

**Tinklo lygis**

# Turinys

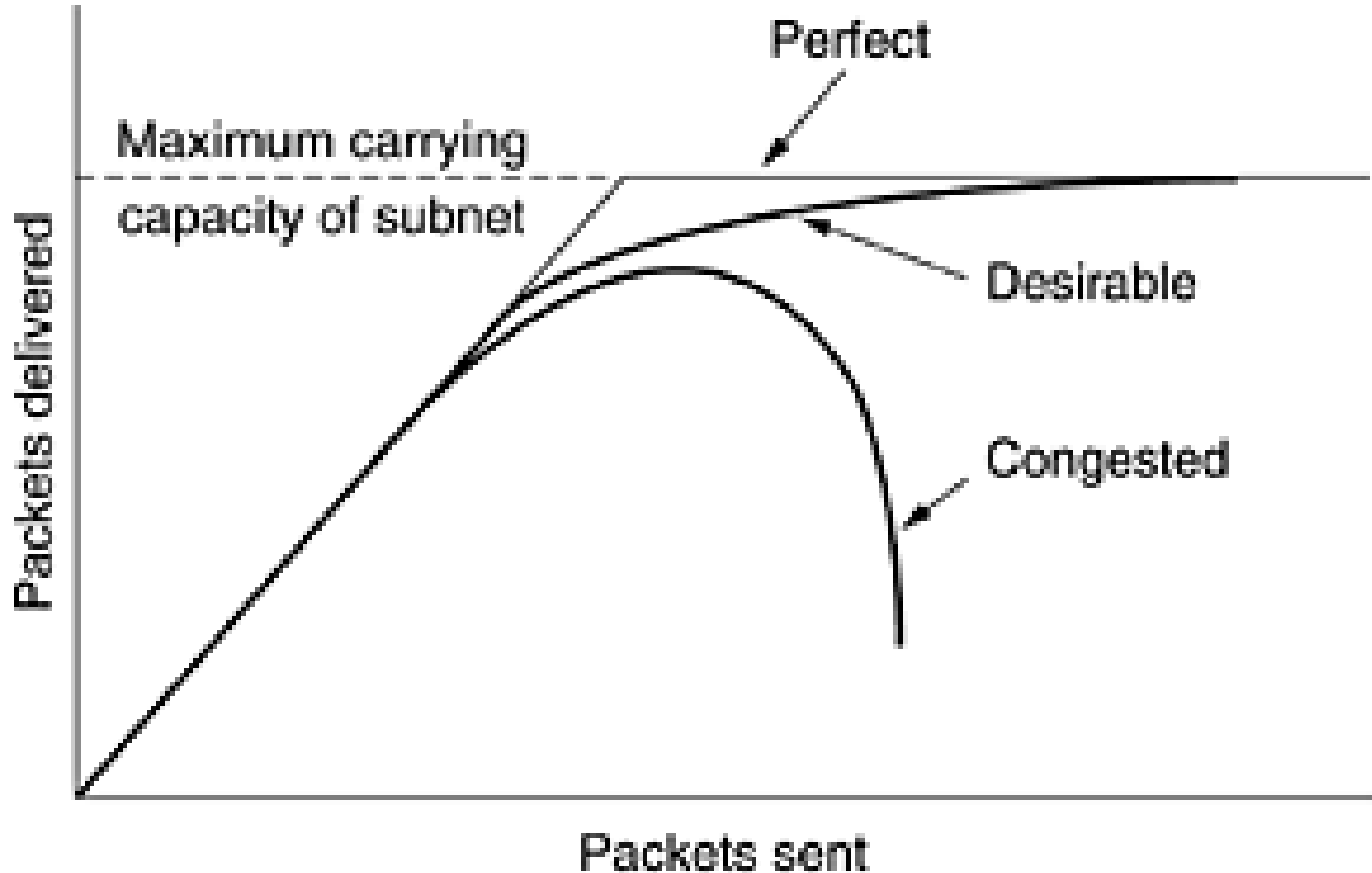
- Persipildymo valdymas
- Paslaugos kokybė
- Tarptinklinis maršrutizavimas

# **Persipildymo valdymas**

# Tinklo persipildymas

- Persipildymas (angl. *congestion*)
- Priežastys – nesubalansuoti resursai
- Persipildymo valdymas vs. srauto valdymas

# Persipildymo valdymo algoritmai



# Persipildymo valdymo algoritmai

- Pagrindiniai valdymo principai
  - Valdymas su atviru kontūru:
    - Geras tinklo projektas;
    - Surandamos visos galimos problemos prieš tinklo paleidimą;
    - Veikiančiame tinkle korekcijos nebetaikomos
  - Valdymas su uždaru kontūru
    - Sistemos stebėjimas
    - Duomenų perdavimas ten, kur bus atliekamas;
    - Sistemos funkcionavimo konfigūracijos korekcija

# Persipildymo valdymo algoritmai

- Sprendimai su atviru kontūru skirstomi į dvi grupes:
  - Įtakoiantys siuntėjus
  - Įtakoiantys gavėjus
- Sprendimai su uždaru kontūru skirstomi į dvi grupes:
  - Su tiesioginiu atbuliniu ryšiu – siuntėjui siunčiamas specialus paketas, kuris informuoja apie apkrovimą
  - Su netiesioginiu atbuliniu ryšiu – siuntėjas pats nustato faktą pagal srauto stebėjimą

# Persipildymo valdymo algoritmai

- Metrikos
  - Paketų atmestų dėl atminties buferiuose trūkumo procentas;
  - Vidutinis eilių ilgis sistemoje;
  - Paketų skaičius, kuriems pasibaigė time-out ir buvo pakartotinai išsiųsti;
  - Vidutinis paketo užlaikymas



# Taisyklės mažinančios persipildymo galimybę

Sluoksnis	Taisyklė
Transporto	<ul style="list-style-type: none"><li>• Persiuntimo taisyklė</li><li>• Išsijungimo taisyklė</li><li>• Patvirtinimo taisyklė</li><li>• Srauto kontrolės taisyklė</li><li>• “Timeout” aptikimas</li></ul>
Tinklo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Virtualūs kanalai ar datagramos potinklio viduje</li><li>• Paketų statymas į eilę ir paslaugų taisyklė</li><li>• Paketų atmetimo taisyklė</li><li>• Maršrutizavimo algoritmas</li><li>• Paketų gyvavimo laiko taisyklė</li></ul>
Kanalinis	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kadrių persiuntimo taisyklė</li><li>• Išsijungimo taisyklė</li><li>• Patvirtinimo taisyklė</li><li>• Srauto kontrolės taisyklė</li></ul>

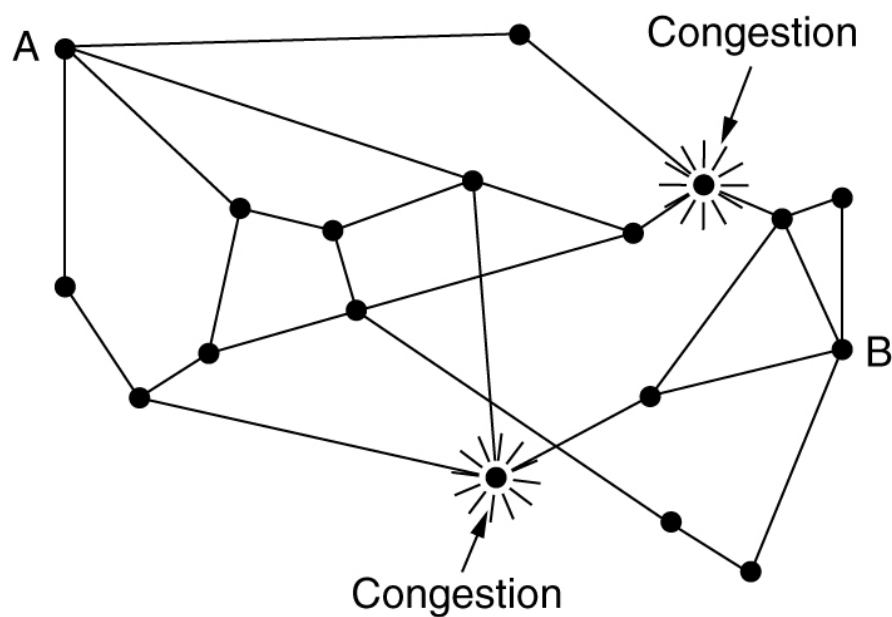
# Persipildymo valdymas

- Persipildymo valdymas:
  - Virtualių kanalų potinklyje
  - Datagramų potinklyje

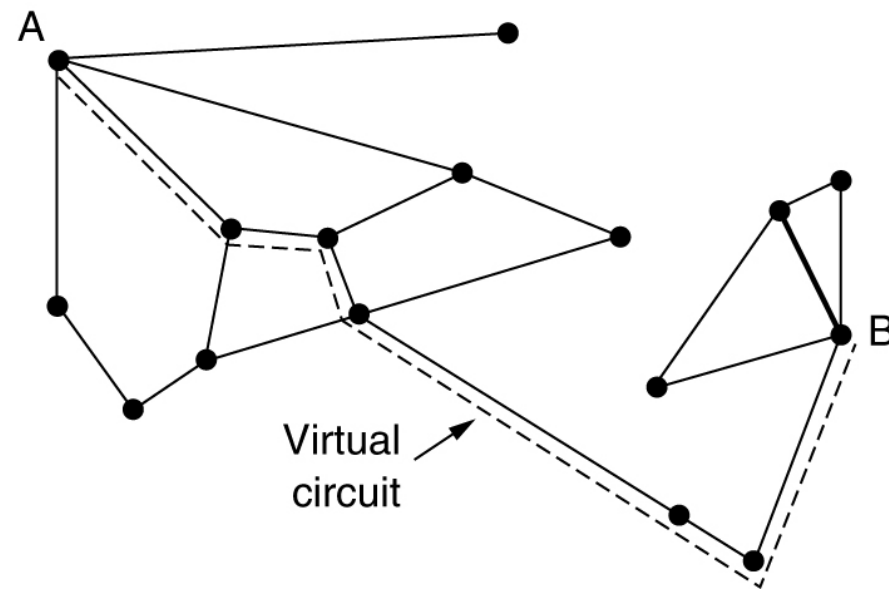
# Persipildymo valdymas virtualių kanalų potinklyje

- Reikiamų resursų rezervavimas gali būti pastovus, arba tik persipildymui atsiradus. Rezervavimo kaina – nepanaudotas pralaidumas
- Priėjimo kontrolė – jei aptiktas persipildymas – draudžiama viskas, kas didina persipildymą:
  - Draudžiama kurti naujus sujungimus transporto lygmenyje
  - Leidžiama kurti naujus sujungimus, bet tik tada kai yra laisvų maršrutų

# Persipildymo valdymas virtualių kanalų potinklyje



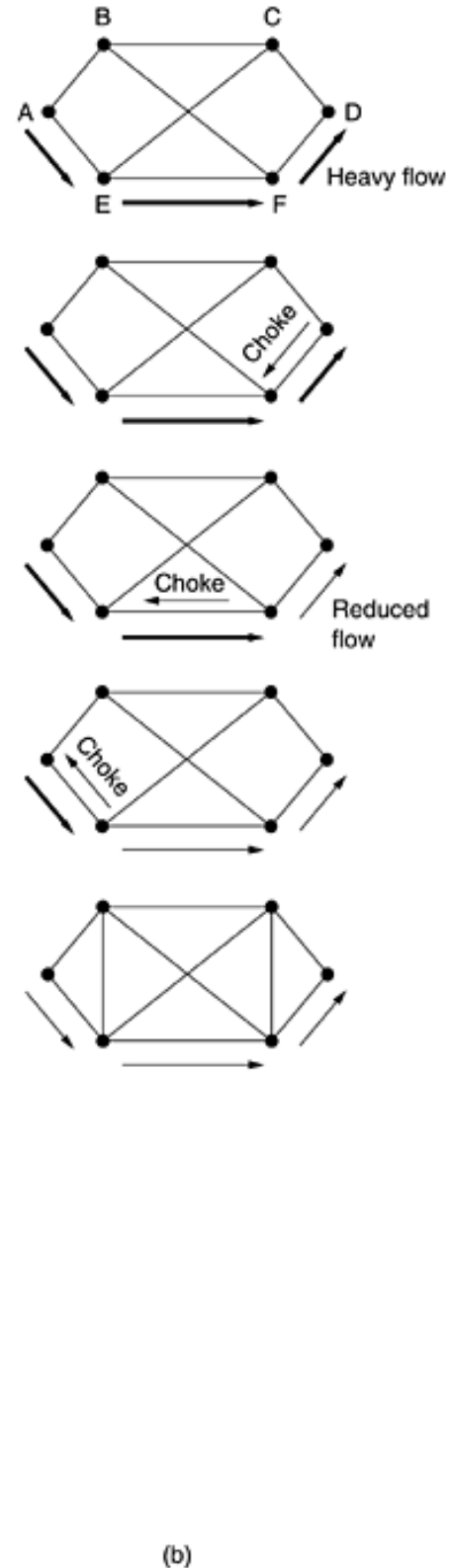
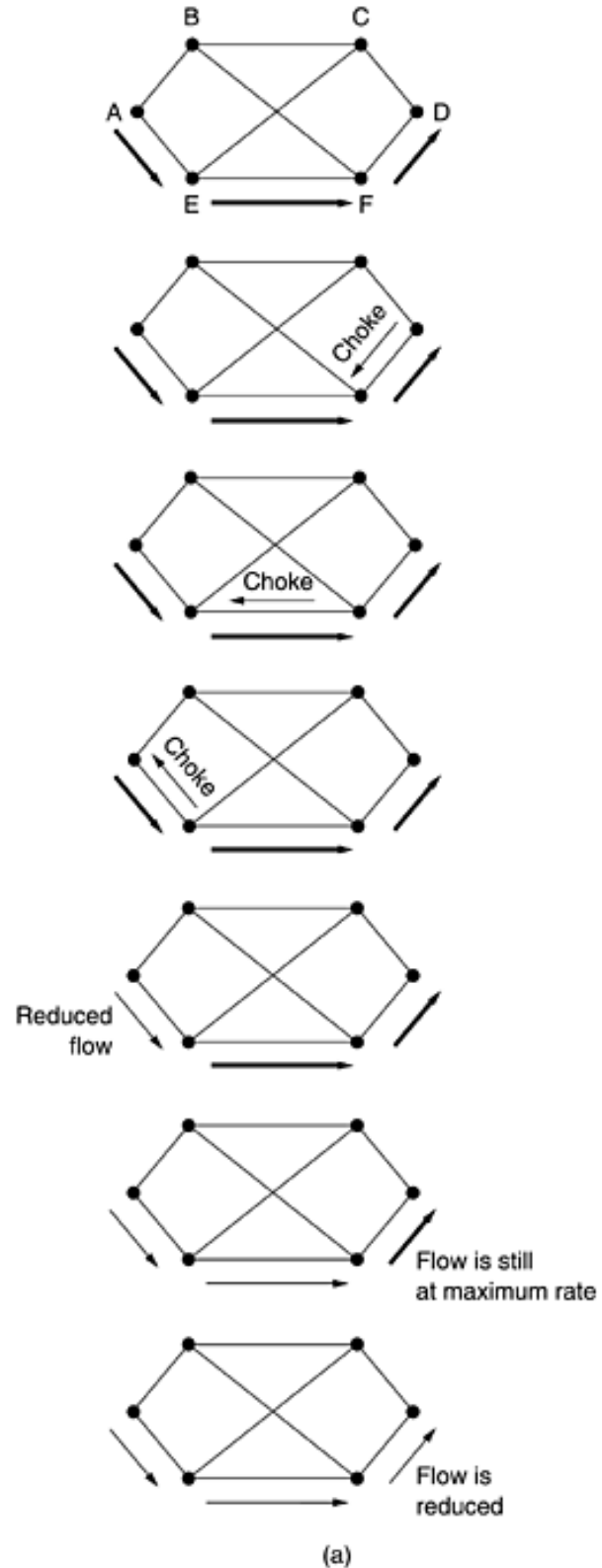
(a)



(b)

# Persipildymo valdymas datagramų potinklyje

- Įspėjimo bitas
  - Senoji DECNET architektūra įterpdavo įspėjimo bitą į patvirtinimo paketo antraštę, įspėjant siuntėją mažinti perdavimą
- Užkimšimo paketai (angl. choke)
  - Atidėtas užkimšimas
  - Besąlygiška eilė su laukimu
  - Užkimšimas pagal perėjimus (angl. hop by hop choke)



# Persipildymo valdymas

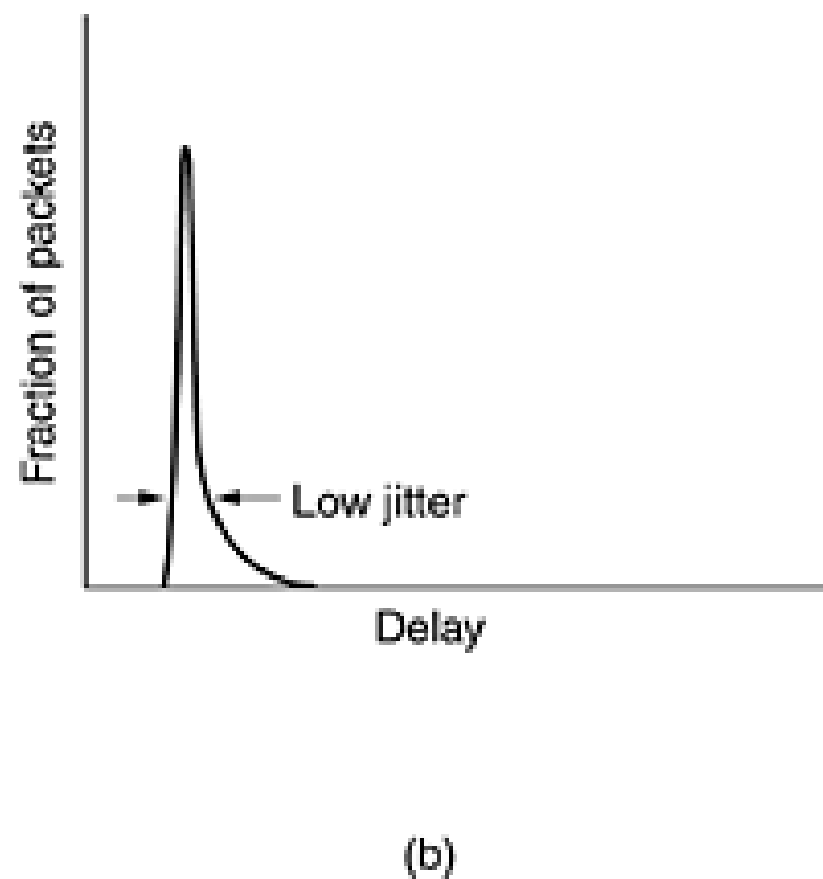
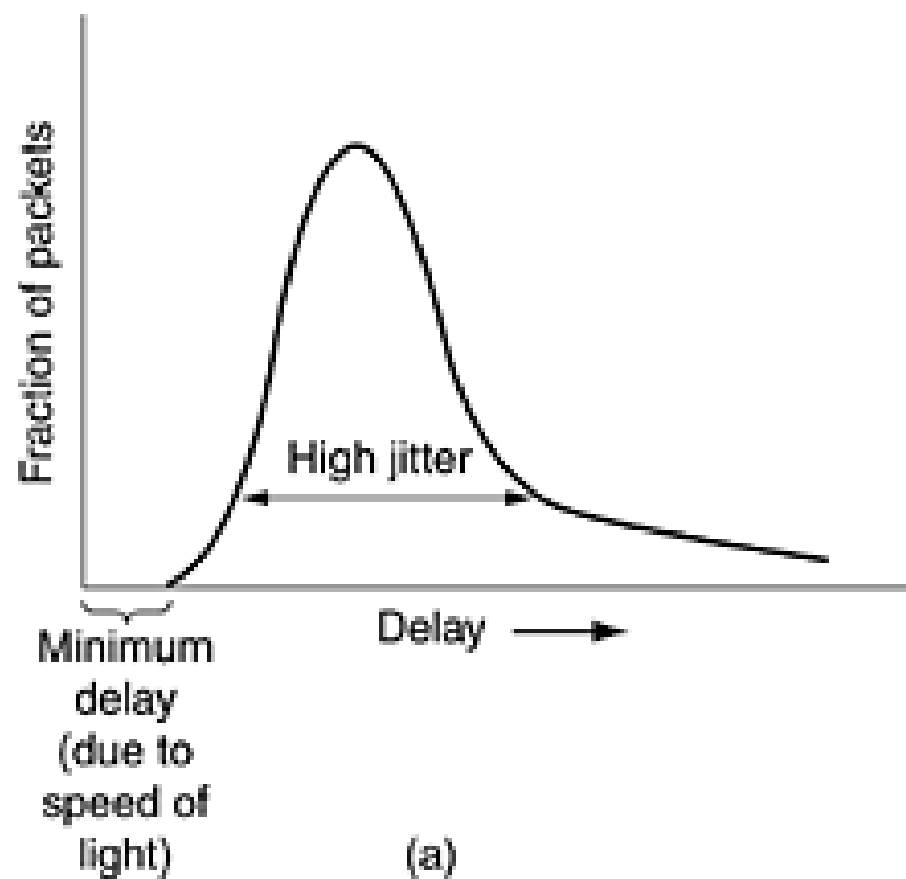
- Krūvio numetimas
  - Paketų prioritetai
  - “Pienas” vs. “Vynas”

# Srauto stabilumas

- Problema: paketai tikslą pasiekia skirtingais laikais;
- Virpėjimo lygis (angl. jitter) – nurodo perdavimo stabilumą.



# Srauto stabilumas



**Kokybės užtikrinimas**

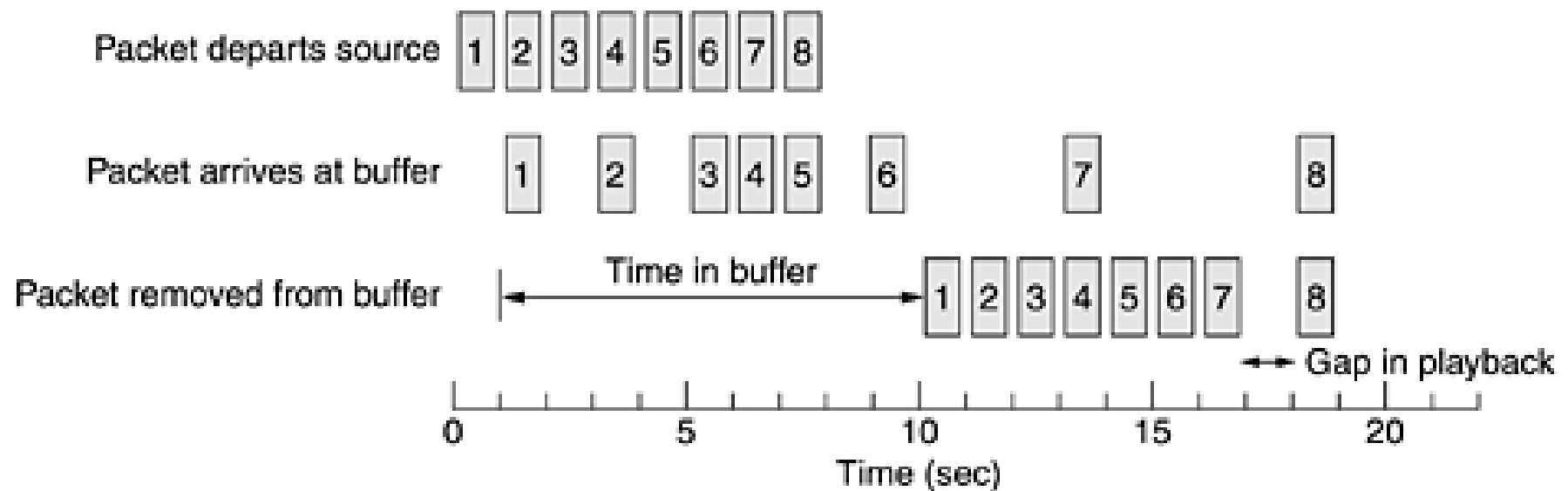
# Reikalavimai paslaugoms

Taikymas	Patikimumas	Užlaikymas	Stabilumas	Juostos plotis
E-paštas	Didelis	Aukštas	Žemas	Žemas
Failų persiuntimas	Didelis	Aukštas	Žemas	Vidutinis
Web prieiga	Didelis	Vidutinis	Žemas	Vidutinis
SSH/Telnet	Didelis	Vidutinis	Vidutinis	Žemas
Audio srautas	Žemas	Aukštas	Aukštas	Vidutinis
Video srautas	Žemas	Aukštas	Aukštas	Aukštas
Telefonija	Žemas	Žemas	Aukštas	Žemas
Videokonferencija	Žemas	Žemas	Aukštas	Aukštas

# Būdai užtikrinantys paslaugų kokybę

- Buferizavimas
  - Patikimumas ir juostos plotis išlaikomas toks pat
  - Kyla užlaikymas ir kyla stabilumas
- Srauto karpymas
- Kibiro su skyle algoritmas
- Kibiro su markeriu algoritmas
- Resursų rezervavimas
- Paketų perdavimo planavimas

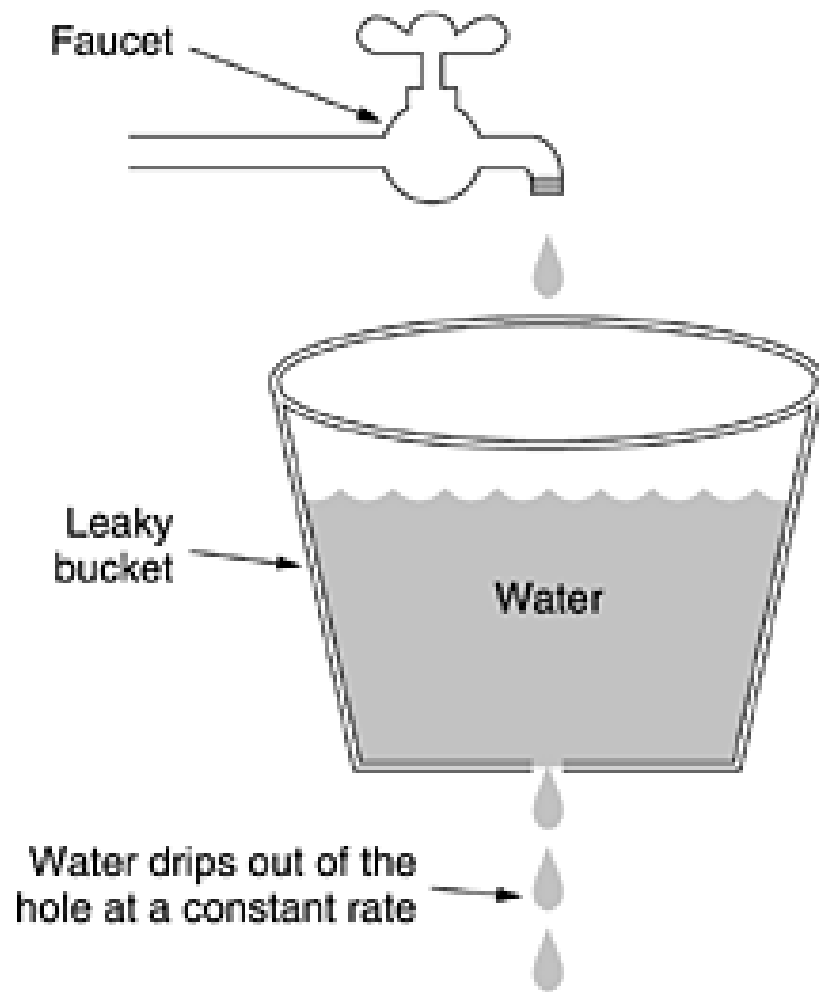
# Buferizavimas



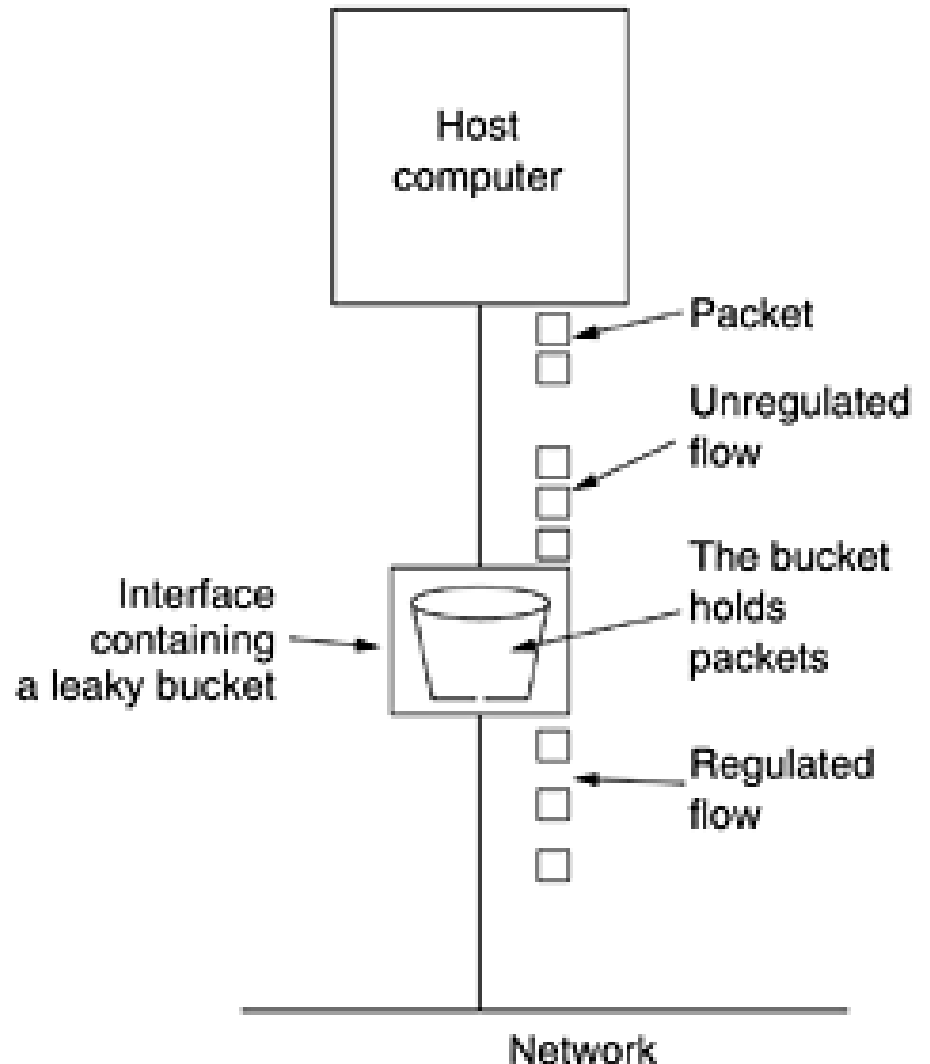
# Srauto karpymas

- SLA (angl. service layer agreement) – susitarimas dėl paslaugų kokybės

# Kibiro su skyle algoritmas

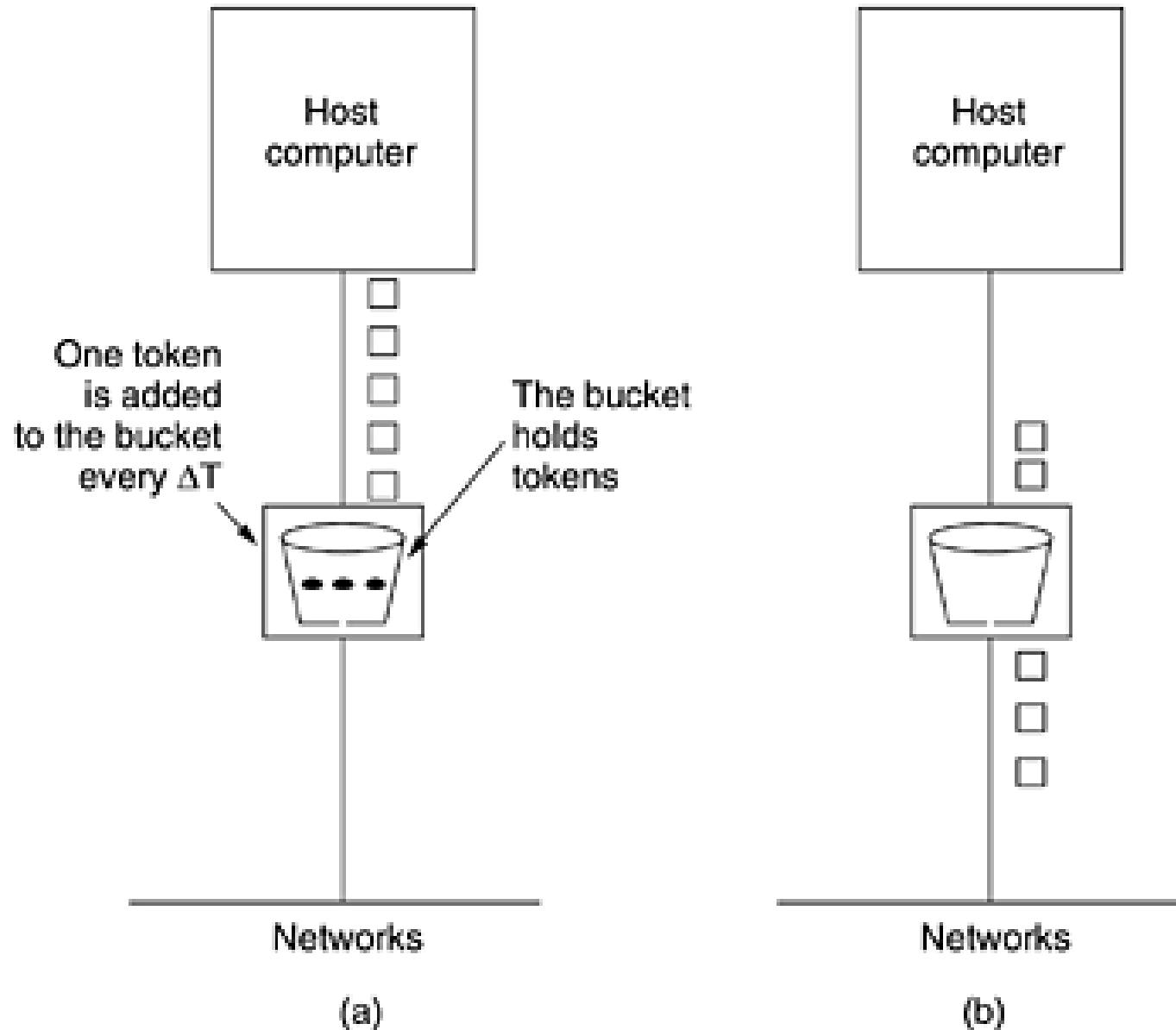


(a)



(b)

# Kibiro su markeriu algoritmas

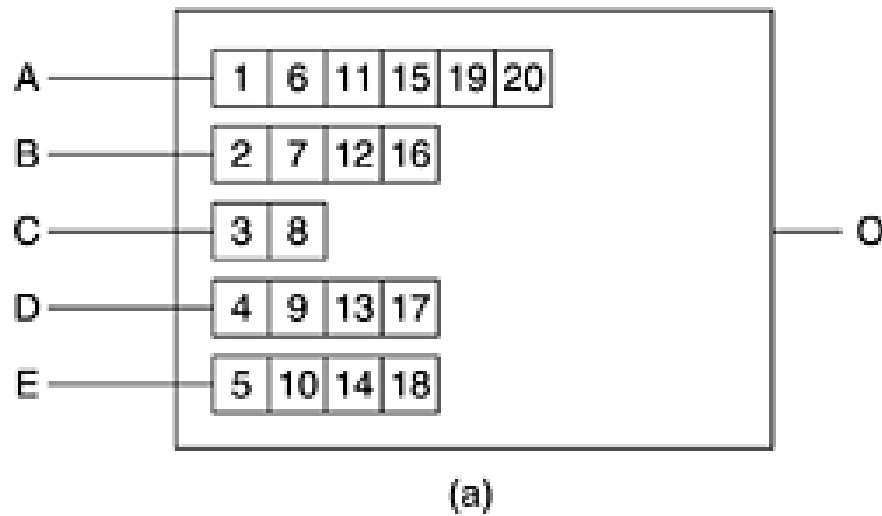




# Resursų rezervavimas

- Užtikrinamas vienas ir tas pats kelias duomenų perdavimui
- Kiekviename maršrutizatoriuje yra rezervuojami resursai:
  - Juostos plotis
  - Buferio vieta
  - CPU ciklų skaičius

# Paketų perdavimo planavimas

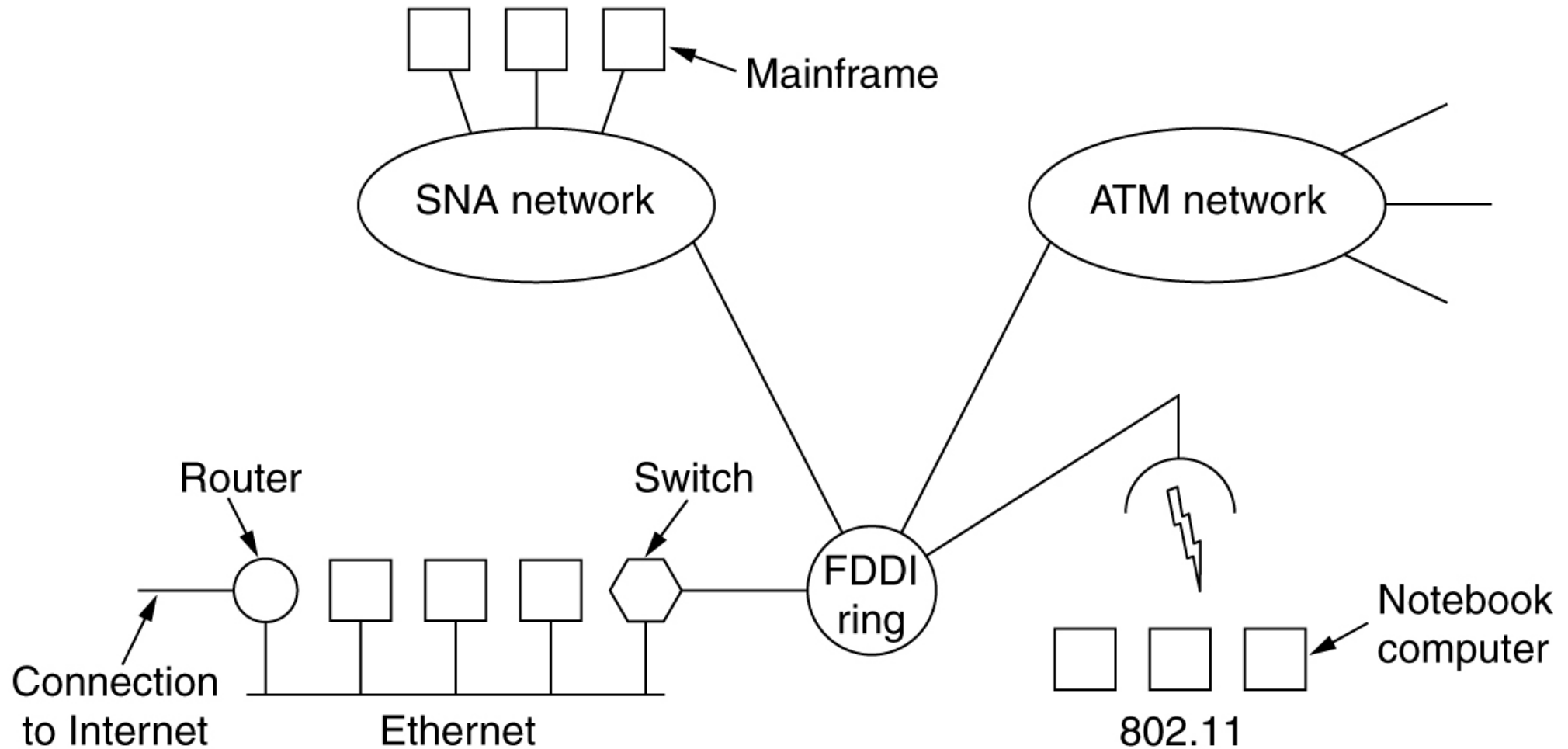


Packet	Finishing time
C	8
B	16
D	17
E	18
A	20

(b)

# **Tarptinklinis maršrutizavimas**

# Tarptinklinis bendravimas



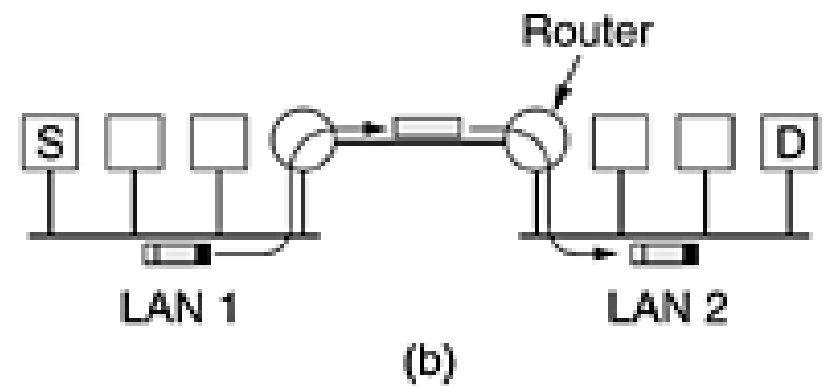
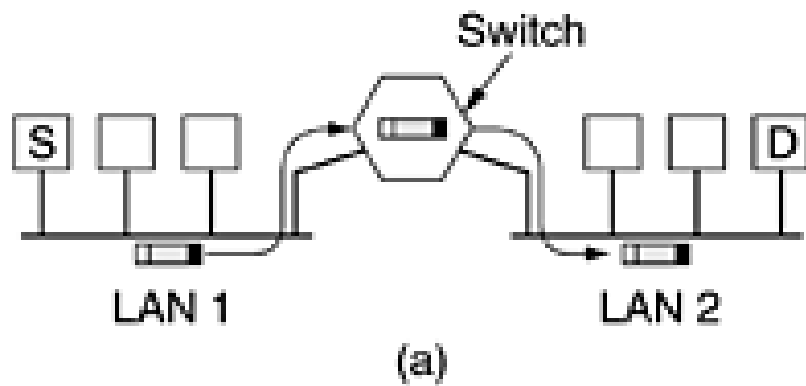
# Tinklų skirtumai

Atvejis	Galimi skirtumai
Suteikiama paslauga	Servisai su sujungimu ir servisai be sujungimo
Protokolai	IP, IPX, SNA, etc.
Adresacija	Flat (802) ir hierarchinė (IP)
Multicastingas	Egzistuoja ar neegzistuoja (taip pat transliavimas)
Paketo dydis	Kiekvienas tinklas gali turėti savo dydį
Paslaugų kokybės užtikrinimas	Gali egzistuoti ar neegzistuoti, skiriasi tipai
Klaidų apdorojimas	Patikimas, užtikrintas eiliškumas, neužtikrintas eiliškumas
Srauto kontrolė	Slenkančio lango algoritmai, skaitliuko algoritmai, kita arba jokios
Persipildymo kontrolė	Kibiro su skyle, kibiro su markeriu, užkimšimo paketu, etc.
Saugumas	Saugumo politika, šifravimas, etc.
Parametrizacija	Skirtingi timeout laikai, srauto specifikacijos, etc.
Apskaita	Susijungimo laikas, paketų kiekis, baitų kiekis, etc.

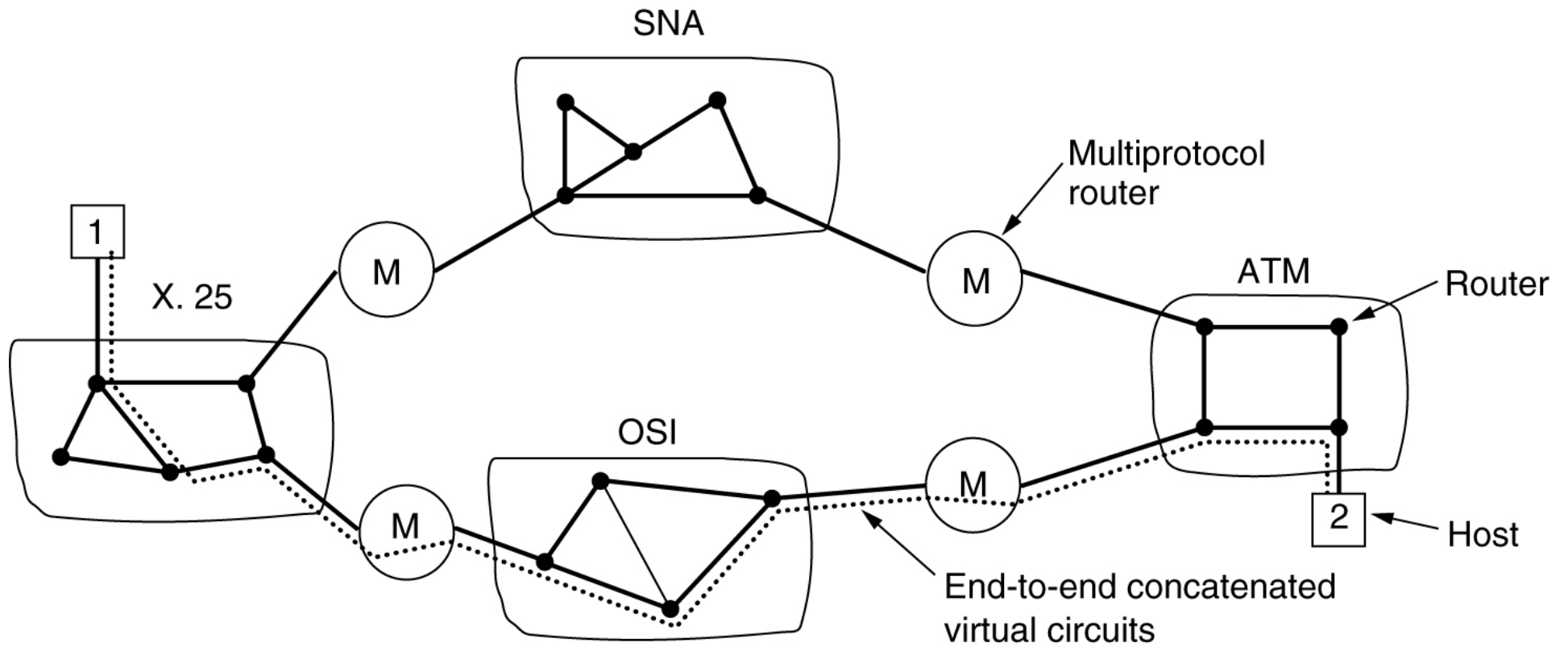
# Kaip tinklai gali būti sujungti

Legend

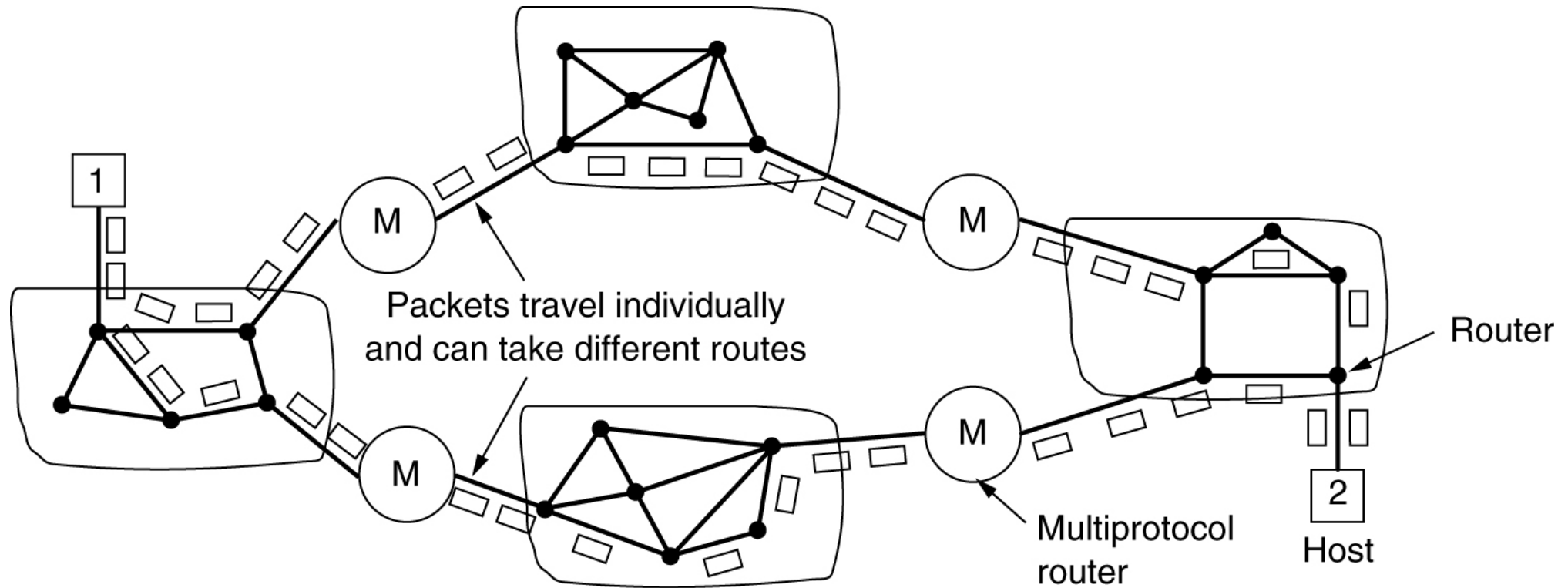
- Header
- ▬ Packet
- Trailer



# Virtualūs kanalai

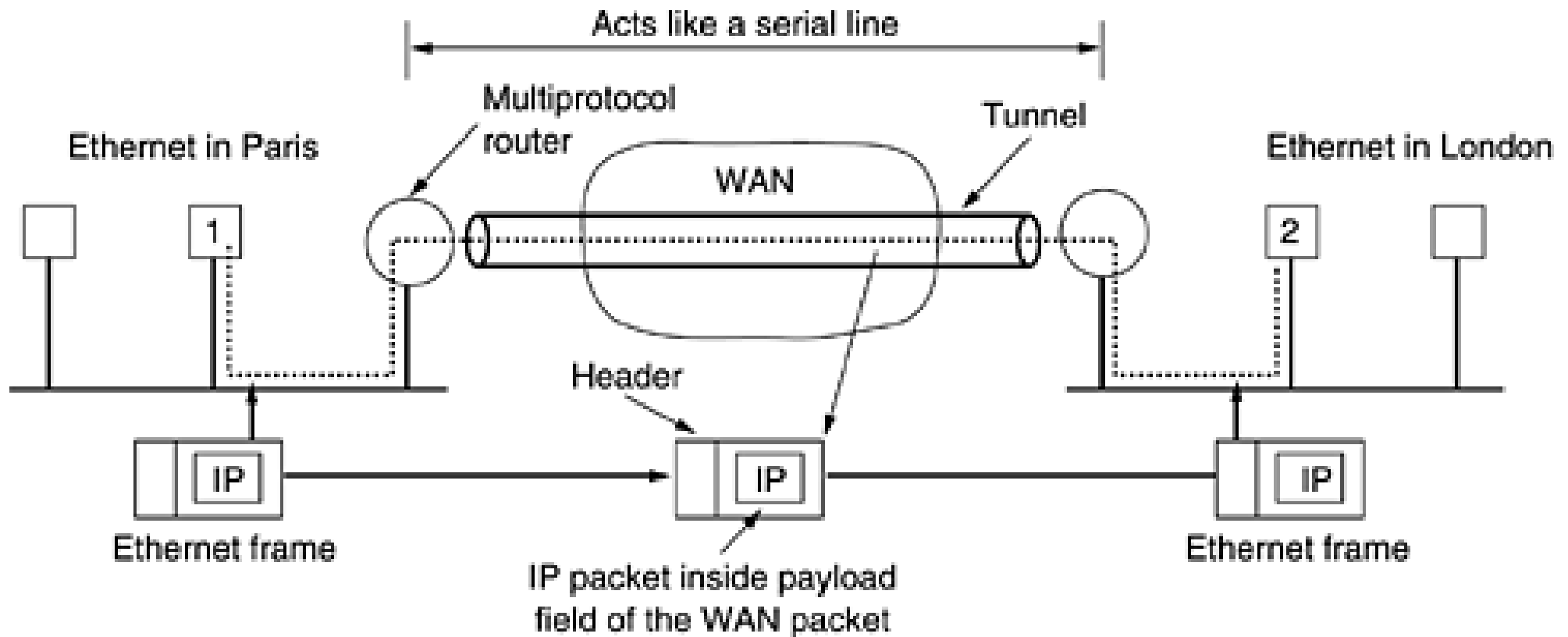


# Perdavimas be sujungimų

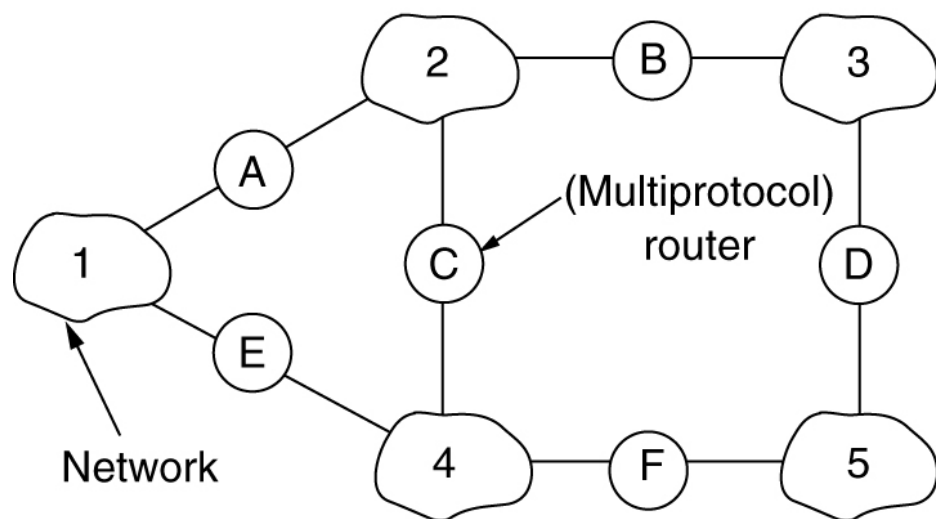




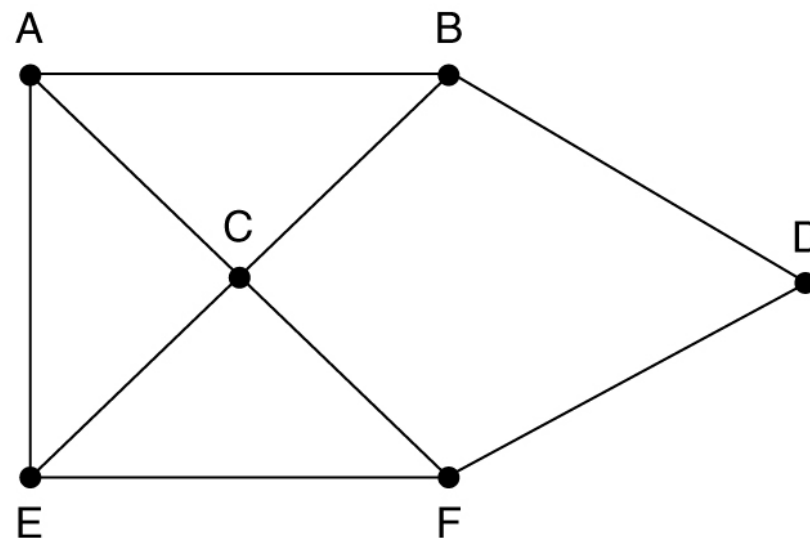
# Tuneliavimas



# Tarptinklinė maršrutizacija



(a)

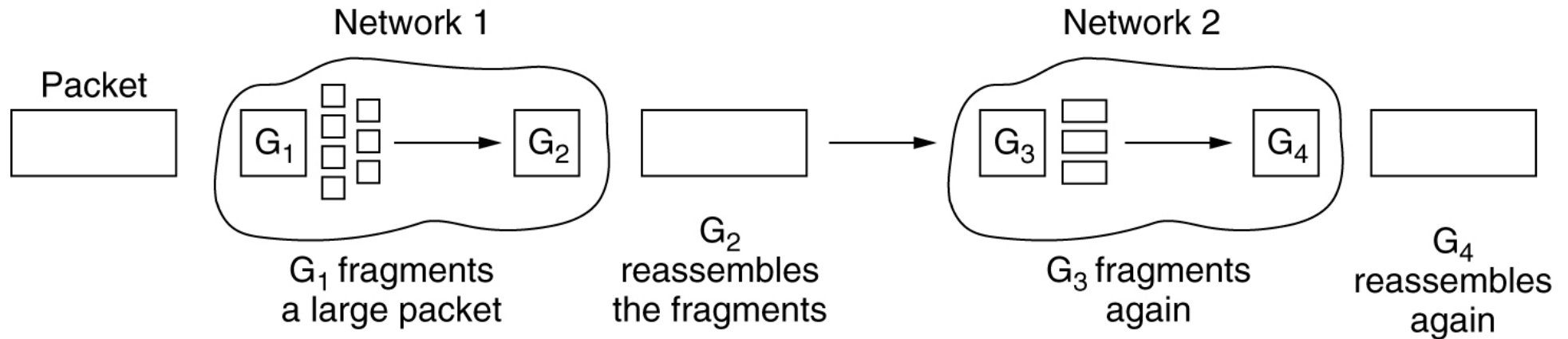


(b)

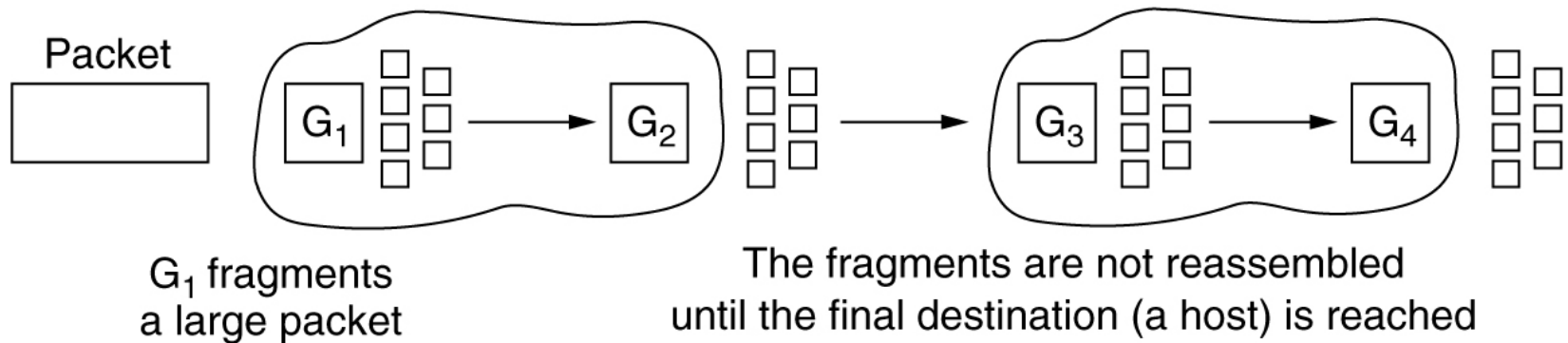
# Paketų fragmentavimas

- Skirtingi tinklai – skirtingi paketų dydžiai
- Fragmentavimo tipai:
  - Permatomas
  - Nepermatomas
- Reikalinga hierarchinė numeracija (0.1,0.2, 0.1.1,0.1.2, t.t.)

# Fragmentavimas



(a)

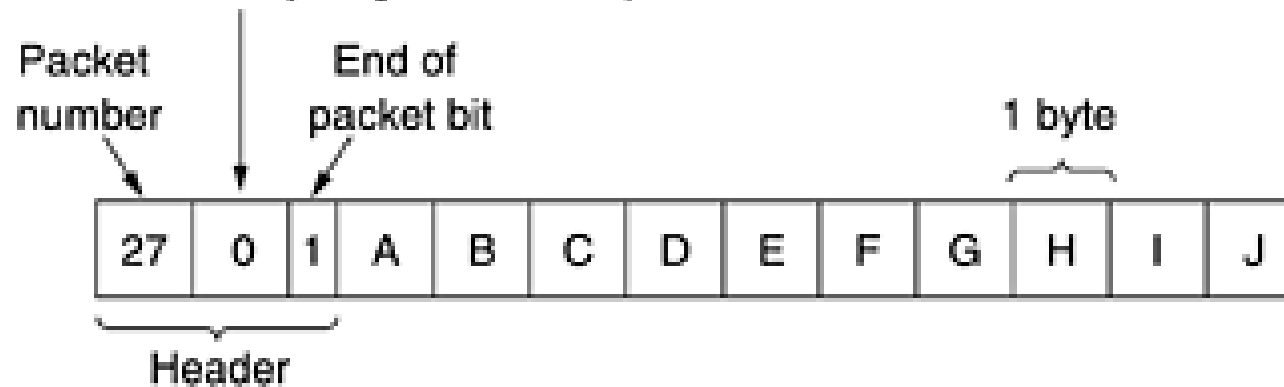


(b)

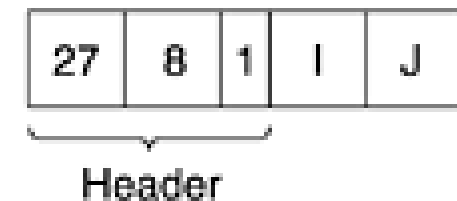
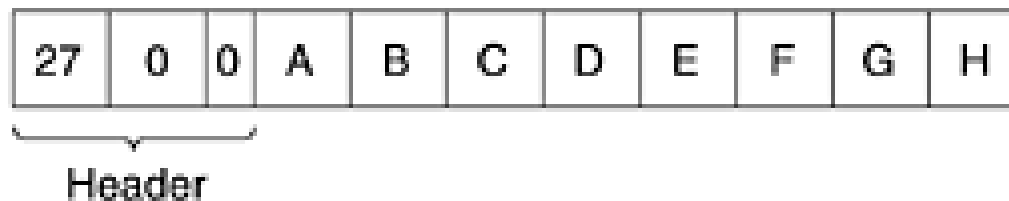
(a) Permatomas fragmentavimas  
(b) Nepermatomas fragmentavimas

# Fragmentavimas

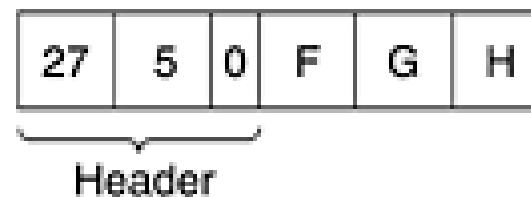
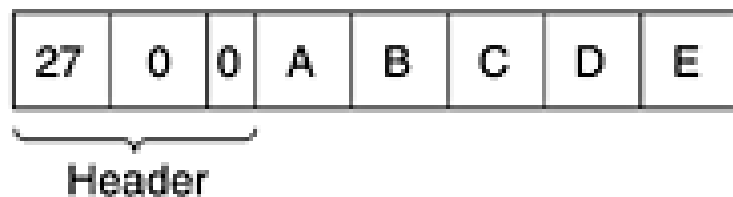
Number of the first elementary fragment in this packet



(a)



(b)



(c)

**Klausimai?**