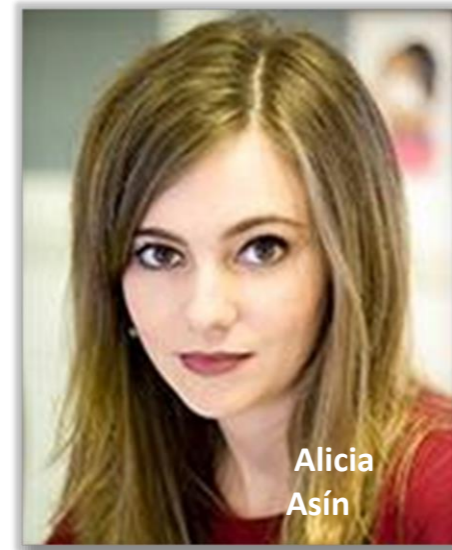


# Pioneras, figuras escondidas y grandes figuras

## MUJERES.0



Primera versión (2017) por Mariemi Alonso García y Capi Corrales Rodrigáñez (UCM)

Versión revisada (2020) por Mariemi Alonso García (UCM) y M<sup>a</sup> Pilar Vélez Melón (U. Nebrija)

# ¿POR QUÉ LAS CHICAS NO QUEREN YA PROGRAMAR?

Mark Zuckerberg. Bill Gates. Steve Jobs, Larry Page,  
Jeff Bezos, Tim Berners-Lee, ...

La mayor parte de los nombres que suenan hoy día  
en el mundo de la informática parecen ser masculinos

Hoy queremos mostrar que

***ÉRASE UNA VEZ QUE NO FUE  
EXACTAMENTE ASÍ...***

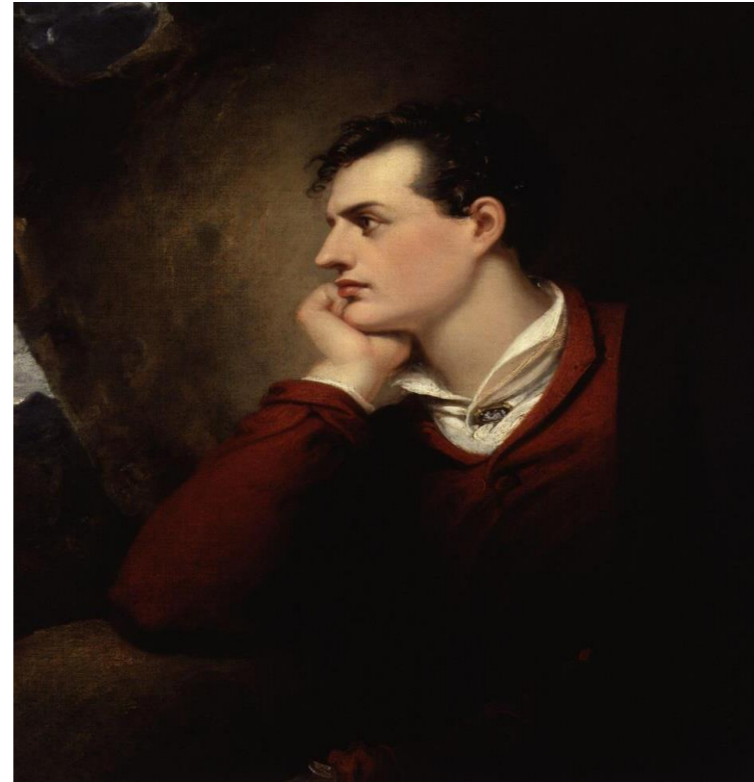


Mujeres trabajando con el superordenador  
CRAY  
1983.

# ADA AUGUSTA BYRON KING, LADY LOVELACE



Annabella Milbanke  
(1792-1860)



Lord Byron (1788-1824)



Ada Augusta Byron (1815-1852)

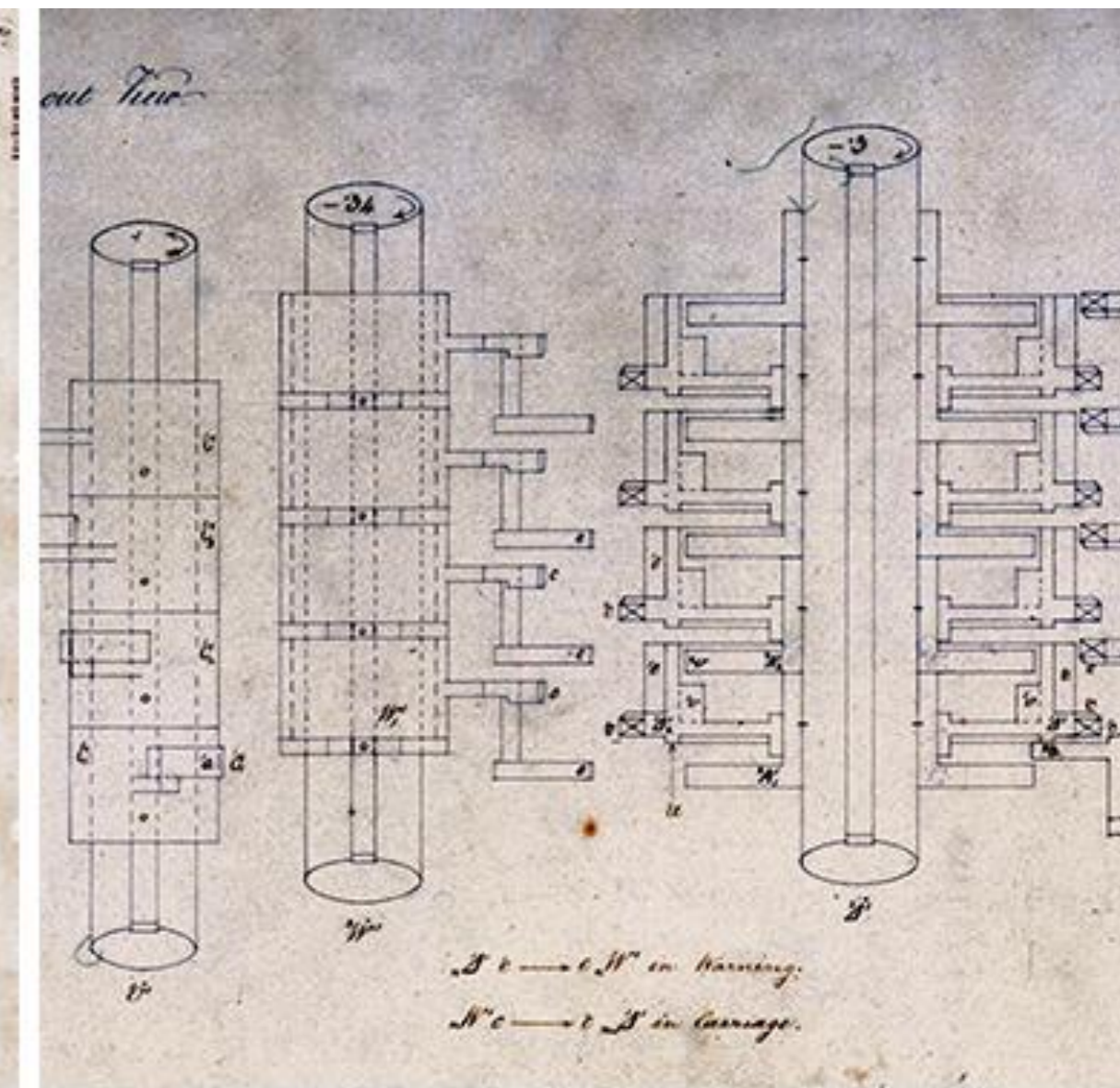
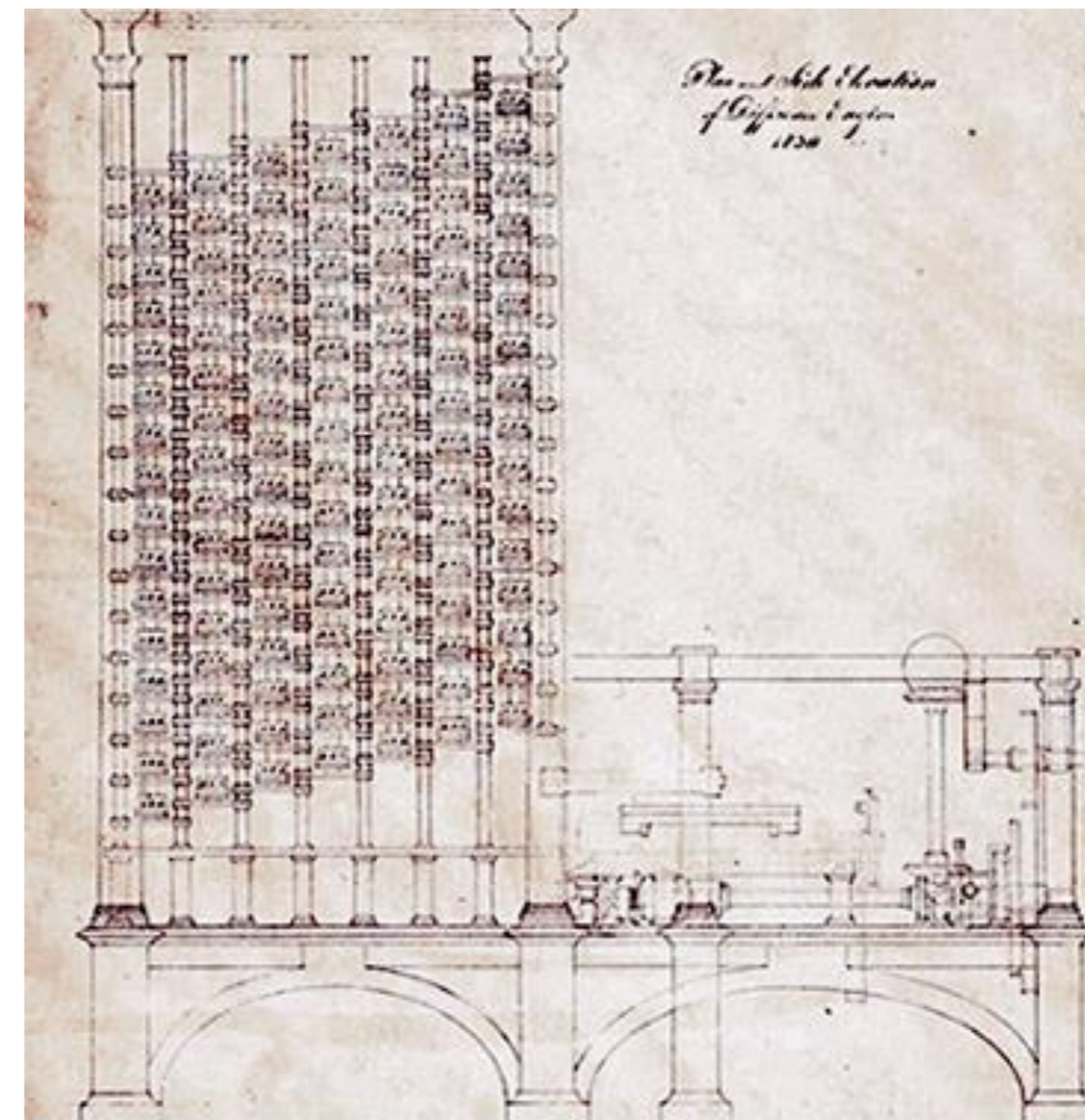


- Educada por su madre (ausencia de padre). A. Milbanke mujer de gran aprecio por la ciencia .
- Crece en un ambiente intelectual: Mary Sommerville, Charles Wheastone, Michel Farady, Charles Dickens, De Morgan, etc..
- Demuestra a edad temprana una gran pasión por las matemáticas y el cálculo; resolvía problemas e incluso trazaba planos para la construcción de máquinas voladoras y otros artefactos. Tutora: *Mary Sommerville*.
- Salud débil periodos de enfermedad inhabilitante. A los veinte años matrimonio con Lord William King ( conde de Lovelace) y tres hijos.
- Conoce y mantiene comunicación epistolar con –Babbage , inventor de la *Analytical Engine* : prototipo de las calculadoras modernas, inspirado en el telar de Jacquard (1801) compuesto por 25.000 piezas.
- *La primera programadora de la historia*: vió claro la “posible capacidad de la máquina” para calcular fórmulas algebraicas y como ejemplo realizó lo que se considera el primer programa de la historia para calcular los números de Bernouilli.

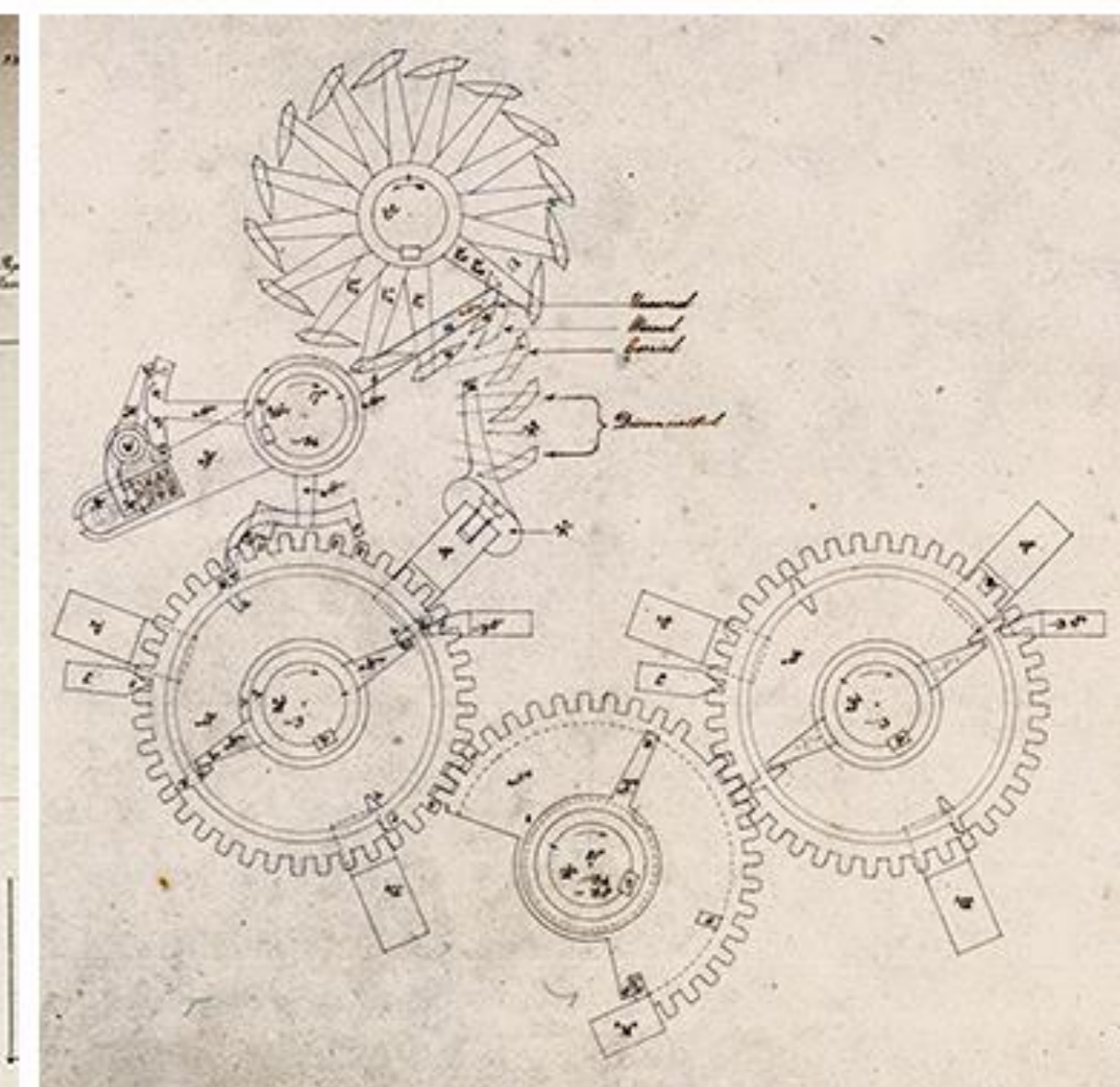
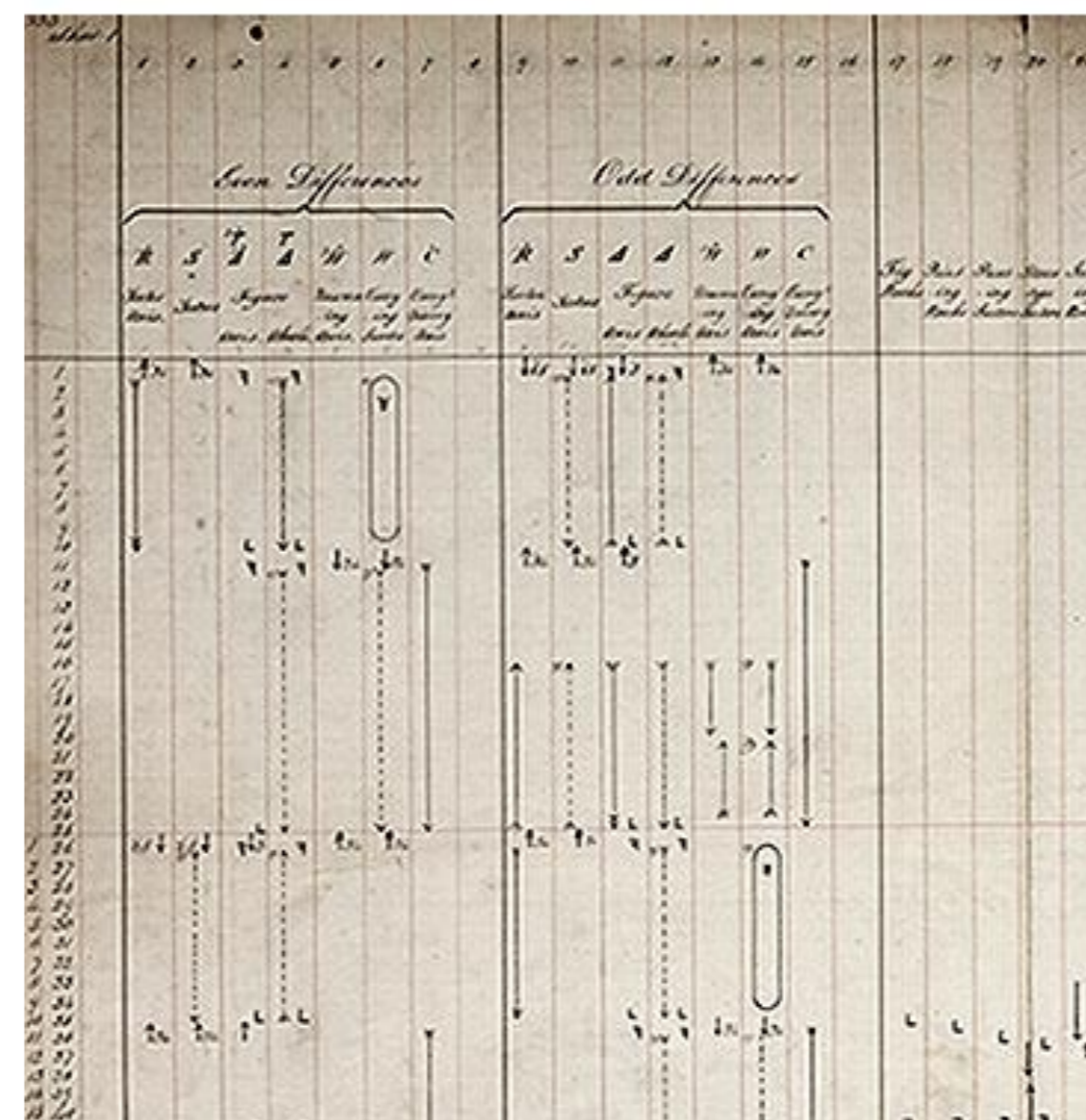


Telares de Jacquard (Lyon, 1801)

Diseño de la "Differential Engine" (Babbage, 1833)



En sus Notas (de la A a la G) añadidas a modo de apéndice a la traducción de la descripción Luigi Menabrea sobre la Máquina Analítica ( publicadas en 1843 en la revista *Scientific Memoir*):



**<<Terminamos estas notas siguiendo en detalle los pasos a través de los cuales la máquina podría computar los números de Bernoulli, siendo ésta (en la forma en que lo deduciremos) un ejemplo bastante complicado de su poder>>**

Distingue **datos, procesamiento** y habla de la **ciencia de las operaciones**

**<< Supongamos por ejemplo que las relaciones fundamentales entre los sonidos en el arte de la armonía , fueran susceptibles de tales expresiones y adaptaciones, la máquina podría componer piezas musicales todo lo largas y complejas que se quisieran>>**

**De procesador de números a manipulador de símbolos con ciertas reglas → el mismo hardware "hardware" + programación = Computación universal**

# LOS NÚMEROS DE BERNOULLI

¿Cómo pudo hacer las cuentas *a mano* tan rápidamente?

Jacques Bernoulli había descubierto empíricamente que

$$1^p + 2^p + \dots + (n-1)^p = \sum_{k=0}^p \frac{B_k}{k!} \frac{p!}{(p+1-k)!} n^{p+1-k} = \frac{B_0}{0!} \frac{n^{p+1}}{p+1} + \frac{B_1}{1!} n^p + \frac{B_2}{2!} p n^{p-1} + \frac{B_3}{3!} p(p-1) n^{p-2} + \dots + \frac{B_p}{1!} n$$

donde los coeficientes  $B_0, B_1, \dots$ , conocidos hoy como los *números de Bernoulli* satisfacen la relación de recurrencia

$$B_p = -\frac{1}{p+1} \sum_{k=0}^{p-1} \binom{p+1}{k} B_k$$

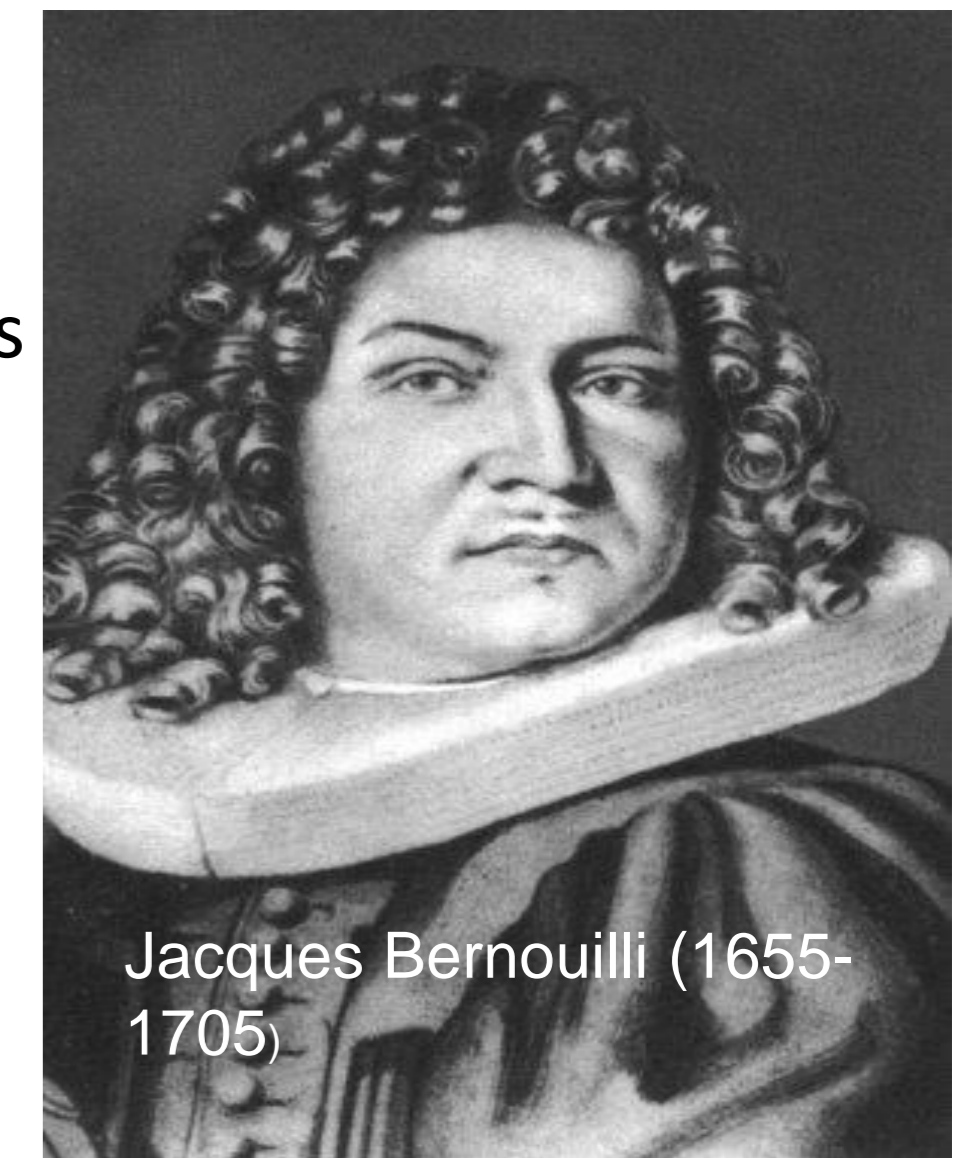
Conociendo estos números, no le costó mucho calcular

$$1^{10} + 2^{10} + \dots + 1.000^{10} = 91.409.924.241.424.243.424.241.924.242.500$$

Las fórmulas descubiertas por Bernoulli en 1713 pudieron demostrarse cuando los números de Bernoulli empezaron a encontrarse en la expansión polinomial de algunas de las funciones trigonométricas que en el siglo XVIII se usaban para construir cartas de navegación, como por ejemplo,

$$\frac{x}{e^x - 1} = \sum_{n \geq 0} B_n \frac{x^n}{n!}$$

«He tardado menos de un cuarto de hora en saber que la suma de las décimas potencias de los mil primeros números empezando por 1, vale 91.409.924.241.424. 243.424.241.924.242.500»  
Jacques Bernoulli, *Ars coniectandi*, publicado en 1713)



Jacques Bernoulli (1655-1705)



Coeficientes binomiales y números de Bernoulli, Katsuyo Sampo, Seki Takakazu, 1712

$B_1 = \frac{1}{6}$	$B_{11} = \frac{854,513}{138}$
$B_2 = \frac{1}{30}$	$B_{12} = \frac{236,364,091}{2,730}$
$B_3 = \frac{1}{42}$	$B_{13} = \frac{8,553,103}{6}$
$B_4 = \frac{1}{30}$	$B_{14} = \frac{23,749,461,029}{870}$
$B_5 = \frac{5}{66}$	$B_{15} = \frac{8,615,841,276,005}{14,322}$
$B_6 = \frac{691}{2,730}$	$B_{16} = \frac{7,709,321,041,217}{510}$
$B_7 = \frac{7}{6}$	$B_{17} = \frac{2,577,687,858,367}{6}$
$B_8 = \frac{3,617}{510}$	$B_{18} = \frac{26,315,271,553,053,477,373}{1,919,190}$
$B_9 = \frac{43,867}{798}$	$B_{19} = \frac{2,929,993,913,841,559}{6}$
$B_{10} = \frac{174,611}{330}$	$B_{20} = \frac{261,082,718,496,449,122,051}{13530}$

Los veinte primeros números de Bernoulli

# EL PROGRAMA DE ADA BYRON PARA CALCULAR LOS NÚMEROS DE BERNOUILLI

En su programa para calcular los números de Bernouilli con la máquina analítica de Babbage, Ada Byron tomó como punto de partida la expresión.

$$\frac{x}{e^x - 1} = \sum_{n \geq 0} B_n \frac{x^n}{n!}$$

Primero demostró que puede ser simplificada como

$$0 = -\frac{1(2x-1)}{2(2x+1)} + B_1 \frac{2x}{2!} + B_2 \frac{2x(2x-1)(2x-2)}{4!} + B_3 \frac{2x(2x-1)(2x-2)(2x-3)(2x-4)}{6!} + \dots + B_n \frac{2x(2x-1)\dots(2x-2n+2)}{(2n)!}$$

Después, sustituyendo sucesivamente  $x = 1, x = 2, x = 3$ , etc., obtuvo

$$0 = \left(-\frac{1}{2} \times \frac{1}{3}\right) + B_1, \quad 0 = \left(-\frac{1}{2} \times \frac{3}{5}\right) + (B_1 \times 2) + B_2, \quad \dots$$

Finalmente, describió el “programa” para calcular  $B_1, B_2, \dots$ , a partir de estas expresiones. El cálculo de los números de Bernouilli, uno a uno, constituye el “bucle” externo del programa. Un segundo bucle calcula la fracción que acompaña a cada número de Bernouilli: se divide el primer factor del numerador por el primer factor del denominador y se almacena el resultado; se divide el segundo factor del numerador por el segundo factor del denominador y se multiplica el resultado por el valor almacenado; y así sucesivamente.

Diagram for the computation by the Engine of the Numbers of Bernouilli. See Note G. (page 722 *et seq.*)

Number of Operation.	Nature of Operation.	Variables acted upon.	Variables receiving results.	Indication of change in the value on any Variable.	Statement of Results.	Data										Working Variables.										Result Variables.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
						$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$	$v_7$	$v_8$	$v_9$	$v_{10}$	$v_{11}$	$v_{12}$	$v_{13}$	$v_{14}$	$v_{15}$	$v_{16}$	$v_{17}$	$v_{18}$	$v_{19}$	$v_{20}$	$v_{21}$	$v_{22}$	$v_{23}$	$v_{24}$	$v_{25}$	$v_{26}$	$v_{27}$	$v_{28}$	$v_{29}$	$v_{30}$	$v_{31}$	$v_{32}$	$v_{33}$	$v_{34}$	$v_{35}$	$v_{36}$	$v_{37}$	$v_{38}$	$v_{39}$	$v_{40}$	$v_{41}$	$v_{42}$	$v_{43}$	$v_{44}$	$v_{45}$	$v_{46}$	$v_{47}$	$v_{48}$	$v_{49}$	$v_{50}$	$v_{51}$	$v_{52}$	$v_{53}$	$v_{54}$	$v_{55}$	$v_{56}$	$v_{57}$	$v_{58}$	$v_{59}$	$v_{60}$	$v_{61}$	$v_{62}$	$v_{63}$	$v_{64}$	$v_{65}$	$v_{66}$	$v_{67}$	$v_{68}$	$v_{69}$	$v_{70}$	$v_{71}$	$v_{72}$	$v_{73}$	$v_{74}$	$v_{75}$	$v_{76}$	$v_{77}$	$v_{78}$	$v_{79}$	$v_{80}$	$v_{81}$	$v_{82}$	$v_{83}$	$v_{84}$	$v_{85}$	$v_{86}$	$v_{87}$	$v_{88}$	$v_{89}$	$v_{90}$	$v_{91}$	$v_{92}$	$v_{93}$	$v_{94}$	$v_{95}$	$v_{96}$	$v_{97}$	$v_{98}$	$v_{99}$	$v_{100}$																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	$\times$	$v_2 \times v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$	$v_7$	$v_8$	$v_9$	$v_{10}$	$v_{11}$	$v_{12}$	$v_{13}$	$v_{14}$	$v_{15}$	$v_{16}$	$v_{17}$	$v_{18}$	$v_{19}$	$v_{20}$	$v_{21}$	$v_{22}$	$v_{23}$	$v_{24}$	$v_{25}$	$v_{26}$	$v_{27}$	$v_{28}$	$v_{29}$	$v_{30}$	$v_{31}$	$v_{32}$	$v_{33}$	$v_{34}$	$v_{35}$	$v_{36}$	$v_{37}$	$v_{38}$	$v_{39}$	$v_{40}$	$v_{41}$	$v_{42}$	$v_{43}$	$v_{44}$	$v_{45}$	$v_{46}$	$v_{47}$	$v_{48}$	$v_{49}$	$v_{50}$	$v_{51}$	$v_{52}$	$v_{53}$	$v_{54}$	$v_{55}$	$v_{56}$	$v_{57}$	$v_{58}$	$v_{59}$	$v_{60}$	$v_{61}$	$v_{62}$	$v_{63}$	$v_{64}$	$v_{65}$	$v_{66}$	$v_{67}$	$v_{68}$	$v_{69}$	$v_{70}$	$v_{71}$	$v_{72}$	$v_{73}$	$v_{74}$	$v_{75}$	$v_{76}$	$v_{77}$	$v_{78}$	$v_{79}$	$v_{80}$	$v_{81}$	$v_{82}$	$v_{83}$	$v_{84}$	$v_{85}$	$v_{86}$	$v_{87}$	$v_{88}$	$v_{89}$	$v_{90}$	$v_{91}$	$v_{92}$	$v_{93}$	$v_{94}$	$v_{95}$	$v_{96}$	$v_{97}$	$v_{98}$	$v_{99}$	$v_{100}$	$v_{101}$	$v_{102}$	$v_{103}$	$v_{104}$	$v_{105}$	$v_{106}$	$v_{107}$	$v_{108}$	$v_{109}$	$v_{110}$	$v_{111}$	$v_{112}$	$v_{113}$	$v_{114}$	$v_{115}$	$v_{116}$	$v_{117}$	$v_{118}$	$v_{119}$	$v_{120}$	$v_{121}$	$v_{122}$	$v_{123}$	$v_{124}$	$v_{125}$	$v_{126}$	$v_{127}$	$v_{128}$	$v_{129}$	$v_{130}$	$v_{131}$	$v_{132}$	$v_{133}$	$v_{134}$	$v_{135}$	$v_{136}$	$v_{137}$	$v_{138}$	$v_{139}$	$v_{140}$	$v_{141}$	$v_{142}$	$v_{143}$	$v_{144}$	$v_{145}$	$v_{146}$	$v_{147}$	$v_{148}$	$v_{149}$	$v_{150}$	$v_{151}$	$v_{152}$	$v_{153}$	$v_{154}$	$v_{155}$	$v_{156}$	$v_{157}$	$v_{158}$	$v_{159}$	$v_{160}$	$v_{161}$	$v_{162}$	$v_{163}$	$v_{164}$	$v_{165}$	$v_{166}$	$v_{167}$	$v_{168}$	$v_{169}$	$v_{170}$	$v_{171}$	$v_{172}$	$v_{173}$	$v_{174}$	$v_{175}$	$v_{176}$	$v_{177}$	$v_{178}$	$v_{179}$	$v_{180}$	$v_{181}$	$v_{182}$	$v_{183}$	$v_{184}$	$v_{185}$	$v_{186}$	$v_{187}$	$v_{188}$	$v_{189}$	$v_{190}$	$v_{191}$	$v_{192}$	$v_{193}$	$v_{194}$	$v_{195}$	$v_{196}$	$v_{197}$	$v_{198}$	$v_{199}$	$v_{200}$	$v_{201}$	$v_{202}$	$v_{203}$	$v_{204}$	$v_{205}$	$v_{206}$	$v_{207}$	$v_{208}$	$v_{209}$	$v_{210}$	$v_{211}$	$v_{212}$	$v_{213}$	$v_{214}$	$v_{215}$	$v_{216}$	$v_{217}$	$v_{218}$	$v_{219}$	$v_{220}$	$v_{221}$	$v_{222}$	$v_{223}$	$v_{224}$	$v_{225}$	$v_{226}$	$v_{227}$	$v_{228}$	$v_{229}$	$v_{230}$	$v_{231}$	$v_{232}$	$v_{233}$	$v_{234}$	$v_{235}$	$v_{236}$	$v_{237}$	$v_{238}$	$v_{239}$	$v_{240}$	$v_{241}$	$v_{242}$	$v_{243}$	$v_{244}$	$v_{245}$	$v_{246}$	$v_{247}$	$v_{248}$	$v_{249}$	$v_{250}$	$v_{251}$	$v_{252}$	$v_{253}$	$v_{254}$	$v_{255}$	$v_{256}$	$v_{257}$	$v_{258}$	$v_{259}$	$v_{260}$	$v_{261}$	$v_{262}$	$v_{263}$	$v_{264}$	$v_{265}$	$v_{266}$	$v_{267}$	$v_{268}$	$v_{269}$	$v_{270}$	$v_{271}$	$v_{272}$	$v_{273}$	$v_{274}$	$v_{275}$	$v_{276}$	$v_{277}$	$v_{278}$	$v_{279}$	$v_{280}$	$v_{281}$	$v_{282}$	$v_{283}$	$v_{284}$	$v_{285}$	$v_{286}$	$v_{287}$	$v_{288}$	$v_{289}$	$v_{290}$	$v_{291}$	$v_{292}$	$v_{293}$	$v_{294}$	$v_{295}$	$v_{296}$	$v_{297}$	$v_{298}$	$v_{299}$	$v_{300}$	$v_{301}$	$v_{302}$	$v_{303}$	$v_{304}$	$v_{305}$	$v_{306}$	$v_{307}$	$v_{308}$	$v_{309}$	$v_{310}$	$v_{311}$	$v_{312}$	$v_{313}$	$v_{314}$	$v_{315}$	$v_{316}$	$v_{317}$	$v_{318}$	$v_{319}$	$v_{320}$	$v_{321}$	$v_{322}$	$v_{323}$	$v_{324}$	$v_{325}$	$v_{326}$	$v_{327}$	$v_{328}$	$v_{329}$	$v_{330}$	$v_{331}$	$v_{332}$	$v_{333}$	$v_{334}$	$v_{335}$	$v_{336}$	$v_{337}$	$v_{338}$	$v_{339}$	$v_{340}$	$v_{341}$	$v_{342}$	$v_{343}$	$v_{344}$	$v_{345}$	$v_{346}$	$v_{347}$	$v_{348}$	$v_{349}$	$v_{350}$	$v_{351}$	$v_{352}$	$v_{353}$	$v_{354}$	$v_{355}$	$v_{356}$	$v_{357}$	$v_{358}$	$v_{359}$	$v_{360}$	$v_{361}$	$v_{362}$	$v_{363}$	$v_{364}$	$v_{365}$	$v_{366}$	$v_{367}$	$v_{368}$	$v_{369}$	$v_{370}$	$v_{371}$	$v_{372}$	$v_{373}$	$v_{374}$	$v_{375}$	$v_{376}$	$v_{377}$	$v_{378}$	$v_{379}$	$v_{380}$	$v_{381}$	$v_{382}$	$v_{383}$	$v_{384}$	$v_{385}$	$v_{386}$	$v_{387}$	$v_{388}$	$v_{389}$	$v_{390}$	$v_{391}$	$v_{392}$	$v_{393}$	$v_{394}$	$v_{395}$	$v_{396}$	$v_{397}$	$v_{398}$	$v_{399}$	$v_{400}$	$v_{401}$	$v_{402}$	$v_{403}$	$v_{404}$	$v_{405}$	$v_{406}$	$v_{407}$	$v_{408}$	$v_{409}$	$v_{410}$	$v_{411}$	$v_{412}$	$v_{413}$	$v_{414}$	$v_{415}$	$v_{416}$	$v_{417}$	$v_{418}$	$v_{419}$	$v_{420}$	$v_{421}$	$v_{422}$	$v_{423}$	$v_{424}$	$v_{425}$	$v_{426}$	$v_{427}$	$v_{428}$	$v_{429}$	$v_{430}$	$v_{431}$	$v_{432}$	$v_{433}$	$v_{434}$	$v_{435}$	$v_{436}$	$v_{437}$	$v_{438}$	$v_{439}$	$v_{440}$	$v_{441}$	$v_{442}$	$v_{443}$	$v_{444}$	$v_{445}$	$v_{446}$	$v_{447}$	$v_{448}$	$v_{449}$	$v_{450}$	$v_{451}$	$v_{452}$	$v_{453}$	$v_{454}$	$v_{455}$	$v_{456}$	$v_{457}$	$v_{458}$	$v_{459}$	$v_{460}$	$v_{461}$	$v_{462}$	$v_{463}$	$v_{464}$	$v_{465}$	$v_{466}$	$v_{467}$	$v_{468}$	$v_{469}$	$v_{470}$	$v_{471}$	$v_{472}$	$v_{473}$	$v_{474}$	$v_{475}$	$v_{476}$	$v_{477}$	$v_{478}$	$v_{479}$	$v_{480}$	$v_{481}$	$v_{482}$	$v_{483}$	$v_{484}$	$v_{485}$	$v_{486}$	$v_{487}$	$v_{488}$	$v_{489}$	$v_{490}$	$v_{491}$	$v_{492}$	$v_{493}$	$v_{494}$	$v_{495}$	$v_{496}$	$v_{497}$	$v_{498}$	$v_{499}$	$v_{500}$	$v_{501}$	$v_{502}$	$v_{503}$	$v_{504}$	$v_{505}$	$v_{506}$	$v_{507}$	$v_{508}$	$v_{509}$	$v_{510}$	$v_{511}$	$v_{512}$	$v_{513}$	$v_{514}$	$v_{515}$	$v_{516}$	$v_{517}$	$v_{518}$	$v_{519}$	$v_{520}$	$v_{521}$	$v_{522}$	$v_{523}$	$v_{524}$	$v_{525}$	$v_{526}$	$v_{527}$	$v_{528}$	$v_{529}$	$v_{530}$	$v_{531}$	$v_{532}$	$v_{533}$	$v_{534}$	$v_{535}$	$v_{536}$	$v_{537}$	$v_{538}$	$v_{539}$	$v_{540}$	$v_{541}$	$v_{542}$	$v_{543}$	$v_{544}$	$v_{545}$	$v_{546}$	$v_{547}$	$v_{548}$	$v_{549}$	$v_{550}$	$v_{551}$	$v_{552}$	$v_{553}$	$v_{554}$	$v_{555}$	$v_{556}$	$v_{557}$	$v_{558}$	$v_{559}$	$v_{560}$	$v_{561}$	$v_{562}$	$v_{563}$	$v_{564}$	$v_{565}$	$v_{566}$	$v_{567}$	$v_{568}$	$v_{569}$	$v_{570}$	$v_{571}$	$v_{572}$	$v_{573}$	$v_{574}$	$v_{575}$	$v_{576}$	$v_{577}$	$v_{578}$	$v_{579}$	$v_{580}$	$v_{581}$	$v_{582}$	$v_{583}$	$v_{584}$	$v_{585}$	$v_{586}$	$v_{587}$	$v_{588}$	$v_{589}$	$v_{590}$	$v_{591}$	$v_{592}$	$v_{593}$	$v_{594}$	$v_{595}$	$v_{596}$	$v_{597}$	$v_{598}$	$v_{599}$	$v_{600}$	$v_{601}$	$v_{602}$	$v_{603}$	$v_{604}$	$v_{605}$	$v_{606}$	$v_{607}$	$v_{608}$	$v_{609}$	$v_{610}$	$v_{611}$	$v_{612}$	$v_{613}$	$v_{614}$	$v_{615}$	$v_{616}$	$v_{617}$	$v_{618}$	$v_{619}$	$v_{620}$	$v_{621}$	$v_{622}$	$v_{623}$	$v_{624}$	$v_{625}$	$v_{626}$	$v_{627}$	$v_{628}$	$v_{629}$	$v_{630}$	$v_{631}$	$v_{632}$	$v_{633}$	$v_{634}$	$v_{635}$	$v_{636}$	$v_{637}$	$v_{638}$	$v_{639}$	$v_{640}$	$v_{641}$	$v_{642}$	$v_{643}$	$v_{644}$	$v_{645}$	$v_{646}$	$v_{647}$	$v_{648}$	$v_{649}$	$v_{650}$	$v_{651}$	$v_{652}$	$v_{653}$	$v_{654}$	$v_{655}$	$v_{656}$	$v_{657}$	$v_{658}$	$v_{659}$	$v_{660}$	$v_{661}$	$v_{662}$	$v_{663}$	$v_{664}$	$v_{665}$	$v_{666}$	$v_{667}$	$v_{668}$	$v_{669}$	$v_{670}$	$v_{671}$	$v_{672}$	$v_{673}$	$v_{674}$	$v_{675}$	$v_{676}$	$v_{677}$	$v_{678}$	$v_{679}$	$v_{680}$	$v_{681}$	$v_{682}$	$v_{683}$	$v_{684}$	$v_{685}$	$v_{686}$	$v_{687}$	$v_{688}$	$v_{689}$	$v_{690}$	$v_{691}$	$v_{692}$	$v_{693}$	$v_{694}$	$v_{695}$	$v_{696}$	$v_{697}$	$v_{698}$	$v_{699}$	$v_{700}$	$v_{701}$	$v_{702}$	$v_{703}$	$v_{704}$	$v_{705}$	$v_{706}$	$v_{707}$	$v_{708}$	$v_{709}$	$v_{710}$	$v_{711}$	$v_{712}$	$v_{713}$	$v_{714}$	$v_{715}$	$v_{716}$	$v_{717}$	$v_{718}$	$v_{719}$	$v_{720}$	$v_{721}$	$v_{722}$	$v_{723}$	$v_{724}$	$v_{725}$	$v_{726}$	$v_{727}$	$v_{728}$	$v_{729}$	$v_{730}$	$v_{731}$	$v_{732}$	$v_{733}$	$v_{734}$	$v_{735}$	$v_{736}$	$v_{737}$

# LAS COMPUTADORAS HUMANAS

## Pioneras: computadoras en astronomía

El término **computadora**, comienza a utilizarse desde principios del siglo XVIII significando persona que realiza cálculos matemáticos largos y a menudo tediosos, generalmente en astronomía para calcular órbitas de planetas, mucho antes de que existieran las computadoras electrónicas. Los equipos de **computadoras humanas** estaban formados a menudo por mujeres. *La computadora humana se supone que debía seguir unas reglas fijas; sin autoridad para desviarse de ellas*

- **Alexis Claude Clairaut** (1713-1765, Joseh Lalande y **Nicole-Reine Lepaute**, realizaron el cálculo para determinar la fecha y día del regreso del cometa Halley y la atracción de Júpiter y Saturno sobre éste.
- Las computadoras humanas desempeñaron un papel fundamental en la elaboración de tablas celestes para almanaques náuticos a fines de la década de 1760, por ejemplo El Nautical Almanac (1767-1959) de la Royal Society.
- A las computadoras humana se les negaba el privilegio a la observación directa con telescopio.
- Aún con tales restricciones, sus contribuciones a la teoría astronómica fueron notables en el sXIX , es especial con el uso de la fotografía es astronomía:

**Williamina Fleming, Antonia Maury y Annie Jump Cannon** idearon esquemas de espectros estelares al clasificar nuevas estrellas, y **Henrietta Leavitt** usó su análisis del brillo de estrellas Cefeidas para determinar las distancias galácticas. Todas ellas en el Observatorio del Harvard College.

En el Observatorio de la Universidad de Harvard (HCO) en 1877, Pickering , director del observatorio y sus computadorasclasificaron hasta 10.000 estrellas



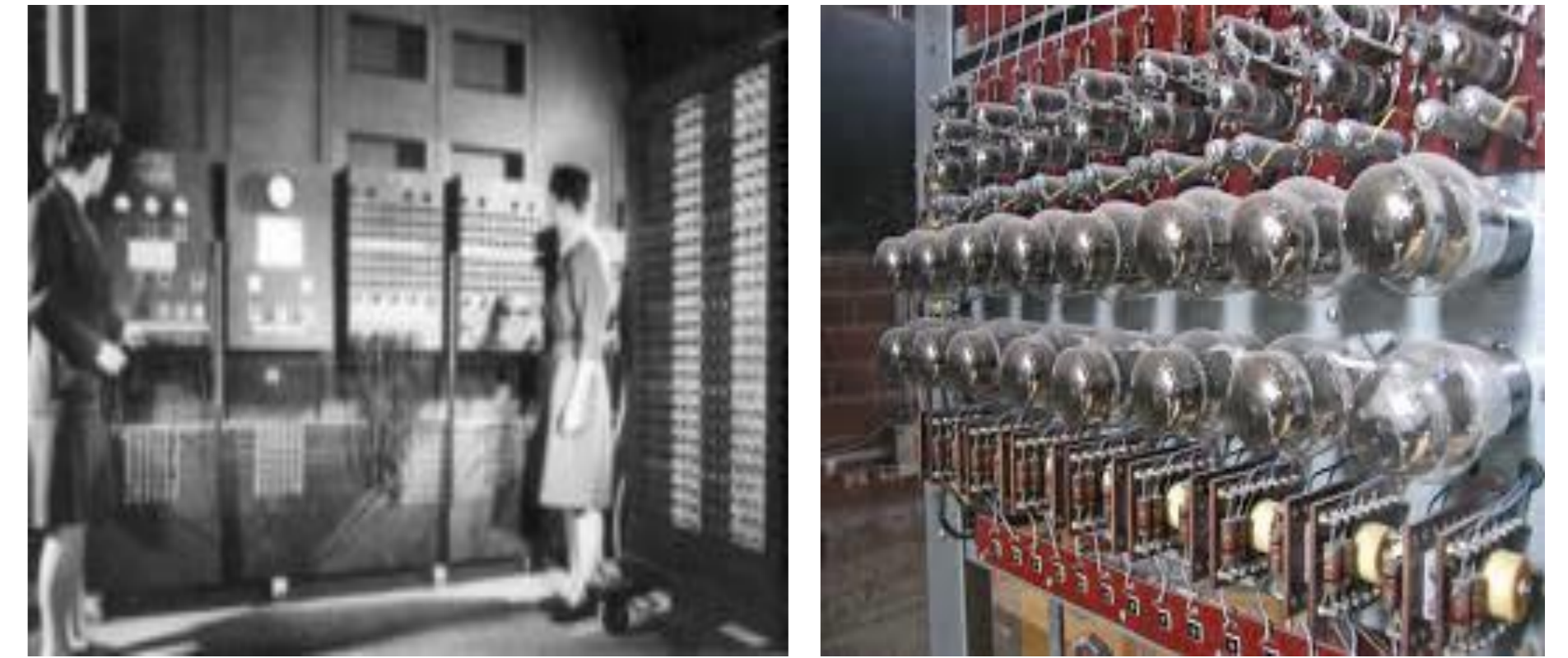
María Mitchel, gran astrónoma, descubrió en 1847 el cometa C/1847 T1.



# DESARROLLO DE LA INFORMÁTICA TRAS LA 2ª GUERRA MUNDIAL

## Primera generación: 1942-56

- Sistemas de **tubos de vacío**: válvulas electrónicas del tamaño de un foco de luz casero. Permitían multiplicar dos números de diez dígitos en un cuarentavo de segundo.
- Se construyó el **ordenador ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computing)** de grandes dimensiones: 30 toneladas, 167m<sup>2</sup> y un total de 17.468 tubos de vacío.
- Los ordenadores tenían **gran consumo de energía**: voltaje de los tubos de 300 V y gran posibilidad de fundirse.
- Un **tambor magnético** en el interior del ordenador, recogía y memorizaba los datos y los programas que se le suministraban mediante tarjetas.
- La programación se codificaba en **lenguaje máquina** que consistía en la yuxtaposición de cadenas de cero y unos.



**Programadoras de ENIAC** (*Top secret Rossies*): Jean Jennings Bartik, Betty Snyder, Frances Spence, Kay McNulty, Marlyn Wescoff y Ruth Lichterman. A la derecha válvulas de vacío en ENIAC.

*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. Nos ganamos el respeto de los ingenieros desde el comienzo porque realmente entendimos lo que estábamos haciendo y pudimos corregir mejor que ellos los errores porque teníamos nuestros programas de pruebas así como el conocimiento sobre la computadora.*

*Jean Jennings Bartik sobre su experiencia con ENIAC*

## Década de los '50

- Comenzó la **fabricación industrial** y se desarrollaron aplicaciones comerciales : **UNIVAC1** (Universal Automatic Computer). La máquina pesaba 7.250 kg, estaba compuesta por 5000 tubos de vacío, y podía ejecutar unos 1000 cálculos por segundo.
- La gran revolución que pone fin a este periodo es la aparición del **transistor** que sustituye a los bulbos electrónicos. Su invento en 1948, les valió **el Premio Nobel a Walter H. Brattain, John Bardeen y William B. Shockley (USA)**.



**UNIVAC 1** (Universal Automatic Computer) . De menor volumen que ENIAC 3x4.20 x2.70 p, se utilizó para predecir las elecciones de 1952).

**Ida Rhodas**, emigrante Ucraniana judía y afincada en EEUU. Estudió en la Univ de Cornell. Diseñó el lenguaje de programación C-10 para UNIVAC 1 y relizó programas para gestionar datos censales, y otras colaboraciones para la administración de la Seguridad Social de EEUU.

Es de destacar su investigación y desarrollo sobre **traducción automática** (en especial, para traducir textos del ruso al inglés).

“Syntactic Integration Carried Out Mechanically”

## Segunda generación: 1957-63

- El **transistor** cuyo componente principal es un pequeño trozo de semiconductor, y se expone en los llamados transistorizados.
- Disminución del tamaño, el consumo y la producción del calor.
- Su fiabilidad alcanza metas imaginables con los efímeros tubos al vacío. Operaciones en microsegundos.
- Mayor rapidez para la lectura de datos.
- Memoria interna de núcleos de ferrita.
- Mejora de los dispositivos de entrada y salida e Instrumentos de almacenamiento.
- Introducción de elementos modulares.
- Lenguaje de programación más potente



Izda. **Grace Murray Hopper** (1906-1992) pionera de la computación y militar estadounidense, primera mujer contralmirante. Entre 1950-60, desarrolló el primer compilador para un lenguaje de computación. Desarrolló el COBOL (primer lenguaje de programación universal orientado a los negocios). En 2016 Barack Obama le otorgó la Medalla Presidencial de la Libertad

Dcha. **Jean Sammet**, matemática, miembro del grupo de COBOL. En 1961 desarrolla en IBM el FORMAC, primer lenguaje de programación para la manipulación simbólica. Primera presidente de la ACM (1974-76) y fundadora de su comité SYCSAM

## Tercera generación: 1964-79

- Circuito integrado, miniaturización y reunión de centenares de elementos en una placa de silicio (chip) u otro semiconductor.
- Menor consumo y más barato.
- Apreciable reducción de espacio.
- Aumento de fiabilidad y tiempo: una operación por nanosegundo. Memoria de núcleos magnéticos.
- Teleproceso.
- Introducción de la RAM.
- Compatibilidad.
- Ampliación de las aplicaciones.
- Invención del ordenador personal.

### Avances en hardware:

### Mujeres en la era de la “ley de Moore”

VLSI (Very Large Scale Integration), debido a **Lynn Conway** y **Carver Mead** 1973. Proceso de crear un circuito integrado combinando miles de transistores en un único chip. Incrementó la memoria y la interfase entre los **microprocesadores** y los dispositivos de entrada/salida.

Previamente en IBM participó en el **proyecto ACS** desarrollando la idea innovadora de **Ejecución fuera de orden**, que no llegó a los procesadores convencionales hasta los '90



**Mary Kenneth Keller**, primera mujer en recibir un Doctorado en *Computer Science* (1965, Universidad de Michigan) en EEUU. Colaboró en el desarrollo del lenguaje BASIC.



**Lynn Conway**

## Programadoras en la era espacial

### Margaret Halmiton (1936-)

- Estudió Matemáticas en la Univ de Michigan y entró a trabajar en el MIT con 23 años como investigadora en el proyecto SAGE de predicción del tiempo que llegó derivar en un proyecto de defensa antiaérea.
- A los 26 años trabaja en el Depto. del MIT que colabora en los proyectos espaciales APOLO de la NASA.
- Fue la primera que utilizó el término “Ingeniero de software”. En una época en que el diseño del software no se valoraba frente al del hardware.
- Después de 1976 fundó varias empresas de desarrollo de software . Halmiton Techn. Inc., Cambridge Massachusetts
- Desarrolló el USL ( sistema de lenguaje universal ) lenguaje de modelado y método formal para la especificación y diseño de software inspirado en sus experiencia en la misión APOLO.

*Durante muchos años parecía que uno de los mayores hitos del S:XX: la llegada del hombre a la luna hubiera sido sólo cosa de ...*

*y en realidad fueron muchas las mujeres que hicieron posibles los grandes avances de la carrera espacial*



## Figuras ocultas en EEUU

En 1940 un grupo de matemáticos y científicos comenzaron a trabajar en el “Jet Propulsory Laboratory”, centro de la NASA ubicado cerca de Los Ángeles, con objetivo de conseguir misiones espaciales tripuladas. La mayoría parte de éstas computadoras humanas (como se les llamaba), fueron mujeres. Aquí vemos una foto de 1953 facilitada por Caltech.



La película **Figuras ocultas** recoge la vida de **Katherine Johnson**, matemática afroamericana que calculó las trayectorias de vuelo del proyecto Mercury (1961-63) y las del vuelo a la Luna del Apolo XI (1969). En 1962, cuando la NASA empezó a utilizar ordenadores electrónicos para calcular la órbita de John Glenn alrededor de la Tierra, Johnson fue convocada para verificar los resultados de la máquina. Más tarde ella misma trabajó directamente con ordenadores digitales.

Las otras dos “figuras ocultas” compañeras de Katherine en el Centro de Investigación de Langley de la NASA son **Mary Jackson** (matemática e ingeniera aeroespacial) y **Dorothy Vaughan** (también matemática y una gran experta en Fortram).

## Evolución y la era de Internet: 1980- 90-. Y después...

- Ordenadores personales más potentes.
- Desarrollo de redes: Computación distribuida y cliente-servidor.
- Criptografía: relaciones comerciales, autenticación de usuarios en plataformas.
- Desarrollo de lenguajes de programación orientados a objetos.
- Por iniciativa del Departamento de Defensa de EEUU se crea **Ada** (lenguaje multipropósito, orientado a objetos y concurrente) que toma el nombre de la pionera Ada Byron .
- Internet, wifi, Computación “en la nube”.



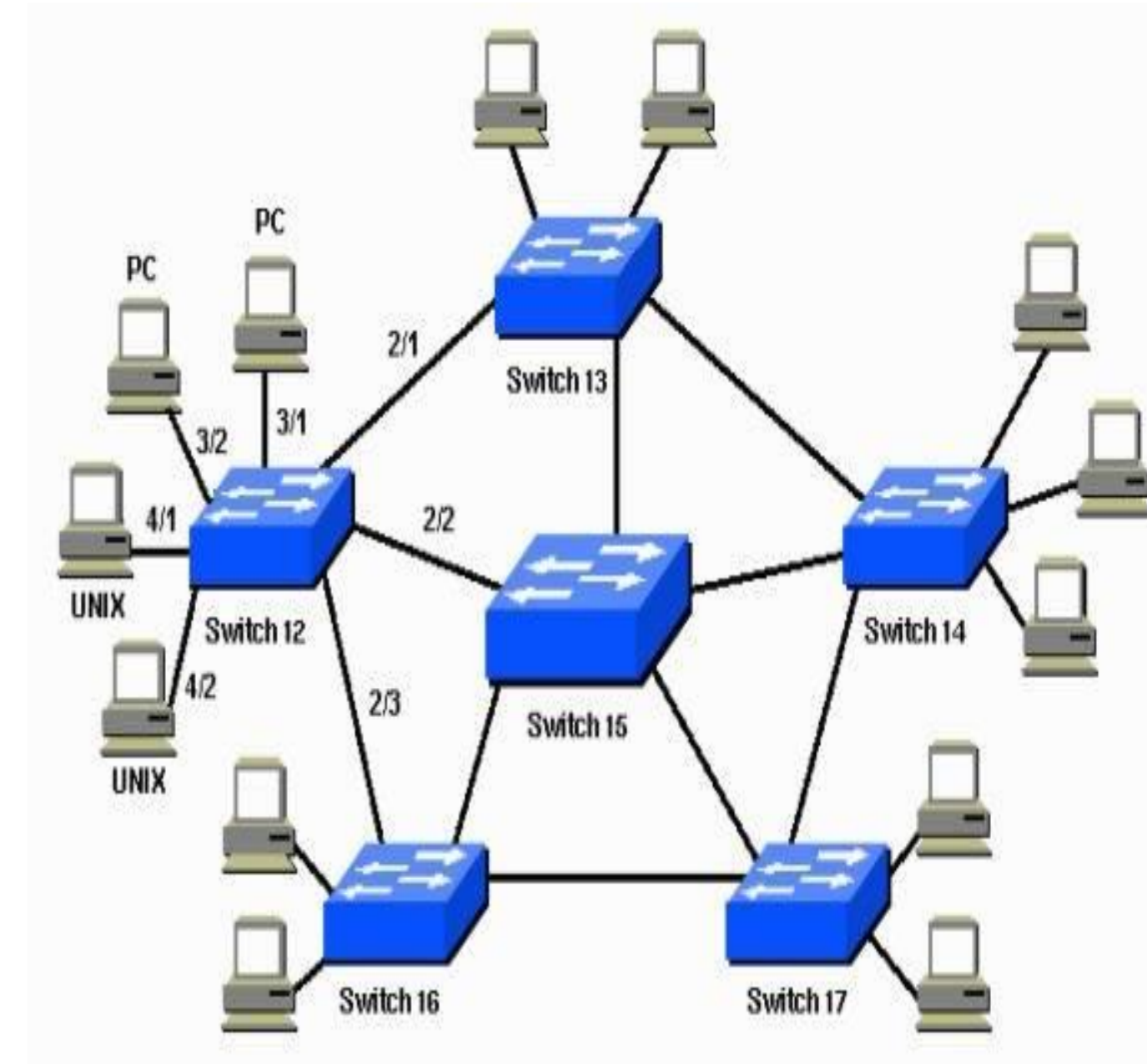
**Irene Greif** (en 1975.) Primera mujer en obtener un Doctorado en el MIT. Catedrática en MIT e IBM Fellow.

# GRANDES FIGURAS: LA ERA DE INTERNET

## Mujeres 1.0 en la Academia



**1985 Radia Perlman** (1951 –): Doctora en CS por el MIT, Inventó el protocolo llamado *Spanning Tree*, innovación que hace posible internet utilizando pocos nodos de tránsito para crear una amplia red de distribución de información. Recibió el USENIX Lifetime Achievement Award en 2007, por sus aportaciones en Cifrado y Computación en Redes.



**1988 Eva Tardos** (1957 –): Primera mujer en recibir el Premio Fulkerson en 1988 por su investigación en diseño y análisis de algoritmos. Premio Godel en 2012.

**1989 Frances E. Allen** (1932 –): En 1989, fue la primera investigadora nombrada IBM *Fellow*. Primera mujer en conseguir, en 2006, el Premio Turing (“Nobel de la Informática”), por unos trabajos que mejoraron fundamentalmente el rendimiento de los programas de ordenadores y aceleraron el uso de sistemas de computación de alto rendimiento.



**1993 Barbara Liskov:** Desarrolló el lenguaje CLU y el llamado “*Liskov substitution principle*”. Obtuvo la Medalla John von Neumann en 1993. En 2008 ganó el Premio Turing por sus contribuciones a fundamentos prácticos y teóricos de los lenguajes de programación y diseño de sistemas, especialmente relacionados con la abstracción de datos y computación distribuida.



**Premio Turing,** llamado “el Nobel de la Informática” está considerado como el premio de más alto rango en esa disciplina. Es otorgado anualmente desde 1966 por la **ACM** (Association of Computer Machinery) . Recibe su nombre en honor al matemático Británico Alan Turing, padre de la Informática y la Inteligencia Artificial.

**Premio Fulkerson,** otorgado trienalmente desde 1979 por la Mathematical Optimization Society (**MOS**) y la American Mathematical Society (**AMS**) a trabajos excepcionales en el área de Matemática Discreta.

**Premio Gödel,** premio anual establecido en 1993 otorgado por la European Association of Computer Sciences (**EATCS**) y el grupo de Interés Especial de Algoritmos y Teoría de la Computación de la Association for Computing Machinery (**ACM**) ; premia contribuciones relevantes en el campo de la Informática Teórica. La contribución premiada debe haber estado publicada al menos 14 años antes en alguna revista científica de prestigio. Fue nombrado así en honor al matemático Kurt Godel.

**Premio Abacus (anteriormente premio Nevalina),** otorgado por la **IMU** desde 1982 a contribuciones relevantes en aspectos matemáticos de la computación. Hasta hoy ninguna mujer lo ha recibido.

**Medalla John von Neumann,** de ciencias de la computación establecido por la dirección del **IEEE** en 1990 y puede ser concedida anualmente "en reconocimiento a logros sobresalientes en ciencia y tecnología relativos a los ordenadores." Logros teóricos, tecnológicos o empresariales.

# Shafi Goldwasser: Criptografía, Complejidad Computacional

*Algorithms govern our computing based world in the same way that the laws of the nature govern the physical one. Their mathematical underpinnings are thus as important to modern society as the periodic table, relativity or the genome*



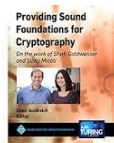
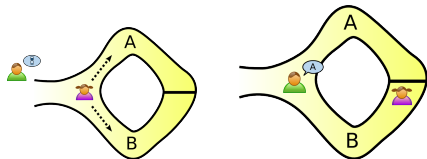
- ▶ Profesor en MIT Massachusetts Institute of Technology, y profesor de Matemáticas en Weizmann Institute of Science.
- ▶ Directora del Simons Institute for the theory of Computing (2018).
- ▶ **Premios:** Premio Turing 2012 (junto con Silvio Micali), Conferenciante invitada en ICM Pekín 2002, Premio Fronteras del Conocimiento BBVA 2017, Premio L'OREAL 2021.
- ▶ Oded Goldreich en "Providing Sound Foundations for Cryptography: On the work of Shafi Goldwasser and Silvio Micali" (ACM; 2019.): *"These works have transformed cryptography from an engineering discipline, lacking sound theoretical foundations, into a scientific field possessing a well-founded theory, which influences practice as well as contributes to other areas of Theoretical Computer Science"*

# Pruebas de conocimiento cero (ZKP)

Protocolo entre dos partes: **P** probador trata de convencer a **V** verificador que conoce un secreto  $S$  sin desvelarlo.

- ▶ **Completitud** Si **P** y **V** son honestos la probabilidad de éxito es muy alta.
- ▶ **Solvencia** Si **P** es deshonesto la probabilidad de engaño es pequeña.
- ▶ **Conocimiento cero** En cualquier caso, tanto si **P** es honesto como si no, **V** no podrá averiguar nada del secreto  $S$ .

**Problemas:** Conocer una raíz cuadrada de  $x \in \mathbb{Z}^+ \text{ mod. } N = p \times q$ ,  
Calcular un camino Hamiltoniano en un grafo grande (Blume 1986).



## Ejemplo

- ▶ **P** y **V** comparten un entero  $N$  ( $N = p \times q$ ) e  $y$ .
- ▶ **P** conoce  $x$ , tales que  $y = x^2 \pmod{N}$ .
- ▶ **P** demuestra a **V** que conoce “una raíz cuadrada de  $y \pmod{N}$ ”.

Etapas	<b>P</b>	<b>V</b>
1	random $r \in \{1..N\}$	$\longrightarrow$ $u := r^2 \pmod{N}$
2	$e$	$\longleftarrow$ $e \in \{0, 1\}$
3	$v := x^e \cdot r$	$\longrightarrow$ $v$
4	Si/No	$\longleftarrow$ ¿ $v^2 = u \cdot y$ ?

- ▶ Si  $e = 0$  en la etapa 2, **P** no necesita conocer  $x$ . Pero si espera  $e = 1$ , puede engañar a **V** cambiando el protocolo. En la primera etapa  $u' := r^2 y$ , y en la tercera  $v' := r \cdot y$ . Obteniendo “Si”; pues  $v'^2 = u' \cdot y$ .

### Aplicaciones

Criptomonedas (Firo, Zcash), “Multiparty Computation” ( averiguar el armamento nuclear, el problema del millonario), votación electrónica.

## Bibliografía

→ Wikipedia

->Archivos del Computer History Museum (Mountain View, California : <https://computerhistory.org/>)

→ Capi Corrales: Conferencia y exposición sobre Ada Byron . Conmemoración del 200 aniversario , Fac.

→ CC. Matemáticas, UCM 2015).

→ Ignacio Mártil: *Los orígenes del almacenamiento de la información (III): Tubos de vacío, tambores*

→ *y cintas magnéticas*. El Periódico, 2020.

→ (ed. Marta Macho) Mujeres con Ciencia (varios autores/autoras). RSME.

→Ricardo Peña Marí: DE EUCLIDES A JAVA: HISTORIA DE ALGORITMOS Y LENGUAJES DE PROGRAMACION

→Sant Andrews : “History of Mathematics” (<https://www.maa.org/tags/history-of-mathematics>)

→ Stefan Wolfram: Untangling The Tale of Ada Byron