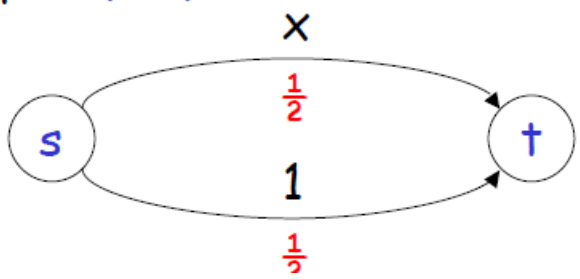
Προσπαθούμε να μοντελοποιήσουμε την κίνηση σε οδικό δίκτυο ως εξής:

- A directed graph $G = (V,E)$
- A source s and a sink t
- A rate r of traffic from s to t
- For each edge e, a latency function $l_e(\cdot)$

Example: $(r=1)$



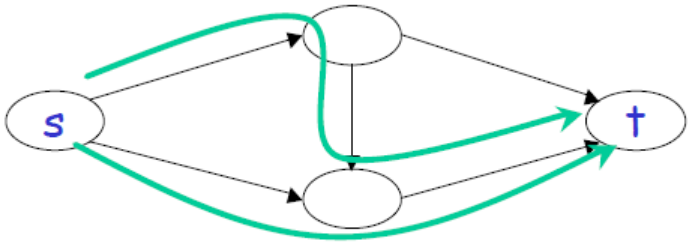
Όταν το r είναι το πολύ 1, είναι πιο συμφέρον ο πάνω δρόμος. Η καθυστέρηση κάθε ακμής εξαρτάται από το πλήθος των χρηστών, δλδ από το μέγεθος της ροής που περνά από αυτή. Στο παραπάνω δίκτυο υπολογίσαμε εδώ ($1^η$ αντικειμενική) την ροή που βελτιώνει το συνολικό κοινωνικό κόστος.

Traffic and Flows:

- f_P = amount of traffic routed on s-t path P
- flow vector f ⇔ routing of traffic

Path Latency:

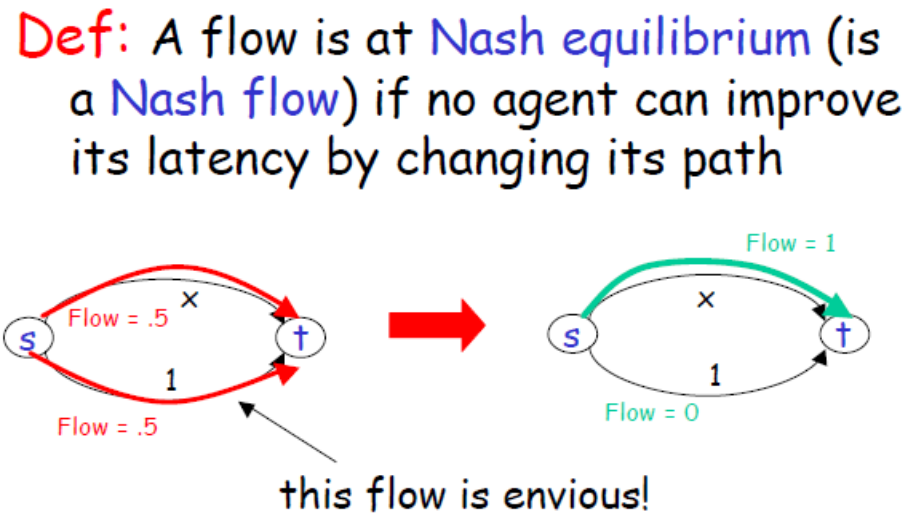
- latency of path P w.r.t. flow f = sum of latencies of edges on P



- Examples:
  - cars in a highway system
  - packets in a network

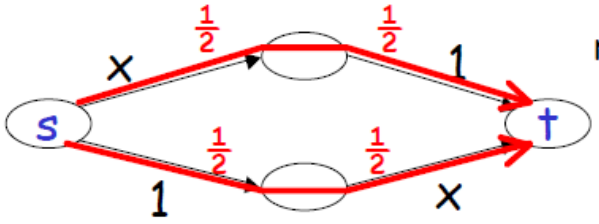
- agents are selfish
  - want to minimize personal latency
  - will seek out path with minimum-possible latency

Δώσαμε παράδειγμα απλού δικτύου όπου προσπαθούμε να το βελτιώσουμε με τον προφανή τρόπο, όμως η καθυστέρηση μειώνετε:



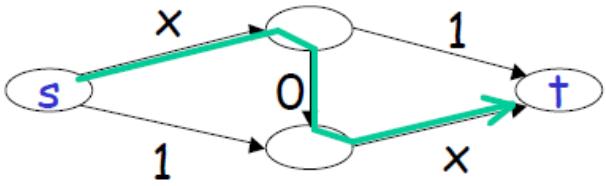
Στο παραπάνω δίκτυο υπολογίσαμε εδώ (1η αντικειμενική) την ροή που βελτιώνει το συνολικό κοινωνικό κόστος.

Better network, worse Nash flow:



rate = 1

Cost of Nash flow = 1.5



Cost of Nash flow = 2

All traffic experiences more latency!

- example from [Braess 68]

7

Στο παραπάνω δίκτυο υπολογίσαμε εδώ ($2^η$ αντικειμενική) την ροή που βελτιώνει το συνολικό κοινωνικό κόστος.