

5-amaliyot ishi

GSM va LTE tarmoqlarining yo'qotishlar budjeti va qamrab olish zonalarini hisoblash

5.1. Ishdan maqsad

GSM va LTE standartidagi tarmoqlarda yo'qotishlarni va qamrab olish zonasini hisoblashni o'rganish.

5.2. Topshiriq

1. GSM va LTE mobil aloqa tizimlari standartlarini xususiyatlari va asosiy xarakteristikalarini bilan tanishish.
2. Okumura-Xata modeli asosida tayanch stansiyaning radioqamrov hududini hisoblash usullarini o'rganish
3. Bajarilgan ishlar yuzasidan hisobot tayyorlash

5.3. Hisobotning tarkibiy tuzilishi

Okumura-Xata modeli asosida TS qamrov hududining tajribaviy hisob natijalarini taklif etilgan boshlang'ich ma'lumotlar bilan birgalikda taqdim etish.

5.4. Qisqacha nazariy ma'lumot

Okumura (ingl. *Okumura*) modeli asosini Tokioda 150 dan 1920MGsgacha bo'lgan chastota diapazonida o'tkazilgan ko'plab o'lchamlar tashkil etadi.

Xata (ingl. *Hata*) modeli empirik formulalarning Okumura va uning izdoshlari tomonidan asos solingan grafiklarga muvofiqlashtirilishi natijasida ishlab chiqilgan. SHu boisdan, amaliyotda u Okumura-Xata modeli nomi ostida yuritiladi. Mazkur formulalar kvazisilliqlik Er yuzasidagi tashuvchi chastotalarning aniqlangan diapazonidagi grafiklarni yaxshi approksimatsiyalaydi.

Okumura-Xataning empirik modelidan odatda TSning qamrov hududining hisobini yuritishda foydalaniladi. Bunga sabab, uning Radioaloqa bo'yicha Xalqaro konsultativ qo'mita (MKKR) tomonidan tavsiya etilgani hamda qo'llash borasidagi soddaligidir. Mazkur model muayyan hudud radiotrassalari va tayanch stansiya parametrlaridagi yo'qotishlarni aniqlash imkonini beradi.

5.5. Hisob uchun vazifa

Uzatiladigan ma'lumotlar turi – VoIP, ma'lumotlarni uzatish tezligi - 39,7 kbit/s. Tizimdagi Δf - 10 MGs.

Abonentlar stansiyalari antennalarining ko'tarlisi balandligi 1,5 metr, bazaviy stansiyalar antennalarining ko'tarlisi balandligi shahar va shahar oldi zonalarida mos ravishda 30 va 50 metrlar.

Okumura-Hata va COST 231 – Hata tarqalish modellari bo'yicha tarmoqning qamrab olish zonasini baholash amalga oshiriladi.

Agar $L=125\text{dB}$ yotishlar qiymati, $N_{BS}=50\text{m}$ bazaviy stansiyalar va $N_{MS}=1,5\text{m}$ abonentlar stansiyalari balandliklarima'lum bo'lsa, GSM sotali aloqa tarmog'i uchun shaharda qamrab olish zonasining radiusini aniqlash. Aloqaning barqarorligi haqida xulosa qilish.

Hisoblash.

GSM 1800 va LTE1800 tarmoqlari uchun shaharda qamrab olish zonasining radiusi quyidagicha aniqlanadi:

$$R = 10^{\frac{L-45,5+13,82\lg H_{BC}-35,4\lg F+(1,1\lg F-0,7)H_{MC}}{(44,9-6,55\lg H_{BC})}} \quad (5.1)$$

$$R = 10^{\frac{125-45,5+13,82\lg 50-35,4\lg 1800+(1,1\lg 1800-0,7)1,5}{(44,9-6,55\lg 50)}} = 0,58\text{km}$$

5.1-jadval

Dastlabki ma'lumotlar

Variant	L , dB	H_{MS} , m	N_{BS} , m	Tarmoq turi
1	127	1,4	40	GSM-1800
2	129	1,6	45	LTE1800
3	130	1,65	50	GSM-1800
4	135	1,5	45	LTE1800
5	128	1,7	56	GSM-1800
6	131	1,5	47	LTE1800
7	129	1,4	50	GSM-1800
8	126	1,5	45	LTE1800
9	127	1,4	40	GSM-1800
10	140	1,5	47	LTE1800
11	125	1,3	45	GSM-1800
12	141	1,5	55	LTE1800
13	142	1,75	60	GSM-1800
14	138	1,55	65	LTE1800
15	137	1,57	35	GSM-1800
16	135	1,48	50	LTE1800
17	139	1,62	45	GSM-1800
18	136	1,3	40	LTE1800
19	128	1,64	49	GSM-1800
20	129	1,75	51	LTE1800
21	130	1,4	53	GSM-1800
22	125	1,9	55	LTE1800
23	126	1,85	65	GSM-1800
24	124	1,57	60	LTE1800
25	122	1,75	63	GSM-1800

27	132	1,55	61	LTE1800
28	133	1,48	59	GSM-1800
29	136	1,3	61	LTE1800

5.1. Agar $L=140$ dB o'qotishlar qiymati, $N_{BS}=43$ m bazaviy stansiyalar va $N_{MS}=1,5$ m abonentlar stansiyalari balandliklarima'lum bo'lsa, LTE 900 aloqa tarmog'i uchun shahar oldi qamrab olish zonasining radiusini aniqlash.

Hisoblash

GSM 900 va LTE 900 tarmoqlari uchun shahar oldida qamrab olish zonasining radiusi quyidagicha aniqlanadi:

$$R = 10^{\frac{L-45,5+13,82 \lg H_{BC}-35,4 \lg F+(1,1 \lg F-0,7) H_{MC}}{(44,9-6,55 \lg H_{BC})}} \quad (5.2)$$

$$R = 10^{\frac{140-45,5+13,82 \lg 43-35,4 \lg 900+(1,1 \lg 900-0,7)1,5}{(44,9-6,55 \lg 43)}} = 1,5 \text{ km}$$

5.2- jadval

Hisobni amalga oshirish bo'yicha ma'lumotlar

Variant	L , dB	H_{MS} , m	N_{BS} , m	Tarmoq turi
1	128	1,4	45	GSM 900
2	129	1,5	47	LTE 900
3	130	1,6	51	GSM 900
4	135	1,5	45	LTE 900
5	128	1,7	56	GSM 900
6	131	1,5	47	LTE 900
7	129	1,4	50	GSM 900
8	126	1,5	45	LTE 900
9	127	1,4	40	GSM 900
10	140	1,5	47	LTE 900
11	126	1,8	46	GSM 900
12	131	1,1	45	LTE 900
13	132	1,2	50	GSM 900
14	137	1,3	46	LTE 900
15	124	1,8	55	GSM 900
16	135	1,2	48	LTE 900
17	121	1,6	51	GSM 900
18	123	1,3	46	LTE 900

19	125	1,5	41	GSM 900
20	142	1,4	48	LTE 900
21	139	1,6	44	GSM 900
22	131	1,7	46	LTE 900
23	133	1,4	52	GSM 900
24	126	1,8	46	LTE 900
25	133	1,4	57	GSM 900
26	138	1,7	48	LTE 900
27	127	1,8	51	GSM 900
28	121	1,9	46	LTE 900
29	141	1,2	43	GSM 900

5.2. Agar $R=1,7\text{km}$ qamrab olish zonasining radiusi, $N_{BS}=55$ m bazaviy stansiyalar va $N_{MS}=1,5$ m abonentlar stansiyalari balandliklari ma'lum bo'lsa, LTEsotali aloqa tarmog'i uchun yo'qotishlarni hisoblash. Aloqaning barqarorligi haqida xulosa qilish.

Hisoblash

GSM 900 va LTE 900 tarmoqlari uchun shaharda yo'qotishlar quyidagicha aniqlanadi:

$$L = 74,52 - 13,82 \lg H_{BC} + 26,16 \lg F - 3,2 \left[\lg (11,75 \cdot H_{MC}) \right] + (44,9 - 6,55 \lg H_{BC}) \cdot \lg R \quad (5.3)$$

$$L = 74,52 - 13,82 \lg 55 + 26,16 \lg 900 - 3,2 \left[\lg (11,75 \cdot 1,5) \right] + (44,9 - 6,55 \lg 55) \cdot \lg 1,7 = 131,55 \text{ dB}.$$

LTE tarmog'i uchun ruxsat etiladigan yo'qotishlar $155,5 \text{ dB} > 131,55 \text{ dB}$, demak, aloqa barqaror bo'ladi.

5.3- jadval

Dastlabki ma'lumotlar

Variant	R, km	H_{MS}, m	N_{BS}, m	Tarmoq turi
1	1,7	1,6	45	GSM 900
2	1,8	1,7	47	LTE 900
3	1,6	1,2	51	GSM 900
4	1,7	1,1	45	LTE 900
5	1,5	1,4	56	GSM 900
6	1,4	1,3	47	LTE 900
7	1,7	1,7	50	GSM 900

8	1,8	1,6	45	LTE 900
9	1,5	1,4	40	GSM 900
10	1,6	1,5	47	LTE 900
11	1,8	1,9	40	GSM 900
12	1,9	1,5	44	LTE 900
13	1,2	1,6	50	GSM 900
14	1,7	1,5	46	LTE 900
15	1,4	1,7	55	GSM 900
16	1,6	1,5	48	LTE 900
17	1,9	1,4	52	GSM 900
18	1,5	1,5	43	LTE 900
19	1,8	1,4	39	GSM 900
20	1,1	1,5	49	LTE 900
21	1,2	1,4	47	GSM 900
22	1,3	1,5	48	LTE 900
23	1,4	1,6	53	GSM 900
24	1,5	1,4	42	LTE 900
25	1,7	1,8	59	GSM 900
26	1,9	1,5	48	LTE 900
27	1,8	1,4	51	GSM 900
28	1,8	1,5	46	LTE 900
29	1,5	1,9	41	GSM 900

5.3. Agar $R=1,8$ km qamrab olish zonasining radiusi, $N_{BS}=45$ m bazaviy stansiyalar va $N_{MS}=1,5$ m abonentlar stansiyalari balandliklarima'lum bo'lsa, GSM 1800sotali aloqa tarmog'i (shaxar) uchun yo'qotishlarni hisoblash. Aloqaning barqarorligi haqida xulosa qilish.

5.4- jadval

Dastlabki ma'lumotlar

Variant	R, km	H_{MS}, m	N_{BS}, m	tip seti
1	1,7	1,4	45	GSM-1800
2	1,8	1,5	47	LTE1800
3	1,6	1,6	51	GSM-1800
4	1,7	1,5	45	LTE1800
5	1,5	1,7	56	GSM-1800
6	1,4	1,5	47	LTE1800
7	1,7	1,4	50	GSM-1800
8	1,8	1,5	45	LTE1800
9	1,5	1,4	40	GSM-1800
10	1,6	1,5	47	LTE1800
11	1,6	1,6	48	GSM-1800
12	1,7	1,4	50	LTE1800

13	1,2	1,5	51	GSM-1800
14	1,1	1,9	59	LTE1800
15	1,4	1,5	53	GSM-1800
16	1,3	1,6	55	LTE1800
17	1,7	1,5	49	GSM-1800
18	1,6	1,7	48	LTE1800
19	1,4	1,5	42	GSM-1800
20	1,5	1,4	40	LTE1800
21	1,9	1,5	41	GSM-1800
22	1,5	1,4	47	LTE1800
23	1,6	1,5	49	GSM-1800
24	1,5	1,4	52	LTE1800
25	1,7	1,5	53	GSM-1800
26	1,5	1,6	55	LTE1800
27	1,4	1,4	60	GSM-1800
28	1,5	1,8	52	LTE1800
29	1,4	1,6	50	GSM-1800

Hisoblash.

$$L = 45,5 - 13,82 \lg H_{BC} + 35,4 \lg F - (1,1 \lg F - 0,7) H_{MC} + (44,9 - 6,55 \lg H_{BC}) \cdot \lg R \quad (5.4)$$

$$L = 45,5 - 13,82 \lg 45 + 35,4 \lg 1800 - (1,1 \cdot \lg 1800 - 0,7) \cdot 1,5 + (44,9 - 6,55 \lg 45) \cdot \lg 1,8 = 142,22 \text{ dB}.$$

$L = 142,22 \text{ dB} < L_{mux} = 149,2 \text{ dB}$ bo'ladi, demak, aloqa barqaror

Nazorat savollari

1. Harakatdagi radioaloqa tarmoqlarini chastotali-hududiy loyihalashtirish deganda nima tushuniladi va ularga bo'lgan ehtiyoj nimadan iborat?
2. Amaliyotda chastotali-hududiy loyihalashtirishning qanday usullaridan foydalaniladi? Ularni tavsiflang.
3. Radioqamrov hududidagi signallarning tarqalish modellarining sinflari haqida nimalarni bilasiz?