

Verkmenntaskólinn á Akureyri

Nettækni og miðlun

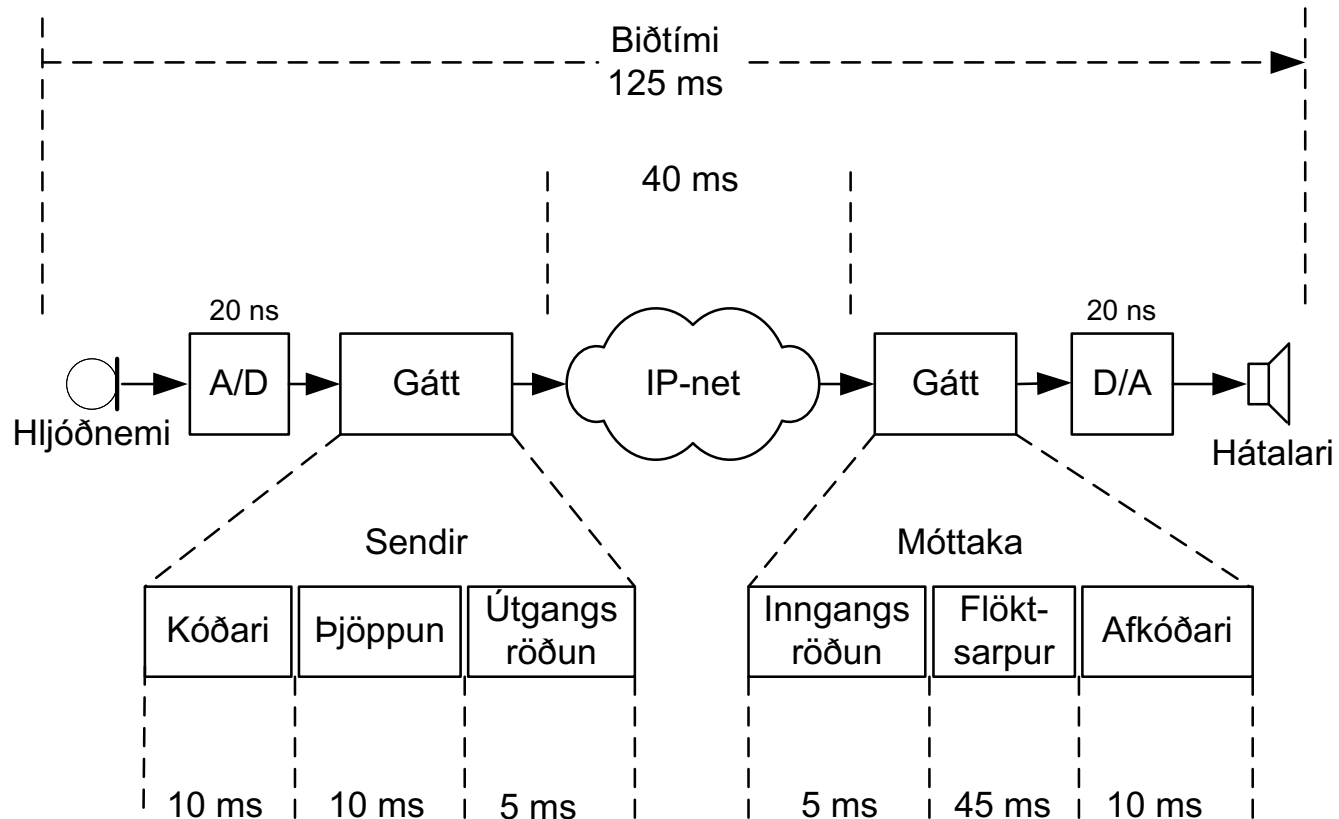
9. Fjarskiptakerfi

Netlagið 2 hluti

Tafir/biðtími (Delay/Latency)

Biðtími er oft skilgreindur sem samanlagðar tafir milli tveggja atburða á IP-neti. Hugtökunum töf (delay) og biðtíma (latency) er reyndar oft blandað saman enda lítill eðlismunur á þeim

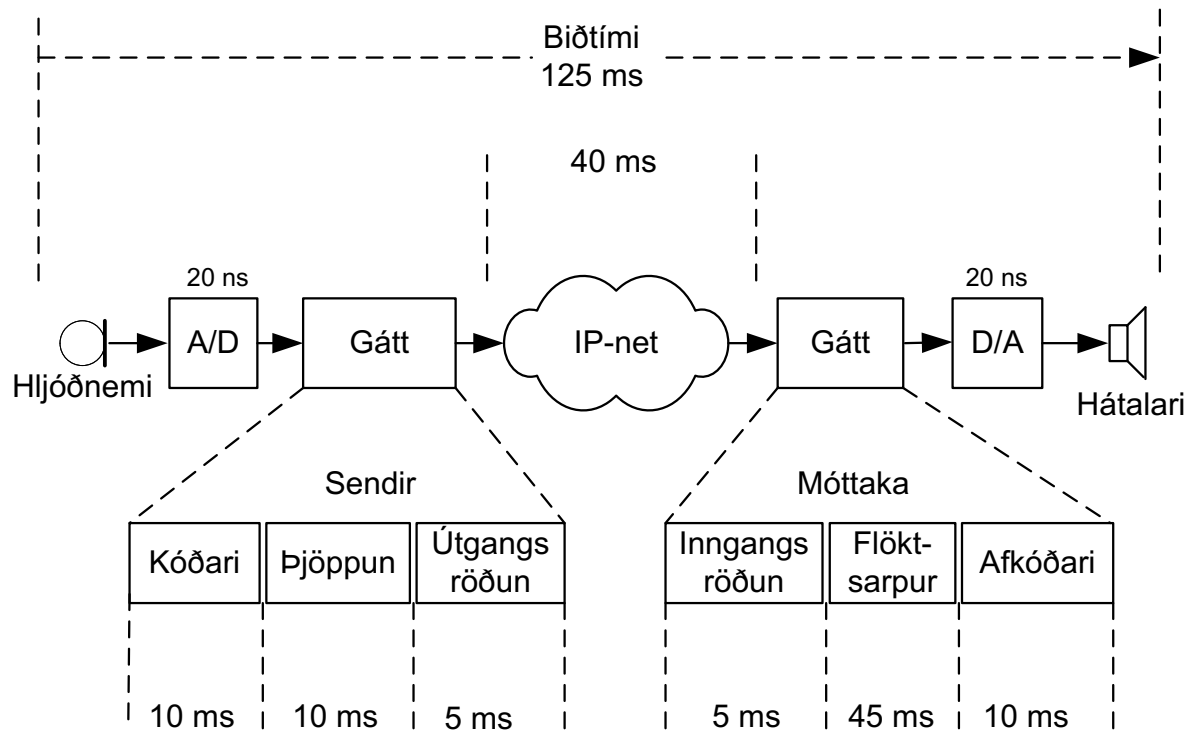
Áhrif tafa á talsambönd



Tafir/biðtími (Delay/Latency)

Áhrif tafa á talsambönd

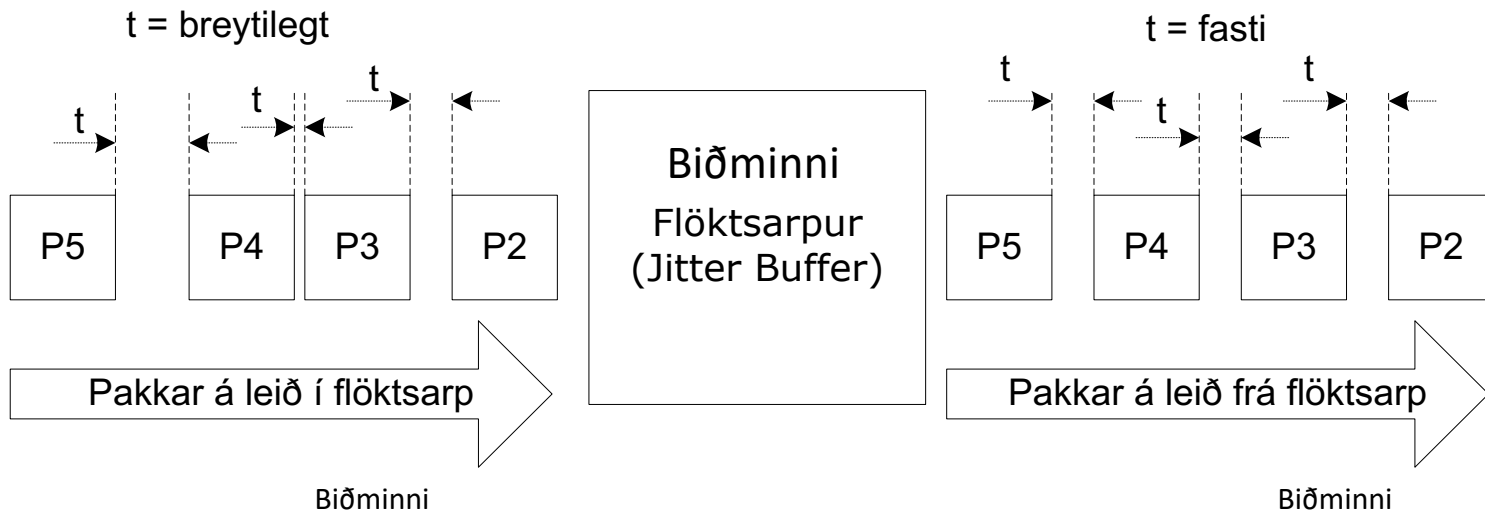
Biðtími	Lýsing
0-150 ms	Nothæft í flestum tilvikum
150 – 400 ms	Nothæft í tilfellum þar sem áhrif tafanna eru ljós og gert er ráð fyrir þeim
Yfir 400 ms	Ónothæft í flestum tilfellum



Flökt (Jitter)

Þegar IP-pakkar ferðast um net verðar þeir fyrir margvíslegum áhrifum sem valda því að þeir berast með ójöfnu millibili, þetta er kallað flökt. Við góðar aðstæður er flöktið lítið sem táknar að pakkarnir berast með jöfnu millibili.

Flökt hefur veruleg áhrif á þjóstur sem byggja á rauntímaskynjun mannsins, t.d hljóð og mynd sambönd



Eftir því sem biðminnið stækkar því hærra biðtími

Ef biðtími verðu of hár þá er netið ekki hæft fyrir rauntímafjarskipti

Bandbreidd/Bitahraði

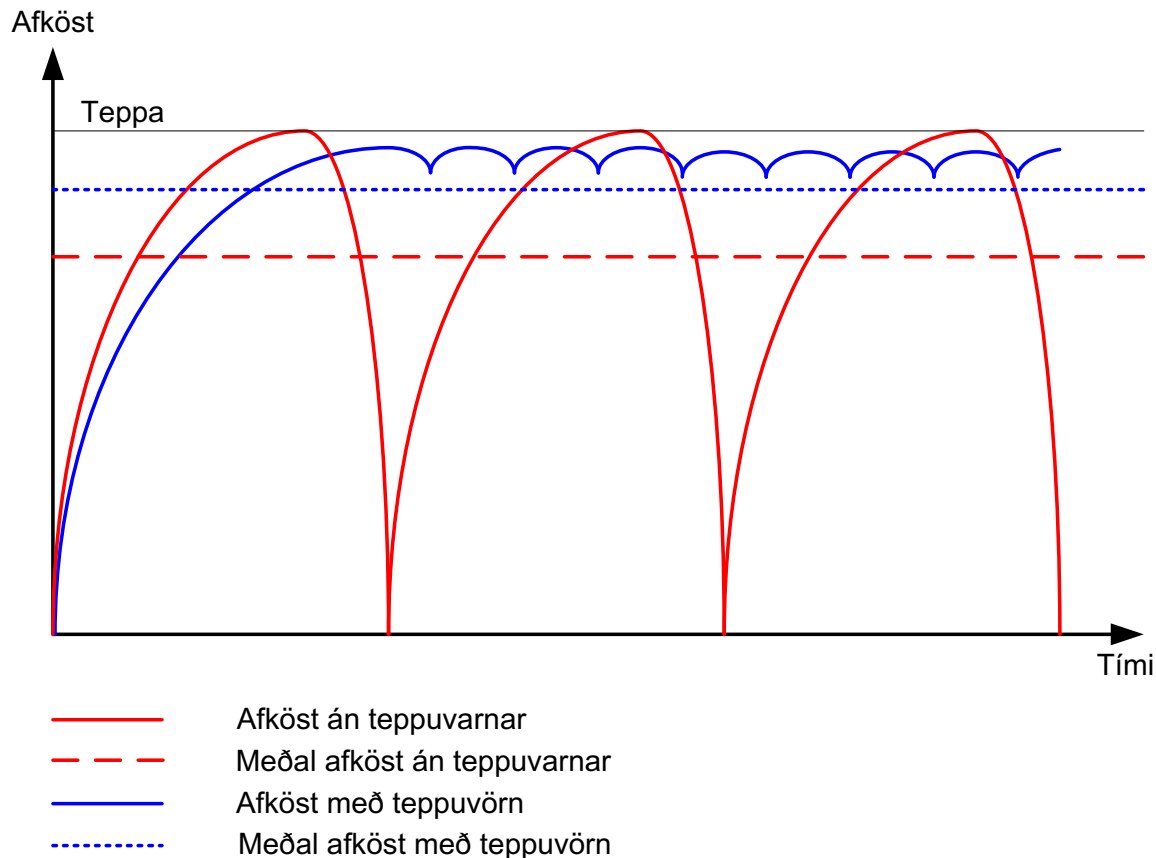
- Bandbreidd er mjög veigamikil mælieining við mat á gæðum fjarskipta
- Hún hefur líka oft áhrif á aðra þætti eins og flökkt og tafir. (ekki algilt)

Pakkatap (Packet loss)

Það er alþekkt að í vissum tilvikum henda beinar (router) pökkum til þess að koma í veg fyrir frekari vandamál. Þetta á t.d. við ef um yfirálag er að ræða og þegar villur koma fram í pökkum í TCP sendingum. Í þessum tilfellum treystir beinirinn á að viðkomandi hugbúnaður sendi pakkann aftur og að honum sé svo komið á réttan stað inn í sendinguna á móttökuenda.

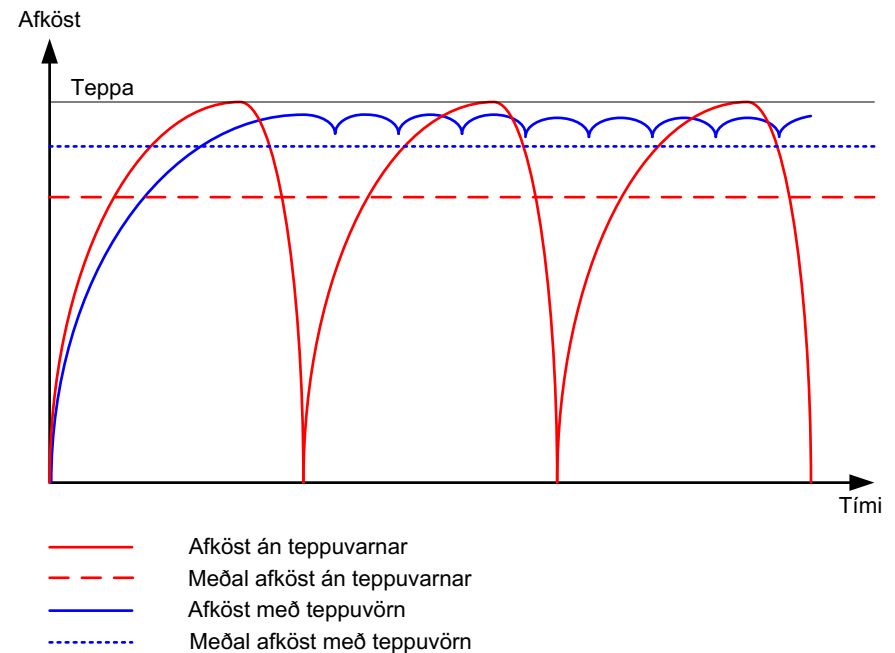
Teppuvörn

- Teppuvörn felst í því að koma í veg fyrir teppu
- Þegar álagið fer yfir skilgreind mörk er byrjað að henda pökkum til að koma í veg fyrir að teppa myndist
- Með því að koma í veg fyrir teppu má auka afkastagetu netsins umtalsvert



Teppuvörn

Það er ekki sama hvaða gerð af pökkum er hent né heldur hvernig þeir eru valdir



RED (Random Early Detection)

RED er aðferð sem byggir á því að **henda pökkum handahófskennt** úr TCP sendingum þegar yfirálag nálgast. Því nær metnun sem netið er, því hraðar hendir RED pökkum og kemur þannig í veg fyrir teppu.

WRED (Weighted Random Early Detection)

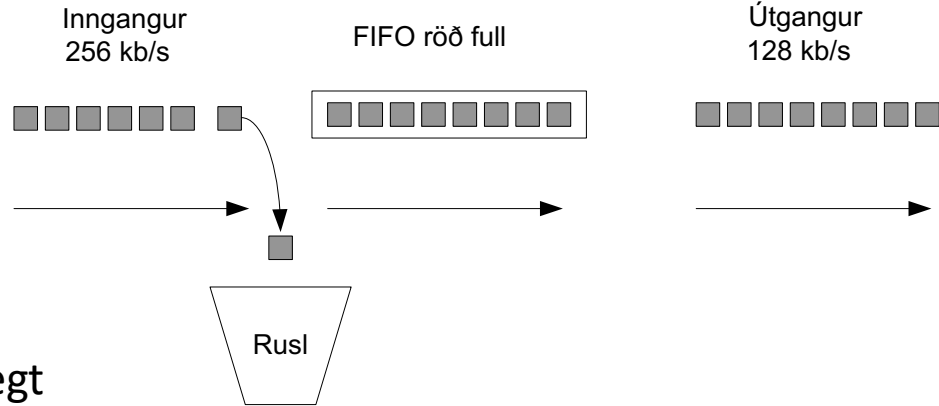
WRED er aðferð sem byggir á forgangsröðun. **Forgangur ákveðins pakkastraums yfir aðra er skilgreindur í WRED algrími og þannig er stjórnað í hvaða pakkastraumi má henda pökkum þegar teppa nálgast.**

Teppustjórnun

FIFO-röðun

FIFO-röðun (first in/first out) byggir á því að veita þeim pökkum sem berast fyrstir forgang

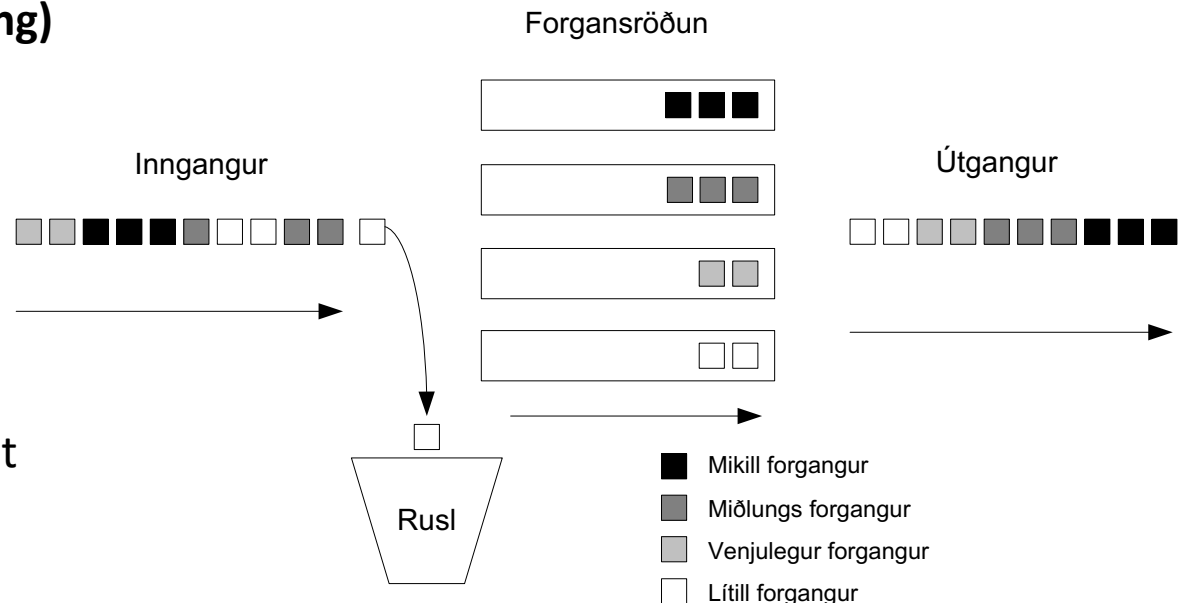
“tail end drop” fylgir FIFO og er mjög óæskilegt



Forgangsröðun (Priority Queuing)

Forgangsráðar pakkastreami eftir fyrirfram skilgreindum forsendum

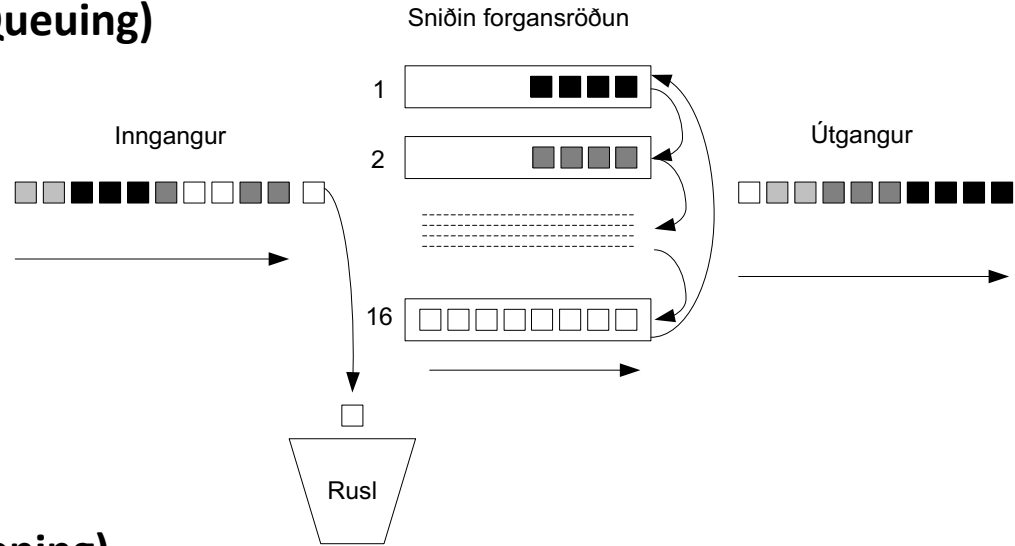
Galli: umferð sem hefur lítinn forgang getur orðið alveg afskipt



Teppustjórnun

Sniðin forgangsröðun (Custom Priority Queuing)

Aðferðum beitt sem koma í veg fyrir að pakkastraumurinn sem hefur mikinn forgang yfirgnæfi algerlega pakkastraum sem hefur minni forgang.



Vegin forgangsröðun (Weighted Fair Quening)

Í veginni forgangsröðun er mismunandi pakkastraumi raðað upp eftir samskiptaaðferðum. Beinarnir greina hvers eðlis pakkastraumurinn er út frá þeim breytum sem hann inniheldur.

- IP samskiptaregla
- IP-tölu upphafsstaðar
- IP-tölu móttökustaðar
- Port númer upphafsstaðar
- Port númer móttökustaðar
- IP þjónustugerð (ToS)

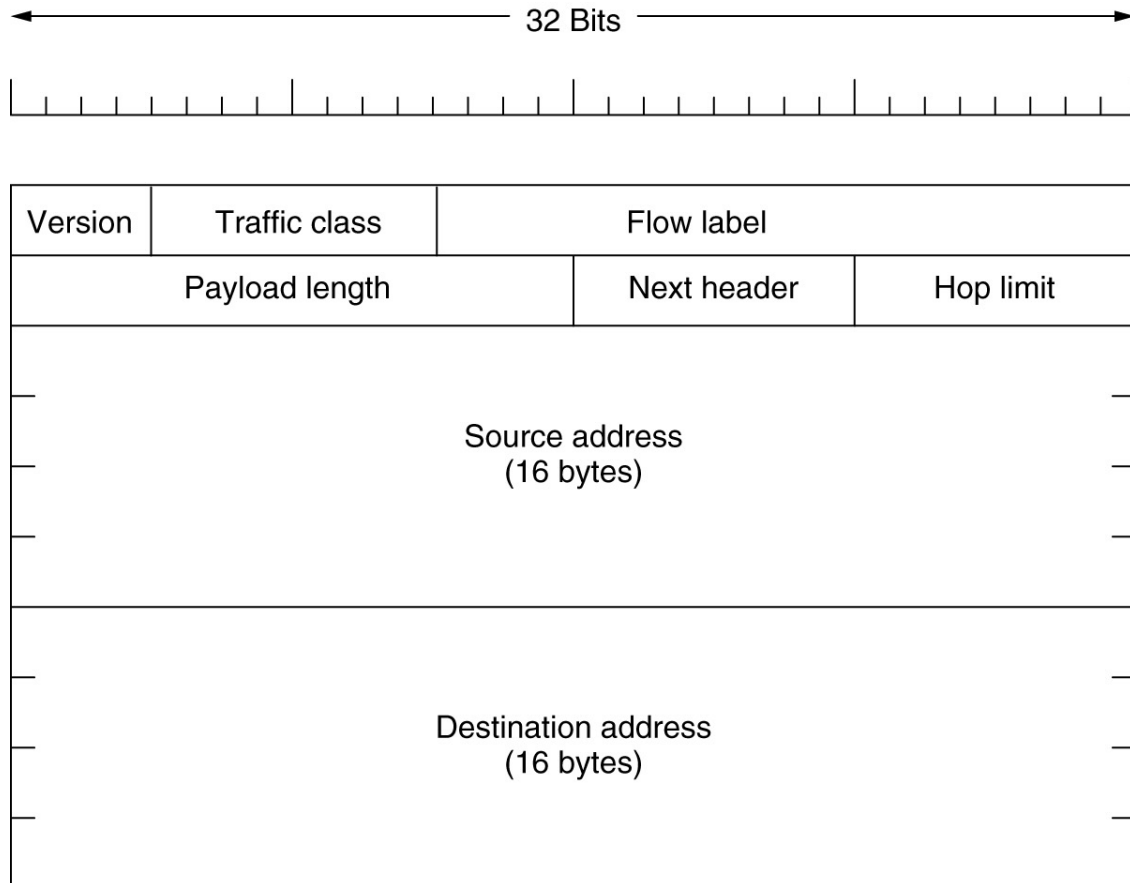
Þjónustugerðir (ToS, Type of Service)

Mikivægi ↑	7	Netstjórnun	Network control precedence
	6	Internetstjórnun	Internet control precedence
	5	Skilyrðislaust	Critical precedence
	4	Uppfærsla hugbúnaðar	Flash-override precedence
	3	Uppfærsla hugbúnaðar	Flash precedence
	2	Tafarlaust	Immediate precedence
	1	Forgangsréttur	Priority precedence
	0	Venjubundið	Routine precedence

IPv6

- Þótt NAT (og CIDR) hafi lengt líf IPv4 töluvert er sá tími kominn að addressurnar eru uppurnar (Classless Inter-Domain Routing)
- Vinna við nýja útfærslu af IP, kallað IP version 6 (IPv6), hófst árið 1990 hjá IETF og veitir hún ýmsa kosti umfram IPv4
 - margfaldar mögulegan fjölda addressa
 - einfaldar IP hausinn til að stuðla að hraðvirkari rútnun
 - veitir meiri sveigjanleika með “optional” sviðum í haus, flýttir fyrir úrvinnslu
 - aukið öryggi
 - aukinn QoS stuðningur
- Í stað 32 bita addressu er notuð 128 bita addressa
 - fjöldi IP@ fer úr $4,3 \cdot 10^9$ yfir í $3,4 \cdot 10^{38}$
- Flestir beinar framleiddir á síðustu árum styðja IPv6 þannig að flest allt miðlægt er tilbúið undir skiptin úr IPv4
 - einhverra breytinga verður þörf í endabúnaði til að styðja IPv6 en það ættu eingöngu að vera breytingar í hugbúnaði
- Það er búið að tala um IPv6 í meira en 20 ár og alltaf er sagt að það sé rétt handan við hornið
 - IPv6 er notað á takmörkuðum hlutum Internetsins en ekki almennt
 - kannski mun IPv4 tóra um ókomna tíð...

IPv6 hausinn



IPv6 ritvenja

- IPv4 addressur eru formaðar með sk. “dotted decimal” formi
 - þ.e. fjórum 2^8 decimal tölum, t.d. 157.157.10.8 /25
- Ef þetta væri gert með sama móti fyrir IPv6 væri um að ræða 16 decimal tölur
 - t.d. 189.190.28.1.59.254.198.255.12.3.87.234.23.197.249.23 /97
 - reynið að hringja með þetta inn í þjónustuver tölvufyrirtækis... 😊
- Í staðinn var tekin upp **Hexadecimal nálgun** á þetta (aðgreint með “:”)
 - t.d. **2001:0db8:0000:0000:0AA3:0000:1428:57ab**
 - kannski ekki mikið léttara að þylja upp í daglegu tali...
- **Löngum runum af núllum má skipta út fyrir stök núll eða fyrir tvo tvípunkta (::)**
 - má þó einungis nota á einum stað í hverri IP-tölu (annars er fjöldi núlla í runu óljós)
 - t.d. **2001:0db8:0:0:0AA3:0:1428:57ab** og
2001:0db8::**0:0AA3:0:1428:57ab**
- Einnig má sleppa því að rita núll sem koma fyrir í gildismestu bitum (lengst til vinstri) í tilteknum talnahópi
 - t.d. 2001:db8::**0:AA3:0:1428:57ab**
- 2001:1a98::/32 er hlutnet sem Síminn fékk úthlutað fyrir margt löngu síðan

Beyond IP (Post-IP)

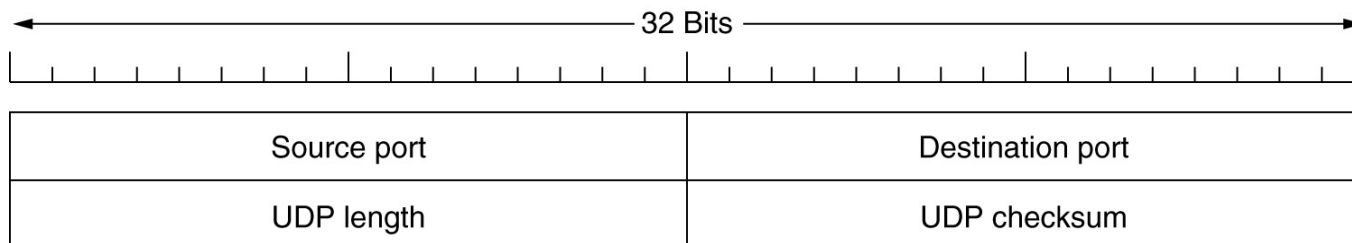
- IP er ekki gallalaus fjarskiptaregla
- IPv6 lagar eitt og annað sem betur mætti fara í IPv4 og ætti að svara kröfunum næstu árin eða áratugina
- Spurningin er hvernig kröfur til flutnings á Netlagi (L3) munu þróast í framtíðinni
 - mun eitthvað fjarskylt IP leysa IPv6 af hólmi?
 - mun IP þróast jafnt og þétt samstíga kröfunum og dómínera L3 um alla framtíð?
- Tímínn einn getur svarað þessu...

Flutningslagið – Transport layer

- Hlutverk
 - **tryggja að upplýsingar frá sendanda berist til viðtakanda**
- Lykilatriði fyrir Flutningslagið
 - **milliliðir taka ekki þátt í fjarskiptum á flutningslagi (einungis endapunktur)**
 - tryggir að ákveðin þjónustugæði séu á gagnaflutningi til viðtakanda, t.d.
 - engar villur í gögnum (villuleit og/eða leiðrétting, endursending)
 - öll gögn berast í réttri röð (raðnúmer á pökkum, biðminni)
 - uppsetning og niðurrif á samböndum yfir net

UDP – User Datagram Protocol

- Einföld einátta “ótrygg” rásalaus Flutnings fjarskiptaregla
- Bætir við gáttum (portum) í “addressu-rýmið”
 - 1 – 1023 eru vel þekktar gáttir
 - 1024 – 49.151 eru skráðar (e. registered) gáttir (skráð hjá ICANN)
 - 49.152 – 65.535 eru notaðar sem bráðabirgða gáttir, einkum í fjarskiptum biðlara við miðlara (clients við server)
- Tékksumma á gögnin



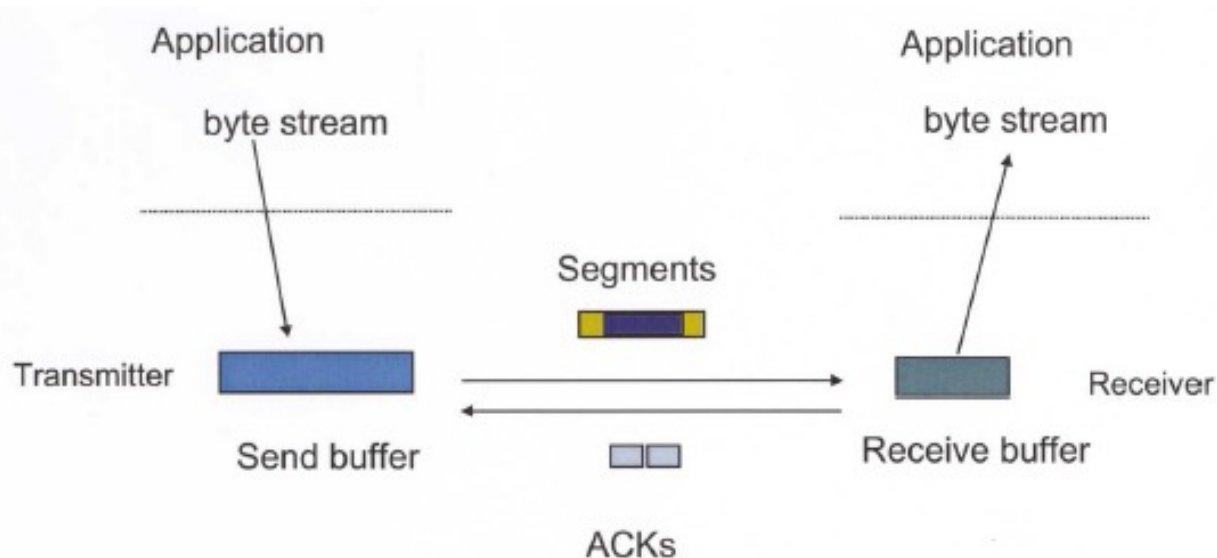
- Hentar fyrir sendingu á gögnum sem þola <100% skil og þar sem endursending hentar ekki eða er óþörf
 - DNS
 - VoIP
 - Sjónvarpsdreifing (IP multicast)
 - leikjaumferð
 - suman gagnaflutning (TFTP, Trivial FTP)

Aðrar flutningslags fjarskiptareglur

- SCTP
 - Stream Control Transmission Protocol
- DCCP
 - Datagram Congestion Control Protocol
- og svo náttúrulega kóngurinn sjálfur... **TCP**

TCP – Transmission Control Protocol

- Rásamiðuð tvíátta “trygg” Flutnings farskiptaregla
- Straum miðuð (“Stream oriented”)
 - Raðnúmer (e.Sequence númer) tákna send bæti, ekki skeytanúmer
- Sendandi ákveður hvenær TCP segment er sent
- Notar “sliding window” með breytilegum glugga



TCP – teppustjórnun

- TCP veit ekkert hvernig viðkomandi tölva er tengd
- Eiginleikar sambanda eru mjög mismunandi
 - **33.6 kb/s** mótöld með svartíma **150 ms**
 - **2 Mb/s** gervihnattasamband með svartíma **1000 ms**
 - **20 Mb/s** xDSL tenging með svartíma **30 ms**
 - **10 Gb/s** sæstrengur með svartíma **100 ms**
- TCP þarf því að geta brugðist við teppum á almennan hátt enda á milli

TCP	UDP
Rásamiðað – krefst “handshaking” til að setja upp rás. Fjarskipti tvíátta eftir uppsetningu rásar	Rásalaust – engin uppsetning áður en fjarskipti fara fram. Gögn send einátta frá sendanda án tillits til ástands viðtakanda
Tryggt – TCP notar ACK, endursendingar og timeout til að tryggja að öll gögn skili sér til viðtakanda. Ef mikið er um timeout, er tengingu í versta falli lokað	Ótryggt – þegar skeyti er sent er alls óvitað hvort það skilar sér á leiðarenda. Það gæti orðið fyrir töfum eða týnst á leiðinni Engin ACK, endursendingar eða timeout
Raðað – ef skeyti koma til viðtakanda í rangri röð, notar TCP biðminni til að reyna að koma þeim í rétta röð aftur	Óraðað – ekki er hægt að tryggja að skeyti berist viðtakanda í réttri röð
Þungavigt – TCP þarf þrjá pakka til að setja upp rás áður en gögn eru send. TCP tryggir heilindi gagna og teppustjórnun	Fjaðurvigt – engin röðun á skeytum, engar rásir sem þarf að setja upp, rífa niður eða viðhalda heldur bara einföld sending á gögnum milli staða
Straumar – gögn eru send sem gagnastraumur. Engin merki eru send um skil milli skeyta	Pakkar – gögn eru send í stökum þökkum og heilindin eru aðeins könnuð ef þau skila sér. Tekið er við einu skeyti í einu

Ólíkir eiginleikar enda notað við mjög mismundandi aðstæður...

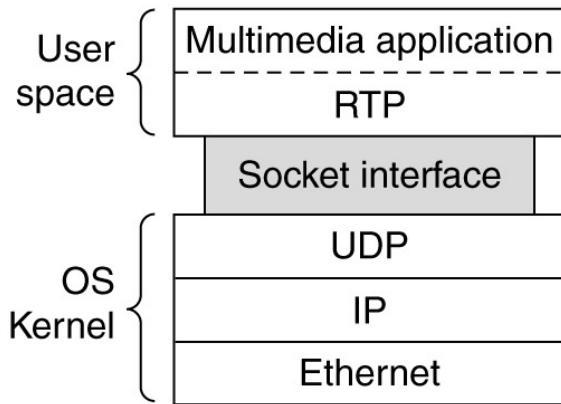
RTP – Real time Transport Protocol

- Notaður fyrir ýmsa rauntímaþjónustu yfir IP

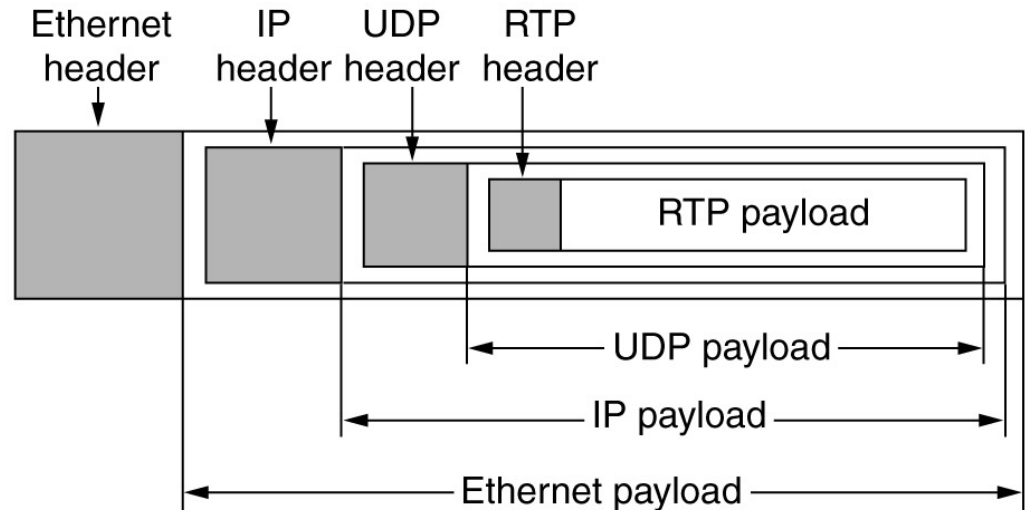
- Internet útvarp, Video conferencing, VoIP, VoD, MoD og s.frv.
- RTP keyrir oftast yfir UDP
- Multimedía efni er samsett úr audio, video og texta og hugsanlega fleiri straumum
- Þetta er fætt inn í “RTP-library” sem er í Notkunarlaginu
- Þarna er efninu pakkað í RTP-pakka sem eru síðan settir niður í “Socket”
- Þaðan fara pakkarnir inn í UDP-lagið og sendir yfir netið
- Grunnverkun er að flétta saman nokkra strauma inn í einn UDP-straum
- RTP merkir alla sína pakka með númerum
 - Ef pakki tapast er reynt að reikna út gildi yfir í næsta gildi, endursending kemur varla til greina
- RTP gefur einnig kost á tímastimplun pakka til að halda t.d. takti milli myndar og hljóðs

The Real-Time Transport Protocol

- (a) The position of RTP in the protocol stack.
- (b) Packet nesting



(a)



(b)