

EL NACIMIENTO DE UNA NUEVA GENERACION DE ORDENADORES:

LA QUINTA.

SIXTO ROMERO SANCHEZ

Es a partir de 1945, con John Von Neumann, cuando se da el paso decisivo hacia la automatización del tratamiento digital de la Información, con la introducción de dos nuevos conceptos:

- Programa Almacenado.
- Instrucción Condicional.

A partir de este momento cuando hay seguridad y rapidez en los cálculos, se puede almacenar mayor cantidad de datos sin que por ello la máquina crezca de tamaño. Además se asegura un mayor rendimiento de

la misma. Podemos afirmar así mismo que es la Electrónica la que hará aportaciones extraordinarias y según los elementos utilizados en la fabricación de los ordenadores, éstos se clasifican normalmente en cuatro generaciones, y nos preguntamos si actualmente estamos en el amanecer de lo que se podría llamar la QUINTA GENERACION DE ORDENADORES. Esta nueva denominación se fundaría sobre criterios de naturaleza tecnológica, como se deduce al hacer un recorrido por las cuatro etapas principales que han marcado el nacimiento:

- **Primera Generación**, a partir de 1946 en la que aparece el primer ordenador electrónico, el ENIAC (Electrónico Numerical Integrator And Calculator). Constaba de 18.000 válvulas electrónicas con un consumo de 175 Kw y pesaba alrededor de las 300 Tm. El principal inconveniente de este ordenador residía en que para un buen rendimiento necesitaba una instalación cuyo consumo superaba al del propio ordenador. El tiempo empleado en una operación elemental: 1 mseg.

- **Segunda Generación**, a partir de 1958. Las válvulas electrónicas son sustituidas por transistores (pequeños paralelepípedos de silicio con base cuadrada, de algunas décimas de milímetro de lado y de 150 micras de altura) montados junto con los otros componentes (diodos, resistencias,...) sobre unas "galletas" del tamaño de una tarjeta postal. El tiempo de

operación: 100 seg., es decir 0,0001 seg.

- **Tercera Generación**, a partir de 1964. Los componentes son circuitos integrados; su tamaño es del mismo orden de magnitud que el transistor, pero un circuito integrado puede contener centenas de componentes elementales, en una ampolla de vidrio, cada uno haciendo la misión de un transistor; es decir, el tamaño es aproximadamente 1/100 de los anteriores. El tiempo de operación: 1 seg.

- **Cuarta Generación**, en la actualidad. Los componentes son circuitos integrados pero que en una diminuta ampolla de vidrio hay almacenados millares de componentes elementales. El tiempo de operación: 100 nanos seg.

- **Quinta Generación**. Con los circuitos integrados a gran escala LSI, VLSI, la informática ha alcanzado aquellos límites, evidentemente físicos, que marcan un stop en los desarrollos tecnológicos materiales. Pero, van creándose nuevas necesidades: "... Hay que hacer mucho más...", y la velocidad de demanda va en aumento. Ante esta situación se debe pensar en dar una solución al problema: *Pensar de nuevo y volver a la arquitectura del ordenador así como a una revisión en las condiciones de su explotación*. Este es el objetivo del proyecto de la quinta generación.

- Desde el punto de vista estructural, el ordenador de los años ochenta no difiere apenas del ordenador de los años cincuenta. Las disposiciones de almacenamiento de la información -interno y externo-, control del flujo de la información, medios de comunicación etc., están organizados tanto para uno como para el otro según los principios de separación de comandos y datos, y del tratamiento secuencial de las instrucciones. El concepto de generación, no aceptado generalmente por todos y discutible, no describe en realidad más que modificaciones de orden tecnológico, y no revisiones fundamentales que afectan una filosofía establecida una vez por todas en la época de Mauchly, Goldstine, Aitken o Von Neumann entre otros.

Aproximadamente en el espacio de unos treinta años (cuatro generaciones) los perfeccionamientos de los que los ordenadores han sido objeto llevan a la conclusión que siempre ha existido más preocupación práctica que teórica. El propósito era primero responder a necesidades específicas. Cabe preguntarse, por tanto, *¿quién o quiénes han tenido dichas necesidades?, ¿quién o quiénes las formulan primero?*

En todos los países se puede decir, que: El Ejército, La Universidad y La Administración, han sido los "culpables" del gran auge y desarrollo de los actuales ordenadores; es decir son los que, en primer lugar han conectado con los constructores:

- La Universidad propone aplicaciones científicas.

- La Administración debe poder manipular grandes cantidades de datos.
- El Ejército ambas cosas.

Más tarde, las empresas privadas se interesan por la cuestión (a decir verdad, les interesa la cuestión: los constructores no pueden satisfacerse del solo mercado de los grandes cuerpos citados anteriormente). Esta vez, sin embargo, las consideraciones de rentabilidad llegan a hacerse primordiales: *Se quiere hacer muchas cosas, muy rápido, y que no sean caras.* Por tanto, la evolución está sumisa a la presión del mercado, pero igualmente sometida a los imperativos del desarrollo ("cuesta saber hacer").

FUTURO DE LAS NECESIDADES INFORMATICAS.-

- Quizás los primeros en reflexionar sobre las necesidades informáticas futuras del mundo hayan sido los japoneses bajo el impulso del Ministerio de Industria Japonés (MITI). Un futuro no lejano, por otra parte, ya que se funda sobre los desarrollos que apuntan hacia la última década del siglo XX; y una reflexión conducente a abarcar un amplio abanico de aplicaciones: el comercio, la industria, la educación, la sanidad, etc. Este hecho no ocurre por azar, ya que el proyecto tiene luz verde en el Japón. Este país como se sabe, está estructuralmente "condenado" a una alta productividad. Esto es debido al hecho de que el tratamiento de la información está considerado como

un recurso vital al igual que la energía o los productos alimenticios. Esta idea induce naturalmente un conjunto de objetivos de desarrollo informático que salen de la órbita de los objetivos comerciales tradicionales. A este respecto es elocuente la nota publicada en 1982 por JIPDEC, según la cual, los ordenadores de la última década de este siglo deberán jugar un papel importante para:

- Compensar la insuficiencia del Japón en materia de recursos naturales y sacar partido de los recursos humanos, por ejemplo educación, deseo al trabajo, etc., y considerarlos como una fuerza capaz de situar a la nación en un peldaño importante dentro de la competición internacional.
- Ahorrar energías.
- Superar el hándicap de una población que envejece (un tema que parece preocupar particularmente a los japoneses).
- No son los japoneses los únicos interesados en la evolución futura de los ordenadores, a pesar de que puedan ser considerados como los promotores de la "quinta generación". También, los americanos y europeos se interesan por la cuestión, pero con una visión muy diferente de las cosas.
- En los EEUU, es el Ministerio de Defensa quien comanda fundamentalmente el gran proyecto del futuro informático, y donde los objetivos contrastan evidentemente con los del Japón:
 - Realización de sistemas de armas capaz de imaginar, contro-

lar y planificar determinadas acciones.

- Realización de sistemas de elaboración de hipótesis estratégicas dotadas de elementos de visión, escucha, comprensión, de interpretación y de representación de la información.
- Realización de sistemas autónomos capaces de recibir instrucciones, de navegar y de llevar a bien misiones militares específicas.

También existen Universidades e importantes firmas comerciales que están en el estudio de misiles y otras maravillas nucleares.

Por otra parte, las Universidades de Illinois, Texas, Carolina del Norte, New-York, han puesto en obra, después de varios años, numerosos proyectos, donde la mayoría están dirigidos hacia nuevas concepciones arquitectónicas de ordenadores. Las firmas comerciales como IBM, DEC, HP, CDC, rehúsan dar a conocer los planos de la "quinta generación".

- En Europa, parece ser que los *Británicos* son los más avanzados en el campo de la innovación. ICL, las Universidades de Manchester, de Newcastle, la firma Inmos, de Bristol, el Britain's Imperial College concentran sus esfuerzos sobre dos temas importantes:
 - Arquitecturas paralelas de procesadores múltiples.
 - Desarrollo de nuevos lenguajes.

Análogamente en la República Federal de Alemania, las Universidades se benefician de una ayuda gubernamental, y orientan sus esfuerzos igualmente en el dominio del tratamiento paralelo (Universidad de Francfort, Universidad Técnica de Berlín-Oeste).

En el aspecto de la producción, es obvio que las esperanzas de un monopolio de Norteamérica a escala mundial indisputado de la nueva tecnología informática no son realizables. Esto se demuestra en Francia con el gran avance informático dado en los últimos años. Este país se caracteriza por poseer una clase empresarial profundamente sensible al mandamiento de una posición influyente en Europa, aparte de ejercer su dominio en el Africa francófona.

Francia, señaló en 1978, la importancia de la nueva tecnología informática en el "INFORME NORA", que como se sabe fue encargado por el presidente V. GISCARD a M. NORA. El 20/1/78, M. Nora, envía al Presidente un informe con el que se pueda "*hacer progresar la reflexión sobre la forma de hacer la informatización de la sociedad*". En la redacción del informe participaron todas las personalidades de la informática francesa, así como destacados miembros del Gobierno y de organismos internacionales tales como: OCDE y CEE.

En el análisis francés, quizás más que en cualquier otra parte, hay un amplio entendimiento de los vitales puntos de control de un sistema moderno de información. Es evidente, al evaluar el Informe Nora, la necesidad de crear centros nacionales de datos, en lugar de depender de los

enormes archivos de datos que se han creado en los Estados Unidos.

Aunque los franceses junto a los británicos son los más activos y visibles en la carrera europea de producción de información, se puede decir que toda la comunidad europea occidental considera ahora a las industrias de la información como vitales, y que necesitan una información urgentemente. En Francia, y con esto terminamos este breve recorrido por las necesidades informáticas futuras, es necesario citar las investigaciones de numerosas universidades en el campo de la Inteligencia Artificial, las realizaciones del Centro de Estudios e Investigaciones de Toulouse, así como los trabajadores de la Universidad de Marsella donde ha sido desarrollado el primer sistema PROLOG (lenguaje potencial para la "quinta generación").

CARACTERISTICAS TECNICAS DE LOS ORDENADORES FUTUROS.

Al hacer un planing de necesidades, los japoneses acompañan un inventario funcional en el que se describen las características principales de los ordenadores futuros. Está claro que este inventario debe reflejar preocupaciones específicas: el ordenador de futuro será más un sistema de tratamiento del conocimiento que la máquina de tratar la información tal como se presenta hoy, es decir,

todavía muy marcada por el cálculo matemático.

Las funciones planificadas establecen de cualquier manera el cuaderno de carga del ordenador de la "quinta generación". Estas funciones se articulan según tres grandes ejes:

- INTELIGENCIA
- FACILIDAD DE EMPLEO
- FIABILIDAD-SEGURIDAD

LA INTELIGENCIA incluye los tratamientos del conocimiento, acceso a la base de datos conceptuales.

LA FACILIDAD DE EMPLEO representa la capacidad del sistema para compatibilizar con sus usuarios. Esta capacidad incluye los cambios conversacionales basados en lenguajes naturales, un perfeccionamiento de dispositivos de E/S y todas las facilidades operatorias que permitan la utilización por los no especialistas.

LA FIABILIDAD Y SEGURIDAD son obtenidas por la realización de tratamientos en varios sitios, un perfeccionamiento de métodos de verificación automática de ejecución de programas, de los mecanismos de protección integrados y de las funciones de decisión.

Los objetivos técnicos se derivan inmediatamente de esta lista anterior. Son entonces necesarias grandes capacidades de almacenamiento (stockage). Según las aplicaciones, estas capacidades podrán alcanzar 1000 giga-octetos; incluso, las necesidades de tratamiento deben ser aumentadas. Una nueva unidad de medida aparece: el LIPS (Logical Inferences Per

Second) que es el nº de deducciones lógicas de tipo "silogismo", operadas en un segundo. Un LIPS representa entonces una velocidad alrededor 100 a 1000 instrucciones por segundo. Los ordenadores actuales pueden alcanzar del orden de 10^4 a 10^5 LIPS. Los ordenadores de la "Quinta generación" deberán alcanzar, para ciertas aplicaciones velocidades alrededor de 100 mega a 1 giga LIPS.

La arquitectura de los ordenadores de la "quinta generación" deberá estar basado sobre un modelo que los franceses denominan "à courant de données" con tratamiento paralelo. El objetivo final es desarrollar una máquina ultrarrápida, compuesta de 1000 a 10000 procesadores. Además los especialistas añaden para esa arquitectura, estructuras "à courant des instructures y estructuras recursivas".

- 1ª.- La ejecución de una instrucción no se realiza más que cuando sus argumentos son determinados.
- 2ª.- Estos son los valores de los datos que circulan entre una parte del programa que produce datos y las instrucciones que utilizan este dato.
- 3ª.- En esta estructura, los datos pueden ser utilizados simultáneamente por varias instrucciones; estas no tienen porqué ejecutarse necesariamente en secuencia.

Fig. 1.- Estructura del tipo "à courant des données"

La comunicación Hombre-Máquina deberá ser puesta a punto por medio de sistemas evolucionados, en los que se incluyan dispositivos de E/S provistos de interfaces inteligentes, caracteres, grafismos, imágenes y voz, etc.. Estos dispositivos deberán entonces poder manipular los vocabularios de alrededor de 10000 palabras y ser capaces de identificar varios centenares de locutores distintos.

En fin, estos objetivos no podrán ser alcanzados sin la puesta a punto de lenguajes de alto nivel, capaces de verificación automática, y la elaboración de sistemas de generación automática de programas a partir de especificaciones de aplicaciones descritas en un lenguaje natural.

Esta descripción no refleja más que en parte, el paquete de objetivos previstos por los japoneses. Ello permite no obstante, comprender porqué es necesario proceder a una revisión completa de conceptos que han marcado hasta la actualidad los ordenadores convencionales. Se llega a la conclusión que todo debe ser *reconsiderado*:

- LA ARQUITECTURA.
- EL MATERIAL.
- LAS TECNICAS DE COMUNICACION.
- ELEVACION DE LA VELOCIDAD DE TRATAMIENTO. (Hay que seguir aumentando las capacidades de almacenamiento).

LOS SISTEMAS ACTUALES NO RESUELVEN TODOS LOS PROBLEMAS.-

Los ordenadores actuales no aportan respuestas apropiadas a todos los problemas planteados, no solamente en esta perspectiva futurista, sino también en el cuadro actual de la evolución de las necesidades. *Los principales puntos de bloqueo están bien definidos.*

- Aún cuando la naturaleza de los problemas a tratar se diversifica, la estructura del ordenador queda inmovilizada, y consecuentemente, cada vez más inadaptada.
- Los ordenadores actuales no pueden resolver los problemas que son descritos bajo una forma matemática, y en una referencia determinista. En otros términos, las técnicas actuales de propagación responden siempre a la necesidad de efectuar previamente el inven-

tario de todos los acontecimientos susceptibles de intervenir en el curso de la ejecución de los programas.

- El usuario debe siempre proceder a una conversión del problema real en un modelo matemático apropiado. Esta operación pone en evidencia una distancia (separación) de orden semántico, entre el universo conceptual del usuario y el de la máquina, limitado por las características arquitectónicas del modelo de VON NEUMANN. En todo lo anterior, se pretende describir la acción del Japón en los ordenadores de la "quinta generación".
- En definitiva debemos volvernos hacia la investigación y los desarrollos más avanzados para saber en que medida este nuevo paso del mundo informático podrá ser superado.

BIBLIOGRAFIA:

- 1) Schiller. "EL PODER INFORMÁTICO". Ed. GG, Barcelona 1983.
- 2) Vincezo de Rosso. "COMO SE PROGRAMAN LOS ORDENADORES". Ed. Anaya Multimedia, 1985.
- 3) E. Feigenbaum. "THE FIFTH GENERATION AND JAPAN'S COMPOTER CHALLENGE TO THE WORLD". Ed. Adison Wesley.
- 4) P. Goujon." LES ORDINATEURS DE LA CINQUIEME GENERATION". So-ciété Parisienne d'Edition, 1984.



Escuela Normal de Maestros de
Huelva
1925