



MODELANDO O TRÁFEGO DE REDES COM TEORIA DOS JOGOS

Redes Sociais e Econômicas

Prof. André Vignatti

TRÁFEGO EM EQUILÍBRIO

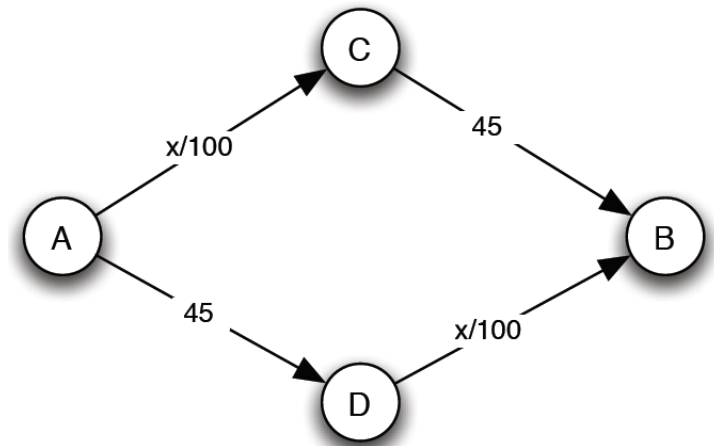
rede de transporte como um grafo direcionado

suponha **4000** carros:

- se todos pegam a **rota superior**: **85 min**
- se **dividir igualmente** entre as rotas: **65 min**

equilíbrio de nash: quando os carros se dividem igualmente nas rotas

- neste caso, **nenhum motorista tem um incentivo para mudar** para outra rota

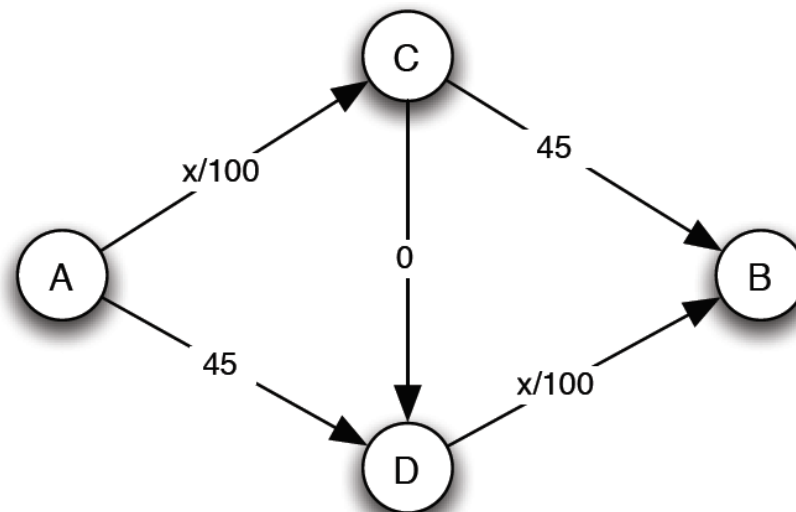


PARADOXO DE BRAESS

uma **pequena mudança** na rede pode levar a uma **situação contra-intuitiva**

adicionar aresta **CD** - uma **rodovia rápida** (**0 minutos** para chegar)

com **CD**, há um **único eq. de Nash** e leva a um tempo maior para todos - **80 min**



PARADOXO DE BRAESS

este fenômeno é o **Paradoxo de Braess**: adicionar recursos a uma rede de transporte pode, às vezes, prejudicar o desempenho em equilíbrio

foi **observado no mundo real**: em **Seoul** foram **destruídas seis rotas**, e levaram a uma **melhoria no tráfego**

REFLETINDO SOBRE O PARADOXO

questão interessante: em redes genéricas, como a **adição de arestas** pode **influenciar?**

- para **tempo de percurso linear** nas arestas (i.e., da forma $ax + b$), nunca fica **4/3** pior
 - assim, o exemplo visto é o **pior caso** possível
- para tempo de percurso não necessariamente linear, pode ficar **MUITO** ruim

REFLETINDO SOBRE O PARADOXO

outra questão interessante:

- suponha que é possível “**guiar**” as rotas dos motoristas para **obter um tráfego ótimo**
- **quão pior** é um tráfego em equilíbrio de Nash comparado com o tráfego ótimo “guiado”?

a razão **(equilíbrio de Nash)/(solução ótima)** é chamada de **Preço da Anarquia**

REFLETINDO SOBRE O PARADOXO

outra questão interessante:

suponha que os jogadores começam em um estado qualquer (não equilíbrio) e vão mudando para rotas melhores de tempos em tempos

- 1. se a cada passo somente um jogador decide, o equilíbrio é alcançado?**
- 2. se sim, quantos passos são necessários?**
- 3. e se as decisões são feitas simultaneamente? Alcança equilíbrio? Em quantos passos?**