

PROBLEMA 1

En un sistema UMTS y para un servicio de voz con una tasa de 12,2 kbit/s, se pretende calcular para el enlace ascendente y para dos factores de carga celular (60% y 80%), el alcance máximo o radio celular considerando un objetivo de cobertura perimetral del 90% de las ubicaciones.

Justificar razonadamente los resultados obtenidos.

CARACTERÍSTICAS DE LA RED UMTS
Datos generales:
Ganancia por traspaso con continuidad, $G_{SHO}=2$ dB $W=3,84$ Mchip/s (ancho de banda: 3,84 MHz) $E_b/N_0=5$ dB
Receptor de la estación base (BS)
Figura de ruido, $NF_r=6$ dB Ganancia antena, $G_r=12$ dBi Altura antena, $h_b=25$ m
Datos del Transmisor (UE)
Potencia Tx máxima, $P_t=21$ dBm Ganancia de antena, $G_t=0$ dB Pérdidas en cuerpo, $L_c=3$ dB Altura antena, $h_m=1.5$ m
Aproximación de las pérdidas de propagación
$L= 141.5 + 35.74 \log(d(\text{km}))$ Margen log-normal: variabilidad con los emplazamientos, $\sigma_l=7$ dB

PROBLEMA 2

Considerar una estación base UMTS con cobertura omnidireccional y circular por simplicidad, para dar cobertura a un escenario con una variabilidad de la señal con los emplazamientos de 8 dB. Utilizar el siguiente modelo para calcular las pérdidas medianas:

$$L(d)=145+50\log_{10}(d(\text{km})) \text{ (dB)}$$

Atendiendo a las características del sistema UMTS que se proporcionan, determine:

- El radio de cobertura del enlace ascendente para el servicio de voz (8 kbit/s), definido como aquel para el que la cobertura perimetral es del 90%.
- El radio de cobertura del enlace ascendente para el servicio de transmisión de datos (2048 kbit/s), definido como aquel para el que la cobertura perimetral es del 90%.
- La probabilidad de bloqueo para el servicio de voz.
- La probabilidad de bloqueo para el servicio de datos.

En c) y d) considerar que el control de potencia es ideal ($\sigma_c=0$) para simplificar los cálculos.

Datos generales:
Frecuencia: 1950 MHz Relación señal a interferencia más ruido, $(E_b/N_0)_{\text{obj}}$: 4.8 dB (voz) y 1.8 dB (datos) Velocidad de chip, W : 3.84 Mchips/s Factor de carga, X : 0.6 (60%) Factor de reutilización, f : 1.6 Factor de actividad, α : 0.7 (voz) y 0.2 (datos) Factor de ortogonalidad, σ : 0.4 Ganancia por traspaso y diversidad, G_{sd} : 5 dB Desviación típica del control de potencia, σ_c : 1.5 dB Densidad de tráfico objetivo: 20 E/km ² (voz) y 0.8 E/km ² (datos)
Transmisor de la estación móvil
Potencia del transmisor, P_t : 21 dBm Ganancia de antena, G_t : 0 dBi
Receptor de la estación base
Ganancia de antena, G_r : 11 dBi Cables, L_c : longitud 35 m, atenuación específica 0.1 dB/m Figura de ruido del receptor, NF_r : 3 dB

PROBLEMA 3

Un operador de telefonía ofrece cobertura GSM a una zona metropolitana con agrupaciones sectorizadas 3/9 y con un total de 27 radiocanales. En cada emplazamiento de las estaciones base GSM también tiene situada una estación base con cobertura omnidireccional UMTS (considerar células circulares en este caso).

Para analizar la planificación que realizó en su día la operadora supongamos que los terminales duales de los usuarios intentan conectarse a la red UMTS en primera instancia y, si esto no es posible, lo intentan con la red GSM. Considerando que el enlace ascendente es el que limita la cobertura UMTS y las características que se adjuntan, calcular:

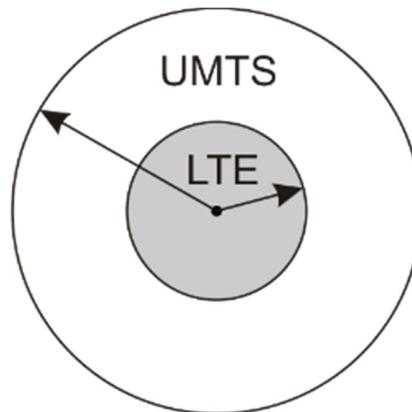
- El ancho de banda que el operador dedica a la red GSM y, supuesto un reparto homogéneo de recursos, el número de canales de tráfico que asignó a cada célula.
- La densidad de tráfico que estimó el operador, si la red GSM se había diseñado para una probabilidad de bloqueo del 2% y el área de los sectores es de 0.866 km².
- El tráfico que la red UMTS restará a cada sector de la red GSM.
- La probabilidad de bloqueo de las dos redes en su conjunto.

CARACTERÍSTICAS DE LA RED UMTS
Datos generales:
Frecuencia: 1975 MHz Ancho de banda: 5 MHz (E_b/N_0) _{obj} : 5 dB Velocidad binaria: 8 kbit/s Velocidad de chip: 3.84 Mchips/s Factor de carga, X : 0.4 (40%) Factor de reutilización, f : 1.7 Factor de actividad, α : 0.8 Ganancia por traspaso, G_{sd} : 4 dB Desviación típica del control de potencia, σ_c : 1.5 dB
Transmisor de la estación móvil
Potencia del transmisor, P_t : 21 dBm Ganancia de antena, G_t : 0 dBi Altura de la antena, h_m : 1.5 m
Receptor de la estación base
Ganancia de antena, G_r : 2 dBi Cables, L_c : longitud 20 m, atenuación específica 0.1 dB/m Figura de ruido del receptor, NF_r : 3 dB
Aproximación de las pérdidas de propagación
$L = 144 + 50 \log(d(\text{km})) + 10 \text{ (dB)}$,, 10 : variabilidad log-normal

PROBLEMA 4

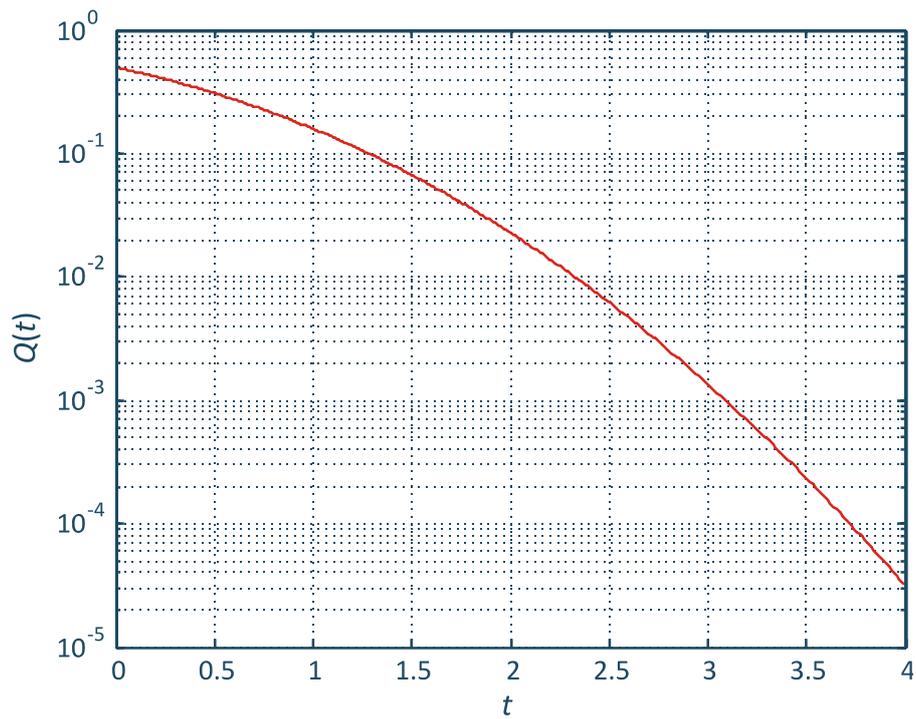
Un operador de telefonía móvil tiene en un mismo emplazamiento dos estaciones base, una de UMTS y otra recientemente instalada de LTE, ambas con cobertura omnidireccional y que se puede considerar circular. Considerando únicamente el UL:

- Calcular para el servicio de datos la densidad de tráfico (E/km^2) que estimó el operador sobre la célula UMTS.
- Si se considera que los UE intentan conectarse primero a la red LTE y, si esto no es posible, lo intentan con la microcélula UMTS, estimar el tráfico que cursará la microcélula de LTE. Considerar que la estación de LTE se dimensionó con un GOS del 5%.



UMTS	LTE
Tx UE	Tx UE
PIRE: 21 dBm Ganancia de antena, G_t : 0.15 dBi	PIRE: 20 dBm Ganancia de antena, G_t : 0 dBi
Rx nodo B	Rx e-nodo B
Ganancia de antena, G_r : 10 dBi Cables, L_c : 4.5 dB Fig. de ruido del receptor, N_{F_r} : 3 dB	Ganancia de antena, G_r : 12 dBi Cables, L_c : 2 dB Fig. de ruido del receptor, N_{F_r} : 3 dB
Otros datos:	Otros datos:
Velocidad binaria, R : 384 kbit/s Relación $(E_b/N_0)_{obj}$: 1.3 dB Velocidad de chip, W : 3.84 Mchips/s F. de carga, X : 0.6 (60%) F. reutilización y actividad, f y α , 1.6 y 0.2 Factor de ortogonalidad, σ : 0.4 Gan. por traspaso y diversidad G_{sd} : 3 dB GOS, (P_{out}): 5%, $P_c=100\%$ Control de potencia ideal	Señal a interf. más ruido, $SINR$: 5.5 dB Nº de bloques radio, N_{RB} : 25 Margen interferencia, MI : 1.5 dB Ganancia por diversidad G_{div} : 2 dB
Modelo para el canal: $L_b = 145 + 40 \log_{10}(d(\text{km}))$ (dB) ,, $M_L = 10$ dB (shadowing)	

Función $Q(t)$



Función Erlang B

N	1%	2%	3%	5%	10%
1	0,0101	0,0204	0,0309	0,0526	0,111
2	0,153	0,223	0,282	0,381	0,595
3	0,455	0,602	0,715	0,899	1,27
4	0,869	1,09	1,26	1,62	2,05
5	1,36	1,66	1,88	2,22	2,88
6	1,91	2,28	2,54	2,96	3,76
7	2,50	2,94	3,25	3,74	4,67
8	3,13	3,63	3,99	4,54	5,60
9	3,78	4,34	4,75	5,37	6,55
10	4,46	5,08	5,53	6,22	7,51
11	5,16	5,84	6,33	7,08	8,49
12	5,88	6,61	7,14	7,95	9,47
13	6,61	7,40	7,97	8,83	10,5
14	7,35	8,20	8,80	9,73	11,5
15	8,11	9,01	9,65	10,6	12,5
16	8,88	9,83	10,5	11,5	13,5
17	9,65	10,7	11,4	12,5	14,5
18	10,4	11,5	12,2	13,4	15,5
19	11,2	12,3	13,1	14,3	16,6
20	12,0	13,2	14,0	15,2	17,6
21	12,8	14,0	14,9	16,2	18,7
22	13,7	14,9	15,8	17,1	19,7
23	14,5	15,8	16,7	18,1	20,7
24	15,3	16,6	17,6	19,0	21,8
25	16,1	17,5	18,5	20,0	22,8
26	17,0	18,4	19,4	20,9	23,9
27	17,8	19,3	20,3	21,9	24,9
28	18,6	20,2	21,2	22,9	26,0
29	19,5	21,0	22,1	23,8	27,1
30	20,3	21,9	23,1	24,8	28,1

