

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL MENDOZA**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN
SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

CÁTEDRA ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS II

**VON NEWMANN
LA ENIAC, LA EDVAC y LA EDSAC**

PROFESOR: Mg. Ing. Santiago C. PÉREZ

ALUMNO: Ricardo GUERRA

NOVIEMBRE DE 2.006

Vida de John Von Newmann

John Von Newmann nació el 28 de diciembre de 1903 en Budapest, Hungría. En realidad su nombre era János Von Newmann. Fue llamado Jancsi cuando era niño, y en los Estados Unidos Johnny. Su padre, Max Newmann, fue un importante banquero. De niño, viviendo en Budapest, aprendió idiomas de alemanas y francesas trabajando para la familia. Aunque su familia era judía, Max Newmann no seguía las prácticas religiosas estrictamente y en el hogar parecían mezclarse las tradiciones judía y cristiana.

Pero veremos como Max Newmann adquirió el 'Von' para convertirse en János Von Newmann. En 1913 Max Newmann compró un título pero no cambió su nombre. Su hijo, sin embargo, utilizó la forma alemana Von Newmann, donde el 'Von' indicaba el título.



Ya de chico Von Newmann demostró tener una memoria increíble. Poundstone, en 'El dilema del prisionero', obra escrita en 1993 escribe:

A la edad de seis años era capaz de intercambiar bromas con su padre en Griego Clásico. La familia Newmann a veces entretenía invitados con demostraciones de la capacidad de Johnny de memorizar guías telefónicas. Un invitado seleccionaba una página y columna de la guía al azar. El joven Johnny leía la columna durante unos pocos minutos y devolvía la guía al invitado. Ahora podía responder cualquier cuestión que le hicieran (¿quién tiene el número tal y tal?) o recitar nombres, direcciones y números en orden.

En 1911 Von Neumann ingresó en el Gymnasium Luterano. La escuela tenía una sólida tradición académica lo que parecía contar más que



la afiliación religiosa tanto a los ojos de Neumann como a los de la propia escuela. El profesor de matemáticas que tuvo se dio cuenta que era un genio y entonces decidió que se le empezaron a dar clases particulares. En ese tiempo la escuela tenía otro destacado matemático de la edad de Neumann llamado Eugene Wigner. Eugene y John fueron grandes amigos, pero Wigner se dedicó al estudio de la física, porque, según dijo, "después de conocer a Neumann me di cuenta de la diferencia que había entre un matemático de primera y yo".

La primera guerra mundial no afectó mucho la educación de Von

Neumann, pero, tras el fin de la guerra en 1919, Béla Kun controló Hungría durante cinco meses con un gobierno comunista. La familia Neumann tuvo que huir a Austria puesto que las familias adineradas eran perseguidas. Sin embargo, tras un mes volvieron para enfrentar los problemas de Budapest. Cuando el gobierno de Kun cayó, el hecho de que hubiera estado compuesto mayoritariamente por judíos significó el que se culpaba a estos.

En 1921 Von Neumann terminó de estudiar en el Gymnasium Luterano. Su primer artículo matemático, escrito con Fekete, el asistente en la Universidad de Budapest que era su tutor, fue publicado en 1922. Sin embargo, Max Neumann no quería que su hijo tomara un camino que no le llevara a la riqueza. Max Neumann pidió a Theodore Von Kármán que hablara con él y lo convenciera de seguir una carrera relacionada con las finanzas. Entre el padre de Von Neumann y Von Kármán llegaron a la conclusión de que la química era la carrera adecuado para John.

Hungría no era un país fácil para quienes eran descendientes de judíos por muchas razones y el número de estudiantes de esa

procedencia que podían ingresar en la Universidad de Budapest era realmente limitado. Por medio de una cuota, en 1921 el expediente de Von Neumann fácilmente le ganó una plaza para estudiar matemáticas, pero no asistió a las clases. A cambio también en 1921 ingresó en la Universidad de Berlín para estudiar química.

Von Neumann estudió química en la Universidad de Berlín hasta 1923 cuando se fue a Zurich. Se destacó en los exámenes de matemáticas en la Universidad de Budapest a pesar de no haber asistido a las clases. Von Neumann se recibió de ingeniero químico por la Technische Hochschule en Zürich en 1926. Una vez en Zurich el continuó con su interés por las matemáticas, a pesar de estudiar química, e interactuó con Weyl y Pólya ambos en Zurich. Incluso tomó uno de los cursos de Weyl estando ausente de Zurich durante un tiempo. Pólya dijo en *The legend of John Von Neumann* en 1973:

Johnny fue el único estudiante al que temí. Si en el curso de una clase yo proponía un problema no resuelto, las más probable era que viniera hacia mi tan pronto terminaba la clase con la solución completa en unos pocos garabatos en un papelillo.

Von Neumann se recibió de doctor en matemáticas por la Universidad de Budapest, también en 1926, con una tesis sobre teoría establecida. Publicó una definición de los números ordinales cuando tenía 20 años que está en uso hoy en día.

Von Neumann comenzó a dar clases en Berlín de 1926 hasta 1929 y en Hamburgo de 1929 a 1930. Sin embargo también fue titular de una beca Rockefeller que le permitió llevar a cabo estudios posdoctorales en la Universidad de Göttingen durante 1926 y 1927. Ya en esos momentos era famoso por su capacidad y publicaciones.

Veblen invitó a Von Neumann a Princeton para dar clases de teoría cuántica en 1929. Von Neumann fue a Budapest donde se casó con su prometida Marieta Kovesi a la que conocía desde niño, antes de marchar a los Estados Unidos. En 1930 Von Neumann se convierte en profesor visitante en la Universidad de Princeton, siendo designado profesor en 1931.

Entre 1930 y 1933 Von Neumann enseñó en Princeton pero esto no fue uno de sus mayores. Según dicen su fluida línea de pensamiento era difícil de seguir para los menos dotados. Era famoso por resolver elegantemente ecuaciones en una pequeña porción de lo disponible en la pizarra y luego borrar las expresiones antes de que los estudiantes pudieran copiarlas.

En contraste, sin embargo, tenía habilidad para explicar ideas complicadas en física, según *The Times*: *Por un hombre para el que las complicadas matemáticas no presentaban dificultad, y pudo explicar sus conclusiones a los no iniciados con asombrosa lucidez. Tras departir con él uno siempre terminaba con la sensación de que el problema era simple y transparente.*

En 1931 se convirtió en uno de los seis profesores de matemáticas originales del recién fundado Instituto para Estudios Avanzados en Princeton (J W Alexander, A Einstein, M Morse, O Veblen, John Von Neumann y H Weyl), en donde permanecería por mucho tiempo. Durante los primeros años que estuvo en los Estados Unidos, Von Neumann visitaba Europa en los veranos. Hasta 1933 todavía mantuvo puestos académicos en Alemania pero los rechazó cuando los Nazis subieron al poder. A diferencia de muchos otros, Von Neumann no fue un refugiado político sino que fue a Estados Unidos principalmente porque pensó que las perspectivas de puestos académicos era mejor que en Alemania.

En 1933 Von Neumann se convierte en co-editor de los Anales de Matemáticas y, dos años más tarde, será también co-editor de Compositio Mathematica. Mantuvo ambas editoriales hasta su muerte.

Von Neumann y Marietta tuvieron una hija, Marina, en 1936, pero su matrimonio terminó en divorcio en 1937, ya que John no atendía su casa ya que consideraba que las labores domésticas eran para las mujeres. Al año siguiente él se casó con Klára Dán, también de Budapest, a la que conoció en una de sus visitas a Europa. Tras casarse navegaron a los Estados Unidos y se instalaron en Princeton. Allí Von Neumann vivió un estilo de vida más bien inusual para un matemático de su altura. Siempre le habían gustado las fiestas. Las fiestas y la vida nocturna tenía un especial atractivo para Von Neumann.

Ahora casado con Klára las fiestas continuaron ya que las fiestas en la casa de Von Neumann eran frecuentes, famosas y largas.

Su texto *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik* (1932) construye un sólido trabajo para la mecánica cuántica. Van Hove escribe en Von Neumann's contributions to quantum theory en 1958:

La mecánica cuántica fue muy afortunada de atraer, en los primeros años tras su descubrimiento en 1925, el interés de un genio matemático de la talla de Von Neumann. Como resultado, el andamiaje matemático de la teoría fue desarrollado y los aspectos formales de sus enteramente novedosas reglas de interpretación fueron analizadas por un único hombre en dos años (1927-1929).



La mecánica cuántica se ocupa de la naturaleza de las partículas atómicas y de las leyes que gobiernan sus acciones. Pero cuando se utilizaba exclusivamente la física newtoniana para describir las observaciones de las partículas atómicas, las teorías preexistentes de la mecánica cuántica se

vieron enfrentadas a serias discrepancias.

Una de esas observaciones tiene que ver con las longitudes de onda de la luz que los átomos pueden absorber y emitir. Por ejemplo, los átomos del hidrógeno absorben energía en 656,3 nm, 486,1 nm, 434,0 nm o 410,2 nm, pero no así las longitudes de onda. Esto era contrario a los principios de la física de finales del siglo XIX, que predecía que un electrón que se mueve en una órbita alrededor del núcleo en un átomo debe irradiar todas las longitudes de onda de la luz, por lo tanto perdería la energía rápidamente al caer en el núcleo. Esto no es obviamente lo que se observa, así que una nueva teoría cuántica fue introducida por Max Planck en 1900, en la cual se formula que dicha energía sólo es emitible en agrupaciones que son definidas.

Lo dicho anteriormente tuvo como consecuencia que se desarrollaran dos teorías competitivas que describen la naturaleza del átomo, en la cual solamente puede absorber y emitir energía en específicos quantum. Una de ellas, formulada por Erwin Schrödinger, sugería que el electrón del hidrógeno es análogo a una de las secuencias de un instrumento musical. Como aquella secuencia, que emite un tono específico junto con insinuaciones; en consecuencia, el electrón tendría cierto «tono» que sería el responsable de la emisión energética. Usando esta teoría, Schrödinger desarrolló una ecuación de onda para el electrón que predecía correctamente las longitudes de onda de luz emitida por el hidrógeno.

La otra teoría fue formulada por los físicos de Göttingen, incluyendo a Werner Heisenberg, Max Born, y Pascual Jordania, sus argumentos se centraron en la posición y el momentum de un electrón en un átomo. Propusieron que esos valores no eran directamente observable (solamente la luz emitida por el átomo podría ser observada) y, por ello, comportamiento era diferente al del movimiento de una partícula en la física newtoniana. Llegaron a la conclusión de que los valores de la posición y del momentum sólo pueden ser descritos por construcciones matemáticas, exceptuando números ordinarios. Se trata de cálculos que describen el movimiento del electrón a través de matrices algebraicas.

Esos dos modelos, aunque parecen muy diferentes, matemáticamente son equivalentes; dos formulaciones distintas, pero con el mismo principio. Los autores de los dos sistemas, sin embargo, no lo veían así, y demandaban que la propia, al margen de superior, era la correcta. En ese ambiente, que acontecía en 1926, aparece en escena von Neumann y se puso a trabajar rápidamente en conciliar ambas ideas y en avanzar en el desarrollo de la teoría cuántica.

Von Neumann halló el campo en común que tenían los dos modelos: el de onda y el de matriz. Pero al hacer uso de métodos matemáticos más profundos para el acercamiento, descubrió una nueva teoría, más fundamental y de mayor alcance que las otras dos. A través de un acercamiento axiomático abstraigo los dos modelos, en el cual cada estado lógico es definido como la consecuencia del estado anterior. Durante ese proceso de investigación, von Neumann construyó las reglas del espacio abstracto de Hilbert» con el objeto de ayudar al desarrollo de una estructura matemática para la teoría cuántica. Su formalismo permitió considerables avances, realizados por otros investigadores, en el tema e incluso

consecuencias para enigmáticas predicciones, como aquella sobre el sentido de la observación que afecta a los electrones en los laboratorios.

Von Neumann introdujo en 1929 las álgebras autotraspuestas de operadores lineales vinculados en un espacio de Hilbert, encerradas en una débil topología de operadores, en un artículo en el *Mathematische Annalen*. Kadison explica en Kadison explains in :

Su interés en la teoría ergódica, las representaciones de grupo y la mecánica cuántica contribuyó significativamente a que Von Neumann se diera cuenta de que el siguiente paso importante en el desarrollo de este área de las matemáticas era una teoría de álgebras de operadores.

Dichas álgebras de operadores fueron denominadas por Von Neumann 'anillos de operadores'. W J Dixmier, en 1957, las llamó 'álgebras de Von Neumann' en su monografía *Álgebras de operadores en el espacio de Hilbert (Álgebras de Von Neumann)*. En la segunda mitad de la década de los 30 y los primeros 40s, Von Neumann, trabajando con su colaborador F J Murray, estableció los fundamentos para el estudio de las álgebras de Von Neumann en una serie fundamental de artículos.

Sin embargo Von Neumann es conocido por una amplia variedad de estudios científicos diferentes. Ulam explica como fue llevado hacia la teoría del juego:

La conciencia de Von Neumann de los resultados obtenidos por otros matemáticos y las posibilidades inherentes que ofrecen es asombrosa. En una primera etapa en su trabajo, un artículo de Borel sobre la propiedad mínimax le llevo a desarrollar ideas que culminaron más tarde en una de sus más originales creaciones, La teoría de juegos.

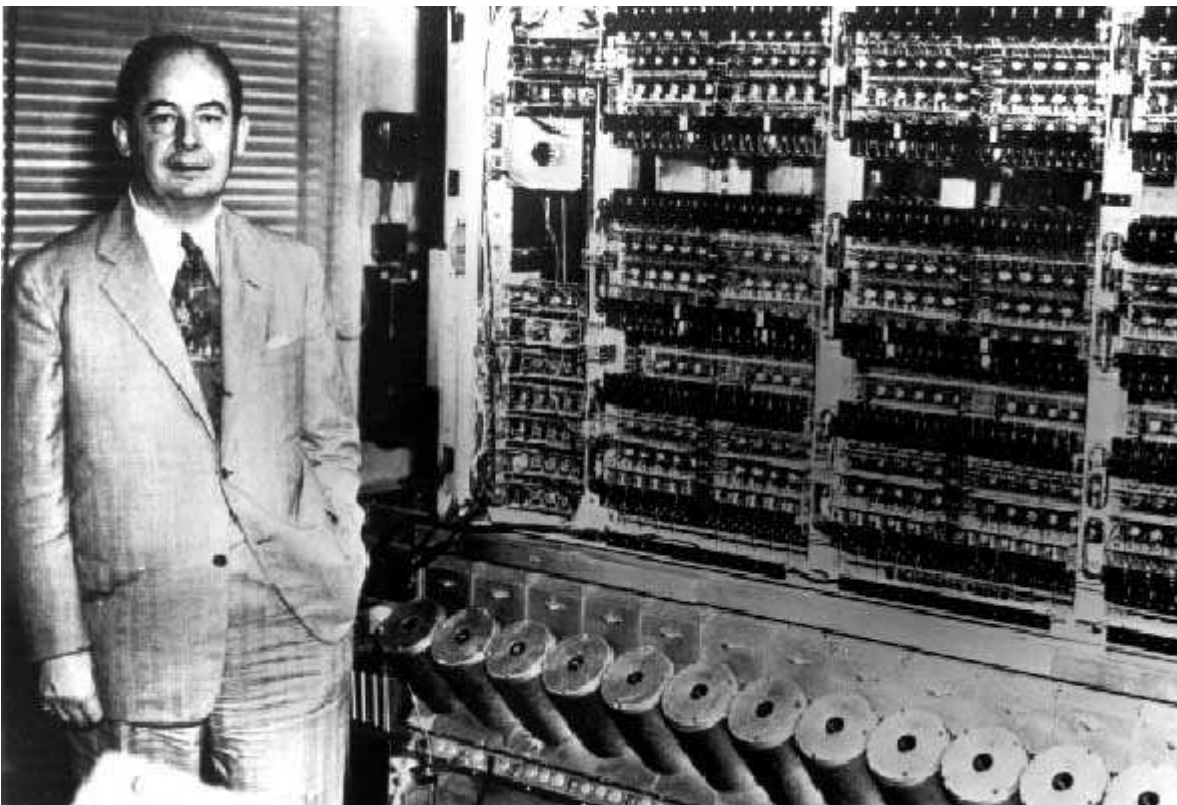
En la teoría de juegos Von Neumann demostró el teorema minimax. Gradualmente, él expandió su trabajo en la teoría del juego, y junto con Oskar Morgenstern, escribió el texto clásico *Teoría de Juegos y Comportamiento Económico* (1944).

En 1938 la Sociedad Matemática Americana concedió el Premio Bôcher a John Von Neumann por su memoria *Funciones y Grupos casi Periódicos*. Fue publicada en dos partes en las *Transacciones de la Sociedad Matemática Americana*, la primera parte en 1934 y la segunda el año siguiente. Alrededor de esta época Von Neumann retornó hacia las matemáticas aplicadas. A mediados de los 30, Johnny fue fascinado por los problemas de turbulencia hidrodinámica. Fue entonces cuando se dio cuenta de los misterios subyacentes a la materia de las ecuaciones diferenciales no lineales. Su trabajo, desde los comienzos de la Segunda Guerra Mundial, se preocupa del estudio de las ecuaciones de la

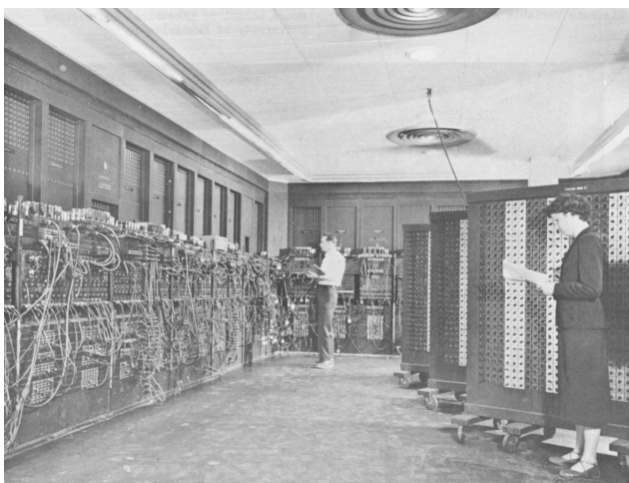
hidrodinámica y de la teoría de choques. Los fenómenos descritos por dichas ecuaciones no lineales son analíticamente desconcertantes y desafían incluso el análisis cualitativo por los métodos actuales. El trabajo numérico le pareció el camino más prometedor para obtener un sentido al comportamiento de dichos sistemas. Esto le impulsó a estudiar nuevas posibilidades de computación en máquinas electrónicas.

Von Neumann hizo una de las contribuciones más grandes a la ciencia de la computación Shannon escribe en Von Neumann's contributions to automata theory, en 1958:

Von Neumann dedicó parte considerable de los últimos pocos años de su vida trabajando en teoría de autómatas. Ello representó una síntesis de sus tempranos intereses en lógica y teoría profunda y su posterior trabajo, durante la Segunda Guerra y después, en computadoras electrónicas a gran escala. Al involucrar una mezcla de matemáticas puras y aplicadas así como otras ciencias, la teoría de autómatas era un campo ideal para el intelecto de amplias miras de Von Neumann. Él le dio muchos nuevos enfoques y abrió al menos dos nuevas direcciones de investigación.



PROYECTO ENIAC



El ENIAC comenzó a desarrollarse en 1943 y se terminó de construir en 1946, fruto de un contrato entre el US ARMY (Ejército de los Estados Unidos) y sus desarrolladores John Mauchly y John Presper Eckert, llamado "Proyecto PX" con una subvención de \$500000. En 1944 se unió al proyecto John Von Neumann, quien tiene noticias de este proyecto secreto, pero se hablará de eso después de una introducción. El ENIAC fue un ordenador

electrónico digital con fines generales a gran escala. Fue en su época la máquina más grande del mundo, compuesta de 17468 tubos de vacío, con el problema de que la vida media de un tubo era de unas 3000 horas por lo que aproximadamente cada 10 minutos se estropeaba un tubo y no era nada sencillo buscar un tubo entre 17468, consumiéndose gran cantidad de tiempo en ello. Presentaba dos innovaciones técnicas:

- la primera es que combina diversos componentes técnicos (40000 componentes entre tubos, condensadores, resistencias, interruptores, etc.) e ideas de diseño en un único sistema que era capaz de realizar 5000 sumas y 300 multiplicaciones por segundo.
- La segunda era la fiabilidad de la máquina, para resolver el problema de los tubos de vacío se aplicaron unos estrictos controles de calidad de los componentes utilizados.

El ENIAC fue dado a conocer al público el 14 de febrero de 1946, apareciendo en la prensa con calificativos como "cerebro electrónico", "Einstein mecánico" o "Frankenstein matemático", como por ejemplo en el diario Newsweek. El ENIAC estaba dividido en 30 unidades autónomas, 20 de las cuales eran llamadas acumuladores. Cada acumulador era una máquina de sumar 10 dígitos a gran velocidad y que podía almacenar sus propios cálculos. El contenido de un acumulador se visualizaba externamente a través de unas pequeñas lámparas que producían un efecto visual muy aprovechado luego en las películas de ciencia ficción. El sistema utilizaba números decimales. Para acelerar las operaciones aritméticas también tenía un multiplicador y un

76 NEWSWEEK, FEBRUARY 18, 1946

SCIENCE AND MEDICINE

Answers by Eny
 All-Electronic Super Calculator
 by W. H. Z. Super Problems

To primitive man, his ten fingers and ten toes were natural computing devices. In a later age, bits of pebbles were the accepted mathematical aids. For the Chinese, one of the earliest was the abacus. A digital device using counters on parallel wires, "dial" or "variable" computer. Opposed to this was another type, the "position" variable computer, the earliest form of which is the slide rule.

But for modern man, there came the gigantic mechanical robots, capable of speedily and precisely analyzing complicated problems. Two of these are the

A 30-ton giant with nearly 15,000 vacuum tubes fitted into 100 feet of space, Eniac has only one electronic-chemical part that holds the location of the problem into the electronic machine and extracts the answer.

Fifty-foot Brain: The calculation equipment, arranged in a U-shape around three sides of a 25-ft. by 28-foot room, includes a constant transmitter, which receives information and "remembers" it stores electronically. This data, ready accumulation, which is held in vacuum tubes at the same time, "remember" numbers later necessary to the solution. Five multi-pliers, one divider and square rooter, and three function tables with associated tables, similar to tables in mathematical textbooks.

Other panels are the initiating unit, nine-digit division problem was solved in 1.28 of a second.

The original Eniac, which cost \$490,000, will be located at Aberdeen Proving Ground, Maryland, for further development of ballistic research. However, new models that may be built as an approximate cost of \$270,000 will be made available for position studies in nuclear physics and aerodynamics. Industrial applications of Eniac may include:

- Electrical and electronic industries—Practical knowledge of ballistic mathematics will make for better transformers, rectifiers, and motors.
- Aircraft design—By solving intricate mathematical problems before test models are made, expensive and dangerous trial-and-error methods may be avoided.
- Banking and insurance—Computations that would take years on ordinary calculating machines can be solved in hours.
- Meteorology—Eniac models provide the analysis of the large masses of meteorological data which were made possible accurate long-range weather predictions.

Tomatoes to Ringworm
 In the Bureau of Agricultural and Industrial Chemistry at Beltsville, Md., Department of Agriculture scientists searched a cure for fungus with its tomato plants. The first step was to find a naturally occurring effective treatment for fungus infections in human beings. The discovery is tomato, an antibiotic. Although still in the testing stage, it has relieved athlete's foot, thrush, impetigo, and other rashes and skin infections which do not respond to penicillin.

With its tomato plants is caused by fungus mold. This mold was held in contact with human skin. Then, the researchers removed, tomato should cure the fungus infection.

But unless from fungus's foot cure have human tomatoes. Three products are still to be tested on human skin. One source (1,500 pounds of tomato plants) produce safe (toxicity of tomato), dosage, and toxicity of the drug for human use.

**Too Many Sick Friends
 Stymied Medics in Paris**

The American Hospital in Paris, operated since the liberation as the United States Army's Special General Hospital Unit, returned to civilian status on Jan. 15. The return of the hospital to civilian status to pull out of the hospital's activities in the hospital's staff of 1,500 is now being by Tom (Frank) of New York, who is now in Paris.

The Army gave no reason for the hospital's return to the U.S. The doctor

automatically measure controlled calculations by the International Business Machines Corp. at Harvard University, and the differential analysis of the Massachusetts Institute of Technology designed a constant transmitter, which receives information and "remembers" it stores electronically. This data, ready accumulation, which is held in vacuum tubes at the same time, "remember" numbers later necessary to the solution. Five multi-pliers, one divider and square rooter, and three function tables with associated tables, similar to tables in mathematical textbooks.

Other panels are the initiating unit, nine-digit division problem was solved in 1.28 of a second.

The original Eniac, which cost \$490,000, will be located at Aberdeen Proving Ground, Maryland, for further development of ballistic research. However, new models that may be built as an approximate cost of \$270,000 will be made available for position studies in nuclear physics and aerodynamics. Industrial applications of Eniac may include:

- Electrical and electronic industries—Practical knowledge of ballistic mathematics will make for better transformers, rectifiers, and motors.
- Aircraft design—By solving intricate mathematical problems before test models are made, expensive and dangerous trial-and-error methods may be avoided.
- Banking and insurance—Computations that would take years on ordinary calculating machines can be solved in hours.
- Meteorology—Eniac models provide the analysis of the large masses of meteorological data which were made possible accurate long-range weather predictions.

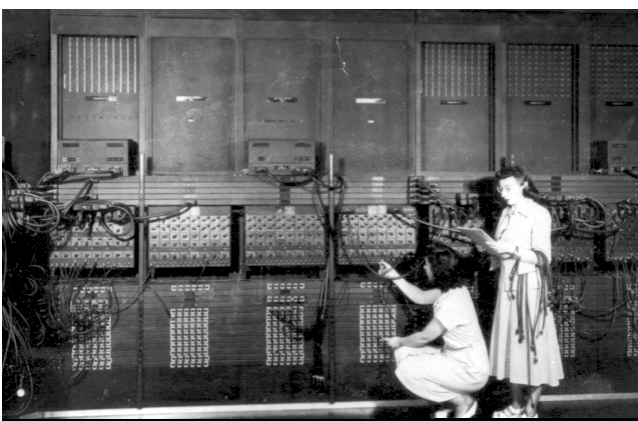
The Army's model of brain-U-shaped, 58 feet long and 130 wide

which starts and stops Eniac, the cycling unit, which generates electrical impulses at a rate of 100,000 a second, and the master programmer, the "rod" beam, which tells Eniac what to do and when.

The first problem that Eniac was to solve was to calculate the results of a simple 100 numbers of work by a hand calculator. The electronic device solved it in two seconds, of which two hours were used for actual electronic computing and the remaining time for operating details and review of results.

- A five-figure number was multiplied by another five-figure number, 594 times.
- The square and cube of numbers from 1 to 100 were calculated in 1.28 minutes.
- The sum of numbers from 1 to 100 was calculated in 1.28 minutes.
- The sum of numbers from 1 to 100 was calculated in 1.28 minutes.
- The sum of numbers from 1 to 100 was calculated in 1.28 minutes.

divisor. El multiplicador utilizaba una matriz de resistencia para ejecutar las multiplicaciones de un dígito y fue diseñado con un circuito de control adicional para multiplicar sucesivos dígitos. El multiplicador y el multiplicando estaban almacenados en un acumulador cada uno. Mediante una lectora de tarjetas perforadas y una perforadora se producía la lectura y escritura de datos. Cada unidad funcional del ENIAC era capaz de generar señales de control para que otros dispositivos funcionaran, por eso los programas para el ENIAC consistían en unir manualmente los cables de las distintas unidades para que realizaran la secuencia deseada. Como consecuencia de lo anteriormente dicho, se deduce que programar el ENIAC era un trabajo arduo y dificultoso. Como las unidades podían operar simultáneamente el ENIAC era capaz de realizar cálculos en paralelo. Había una unidad llamada "unidad cíclica", que producía los pulsos básicos usados por la máquina. También había tres tablas de funciones y constantes que transmitían los números y funciones elegidos manualmente a las unidades para realizar las operaciones. Una suma la realizaba en 0.2 milisegundos (5000 sumas por segundo), una multiplicación de dos números de 10 dígitos la realizaba en 2.8 milisegundos, y una división como mucho la realizaba en 24 milisegundos. Reemplazar una válvula de vacío estropeada suponía encontrarla entre 17468. Nunca pudo funcionar las 24 horas todos los días, y normalmente se ejecutaban dos veces un mismo cómputo para comprobar los resultados y se realizaban pruebas de programas, es decir se ejecutaban periódicamente cálculos cuyos resultados se conocían previamente para comprobar el correcto funcionamiento de la máquina. Aunque en un principio el ENIAC estaba construido para fines militares, al finalizar la Segunda Guerra Mundial se utilizó para numerosos cálculos de investigaciones científicas. El ENIAC estuvo en funcionamiento hasta 1955 con mejoras y ampliaciones, y se dice que durante su vida operativa realizó más cálculos matemáticos que los realizados por toda la humanidad anteriormente.



En la primavera de 1944 muchas personas en el proyecto especialmente John Mauchly y John Presper Eckert, pensaban que era necesario implementar diseños que permitieran simplificar el proceso de programación y cableado de la máquina, ya que el método actual era engorroso ideando para ello la noción de programas almacenados. Hay que tener en

cuenta que Mauchly y Eckert llegaron a las mismas conclusiones que Von Neumann, sólo que este último fue el que obtuvo renombre. Su propuesta consistía en codificar determinadas instrucciones en el sistema binario, a efecto de almacenarlas en la memoria de la máquina, de manera que no fuera necesario que para correr un

programa la máquina tuviera que tomar las instrucciones de un dispositivo externo.

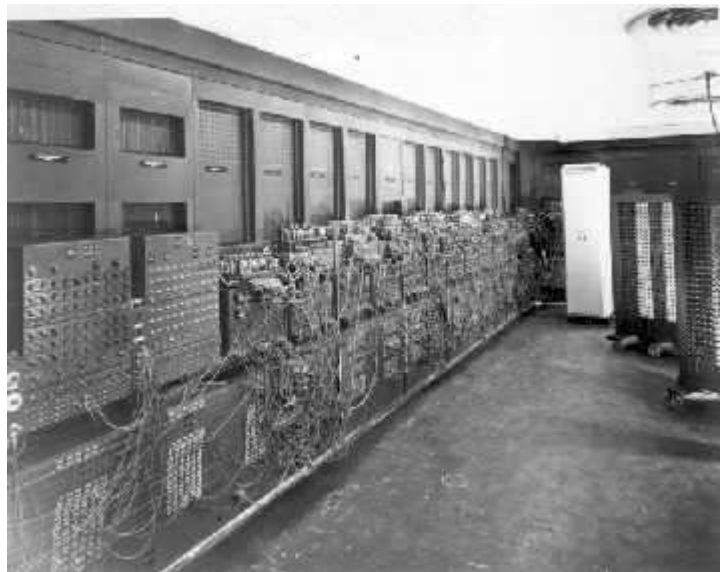
Los programas almacenados harían más veloces y flexibles a las computadoras y, en estricto sentido, hasta su aparición es posible hablar de cerebros electrónicos.

El concepto de cerebro electrónico supera el planteo del británico Alan Turing –en el que teóricamente se pueden construir máquinas capaces de realizar procedimientos lógicos– y pretende ir más allá al asignarle a las máquinas no sólo procedimientos rutinarios y secuenciales, sino intuitivos, es decir, que sean capaces de decidir entre las opciones de A, B o C aplicables a un problema específico.

La invención de los programas almacenados implicó que el desempeño de las operaciones fueran realizadas de manera más veloz y eficiente por medio de subrutinas y condicionales lógicos. Hay que pensar bien lo que significa que una máquina sea capaz de realizar mil operaciones por segundo. Ningún programador humano podría generar las instrucciones necesarias para mantener dicho ritmo de procesamiento, en cambio, al encontrarse predefinidos en la propia computadora los pasos a seguir, la máquina no requiere esperar instrucciones provenientes del usuario.

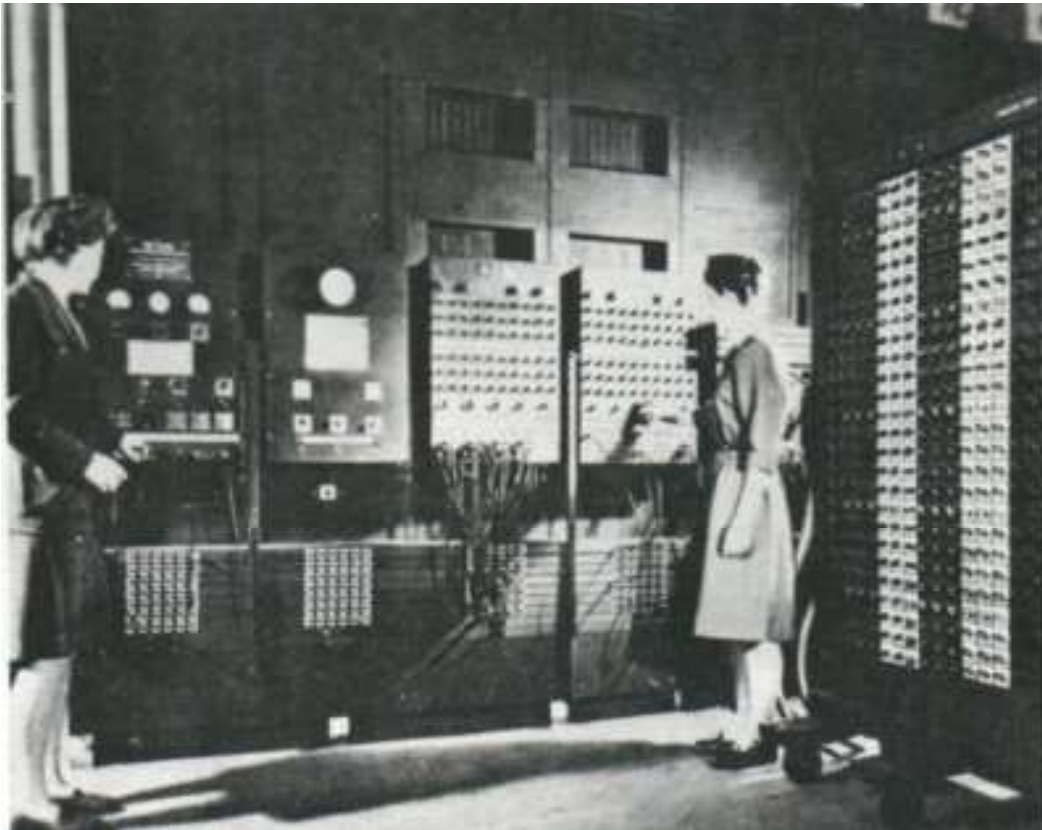
Una vez que han sido programadas las rutinas para la máquina, se precisa de un elemento que procese y guarde las instrucciones. Dicho elemento se conoce como Unidad Central de Procesamiento (CPU por sus siglas en inglés) que hace que cada instrucción que se ha metido en la memoria de una computadora, se divida en dos partes: la primera, indica cuál es la operación que se debe realizar y, la segunda, indica la posición en la memoria donde se encuentra el dato que es necesario para la operación.

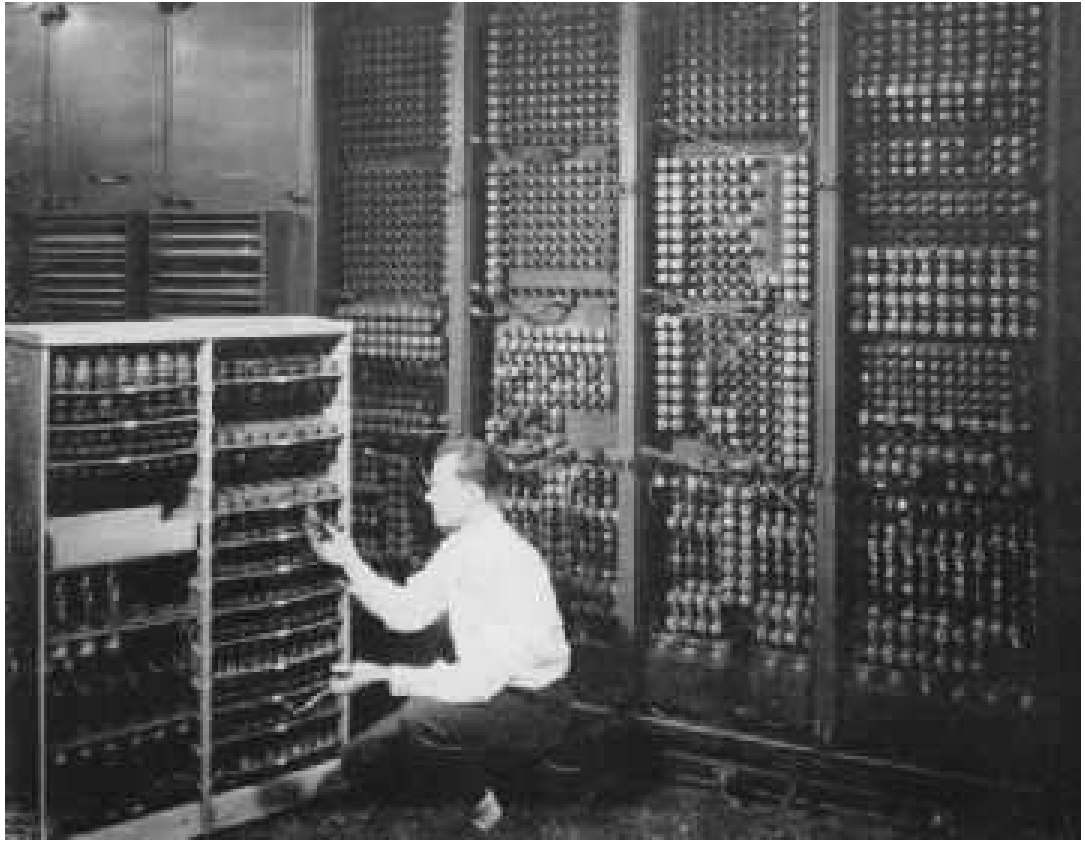
La EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer), diseñada por el propio Von Neumann en 1947, fue la primera computadora en utilizar dicha tecnología y los tambores magnéticos como unidades de memoria, dejando atrás a las tarjetas perforadas. Los tambores magnéticos, antecedente de los discos magnéticos, son dispositivos en los que se almacena información en forma de regiones magnetizadas.



Sin embargo, la EDVAC terminó de construirse hasta 1949, de tal suerte que la primera computadora digital que además tenía una unidad central de procesamiento —arquitectura Von Neumann— fue la EDSAC (Electronic Dealy Storage Automatic Computer), construida en la Universidad de Cambridge, Inglaterra, en 1948 por Maurice V. Wilkes. Wilkes había asistido a las conferencias organizadas por la Universidad de Pennsylvania en 1947, después de las cuales Von Neumann escribió su reporte.

Las primeras máquinas que emplearon la tecnología de programas almacenados —como la EDVAC y la EDSAC— no sólo fueron bastante más rápidas que las anteriores —como la ENIAC—, sino que además eran más eficientes y pequeñas: cada una empleaba alrededor de tres mil bulbos, muchos todavía, pero sustancialmente menos si se compara contra los casi 20 mil de sus predecesoras. Aún así, el uso de estas computadoras era sumamente desgastante: alrededor del 75% del tiempo de operación se dedicaba al mantenimiento, sobre todo al cambio de bulbos fundidos.





John Von Neumann murió a los 53 años.

A continuación se mencionan algunos honores recibidos:

- Fue Moderador de coloquios de la Sociedad Matemática Americana en 1937 y recibió su premio Bôcher como se mencionó antes. Ostentó la Gibbs lecturership de la Sociedad en 1947 y fue su presidente del 1951 al 1953.
- Fue elegido por muchas academias incluyendo la Academia Nacional de Ciencias Exactas (Lima, Perú), la Academia Nazionale dei Lincei (Roma, Italia), la American Academy of Arts and Sciences (EEUU), la American Philosophical Society (EEUU), el Instituto Lombardo di Scienze e Lettere (Milan, Italia), la National Academy of Sciences (EEUU) y la Royal Netherlands Academy of Sciences and Letters (Amsterdam, Holanda).
- Recibió dos galardones presidenciales, la Medalla del Mérito en 1947 y la Medalla por la Libertad en 1956. También en 1956 recibió el premio Conmemorativo Albert Einstein y el premio Enrico Fermi del que se habló antes.

Peierls escribe en *The Times* :

Fue la antítesis del don matemático de 'pelo largo'. Siempre bien peinado, tenía visiones tan vivas de la política internacional y de los asuntos prácticos como de los problemas matemáticos.



Von Neumann y su esposa Klara.