



PENELITIAN MATEMATIKA

untuk

MEMAJUKAN BANGSA

12 MARET 2016

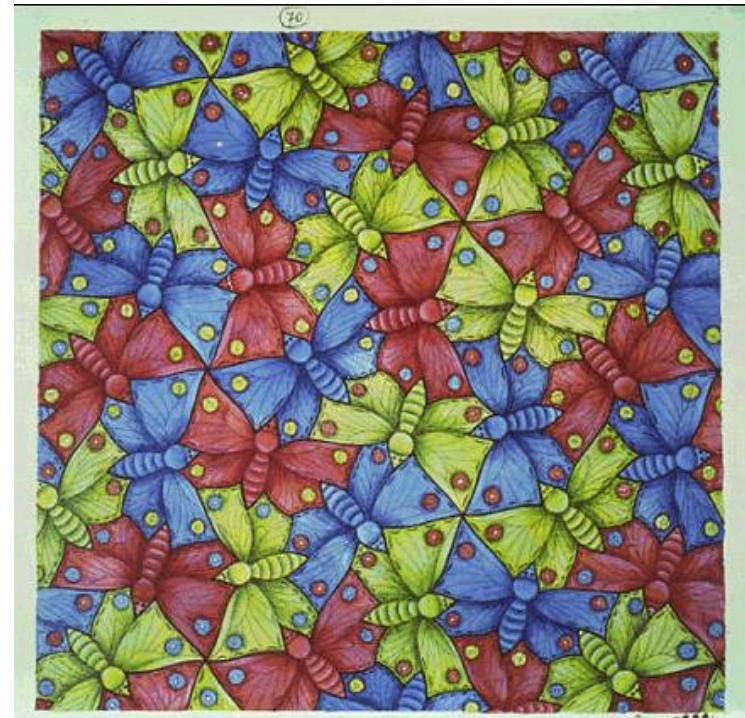
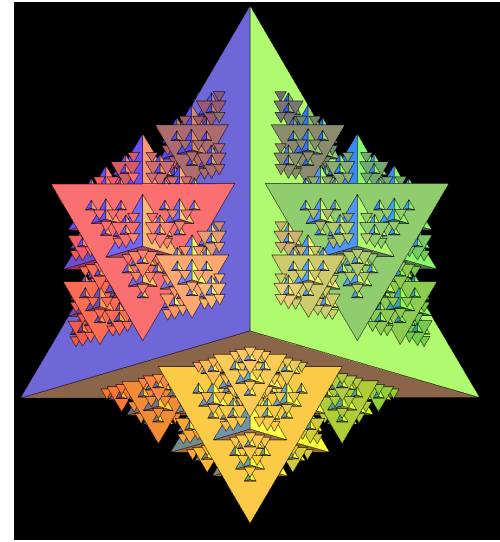
Edy Tri Baskoro

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Bandung



ISI PRESENTASI

1. Motivasi: Mengapa perlu penelitian matematika?
2. Apa itu Matematika?
3. Perkembangan matematika di Indonesia
4. Peranan Matematika dalam membangun bangsa.

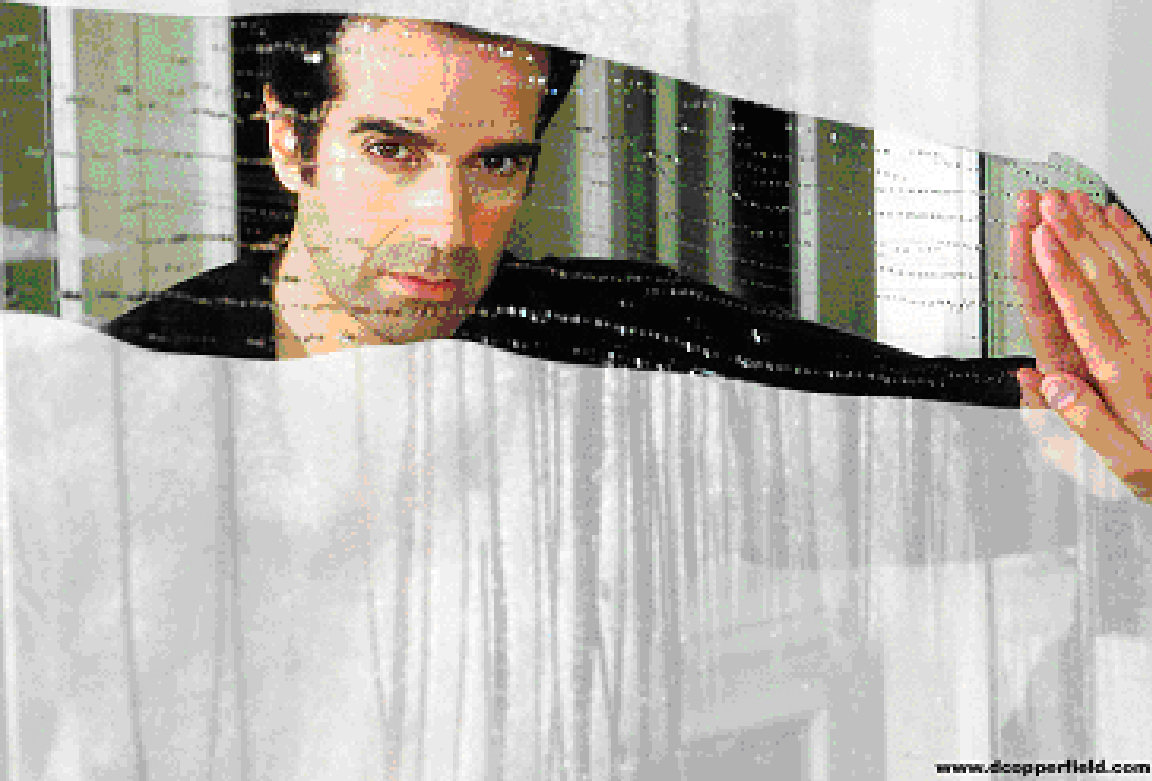


BILANGAN TIGA ANGKA

- Pilih sebarang bilangan tiga angka, yang angka pertama tidak sama dengan angka ketiga. Misalkan 143.
- Balik bilangan tersebut, menjadi 341.
- Kurangkan bilangan yang besar dengan yang kecil.
- Hasilnya kemudian dibalik lagi, dan tambahkan dengan kedua bilangan terakhir.

1089

DAVID COPPERFIELD



Misal $a > c$

abc

cba

----- -

$$10^2(a-c-1) + 10*9 + (10+c-a)$$

$$10^2(10+c-a) + 10*9 + (a-c-1)$$

----- +

$$10^2*10 + 10*8 + 9 = 1089 !$$

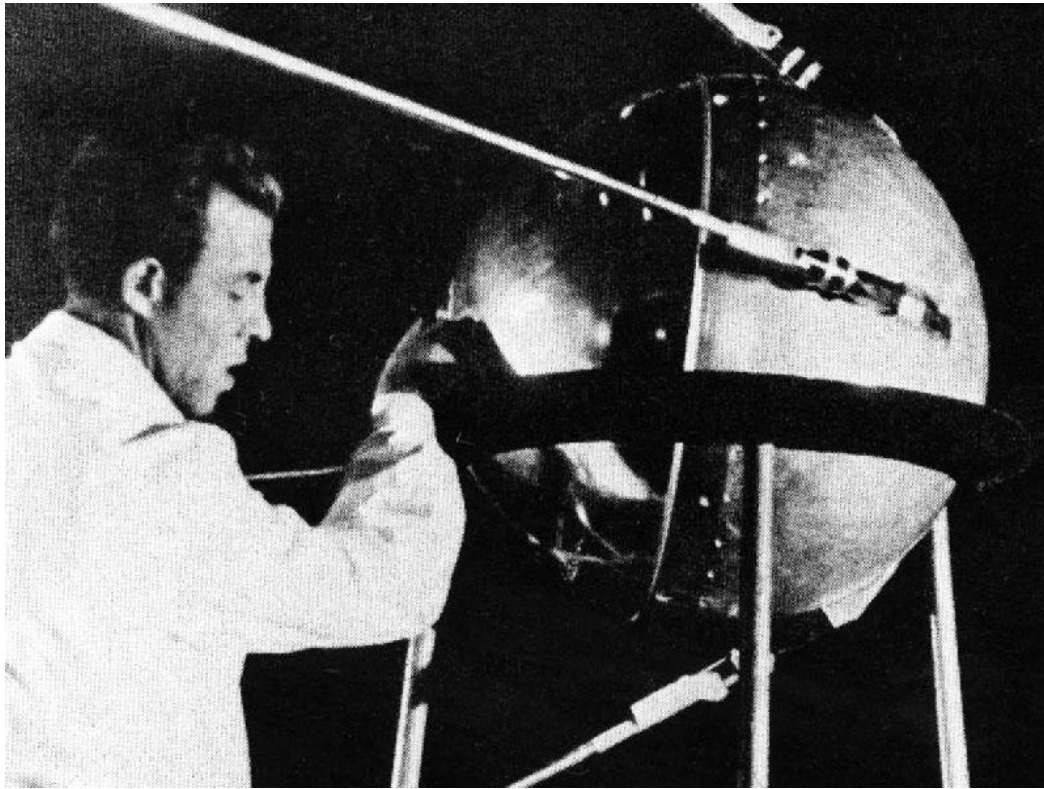
Wow ... Mathematics is **enjoyable!**

“Magic” lagi !

- Pilih sebarang bilangan, agar mudah pilih bilangan yang terdiri 4 angka. Misalkan 7438
- Jumlahkan angka yang ada $7+4+3+8=22$
- Coret satu angka (jangan sampai terlihat oleh saya). Misalkan 4, maka angka sekarang adalah 738
- Kurangkan $738-22=716$
- Berikan angka 716 kepada saya, maka saya akan mengetahui bilangan yang dicoret.

MOTIVASI

MENGAPA KITA PERLU MATEMATIKA?



FACT 1:

Sputnik 1

On Oct. 4, 1957, Sputnik 1 successfully launched and entered Earth's orbit. Thus, began the space age. The successful launch shocked the world, giving the former Soviet Union the distinction of putting the first human-made object into space. The word 'Sputnik' originally meant 'fellow traveler,' but has become synonymous with 'satellite' in modern Russian. This historic image shows a technician putting the finishing touches on Sputnik 1, humanity's first artificial satellite. The pressurized sphere made of aluminum alloy had five primary scientific objectives: Test the method of placing an artificial satellite into Earth orbit; provide information on the density of the atmosphere by calculating its lifetime in orbit; test radio and optical methods of orbital tracking; determine the effects of radio wave propagation through the atmosphere; and, check principles of pressurization used on the satellites.

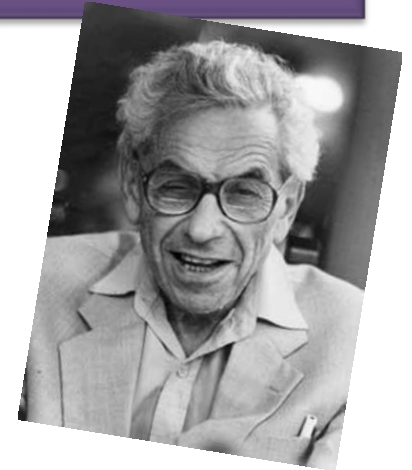
Begitu **Sputnik 1** diluncurkan oleh Rusia Okt 1957 menembus atmosfer bumi, J.F. Kennedy bertanya kepada Kongres:

“What is wrong with Mathematics Education here ?”

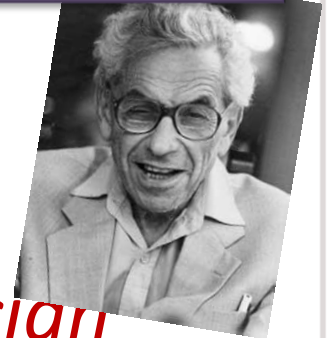
Paul Erdos dan Indonesia

FACT 2:

- **Paul Erdos:** salah satu dari *matematikawan kaliber dunia yang sangat produktif dan terkenal.*
- Paul Erdos: **'godfather'** teori graf dunia dengan jumlah publikasi **1525** paper per Feb 2007, tidak **tertandingi** oleh matematikawan dunia lainnya (termasuk Euler).
- Ia juga **'arsitek'** (pionir) dari banyak bidang, dan ***matematikawan yang banyak traveling.***
- Interview tahun 1979: Tinggal dua negara yang belum dikunjunginya, yaitu: **Indonesia** dan **Fireland (Tierra del Fuego)**, karena ***there is no mathematical activity there.***



Paul Erdos dan Indonesia

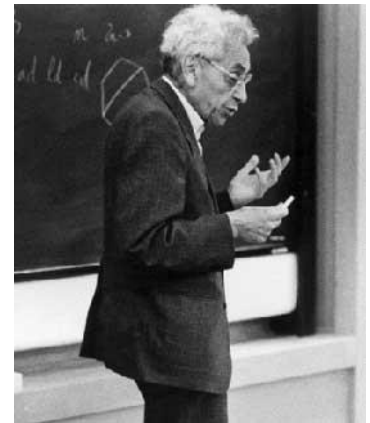


- **Paul Erdos (1913 - 1996):**

Alfreid Renyi: *"A mathematician is a machine for turning coffee into theorems."*

- Indonesia salah satu penghasil kopi terbanyak di dunia.
- Tapi, mengapa matematika belum berkembang di Indonesia?

Erdos Numbers



- Karena begitu produktifnya, kemudian orang mendefinisikan ***Bilangan Erdos***.
- Orang yang mempunyai ***bilangan Erdos 0*** adalah Erdos sendiri.
- Orang yg punya ***bilangan Erdos 1*** adalah orang yg pernah menulis paper dengan Erdos.
- ***Bilangan Erdos 2*** adalah orang yg pernah menulis dengan orang yang pernah menulis dengan Erdos. Begitu seterusnya bilangan Erdos 3, 4 dan seterusnya.
- Ada **511** orang yg punya bilangan Erdos 1; **8162** yg punya Erdos 2 per Feb 2007.
- Dan, kini di **Indonesia** ada sedikitnya **7 orang** yang mempunyai bilangan Erdos 2
(Purwanto, S. Mardiyono, K. Budayasa, E.T. Baskoro, Slamin, H. Assiyatun, Wamilliana)

World Economic Forum (WEF)

FACT 3:

Laporan WEF tentang **Daya Saing Global 2014-2015**

- **INDONESIA** peringkat 34 (dari 144 negara).
- ASEAN: di bawah Singapura (2), Malaysia (20), Thailand (31).
- 2015: Kita telah memasuki Masyarakat Ekonomi ASEAN. **Dituntut**: profesional, produktif dan berdaya saing tinggi.

World Economic Forum (WEF)

GLOBAL COMPETITIVENESS INDEX

Basic requirements subindex

- Pillar 1. Institutions
- Pillar 2. Infrastructure
- Pillar 3. Macroeconomic environment
- Pillar 4. Health and primary education

Key for
factor-driven
economies

Efficiency enhancers subindex

- Pillar 5. Higher education and training
- Pillar 6. Goods market efficiency
- Pillar 7. Labor market efficiency
- Pillar 8. Financial market development
- Pillar 9. Technological readiness
- Pillar 10. Market size

Key for
efficiency-driven
economies

Innovation and sophistication factors subindex

- Pillar 11. Business sophistication
- Pillar 12. Innovation

Key for
innovation-driven
economies

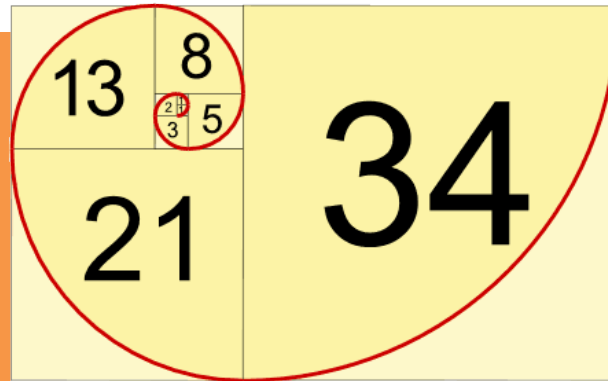
World Economic Forum (WEF)

FACT 3:

Laporan WEF tentang **Daya Saing Global 2014-2015**

- **Negara dgn daya saing tinggi, Singapura:** pertumbuhan ekonominya didorong oleh inovasi.
- **Malaysia:** transisi dari *efficiency-driven* ke *innovation-driven*.
- **Indonesia:** dalam tahap *efficiency-driven*.

INOVASI memerlukan kemajuan dalam **matematika** dan **sains**.



APA itu MATEMATIKA?

Bilangan

$$1 = 1^2$$

$$1+3 = 2^2$$

$$1+3+5 = 3^2$$

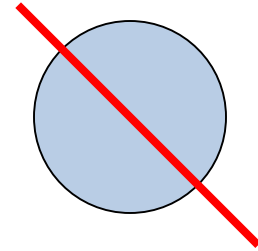
$$1+3+5+7 = 4^2$$

$$1+3+5+7+9 = 5^2$$

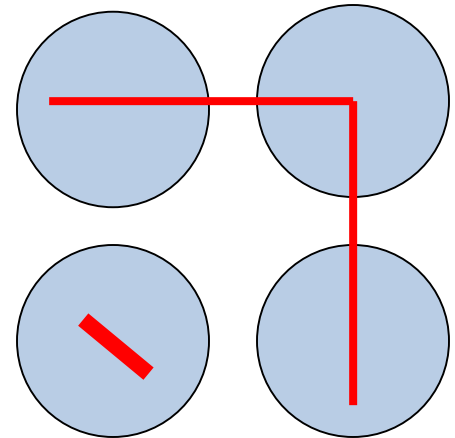
$$1+3+5+7+9+11 = 6^2$$

Bilangan

$$1 = 1^2$$

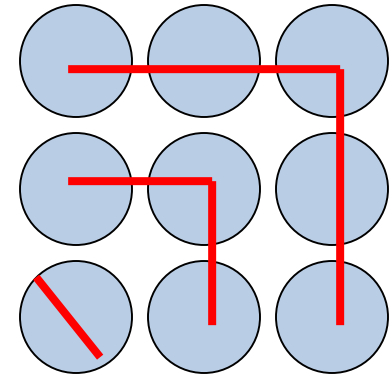


$$1+3 = 2^2$$

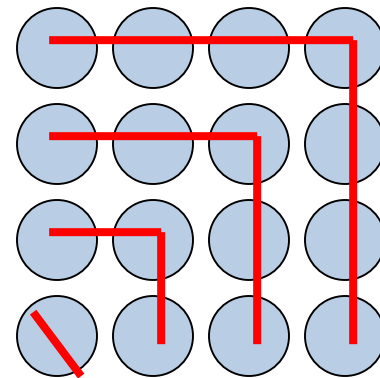


Bilangan

$$1+3+5 = 3^2$$



$$1+3+5+7 = 4^2$$



Apa itu Matematika

**Matematika adalah
studi tentang pola**



**Matematika adalah
bahasa ilmu
sains**

**Matematika adalah pola pikir,
cara pandang dalam
memahami dunia.**



Apa itu matematika?

Matematika sbg bahasa,

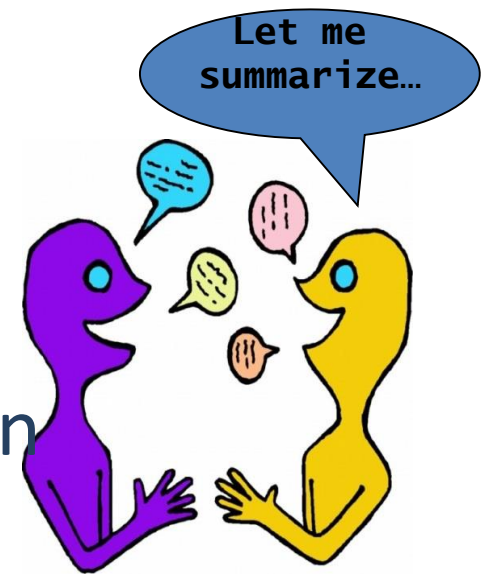


mengkomunikasikan gagasan, pemikiran, dan pemahaman kepada orang lain.

Bahasa yang powerful:

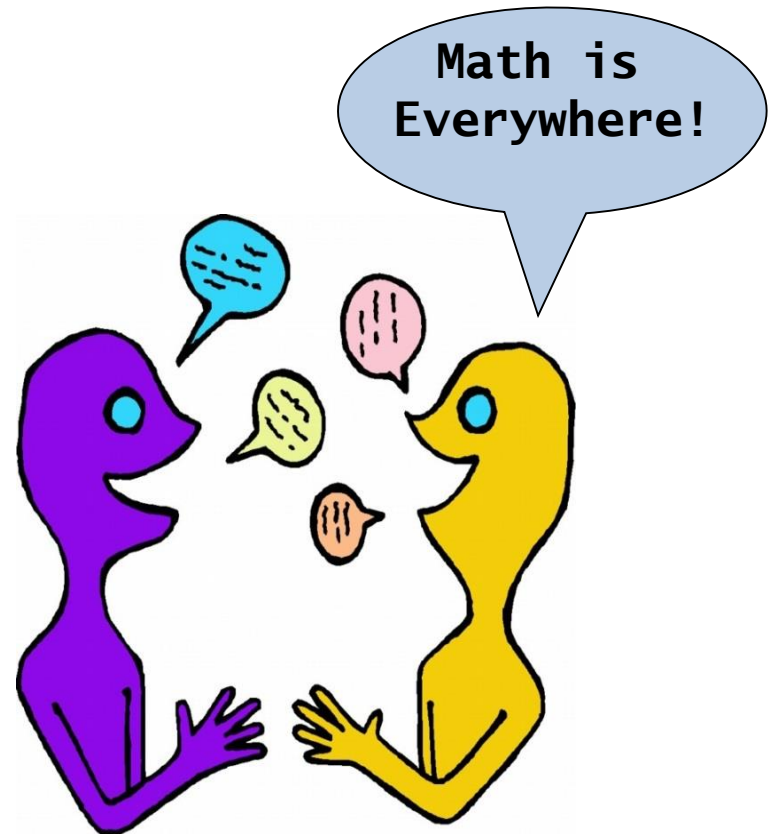
Dapat menyampaikan sesuatu dengan presisi. **Matematika adlh**

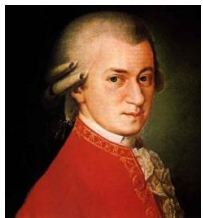
Bahasa sains, seni dan teknologi.



Apa itu matematika ?

Matematika adalah **alat**,
dengan segudang aplikasi
dalam berbagai bidang
kehidupan kita.





Symbol-simbol musik menyatakan gagasan matematika,

W. A. Mozart

Simbol dalam matematika menyatakan gagasan matematika.

255

II degree $\sqrt[3]{d\beta} + \sqrt[3]{(1-d)(1-\beta)} = 1$

$$\sqrt[3]{\frac{d^2}{\beta}} = \sqrt[3]{\frac{(1-d)^2}{1-\beta}} = \frac{2}{1+\beta} = \frac{2}{2\alpha}$$

$$\sqrt[3]{\frac{(1-d)^2}{1-d}} = \sqrt[3]{\frac{d^2}{d}} = 2\alpha$$

$$\sqrt[3]{\frac{d^2}{\beta}} + \sqrt[3]{\frac{(1-d)^2}{1-\beta}} = \frac{4}{2\alpha}$$

$$\sqrt[3]{\frac{(1-d)^2}{1-d}} + \sqrt[3]{\frac{d^2}{d}} = m^2$$

V degree $\sqrt[3]{d\beta} + \sqrt[3]{(1-d)(1-\beta)} + \sqrt[3]{d\beta(1-d)(1-\beta)} = 1$

XI degree $\sqrt[3]{d\beta} + \sqrt[3]{(1-d)(1-\beta)} + 6\sqrt[6]{d\beta(1-d)(1-\beta)} + 3\sqrt[3]{\sqrt[3]{d\beta(1-d)(1-\beta)}} \{ \sqrt[3]{d\beta} + \sqrt[3]{(1-d)(1-\beta)} \} = 1$

III degree $\sqrt[4]{(1-d)^2} + \sqrt[4]{\frac{d^2}{d}} =$

IX degree $m = 3 \cdot \frac{1 + 2\sqrt[3]{\beta}}{1 + 2\sqrt[3]{1-d}}$

IV degree $m = \frac{\sqrt[3]{\beta}}{d} + \frac{\sqrt[3]{1-d}}{1-d} - \frac{2}{m} \frac{\sqrt[3]{\beta(1-d)}}{d(1-d)}$

VII degree $m = \frac{\sqrt[3]{\beta}}{d} + \frac{\sqrt[3]{1-d}}{1-d} - \frac{2}{m} \frac{\sqrt[3]{\beta(1-d)}}{d(1-d)} - 3 \frac{\sqrt[6]{\beta(1-d)^2}}{d(1-d)}$

I, II, IV and VIII.

$$\frac{1 + \sqrt[3]{d\beta} - \sqrt[3]{(1-d)(1-\beta)}}{3\sqrt[3]{d\beta(1-d)(1-\beta)}} = \frac{1 + \frac{1}{12}\beta + 2c}{1 + \frac{1}{20}d + 3c} = \frac{1 + \frac{1}{12}\beta + 2c}{1 + \frac{1}{20}d + 3c}$$

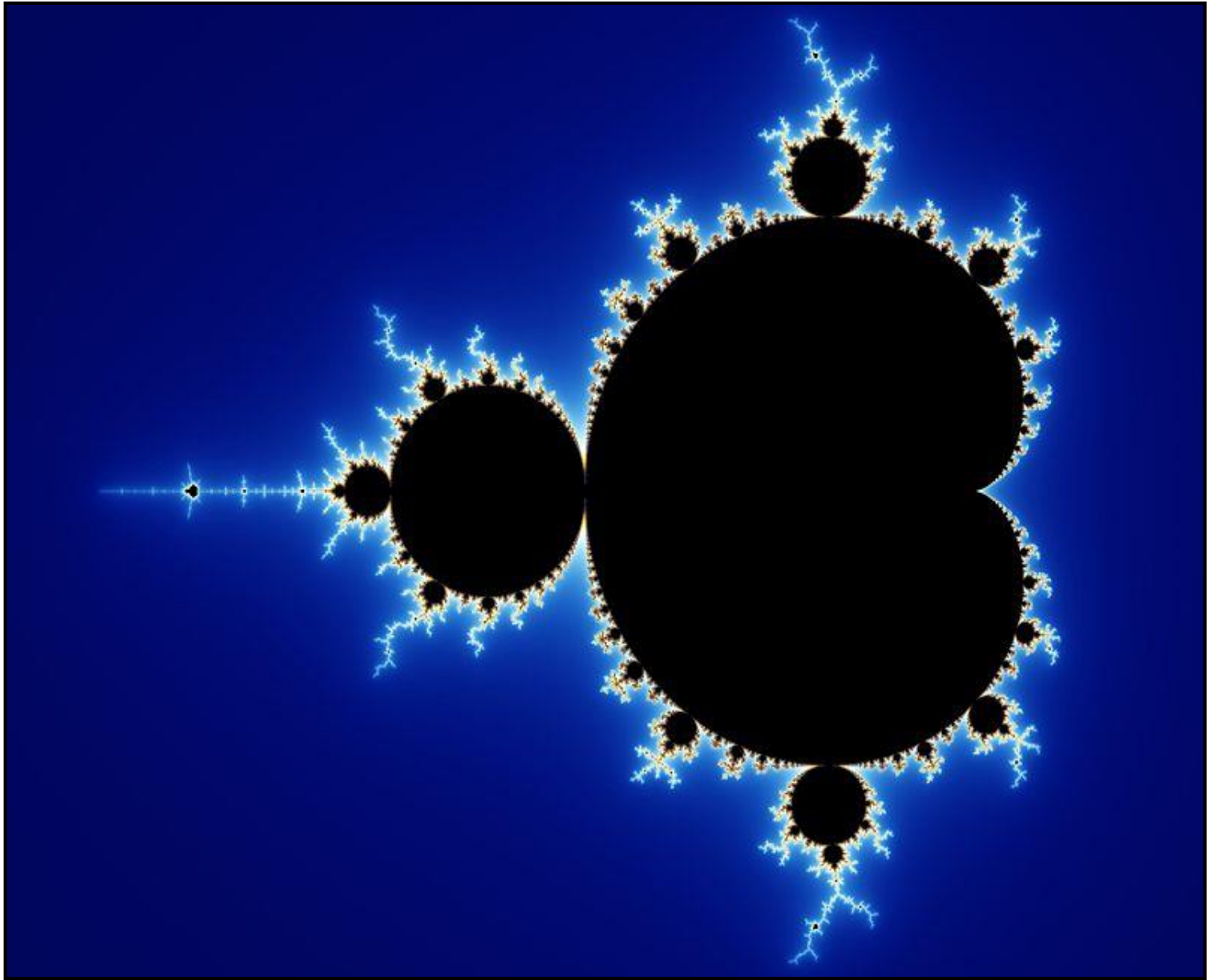
I, II, VII, XIV or I, IV, V, XX.

$$\frac{1 + 2(\sqrt[3]{d\beta} + \sqrt[3]{(1-d)(1-\beta)})}{1 + 2(\sqrt[3]{d\beta} + \sqrt[3]{(1-d)(1-\beta)})} = \frac{1 + 2(\sqrt[3]{d\beta} + \sqrt[3]{(1-d)(1-\beta)})}{1 + 2(\sqrt[3]{d\beta} + \sqrt[3]{(1-d)(1-\beta)})}$$


S. Ramanujan



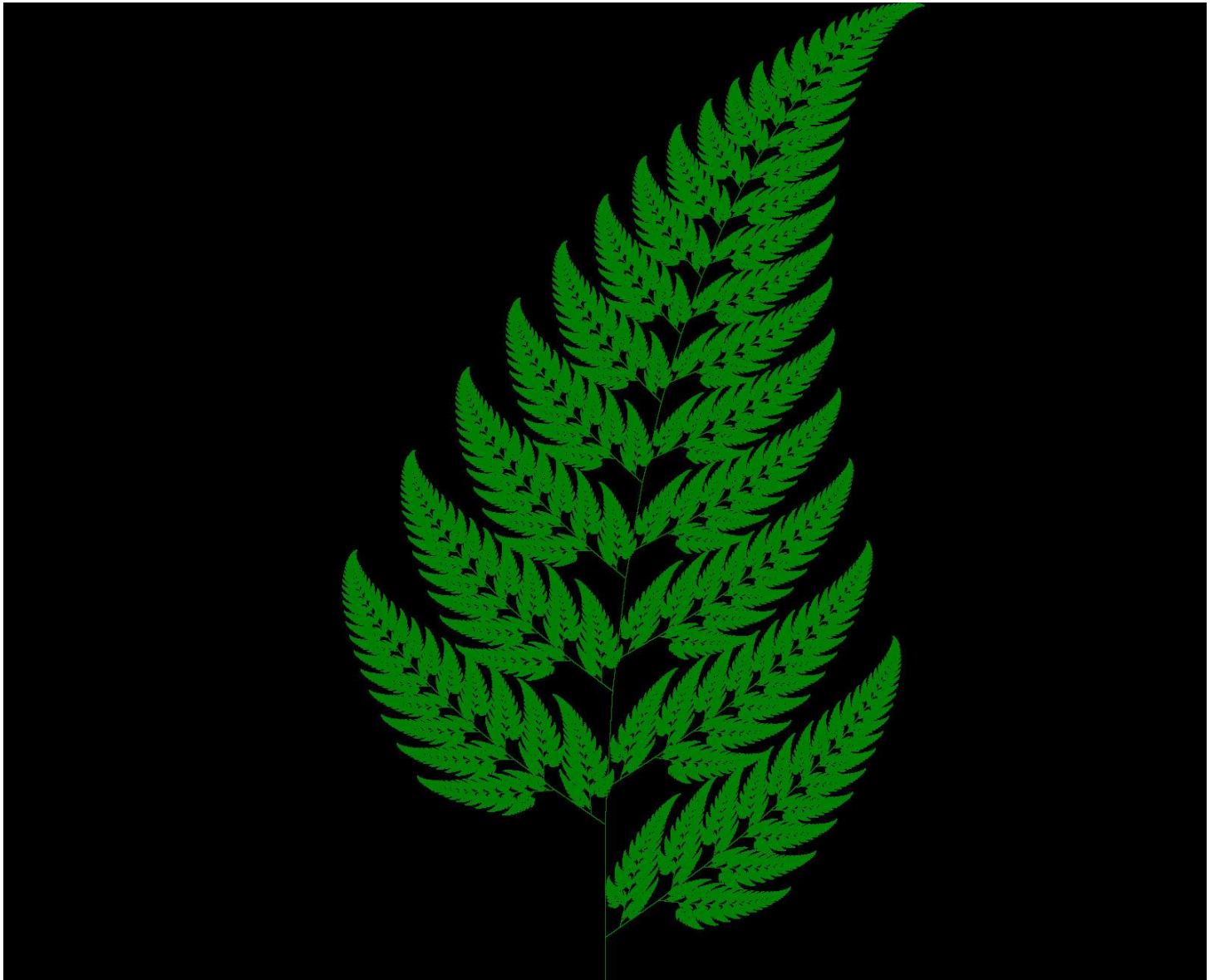
Daun menggunakan matematikanya sendiri untuk membangun jalur untuk mengirim nutrisi ke semua bagian dengan cara yang paling efisien.



fractal: Mandelbrot set



ferns mempunyai bentuk fraktal



Sebuah 'mathematical fern', fraktal yang dibangun dengan komputer.



Fraktal di alam: romanesque broccoli



Fraktal di alam: romanesque broccoli



cactus



Staircase, St Paul's Cathedral, London (designed by Sir Christopher Wren)

Kita dapat matematika di mana saja

Barisan Fibonacci



1 + 1 + 2 + 3 + 5 + 8 13 21 34 55

89 144 233 377 610 ...

Kita dapat matematika di mana saja



Fibonacci

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, Barisan Fibonacci

Kita dapat matematika di mana saja



Fibonacci

Terdapat 34 buah spiral dalam arah jarum jam.

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, **34**, 55, 89, 144, **Barisan fibonacci**

Kita dapat matematika di mana saja



Fibonacci

Terdapat 55 buah spiral dalam arah berlawanan jarum jam.

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, **34**, **55**, 89, 144, **Barisan Fibonacci**

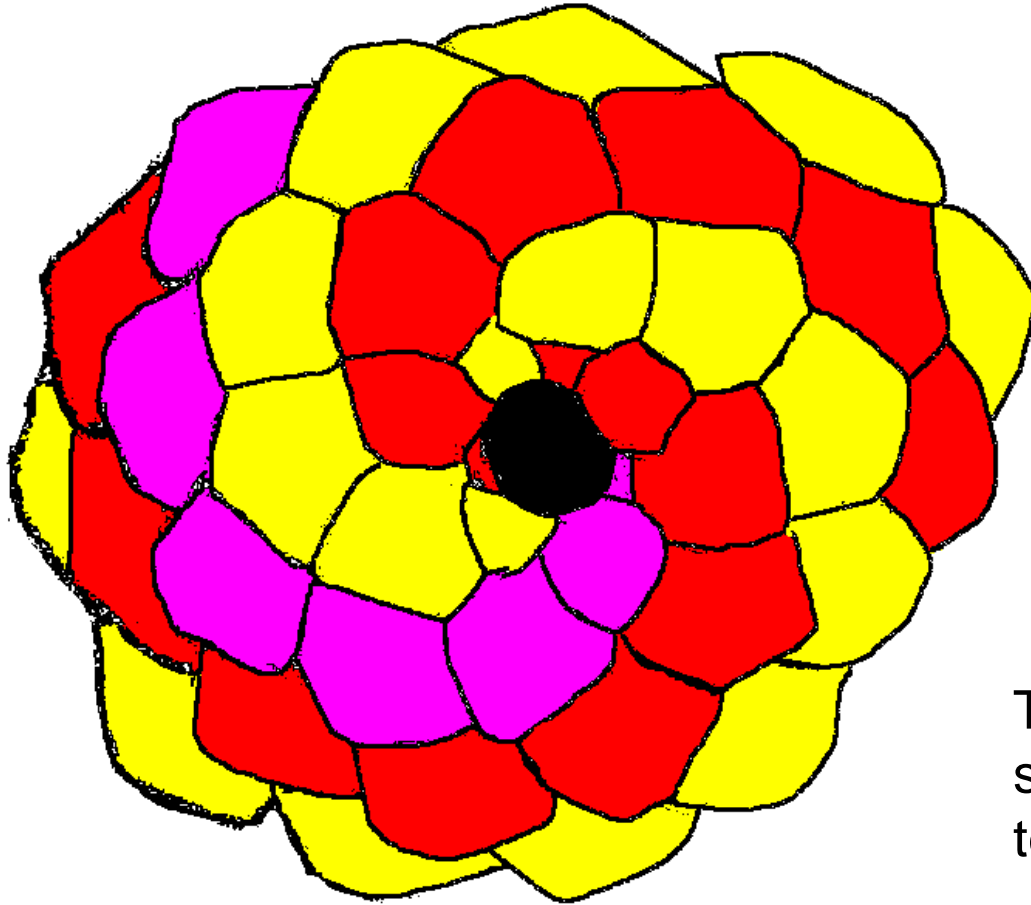
Pine cones



Pine cones

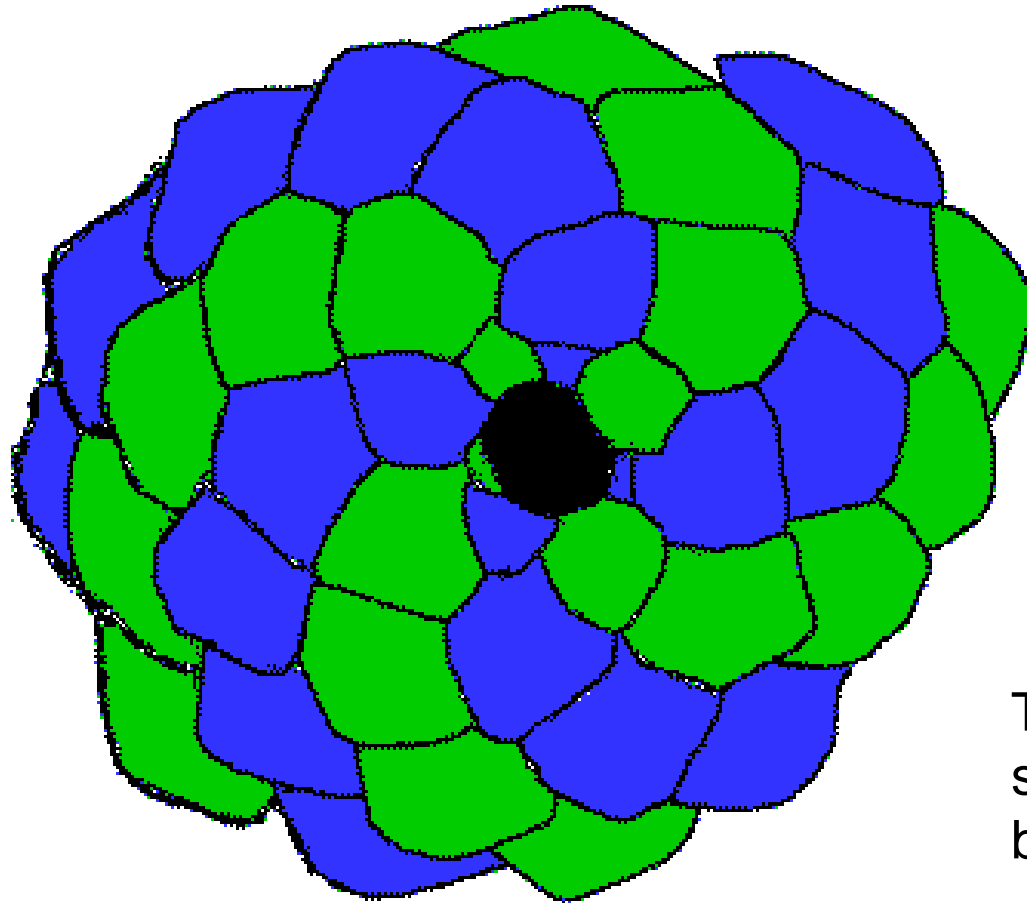


Pine cones



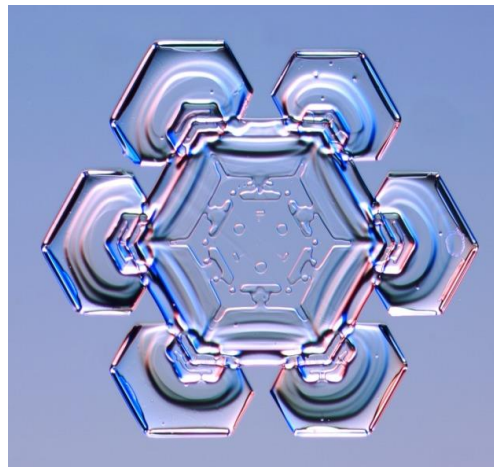
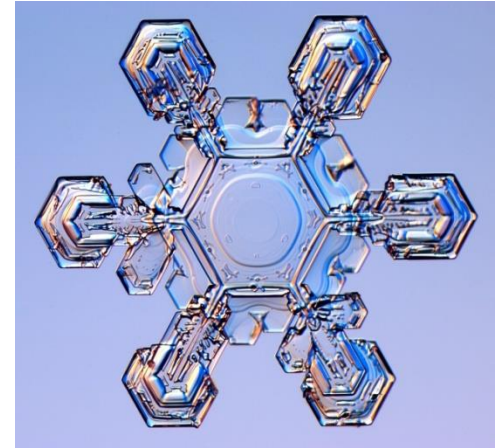
Terdapat 5 buah spiral dalam arah tersebut.

Pine cones



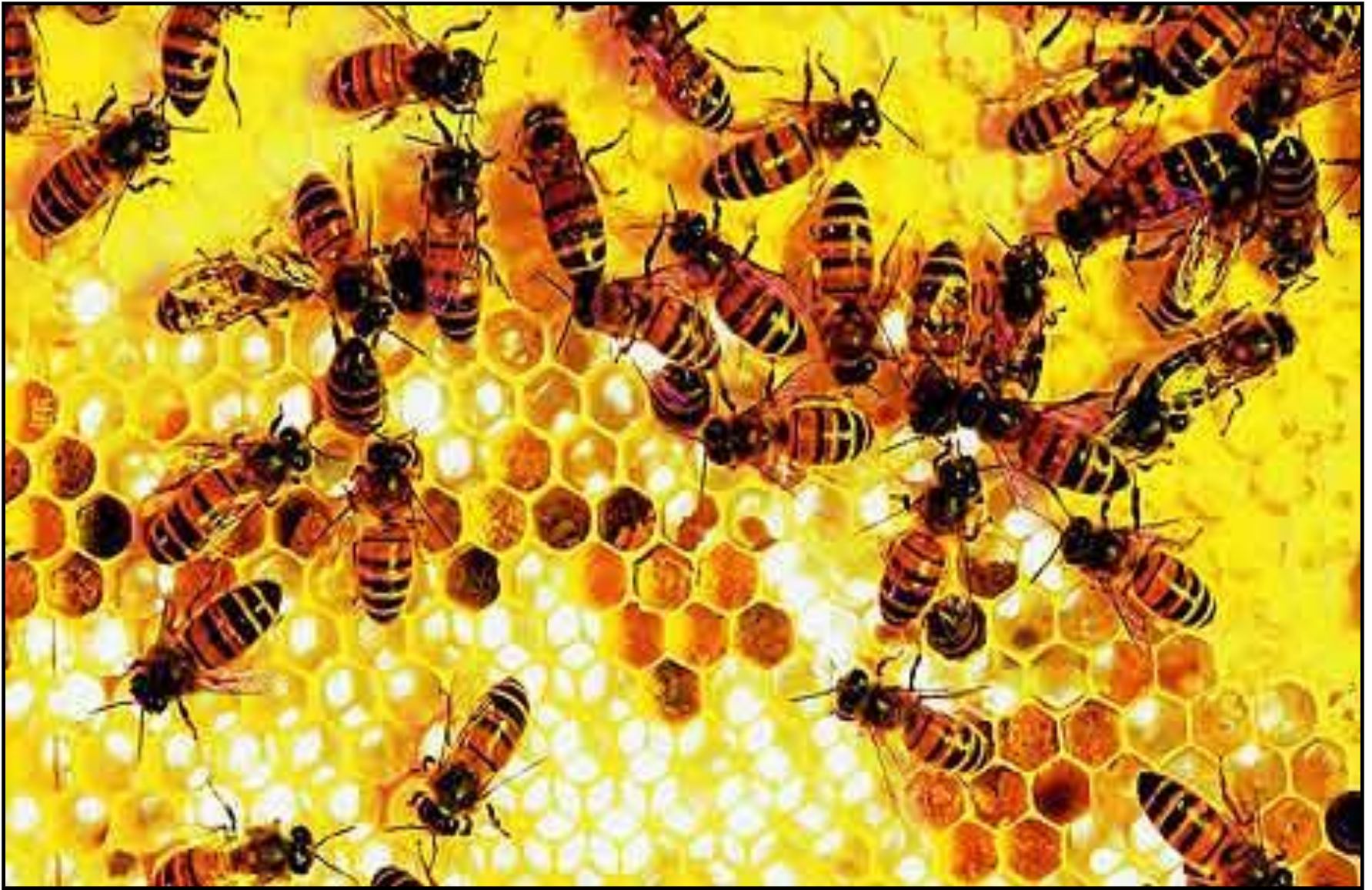
Terdapat 8 buah spiral dalam arah berlainan.

**Tidak ada dua butiran salju yang tepat sama.
Tapi, mereka semua punya simetri-6**





Lebah dalam dalam ruang-ruang hexagonal



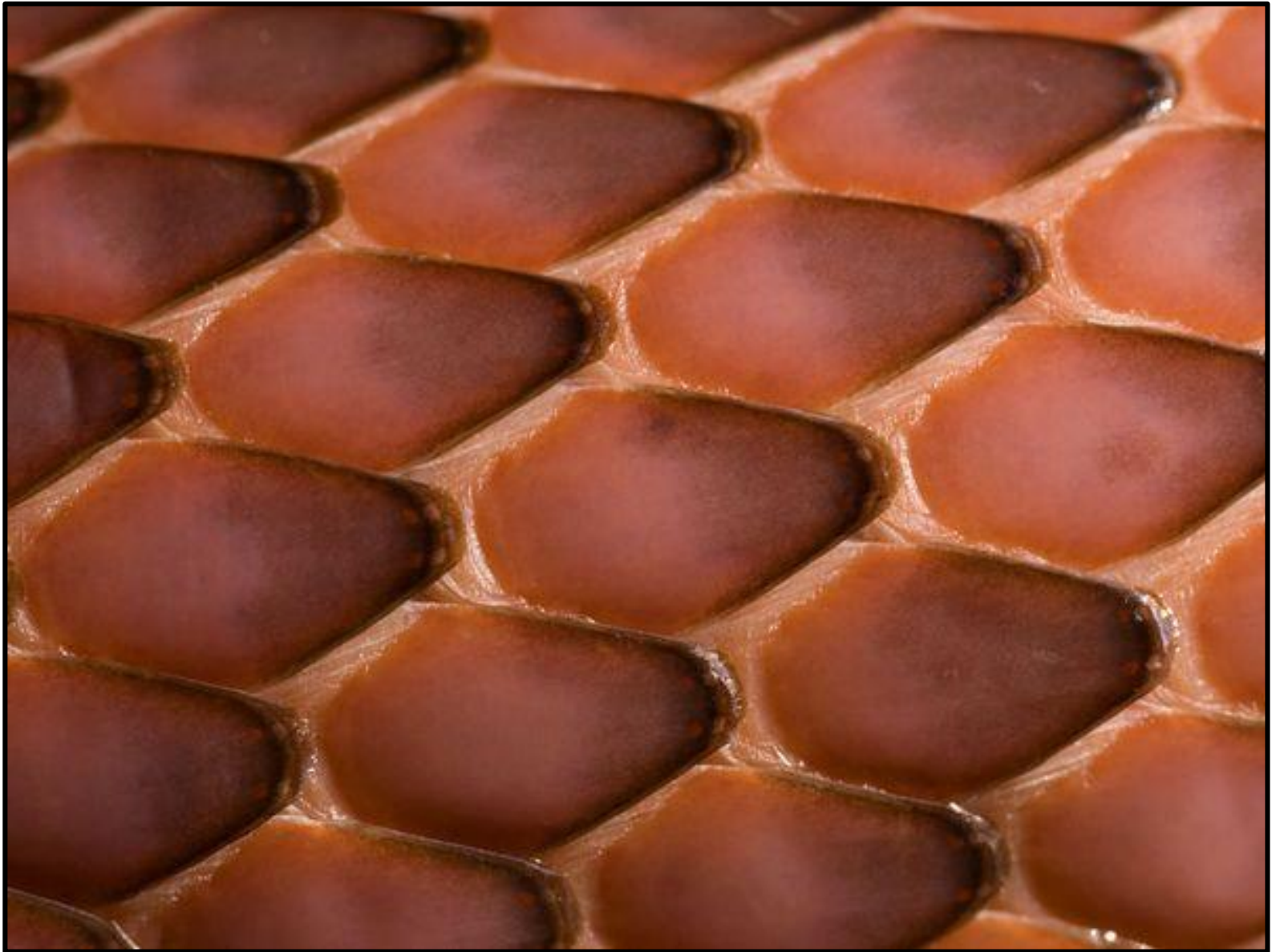
Lebah bekerja dengan matematika dalam hexagons



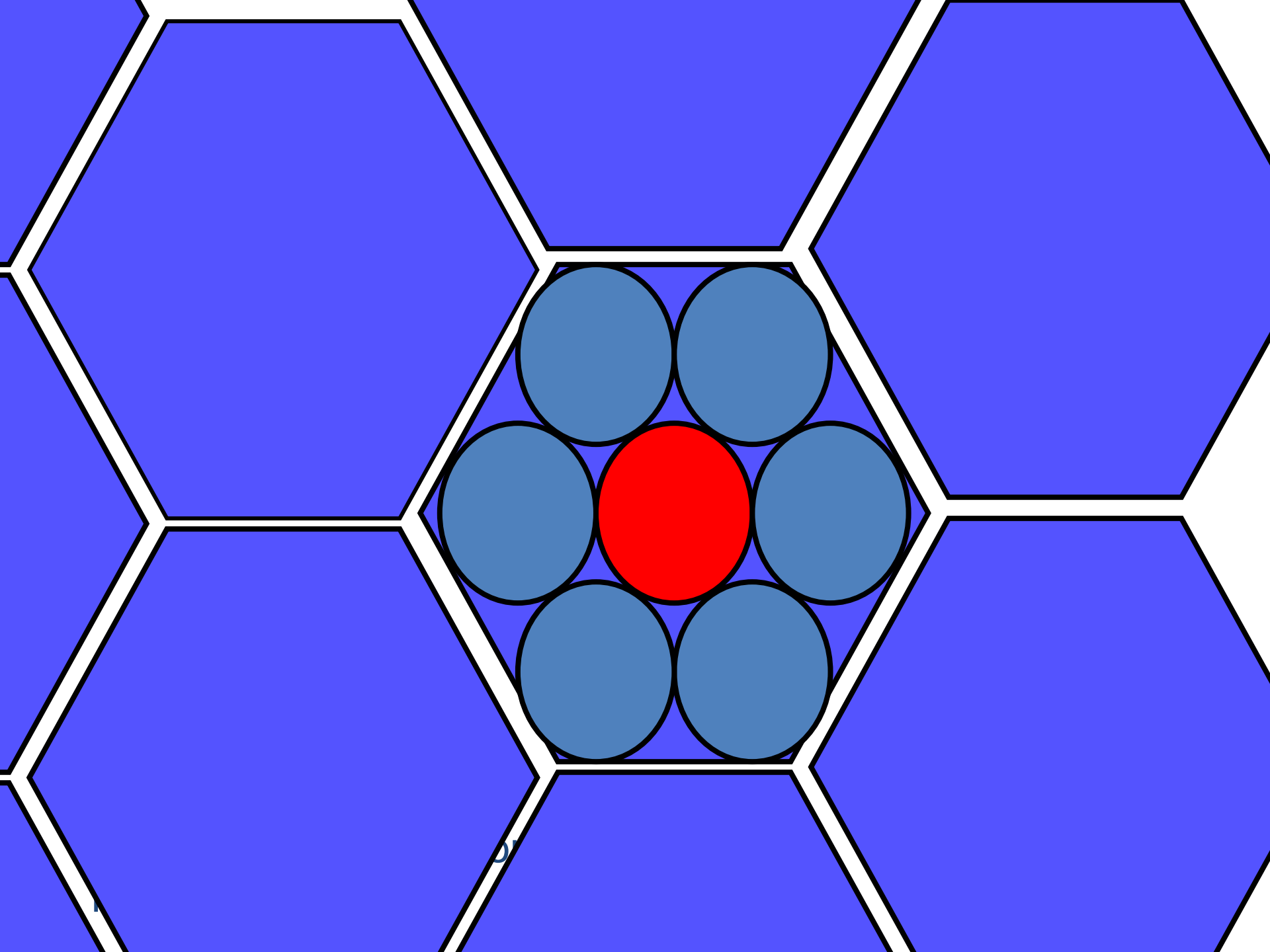
Gelembung-gelembung membentuk poligon (hexagons).



Retakan pada batu basalt



scales on skin of boa constrictor (snake)



Hexagon adalah cara alami yang paling efisien untuk 'packing' .





Melihat alam dengan matematika, kita melihat pola dan petunjuk tentang hukum yang mengatur bagaimana alam semesta bekerja.



“The universe is written in the language of mathematics.”

-Galileo, 1623



MATEMATIKA adalah bagian dari budaya manusia.
Suatu sistem formal berpikir untuk mengenali,
mengelompokkan dan membangun pola.



Dalam mencapai nilai kebenaran, matematika didasarkan atas logika dan imajinasi, dibanding pada observasi.

Persamaan ini membuat kita dapat berkomunikasi dengan telpon genggam kita!

Shannon Sampling Theorem

$$f(x) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} f(\lambda k) \phi(\lambda^{-1}(x - \lambda k))$$



Anda dapat membaca ini?

According to research, you can read a text message without a keyboard.

This is because the human mind does not read every letter by itself, but the word as a whole.

Otak manusia mempunyai error-correction alami.



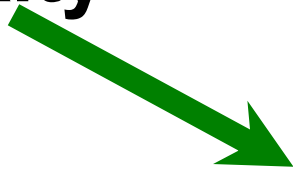
Bagaimana kita menanamkan kemampuan ini dalam mesin atau gadget kita ?



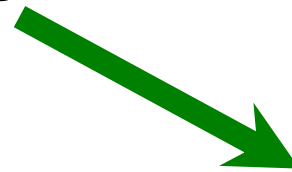
Coding theory adalah Matematika dari error-correction dalam transmisi informasi.

Program Word processing dapat mengoreksi kesalahan juga.

Univerxity



Univerxity



University

mahtiematcs



mathematics

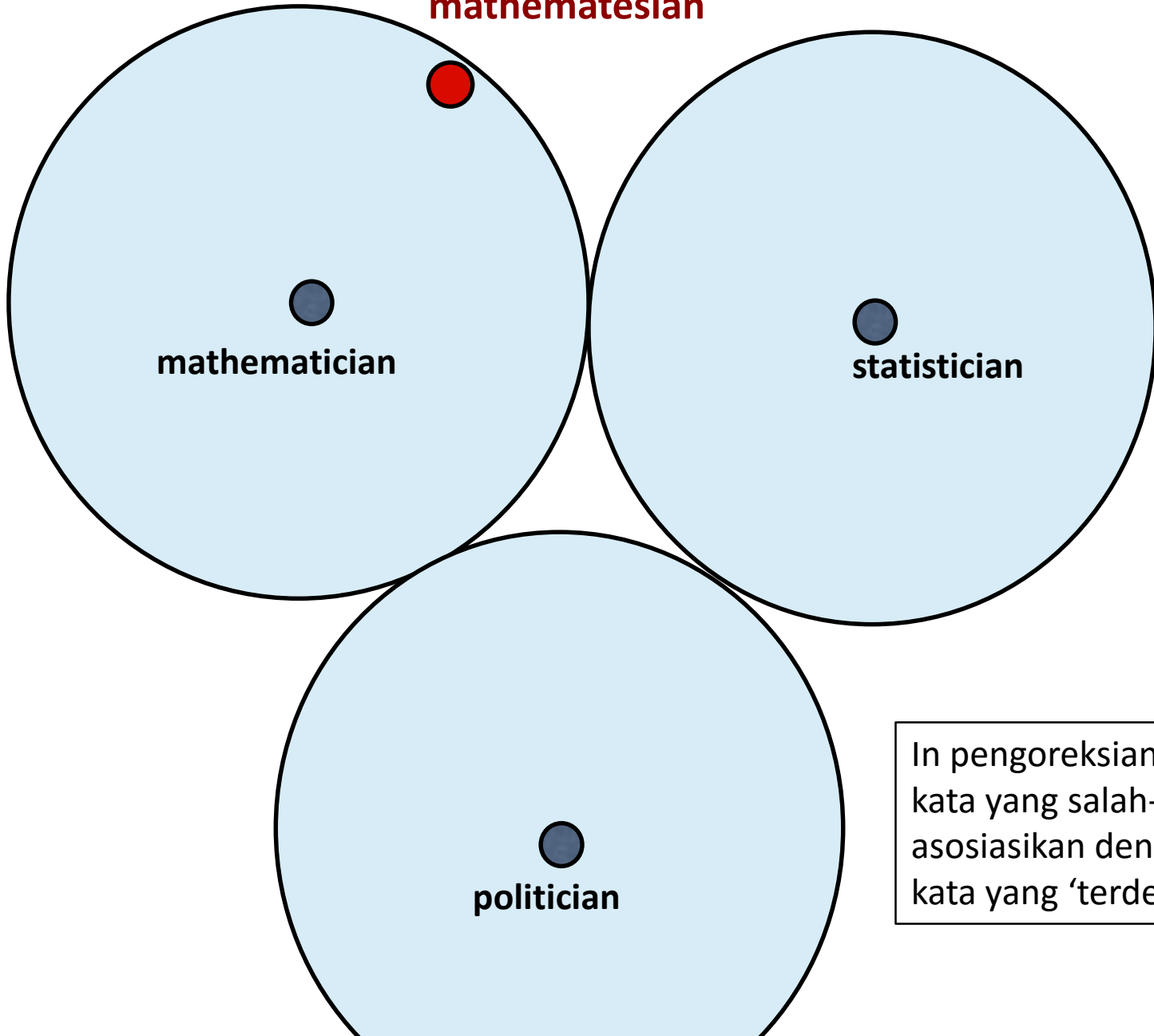
**Kita dapat mendefinisikan
“jarak” antara kata.**

mathematesian



mathematician

mathematesian



mathematician

statistician

politician

In pengoreksian kesalahan, kata yang salah-eja akan di asosiasikan dengan kata yang 'terdekat'.

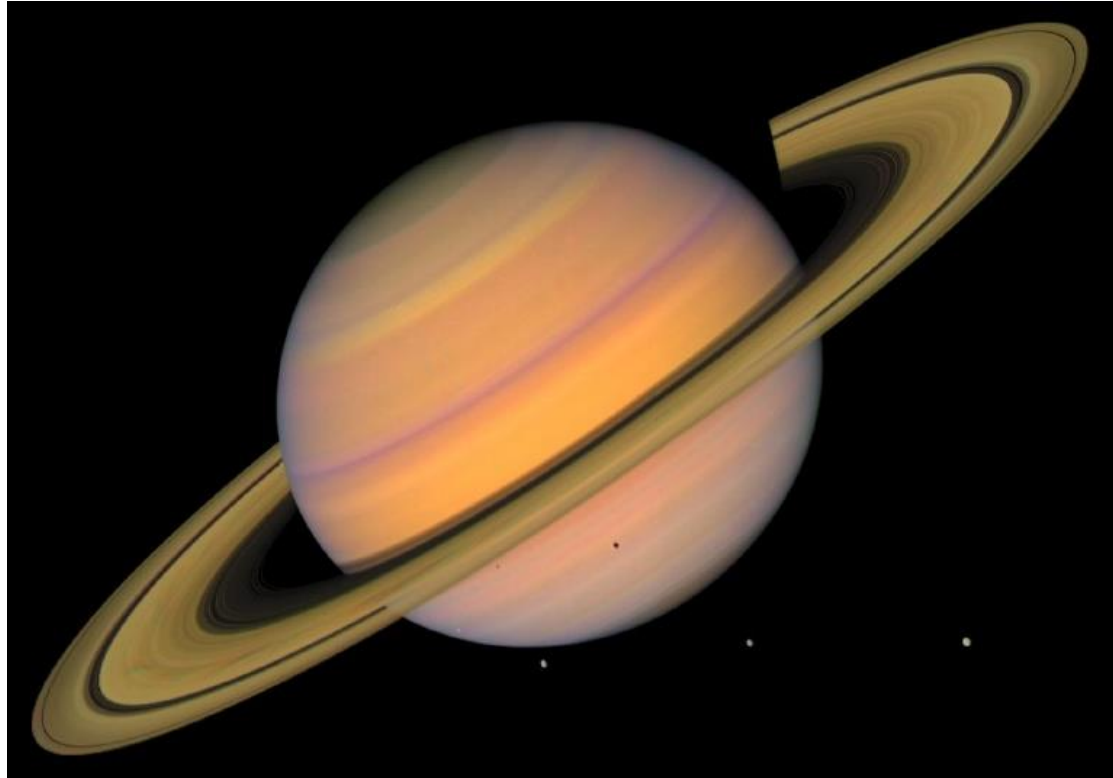
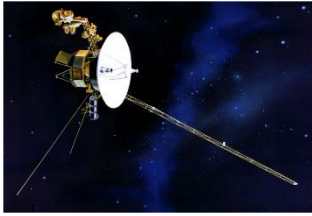


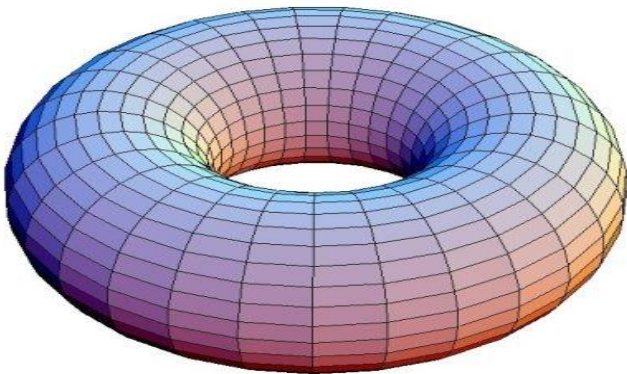
Foto satelit dari planet Saturnus ini (1981) ditransmisi dengan menggunakan kode **Reed-Solomon**.

Number theory

Studi tentang **bilangan prima**

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23,

sangat **PENTING** untuk sistem keamanan komputer!



Beberapa sistem kript yang paling aman didasarkan pada **kurva eliptik (*elliptic curves*)**, bentuk yang sangat indah namun banyak menyimpan misteri.

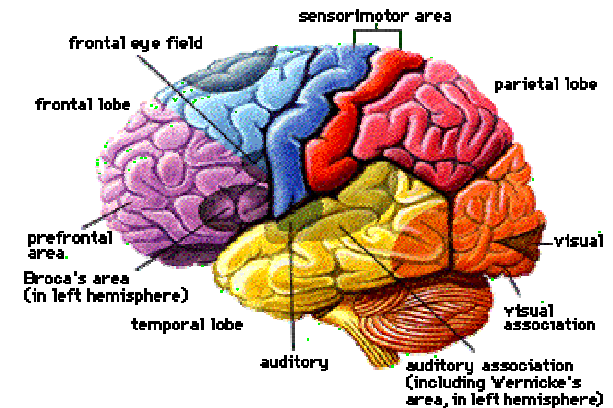
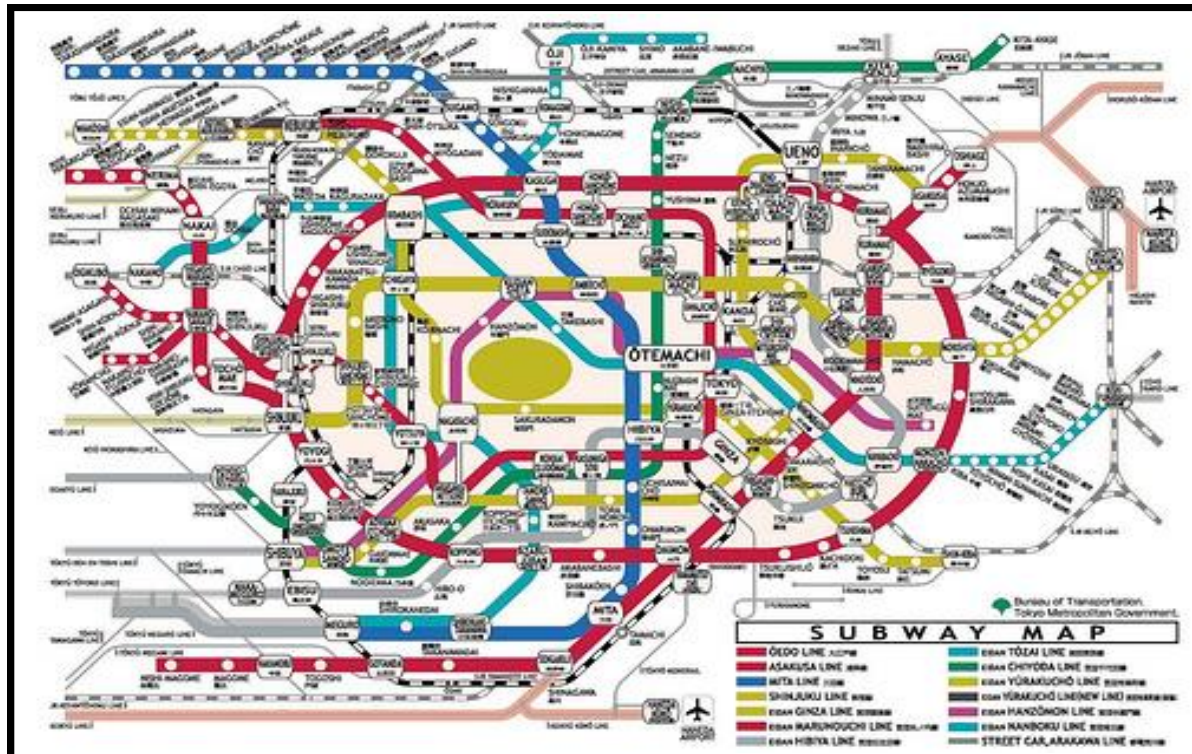


Non-Euclidean geometry



Gagasan abstrak tentang geometri non-Euclidean
Menyediakan matematika untuk gravitasi dan juga
studi tentang human vision.

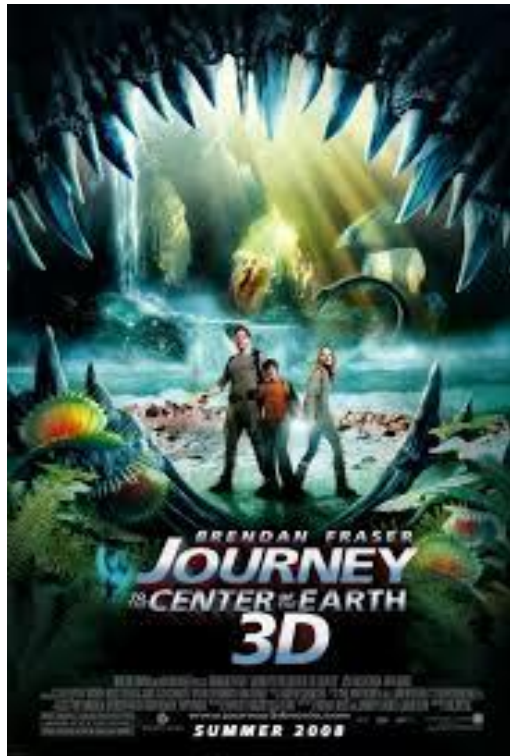
networks



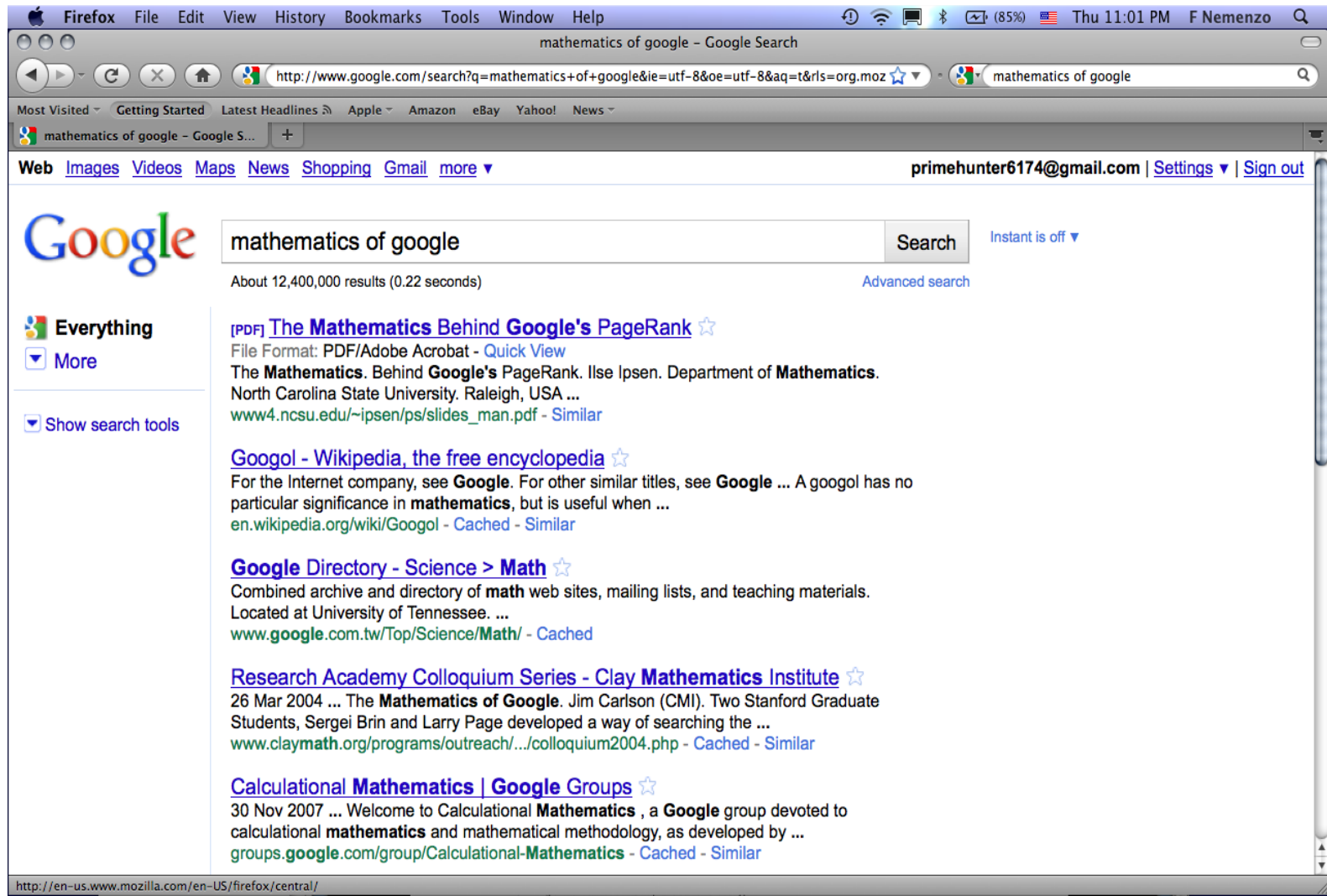
Teori antrian, teori jaringan, topologi dan 'Petri nets' digunakan untuk mendesain penjadwalan kereta yang aman dan efisien, serta memahami cara bekerja otak manusia.

matrices, differential equations

Menggunakan persamaan diferensial, matematikawan mempelajari aspek fisik dari rambut, untuk membuat efek animasinya dalam film **Tangled**.



Matrik, geometri dan persamaan diferensial membantu penggambaran dimensi ke-3 pada layar 2D.



Protokol ruting internet dan mesin pencari seperti **Google** memakai **teori graf** and **aljabar linier** untuk mengatur akses informasi pada web secara efisien.

from Science Magazine, top breakthroughs of 2006



Matematikawan dan ahli fisika menggunakan matematika yang dipelajari dari alam untuk membuat metamaterials *dan* membuat “*suatu yang tidak mungkin menjadi mungkin*” dalam waktu dekat.

Bubbles and Minimal Surfaces



"My grandfather talked continuously about soap bubbles, and of course in mathematical terms. I did not understand a word of what he said."

- Bernhard Caesar Einstein,
(grandson of **Albert Einstein**)

Bubbles and Minimal Surfaces



Gelembung selalu mengatur dirinya agar luas permukaannya minimal. (Luas permukaan terkecil yang menyelimuti volume udara di dalamnya.)

Bubbles and Minimal Surfaces

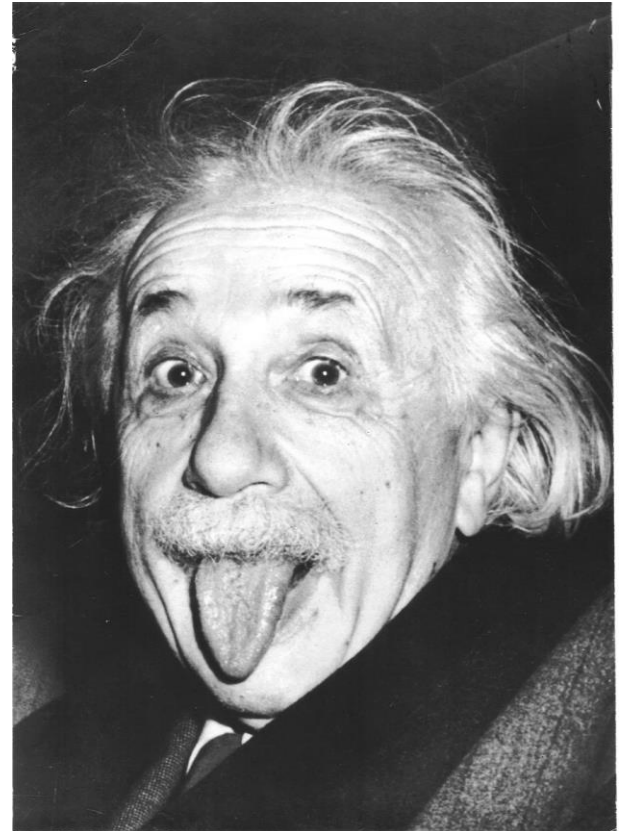


Munich Olympic Stadium, Germany

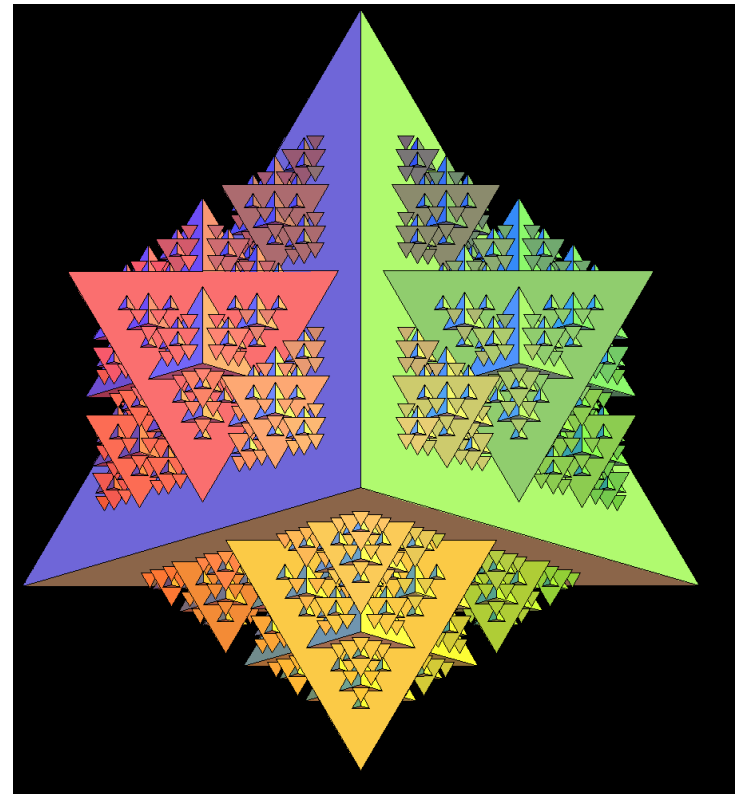
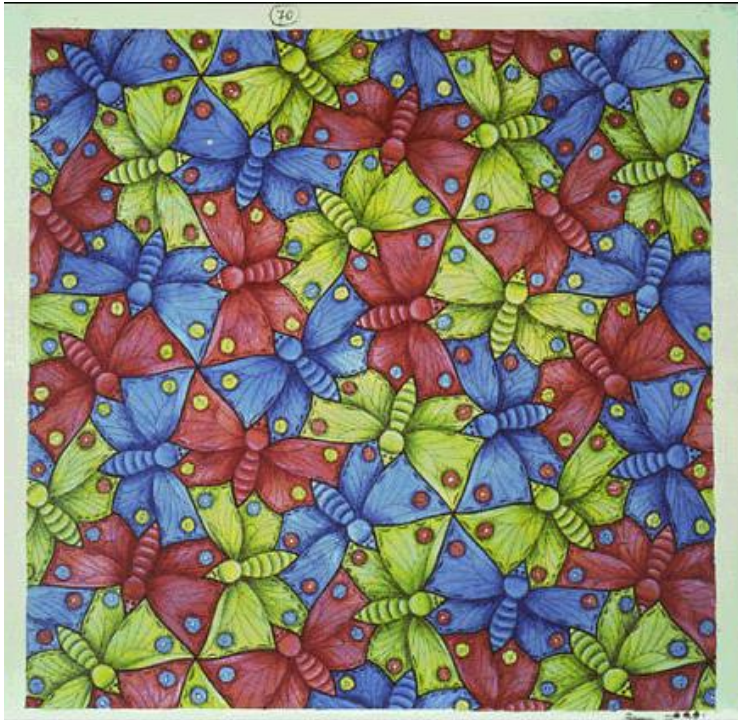
“How can it be that mathematics, being after all a product of human thought which is independent of experience, is so admirably appropriate to the objects of reality?

Is human reason, then, without experience, merely by taking thought, able to fathom the properties of real things?”

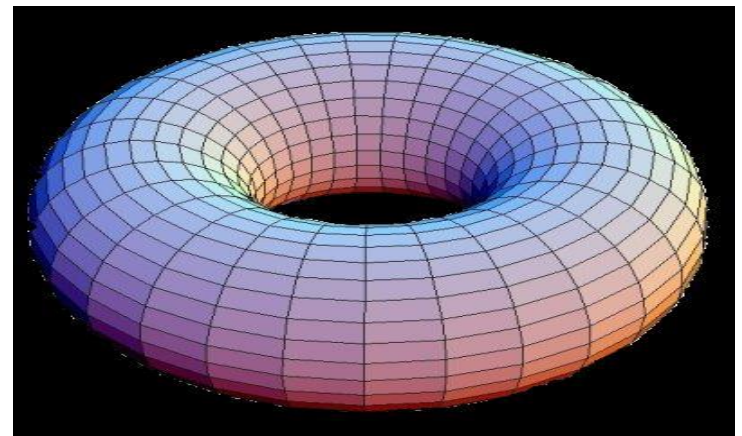
-Albert Einstein



Matematika Indah!



matematika: kreativiti



**PENELITIAN MATEMATIKA:
Hakekat & Tantangan**

PENELITIAN

Mencari makna EKSISTENSI,
MEMAHAMI ALAM,
KEHIDUPAN yang lebih baik

Melatih KRITIS, INOVATIF,
AKURAT, RASIONAL,
KOMITMEN, KONSISTEN,
KOMUNIKASI, KERJASAMA,
JUJUR, HUMBLE, SABAR

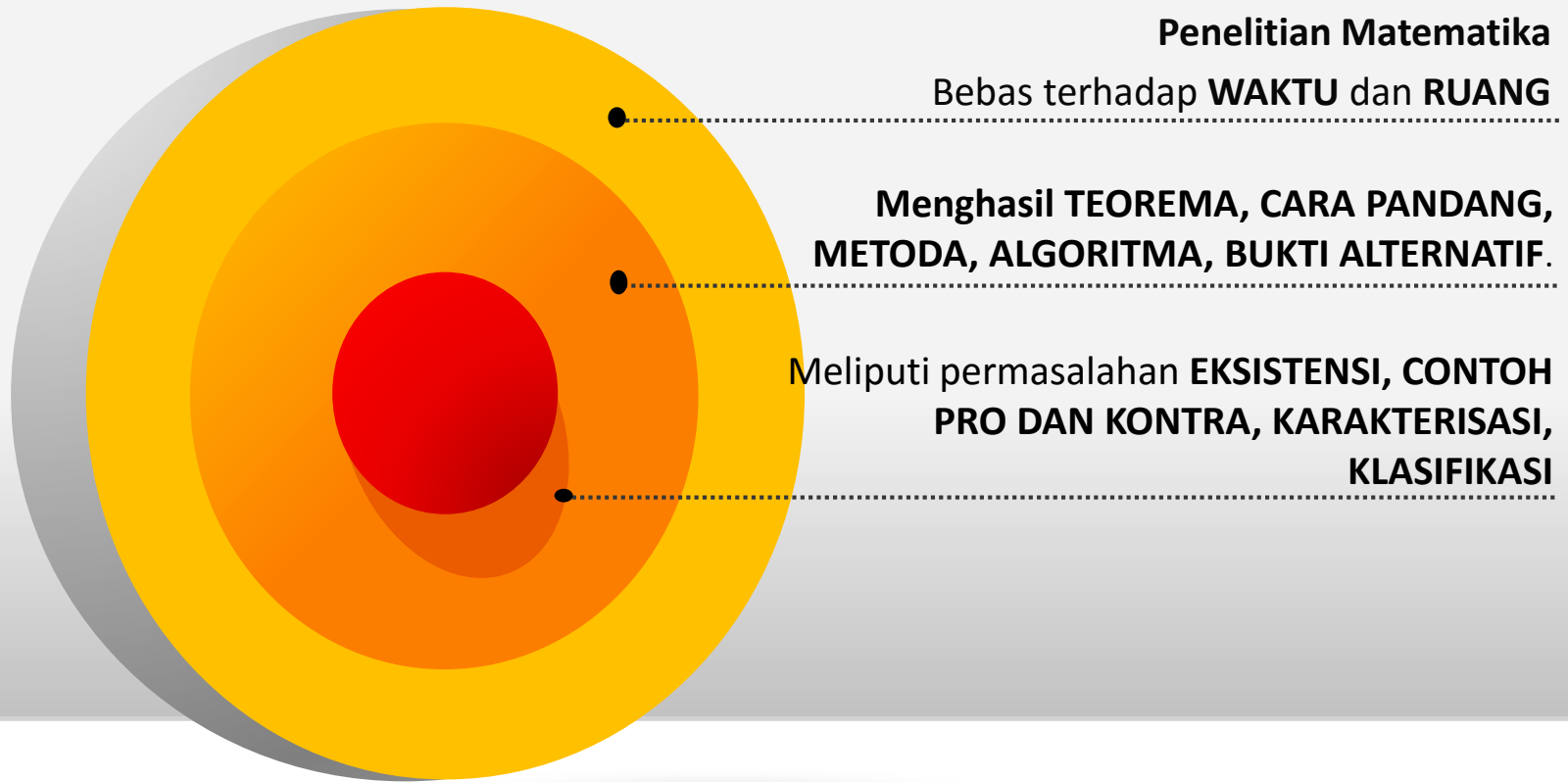
Mencari JALAN KELUAR ketika
berada dalam hutan hebat
untuk menuju desa yang asri.



HAKEKAT

Berpenelitian merupakan kegiatan manusia yang tak pernah henti dalam memakna kehidupan dan meningkatkan kualitas berkehidupan.

PENELITIAN MATEMATIKA



Roadmap to Theorem

Find “workable”
problem



Familiarize the problem



Do small exercise



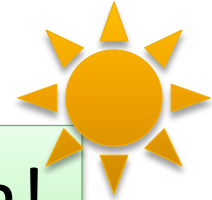
Make conjecture and
Prove it



Extend your results



Eureka!



Find “workable” problem

- To start research, we need “good” questions, namely workable questions, but not easy ones.
- One “good” question usually creates many more other “good” ones.
- If the problem is big then split into small different “workable” problems.

Find “workable” problem

- In any field, I believe that there are still always many “workable” unsolved problems.
- Easy way to find “workable” problem, meet and talk to resource experts. Go to seminars, conferences, consult to supervisors, making academic friends.
 - Work closely with your supervisors.
 - See papers in journals.

Familiarize with the problem

- Understand the definitions
- Read necessary journals and books.
- Give examples and counter-examples
- Visualize the concepts. Drawing or making necessary diagrams
- Understand related fundamental theorems
- Explain the problem in your own language.
- Tell the problem to the street people.
- Think the problem wherever and whenever you go.

Do small exercises

- Work on small case of the problem, to motivate us and to know how deep and big the problem.
- Think the problem every time and wherever you go. **Kapan saja dan dimana saja kerjakan matematika!**
- Exercise in SMALL scale, but think BIG.
- Write your result and publish as your first result. Congratulation for the first one!

Making a conjecture and Prove it

- Making a conjecture from your previous small results.
- Justify the conjecture by proving.
- Refine the conjecture
- Consider the problem in the boundary and in the small/big cases. Usually it behaves differently.
- Prove your results.
- Write your results. Congratulation!

Extend your results

- Extend your previous results in general (bigger) setting, by releasing some conditions.
- Make general conjecture and prove it.



Eureka

- Write your results
- Communicate your results to the conferences and journals.
- Celebrate your papers.
- Find another problem and start work on it.



Teori Ramsey

T. Motzkin: **Complete disorder is impossible.**

- Teori Ramsey pertama dipelajari dalam konteks problem penentuan prosedur regular untuk memeriksa konsistensi dari suatu formula logika yang diberikan, 1928.



Ramsey

Kemudian, teori ini menjadi terkenal setelah Paul Erdos dan George Szekeres (1935) mengaplikasikannya ke dalam teori graf.

Contoh Sederhana

1. Dari setiap **3 orang** selalu ada 2 orang berjenis kelamin sama.
2. Dari setiap **6 orang** selalu ada 3 orang saling kenal atau 3 orang saling tidak kenal. Angka 6 terkecil.
3. Setiap **5 titik** sebarang ditempatkan di bidang, maka terdapat 4 titik yang membentuk segiempat cembung. Angka 5 terkecil.
4. Senantiasa terdapat **8 bintang** di langit membentuk garis lurus.
5. Bagaimanapun saudara mengurutkan **101 bilangan bulat yang pertama**, maka senantiasa didapatkan 11 bilangan yang membentuk barisan naik atau barisan turun.

Contoh sederhana

Namun, tidak demikian bila saudara hanya mempunyai 100 bilangan bulat yang pertama. Saudara dapat menghindari terjadinya barisan naik atau turun yang tersusun oleh 11 bilangan dengan mengurutkannya seperti dalam tabel berikut.

| |
|---|
| 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90 |
| 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70 |
| 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50 |
| 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 |
| 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, |

Teori Ramsey

Untuk semua $t, n, k \in \mathbb{N}$ terdapat $R \in \mathbb{N}$ sehingga, untuk $m \geq R$, jika semua k -tuple dari himpunan M yang berkardinalitas m diberi t -warna sebarang, maka terdapat $M' \subseteq M$ yang berkardinalitas n dengan semua k -tuple nya mempunyai warna yang sama.

Menunjukkan bahwa ...

Jika sistem yang cukup besar dipartisi secara sebarang ke dalam beberapa subsistem hingga, maka terdapat satu subsistem yang mempunyai sifat tertentu.
Total disorder is impossible.

Aplikasi Teori Ramsey

Dalam bidang teori bilangan, analisis harmonik, aljabar, geometri komputasi, topologi, teori himpunan, logika, teori ergodik, teori informasi dan ilmu komputer.

Khusus di teori informasi dan ilmu komputer: untuk pendisainan *coding*, komputasi terdistribusi dan paralel, komputasi fungsi boolean, pembuktian *automated theorem*, algoritma aproksimasi dan kajian kompleksitas (*complexity*), lihat [91].

Bilangan Ramsey Klasik

- Secara informal, Problem dalam Teori Ramsey Klasik adalah *party problem*, yang menanyakan **berapa banyak tamu minimum**, $R(m,n)$, yang harus diundang agar sedikitnya ada m orang saling kenal atau sedikitnya ada n orang saling tidak kenal.

$$R(3,3) = 6.$$

Bilangan Ramsey Klasik

■ Diberikan bilangan bulat positif m dan n , **Bilangan Ramsey klasik $R(m,n)$** adalah bilangan bulat terkecil r sedemikian sehingga bila sisi-sisi graf lengkap K_r diwarnai sebarang dengan 2-warna (merah dan biru) maka subgraf K_m **merah** atau K_n **biru** akan terbentuk.

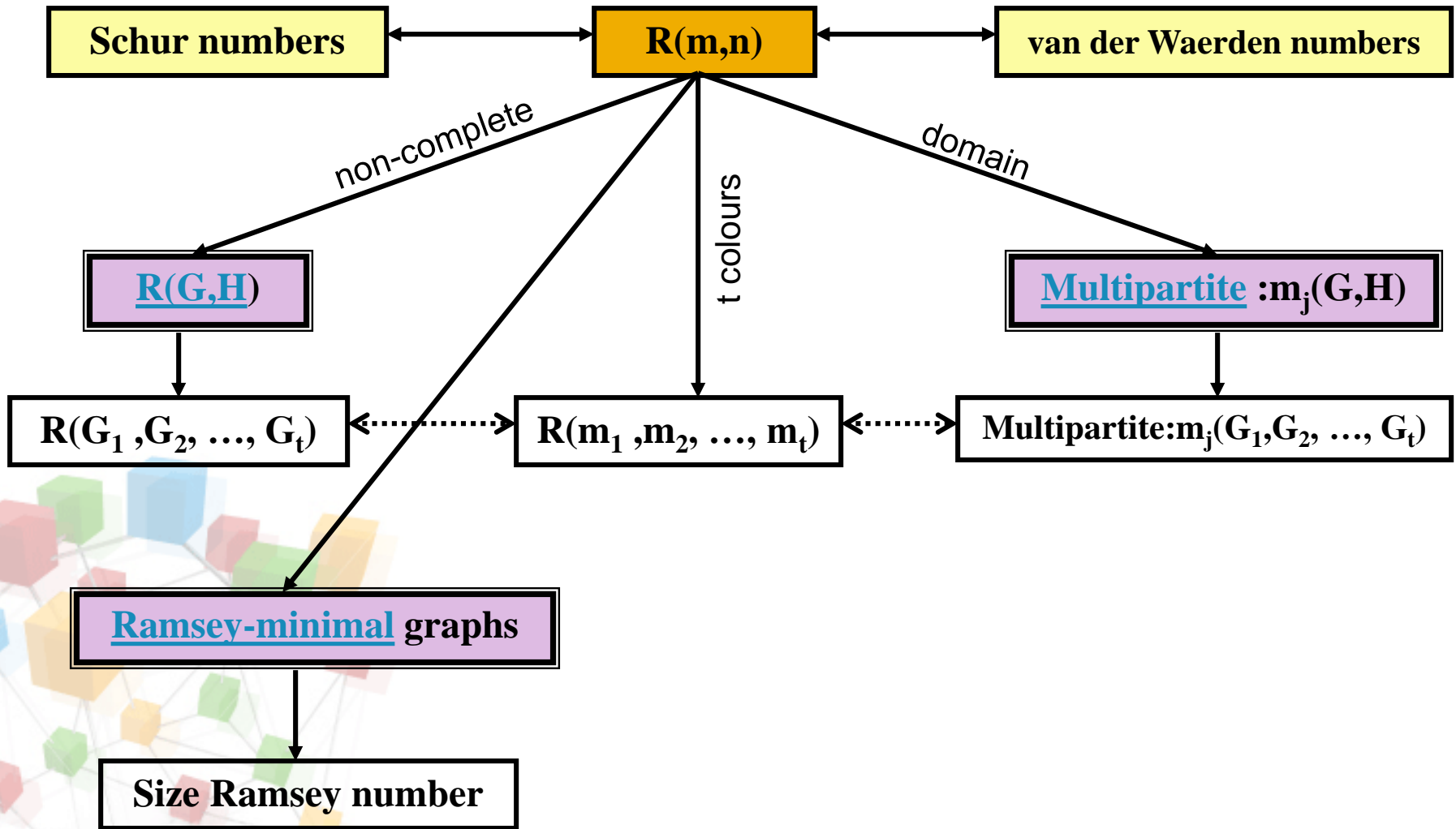
■ Dengan kata lain, untuk **setiap** graf sebarang F dengan r buah titik maka: F akan memuat K_m atau komplementen dari F memuat K_n sebagai subgraf.

BILANGAN RAMSEY KLASIK

| n\m | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|---|----|----------|------------|------------|------------|------------|-------------|-----------|
| 3 | 6 | 9 | 14 | 18 | 23 | 28 | 36 | 40 43 | 46 51 |
| 4 | | 18 | 25 | 35 41 | 49 61 | 55 84 | 69 115 | 80 149 | 96 191 |
| 5 | | | 43 49 | 58 87 | 80 143 | 95 216 | 121 316 | 141 442 | 153 |
| 6 | | | | 102 165 | 109 298 | 122 495 | 153 780 | 167 1171 | 203 |

Contoh. $R(3,3) = 6$, $R(3,5) = 14$,
dan $35 \leq R(4,6) \leq 41$.

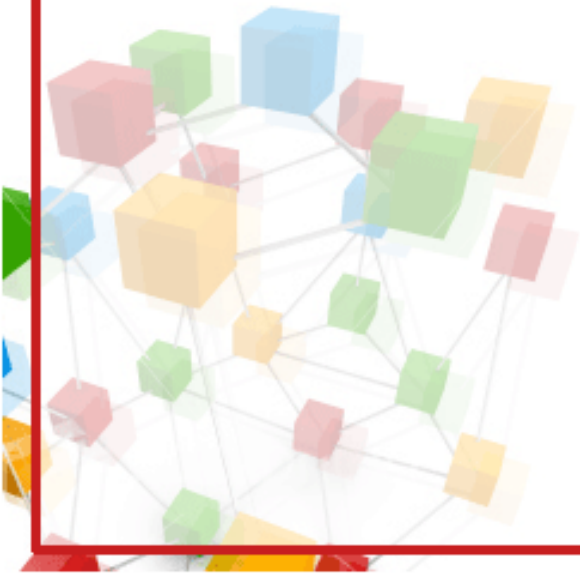
Perumuman Bilangan Ramsey Klasik



OPEN PROBLEM RAMSEY

- Konjektur: $R(C_n, K_m) = (n-1)(m-1)+1$, untuk setiap $n \geq m \geq 3$, kecuali $n=m=3$.
- Karakterisasi semua graf pohon T_n yang memenuhi $R(T_n, W_m) = 2n-1$, untuk m genap dan $n \geq m-1$.
- Tentukan formula untuk $R(C_4, W_m)$ untuk m yang besar.

Challenging (hard) problems



Millenium Problems



Yang-Mills and Mass Gap

Experiment and computer simulations suggest the existence of a "mass gap" in the solution to the quantum versions of the Yang-Mills equations. But no proof of this property is known.

Riemann Hypothesis

The prime number theorem determines the average distribution of the primes. The Riemann hypothesis tells us about the deviation from the average. Formulated in Riemann's 1859 paper, it asserts that all the 'non-obvious' zeros of the zeta function are complex numbers with real part $\frac{1}{2}$.

P vs NP Problem

If it is easy to check that a solution to a problem is correct, is it also easy to solve the problem? This is the essence of the P vs NP question. Typical of the NP problems is that of the Hamiltonian Path Problem: given N cities to visit, how can one do this without visiting a city twice? If you give me a solution, I can easily check that it is correct. But I cannot so easily find a solution

Millenium Problems



Navier-Stokes Equation

This is the equation which governs the flow of fluids such as water and air. However, there is no proof for the most basic questions one can ask: do solutions exist, and are they unique? Why ask for a proof? Because a proof gives not only certitude, but also understanding.

Hodge Conjecture

The answer to this conjecture determines how much of the topology of the solution set of a system of algebraic equations can be defined in terms of further algebraic equations. The Hodge conjecture is known in certain special cases, e.g., when the solution set has dimension less than four. But in dimension four it is unknown.

Millenium Problems



Poincare Conjecture

In 1904 the French mathematician Henri Poincaré asked if the three dimensional sphere is characterized as the unique simply connected three manifold. This question, the Poincaré conjecture, was a special case of Thurston's geometrization conjecture. Perelman's proof tells us that every three manifold is built from a set of standard pieces, each with one of eight well-understood geometries.

Birch and Swinnerton-Dyer Conjecture

Supported by much experimental evidence, this conjecture relates the number of points on an elliptic curve mod p to the rank of the group of rational points. Elliptic curves, defined by cubic equations in two variables, are fundamental mathematical objects that arise in many areas: Wiles' proof of the Fermat Conjecture, factorization of numbers into primes, and cryptography, to name three.

GOLDBACH Conjecture



- Setiap bilangan bulat genap DAPAT senantiasa ditulis sebagai hasil tambah dua bilangan prima, atau salah satu bilangan '1'. (surat Goldbach ke Euler, 1742)
 - Contoh:
 - $6 = 3 + 3$
 - $8 = 3 + 5 = 1 + 7$
 - $12 = 5 + 7$
 - $18 = 7 + 11$
 - $26 = 3 + 23$, dan

GOLBACH Conjecture

- Konjektur ini BENAR untuk $2n \leq 4 \cdot 10^{11}$. Bahkan dibuktikan bhw: $2n = p + q$ dengan $p \leq 3163$.
- Kasus yg terjelek: $2n = 244.885.595.672$ dengan $p = 3163$.
- Hardy (1921) menyatakan: konjektur ini sama sukarnya dengan problem terbuka matematika lainnya. Dan, menunjukkan bhw
 - $2n =$ penjumlahan 6 buah atau kurang bilangan prima.
 - Jika Goldbach conjecture ini benar maka setiap bilangan ganjil > 7 dapat ditulis sebagai penjumlahan 3 bilangan prima..

Problem $3n+1$



- Ambil sebuah bilangan bulat positif n .
- Bila n genap maka bagi dengan 2, bila ganjil hitung $3n+1$ (kalikan dengan 3 dan kemudian tambah 1).
- Hasil yang baru periksa lagi sesuai dengan prosedur poin 2.
- Di-konjektur bahwa apapun nilai n yg dipilih, maka anda akan berakhir pada nilai 1.

$$6 - 3 - 10 - 5 - 16 - 8 - 4 - 2 - 1$$

$$13 - 40 - 20 - 10 - 5 - 16 - 8 - 4 - 2 - 1.$$

$$27 - 82 - 41 - 124 - 62 - 31 - 94 - 47 - 71 - 214 - 107 - 322 - 161 - 484 - 242 - 121 - 364 - 182 - 91 - 274 - 137 - 412 - 206 - 103 - 310 - 155 - 466 - 233 - 700 - 350 - 175 - 526 - 263 - 790 - 395 - \text{dst.}$$

Problem $3n+1$

- Telah diperiksa kebenarannya untuk semua $n \leq 10^{10}$.
- Bila konjektur salah, maka ada dua kemungkinan:
 - Membentuk suatu siklus bilangan yg melibatkan bilangan besar dgn banyaknya lebih dari 10^{10} .
 - Membesar tanpa batas.

Palindrome numbers

- English:

- "Madam, I'm Adam",

687

- "A man, a plan, a canal... Panama".

786

- Indonesia: ???

- Bilangan : 7, 151, 999, 1345431 dibaca dari kiri dan kanan sama. Bilangan ini disebut *palindromes*.

- Mulai dari 687. Kemudian balik: 786
- Kemudian jumlahkan, $687+786 = 1473$.
- Kemudian Balik: 3741, dan jumlahkan, dst.

1473

3741

5214

4125

9339

Palindrome numbers

1. $89 + 98 = 187$
2. $187 + 781 = 968$
3. $968 + 869 = 1837$
4. $1837 + 7381 = 9218$
5. $9218 + 8129 = 17347$
6. $17347 + 74371 = 91718$
7. $91718 + 81719 = 173437$
8. $173437 + 734371 = 907808$
9. $907808 + 808709 = 1716517$
10. $1716517 + 7156171 = 8872688$
11. $8872688 + 8862788 = 17735476$
12. $17735476 + 67453771 = 85189247$
13. $85189247 + 74298158 = 159487405$
14. $159487405 + 504784951 = 664272356$
15. $664272356 + 653272466 = 1317544822$
16. $1317544822 + 2284457131 = 3602001953$
17. $3602001953 + 3591002063 = 7193004016$
18. $7193004016 + 6104003917 = 13297007933$
19. $13297007933 + 33970079231 = 47267087164$
20. $47267087164 + 46178076274 = 93445163438$
21. $93445163438 + 83436154439 = 176881317877$
22. $176881317877 + 778713188671 = 955594506548$
23. $955594506548 + 845605495559 = 1801200002107$
24. $1801200002107 + 7012000021081 = \mathbf{8813200023188}$

- Apakah 89 palindrome ?
- Bagaimana dengan **196** ?
 - Hingga kini belum ada yg dapat membuktikan apakah 196 palindrome atau bukan.

Palindrome numbers

- **John Walker** (1987-1990): 196 hingga 1.000.000 digit
- **Tim Irvin** (1995, Two months): 1.000.000 s.d. 2.000.000 digit
- **Jason Doucette**: menulis program assembler utk mengecek ke-palindrome-an 196 hingga 13.000.000 digit; dengan Pentium IV.
- Bagaimana dengan 196?
 - Hingga kini belum ada yg dapat membuktikan apakah 196 palindrome atau bukan.

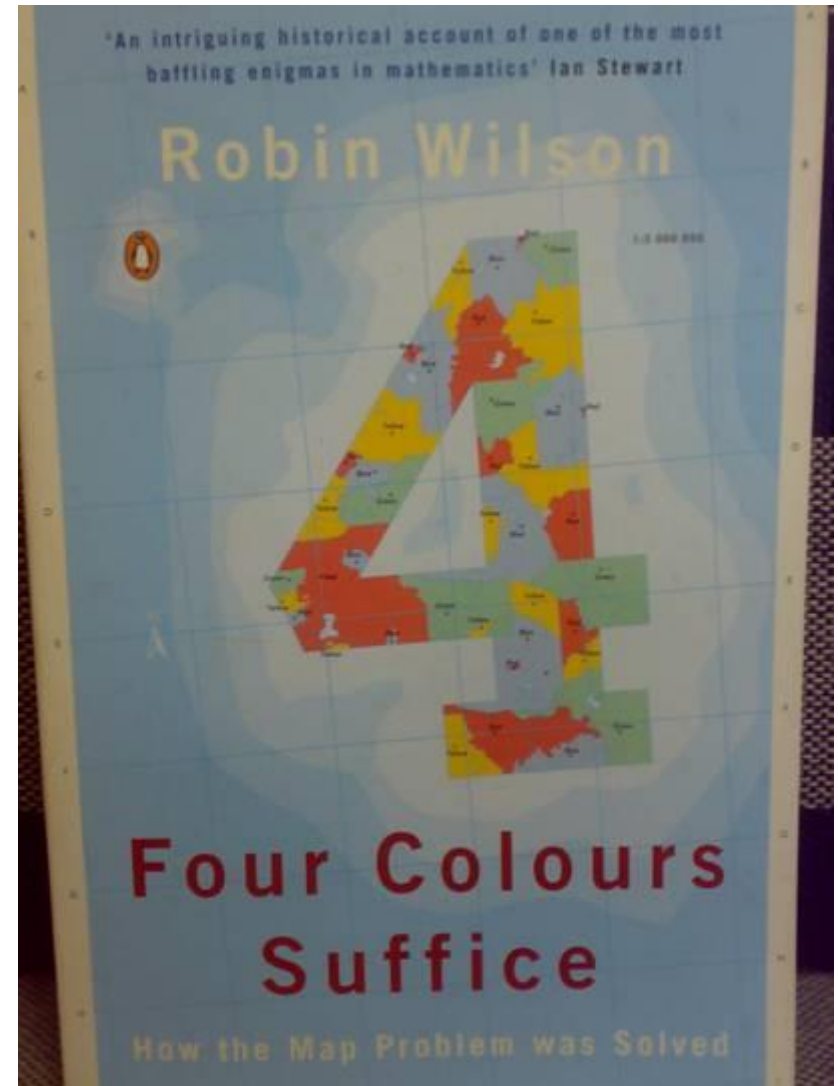
Most Delayed Palindrome Numbers

Ian J. Peter menemukan untuk 1 to 9,999,999

| | | |
|------------------|----|--|
| <u>147,996</u> | 58 | 8834453324841674761484233544388 |
| <u>150,296</u> | 64 | 682049569465550121055564965940286 |
| <u>1,000,689</u> | 78 | 796589884324966945646549669423488985697 |
| <u>1,005,744</u> | 79 | 796589884324966945646549669423488985697 |
| <u>1,017,501</u> | 80 | 14674443960143265333356234106934447641 |
| <u>7,008,899</u> | 82 | 68586378655656964999946965655687368586 |
| <u>9,008,299</u> | 96 | 55545877408372667458086226808547662738047785 4555 |

Four Colour Problem

- Apakah **empat** warna cukup untuk mewarnai setiap map ?
- Pertama muncul th. 1852
- Dibuktikan oleh **Appel** dan **Haken** 1976 dengan menggunakan komputasi; 500 kasus.



Fermat's last Theorem

- Apakah ada x , y dan z bulat memenuhi $x^n + y^n = z^n$, utk $n \geq 3$?
- Dibuktikan oleh **Andrew Wiles** (after a seven-year effort).
- Bukti terpendek lebih dari seratus halaman.

Perkembangan matematika di INDONESIA

Publikasi dalam MathSciNet

10 Maret 2015

| No | Negara | # paper di MathSciNet |
|----------|------------------|-----------------------|
| 1 | Singapore | 9,599 |
| 2 | Vietnam | 4,356 |
| 3 | Malaysia | 3,407 |
| 4 | Thailand | 1,999 |
| 5 | Indonesia | 612 |
| 6 | Filipina | 501 |
| 7 | Brunei | 20 |

Matematika di Indonesia

| No | Hal/Kegiatan | Jumlah |
|----|---|--------|
| 1 | Anggota Himpunan Matematika Indonesia, berdiri sejak 1976 | 1,283 |
| 2 | Konferensi Nasional Matematika, setiap 2 tahun | 17 |
| 3 | Konferensi Nasional Pendidikan Matematika, setiap 2 tahun | 5 |
| 4 | International Conferences | 15 |
| 5 | Penerbitan Jurnal | 10 |
| 6 | Institusi penghasil doktor matematika | 5 |

**Peranan MATEMATIKA dalam
pembangunan BANGSA**

NAWA CITA – PRESIDEN JOKOWI

1. Menghadirkan kembali negara untuk melindungi segenap bangsa dan memberikan rasa aman pada seluruh warga negara, melalui politik luar negeri bebas aktif, keamanan nasional yang terpercaya dan pembangunan pertahanan negara Tri Matra terpadu yang dilandasi kepentingan nasional dan memperkuat jati diri sebagai negara maritim.
2. Membuat pemerintah tidak absen dengan membangun tata kelola pemerintahan yang bersih, efektif, demokratis, dan terpercaya, dengan memberikan prioritas pada upaya memulihkan kepercayaan publik pada institusi-institusi demokrasi dengan melanjutkan konsolidasi demokrasi melalui reformasi sistem kepartaian, pemilu, dan lembaga perwakilan.
3. Membangun Indonesia dari pinggiran dengan memperkuat daerah-daerah dan desa dalam kerangka negara kesatuan.
4. Menolak negara lemah dengan melakukan reformasi sistem dan penegakan hukum yang bebas korupsi, bermartabat, dan terpercaya.
5. Meningkatkan kualitas hidup manusia Indonesia melalui peningkatan kualitas pendidikan dan pelatihan dengan program "Indonesia Pintar"; serta peningkatan kesejahteraan masyarakat dengan program "Indonesia Kerja" dan "Indonesia Sejahtera" dengan mendorong land reform dan program kepemilikan tanah seluas 9 hektar, program rumah kampung deret atau rumah susun murah yang disubsidi serta jaminan sosial untuk rakyat di tahun 2019.

NAWA CITA – PRESIDEN JOKOWI

6. Meningkatkan produktivitas rakyat dan daya saing di pasar internasional sehingga bangsa Indonesia bisa maju dan bangkit bersama bangsa-bangsa Asia lainnya.
7. Mewujudkan kemandirian ekonomi dengan menggerakkan sektor-sektor strategis ekonomi domestik.
8. Melakukan revolusi karakter bangsa melalui kebijakan penataan kembali kurikulum pendidikan nasional dengan mengedepankan aspek pendidikan kewarganegaraan, yang menempatkan secara proporsional aspek pendidikan, seperti pengajaran sejarah pembentukan bangsa, nilai-nilai patriotisme dan cinta Tanah Air, semangat bela negara dan budi pekerti di dalam kurikulum pendidikan Indonesia.
9. Memperteguh kebhinnekaan dan memperkuat restorasi sosial Indonesia melalui kebijakan memperkuat pendidikan kebhinnekaan dan menciptakan ruang-ruang dialog antarwarga.

PERAN MATEMATIKA

- **PENDIDIKAN:** Penyiapan generasi inovatif, kritis, analitik dan sebagai *problem solver*.
- **TEKNOLOGI:** teori bilangan, aljabar, analisis, persamaan diferensial, geometri, topologi, teori graf, peluang & stokastik, dan bidang lainnya.
- **BIDANG KEUANGAN/ASURANSI:** matematika finansial, pemodelan & simulasi, aktuarial. *forecasting*.
- **INDUSTRI KREATIF:** fraktal, geometri, teori graf.
- **KEAMANAN NASIONAL:** kriptografi, koding, teori graf, simulasi dan pemodelan.
- **BIG DATA:** data mining, graf random, statistik, analisis.
- **PEMBENTUKAN KARAKTER:** taat asas, anti-korupsi.

Terima kasih ...

E T B

