

## S-72.620 Radioverkon suunnittelumenetelmät

Tentti 5.9.2005

### Osa A. Ilman lähteitä suoritettavat tehtävät (2)

Tentti koostuu kahdesta osasta. Kun olet suorittanut osan A, jätä vastaukset tentin valvojalle, jolloin saat 3 tehtävää käsittävän B-osan tehtäväpaperin. Nämä tehtävät saat suorittaa vapaavalintaisten lähteiden kanssa. Ajankäytöstä päätät itse 3 h kokonaisajan puitteissa. Poistua saat kuitenkin vasta tunnin kuluttua tentin alkamisesta.

1. Vastaa lyhyesti muutamalla lauseella seuraaviin osatehtäviin. Käytä tarvittaessa kuvia.
  - a) Mitkä kaksi proseduuria kuuluvat FDMA/TDMA radioverkon suunnitteluprosessiin kapasiteettisuunnittelun, peittosuunnittelun ja taajuussuunnittelun lisäksi?
  - b) Mitkä ehdot tulee tarjotun liikenteen täyttää, jotta Erlang B estomalli olisi voimassa?
  - c) Mikä palvelutason mitta on peittosuunnittelun lähtökohta solukoverkossa?
  - d) Selitä termi radiovastaamottimen "suojaussuhde".
  - e) Selitä termi "solun hengitys" DSCDMA-verkoissa.
  
2. Tähän tehtävään halutaan hieman perusteellisempi vastaus kuin edelliseen tehtävään.

Esitä radiolinkkibudjetin matemaattinen lauseke FDMA/TDMA-solukojärjestelmän nousevassa ja laskevassa siirtosuunnassa, ja määrittele siinä olevat termit. Mainitse kaksi lisätermiä, joita tarvitaan DSCDMA-järjestelmän radiolinkkibudjetissa.

## S-72.620 Radio Network Planning Methods

Examination 4.1.2006. Part A. Closed book tasks (2 tasks)

The examination consists of two parts. When you have done the tasks in Part A (closed book) you should give the answers to the exam supervisor, and then you will get Part B (open book) including 3 problems which may be done with any literature. You can decide yourself the time you spend with each part, but the total exam duration is 3 h. You can leave the exam room 1 hour after the exam start.

1. Answer the following questions with one or a few sentences. Use figures when appropriate.
  - a) Which two procedures are included in FDMA/TDMA radio network planning in addition to capacity planning, coverage planning, and frequency planning?
  - b) Which conditions must the offered traffic fulfil to make the Erlang B blocking model valid?
  - c) Which Grade of Service measure is the basis for coverage planning of a cellular network?
  - d) Explain the term "protection ratio" of a radio receiver
  - e) Explain the term "cell breathing" in DSCDMA networks.
  
2. This task should be treated somewhat deeper than the previous one.

Give a mathematical formulation of the radio link budget in the up-link and down-link in a cellular FDMA/TDMA-system, and define the terms you use. Name two additional terms that are required in the radio link budget of a DSCDMA-system

## S-72.620 Radioverkon suunnittelumenetelmät

Tentti 5.9.2005, Osa B. Lähteiden kanssa suoritettavat tehtävät (3)

3. Neljässä yrityksessä käytetään omia erillisradioverkkoja taulukon mukaisilla liikennekanavamäärillä.

Yritys	A	B	C	D
Liikennekanavamäärä	2	4	6	8

Olettaen, että kaikkien yritysten liikenteen kiiretunti esiintyy yhtäaikaan, monikokertaiseksi nousee kapasiteetti tarjottuna liikenteenä 2 % estolla, jos yritykset yhdistävät taajuusresurssinsa trunking-verkkoon?

Liikennemallina käytetään Erlang B-mallia, joka antaa estotodennäköisyydeksi  $B = \frac{T^N/N!}{\sum_{n=0}^N T^n/n!}$ , kun tarjottu liikenne on  $T$  Erlang.

4. Määrää perustuen log-normaaliseen varjostushäilymiseen, jossa on 8 dB standardideviaatio varjostumisen häilymisvara, jota käytetään radiolinkkibudjetissa, kun peittotavoite on a) 90%, b) 95%. Käytä COST231 Walfisch-Ikegami keskimääräisen radiotien vaimennuksen antamaa etäisyyskseenenttia, kun  $h_r = 20$  m ja  $h_{bs} = 5$  m

5. Vertaile saman taajuuden toistoetäisyyksiä alalinkissä, jotka saadaan: a) luontomonisteen menetelmällä (95% palvelutodennäköisyys), ja b) pahimman paikan (solun reunalla tukiasemien yhdysviivalla) keskimääräisen kantoaaltoehon ja keskimääräisen interferenssitehon suhteen perusteella, kun CIR-vaatimus on 10 dB, ja kyseessä on yhden interferenssin tapaus. Molempien tukiasemien parametrit ovat identtiset. Radiotien keskimääräinen vaimennuseksponentti on 4.

## S-72.620 Radio Network Planning Methods

Examination 4.1.2006. Part B. Open book tasks (3 tasks)

3. Four enterprises use their own private mobile radio networks with the following numbers of traffic channels:

Enterprise	A	B	C	D
Number of traffic channels	2	4	6	8

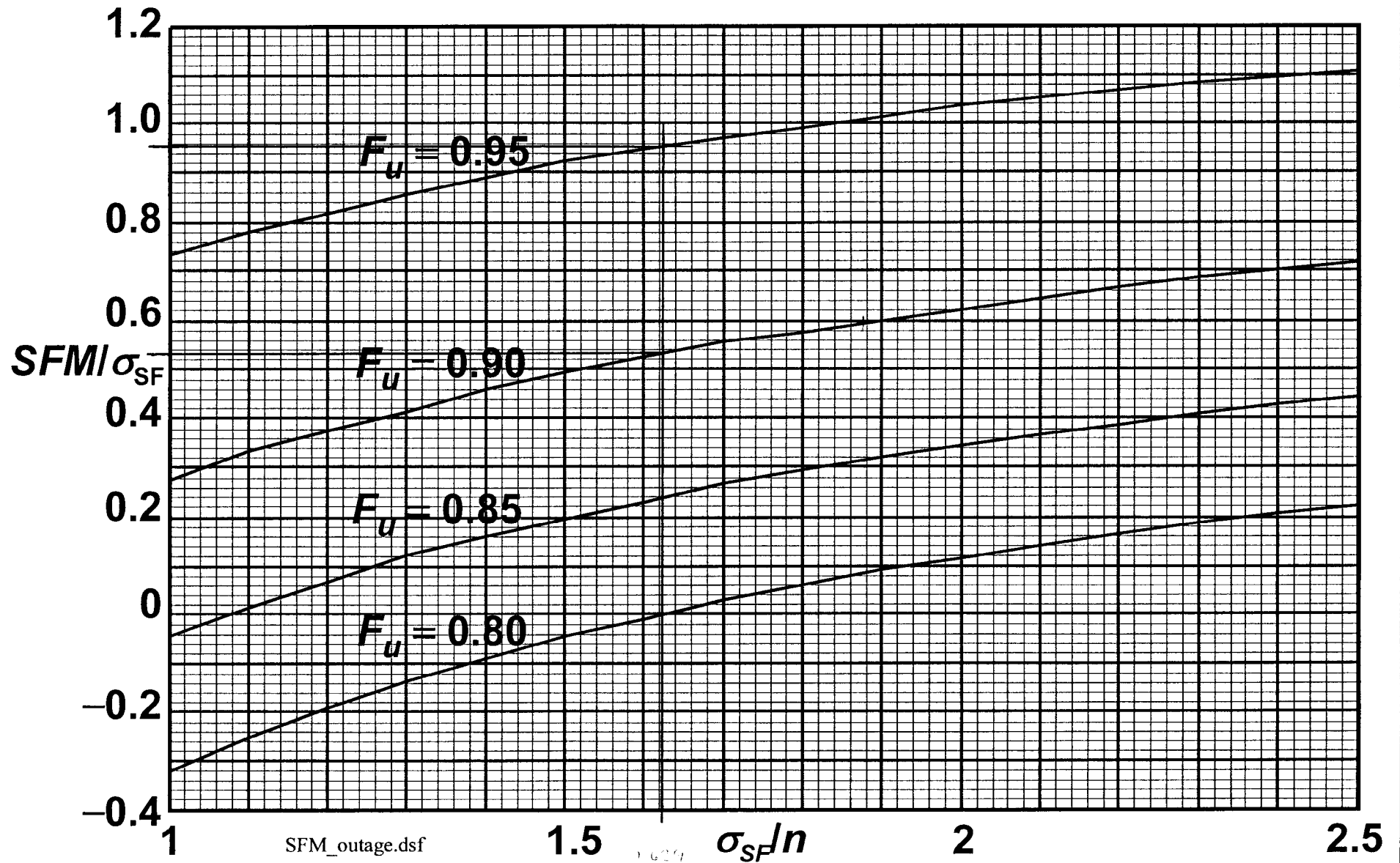
Assuming that the busy hour occurs at the same time in all enterprises, how many times does the total capacity measured as offered traffic at 2% blocking increase, if the enterprises put their frequency resources into a common pool in a trunking network?

As traffic model the Erlang B-model is used, which gives the blocking

$$\text{probability } B = \frac{T^N/N!}{\sum_{n=0}^N T^n/n!}.$$

4. Based on log-normal shadow fading with 8 dB standard deviation, determine the shadow fading margin needed in radio link budget calculations in a single microcell with the cell coverage probability target a) 90%, b) 95%. Obtain the path loss exponent using the COST231 Walfisch-Ikegami average path loss model when  $h_r = 20$  m and  $h_{bs} = 5$  m
5. Compare the down-link co-channel reuse distances, which are obtained with a single interferer: a) with the method outlined in the lecture material (95% service probability), b) calculating worst location (at cell border on the line connecting the base stations) average carrier to average interference ratio. The CIR-target is 10 dB, both BSs have identical parameters, and the path loss exponent is 4.

# Normalised shadow fade margin as function of propagation parameters for different cell coverage probabilities



# Minimum reuse distance vs. PRX with one CCI for different service probabilities and path loss exponent 4

