

Introducción a los Sistemas Móviles Celulares

Examen

Instituto de Ingeniería Eléctrica

11 de diciembre de 2008

Indicaciones:

- La prueba tiene una duración total de 3 horas.
- Cada hoja entregada debe indicar nombre, número de C.I., y número de hoja. La hoja 1 debe indicar además el total de hojas entregadas.
- Se deberá utilizar únicamente un lado de las hojas.
- Cada pregunta se deberá comenzar en una hoja nueva.
- Todas las preguntas tienen el mismo puntaje.

Problema 1

Dada un área de 4 x 4 km, en la cual se encuentran uniformemente distribuidos 5000 clientes con equipos móviles para realizar llamadas de voz, **calcule el radio de las celdas** si:

- El operador dispone de 28 canales de frecuencia en total.
- El sistema le permite hacer cluster de 7 celdas.
- La calidad de diseño es con un bloqueo de 2%.
- La cantidad de llamadas por hora en la hora pico es 1, y su duración media de 3 minutos.

Fórmula de utilidad: $E_B^{-1}(\text{circuitos} = 3; \text{probabilidad de bloqueo} = 0,02) = 0,5Erl$

Problema 2

- (a) Explique por que se deben implementar los sistemas de múltiple acceso.
- (b) Que estrategias conoce?
- (c) Realice un gráfico que ilustre las comunicaciones de 6 usuarios en un mismo sector. Fundamente ventajas y desventajas de las mismas.

Problema 3

Tomando como contexto una red GSM.

- (a) Explique cual es la diferencia entre un canal físico y un canal lógico. Además explique como se clasifican los canales lógicos.
- (b) Por qué es necesaria la definición de una multi-trama en GSM?.
- (c) Que sucede si un operario de la red muy distraído borra la definición del BCCH en la trama GSM de una celda?

Problema 4

- (a) Realice un esquema de una red tipo GSM, mostrando las interconexiones de voz y señalización e indicando la función que cumple cada uno de ellos en la red.
- (b) Realice un diagrama mostrando el proceso de Call Delivery entre dos móviles A y B del mismo operador si los mismos se encuentran en celdas que son controladas por distintos BSC (BSC_A y BSC_B). Suponga que A llama a B.

Problema 5

En un sistema basado en IS-95.

- (a) Describa como se generan y distribuyen los canales lógicos del down-link (forward link).
- (b) Explique como se genera el Spread Spectrum. Explique además por qué es necesario implementar dicha técnica para que la tecnología funcione correctamente.

Problema 6

- (a) Describa una red típica GPRS/EDGE.
- (b) Explique que variables influyen en el throughput final que obtiene un usuario de un sistema GPRS/EDGE.
- (c) Mencione los problemas típicos que presenta la interfaz de aire en GSM y cuales son las técnicas implementadas para solucionarlos.

Solución

Problema 1

Se asume que si se toman celdas de forma hexagonal se puede cubrir toda el área de cobertura sin inconvenientes (no quedan huecos ni sobran espacios).

El área de un hexágono de radio R es: $A = \frac{3\sqrt{3}}{2}R^2$

Si igualo el tráfico ofrecido y el demandado por celda (equilibrio) puedo sacar el radio.

Por cada cluster tengo 7 celdas.

- Si quiero utilizar 3 canales por celda puedo porque $7 \cdot 3 = 21 < 28$ (cantidad máxima de canales).
- El tráfico demandado por móvil es de $T_m = \frac{3}{60} = 0,05Erlang$.

Tengo que calcular el **tráfico demandado por celda**.

La densidad de móviles es $D_m = \frac{5000 \text{ mov}}{16 \text{ Km}^2} = 312,5 \frac{\text{mov}}{\text{Km}^2}$.

La cantidad de móviles por celda es $M = D_m \cdot A$.

El tráfico demandado por celda es $T_d = M \cdot T_m$

Por dato de letra, el tráfico ofrecido es de $T_o = 0,5Erlang$

Igualo el tráfico demandado con el tráfico ofrecido por celda:

$$T_o = T_d \Rightarrow 0,5 = M \cdot T_m \Rightarrow 0,5 = D_m \cdot A \cdot 0,05 \Rightarrow 0,5 = 312,5 \cdot \frac{3\sqrt{3}}{2}R^2 \cdot 0,05 \Rightarrow R = 0,11Km$$