

# Processos dinâmicos em redes complexas

## Projeto 1: Caracterização de redes complexas: Grau, clustering e caminho

Utilize a linguagem de programação que desejar. Os códigos devem ser entregues conjuntamente com o arquivo que descreve os resultados.

Sugiro usar um dos pacotes: NetworX ou igraph

Os resultados deverão ser entregues como um relatório (ver abaixo). Os códigos deverão ser entregues conjuntamente com o relatório.

---

### Bases de dados:

No site Konect (<http://konect.uni-koblenz.de>) considere as seguintes redes:

#### 1. Social

- **Hamsterster friendships:** <http://konect.uni-koblenz.de/networks/petster-friendships-hamster>
- **Les Misérables:** [http://konect.uni-koblenz.de/networks/moreno\\_lesmis](http://konect.uni-koblenz.de/networks/moreno_lesmis)

#### 2. Infra-estrutura:

- **Power grid:** <http://konect.uni-koblenz.de/networks/opsahl-powergrid>

#### 3. Transporte:

- **(Roads) Euroroad:** [http://konect.uni-koblenz.de/networks/subelj\\_euroroad](http://konect.uni-koblenz.de/networks/subelj_euroroad)
- **Traffic control (Airport network):** <http://konect.uni-koblenz.de/networks/maayan-faa>

#### 4. Biológica:

- **Human protein (Figeys) (Proteínas):** <http://konect.uni-koblenz.de/networks/maayan-figeys>

**Transformem as redes dirigidas (se for o caso) em redes não dirigidas. Veja as descrições no site.**

---

### Projeto:

#### 1 - Implemente:

- a) uma rotina que leia as redes dos arquivos.
- b) extraia o maior componente da rede. Você pode usar uma função do NetworX ou igraph.

#### 2 - Testes para a distribuição lei de potencia:

- Obtenha a distribuição do grau de cada rede.
- Obtenha a distribuição de probabilidade acumulada complementar ( $P(K > k)$ ) de cada rede. Compare com a distribuição do grau. Há uma suavização da curva?
- Verifique se a distribuição do grau segue uma lei de potencia para cada uma das redes. Isto é, determine o expoente da lei de potência e  $k_{min}$  e realize o teste de hipóteses para verificar se os dados são do tipo lei de potência realmente. Use o teste de Kolmogorov-Smirnov. Ajuste a melhor curva aos dados a partir dessa análise. Os valores do expoente crítico da lei de potencia e  $k_{min}$  podem ser indicados nos gráficos. Use as funções disponíveis no site:  
<http://tuvalu.santafe.edu/~aaronc/powerlaws/>

## 2 – Medidas globais:

Usando um das bibliotecas, calcule para cada rede:

- Grau médio.
- Segundo momento da distribuição do grau.
- Entropia de Shannon da distribuição do grau ( $H = - \sum P(k) \log P(k)$ ).
- Média do coeficiente de aglomeração local.
- Coeficiente de aglomeração da rede toda pela fórmula da transitividade
- Média dos menores caminhos.
- Eficiência.
- Diâmetro
- Coloque esses dados em uma tabela e compare as redes reais. Monte um tabela como a tabela II nesse artigo:  
<http://arxiv.org/abs/cond-mat/0303516> (página 10).

## 3 – Clustering

Determine:

- Distribuição de probabilidade acumulada ( $F(x) = P(X < x)$ ) do coeficiente de aglomeração local ( $cc(i)$ ).
- Faça um gráfico de  $k(i)$  X  $cc(i)$ . Verifique se há correlação entre essas duas medidas, ou seja, calcule o coeficiente de correlação de Pearson entre essa duas medidas.
- Faça um gráfico de  $cc(k)$ , ou seja, do coeficiente de aglomeração em função do grau. Algumas redes apresentam estrutura hierárquica? Veja:  
<http://arxiv.org/abs/cond-mat/0206130>  
Monte um gráfico como o da figura 3 desse artigo.

## Apresentação dos resultados:

Apresente os resultados na forma de um relatório (em português ou inglês).

Sugiro que vocês escrevam o relatório segundo as seções:

### a) Introdução:

Escreva a introdução, motivando a área de redes e porque é importante caracterizar uma rede real.

**b) Bases**

Descreva as bases que foram usadas. Veja <http://konect.uni-koblenz.de>.

**c) Conceitos e métodos:**

Descreva cada medida usada para caracterizar uma rede.

**d) Resultados:**

Discuta os resultados obtidos.

Compare as distribuições do grau. Todas as redes são scale-free?

Compare as medidas globais. Qual delas tem menor caminho? Maior clustering?

Eficiência? Compare as redes de rodovias e aeroportos. São parecidas? E as redes sociais? São parecidas?

As redes são apresentadas estrutura hierárquica? Como o clustering se relaciona com o grau nas redes?

As distribuições devem ser apresentadas como histogramas e as médias podem ser colocadas em uma tabela, onde cada linha é uma rede e cada coluna, uma medida.

**e) Conclusões:**

Conclua com um breve sumário de tudo o que foi feito e comente os resultados principais.

**Sugestões:**

Escreva o artigo usando o latex.

Os gráficos podem ser feitos usando-se o Matlab, Python ou Gnuplot, por exemplo.

**Entrega:**

Enviar o texto e os códigos desenvolvidos por email para:

[redescomplexas@gmail.com](mailto:redescomplexas@gmail.com)

Paper.pdf + códigos

Colocar no Subject: Redes Complexas: Projeto 1