

Տ.Ա. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Լ.Խ. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ

**LabVIEW ԾՐԱԳՐԱՅԻՆ ՄԻՋԱՎԱՅՐՈՒՄ Wi-Fi ՍՏԱՆՊԱՐՏՈՎ ԱՇԽԱՏՈՂ
ՑԱՆՑԻ ԽԼԱՑՄԱՆ ԾՐԱԳՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ**

Դիտարկված են Wi-Fi ցանցի՝ 802.11a, 802.11b, 802.11g և 802.11n ստանդարտները, նրանցում կիրառվող մանիպուլյացիաների տեսակները և ազդանշանի տարածման առանձնահատկությունները: Մշակվել են և ներկայացվել են BPSK, QPSK, 16-QAM և 64-QAM մանիպուլյացիաների ալգորիթմները LabVIEW ծրագրային միջավայրում:

Առանցքային բառեր. Wi-Fi ցանց, 802.11a, 802.11b, 802.11g և 802.11n ստանդարտներ, BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, մանիպուլյացիա:

Ներածություն. Վերջին տարիներին սրընթաց զարգացում և տարածում են գտել անլար լոկալ ցանցային տեխնոլոգիաները: Անլար Internet կապի ստեղծման հետ առաջին պլան են մղվել անվտանգության ապահովման հարցերը:

Էլեկտրոնիկայի և ռադիոէլեկտրոնիկայի ինժեներական ինստիտուտի (IEEE) կողմից սահմանված տվյալների հաղորդման անլար կապի ստանդարտներից գործնականում ավելի շատ կիրառվում են չորսը՝ 802.11a, 802.11b, 802.11g և 802.11n: IEEE 802.11 ստանդարտների համախմբից 802.11a ստանդարտն ունի թողարկման ամենամեծ շերտը և աշխատում է 5ԳՀց տիրույթում: IEEE 802.11b ստանդարտը աշխատում է 2,4ԳՀց տիրույթում և մեծ ճանաչում է գտել անլար ցանցի սարքավորումներ արտադրողների շրջանում: IEEE 802.11g ստանդարտը 802.11b ստանդարտի տրամաբանական զարգացումն է և նախատեսում է տվյալների հաղորդում նույն հաճախականային տիրույթում և լրիվ համատեղելի է 802.11b ստանդարտի հետ: 802.11n ստանդարտով սարքավորումներն աշխատում են 2,4-2,5 ԳՀց կամ 5,0 ԳՀց տիրույթում [1]:

Խնդրի դրվածքը և մեթոդիկայի հիմնավորումը. 802.11 ստանդարտների հիման վրա անլար ցանցերի մեծ ծածկույթում առաջ են գալիս տեղեկատվության հոսքի խնդիրներ: Տեղեկատվության հոսքի կանխումը անվտանգության ապահովման հիմնական խնդիրներից մեկն է: Դրա հետ մեկտեղ որոշ տարածքներում հարկ է լինում կատարել անլար կապի խլացում: Դա իրագործելու ամենատարածված մեթոդը բարձր հզորությամբ աղմկային ազդանշանի միջոցով խլացումն է: Սակայն այս մեթոդն այնքան էլ արդյունավետ չէ՝ խլացման հեռավորության, ինչպես նաև հզորության շահավետ օգտագործման տեսանկյունից:

Wi-Fi ցանցում ինֆորմացիան հաղորդվում է կադրերով, և յուրաքանչյուր երկու կադրի միջև գոյություն ունի ժամանակային բաժանում, ինչը հնարավոր

րություն է տալիս միաժամանակ սպասարկել մեծ քանակությամբ օգտվողների [2]: Այդ պատճառով Wi-Fi ցանցի խլացման համար նպատակահարմար է օգտագործել մանիպուլացված ազդանշան:

Աշխատանքը նվիրված է Wi-Fi ստանդարտով աշխատող ցանցի խլացմանը: Ինդրի իրականացման համար յուրաքանչյուր ստանդարտի դեպքում (802.11b, 802.11g, 802.11n) վերցնենք ազդանշանի մանիպուլացիայի իր իսկ տեսակը և հաղորդենք առանց կադրերի միջև եղած ժամանակային բաժանման, այսինքն՝ անընդհատ: 802.11b և 802.11g ստանդարտներն ունեն ազդանշանի մանիպուլացիայի DBPSK և DQPSK տեսակները, իսկ 802.11n ստանդարտը՝ DBPSK, DQPSK, 16-QAM, 64-QAM տեսակները: Քանի որ դետեկտման խնդիր չունենք և հաղորդելու ենք պատահական բիթեր, ապա DBPSK և DQPSK մանիպուլացիաների անհրաժեշտություն չի լինի: Դրանց փոխարեն կվերցնենք BPSK և QPSK մանիպուլացիաները [3,4]:

Ծրագրում բիթերի պատահական հաջորդականություն ստանալու համար BPSK մանիպուլացիայի դեպքում ցիկլի ինտերացիաների քանակին տալիս ենք 1, QPSK-ի դեպքում 2, 16-QAM-ի դեպքում 4 և 64-QAM-ի դեպքում 6 արժեքները, իսկ ցիկլի ելքում ստանում ենք համապատասխանաբար 1, 2, 4 և 6 բիթ:

Ինչպես գիտենք, BPSK մանիպուլացիայի ժամանակ փուլի մեկ փոփոխմամբ կարող ենք հաղորդել մեկ բիթ (0 կամ 1): 1 բիթին համապատասխանում է I և Q ազդանշանների՝ $1 + j0$ արժեքը, իսկ 0 բիթին՝ $-1 + j0$ արժեքը: QPSK մանիպուլացիայի ժամանակ փուլի մեկ փոփոխմամբ կարող ենք հաղորդել երկու բիթ, որոնք կարող են ընդունել՝ 00, 01, 10, 11 արժեքները: Բիթերի այդ դասավորվածությանը համապատասխանում են I և Q ազդանշանների՝ $-0.707 - j0.707$, $-0.707 + j0.707$, $0.707 - j0.707$, $0.707 + j0.707$ արժեքները:

16-QAM-ում և 64-QAM-ում, բացի փուլից, փոփոխվում է նաև ամպլիտուդը: 16-QAM-ում՝ I և Q ազդանշաններն ունեն 16 արժեք, իսկ 64-QAM-ում՝ համապատասխանաբար 64 արժեք:

Մշակված ծրագրում I և Q ազդանշանների արժեքները տալիս ենք միաչափ զանգվածի տեսքով: LabVIEW ծրագրային միջավայրում միաչափ զանգվածի առաջին տարրն ունի 0 ինդեքս, հետևաբար՝ BPSK, QPSK, 16-QAM և 64-QAM-ի համար միաչափ զանգվածները համապատասխանաբար կունենան՝ 0-1, 0-3, 0-15, 0-63 ինդեքսներով տարրեր:

Հայտնի է, որ թվերի երկուական համակարգում 0-1, 0-3, 0-15 և 0-63 թվերը հնարավոր է ստանալ համապատասխանաբար՝ 1, 2, 4 և 6 բիթերով: Դժվար չէ նկատել, որ այս թվերը համապատասխանում են մեր ցիկլում ինտերացիաների քանակին [5]: Ծրագրում համապատասխան ձևափոխությունը

կատարելուց հետո ստանում ենք պատահականորեն գեներացված տասական թիվ:

Այսպիսով, ելքային տասական թիվը պատահականորեն փոփոխվում է BPSK-ի դեպքում՝ 0-1, QPSK-ի դեպքում՝ 0-3, 16-QAM-ի դեպքում՝ 0-15 և 64-QAM-ի դեպքում՝ 0-63: Պատահականորեն փոփոխվող տասական թիվը համարենք միա-չափ զանգվածի տարրի ինդեքս: Այդ դեպքում յուրաքանչյուր մանիպուլյացիայի դեպքում կստանանք իրեն համապատասխան I և Q ազդանշանների պատահական արժեքներ:

Մանիպուլյացված ազդանշանը I և Q արժեքներով ներկայացնելու համար օգտվում ենք հայտնի $A \cos(2\pi ft + \varphi) = I \cos(2\pi ft) - Q \sin(2\pi ft)$ բանաձևից: Բանաձևին համապատասխան գործողությունները կատարում ենք ծրագրում և ելքում ստանում մանիպուլյացված ազդանշան:

Ազդանշանի հաղորդման համար օգտագործում ենք NI USRP-2953R սարքը (նկ.1) [6,7]:

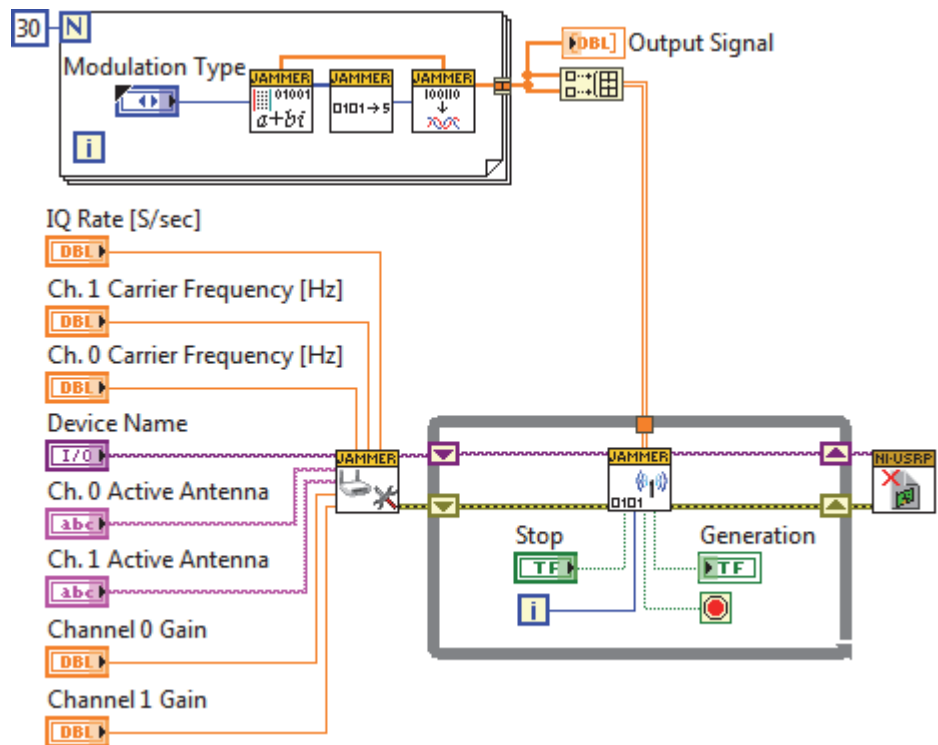


Նկ. 1. NI USRP-2953R սարքը

Հերթականությամբ կատարում ենք հետևյալ կարգավորումները՝ մուտքագրում ենք սարքի անվանումը, անհրաժեշտ կապուղիները (0,1), սարքի տրիգերի գործարկման ժամանակը, ազդանշանի թողարկման շերտի լայնությունը, սարքի մոդելի անվանումը, 0 կապուղու կրող հաճախության, ուժեղացման գործակցի և ակտիվ անտենայի անվանումը, 1 կապուղու կրող հաճախականության, ուժեղացման գործակցի և ակտիվ անտենայի անվանումը:

Ծրագրի վերջնական մասում կատարված կարգավորումների և մանիպուլյացված ազդանշանի տվյալները տալիս ենք գեներացիա իրականացնող գործիքին:

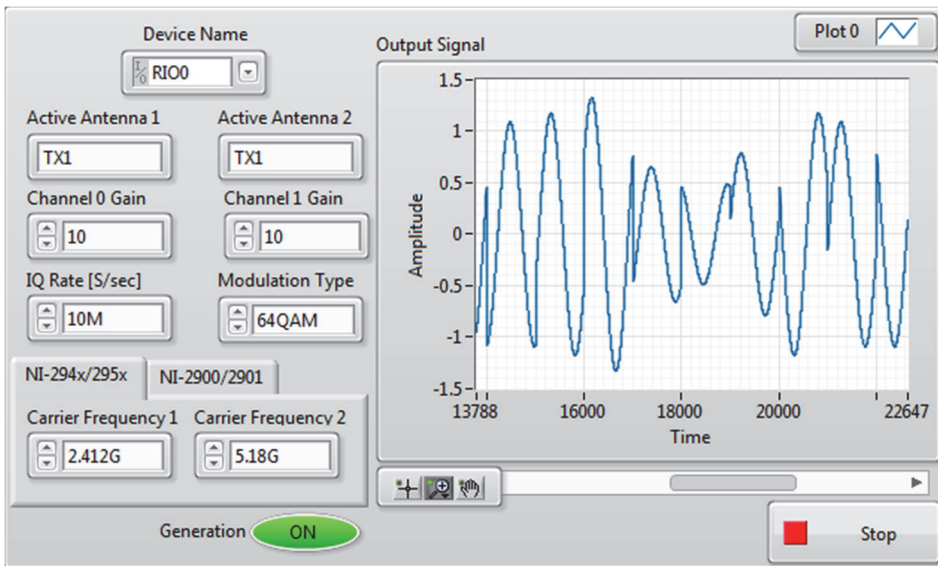
Մշակված ծրագրի բլոկ - դիագրամը բերված է նկ.2-ում:



Նկ. 2. Ծրագրի բլոկ - դիագրամը

Մշակված ծրագրի դիմային պանելը բերված է նկ.3-ում: Ծրագիրն օգտագործողը հնարավորություն ունի փոփոխելու սարքի անվանումը, ակտիվ անտենաները, կապուղիների ուժեղացման գործակիցները, թողարկման շերտը, մանիպուլյացիայի տեսակը և կապուղիների կրող հաճախությունները:

Ծրագրի փորձարկումը կատարվել է «ինժեներական քաղաքում»: Այն անցկացվել է երկու փուլով: Առաջին փուլում խլացման օբյեկտ է հանդիսացել Wi-Fi ցանցի երթուղիչը: Խլացնող սարքավորումը համարված է եղել շրջուղված անտենաներով: Wi-Fi երթուղիչը աշխատել է 802.11n ստանդարտով և տվյալ պահին ցանցի աշխատանքային կրող հաճախությունները եղել են՝ 2.412 ԳՀց և 5.18 ԳՀց: Որպես խլացնող ազդանշանի մանիպուլյացիա օգտագործվել են 64-QAM և BPSK մանիպուլյացիաները: Ազդանշանը հաղորդվել է 20 ՄՀց թողարկման շերտով: Ազդանշանի հզորությունը ծրագրի կարգավորումներում տրվել է 10 մՎտ: Խլացնող սարքավորման և Wi-Fi ցանցի երթուղիչի միջև հեռավորությունը կազմել է մոտավորապես 20 մ: Խլացման արդյունքում 50 մ տրամագծով տարածքում խափանվել է Wi-Fi ցանցի աշխատանքը:



Նկ. 3. Ծրագրի դիմային պանելը

Երկրորդ փուլում խլացման օբյեկտ է հանդիսացել Parrot AR Drone 2.0 մոդելի դրոնը (Նկ.4): Դրոնն աշխատել է 802.11g ստանդարտով:



Նկ. 4. Parrot AR Drone 2.0 մոդելի դրոնը

Դրոնի աշխատանքային կրող հաճախությունը խլացման պահին եղել է 2.437 ԳՀց: Որպես խլացնող ազդանշանի մանիպուլյացիա օգտագործվել է BPSK մանիպուլյացիան: Ազդանշանը հաղորդվել է 20 ՄՀց թողարկման շերտով: Ազդանշանի հզորությունը ծրագրի կարգավորումներում տրվել է 10 մՎտ: Խլացնող սարքավորման և դրոնի միջև հեռավորությունը կազմել է մոտավորապես 30 մ: Խլացման արդյունքում դրոնը ամբողջությամբ անկառավարելի է դարձել, և ընդհատվել է նրանով ուղարկվող տեսանյութի հեռարձակումը:

Եզրակացություն.

1. Մշակվել է BPSK, QPSK, 16-QAM և 64-QAM մանիպուլյացիաների իրագործումը LabVIEW ծրագրային միջավայրում:
2. Կատարվել է մոդուլացված ազդանշանի հաղորդումը եթեր NI USRP-2953R սարքի միջոցով:
3. Իրականացվել է Wi-Fi ցանցի խլացում:
4. Մշակված ծրագիրը կարող է կիրառվել հատուկ նշանակության օբյեկտների անվտանգության պահպանման համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. <https://sibac.info/studconf/tech/xlv/60634>
2. Технологии современных беспроводных сетей Wi-Fi /Е.В. Смирнова, А.В. Пролетарский, Е.А. Ромашкина и др. - М.: МГТУ, 2017.-448с.
3. <https://docplayer.ru/59083194-Prakticheskiy-kurs-osnovy-peredachi-vch-signalov.html>
4. <http://www.dsplib.ru/content/qpsk/qpsk.html>
5. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20: Справочник по функциям. -М.: ДМК Пресс, 2007.-536с.
6. <http://www.ni.com/ru-ru/support/model.usrp-2953.html>
7. <http://www.ni.com/pdf/manuals/374197d.pdf>

Т.А. ГРИГОРЯН, Л.Х. ХАЧАТРЯН

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ГЛУШЕНИЯ СЕТИ, РАБОТАЮЩЕЙ ПО СТАНДАРТУ Wi-Fi В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ LABVIEW

Рассмотрены стандарты 802.11a, 802.11b, 802.11g и 802.11n сети Wi-Fi, типы используемых ими манипуляций и особенности распространения сигнала. Разработаны и представлены алгоритмы BPSK, QPSK, 16-QAM и 64-QAM манипуляций в программной среде LabVIEW.

Ключевые слова: сеть Wi-Fi, стандарты 802.11a, 802.11b, 802.11g и 802.11n, BPSK, QPSK, 16-QAM и 64-QAM манипуляции.

T.A. GRIGORYAN, L.KH. KHACHATRYAN

DEVELOPING THE Wi-Fi STANDARD WORKING NETWORK JAMMING PROGRAM IN THE LABVIEW SOFTWARE ENVIRONMENT

The standards 802.11a, 802.11b, 802.11g and 802.11n of the Wi-Fi network, the types of manipulations they have used and the signal distribution are considered. The algorithms BPSK, QPSK, 16-QAM and 64-QAM manipulations in the LabVIEW software environment are developed and presented.

Keywords: Wi-Fi network, 802.11a, 802.11b, 802.11g and 802.11n standards, BPSK, QPSK, 16-QAM and 64-QAM manipulations.