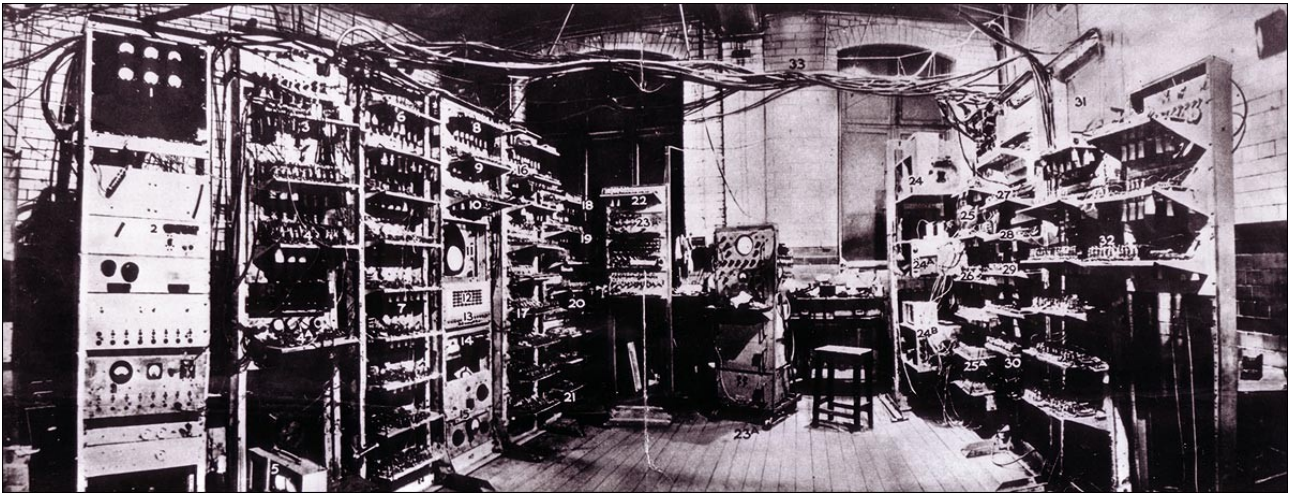


Historia de la Computación

Última modificación 2008/02



Small-Scale Experimental Machine. The Baby. 15/12/1948

 2003-2008 – Güimi (<http://guimi.net>)

Esta obra está bajo una licencia "Reconocimiento-Compartir bajo la misma licencia 3.0 España" de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite http://guimi.net/index.php?pag_id=licencia/cc-by-sa-30-es_human.html.

Reconocimiento tautológico: Todas las marcas pertenecen a sus respectivos propietarios.

Historia de la Computación

Contenido

Griegos, Babilonios y Egipcios.....	3
El razonamiento formal y los métodos de cálculo	
Hindúes, árabes e italianos.....	4
El desarrollo de los números	
La revolución del cálculo.....	4
El álgebra y las máquinas de calcular	
La primera programadora.....	5
Máquinas de propósito general	
La lógica de un autodidacta.....	6
Georges Boole	
El censo de los Estados Unidos.....	6
Las computadoras masivas	
ABC, Colossus, ENIAC y las generaciones de computadores.....	7
Aprendiendo a hablar con las máquinas.....	9
Los lenguajes de programación	
Las computadoras se comunican.....	10
Redes informáticas	
Nuevos paradigmas de programación.....	10
Programación lógica	
Programación Orientada a Objetos	
Las máquinas aprenden a pensar.....	11
Inteligencia Artificial	
Y ahora, ¿qué?.....	12
Presente y futuro	
Bibliografía.....	12

Griegos, Babilonios y Egipcios

El razonamiento formal y los métodos de cálculo

La informática es una disciplina añeja, con raíces que pueden encontrarse en las civilizaciones griega, babilónica o egipcia. Se basa en dos cuestiones que han llamado la atención de los pensadores durante miles de años: la sistematización del razonamiento (o cómo expresar razonamientos) y el desarrollo de métodos de cálculo. Los computadores son solo el avance más reciente en esta historia.

La antigua Grecia realizó una contribución enorme en la sistematización del razonamiento. Durante el periodo de 600 AC hasta 300 AC, en Grecia se desarrollaron los principios formales de las matemáticas. A este periodo se le conoce como periodo clásico, donde sus principales representantes son Platón (427-347 AC), Aristóteles (384-332 a.C.) y Euclides. Platón introdujo las ideas o abstracciones; Aristóteles presentó el razonamiento deductivo y sistematizado en “Organón” y Euclides es el personaje que mayor influencia ha tenido en las matemáticas a lo largo de toda la historia, al establecer el método axiomático.

En “Elementos”, Euclides distingue entre principios (definiciones, axiomas y postulados) y teoremas (deducidos a partir de los principios). Con tan solo 5 postulados, Euclides organizó todo el conocimiento matemático de su época con un riguroso método deductivo. Es decir, en lugar de realizar experimentos con círculos y analizar los datos, los matemáticos griegos definieron el concepto de círculo y sus propiedades básicas (axiomas) y derivaron las propiedades de éstos utilizando el razonamiento formal. Consiguieron así grandes avances en la clarificación de los criterios a seguir para realizar un razonamiento correcto.

El ejemplo siguiente se debe a Aristóteles:

*«Toda persona es mortal.
Sócrates es una persona.
Entonces, Sócrates es mortal.»*

Esta forma de razonamiento recibe el nombre de *modus ponens*. Un modo de razonamiento ligeramente diferente, denominado *modus tollens*, se ilustra a continuación:

*«Toda persona es mortal.
Zeus no es mortal.
Entonces, Zeus no es una persona.»*

Los trabajos de Aristóteles sentaron las bases fundamentales de la lógica formal; de hecho, no se produjeron avances revolucionarios en este campo hasta el siglo XVIII.

Los babilonios y egipcios no fueron razonadores sistemáticos como los griegos. En su lugar desarrollaron una gran cantidad de métodos de cálculo, con la intención de agilizarlos, basados fundamentalmente en el método de prueba-y-error. Por ejemplo, obtuvieron tablas de multiplicar, tablas de cuadrados y raíces, tablas de cubos y raíces cúbicas, tablas exponenciales para poder obtener el interés compuesto... encontraron incluso una fórmula para resolver ecuaciones cuadráticas. Sin embargo, al contrario que los griegos, los babilonios y los egipcios no desarrollaron métodos para analizar la corrección de sus resultados y dado que dichos resultados se obtenían por prueba-y-error muchos datos tenidos por válidos por ellos eran erróneos (aunque con un margen de error pequeño).

Hindúes, árabes e italianos

El desarrollo de los números

Las mejoras sobre métodos computacionales (de cómputo o cálculo) se sucedieron de modo espaciado a lo largo de siglos en diferentes partes del mundo. La numeración decimal de posición que utilizamos procede del sistema de numeración hindú quienes a su vez inventaron el cero, cerca del año 500 y lo denominaron “sunya”, que quiere decir “vacío”. Esto fue un gran avance ya que permitía escribir números como el 507 sin que se confundiese con el 57, ya que la forma utilizada anteriormente para escribir 507 era dejando un espacio en blanco (5 7). Este símbolo de la nada fue recogido por los árabes hacia el siglo VIII, quienes lo denominaron “céfer”, que también quiere decir “vacío”. De “céfer” derivan tanto la palabra “cero” como “cifra”.

Recordemos que la numeración romana, utilizada entonces en occidente, no es posicional (1 es I, 10 es X y 100 es C). Por ello para efectuar las operaciones aritméticas, los griegos, los etruscos y los romanos no utilizaron sus cifras, sino unas herramientas de cálculo llamadas ábacos (que significa “bandeja, mesa o tablilla”). Las piedras utilizadas se llamaban “cálculos” y se parecían mucho a las piedras que aparecen a veces en los riñones y que llamamos “cálculos renales”.

El término “algoritmo” deriva del nombre del matemático persa Abu Ja’far Mohammed ibn Musa al-Khowarizmi, que vivió alrededor del 825 después de Cristo. La acepción original fue “algorism” y hacía referencia al proceso de prueba de cálculos realizados utilizando números arábigos, que constituía el tema central del libro de al-Kowarizmi.

Fue un matemático italiano, Leonardo Fibonacci (1170-1240), el primero en escribir sobre los números arábigos en occidente. Tuvo la ocasión de viajar ampliamente por el norte de África. Allí aprendió la numeración árabe y la notación posicional con el cero. Fibonacci escribió un libro (1202, *Liber Abaci*) que sirvió para introducir los números arábigos en Europa, aunque los romanos aún se mantuvieron en vigor durante tres siglos más.

El matemático italiano Geronimo Cardano (1501-1575), fue el que demostró, en 1545, que las deudas y los fenómenos similares se podían tratar con números negativos. Hasta ese momento, los matemáticos habían creído que todos los números tenían que ser mayores que cero. Pero eso es ya otra historia.

La revolución del cálculo

El álgebra y las máquinas de calcular

A finales del siglo XVI y durante el siglo XVII se produjo un gran desarrollo del álgebra y las matemáticas. Hacia 1580 François Viète (1540-1603) comenzó a utilizar letras para simbolizar valores desconocidos y con ello estableció las bases del álgebra. En 1614, John Napier (1550-1616) inventó los logaritmos (de “logos” y “aritmos” - conocimiento de los números), Edmund Gunter (1581-1626) inventó un precursor de la regla de cálculo en 1620, Galileo (1563-1642) sentó las bases de la formulación matemática, René Descartes (1596-1650) descubrió la geometría analítica...

Wilhelm Schickard diseñó y construyó, en 1623, lo que se considera la primera calculadora digital. La calculadora de Schickard permitía la realización automática de sumas y restas, y parcialmente automatizadas, multiplicaciones y divisiones. Desgraciadamente, Schickard y toda su familia murieron durante una epidemia, y su invento no tuvo difusión. Blaise Pascal (1623-1662) quien es considerado generalmente como el inventor de la calculadora, fabricó su ingenio -al que denominó “Pascaline”- veinte años después de Schickard y era menos avanzado. Se basaba en un sistema de ruedas dentadas -engranajes- y dada la tecnología de la época no consiguió fabricar ningún modelo fiable.

Otra figura importante de esta época fue Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716). Leibniz fue a la vez un excelente pensador teórico y un destacado hombre pragmático. Fue, junto con Isaac Newton, el codescubridor del cálculo. Leibniz escribió:

«Es una pérdida de tiempo que personas cualificadas pierdan horas como esclavos en la labor de calcular, lo que podría ser delegado en cualquier otro si se pudieran utilizar máquinas.»

Basándose en los trabajos de Pascal construyó un dispositivo, conocido como “la rueda de Leibniz”. Este dispositivo podía realizar sumas, restas, multiplicaciones y divisiones automáticamente. Algunas máquinas basadas en los mismos principios que la de Leibniz han jugado un papel preponderante en la segunda guerra mundial, e incluso algunas están todavía en uso. Leibniz fue también el primer pensador occidental en investigar la aritmética binaria. Intuyó la posibilidad de equiparar el razonamiento a la realización de cálculos, propuso la utilización de máquinas en la

validación de hipótesis y sentó las bases de la lógica simbólica, basada en símbolos y variables abstrayendo la semántica de las proposiciones

La primera programadora

Máquinas de propósito general

El siguiente periodo en el que proliferaron los avances en computación fue el siglo XIX. Nuevamente se conjugaron los avances en la sistematización del razonamiento y avances prácticos en la mejora de los métodos de cálculo.

Charles Babbage (1791-1871) fue uno de los miembros fundadores de la *Royal Astronomical Society* de Inglaterra. Babbage pasó varios años intentando construir una calculadora de propósito especial para calcular largas listas de números que requerían tablas de logaritmos (la “máquina de diferencias”). Hasta ese momento, todos los aparatos desarrollados eran, en esencia, calculadoras (máquinas capaces de realizar operaciones aritméticas elementales). Entonces Babbage dio el gran salto conceptual: propuso una máquina programable o computador que no estuviera restringido a una tarea fija, la “máquina analítica”. Ésta fue la primera máquina de propósito general concebida. O mejor dicho, sin propósito específico. Cada vez debía seguir las instrucciones de un “programa”. Fue Ada Byron matemática y colega de Babbage quien desarrolló los primeros “programas” para estas computadoras y estableció las bases de los lenguajes de programación en “*Observations on Mr. Babbage’s Analytical Engine*”. Debido a estos trabajos se considera a Ada la primera programadora de computadoras de la historia. Byron escribió sobre estas computadoras y sobre su capacidad, lo siguiente:

«La Máquina Analítica no tiene la pretensión de crear nada. Puede realizar cualquier cosa siempre que conozcamos cómo llevarla a cabo. Puede seguir análisis; pero es incapaz de descubrir relaciones analíticas o verdades. Su potencialidad es la de ayudarnos a hacer posible aquello sobre lo que tenemos un conocimiento previo.»

Babbage tomó la idea de utilizar tarjetas perforadas del telar de Jacquard pero, como Pascal, se vio limitado por la imprecisa tecnología de su tiempo. No fue hasta 1854 cuando un inventor sueco, Pehr George Scheutz, consiguió construir un modelo de la “máquina de diferencias”. No se consiguió construir ningún modelo funcional de “la máquina analítica”. Entre 1893 y 1900, el inventor español Leonardo Torres-Quevedo¹ (1852-1936) realiza varios estudios teóricos y construyó toda una serie de máquinas analógicas de cálculo, todas ellas de tipo mecánico, extendiendo y mejorando la máquina propuesta por Babbage.

La lógica de un autodidacta

Georges Boole

Un avance teórico, relativamente reciente, sobre los trabajos de Aristóteles acerca del razonamiento lo realizó Georges Boole (1815-1864). Boole nació en Londres, en el seno de una familia de clase media baja, y fue un auténtico autodidacta. Cuando tenía alrededor de dieciséis años aprendió por su cuenta latín y griego, y posteriormente aprendió francés, italiano y alemán. También de forma autodidacta, Boole aprendió prácticamente todas las matemáticas conocidas en su tiempo. Su contribución más destacada “Una investigación sobre las leyes de la Verdad”, publicado en

¹ Torres-Quevedo es más conocido por sus trabajos en aerostática y por diseñar el “Spanish Aerocar” -un funicular aéreo que atraviesa las cataratas del Niágara desde 1916 y todavía sigue en uso- así como los primeros aparatos de radio control.

1854. En este trabajo estableció para el proceso del razonamiento una representación simbólica. Para ello utilizó variables que sólo podían adoptar dos valores "1" (verdadero) y "0" (falso), descartando cualquier valor de "media verdad"; simbolizó el operador lógico "OR" con el símbolo "±" y el operador "AND" con "*"; y realizó un estudio en profundidad del álgebra de las expresiones que sólo contenían este tipo de variables. Las ideas de Boole sin embargo no tuvieron una gran repercusión en los siguientes años.

El censo de los Estados Unidos

Las computadoras masivas

Antes de 1890, el censo de los Estados Unidos se realizaba de forma manual. Sin embargo, el rápido crecimiento que experimentó su población durante el siglo XIX, hizo inviable dicho procedimiento. En 1890 se utilizó para controlar el censo una tecnología basada en tarjetas perforadas creada por Herman Hollerit, seleccionada por concurso. Esta tecnología demostró ser más rápida y permitió realizar más preguntas en el cuestionario censal, consiguiendo así una información más útil. Este éxito animó a Hollerit a fundar en 1896 su propia compañía, la "*Tabulating Machine Company*" que más tarde se convertiría en "*International Business Machines, Inc.*" (IBM).

El matemático más influyente de aquellos tiempos fue David Hilbert (1862-1943), que propuso a los matemáticos encontrar un sistema axiomático del cual pudieran derivarse todas las matemáticas. Hilbert pensaba que tal modelo debía ser consistente, en el sentido de que nunca nos podría conducir a la posibilidad de probar dos axiomas contradictorios. Sin embargo, Kurt Gödel (1906-1978) demostró en 1931 que la propuesta de Hilbert era inviable. Gödel demostró que cualquier sistema lo suficientemente general para abarcar la aritmética de los números naturales, bien debe ser inconsistente, bien debe contener afirmaciones que jamás pueden probarse o refutarse -axiomas-. Es decir, existen algunos problemas matemáticos que son intrínsecamente irresolubles.

Por tanto, el antiguo problema de los matemáticos, de sistematizar el razonamiento, avanzó hasta el extremo de descubrir el propio límite del razonamiento. Los trabajos de Gödel revolucionaron la visión que los matemáticos tenían de su disciplina.

El descubrimiento de Gödel tuvo efectos prácticos de forma inmediata; forzó a los matemáticos a revisar hasta qué punto podían afirmar que tenían un método para resolver un problema. Se publicaron varias respuestas a esta pregunta de las cuales la más trascendental fue la publicada en 1936 por el lógico inglés Alan Turing (1912-1954) quien demostró que un "cálculo efectivo" (realizable por un procedimiento finito) podía ser considerado como un tipo particular de máquina abstracta que, evidentemente, recibió el nombre de "máquina de Turing". Aunque la "máquina de Turing" supuso un importante avance teórico, su mayor repercusión la tuvo diez años después, cuando fue la base de la primera computadora digital.

En la década de 1930 el alemán Konrad Zuse, apostando por la lógica binaria, diseñó el primer computador basado en relés.

Hacia 1928, el tabulador de tarjetas perforadas de Hollerith -diseñada con propósito comercial- se utilizó para tabular las distintas posiciones de la Luna en el cielo, con propósitos científicos.

La necesidad de equipos de cálculo científico más eficientes, condujo a Wallace J. Eckert (1902-1971), que se había formado como astrónomo, a proponer a IBM algunas extensiones de utilización científica para su máquina tabuladora.

En 1937 Howard T. Aiken (1900-1973) identificó cuatro características que debía poseer una computadora de uso científico y que no poseían las máquinas de gestión de aquella época:

- La posibilidad de manipular tanto números positivos como negativos.
- La capacidad de utilizar determinadas funciones matemáticas.
- La capacidad de operar de forma totalmente automática.
- La capacidad de realizar cálculos extensos en su secuencia natural.

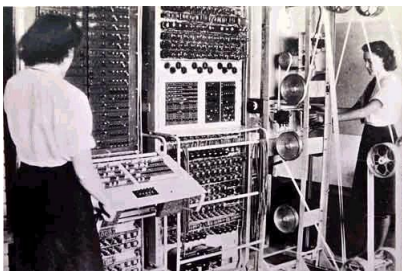
En 1938 -casi 100 años después de la publicación del libro de Boole- Claude E. Shannon del MIT, publicó su tesis, donde demostró que el análisis de circuitos electrónicos complejos podía realizarse utilizando el álgebra de Boole. Esto supuso un nexo de unión entre la teoría y el diseño de máquinas de calcular, abriendo el camino del diseño sistemático de circuitos de conmutación. Hoy en día, esas expresiones se conocen como "expresiones booleanas" -de tremenda

importancia en informática-.

ABC, Colossus, ENIAC y las generaciones de computadores

La primera computadora digital totalmente electrónica fue diseñada por el físico John V. Atanasoff (1903-), un profesor asociado de la "Iowa State University", con la ayuda de un estudiante de licenciatura llamado Clifford E. Berry. El principal interés de Atanasoff era encontrar un método eficaz de resolver sistemas de ecuaciones lineales. La ABC (*Atanasoff Berry Computer*) fue construida en 1940 y utilizaba aritmética binaria. Se considera la primera computadora digital electrónica, aunque era de propósito único, por lo que nunca se la consideró una herramienta decisiva en sí misma. Sin embargo sí supuso un paso importante en la informática ya que tuvo una influencia decisiva en John Mauchly, el diseñador de la ENIAC junto con Presper Eckert, la primera computadora digital de gran escala.

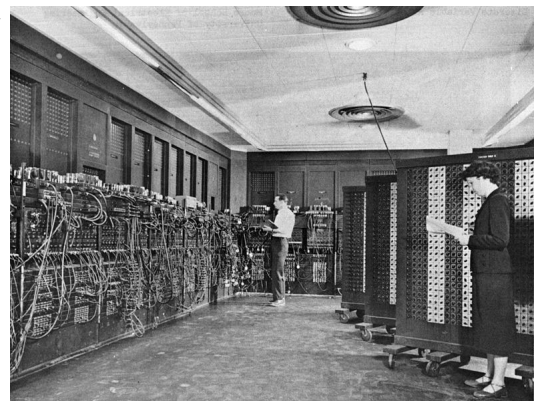
La computadora electro-mecánica Z3 diseñada por Konrad Zuse en Alemania en 1941, aunque tampoco estaba diseñada para ser Turing-completa, fue la primera programable, aunque dicho programa se almacenaba externamente en una cinta perforada.



Tommy Flowers y Alan Turing fueron los responsables de la máquina británica Colossus, diseñada para descifrar mensajes alemanes durante la segunda guerra mundial. El primer prototipo, Colossus Mark I, se probó en diciembre de 1943 y en enero de 1944 descifró el primer mensaje alemán real en Bletchley Park. Una versión mejorada, el Colossus Mark II se instaló en junio de 1944, y se llegaron a construir unos diez Colossus hasta el final de la guerra.

Por su parte Aiken y asociados, colaborando con un grupo de ingenieros de IBM, diseñaron y construyeron, en 1944, una máquina electromecánica bautizada como Mark 1 capaz de multiplicar dos números en seis segundos y dividirlos en doce. Esta máquina utilizaba el sistema decimal. "Bell Telephone Laboratories" construyó una máquina similar entre 1937 y 1940 y varias versiones mejoradas fueron construidas sucesivamente, utilizando todas conmutadores electromecánicos denominados relés.

La ENIAC (*Electronic Numerical Integrator And Calculator*) -financiada por la Armada de los Estados Unidos- fue diseñada entre finales de 1943 y comienzos de 1944 para calcular trayectorias de misiles. Se terminó de construir a finales de 1945. Aunque estuvo operativa durante la Segunda Guerra Mundial, no se dio a conocer al público hasta 1946. Con unos treinta metros de largo por dos y medio de alto y aproximadamente uno de ancho, la máquina era enorme (mucho mayor que el tamaño de cualquier computador construido hoy día). Cada uno de los 20 registros de 10 dígitos tenía una longitud de sesenta centímetros. En total, tenía 18.000 tubos de vacío y 1.500 relés. La programación se hacía manualmente conectando cables y pulsando interruptores. Los datos se suministraban en tarjetas perforadas. La programación para los cálculos normales requería de media hora a un día entero.



Durante la construcción de la ENIAC, John von Neumann (1903-1957), matemático, se interesó por el diseño de computadoras. Von Neumann consiguió el grado de doctor en matemáticas, graduado en física experimental y química, con sólo veintidós años. Cuando cumplió los veintitrés era ya un renombrado matemático en todo el mundo. Había realizado importantes estudios en lógica formal y colaboraba con Hilbert en sus intentos de axiomatizar las

matemáticas. Sin embargo, von Neumann estaba interesado también en las matemáticas aplicadas, especialmente en problemas de dinámica de fluidos. Los modelos matemáticos aplicables requerían largos y tediosos cálculos. De esta forma, von Neumann conjugó dos antiguos intereses ya mencionados la sistematización de la lógica y la posibilidad de realizar cálculos de forma rápida y fiable y comenzó a trabajar en el proyecto ENIAC en agosto de 1944.

Tras la ENIAC, la “Small Scale Experimental Machine” conocida como “The Baby”, desarrollada en Manchester en 1948 fue la primera computadora en almacenar en una memoria interna el programa. En el proyecto trabajó el propio Alan Turing. De ella se derivó la Manchester Mark 1 y posteriormente, con proyección comercial, las Ferranti Mark 1.

Tras la puesta en marcha de la ENIAC Von Neumann tomó parte en las discusiones sobre el diseño de una nueva máquina, la EDVAC (*Electronic Discrete Variable Automatic Computer*), que pretendía corregir las deficiencias de la ENIAC y asumió rápidamente la responsabilidad del diseño de la estructura lógica de la nueva máquina. Durante sus trabajos, realizó algunas contribuciones que han marcado el curso de la informática. De hecho, hoy en día se utiliza el término "máquina de Von Neumann" para referirnos a las computadoras modernas. Sus postulados para el diseño lógico han servido como modelo para los desarrollos posteriores. Sus contribuciones incluyen:

- Una flotación para describir aspectos lógicos de los circuitos de una computadora (adaptada de una notación que ya había sido utilizada en medicina para describir el sistema nervioso).
- Un conjunto detallado de instrucciones para la EDVAC.
- El concepto de programa almacenado -la noción de que el programa y los datos que utiliza pueden almacenarse en memoria-.
- El primer programa almacenado que ordenó y mezcló los números de una lista.
- La noción de secuenciamiento de operaciones, es decir, la noción de que, aunque una computadora trabaje muy deprisa, una tarea puede subdividirse en una secuencia de pasos, realizables uno detrás de otro. Debido a que sólo debía realizar una operación en cada momento, la circuitería de EDVAC se simplificó mucho en relación a la de ENIAC.
- Aritmética binaria. Al contrario de la ENIAC, que utilizaba aritmética decimal, la EDVAC utilizaba notación binaria tanto para el almacenamiento como para la manipulación de números e instrucciones.

La primera generación de computadoras construidas en serie (aproximadamente 1951-1959) utilizó válvulas de vacío; sin embargo, estas computadoras eran caras, difíciles de manejar, muy grandes y en ocasiones poco fiables, consumiendo también gran cantidad de energía. Podemos destacar la UNIVAC I (1951) o la IBM 701, la primera máquina comercial de IBM (1953).

La segunda generación (aprox. 1959-1964) reemplazó las válvulas de vacío por transistores, inventados a finales de los años cuarenta en los Laboratorios Bell. Estas máquinas fueron más pequeñas, baratas y fiables que sus predecesoras. Entre ellas podemos citar la CDC 6600.

La tercera generación (aprox. 1965-1977) se basaban en circuitos integrados, como la PDP-1. Conforme aumentó la complejidad y el poder de procesamiento de los computadores de segunda generación fue necesario reducir el número de conexiones necesarias entre los componentes del computador. Esto llevó a la idea del circuito integrado -circuitos miniaturizados que contenían gran cantidad de transistores- y a la tercera generación.

A partir de entonces sólo fue cuestión de tiempo conseguir construir la cuarta generación (aprox. 1977-1990) un computador completo en una pastilla de silicio utilizando tecnología LSI (*Large Scale of Integration*) o VLSI (*Very Large Scale of Integration*), como la Sun 2. Estos equipos dieron lugar a la aparición de los computadores personales, como el Commodore, Atari, Spectrum o Apple II, que se popularizaron a mediados de los 80 con el IBM-PC y el Apple Macintosh.

La quinta generación, es la actual, y se caracteriza por equipos multiprocesadores y el procesamiento paralelo masivo.

La constitución de la memoria ha cambiado también, desde las líneas de retardo usadas por ENIAC y EDVAC a la tecnología de semiconductores de alta velocidad, pasando por los núcleos de ferrita (tecnología magnética).

Aprendiendo a hablar con las máquinas

Los lenguajes de programación

Con el objeto de facilitar la interacción entre persona y computador, los sistemas operativos hacen una aparición discreta y bastante simple a principios de 1950, con conceptos tales como el monitor residente, el proceso por lotes y el almacenamiento temporal.

Las primeras máquinas tenían que programarse con unos y ceros, hasta que a comienzos de 1950 se desarrollaron los primeros lenguajes simbólicos, denominados "lenguajes ensamblador". A finales de los años cincuenta y comienzos de los sesenta se desarrollaron los primeros lenguajes de alto nivel. El primero fue FORTRAN (*FORmula TRANslator*) en 1954, y su creación se debe a John Backus. Otros lenguajes de alto nivel son COBOL (*Common Business-Oriented Language*) desarrollado en 1960 por Grace Hopper y otros; y Pascal, desarrollado por Niklaus Wirth en 1970.

Un ejemplo: Suma de dos números

Código máquina		Lenguaje ensamblador	Lenguaje alto nivel
10100101	00000001	LOAD A	C = A + B
01100101	00000010	ADD B	
10000101	00000011	STO C	

Los distintos lenguajes de programación tienen su propio vocabulario más o menos limitado, su gramática más o menos estricta y su semántica. Además cuantos más lenguajes conoces más fácil es entender un nuevo lenguaje y más fácil es confundirse al escribirlo. Pero como las computadoras siempre necesitan el "código máquina" cuando el programador escribe en un lenguaje de alto nivel su programa debe ser traducido. A este proceso se le llama "compilación" y lo realiza, curiosamente, otro programa. El código escrito por el programador es lo que se conoce como "código fuente" y el código traducido es lo que se conoce como "código binario".

El desarrollo inicial de C se realizó a principio de los 70 en los laboratorios Bell-Labs de AT&T, derivándose del lenguaje B, una versión reducida de BCPL realizada por Ken Thompson.

Thompson y Dennis Ritchie querían portar el SO de una PDP-7 a una PDP-11 (según cuenta la leyenda, para poder jugar al "Space Travel", del propio Thompson), pero todo el SO estaba escrito en código ensamblador para la arquitectura de la PDP-7 por lo que el coste era alto. Así que se les ocurrió nada menos que crear un nuevo SO portable (UNIX) con un nuevo lenguaje portable (C). En realidad primero hicieron UNIX en ensamblador de PDP-11/20 y después hicieron C, con el que a su vez reescribieron UNIX (!).

Las computadoras se comunican

Redes informáticas

El 4 de Octubre de 1957 la antigua Unión Soviética puso en órbita el primer satélite artificial, llamado SPUTNIK. Un año después, en plena guerra fría, se crea la *Advanced Research Projects Agency* (ARPA) dependiente del departamento de defensa de los EE.UU. En toda guerra la información es vital y el primer impulso de Internet fue la necesidad de un sistema de comunicaciones que sobreviviera a un conflicto.

En 1962 J.C.R. Licklider escribió un ensayo sobre el concepto de Red Intergaláctica, donde todo el mundo está interconectado pudiendo acceder a programas y a datos desde cualquier lugar del planeta. En Octubre de ese año, Licklider es el primer director de ARPA. Así, entre 1962 y 1968 se trabajó el concepto de intercambio de paquetes en una red conocida como ARPANET. Se siguieron conectando computadores rápidamente a la ARPANET durante los años siguientes y en Octubre de 1972, Kahn organizó una demostración de ARPANET en la *International Computer Communication Conference*. Esta fue la primera demostración pública de la nueva tecnología de red. Fue también en 1972 cuando se introdujo la primera aplicación "estrella": el correo electrónico.

En 1973 Vinton Cerf empezó el desarrollo del protocolo que más tarde se llamaría TCP/IP, un protocolo orientado a comunicar unas redes por otras, el protocolo de internet (IP: Internet Protocol).

Sin embargo no es hasta 1983 cuando se considera que nació realmente Internet, al separarse la parte militar y la civil de la red. En ese momento ya la compartían 500 servidores (ordenadores interconectados). Ese mismo año se creó el sistema de nombres de dominios (.com, .edu, .gov... más las siglas de los países), que prácticamente se ha mantenido hasta ahora. La constitución y crecimiento de esta nueva "red de redes" pronto contó con nodos en Europa. En 1984 William Gibson novelaba el nuevo mundo y acuñaba el término "ciberespacio".

Nuevos paradigmas de programación

Programación lógica

Basándose en los trabajos publicados por Robinson en 1965, en 1972, Kowalski publica las primeras ideas acerca de cómo la lógica de primer orden podría ser usada como un lenguaje de programación. Poco después Colmerauer lleva a la práctica estas ideas con la implementación del lenguaje PROLOG (PROgramming in LOGic), el primer y más difundido lenguaje de programación lógica.

El paradigma de la programación lógica se encuadra dentro del paradigma más general de la programación declarativa, cuyo enfoque es esencialmente distinto del de la convencional programación algorítmica. Frente a los lenguajes algorítmicos, también llamados procedimentales o imperativos, los lenguajes declarativos no sirven para especificar como resolver un problema, sino que problema se desea resolver. En la programación algorítmica un programa consiste en una secuencia de instrucciones que una computadora ha de ejecutar para resolver un problema. El diseño del control de ejecución de tales instrucciones forma también parte del programa. Por el contrario, idealmente en la programación declarativa la labor del programador no consiste en codificar instrucciones explícitas, sino en especificar conocimiento y suposiciones acerca del problema. Los interpretes de los lenguajes declarativos tienen incorporado un motor de inferencia genérico que resuelve los problemas a partir de su especificación.

Entre los lenguajes declarativos se distinguen los lenguajes funcionales y los lenguajes lógicos. Mientras que en la programación funcional el mecanismo de inferencia genérico se basa en la reducción de una expresión funcional a otra equivalente simplificada, en la programación lógica se basa en los procedimientos de deducción de fórmulas válidas en un sistema axiomático. En el paradigma de computación lógica, un problema se formaliza como una sentencia lógica (denominada sentencia objetivo) que ha de probarse bajo los supuestos de un sistema axiomático, que constituye el programa. La ejecución del programa consiste en la prueba de satisfacibilidad de la sentencia en dicho sistema.

Programación Orientada a Objetos

Los conceptos de la programación orientada a objetos tienen origen en "Simula 67", un lenguaje diseñado para hacer simulaciones, creado por Ole-Johan Dahl y Kristen Nygaard del Centro de Cómputo Noruego en Oslo. La idea surgió para agrupar diversos tipos de naves sobre las que trabajaban en diversas clases de objetos, siendo responsable cada clase de objetos de definir sus propios datos y comportamiento. Estos principios fueron refinados más tarde en "Smalltalk", que fue desarrollado en Simula en el Xerox PARC y estaba diseñado para ser un sistema completamente dinámico en el cual los objetos se podrían crear y modificar "sobre la marcha" en lugar de tener un sistema basado en programas estáticos.

La programación orientada a objetos se fue convirtiendo en dominante a mediados de los años ochenta, en gran parte debido a la influencia de C++, una extensión del lenguaje de programación C. Su dominación fue consolidada gracias al auge de las Interfaces Gráficas de Usuario, para las cuales la programación orientada a objetos está particularmente bien adaptada. En este caso, se habla también de programación dirigida por eventos.

Las características de orientación a objetos son utilizadas por lenguajes específicamente diseñados, pero también han sido agregadas a muchos lenguajes existentes anteriormente.

El paradigma de orientación a objetos usa objetos y sus interacciones para diseñar aplicaciones y programas de computadora. Las principales técnicas que utilizan son: herencia, modularidad, polimorfismo, y encapsulamiento.

Las máquinas aprenden a pensar

Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial (IA) es el área de la informática que estudia la utilización de computadoras para simular algunos aspectos del comportamiento inteligente. Esta simulación abarca distintos aspectos como el razonamiento deductivo, visión, comprensión del lenguaje natural, habla, resolución de problemas, modelización del comportamiento humano y varias actividades mecánicas o de robótica que simulan un comportamiento inteligente. La IA ha recibido mucha atención en los últimos años, no sólo en el campo de la investigación, sino también en áreas de la industria y el gobierno, donde muchas de sus teorías y modelos se han puesto en práctica.

Las principales dificultades están relacionadas con la explosión combinatoria de las alternativas, y de la adquisición y representación del conocimiento. Es decir, para poder simular el aspecto más sencillo del comportamiento humano inteligente, un sistema de IA debe estar diseñado para poder manipular eficazmente el gran número de situaciones elementales que suceden. ¿En qué forma puede un sistema de IA adquirir, almacenar y mantener los elementos y estructuras que componen el conocimiento necesarios para gobernar las decisiones? Este es un problema difícil, y algunos escépticos piensan que no tiene solución.

Los investigadores en IA han desarrollado programas que pueden ser campeones de ajedrez o ayudar en el diagnóstico de una enfermedad, pero hasta el momento, no han sido capaces de diseñar un robot que pueda reconocer un árbol. Hasta las actividades humanas aparentemente más sencillas, se convierten en muy complejas cuando intentamos mecanizarlas. Indudablemente, queda mucho por hacer en este campo.

En los ochenta, se produjo el nacimiento de una nueva área académica: la ciencia cognitiva. Este campo se basa en el convencimiento de que el objetivo de la investigación y desarrollo en IA está relacionado estrechamente con el estudio y modelización del comportamiento humano inteligente. La ciencia cognitiva combina ciertas áreas de la psicología, filosofía, lingüística y de la propia inteligencia artificial, en una disciplina intelectual coherente que estudia dicha modelización.

Y ahora, ¿qué?

Presente y futuro

El mundo de la informática sigue en pleno desarrollo. Un área especialmente investigada es la de los procesadores paralelos que ya encontramos en nuestros equipos domésticos. Los lenguajes de programación también se han desarrollado enormemente en los últimos años con la programación orientada a objetos y la programación extrema (que no consiste en programar sobre un acantilado). Otra de las áreas de interés es el desarrollo de redes de computadoras además de la inteligencia artificial y la robótica.

Bibliografía

- <http://www.xtec.es/~jdomen28/article101.htm>
- <http://webs.sinectis.com.ar/mcagliani/hnumeros.htm>
- Historia Universal de las Cifras, de Georges Ifrah
- <http://www.persystems.net/historia/internet.htm>
- <http://wikipedia.org>