

Redes Complexas: Internet, Web e outras aplicações em computação

-Bloco #1-

Apresentação e Introdução ao Curso
2º semestre de 2008

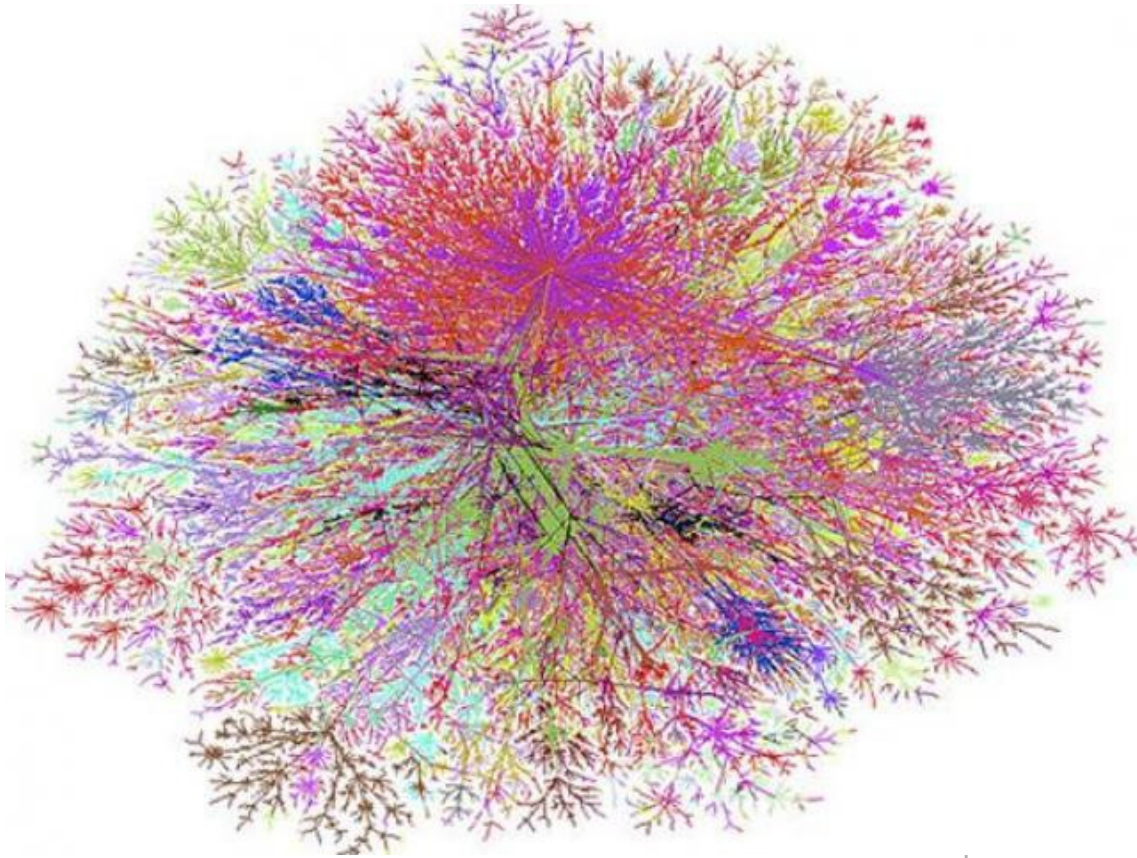
Virgílio A. F. Almeida
Agosto de 2008



Departamento de Ciência da Computação
Universidade Federal de Minas Gerais

Redes

- Como as "coisas" se conectam?
- Redes representativas: biológicas, físicas, sociais e tecnológicas
- Redes Biológicas
 - Redes de transmissão de doenças (HIV, malaria) - epidemias
 - Redes ecológicas (*food web*, bacias de rios) - sobrevivência de espécies, mudanças climáticas globais
- Redes Físicas
 - Redes de distribuição (energia, água, *supply chains*) - distribuição eficiente de produtos e recursos
- Redes Sociais
 - Redes de afiliação (temáticas, religiosas, comunidades, crime organizado) - eficiente colaboração/coordenação e identificação
 - Redes de serviços sociais (beneficiários do INSS, seguro desemprego, bolsa família) - distribuição eficiente dos serviços de governos

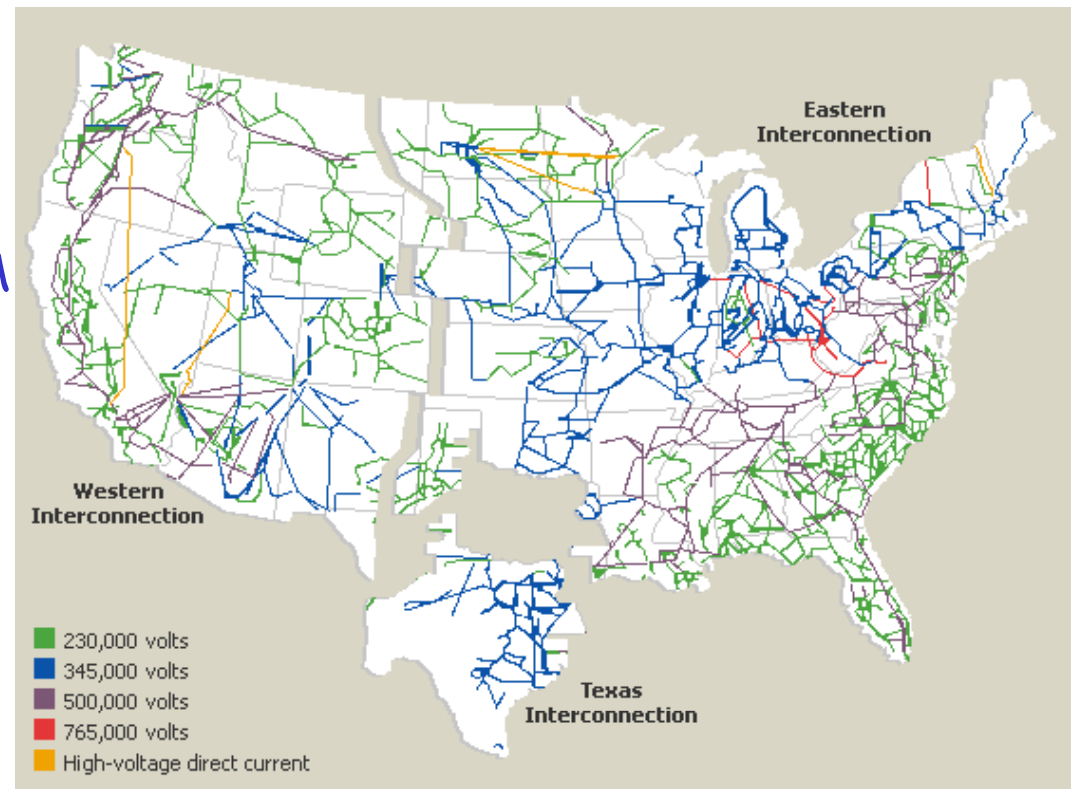


Internet, Mapa de IPs

rede puramente tecnológica?

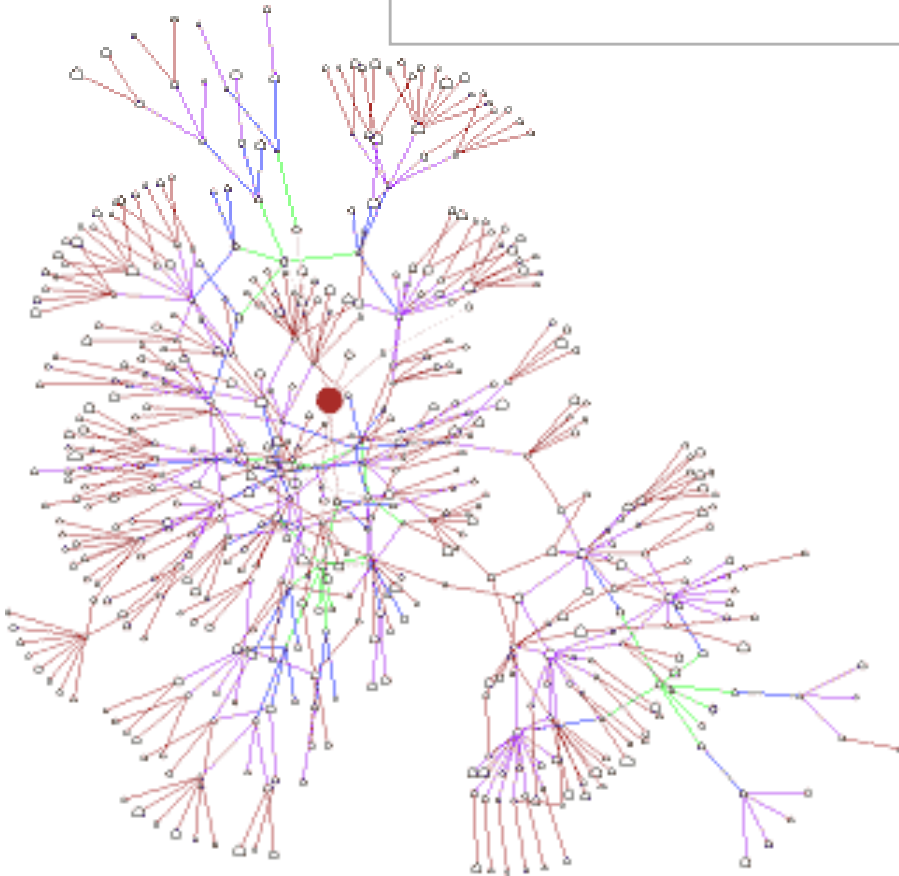
- "Pontos" são máquinas físicas
- "Links" são conexões físicas
- Interação é eletrônica?
- O que mais diriam vocês?

Rede de Energia Elétrica nos EUA



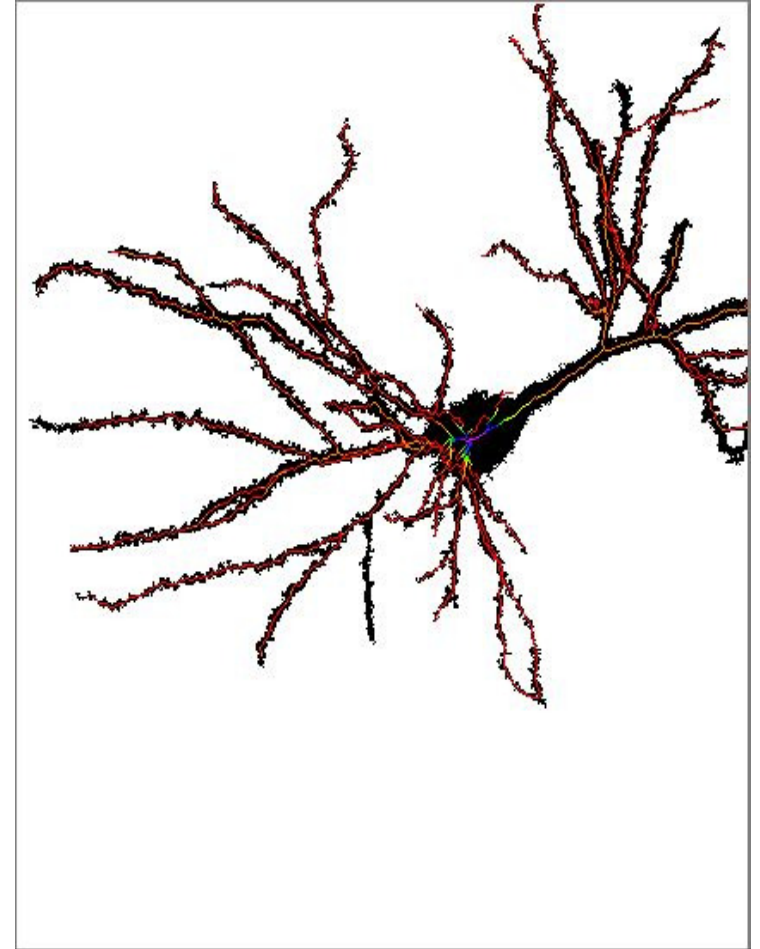
- Pontos: sub-estações de energia
- Operados por diferentes empresas
- Conexões são relações comerciais: contratos
- Em 2003, houve um "apagão" no nordeste, ????

- Pontos são máquinas, mas associadas a pessoas
- "Links" são ainda físicos, mas podem depender de relações
- Interação: troca de conteúdos
- E os "Gersons"??? ("free-riders")



Rede P2P Gnutella

- Rede puramente biológica
- Ligações (links) são físicos
- Interações são sinais elétricos
- Neurônios cooperam ou competem?



Cérebro Humano

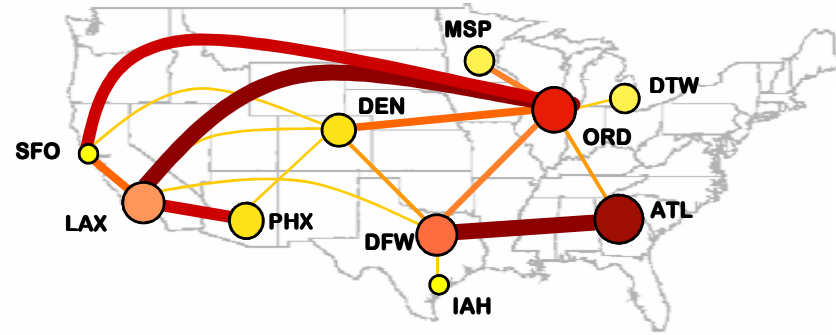
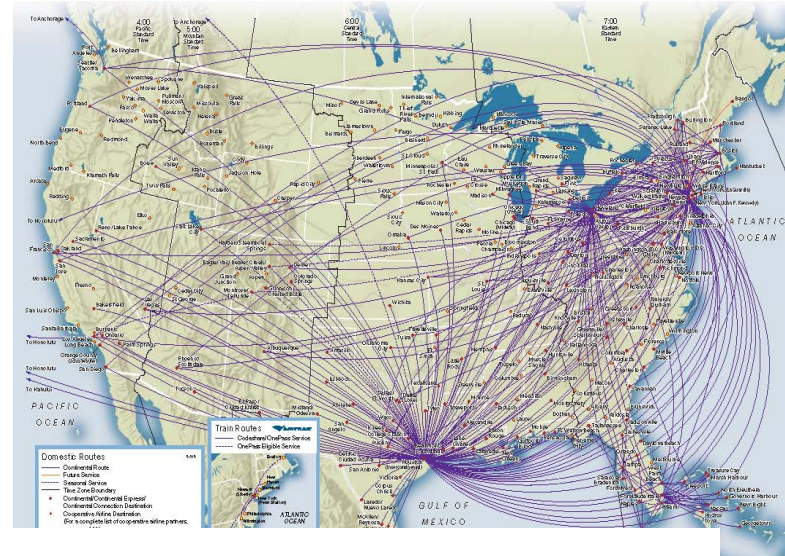
- Pontos: municípios
- Conexões são rodovias
- Operados pelo estado de SP e diferentes concessionárias
- Interações: transporte físico de pessoas e carga
- Onde expandir a malha, como planejar a segurança ????



Malha Rodoviária de São Paulo

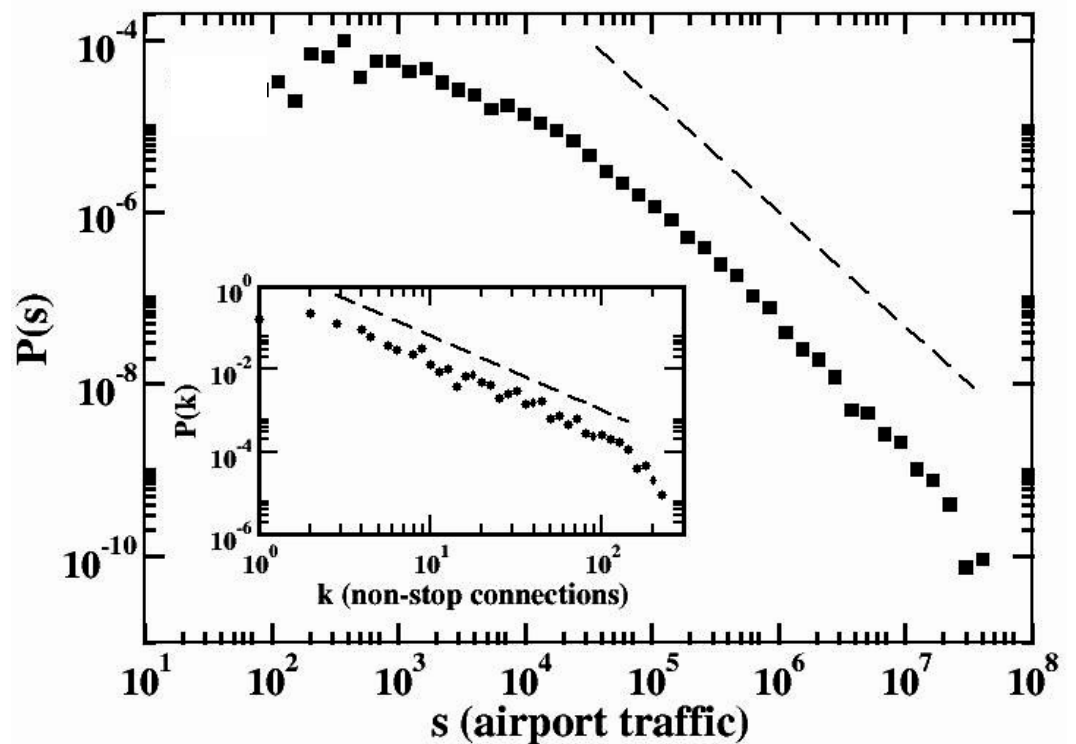
Rede de Aeroportos

- Cada aresta é caracterizada pelo "peso" w_{ij} definido como o número de passageiros no ano.



Distribuições...

- "Skewed"
- Heterogeneidade e alta variabilidade
- Flutuações grandes (variância \gg média)

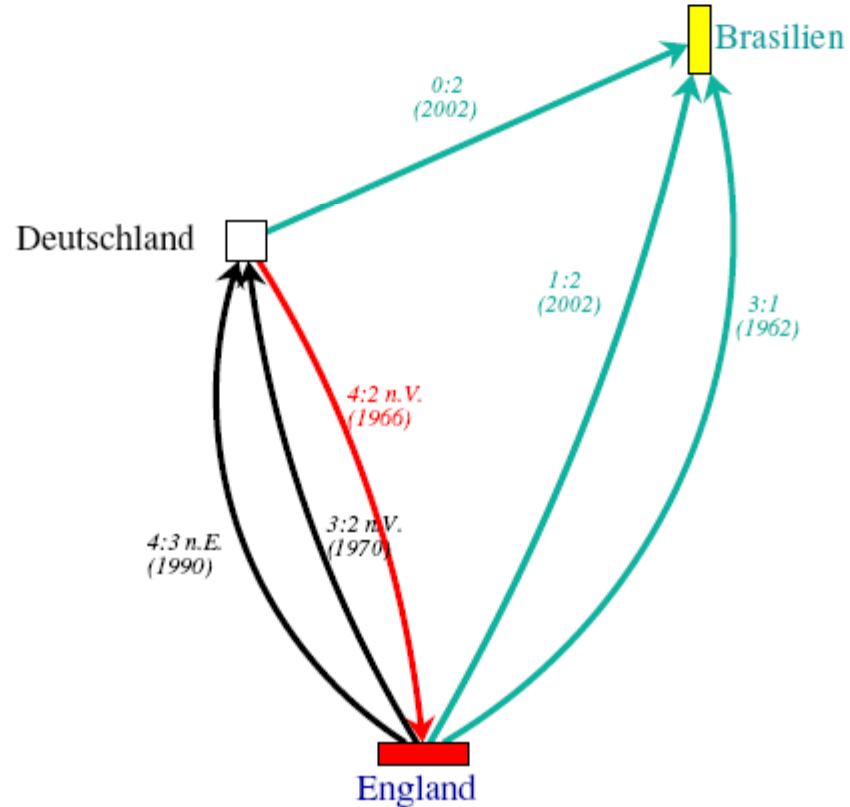


Redes de Partidas da Copa do Mundo 1930-2002

the greatest football nations

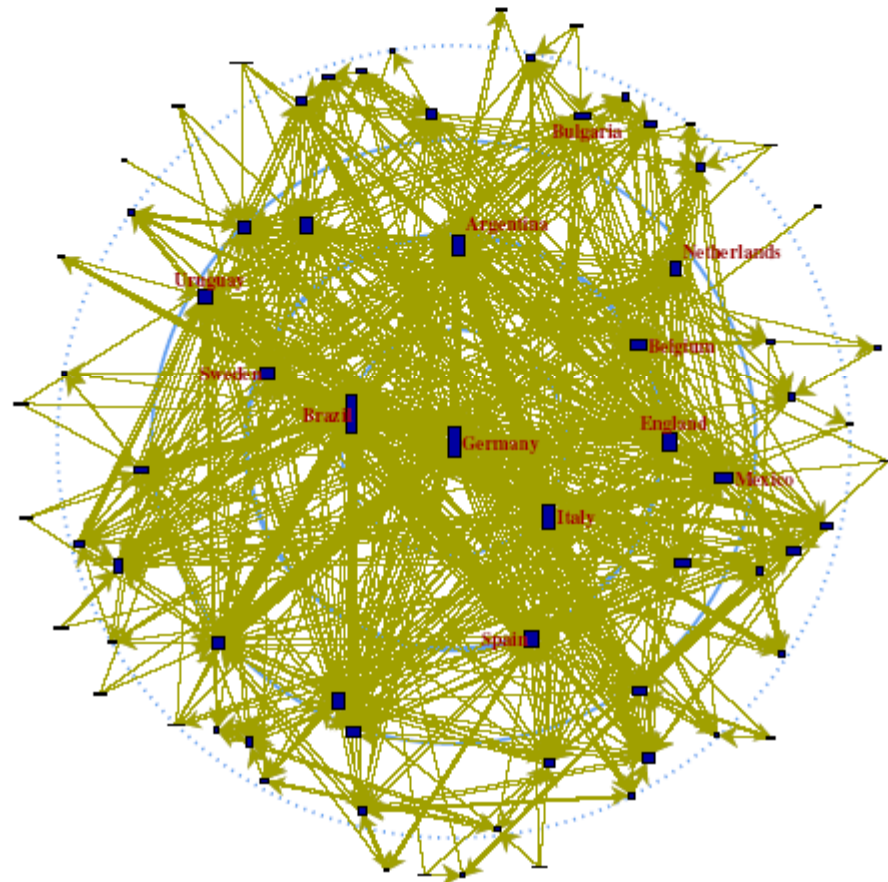
network of matches at world cup finals 1930-2002

excerpt:



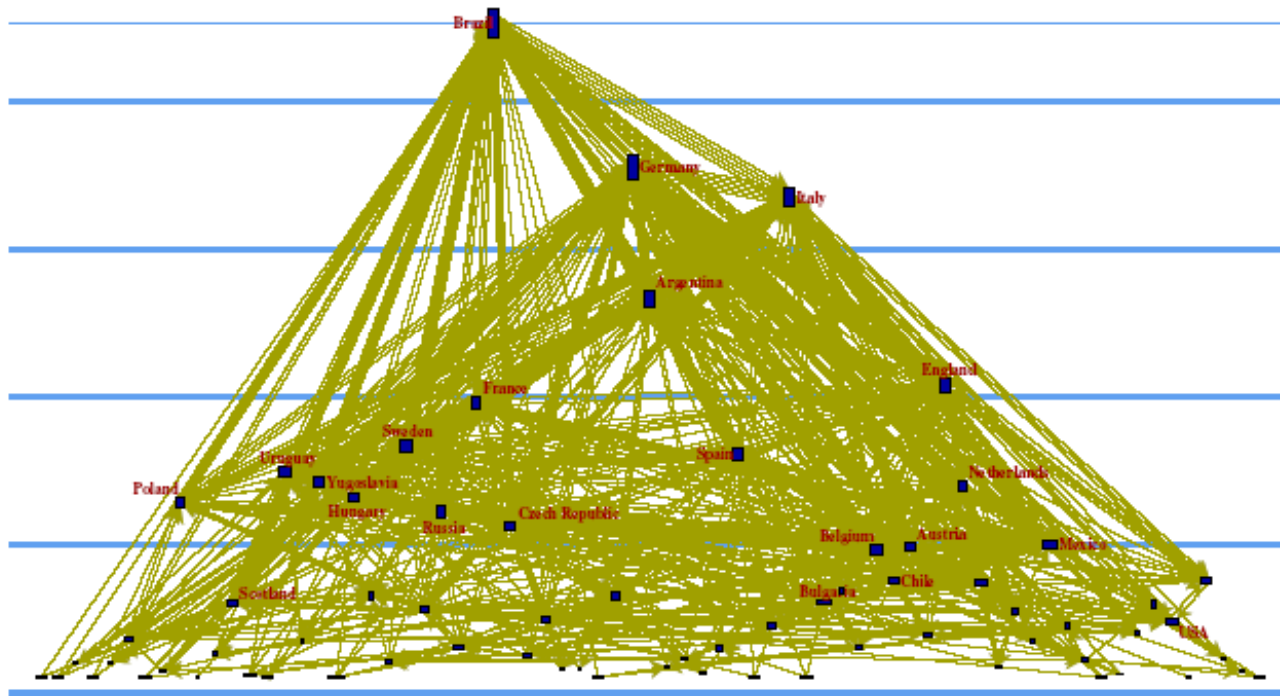
nation ranking

betweenness centrality



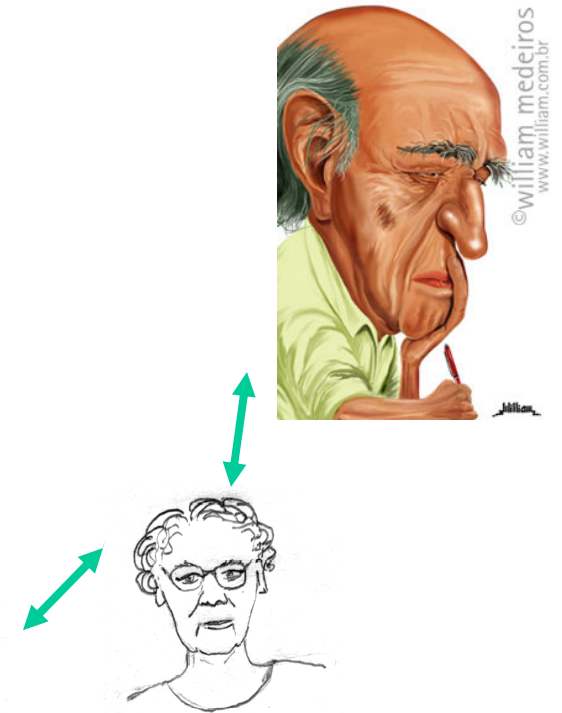
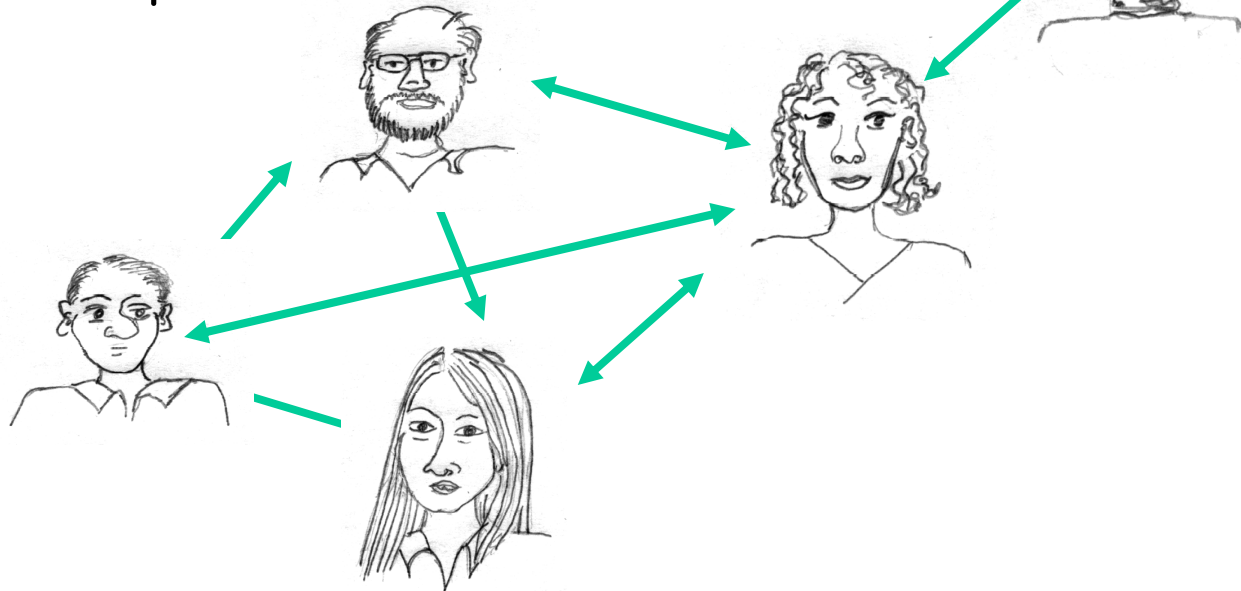
nation ranking

pagerank



Redes Sociais

- *Small World*
 - Um conhecido de um conhecido é frequentemente um conhecido...
 - Mas só 6 vértices separam quaisquer duas pessoas no mundo!!!!

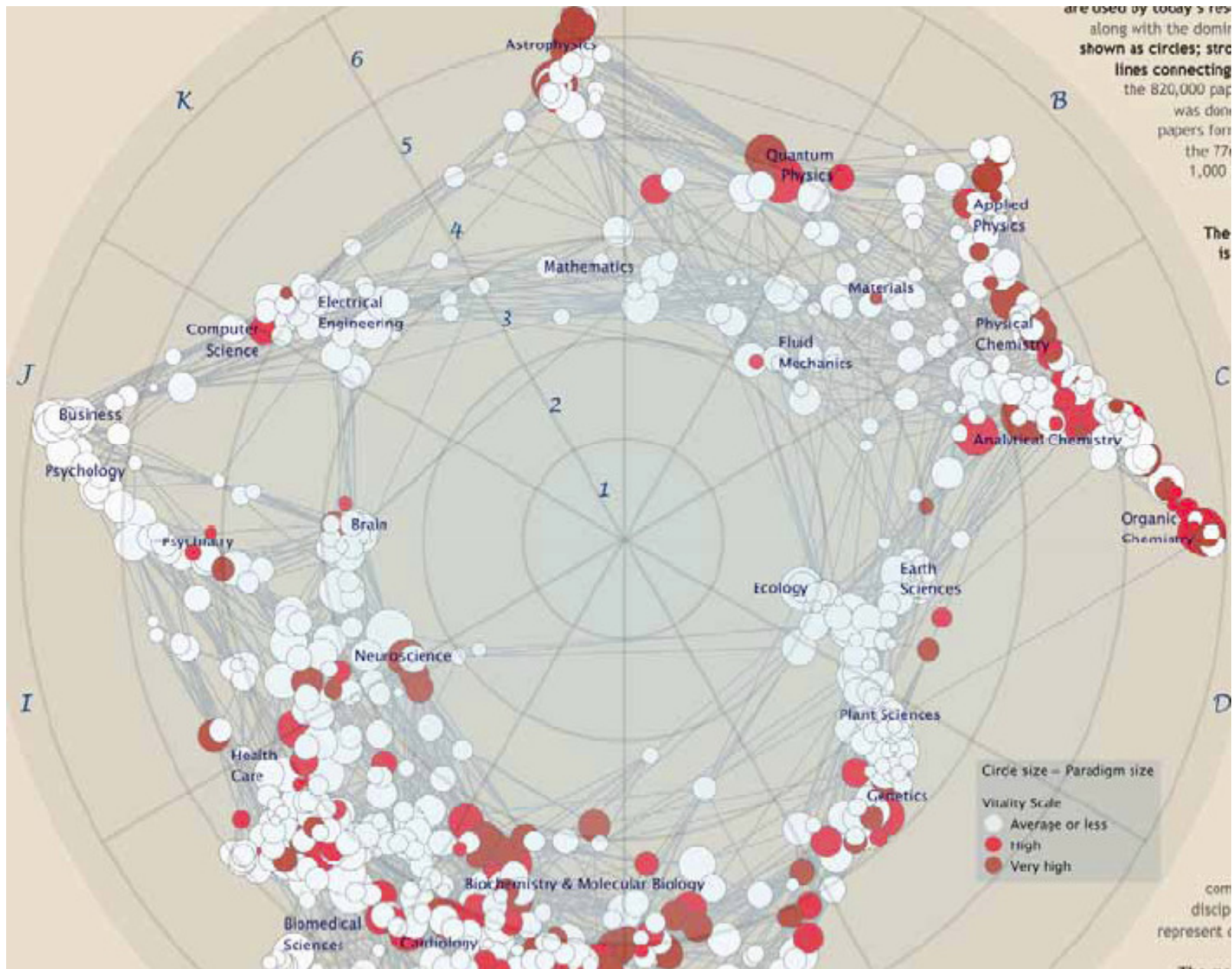




- Oscar Niemeyer:
- Museu de Niterói-RJ
- Brasília
- Exposição no Palácio das Artes em BH!



Rede social: mapa da ciência através de co-citações



Algumas premissas para estudo de "network science"

- Não é uma característica da computação e deve ser estudada nas suas várias modalidades e contextos.
- O que há de comum?
 - Formação (distribuída, randomica, "orgânica", interesses...)
 - Estrutura (indivíduos, grupos, conectividade global, robustez, fragilidade...)
 - Decentralização (controle, administração, proteção,...)
 - Comportamento estratégico (econômico, "free riding", "Tragedies of the Common")
- Uma ciência emergente:
 - Examinar similaridades aparentes entre grupos de *humanos*, sistemas *tecnológicos* e organizações
 - Importância dos *network effects* nesses sistemas:
 - Como os elementos se *conectam* é um aspecto chave.
 - Detalhes da *interação* são *fundamentais*
 - Metáfora da *disseminação de vírus*
 - Dinâmica da interação *estratégica e econômica*
 - Análise qualitativa e quantitativa pode ser sutil.

Quem anda estudando "network science"?

- Pesquisadores em Ciência da Computação
 - Entender e projetar redes distribuídas e complexas
 - Ver sistemas descentralizados e "competitivos" como economias
- Cientistas Sociais, Psicólogos de Comportamento, Economistas
 - Entender o comportamento humano em cenários "simples"
 - Rever as visões da racionalidade econômica nos humanos
 - Teorias e medições das redes sociais
- Físicos e Matemáticos
 - Métodos e técnicas para analisar sistemas complexos
 - Teorias de comportamento macroscópicas (transição de fases)
- Colaboração e interação entre as várias disciplinas

Missão do Curso

- Oferecer uma base teórica e instrumental para se ter uma análise *network-centric* de um amplo espectro de sistemas: sociais, tecnológicos, biológicos, financeiros e políticos.
- Examinar através de instrumentos modelos para:
 - Ciência da computação
 - Sociologia, etc
- Enfatizar temas comuns a várias áreas do conhecimento e desenvolver uma nova maneira de analisar problemas complexos e "ver o mundo".
- Curso diferente, novo e multidisciplinar, que abre temas de pesquisas avançados e oportunidades para POCs, dissertação de mestrado e teses de doutorado!

Conceitos e Notas

- Organização: calendário na página do curso
- Provas (2): 25 + 25%
- Participação em Aulas: 15% (10 "midterm paper" + leituras)
- Projeto: 35%
- Não há normalização de notas.
- Uso constante da página Web:
www.dcc.ufmg.br/~virgilio

Leituras Mandatórias

- Duncan J. Watts, A twenty-first century science, *Nature*, 2007 Feb; 445(7127):489.
- The structure and function of complex networks, M. E. J. Newman, ate pagina 30.