

A.S. SARGSYAN, H.V. ABRAHAMYAN, T.SH. MANUKYAN

## APPLICATION OF THE ANTENNA TERMINAL IN THE 5G CELLULAR NETWORK

The application of Antenna terminals in the mobile 5G network is considered. The proposed antenna terminal is a spherical reflector antenna with patch-antenna rings arranged in the axial direction. The modeling of the antenna terminal feeding system is modeled with the help of the Feko compressive electromagnetic software program. The main characteristics have been calculated.

**Keywords:** 5G, antenna terminal, fractal antenna modeling.

ՀՏԴ 621.396.6:004

Գ.Ա. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Մ.Ց. ԱՅՎԱԶՅԱՆ, Օ.Ժ. ՍԵՎՈՅԱՆ

ԾՐԱԳՐԱՅԻՆ ԿԱՌԱՎԱՐՄԱՄԲ ՌԱԴԻՈՀԱՄԱԿԱՐԳ

Առաջարկվում է մի համակարգ, որը որոշվում է ծրագրային ալգորիթմի միջոցով՝ SDR՝ Software Defined Radio: Կիրառված սարքավորումների և համապատասխան ծրագրային մշակման միջոցով իրականացվել է տվյալների մշակում, հաղորդում-ընդունում՝ իրական ժամանակում: Մշակված տվյալները ներկայացնում են՝ ձայն, տեսաազդանշան, ինչպես նաև տեքստ: Ազդանշանի մշակումը ենթադրում է կողավորման, ապակողավորման, մոդուլացման և ապամոդուլացման ալգորիթմերի իրականացում:

**Առանցքային բառեր.** ծրագրավորվող ինտեգրալ տրամաբանական սխեմա, ծրագրային որոշմամբ ռադիոհամակարգ, սիմվոլային արագություն, մոդուլացում, կողավորում:

**Ներածություն:** Ներկայումս շատ կիրառելի և բավականին մեծ պահանջարկ ունեցող համակարգեր են ծրագրային կառավարմամբ ռադիոհամակարգերը:

Աշխատանքի առանձնահատկություններ են.

- Մոդուլման, ապամոդուլման, կողավորման, ինչպես նաև ապակողավորման ալգորիթմերի իրականացումը՝ իրական ժամանակում:
- Համակարգը հեշտությամբ կարողանում է ընտրել վերոհիշյալ ալգորիթմերի տեսակները և վերակարգավորվել նոր տվյալների մշակման համար:
- Համակարգը կարողանում է որոշել ընդունված ազդանշանի սիմվոլային արագությունը:
- Իրականացված ալգորիթմներն ապահովում են հաղորդվող ազդանշանի գաղտնիությունը և աղմկակայունությունը՝ համապատասխան կողավորումների շնորհիվ:

### Խնդրի դրվածքը.

- ապահովել սինվոլային արագությունը՝ մինչև 40 Մեգասիմվոլ/վրկ,
- իրականացնել համաձայնեցված զտում վերակարգավորվող զտիչով՝ միջսինվոլային ինտերֆերենցիան նվազեցնելու համար,
- հզորության ավտոմատ ղեկավարում՝ դինամիկ տիրույթը մեծացնելու համար,

սինվոլի տևողության վերականգնում (timing recovery),

- սինվոլի որոշում,
- մոդուլացման տեսակի որոշում,
- ծրագրի դինամիկ վերափոխում՝ MPSK=2, 4, 8, 16, կամ MQAM=8, կամ 16, կամ OQPSK ապամոդուլումների համար [1]:

Իրականացված մոդուլման տեսակները բերված են ստորև՝

BPSK՝ Binary Phase Shift Keying երկուական փուլային շեղումով մանիպուլացում,

QPSK՝ Quadrature Phase Shift Keying քառորդային փուլային մանիպուլացում,

8-PSK և 16-PSK,

OQPSK՝ Offset QPSK,

8 QAM և 16 QAM քառորդային ամպլիտուդային մանիպուլացում [2]:

Ալգորիթմում իրականացված աղմկակայուն կոդավորման տեսակներն են՝

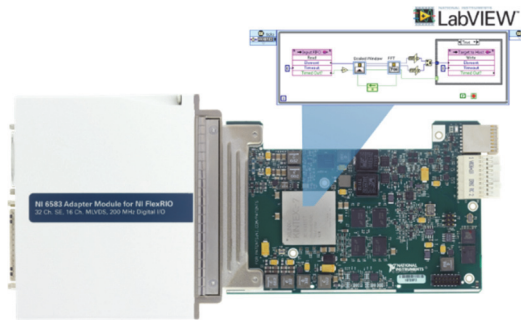
- Ռիդ Սոլոմոն (Read Solomon),
- քոնվոլյուշն (Convolutional- Viterbi algorithm)
- ինտերլիվինգ (Interleaving code):

Համակարգի կարևոր առավելություններից է այն, որ վերջինս կարողանում է ծրագրորեն ճանաչել ընդունվող ազդանշանի մոդուլման տեսակը, արագ վերակարգավորվել, ապամոդուլել, այնուհետև, եթե իրականացված է կոդավորում, ապա նաև ապակոդավորել՝ վերականգնելու համար օգտակար ազդանշանը [3]:

Կիրառված կոդավորման ալգորիթմների նպատակը կամ գաղտնիության ապահովումն է կամ ազդանշանի սեղմումը՝ ծավալի փոքրացումը [4]:

Այս բոլոր ալգորիթմների դեպքում մեծ առավելություն է իրականացումը իրական ժամանակում:

Ազդանշանների մշակումը տեղի է ունենում իրական ժամանակում՝ Real Time, շնորհիվ FPGA՝ Field Programable Gate Array վերակարգավորվող միկրոսխեմայի (նկ.1):



Նկ. 1. Վերակարգավորվող միկրոսխեմա

Միկրոսխեման համարվում է վերակարգավորվող, քանզի նրա վրա ծրագրով մշակված ալգորիթմը ներմուծելիս այն ընդունում է որպես <<վրածածկ>> և իրականացնում է պրոցեսը մեծ արագությամբ, մեծ ճշտությամբ [4]:

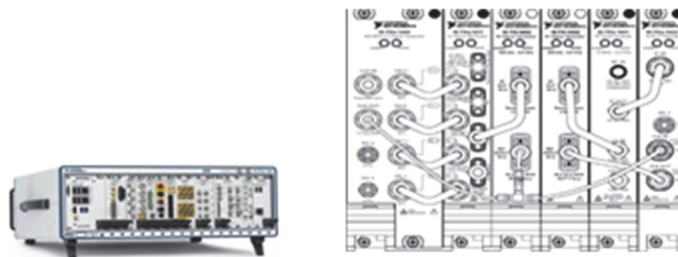
Համակարգի կարևոր առավելությունները բերված են ստորև.

1. ապահովում է BPSK, QPSK, 8-PSK, 16-PSK, OQPSK, 8- QAM և 16 QAM
2. մոդուլման տեսակները,
3. սիմվոլային արագությունը՝ մինչև 40 Մեգասիմվոլ/վրկ,
4. համաձայնեցված զտում վերակարգավորվող զտիչով,
5. հզորության ինքնըստինքյան ղեկավարում՝ դինամիկ տիրույթը մեծացնելու համար

Հիմնական կիրառություններն են.

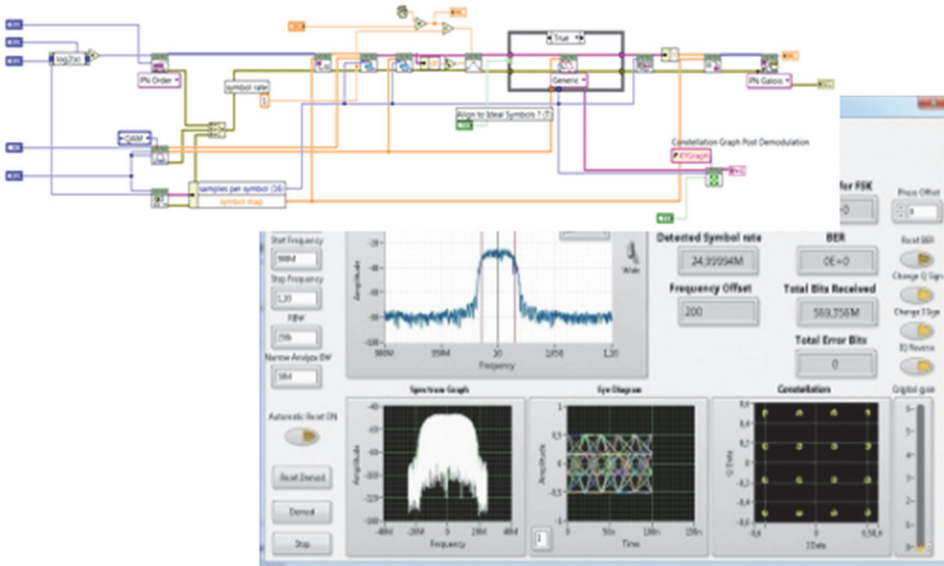
- կոգնիտիվ ռադիո հեռահաղորդակցության համակարգեր՝ Cognitive Radio Communication Systems,
- սպեկտրի մոնիթորինգ (Spector Monitoring),
- հետազոտություններ և նախագծում՝ R&D՝ Research and development,
- ավտոմատ թեստավորման համակարգեր ATE՝ Automatic Test Equipment:

Կիրառված է National Instruments կազմակերպության PXI համակարգը՝ իր համապատասխան սարքավորումներով (նկ.2):



Նկ. 2. PXI համակարգը՝ իր համապատասխան սարքավորումներով՝ RFSG՝ Radio Frequency Signal Generator RFSA՝ Radio Frequency Signal Analyzer

Ծրագրային մասն իրականացնելու համար օգտագործվել է Olymp Engineering կազմակերպության <<ապամոդուլարարների գրադարան>> ծրագրային փաթեթը (նկ.3):



Նկ. 3. Ապամոդուլարարների գրադարանը

**Փորձնական չափումներ:** Առաջարկված եղանակի արդյունավետությունը ստուգելու համար նախագծվել և իրականացվել է մի համակարգ, որը կառավարվել է համապատասխան ծրագրի միջոցով: Ընտրված սարքավորումներն են՝ բարձր հաճախականային տիրույթի ազդանշանների գեներատոր, անալիզարար, համապատասխան անտենաներ [5]: Համակարգելով այս սարքավորումները, ինչպես նաև ծրագրային ապահովումը, կատարվել է տվյալների մշակում, հաղորդում և ընդունում, հակադարձ մշակում, օգտակար ազդանշանի վերականգնում իրական ժամանակում:

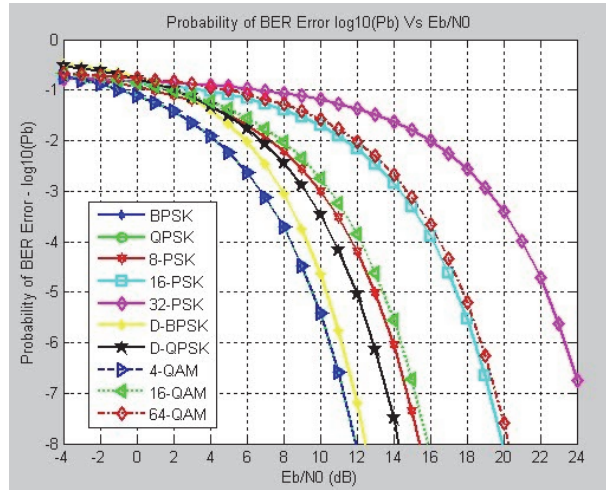
Կատարվել է ազդանշան/աղմուկ հարաբերության չափում.

$$SNR = P_{ազդ} / P_{աղմուկ},$$

Ազդանշան/աղմուկ հարաբերության լոգարիթմական տեսքը՝

$$SNR_{dB} = 10 \log_{10}(SNR)$$

Արդյունքը ներկայացված է գրաֆիկի տեսքով (նկ.4):



Նկ. 4. Միալ բիթի հավանականությունը ազդանշան/աղմուկ մեծությունից՝ SNR 'Signal to Noise

Առաջարկված եղանակով նախագծված տվյալների պահպանման սարքը թեստավորվել է Հնդկաստանում, Ռուսաստանի Դաշնությունում:

**Եզրակացություն:** Այսպիսով, առաջարկվել է մի ռադիոհամակարգ, որը կառավարվում է ծրագրի միջոցով, ապահովելով տվյալների մշակում՝ մոդուլումների տարբեր տեսակների կիրառմամբ, կոդավորման ալգորիթմերի կիրառմամբ, հաղորդում ընդունում, և այս ամենը՝ իրական ժամանակում:

Շնորհիվ ապամոդուլարարների գրադարանի՝ համակարգը հեշտությամբ ճանաչում է ընդունվող մոդուլված ազդանշանի մոդուլման տեսակը, ինչպես նաև սիմվոլային արագությունը, վերակարգավորվում է, ապա կիրառում համապատասխան ալգորիթմ՝ վերականգնելու համար օգտակար ազդանշանը:

#### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. <http://www.isro.gov.in/>.
2. **David Seal.** ARM Architecture Reference Manual. – Addison-Wesley, January, 2001.- 816 p.
3. **Мельников Е., Морозов В., Краснощекоев И.** Разработка системы контроля состояния гидротехнических сооружений судоходного шлюза // Журнал «СТА». – М., 2012. – С. 80-83.
4. [http://www.pasco.com/prodCatalog/UI/UI-5000\\_850-universal-interface/](http://www.pasco.com/prodCatalog/UI/UI-5000_850-universal-interface/).
5. **Арзумян А.Г.** Обработка сигналов аналоговых и цифровых датчиков с помощью ARM процессора и с возможностью прямого доступа к памяти // Известия НАН РА и НПУА. Сер. ТН.– Ереван, 2015. – Т. 68, No. 4. – С. 472-480.

**Г.А. ВАРДАНЯН, М.Ц. АЙВАЗЯН, О.Ж. СЕВОЯН**  
**ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМАЯ РАДИОСИСТЕМА**

Предложена новая система обработки сигналов, которая представляет собой программно-определяемую радиосистему. Все алгоритмы для обработки сигналов разработаны для программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС). Предложенная система может использоваться как целая система для передачи и приёма сигналов (радио передатчик-приемник), которую можно контролировать с помощью программного обеспечения.

**Ключевые слова:** программируемая логическая интегральная схема, программно-определяемая радиосистема, цифровой сигнал, скорость передачи данных.

**G.A. VARDANYAN, M.C. AYVAZYAN, O.J. SEVOYAN**  
**SDR`SOFTWARE DEFINED RADIO SYSTEM**

A new signal processing system is proposed, which is a software-defined radio system. All signal processing algorithms are designed for Field-Programmable Gate Array (FPGA). The proposed system can be used as a complete system for transmitting and receiving signals (radio transceiver), which can be controlled by software.

**Keywords:** Field-Programmable Gate Array (FPGA), SDR` software-defined radio, data rate.

ՀՏԴ 004.056:004.383.2

**Կ.Գ. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, Մ.Ա. ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆ**

**ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅԱՆ ԱՊԱՀՈՎՈՒՄՆ ԱՄՊԱՅԻՆ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐՈՒՄ**

Ուսումնասիրվել են ամպային տեխնոլոգիաները, դրանց առանձնահատկությունները, կառուցվածքը, ծրագրային ապահովումը և հետագա զարգացումը: Գլխավոր խնդիրն է ապահովել համակարգի անվտանգությունը, օգտագործողների անձնական տեղեկությունների գաղտնիությունը, հասանելիությունը և այլն: Առաջարկվել է օպտիմալ լուծում տեղեկատվության անվտանգության ապահովման համար:

**Առանցքային բառեր.** ամպ, ամպային տեխնոլոգիա, գաղտնագրում, անվտանգություն:

**Ներածություն:** Թեմայի կարևորությունը պայմանավորված է այն հանգամանքով, որ արդեն մի քանի տարի է, ինչ տեղեկատվական տեխնոլոգիաների հետ առնչվող կազմակերպություններն ունեն տեղեկատվության պահպանման խնդիրներ: Հայտնի է, որ այդ խնդիրների լուծման լավագույն օրինակ են ամպային տեխնոլոգիաները [1]: