

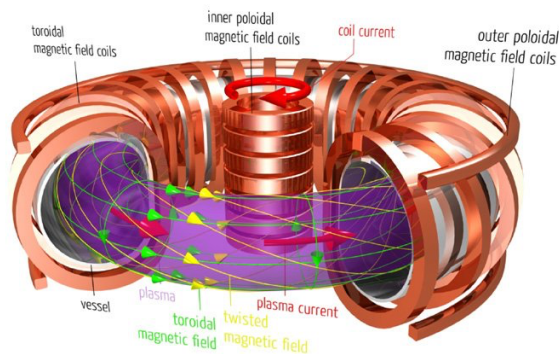
The invisible power of mathematics

From stories for a broad audience to
educational innovation

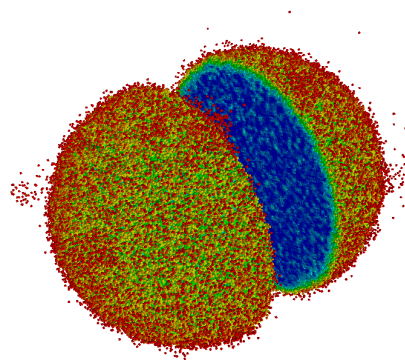
Giovanni Samaey, KU Leuven

Who am I

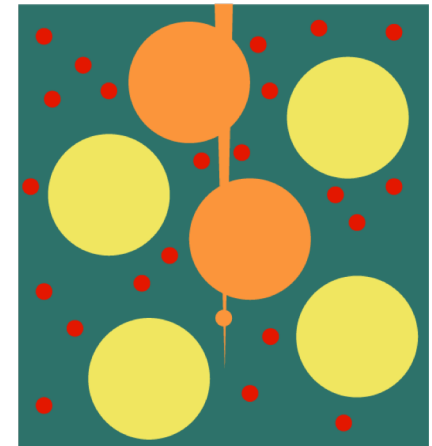
- Research Professor Mathematical Engineering
- Department of Computer Science, KU Leuven
- NUMA (Numerical analysis and applied mathematics)
- Simulation of differential equations and stochastic processes



Fusion energy



Tumor growth



Polymer deformation

- **Strong interest in education 'on the side'**

Everything is mathematics: you just need to look!

- Newspapers
- Radio
- Book

VIER VRAAGSTUKKEN VOOR NIET-LIEFHEBBERS

Wiskunde heeft zijn imago niet echt mee, en dat lijkt het ook aan den lijve te ondervinden: leraars die zich verdiepen in de wereld van integralen en vierkantswortels worden schaarser. Zonde, vindt **GIOVANNI SAMAËY**, op een moment dat de wiskunde bij steeds meer wereldproblemen ingezet wordt.

De wereld zal wiskundig zijn of niet zijn

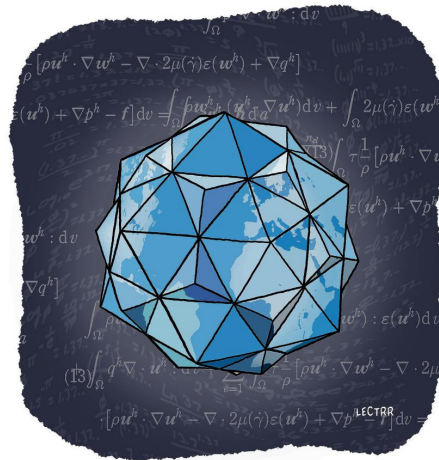
Er is een groeiend tekort aan wiskundeleraars, zei Mieke Van Hecke onlangs. Volgens Raymond Verdyck van het gemeenschapsonderwijs is de wiskundeleraar zelfs 'een uitstervend ras' (*DNS 8 september*). Dat is jammer, want zoals verderop in deze krant stond, is wiskunde alomtegenwoordig in de wereld van vandaag. Wiskunde is cruciaal bij de oplossing van haast elk probleem waar onze maatschappij mee kampt. Voor de non-believers illustreer ik met vier voorbeelden, die dan nog beperkt zijn tot één deeldiscipline van de toegepaste wiskunde, met name de wiskundige ingenieurstechnieken.

1. Scheurtjes in de kernreactoren van Doel en Tihange

Niemand zal het belang van de veiligheid van onze kerncentrales betwisten, en de aanwezigheid van vele kleine scheurtjes in een betonnen structuur rond de reactor baart dan ook grote zorgen. Maar hoe weten we dat die scheurtjes bestaan? We kunnen toch dat beton niet openzagen om even te kijken?

Het antwoord is wiskundig: we meten hoe een ultrasone golf zich voortplant doorheen de betonnen structuur. Omdat we een wiskundig model kennen dat de voortplanting van golven door structuren in kaart brengt, kunnen we via computersimulatie achterhalen welke betonstructuur de meest waarschijnlijke is om de meting te verklaren. Zitten er in die structuur scheurtjes, dan kunnen we dat zien aan het gedrag van die ultrasone golf.

2. Kankeronderzoek
Ondanks vele tientallen jaren we-



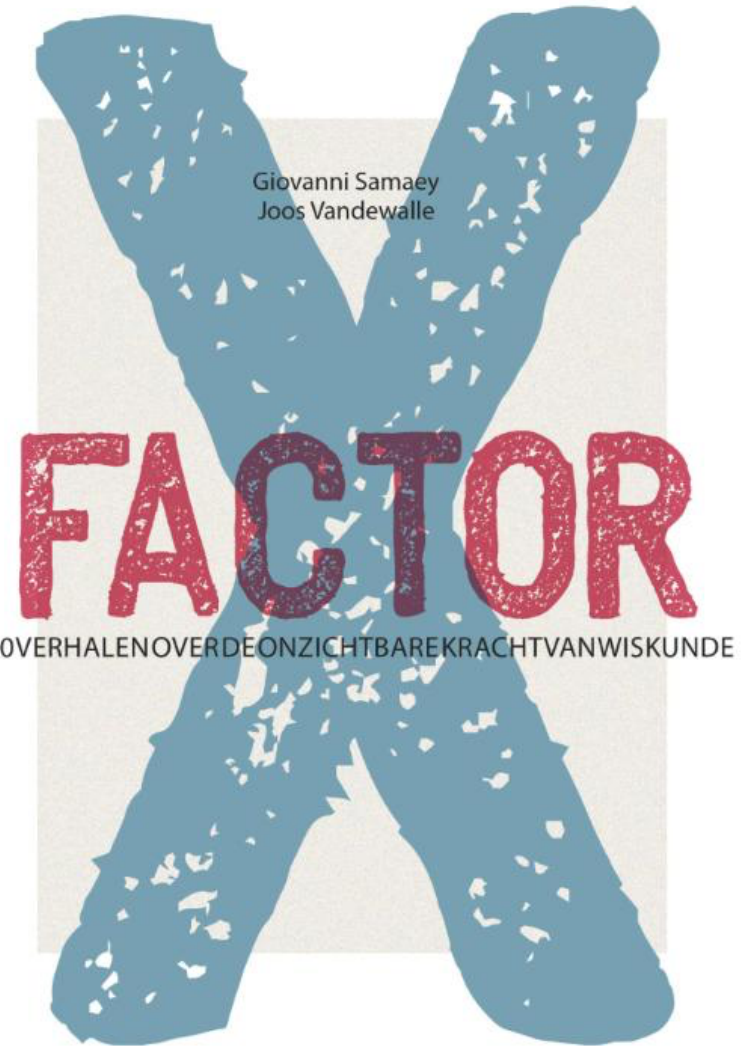
Vergeet het cliché van de wiskundige als genie met bovenmenselijk intellect

dividu probeert zijn risico te minimaliseren, hoe hij reageert op informatie, en hoe hij zich laat beïnvloeden door zijn omgeving. Via een wiskundige analyse (ondersteund door computersimulatie) kan men duidelijk aantonen dat, onder bepaalde omstandigheden, het risico stijgt dat het hele financiële systeem faalt, net omdat iedereen tegelijk zijn eigen risico minimaliseert. Een beter inzicht in de mechanismen die tot onstabilliteit van het financiële systeem leiden, kan dan gebruikt worden door de wetgever om de regelgeving doordacht aan te passen.

Deze vier voorbeelden komen uit vier totaal verschillende wetenschappelijke disciplines. Wat ze met elkaar gemeen hebben, is dat een virtueel experiment (een computersimulatie) op basis van een wiskundig model een werkelijk experiment vervangt.

Geen enkele expert in toegepaste wiskunde heeft voldoende kennis en expertise in huis om zich tegelijk in zoveel verschillende vakgebieden thuis te voelen. Vergoet dus het cliché van de wiskundige als eenzame zonderling, die zich afsluit van de buitenwereld met een probleem en slechts terug buitenkomt met een oplossing. Een wiskundige werkt vooral samen met experts in elk van de vakgebieden waar hij zijn wiskunde wil toepassen.

Vergeet ook het cliché van het genie met bovenmenselijk intellect. In de toegepaste wiskunde overleef je alleen door alle problemen schaamteloos te vereenvoudigen, ze te reduceren tot hun essentie, en dan deze essentie te proberen te doorgronden. Van daaruit voeg je detail na detail toe. Wiskundigen zijn gewone mensen die, door



Giovanni Samaey
Joos Vandewalle

Pelckmans Pro

Book X-Factor: stories about math power

- Teachers
 - Convince students of the importance of maths
 - Motivate students to put in an effort to learn
- Active engineers
 - Show importance of maths for fundamental innovation
 - Illustrate economic potential of maths R&D
- Pupils and students
 - Highlight the role of maths in engineering studies
 - Show mathematical engineering as a new specialization
- Others
 - Illustrate the role of mathematics in helping society
 - Illuminating the role of mathematician/math engineers

Teaching context needs something extra

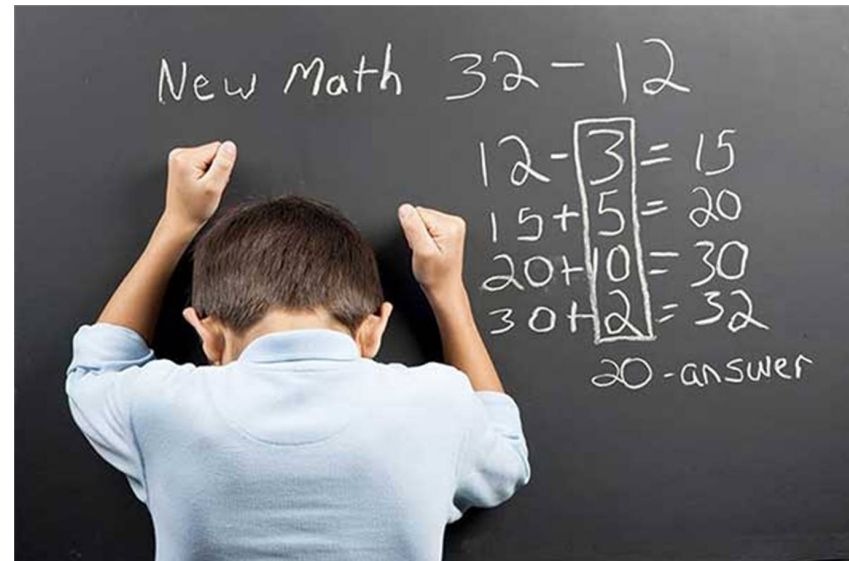
Math is important

- For society? -> for me!
- In general? -> this specific lecture!

Overcome anxiety and frustration

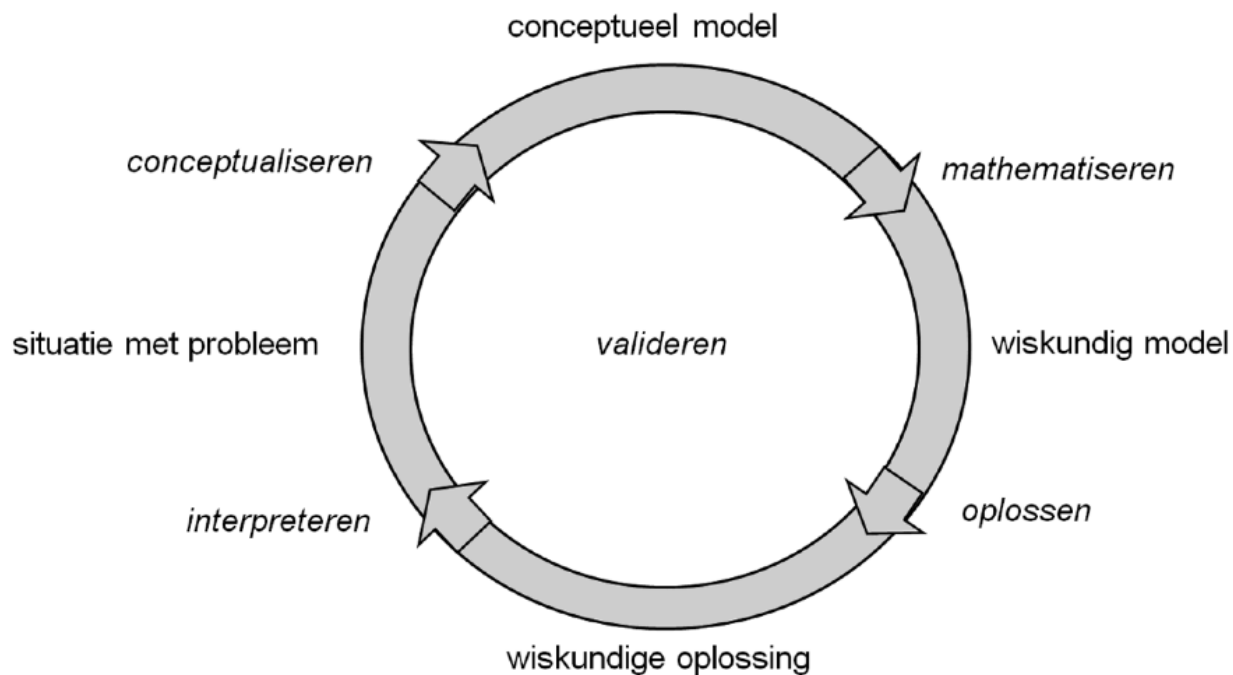
- Room for errors and creativity!
- Humans are not computers but creators!

**WHY
THIS
TOPIC?**



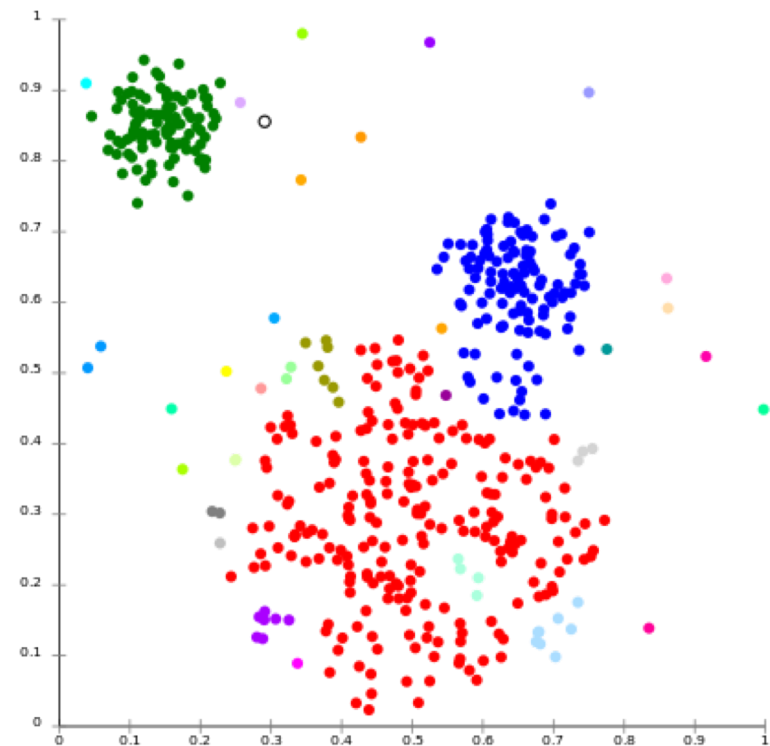
Proposal: mathematical modelling as core!

- Translation of problem into formulas: mathematical modelling
- Needs a continuous effort, across subjects and time



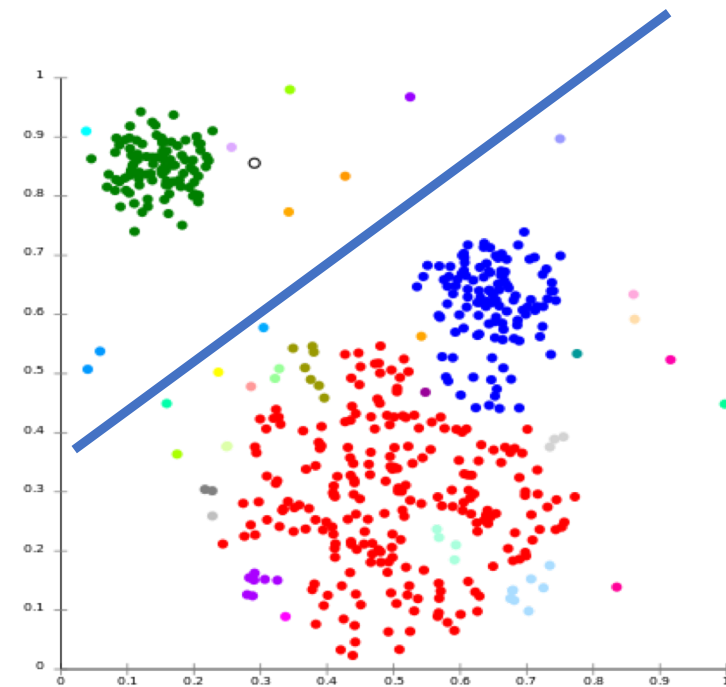
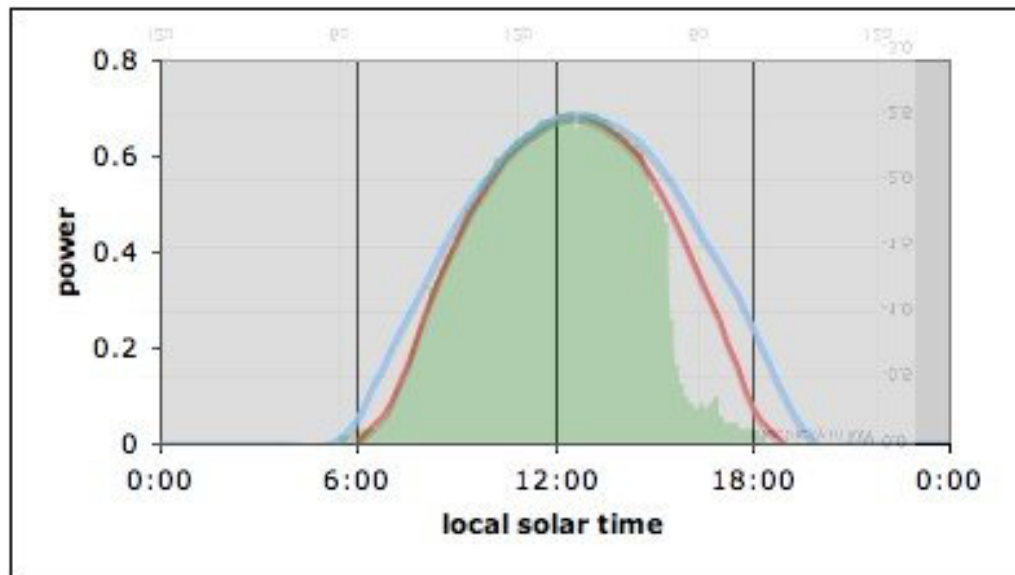
Start a new math subject via real-life experience

- Examples: remote vacation house // Blocking fraudulent bank cards



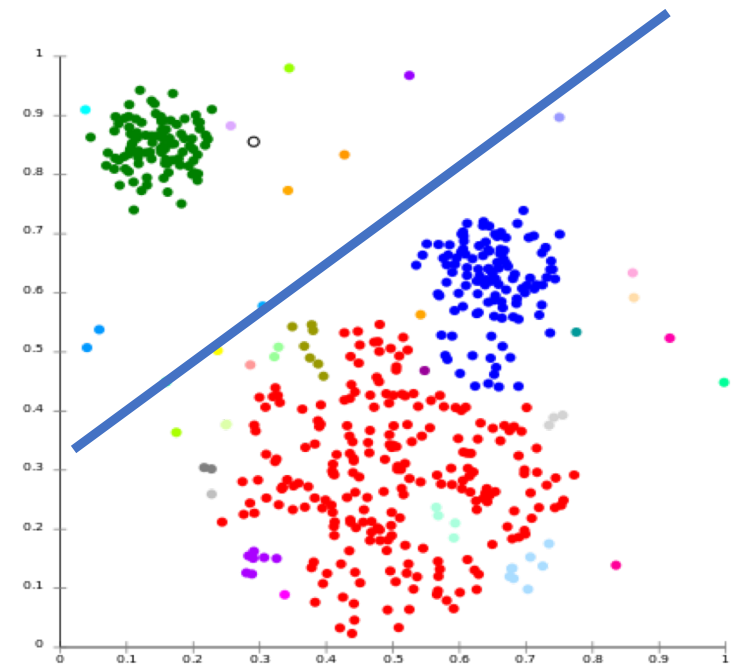
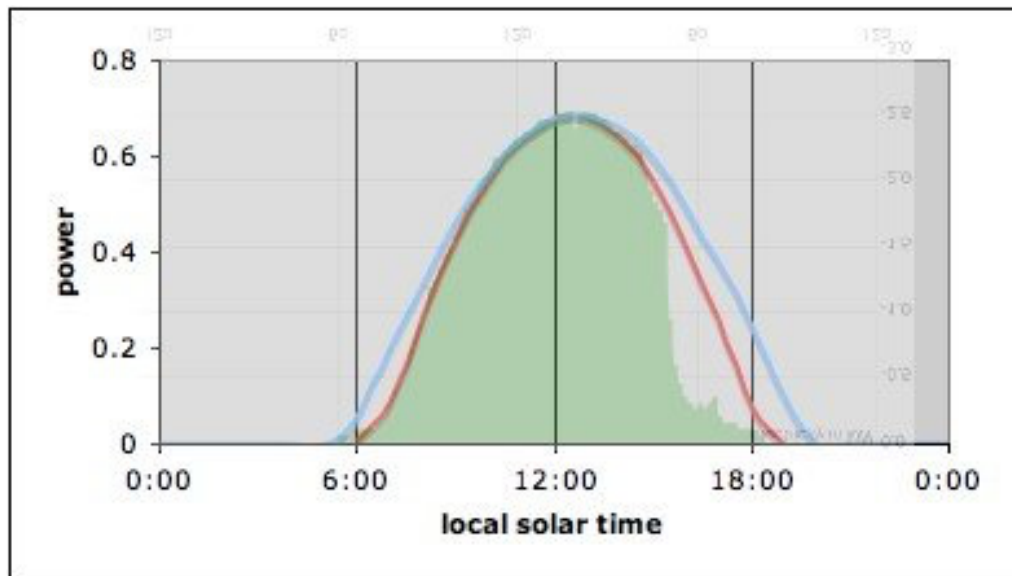
Moderated discussion: pupils discuss the problem

- Figure out what needs to be computed
- Examples: power generated by solar panel // separate fraud from normal use



Reduce to a mathematical problem

- Examples: compute area under a curve // determine a separating line



- Students realise they need new mathematics

JO BOALER

FOREWORD BY CAROL DWECK

MATHEMATICAL MINDSETS



Unleashing Students' **POTENTIAL** Through
Creative Math, Inspiring Messages and
INNOVATIVE TEACHING



JOSSEY-BASS
A Wiley Brand

- Low-entry/high-ceiling tasks
- Discovering patterns and structure
- Collaboration/reflective attitude
- Focus on insight and connections
- Many roads lead to a solution

- Growth mindset
- Errors stimulate brain growth
- Process evaluation

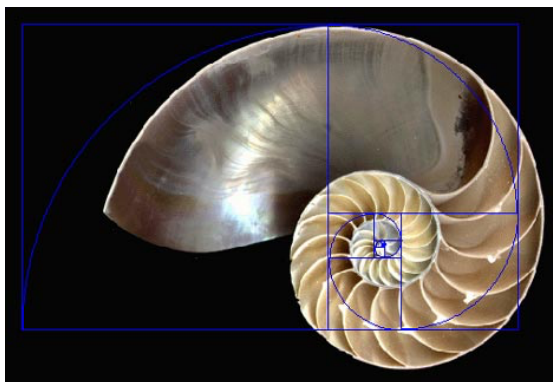
Works across all age groups

- Adjust problem statement to mathematical level & interests
- Focus on a growth mindset: allow creativity & learning from mistakes



Continuously show maths professions

- Beauty, elegance
- Riddles, brain exercise
- Challenging
- Developing generic skills



64	2	3	61	60	6	7	57
9	55	54	12	13	51	50	16
17	47	46	20	21	43	42	24
40	26	27	37	36	30	31	33
32	34	35	29	28	38	39	25
41	23	22	44	45	19	18	48
49	15	14	52	53	11	10	56
8	58	59	5	4	62	63	1

- Become rich!

Google

facebook

- Improve the world!

