

## ИНОВАЦИИ В ОБЛАСТТА НА ЦИФРОВИТЕ МОБИЛНИ КОМУНИКАЦИОННИ СИСТЕМИ

### INNOVATION IN DIGITAL MOBILE COMMUNICATION SYSTEMS

Тодорка Георгиева, Стела Христова

**Abstract :** The article presents the design stages of digital cellular mobile communication system with a specified number of subscribers and predefined convergence area.

The system meets the specific needs of individual organizations, such as location tracking, mobile access to customer information systems, creating a dynamic communications groups, connectivity to existing communication networks of the client.

**Key words:** Digital Mobile Communications, Radio, Packet data, signalization channel, Wide Area Network

## I. ВЪВЕДЕНИЕ

Системата се характеризира с приложението на обща клетъчна инфраструктура с достатъчни трафични възможности, която да бъде колективно използвана от редица организации, фирми и служби. Така се спестяват разходите по изграждане на отделни радиомрежи и се реализират икономии в радиочестотния спектър. Основен принцип на технологията е съвместимостта между крайните устройства (Interoperability) и взаимодействието между различните мрежи (Interworking).

В настоящата работа са реализирани сценарии за изграждане на мобилна мрежа с цифров пренос на данни, високо ниво на сигурност и надеждност.

Управлението на мрежата и абонатите са възлови функции в мобилната система, като управлението на мрежата може да се осъществява чрез отдалечен контрол.

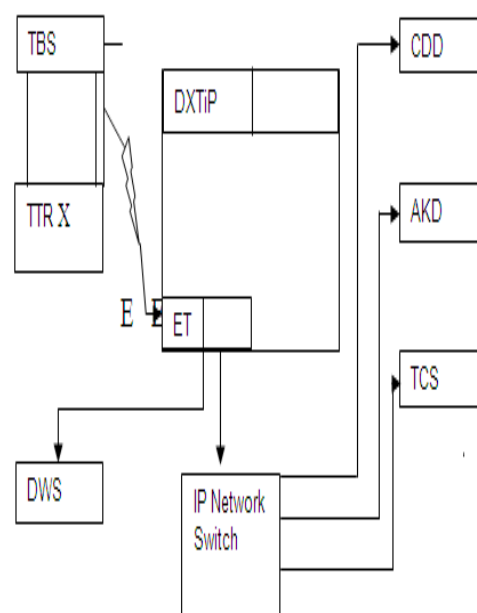
Мрежата дефинира голям набор от шлюзове (GATEWAYS), с което се осигурява богатата свързаност към други видове мрежи като PSTN, LAN/WAN, Интернет, чрез междусистемен интерфейс Inter - System Interface /ISI/, Integrated Services Digital Network /ISDN/ [1].

Реализацията позволява свързване на базови станции за други стандарти към мрежовата инфраструктура, използване на мрежови приложения от преносим компютър.

## II. АНАЛИЗ

### 2.1. Основни характеристики на системата

- структура TDMA
- 4 потребителски канала на честота
- скорост на предаване на информация - 36 kbit/s
- модулация -  $\pi/4$  DQPSK
- кодиране на речта със скорост 7.2 kbit/s (вкл. коригиране на грешките)
- разстояние между дуплексните канали - 10 MHz [2].



Фиг.1. Схема на комутационната система

TBS – TETRA базова станция  
 TTRX – приемно предавателна антена  
 DWS – диспечерска станция – диспечера управлява абонатите  
 ET – терминал за връзка на външни мрежи  
 DXTip – цифрова централа TETRA  
 AKD – мрежа за проверка по автентичност  
 TCS – сървър за осигуряване на свързване, за администриране от трети лица  
 CDD – сървър за конфигуриране и разпределяне на информацията. Осигурява услуга свързана с настройки на мрежата и контрол на натовареността.  
 IPN Switch – комутатор [3].

**2.2. Оразмеряването на цифровата клетъчна комуникационна система**

Изчисленията се извършват за регламентиран брой абонати и зони на обслужване:  
 Брой абонати 6000;  
 Площ на обслужваната зона 1500 кв.км;  
 Използвани услуги - данни и глас.  
 Предвидени са и следните допускания:  
 Трафик на абонат – 21 mErl;  
 3000 абоната ползват услугата- Automatic Vehicle Location /AVL/ ;  
 Натоварване на AVL на всеки 5 минути по 100 Byte;  
 Площ на покритие на една БС – 230 кв.км.  
 За определяне на необходимият брой БС се изхожда от:

$$L = \frac{S_0}{S_k}, \quad (1.1)$$

Където:

L- брой БС ;

$S_0$  - площ на зона на обслужване ;

$S_k$  - площ на една клетка /зона на покритие на една БС/.

$$L = \frac{S_0}{S_k} = \frac{1500}{230} \cong 7 \text{ БС} \quad (1.2)$$

Следващата стъпка е да се определи конфигурацията на базовите станции в

зависимост от предполагаемия трафик, генериран в мрежата.

Приема се, че един абонат генерира 21 /mErl/ трафик и че 3000 от абонатите използват пренос за автоматизирано определяне на местоположението AVL. Приложението на всеки 5 мин. изпраща информация за местоположението в пакет от 100 byte [4]. Трафикът за глас, генериран от всички абонати, се определя чрез:

$$A = U \cdot A_u \quad (1.3)$$

където

U – общия брой на абонатите;

$A_u$  – трафик генериран от един абонат.

$$A = U \cdot A_u = 6000 \times 0,021 = 126 \text{ Erl}$$

За определянето на генерирания трафик от абонатите, ползващи системата за определяне на местоположението (AVL), се изхожда от предаването на съобщение с големина 100 байта на всеки 5 минути за абонат, при което се определя честотата на изпращане на данни за един час:

$$F = 60/t, \quad (1.4)$$

където

t – интервала в минути, през който се изпращат данните за местоположение.

Изпращаното съобщение е с големина 100 байта, а времето за изпращане на това съобщение  $t_s$  е:

$$t_s = 100 \cdot 8 / 4800 = 0,167 \text{ sec},$$

където 8 е факторът за преобразуване на байтове в битове, а 4800 bit/s е скоростта за предаване на данни.

Получената стойност може да се използва за определяне на генерирания трафик от данни  $A_d$  за абонат:

$$A_d = F \cdot t_s / 3600 = 12 \times 0,167 / 3600 = 0,57 \text{ mErl} \quad (1.5)$$

Трафикът, генериран от всички AVL абонати, се определя от:

$$A_{da} = U_d \cdot A_d = 3000 \times 0,57 = 1.7 \text{ Erl} \quad (1.6)$$

където

$U_d$  – брой абонати, изпозващи AVL.

Следващата стъпка е определянето на необходимия брой разговорни канали за изчисления трафик (глас и данни), генериран от всички абонати в мрежата  $A_0=127,7Erl$ .

$$P_0 = \frac{A^N * N}{N! * (N - A) + \sum_{X=0}^{N-1} \frac{A^X}{X!} + \frac{A^N * N}{N! * (N - A)}}$$

(1.7)

където,

$P_0$  – вероятността времето за свързване да бъде по-голямо от 0;

$A$  – генериран общ трафик (Erl);

$N$  – брой на разговорните канали.

За изчисления общ трафик, следения брой на разговорни канали е  $N = 184$ , при приета вероятност времето на свързване  $P_0 = 0,1\%$ .

На базата на получения брой на разговорни канали и общия генериран трафик в мрежата, се определя необходимия брой на приемно-предавателите:

$$NTTRX = (NT + NCC)/4, \tag{1.8}$$

където

$NT$  – броят на разговорните канали;

$NCC$  – брой на контролните канали. За избрани 7 TBS (1 MCCN за TBS).

$$NTTRX = (NT + NCC)/4 = (184 + 7)/4 = 47,75$$

Приема се броя на приемно-предавателите да е  $NTTRX = 48$ .

Получените резултати са показани в таблица 1:

Таблица 1

Трафик, генериран от глас	
Абонат/Sub/	6000
Трафик генериран от един абонат/mErl/	21
Трафик генериран от всички абонати/Erl/	126
Трафик, генериран от данни	
Абонати/Sub/	3000
Пакет данни от един абонат/Bytes/	100
Честота на изпращане /packet/h/	12
Трафик генериран от всички абонати/Erl/	1,7
Трафик, генериран от глас + данни	
Трафик генер. от всички абонати	127,7
Определяне на два типа БС	
Носеща честота / carrier/	4      8
Брой БС	2      5

От направените изчисления се стига до извода, че може да се използва конфигурация от 7 БС с 7 носещи честоти, или конфигурация от 2 БС с 4 носещи честоти и 5 БС с 8 носещи честоти.

### 2.3. Определяне на необходимия брой центри

Избрана е конфигурация, която се състои от два броя 4 carrier TBS и пет броя 8 carrier TBS

$2 \times 4 + 5 \times 8 = 48$  carrier, като  $DXTiP /BASE/ = 48$  carrier (Табл. 2).

Таблица 2

DXTiP	carrier
DXTiP /BASE/	64 carrier
DXTiP (ext)	128 carrier
DXTiP (2ext)	256 carrier

### III. ИЗВОДИ

В последните години мобилните системи се развиват ускорено като целта на тази технологична еволюция са своевременни и бързи решения на проблеми, свързани с опазването на обществения ред, сигурност и спасяването на човешки живот. С тази цел е и създаването на различни приложения за смарт устройства и предоставят следните комуникационни услуги:

Създаване и получаване на групови и индивидуални повиквания;

Изпращане и получаване на статус и SDS съобщения;

Създаване и провеждане на спешни разговори;

Установяване на позиция чрез SDS/LIP.

Смарт устройствата мога да работят с всички стандартни 3G, 4G и WiFi мрежи.

В настоящата работа е предложен проект на цифрова клетъчна мобилна комуникационна система по стандарт TETRA, обслужващ две организации с общо 6000 абоната на територия 1500 кв.км.

Дадени са възможностите за практическо реализиране на системата.

Направено е предложение за бъдещото развитие на мобилна комуникационна система посредством създаването на приложения за смарт устройства, изпълняващи функциите на мобилни терминали.

### Литература:

[1] Добуж Л., Ян Духа, С. Мархевски, В. Визер, “Мобилни радиомрежи” Джиев Трейд София, 2005г.

[2] Digital Mobile Communications and the TETRA System, John Dunlop, Demessie Girma, James Irvine, 2000.

[3] Glossary / Терминологичен речник/, DN 00126469

[4] You and TETRA Radio, Tetra AS A Tool for Public Safety!, Kimmo Heikkonen, Tero Pesonen, Tiina Saaristo, 2004

#### За контакти:

Технически университет-Варна,  
Катедра КТТ, 9010 Варна,  
ул. “Студентска”1  
тел.:0878148135  
[email:tedi\\_ng@mail.bg](mailto:tedi_ng@mail.bg)