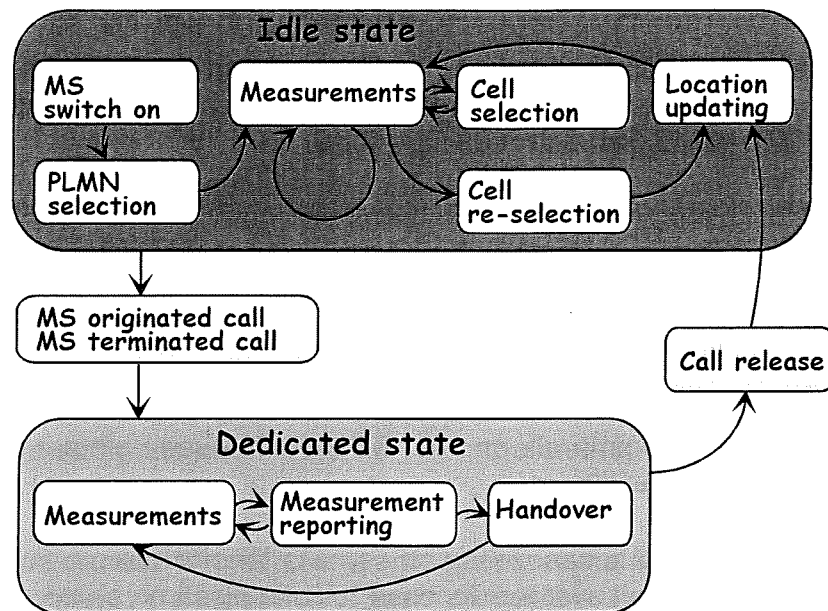


Tentti 21. 12. 2006

Kaikki viisi tehtävää otetaan huomioon arvostelussa. Henkilöt, jotka tekevät matlab-harjoitustyön voivat jättää yhden tenttitehtävän tekemättä, tai ilmoittaa, mikä tenttitehtävistä mahdollisesti vaihdetaan harjoitustehtävään.

1. Alla on kuvattu GSM:n liikkuvuuden hallintaan kuvaava tilakone.



- Miksi lepotilassa (idle state) oleva terminaali (mobile station) tekee solun uudelleevalintaa?
- Mitä lepotilassa oleva terminaali mittaa solun uudelleevalintaa varten?
- Missä tapauksessa lokaation päivitys (location update) aloitetaan?
- Mitä lepotilassa oleva terminaali tekee saadakseen tietää, onko hänelle tulossa terminaaliin päätyvä (MS terminated) puhelu?
- Mitä lepotilassa oleva terminaali tekee käynnistäessään terminaalilähtöisen (MS originated) puhelun?
- Mitkä runkoverkkoelementit osallistuvat lokaation päivitykseen?

(Yllä oleviin kuuteen kysymykseen odotetaan lyhyitä, enintään parin lauseen vastauksia.)

2. Tarkastellaan N :n haaran diversiteettiä valintayhdistelyllä. Diversiteettihaarat ovat riippumattomia, ja keskimäärin yhtä voimakkaita. Signaali-kohinasuhteen (SNR) absoluuttisen arvon kumulatiivinen jakaumafunktio diversiteettikombinoinnin jälkeen on

$$F(\gamma) = (1 - \exp(-\gamma/\bar{\gamma}))^N,$$

missä $\bar{\gamma}$ on keskimääräinen SNR kullekin diversiteettihaaralle, ja γ on kombinoinnin jälkeinen hetkellinen vastaanotettu SNR. Käyttäjän palvelun luotettava vastaanotto

edellyttää että hetkellinen SNR =5dB, vähiintään 95% ajasta. Mikä on vaadittu keskimääräinen SNR tapauksessa jossa ei ole diversiteettiä, ja tapauksessa, jossa on kaksi diversiteettihaaraa?

3. Oletetaan järjestelmä jossa uudelleenkäyttökerroin on yksi, ja tukiasemat on sijoitettu heksagonaaliselle hilalle. Laske likiarvo alalinkin (DL) kantoaallon ja interferenssin suhteelle (C/I) sellaisella janalla, joka yhdistää palvelevan tukiaseman naapuritukiasemaan. Kaikki tukiasemat lähettävät samalla teholla. Hyväksyttävä likiarvo saadaan ottamalla huomioon vain kuusi palvelevaa tukiasemaa ympäröivää naapuritukiasemaa, ja olettamalla että interferenssi kaikista näistä soluista on yhtä suuri kuin lähimmästä interferoivasta tukiasemasta tuleva interferenssi. Nopeaa häipymä ja varjostushäipymää ei oteta huomioon. Etäisyydestä riippuva vaimeneminen noudattaa $r^{-\alpha}$ -lakia, tukiasemien välimatka on D , ja etäisyys palvelevasta tukiasemasta on r . Olettaen että vaimennusekspONENTTI (path loss exponent) on 4, luettelo C/I arvot tapauksissa $r=0.1D$, $r=0.2D$, $r=0.3D$, $r=0.4D$, $r=0.5D$.

4. Laske käyttötason (load) vaikutus peitton (coverage) surahajotus (direct sequence)

CDMA järjestelmässä. Oleta vaimenemismalli $L_p = L_o + 40 \log(r)$, nopeaa häipymää ja varjostushäipymää ei oteta huomioon. Tarkastele palvelua, jolla on kiinteä tiedonsiirtonopeus, ja sitä vastaava vastaanottimen herkkyys (sensitivity) S . Kun käyttötaso (fractional load) $\eta = 0$ (ja vastaavasti interferenssimarginaali $IM = 0$), tämän palvelun peittoalueen pinta-ala on A . Mikä peittoalueen pinta-ala olisi tapauksissa $\eta = 0.5$ ja $\eta = 1$?

5. Vertaa järjestelmää, jossa tukiasemissa on samalla teholla kaikkiin suuntiin säteilevät (omni-direktionaaliset) antennit systeemiin jossa tukiasemissa on sektoroidut antennit. Oleta että molemmissa systeemeissä tukiasemat ovat samassa paikassa, ja että uudelleenkäyttökerroin on yksi. Omni-direktionaalinen järjestelmä palvelee yhtä käyttäjää kanavaa kohden jokaisessa solussa, ja sektoroitu järjestelmä palvelee yhtä käyttäjää kanavaa kohden jokaisessa sektorissa. Järjestelmän kapasiteetti lasketaan sellaisten käyttäjien lukumääränä neliökilometriä kohti, jotka saavuttavat tietyn tiedonsiirtonopeuden 50% saatavuudella (siis nopeaa häipymää tai varjostushäipymää ei oteta huomioon). Tämä tiedonsiirtonopeus on valittu siten, että ei-sektoroidussa järjestelmässä 95% käyttäjistä saavuttaa sen, jos oletetaan että käyttäjät ovat jakaantuneet tasaisesti soluihin. Tehonsäätöä ei käytetä.

- Oleta että tukiaseman kokonaislähetysteho on sama sektoroidussa ja sektorioimattomassa tapauksessa. Miksi sektorioimattomassa järjestelmässä on mahdollista saavuttaa korkeampia C/I-arvoja kuin sektoroidussa järjestelmässä?
- Miksi järjestelmän kapasiteetti alalinkissä (DL) on suurempi sektroidussa järjestelmässä kuin sektorioimattomassa?
- Miten tilanne ylälinkissä (UL) poikkeaa tilanteesta alalinkissä, mitä tulee kantoaallon tehoon, interferenssitehoon ja järjestelmän kapasiteettiin?

(Oletettu vastaus kuhunkin yllä olevista kolmesta kysymyksestä on muutaman lauseen mittainen.)