RELAÇÕES POSITIVAS E NEGATIVAS

Redes Sociais e Econômicas

Prof. André Vignatti

RELAÇÕES POSITIVAS E NEGATIVAS

até agora: apenas relações positivas - amigos, fãs, seguidores...

- as redes sociais on-line refletem uma visão semelhante, através da forma como ocorrem conexões (estão ligados se são amigos, conhecidos, etc.)
- mas, na maioria das redes, há também **relações negativas**
- relações negativas: antagonismo, controvérsia, desacordo, ...

quais conclusões podemos tirar sabendo que há relações positivas e negativas?

RELAÇÕES POSITIVAS E NEGATIVAS

veremos uma parte importante da *teoria das redes sociais* que envolve marcar as arestas com **sinais positivos e negativos**

- arestas positivas representam amizade
- arestas negativas representam antagonismo

balanceamento estrutural: é compreender a tensão entre essas duas forças

RELAÇÕES POSITIVAS E NEGATIVAS

além dos conceitos básicos de balanceamento estrutural, nossa discussão serve a um **segundo propósito**:

ilustra uma conexão entre as propriedades **locais** e **globais** de rede

questão recorrente em grafos: como fenômenos locais (envolvendo apenas alguns nós) podem ter consequências globais no grafo como um todo?

BALANCEAMENTO ESTRUTURAL

suponha uma rede social, onde **todos conhecem todos**

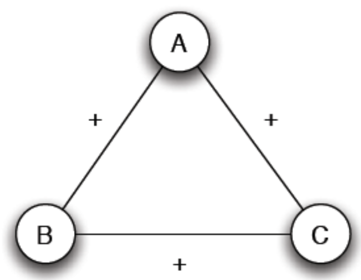
- ou seja, temos uma aresta ligando todo par de nós

essa rede é chamada de **clique**, ou **grafo completo**

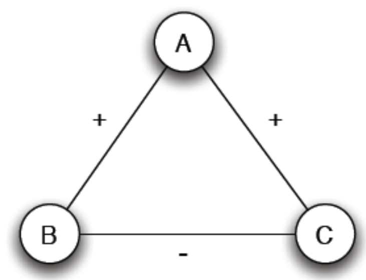
cada aresta tem um **rótulo + ou -**

+ indica que as suas duas extremidades são amigos

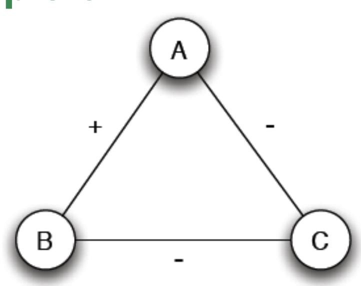
- indica que suas duas extremidades são inimigos



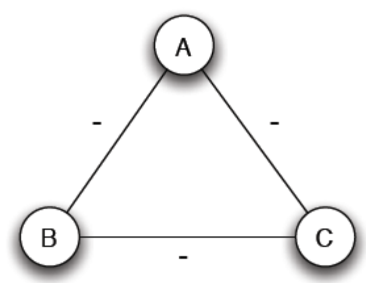
(a) *A, B, and C are mutual friends: balanced.*



(b) *A is friends with B and C, but they don't get along with each other: not balanced.*



(c) *A and B are friends with C as a mutual enemy: balanced.*



(d) *A, B, and C are mutual enemies: not balanced.*

BALANCEAMENTO ESTRUTURAL

olhando duas pessoas isoladamente, a aresta entre elas pode ser rotulada + ou –

mas olhando três pessoas, certas configurações de + e - são **socialmente e psicologicamente mais naturais** que outras

em particular, existem **quatro formas distintas** (excluindo simetria) para rotular as três arestas entre três pessoas com + e -

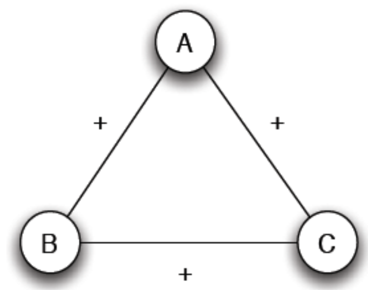
BALANCEAMENTO ESTRUTURAL

a) **+ + +** : três pessoas são amigos em comum

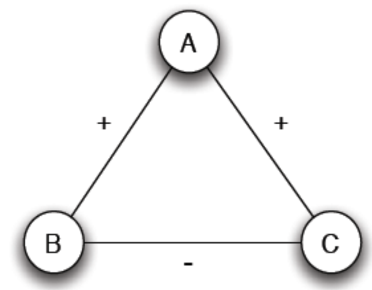
b) **+ + -** : A é amigo de B e C, mas B e C são inimigos

c) **- - +** : duas pessoas são amigos, e eles têm um inimigo comum

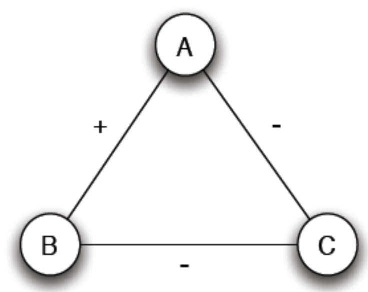
d) **- - -** : todos são inimigos; motiva dois deles a “juntar-se” contra o terceiro



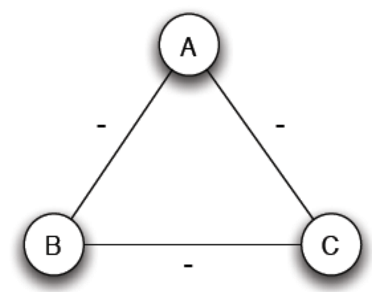
(a) *A, B, and C are mutual friends: balanced.*



(b) *A is friends with B and C, but they don't get along with each other: not balanced.*



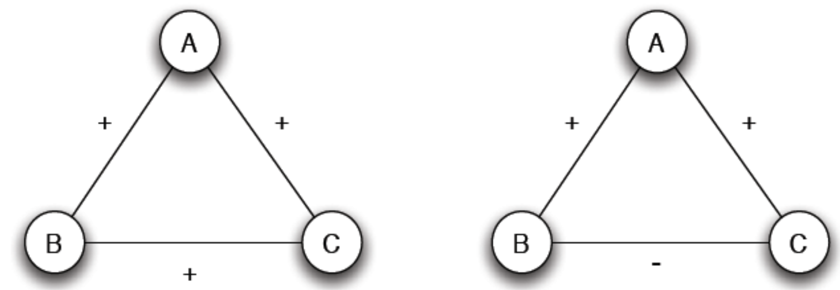
(c) *A and B are friends with C as a mutual enemy: balanced.*



(d) *A, B, and C are mutual enemies: not balanced.*

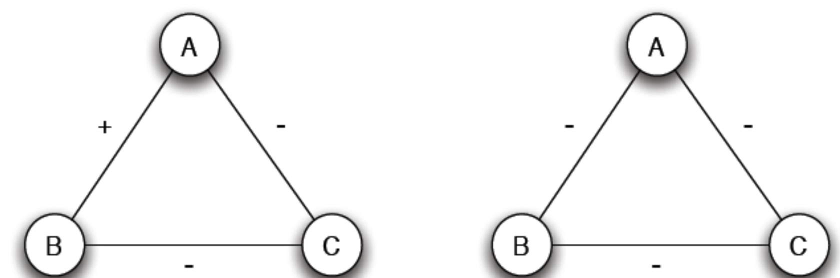
BALANCEAMENTO ESTRUTURAL

os casos (b) e (d) representam relações com uma quantidade de "stress psicológico" ou "instabilidade"



(a) *A, B, and C are mutual friends: balanced.*

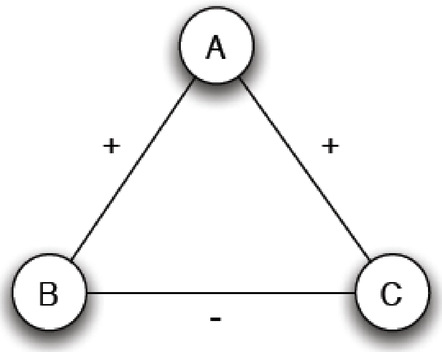
(b) *A is friends with B and C, but they don't get along with each other: not balanced.*



(c) *A and B are friends with C as a mutual enemy: balanced.*

(d) *A, B, and C are mutual enemies: not balanced.*

BALANCEAMENTO ESTRUTURAL

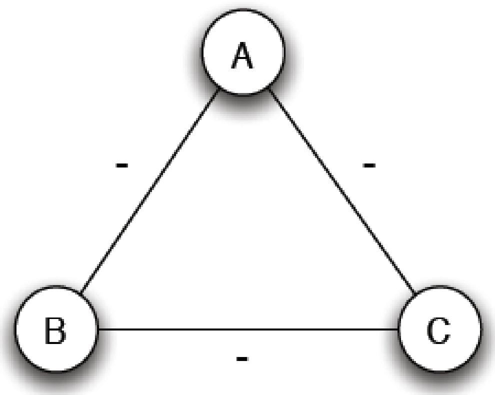


(b) *A is friends with B and C, but they don't get along with each other: not balanced.*

no caso (b), temos uma pessoa **A** que é amigo de **B** e **C**, mas **B** e **C** não se dão bem entre si. Assim:

- ou haveria forças implícitas para que **B** e **C** se tornem amigos (transformando a aresta **BC** para **+**)
- ou **A** se tornaria aliado de **B** ou **C**, para juntar as forças contra o outro (transformando uma das arestas saindo de **A** em **-**)

BALANCEAMENTO ESTRUTURAL



(d) *A, B, and C are mutual enemies: not balanced.*

no caso (d) haveria forças motivando duas das três pessoas se "aliar" contra o terceiro (transformando uma das arestas em **+**)

BALANCEAMENTO ESTRUTURAL

com base nesse raciocínio:

um triângulo é **balanceado** se tem *um* ou *três* + (casos **a** e **c**)

um triângulo balanceado está livre de fontes de instabilidade nas relações

um triângulo é **desbalanceado** se tem *zero* ou *dois* + (casos **b** e **d**)

BALANCEAMENTO ESTRUTURAL

o argumento dos teóricos do balanceamento estrutural:

- triângulos desbalanceados são fontes de estresse ou desacordo psicológico
- assim as pessoas tendem a minimizá-los em seus relacionamentos pessoais
- portanto, eles **estarão menos presentes em ambientes reais** do que os triângulos balanceados

BALANCEAMENTO ESTRUTURAL

até agora: balanceamento somente para grupos de três nós

generalizar essa definição para grafos completos com arestas **+** e **–**

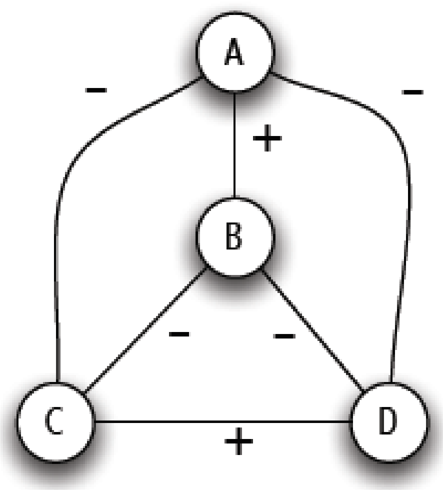
assim dizemos que um *grafo completo* é **balanceado** se respeita a **propriedade de balanceamento**:

propriedade do balanceamento estrutural: para todo grupo de três nós:

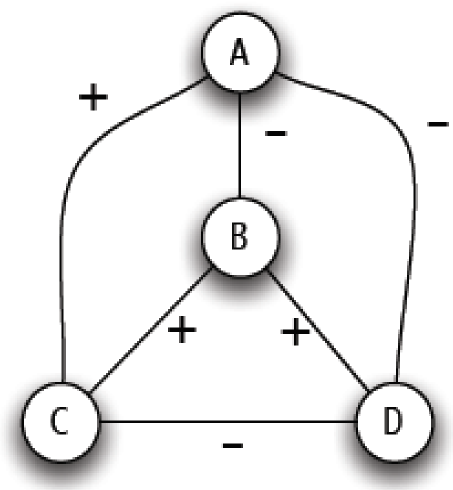
- ou as três arestas são rotuladas com +
- ou exatamente uma aresta é rotulada com +

BALANCEAMENTO ESTRUTURAL

por exemplo:



balanced



not balanced

BALANCEAMENTO ESTRUTURAL

nossa definição de redes balanceadas representa uma **situação extrema** de um sistema social

- ou seja, na nossa definição, uma rede balanceada **eliminou TODOS os triângulos desbalanceados**

não existir nenhum triângulo desbalanceado é *pouco provável* em redes reais

para **situações práticas**, pode-se usar uma definição que apenas **obriga uma porcentagem grande** dos triângulos serem balanceados *(seção avançada do capítulo 5)*

ESTRUTURA DE REDES BALANCEADAS

como se parece uma rede balanceada?

por exemplo, uma rede em que **todos são amigos de todos** é **balanceada**

- neste caso, todos os triângulos têm três rótulos **+**

A figura de antes sugere uma **maneira de balanceamento mais complicada**

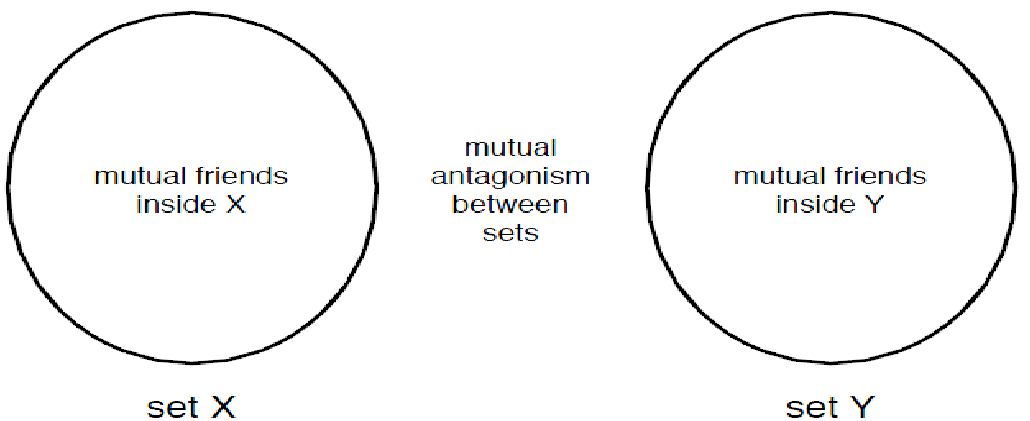
consiste de dois grupos de amigos (A, B e C, D), com **relações negativas** entre pessoas de diferentes grupos

ESTRUTURA DE REDES BALANCEADAS

a **generalização** desse exemplo também é verdade:

suponha um grafo completo, com nós divididos em dois grupos **X** e **Y**

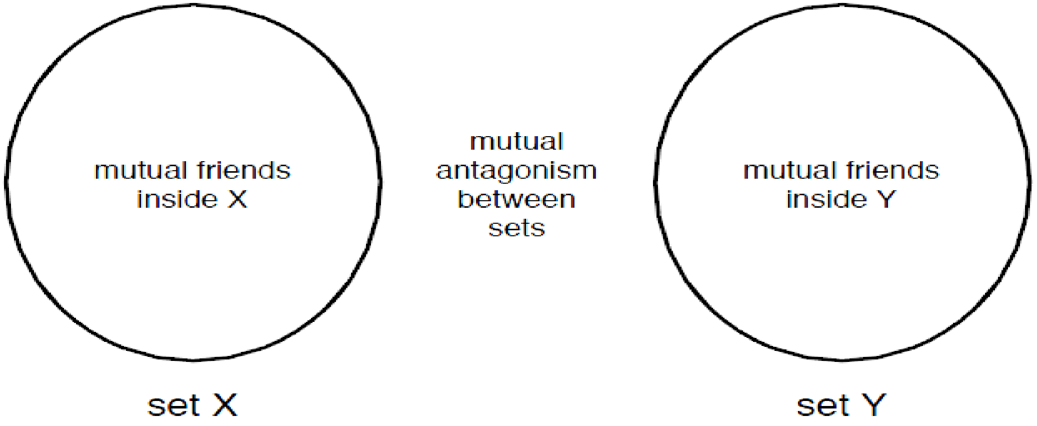
- todos em **X** gostam uns dos outros
- todos em **Y** gostam uns dos outros
- todo nó em **X** é inimigo de todo nó em **Y**



ESTRUTURA DE REDES BALANCEADAS

é fácil ver que tal rede é equilibrada:

- um triângulo está contido inteiramente em um grupo (+++)
- ou um triângulo com dois em um grupo e um no outro (exatamente um +)



ESTRUTURA DE REDES BALANCEADAS

ou seja, apresentamos **dois modelos** de redes que são balanceados:

1. todos são amigos de todos
2. existe dois grupos de amigos, e esses grupos são inimigos

o **surpreendente** é o seguinte: estas são as **únicas maneiras** de ter uma rede equilibrada!

ESTRUTURA DE REDES BALANCEADAS

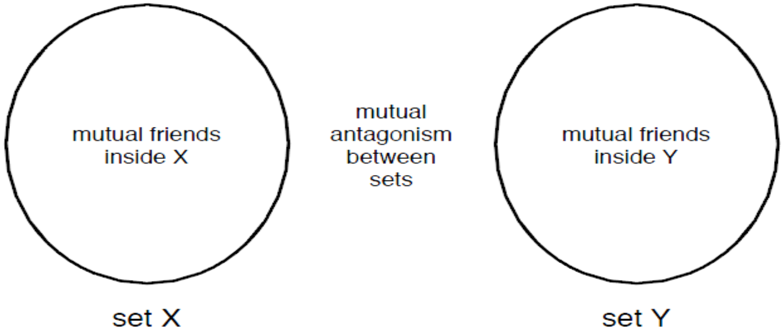
tal fato é enunciado pelo **teorema do balanceamento**:

teorema do balanceamento: se um grafo completo com rótulos + e - é balanceado, então:

- todos os pares de nós são amigos, ou
- os nós podem ser divididos em dois grupos ***X*** e ***Y***:
  - cada par de nós em ***X*** gosta um do outro,
  - cada par de nós em ***Y*** gosta um do outro,
  - e todos em ***X*** são inimigos de todos em ***Y***

não é óbvio acreditar no teorema do balanceamento

assim, vamos **demonstrar** que o teorema é de fato verdade

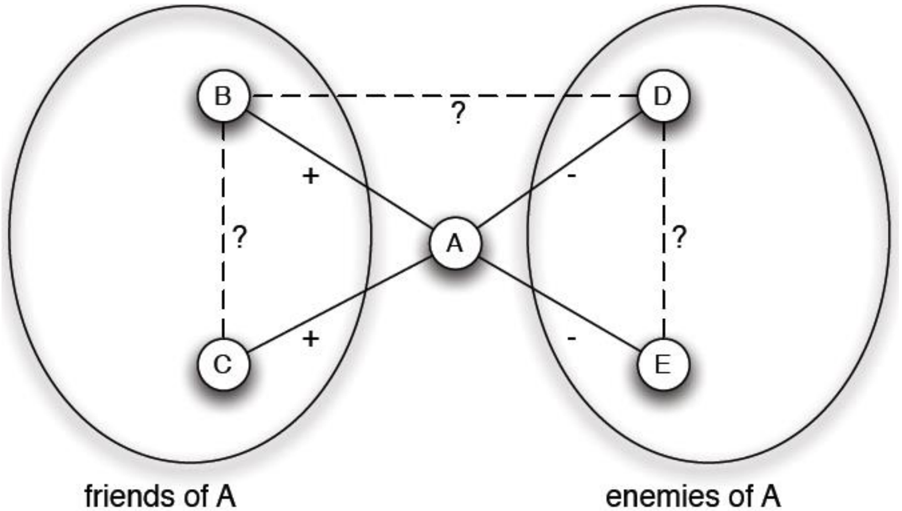


PROVA DO TEOREMA DO BALANCEAMENTO

considere um grafo balanceado

vamos dividir em dois casos:

1. se todas as arestas são +
2. se ao menos uma aresta é –



o caso (1) é fácil: se todas arestas são +, então qualquer triângulo tem +++

o caso (2) requer uma análise mais elaborada:

- como identificar quais nós são dos conjuntos X e Y?

PROVA DO TEOREMA DO BALANCEAMENTO

vamos pegar um nó ***A*** qualquer, e olhar da perspectiva dele

os vizinhos de ***A*** são **amigos ou inimigos**

assim, ***A*** e seus amigos formam o conjunto ***X***

os inimigos de ***A*** formam o conjunto ***Y***

assim, para nossa escolha de ***X*** e ***Y***, precisamos **mostrar três coisas**:

i. todos nós em X são amigos
ii. todos nós em Y são amigos
iii. os nós em X são inimigos dos nós em Y

PROVA DO TEOREMA DO BALANCEAMENTO

para (i), sabemos que ***A*** é amigo de todos os outros nó em ***X***

mas outros dois nós em ***X*** (vamos chamá-los de ***B*** e ***C***) são amigos?

sabemos que ***A*** é amigo de ambos ***B*** e ***C***

assim, se ***B*** e ***C*** forem inimigos, então ***A***, ***B*** e ***C*** seria um triângulo com dois rótulos + e um -

- neste caso violaria a condição de balanceamento
- como sabemos que a rede é balanceada, isto não pode acontecer

assim ***B*** e ***C*** na verdade são amigos

como ***B*** e ***C*** foram os nomes escolhidos para quaisquer nós em ***X***, concluímos que todos nós em ***X*** são amigos

PROVA DO TEOREMA DO BALANCEAMENTO

para (ii), vamos tentar o mesmo tipo de argumento

considere qualquer dois nós em ***Y*** (vamos chamá-los ***D*** e ***E***) - eles são amigos?

sabemos que ***A*** é inimigo de ***D*** e ***E***

assim, se ***D*** e ***E*** forem inimigos, então ***A***, ***D***, ***E*** seria um triângulo sem rótulos +

neste caso, violaria a condição de balanceamento

como sabemos que a rede é balanceada, isto não pode acontecer

assim ***D*** e ***E*** na verdade são amigos

como ***D*** e ***E*** foram os nomes escolhidos para quaisquer nós em ***Y***, concluímos que todos nós em ***Y*** são amigos

PROVA DO TEOREMA DO BALANCEAMENTO

finalmente, vamos ver condição (iii)

considere um nó em ***X*** (vamos chamá-lo de ***B***) e um nó em ***Y*** (vamos chamá-lo de ***D***) - eles são inimigos?

sabemos que ***A*** é amigo de ***B*** e inimigo de ***D***

assim, se ***B*** e ***D*** são amigos, então ***A***, ***B*** e ***D*** seria um triângulo com dois rótulos +

neste caso, violaria a condição de balanceamento

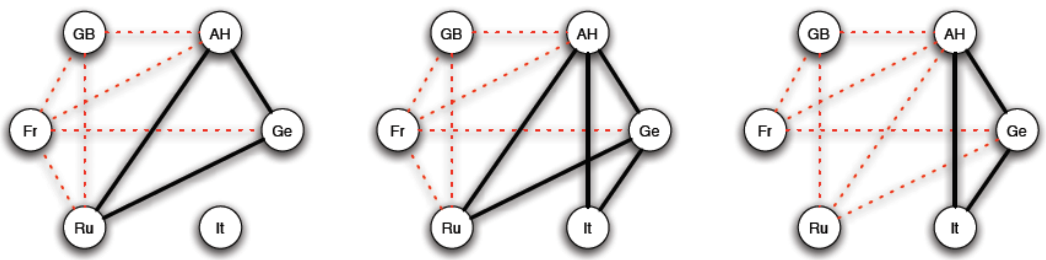
como sabemos que a rede é balanceada, isto não pode acontecer

assim ***B*** e ***D*** na verdade são inimigos

como ***B*** e ***D*** foram os nomes escolhidos para quaisquer nós em ***X*** e ***Y*** respectivamente, concluímos que todos nós em ***X*** são inimigos de todos os nós em ***Y***

APLICAÇÕES DO BALANCEAMENTO ESTRUTURAL

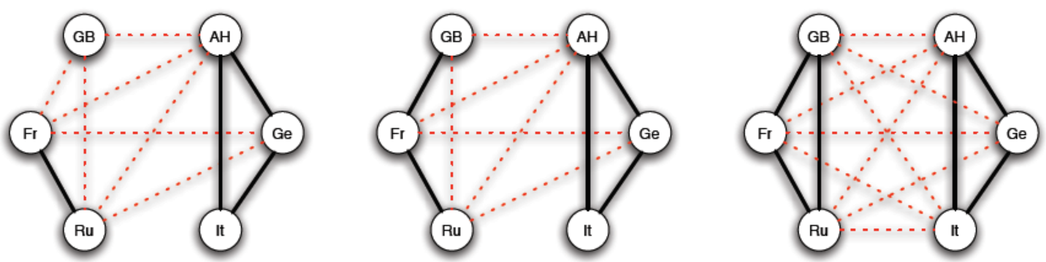
relações internacionais: a evolução de alianças na Europa antes da *1ª Guerra Mundial*



(a) *Three Emperors' League 1872–81*

(b) *Triple Alliance 1882*

(c) *German-Russian Lapse 1890*



(d) *French-Russian Alliance 1891–94*

(e) *Entente Cordiale 1904*

(f) *British Russian Alliance 1907*

- arestas **pretas:** *amizades.* Arestas **vermelhas pontilhadas:** significam *inimizades*
- veja como a rede se transforma com o tempo em uma rede balanceada - e na 1ª **Guerra Mundial**

APLICAÇÕES DO BALANCEAMENTO ESTRUTURAL

esse exemplo demonstra o fato de que o balanceamento estrutural não é necessariamente uma coisa boa na vida real

o resultado global é freqüentemente duas alianças que se opõe

assim, o balanceamento estrutural pode às vezes ser visto como uma transição para uma questão difícil de ser resolvida entre os dois lados

APLICAÇÕES DO BALANCEAMENTO ESTRUTURAL

alguns sites da Internet são de comunidades onde as pessoas expressam **sentimentos positivos ou negativos** perante os outros

exemplos incluem o site de notícias de tecnologia **Slashdot**:

- os usuários podem designar o outro como um "**amigo**" ou um "**inimigo**"

outro exemplo: site de classificação de produtos **Epinions**:

- um usuário pode expressar avaliações de produtos, e também **confiança ou desconfiança** de outros usuários

MELHORIA DO MODELO

como vimos, triângulos **+ + -** e **- - -** são fontes de stress

alguns estudiosos dizem que **+ + -** gera mais stress que o **- - -**

ideia: ++- é muito instável, geralmente se torna +-- ou +++

esses estudiosos dizem que **- - -** acontece relativamente bastante em redes

isso motiva uma **definição mais branda** para balanceamento

MELHORIA DO MODELO

propriedade do balanceamento estrutural fraco: não há conjunto de três nós com as arestas entre eles sendo duas + e uma –

se um grafo tem essa propriedade, então o seguinte teorema vale:

TEOREMA: se um grafo completo é **fracamente balanceado**, então os nós podem ser divididos em **grupos**, tal que dois nós do **mesmo grupo são amigos**, e dois nós em **grupos diferentes são inimigos**.

MELHORIA DO MODELO

exemplo: