**Kvaliteta usluge QoS**: stupanj zadovoljstva korisnika usluge

**3 razine QoSa**: aplikacija; sustav; mreža

**Kvaliteta na razini aplikacije**: korisnik čovjek; kvalitativni parametri (percepcija medija; odnos među medijima)

**Kvaliteta na razini sustava**: korisnik aplikacija; kvalitativni i kvantitativni parametri (propusnost; vrijeme odziva; sustav posluživanja; raspoređivanje)

**Kvaliteta na razini mreže**: korisnik sustav; mjerljivi, kvalitativni i kvantitativni parametri (propusnost; kašnjenje; kolebanje kašnjenja; gubici; raspoloživost; blokiranje)

**Ulogre upravljanja QoS**: rezervacija i dodjela resursa od izvora do odredišta za vrijeme višemedijskog poziva/sjednice; održavanje resursa prema specifikaciji zatražene kvalitete usluge; prilagodba promjenama koje nastaju tijekom poziva

**QoS u internetu**: best-effort model (nije prihvatljiv za primjene u stvarnom vremenu i višemedijske primjene)

***Best-effort* model**: **posljedica datagramskog načina rada** (komutacija paketa; svaki paket neovisno o ostalima; različito kašnjenje gubici po različitim putevima); **kašnjenje** (propagacijsko; čekanje u usmjeriteljima; transmisijsko kašnjenje); **kolebanje kašnjenja**; **gubici kod zagušenja**

**Gubici zbog zagušenja**: λ>β zagušenje neizbježno; preusmjerivanje nije rješenje; neizvedivo izbjegavanje (savršena koordinacija; beskonačni međuspremnici); izvedivo (kontrola prihvata)

**Utjecaj transmisijskih pogrešaka**: shannonova formula daje kapacitet **C** freq. ograničenog kanala s aditivnim bijelim šumom; utjecaj šuma (pogreške na razini bita, BER); kod paketske komunikacije pogreška na razini bita „uništava“ paket

**QoS umrežene aplikacije**: kontrola prihvata; dobra iskorištenost mrežnih resursa; odvajanje, raspoređivanje i redarstvo; klasifikacija i označavanje paketa

**Načelo 1**: klasificirati pakete da usmjeritelji mogu razlikovati pakete koji pripadaju različitim klasama te prilagoditi ponašanje usmjeritelja prema paketima koji zahtijevaju drugačije rukovanje

**Načelo 2**: osigurati zaštitu jedne klase od ostalih

**Načelo 3**: što bolje iskorištavanje mrežnih resursa

**Načelo 4**: kontrola prihvata

**Prioritetno raspoređivanje**: šalje se paket iz repa čekanja s najvišim prioritetom

**Raspoređivanje unaokolo *round robin***: ciklički obilazak repova po klasama, posluživanje po jednog paketa iz svake klase

**Težinski pravedno raspoređivanje** ***WFQ***: svaka klasa dobiva težinski faktor i prema njemu primjereni količinu posluživanje u svakom ciklusu

**Redarstveni mehanizmi**: ograničiti promet kako ne bi prekoračio deklarirane parametre; tri kriterija (srednja brzina; vršna brzina; veličina snopa)

***Token bucket***: ograničava ulaz na specificiranu veličinu snopa i srednju vrijednost

***Token bucket* + WFQ**: daju garantiranu gornju granicu kašnjenja, garantirani QoS

**Integirane usluge**: IP za podršku usluga u stvarnom vremenu kao i dosadašnjih non-real-time usluga; usmjerizelji pružaju uslugu za tok između aplikacija pošiljatelja i primatelja; rezervacija resursa; kontrola prihvata i rezervacija; za rezervaciju služi RSVP

**Usluga kontroliranog opterećenja**: tok podataka ima kvalitetu usluge kakvu bi imao pri malom opterećenju mreže u BE slučaju

**Garantirana usluga**: garantirano kašnjenje zbog čekanja u usmjeriteljima i garantirana propusnost s kraja na kraj

***Resource Reservation Protocol* RSVP**: signalizacijski protokol rezervacije resursa, bez uspostave veze; promet koji zahtjeva uslugu, rezervacija se vrši za pojedini tok koji zahtjeva QoS u svakom mrežnom elementu na putu od izvora do odredišta; radi s IPv4 i IPv6, *unicast i multicast*

**Postupak rezervacije**: pošiljatelj opisuje svojstva prometa; primatelj traži željeni QoS od mreže za tok; rezervacijske poruke uvijek putuju prema izvoru;

**Zadaće mrežnog elementa:** rezervacija i prosljeđivanje zahtjeva

***Soft state***: stanje rezervacija po putu se osvježuje periodički rezervacijskim porukama

**Parametri rezervacije**: **specifikacija toka** (*flow spec*; izbor usluge; specifikacija prometa; specifikacija zahtjeva); **specifikacija filtera** (sadrži opis toka za koje se traži rukovanje po specifikaciji; razni načini; najjednostavnije IP adresa i UDP/TCP port)

**Prednosti *IntServ*-a**: rezervacije prema svojstvima toka; pouzdanost rezervacije; prilagodljivost rezervacije; moguća dinamička promjena puta kojim tok putuje i promjena rezervacije; pogodan za višeodredišne, heterogene skupine

**Nedostaci *IntServ*-a**: složenost i *overhead* zbog obrade u svakom usmjeritelju i za svaki tok pojedinačno

**Diferencirane usluge**: klasificiraju se agregatni tokovi; usmjeritelj na rubu mreže klasificira ulazni promet; ponašanje unutar mreže propisuje se za klase prometa s različitim prioritetima; u svakom usmjeritelju postupa se prema zadanom ponašanju za klasu (**PHB** – ubrzano prosljeđivanje; osigurano prosljeđivanje); nema obrade po toku; politika korištenja usluge i prometni profil uključeni u ugovor o razini usluge

**Označavanje paketa**: u IPv4 *Type of service* polje; u IPv6 *Traffic class*

**Ubrzano prosljeđivanje**: *Expedited Forwarding*; jedinstvena oznaka; osigurava EF paketima nisko kašnjenje i kolebanje kašnjenja i male gubitke; nema gomilanja; usluga garantira minimalnu vrijednost propusnosti za AF pakete; promet koji se ne drži profila označava se kao *best effort*

**Osigurano prosljeđivanje**: 4 klase i 3 prioriteta odbacivanja; promet koji se ne drži profila prosljeđuje se s nešto nižom vjerojatnošću od onoga koji se drži profila, ali se ne odbacuje

**Usluga virtualne iznajmljene linije**: *premium service*; kvantificira se vršnom propusnošću; izvodi se pomoću EF PHB

**„olimpijske usluge“**: zlatna, srebrna i brončana usluga; može se izvesti pomoću AF PHB

***Service Level Agreement***: ugovor kojeg potpisuju pružatelj internetske usluge i korisnik usluge; opisuje i tehničke i administrativne parametre vezane uz uslugu koju korisnik prima; **SLS** skupa parametara i njihovih vrijednosti koji zajednički opisuju uslugu koju prometni tok dobiva unutar *DiffServ* domene; **TCS** je skup parametara i njihovih vrijednosti koji zajednički opisuju skup pravila klasifikatora u prometni profil (integralni dio SLS-a)

**Prednosti *DiffServ*-a**: kombinira malen broj klasa usluga s bogatim skupom mogućnosti upravljanja prometom; nema potrebe za čuvanjem stanja u svakom usmjeritelju kao ni signalizacijom; pogodan za velike mreže

**Nedostatak *DiffServ*-a**: nema dovoljno finu podjelu za klasifikaciju aplikacija

**IMS**

**Slojevita IMS arhitektura**: odvaja sadržaj i usluge od povezivanja i pristupa; zajednička IP temeljna infrastruktura; konvergencija u pristupnim mrežama

**Proxy CSCF**: prva dodirna dočka između terminala i IMS mreže; granični SIP posrednik; prosljeđuje sve Sip zahtjeve/odgovore; kompresija/dekompresija SIP poruka; u istoj mreži kao GGSN; sučelje prema PDF-u

**Interrogating CSCF**: prva točka u domaćoj mreži za kontakte iz gostujuće ili posjećene mreže; ima sučelje prema HSSu;

**Serving CSCF**: središnja točka upravljanja; SIP poslužitelj; uvijek u domaćoj mreži; autentifikacija korisnika; po potrebi prosljeđuje SIP poruke aplikacijskim poslužiteljima

**HSS**: održava informacijsku bazu korisnika; sadrži podatke za autentifikaciju; evolucija HLRa; funkcije upravljanja lokacijama

**Sučelja prema PSTN i mobilnim mrežama**: **MGW** (sučeljavanje na razini nosača informacije; suradnja između različitih mehanizama transporta); **MGCF** (pretvara IMS signalizaciju u staru signalizaciju); **SGW** (ako nakon te točke međusuradnje treba promjeniti transportnu metodu za signalizaciju)

**MRF**: sadrži funkcije manipulacije medijskim tokovima; **MRFC** (obavlja upravljanje vezama s više sudionika); **MRFP** (distributer medija prema mreži)

**SIP AS**: izvodi usluge utemeljene na protokolu SIP

**OSA –SCS**: pruža uslugama pristup mrežnoj funkcionalnosti putem standardnog AP programskog sučelja

**IM-SSF**: poslužitelj za povezivanje IMSa s uslugama koje su bile razvijene za GSM

**SIP**: protokol za pokretanje sesije; signalizacijski protokol aplikacijske razine koji se koristi za uspostavu, modifikaciju i raskidanje višemedijskih sesija u IP mrežama; baziran na HTTP transakcijskom modelu zahtjeva i odgovora; tijelo SIP poruke nosi karakteristike sesije za čiji se opis koristi protokol za opis sesije, SDP

**DIAMETER protokol**: glavni protokol za AAA i upravljanje mobilnošću u IMSu

**Podrška za kvalitetu usluge**: pružiti zadovoljavajuću kvalitetu usluge gledano sa stajališta korisnika; potrebno je osigurati mehanizme unutar mreže koji upravljaju resursima i njihovim dodijeljivanjem; IMS arhitektura pruža podršku za pregovaranje o kvaliteti usluge s kraja na kraj; pregovaranje pomoću SIP signalizacije; kao osnova se koristi UMTS QoS arhitektura

**Višemedijska telefonija**: višemedijska komunikacija u stvarnom vremenu između dva ili više korisnika; bitno osigurati kvalitetu usluge; moguće kombinirati govor, video, tekst, prijenos datoteka i sl.; mediji se mogu dodavati/prekidati tijekom iste sesije

**Push-to-Talk**: nalik „walkie-talkie“ usluzi; half-duplex komunikacija; moguća uspostava sesije između 2 ili više korisnika

**Rich Communication Suite RCS**: integirane IMS aplikacije: napredni imenik, prisutnost, buddy liste, slanje poruka, dijeljenje sadržaja, audio/video komunikacija

**Prisutnost**: korisnik vidi informacije o prisutnosti, dostupnosti, te komunikacijskim mogućnostima drugih korisnika prije nego što pokreće poziv; usluga prisutnosti je sastavni dio mnogih drugih usluga

**IPTV preko IMS-a**: usluga neovisna o pristupu; interaktivna televizija; mogućnost povezivanja usluga; personalizirani sadržaj; mobilnost sesije

**Zaključci IMSa**: konvergirana IP mreža nove generacije treba zadovoljiti stroge zahtjeve kvalitete usluge različitih vrsta usluga; u NGN podrška QoS vezuje se uz višemedijski podsustav zasnovan na protokolu IP; IMS je sustav zasnovan na SIP-u koji pruža podršku višemedijskim uslugama neovisno o pristupnoj tehnologiji; tehnologija koja će povezati internet i svijet mobilnih komunikacija