

Alan Turing y El problema de la parada

El arma secreta de los aliados

Kevin Mateo Cárdenas



Universidad de Antioquia-FCEN
INSTITUTO DE MATEMÁTICAS

November 16, 2023



Contenido

1 Historia de Alan Turing

- Su infancia
- Su educación
 - Primeros pasos
 - Christopher Morcom
 - Su vida Universitaria
- Su aporte para ganar la segunda guerra mundial
- Cusriosidades

2 El problema de la parada

- Maquinas de turing
- Equivalencia entre Maquinas de turing y funciones primitivas recursivas
- La irresolubilidad del problema
- Marco histórico

3 Referencias



Alan Turing



- Alan Mathison Turing fue un matemático, lógico, informático teórico, criptógrafo, filósofo y biólogo teórico.



Alan Turing



- Alan Mathison Turing fue un matemático, lógico, informático teórico, criptógrafo, filósofo y biólogo teórico.
- Nació el 23 de Junio de 1912 en Maida Vale, Londres.



Alan Turing



- Alan Mathison Turing fue un matemático, lógico, informático teórico, criptógrafo, filósofo y biólogo teórico.
- Nació el 23 de Junio de 1912 en Maida Vale, Londres.
- Sus padres se llamaban Julius Mathison Turing y Ethel Sara Stoney



Su infancia



- vivió gran parte de su infancia en la india ya que su padre trabajaba en la administración colonial del país.

Su infancia



- vivió gran parte de su infancia en la india ya que su padre trabajaba en la administración colonial del país.
- mostró gran interés por la lectura, los rompecabezas y los números.



Su infancia



- vivió gran parte de su infancia en la india ya que su padre trabajaba en la administración colonial del país.
- mostró gran interés por la lectura, los rompecabezas y los números.
- a sus 8 años tenía tal interés por el conocimiento y la experimentación química que diseñó y construyó un pequeño laboratorio en casa.



- Entre 1922 y 1926 estudió en la preparatoria Hazelurst, en la localidad Frant del condado de Sussex Oriental en Inglaterra, que tiene hoy una población estimada de 750 habitantes.



- Entre 1922 y 1926 estudió en la preparatoria Hazelurst, en la localidad Frant del condado de Sussex Oriental en Inglaterra, que tiene hoy una población estimada de 750 habitantes.
- en 1926, a la edad de 13 años, ingresó en el internado de Sherbone en Doset Inglaterra. Se cuenta que en su primer día de clases en el internado coincidió con una huelga general en Inglaterra pero su determinación por estudiar era tan grande que recorrió en su bicicleta los más de 96 Km que hay entre Southhantom y su escuela.



- La inclinación natural de Turing hacia la matemática y la ciencia no le atrajo el respeto de sus profesores de Sherborne, cuyo concepto de educación hacía mayor énfasis en los clásicos.



- La inclinación natural de Turing hacia la matemática y la ciencia no le atrajo el respeto de sus profesores de Sherborne, cuyo concepto de educación hacía mayor énfasis en los clásicos.
- En la escuela de Sherbone, ganó la mayor parte de los premios matemáticos que se otorgaban y, además, realizaba experimentos químicos por su cuenta aunque la opinión del profesorado respecto a la independencia y ambición de Turing no era demasiado favorable.

- La inclinación natural de Turing hacia la matemática y la ciencia no le atrajo el respeto de sus profesores de Sherborne, cuyo concepto de educación hacía mayor énfasis en los clásicos.
- En la escuela de Sherbone, ganó la mayor parte de los premios matemáticos que se otorgaban y, además, realizaba experimentos químicos por su cuenta aunque la opinión del profesorado respecto a la independencia y ambición de Turing no era demasiado favorable.
- A pesar de ello, Turing continuó mostrando una singular habilidad para los estudios que realmente le gustaban, y llegó a resolver problemas muy avanzados para su edad (16 años) sin ni siquiera haber estudiado cálculo elemental.



Christopher Morcom



- Christopher Morcom (1911, 1930) estudió junto con Turing en la escuela de Sherborne y ambos compartían la pasión por la ciencia, Durante sus clases intercambiaban notas.

Christopher Morcom



- Christopher Morcom (1911, 1930) estudió junto con Turing en la escuela de Sherborne y ambos compartían la pasión por la ciencia, Durante sus clases intercambiaban notas.
- Christopher fue el primer amor de Turing, aunque no correspondido.



- Christopher Morcom (1911, 1930) estudió junto con Turing en la escuela de Sherborne y ambos compartían la pasión por la ciencia, Durante sus clases intercambiaban notas.
- Christopher fue el primer amor de Turing, aunque no correspondido.
- Su relación sirvió de inspiración para los esfuerzos futuros de Turing, pero fue interrumpida por la temprana muerte de Morcom, en febrero de 1930, por complicaciones de la tuberculosis bovina, contraída después de beber leche de vaca infectada algunos años antes.



- El evento causó gran pesar a Turing, quien lidió con su dolor trabajando mucho más duro en los temas de ciencias y matemáticas que había compartido con Morcom. En una carta a la madre de Morcom, Frances Isabel Morcom, Turing escribió:



- El evento causó gran pesar a Turing, quien lidió con su dolor trabajando mucho más duro en los temas de ciencias y matemáticas que había compartido con Morcom. En una carta a la madre de Morcom, Frances Isabel Morcom, Turing escribió:

”Estoy seguro de que no podría haber encontrado en ningún otro lugar a otro compañero tan brillante y, sin embargo, tan encantador y despreocupado. Consideraba mi interés en mi trabajo y en cosas como la astronomía (que él me presentó) como algo para compartir con él y creo que él sentía un poco lo mismo por mí ... Sé que debo poner tanta energía si no tanto interés en mi trabajo como si estuviera vivo, porque eso es lo que le gustaría que hiciera.”



- La relación de Turing con la madre de Morcom continuó mucho después de la muerte de Morcom, ella le enviaba regalos a Turing y él le enviaba cartas a ella, generalmente en los cumpleaños de Morcom.



- La relación de Turing con la madre de Morcom continuó mucho después de la muerte de Morcom, ella le enviaba regalos a Turing y él le enviaba cartas a ella, generalmente en los cumpleaños de Morcom.
- Un día antes del tercer aniversario de la muerte de Morcom (13 de febrero de 1933), le escribió a la Sra. Morcom:



- La relación de Turing con la madre de Morcom continuó mucho después de la muerte de Morcom, ella le enviaba regalos a Turing y él le enviaba cartas a ella, generalmente en los cumpleaños de Morcom.
- Un día antes del tercer aniversario de la muerte de Morcom (13 de febrero de 1933), le escribió a la Sra. Morcom:

"Espero que estés pensando en Chris cuando esto te llegue. Yo también lo haré, y esta carta es solo para decirte que mañana pensaré en Chris y en ti. Estoy seguro de que está tan feliz ahora como cuando estuvo aquí. Tu cariñoso Alan."



Su vida universitaria.

- Tuvo que ingresar en la escuela universitaria que eligió en segundo lugar, King's College, Universidad de Cambridge, en vez de en la que era su primera elección, Trinity, pues por su falta de voluntad para esforzarse con la misma intensidad en el estudio de los clásicos que en el de la ciencia y la matemática, Turing suspendió sus exámenes finales varias veces.



Su vida universitaria.

- Tuvo que ingresar en la escuela universitaria que eligió en segundo lugar, King's College, Universidad de Cambridge, en vez de en la que era su primera elección, Trinity, pues por su falta de voluntad para esforzarse con la misma intensidad en el estudio de los clásicos que en el de la ciencia y la matemática, Turing suspendió sus exámenes finales varias veces.
- Tras su graduación, se trasladó a la Universidad estadounidense de Princeton, donde trabajó con el lógico Alonzo Church.



Su vida universitaria.

- Tuvo que ingresar en la escuela universitaria que eligió en segundo lugar, King's College, Universidad de Cambridge, en vez de en la que era su primera elección, Trinity, pues por su falta de voluntad para esforzarse con la misma intensidad en el estudio de los clásicos que en el de la ciencia y la matemática, Turing suspendió sus exámenes finales varias veces.
- Tras su graduación, se trasladó a la Universidad estadounidense de Princeton, donde trabajó con el lógico Alonzo Church.
- allí también Recibió las enseñanzas de Godfrey Harold Hardy, un respetado matemático que ocupó la cátedra Sadleirian en Cambridge, y que posteriormente, fue responsable de un centro de estudios e investigaciones matemáticas entre 1931 y 1934.



Su vida universitaria.

- Tuvo que ingresar en la escuela universitaria que eligió en segundo lugar, King's College, Universidad de Cambridge, en vez de en la que era su primera elección, Trinity, pues por su falta de voluntad para esforzarse con la misma intensidad en el estudio de los clásicos que en el de la ciencia y la matemática, Turing suspendió sus exámenes finales varias veces.
- Tras su graduación, se trasladó a la Universidad estadounidense de Princeton, donde trabajó con el lógico Alonzo Church.
- allí también Recibió las enseñanzas de Godfrey Harold Hardy, un respetado matemático que ocupó la cátedra Sadleirian en Cambridge, y que posteriormente, fue responsable de un centro de estudios e investigaciones matemáticas entre 1931 y 1934.
- En 1935 Turing fue nombrado profesor del King's College.



Sus aportes en la segunda guerra mundial.

- El mundo está en deuda con Alan Turing, el genial matemático inglés que descifró los códigos que los nazis enviaban con su máquina Enigma.



Sus aportes en la segunda guerra mundial.

- El mundo está en deuda con Alan Turing, el genial matemático inglés que descifró los códigos que los nazis enviaban con su máquina Enigma.
- Aunque gracias a su descubrimiento se salvaron millones de vidas, Turing tuvo que hacer frente a la intransigencia de su época, que lo convirtió en un paria y acabó con su vida.



Sus aportes en la segunda guerra mundial.

- El mundo está en deuda con Alan Turing, el genial matemático inglés que descifró los códigos que los nazis enviaban con su máquina Enigma.
- Aunque gracias a su descubrimiento se salvaron millones de vidas, Turing tuvo que hacer frente a la intransigencia de su época, que lo convirtió en un paria y acabó con su vida.
- La reparación póstuma de su dignidad y su reconocimiento como científico llegarían demasiado tarde para él.



Sus aportes en la segunda guerra mundial.

- El 3 de septiembre de 1939, Gran Bretaña entró en guerra con Alemania. En ese momento, Turing fue contratado como criptólogo por el ejército británico en Bletchley Park, una instalación militar ultrasecreta localizada en Buckinghamshire y conocida como Station X.



Sus aportes en la segunda guerra mundial.

- El 3 de septiembre de 1939, Gran Bretaña entró en guerra con Alemania. En ese momento, Turing fue contratado como criptólogo por el ejército británico en Bletchley Park, una instalación militar ultrasecreta localizada en Buckinghamshire y conocida como Station X.
- La misión de Turing era intentar descifrar el sistema de cifrado de una máquina desarrollada por los nazis llamada Enigma, que el ejército polaco le había hecho llegar.



Sus aportes en la segunda guerra mundial.

- El 3 de septiembre de 1939, Gran Bretaña entró en guerra con Alemania. En ese momento, Turing fue contratado como criptólogo por el ejército británico en Bletchley Park, una instalación militar ultrasecreta localizada en Buckinghamshire y conocida como Station X.
- La misión de Turing era intentar descifrar el sistema de cifrado de una máquina desarrollada por los nazis llamada Enigma, que el ejército polaco le había hecho llegar.



Maquina enigma

- Enigma fue inventada por el ingeniero alemán Arthur Scherbius tras la primera guerra mundial.



Maquina enigma

- Enigma fue inventada por el ingeniero alemán Arthur Scherbius tras la primera guerra mundial.
- Esta singular máquina generaba códigos basándose en el intercambio de signos. Su funcionamiento se basaba en enviar mensajes encriptados que alteraban la forma, pero no el contenido, con el objetivo de evitar que las encriptaciones fueran descifradas en caso de que estos mensajes fueran interceptados por el enemigo.



Cusriosidades

- En diciembre de 2011, William Jones y su miembro del Parlamento, John Leech , crearon una petición solicitando que el gobierno británico "perdonara" a Turing por su condena de "indecencia grave".



- En diciembre de 2011, William Jones y su miembro del Parlamento, John Leech , crearon una petición solicitando que el gobierno británico "perdonara" a Turing por su condena de "indecencia grave".
- la petición decía:

"Pedimos al Gobierno de Su Majestad que conceda un indulto a Alan Turing por la condena de "indecencia grave". En 1952, fue declarado culpable de "indecencia grave" con otro hombre y se vio obligado a someterse a la llamada "organoterapia": castración química. Dos años más tarde, se suicidó con cianuro, con solo 41 años. Alan Turing fue llevado a una terrible desesperación y una muerte prematura por la nación por la que había hecho tanto por salvar. Esto sigue siendo una vergüenza para el gobierno británico y la historia británica. Un perdón puede ayudar de alguna manera a curar este daño. Puede actuar como una disculpa para muchos de los otros hombres homosexuales, no tan conocidos como Alan Turing, que fueron sometidos a estas leyes."



- El 19 de agosto de 2014 sucedió algo excepcional. La reina Isabel II de Inglaterra proclamó finalmente el indulto póstumo a Alan Turing (1912–1954), condenado en 1952 por mantener relaciones homosexuales.



- El 19 de agosto de 2014 sucedió algo excepcional. La reina Isabel II de Inglaterra proclamó finalmente el indulto póstumo a Alan Turing (1912–1954), condenado en 1952 por mantener relaciones homosexuales.



- El test Turing mide la capacidad de una máquina para hacerse pasar por un ser humano. Se realiza mediante una prueba conversacional entre un humano y una máquina. Si el ser humano es incapaz de distinguir entre ambos, se dirá que la máquina ha pasado dicho test , y podríamos considerar dicha máquina "inteligente".

- El test Turing mide la capacidad de una máquina para hacerse pasar por un ser humano. Se realiza mediante una prueba conversacional entre un humano y una máquina. Si el ser humano es incapaz de distinguir entre ambos, se dirá que la máquina ha pasado dicho test , y podríamos considerar dicha máquina "inteligente".
- En 2014 un bot computacional llamado Eugene Goostman fue capaz de engañar a 30 de los 150 jueces a los que se sometió durante el test de Turing haciéndoles creer que estaban hablando con un niño ucraniano de 13 años.



Contenido

1 Historia de Alan Turing

- Su infancia
- Su educación
 - Primeros pasos
 - Christopher Morcom
 - Su vida Universitaria
- Su aporte para ganar la segunda guerra mundial
- Cusriosidades

2 El problema de la parada

- Maquinas de turing
- Equivalencia entre Maquinas de turing y funciones primitivas recursivas
- La irresolubilidad del problema
- Marco histórico

3 Referencias



El problema de la parada

El problema de la parada o problema de la detención para máquinas de Turing consiste en lo siguiente:



El problema de la parada

El problema de la parada o problema de la detención para máquinas de Turing consiste en lo siguiente:

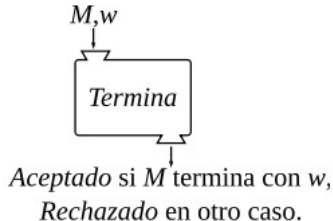
Dada una Máquina de Turing **M** y una entrada **w**, determinar si **M** terminará en un número finito de pasos cuando es ejecutada usando **w** como dato de entrada.



El problema de la parada

El problema de la parada o problema de la detención para máquinas de Turing consiste en lo siguiente:

Dada una Máquina de Turing M y una entrada w , determinar si M terminará en un número finito de pasos cuando es ejecutada usando w como dato de entrada.



Maquinas de turing

- Llamamos Maquina de turing a $\mathbf{M} = (Q, \Sigma, \mathcal{T}, B, F)$, donde:
 - ▶ Q es un conjunto **finito** de estados, que denotaremos por:
 $\{q_0, q_1, \dots, q_n\}$



Maquinas de turing

- Llamamos Maquina de turing a $\mathbf{M} = (Q, \Sigma, \mathcal{T}, B, F)$, donde:
 - ▶ Q es un conjunto **finito** de estados, que denotaremos por:
 $\{q_0, q_1, \dots, q_n\}$
 - ▶ Σ es el **alfabeto** el conjunto finito de símbolos de entrada.



Maquinas de turing

- Llamamos Maquina de turing a $\mathbf{M} = (Q, \Sigma, \mathcal{T}, B, F)$, donde:
 - ▶ Q es un conjunto **finito** de estados, que denotaremos por:
 $\{q_0, q_1, \dots, q_n\}$
 - ▶ Σ es el **alfabeto** el conjunto finito de símbolos de entrada.
 - ▶ q_0 es el **estado inicial**: El estado en el que se encuentra inicialmente la maquina.



Maquinas de turing

- Llamamos Maquina de turing a $\mathbf{M} = (Q, \Sigma, \mathcal{T}, B, F)$, donde:
 - ▶ Q es un conjunto **finito** de estados, que denotaremos por:
 $\{q_0, q_1, \dots, q_n\}$
 - ▶ Σ es el **alfabeto** el conjunto finito de símbolos de entrada.
 - ▶ q_0 es el **estado inicial**: El estado en el que se encuentra inicialmente la maquina.
 - ▶ F es el conjunto de estados finales



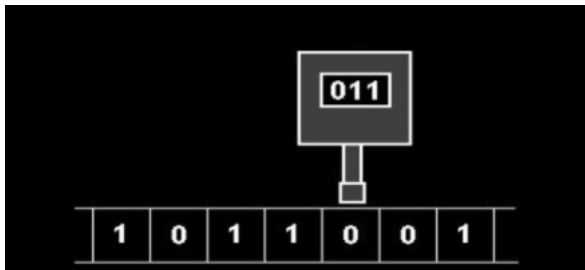
Maquinas de turing

- Llamamos Maquina de turing a $\mathbf{M} = (Q, \Sigma, \mathcal{T}, B, F)$, donde:
 - ▶ Q es un conjunto **finito** de estados, que denotaremos por:
 $\{q_0, q_1, \dots, q_n\}$
 - ▶ Σ es el **alfabeto** el conjunto finito de símbolos de entrada.
 - ▶ q_0 es el **estado inicial**: El estado en el que se encuentra inicialmente la maquina.
 - ▶ F es el conjunto de estados finales
 - ▶ \mathcal{T} es el conjunto de **símbolos de cinta**. el alfabeto es un subconjunto de \mathcal{T}



Maquinas de turing

- Llamamos Maquina de turing a $\mathbf{M} = (Q, \Sigma, \mathcal{T}, B, F)$, donde:
 - ▶ Q es un conjunto **finito** de estados, que denotaremos por:
 $\{q_0, q_1, \dots, q_n\}$
 - ▶ Σ es el **alfabeto** el conjunto finito de símbolos de entrada.
 - ▶ q_0 es el **estado inicial**: El estado en el que se encuentra inicialmente la maquina.
 - ▶ F es el conjunto de estados finales
 - ▶ \mathcal{T} es el conjunto de **símbolos de cinta**. el alfabeto es un subconjunto de \mathcal{T}



- para simplificar la teoría asumiremos sin perder generalidad que solo habrán entradas en \mathbb{N}^k , (n_1, n_2, \dots, n_k) y se verá de la forma:
 $(1, 1, \dots, 1)_{(n_1+1)-\text{veces}}, 0, (1, \dots, 1)_{(n_2+1)-\text{veces}}, 0, \dots, 0, (1, \dots, 1)_{(n_k+1)-\text{veces}}$
que implica que su función tiene k entradas.



Maquinas de Turing

- para simplificar la teoría asumiremos sin perder generalidad que solo habrán entradas en \mathbb{N}^k , (n_1, n_2, \dots, n_k) y se verá de la forma:
 $(1, 1, \dots, 1)_{(n_1+1)-\text{veces}}, 0, (1, \dots, 1)_{(n_2+1)-\text{veces}}, 0, \dots, 0, (1, \dots, 1)_{(n_k+1)-\text{veces}}$
que implica que su función tiene k entradas.
- el cabezal o lector de cinta inicia en el estado q_0 y en la posición que tenga el primer 1 de izquierda a derecha.



Maquinas de Turing

- para simplificar la teoría asumiremos sin perder generalidad que solo habrán entradas en \mathbb{N}^k , (n_1, n_2, \dots, n_k) y se verá de la forma:
 $(1, 1, \dots, 1)_{(n_1+1)-\text{veces}}, 0, (1, \dots, 1)_{(n_2+1)-\text{veces}}, 0, \dots, 0, (1, \dots, 1)_{(n_k+1)-\text{veces}}$
que implica que su función tiene k entradas.
- el cabezal o lector de cinta inicia en el estado q_0 y en la posición que tenga el primer 1 de izquierda a derecha.
- los estados en una maquina tienen la forma $q_i = (x, y, F, q_j) \in Q$, donde $x, y \in \{0, 1\}$ indica que el lector de la cinta se encontrará en el estado q_i leyendo x , el cual cambiará a y , se moverá hacia $F \in \{R, L\}$, derecha o izquierda y pasará al estado q_j



Maquinas de Turing

- para simplificar la teoría asumiremos sin perder generalidad que solo habrán entradas en \mathbb{N}^k , (n_1, n_2, \dots, n_k) y se verá de la forma:
 $(1, 1, \dots, 1)_{(n_1+1)-\text{veces}}, 0, (1, \dots, 1)_{(n_2+1)-\text{veces}}, 0, \dots, 0, (1, \dots, 1)_{(n_k+1)-\text{veces}}$
que implica que su función tiene k entradas.
- el cabezal o lector de cinta inicia en el estado q_0 y en la posición que tenga el primer 1 de izquierda a derecha.
- los estados en una maquina tienen la forma $q_i = (x, y, F, q_j) \in Q$, donde $x, y \in \{0, 1\}$ indica que el lector de la cinta se encontrará en el estado q_i leyendo x , el cual cambiará a y , se moverá hacia $F \in \{R, L\}$, derecha o izquierda y pasará al estado q_j
- y por último diremos que la maquina finalizará cuando el lector de cinta se encuentre en un estado $q_h \in Q$ leyendo $x \in \{1, 0\}$ tal que la cinta tiene a $\{1, 0\}/\{x\}$ en esa posición.
- veamos un ejemplo.



Funciones Recursivas Primitivas

- Diremos que una función $h : \mathbb{N}^k \rightarrow \mathbb{N}$, es recursiva primitiva si:



Funciones Recursivas Primitivas

- Diremos que una función $h : \mathbb{N}^k \rightarrow \mathbb{N}$, es recursiva primitiva si:
 - ▶ para todo $k \in \mathbb{N}$ la función es nula de aridad k . o



Funciones Recursivas Primitivas

- Diremos que una función $h : \mathbb{N}^k \rightarrow \mathbb{N}$, es recursiva primitiva si:
 - ▶ para todo $k \in \mathbb{N}$ la función es nula de aridad k . o
 - ▶ es la función sucesor. o



Funciones Recursivas Primitivas

- Diremos que una función $h : \mathbb{N}^k \rightarrow \mathbb{N}$, es recursiva primitiva si:
 - ▶ para todo $k \in \mathbb{N}$ la función es nula de aridad k . o
 - ▶ es la función sucesor. o
 - ▶ es la función proyección P_i^k
 - ▶ es una composición de funciones recursivas primitivas. o



Funciones Recursivas Primitivas

- Diremos que una función $h : \mathbb{N}^k \rightarrow \mathbb{N}$, es recursiva primitiva si:
 - ▶ para todo $k \in \mathbb{N}$ la función es nula de aridad k . o
 - ▶ es la función sucesor. o
 - ▶ es la función proyección P_i^k
 - ▶ es una composición de funciones recursivas primitivas. o
 - ▶ la función sigue el siguiente esquema de recursión:
dadas f una función primitiva recursiva de aridad k , g una función recursiva primitiva de aridad $k + 2$, y h sea tal que:

$$h(0, s \in \mathbb{N}^k) = f(s),$$

$$h(\text{suc}(n), s) = g(h(n, s), n, s)$$

$$\text{donde } s \in \mathbb{N}^k$$



Funciones Recursivas Primitivas

- Diremos que una función $h : \mathbb{N}^k \rightarrow \mathbb{N}$, es recursiva primitiva si:
 - ▶ para todo $k \in \mathbb{N}$ la función es nula de aridad k . o
 - ▶ es la función sucesor. o
 - ▶ es la función proyección P_i^k
 - ▶ es una composición de funciones recursivas primitivas. o
 - ▶ la función sigue el siguiente esquema de recursión:
dadas f una función primitiva recursiva de aridad k , g una función recursiva primitiva de aridad $k + 2$, y h sea tal que:

$$h(0, s \in \mathbb{N}^k) = f(s),$$

$$h(\text{suc}(n), s) = g(h(n, s), n, s)$$

$$\text{donde } s \in \mathbb{N}^k$$

- se puede demostrar que el sistema de funciones recursivas primitivas es equivalente al sistema de maquinas de turing, es decir podemos computar los mismos programas. Y diremos que un sistema computacional es una maquina universal de turing si su capacidad computacional es igual que la capacidad computacional de una maquina de turing.



El problema no se puede solucionar

- La irresolubilidad del problema se puede mostrar de varias formas, pero en esencia todas equivalen a un argumento diagonal de Cantor.



El problema no se puede solucionar

- La irresolubilidad del problema se puede mostrar de varias formas, pero en esencia todas equivalen a un argumento diagonal de Cantor.
- Supongamos que este problema sí se puede resolver algorítmicamente; entonces hay un programa, que llamaremos **Termina**, que cada vez que se le suministra el código de un programa p y sus datos de entrada x , hace un número finito de operaciones y responde 1 cuando el programa termina o 0 cuando el programa nunca termina.



El problema no se puede solucionar

- La irresolubilidad del problema se puede mostrar de varias formas, pero en esencia todas equivalen a un argumento diagonal de Cantor.
- Supongamos que este problema sí se puede resolver algorítmicamente; entonces hay un programa, que llamaremos **Termina**, que cada vez que se le suministra el código de un programa p y sus datos de entrada x , hace un número finito de operaciones y responde 1 cuando el programa termina o 0 cuando el programa nunca termina.
- Bajo la suposición de que existe este programa, se puede usar como subrutina de otro programa más grande, al que llamaremos **Diagonal** (en referencia a la diagonal de Cantor).



El problema no se puede resolver

- Este programa recibirá como dato de entrada el código de un programa cualquiera **w**, y usará el programa **Termina** para decidir si el programa **w** termina cuando se le suministra ella misma como entrada (no hay nada de raro en esto, pues en la práctica hay programas como los compiladores que pueden suministrarse a sí mismos como dato de entrada).



El problema no se puede resolver

- Este programa recibirá como dato de entrada el código de un programa cualquiera **w**, y usará el programa **Termina** para decidir si el programa **w** termina cuando se le suministra ella misma como entrada (no hay nada de raro en esto, pues en la práctica hay programas como los compiladores que pueden suministrarse a sí mismos como dato de entrada).
- A continuación, **Diagonal** hace lo opuesto: Si **w** termina entonces **Diagonal** entra en un ciclo infinito y si **w** entra en un ciclo infinito entonces **Diagonal** termina.



El problema no se puede resolver

- Este programa recibirá como dato de entrada el código de un programa cualquiera w , y usará el programa **Termina** para decidir si el programa w termina cuando se le suministra ella misma como entrada (no hay nada de raro en esto, pues en la práctica hay programas como los compiladores que pueden suministrarse a sí mismos como dato de entrada).
- A continuación, **Diagonal** hace lo opuesto: Si w termina entonces Diagonal entra en un ciclo infinito y si w entra en un ciclo infinito entonces Diagonal termina.

$$\text{Diagonal}(w) \text{ termina} \iff w(w) \text{ nunca termina}$$

- recordemos que **Diagonal**(w)= $w(w)$, y vemos el absurdo.



Historia del problema

- Los conceptos de **algoritmo** y **computador** son definidos formalmente desde la informatica teorica por Alan Turing en su articulo "Sobre los números computables con una aplicación al problema de la decisión"



Historia del problema

- Los conceptos de **algoritmo** y **computador** son definidos formalmente desde la informatica teorica por Alan Turing en su articulo "Sobre los números computables con una aplicación al problema de la decisión"
- El problema de la decisión fue resuelto en 1936 por Alonso church y Alan Turing de manera independiente, quienes demostraron que es imposible escribir dicho algoritmo.



Historia del problema

- Los conceptos de **algoritmo** y **computador** son definidos formalmente desde la informatica teorica por Alan Turing en su articulo "Sobre los números computables con una aplicación al problema de la decisión"
- El problema de la decisión fue resuelto en 1936 por Alonso church y Alan Turing de manera independiente, quienes demostraron que es imposible escribir dicho algoritmo.
- el argumento de Turing se da por reducción al absurdo suponiendo la existencia de dicho algoritmo enfocado a decidir en la lógica de primer orden. llevándose este algoritmo a una maquina de turing, y concluyendo que este algoritmo es equivalente a un algoritmo que decide si una maquina para o no, cosa que él ya había mostrado que era imposible.



Historia del problema

- Como consecuencia de los descubrimientos de las paradojas en la teoría de conjuntos se crearon las escuelas **logicista, intuicionista, y la escuela formalista**.



Historia del problema

- Como consecuencia de los descubrimientos de las paradojas en la teoría de conjuntos se crearon las escuelas **logicista, intuicionista, y la escuela formalista**.
- En 1900, en el congreso internacional de matemáticos, realizado en París, Francia. Hilbert (1862, 1943) propuso 23 problemas que marcarían el desarrollo de las matemáticas.



Historia del problema

- Como consecuencia de los descubrimientos de las paradojas en la teoría de conjuntos se crearon las escuelas **logicista, intuicionista, y la escuela formalista**.
- En 1900, en el congreso internacional de matemáticos, realizado en París, Francia. Hilbert (1862, 1943) propuso 23 problemas que marcarían el desarrollo de las matemáticas.
- El décimo problema de estos problemas consistía en: ¿Es posible encontrar un procedimiento mecánico para calcular la solución de una clase particular de ecuaciones diofánticas?



Historia del problema

- Como consecuencia de los descubrimientos de las paradojas en la teoría de conjuntos se crearon las escuelas **logicista, intuicionista, y la escuela formalista**.
- En 1900, en el congreso internacional de matemáticos, realizado en París, Francia. Hilbert (1862, 1943) propuso 23 problemas que marcarían el desarrollo de las matemáticas.
- El décimo problema de estos problemas consistía en: ¿Es posible encontrar un procedimiento mecánico para calcular la solución de una clase particular de ecuaciones diofánticas?
- El mismo Hilbert generalizó el problema y lo presentó en 1928 en el mismo congreso (esta vez realizado en Bolonia, Italia)



Historia del problema

- Esta generalización es conocida actualmente como el problema de la decisión.



Historia del problema

- Esta generalización es conocida actualmente como el problema de la decisión.
- El resultado conocido hoy como **El teorema de incompletitud** de Gödel (1906, 1978) quien lo publicó en 1931 poniendo fin al ambicioso proyecto formalista de Hilbert.



Historia del problema

- Esta generalización es conocida actualmente como el problema de la decisión.
- El resultado conocido hoy como **El teorema de incompletitud** de Gödel (1906, 1978) quien lo publicó en 1931 poniendo fin al ambicioso proyecto formalista de Hilbert.
- el resultado de Gödel establece la insolubilidad del problema de la decisión en el caso particular de la veracidad o no de una fórmula en un sistema formal.



Historia del problema

- Esta generalización es conocida actualmente como el problema de la decisión.
- El resultado conocido hoy como **El teorema de incompletitud** de Gödel (1906, 1978) quien lo publicó en 1931 poniendo fin al ambicioso proyecto formalista de Hilbert.
- el resultado de Gödel establece la insolubilidad del problema de la decisión en el caso particular de la veracidad o no de una fórmula en un sistema formal.
- Lo más interesante de la solución del problema de la decisión entregada por Turing fue que concibió la noción de **Computabilidad**.



Historia del problema

- Esta generalización es conocida actualmente como el problema de la decisión.
- El resultado conocido hoy como **El teorema de incompletitud** de Gödel (1906, 1978) quien lo publicó en 1931 poniendo fin al ambicioso proyecto formalista de Hilbert.
- el resultado de Gödel establece la insolubilidad del problema de la decisión en el caso particular de la veracidad o no de una fórmula en un sistema formal.
- Lo más interesante de la solución del problema de la decisión entregada por Turing fue que concibió la noción de **Computabilidad**.



Contenido

1 Historia de Alan Turing

- Su infancia
- Su educación
 - Primeros pasos
 - Christopher Morcom
 - Su vida Universitaria
- Su aporte para ganar la segunda guerra mundial
- Cusriosidades

2 El problema de la parada

- Maquinas de turing
- Equivalencia entre Maquinas de turing y funciones primitivas recursivas
- La irresolubilidad del problema
- Marco histórico

3 Referencias



Referencias



Alan turing, Euston



Alan Turing, Wikipedia








El teorema de Morcom



alan turing, el arma secreta de los aliados. National Geographic



Referencias

-  Andrés Sicard Ramirez. Maquinas de Turing
-  Alan Turing, Wiki
-  Máquina de Turing, Wikipedia
-  Problema de la parada, Wikipedia
-  Compilador

