- .000

NON-WEIGHTED

UPPER
LIMIT

OBSERVED
FREQUENCY

PER CENT
OF TOTAL

CUMULATIVE
PERCENTAGE

CUMULATIVE
REMAINDER

MULTIPLE
OF MEAN

DEVIATION
FROM MEAN

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

100.00

100.0

- .000

- .000

TABLES 5A
1984

MEAN ARGUMENT
1.61

STANDARD DEVIATION
.48%

SUM OF ARGUMENTS
4410.888

NON-WEIGHTED

VALUES

OBSERVED

PER CENT

CUMULATIVE

CUMULATIVE

MULTIPLE

DEVIATION

VALUES

FREQUENCIES

OF TOTAL

PERCENTAGE

REMAINDER

OF MEAN

FROM MEAN

8

43.7

48.65

48.6

7.8

43.388

12.888

18

31.7

7.80

100.0

.8

43.611

14.388

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

VALUES IN TABLE

MEAN ARGUMENT

STANDARD DEVIATION

SUM OF ARGUMENTS

NON-WEIGHTED

VALUES

OBSERVED

PER CENT

CUMULATIVE

CUMULATIVE

MULTIPLE

DEVIATION

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

-.000

.000

-.000

100.00

100.0

-.000

-.000

A N E X O 4-A

TABLE CPUS
ENTRIES IN TABLE
43546

UPPER LIMIT	OBSERVED FREQUENCY	PER CENT OF TOTAL	CUMULATIVE PERCENTAGE	CUMULATIVE REMAINDER	SUM OF ARGUMENTS 5193.500	MULTIPLE OF MEAN	NON-WEIGHTED DEVIATION FROM MEAN
0	41253	99.7	99.7	5.3	- .000	41.839	7.592
10	2219	5.21	100.0	.0	83.655	83.655	16.188

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

END

***** TOTAL RUN TIME (INCLUDING ASSEMBLY) = .89 MINUTES *****

223 8
BLOCK CURRENT
710 0

1222
TOTAL
47720

213 8
BLOCK CURRENT
720 0

237
TOTAL
47720

223 8
BLOCK CURRENT
730 0

1222
TOTAL
47720

223 8
BLOCK CURRENT
732 0

1222
TOTAL
0

223 8
BLOCK CURRENT

2728
TOTAL

.....
 FACILITIES

FACILITY

.....

NUMBER
 OF

.....

TYPE

.....

AVERAGE
 TIME

.....

UTILIZATION PERCENT
 OF

.....

CONTROL
 STATUS

AVAILABILITY

.....

INSTRUCTION MANUALS

.....

TABLES OF 1948

LETTER
LIMIT

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

MEAN ARGUMENT
- .000

PERCENTAGE
100.0

OF 5707
100.00

TABLES

STANDARD DEVIATION
.000

CUMULATIVE
PERCENTAGE
100.0

CUMULATIVE
REMAINING
0

SUM OF ARGUMENTS
.000

PER TABLE
OF .000

PER TABLE
PERCENTAGE
- .000

NON-WEIGHTED

=====

QUEUES

=====

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TIMS	AVERAGE TIME/TIMS	TABLE NUMBER	CURRENT CONTENTS
1	1	1	100	100	100	1	1	1	1
2	2	2	100	100	100	2	2	2	2
3	3	3	100	100	100	3	3	3	3
4	4	4	100	100	100	4	4	4	4
5	5	5	100	100	100	5	5	5	5
6	6	6	100	100	100	6	6	6	6
7	7	7	100	100	100	7	7	7	7
8	8	8	100	100	100	8	8	8	8
9	9	9	100	100	100	9	9	9	9
10	10	10	100	100	100	10	10	10	10
11	11	11	100	100	100	11	11	11	11
12	12	12	100	100	100	12	12	12	12
13	13	13	100	100	100	13	13	13	13
14	14	14	100	100	100	14	14	14	14
15	15	15	100	100	100	15	15	15	15
16	16	16	100	100	100	16	16	16	16
17	17	17	100	100	100	17	17	17	17
18	18	18	100	100	100	18	18	18	18
19	19	19	100	100	100	19	19	19	19
20	20	20	100	100	100	20	20	20	20
21	21	21	100	100	100	21	21	21	21
22	22	22	100	100	100	22	22	22	22
23	23	23	100	100	100	23	23	23	23
24	24	24	100	100	100	24	24	24	24
25	25	25	100	100	100	25	25	25	25
26	26	26	100	100	100	26	26	26	26
27	27	27	100	100	100	27	27	27	27
28	28	28	100	100	100	28	28	28	28
29	29	29	100	100	100	29	29	29	29
30	30	30	100	100	100	30	30	30	30
31	31	31	100	100	100	31	31	31	31
32	32	32	100	100	100	32	32	32	32
33	33	33	100	100	100	33	33	33	33
34	34	34	100	100	100	34	34	34	34
35	35	35	100	100	100	35	35	35	35
36	36	36	100	100	100	36	36	36	36
37	37	37	100	100	100	37	37	37	37
38	38	38	100	100	100	38	38	38	38
39	39	39	100	100	100	39	39	39	39
40	40	40	100	100	100	40	40	40	40
41	41	41	100	100	100	41	41	41	41
42	42	42	100	100	100	42	42	42	42
43	43	43	100	100	100	43	43	43	43
44	44	44	100	100	100	44	44	44	44
45	45	45	100	100	100	45	45	45	45
46	46	46	100	100	100	46	46	46	46
47	47	47	100	100	100	47	47	47	47
48	48	48	100	100	100	48	48	48	48
49	49	49	100	100	100	49	49	49	49
50	50	50	100	100	100	50	50	50	50

AVERAGE TIME/TIMS = AVERAGE TIME/TIMS EXCLUDING ZERO ENTRIES

=====

TABLES IN 1911

MEAN ARGUMENT

-.000

STANDARD DEVIATION

.000

SUM OF ARGUMENTS

.000

NON-WEIGHTED

LETTER

REMAINING

SP. SYM

CUMULATIVE

CUMULATIVE

MULTIPLE

PERCENT

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

100.00

100.0

-.000

-.000

TABLE 1991E

LEVER

MEAN ARGUMENT .000

FREQUENCY

OF CITY

STANDARD DEVIATION 1.000

CORRELATION

CORRELATION

SUM OF SQUARES 25734.000

MULTIPLY

PERCENTAGE

NON-WEIGHTED

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

TOTAL CRCI
ENTRIES IN 19218

MEAN ARGUMENT
-.000

STANDARD DEVIATION
.000

SUM OF ARGUMENTS
.000

NON-WEIGHTED

UPPER
LIMIT

OBSERVED
FREQUENCY

CFR PERCENT
OF TOTALS

CUMULATIVE
PERCENT

CUMULATIVE
REMARKS

PERCENT
OF TOTALS

PERCENT
OF TOTALS

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

100.00

100.00

100.00

100.00

ZAKHES SR-19218

MEAN ANGLE

-.000

STANDARD DEVIATION

.000

SUM OF ANGLES

.000

NON-WEIGHTED

REMA

REMA

REMA

REMA

REMA

REMA

REMA

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

100.00

100.0

-.000

-.000

ZAPRES 5000
47218

MEAN ARGUMENT

-.000

STANDARD DEVIATION

.000

SUM OF ARGUMENTS

.000

NON-WEIGHTED

LIMIT

FREQUENCY

OF TOTAL

CUMULATIVE

CUMULATIVE

MULTIPLE

DEVIATION

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

100.00

100.0

.0

.000

-.000

TABLES IN TABLE

47215

MEAN ARGUMENT

.136

STANDARD DEVIATION

.483

SUM OF ARGUMENTS

6434.888

NON-WEIGHTED

LEVEL

OBSERVED

PER CENT

CUMULATIVE

CUMULATIVE

MULTIPLE

DEVIATION

FREQUENCY

OF

PERCENTAGE

REMAINDER

OF MEAN

FROM MEAN

0

4832

100.0

48.8

48.8

75.163

19.32

10

4877

9.80

98.6

.0

75.163

21.286

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

ZETA: 7215
ENTRIES IN TABLE

MEAN ARGUMENT
-.000

STANDARD DEVIATION
.000

SUM OF ARGUMENTS
.000

NON-WEIGHTED

UPPER
LIMIT
0

OBSERVED
FREQUENCY
0

PER CENT
OF TOTAL
100.00

CUMULATIVE
PERCENTAGE
100.0

CUMULATIVE
REMAINDER
0

MULTIPLE
OF MEAN
-.000

DEVIATION
FROM MEAN
-.000

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

TABLE CPUZ
ENTRIES IN TABLE 47215

MEAN ARGUMENT
-5.6

STANDARD DEVIATION
.933

SUM OF ARGUMENTS
12104.888

NON-WEIGHTED

UPPER
LIMIT
0
10

OBSERVED
FREQUENCY
42.33
48.67
5

PER CENT
OF TOTAL
89.67
99.66
100.0

CUMULATIVE
PERCENTAGE
89.6
99.6
100.0

CUMULATIVE
REMAINING
10.4
0
0

MULTIPLY
BY AREA
10.800
38.807
58.511

DEVIATION
FROM MEAN
7.863
18.666

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

**** RUN TIME SPECIFIED HAS ELAPSED. JOB TERMINATED. ****

A N E X O 4-B

BLOCK	CURRENT	TOTAL	BLOCK	CURRENT	TOTAL	BLOCK	CURRENT	TOTAL	BLOCK	CURRENT	TOTAL	BLOCK	CURRENT	TOTAL
650	0	1578	698	0	300	679	0	1331	698	0	1597	688	0	47215
650	0	1578	698	0	300	679	0	1331	698	0	1597	688	0	47215
701	0	47215	711	0	47215	701	0	47215	732	0	47215	701	0	47215
702	0	47215	712	0	47215	702	0	47215	733	0	47215	702	0	47215
703	0	47215	713	0	47215	703	0	47215	734	0	47215	703	0	47215
704	0	47215	714	0	47215	704	0	47215	735	0	47215	704	0	47215
705	0	47215	715	0	47215	705	0	47215	736	0	47215	705	0	47215
706	0	47215	716	0	47215	706	0	47215	737	0	47215	706	0	47215
707	0	47215	717	0	47215	707	0	47215	738	0	47215	707	0	47215
708	0	47215	718	0	47215	708	0	47215	739	0	47215	708	0	47215
709	0	47215	719	0	47215	709	0	47215	740	0	47215	709	0	47215
710	0	47215	720	0	47215	710	0	47215	750	0	47215	710	0	47215

 QUEUE S

QUEUE	MAXIMUM CONTENTS	AVERAGE CONTENTS	TOTAL ENTRIES	ZERO ENTRIES	PERCENT ZEROS	AVERAGE TIME/TRANS	SAVERAGE TIME/TRANS	TABLE NAME	CURRENT CONTENTS
1	1	1	1	1	100	1	1		1
2	1	1	1	1	100	1	1		1
3	1	1	1	1	100	1	1		1
4	1	1	1	1	100	1	1		1
5	1	1	1	1	100	1	1		1
6	1	1	1	1	100	1	1		1
7	1	1	1	1	100	1	1		1
8	1	1	1	1	100	1	1		1
9	1	1	1	1	100	1	1		1
10	1	1	1	1	100	1	1		1
11	1	1	1	1	100	1	1		1
12	1	1	1	1	100	1	1		1
13	1	1	1	1	100	1	1		1
14	1	1	1	1	100	1	1		1
15	1	1	1	1	100	1	1		1
16	1	1	1	1	100	1	1		1
17	1	1	1	1	100	1	1		1
18	1	1	1	1	100	1	1		1
19	1	1	1	1	100	1	1		1
20	1	1	1	1	100	1	1		1
21	1	1	1	1	100	1	1		1
22	1	1	1	1	100	1	1		1
23	1	1	1	1	100	1	1		1
24	1	1	1	1	100	1	1		1
25	1	1	1	1	100	1	1		1
26	1	1	1	1	100	1	1		1
27	1	1	1	1	100	1	1		1
28	1	1	1	1	100	1	1		1
29	1	1	1	1	100	1	1		1
30	1	1	1	1	100	1	1		1
31	1	1	1	1	100	1	1		1
32	1	1	1	1	100	1	1		1
33	1	1	1	1	100	1	1		1
34	1	1	1	1	100	1	1		1
35	1	1	1	1	100	1	1		1
36	1	1	1	1	100	1	1		1
37	1	1	1	1	100	1	1		1
38	1	1	1	1	100	1	1		1
39	1	1	1	1	100	1	1		1
40	1	1	1	1	100	1	1		1
41	1	1	1	1	100	1	1		1
42	1	1	1	1	100	1	1		1
43	1	1	1	1	100	1	1		1
44	1	1	1	1	100	1	1		1
45	1	1	1	1	100	1	1		1
46	1	1	1	1	100	1	1		1
47	1	1	1	1	100	1	1		1
48	1	1	1	1	100	1	1		1
49	1	1	1	1	100	1	1		1
50	1	1	1	1	100	1	1		1
51	1	1	1	1	100	1	1		1
52	1	1	1	1	100	1	1		1
53	1	1	1	1	100	1	1		1
54	1	1	1	1	100	1	1		1
55	1	1	1	1	100	1	1		1
56	1	1	1	1	100	1	1		1
57	1	1	1	1	100	1	1		1
58	1	1	1	1	100	1	1		1
59	1	1	1	1	100	1	1		1
60	1	1	1	1	100	1	1		1
61	1	1	1	1	100	1	1		1
62	1	1	1	1	100	1	1		1
63	1	1	1	1	100	1	1		1
64	1	1	1	1	100	1	1		1
65	1	1	1	1	100	1	1		1
66	1	1	1	1	100	1	1		1
67	1	1	1	1	100	1	1		1
68	1	1	1	1	100	1	1		1
69	1	1	1	1	100	1	1		1
70	1	1	1	1	100	1	1		1
71	1	1	1	1	100	1	1		1
72	1	1	1	1	100	1	1		1
73	1	1	1	1	100	1	1		1
74	1	1	1	1	100	1	1		1
75	1	1	1	1	100	1	1		1
76	1	1	1	1	100	1	1		1
77	1	1	1	1	100	1	1		1
78	1	1	1	1	100	1	1		1
79	1	1	1	1	100	1	1		1
80	1	1	1	1	100	1	1		1
81	1	1	1	1	100	1	1		1
82	1	1	1	1	100	1	1		1
83	1	1	1	1	100	1	1		1
84	1	1	1	1	100	1	1		1
85	1	1	1	1	100	1	1		1
86	1	1	1	1	100	1	1		1
87	1	1	1	1	100	1	1		1
88	1	1	1	1	100	1	1		1
89	1	1	1	1	100	1	1		1
90	1	1	1	1	100	1	1		1
91	1	1	1	1	100	1	1		1
92	1	1	1	1	100	1	1		1
93	1	1	1	1	100	1	1		1
94	1	1	1	1	100	1	1		1
95	1	1	1	1	100	1	1		1
96	1	1	1	1	100	1	1		1
97	1	1	1	1	100	1	1		1
98	1	1	1	1	100	1	1		1
99	1	1	1	1	100	1	1		1
100	1	1	1	1	100	1	1		1

SAVERAGE TIME/TRANS = AVERAGE TIME/TRANS EXCLUDING ZERO ENTRIES

100-000000

 TABLES

TABLES IN
 TABLES
 122

MEAN ARGUMENT
 -.000

STANDARD DEVIATION
 .000

SUM OF ARGUMENTS
 .000

NON-WEIGHTED

UPPER
 LIMIT

OBSERVED
 FREQUENCY

PER CENT
 OF TOTAL

CUMULATIVE
 PERCENT

CUMULATIVE
 DEVIATION

MULTIPLE
 OF TABLE

DEVIATION
 FROM

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

100.00

100.0

.000

.000

ENTRIES IN TABLE
1955

MEAN ARGUMENT
- .000

STANDARD DEVIATION
.000

SUM OF ARGUMENTS
.000

NON-WEIGHTED

UPPER
LIMIT
0

OBSERVED
FREQUENCY
0

PER CENT
OF TOTAL
100.00

CUMULATIVE
PERCENTAGE
100.0

CUMULATIVE
REMAINING
0

MULTIPLE
OF READ
- .000

DEVIATION
FROM MEAN
- .000

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

TOTALS IN
4995

MEAN ARGUMENT
-.000

STANDARD DEVIATION
.000

SUM OF ARGUMENTS
.000

NON-WEIGHTED

UNPER
LIMED
0

OBSERVED
FREQUENCY
4990

PER CENT
OF TOTAL
100.00

CUMULATIVE
PERCENTAGE
100.0

CUMULATIVE
REMAINING
.0

MULTIPLE
OF .000
-.000

DEVIATION
FROM MEAN
-.000

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

TABLES OF 1945

MEAN ARGUMENT

STANDARD DEVIATION

SUM OF ARGUMENTS

NON-WEIGHTED

UPPER
LIMIT

OBSERVED
FREQUENCIES

OF TOTAL

CUMULATIVE
PERCENTAGE

CUMULATIVE
REMAINING

MULTIPLE
OF

DEVIATION
FROM

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

100.00

100.0

100.0

100.0

TABLE
1985

MEAN ARGUMENT

- .000

STANDARD DEVIATION

.000

SUM OF ARGUMENTS

.000

NON-WEIGHTED

UPPER
LIMIT

OBSERVED
FREQUENCY

PER CENT
OF TOTAL

CUMULATIVE
PERCENTAGE

CUMULATIVE
PERCENTAGE

PERCENTAGE
OF TOTAL

PERCENTAGE
OF TOTAL

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

100.00

100.0

.0

.000

.000

LOWESS SA² 1988

MEAN AMPLITUDE

STANDARD DEVIATION

SUM OF ARGUMENTS

NON-WEIGHTED

UPPER
LIMIT
8
0

OBSERVED
FREQUENCY
5070
8170
1

PERCENT
OF TOTAL
12.58
19.9
.00

CUMULATIVE
PERCENTAGE
83.0
100.0

CUMULATIVE
REMAINDER
16.9
.8

MULTIPLE
OF MEAN
22.147
44.294

DEVIATION
FROM MEAN
9.443
17.286

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

ENTRIES IN TABLE

47988

MEAN ARGUMENT

-.000

STANDARD DEVIATION

.000

SUM OF ARGUMENTS

.000

NON-WEIGHTED

LOWER

OBSERVED

PER CENT

CUMULATIVE

CUMULATIVE

MULTIPLE

DEVIATION

LIMIT

FREQUENCY

OF TOTAL

PERCENTAGE

REMAINDER

OF MEAN

FROM MEAN

0

47988

100.00

100.0

0

-.000

-.000

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

DATA: 1968

MEAN ARGUMENT 1.184

STANDARD DEVIATION 2.046

SUM OF ARGUMENTS 85243.000

NON-WEIGHTED

VALUES	OBSERVED FREQUENCIES	PER. CNT	CUMULATIVE PERCENTAGE	CLASS STAVE	MULTIPLE OF CLASS	DEVIATION FROM MEAN
10000	10754	10:01	42.1	10-0	1.000	1.816
11000	1441	10:03	49.7	11-0	1.100	2.816
12000	121	10:03	100.0	12-0	1.200	0.284

REMAINING FREQUENCIES ARE ALL ZERO

**** RUN TIME SPECIFIED HAS ELAPSED. JOB TERMINATED. ****