Breve storia del pi greco - parte 2

March 15, 2014, 2:51 pm

» Next » Un anno di noi
« Previous « Carnevale della Matematica #71

Come l'anno scorso, anche quest'anno ecco l'estrazione delle notizie pi greche per far loro posto in un articolo a parte, consono per l'aggregazione. Ovviamente il Carnevale della Matematica #71 dedicato al pi day è sempre a disposizione per la consultazione.

Warped di **Mike Cavna** via Bamdad's Math Comics

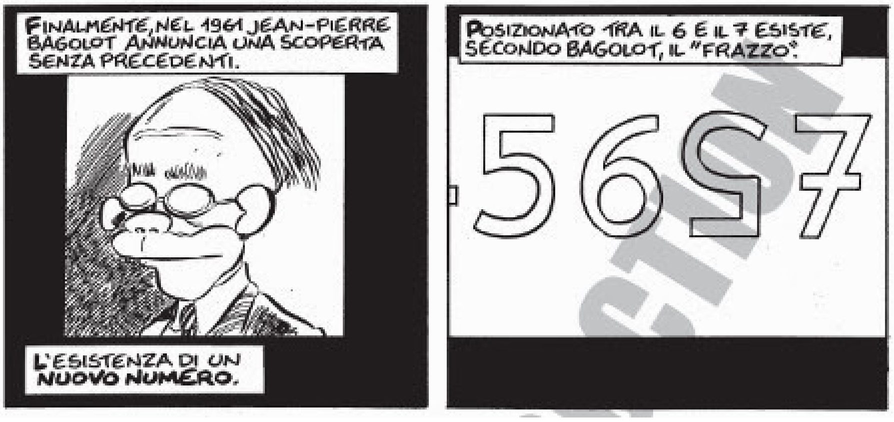
Una volta introdotto nella matematica il π, uno dei problemi a margine per la determinazione delle sue cifre fu, evidentemente, comprenderne la sua natura, ovvero che genere di numero esso sia. La classificazione è abbastanza nota e semplice per tutti: avendo come base di partenza i numeri naturali (gli interi positivi e negativi), si possono definire i numeri razionali, ovvero quelli generati dal rapporto di due numeri naturali. Ciascun numero razionale può quindi essere espresso nella forma $\frac{a}{b}$, con a, b, naturali e b non nullo.

Il primo a dimostrare la natura irrazionale di π fu **Johann Heinrich Lambert** nel 1761 in *Mémoire sur quelques propriétés remarquables des quantités transcendantes circulaires et logarithmiques*:

$$\text{tang}\left(\frac{\phi}{\omega}\right) = \cfrac{\phi}{\omega - \cfrac{\phi\phi}{3\omega - \cfrac{\phi\phi}{5\omega - \cfrac{\phi\phi}{7\omega - \cfrac{\phi\phi}{9\omega - \&c.}}}}}$$

che in termini moderni può essere scritta come segue: \[\tan(x) = \cfrac{x}{1 - \cfrac{x^2}{3 - \cfrac{x^2}{5 - \cfrac{x^2}{7 - {}\ddots}}}}\] Lambert dimostrò che se x è non nullo e razionale, allora questa e

deve essere irrazionale. E poiché $\tan (\pi /4) = 1$, segue che π è irrazionale.
Una semplificazione di questa dimostrazione è stata proposta da **Laczkovich** nel 1997, mentre **Li Zhou**, nel 2009, ne ha proposto una variazione che fa uso del calcolo integrale.
In particolare la seconda dimostrazione dell'irrazionalità di $\tan x$ e quindi di π prende ispirazione dalla dimostrazione del 1873 che **Charles Hermite** lasciò in due lettere a **Paul Gordan** e **Carl Borchardt**. Una semplificazione di questa dimostrazione, che utilizza la tecnica della riduzione per assurdo, è stata proposta da **Mary Cartwright**, così come divulgato da **Harold Jeffreys** in *Scientific interference* del 1973.
Un'ultima dimostrazione dell'irrazionalità di π, che sta tra l'altro in una paginetta, è data da **Ivan Niven** nel 1946. La trascendenza di π, invece, così come quella di e, è una diretta conseguenza del *teorema di **Lindemann-Weierstrass*** che afferma che, dati α_1, $\cdots$, α_n numeri algebrici linearmente indipendenti nel campo dei numeri razionali, allora e^{α_1}, $\cdots$, e^{α_n} sono algebricamente indipendenti sui razionali, dove per numero algebrico si intende un numero che è soluzione di una equazione polinomiale a coefficienti razionali.
Nel 1882 Lindemann, utilizzando proprio questo teorema, dimostrò che e è trascendentale, e quindi, utilizzando l'identità di Eulero, si può dimostrare anche la trascendenza di π.



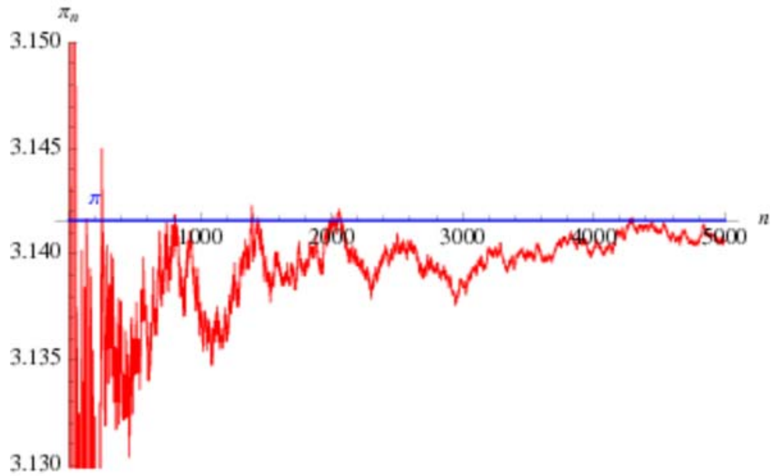
da *Mysterius* di **Leo Ortolani**

Il *pi greco*è definito come il rapporto tra la lunghezza della circonferenza e il suo raggio, però può essere calcolato/definito anche grazie a una serie di formule, che sono cresciute negli anni con l'aumentare dell'interesse nei suoi confronti. L'anno scorso abbiamo visto un folto gruppo di formule:

- formula dei Chudnovsky
- formula BBP
- formula di Bellard
- formula di Rabinowitz e Wagon
- una formula di Ramanujan

Sono solo una piccola parte (considerate che uno dei maggiori contributori è stato **Ramanujan**), e mi sembra giusto, con il nuovo *pi day*, proseguire l'elenco. Partiamo da una delle più semplici, oltre che una delle più esatte, la **formula di Machin**: \[\frac{1}{4} \pi = 4 \tan^{-1} \frac{1}{5} - \tan^{-1} \frac{1}{239}\] Machin trovò, comunque, altre tre formule di questo genere, dove cambiano semplicemente i numeri all'interno delle funzioni.
Un'altra formula per il calcolo del π è la **formula di Leibniz e Gregory**: \[\frac{\pi}{4} = \sum_{k=1}^n \frac{(-1)^{k+1}}{2k-1}\] La serie, in effetti, è nota anche come semplicemente **serie di Leibniz**. Solo successivamente si associò a essa anche il lavoro di **James Gregory**, che la riscoprì e la pubblicò nel 1668: il suo primo scopritore, però, fu, nel XIV secolo, il matematico e astronomo indiano **Madhava di Sangamagrama**.
La formula può essere opportunamente modificata per accelerare la sua convergenza inserendo al suo interno la funzione $\zeta (z)$, ovvero la zeta di Riemann: \[\pi = \sum_{k=1}^\infty \frac{3^k-1}{4

(k+1)\] Sempre restando sulle serie storiche, ecco quella di **Abarham Sharp**, del 1717 circa: \[\pi = \sum_{k=0}^\infty \frac{2 (-1)^k 3^{1/2 - k}}{2k+1}\] Anche **Eulero** si interessò al π: è infatti grazie al suo lavoro se oggi chiamiamo questo numero trascendentale *pi greco*, ed è ovviamente sua la famosa **identità di Eulero**, che unisce le due costanti più importanti della matematica, oltre a rappresentare anche una possibile sintesi della matematica stessa: \[e^{i \pi} + 1 = 0\] La serie particolare, scoperta da Eulero, per il calcolo del π è, però, una produttoria, che lega il numero archimedeo con gli ennesimi numeri primi p_n: \[\pi \frac{2}{\prod_{n=1}^\infty \left (1 + \frac{\sin \left (\frac{1}{2} \pi p_n \right)}{p_n} \right)}\] che può anche essere rappresentata graficamente:



Una delle sfide matematiche più impegnative dell'ultimo secolo e mezzo, non ancora risolta, è la distribuzione dei numeri primi, che coinvolge la famosa **zeta di Riemann**, che come abbiamo visto può essere utilizzata per calcolare il π.

Una possibile conseguenza di ciò è, quindi, immaginare che le cifre che costituiscono π non sono distribuite in maniera casuale, ma potrebbero così presentare una certa regolarità. **Caldwell** e **Dubner** si muovono proprio in quella direzione quando, esaminando tutte le prime 10 cifre di π, vanno a determinare quanti numeri primi si trovano all'interno di queste cifre, determinando alla fine un totale di 14 numeri primi, la maggior parte dei quali da una cifra.

Come vedete nella tabella, i numeri primi da una cifra possono tranquillamente ripetersi (3 e 5 si ripetono due volte, per esempio), mentre i primi con più di una cifra vengono costruiti utilizzando solo cifre che all'interno dello sviluppo di π sono una accanto all'altra.

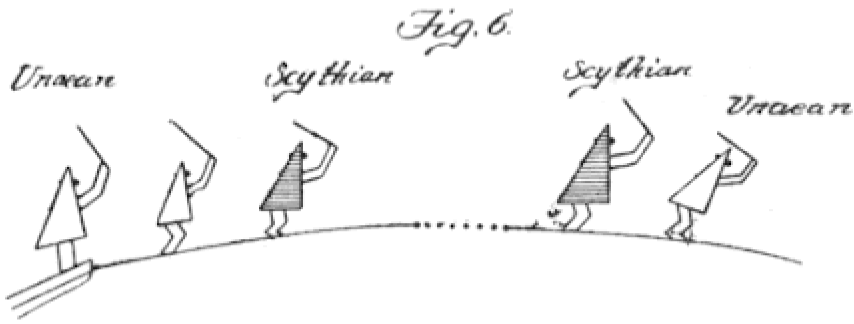
	π
Number of digits	1000
Number of 1-digit primes	398
Number of 2-digit primes	225
Number of 3-digit primes	136
Number of 4-digit primes	104
Number of 5-digit primes	87
Total primes 2-digit or greater	2345
Smallest missing primes	103 107 131 149 157
Largest prime (starting digit)	932-digits (46)

A quel punto non ci si può accontentare e il passo successivo è calcolare la probabilità di trovare un numero primo di date cifre all'interno di una sequenza di cifre di π estratta casualmente:

TABLE 3. k-Digit Prime Probabilities

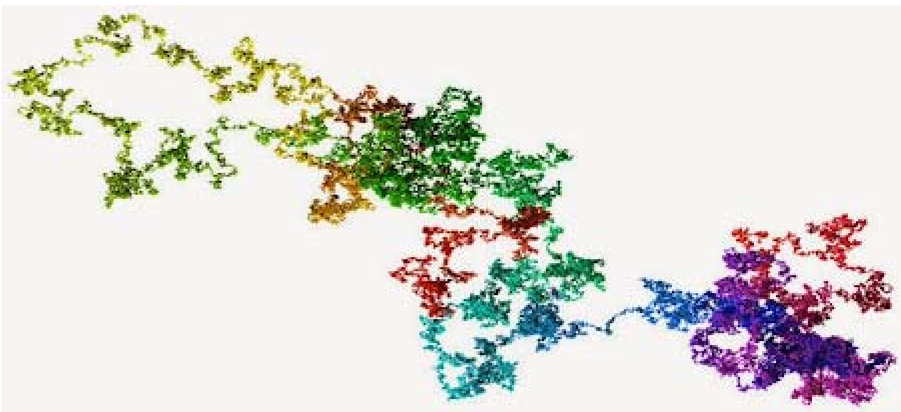
	k-Digit Primes	Exact Probability	Approximate Probability $1/\log(10^k/2)$
1	4	.4	.62
2	21	.2333	.2556
3	143	.1589	.1609
4	1061	.1179	.1174
5	8364	.0929	.0924
6	68906	.0766	.0762

E' uno di quei problemi per cui i matematici non trovano una utilità pratica, ma che su tempi lunghi permette di costruire tecniche di calcolo, analitico e numerico, che permettono di risolvere problemi che potrebbero avere una certa utilità anche in altre discipline.



da *An episode of Flatland* di **Charles Howard Hinton**

Le cifre che costituiscono il *pi greco* sono infinite e a tutt'oggi se ne conoscono circa 5 trilioni. Così come calcolarle è impresa di per sé abbastanza ardua, anche mostrarle tutte non è semplice, anche se è certo molto più semplice che vederle tutte. A meno che non ci si accontenti di una visualizzazione al tempo stesso semplice e spettacolare, che se da un lato fa perdere il dettaglio delle cifre, dall'altro mostra il livello di casualità nella distribuzione delle stesse.
L'idea della visualizzazione delle cifre delle costanti matematiche irrazionali e trascendentali nasce proprio a margine della ricerca sulla normalità di tali numeri, dove un numero reale a è detto normale nella base b se ogni stringa di m cifre compare nel numero con una frequenza pari a $1/b^m$.
Conseguenza di questa ricerca, che è anch'essa figlia della domanda se le cifre di π sono distribuite casualmente o meno, condotta da Bailey e dai fratelli Borwein (gli stessi della formula BBP) è la rappresentazione grafica delle cifre del pi greco che fa ampio utilizzo dei cammini casuali:



Approfondimenti:

Lambert su *The world of* π

James Constant. Elementary proof that π is irrational

Xavier Gourdon, **Pascal Sebah**. Numbers, constants and computation

Samuel Arbesman. A Random Walk with Pi

Walking on Real Numbers

Bibliografia:

Laczkovich M. (1997). On Lambert's Proof of the Irrationality of π, *The American Mathematical Monthly, 104* (5) 439-443. DOI: 10.2307/2974737

Li Zhou (2009). Irrationality proofs à la Hermite, arXiv: 0911.1929v2

Zhou L. & Markov L. (2010). Recurrent Proofs of the Irrationality of Certain Trigonometric Values, *American Mathematical Monthly, 117* (4) 360-362. DOI: 10.4169/000298910X480838 (arXiv)

Niven I. (1947). A simple proof that π is irrational, *Bulletin of the American Mathematical Society, 53* (6) 509-510. DOI: 10.1090/S0002-9904-1947-08821-2

Chow T.Y. (1999). What is a Closed-Form Number?, *The American Mathematical Monthly, 106* (5) 440. DOI: 10.2307/2589148 (pdf)

Bailey D.H., Plouffe S.M., Borwein P.B. & Borwein J.M. (1997). The quest for PI, *The Mathematical Intelligencer, 19* (1) 50-56. DOI: 10.1007/BF03024340 (pdf)

Jesus Guillera (2008). History of the formulas and algorithms for pi, *La Gaceta de la RSME, 10 (2007) 159-178,* arXiv: 0807.0872v3

Philippe Flajolet, Ilan Vard. *Zeta Function Expansions of Classical Constants* (pdf)

Wikipedia: Leibniz formula for π

Weisstein, Eric W. "Pi Formulas" From MathWorld--A Wolfram Web Resource.

Chris K. Caldwell, Harvey Dubner. *Primes in Pi*. Journal of Recreational Mathematics, Volume 29, Number 4, 1998 (pdf)

Aragón Artacho F.J., Bailey D.H., Borwein J.M. & Borwein P.B. (2013). Walking on Real Numbers, *The Mathematical Intelligencer, 35* (1) 42-60. DOI: 10.1007/s00283-012-9340-x

Bailey D.H., Borwein J.M., Calude C.S., Dinneen M.J., Dumitrescu M. & Yee A. (2012). An Empirical Approach to the Normality of π, *Experimental Mathematics, 21* (4) 375-384. DOI: 10.1080/10586458.2012.665333

Aistleitner C. (2013). Normal Numbers and the Normality Measure, *Combinatorics, Probability and Computing, 22* (03) 342-345. DOI: 10.1017/S0963548313000084 (arXiv)

Un anno di noi

March 16, 2014, 2:16 am

» Next » E quindi?
« Previous « Breve storia del pi greco - parte 2

Giusto un anno fa sei entrata in casa. Non so se sei centenaria oppure avevi pochi mesi di vita quando ti presi con me, so che l'amore è nato e cresciuto nel tempo, grazie alla tua forza e costanza. Per me oggi compi un anno, un anno pieno di soddisfazioni, di amore e di passione.
Grazie Guida Galattica!

Email this ◆ Digg This! ◆ Share on Facebook ◆ Stumble It! ◆ Save to del.icio.us ◆ View CC license ◆ Google+

E quindi?

March 17, 2014, 3:13 pm

» Next » 20 anni
« Previous « Un anno di noi

Non siete emozionati? Non la sentite viva dentro di voi l'emozione che proverete ogni volta, a partire da oggi, da questa notte, guardando il cielo stellato? Non la sentite quell'emozione sull'universo, così grande e immenso eppure abbastanza piccolo da poter essere in qualche modo compreso dalla nostra mente? E non la sentite l'emozione che un'idea talmente azzardata da sembrare assurda si stia rivelando tremendamente vera? L'emozione che l'idea di universo che ci eravamo fatti è al tempo stesso sorprendente e precisa?
Dobbiamo immaginare un lago, assolutamente piatto, in una giornata senza alcun alito di vento, senza che alcuna corrente sotto la superficie scorra in un qualche modo a noi noto o ignoto. Ecco, in una giornata come questa, in un lago come questo, ecco che all'improvviso un'onda perturba la superficie e si propaga, seguita da un'altra onda e da un'altra ancora, e la loro velocità di espansione aumenta, accelera, per un certo istante di tempo addirittura in maniera esponenziale. E per quell'attimo di creazione apparentemente dal nulla, per quell'attimo che dura giusto il tempo di un battito di ciglia, un attimo che tecnicamente viene chiamato *fluttuazione del vuoto quantistico* (che in quanto quantistico è decisamente meno vuoto dell'insieme vuoto), ecco che noi oggi siamo qui a contemplare il cielo di notte, il cielo stellato, pronti ad emozionarci per la grandiosità e la bellezza dell'universo.

Non la sentite, dunque, quell'emozione?

No?

...

(ho come l'impressione che domani sarà una delle giornate più deprimenti dell'ultimo periodo)

L'immagine del lago piatto e tranquillo è presa da **Cedric Villani**

20 anni

March 18, 2014, 2:14 pm

» Next » Extraordinary people
« Previous « E quindi?

Un altro vi parlerebbe di questi vent'anni, dei ricordi e della musica. Un altro vi parlerebbe di quanto è invecchiato, o di quanto era *brutta* l'adolescenza. Queste cose non mi riescono poi tanto bene, e allora preferisco farvi ascoltare:

Extraordinary people

March 19, 2014, 11:46 am

» Next » 15 uomini
« Previous « 20 anni

Questo libro mi è stato regalato da una persona conosciuta tramite facebook, una delle poche persone che seppur conosciute prima virtualmente non hanno affatto deluso le mie aspettative, e che sono davvero felice di aver incontrato.
Ritornando al libro... non è un romanzo, non è una novella, nemmeno un giallo o un noir, si tratta di storie vere, di testimonianze di vita vissuta. Sono donne e uomini che hanno vissuto in prima persona i disagi e le difficoltà che spesso la società pone di fronte a chi invece ha più bisogno, e che hanno combattuto e stanno ancora combattendo le loro battaglie, che sono anche nostre, affrontando ostacoli per niente facili.
Il libro si svolge principalmente su quattro filoni: disabilità, con tutti gli annessi e connessi, a partire dalla famiglia per continuare in un iter burocratico sempre più difficile e sconosciuto per finire con la nostra stessa inciviltà; collegamento Argentina e Italia, l'emigrazione 'forzata' da un paese all'altro e la perdita di persone care che hanno vissuto per aiutare gli altri; Casale Monferrato e l'amianto, con le sue preoccupazioni, le sue morti e le sue malattie causate proprio dall'amianto e la voglia di agire e reagire; Catania e il centro antiviolenza, con i suoi racconti e le difficoltà incontrate negli anni per continuare ad esistere ed essere presenti.
Un libro che apre gli occhi ad un mondo nuovo, che così nuovo non è; un libro che fa capire che esistono persone davvero extraordinarie. Ma soprattutto mi ha fatto capire che ognuno di noi può essere una persona extraordinaria.

15 uomini

March 21, 2014, 3:49 pm

» Next » Ayrton
« Previous « Extraordinary people

(via el-hereje)

Ayrton

March 22, 2014, 4:19 am

» Next » Memorie di un sognatore abusivo
« Previous « 15 uomini

E' un pilota per cui ho avuto odio e adorazione. Prima perché sconfiggeva quasi a mani basse Mansell, che mi stava simpatico (il baffo come quello di mio padre) e poi riuscendo a vincere il Gran Premio di Montecarlo senza darsi mai per vinto in un'annata in cui era impossibile anche solo non arrivare doppiati.
Ieri è stato il compleanno di Ayrton Senna: Google gli ha regalato un *doodle* (via zetterstrom) e la McLaren l'ha ricordato con una bella serie di *tweet*:

Memorie di un sognatore abusivo

March 26, 2014, 9:54 am

» Next » Ritratto di un lettore di libri
« Previous « Ayrton

Ci si rende conto solo leggendo di quanto il titolo del libro che potrebbe sembrare un po' fantasioso rispetti invece perfettamente ciò che si legge tra le pagine, perché in questo libro ci sono proprio le memorie di un sognatore abusivo.
Ci troviamo nel 2035, e i tempi sono davvero molto moderni, con tecnologie che ora faremmo fatica a immaginare. Però ci sono alcune cose che non sono cambiate tanto rispetto ai giorni nostri, e riguarda la politica, con i suoi annessi e connessi. Tutti che promettono di migliorare, aumentare, risistemare all'avvicinarsi delle elezioni, ma in realtà non dicono niente di nuovo, niente di meglio, perché nei fatti nulla cambia. E non cambia nemmeno la tassa sui sogni, di cui nessuno parla ma rende la vita del protagonista (e non solo la sua) abbastanza impegnativa. Lui sogna, sogna molto, e questo lo porta ad avere debiti, perché non riesce a star dietro alle onerose tasse che deve pagare sui suoi sogni. Però una soluzione c'è, ma deve aspettare che sia questa soluzione ad andare da lui, perché si tratta di una soluzione poco legale, per le leggi in corso.
Un bel libro, avvincente, con un finale per niente scontato, o almeno io ne avevo immaginato uno completamente diverso, forse perché il finale del libro si avvicina un po' troppo alla nostra realtà.
Libro da leggere, ma con le dovute precauzioni.

Ritratto di un lettore di libri

March 27, 2014, 3:16 pm

» Next » Passione per la lettura
« Previous « Memorie di un sognatore abusivo

di **Gluyas Williams** via kiado

Passione per la lettura

March 28, 2014, 1:59 pm

» Next » 2048
« Previous « Ritratto di un lettore di libri

(da *Topolino e il finale giallo* di **Michele Gazzarri** e **Romano Scarpa**)

2048

March 30, 2014, 3:07 pm

» Next » La patente?
« Previous « Passione per la lettura

Ricordate 10? Il *gameplay* del gioco, opportunamente modificato e adattato, è stato successivamente applicato ad altri giochi numerici come *Threes* di **Asher Vollmer** o *1024* dei **Veewo Studio**. In entrambi i casi si gioca con le potenze, del 3 e del 2 rispettivamente. In particolare il secondo si vince raggiungendo 1024, che è 2^{10}.
Nel mondo dei videogiochi, però, i cloni vincono sempre ed ecco che *1024* genera un po' di suoi cloni tutti con il titolo di *2048*, che poi è 2^{11}. In effetti della miriade di *2048* i *genitori* sembrerebbero essere in due, uno francese e l'altro italiano, realizzato dal diciannovenne **Gabriele Cirulli**.

Il *gameplay*è abbastanza semplice: utilizzando le frecce bisogna spostare i numeri su un quadrato 4×4. Essi si uniranno solo se sono identici, raddoppiando così la potenza di 2 rappresentata. Il gioco l'ho scoperto grazie a uno degli innumerevoli cloni, *2048 Flash*, che accredita a Gabriele la creazione originale. E' qui che sono riuscito a vincere la partita, semplicemente avendo l'accortezza di lasciare la potenza maggiore nel primo quadratino della plancia di gioco:

Ci si può, a questo punto, chiedere: quante mosse servono per vincere il gioco? Partiamo con il primo numero che ha senso costruire, l'8: per ottenerlo devo realizzare due 4 e, se sono fortunato, posso realizzarli in due mosse e quindi con la terza ottenere 8. Quindi avrò bisogno di 7 mosse per il 16, 15 mosse per il 32 e 31 mosse per il 64. Lo schema matematico è quindi piuttosto semplice: per ottenere 2^n avrò bisogno di $2^{n-1}-1$ mosse, almeno nella situazione più ottimistica in cui i 2 e i 4 spuntano in posizioni a me più che utili.

La configurazione qui sotto, però, è stata ottenuta con **54 mosse** (le ho contate una a una!), che sono sicuramente superiori alle 31 previste per il 64:

D'altra parte, nella situazione peggiore, si potrebbe immaginare che, per ciascuna potenza presente sulla plancia, sono state necessarie un numero di mosse pari a quelle ideali per ottenere ciascuna di esse, quindi nel caso della configurazione qui sopra avremmo: 31+15+7+1=54 mosse, che poi sono proprio quelle che ho contato, dove 1 è la mossa necessaria per ottenere il 4 presente!

Del gioco di Gabriele, che ha già una voce su en.wiki, scrivono in ordine sparso TechCrunch, Digits e VentureBits, con quest'ultimo che non ha proprio parole d'elogio nei confronti nel nostro giovane programmatore.

> *Stats update: 2048 has now been played for 3141 years, and by more people than there are in Greece.*
>
> — Gabriele Cirulli (@gabrielecirulli) March 30, 2014

La patente?

March 31, 2014, 2:10 pm

» Next » Il pesce d'aprile di Fifì
« Previous « 2048

da *Topolino e l'uomo di Altacraz*

Il pesce d'aprile di Fifì

April 1, 2014, 12:46 am

» Next » Il terzo piano
« Previous « La patente?

continua

Il terzo piano

April 7, 2014, 7:32 am

» Next » La serie infinita del triangolo aureo
« Previous « Il pesce d'aprile di Fifì

Non nascondo che ho fatto fatica a leggere questo libro. Eppure scritto bene, scorrevole, ma finché non sono arrivata circa a metà, andando anche a 'spiare' qualche riga della fine, facevo un po' fatica ad andare avanti. Adesso che l'ho finito posso dire che ne è valsa la pena. Sì, vale davvero la pena sforzarsi e andare avanti, leggerlo fino all'ultima riga, perché è una bella storia, semplice, commovente, che riesce a strappare un sorriso e allo stesso tempo fa riflettere su noi stessi e la nostra vita e sul rapporto con gli altri.
Un dialogo tra due uomini, che si svolge su una panchina in un parco, un dialogo che sembra un po' astruso, fuori dalle solite convenzioni sociali, eppure un dialogo che seguito fino alla fine ci porterà a scoprire e capire che questo dialogo così fuori luogo non è.
Non mi sono documentata se si tratta di una storia vera o meno, a me piace pensare che lo sia, ma se non fosse così rimane comunque una bellissima storia, da leggere e assaporare.

La serie infinita del triangolo aureo

April 11, 2014, 10:53 am

» Next » Lightbot: imparare la programmazione giocando
« Previous « Il terzo piano

Un triangolo aureo è un triangolo isoscele in cui il rapporto tra uno dei lati uguali con la base è pari alla sezione aurea φ. Utilizzando un triangolo aureo di lato 1, è possibile dimostrare che $$1 + \frac{1}{\varphi^2} + \frac{1}{\varphi^4} + \cdots = \varphi$$ $$\frac{1}{\varphi} + \frac{1}{\varphi^3} + \cdots = 1$$ $$\frac{1}{\varphi} + \frac{1}{\varphi^2} + \frac{1}{\varphi^3} + \cdots = \varphi$$

Il triangolo aureo qui sopra è lo *screenshot* della *applet* realizzata da **Irina Boyadzhiev** e ispirata alla dimostrazione senza parole di **Steven Edwards**.

Edwards S. (2014). Proof Without Words: An Infinite Series Using Golden Triangles, *The College Mathematics Journal, 45* (2) 120-120. DOI: 10.4169/college.math.j.45.2.120 (twitter)

Lightbot: imparare la programmazione giocando

April 13, 2014, 2:32 pm

» Next » L'universo spiegato a mia sorella
« Previous « La serie infinita del triangolo aureo

Il *computer* che sto utilizzando per scrivere questo *post*è basato su una serie di microcircuiti elettrici (*hardware*) e una serie di istruzioni (*software*) necessarie per far sì che compia una serie di compiti (scrivere, far di conto e altre facezie del genere). Queste istruzioni, ovvero i programmi che utilizziamo per far funzionare il nostro computer, vengono scritte da esseri umani, i programmatori, e per farlo utilizzano le regole della logica. Un buon modo per abituarsi al pensiero logico e strutturato necessario per scrivere un algoritmo può essere sicuramente **giocare**, come per esempio con *3d logic*. In questo filone di giochi va a inserirsi *Lightbot 2.0*, un bel gioco in cui si può imparare (o ripassare) l'*arte della programmazione* istruendo un piccolo robot a muoversi su un dato percorso e illuminare tutte le tessere blu che incontra muovendosi.

L'universo spiegato a mia sorella

April 16, 2014, 10:48 am

» Next » Kepler e la ricerca degli esopianeti in classe
« Previous « Lightbot: imparare la programmazione giocando

Non voglio fare concorrenza alla splendida spiegazione di Amedeo o a quella tecnica di Corrado, ma mia sorella, leggendo il post *di pancia* scritto nella sera dell'annuncio di BICEP2, ha candidamente confessato di non aver capito cosa era accaduto quel giorno. E allora proviamoci, a raccontarlo.

(da *The Cartoon History of the Universe* #1 di **Larry Gonick**)

C'era una volta un'idea di universo, che era la Terra al centro, quindi il Sole, la Luna e gli altri pianeti e sullo sfondo le stelle fisse, immobili e immutabili, praticamente perfette. Era anche abbastanza ragionevole, questo universo, con solo gli occhi, distratti e nemmeno tanto allenati, a fare da strumento per le osservazioni, spesso lasciate a pazzi, poeti e preti. Poi quest'idea venne sostituita, sul come e sul perché non mi dilungo, con una più corretta, dove al centro c'era il Sole mentre i cieli non erano più così immobili e immutabili: se già alcune osservazioni a occhio nudo suggerivano che i cieli non si comportavano per nulla come credevano gli uomini, fu con l'introduzione del telescopio (in pratica un cannocchiale opportunamente modificato per osservare il cielo) che finalmente si ebbero le prime precise osservazioni che permisero di descrivere correttamente almeno il nostro angolo di universo(1).
Con il procedere dei secoli il telescopio divenne uno strumento sempre più sofisticato, aumentando, almeno quello utilizzato per la ricerca, le sue dimensioni. E con l'aumento delle dimensioni, migliorò anche la precisione delle osservazioni, fino a che, all'inizio del XX secolo non si scoprì che l'universo si stava (e si sta) espandendo(2). Le osservazioni erano inequivocabili e una conseguenza di questo fatto, sicuramente la più semplice, era che, riavvolgendo il nastro dell'espansione, l'intero contenuto di massa ed energia dell'universo doveva essere racchiuso in una quantità di spazio piccolissima, praticamente nulla(3).
Giunti a questa conclusione le domande successive erano, molto semplicemente, cosa aveva generato l'espansione dell'universo e se era possibile osservare delle prove indirette di questa espansione. La risposta dei teorici era semplice a entrambe le questioni: le fluttuazioni quantistiche avevano avviato l'espansione e guidato i primissimi istanti di vita dell'universo, decidendo anche il suo sviluppo successivo, e soprattutto avevano come conseguenza una radiazione cosmica di fondo che continuava ad attraversare l'universo stesso, viaggiando nelle frequenze delle microonde. Fu l'osservazione di queste ultime che segnò il primo punto a favore della neobattezzata teoria del Big Bang. Il problema che sorse successivamente alla scoperta della radiazione cosmica di fondo fu la non perfetta omogeneità del segnale stesso, che se da una parte poteva essere attesa, poiché l'universo presenta comunque delle zone a grande densità (le galassie), dall'altra però introduceva un nuovo problema: da dove è nata questa densità non uniforme nell'universo? La risposta a questa domanda la fornisce la teoria dell'inflazione cosmica, secondo cui lo spazio tempo primordiale si è espanso a una velocità vertiginosa, superiore alla velocità della luce, generando un universo molto più grande di quello che stiamo osservando. Questa espansione però è uno degli effetti della causa, ovvero le fluttuazioni quantistiche primordiali, che sono alla base dei "grumi" cosmici primordiali e che, come effetto secondario, avrebbero generato le onde gravitazionali primordiali di quel primo universo in espansione. Queste, dunque, diventano l'equivalente della radiazione cosmica di fondo per la teoria del Big Bang: se venissero rilevate, le ipotesi alla base della teoria dell'inflazione cosmica si potrebbero considerare corrette. Ed è ciò che il BICEP2 ha osservato: le onde gravitazionali primordiali.

(da *Cosmic Inflation Explained* di **Jon Kaufman** e **Jorge Cham**)

---

(1) Sono le osservazioni in particolare di **Galileo** con il telescopio a mostrare innanzitutto l'inesattezza dell'idea della "perfezione dei cieli", grazie alla "stella nova" del 1604(9) e alla scoperta delle lune di Giove

(2) Tutto inizia nel 1929 quando **Edwin Hubble** pubblicò i risultati delle sue osservazioni, che implicavano un universo in espansione[5], così come era già stato rilevato un paio di anni prima da **Georges Lemaitre**[4].
Una volta stabilita la correttezza delle osservazioni di Hubble e le sue conseguenze, non era difficile provare a immaginare l'operazione di riavvolgimento del nastro: se oggi l'universo si mostra in espansione, in precedenza le galassie dovevano essere molto più vicine, fino al limite in cui tutta la materia presente nell'universo era contenuta in un volume estremamente piccolo (matematicamente prossimo allo zero). L'idea, proposta da **George Gamow** e **Ralph Alpher**, insieme con **Robert Herman**[6, 7, 8], e sviluppata a partire dalla teoria dell'atomo primordiale di Lemaitre, venne chiamata **teoria del Big Bang**, in maniera un po' dispregiativa da **Fred Hoyle**, forniva anche una ben precisa misura sperimentale che permetteva di testarla: l'universo doveva essere attraversato da una particolare radiazione cosmica con la frequenza delle microonde, che venne effettivamente misurata da **Arno Penzias** e **Robert Wilson** nel 1964.
(3) Come abbiamo visto nella nota precedente, fu Lemaitre a proporre per primo l'idea dell'espansione dell'universo, a partire da una sorta di atomo primordiale. A quanto pare, però, già nel XIII secolo ci fu qualcuno che aveva proposto una idea assolutamente identica, con tanto di *multiverso*:

> Quattro secoli prima che Isaac Newton proponesse la gravità e sette secoli prima della teoria del Big Bang, Grosseteste descriveva la nascita dell'Universo in una esplosione e la cristallizzazione della materia per formare stelle e pianeti in un insieme di sfere incastonate intorno alla Terra.[10]

Nel trattato cui si fa riferimento, il *De Luce*, **Roberto Grossatesta** utilizzò, tra l'altro, una sorta di proto-calcolo infinitesimale, ma ancora più importante propone qualcosa di simile ai principi della relatività di Einstein: lo studioso ed eccelesiastico, infatti, suggeriva che

> (...) la medesima fisica della luce e della materia che spiega la solidità degli oggetti ordinari può essere applicata al cosmo intero.[10]

E sull'inizio dell'universo, ecco che *un'esplosione iniziale di una sorta di luce primordiale* (...) *espande l'universo in una sfera enorme*, producendo una diluizione della massa[10].
Un altro aspetto interessante nel lavoro di Grossatesta è la possibile esistenza di altri universi, la cui maggior parte di essi è da considerarsi instabile, e quindi inadatta a ospitare la vita. L'esistenza di un'idea del genere nel Medioevo non deve stupire, ricordano su *Nature*, visto che la discussione era accesa e venne persino realizzata una bolla papale nel 1277 che la inseriva in una lista di argomenti scientifici *scomodi*[10, 11].
(4) Sulla questione relativa alla censura di Hubble dei risultati del collega francese, che è stata molto ben riassunta da **Popinga** (Le censure di Hubble e In difesa di Hubble), esiste una ricca letteratura (per esempio potete leggere *The Curious Case of Lemaitre's Equation No. 24*, oppure *Edwin Hubble in translation trouble*), per cui non è il caso passarci più tempo di così.

---

(5) Hubble E. (1929). A relation between distance and radial velocity among extra-galactic nebulae, *Proceedings of the National Academy of Sciences, 15* (3) 168-173. DOI: 10.1073/pnas.15.3.168
(6) Gamow G. (1948). The Evolution of the Universe, *Nature, 162* (4122) 680-682. DOI: 10.1038/162680a0
(7) Alpher R.A. & Herman R. (1948). Evolution of the Universe, *Nature, 162* (4124) 774-775. DOI: 10.1038/162774b0
(8) Oltre ai due articoli precedenti, c'è ovviamente l'articolo fondativo della teoria, l'articolo detto *alpha beta gamma*:
Alpher R., Bethe H. & Gamow G. (1948). The Origin of Chemical Elements, *Physical Review, 73*

DOI: 10.1103/PhysRev.73.803 (pdf)
può essere interessante dare un'occhiata a una esposizione divulgativa uscita nel 1994 su *Scientific American*:
Peebles P.J.E., Schramm D.N., Turner E.L. & Kron R.G. (1994). The Evolution of the Universe, *Scientific American, 271* (4) 52-57. DOI: 10.1038/scientificamerican1094-52 (pdf)
(9) Shea, W. (2005). Galileo and the Supernova of 1604. 1604-2004: Supernovae as Cosmological Lighthouses, ASP Conference Series, Vol. 342, Proceedings of the conference held 15-19 June, 2004 in Padua, Italy.
(10) McLeish T.C.B., Bower R.G., Tanner B.K., Smithson H.E., Panti C., Lewis N. & Gasper G.E.M. (2014). History: A medieval multiverse, *Nature, 507* (7491) 161-163. DOI: 10.1038/507161a
(11) Richard G. Bower, Tom C. B. McLeish F. R. S., Brian K. Tanner, Hannah E. Smithson, Cecilia Panti, Neil Lewis & Giles E. M. Gasper (2014). A Medieval Multiverse: Mathematical Modelling of the 13th Century Universe of Robert Grosseteste, arXiv: 1403.0769v2

Kepler e la ricerca degli esopianeti in classe

April 22, 2014, 4:21 am

» Next » Batman #24: L'infinita lotta contro il male
« Previous « L'universo spiegato a mia sorella

Alcuni giorni fa, la missione Kepler ha annunciato la scoperta di un nuovo pianeta extrasolare, Kepler-186f, che è risultato roccioso e molto simile alla Terra non solo per dimensioni, ma anche per posizione e distanza dalla stella intorno cui ruota, Kepler-186, una nana rossa di classe M1 che si trova a circa 500 anni luce dal nostro pianeta. L'annuncio è stato accompagnato anche da un articolo su *Science*, che però è stato anche reso disponibile dalla Nasa in formato pdf.

(i pianeti in rosso sono troppo caldi per ospitare la vita)

L'annuncio ricapitolato qui sopra, però, mi sembra una buona occasione per ricordarvi che, tempo addietro, ho scritto una coppia di *post* (uno uscito anche su Doc Madhattan) dedicati proprio alla missione Kepler e a come si possano riprodurre in classe gli esperimenti per la ricerca degli esopianeti:
Simulare il transito di pianeti extrasolari | Studio, in classe, delle biotracce di un pianeta extrasolare

Batman #24: L'infinita lotta contro il male

April 28, 2014, 2:33 pm

» Next » L'incanto del lotto 49
« Previous « Kepler e la ricerca degli esopianeti in classe

Con **Andrea Bramini** abbiamo iniziato a curare con recensioni e *brevisioni* l'ultima grande saga realizzata da **Scott Snyder** per **Batman**: *Anno Zero*. Al di là della possibile alternanza nelle recensioni, cercherò comunque di seguire col passo la serie e quindi, visto che è appena uscita la mini recensione di Andrea su *Batman* #24, ecco la mia *versione dei fatti*!

Continua *Anno Zero* con la seconda parte di *Città segreta* (recensione della prima parte). Tre sono i punti salienti nella storia di **Scott Snyder** e **Greg Capullo**: la capacità di **Bruce Wayne** di travestirsi in chiunque, compreso il ben più basso **Oswald Cobblepot**; il confronto con **Alfred**, che lo schiaffeggia non riuscendo a fargli comprendere gli errori nei suoi tentativi di cancellare Bruce Wayne per portare avanti la sua ossessiva crociata contro il crimine e in particolare il **Cappuccio Rosso**; il confronto con **Edward Nygma**, rappresentato dai due autori incastonando le vignette all'interno di un *ouroboro* d'argilla presente nel Museo di Storia Naturale di Gotham, quasi a voler sottolineare l'infinità della missione che si accinge ad affrontare il giovane Bruce.
Sulle pagine di *Detective Comics*, intanto, **John Layman** e un **Jason Fabok** in formissima danno inizio alla sfida di Batman contro **Wrath**, che sin dalla copertina originale dell'albo viene rappresentato come l'esatto opposto del *Cavaliere Oscuro*. Wrath, infatti, viene confuso con Batman dai pochi testimoni che lo hanno avvistato, uccide i poliziotti, ha un apparato tecnologico di tutto rispetto e sta anche costruendo un suo piccolo esercito. Resta solo da scoprire l'identità di Wrath, apparentemente suggerita dai due autori.
Infine su *Nightwing***Kyle Higgins** continua la trasferta a **Chicago** di **Dick Grayson** sulle tracce di **Tony Zucco**: se può essere interessante l'idea di estrarre l'eroe dalla sua usuale ambientazione e introdurlo in una differente, quasi ostile (o comunque più ostile della precedente, permettendo anche di approfondire la reazione ai supereroi in altre zone degli Stati Uniti), è sicuramente ben debole l'idea di riportare in vita un personaggio di cui si poteva tranquillamente fare a meno. Se l'idea era quella di rappresentare il potere della criminalità organizzata e la corruzione che essa si porta, probabilmente questa della ricerca di Zucco è l'idea peggiore, considerando che lo stesso ex-mafioso viene rappresentato proprio come se fosse un... ex-mafioso! Potrebbe, invece, risultare interessante la sottotrama del **Burlone**, che si rivela sempre più come una sorta di **Anarchy** violento: quest'ultimo, infatti, era un antieroe ideato a suo tempo da **Alan Grant** e rappresentava la voce anti-governativa all'interno delle serie *batmaniane*. Il Burlone, con questo episodio, si rivela più come un terrorista violento, che come un anarchico che critica il potere con la forza delle idee e l'esempio dei fatti.
Ottimi, infine, i disegni di **Will Conrad**, decisamente più gradevoli di quelli di **Brett Booth** del numero precedente.

L'incanto del lotto 49

April 29, 2014, 4:57 am

L'incanto del lotto 49

Non poteva esserci titolo italiano migliore per *The crying of Lot 49* di **Thomas Pynchon**. Il gioco del titolo è semplice: da un lato l'incanto è un'asta, dall'altro è qualcosa di affascinante e incantevole nel vero senso della parola. E in effetti la vicenda ha un che di incantevole, quasi magico, quando **Oedipa Mars** inizia il suo lavoro di esecutrice testamentaria di un suo vecchio amante.
Oedipa, all'inizio insieme all'altro esecutore testamentario, l'avvocato (nonché amico del morto) **Metzger**, viene trascinata all'interno di una sorta di complotto postale che parte dall'Europa medioevale e si trascina fino agli Stati Uniti. Parte della vicenda viene narrata nell'opera teatrale *Tragedia del corriere* di **Richard Wharfinger**, alla cui rappresentazione Oedipa e Metzger assistono. La storia può essere così riassunta: la *Thurn un Taxis* deteneva il monopolio nella consegna della posta in Europa, un ricco giro d'affari. A un certo punto tale Tristero prova a rompere le uova nel paniere, creando un servizio di corrieri clandestino con tanto di annullo personalizzato. Ed è proprio seguendo questo annullo che Oedipa si troverà a incontrare tipi strani, alcuni legati con il mondo della storia antica e dei francobolli, che la aiuteranno a trovare il *lotto 49* con i francobolli annullati con il simbolo di Tristero, altri, invece, legati al... diavoletto di Maxwell!
A un certo punto della sua ricerca di tracce di Tristerio, seguendo il suo simbolo, la protagonista si imbatte in una sorta di club dei cuori spezzati telefonico. Uno dei componenti del club le parla della *macchina di Nefastis*, una scatola costruita dal professor **John Nefastis** contenente un vero diavoletto di Maxwell.

La nostra eroina, nel suo divagare, riesce anche a parlare con Nefastis, che le spiega così la sua invenzione:

> La comunicazione è la chiave. Il Diavoletto trasmette i dati al sensitivo, e il sensitivo deve rispondere nella stessa chiave. Dentro questa scatola ci sono innumerevoli miliardi di molecole. Il Diavoletto raccoglie i dati su tutte e su ciascuna. E a qualche livello psichico profondo deve entrare in contatto. Il sensitivo, allora, deve captare quegli sbalorditivi insiemi di energie, e in cambio dare qualcosa come la stessa quantità di informazione. Di modo che il ciclo continui. L'occhio del profano vede solo un pistone, sperabilmente in movimento. Un movimento piccolo, in confronto con quell'enorme complesso di informazioni, distrutto e ridistrutto a ogni corsa di stantuffo.

E prova anche a semplificare:

> L'entropia è una figura del discorso, una metafora. Collega il mondo della termodinamica al mondo del flusso delle informazioni. La Macchina usa entrambi. Il diavoletto rende la metafora non soltanto armoniosa a livello verbale, ma anche oggettivamente vera.

E in un certo senso sembrano preda di deliri non dissimili anche gli uomini della sua vita (Metzger a parte, avventura di un breve periodo), il suo analista **Hilarius** e il marito **Mucho**, entrambi preda dell'lsd o di quale altro acido, prescritto dal primo al secondo. E mentre l'analista è preda delle paure, causate da un immaginario complotto ai suoi danni, immaginario forse quanto la *disobbedienza postale* di Trist

eredi statunitensi, il marito, che è anche un dj radiofonico, è invece convinto che ogni persona del mondo è connessa con ogni altra persona del mondo e quindi ogni sua azione è condivisa da tutti quanti.
A tutto questo, al complotto immaginario (una vicenda che in piccolo ricorda *Il pendolo di Foucault*), alla follia di Hilarius e Mucho, alla Macchina di Nefastis, all'amante fuggito con una ragazzina e a quello morto che le ha lasciato il compito di esecutrice testamentaria, si può sfuggire in un solo modo, con *L'incanto del lotto 49*, che poi è anche l'incanto di una storia gradevole, divertente e... incantevole!

Per quel che riguarda Pynchon, l'entropia e il diavoletto di Maxwell, può valere la pena dare un'occhiata a questa apposita pagina su un sito interamente dedicato allo scrittore statunitense.

Privacy

Privacy

≡