

## СЪДЪРЖАНИЕ

ПРЕДГОВОР .....	13
ВЪВЕДЕНИЕ.....	15

### РАЗДЕЛ 1

#### ИЗСЛЕДВАНЕ НА МРЕЖОВАТА АРХИТЕКТУРА НА 4G-LTE МОБИЛНИТЕ СИСТЕМИ

1. Мрежова архитектура в 4G-LTE мобилните системи .....	23
1.1 Референтен модел на архитектурата на 4G - LTE.....	23
2. Опорна мрежа в 4G-LTE системите .....	27
2.1 Разширено пакетно ядро.....	27
2.1.1 Обект за управление на мобилността .....	29
2.1.2 Обслужващ шлюз.....	30
2.1.3 Шлюз на мрежата за пакетни данни.....	32
2.1.4 Сървър за домашни абонати .....	33
3. Интерфейси в 4G-LTE мрежите .....	35
3.1 Изследване на интерфейсите в 4G-LTE мрежите .....	36
3.1.1 Изследване на интерфейс Uu.....	36
3.1.2 Изследване на интерфейс S1.....	38
3.1.3 Изследване на интерфейс X2.....	39
3.1.4 Изследване на интерфейс SGi.....	41
3.1.5 Изследване на интерфейс S5/S8.....	43
3.1.6 Изследване на интерфейс S11.....	45
3.1.7 Изследване на интерфейси S2a/S2b .....	46
3.1.8 Изследване на интерфейси S6a/S6d .....	48
3.1.9 Изследване на интерфейс S9.....	49
3.1.10 Изследване на интерфейс Rx.....	51
3.1.11 Изследване на интерфейс Gx.....	52
3.1.12 Изследване на интерфейс Gxc.....	54
4. Контролна и потребителска равнина .....	56
4.1 Контролна равнина .....	56
4.2 Потребителска равнина.....	58

<b>5. Управление на радиоресурсите</b> .....	61
5.1 Откриване и избор на мрежа .....	64
<b>6. Функции по удостоверяване и оторизация</b> .....	65
<b>7. Сигурност на потребителската равнина</b> .....	68
<b>8. Мрежа за радиодостъп в LTE</b> .....	70
8.1 Радиослой в LTE мрежата.....	71
8.1.1 Първи компонент на LTE радиослоя – физически слой .....	72
8.1.2 Втори компонент на LTE радиослоя – слой за контрол на достъпа до средата .....	74
8.1.3 Трети компонент на LTE радиослоя – слой за управление на радиоресурсите .....	75
8.1.4 Четвърти компонент на LTE радиослоя – слой на протокола за конвергенция на пакетни данни .....	76
8.1.5 Пети компонент на LTE радиослоя – слой за управление на радиовръзката. ....	77
8.1.6 Шести компонент на LTE радиослоя – слой на протокол за хибридна заявка за автоматично повторение .....	78
<b>9. Слоеве в протоколния стек на LTE</b> .....	80
9.1 Слой без достъп .....	80
9.2 Слой за достъп .....	82
<b>10. Канали в LTE мрежите</b> .....	84
10.1 Контролни канали .....	84
10.2 Канали за данни .....	85
10.3 Логически канали в слоя за достъп до средата .....	87
<b>11. Методи за множествен достъп в LTE мрежите</b> .....	89
11.1 Множествен достъп с честотно разделяне .....	89
11.2 Мултиплексиране с ортогонално честотно разделяне .....	90
11.2.1 Математически анализ на OFDM .....	92
11.3 Множествен достъп с ортогонално честотно разделяне – OFDMA .....	96
11.3.1 Математически анализ на OFDMA .....	97
<b>ОБЩИ ИЗВОДИ</b> .....	103

## РАЗДЕЛ 2

### ИЗСЛЕДВАНЕ НА МРЕЖОВАТА АРХИТЕКТУРА НА 5G МОБИЛНИТЕ СИСТЕМИ

12. Мрежова архитектура в 5G мобилните системи.....	107
13. Архитектурен референтен модел на 5G мрежите.....	109
14. Основна мрежа в 5G системи.....	114
14.1 Хардуерни компоненти на 5G мрежата.....	114
14.2 Мрежови функции и обекти в 5G системите.....	119
14.3 Софтуер в 5G системите.....	120
15. Анализ на мрежовите функции и обекти в 5G системите.....	122
15.1 Функция за управление на достъпа и мобилността.....	122
15.2 Функция на потребителската равнина.....	123
15.3 Функция за управление на сесии.....	125
15.4 Функция за избор на мрежов сегмент.....	126
15.5 Функция на сървъра за удостоверяване.....	128
15.6 Функция за експозиция на мрежа.....	130
15.7 Функция за контрол на политиките.....	132
15.8 Функция за таксуване.....	134
15.9 Функция за съхранение на неструктурирани данни.....	136
15.10 Функция за унифицирано управление на данни.....	138
15.11 Функция на приложението.....	140
15.12 Функция за мрежово хранилище.....	144
15.13 Функция за унифицирано хранилище на данни.....	146
15.14 Функция за специфично удостоверяване и оторизация на мрежовия сегмент.....	148
15.15 Функция за управление на възможностите на UE радиото... ..	150
15.16 Функция за анализ на мрежови данни.....	153
15.17 Регистър за идентификация на 5G оборудването.....	156
15.18 Комуникационен прокси за услуга.....	157
15.19 Прокси за защита на сигурността на границата на мрежата... ..	159
15.20 Не-3GPP функция за взаимодействие.....	160
15.21 Функция за доверен не-3GPP шлюз.....	162
15.22 Функция на шлюз за кабелен достъп.....	163
15.23 Доверена функция за взаимодействие на WLAN.....	165
15.24 Функция за управление на възможностите за радиодостъп на UE.....	166

15.25	Функция за управление на параметрите на UE .....	168
15.26	Функция за експозиция на възможност за обслужване .....	169
15.27	Функция за мрежова автоматизация.....	170
15.28	Приложна функция за непрекъснатост на комуникационните услуги.....	171
15.29	Функция за обработка на мрежови данни за анализ .....	173
15.30	Функция за политика и правила за таксуване.....	175
15.31	Функция за управление на подмрежата на мрежовия сегмент .....	177
15.32	Информационна функция за подпомагане на избора на мрежов сегмент .....	179
15.33	Функция за референтна точка на UE.....	181
15.34	Функция за осигуряване на сигурността.....	182
16.	<b>Протоколи в 5G мрежовата архитектура .....</b>	<b>184</b>
16.1	Протоколен стек на потребителската равнина .....	185
16.2	Протоколен стек на контролната равнина.....	188
17.	<b>Еталонен модел на 5G архитектура без роуминг .....</b>	<b>193</b>
17.1	Референтни точки в 5G архитектура .....	194
17.2	Референтна 5G архитектура с роуминг .....	201
18.	<b>Архитектура за съхранение на данни в 5G .....</b>	<b>204</b>
19.	<b>Радиомрежа за достъп в 5G системи.....</b>	<b>208</b>
19.1	Изследване на архитектурата на 5G NG RAN.....	212
19.1.1	Следващо поколение NG-RAN идентификатори .....	217
19.2	Функции на NG-RAN .....	221
20.	<b>Ново радио в 5G системи .....</b>	<b>223</b>
21.	<b>Оптимизиране на възможностите за радиосигнализиране в 5G системи.....</b>	<b>225</b>
22.	<b>Математически модели за оптимизирането на възможностите за радиосигнализиране в 5G системи .....</b>	<b>227</b>
23.	<b>Взаимодействие между ядрото EPC и 5G RAN .....</b>	<b>238</b>
24.	<b>Взаимодействие между 5GC с не-3GPP достъп и EPC/E-UTRAN.....</b>	<b>241</b>

<b>25. Взаимодействие между еволюирал шлюз за пакетни данни свързан към EPS и 5G система</b> .....	243
<b>26. Експозиция на услугите между различни мрежи</b> .....	244
<b>27. Архитектура на 5G системите за чувствителни към времето комуникации и индустриална автоматизация</b> .....	247
<b>28. Методи за множествен достъп в 5G системи</b> .....	250
28.1 Неортогонален множествен достъп NOMA в 5G системите .....	250
28.2 Принципи на предаване в 5G системите с неортогонален множествен достъп .....	255
28.2.1 Математически анализ на предаване в прав канал на 5G системи с неортогонален множествен достъп .....	257
<b>29. Сравнителен анализ между методите за множествен достъп NOMA и OFDMA</b> .....	260
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	265
<b>СПИСЪК НА ЦИТИРАНАТА ЛИТЕРАТУРА И ИЗПОЛЗВАНИТЕ ИЗТОЧНИЦИ НА ИНФОРМАЦИЯ</b> .....	270
<b>СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ СЪКРАЩЕНИЯ И ДЕФИНИЦИИ</b> .....	278
<b>СПИСЪК НА ФИГУРИТЕ</b> .....	293
<b>СПИСЪК НА ТАБЛИЦИТЕ</b> .....	293