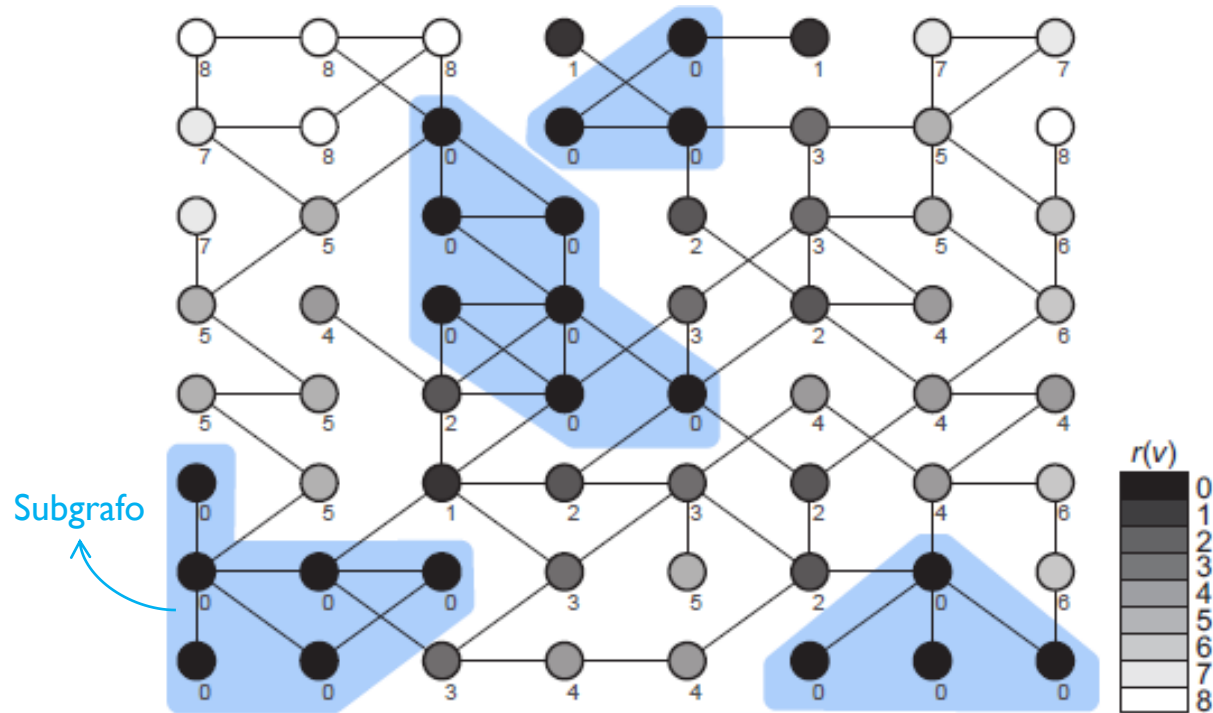


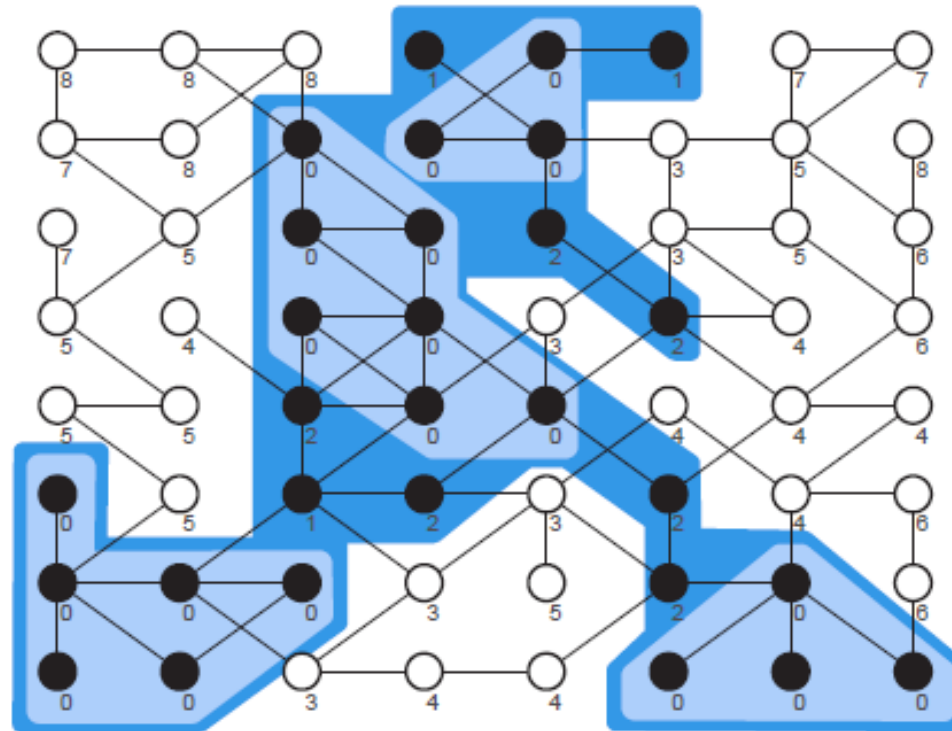
Conectividade entre subgrafos



Quanto mais escuro o vértice nessa figura, maior sua importância no estabelecimento da conectividade entre subgrafos.

Os valores de relevância podem ainda ser utilizados para particionar a rede!

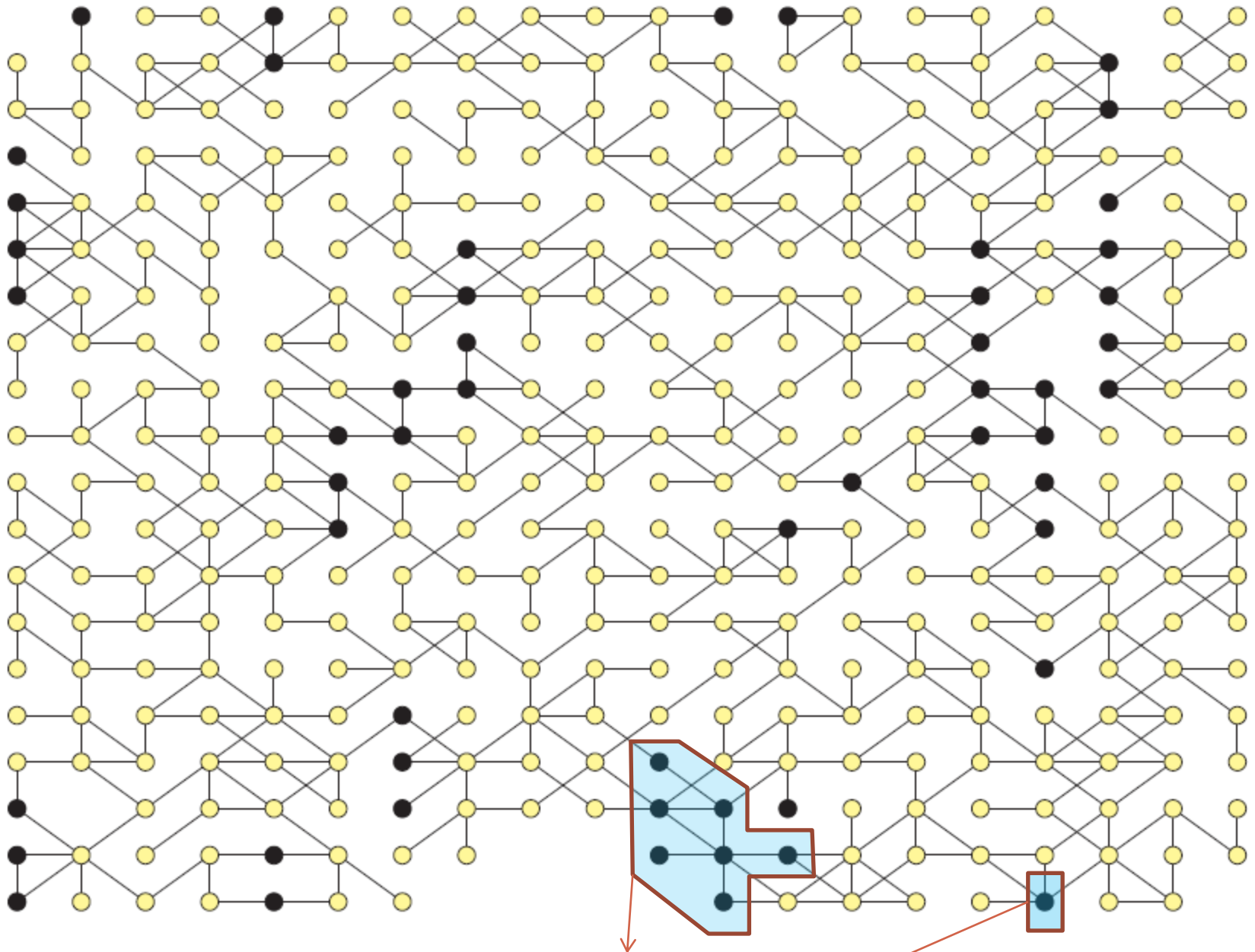
Conectividade entre subgrafos



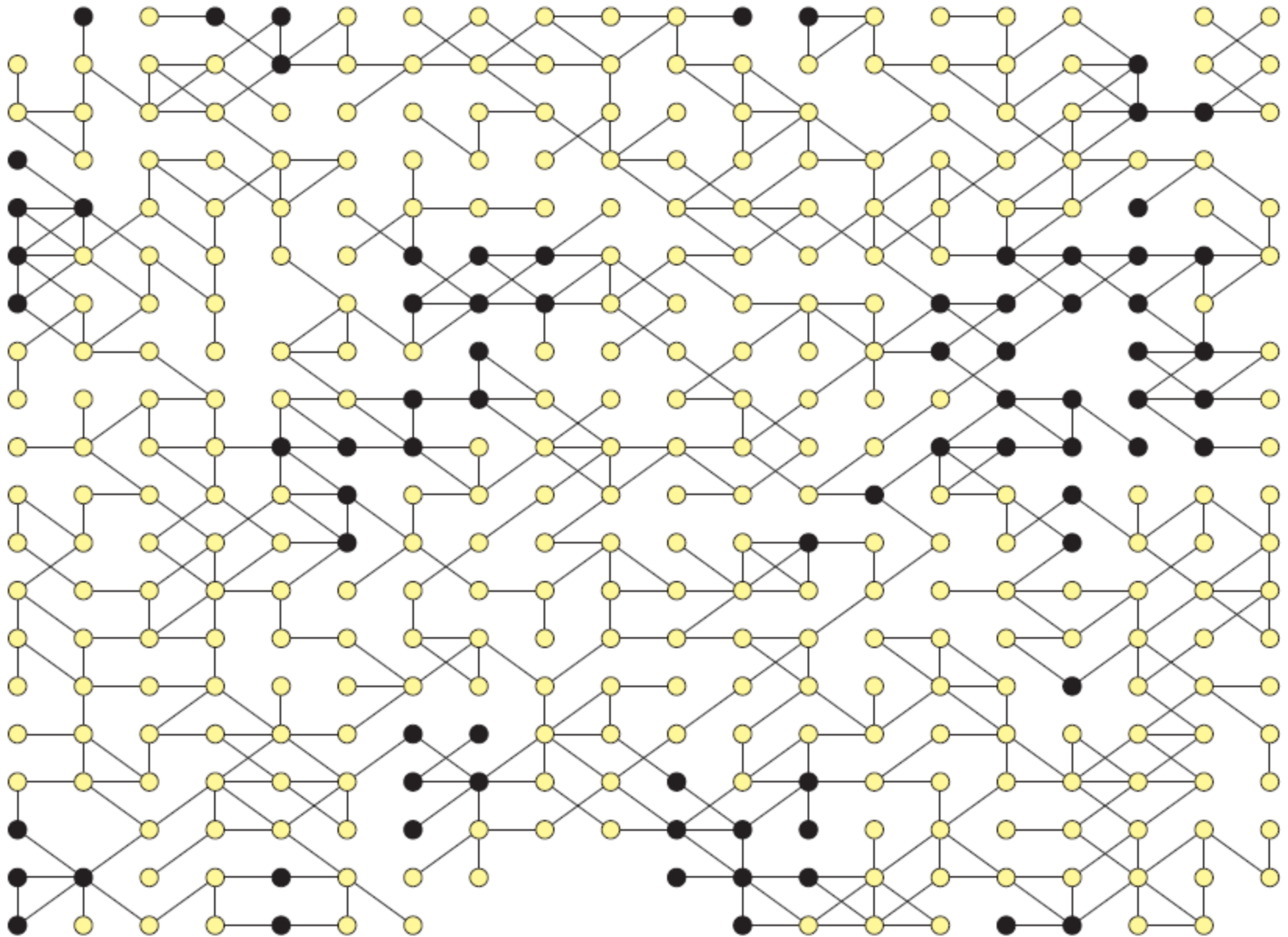
Uma *expansão gradual* dos subgrafos é obtida limiarizando-se os valores de relevância sequencialmente

Conectividade entre subgrafos

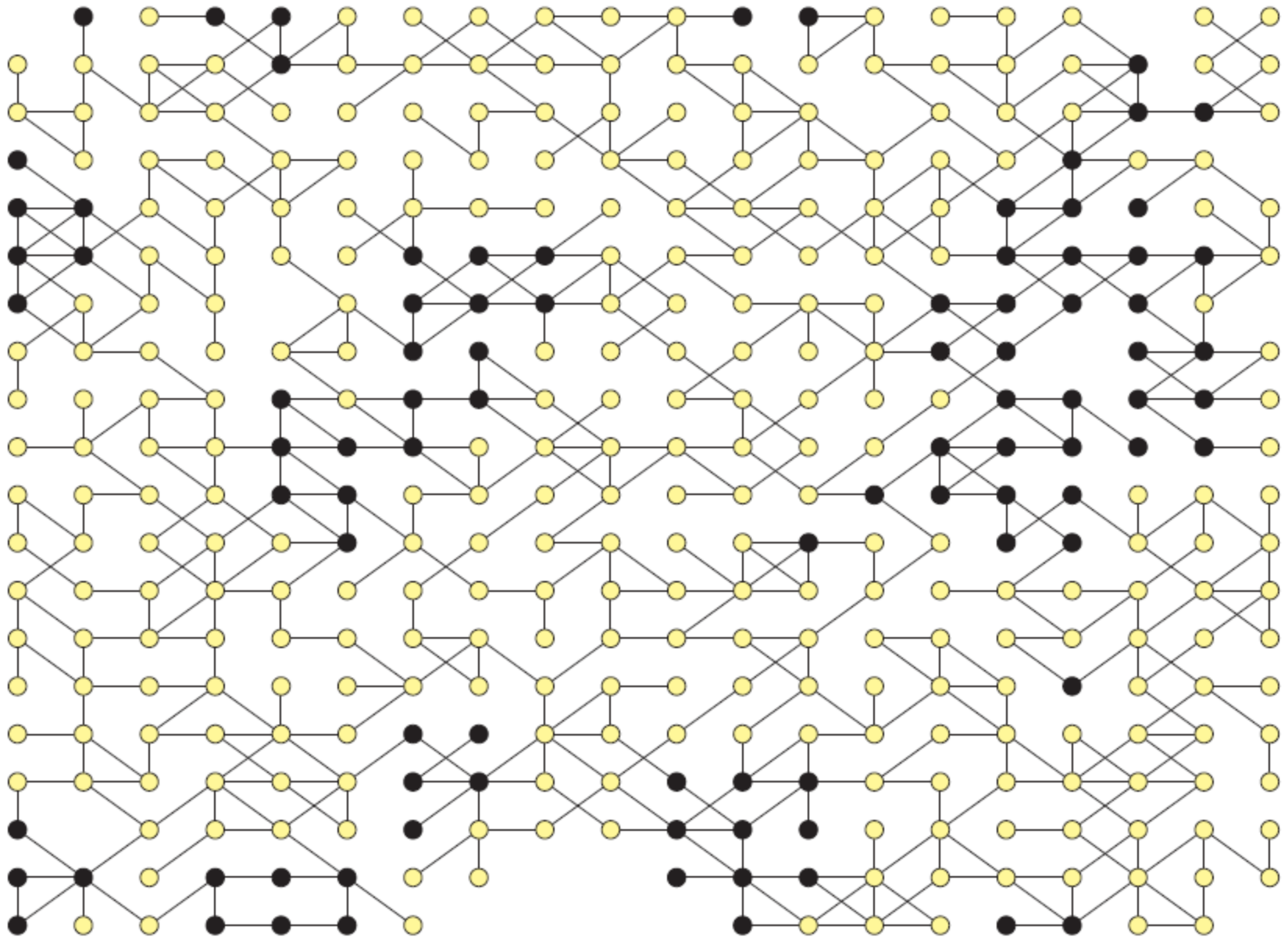
Exemplo de expansão... →



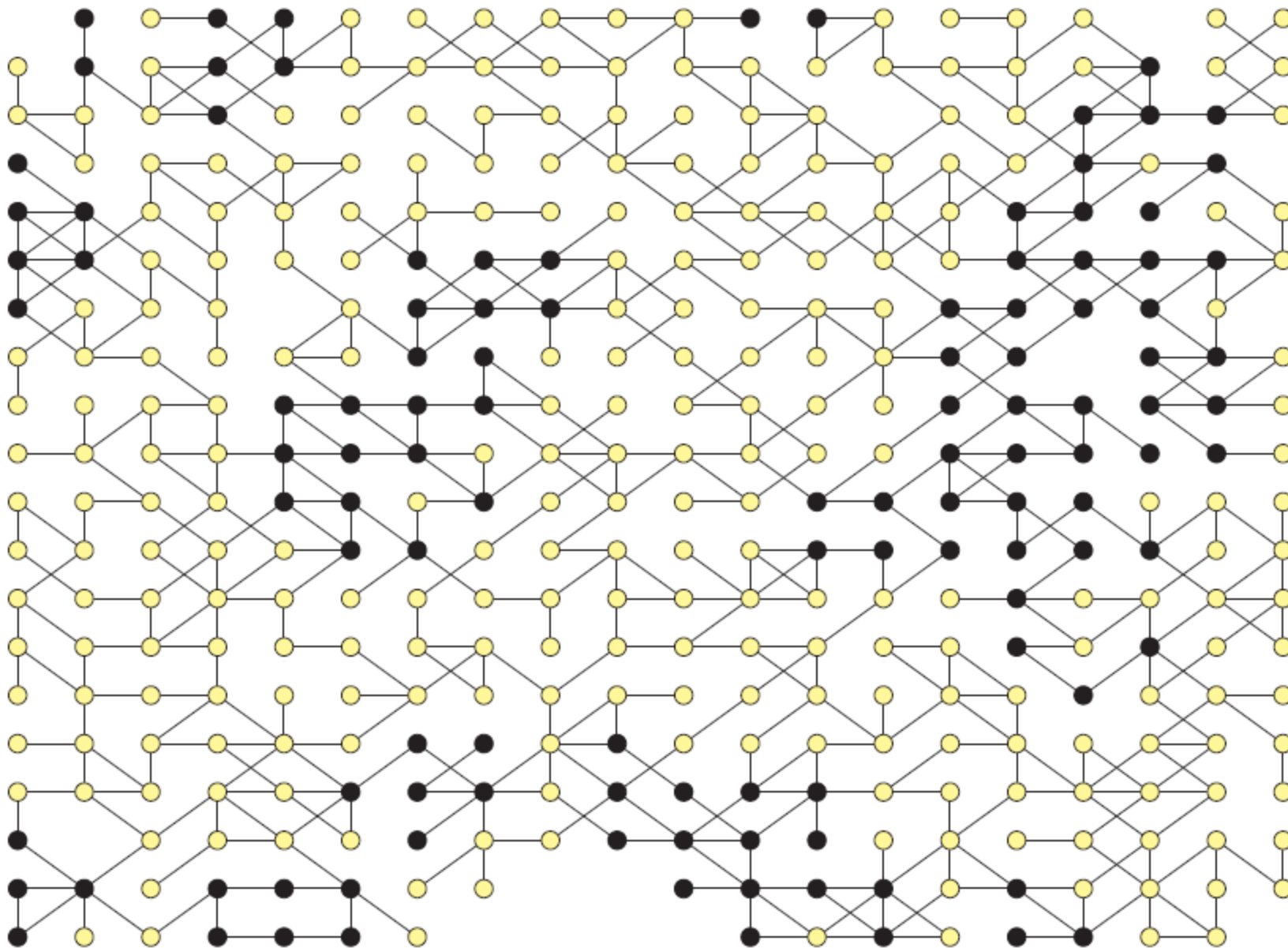
Subgrafos são os componentes conexos



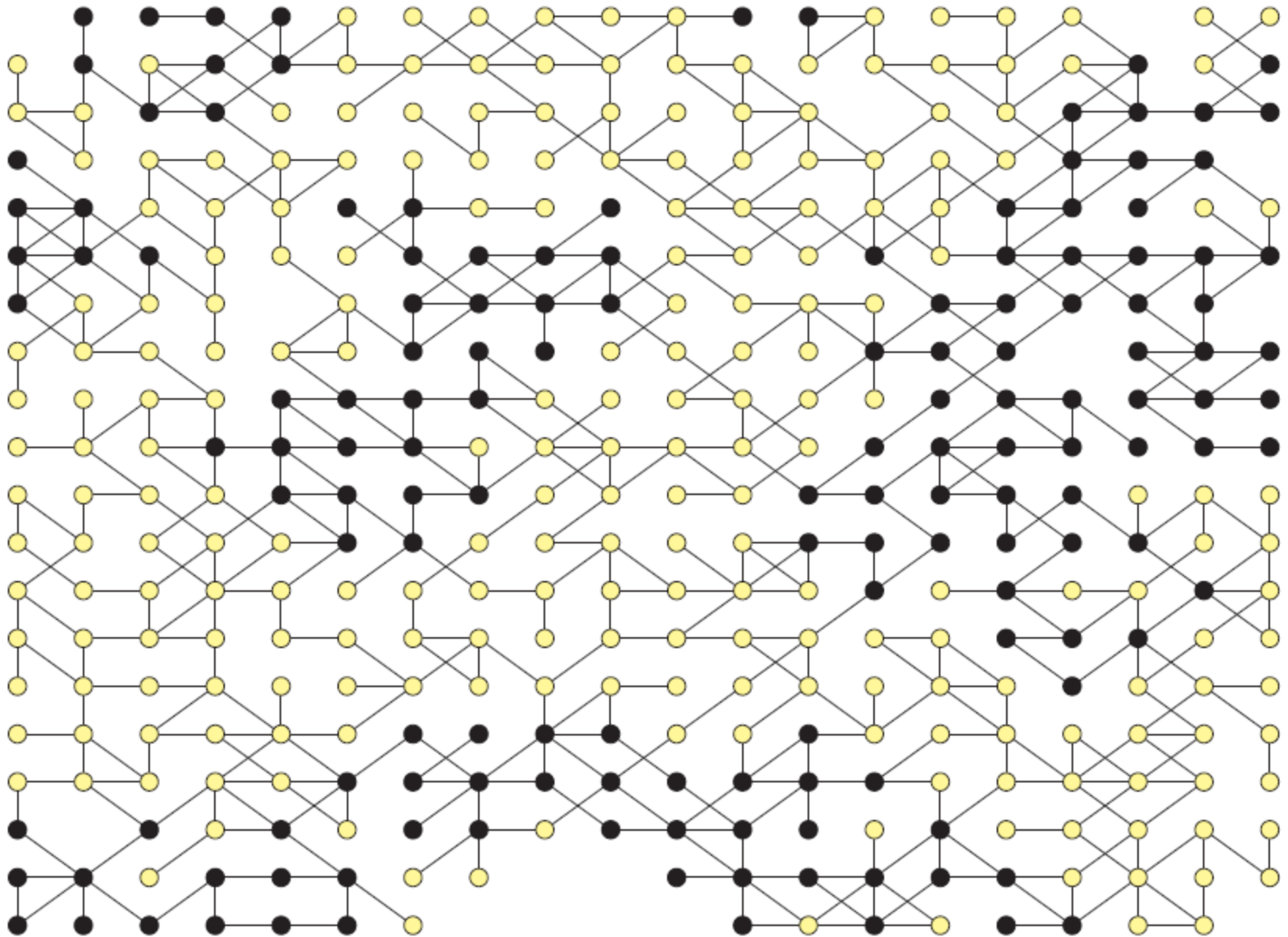
Note que os componentes conexos vão se unindo



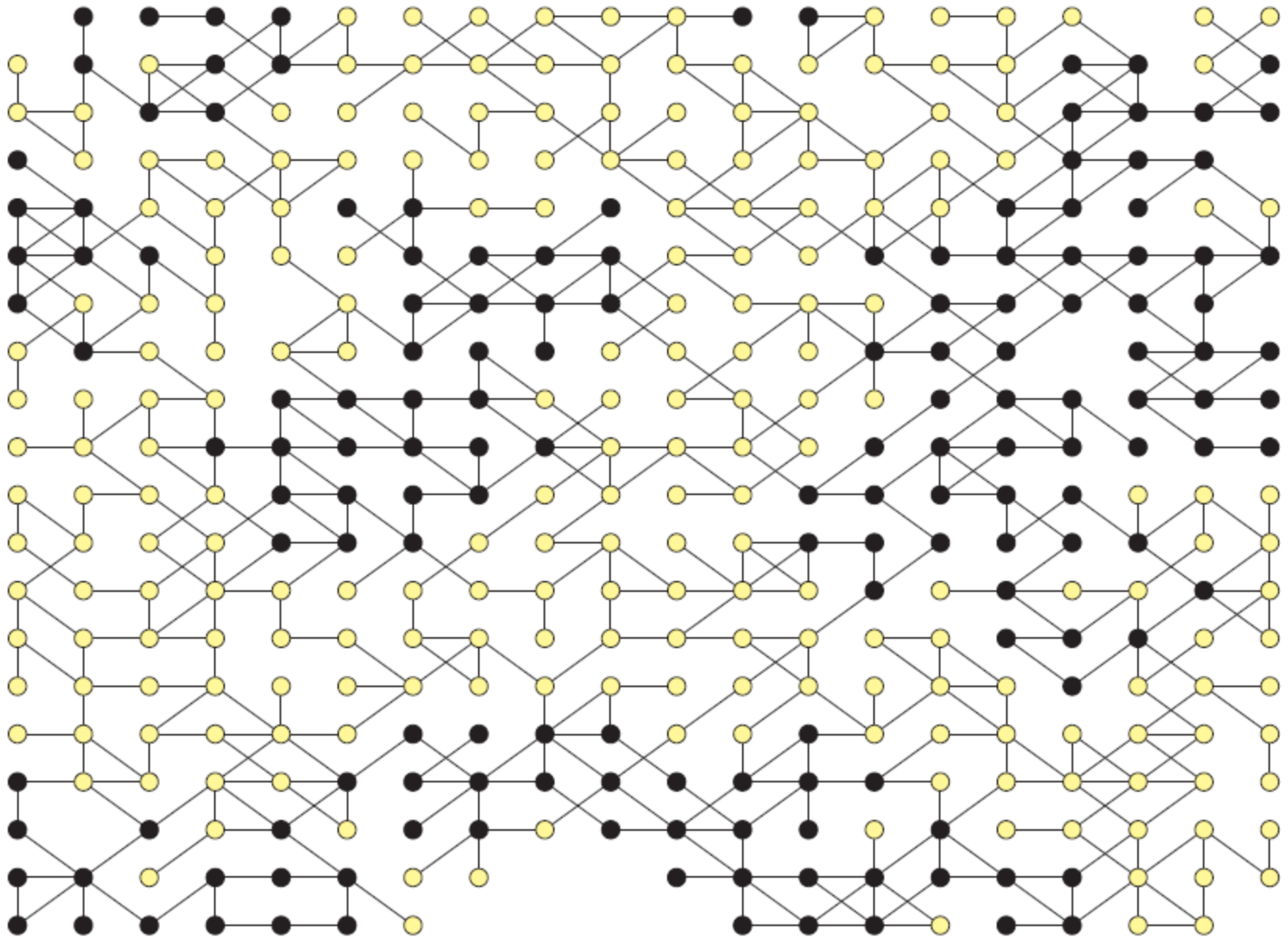
Note que os componentes conexos vão se unindo



Note que os componentes conexos vão se unindo

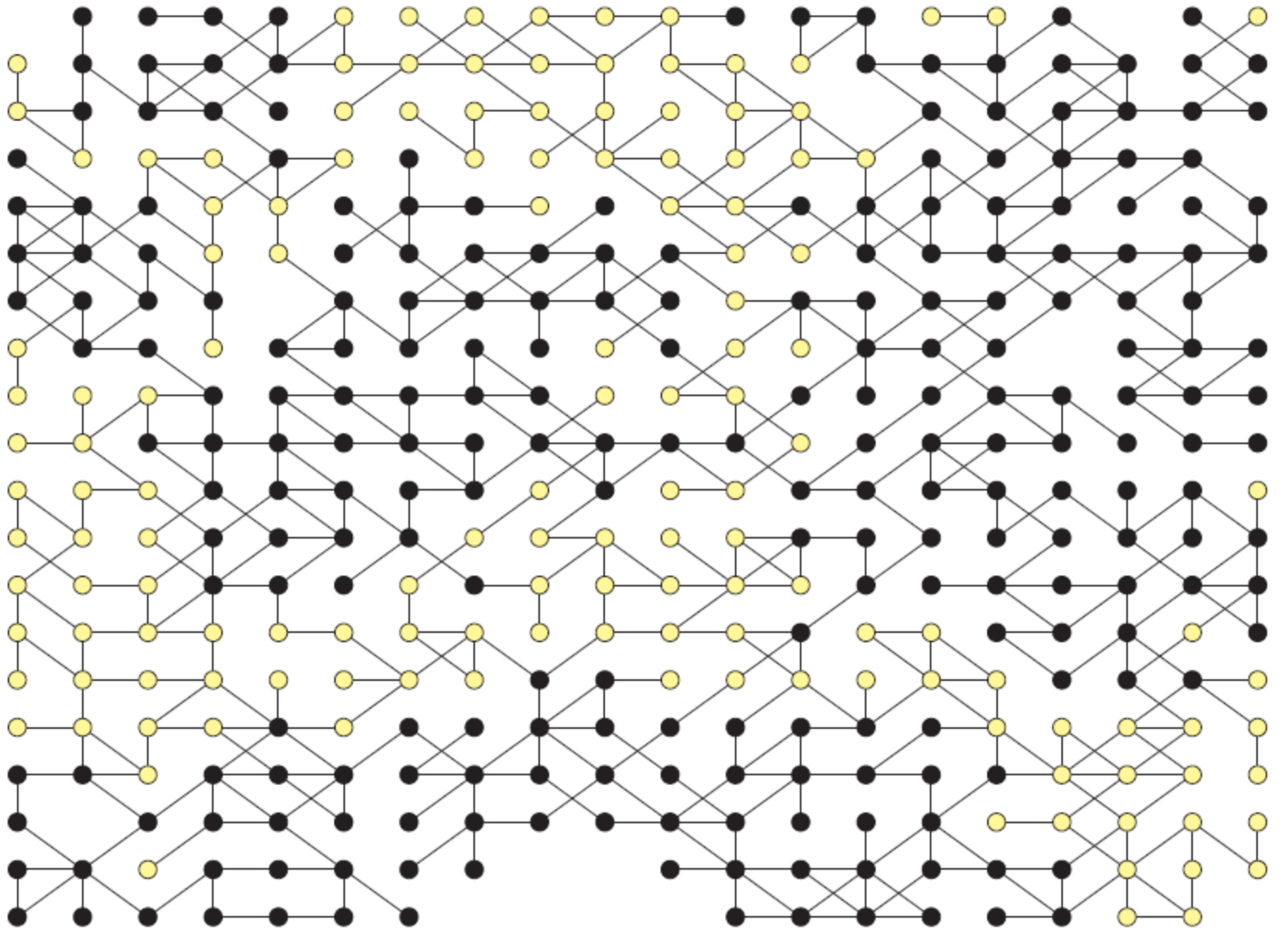


Note que os componentes conexos vão se unindo

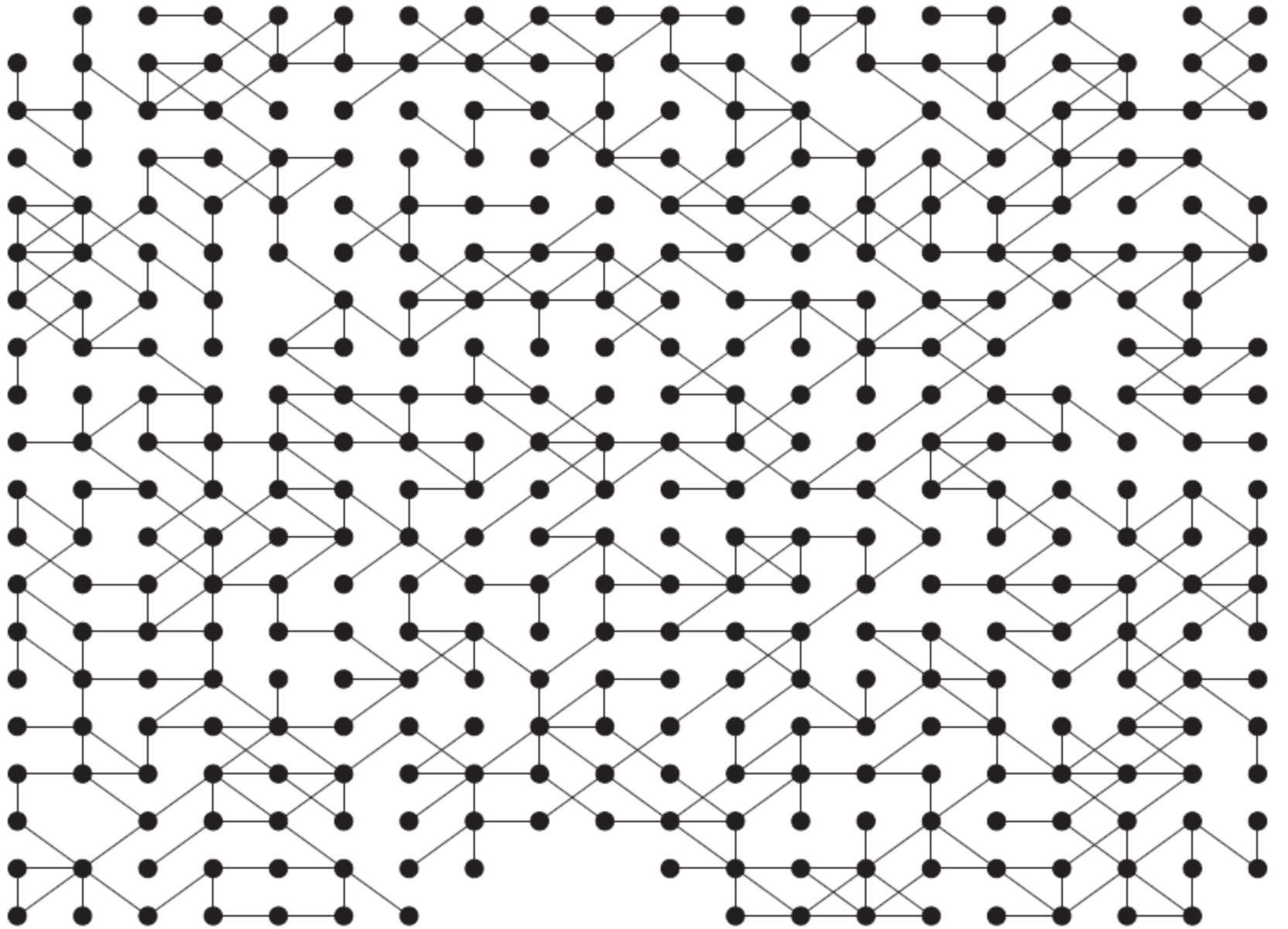


Note que os componentes conexos vão se unindo

Alguns passos adiante...

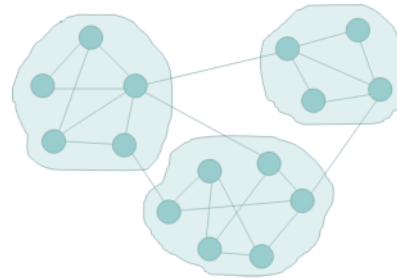


Mais alguns passos adiante...

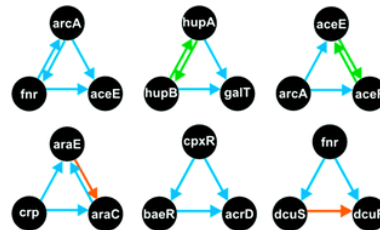


Mais conceitos... (lista não exaustiva)

- Comunidades:



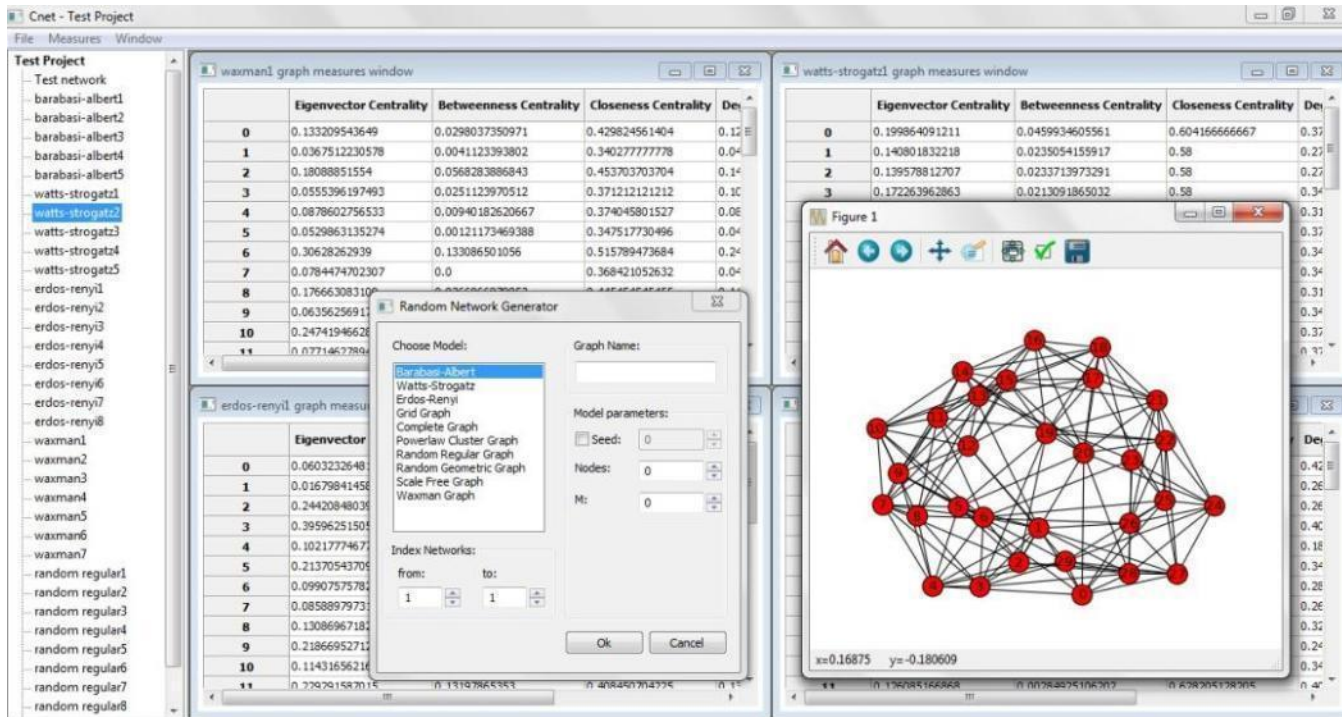
- Motifs:



- Modelos estocásticos de dinâmica em redes:
 - Transporte, sincronização, epidemias, etc

Software para análise de redes

- Exemplo de software para análise de grafos/redes
 - Cálculo de medidas (centralidade, coef. agrupamento, etc)
 - Criação de redes a partir de modelos (ER, WS, BA, etc)
 - Geração de gráficos para análise dos dados
- Projeto de Henrique Arroyo (aluno do BCC)





EXEMPLOS DE APLICAÇÕES

Análise de textos

Text(s)



→ 1 →

Network



→ 2 →

Measures

$\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$

1. Subdividida em pré-processamento do(s) texto(s) e montagem da rede
2. Extração de medidas (atributos) da rede

A seguir, as medidas são interpretadas de acordo com uma tarefa de processamento de língua natural:

- *Avaliação de qualidade textual*
- *Identificação de autoria*
- *Sumarização*
- *Etc...*

Rede de co-ocorrência (Exemplo)

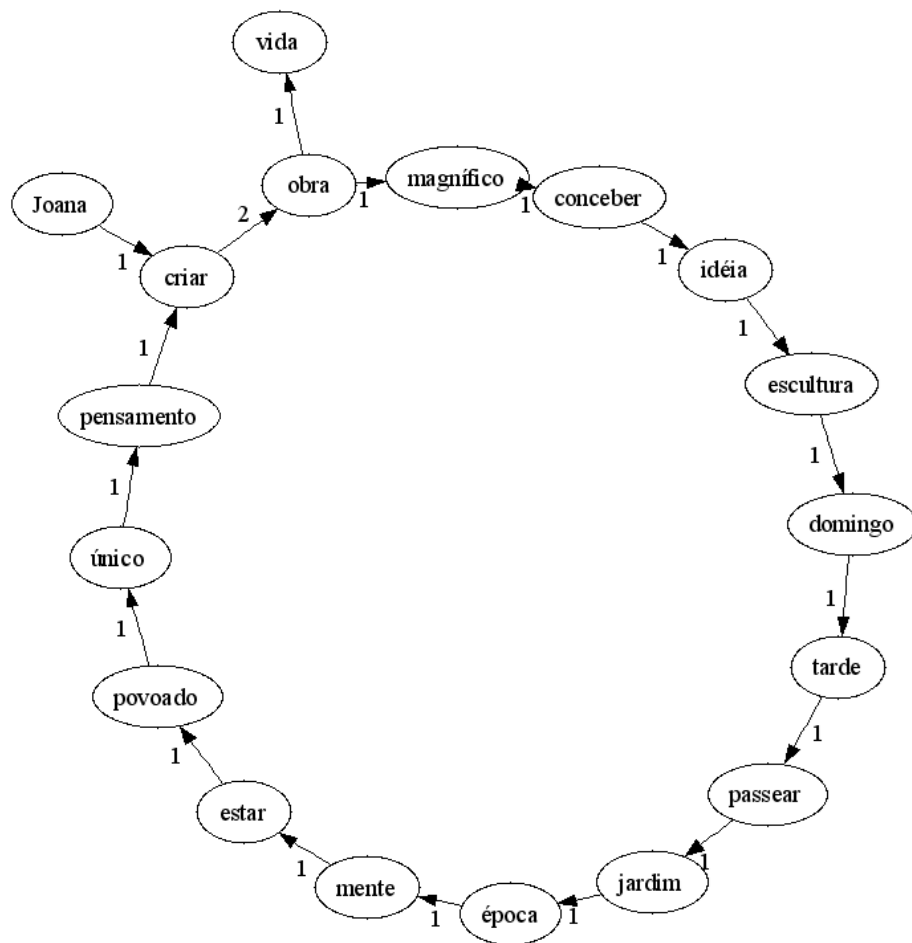
Joana criou uma obra magnífica. Concebeu a ideia de sua escultura num domingo à tarde, ao passear pelo jardim. Nessa época, sua mente estava povoada por um único pensamento: criar a obra de sua vida.

↓ Exclusão de stopwords

Joana criou uma obra magnífica. Concebeu a ideia de sua escultura num domingo à tarde, ao passear pelo jardim. Nessa época, sua mente estava povoada por um único pensamento: criar a obra de sua vida.

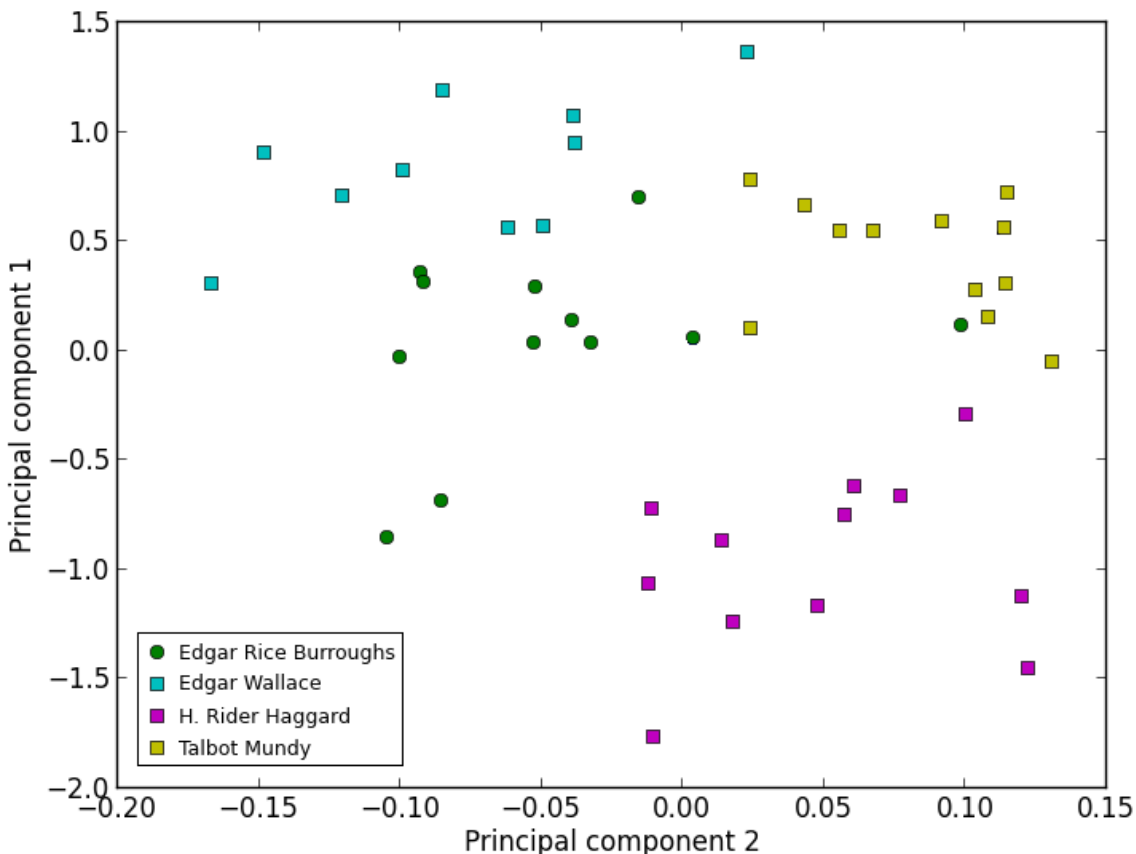
↓ Lematização

Joana **criar** uma obra **magnífico**. **Conceber** a ideia de sua escultura num domingo à tarde, ao passear pelo jardim. Nessa época, sua mente **estar povoado** por um único pensamento: criar a obra de sua vida.



Análise de textos

- Medidas a calcular a partir das redes:
 - São exatamente as conhecidas medidas de grafos (coef. agrupamento, distâncias, centralidade, grau, etc)



Por exemplo:

Identificação de autoria

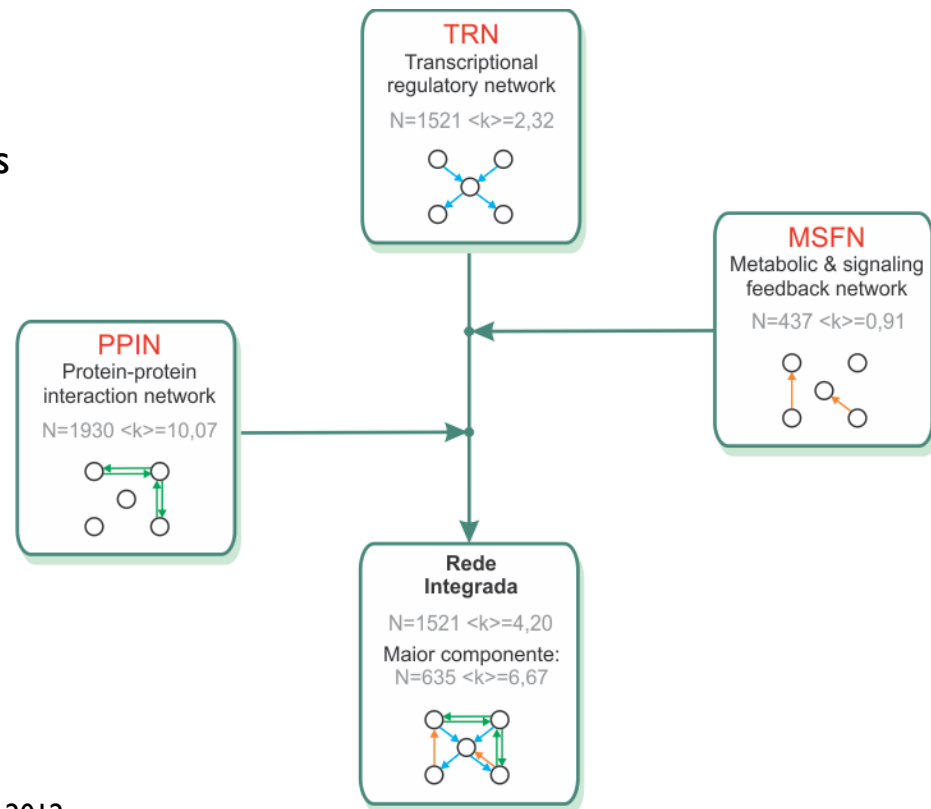
Verificamos se algumas medidas tendem a agrupar (diferenciar) autores distintos

Trabalho do aluno Rodrigo Racanicci (Eng. Comp.)

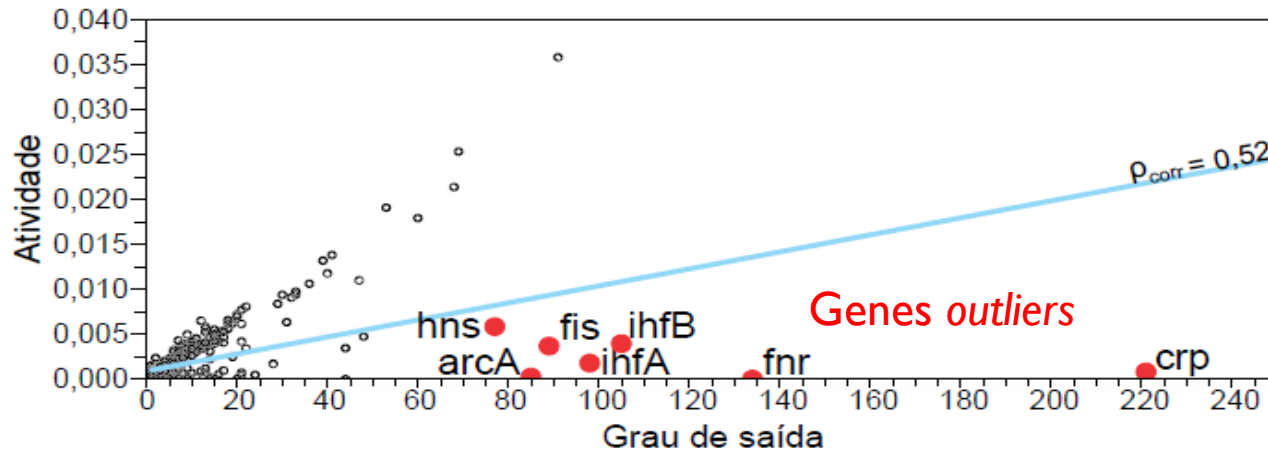
Projeções 2D serão aperfeiçoadas → profa. Rosane Minghim

Biologia molecular

- Diversos processos celulares podem ser representados por grafos
- Já estudamos a bactéria *Escherichia coli* por meio da integração de diferentes tipos de processos em um único grafo:
 - transcrição gênica
 - vias metabólicas
 - interações entre proteínas



Biologia molecular



Foram identificados *outliers* nessa rede:

- Apresentam grau de saída muito maior que o grau de entrada
- Caminhos que saem dos *outliers* são menores que o usual

Descobriu-se que esses *outliers* são reguladores globais da transcrição gênica da *E. coli*

Novos passos: visualização de redes biomoleculares

(trabalho em andamento sob supervisão da profa. Rosane Minghim, conta também com o mestrando Henry Heberle)

Conclusões

- **Redes Complexas:**

- Importantes desenvolvimentos realizados pelos **físicos**
 - Forte uso da mecânica estatística para estudo teórico de redes
- **Mas, e a computação? Não deveria ser uma área central em redes complexas?**
- Sim, naturalmente, já que o estudo de grafos é parte integrante do currículo de um cientista da computação
 - Há pesquisas bastante interessantes com grafos em computação, mas frequentemente fora do contexto das pesquisas em redes complexas (as duas comunidades não unem esforços tão frequentemente)

Conclusões

- Em redes complexas, a computação tende a ser considerada uma “ferramenta”
 - *Foco na análise dos dados (além do enfoque teórico)*
- Além disso, novos algoritmos em redes complexas são frequentemente desenvolvidos por profissionais de outras áreas das ciências exatas
 - *Esses profissionais, quando necessitam de novos algoritmos, os criam por conta própria*
- OK. Mas **cientistas da computação** são treinados para criar algoritmos!

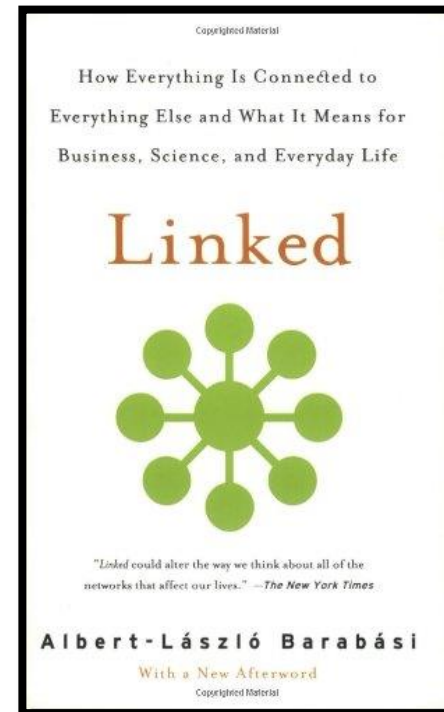
Conclusões

- O momento é de grande oportunidade para nós (cientistas da computação):
 1. Incorporarmos o novo pensamento a respeito de redes
 - Adotar o novo vocabulário
 - Aprender o que o “pessoal de redes complexas” vem descobrindo sobre grafos
 2. Criarmos novos métodos para análise de redes
 - O que ainda não foi feito? Por exemplo, os trabalhos com grafos dirigidos e ponderados são mais escassos
 3. Adotarmos a abordagem multidisciplinar contemporânea
 - É interessante buscar inspiração em outras áreas
 - Pensar no uso criativo e prático das medidas de grafos (para que servem?), e não somente em estruturas de dados e algoritmos eficientes para calculá-las

Leitura recomendada

- **Albert-László Barabási**

Linked: How Everything Is Connected to Everything Else and What It Means for Business, Science, and Everyday Life



Outras sugestões:

<http://cyvision.ifsc.usp.br/Cyvision/?page=NETWORKS&subpage=Books>



E não se esqueçam:

**Nem todo grafo é uma rede complexa,
mas toda rede complexa é um grafo!**