



LECTURE SLIDES

# 010825000 Multimediajärjestelmät (3cr)

# Multimedia Networking

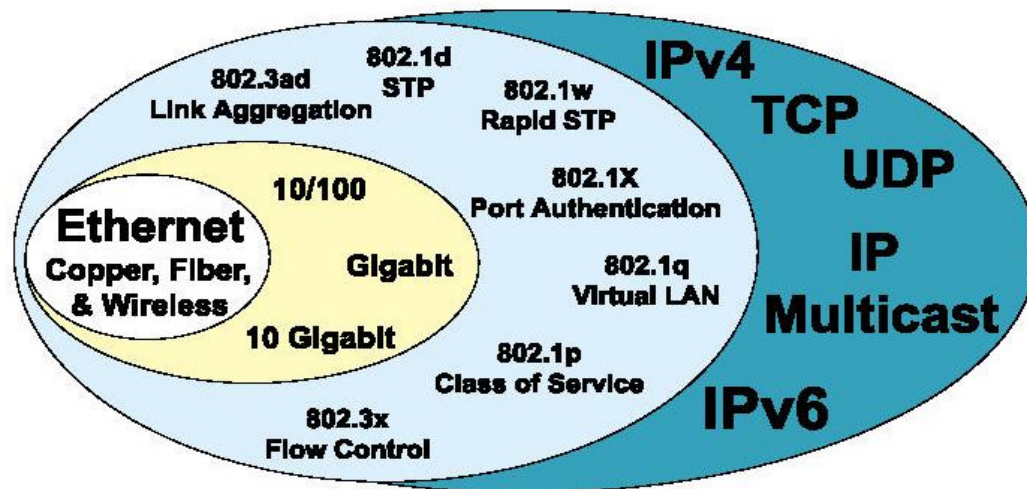
Ethernet Evoluutio

ATM verkot ja Multimedia

Internet Arkkitehtuuri

# Multimediaiverkot, tekniikat

- Ethernet evoluutio (lähiverkko)
  - 10 Mbit/s Ethernet, Kytchentäinen Ethernet
  - IsoEthernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet
  - Uusimpana 10Gbit Ethernet (valmisteilla)



# Multimediaiverkot, tekniikat

- Multimediaa varten erillisiä ratkaisuja ei ole toteutettu, vaan sen soveltamista edesautetaan liitännäistekniikoilla
  - IEEE 802.1p
  - IEEE 802.1q
  - IEEE 802.1d
  - IEEE 802.1w
  - IEEE 802.1X
  - IEEE 802.3ad
  - IEEE 802.3x

# Multimediaverkot, tekniikat

- IEEE 802.1D-mallissa kahdeksan prioriteettia
  - 1 : Background
  - 2 : Spare
  - 0 : Best\_effort
  - 3 : Excellent\_effort
  - 4 : Control\_load
  - 5 : Video\_data (jitter and latency less than 100ms)
  - 6 : Video\_data (jitter and latency less than 10ms)
  - 7 : Network\_control

# Multimediaverkot, tekniikat

lähde: gigabit

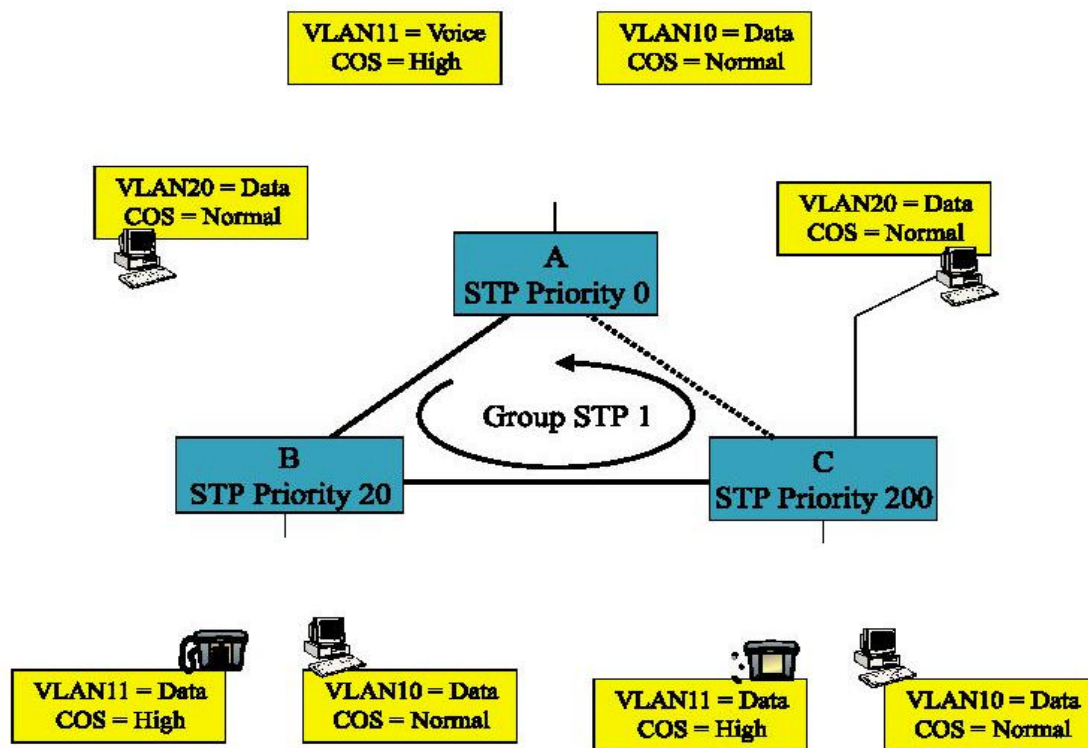
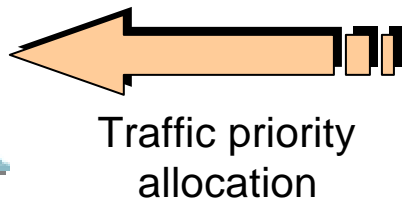
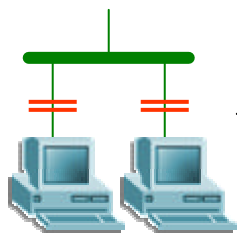


Figure - 9: Delivering Service Differentiation Within Ethernet..

# Multimediaverkot, tekniikat

## Virtual Private LAN (VP-LAN) Quality of Service

- Perustuu palvelujen differentointiin ja kontrollointiin
- Kiinteillä palveluilla ja sovelluksilla omat SLA:t ja dynaamisille käytetään hyväksi signalointia



Priority 4 (strict)

Priority 3 (strict)

Priority 2 (WRR)

Priority 1 (WRR)

*Guaranteed service users*

*Guaranteed service users, dynamically signaled*

*Default service users, dynamically signaled*

*Low priority user traffic, dynamically signaled*

**lähde: nortel networks**

# Multimediaaverkot, tekniikat

- Uudet IEEE 802 työryhmät
  - 802.3 (Residential Ethernet)
  - 802.21 (Media Independent Handover Interoperability)

# Multimediaverkot, tekniikat

- **ATM** on pakettikytkentäinen siirtotekniikka, jonka tarkoituksena on saada kaikki tietoliikenne yhtenäisen digitaalisen verkon piiriin.
- Tärkeimmät periaatteet :
  - Tiedonsiirto solupohjaista ja yhteysorientointunutta
  - Tarjoaa sekä yhteydellisen että yhteydettömän palvelun
  - Merkinantokanava erillään datasta
  - Riippumattomuus siirtotiestä

# Multimediaiverkot, tekniikat

- Palveluluokat
  - Luokka A : Yhteysorientoituneet, reaaliaikaiset ja vakiomopeuksiset palvelut kuten piiriemulointi, ääni- ja videopalvelut.
  - Luokka B: Yhteysorientoituneet, reaaliaikaiset ja vaihtelevannopeuksiset palvelut kuten kompressoitu video.
  - Luokka C: Yhteysorientoituneet, taatun kaistan ja vaihtelevannopeuksiset datapalvelut kuten X.25 ja Frame Relay.
  - Luokka D: Yhteydettömät taatun kaistan ja vaihtelevannopeuksiset datapalvelut kuten SMDS ja IP

# Multimediaiverkot, tekniikat

- Palvelutasoja on määritelty neljä kappaletta (CBR, VBR, ABR ja UBR).
  - Uutena palvelutasona 1999 hyväksyttiin GFR
- Jokaisella on oma palvelun laatutaso, ts. Quality of Service (QoS)
- Yhteyden “laatu” mitataan laatuparametreilla sovitun liikennesopimuksen perusteella (Traffic Contract).

# Multimediaaverkot, tekniikat

- ATM Foorumin määrittelemät palveluluokat perustuen palvelunlaatuun ja kontrollointiin.
  - CBR (Constant Bit Rate)
  - VBR (Variable Bit Rate)
  - VBR-nrt (VBR - Non-Real Time)
  - ABR (Available Bit Rate)
  - UBR (Unspecified Bit Rate)
  - GFR (Guaranteed Frame Rate)

# Multimediaverkot, tekniikat

## ATM-palveluluokkien parametrien jaottelu

Attribute	ATM Service Category					
	CBR	rt-VBR	nrt-VBR	UBR	ABR	GFR
<b>Traffic Parameters</b>						
PCR and CDVT	specified					
SCR and CDVT	n/a	specified		n/a		only CDVT for MCR
MBS	n/a	specified		n/a		specified for MCR
MFS	unspecified				specified	
MCR	n/a			specified		
<b>QoS Parameters</b>						
peak-to-peak CDV	specified		unspecified			
maxCTD	specified		unspecified			
CLR	specified			unspecified	low for conforming	
<b>Other Attributes</b>						
Feedback	unspecified				specified	unspecified

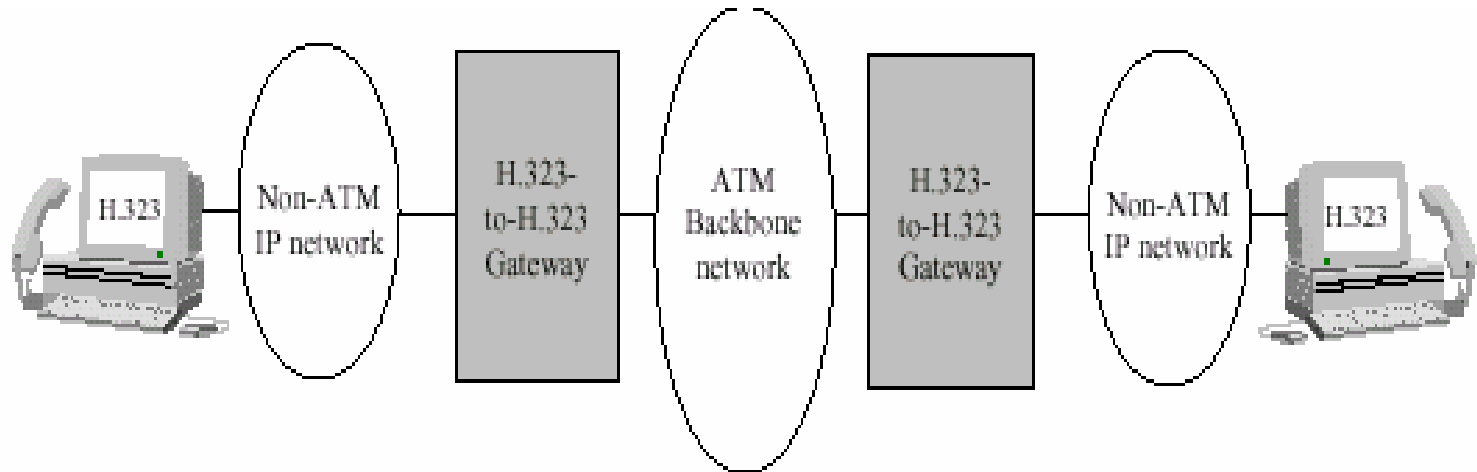
n/a = not applicable

# Multimediaiverkot, tekniikat

- RMOA (Real-time Multimedia over ATM) on uusin ATM Foorumin kehittänyt standardi, jolla pyritään integroimaan IP-sovellukset “ATM-kelpoisiksi”
  - RMOA:ssa määritellään H.323 datansiirto ATM-runkoverkon yli
  - Lisäksi tarjotaan rajapinnat Internet Telephony:lle, Videoneuvottelulle, jne.

# Multimediaiverkot, tekniikat

- RMOA määrittelee H.323-to-H.323 yhdyskäytävän ja sen toiminnot

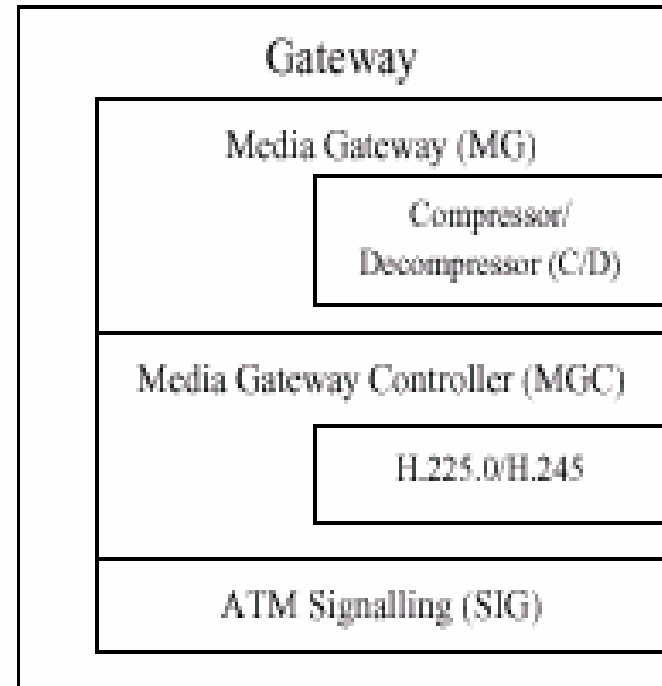


[www.atmforum.org](http://www.atmforum.org)

# Multimediaiverkot, tekniikat

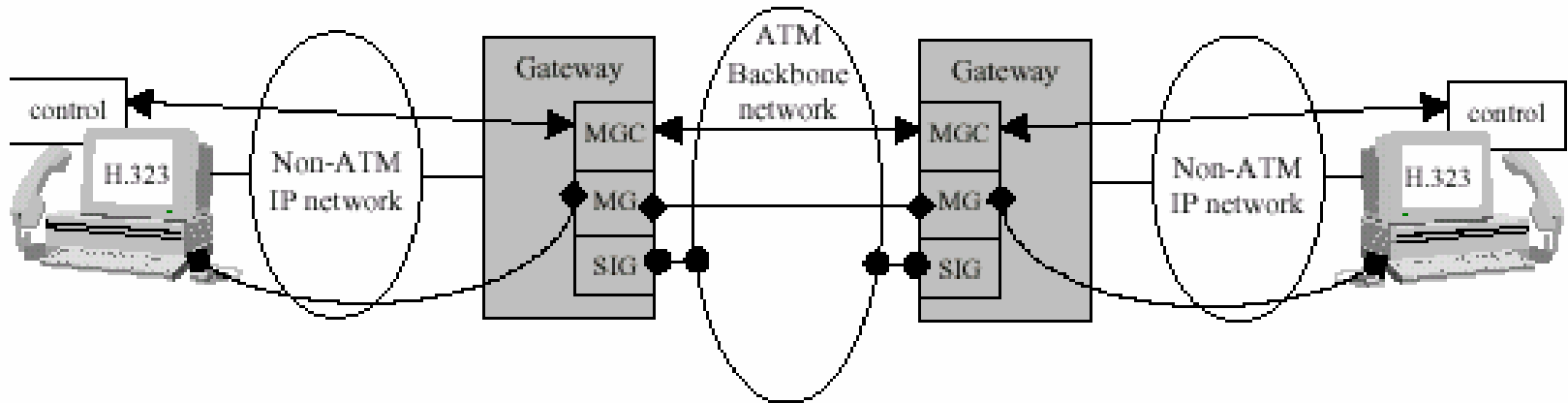
- Yhdyskäytävä koostuu mediayhdyskäytävästä (MG), yhdyskäytävä-kontrollerista (MGC) ja ATM signalointi-yksiköstä (SIG)

[www.atmforum.org](http://www.atmforum.org)



# Multimediaiverkot, tekniikat

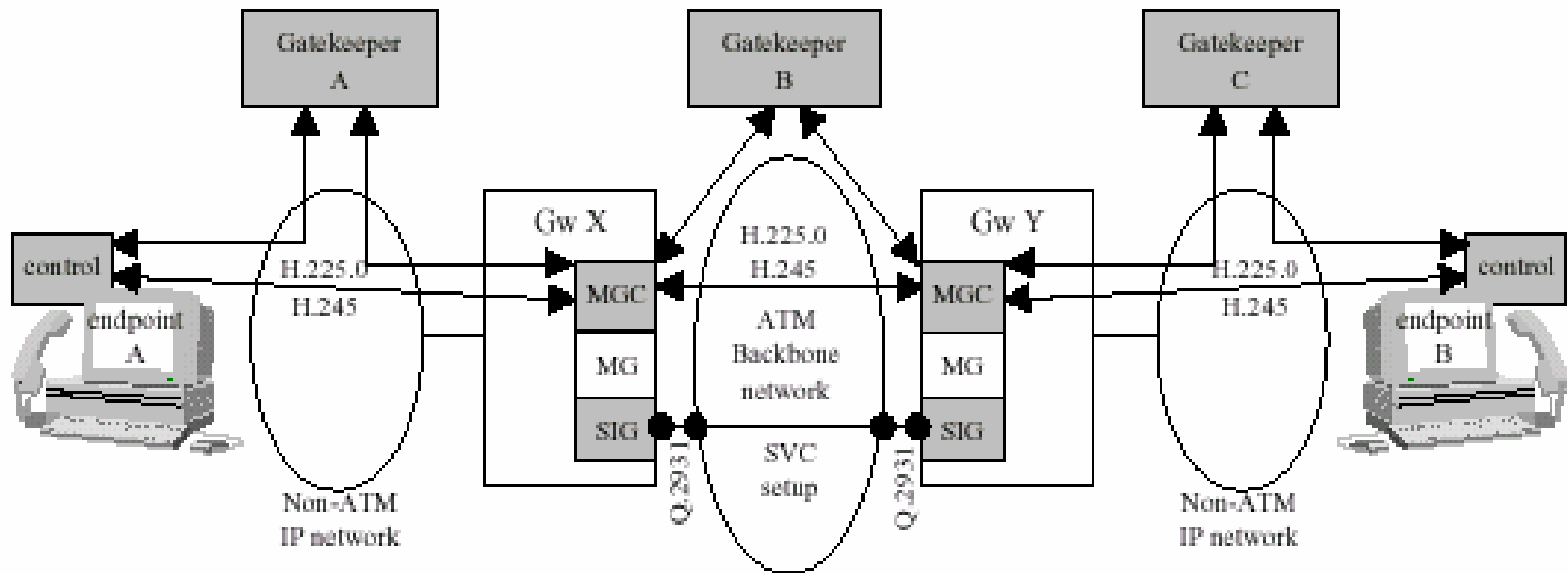
- Referenssikonfiguraatio kuvaa eri elementtien sijoittumisen verkossa



[www.atmforum.org](http://www.atmforum.org)

# Multimediaiverkot, tekniikat

- RMOA:n kutsunvalvonta arkkitehtuuri :



[www.atmforum.org](http://www.atmforum.org)

# Multimedia Network Design

- Miksi palvelunlaatu on tulossa Internet-verkkoon ?
  - Eri verkkojen yhdistyminen (esim. PSTN)
  - Multimediasovellukset ja niiden vaateet verkolta
- Eikö Best-Effort enää riitä ?
  - Malli toiminut hyvin jo kauan
  - “IP over Everything” !?

# Multimedia Network Design

- Palvelunlaadulla (QoS) Internetin yhteydessä tarkoitetaan lähinnä verkko-kerroksen tarjoamaa tiedonsiirron laatua.
  - Laadun mittana voidaan ajatella esim. siirtonopeutta ja -viivettä.
  - Myös sovellusten toimivuutta voidaan pitää eräänlaisena laatukriteerinä.
- Ongelmana ei niinkään kaistan riittämättömyys (usein sitä saa lisää), vaan pakettien siirrosta johtuvat viiveet (*latency/propagation delay*)
- Erityisesti ongelma uusissa multimedia-sovelluksissa, jotka vaativat tarkkoja määrittelyjä parametreille isokronisen liikenteensä vuoksi

# Multimedia Network Design

- Verkon sovellukset voidaan luokitella myös siten, kuinka herkkiä ne ovat tiedonsiirrossa tapahtuville viiveille
  - asynkroninen (korkea), ei rajoituksia,
    - E-mail
  - synkroninen (korkeahko), joustava aikariippuvuus
  - interaktiivinen (matalahko), viiveet huomataan, mutta ei vaikuta oleellisesti sovelluksen toimintaan
    - webbisurffaus, tiedonstonsiirrot
  - isokroninen (matala), aikariippuva siten, että vaikuttaa oleellisesti sovelluksen toimintaan
  - tehtäväkriittinen (kriittinen), viiveet estävät sovelluksen toiminnan

# Multimedia Network Design

Error tolerant	Conversational voice and video	Voice/video messaging	Streaming audio and video	Fax
Error intolerant	Command/control (eg Telnet, interactive games)	Transactions (eg E-commerce, WWW browsing, Email access)	Messaging, Downloads (eg FTP, still image)	Background (eg Usenet)
	<b>Interactive</b> (delay $\ll 1$ sec)	<b>Responsive</b> (delay $\sim 2$ sec)	<b>Timely</b> (delay $\sim 10$ sec)	<b>Non-critical</b> (delay $\gg 10$ sec)

User-Centric

# Multimedia Network Design

- Tietyn palvelutason takaamiseksi Internetin kehityselimet ovat tutkineet eri lähestymistapoja:
  - Palvelunlaatuun tai priorisointiin perustuvaa reititystä
    - QoS Routing, Diffserv
  - Mekanismiin, jolla voidaan varata resursseja verkolta.
    - RSVP; Resource Reservation Setup Protocol, intserv
  - Arkkitehtuurit
    - Esim. MPLS (Multi Protocol Label Switching)

# Multimedia Network Design

- Sovelluskerroksen palvelunlaatu
  - Käyttäjäkokemukset
  - Selväkielinen puhe, Ei-pätkivä video, ...
  - Totetus sovellustasolla, esim. esitystavat, koodaukset, protokollat jne.
- Verkkokerroksen palvelunlaatu
  - Helpompaa määritellä, mitata, valvoa ja todentaa
  - Erilaiset verkkoparametrit (liikenteeliset)
  - Verkkoarkkitehtuurispesifiset määrittelyt
    - Luokittelu (Premium EF vs. Best-Effort)
    - Resurssien hallinta
    - Liikenteen ja palvelujen hallinta

# Multimedia Network Design

- Intserv-palvelumalli (taattu palvelunlaatu)
  - tarjoaa taatun palvelunlaadun, jossa verkko-elementit on “vain hieman” työllistettyjä (RFC 2211)
    - ei läpäisytakuita, ei suuria viiveitä tai katoamisia ja annetut takuut ovat erittäin minimaalisia
  - tarjoaa palvelun, jolla on tarkat QoS-takuut (RFC 2212)
    - läpäisytakuu, katoamisia ei sallita, päästä-päähän viive sallituissa rajoissa (resurssien varaus, esim. RSVP, CAC, liikenteen tarkkailu)

# Multimedia Network Design

- Diffserv-palvelumalli
  - palvelut luokitellaan prioriteettien mukaan
  - ei tarvita erillistä signalointia, yhteyksien valvontaa tai liikenteen tarkkailua
  - perinteinen Internet, *best-effort* palveluineen alimmassa prioriteettiluokassa

# Multimedia Network Design

- Diffserv tarjoaa yksinkertaisen mekanismin eri palvelujen ja sovellusten luokitteluun (PHB, per hop behaviour)
- Tällä hetkellä määritelty kaksi erilaista palveluluokkaa:
  - EF (expedited forwarding)
    - 1 diffserv-arvo (codepoint) minimoiden parametrit ja siten tarjoten korkein mahdollinen palvelunlaatu
  - AF (assured forwarding)
    - 4 eri luokkaa ja 3 luokitusta jokaisessa eli 12 diffserv-arvoa (codepoints)

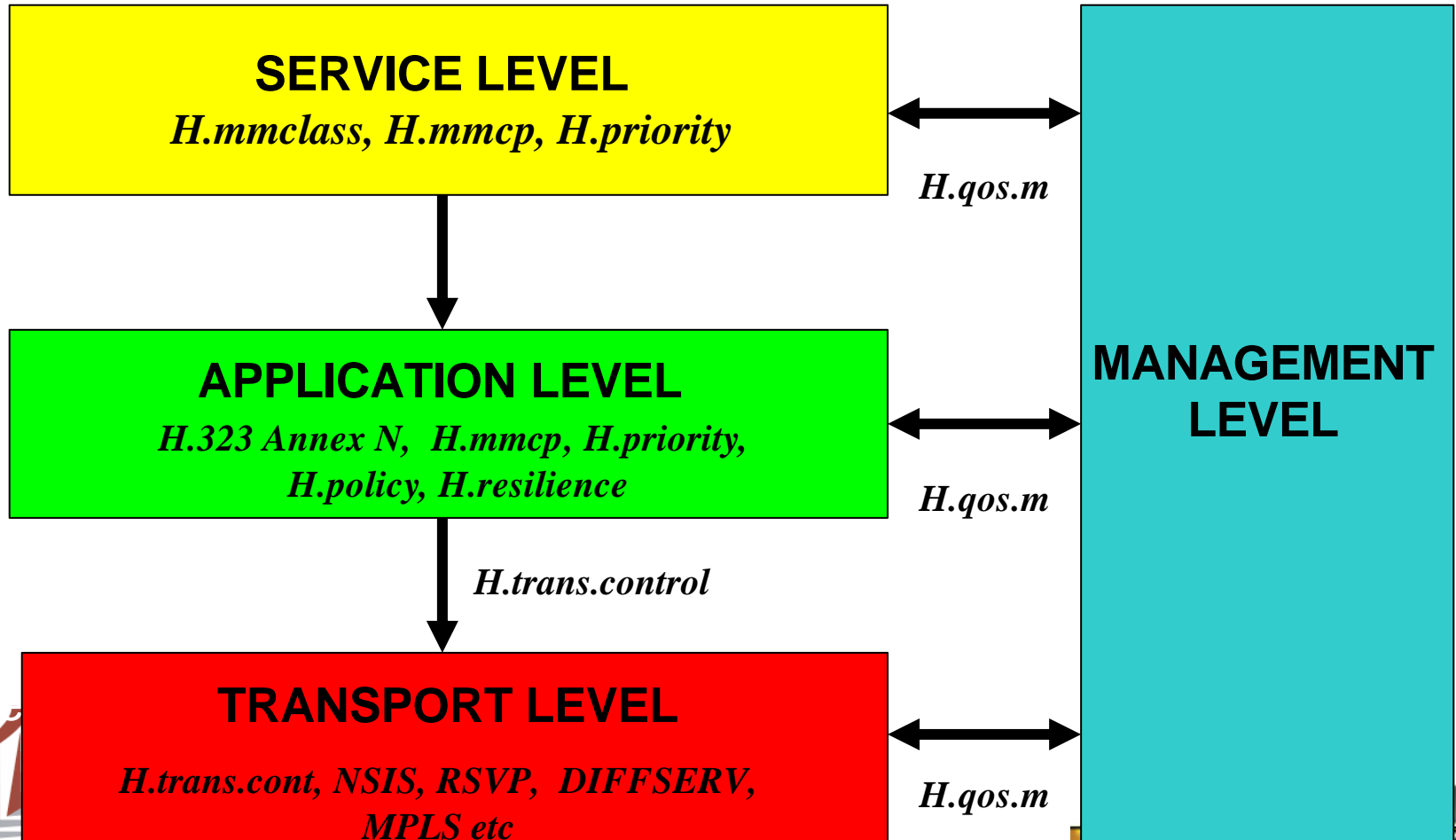
# Multimedia Network Design

- MPLS osittain on samankaltainen kuin diffserv, sillä sekin merkitsee paketteja verkossa, toisaalta se ei merkitse prioriteettejä vaan seuraavan siirron (hop)
- MPLS ei myöskään ole sovelluskohtainen, eikä päätekäyttäjäkohtainen vaan verkon arkkitehtuuri (siis. Reititys)
- Jokaisen pakettiin laitetaan “leima”, seuraavaa siirtoa varten, näin peräkkäiset siirrot vastaavat eräänlaista kytkentäistä leimattua siirtoreittiä

# Multimedia Network Design

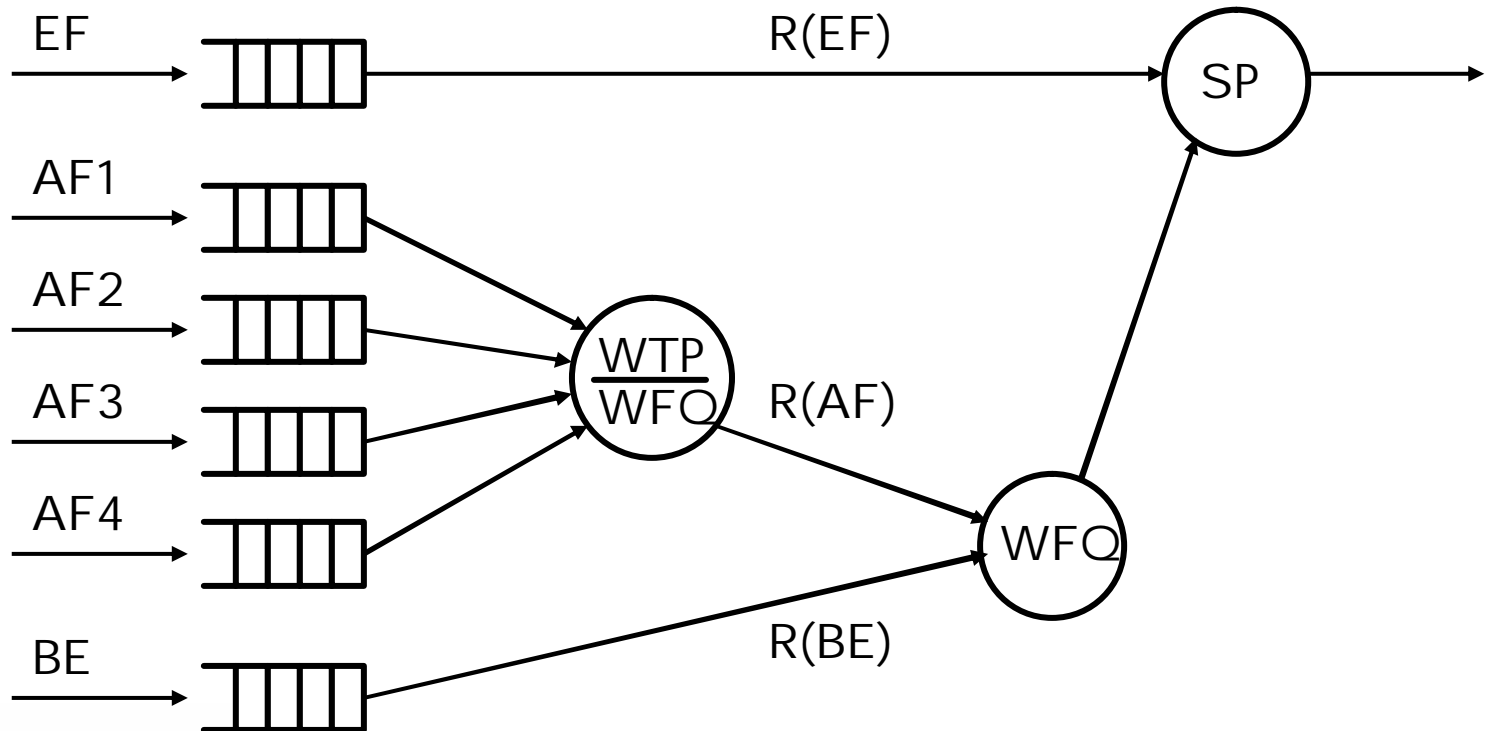
- Perinteisesti reititys Internetissä tapahtuu “best-effort” periaatteella, jolloin ei anneta mitään takeita palvelun laadusta saati edes perillemenosta.
  - Perinteiset reititysprotokollat kuten esim. OSPF, RIP perustuvat reitin pituuden minimointiin.
- QoS perustuu taas siihen, että kahden solmun välillä voidaan taata laatu, jolloin lyhin reitti ei välttämättä ole paras, joten voidaan
  - Tarjota vaihtoehtoisia reittejä
  - Suorittaa reitinsiirto vain vaadittaessa
  - Esittää protokollien avulla palvelulaadun parametrit
  - Verkon elementit osaavat laskea “laadun”.

# Multimedia Network Design



# Multimedia Network Design

lähde: R.Katz Berkeley Univ.



# Service differentiation

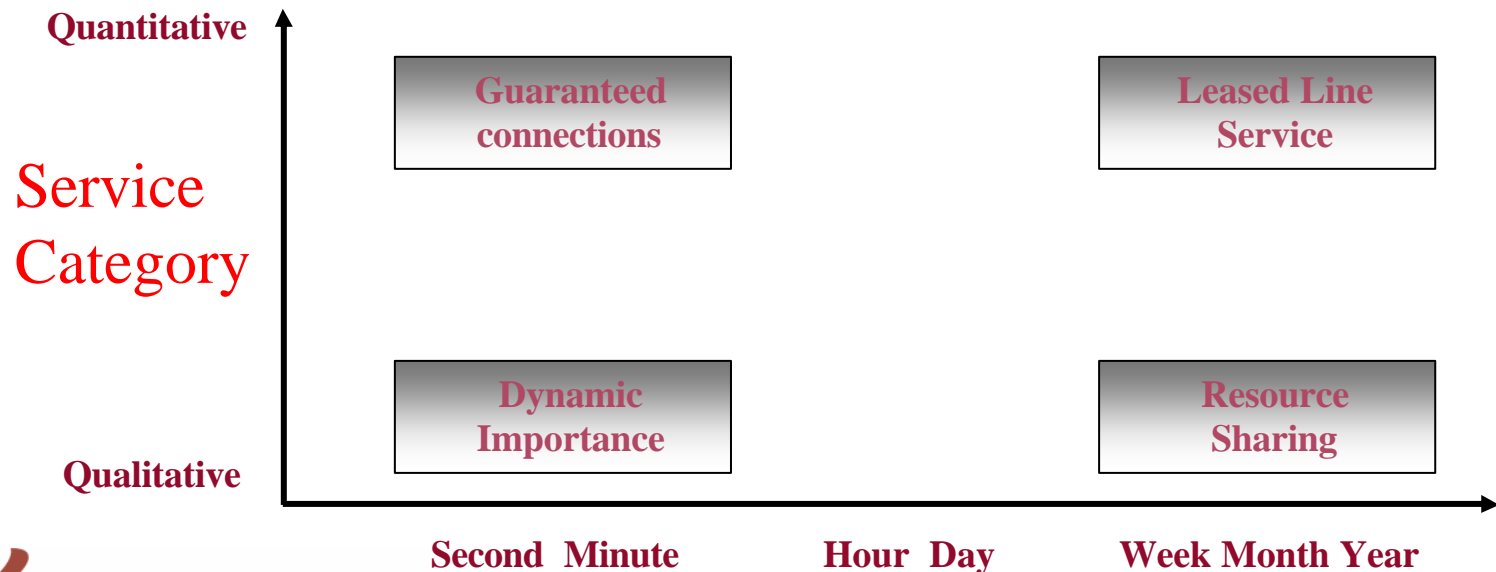
- Palvelun differentointi
  - elementteinä palveluntarjoajat, asiakkaat ja tekniset menetelmät
  - SLA on palveluntarjoajan ja asiakkaan välinen sopimus, joka
    - sisältää teknisiä määrittelyjä tiedonsiirrosta (esim. paljonko saa paketteja kadota, maksimitiedonsiirtonopeus jne.)
  - OAM on verkon ja palveluntarjoajan keskinäinen rajapinta

# Service differentiation

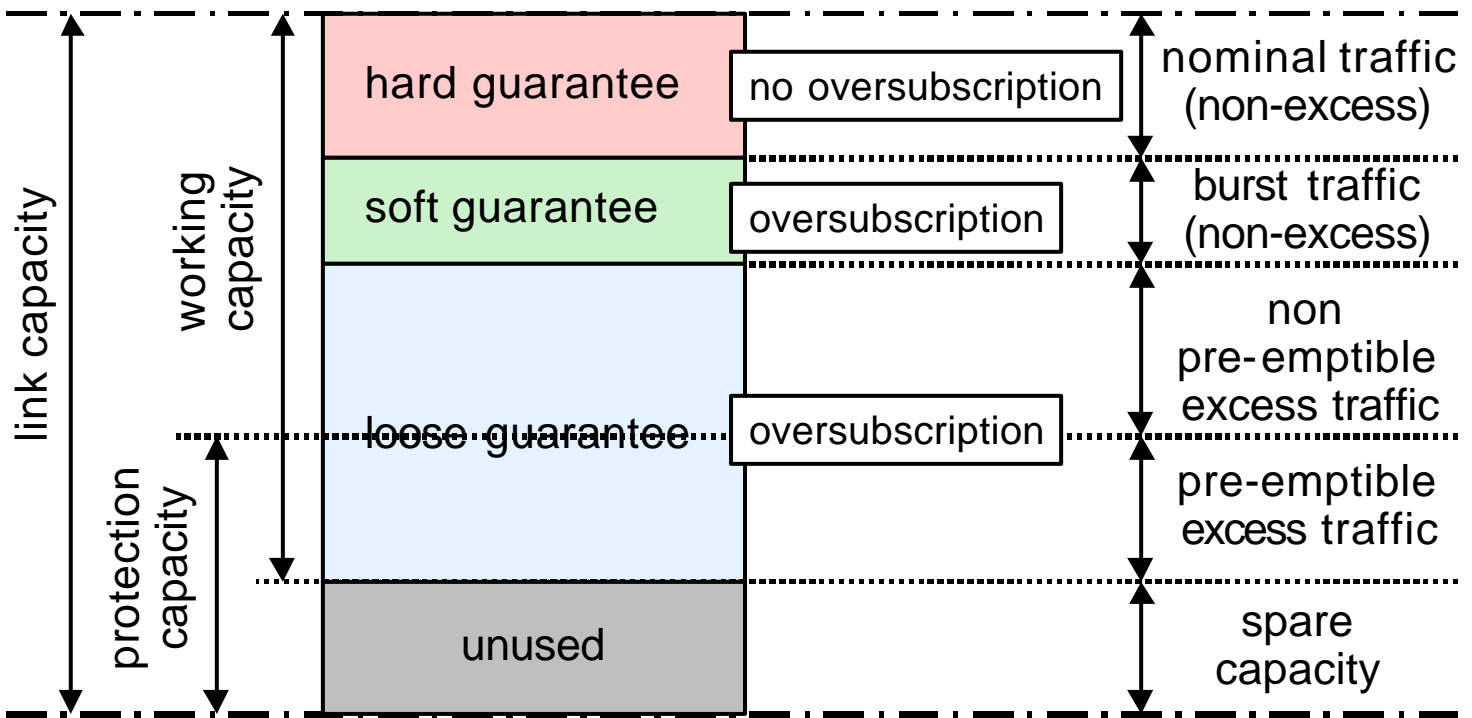
- Palvelun differentointi
  - Staattiset SLA:t perustuvat ihmisten väliseen neuvotteluun ja dynaamiset SLA:t suoritetaan agenttitekniologiaa käyttäen
  - Palvelukategorioiden määrittelyssä on neljä lähestymistapaa
    - dynaaminen tiedonsiirtokaista (guaranteed connections)
    - kiinteä tiedonsiirtokaista (leased-line service)
    - dynaaminen tiedonsiirto (dynamic precedence)
    - kiinteä jaettu tiedonsiirto (resource sharing)

# Service differentiation

- Palvelun differentointi
  - Lähestymistavat (palvelumallit) ja SLA voidaan kuvata alla olevan kuvan tavalla



# Service differentiation



lähde: R.Katz Berkeley Univ.

# Service differentiation

- Service Level Specification (SLS)
  - Sisältää tekniset yksityiskohdat SLA:sta
  - Tarjoaa sovellukselle / liikenteelle sillä määritetyn luokan mukaisen palvelun (määritelty esim. Diffserv-mukaisesti omassa PHB:ssa)
  - Mahdollisuus tarjota/pyytää palvelua toiselta verkon elementiltä, jos ei palvelua pystytä tarjoamaan (signalointi)
- TCS: Traffic Conditioning Specification
  - Määrittelee klassifioinnit, liikenneprofiilit, markkerointi, hylkäykset, liikenteen muokkauksen jne.

# Service differentiation

- Palvelun differentointi
  - Hinta liikenteenkontrollivälineenä
  - Kaksi variaatiota, kuinka hinta/laskutus menetelmä vaikuttaisi käyttäjän käyttäytymiseen
    - Vaikuttaa siten, että “ohjataan” käyttäjä sellaisille palveluille, jotta verkon resursseja ei menisi hukkaan
    - Tarjota “reilua palvelua reilulla hinnalla” , ts. Käyttäjä kokee että maksamansa palvelu on ollut suhteessa hintaan reilua
  - Verkkoressurssien osa-alueet ovat
    - Tiedonsiirtokaista, Palvelun laatu, Laadun saatavuus ja Hinta

# Service differentiation

- Palvelun differentointi
  - Verkonhallintamenetelmillä pyritään tehokkaasti hyödyntämään verkon resursseja, jotta voidaan mahdollisimman kustannustehokkaasti tarjota palveluja, joilla voi olla erilaisia palvelunlaatu (QoS) tarpeita.
  - Todellinen haaste on toteuttaa tämä dynaamisessa palveluympäristössä
  - Tarvitaan ymmärrystä palvelunlaatuparametreista eri verkkotekniikoissa ja matemaattista kykyä mallintaa liikennettä

# Service differentiation

- Palvelun differentointi
  - Verkonhallintamenetelmät voidaan jakaa kahteen osaan, niihin jotka suoritetaan yhteyden muodostus-vaiheessa ja niihin, jotka suoritetaan yhteyden aikana
  - Yhteyden luonnissa käytetään CAC (Connection Admission Control) ja reititystä (routing)
  - Yhteyden aikana käytetään liikenteen tarkkailua ja muotoilua eri menetelmin

# Service differentiation

- Palvelun differentointi
  - attribuutteina reiluus (*fairness*), tehokkuus (*robustness*), monipuolisuus (*versatility*) ja kustannustehokkuus (*cost efficiency*)
  - reiluus ei ole suoraan mitattavissa teknisistä arvoista, kuten muut attribuutit
  - palvelujen tehokkuus ja monipuolisuus ovat myös tärkeitä palveluattributteja loppukäyttäjälle
  - kustannustehokkuus viittaa tavoitteiden tehokkaan saavuttamisen tasapainoa

# Service differentiation

- Palvelun differentointi
  - Kuinka arvioida malleja, joilla voidaan differoida erilaisia palveluja ?
    - Millainen malli sopisi eri tekijöiden (sovellus, verkko, käyttäjä jne.) yhteisvaikutukselle
    - Sovelluspohjainen malli takaisi sovelluksille tarvittaessa lisää resursseja, mutta voisi johtaa resurssien hukkakäyttöön
    - Asiakaspohjainen malli takaisi käyttäjille reilun osuuden resursseista suhteutettuna maksettuun hintaan
    - Organisaatiopohjaisessa mallissa organisaatiolla on tietty määrä resursseja organisaation käyttöön

# Multimedia Networks : References

- <http://www.ieee.org>
- <http://www.atmforum.org>
- <http://www.ietf.org>
- <http://www.itu.int>