

La teleinformática: sus aplicaciones y sus implicaciones

Ramón RECIO

Senior Consultant en «Técnicas y Sistemas Informáticos» (TECSI)

La teleinformática es un tema de actualidad en nuestro país. Esta afirmación viene apoyada por la existencia misma de este número monográfico y por el número creciente de referencias a este tema que se encuentran en la publicidad y en los artículos de las revistas especializadas de nuestra profesión. Asimismo, el número de aplicaciones está creciendo rápidamente y será aún mayor si se cumplen las previsiones resultantes de la encuesta EURODATA (sobre la utilización de transmisión de la información), y si la actual crisis económica lo permite.

Para el profesional de la informática, ya acostumbrado a los cambios frecuentes de decorado (nuevas generaciones de hardware, mayor sofisticación del software, etc.), el advenimiento de la teleinformática en España le supone entrar en un nuevo universo como es el de las telecomunicaciones, el de los terminales y el del software específico a este tipo de aplicaciones.

Como consecuencia de esta mayor complejidad, o de la introducción de estas nuevas herramientas, los sistemas informáticos, cuyo precio ya es elevado, ven aumentar sus costes en magnitudes del mismo orden para la teletransmisión de informaciones y para el parque de terminales.

Para controlar estos costes es preciso:

- conocer las grandes alternativas que se presentan en el campo de la teleinformática, o dicho de otra forma, las distintas categorías de aplicaciones que ya existen en otros países;
- planificar la teleinformática con un desarrollo lento y gradual de la misma, con el fin de iniciarse en los nuevos dominios de la teletransmisión, de los terminales y del software, o bien, si ello no es posible, hacer uso de expertos en estas materias.

Con el fin de aportar nuestro granito de arena en el primero de estos aspectos, vamos a intentar, en el marco reducido de este artículo, clasificar las aplicaciones de la teleinformática en sus categorías más usuales, dando, en los casos que a nuestro juicio presenten mayor interés, las ventajas, los inconvenientes y las herramientas sobre las que se basa el desarrollo de tales aplicaciones.

Para estructurar este artículo nos basaremos en el intento de clasificación que se halla resumido en la figura 1.

1. SISTEMAS GENERALIZADOS

Se trata de sistemas de estructura abierta. El número y tipo de programas que desarrollan estos sistemas no está definido «a priori» y puede crecer de forma indeterminada. Como un sistema clásico en «batch»,

estos sistemas sirven para efectuar la explotación de programas ya existentes o para poner a punto nuevos programas, lo cual les confiere su carácter abierto.

1.1. Sistemas de «tiempo compartido» («Time Sharing»)

Aunque en la actualidad existen numerosas redes comerciales que ofrecen la utilización de terminales conectados a sistemas de este tipo, tales sistemas tuvieron su origen en el ámbito universitario. Su finalidad inicial consistió en obtener una solución a la frustración, tan extendida entre los programadores, de la falta de tiempo máquina para la puesta a punto de sus programas o, en otros términos, del excesivo tiempo de devolución de resultados en un sistema «batch».

Con un sistema de tiempo compartido se pretende dar la impresión al usuario de un terminal (generalmente un teclado e impresora o pantalla), que el ordenador le presta la misma atención que tendría si fuera el único usuario del ordenador. Para conseguirlo, el sistema de explotación aprovecha la enorme diferencia que existe entre la escala de tiempo humana (del orden de varios segundos) y la del ordenador (del orden del microsegundo). Así, si un programa se sitúa en estado de solicitar información al operador del terminal, mientras éste reflexiona y pulsa la respuesta, otros usuarios pueden utilizar su turno de utilización del procesador central para desarrollar sus programas.

A primera vista resulta evidente que tales sistemas están mayormente adaptados a los programas que se desarrollan de forma conversacional, pero los progresos que se efectúan en el diseño del hardware y del software de estos sistemas hacen que cada vez se usen más en todo tipo de aplicaciones.

El servicio de un sistema de tiempo compartido se suele obtener de dos formas:

- mediante la adquisición de un miniordenador evolucionado que puede soportar varias decenas de terminales,
- o bien
- mediante el alquiler de este servicio a una oficina que lo ofrezca.

El primer tipo de sistema puede convenir a los centros de enseñanza o a las empresas que requieren un volumen consecuente de puesta a punto de programas de cálculo científico y su consiguiente explotación, todo ello con tiempos de respuesta rápidos. Tales sistemas suelen programarse en BASIC, FORTRAN y ASSEMBLER.

El segundo tipo de sistema se caracteriza por el hecho de que su coste es función del tiempo de utilización de los recursos del equipo central, de las líneas y del coste del terminal.

Los dos argumentos más frecuentes en favor del uso de sistemas en tiempo compartido son los siguientes:

1.1.1. LA FACILIDAD DE PUESTA A PUNTO DE PROGRAMAS

En efecto es extremadamente agradable disponer de un tiempo máquina teóricamente ilimitado para esta tarea y poder utilizar métodos conversacionales de puesta a punto de programas.

En un sistema de tiempo compartido, el ciclo: modificación del texto fuente mediante un editor de texto / compilación / ejecución de prueba, puede ser muy rápido. Esto constituye al mismo tiempo una ventaja y un inconveniente. En efecto, la rapidez con que se desarrolla este ciclo induce al programador a detenerse en el primer error que se presenta, con lo cual el número de ciclos de puesta a punto aumenta y se consume más tiempo y más recursos. Evitar esta tentación requiere experiencia y disciplina.

A este respecto un tema muy discutido es el de la rentabilidad efectiva de la puesta a punto en tiempo compartido, en relación con el sistema «batch» clásico. Los ensayos efectuados demuestran que un sistema «batch», con un tiempo de devolución del orden de la hora, permite obtener un consumo en tiempo máquina inferior y un tiempo total de puesta a punto ligeramente superior. Pero estos resultados son difíciles de generalizar, ya que dependen del contexto en el que han sido ensayados.

En algunos sistemas existen lenguajes de programación especialmente diseñados para el tiempo compartido (APL y BASIC), que permiten un ciclo modificación-ejecución muy rápido.

1.1.2. LAS EXTENSAS BIBLIOTECAS DE PROGRAMAS

Generalmente, se trata de programas científicos, cálculos de estructuras, resolución de ecuaciones diferenciales, juegos de empresa, modelos, etc. Pero también existe una red comercial en EE.UU. especialmente dedicada a los servicios de gestión de empresas.

El interés de esta utilización del tiempo compartido depende de la extensión de la biblioteca y de la buena documentación de los programas.

1.2. «Batch» a distancia («remote batch»)

La finalidad del «remote batch» consiste en explotar las posibilidades de un ordenador de gran potencia a partir de un terminal pesado (lector de tarjetas e impresora) conectado por líneas telefónicas al centro de cálculo.

No existe ninguna diferencia funcional con un sistema de «batch» central, salvo el hecho de que el terminal puede estar situado a cualquier distancia del ordenador.

El tiempo de devolución de los trabajos es del orden de la hora, pero puede variar considerablemente en función de la carga global y de las características y prioridad de los trabajos.

Este tipo de explotación tiene interés en dos contextos distintos:

- Entidades de gran volumen con un centro de cálculo centralizado cuya finalidad es obtener una economía de escala mediante una red propia de líneas y terminales. (Ejemplo: la red del Ministerio de Educación y Ciencia.)
- Entidades que con una inversión equivalente a un ordenador de pequeña o mediana potencia necesitan desarrollar trabajos que requieran la potencia o las facilidades de un gran sistema. Este tipo de servicio ya es ofrecido en nuestro país por algunas Oficinas de Servicios.

Para utilizar un servicio en «remote batch» deben tenerse en cuenta los tres elementos de coste siguientes:

- El coste del terminal pesado.
- El coste de las líneas telefónicas (muy variable en

función de la distancia: superior a 60.000 ptas./mes para más de 400 km de distancia con una línea punto a punto).

- El coste de utilización del ordenador central; este coste es función de los tiempos de utilización de los recursos del sistema (CPU, memoria, discos, cintas) por los programas ejecutados.

Este último aspecto constituye uno de los argumentos más a favor del «remote batch», puesto que se paga según lo que se consume. Pero no se pueden desprestigiar los dos primeros.

Otras ventajas del «remote batch» residen en la posibilidad de utilizar las facilidades inherentes a un gran sistema operativo:

- gran capacidad de almacenamiento en discos;
- posibilidad de definir urgencias o prioridades en los trabajos;
- software sofisticado;
- bibliotecas de programas standard;
- posibilidad de transmitir grandes volúmenes de datos.

1.3. «Remote batch» conversacional

Se trata de un servicio intermedio entre el tiempo compartido y el «batch» a distancia.

En efecto, en este tipo de sistemas la ejecución de programas se lleva a cabo como en «remote batch», es decir, que se utilizan unos ficheros de entrada y unos ficheros de salida sobre disco. A partir de los datos de entrada los programas elaboran los ficheros de salida, los cuales, en un entorno «remote batch», serían transmitidos a la impresora. En cambio, en un sistema «remote batch» conversacional, en lugar de transmitirlos por entero, son examinados por el usuario de forma conversacional a partir de un terminal ligero.

Asimismo, los ficheros de entrada, en lugar de ser transmitidos por tarjeta a cada ejecución, pueden crearse y modificarse en forma conversacional a partir del terminal ligero, mediante el uso de editores de texto interactivos.

Este tipo de explotación reduce las ineficiencias del tiempo compartido a costa de unos tiempos de respuesta algo mayores.

2. SISTEMAS ESPECIALIZADOS

Se trata de sistemas destinados a cumplir una o varias funciones bien específicas, cuya modificación o evolución en el tiempo es reducida o nula. Su duración de vida suele ser típicamente de 4 a 5 años, tiempo durante el cual la funcionalidad de estos sistemas puede cambiar, bien por su naturaleza, bien por el crecimiento del volumen de trabajo.

2.1. Sistemas de telegestión

Se entienden por tales aquellos que contribuyen a mejorar la gestión administrativa de entidades públicas o comerciales.

En un gran número de casos suele tratarse de gestionar datos sobre:

- ventas
- pedidos
- stocks
- producción
- reserva de plazas en medios de transporte u hoteles
- cuentas de clientes
- patrimonios
- transacciones bursátiles
- facturación de mercancías o servicios
- trámites aduaneros en el transporte aéreo
- etcétera.

En este campo de la telegestión es importante conocer las opciones técnicas que presenta la teleinformática,

con el fin de precisar la estrategia más adaptada a las necesidades generales de la empresa que se quiera dotar de un sistema de telegestión. El grado de dificultad, el coste y la eficacia varía grandemente entre las diversas opciones. Por ello vamos a examinarlas con un cierto detenimiento.

2.1.1. SISTEMAS A TRANSMISIÓN DIFERIDA

Se trata de aquellos sistemas en los que las tres etapas:

- transmisión de los datos recogidos
- tratamiento
- transmisión de los resultados

se producen sin solapamiento, es decir, que el tratamiento no empieza hasta que todos los datos han sido recibidos y los resultados no son devueltos hasta que todo el tratamiento ha concluido.

En este sistema el emisor y el receptor de los datos no tienen por qué confundirse en el mismo departamento de una empresa; por ello se da el caso de sistemas de los dos tipos siguientes:

- recogida de datos en diferido, cuando los resultados no se destinan al emisor o le son devueltos por medios diferentes a la teletransmisión;
- emisión de resultados en diferido, cuando se trata de distribuirlos a destinatarios que no han generado los datos de base.

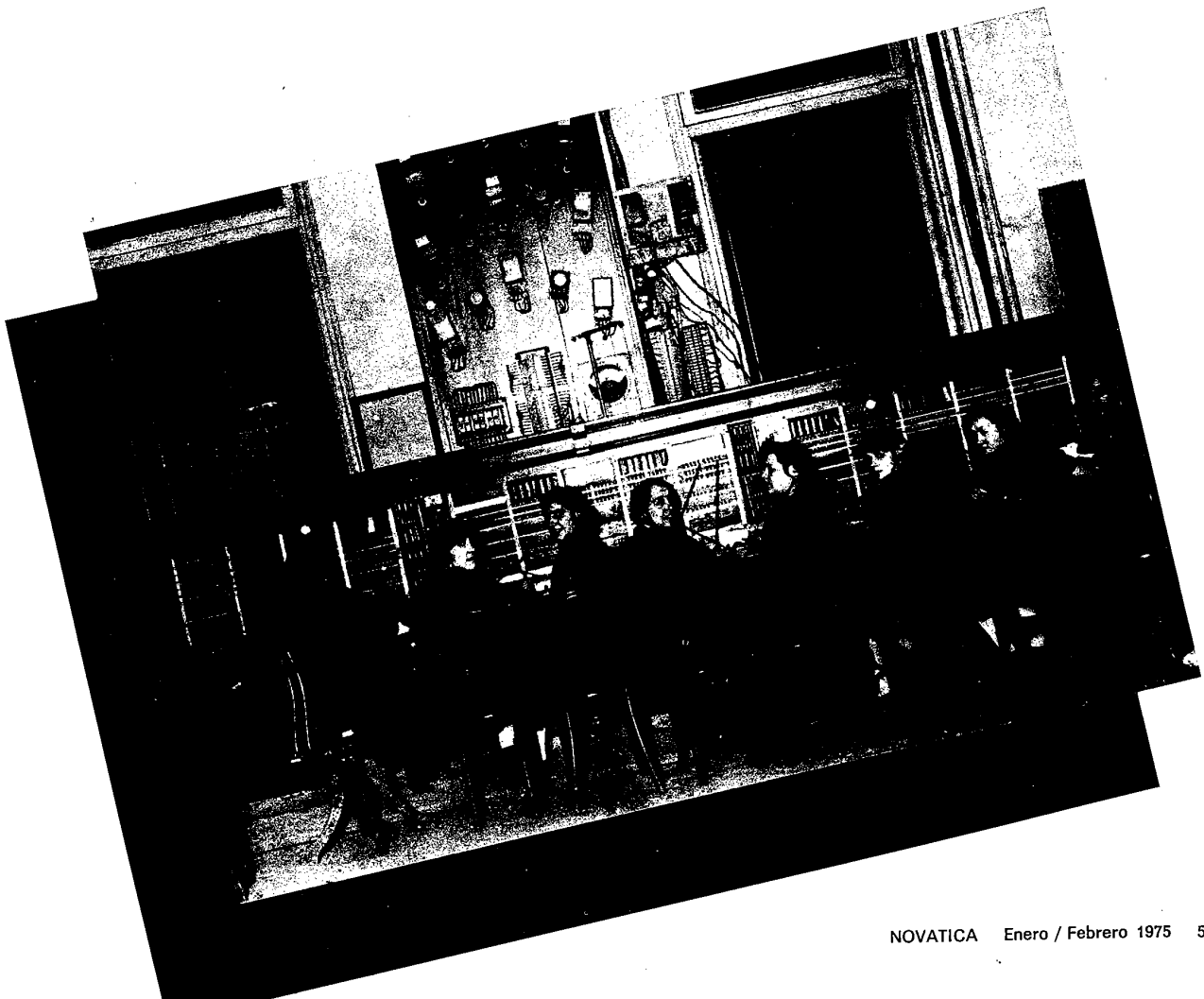
No consideraremos aquí los sistemas en «remote batch» que, aunque puedan considerarse dentro de esta categoría, tienen una complejidad mayor y permiten unos volúmenes de transmisión mayor que los sistemas a base de terminales ligeros.

Los sistemas de transmisión diferida son los más simples entre los que utilizan la transmisión de datos.

En efecto, en este tipo de sistemas los datos son registrados durante el día, sobre un soporte del tipo cinta de papel, cassette o disco flexible, mediante un terminal ligero. De la inteligencia de este terminal dependerá el que el proceso de recogida sea más o menos fácil y permita eliminar algunos errores en el momento en que se originan, pero no profundizaremos este aspecto del tema.

Cada punto desde el que se recogen datos o hacia el cual se emiten resultados estará equipado de una unidad emisora y/o receptora. El centro de recogida y emisión estará equipado de una o varias unidades receptoras y/o emisoras que pueden ser del mismo o de distinto tipo que las unidades distantes. Eventualmente, el ordenador central puede actuar como estación receptora y emisora, pero en este caso es necesario disponer de un software de comunicaciones.

Una vez terminada la jornada de trabajo, cada terminal alejado deberá transmitir al ordenador central un bloque de informaciones brutas (por ejemplo, datos sobre ventas, sobre pedidos, etc.) a una hora predeterminada. Si las distancias, los volúmenes o los plazos de tiempo lo permiten, los datos pueden ser transmitidos por medios convencionales: correo, coche, etcétera. Pero cuando el tratamiento debe ser diario, lo cual se produce para un gran número de datos comerciales o administrativos, y los medios convencionales no son lo bastante satisfactorios, la transmisión diferida constituye una solución simple, cómoda y puede resultar muy económica. En efecto, los terminales tienen un coste que oscila alrededor de las 10.000 ptas./mes según sus características. Las transmisiones a través de la Red Pública conmutada o a través de la Red Especial de transmisión de datos tienen un coste que es función de la distancia y de la duración en el primer caso y del número de caracteres, mensajes y horario de transmisión en el caso de la Red Especial. La percepción mínima puede variar entre 4.000 y 28.000 ptas./mes.



En estos sistemas, el software no constituye ningún problema, ya que requiere un sistema de explotación de tipo convencional en «batch local».

Otra ventaja importante de los sistemas a transmisión diferida es que pueden constituir un primer paso hacia otros sistemas más complejos como los que veremos a continuación.

Resumiendo, las ventajas de la transmisión, son:

- un gran espectro de aplicaciones potenciales
- un coste reducido
- una gran simplicidad
- una gran flexibilidad.

2.1.2. SISTEMAS CON TRANSMISIÓN EN LÍNEA

En estos sistemas cada unidad elemental de información (mensaje) es recibida inmediatamente por el ordenador central. Dos grandes categorías de sistemas se presentan entonces, ya que el mensaje puede ser simplemente almacenado (sistemas de recogida de datos en línea) o puede ser procesado y la respuesta devuelta instantes después (sistemas de interrogación-respuesta en línea).

La característica común más significativa de estos sistemas reside en la conexión directa de las líneas de transmisión al ordenador central y en la necesidad de utilizar nuevos elementos de hardware y de software para controlar esta situación de conexión permanente. En efecto, cada estación emisora puede emitir mensajes sin perjuicio de que otras lo estén haciendo simultáneamente. Como cada mensaje requiere un tiempo mínimo de servicio para ser almacenado o procesado por el ordenador central, hay que constituir en el mismo una cola de mensajes en espera de ser servidos. Simultáneamente hay que controlar y gestionar las líneas de transmisión. Ambas cosas se consiguen mediante los elementos que denominaremos de la siguiente manera:

- controlador de líneas
- monitor de transacciones.

El controlador de líneas puede tener un grado de inteligencia muy variable, que puede ir desde un simple multiplexor hasta un ordenador frontal («front-end»). El uso de uno u otro depende del tráfico de mensajes y repercute en una mayor o menor complejidad del monitor de transacciones.

Las funciones de un monitor de transacciones son como mínimo las siguientes:

- Ejercer un control centralizado:
 - inicialización y paro de la sesión de teleproceso;
 - rearranque, en caso de caída del sistema, sin pérdida de información;
 - puesta en servicio y supresión de líneas y/o terminales sin interrumpir la sesión de teleproceso;
 - elaboración de estadísticas de tráfico de mensajes;
 - gestión de líneas y terminales o del ordenador frontal.
- Facilitar la programación:
 - establecer automáticamente colas de espera en memoria y/o en disco;
 - preanalizar los mensajes y darles forma;
 - cargar y ejecutar los programas de tratamiento de cada mensaje en función de su prioridad;
 - permitir el uso de lenguajes de programación de alto nivel (FORTRAN, COBOL, PL/1, etc.);
 - proporcionar facilidades de puesta a punto tanto en «batch» como «en línea»;
 - permitir aplicaciones conversacionales o no.
- Independizar los programas de su entorno:
 - protección contra la actualización simultánea de los archivos;
 - eliminación de los caracteres de control de los terminales y de las líneas, ofreciendo unos formatos simples a las aplicaciones;
 - utilización de multitareas de forma independiente del sistema operativo.

Este repertorio de funciones sirve para destacar la importancia del software de base en este tipo de sistemas. Su inexistencia o su existencia parcial han resultado en costes y esfuerzos altos en los sistemas de este tipo que han sido realizados o que se están realizando por los usuarios. Esta dificultad ha sido tan significativa que actualmente se encuentran en el mercado monitores de transacciones realizados por sociedades de software independientes de los constructores.

Otro de los aspectos poco divulgados de estos sistemas es el coste de las comunicaciones y la necesidad de efectuar cálculos cuantitativos antes de comenzar la realización, es decir, a nivel de diseño general.

El coste de las comunicaciones depende de la extensión territorial de la red. Para redes de extensión nacional, su coste puede ser del mismo orden de magnitud que el equipo central o el parque de terminales.

Los cálculos cuantitativos son necesarios para determinar, antes de la puesta en servicio, si existen cuellos de botella a nivel de alguno de los recursos del sistema:

- terminales
- líneas
- controlador de líneas u ordenador frontal
- tiempo de procesador central
- discos
- memoria central
- etcétera.

Examinemos ahora más particularmente cada uno de los dos tipos de sistemas enumerados anteriormente.

2.1.2.1. SISTEMAS DE RECOGIDA DE DATOS EN LÍNEA

La principal ventaja de este sistema reside en el hecho de que, cuando se acaba la jornada de trabajo, todos los datos se hallan ya en su destino y listos para procesar. Además, los datos recibidos están parcialmente depurados, ya que se pueden verificar a su llegada al ordenador y solicitar aclaraciones al operador del terminal en el momento de su introducción.

Cuando se termina la sesión de recogida de datos en línea se puede empezar su tratamiento con la consiguiente actualización de los ficheros maestros: por ejemplo el fichero de stocks, después de procesar todas las ventas del día. Esta actualización diferida representa una ventaja respecto de los llamados «en tiempo real» con actualización inmediata. En efecto, la complejidad del software es algo menor, ya que el riesgo de destrucción del fichero actualizado no existe en caso de caída brusca del sistema. Sin embargo, es preciso que no se pierda ningún mensaje de entrada, aun en caso de caída del equipo central.

Existe un tipo particular de sistemas de esta categoría que se vienen llamando *multiteclados*. Aunque generalmente están destinados a sustituir las baterías de perforadoras, funcionalmente son iguales a los sistemas de recogida de datos en línea. La diferencia reside en que los terminales suelen situarse a corta distancia del equipo central y en que éste suele ser un miniordenador de pequeña potencia. Los datos son recogidos en un disco y luego transferidos a una cinta magnética para su procesamiento en el centro de cálculo.

Actualmente están comenzando a aparecer en el mercado del software sistemas que emulan un multiteclado a partir de pantallas conectadas en línea sobre una partición de un ordenador central. Tales sistemas, que se pueden obtener llaves en mano, son extremadamente flexibles y constituyen una etapa excelente para la posterior evolución hacia un sistema con actualización en tiempo real.

Cuando el tráfico de mensajes no es continuo sino aleatorio, el sistema debe ser concebido para absorber el tráfico punta, con lo cual las líneas no son usadas al máximo de su capacidad como en el caso de transmisión diferida. De una manera general, estos sistemas conducen a unos costes más elevados que los de transmisión diferida, pero sus prestaciones no son las mismas.

En efecto, una característica que se da frecuentemente en los sistemas de recogida de datos en línea es la ayuda del operador mediante la presentación de imágenes en pantalla que le indican las informaciones a introducir o los errores que ha cometido. Representa una ventaja importante en los casos complejos de contratos de seguros, servicios de electricidad y aguas, etc.

Por el contrario, un sistema de recogida de datos sobre trabajos concluidos en un taller no necesita establecer tal tipo de facilidades.

De una manera general, el uso de pantallas facilita mucho el trabajo de los operadores, pero aumenta el tráfico de las líneas de forma notable ya que tales sistemas establecen un diálogo más abundante.

2.1.2.2. SISTEMAS DE INTERROGACIÓN-RESPUESTA

Se puede tratar de simples sistemas de consulta de archivos o bien de sistemas de consulta y actualización. Este tipo de sistemas, cuando las condiciones de tiempo de respuesta son estrictas, suelen llamarse «sistemas en tiempo real».

2.1.2.2.1. *Sistemas de consulta de archivos*

Puede tratarse de sistemas parametrados y de sistemas de interrogación variable.

En los primeros, el número y tipo de interrogaciones es limitado y predefinido. Lo único que varía entre dos interrogaciones del mismo tipo son sus parámetros. Es el caso, por ejemplo, de un sistema de interrogación del saldo de una cuenta contable. El número de cuenta será el parámetro y la respuesta el valor del saldo y los cuatro últimos movimientos. Estos sistemas se caracterizan por tener un volumen de transmisión bastante más elevado en salida que en entrada y son fáciles de poner en servicio cuando se parte de un sistema de recogida de datos o de un monitor de transacciones generalizado. No es imprescindible utilizar precauciones contra la pérdida de mensajes; si un terminal no recibe su respuesta, repite su pregunta.

En los sistemas de interrogación variable el operador no conoce o no quiere definir exactamente lo que busca. Es el caso, por ejemplo, de los sistemas de documentación o de los sistemas de bases de datos complejas con interrogaciones efectuadas en un lenguaje próximo a las lenguas naturales y con una gran libertad en los tipos de preguntas posibles.

2.1.2.2.2. *Sistemas de consulta y actualización*

Estos sistemas son los que gozan de una mayor publicidad. Ello se debe a que este tipo de sistemas se utilizan para todo tipo de servicios públicos:

- reserva de plazas en aviones, barcos, trenes y hoteles;
- consulta y actualización de cuentas bancarias;
- transacciones bursátiles;
- etcétera.

Aparte de las dificultades intrínsecas a los sistemas que hemos examinado en los párrafos anteriores, estos sistemas presentan otras que les son propias:

- acceso simultáneo de un registro por dos usuarios;
- carga de trabajo en las horas punta de más de 3 veces la hora media;
- tiempo de disponibilidad muy elevado;
- tiempos de respuesta muy estrictos y tráficos elevados;
- procedimientos de recuperación en caso de caída del sistema, de las líneas o de los terminales.

Todo ello hace que dichos sistemas puedan resultar varias veces más caros que un sistema convencional. Es necesario, pues, estudiar con mucho detenimiento el diseño y la concepción de tales sistemas, para no caer en las dificultades que acechan a los técnicos neófitos.

El acceso simultáneo a un mismo registro se produce en el caso de solicitar plazas en un mismo avión o consultar una cuenta bancaria mientras otro usuario la actualiza. La manera más simple de evitar estos conflictos consiste en tener un proceso monotarea que centralice todos los tratamientos, pero ello no es posible

cuando el tráfico es superior a varias transacciones por segundo.

La diferencia de tráfico entre las horas punta y las horas medias requiere un estudio detenido si no se quiere un sistema antieconómico. En todos los casos no se podrá evitar una débil utilización media de los recursos, a menos que se comparta el tiempo de procesador central con trabajos ordinarios de poca prioridad.

Cuando el sistema debe funcionar 24 horas al día y 7 días por semana, todos los recursos deben ser duplicados para poder ofrecer un servicio continuado a pesar de las averías y del entretenimiento. Los sistemas bancarios en este caso no son tan exigentes, ya que existen ejemplos en ciertas entidades, en las cuales una interrupción de algunas horas puede no resultar catastrófica si se han previsto procedimientos manuales de trabajo en caso de avería.

Los tiempos de respuesta estrictos y los tráficos elevados deben ser estudiados mediante cálculos de ingeniería de sistemas. Muchos técnicos y aún más los comerciales ignoran que los sistemas no admiten unas cargas ilimitadas, ni siquiera los ordenadores más potentes del mercado. Los elementos más críticos que intervienen en los tiempos de respuesta suelen ser los tiempos debidos a las telecomunicaciones, los tiempos de acceso al disco y los tiempos de ejecución en la unidad central.

En caso de caída del sistema, el ordenador de respaldo, si existe, debe continuar el servicio con un mínimo de perturbaciones para el usuario (del tipo de reintroducir transacciones, etc.). Si el sistema no está duplicado, el mismo rigor es válido cuando la causa de la interrupción ha desaparecido.

Si el tratamiento completo de un mensaje no llega a buen fin por causa de líneas o terminales, debe desandarse lo andado y suprimir las huellas que su tratamiento inconcluso haya podido dejar.

2.2. Sistemas de telecontrol y teledatada

Estos sistemas, altamente especializados, suelen denominarse, en las publicaciones extranjeras, de las maneras siguientes:

- «process control systems»;
- «real time control systems»;
- «command and control systems», etc.

Su característica común más llamativa reside, probablemente, en las fuentes de información de tales sistemas. Estas suelen ser medidas de fenómenos físicos que se presentan de forma analógica, por ejemplo:

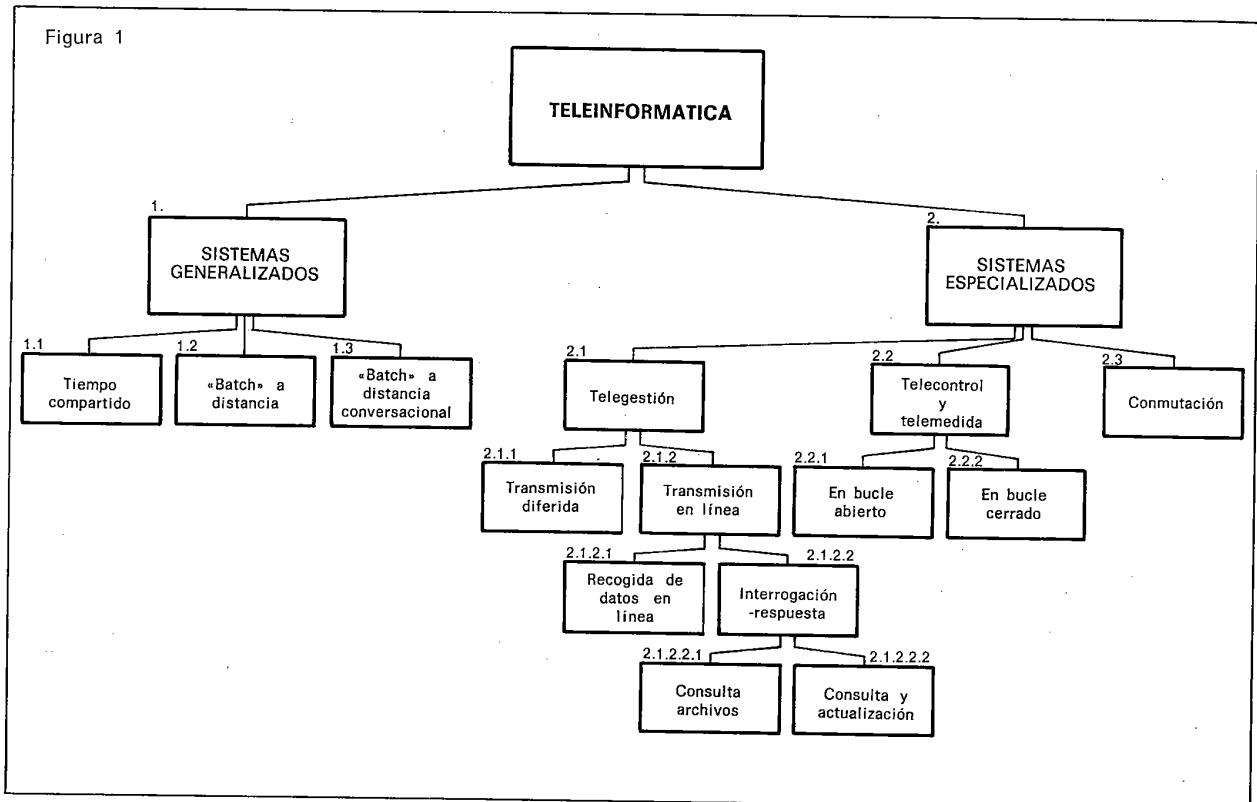
- la posición de un avión a través de un radar;
- una presión a través de un manómetro;
- una temperatura a través de un termopar;
- una tensión eléctrica o una intensidad;
- etcétera.

Estas señales analógicas pueden ser transmitidas en forma analógica al centro de proceso cuando las distancias no son elevadas; en caso contrario debe producirse una conversión analógico-digital «in situ» y, mediante una codificación adecuada, puede ser transmitida a través de soportes convencionales telegráficos o telefónicos.

Las mismas consideraciones son válidas para la transmisión de señales binarias (alarmas, posiciones, etcétera) o señales de mando y posicionamiento.

Tales sistemas se presentan, pues, como una red convencional, pero con terminales especiales adaptados a su función. El advenimiento de los micro-ordenadores permite augurar que tales terminales serán cada vez más inteligentes, con lo cual se obtendrán las mismas ventajas en cuanto a la modularidad, flexibilidad y autonomía que en los terminales convencionales, hoy en día llamados «inteligentes».

Aparte de esta red de terminales especializados, tales sistemas suelen tener uno o más terminales convencionales (teclado, impresora, pantalla e incluso consola gráfica) para admitir la intervención humana que pueda ser necesaria.



Si intentamos clasificar tales sistemas, encontramos dos grandes categorías:

2.2.1. SISTEMAS EN BUCLE ABIERTO

En estos sistemas el objetivo principal reside en la captación de medidas de ciertas variables analógicas o binarias y su presentación en cuadros o pantallas, o bien su registro en impresoras para análisis posterior.

Estos sistemas de teledadida y presentación son utilizados en sistemas de oleoductos y gaseoductos, en centrales de producción de energía eléctrica, refinerías, hornos, etc.

Se basan, en general, en miniordenadores industriales que, en algunos casos, poseen software standard para una puesta en marcha rápida y con mínimo esfuerzo. A grandes rasgos su función consiste en examinar cíclicamente todas las variables y en detectar los estados de alarma.

2.2.2. SISTEMAS EN BUCLE CERRADO

En estos sistemas el objeto ya no es solamente la teledadida de las variables que intervienen en un fenómeno físico sino también su telecontrol, es decir, que en función del estado del sistema se lleven a cabo acciones que corrijan su desviación respecto de unos determinados objetivos.

El tomar ciertos tipos de acciones requiere decisiones, las cuales pueden ser automáticas o con intervención humana. Generalmente encontraremos una combinación de las dos que corresponde a un compromiso razonable en función del grado de conocimiento del proceso que se controla.

La mayoría de sistemas hacen intervenir un operador humano en la toma de todas las decisiones, pero a medida que la complejidad crece, por el número de variables en juego o por el grado de finura de las decisiones a tomar, la intervención humana se descarga progresivamente en algoritmos adecuados.

Existen varios ejemplos típicos de este tipo de sistemas:

- El control a distancia de una red de armas tácticas para la cobertura de un determinado territorio.
- El control del espacio aéreo cuando éste se encuentra relativamente saturado por el tráfico aéreo de aviones de transporte civil.
- El control de redes de distribución de fluidos y los correspondientes centros de producción. En estos casos se persigue el aumentar la calidad y la continuidad de servicio en primer lugar, y luego en obtener la explotación más económica, optimizando automáticamente el proceso de generación y distribución.

2.3. Sistemas de conmutación

Aunque estos sistemas son sumamente especializados, distinguiremos dos tipos de los mismos por sus diferencias importantes:

- sistemas de conmutación de circuitos telefónicos
- sistemas de conmutación de mensajes.

Los primeros consisten en sistemas en los cuales el mando y control de una red de conmutación electromecánica o electrónica se efectúa por medio de ordenadores. Tales sistemas son muy recientes y todavía están en desarrollo tanto en U.S.A. como en Europa (sistemas E11 y E12 con CS 40 en Francia y PP 250 de Plessey en Inglaterra).

Los sistemas de conmutación de mensajes pueden ser de dos tipos. Clásicamente estaban destinados a la distribución de mensajes persiguiendo la mayor utilización posible de las líneas de transmisión. Modernamente, mediante la transmisión por paquetes, estos sistemas pretenden ser una alternativa para paliar el número creciente de redes privadas para la explotación de sistemas de telegestión, reduciendo al mismo tiempo sus costes. Muchos de estos sistemas se encuentran en fase de estudio (Transpac en Francia) o en fase experimental (ARPA en U.S.A., Cyclades en Francia, etc.).

Ramón Recio