

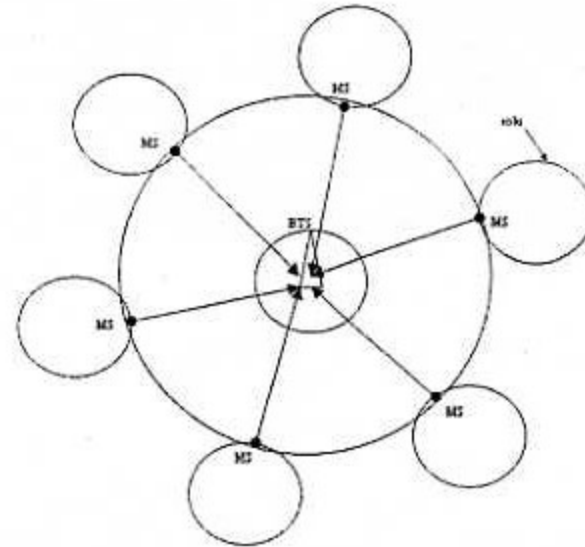
S-72.2211 Mobile Communication Systems and Services

Tentti 12.3. 2008

Kaikki tehtävät huomioidaan arvostelussa.

1. Kirjoita lyhyet vastaukset (enintään pari lausetta) alla oleviin kysymyksiin:
 - a) Mikä on GSM:n telepalvelun ja "bearer" -palvelun tärkein ero?
 - b) Minkä muun laisia palveluita GSM tarjoaa kuin telepalveluita ja bearer -palveluita?
 - c) GSM:n telepalvelut voidaan luokitella neljään tyyppiin. Mitkä nämä ovat?
 - d) GSM:ssä on bearer -palveluita joilla on "Transparent" ja "Non-Transparent" palvelunlaatuattribuutti. Miten nämä palvelut eroavat toisistaan?
 - e) UMTS:ssa on neljä palvelunlaatu luokkaa (QoS). Mikä ero on "Interactive" ja "Background" luokalla? Mainitse esimerkkipalveluita näissä luokissa.
 - f) Mitkä ovat UMTS-in kaksi muuta QoS -luokkaa?
2. Liikkuvuuden hallinta.
 - a) Mainitse kolme syytä, miksi mobiili suorittaa solun etsintää (Cell search).
 - b) Selitä "paging"-haun käsite. Koska ja missä mobiilia voidaan hakea paging-menetelmällä? Selitä paging-haun, lokaationpäivityksen ja epäjatkuvan vastaanoton väliset yhteydet.
 - c) Miksi "Random Access" proseduuri tarvitaan, ja milloin sitä käytetään? (Oletettu vastaus kuhunkin yllä olevista kolmesta kysymyksestä on muutaman lauseen mittainen.)
3. Oletetaan adaptiivinen modulaatio ja koodaus -järjestelmä (AMC) jossa on kaksi modulaatio- ja koodaus skeemaa (MCS). Näiden bittinopeudet ovat k_1 ja k_2 ($k_1 < k_2$). Kanavakoodin lohkovirhesuhde (BLER) aproksimoidaan askelfunktioksi, siten että kutakin MCS:tä luonnehditaan pienimmällä signaali-kohinasuhteella (SNR), jolla lähetyksen voidaan vastaanottaa luotettavasti, γ_1 ja γ_2 ($\gamma_1 < \gamma_2$). Esimerkiksi, jos käytetään MCS1:tä, lähetyksen vastaanotetaan oikein jos $\text{SNR} \geq \gamma_1$, ja lähetyksen vastaanotetaan virheellisenä jos $\gamma < \gamma_1$.
 - a) Lähettäjällä on käytössään kanavanlaatuindikaatio (CQI) joka indikoi vastaanotetun SNR:n. Oleta että CQI on täydellinen, siten että lähettäjä tietää kanavan realisaation täsmälleen. Lähettäjän on päätettävä vaihtopiste γ_s . Jos SNR on suurempi kuin γ_s , käytetään MCS2:ta, jos SNR on pienempi kuin γ_s , käytetään MCS1:tä. Miten valitset vaihtopisteen kahden MCS:n välillä, kun maksimoidaan oikein vastaanotetun datamäärän odotusarvo? Kanavan SNR:n todennäköisyysjakauman oletetaan olevan tasajakautunut.
 - b) Jos raportoidussa CQI:ssa on Gaussisesti jakautunut virhe (raportoitu CQI on realisoitunut SNR plus dB-arvoinen virhe joka on normaalijakautunut varianssilla σ^2), kuinka valitsit vaihtopisteen maksimoidaksesi oikein vastaanotetun datamäärän odotusarvon?
4. Oleta että solukkoradiojärjestelmässä oman kanavan häiriöiden aiheuttaman Signaali- ja interferenssitehosen suhteen (CIR) on oltava vähintään 15dB 50% ajasta. Polkuhäviökoeffisientti on $\alpha = 4$. Laske pienin uudelleenkäyttökerroin M ihanteellisessa heksagonaalisessa järjestelmässä. Tutki yllälinkkiä, jossa signaali- ja interferenssitehot mitataan keskellä solua olevassa omni-tukiasemassa. Normalisoitu uudelleenkäyttöäisyys on

$\frac{P_R}{P_T} = \sqrt{3M}$ missä $M = i^2 + ij + j^2$ mielivaltaiselle ei-negatiiviselle kokonaislukuparille i, j . Oleta että interferoivat käyttäjät ovat niin lähellä vastaanottavaa tukiasemaa kuin mahdollista, vrt. alla oleva kuva.



5. WCDMA-järjestelmän suurin hajotussuhde yllälinkissä on 256. Tarkastele yhdestä solusta koostuvaa radioverkkoa, jossa kaikki interferenssi on solun sisäistä interferenssiä. Käyttöaste (fractional load) sellaisessa järjestelmässä on $\eta = \sum_j \frac{\rho_j \gamma_j}{G_j}$, missä G_j on käyttäjän j prosessointivahvistus (processing gain), ρ_j on hänen aktiivisuussuhteensa ja γ_j on käyttäjän vaatima Signaali-kohina+interferenssisuhde (SINR).
 - a) Kuinka monta yhtäaikaista aktiivisuussuhteen 0.4 SF=256 yllälinkin käyttäjää järjestelmässä voi teoreettisesti olla napakapasiteetin (pole capacity) mukaan, jos käyttäjien SINR-vaatimus on 3dB? Oleta ideaalinen tehonsäätö (kaikki käyttäjät vastaanotetaan samalla teholla tukiasemassa).
 - b) Yhden käyttäjän tehonsäätö ei toimi. Tämä käyttäjä lähettää jatkuvasti teholla, joka tarvitaan saavuttamaan SINR-vaatimus solun reunalla. Kuinka lähellä tukiasemaa (mitatuna murto-osana solun säteestä) tämä käyttäjä on, jos hänen läsnäolonsa vähentää käyttäjien lukumäärän puoleen kohdan a) käyttäjien lukumäärästä? Polkuhäviökoeffisientti on 3, nopeaa tai hidasta häilyä ei oteta huomioon. Vihje: Käyttäjä, jonka tehonsäätö ei toimi, aiheuttaa käyttöasteen 1/2.