

Primer 7.

FDD (Frequency Division Duplex) sistem mobilne telefonije koristi dva simpleks kanala od 30 kHz da bi obezbedio puni dupleks. Glasovnim kanalima je dodeljeno ukupno 24 MHz propusnog opsega. Pretpostavimo da svaki korisnik mobilnog telefona generiše 0.1 Erlang saobraćaja u skladu sa Erlang B raspodelom.

- a) Za sistem sa ponovnom upotrebom frekvencije sa $N = 4$ ćelije, pronađite broj kanala u svakoj ćeliji.
- b) Koliki je maksimalan broj korisnika po ćeliji koji mreza može podržati ako svaka ćelija treba da ponudi kapacitet koji je 90% od punog zauzeca kapaciteta ćelije? Pretpostavimo da se koriste omnidirekzione antene na svakoj baznoj stanici.
- c) Za sistem opisan pod b) odrediti koja je verovatnoca da dodje do blokiranja poziva ukoliko bi bio aktivan maksimalan broj korisnika.

Primer 7.

FDD (Frequency Division Duplex) sistem mobilne telefonije koristi dva simpleks kanala od 30 kHz da bi obezbedio puni dupleks. Glasovnim kanalima je dodeljeno ukupno 25 MHz propusnog opsega pri čemu je 1MHz rezervisan za kontrolne kanale. Pretpostavimo korisnik mobilnog telefona prosečno obavlja 2 razgovora na sat pri čemu je prosečno trajanje razgovora 3 minuta. Sistem funkcioniše u skladu sa Erlang B raspodelom.

- a) Za sistem sa ponovnom upotrebom frekvencije sa $N = 4$ ćelije, pronađite broj kanala u svakoj ćeliji.
- b) Koliki je maksimalan broj korisnika po ćeliji koji mreza može podržati ako svaka ćelija treba da ponudi kapacitet koji je 90% od punog zauzeca kapaciteta ćelije? Pretpostavimo da se koriste omnidirekzione antene na svakoj baznoj stanici.
- c) Za sistem opisan pod b) odrediti koja je verovatnoca da dodje do blokiranja poziva ukoliko bi bio aktivan maksimalan broj korisnika.

Primer 7.

a) Ukupan broj dupleks kanala je:

$$C = 24 \text{ MHz} / (2 * 30 \text{ kHz}) = 400 \text{ channels,}$$

Broj kanala po celji je

$$C_c = 400 / 4 = 100$$

b) Ukupan kapacitet saobraćaja svih 100 kanala je 100 Erlang-a

90% od tog kapaciteta je 90 Erlang-a - tj. u ovoj situaciji sistem nudi ukupan kapacitet od 90 Erlang-a.

Za sistem koji sadrži U korisnika i neodređeni broj kanala, ukupan ponuđeni intenzitet saobraćaja A dat je kao:

$$A = U * A_u$$

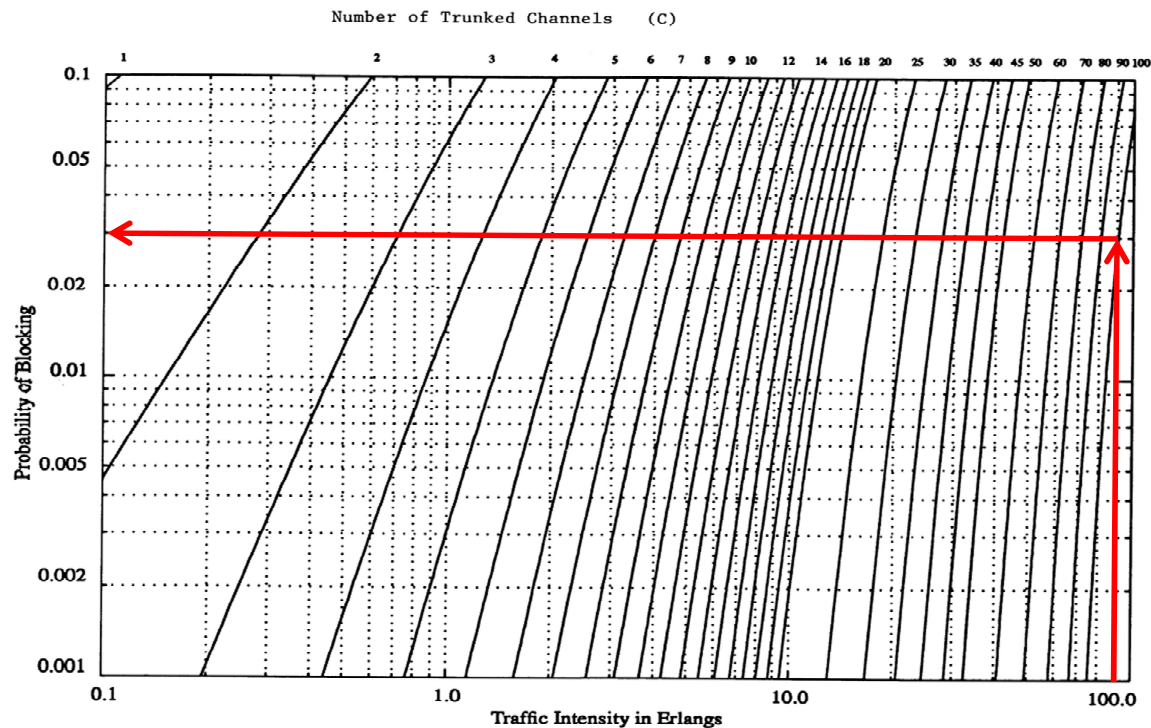
Gde je U broj korisnika u sistemu, a A_u je saobraćaj koji generiše svaki korisnik.

Dakle:

$$U = A/A_u = 90 / 0.1 = 900 - \text{korisnika}$$

Primer 7.

c) Opisani sistem, pri maksimalnom broju korisnika, ima ukupan intenzitet saobraćaja u celiji $A = 90$ i ukupan broj kanala u celiji je 100. Iz Erlang B grafika nalazimo da je verovatnca blokiranja 3%.



Primer 8.

Određenu oblast pokriva ćelijski radio sistem sa 84 ćelije i klasterom veličine N . Za sistem je dostupno 300 govornih kanala. Korisnici su ravnomerno raspoređeni po površini koju pokriva celularni sistem, a ponuđeni saobraćaj po korisniku iznosi 0,04 Erlanga. Pretpostavimo da je u pitanju sistem sa blokiranjem poziva.

- (a) Odrediti maksimalni saobraćaj po ćeliji ako se koristi veličina klastera $N = 4$ i da je verovatnoća blokiranja $P_b = 1\%$.
- (b) Odrediti maksimalan broj korisnika koje ovaj sistem može da opsluži za uslove kao pod a).
- (c) Odrediti maksimalan broj korisnika koje sistem može da opsluži za verovatnoću blokiranja od 0.1% i veličinu klastera $N = 4$.
- (d) Odrediti maksimalan broj korisnika koje sistem može da opsluži za verovatnoću blokiranja od 1% i veličinu klastera $N = 12$.

Primer 8.

a) Br. kanal po celiji je $N_c = 300/4 = 75$

Iz Erlang B grafika nalazimo da je ukupan saobraćaj za 75 kanala i verovatnocu blokiranja 1% jednak $A = 60$ Erlang;

b) Posto svaki korisnik generise $A_u = 0.04$ Erlanga saobraćaja to je maksimalni br korisnika po celiji $\Rightarrow U = 60/0.04 = 1500$

Maksimalni br korisnika za svih 84 celija (tj. za ceo sistem) $\Rightarrow U_t = 1500 \cdot 84 = 126000$

Primer 8.

c) Br. kanal po celiji je $N_c = 300/4 = 75$

za ovaj br kanala i verovatnocu blokiranja $P_b=0.1\%$ iz Erlang B grafika nalazimo ukupan saobraćaj po celiji $\Rightarrow A = 55$ Erlang;

Posto svaki korisnik generise $A_u=0.04$ Erlanga saobraćaja to je maksimalni br korisnika po celiji $\Rightarrow U = 55/0.04 = 1375$

Maksimalni br korisnika za svih 84 celija (tj. za ceo sistem) $\Rightarrow U_t = 1375 \cdot 84 = 115500$;

d) Br. kanal po celiji je $N_c = 300/12 = 25$,

za ovaj br kanala i verovatnocu blokiranja $P_b=1\%$ iz Erlang B grafika nalazimo ukupan saobraćaj po celiji $\Rightarrow A = 17$ Erlang;

Posto svaki korisnik generise $A_u=0.04$ Erlanga saobraćaja to je maksimalni br korisnika po celiji $\Rightarrow U = 17/0.04 = 425$

Maksimalni br korisnika za svih 84 celija (tj. za ceo sistem) $\Rightarrow U_t = 425 \cdot 84 = 35700$;

Example 2

Consider a cellular system in which total available voice channels to handle the traffic are 360. The area of each cell is 6 km² and the total coverage area of the system is 2000 km². It's measured that each user on average has 72 calls in 24h period with average duration of 2 minutes per call. Calculate:

(a) The system capacity if the cluster size N is 4.

(b) The system capacity if the cluster size is 7.

For each systems (a and b) calculate how many times would a cluster of size N have to be replicated to cover the entire cellular area? How many users can these systems support for QoS = 2%?

Does decreasing N increase the system capacity?

Explain.

Solution

Total available channels = 360, Cell area = 6 km²

Total coverage area = 2000 km²

Total traffic per user $A_u = (72/24) * (2/60) = 0.1$ Erlang;

(a) N = 4

Area of a cluster = $4 \times 6 = 24$ km²

Number of clusters for covering total area = $2000/24 = 83.33 \sim 83$

Number of channels per cell = $360/4 = 90$

System capacity = $83 \times 360 = 29,880$ channels

from graph traffic per cell $A = 80$ Erlang $\Rightarrow U = 80/0.1 = 800$ Erlang (per cell) $\Rightarrow U_t = 800 * (2000/6) = 266400$

(b) N = 7

Area of cluster = $7 \times 6 = 42$ km²

Number of clusters for covering total area = $2000/42 = 47.62 \sim 48$

Number of channels per cell = $360/7 = 51.42 \sim 51$

System capacity = $48 \times 360 = 17,280$ channels

from graph traffic per cell $A = 40$ Erlang $\Rightarrow U = 40/0.1 = 400$ Erlang (per cell) $\Rightarrow U_t = 400 * (2000/6) = 133200$

It is evident when we decrease the value of N from 7 to 4, we increase the system capacity from 17,280 to 29,880 channels. Thus, decreasing N increases the system capacity