



DEI
DEPARTAMENTO
DE ENGENHARIA INFORMÁTICA
TÉCNICO LISBOA

Metodologia e Tecnologia da Programação (MTP)

Francisco C. Santos, franciscocsantos@tecnico.ulisboa.pt

António Rito Silva, rito.silva@tecnico.ulisboa.pt

Alexandre P. Francisco, aplf@tecnico.ulisboa.pt



Agenda

- Enquadramento da área de Metodologia e Tecnologia da Programação no currículo de Eng. Informática no IST
- Quem Somos
- Objetivos e principais desafios da área científica
- Diagrama das subáreas de de Metodologia e Tecnologia da Programação, para cada subárea identificação dos objetivos e principais desafios
- Lista de disciplinas de referência
 - Relação com os tópicos (Body of Knowledge) do CS2013
 - Identificação dos objetivos e resultados esperados da aprendizagem do aluno (*Learning outcomes*) no currículo da LEIC
- Saídas Profissionais da área de de Metodologia e Tecnologia da Programação



- Cobre as componentes de:
 - Linguagens de programação,
 - Engenharia de software
 - Algoritmos e Complexidade
 - Computação científica
- Saídas Profissionais
 - Demasiado numerosas para listar
 - Competências em programação, algoritmos e engenharia de software são essenciais para qualquer engenheiro informático



Arlindo Manuel Limede de Oliveira (ist12282)
arlindo.oliveira@tecnico.ulisboa.pt



Ana Teresa Correia de Freitas (ist13136)
atf@inesc-id.pt



José Carlos Alves Pereira Monteiro (ist12850)
jcm@inesc-id.pt



Nuno João Neves Mamede (ist12099)
nuno.mamede@tecnico.ulisboa.pt



António Manuel Ferreira Rito da Silva (ist12628)

rito.silva@tecnico.ulisboa.pt



Vasco Miguel Gomes Nunes Manquinho (ist14221)

vasco.manquinho@inesc-id.pt



Francisco João Duarte Cordeiro Correia dos Santos (ist25308)

franciscocsantos@ist.utl.pt



Rui Filipe Lima Maranhão de Abreu (ist427858)

rui.maranhao@tecnico.ulisboa.pt



Pedro Manuel Guerra e Silva Reis dos Santos (ist13131)
pedro.reis@tagus.ist.utl.pt



António Paulo Teles de Menezes Correia Leitão (ist13451)
antonio.menezes.leitao@tecnico.ulisboa.pt



David Manuel Martins de Matos (ist13500)
david.matos@tecnico.ulisboa.pt



João Carlos Serrenho Dias Pereira (ist13501)
joao.d.pereira@tecnico.ulisboa.pt



Luís Jorge Brás Monteiro Guerra e Silva (ist14070)

luis.g.silva@tecnico.ulisboa.pt



Pedro Miguel dos Santos Alves Madeira Adão (ist14151)

pedro.adao@tecnico.ulisboa.pt



Alexandre Paulo Lourenço Francisco (ist14152)

aplfr@tecnico.pt



Luís Manuel Silveira Russo (ist147318)

luis.russo@tecnico.ulisboa.pt



Ana Gualdina Almeida Matos (ist24690)
ana.matos@tecnico.ulisboa.pt



Jan Gunnar Cederquist (ist24691)
jan.cederquist@tecnico.ulisboa.pt



Alberto Abad Gareta (ist90700)
alberto.abad@tecnico.ulisboa.pt



Pedro Tiago Gonçalves Monteiro (ist146963)
pedro.tiago.monteiro@tecnico.pt

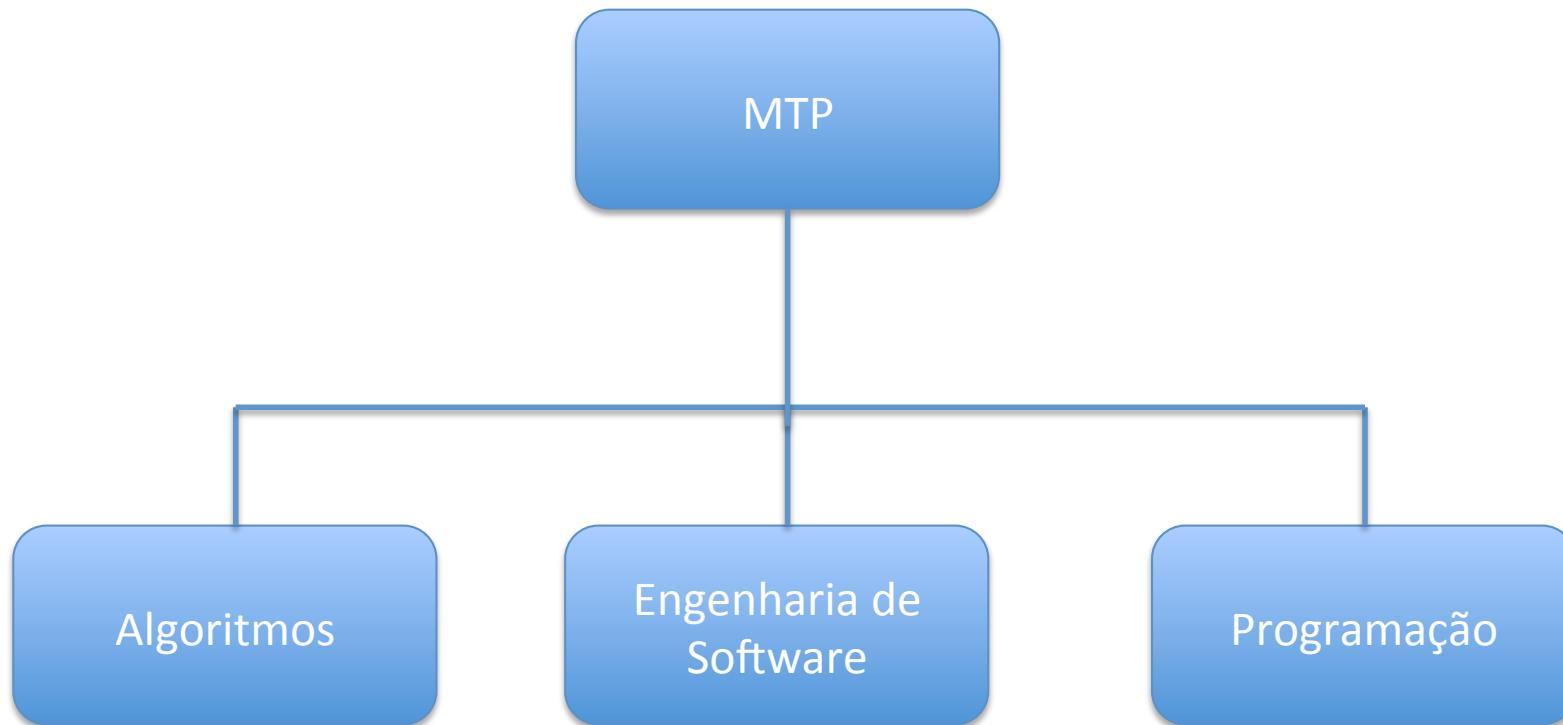


Mikolas Janota

mikolas.janota@tecnico.ulisboa.pt



Diagrama das Subáreas de «Área Científica»





Engenharia de Software

- Ensinar as técnicas e ferramentas de engenharia necessárias para o desenvolvimento de software complexo
 - Modelação
 - Processo de desenvolvimento
 - Arquitecturas de Software
 - Qualidade de Software
 - Segurança de Software
- Criar nos alunos a capacidade de:
 - Desenvolver projectos em grandes equipas
 - Analisar software desenvolvido por terceiros
 - Analisar e documentar software de forma estruturada



Engenharia de Software

A aplicação de técnicas de engenharia
ao processo de desenvolvimento de software



O que é o processo de desenvolvimento de software?



problema



solução





O que são técnicas de engenharia?



problema

Como podemos fazer isso?



solução

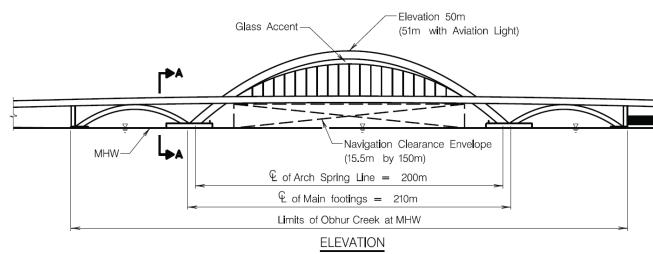


maximizar o benefício
minimizar custo



Por exemplo numa ponte?

- Qual a melhor localização para a próxima ponte sobre o tejo?
- Qual a carga máxima que deve suportar?
- Como garantimos que a ponte vai resistir a abalos sísmicos?
- Como usamos apenas a quantidade necessária de materiais?
- Como mantemos todos os trabalhadores produtivos?
- ...





É semelhante em engenharia de software?



linguagem
uma rede social
de alunos da LEIC



problema

linguagem
o sistema
a funcionar



solução

mais linguagens





Sim, é semelhante, mas...









Material interessante
para o vosso trabalho de IEI

Software Development in the 21st century

<https://www.thoughtworks.com/talks/software-development-21st-century-xconf-europe-2014>

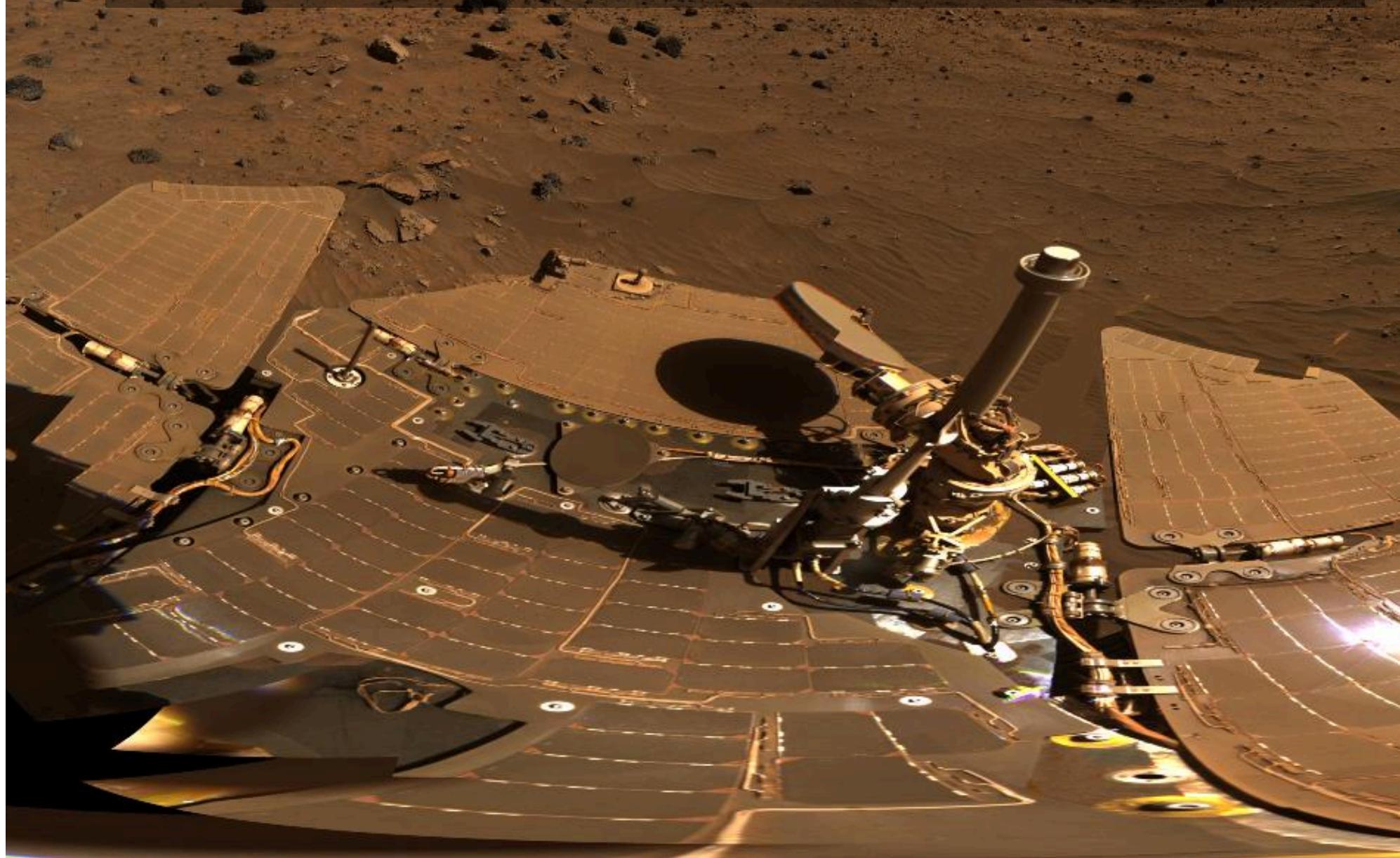


Desenvolvimento de sistemas complexos e de grande dimensão

Teste e validação de software para sistemas críticos



Muitas vezes até corre supreendentemente bem...



List of software bugs

From Wikipedia, the free encyclopedia

Many [software bugs](#) are merely annoying or inconvenient but some can have extremely serious consequences – either financially or as a threat to human well-being. The following is a [list of software bugs](#) with significant consequences:

Contents [hide]

- [1 Space exploration](#)
- [2 Medical](#)
- [3 Tracking years](#)
- [4 Electric power transmission](#)
- [5 Administration](#)
- [6 Telecommunications](#)
- [7 Military](#)
- [8 Media](#)
- [9 Video gaming](#)
- [10 Encryption](#)
- [11 Transportation](#)
- [12 Business](#)
- [13 See also](#)
- [14 References](#)

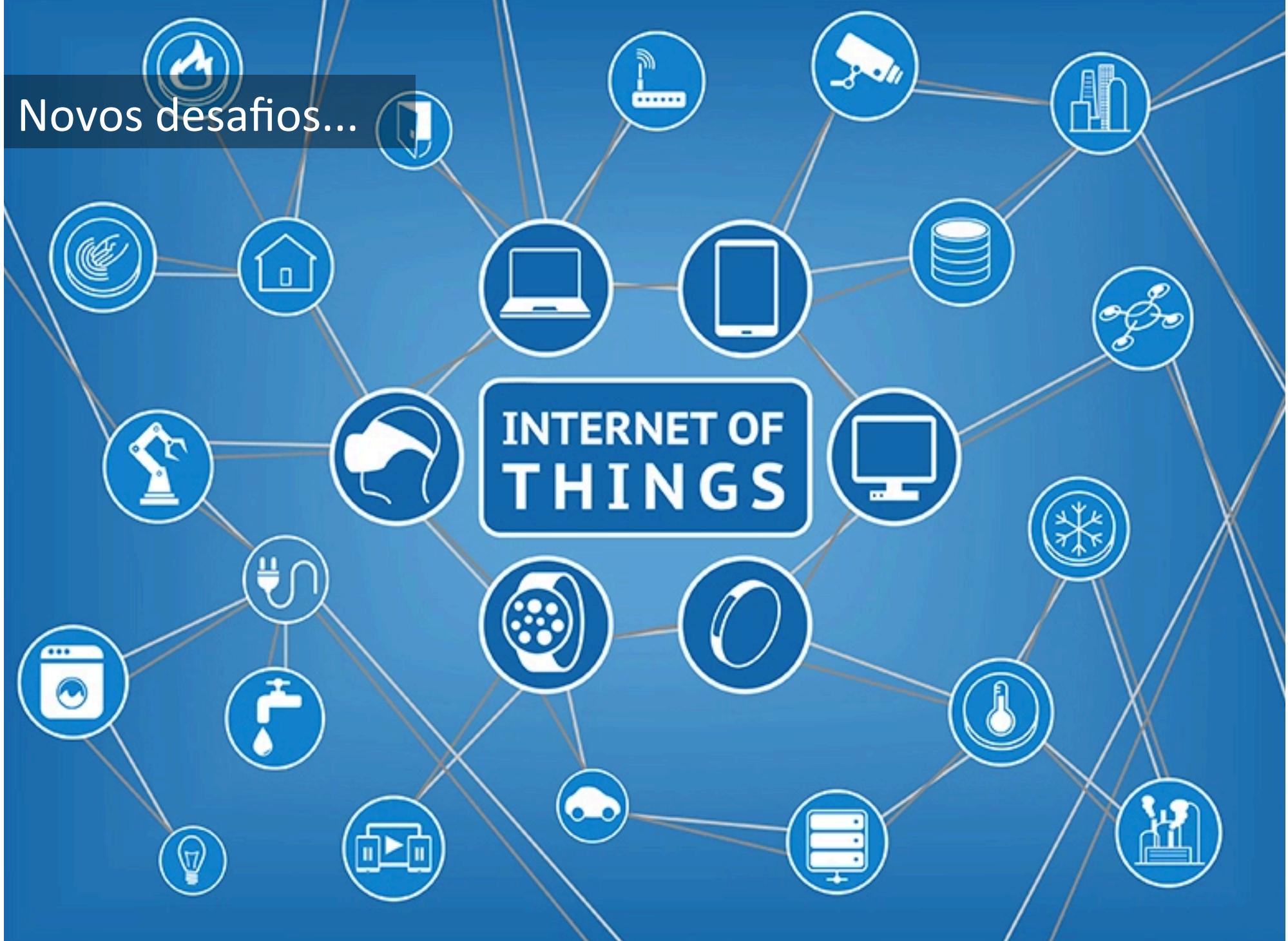


Space exploration [edit]

- A booster went off course during launch, resulting in the destruction of [NASA Mariner 1](#). This was the result of the failure of a transcriber to notice an [overbar](#) in a written specification for the guidance program, resulting in the coding of an incorrect formula in its [FORTRAN](#) software. (July 22, 1962).^[1] Note that the initial reporting of the cause of this bug was incorrect.^[2]
- The [Russian Space Research Institute's Phobos 1 \(Phobos program\)](#) deactivated its attitude thrusters and could no longer properly orient its solar arrays or communicate with Earth, eventually running out of batteries. (September 10, 1988).^[3]
- The [European Space Agency's Ariane 5 Flight 501](#) was destroyed 40 seconds after takeoff (June 4, 1996). The US\$1 billion prototype rocket self-destructed due to a bug in the on-board guidance software.^[4]
- In 1997, the [Mars Pathfinder](#) mission was jeopardised by a bug in [concurrent](#) software shortly after the rover landed, which had not been found in preflight testing because it only occurred in certain unanticipated heavy-load conditions.^[5] The problem, which was identified and corrected from Earth, was due to [computer resets](#) caused by [priority inversion](#).^{[6][7]}
- The [European Space Agency's OnyxSat-1](#) satellite was lost in a launch failure in 2005 due to a missing shutdown command in the flight control system of its [Proton carrier rocket](#).^[8]

Novos desafios...

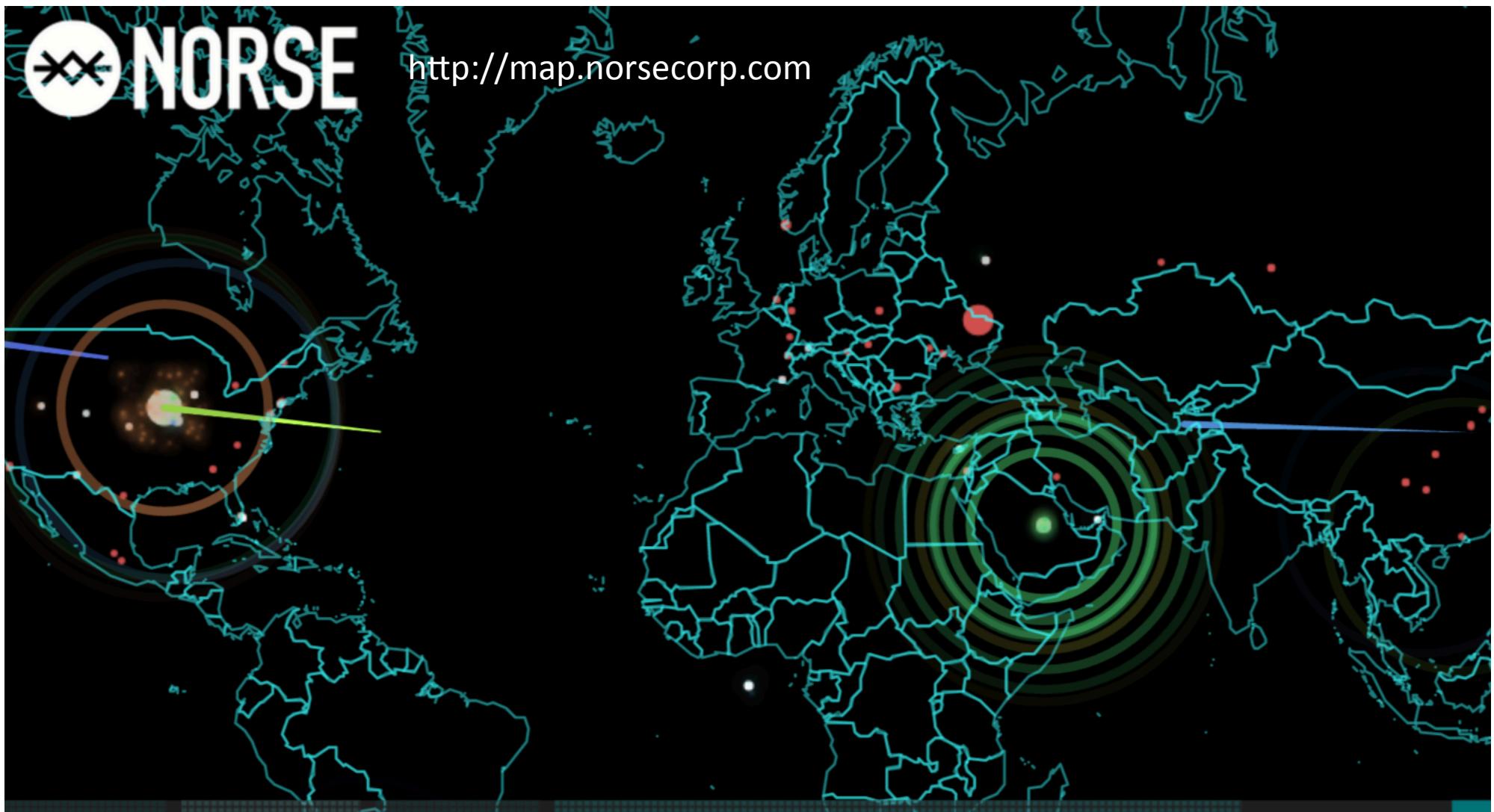
INTERNET OF THINGS







<http://map.norsecorp.com>



ATTACK ORIGINS			ATTACK TYPES			ATTACK TARGETS		
#	COUNTRY	#	PORT	SERVICE TYPE	#	COUNTRY	#	PORT
858	Ukraine	884	23	telnet	1319	United States	1	
361	China	333	1433	ms-sql-s	95	Saudi Arabia		
95	Saudi Arabia	86	137	unknown	12	Mil/Gov		
38	United States	13	445	microsoft-ds	7	Russia		
22	Norway	10	123	unknown	6	Taiwan		
16	Russia	10	3071	csd-mgmt-port	5	Mexico		
11	Bulgaria	9	1500	telnet	4	United Arab Emr..		
8	South Korea	9	138	unknown	3	France		
6	Poland	8	508...	unknown	2	Liechtenstein		
6	Switzerland	8	534...	unknown	1	Cyprus		

LIVE ATTACKS								
TIMESTAMP	ATTACKER	ATTACKER IP	ATTACKER GEO	TARGET GEO	ATTACK TYPE	PORT	348 PM	Sep 22 2015
15:48:38.143	Chinanet-ZJ Jinhua Node Network	183.147.24.119	Hangzhou, CN	Kirksville, US	telnet	23		
15:48:38.486	Techtel Lmnds Comunicaciones Interactivas...	190.221.77.145	San Andres, CO	St Louis, US	unknown	524...		
15:48:38.814	China Unicom Guizhou Province Network	221.13.40.216	Guiyang, CN	Lynnwood, US	unknown	6709		
15:48:39.156	Lidongli	23.251.57.235	CN	Kirksville, US	microsoft-ds	445		
15:48:39.500	National Computer Systems Co.	46.151.208.26	Riyadh, SA	Riyadh, SA	vlsi-lm	1500		
15:48:39.821	National Computer Systems Co.	46.151.209.24	Riyadh, SA	Riyadh, SA	unknown	137		
15:48:40.154	National Computer Systems Co.	46.151.210.66	Riyadh, SA	Riyadh, SA	unknown	137		
15:48:40.497	National Computer Systems Co.	46.151.215.165	Riyadh, SA	Riyadh, SA	unknown	137		
15:48:40.820	Cm Communication Co. Ltd.	58.140.208.170	Seoul, KR	Kirksville, US	unknown	200...		
15:48:41.156	Excite Japan Co. Ltd.	133.137.110.26	Tokyo, JP	Kirksville, US	unknown	363...		

348 PM
Sep 22 2015
HOW NORSE HELPS



Engenharia de Software

- Ensinar as técnicas e ferramentas de engenharia necessárias para o desenvolvimento de software complexo
 - Modelação
 - Processo de desenvolvimento
 - Arquitecturas de Software
 - Qualidade de Software
 - Segurança de Software
- Criar nos alunos a capacidade de:
 - Desenvolver projectos em grandes equipas
 - Analisar software desenvolvido por terceiros
 - Analisar e documentar software de forma estruturada



- Engenharia de Software
- Arquiteturas de Software
- Teste e Validação de Software (MSc)
- Especificação de Software (MSc)
- Segurança de Software (MSc)



Linguagens de Programação

- Familiarizar os alunos com diversas linguagens:
 - Python
 - C
 - Java
 - Outras (C++, Objective C, etc)
- Ensinar as técnicas de programação:
 - Imperativa
 - Funcional
 - Orientada por objectos
 - Lógica
- Dar conceitos essenciais de:
 - compiladores,
 - interpretadores,
 - depuradores



Linguagens de Programação

Definem quais as instruções que o computador entende



Pensamos com a linguagem

dá forma à maneira como interpretamos o mundo

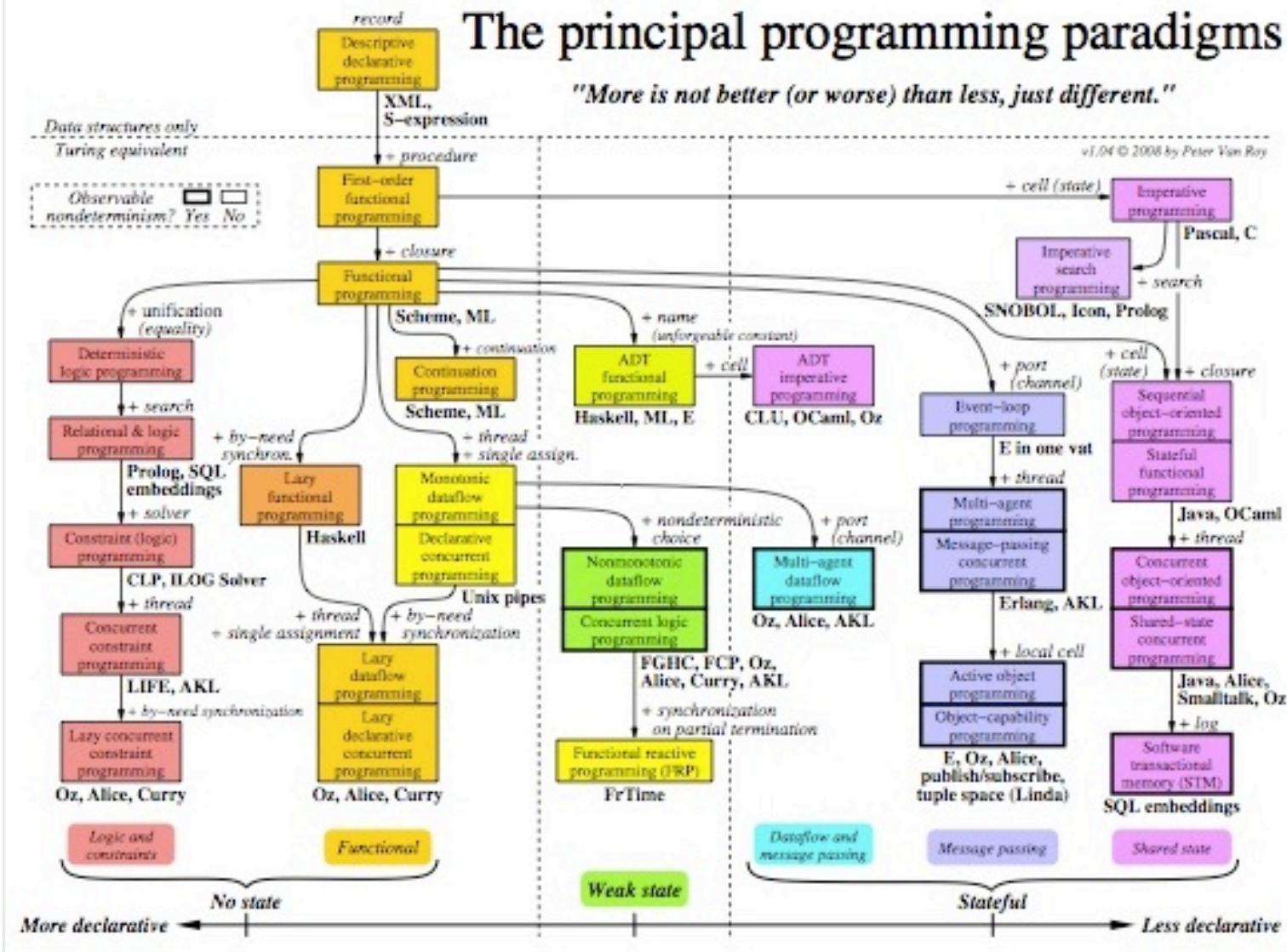
como raciocinamos

como resolvemos os problemas



The principal programming paradigms

"More is not better (or worse) than less, just different."





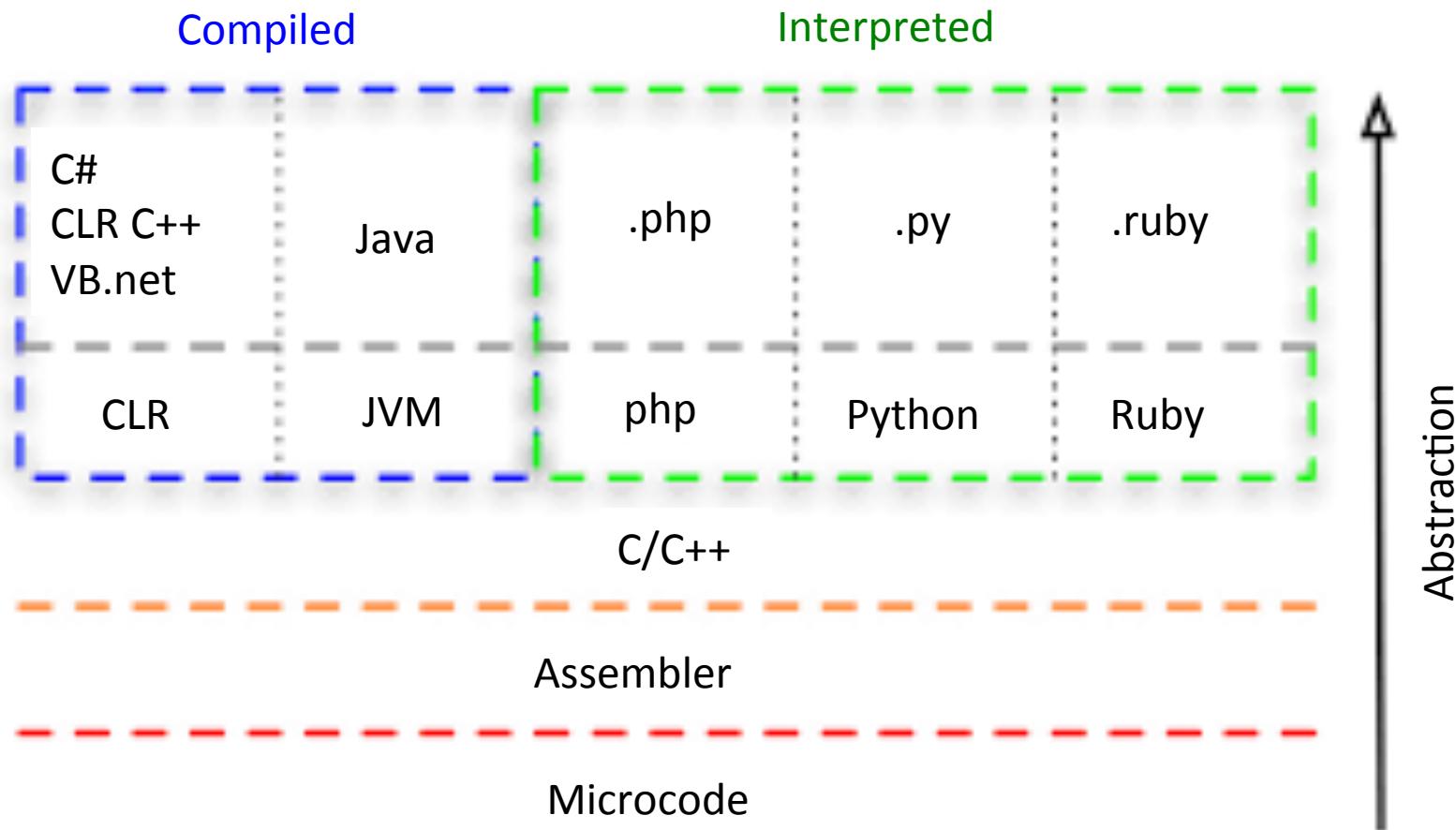
O que é uma boa linguagem de programação?

eficiente

expressiva

elegante

...





problema

mais perto
do problema



mais perto
do hardware



solução





E quais as boas utilizações das linguagens de programação?



© 2017 IS



Linguagens de Programação

- Familiarizar os alunos com diversas linguagens:
 - Python
 - C
 - Java
 - Outras (C++, Objective C, etc)
- Ensinar as técnicas de programação:
 - Imperativa
 - Funcional
 - Orientada por objectos
 - Lógica
- Dar conceitos essenciais de:
 - compiladores,
 - interpretadores,
 - depuradores



Programação

- Fundamentos da Programação
- Compiladores
- Programação com Objetos
- Programação Avançada (MSc)
- Computação Paralela e Distribuída (MSc)
- Linguagens de Programação (MSc)



Algoritmos e Complexidade

- Familiarizar os alunos com os conceitos de:
 - Algoritmos
 - Complexidade Computacional
 - Computabilidade e teoria da computação
- Introduzir áreas de aplicação
 - Análise de redes
 - Sistemas de informação
 - Inteligência artificial
 - Sistemas distribuídos
 - Jogos e computação gráfica
 - Segurança informática
 - Biologia computacional, Ciências sociais computacionais, Química e Física Computacional, Finanças computacionais, etc.



O que é um algoritmo?

Podemos pensar num algoritmo como um conjunto de passos (uma receita!) para desempenhar uma tarefa...



...quando passamos da culinária, a arte é outra.

Sequência finita de instruções bem definidas e não ambíguas, cada uma das quais pode ser executada mecanicamente num período de tempo finito.

input



```
    """_user(self, user):
        """
        Returns a QuerySet of connections for user.
        """
        set1 = self.filter(from_user=user).select_related(depth=1)
        set2 = self.filter(to_user=user).select_related(depth=1)
        return set1 | set2

    def are_connected(self, user1, user2):
        if self.filter(from_user=user1, to_user=user2).count() > 0:
            return True
        if self.filter(from_user=user2, to_user=user1).count() > 0:
            return True
        return False

    def remove(self, user1, user2):
        """
        Deletes proper object regardless of the order of users in argument
        """
        connection = self.filter(from_user=user1, to_user=user2)
        if not connection:
            connection = self.filter(from_user=user2, to_user=user1)
        connection.delete()
models.py   Top 11
```

→ resultado

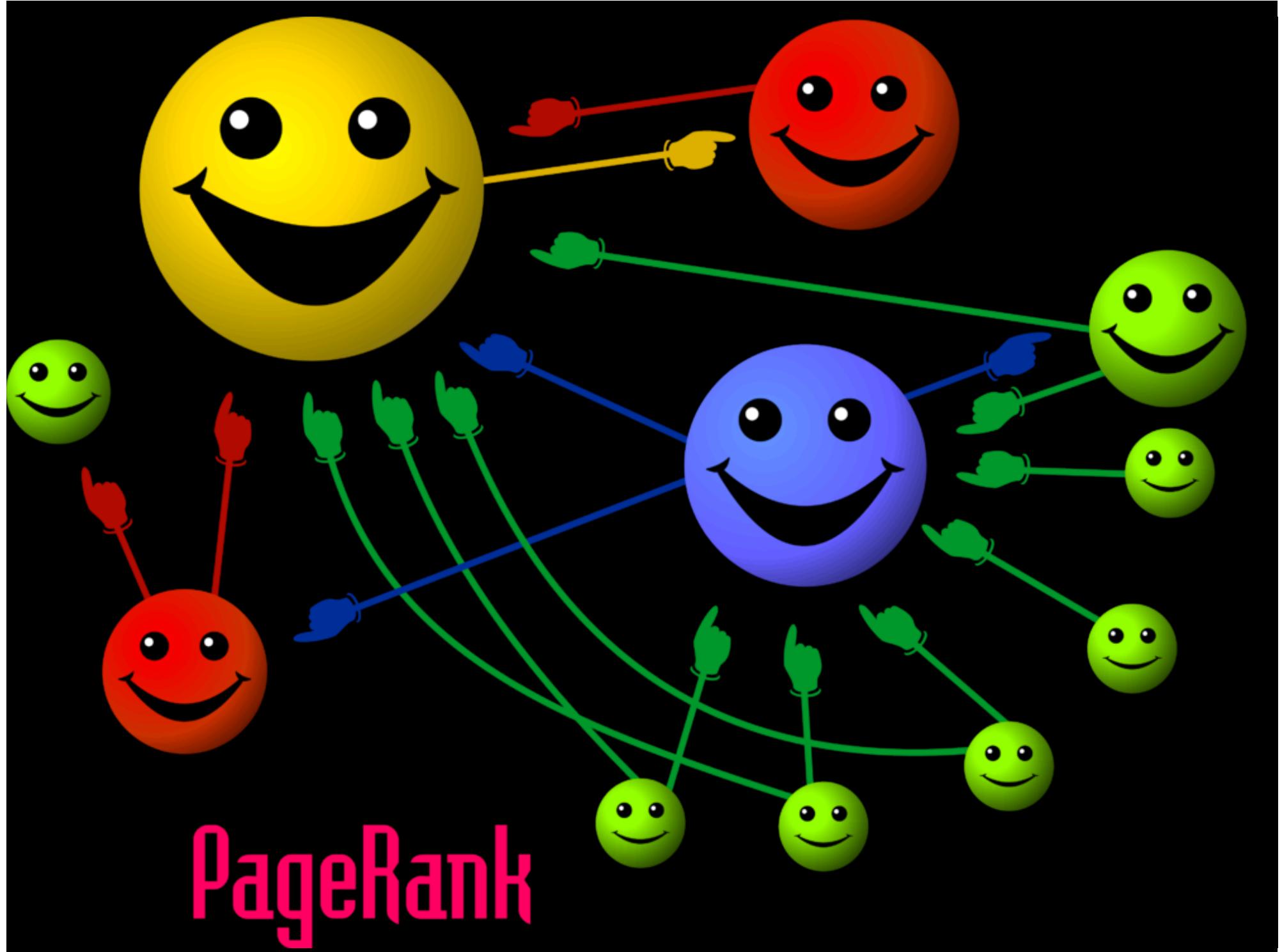
Ex: Algoritmos de optimização



Para saber mais sobre o “travelling salesman problem” ver por exemplo:

<https://www.youtube.com/watch?v=SC5CX8drAtU>







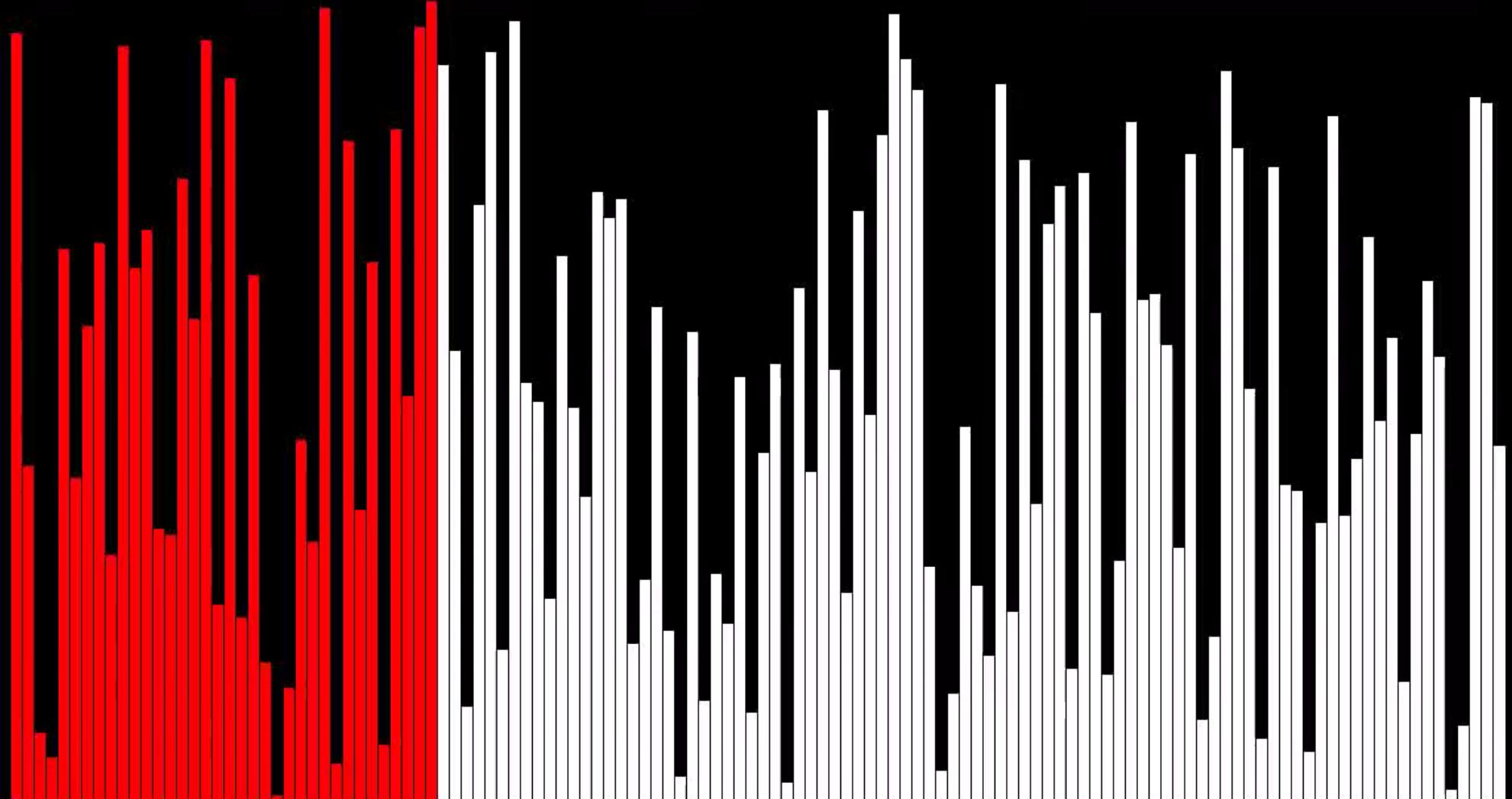
STAR WARS
ATTACK SQUADRONS



Nós vamos começar pelo mais simples...

Selection Sort - 35 comparisons, 67 array accesses, 0.50 ms delay

<http://panthema.net/2013/sound-of-sorting>





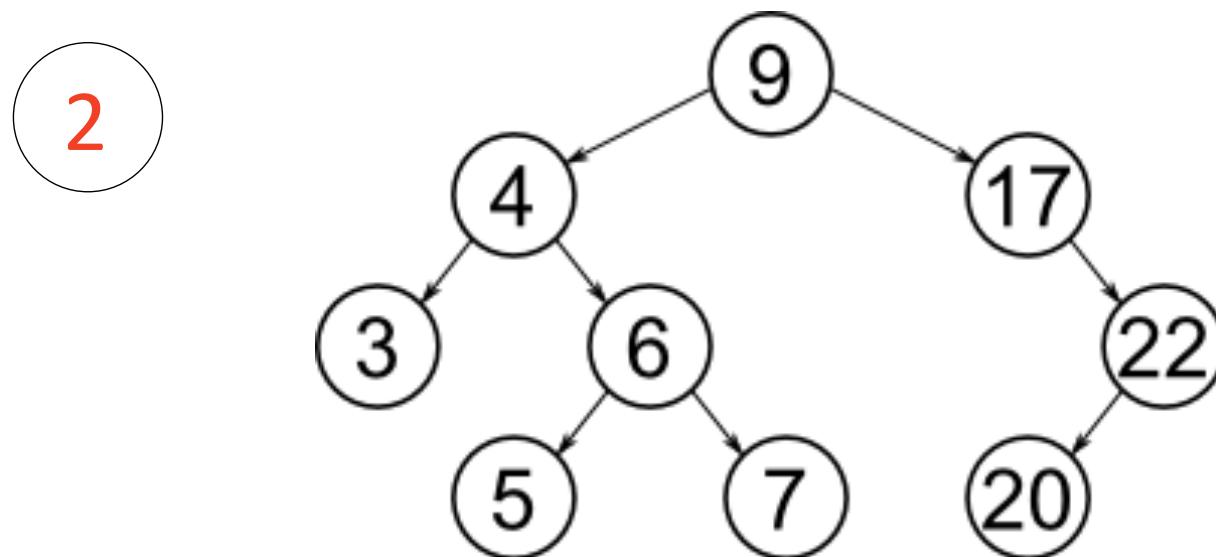
Estruturas de dados?

9 4 17 22 3 6 7 5 20



Estruturas de dados?

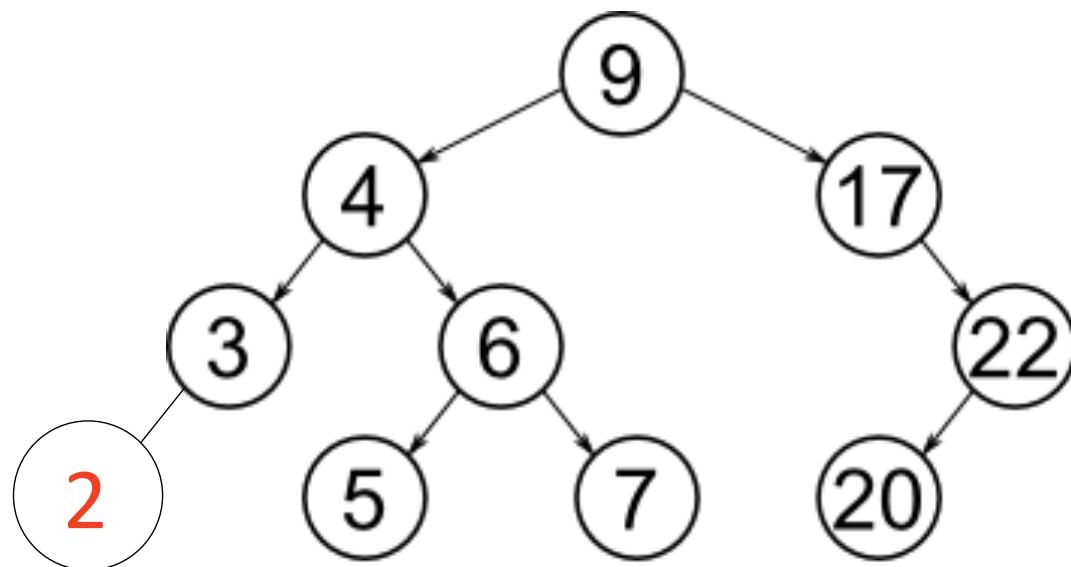
9 4 17 22 3 6 7 5 20





Estruturas de dados?

9 4 17 22 3 6 7 5 20





Estas estruturas de dados estão por todo o lado...

"There are a number of red-black trees in use in the kernel. The deadline and CFQ I/O schedulers employ rbtrees to track requests; the packet CD/DVD driver does the same. The high-resolution timer code uses an rbtree to organize outstanding timer requests. The ext3 filesystem tracks directory entries in a red-black tree. Virtual memory areas (VMAs) are tracked with red-black trees, as are epoll file descriptors, cryptographic keys, and network packets in the "hierarchical token bucket" scheduler."

-- in Linux Weekly News



Convido-vos a espreitar um pequeno email.



Algoritmos

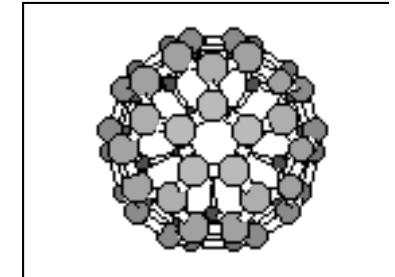
- Introdução aos Algoritmos e Estruturas de Dados
- Análise e Síntese de Algoritmos
- Algoritmos Avançados (MSc)
- Redes Complexas (MSc)
- Biologia Computacional (MSc)
- Algoritmos para Lógica Computacional (MSc)



A computação no século XXI

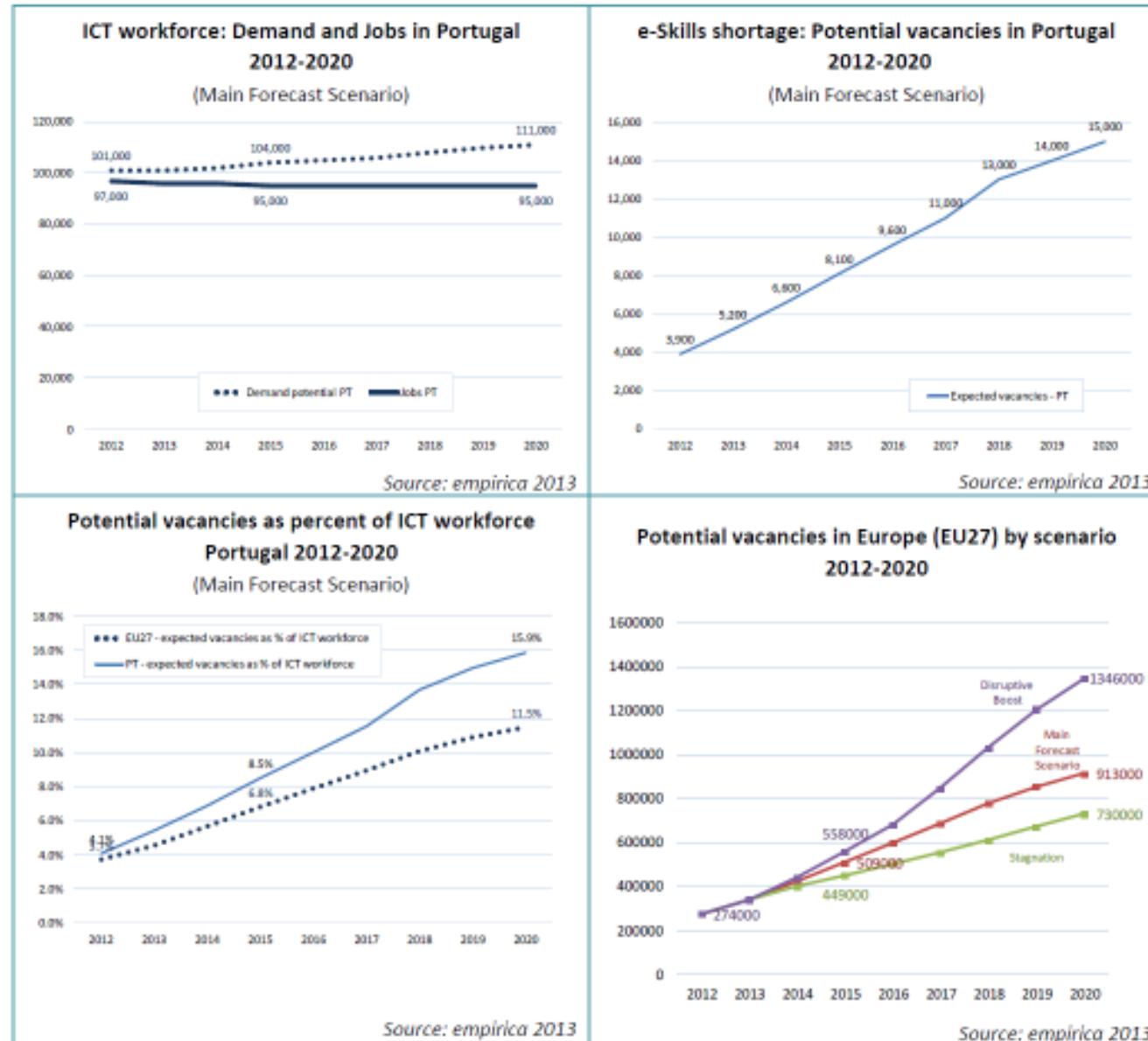
- Progressivamente, toda a sociedade é cada vez mais dependente dos computadores
- Engenheiros informáticos estão presentes em todas as áreas
- Computação afecta toda a ciência
 - Estudo e modelação de sistemas biológicos, materiais, etc.
 - Estudo e modelação da sociedade
 - Novos mecanismos económicos
 - Etc etc.

A computação substituiu a matemática como a linguagem por excelência na abordagem de problemas interdisciplinares!





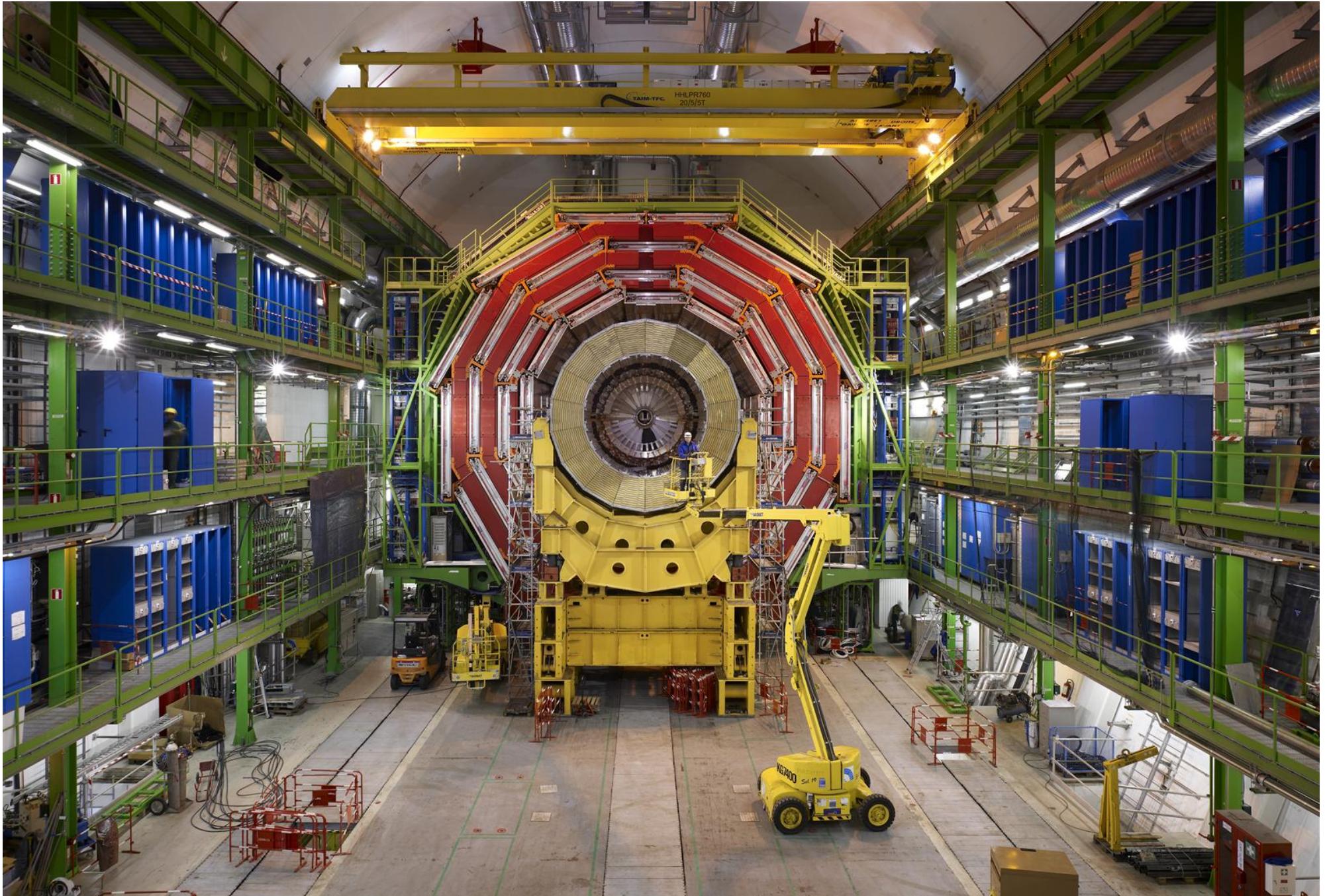
Necessidade de Engenheiros Informáticos



Drowned in next generation sequencing data

HELP!





Estágios Tecnológicos no CERN, ESA e ESO

Oportunidades de estágio no CERN

Para o concurso de 2013 estão disponíveis as oportunidades de estágio que se seguem, cada uma das organizações internacionais (CERN, ESA e ESO).

NOTA: No [formulário de candidatura](#) deve referir a(s) oportunidade(s) de estágio(s) a que pretende concorrer.

CERN

Código da oportunidade*	Área de formação
CERN-PH112	Accelerator Physics
CERN-TE3462	Computing(1)
CERN-PH125	Computing(2)
CERN-PH2282	Computing(3)
CERN-PH124	Computing(4)
CERN-PH1221	Computing(5)
CERN-PH119	Computing(6)
CERN-PH100	Computing(7)
CERN-IT4448	Computing(8)
CERN-IT3422	Computing(9)
CERN-PH4944	Electronics Engineering
CERN-PH1623	Electronics Engineering
CERN-PH122	Electronics Engineering
CERN-PH118	Electronics Engineering
CERN-PH2942	Electronics Engineering
CERN-PH2842	Electronics Engineering
CERN-PH2602	Electronics Engineering
CERN-EN4470	Electrical Engineering
CERN-EN4467	Electrical Engineering
CERN-EN2764	Mechanical Engineering

CERN-FP4945	Experimental Applied Physics(7)	Detalhe
CERN-PH1983	Materials Science(1)	Detalhe
CERN-EN86	Materials Science(2)	Detalhe
CERN-BE84	Surveying(1)	Detalhe
CERN-BE3742	Surveying(2)	Detalhe

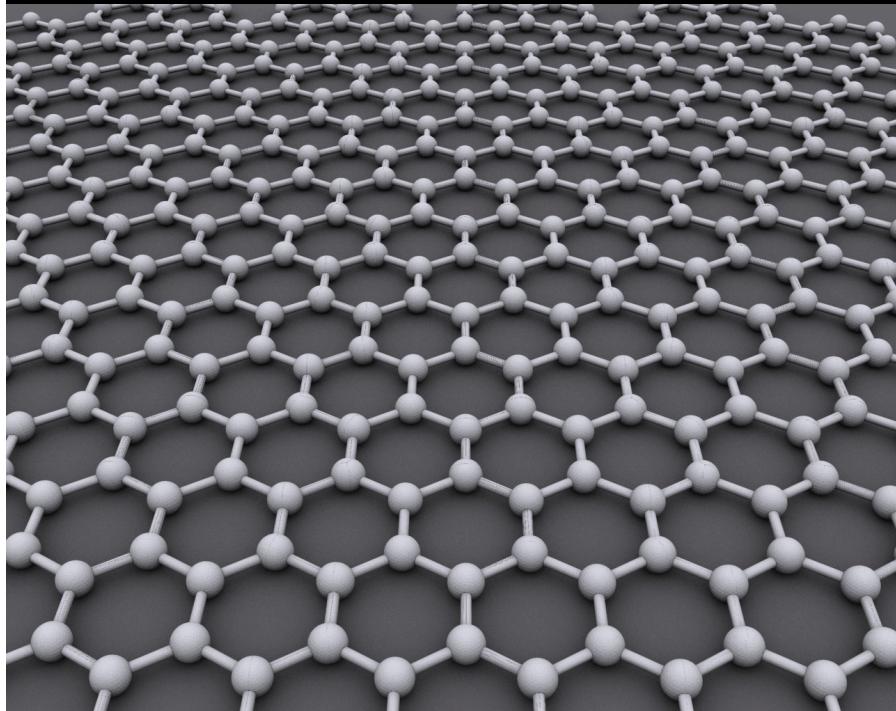
ESA

Código da oportunidade*	Área de formação	Detalhe
ESA-PT-2014-EOP-PES	Mission and System analysis for LEO	Detalhe
ESA-PT-2014-HSO-GI	Software Engineering	Detalhe
ESA-PT-2014-HSO-OSA	Artificial Intelligence and Web Technology for Space	Detalhe
ESA-PT-2014-TEC-ECN(1)	GNC systems for Hybrid Propulsion Vehicles	Detalhe
ESA-PT-2014-TEC-ECN(2)	Advanced Navigation Systems Prototyping	Detalhe
ESA-PT-2014-TEC-MMO	Optical engineering LIDAR systems	Detalhe
ESA-PT-2014-TEC-MSS	Structural Engineering	Detalhe
ESA-PT-2014-TEC-QTE	Space environmental testing and analysis of materials	Detalhe
ESA-PT-2014-TEC-SBT	Space Technology Research Programme	Detalhe
ESA-PT-2014-TEC-SWE	On-board software systems	Detalhe
ESA-PT-2014-TEC-SWG(1)	Software Engineer System Modeling and Simulation	Detalhe
ESA-PT-2014-TEC-SWG(2)	Software Engineer Functional Verification	Detalhe
ESA-PT-2014-TEC-SWS	Multicore Processor emulation for future Flight SW verification needs	Detalhe
ESA-PT-2014-TEC-SYE	System Engineering (CDF)	Detalhe
ESA-PT-2014-TEC-EDD	On Board Computers and Data Handling Engineer MicroController	Detalhe
ESA-PT-2014-TEC-EDM(1)	High-Level Validation Techniques for the SpaceWire-RMAP protocol	Detalhe
ESA-PT-2014-TEC-EDM(2)	Evaluation and Customization of SPARC development tools	Detalhe
ESA-PT-2014-TEC-EDM(3)	Evaluation of FPGA mitigation techniques	Detalhe
ESA-PT-2014-TEC-EDM(4)	Electrical and Radiation Evaluation of Mixed-Signal ASICs for Space Applications	Detalhe

ESO



Computational physics & chemistry



High-performance computing



Desde 2016, o “Sunway TaihuLight” (China), passou a ser o mais rápido “super computador” do mundo.



Simulated war?

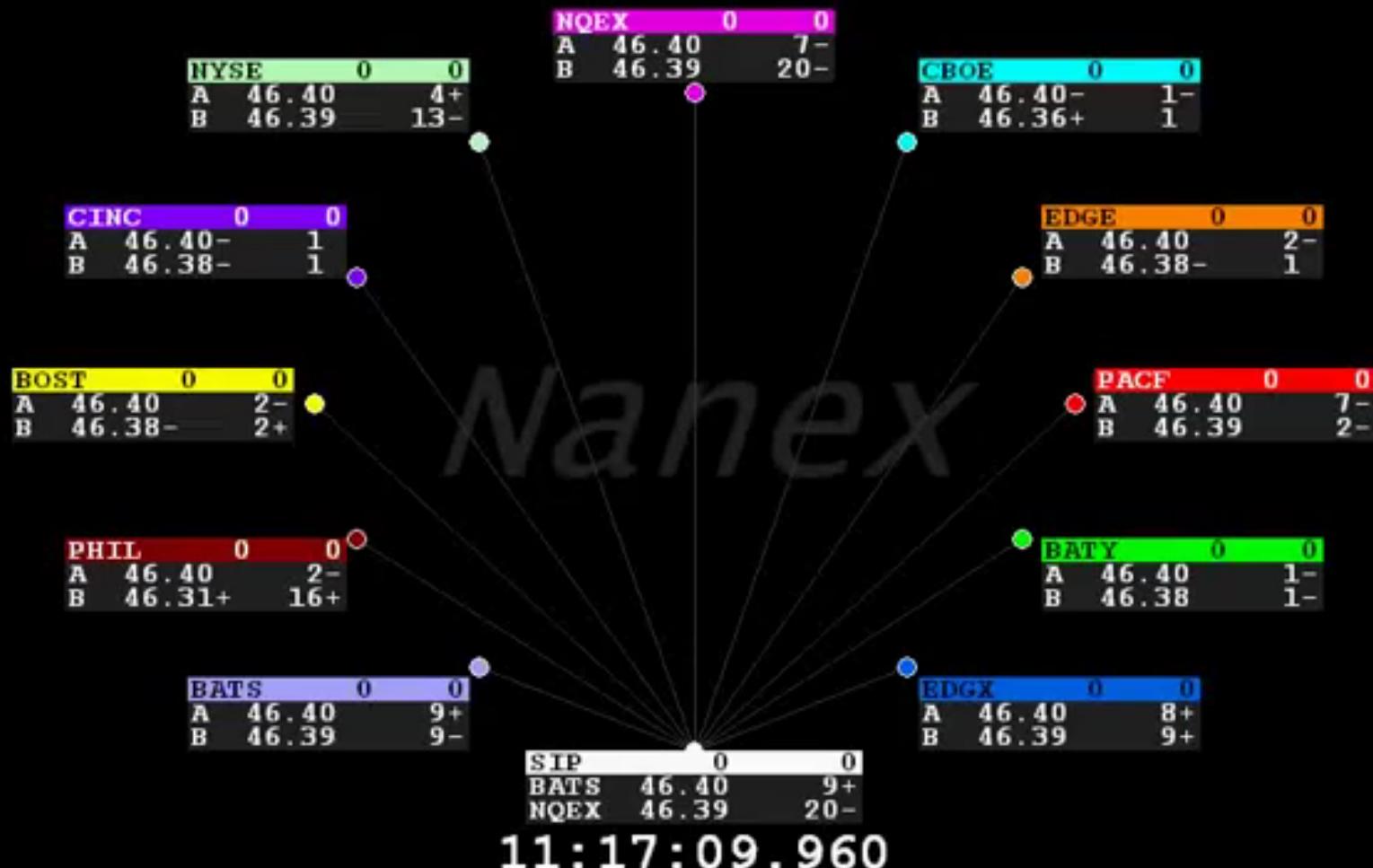


Computational finance

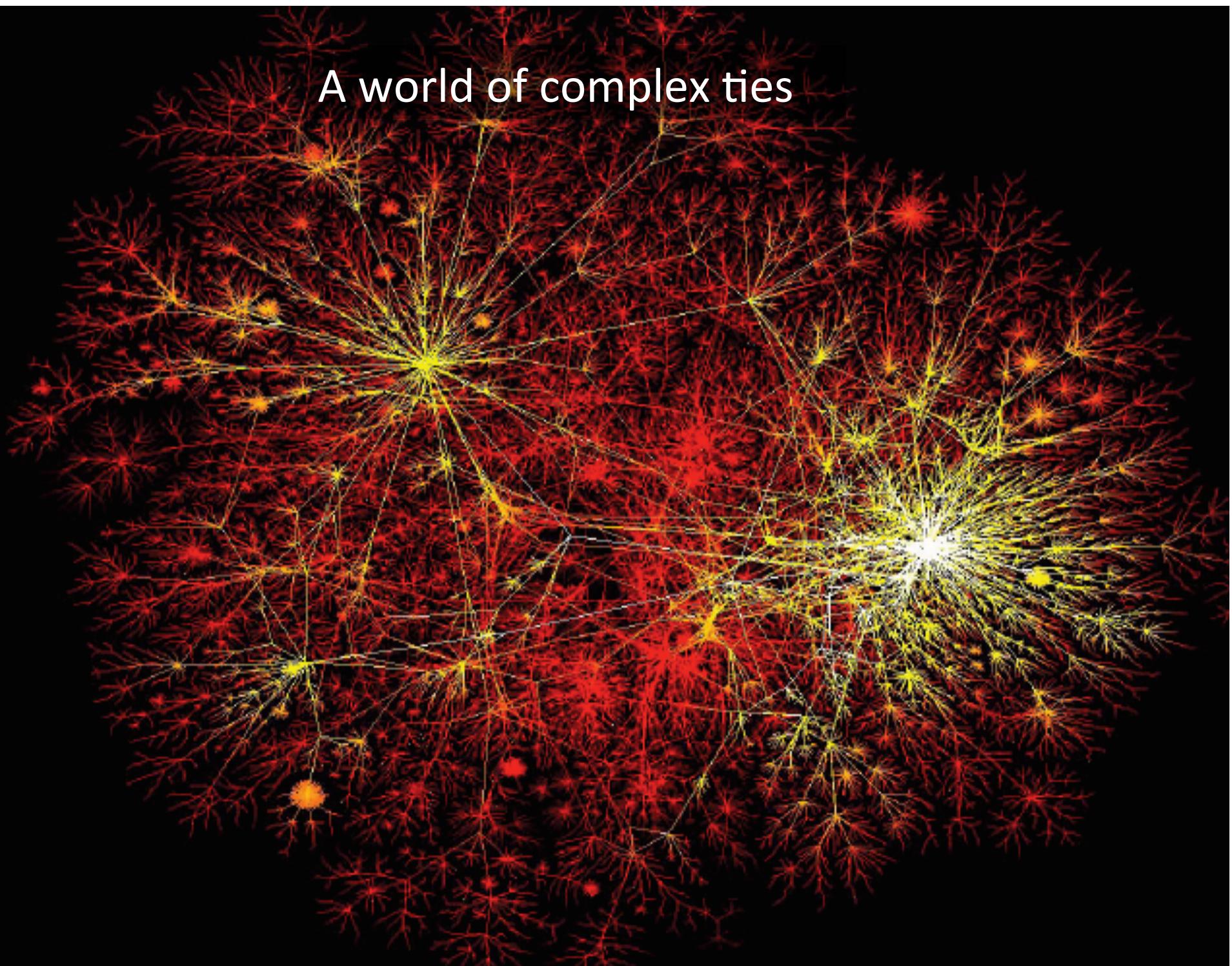




High frequency trading

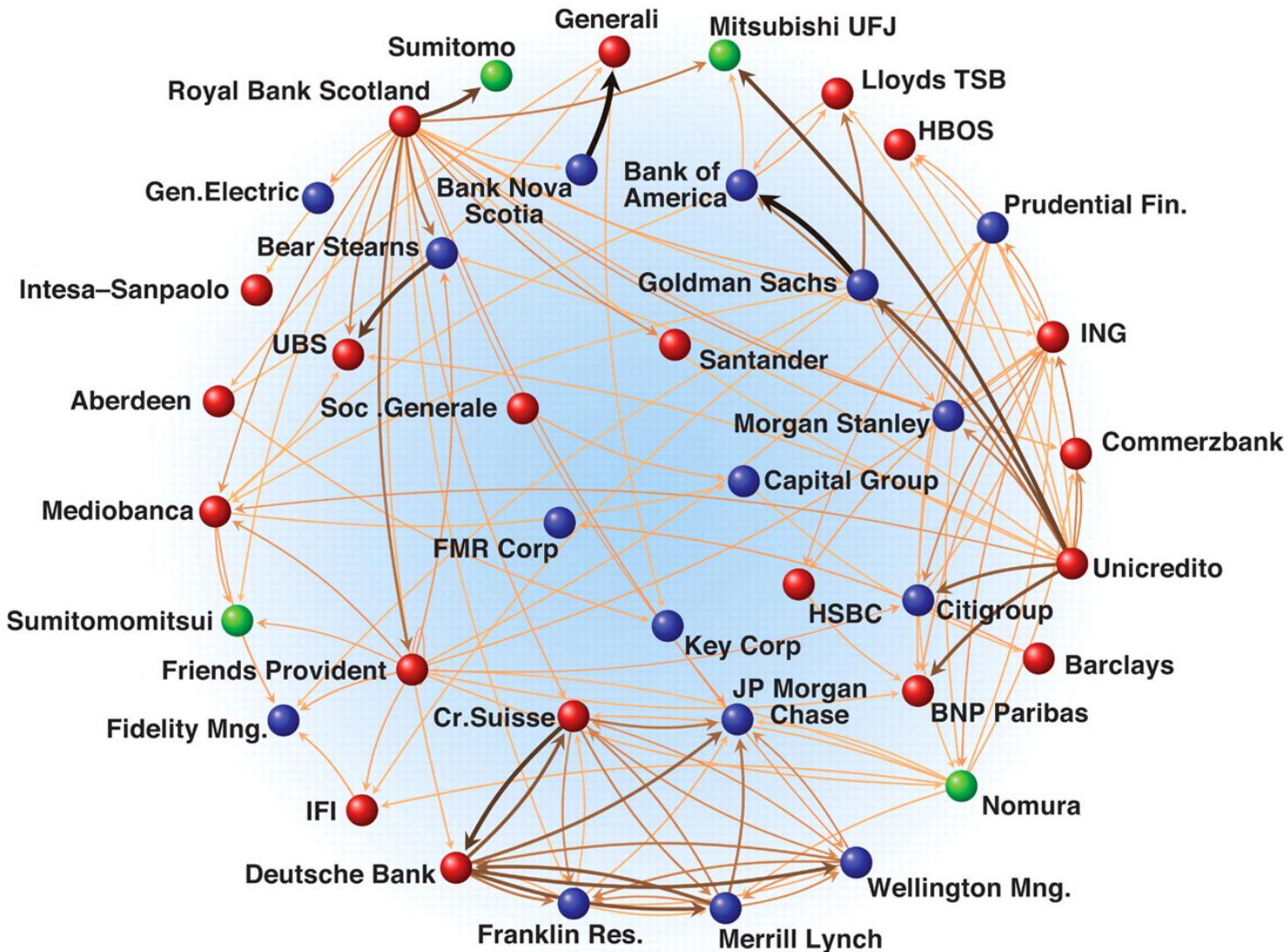


A world of complex ties





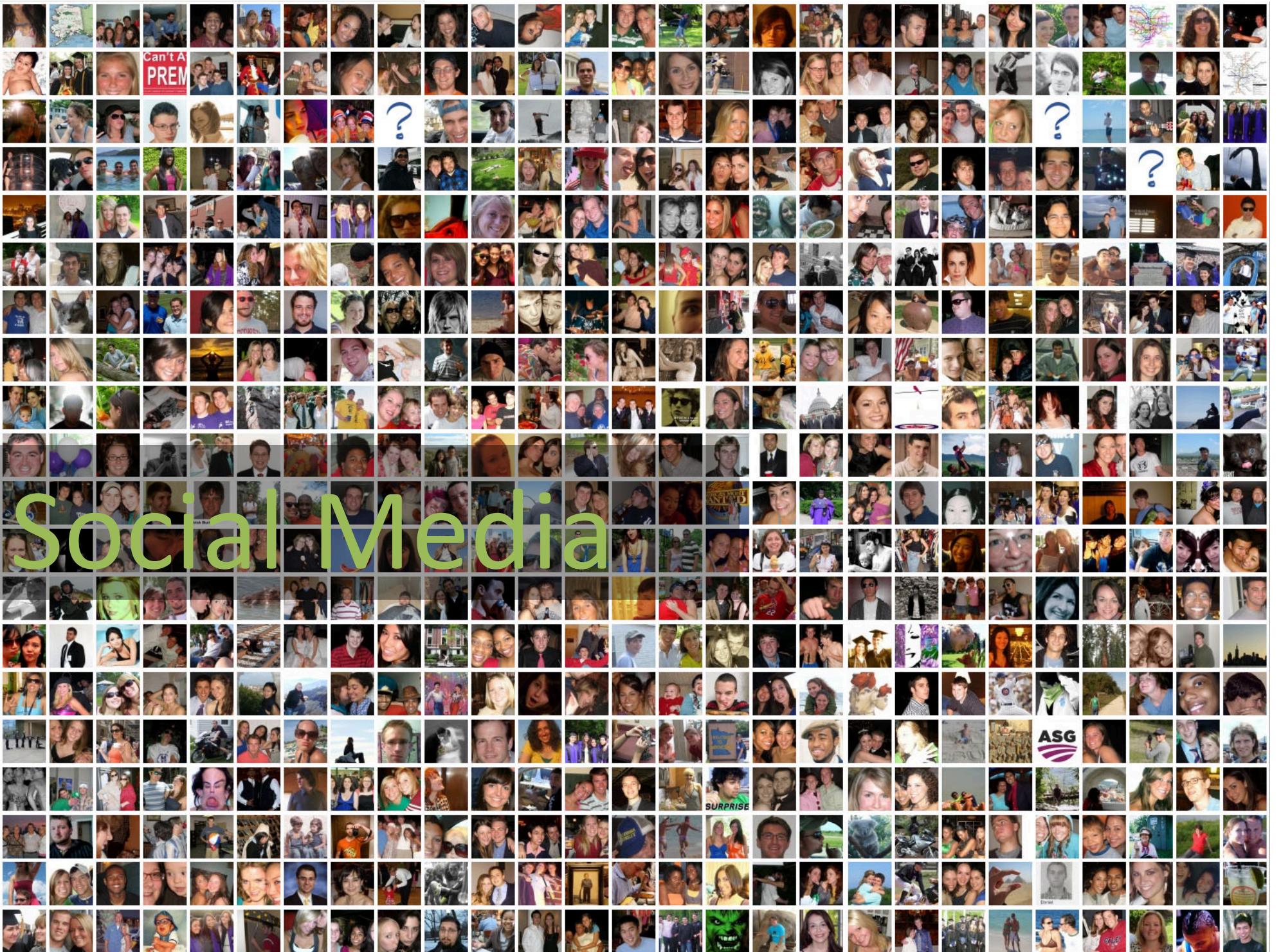
Efeitos de cascata em redes financeiras



Robustness?



ISAT GeoStar 45
23:15 EST 14 Aug. 2003



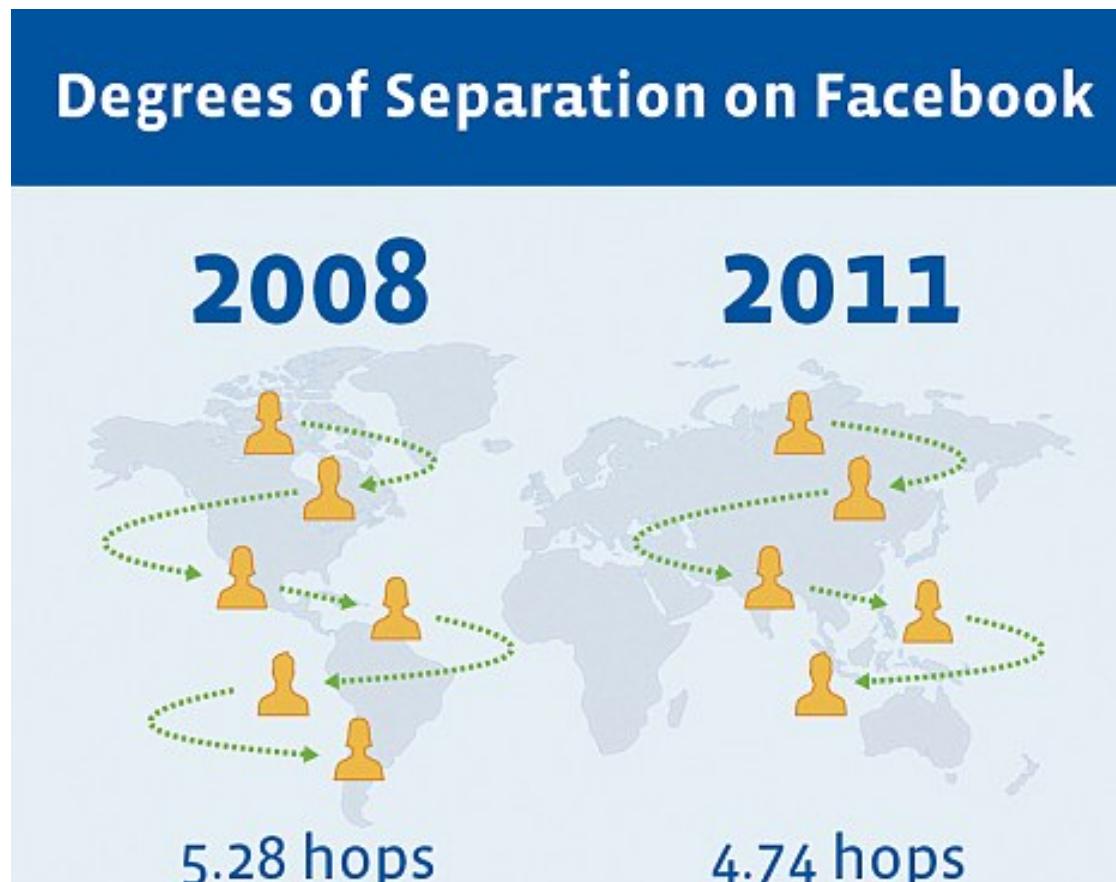


Human Lab?





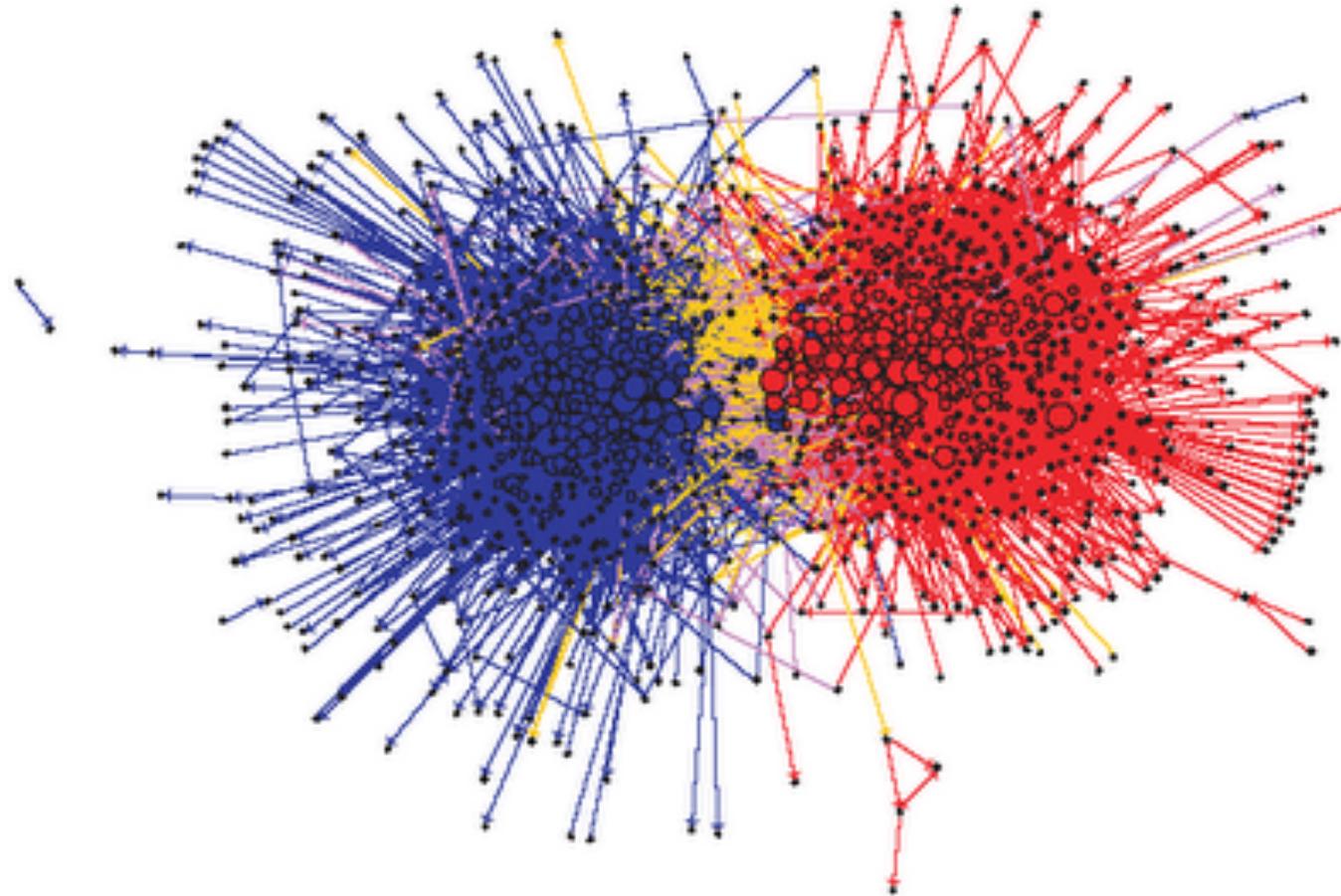
Podemos quantificar (e calcular!) quanto estamos próximos e porquê...



<http://law.di.unimi.it/webdata/fb-current>



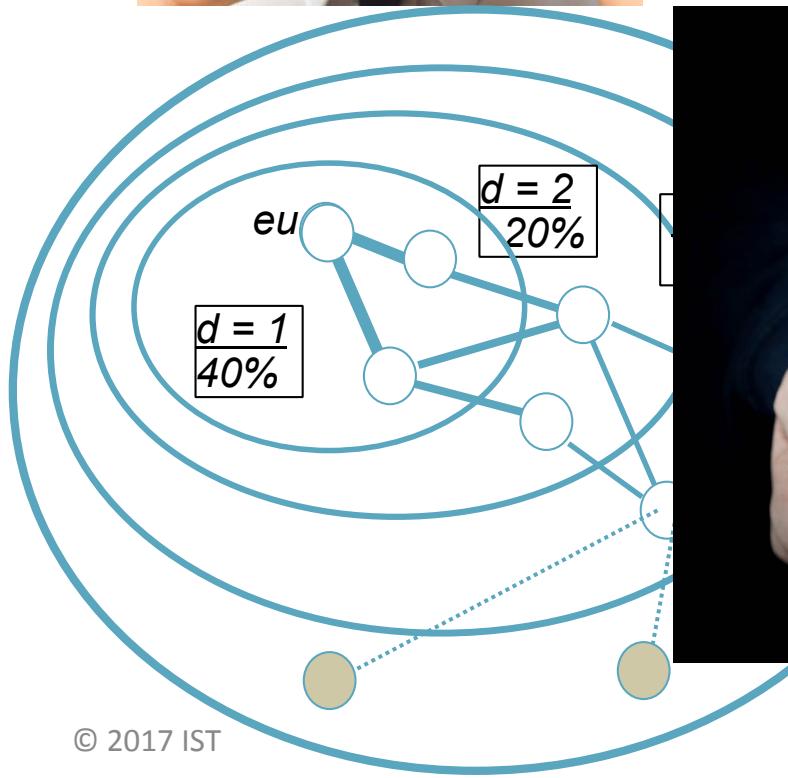
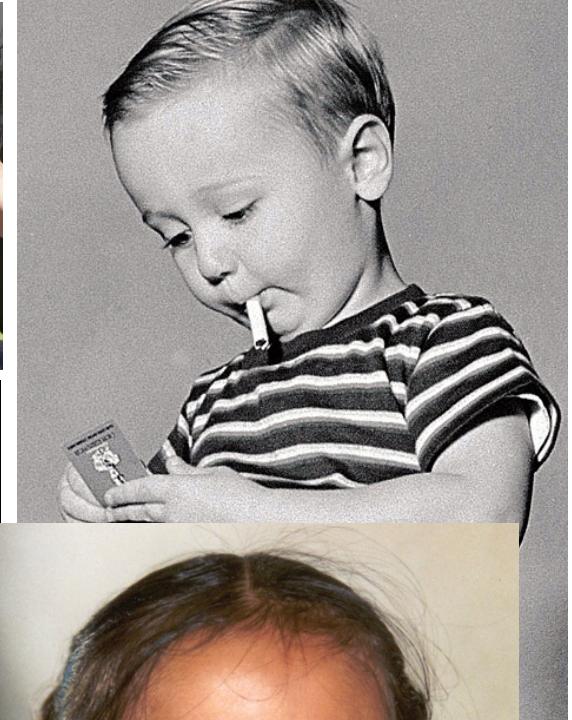
Como e com quem interagimos?



Ex: Patterns of citations among democrats and republican US blogs



Como nos influenciamos uns aos outros?





Previsões para a Gripe A H1N1 (2009)

Feb 18 2009



Paris
Frankfurt
Amsterdam
Rome
Milan
Moscow
Dublin

Chicago
New York
Los Angeles
Houston
Toronto
Vancouver
Calgary
Indianapolis

La Gloria
Sao Paulo
Mexico City
Rio De Janeiro
San Juan
Bogota

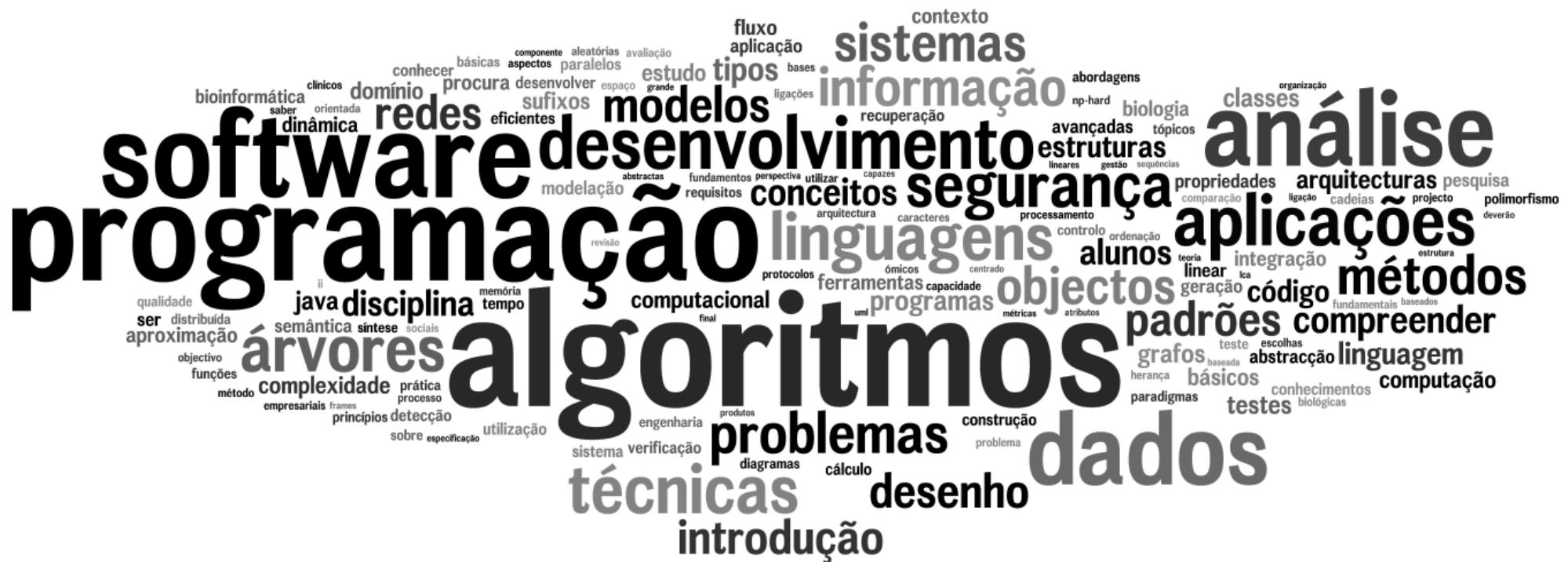
Johannesburg
Cairo
Cape Town
Nairobi

Hong Kong
Tokyo Narita
Bangkok
Singapore
Beijing
Manila

Sydney
Brisbane
Auckland
Perth



Métodos e Tecnologias da Programação ?

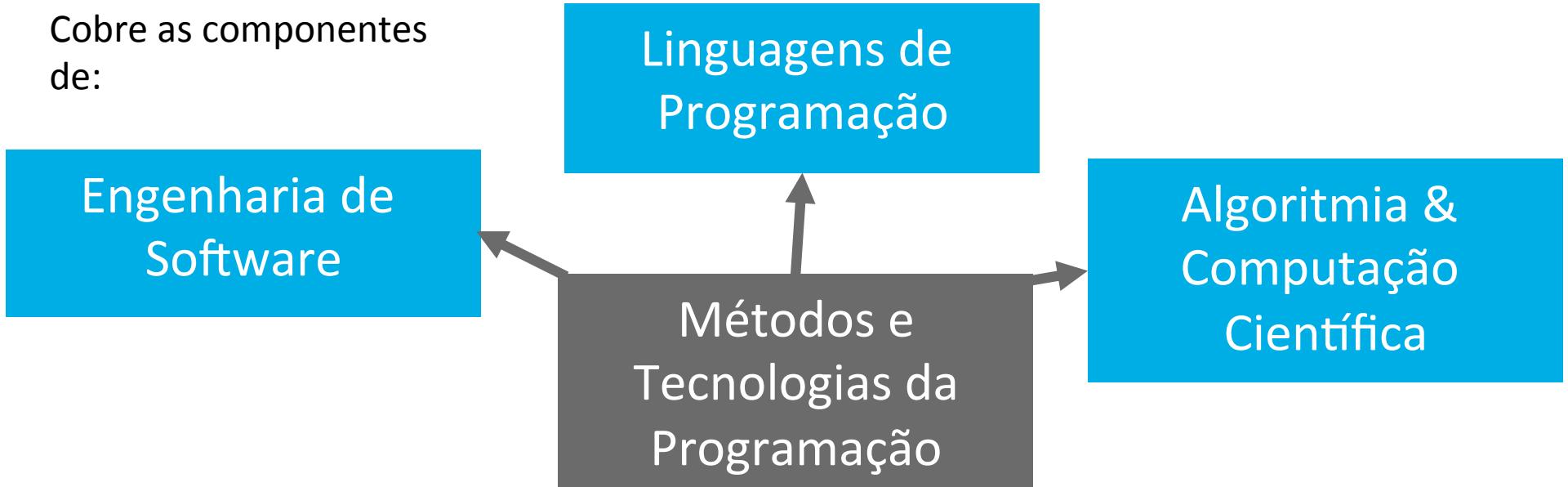


A word cloud visualization centered around the theme of computer science and programming. The most prominent words are "software", "programação", "algoritmos", and "desenvolvimento". Other significant words include "informação", "sistemas", "análise", "aplicações", "dados", "introdução", "técnicas", "desenho", "problemas", "padrões", "compreender", "linguagem", "computação", and "estrutura". The words are rendered in various sizes and colors, with larger and bolder words representing more central concepts.



Métodos e Tecnologias da Programação ?

Cobre as componentes
de:





Métodos e Tecnologias da Programação ?

Cobre as componentes de:

Engenharia de Software

Linguagens de Programação

Algoritmia & Computação Científica

Métodos e Tecnologias da Programação

Com impacto em áreas como:

Desenvolvimento de Software

Futuros paradigmas de programação

Segurança

Teste e validação de software

Biologia computacional

Ciências sociais computacionais

Etc.

Física, Química, computacionais, etc.



Programação

- Fundamentos da Programação
- Compiladores
- Programação com Objetos
- Programação Avançada (MSc)
- Computação Paralela e Distribuída (MSc)
- Linguagens de Programação (MSc)

Algoritmos

- Introdução aos Algoritmos e Estruturas de Dados
- Análise e Síntese de Algoritmos
- Algoritmos Avançados (MSc)
- Redes Complexas (MSc)
- Biologia Computacional (MSc)
- Algoritmos para Lógica Computacional (MSc)

Eng. Software

- Engenharia de Software
- Arquiteturas de Software (MSc)
- Teste e Validação de Software (MSc)
- Especificação de Software (MSc)
- Segurança de Software (MSc)



Obrigado
e
Bons Códigos!!