El número Π
Subtítulo

Sergio Álvarez Fernández

Grupo (2)

Técnicas Experimentales. 1er *curso.* 2do *semestre*

Lenguajes y Sistemas Informáticos

Facultad de Matemáticas

Universidad de La Laguna

La Laguna, 11 de abril de 2014

Índice general

Índice de figuras

Índice de cuadros

Capítulo 1

Resumen

Capítulo 2

Historia

2.1. El número π en la antigüedad

Se supone que los primeros calculistas determinaron ese cociente dibujando una circunferencia y dividiendo directamente las longitudes del diámetro y de la circunferencia, empleando métodos rudimentarios como rodear la circunferencia con una cuerda y posteriormente midiéndola.

Los antiguos hebreos cuando iban a construir el Templo de Salomón empleaban solamente números redondos, pues no estaban habituados al cálculo con fracciones, Así, en el capítulo 4 del 2º Libro de Crónicas ellos describen un "mar de fundición"que formaba parte del Templo y que, presumiblemente, era una especie de recipiente de forma circular. El comienzo de la descripción figura en el segundo versículo de ese capítulo y dice: "También hizo un mar de fundición, el cual tenía diez codos de un borde al otro, enteramente redondo; su altura era de cinco codos, y un cordón de treinta codos de largo lo ceñía alrededor", así que para los hebreos π=3.

Los hombres de la antigüedad con cierta cultura arquitectónica, sobre todo egipcios y mesopotámicos sabían que el valor de π era algo mayor que 3. El mejor valor que obtuvieron fue 22/7.

En su forma decimal 22/7 es 3,142857..., siendo π=3,141592..., es decir que 22/7 representa una diferencia de una parte en 2.500.

Los griegos desarrollaron un sistema geométrico que perfeccionó el rudimentario método de medición directa.

2.1.1. El método de Arquímedes

Arquímedes de Siracusa empleó el "método de exhaución"para calcular el número π:

Imaginemos un triángulo equilátero inscrito en una circunferencia, su perímetro es 3?3/2= 2,598076... menor que el perímetro de la circunferencia y menor que π.

Dividimos en dos a cada uno de los arcos que unen los vértices del triángulo, de modo que al unirlos inscribimos un hexágono regular dentro de la circunferencia, su perímetro es 3, y es mayor que el del triángulo pero todavía menor que el de la circunferencia. Continuando con este procedimiento se pueden llegar a inscribir polígonos regulares de 12, 24, 48... lados.

El espacio entre el polígono y la circunferencia irá disminuyendo cada vez más (dicho espacio se agota hasta quedar "exhausto"; de allí el nombre del método) y el polígono se acercará a la circunferencia progresivamente.

El mismo método se aplica con polígonos circunscritos y tangentes a la circunferencia.

Arquímedes fue delimitando la medida de la circunferencia entre una sucesión de números que se le acercaban desde abajo y desde arriba. Arquímedes trabajó con polígonos de noventa y seis lados, y demostró que $22/7 > \pi > 223/71$. El promedio de estas dos fracciones es 3123/994=3,141851... superando el valor de π en un 0,0082 por ciento.

Hasta el siglo XVI no se descubrió la fracción 355/113=3,14159292... superando al valor verdadero en 0,000008 por ciento.

2.1.2. El número π en la Edad Moderna y Contemporánea

François Vieta, en el siglo XVI, puso en práctica el equivalente algebraico del método geométrico de Arquímedes, en lugar de usar polígonos, él dedujo una serie infinita de fracciones para calcular el valor numérico de π. Cuanto más grande sea el número de términos que uno utilice en el cálculo, más cerca estará del valor de π.

En 1673 Leibniz dedujo la siguiente serie:

π = 4/1 - 4/3 + 4/5 - 4/7 + 4/9 - 4/11 + 4/13 - 4/15...

Los matemáticos empezaron a buscar series infinitas convergentes, para demostrar que π poseía cifras decimales periódicas.

En 1593 ya Vieta había empleado una serie para calcular π con 17 decimales: 3,14159265358979323. En 1615 Ludolf von Ceulen utilizó una serie infinita y obtuvo 35 decimales. Tampoco descubrió signo alguno de periodicidad. En 1717 Abraham Sharp calculó π con 72 decimales sin síntoma alguno de periodicidad.

En 1761Lambert demostró que π es un número irracional por lo que el valor verdadero solamente se podía expresar corno una serie infinita de decimales.

A mediados del siglo XIX George von Vega obtuvo π con 140 decimales; Zacharias Dase lo calculó hasta 200 decimales y Richter llegó hasta 500 decimales.

En 1873 William Shanks obtuvo 707 decimales. En 1882 Lindemann demostró que π es transcendente, esto es, no es la solución de ninguna ecuación polinómica con coeficientes enteros.

En 1949 se introdujeron una de las series infinitas en la computadora ENIAC y obtuvieron el valor con 2035 cifras decimales, descubriéndose un error en la cifra 527 del valor de Shanks, con lo cual las restantes cifras a partir de esa posición eran erróneas.

En 1955 un ordenador más potente calculó π con 10.017 cifras decimales.

En la actualidad los potentes ordenadores son capaces de calcular del orden de billones de cifras decimales de π, lo cual a un profano en la ciencia puede parecer absurdo, pero que en campos de la ciencia como la astronomía, encierra enorme importancia para el cálculo de distancias precisas de galaxias, nebulosas, cúmulos estelares, quasars y demás estructuras del Universo conocido.

Capítulo 3

Curiosidades

El Día de Pi o Día de la aproximación de Pi es una fecha en honor de la expresión matemática Pi (3,1415926) que expresa la relación entre la longitud de una circunferencia y su diámetro. Se trata de una ocurrencia del físico Larry Shaw tomando el formato de fechas norteamericano, que antepone el mes al día (3/14) y para ser más precisos y aproximar más dígitos al peculiar número, se concentra a las 1:59 PM -aunque algunas personas consideran que lo correcto sería a las 1:59 AM para no confundirse con las 13:59-.

La fecha se celebra desde que en 2009 la Cámara de Representantes declaró el 14 de marzo como día nacional del peculiar número. No hay una guía oficial sobre cómo celebrar el día de Pi, pero en Portaltic te proponemos que eches un vistazo a estas 10 curiosidades:

3.1. CONFUNDIENDO ALUMNOS DESDE 1706... O ANTES

El matemático William Jones utilizó por primera vez el símbolo en 1706, pero el suizo Leonhard Euler fue quien lo generalizó, en 1737. Sin embargo, en el año 3 a.C. Arquímedes ya había obtenido su aproximación con bastante exactitud.

3.2. LA CUADRATURA DEL CÍRCULO

Se trata de un número irracional -que no puede expresarse como fracción de dos números enteros-. Así lo demostró Johann Heinrich Lambert en el siglo XVIII. Además es un número trascendente -que no es la raíz de ningún polinomio de coeficientes enteros-. En el siglo XIX el matemático alemán Ferdinand Lindemann así lo demostró. Con ello cerró definitivamente la permanente investigación acerca del problema de la cuadratura del círculo... indicando que no tiene solución.

3.3. UN NÚMERO... MUY LARGO

La relación entre la circunferencia y su diámetro es un número irracional y hasta el momento se han llegado a descubrir hasta 10 billones de decimales. Este récord lo ostentan los ingenieros informáticos Shigeru Kondo y Alexander J. Yee.

3.4. APRENDIENDO UN NÚMERO INFINITO

Sin embargo, más difícil es aprendérselo de memoria. Es el pasatiempo de algunas mentes privilegiadas: el campeón es el chino Lu Chao, que es capaz de recitar 67. 890 decimales. Sin embargo, otros grandes cerebros como Hiroyuki Goto (42.195 decimales) o Akira Haraguchi le intentan arrebatar el título.

3.5. PI TRAINER

También podéis memorizar el número en el metro o autobús con Pi Trainer, una aplicación para móviles cuyo objetivo es .expandir el conocimiento de Pi":

3.6. PI ES CUATRO Y ES UN CUADRADO

En 1897 Edwin J. Goodwin trató de imponer -mediante una ley- que en realidad Pi era un cuadrado y no un círculo y que equivale a 4. El "Proyecto de Ley de Pi", redactado por él mismo, fue evaluado por el parlamento de Indiana (EE.UU.) y estuvo a punto de ser aprobado, pero algunos matemáticos rechazaron la idea.

3.7. LA RELACIÓN ENTRE PI Y LAS TARTAS

Algunos estadounidenses preparan tartas con la forma del número -una tarea que se puede simplificar con el molde adecuado- ya que la pronunciación de Pi en inglés es igual que a la de "pie"(tarta).

3.8. PI EN EL CINE

El número ha tenido algunas apariciones en la gran pantalla: en 1998 una película de Darren Aronofsky titulada Pi, fe en el caos, presenta a un matemático que cree que el mundo se representa por números.

El maestro del suspense Alfred Hitchcock utiliza el símbolo para representar a una organización de espionaje.

También hay referencias en la pequeña pantalla como en Futurama -.aceite pi en 1", compre en "pi-kea.o Los Simpsons, donde el profesor Frink se ve obligado a recurrir a medidas extremas para atraer la atención de un auditorio de científicos, gritando: "¡Pi es igual a tres!"

Bibliografía

[1] Anita de Waard. A pragmatic structure for research articles. In *Proceedings of the 2nd international conference on Pragmatic web*, ICPW '07, pages 83–89, New York, NY, USA, 2007. ACM.

[2] J. Gibaldi and Modern Language Association of America. *MLA handbook for writers of research papers*. Writing guides. Reference. Modern Language Association of America, 2009.

[3] G.D. Gopen and J.A. Swan. The Science of Scientific Writing. *American Scientist*, 78(6):550–558, 1990.

[4] Leslie Lamport. *LaTeX: A Document Preparation System*. Addison–Wesley Pub. Co., Reading, MA, 1986.

[5] Coromoto León. *Diseño e implementación de lenguajes orientados al modelo PRAM*. PhD thesis, 1996.

[6] Guido Rossum. Python library reference. Technical report, Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands, 1995.

[7] Guido Rossum. Python reference manual. Technical report, Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands, 1995.

[8] Guido Rossum. Python tutorial. Technical report, Amsterdam, The Netherlands, The Netherlands, 1995.

[9] ACM LaTeX Style. http://www.acm.org/publications/latex_style/.