Introdução às Redes de Interação – MO804 (MC908)
Homofilia, Seleção e Influência Social

Prof. Dr. Ruben Interian

Instituto de Computação, UNICAMP

Resumo

Resumo

Introdução

Vamos começar a estudar as **redes de interação em diferentes contextos**.

Introdução

Vamos começar a estudar as **redes de interação em diferentes contextos**.

Contextos: fatores que externos à rede, mas que afetam a sua estrutura e a maneira como a rede se forma e evolui.

Introdução

Vamos começar a estudar as **redes de interação em diferentes contextos**.

Contextos: fatores que externos à rede, mas que afetam a sua estrutura e a maneira como a rede se forma e evolui.

Exemplos de contextos:

- Contexto das **interações humanas** (onde há diferentes atributos e preferências),

Introdução

Vamos começar a estudar as **redes de interação em diferentes contextos**.

Contextos: fatores que externos à rede, mas que afetam a sua estrutura e a maneira como a rede se forma e evolui.

Exemplos de contextos:

- Contexto das **interações humanas** (onde há diferentes atributos e preferências),
- Contextos **econômicos** (onde há benefícios ou prejuízos),

Introdução

Vamos começar a estudar as **redes de interação em diferentes contextos**.

Contextos: fatores que externos à rede, mas que afetam a sua estrutura e a maneira como a rede se forma e evolui.

Exemplos de contextos:

- Contexto das **interações humanas** (onde há diferentes atributos e preferências),
- Contextos **econômicos** (onde há benefícios ou prejuízos),
- Contextos **epidemiológicos** (onde há propagação de epidemias ou informações),

Introdução

Vamos começar a estudar as **redes de interação em diferentes contextos**.

Contextos: fatores que externos à rede, mas que afetam a sua estrutura e a maneira como a rede se forma e evolui.

Exemplos de contextos:

- Contexto das **interações humanas** (onde há diferentes atributos e preferências),
- Contextos **econômicos** (onde há benefícios ou prejuízos),
- Contextos **epidemiológicos** (onde há propagação de epidemias ou informações),
- Contextos **institucionais** (onde há tomada de decisão envolvida).

Objetivo

Hoje vamos começar pelo contexto das **interações humanas**.

Mesmo assim, as ideias e conceitos que veremos são extrapoláveis a diversos outros contextos.

Resumo

Homofilia

Homofilia – tendência dos indivíduos de se associar àqueles que são semelhantes a eles mesmos.

Homofilia

Homofilia – tendência dos indivíduos de se associar àqueles que são semelhantes a eles mesmos.

O conceito de homofilia tem uma longa **história**:

- **Platão**: *Similaridade leva a amizade.*
- **Aristóteles**: *Pessoas amam àqueles que são como eles.*

Homofilia

- A **homofilia** é um dos **princípios básicos** das interações humanas.

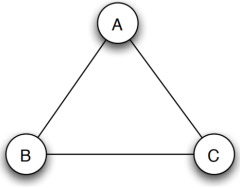
Homofilia

- A **homofilia** é um dos **princípios básicos** das interações humanas.
- Seus amigos não são gente aleatória! São **similares** a você em diversos aspectos:
    - Idade;
    - Gênero;
    - Origem, cidade;
    - Time de futebol, academia;
    - Interesses, crenças, opiniões, e muitas outras características.

Homofilia

A **homofilia** é **fundamental** para explicar o surgimento de novos vínculos:

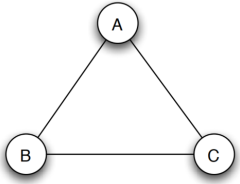
- Se duas pessoas se conhecem através de um amigo comum, podemos argumentar que está agindo o **fecho triádico**: um princípio intrínseco **da própria rede**.



Homofilia

A **homofilia** é **fundamental** para explicar o surgimento de novos vínculos:

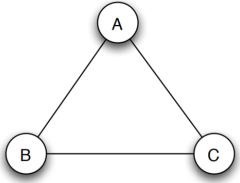
- Se duas pessoas se conhecem através de um amigo comum, podemos argumentar que está agindo o **fecho triádico**: um princípio intrínseco **da própria rede**.
- **Porém**, o fecho triádico **não consegue** explicar o surgimento de todas as arestas: por exemplo, duas pessoas que se conhecem porque **compartilham interesses** ou crenças.



Homofilia

A **homofilia** é **fundamental** para explicar o surgimento de novos vínculos:

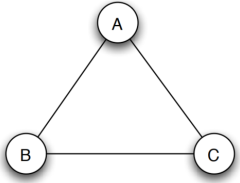
- O próprio **fecho triádico** pode ser visto como um tipo específico de **homofilia**: o vínculo entre duas pessoas aparece pois eles **compartilham algo** (um amigo).



Homofilia

A **homofilia** é **fundamental** para explicar o surgimento de novos vínculos:

- O próprio **fecho triádico** pode ser visto como um tipo específico de **homofilia**: o vínculo entre duas pessoas aparece pois eles **compartilham algo** (um amigo).
- Na prática, o **fecho triádico** e **homofilia** agem juntos, e às vezes são indistinguíveis um do outro: B e C tem mais chance de se conhecer e confiar um no outro, mas como as arestas (A, B) e (A, C) existem, talvez B e C já são *parecidos* em diversos aspectos.



Homofilia

Como medir a homofilia?

- Mais especificamente, como **avaliar** em que medida uma rede apresenta comportamento homofílico?

Homofilia

Como medir a homofilia?

- Mais especificamente, como **avaliar** em que medida uma rede apresenta comportamento homofílico?
- Já vimos como avaliar o **fecho triádico**: usando coeficientes de clusterização **local** (para um nó), e **global** (para toda a rede).

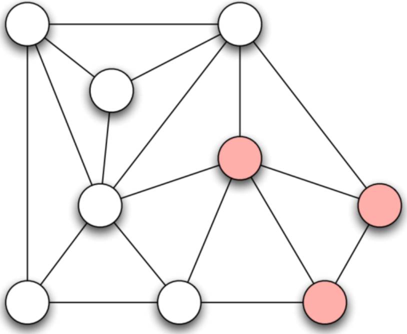
Homofilia

Como medir a homofilia?

- Mais especificamente, como **avaliar** em que medida uma rede apresenta comportamento homofílico?
- Já vimos como avaliar o **fecho triádico**: usando coeficientes de clusterização **local** (para um nó), e **global** (para toda a rede).
- Para medir a homofilia, precisaremos **supor que** existem grupos de nós que são semelhantes entre si (eles têm algo em comum).

Homofilia

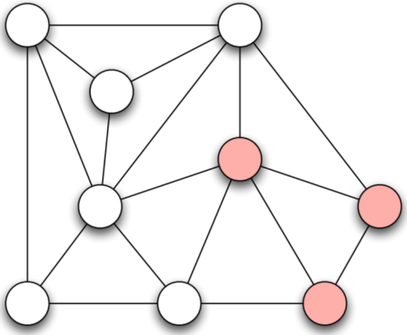
Seja $G = (V, E)$ um grafo, onde $V = \{v_1, \ldots, v_n\}$ é o conjunto de vértices ou nós, e $E \subseteq V \times V$ é o conjunto de arestas.



Homofilia

Seja $G = (V, E)$ um grafo, onde $V = \{v_1, \dots, v_n\}$ é o conjunto de vértices ou nós, e $E \subseteq V \times V$ é o conjunto de arestas.

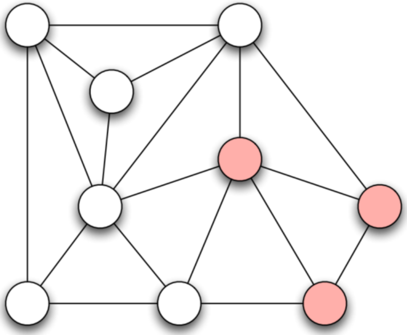
- Seja $A = \{A_1, \dots, A_k\}$ uma coleção de k grupos de nós: $A_i \subseteq V$ para $i = 1, \dots, k$.



Homofilia

Seja $G = (V, E)$ um grafo, onde $V = \{v_1, \ldots, v_n\}$ é o conjunto de vértices ou nós, e $E \subseteq V \times V$ é o conjunto de arestas.

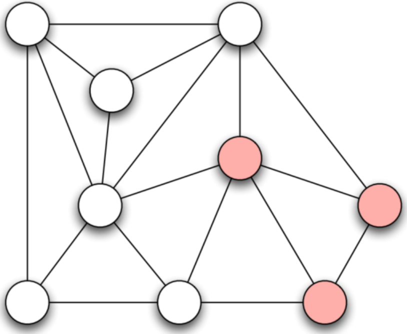
- Seja $A = \{A_1, \ldots, A_k\}$ uma coleção de k grupos de nós: $A_i \subseteq V$ para $i = 1, \ldots, k$.
- Os grupos $A = \{A_1, \ldots, A_k\}$ formam uma partição do conjunto V?



Homofilia

Seja $G = (V, E)$ um grafo, onde $V = \{v_1, \dots, v_n\}$ é o conjunto de vértices ou nós, e $E \subseteq V \times V$ é o conjunto de arestas.

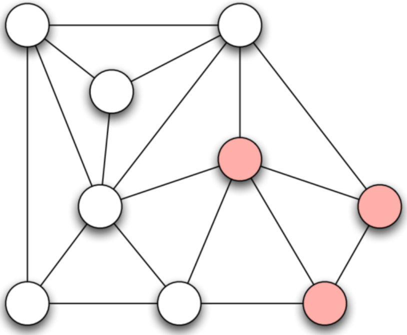
- Seja $A = \{A_1, \dots, A_k\}$ uma coleção de k grupos de nós: $A_i \subseteq V$ para $i = 1, \dots, k$.
- Os grupos $A = \{A_1, \dots, A_k\}$ formam uma partição do conjunto V?
  - Caso **sim**, cada nó pertence a exatamente um grupo, que será denotado $s(v)$.



Homofilia

Seja $G = (V, E)$ um grafo, onde $V = \{v_1, \ldots, v_n\}$ é o conjunto de vértices ou nós, e $E \subseteq V \times V$ é o conjunto de arestas.

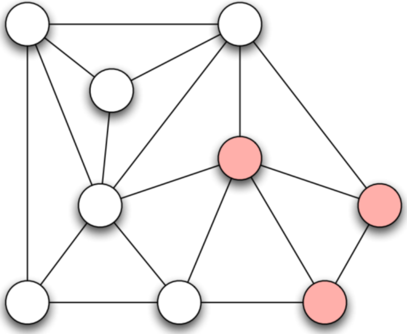
- Seja $A = \{A_1, \ldots, A_k\}$ uma coleção de k grupos de nós: $A_i \subseteq V$ para $i = 1, \ldots, k$.
- Os grupos $A = \{A_1, \ldots, A_k\}$ formam uma partição do conjunto V?
  - Caso **sim**, cada nó pertence a exatamente um grupo, que será denotado $s(v)$.
  - Caso **não**: alguns nós podem pertencer a mais de um grupo, conjuntos difusos, entre outros.



Homofilia

Primeiras ideias: A homofilia de um nó v pode ser definida como a razão entre o número de vizinhos de v que estão no seu grupo $s(v) = A_i$, e o grau de v:

$$h(v) = \frac{d_i(v)}{d(v)}$$

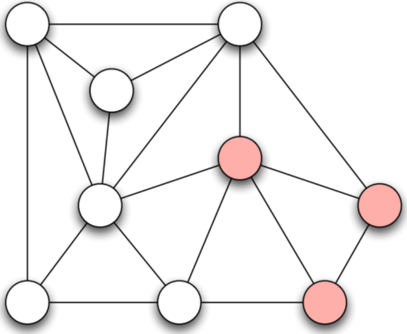


Homofilia

Primeiras ideias: A homofilia de um nó v pode ser definida como a razão entre o número de vizinhos de v que estão no seu grupo $s(v) = A_i$, e o grau de v:

$$h(v) = \frac{d_i(v)}{d(v)}$$

- **Exemplo**: $d_i(v) = 3$, $d(v) = 5 \Rightarrow h(v) = 0.6$. O valor $h(v)$ está sempre no intervalo $[0, 1]$.

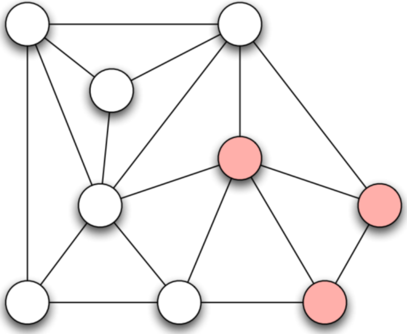


Homofilia

Primeiras ideias: A homofilia de um nó v pode ser definida como a razão entre o número de vizinhos de v que estão no seu grupo $s(v) = A_i$, e o grau de v:

$$h(v) = \frac{d_i(v)}{d(v)}$$

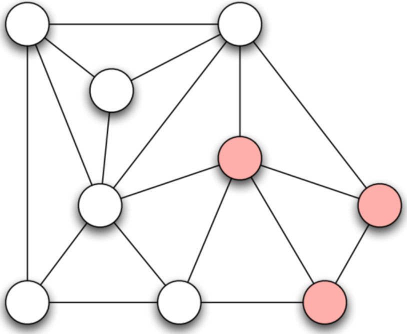
- **Exemplo**: $d_i(v) = 3$, $d(v) = 5 \Rightarrow h(v) = 0.6$. O valor $h(v)$ está sempre no intervalo $[0, 1]$.
- Se o pertencimento dos nós em grupos **não influencia nas arestas** de cada nó, então qual seria o valor **esperado** de $h(v)$?



Homofilia

Primeiras ideias: A homofilia de um nó v pode ser definida como a razão entre o número de vizinhos de v que estão no seu grupo $s(v) = A_i$, e o grau de v:

$$h(v) = \frac{d_i(v)}{d(v)}$$



- **Exemplo**: $d_i(v) = 3$, $d(v) = 5 \Rightarrow h(v) = 0.6$. O valor $h(v)$ está sempre no intervalo $[0, 1]$.
- Se o pertencimento dos nós em grupos **não influencia nas arestas** de cada nó, então qual seria o valor **esperado** de $h(v)$? **Resposta:** $h(v) \approx \frac{|A_i|}{|V|} = w_i$.

Homofilia

Problema: qual é o valor a partir do qual essa razão teria um valor atipicamente **alto**?

Homofilia

Problema: qual é o valor a partir do qual essa razão teria um valor atipicamente **alto**?

Possível solução: analisar a **significância estatística** dos valores de $d_i(v)$ e $d(v)$.

Homofilia

Problema: qual é o valor a partir do qual essa razão teria um valor atipicamente **alto**?

Possível solução: analisar a **significância estatística** dos valores de $d_i(v)$ e $d(v)$.

Procedimento:

- Fixar um **nível de significância** α (por exemplo, $\alpha = 5\%$).
- Fazer um teste estatístico sob a **hipótese nula** = não há homofilia ($\frac{d_i(v)}{d(v)} \approx w_i$).
- O teste estatístico (binomial) calcula a chance (p-valor) de observar, do total de $d(v)$ vizinhos, o número de vizinhos do mesmo grupo que seja $\geq d_i(v)$.
- **Comportamento homofílico**: se o p-valor é menor do que α.

Homofilia

Exemplo. Vamos supor que temos uma rede grande na qual a metade (50%) dos nós é vermelha, e a metade dos nós é azul. Seja um vértice v que é vermelho.

Homofilia

Exemplo. Vamos supor que temos uma rede grande na qual a metade (50%) dos nós é vermelha, e a metade dos nós é azul. Seja um vértice v que é vermelho.

- Se v tem 3 vizinhos, dos quais 2 são vermelhos, então se não há homofilia, a chance de termos 2 ou mais (2 ou 3) vermelhos é de $0.5 = 50\%$.
  Podemos concluir que de fato não temos homofilia para esse nó.

Homofilia

Exemplo. Vamos supor que temos uma rede grande na qual a metade (50%) dos nós é vermelha, e a metade dos nós é azul. Seja um vértice v que é vermelho.

- Se v tem 3 vizinhos, dos quais 2 são vermelhos, então se não há homofilia, a chance de termos 2 ou mais (2 ou 3) vermelhos é de $0.5 = 50\%$.
  Podemos concluir que de fato não temos homofilia para esse nó.
- Se v tem 30 vizinhos, dos quais 20 são vermelhos, então se não há homofilia, a chance de termos 20 ou mais vermelhos é de $0.04937 = 4.937\%$.
  Com um nível de significância de $\alpha = 5\%$, podemos rejeitar a hipótese que não há homofilia, e concluir que de fato há homofilia para v.

Homofilia

Exemplo. Vamos supor que temos uma rede grande na qual a metade (50%) dos nós é vermelha, e a metade dos nós é azul. Seja um vértice v que é vermelho.

- Se v tem 3 vizinhos, dos quais 2 são vermelhos, então se não há homofilia, a chance de termos 2 ou mais (2 ou 3) vermelhos é de $0.5 = 50\%$.
  Podemos concluir que de fato não temos homofilia para esse nó.
- Se v tem 30 vizinhos, dos quais 20 são vermelhos, então se não há homofilia, a chance de termos 20 ou mais vermelhos é de $0.04937 = 4.937\%$.
  Com um nível de significância de $\alpha = 5\%$, podemos rejeitar a hipótese que não há homofilia, e concluir que de fato há homofilia para v.

Nesses exemplos, $h(v) = \frac{2}{3}$ nos dois casos! Mas no primeiro caso, **não há informação suficiente** para dizer que o valor de $h(v)$ é atípico, e no segundo exemplo há informação suficiente para isso.

Homofilia

Em resumo:

Um nó apresenta **homofilia**, quando o valor $h(v) = \frac{d_i(v)}{d(v)}$ é significativamente maior do que o **esperado** para aquele nó: $\frac{|A_i|}{|V|}$.

Um nó apresenta **heterofilia**, quando o valor $h(v) = \frac{d_i(v)}{d(v)}$ é significativamente menor do que o **esperado** para aquele nó: $\frac{|A_i|}{|V|}$.

A avaliação do que é **significativamente maior ou menor** pode ser feita usando testes estatísticos.

Homofilia de uma rede

Homofilia de uma rede: há pelo menos duas abordagens possíveis.

Homofilia de uma rede

Homofilia de uma rede: há pelo menos duas abordagens possíveis.

- Usar a média dos valores de $h(v)$ de cada vértice. Não é muito usado, mas pode ser útil em casos simples.

Homofilia de uma rede

Homofilia de uma rede: há pelo menos duas abordagens possíveis.

- Usar a média dos valores de $h(v)$ de cada vértice. Não é muito usado, mas pode ser útil em casos simples.
- Abordagem **melhor**: avaliar quão longe está a quantidade de arestas entre vértices de diferentes grupos do valor esperado.

Homofilia de uma rede

Quão longe está a quantidade de arestas entre vértices de diferentes grupos do seu valor esperado?

- Vamos supor que temos uma rede com dois grupos, X e Y, onde:

$$\frac{|X|}{|V|} = w_x, \; \frac{|Y|}{|V|} = w_y.$$

Homofilia de uma rede

Quão longe está a quantidade de arestas entre vértices de diferentes grupos do seu valor esperado?

- Vamos supor que temos uma rede com dois grupos, X e Y, onde:

$$\frac{|X|}{|V|} = w_x, \ \frac{|Y|}{|V|} = w_y.$$

- Se uma aresta é colocada aleatoriamente no grafo, então a chance de:
  - Escolher dois vértices de X é w_x^2.
  - Escolher dois vértices de Y é w_y^2.
  - Escolher vértices de grupos diferentes é $2w_x w_y$.

Homofilia de uma rede

Quão longe está a quantidade de arestas entre vértices de diferentes grupos do seu valor esperado?

- Vamos supor que temos uma rede com dois grupos, X e Y, onde:

$$\frac{|X|}{|V|} = w_x, \ \frac{|Y|}{|V|} = w_y.$$

- Se uma aresta é colocada aleatoriamente no grafo, então a chance de:
  - Escolher dois vértices de X é w_x^2.
  - Escolher dois vértices de Y é w_y^2.
  - Escolher vértices de grupos diferentes é $2w_x w_y$.
- Veja que $(w_x + w_y)^2 = w_x^2 + 2w_x w_y + w_y^2 = 1$.

Homofilia de uma rede

Se o pertencimento dos nós aos grupos **não influencia nas arestas**, então a proporção **esperada** de arestas entre nós de grupos diferentes (arestas inter-grupo) é $2w_x w_y$.

Homofilia de uma rede

Se o pertencimento dos nós aos grupos **não influencia nas arestas**, então a proporção **esperada** de arestas entre nós de grupos diferentes (arestas inter-grupo) é $2w_x w_y$.

Se a proporção de arestas inter-grupo é significativamente menor do que $2w_x w_y$, então há evidencia de homofilia.

Homofilia de uma rede

Se o pertencimento dos nós aos grupos **não influencia nas arestas**, então a proporção **esperada** de arestas entre nós de grupos diferentes (arestas inter-grupo) é $2w_x w_y$.

Se a proporção de arestas inter-grupo é significativamente menor do que $2w_x w_y$, então há evidencia de homofilia.

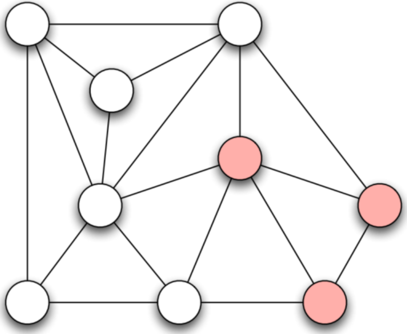
Equivalentemente:

Se a proporção de arestas intra-grupo é significativamente maior do que $w_x^2 + w_y^2$, então há evidencia de homofilia.

Homofilia de uma rede

Exemplo:

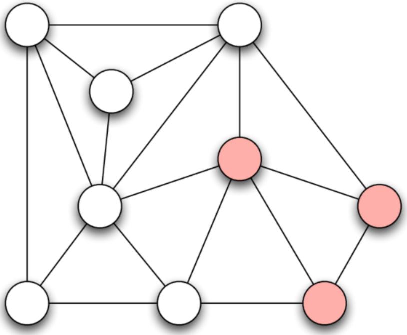
- **Quantas arestas inter-grupo e intra-grupo há na rede?**



Homofilia de uma rede

Exemplo:

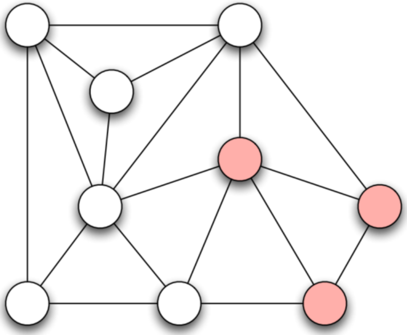
- **Quantas arestas inter-grupo e intra-grupo há na rede?**
  5 arestas inter-grupo e 13 arestas intra-grupo.



Homofilia de uma rede

Exemplo:

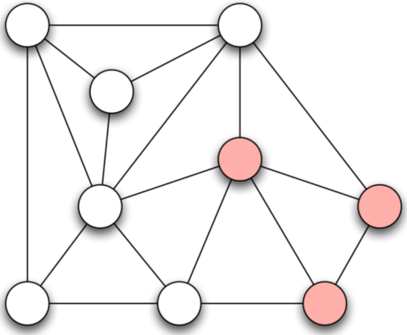
- **Quantas arestas inter-grupo e intra-grupo há na rede?**
  5 arestas inter-grupo e 13 arestas intra-grupo.
- **Qual é o número esperado dessas arestas se não houvesse homofilia?**



Homofilia de uma rede

Exemplo:

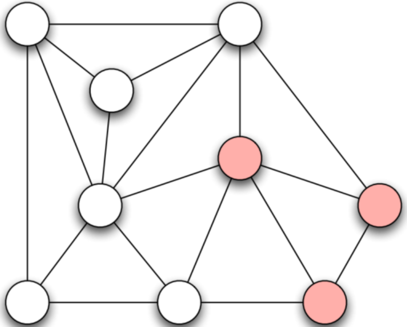
- **Quantas arestas inter-grupo e intra-grupo há na rede?**
  5 arestas inter-grupo e 13 arestas intra-grupo.
- **Qual é o número esperado dessas arestas se não houvesse homofilia?**
  $2w_x w_y = 2\frac{2}{3}\frac{1}{3} = \frac{4}{9}$
  $\Rightarrow$ o esperado é $18\frac{4}{9} = 8$ arestas inter-grupo.



Homofilia de uma rede

Exemplo:

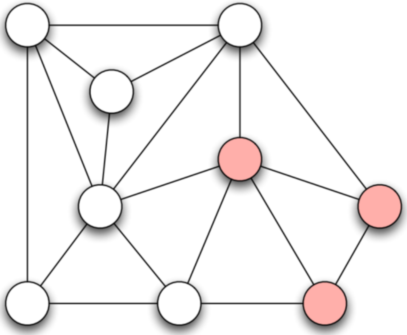
- **Quantas arestas inter-grupo e intra-grupo há na rede?**
  5 arestas inter-grupo e 13 arestas intra-grupo.
- **Qual é o número esperado dessas arestas se não houvesse homofilia?**
  $2w_x w_y = 2\frac{2}{3}\frac{1}{3} = \frac{4}{9}$
  $\Rightarrow$ o esperado é $18\frac{4}{9} = 8$ arestas inter-grupo.
  $w_x^2 + w_y^2 = \frac{2}{3}^2 + \frac{1}{3}^2 = \frac{5}{9}$
  $\Rightarrow$ o esperado é $18\frac{5}{9} = 10$ arestas intra-grupo.



Homofilia de uma rede

Exemplo:

- **Quantas arestas inter-grupo e intra-grupo há na rede?**
  5 arestas inter-grupo e 13 arestas intra-grupo.
- **Qual é o número esperado dessas arestas se não houvesse homofilia?**
  $2w_x w_y = 2\frac{2}{3}\frac{1}{3} = \frac{4}{9}$
  $\Rightarrow$ o esperado é $18\frac{4}{9} = 8$ arestas inter-grupo.
  $w_x^2 + w_y^2 = \frac{2}{3}^2 + \frac{1}{3}^2 = \frac{5}{9}$
  $\Rightarrow$ o esperado é $18\frac{5}{9} = 10$ arestas intra-grupo.
- **Comparando** os valores, observamos que há alguma evidência de homofilia na rede.



Homofilia de uma rede

Essa **evidência** de homofilia na rede é **estatisticamente significativa**?

Homofilia de uma rede

Essa **evidência** de homofilia na rede é **estatisticamente significativa**?

- **Por enquanto não sabemos.**
  - Não iremos entrar em detalhes sobre esse caso, mas seria bem parecido ao procedimento que vimos para calcular a significância estatística para um nó.

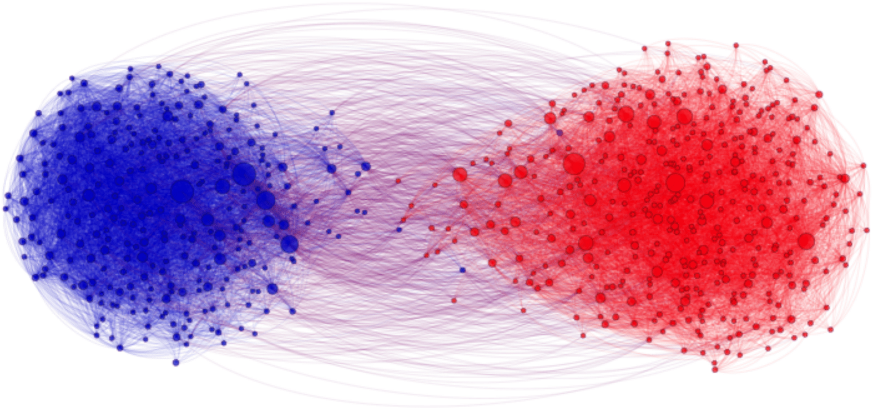
Homofilia de uma rede

Essa **evidência** de homofilia na rede é **estatisticamente significativa**?

- **Por enquanto não sabemos.**
  - Não iremos entrar em detalhes sobre esse caso, mas seria bem parecido ao procedimento que vimos para calcular a significância estatística para um nó.
- Posteriormente veremos uma **abordagem** muito **mais efetiva** e amplamente usada para avaliar a homofilia de uma rede, chamada **modularidade**.

Homofilia de uma rede

Exemplo de rede que apresenta claramente um comportamento homofílico.



Homofilia de uma rede

Homofilia vs fecho triádico

É possível uma rede **não ter triângulos**, e apresentar alto grau de homofilia!

Homofilia de uma rede

Um nó ou uma rede pode apresentar homofilia **em relação a um atributo** dos vértices (uma coleção de grupos), e não apresentar homofilia, ou mostrar heterofilia, **em relação a outro** (outra coleção de grupos).

Homofilia de uma rede

Um nó ou uma rede pode apresentar homofilia **em relação a um atributo** dos vértices (uma coleção de grupos), e não apresentar homofilia, ou mostrar heterofilia, **em relação a outro** (outra coleção de grupos).

- **Exemplo**: a mesma rede de indivíduos **apresenta homofilia** pela **empresa** na qual cada um é empregado, e **não apresenta** homofilia pelo **time de futebol** favorito de cada indivíduo.

Homofilia de uma rede

Um nó ou uma rede pode apresentar homofilia **em relação a um atributo** dos vértices (uma coleção de grupos), e não apresentar homofilia, ou mostrar heterofilia, **em relação a outro** (outra coleção de grupos).

- **Exemplo**: a mesma rede de indivíduos **apresenta homofilia** pela **empresa** na qual cada um é empregado, e **não apresenta** homofilia pelo **time de futebol** favorito de cada indivíduo.
- Podemos imaginar **cada atributo** (a empresa, o time de futebol favorito de cada pessoa) como uma **coleção de grupos**. Em relação a cada coleção de grupos, a força da homofilia será diferente.

Homofilia de uma rede

Assortatividade – tendência dos nós de se conectar a outros cujo grau é semelhante. Em alguns contextos, é usado como **sinônimo** da homofilia.

Homofilia de uma rede

Assortatividade – tendência dos nós de se conectar a outros cujo grau é semelhante. Em alguns contextos, é usado como **sinônimo** da homofilia.

- O grupo neste caso é o **conjunto de vértices com o mesmo grau**.

Homofilia de uma rede

Assortatividade – tendência dos nós de se conectar a outros cujo grau é semelhante. Em alguns contextos, é usado como **sinônimo** da homofilia.

- O grupo neste caso é o **conjunto de vértices com o mesmo grau**.
- A rede apresenta **assortatividade**, se os nós tendem a se conectar a outros cujo grau é semelhante (numericamente). **Exemplo**: redes sociais.

Homofilia de uma rede

Assortatividade – tendência dos nós de se conectar a outros cujo grau é semelhante. Em alguns contextos, é usado como **sinônimo** da homofilia.

- O grupo neste caso é o **conjunto de vértices com o mesmo grau**.
- A rede apresenta **assortatividade**, se os nós tendem a se conectar a outros cujo grau é semelhante (numericamente). **Exemplo**: redes sociais.
- Rede **dissassortativa**: nós de alto grau tendem a se conectar com nós de baixo grau. **Exemplos**: World Wide Web, redes de interação de proteínas, redes neurais.

Resumo

Mecanismos subjacentes

O mundo não é tão simples como os modelos que apresentamos aqui:

- Com frequência, indivíduos têm **diversos atributos** e preferencias.

Mecanismos subjacentes

O mundo não é tão simples como os modelos que apresentamos aqui:

- Com frequência, indivíduos têm **diversos atributos** e preferencias.
- Alguns atributos são **imutáveis** ou **estáticos**: cidade ou país de origem, raça ou etnia, time de futebol (?).

Mecanismos subjacentes

O mundo não é tão simples como os modelos que apresentamos aqui:

- Com frequência, indivíduos têm **diversos atributos** e preferencias.
- Alguns atributos são **imutáveis** ou **estáticos**: cidade ou país de origem, raça ou etnia, time de futebol (?).
- Outros atributos são **mutáveis** ou **dinâmicos**: idade, interesses, comportamentos, ideologias, crenças, opiniões.

Mecanismos subjacentes

O mundo não é tão simples como os modelos que apresentamos aqui:

- Com frequência, indivíduos têm **diversos atributos** e preferencias.
- Alguns atributos são **imutáveis** ou **estáticos**: cidade ou país de origem, raça ou etnia, time de futebol (?).
- Outros atributos são **mutáveis** ou **dinâmicos**: idade, interesses, comportamentos, ideologias, crenças, opiniões.
- O surgimento de novos vínculos na rede pode depender de **vários fatores ao mesmo tempo**.

Seleção

No caso dos atributos **imutáveis** ou **estáticos**:

- A tendência dos indivíduos de se associar com seus semelhantes é chamada de **seleção**: nos escolhemos ter vínculos com pessoas com os mesmos atributos.

Seleção

No caso dos atributos **imutáveis** ou **estáticos**:

- A tendência dos indivíduos de se associar com seus semelhantes é chamada de **seleção**: nos escolhemos ter vínculos com pessoas com os mesmos atributos.
- Às vezes, a seleção é mais **explícita** ou **intencional**: em um grupo, podemos escolher para conversar com uma pessoa que vem da mesma cidade ou gosta do mesmo time.

Seleção

No caso dos atributos **imutáveis** ou **estáticos**:

- A tendência dos indivíduos de se associar com seus semelhantes é chamada de **seleção**: nos escolhemos ter vínculos com pessoas com os mesmos atributos.
- Às vezes, a seleção é mais **explícita** ou **intencional**: em um grupo, podemos escolher para conversar com uma pessoa que vem da mesma cidade ou gosta do mesmo time.
- Às vezes, a seleção é **implícita** ou **involuntária**: os próprios ambientes (empresa, escola, universidade), que são mais homogêneos em relação à população em geral, incentivam o encontro com pessoas com os mesmos atributos.

Influência Social

No caso dos atributos **mutáveis** ou **dinâmicos** (comportamentos, ideologias, crenças):

- A relação entre características individuais e a criação de vínculos com pessoas semelhantes já **não é unilateral**.

Influência Social

No caso dos atributos **mutáveis** ou **dinâmicos** (comportamentos, ideologias, crenças):

- A relação entre características individuais e a criação de vínculos com pessoas semelhantes já **não é unilateral**.
- A **seleção** continua operando: **atributos** continuam **influenciando** o surgimento dos vínculos: atributos $\Rightarrow$ vínculos.

Influência Social

No caso dos atributos **mutáveis** ou **dinâmicos** (comportamentos, ideologias, crenças):

- A relação entre características individuais e a criação de vínculos com pessoas semelhantes já **não é unilateral**.
- A **seleção** continua operando: **atributos** continuam **influenciando** o surgimento dos vínculos: atributos $\Rightarrow$ vínculos.
- Porém, o processo **inverso** também ocorre: as pessoas podem **mudar** os seus atributos e comportamentos para estar **mais alinhados** aos atributos e comportamentos dos seus amigos.

Influência Social

No caso dos atributos **mutáveis** ou **dinâmicos** (comportamentos, ideologias, crenças):

- A relação entre características individuais e a criação de vínculos com pessoas semelhantes já **não é unilateral**.
- A **seleção** continua operando: **atributos** continuam **influenciando** o surgimento dos vínculos: atributos $\Rightarrow$ vínculos.
- Porém, o processo **inverso** também ocorre: as pessoas podem **mudar** os seus atributos e comportamentos para estar **mais alinhados** aos atributos e comportamentos dos seus amigos.
- Esse processo inverso, no qual os vínculos influenciam e determinam os atributos, é chamado de **influência social**: vínculos $\Rightarrow$ atributos.

Mecanismos subjacentes

Suponha que **uma rede apresenta homofilia**: pessoas compartilham características com os seus amigos.

- Será que as pessoas **se adaptaram** para serem mais parecidos aos seus amigos, **ou procuraram amigos** que são **mais parecidos** a eles?

Mecanismos subjacentes

Suponha que **uma rede apresenta homofilia**: pessoas compartilham características com os seus amigos.

- Será que as pessoas **se adaptaram** para serem mais parecidos aos seus amigos, **ou procuraram amigos** que são **mais parecidos** a eles?
  - Parece o dilema do ovo e da galinha!

Mecanismos subjacentes

Suponha que **uma rede apresenta homofilia**: pessoas compartilham características com os seus amigos.

- Será que as pessoas **se adaptaram** para serem mais parecidos aos seus amigos, **ou procuraram amigos** que são **mais parecidos** a eles?
  - Parece o dilema do ovo e da galinha!
- Embora pareça difícil, tendo **dados dinâmicos** dos vínculos em uma rede de interação, é possível responder essa pergunta objetivamente.

Aplicações

- **Intervenções para reduzir o uso de drogas**: alunos usam drogas com maior probabilidade se seus amigos o fazem. Vamos supor que vai ser criada uma intervenção (ou programa) que estimula alunos a não usarem drogas.
  - Se a homofilia no uso de drogas é causada pela **influência social**, o programa pode ter um **efeito muito maior**, fazendo com que seus amigos também deixem de usar drogas!
  - Se a homofilia no uso de drogas é causada principalmente pela **seleção**, este tipo de programa pode **não ter quase nenhum efeito**, exceto para os alunos diretamente atingidos.

Aplicações

- **Intervenções para reduzir o uso de drogas**: alunos usam drogas com maior probabilidade se seus amigos o fazem. Vamos supor que vai ser criada uma intervenção (ou programa) que estimula alunos a não usarem drogas.
  - Se a homofilia no uso de drogas é causada pela **influência social**, o programa pode ter um **efeito muito maior**, fazendo com que seus amigos também deixem de usar drogas!
  - Se a homofilia no uso de drogas é causada principalmente pela **seleção**, este tipo de programa pode **não ter quase nenhum efeito**, exceto para os alunos diretamente atingidos.
- **Fatores que influenciam no aumento da obesidade**: os fatores e comportamentos que levam à obesidade são genéticos / familiares? São influenciados pela **seleção**? Ou há **influência social** também?

Material bibliográfico

David Easley and Jon Kleinberg. *Networks, Crowds, and Markets: Reasoning about a Highly Connected World*, pp 77-88.

Dúvidas

Dúvidas?