

А.М. Ахметова¹, А.С. Шаяхметова¹, А.Б. Закирова², А. Бақытжанова¹

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

²Астана Халықаралық университеті, Астана, Қазақстан

(E-mail:ardak_66@mail.ru, asemshayakhmetova@mail.ru, alma_zakirova@mail.ru)

Ертерек ескертуге арналған сымсыз GSM жер сілкінісінің дабыл жүйесін жетілдіру

Аңдатпа. Бүгінгі күні GSM абоненттерінің саны миллион адамнан асты. GSM стандартының атауының өзі мобильді байланыстың жаһандық жүйесі (ұялы байланыстың жалпы жүйесі) жаңа мағынаға ие болды. GSM стандартына байланыс жүйелерінің эволюциясындағы негізгі рөлдердің бірі тағайындалды. Ол барлық заманауи цифрлық желі стандарттарымен, ең алдымен ISDN (Integrated Digital Network Communications) және IN (Интеллектуалды желі) тығыз байланысты. GSM негізгі функционалдық элементтері қазіргі уақытта әзірленіп жатқан UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) мобильді байланыстың үшінші буынының жаһандық жүйесінің халықаралық стандартына енгізілген. Жұмыста ұялы байланыс болмаған жерлерге сенсорлары орнатылған көп функционалды мұнараларды қолданып келе жатқан қауіп туралы ескерту үшін негізгі GSM станциясы арқылы ұялы телефонға дыбыстық хабарлама жіберу моделі ұсынылады.

Кілт сөздер: Дабыл жүйесі, жер сілкінісі, GSM, датчик, сигнал

DOI: doi.org/10.32523/2616-7263-2022-140-3-32-42

Кіріспе

Бүкіл дүниежүзінде адамзат үнемі табиғи апаттарға ұшырайды, олардың көпшілігі өздерінің апатты салдарымен жекелеген аймақтардың немесе тіпті жеткілікті үлкен елдердің кейінгі дамуына айтарлықтай әсер етті. Мұндай апаттардың ішінде жер сілкінісі басты рөл атқарды және, өкінішке орай, ойнап жатыр [1].

Жер сілкінісі жылдар, ондаған жылдар, тіпті ғасырлар бойы жасалғанның барлығын санаулы секундтарда қиратып, орасан зор экономикалық шығын әкеледі. Жер сілкінісінің жағымсыз әлеуметтік салдары үлкен. Үлкен қарқындылықтағы жойқын жер сілкінісі қираған тұрғын үйлер мен құрылыстарды, қираған экономикалық және инфрақұрылымдық нысандарды қалдырады, ең сорақысы - көптеген адамдардың өлімі [2].

Қазақстан Республикасының географиялық орны оның аумағында сейсмикалық қауіпті аймақтардың болуын анықтады. Сейсмикалық аймақтар – жер қыртысын құрайтын тектоникалық плиталардың түйіскен жерлері. 1,2 миллион халқы бар Алматы қаласы сейсмикалық қауіпті аймаққа жатады. Өнеркәсіптік базасы дамыған басқа да бірқатар ірі қалалар тұрақты жер сілкінісі қаупінде [3].

Осыған байланысты Қазақстан Республикасының Төтенше жағдайлардың алдын алу және оларды жоюдың мемлекеттік жүйесіне және оның орталық атқарушы органы - Қазақстан Республикасының Төтенше жағдайлар министрлігіне халықты және аумақтарды жойқын апаттан қорғау міндеті жүктелді, жер сілкінісі және оның зардаптарын жою бойынша шаралар қабылдау. Қауіп төнген және жойқын жер сілкінісі болған кездегі іс-шараларды, оның ішінде инженерлік қамтамасыз етуді ұйымдастыру және жүргізу, сөзсіз, Төтенше жағдайлар министрлігі басқару

органдарының сауатты және нақты басшылығын талап етеді. GSM [4] стандартына ертерек ескертуге арналған құрал, қазіргі кезде ұялы телефонға СМС хабарламалары ғана келеді, сол себепті бұл жүйені дамыту ол өте маңызды [5].

Осы сала бойынша жұмыстарға жүргізілген шолу зерттелетін тақырыптың өзектілігін көрсетеді. Осылайша **тапсырма қойылымы келесідей тұжырымдалады:** ертерек ескертуге арналған сымсыз GSM жер сілкінісінің дабыл жүйесін дамытып, ұялы телефонға дыбыстық хабарлама жіберу моделін ұсынамыз.

Осы мақсатқа жету үшін келесі міндеттерді орындау қажет:

GSM стандарттың байланыс желілерінің жабдықтарының құрылымдық схемасы және құрамын анықтау;

Ертерек ескертуге арналған сымсыз GSM жер сілкінісінің дабыл жүйесін дамытуға арналған алгоритм құру;

Ертерек ескертуге арналған сымсыз GSM жер сілкінісінің дабыл жүйесінің моделін жасау.

Жұмысқа ұқсас зерттеулер

Кейбір мемлекеттердің [6] жер сілкінісін алдын ала ескертуге арналған дабыл жүйесінің жұмыс істеу алгоритмінің артықшылықтары мен кемшіліктеріне салыстырмалы талдау жасалды (Кесте 1).

Кесте 1. Дабыл жүйесінің жұмыс істеу алгоритмінің артықшылықтары мен кемшіліктері

Мемлекеттер	Артықшылығы	Кемшілігі
Түркия мемлекеті [7]	<ul style="list-style-type: none"> - Пайдалануға оңай интерфейс - Егжей-тегжейлі ақпарат, соның ішінде қарқындылық, орналасу, уақыт және жердегі тереңдік. - «Статистика» қойындысында сейсмология әуесқойлары үшін көптеген қызықты деректер бар 	<ul style="list-style-type: none"> -Жаңалықтар қойындысы бақыланбайды, автоматтандырылған. -Карта кейде дұрыс көрсетпейді; -Белгілі бір жер сілкінісін табу үшін үлкейту және кішірейту қажет болуы мүмкін. -Байланыс жоқ жерде хабар берілмейді.
АҚШ [8]	<ul style="list-style-type: none"> -Жер сілкінісіне дайындық туралы толық ақпарат. -Ақпараттық, тіпті көңілді, білім беретін викториналар. -Өзіңізге және басқаларға көмектесу туралы терең және егжей-тегжейлі ақпарат. 	<ul style="list-style-type: none"> - Тек сіздің нақты орналасқан жеріңіз туралы ескертулер береді, сондықтан сіз тұрмайтын жер сілкінісі болуы мүмкін аймақтарды бақылай алмасаңыз. -Қолданбадағы кейбір сілтемелер, мысалы, АҚШ геологиялық қызметінің есептеріне сілтемелер жұмыс істемейді.
Ресей [9]	<ul style="list-style-type: none"> -дірілді өлшеу жүйесінде немесе сейсмологиялық кешенде бастапқы 	<ul style="list-style-type: none"> -дірілді сынау жабдығын пайдаланбай бүкіл өлшеу

	<p>түрлендіргіш ретінде қолданылады;</p> <p>-қорғалатын ғимараттағы ауытқулардың шекті деңгейін бекітуге;</p> <p>-көпірлердің немесе метро тоннельдерінің іргетастарындағы қауіпті дірілді бақылауға болады;</p> <p>-қорғалатын объектінің айналасындағы периметрді бақылау үшін (газ құбыры, мұнай платформасы, атом электр станциясы) қолданады.</p>	<p>жолын калибрлеудің мүмкін еместігі,</p> <p>-төмен жиілікті аймақта өлшеудің шектеулі жиілік диапазоны,</p> <p>-төмен дәлдік,</p> <p>- электромагниттік кедергілерге төзімділігі төмен.</p>
--	--	---

Ұсынылған кесте көмегімен әр мемлекеттегі дабыл жүйелерінің жұмыс істеуінің артықшылықтары мен кемшіліктері қарастырылды. Жүргізілген зерттеу нәтижесі жұмыста ұсынылатын дабыл жүйесінің моделін құруда ескеріледі.

Материалдар мен әдістер

Жоғарыда жүргізілген талдау нәтижесінде келесі блок-схема құрылды.



Сурет 1. Дабыл жүйесінің блок-схемасы

Ертерек ескертуге арналған сымсыз GSM жер сілкінісінің дабыл жүйесін

дамытуға арналған алгоритм келесі қадамдарды қамтиды:

Қадам 1. Ескерту жүйесін белсендіру.

Қадам 2. Спутниктік ақпарат беруді қосу.

Қадам 3. Сейсмикалық сенсорды қосу.

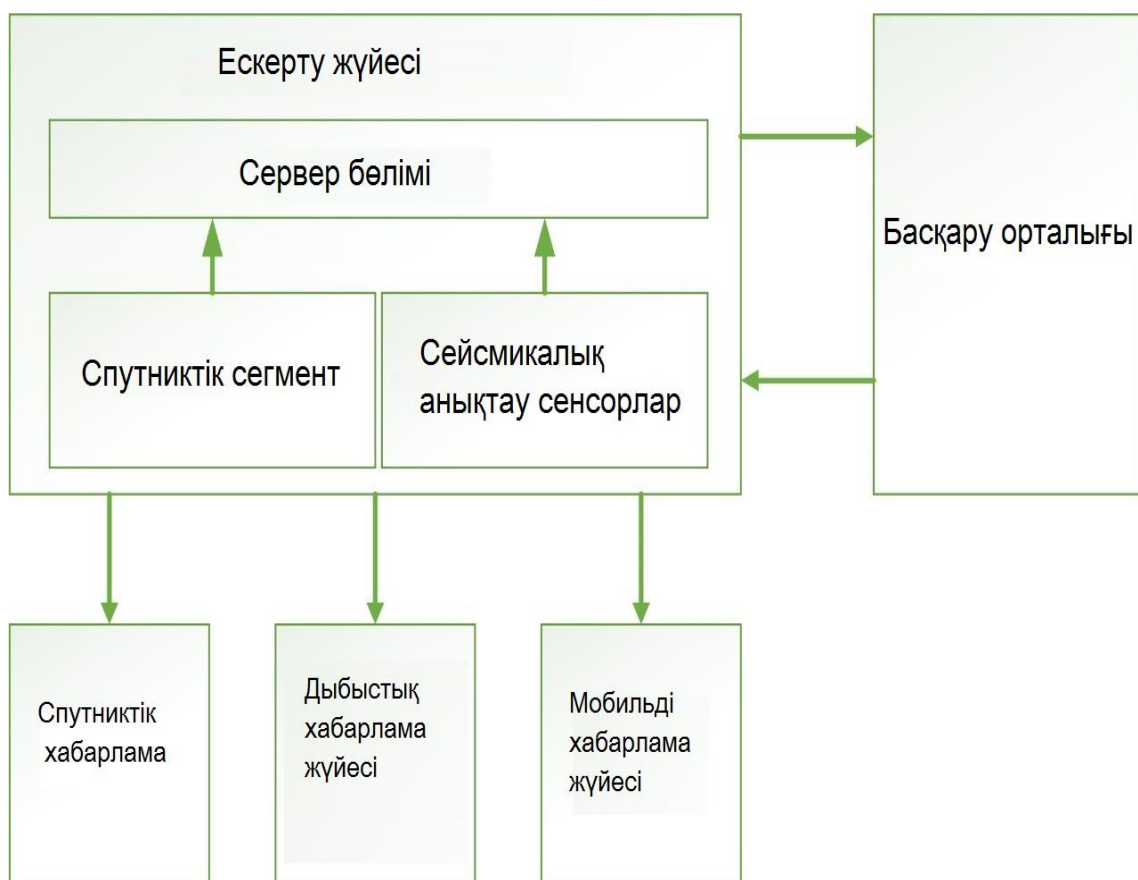
Қадам 4. Серверді қосу.

Қадам 5. Сенсорлардан алынған деректерді өңдеу.

Қадам 6. Екі жағдай қарастырылады: қауіп бар ма?, болмаса

- Қадам 7. Сенсорға сұрау қайта жіберіледі.
- Қадам 8. Қауіп болған жағдайда, ақпарат мәліметтерді басқару орталығына жіберіледі.
- Қадам 9. Мәліметтерді өңдеу жүзеге асады.
- Қадам 10. Өңделген мәліметтерді серверге жүктеу.
- Қадам 11. Дыбыстық хабарламаларды қосу.
- Қадам 12. Push хабарландыру арқылы ұялы телефонға хабарлама жіберу.
- Қадам 13. Хабарламаны спутник арқылы жіберу.
- Қадам 14. Қауіп туралы ақпаратты мобильді қосымшаға енгізу.

Алгоритм негізінде ертерек ескертуге арналған сымсыз GSM жер сілкінісінің дабыл жүйесінің жұмыс істеу архитектурасы құрылды (2-сурет).

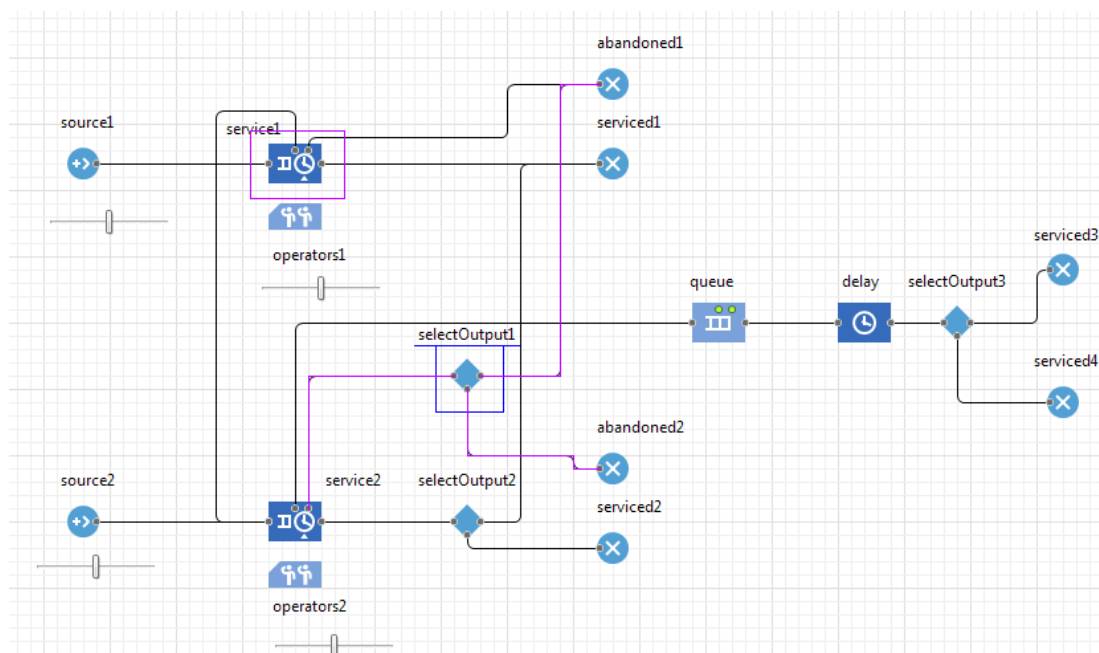


Сурет 2. Дабыл жүйесінің жұмыс істеу архитектурасы

Мұнда хабарлама сервер бөлімінен басқару орталығына барады. Спутниктік хабарлама спутник арқылы болады, дыбыстық хабарлама және мобильді хабарлама сейсмикалық сенсорлар арқылы жүзеге асырылады.

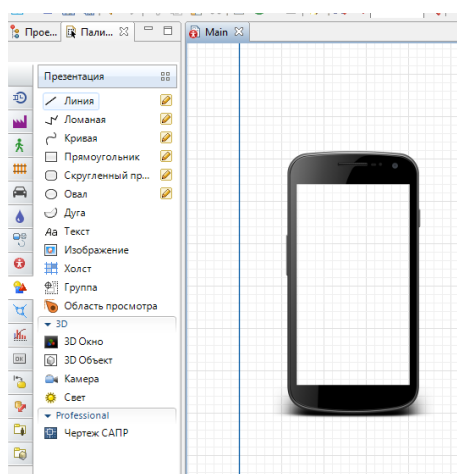
Жұмыс процесін жүзеге асыру үшін AnyLogic [10] бағдарламасы қолданылады.

Аналитикалық модельдеу кезінде қабылданған бірдей параметрлермен IM QS M/M/5/2-ді қарастырайық. Жүйеден 25 000 өтінімді алып тастағаннан кейін модельдеуді аяқтау. AnyLogic жүйесіндегі QS M/M/5/2 құрылымдық үлгісі суретте көрсетілген (3-сурет).



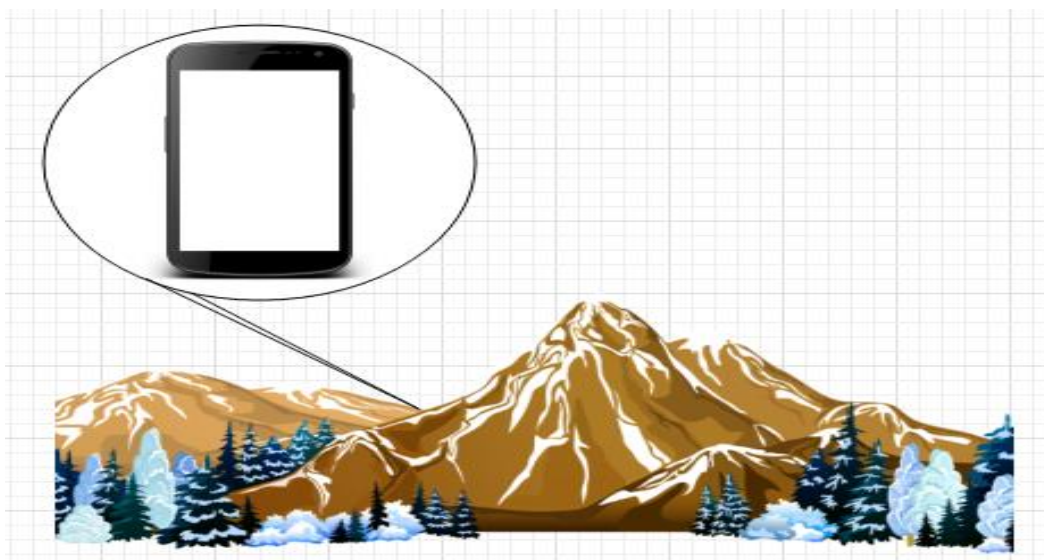
Сурет 3. AnyLogic жүйесіндегі QS M/M/5/2 құрылымдық үлгісі

Телефонға жер сілкінісінің басталғаны туралы хабарлама қабылдау [11] мақсатында жұмыс өрісіне телефонды қосу қажет (4-сурет).



Сурет 4. Телефонды қосу

Біздің жағдайда таулар да қарастыратындықтан, макетке таулардың суреті де қосылады. Жүйе жұмысының үлгісін ұялы байланысы жоқ тауда адамның болуының мысалы арқылы көрсетеміз. Көрсеткі адамның таулардағы орнын көрсетеді [12] (5-сурет).

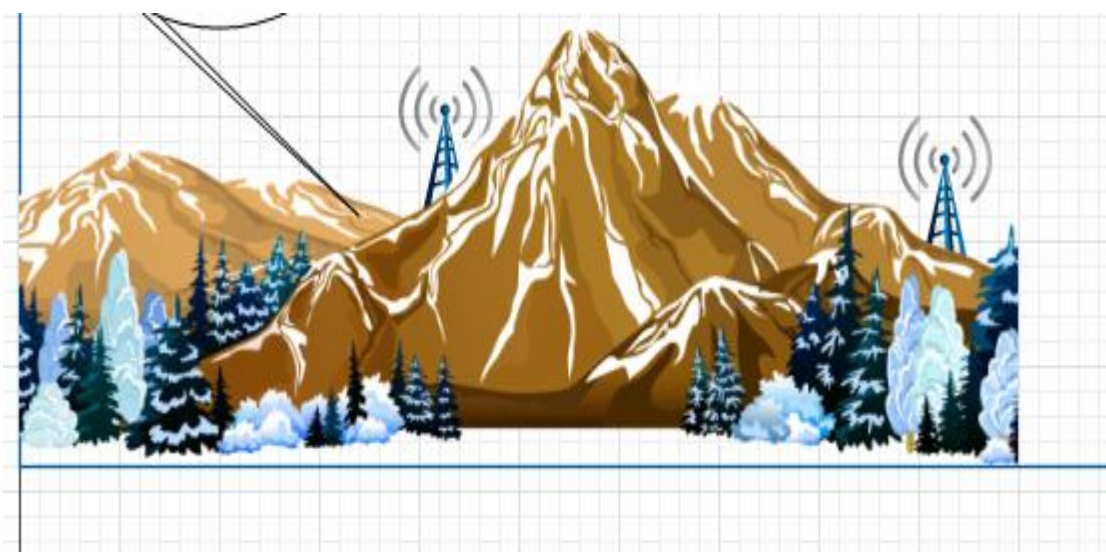


Сурет 5. Тауларды қосу

Ұялы байланыс болмағандықтан, біз сенсорлары орнатылған көп функционалды мұнараларды қолданамыз (6-сурет). Мұнара бірден 2 функцияны орындайды.

1 - ші мұнара: сейсмикалық белсенділікті қабылдаушы болып табылады.

2 - ші мұнара: Gsm базалық станциясы, таудағы адамдарға келе жатқан қауіп туралы ескерту жасау.

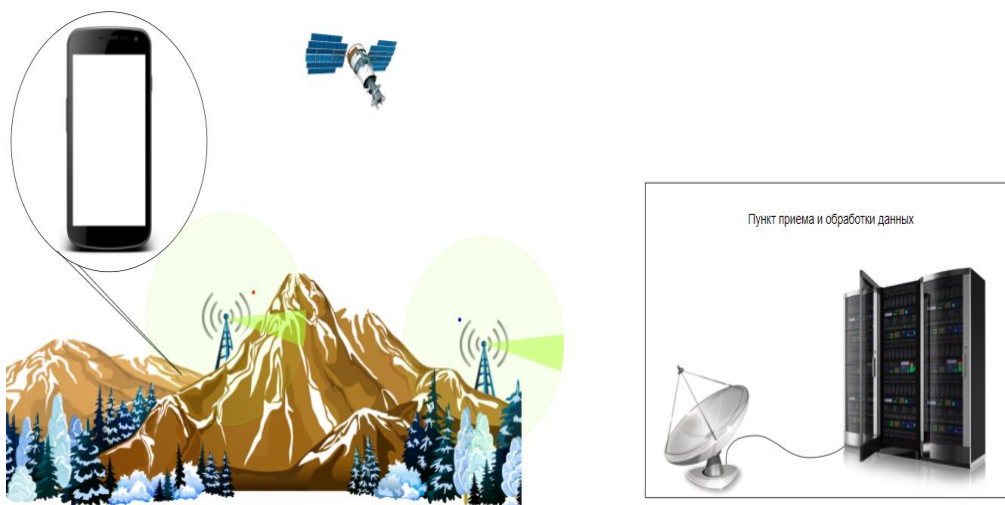


Сурет 6. Көп функциялы мұнараларды қосу

Деректерді өңдеу серверімен сенсорлардың қосылуын қамтамасыз ету үшін резервтелген жерсерікті пайдаланылады [13]. Мұнаралардан серверге сигналдар осы спутник арқылы және керісінше серверден мұнараларға жіберіледі.

Сондай-ақ біз деректерді қабылдау және өңдеу нүктесін қосамыз. Элемент қабылдау-беру антеннасынан және деректерді өңдеу серверінен тұрады. Антенна арқылы сигналдар қабылданып, спутникке жіберіледі. Антенна трансивер модулі арқылы серверге қосылған, мұнда мұнаралардан қабылданған сигналдар өңделеді.

Егер мұнаралар сейсмикалық белсенділікті анықтаса, сервер қауіп туралы ескерту үшін сигнал жібереді (7, 8 -суреттер).



Сурет 7. Ұялы телефондардың бар-жоғын анықтау үшін аумақты сканерлеу процесі



Сурет 8. Қауіпті ескертуді жіберу

Жер сілкінісінің алдын ала ескертуі - бұрыннан болған оқиғадан белгілі бір жерде қандай сілкініс күтілетінін болжау [14]. Өйткені, жер сілкінісі кезінде оның көзінен суға лақтырылған тас сияқты сейсмикалық толқындар тарайды. Бұл толқындар әдетте жер сілкінісін ерте хабарлау жүйелерімен жазылады.

Нәтижелер және талқылау

Сонымен, жұмыста жер сілкінісін ертерек ескертуге арналған сымсыз GSM жүйесінің теориялық аспектілері жан-жақты қарастырылып, талдау жүргізілді. Ертерек ескертуге арналған сымсыз GSM жер сілкінісінің дабыл жүйесінің блок-схемасы құрылып, алгоритмі келтірілді. Дабыл

жүйесінің жұмыс істеу архитектурасы құрылып, моделі жасалды. Ұсынған модель AnyLogic бағдарламасында жүзеге асырылды. Құрылған модель жер сілкінісі кезінде ұялы телефон жұмыс жасамайтын жерде қалған адамдарға алдын-ала ескерту жасауға өте қолайлы.

Әдебиеттер тізімі

1. Громов В.И., Васильев Г.А. Энциклопедия безопасности. - М., 2018.
2. Завьялов А.Д. Среднесрочный прогноз землетрясений: основы, методика, реализация. - М.: Наука, 2020. - 254 с.
3. Сейсмология институтының ресми сайты <http://some.kz>
4. Райкин П. Новые возможности в стандарте GSM // Вестник связи. - 2017. - №3. – С. 317-324.
5. Инструкция по организации и проведению эвакуационных мероприятий. – Алматы: АЧС РК. Республиканские курсы ЧС и ГО. 2000. – 41с.
6. Болт Б.А. Землетрясения. - М.: Мир, 2019. - 256 с.
7. Буланенков С.А., Воронков С.И. и др. Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. - Калуга: ГУП «Облиздат», 2019. - 154 с.
8. Мордухович Л.Г. Радиорелейные линии связи. М.: Радио и связь, 2019. - 160с.
9. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. М.: Высшая школа, 2020. - 448с.
10. Маликов, Р. Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6. Учеб. Пособие. - Уфа : Изд-во БГПУ, 2021. - 296 с.
11. К беспроводной связи 3-го тысячелетия. ж. Мобильные системы /[Электронный ресурс] <https://siblec.ru/telekommunikatsii/osnovy-teorii-mobilnoj-i-besprovodnoj-svyazi/3-mnogoantennnye-tekhnologii-v-besprovodnykh-sistemakh-svyazi>. 2, 2019.
12. Варакин Л.Е. Теория систем сигналов. - М.: Радио и связь, 2018. - 330с.
13. Замятина, О. М. Моделирование систем. Учеб. пособие. – Томск : Изд-во ТПУ, 2019. – 204 с.
14. Баклашов Н.М. и др. Охрана труда на предприятиях связи и охрана окружающей среды. - М.: Радио и связь, 2019. - 288с.

А.М. Ахметова¹, А.С. Шаяхметова¹, А.Б. Закирова², А. Бакытжанова¹

¹ *Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Казахстан*

² *Международный университет Астана, Астана, Казахстан*

Совершенствование беспроводной GSM-системы оповещения о землетрясениях для раннего оповещения

Аннотация. На сегодняшний день количество абонентов GSM превысило миллион человек. Само название стандарта GSM, Глобальная система мобильной связи (General System of Cellular Communications), приобрело новый смысл. Стандарту GSM отведена одна из главных ролей в эволюции систем связи. Он тесно связан со всеми современными стандартами цифровых сетей, в первую очередь с ISDN (Integrated Digital Network Communications) и IN (Intelligent Network). Основные функциональные элементы GSM включены в международный стандарт глобальной системы мобильной связи третьего поколения UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), который в настоящее время находится в стадии разработки. В работе предложена модель отправки звукового сообщения на мобильный телефон через базовую станцию GSM для предупреждения о надвигающейся опасности с помощью многофункциональных вышек, установленных с датчиками в местах, где нет сотовой связи.

Ключевые слова: сигнализация, землетрясение, GSM, датчик, сигнал.

A.M. Akhmetova¹, A.S. Shayakhmetova¹, A.B. Zakirova², A. Bakytzhanova¹

¹*Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan*

²*Astana International University, Astana, Kazakhstan*

Improvement of wireless GSM earthquake warning system for early warning

Abstract. Today, the number of GSM subscribers has exceeded one million people. The very name of the GSM standard, Global System of Mobile Communications (General System of Cellular Communications), has taken on a new meaning. The GSM standard has been assigned one of the main roles in the evolution of communication systems. It is closely related to all modern digital network standards, primarily ISDN (Integrated Digital Network Communications) and IN (Intelligent Network). The main functional elements of GSM are included in the international standard of the global system of the third generation of mobile communication, UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), which is currently under development. A model for sending an audio message to a mobile phone via a GSM base station is proposed to warn of impending danger using multi-functional towers installed with sensors in areas where there is no cellular connection.

Keywords: Alarm, earthquake, GSM, sensor, signal.

References

1. Gromov V.I., Vasil'yev G.A. Entsiklopediya bezopasnosti. - M., 2018.
2. Zav'yalov A.D. Srednesrochnyy prognoz zemletryaseniya: osnovy, metodika, realizatsiya. - M.: Nauka, 2020. - 254 s.
3. Ofitsial'nyy sayt Instituta seysmologii <http://some.kz>
4. Raykin P. Novyye vozmozhnosti v standarte GSM // Vestnik svyazi. - 2017. - №3. – S. 317-324.
5. Instruktsiya po organizatsii i provedeniyu evakuatsionnykh meropriyatiy. – Almaty: ACHS RK. Respublikanskiye kursy CHS i GO. 2000. – 41s.
6. Bolt B.A. Zemletryaseniya. - M.: Mir, 2019. - 256 s.
7. Bulanenkov S.A., Voronkov S.I. i dr. Zashchita naseleniya i territoriy ot chrezvychnykh situatsiy. - Kaluga: GUP «Oblizdat», 2019. - 154 s.
8. Mordukhovich L.G. Radioreleynyye linii svyazi. M.: Radio i svyaz', 2019. - 160s.
9. Baskakov S.I. Radiotekhnicheskiye tsepi i signaly. M.: Vysshaya shkola, 2020. -448s.
10. Malikov, R. F. Praktikum po imitatsionnomu modelirovaniyu slozhnykh sistem v srede AnyLogic 6. Ucheb. Posobiye. – Ufa : Izd-vo BGPU, 2021. – 296 s.
11. K besprovodnoy svyazi 3-go tysyacheletiya. zh. Mobil'nyye sistemy /[Elektronnyy resurs] <https://siblec.ru/telekommunikatsii/osnovy-teorii-mobilnoj-i-besprovodnoj-svyazi/3-mnogoantennye-tekhnologii-v-besprovodnykh-sistemakh-svyazi. 2, 2019>.
12. Varakin L.Ye. Teoriya sistem signalov. - M.: Radio i svyaz', 2018. - 330s.
13. Zamyatina, O. M. Modelirovaniye sistem. Ucheb. posobiye. – Tomsk : Izd-vo TPU, 2019. – 204 s.
14. Baklashov N.M. i dr. Okhrana truda na predpriyatiyakh svyazi i okhrana okruzhayushchey sredy. - M.: Radio i svyaz', 2019. - 288s.

Сведения об авторах:

Ахметова А.М. - PhD, Жасанды интеллект және Big Data кафедрасының қауымдастырылған профессор м.а., әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.

Шаяхметова А.С. – PhD, Жасанды интеллект және Big Data кафедрасының қауымдастырылған профессоры, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.

Закирова А.Б. - педагогика ғылымдарының кандидаты, Астана Халықаралық университеті, Астана, Қазақстан

Бақытжанова А. – Жасанды интеллект және Big Data кафедрасының студенті, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан.

Akhetova A.M. – Ph.D., acting Associate Professor of the Department of Artificial Intelligence and Big Data, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.

Shayakhmetova A.S. – Ph.D., Associate Professor of the Department of Artificial Intelligence and Big Data, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.

Zakirova A.B. - Candidate of Pedagogical Sciences, Astana International University, Astana, Kazakhstan.

Bakytzhanova A. - student of the Department of Artificial Intelligence and Big Data, Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan.