

Las dos caras del ENIAC

Nicolás Antonio Bermell Ferrer

Resumen

En este artículo hablaré del primer computador moderno, el ENIAC. Se resumirá el contexto histórico así como se repasarán sus características físicas, conceptuales y prácticas. Por otro lado, expondremos la parte menos bonita del ENIAC, las condiciones de las programadoras y las propias faltas de la máquina.

1. Introducción

La invención del computador es, sin duda, un hito fundamental de la historia de la humanidad muchas veces comparado al salto que supusieron la escritura. Aunque yo creo que por su potencial, que no tengo tiempo a desarrollar aquí, no tiene competidor. Con el crecimiento de la población de las principales civilizaciones, a partir de la mitad del siglo XIX y sobretodo a partir de la mitad del XX nos hemos visto en la necesidad de realizar cálculos cada vez más complejos para gobernar la naturaleza que hemos parametrizado y para gestionar nuestras sociedades. También nuestra voluntad ha sido cada vez más de agilizar y automatizar. Este afán incrementó triste pero lógicamente durante la segunda guerra mundial, para controlar las armas de guerra, los proyectiles de los que disponíamos, necesitábamos poder apuntarlos y controlarlos con precisión. No es de extrañar que vista la complejidad a nivel físico-matemático de apuntar con precisión proyectiles en situaciones reales: ecuaciones diferenciales con funciones no lineales, trigonométricas, parabólicas e hiperbólicas, que conllevaba un tiempo de cálculo enorme, además con las prisas de la Guerra, se quisiese agilizar y automatizar el proceso. Para esto se creó el “ENIAC”, acrónimo de Electronic Numerical Integrator And Computer, el primer computador electrónico. Fue diseñado con financiamiento del ejército de los Estados Unidos para calcular las tablas de tiro de artillería. Se presentó al público el 15 de febrero de 1946, aunque el inicio de su concepción data de 1943. La ENIAC fue puesta en marcha en la Universidad de Pen-

silvania por John Presper Eckert y John William Mauchly y su programación estuvo al cargo de seis mujeres, no menos capacitadas que los varones.

2. Cara A

2.1. Una máquina increíble

El ENIAC es considerado la primera computadora “de propósito general”. Esto es porque puede de ser reprogramada, por ello no es simplemente una máquina integradora ni una simple calculadora gigante, sino una COMPUTADORA, la máquina no solo puede realizar una operación, sino una secuencia de operaciones diferentes. No era una simple máquina de integrales o otras operaciones podía reemplazar a las “computadoras” (humanas) para hacer todo un problema de ecuaciones diferenciales. Es capaz de esto al tener entradas y salidas de información materializadas como tarjetas perforadas, una unidad de memoria (aunque limitada), una unidad de control y un algoritmo, una secuencia de pasos, ajustado y dado por los humanos que deber seguir, esto era materializado con la conexiones entre las diferentes unidades de cálculo, almacenaje y control de la máquina. Hacía la función de “un computador humano” pero infinitamente rápido en comparación!

Al contrario que las computadoras actuales, trabajaba con números en sistema decimal. Disponía de 20 acumuladores capaces de almacenar 20 números decimales de 10 dígitos también podían sumar y restar por sí mismos. A parte, tenía “una memoria interna solo lectura, de 312 números y otra externa a base de tarjetas perforadas que podía leer e imprimir,” (“El ENIAC un pionero de los computadores”, Enrique Osset Vicente) , y se combinaban para la precisión mayor requerida para las operaciones. Otras unidades se encargaban de operaciones más complejas como raíces, divisiones o multiplicaciones.

Su capacidad concreta de cálculo puede variar dependiendo de la fuente pero en “El Génesis del ordenador moderno” se dice que “la ENIAC podía resolver 5000 sumas por segundo.” (página

20 línea 14). Esto parece estar claro y se repite en el artículo “El ENIAC un pionero de los computadores” ya citado, además de añadirse en este último que “hacía unas 35 multiplicaciones por segundo y unas 3 divisiones o raíces cuadradas, aunque hoy nos parezca muy limitado.”

También sirvió para el estudio en el campo de la energía atómica durante la Guerra, más específicamente para desarrollar la bomba de hidrógeno. Al acabar la guerra, a partir de 1947, sirvió además para estudiar la predicción del tiempo, el estudio de números aleatorios o el diseño de túneles de viento entre otros campos, donde fue gran contribuidor hasta la llegada de nuevos computadores en la década de los 50, donde decayó su uso. El ENIAC evolucionó y se implementaron nuevas mejoras hasta 1955. En 1948, un grupo de ingenieros y programadores liderado por una de las programadoras de la ENIAC, Betty Jean Jennings Bartik, y compuesto entre otros por John Von Neumann, implementan en el ENIAC la capacidad de almacenar las instrucciones que realizará la misma, en una memoria electrónica.

2.2. La tecnología del ENIAC

Lo primero que salta a la vista del ENIAC en las fotos es sin duda su enorme tamaño, Ocupaba una superficie de 167 metros cuadrados, una completa locura. Estaba formada por docenas de miles de componentes, entre ellos más de 17 000 tubos de vacío, 7200 diodos, 1500 relés y aproximadamente 70 000 resistencias y 10 000 condensadores. No es de extrañar que la máquina al completo pesase 27 toneladas; para los amantes de los animales, eso es un peso equivalente a cinco elefantes medios.

Las válvulas de vacío de las que hablábamos antes, son tal vez el componente esencial del ENIAC. Fueron esenciales en los primeros ordenadores pues permiten dos funciones básicas que dan pie a la lógica electrónica: la amplificación de una señal y la interrupción de una señal con un interruptor inmóvil. Esto permite hacer puertas lógicas, y por ende, gracias al trabajo previo de del matemático Claude Elwood Shannon, que demostró en su tesis apenas 6 años antes de que empezase la construcción del ENIAC, y con apenas 21 años, que se podía utilizar e implementar el álgebra de boole con circuitos digitales. Así, con la unión de la capacidad tecnológica para hacer circuitos y el trabajo continuo en el campo del álgebra, la ENIAC pudo ser capaz de hacer operaciones. Por otro lado, es la combinación de estos circuitos lo que hizo al ENIAC capaz de ser un computador no una

calculadora. Se puede ya empezar a inferir la complejidad interna de la máquina sabiendo lo que sabemos, pues a partir de componentes relativamente sencillos y con pocas funciones, se han creado bloques más y más complejos para crear un sistema calculador funcional totalmente artificial. Un dato curioso es que el ENIAC utilizaba válvulas de vacío de diferentes tipos en función de lo que se quisiese realizar, aumentando la complejidad, pero ganando eficiencia.

Cabe destacar que la fiabilidad fue una prioridad para la construcción de la máquina, lógico por su fin militar. Prespert empleó circuitos simples en detrimento de soluciones más complejas (a lo mejor menos costosas finalmente en el plano físico y espacial por ejemplo), para priorizar como digo la fiabilidad, al final y al cabo, vidas estadounidenses dependerían de los cálculos de la ENIAC. Además para intentar mejorar esa fiabilidad, algunos componentes como las válvulas de vacío trabajaban por debajo de sus capacidades para aumentar su durabilidad, y estas y otros componentes fueron siendo perfeccionados con el tiempo por los propios ingenieros, para aumentar la eficiencia y reducir el número de componentes a cambiar cada día. Los ingenieros tuvieron que contraponer sus deseos teóricos a las limitaciones prácticas para el uso final de la ENIAC, que era militar. Por otro lado como veremos se tomaban precauciones en el cálculo, haciéndolos siempre al menos dos veces, y testeando periódicamente con problemas de los cuales las programadoras ya sabían la respuesta.

3. Cara B

3.1. Las mujeres y el ENIAC

Durante la Segunda Guerra Mundial, las calculistas eran básicamente mujeres. Sus nombres prácticamente no aparecen en los libros de historia de la computación pero fueron una serie de matemáticas las que fundaron sus bases actuales. Eran entonces clasificadas como “subprofesionales”, a veces por una cuestión de género pero también para reducir costos laborales, eran menos remuneradas que los ingenieros.

En efecto, fueron seis mujeres quienes programaron el ENIAC: Betty Snyder Holberton, Jean Jennings Bartik, Kathleen McNulty Mauchly Antonelli, Marlyn Wescoff Meltzer, Ruth Lichterman Teitelbaum y Frances Bilas Spence. Estas matemáticas y lógicas inventaron gran parte de las bases de programación, todo esto a medida que avanzaban en su trabajo, sin apenas conocimiento

previo en programación o computación claro está, estando como decíamos no adecuadamente remuneradas. En palabras de Jean Jennings Bartik, una de las seis *ENIAC Girls*:

“No teníamos manuales para la ENIAC. Aprendimos a programarla estudiando los diagramas lógicos. Qué bendición. Hicimos todo desde el principio. Aprendimos cómo funcionaban las computadoras.”

Por si fuera poco, el ENIAC era un proyecto secreto, y por ello las programadoras no tenían acceso libre a la sala donde se encontraba el computador, trabajaban para programar la máquina con diagramas en una sala contigua. Luego teniendo el programa concebido, podían entrar a la sala para afrontar el siguiente reto, programar la máquina propiamente dicho, que se hacía reconfigurando a cada vez las conexiones entre las diferentes unidades, también un arduo trabajo que conllevaba normalmente dos o tres semanas.

Estas mujeres desarrollan o ampliaron técnicas de programación como los bucles, las funciones, o el anidamiento. Además a lo largo de sus vidas, estas mujeres ayudaron a desarrollar otros conceptos como las bibliotecas, las clases o las aplicaciones de software, así como a desarrollar y estandarizar lenguajes como Cobol o Fortran. También participaron en la creación de otras computadoras como la UNIVAC o la BINAC.

Cuando la ENIAC salió a la luz y ganó fama, fueron sus ingenieros quienes se hicieron famosos, mientras que se ignoró y silenció las grandes y esenciales aportaciones de estas mujeres al proyecto. No es hasta hace poco que se han empezado a hacer más reconocidos sus nombres y sobre todo sus gigantescas aportaciones. Registros de fotos de los años 40 muestran en el ENIAC, a mujeres pero hasta 1980, se decía que ellas eran “modelos que posaban junto a la máquina”.

3.2. Las fallas del ENIAC

El ENIAC es considerado la primera computadora de “propósito general” aunque en realidad, técnicamente fue la computadora alemana Z1, olvidada por ser menos avanzada y fiable y sobre todo, por haber sido alemana y además destruida durante la guerra en un bombardeo.

Dejando de lado este detalle, la ENIAC por sí misma tenía problemas: válvulas y otros componentes deterioraban cotidianamente, dejando a

ENIAC inoperante o en un mal funcionamiento. Mejores válvulas por ejemplo no estuvieron disponibles hasta 1948, aunque la mayoría de los fallos venían de los otros componentes y sobre todo de la máquina para perforar y leer tarjetas, es decir en la entrada y salida de datos de IBM. Evidentemente, sin esto, los ingenieros e ingenieras estaban ciegos. La mayoría de estos fallos ocurrían al apagar o encender el ENIAC y se optó por tanto por la drástica acción de nunca apagar ENIAC. No es de extrañar su alto consumo eléctrico, 160 kW, 400 veces el consumo de un ordenador medio actual, mucho más potente. Tampoco que se generaran bulbos como que al encenderla, había apagones en la ciudad.

Para acabar, la ENIAC podríamos decir que fue un hito de ingeniería pero tal vez no conceptual, pues por la necesidad práctica y pronta de la máquina, no se desarrollaron tanto las capacidades de la máquina. En la misma época de la ENIAC, la UNIVAC I, con una estructura y funcionamiento diferente, mucho más rápida, también estaba en construcción. El UNIVAC tenía un tamaño muchísimo menor, con una superficie de 12 o 13 metros cuadrados pues usaba tan solo 5.000 tubos de vacío. Sus entradas y salidas funcionaban con cintas magnéticas, tecnología que sigue usándose; además, tenía una memoria de 1000 secuencias de 12 dígitos. En 1948, un grupo liderado por la ya citada Bartik y compuesto entre otros por John Von Neumann transformaron el ENIAC para ejecutar instrucciones almacenadas y no tener que reprogramar la máquina, característica principal de la UNIVAC I. El problema es que, hasta que este hecho se dio, la programación era muy tediosa y hasta que se mejoró la tecnología, había parones técnicos. Además el ENIAC ponía la habitación a unos 50°C. El 2 de octubre de 1955 la ENIAC fue desactivada, aunque gracias entre otros a Neumann, se conserva gran parte de ella.

4. Conclusiones

El ENIAC planta sin duda un precedente en la historia de la computación, y su desarrollo es productivo, aunque solo hasta cierto punto en realidad, del gigantesco mundo tecnológico actual. La ENIAC en sí no tuvo tantísima utilidad ni capacidad, ni fue exactamente ese mito generador gran parte de la informática, como se piensa. No obstante, gracias indirectamente a ella, gracias a la experiencia ganada por los ingenieros e ingenieras

y por el inicio de los paradigmas de programación y fundamentos de un computadores que germinaron en el ENIAC y aún más después, hemos llegado hasta donde estamos hoy en la industria. Yo destacaría la importancia del trabajo en equipo y del gran esfuerzo, y de las ganas de superarse, a cada paso. Esta idea me parece tan importante para entender los años que vinieron después y vendrán para la informática como los propios conceptos que surgieron. El trabajo en equipo es hoy sin duda un componente esencial del desarrollo y trabajo en informática y de eso el ENIAC es pionero.

5. Bibliografía y Sitio-grafía

<https://es.wikipedia.org/wiki/ENIAC>
<https://hipertextual.com/2012/02/historia-de-la-tecnologia-eniac>
<https://www.youtube.com/watch?v=c9fZwtUFUJg>: “Cómo funcionan los bulbos”
https://es.wikipedia.org/wiki/Jean_Jennings_Bartik
https://es.wikipedia.org/wiki/Betty_Snyder_Holberton
https://es.wikipedia.org/wiki/Kathleen_McNulty_Mauchly_Antonelli
https://es.wikipedia.org/wiki/Marlyn_Wescoff_Meltzer
https://es.wikipedia.org/wiki/Ruth_Lichterman_Teitelbaum
https://es.wikipedia.org/wiki/Frances_Bilas_Spence
https://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%A1lvula_termoi%C3%B3nica
https://es.wikipedia.org/wiki/Traectoria_bal%C3%ADstica
<https://www.youtube.com/watch?v=w14cvydBC8g>: “Transistor, ¿Cómo funciona?”
https://es.wikipedia.org/wiki/John_Presper_Eckert
https://es.wikipedia.org/wiki/UNIVAC_I
<http://museo.inf.upv.es/es/univac/>
<http://museo.inf.upv.es/es/eniac/>
https://poliformat.upv.es/access/content/group/GRA_11542_2020_DTU/05%20-%20Trabajo%20competencia%20transversal/De%20Ada%20Byron%20a%20Grace%20Hopper%20y%20las%20programadoras%20del%20ENIAC-%20los%20bits%2C%20en%20femenino.pdf: “De Ada Byron a Grace Hopper y las programadoras del ENIAC: los bits, en femenino”
https://poliformat.upv.es/access/content/group/GRA_11542_2020_DTU/05%20-%20Trabajo%20competencia%20transversal/La%20g%C3%A9nesis%20del%20ordenador%20moderno.pdf: “La génesis del ordenador moderno”