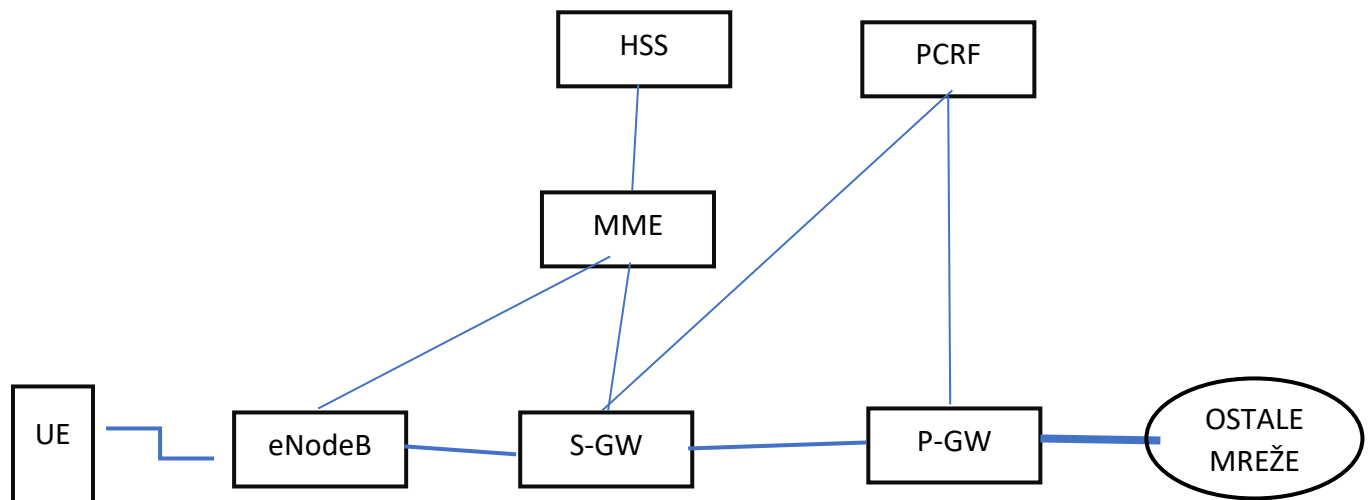


1.)

Prva usluga koja mi je pala na pamet, pa čak i nakon malo 'čačkanja' i razmišljanja, jest prijenos videa. Bio taj prijenos čisto neki download youtube videa, ili real time prijenos, pokretna mreža treće generacije jednostavno nema dovoljni kapacitet za prijenos tolike količine podataka, barem za današnje vrijeme gdje npr. youtube već omogućuje 8K 60fps HDR prijenos videa, što (bar po mojim mjerenjima) za jedan jedini stream pojede oko 70mb/s. Toj limitaciji same brzine tehnologije mogli smo primjetiti i oko nas na 4G mreži, pogotovo za vrijeme ove pandemije, gdje su razni operateri morali uvoditi restriktivnija ograničenja potrošnje podataka radi prevelike zagušenosti (npr. Telemach je svoju uslugu pokućnog interneta sa 1TB dopuštenog prometa prije smanjivanja brzine, morao spustiti na 200GB).

2.)



- 1.) **Mobility Management Entity (MME)** – Njegova funkcija je brinuti i prenositi signalizacijske poruke između UE i ostalih čvorova jezgrene mreže. Stvari poput prekapćanje poziva, dodjela mrežnih resursa, upravljanje pristupom, sjednicom i vezom su neke. On je isto tako nadležan za više čvorova eNodeB.
- 2.) **Packet-Data Network Gateway (P-GW)** – Usmjerava podatke od jezgrenog dijela mreže prema vanjskom internetu i ostalim (paketskim) mrežama. On je odgovoran za QoS te dodjelu IP adresa korisničkim uređajima.
- 3.) **Serving Gateway (S-GW)** – Kroz njega se tuneliraju podaci prema P-GW-u, sadrži neke funkcije za upravljanje pokretljivošću, brine o uspostavi veze s korisnicima UMTS-a i GPRS-a, te prati kretanje korisničkog terminala između čvorova eNodeB.
- 4.) **Poslužitelj domaćih pretplatnika (HSS)** – to je baza podataka koja sadrži podatke o pretplatnicima, njihovim uslugama koje plaćaju, ograničenjima i ostalim parametrima.
- 5.) **Policy Control and Charging Rules Function (PCRF)** – funkcija mu je terećenje, autorizacija, dopuštanje pružanje usluge s obzirom na pretplatnički profil...

- 6.) Evolved Node B (eNodeB) – nova generacija baznih stanica za LTE mrežu. Kao i svakoj baznoj stanici, funkcija joj je povezivanje korisnika preko radijskog sučelja.
- 7.) User Equipment (UE) – Korisnički uređaji: mobiteli, routeri...

Uvode se MME i PCRF kao posebni novi elementi mreže, pošto za ostale možemo reći da su naslijedili funkcionalnosti prijašnjih elementana u UMTS mreži (npr. P-GW u 4G mreži je zapravo GGSN u 3G mreži).

Neke tehničke karakteristike su max 326/86 mb/s download/upload brzina, temelji se potpuno na IP-u, moguće korištenje raznih širina frekvencijskih pojasa, moguće korištenje MIMO tehnologije, kao i CA (carrier aggregation)...

Uvođenjem LTE-a primjer iz prvog zadatka postaje relativno izvodiv, no kao što sam napisao i u prvom zadatku, problemi su i dalje nastajali zbog velikog zagušenja.

### 3.)

5G tehnologija je nastavak evolucije pokretnih mreža. Omogućuje veoma mala kašnjenja, no i velike brzine prijenosa podataka. Implementirana je na frekvencijama od 700MHz, 3.6GHz pa sve do 26GHz, barem u Hrvatskoj gdje je javna dražba frekvencija završila prije koji mjesec te se implementacija počela već dosta ubrzano. Razlog njezine implementacije je povećana potražnja upravo za te veće brzine i mala kašnjenja, mogućnost ponude brzih bežičnih Internet usluga, ali isto tako i za omogućavanje spajanje masivnog broja uređaja (npr. za IoT primjenu). Od nekih meni zanimljivijih, 5G podržava network slicing i beamforming. Koegzistirat će u potpunosti sa 4G tehnologijom jer radi na drugim frekvencijama, no sama arhitektura mreže je bitno drugačija od 4G tehnologije. Sve u svemu, 5G je jedan jako neistražen teritorij u samom aspektu pružanja usluga, jer omogućava taj široki spektar primjena koji do sada nije (ili je, ali u limitiranom obliku) bio moguć. Na primjer, prvi puta će biti omogućene (relativno) velike brzine prijenosa podataka putem javne pokretne mreže, što omogućava zabačenim mjestima (gdje je neisplativo povlačiti optiku) internet usluge na dobrim brzinama, za sve nižu cijenu.

#### Reference za izvor informacija:

- 1.) Presentacije s predavanja
- 2.) <https://www.viavisolutions.com/en-us/5g-architecture>
- 3.) <https://www.portofon.com/novosti/tele2-je-svojim-korisnicima-smanjio-kolicinu-podataka-po-maksimalnoj-brzini>
- 4.) <https://www.vecernji.hr/biznis/drzavnom-proracunu-5g-mreza-donosi-gotovo-359-milijuna-kuna-1514935>
- 5.) Osobna testiranja te vlastito iskustvo i znanje dobiveno radom u telekomu sa koncesijom regionalnih 5G frekvencija