**Национален есенен турнир по Информационни технологии**

ТЕМА:

# Система за ранно предизвестяване на земетресения

***(разпределени приложения)***

**АВТОР:**

***Петър Димитров Иванов***

**Адрес:** ул. Безово №11, град Асеновград

**E-mail:** [petarivanov\_g17@schoolmath.eu](mailto:petarivanov_g17@schoolmath.eu)

**Телефон:** 089 279 6124  **ЕГН*:*** 0341304409

**Училище:** МГ “Акад. Кирил Попов” – Пловдив

**Клас:** *XIIГ*

**РЪКОВОДИТЕЛ:**

***инж. Мария Василева -*** *Учител по информатика, МГ “Акад. Кирил Попов”*

**Е-mail:** mariyavasileva@schoolmath.eu

## РЕЗЮМЕ

Земетресенията са едни от най-мащабните природни бедствия. Всяка година те отнемат десетки хиляди човешки животи. Рязкото им настъпване често обаче ги прави непредсказуеми и води до неспособност за адекватна реакция както преди така и по време и след труса. Това, че те не могат да бъдат предвидени обаче не означава, че не могат да бъдат засечени в аванс.

Проектът представлява прототип на първата по рода си система за ранно засичане и предизвестяване на земетресения в България. С помощта на разпределена автономна мрежа от общуващи помежду си устройства, тя следи сеизмологичната активност на земните пластове в реално време и е способна да разпознае и предупреди за всякакви предстоящи опасни трусове, давайки на хората и държавните служби намиращи се в застрашения район прозорец за реакция и информация за оставащото време, очакваната сила и разположението на епицентъра.

## Цели

* Предоставяне на предупреждение на жителите на застрашения район за предстоящия трус средно от 15 до 30 секунди преди настъпването му, както и точна и незабавна информация за очакваната сила на земетресението и големината на интервала за действие, с който разполагат за да могат да направят по-разумен избор относно мерките, които ще вземат.
* Даване на възможност на държавните служби за спешна помощ да реагират моментално и целенасочено, имайки предвид възможността за точно установяване на епицентъра и съответно пропорционалното разположение на щетите.
* Значително подобрение на достъпността и цените на системи от този тип, чрез предложената реализация с цел стимулиране практическото им използване в България и други силно сеизмични региони по света.
* Разширяване на изследванията в областта на Сеизмологията и подобряване на научните разбирания за същността на земетресенията, чрез дигитализация и предоставяне на по-голям обем от данни, генерирани, обработвани и разпространявани с помощта на компютърни и мрежови технологии.

## ЕТАПИ НА РЕАЛИЗАЦИЯ НА ПРОЕКТА

1. Проучване на необходимостта от подобна система в България и в чужбина.

Резултат: Установено е наличие на системи за ранно предупреждаване в едва няколко държави, най-изявена, сред които е Япония. Сравнително малко на брой са сериозните разработки, но е наличен изявен интерес от редица утвърдени университети.

1. Търсене на информация за характеристиките на земетресенията.

Резултат: Намерена е информация за скоростта на вълните, методи за измерване на силата (Скала на Рихтер), отделената енергия и потенциалните щети в зависимост от посочените параметри.

1. Проучване на най-подходящите хардуерни и софтуерни технологии за избраната задача.

Резултат: Избрани са технологии наблягащи върху скоростта на изпълнение, с цел предоставяне на най-много време за реакция.

1. Техническа реализация.

Резултат: Изградена е хардуерна част, софтуер за системно управление, слой за информация и мрежова връзка с помощта на междинен сървър.

1. Тестване.

Резултат: Отстранени са редица проблеми, значително подобрени са точността и бързодействието.

1. Приключване.

Резултат: Компонентите и слоевете са свързани в единна система. Оценени са възможностите за бъдещо развитие.

## Избрани технологии, ниво на сложност на проекта и реализация (принцип на работа)

1. Хардуерна част

A picture containing electronics

Description automatically generatedХардуерната част е представена чрез два вида разработени устройства – устройство за засичане на сеизмична активност и предупредителна система. Като за основа и на двата компонента е избран микроконтролерът Arduino Uno Rev 3 с вграден WiFi esp8266 модул, защото е добре документиран и заради скоростта, която предлага приложения от него език C и богатият набор от свободни за използване библиотеки и ресурси, както и активна общност от разработчици.

Значително подобрение на достъпността е постигнато с избора на SW-420 сензор като основен компонент за засичане на трусовете. A picture containing electronics

Description automatically generatedТой е широко употребяван в мобилната индустрия, поради което цената му е ниска, а точността – достатъчно висока. Позволявайки му да замести много по-скъпите сеизмографи и да дигитализира процеса на засичане.

Устройството за предизвестяване съдържа светлинни индикатори (LED), както и аларма (пиезозумер) и 0.96" OLED I2C дисплей. Звуковият модул е стандартен избор, а екранът използва технологията на органичните диоди, което му дава естествена яркост без нужда от допълнителна подсветка, понижавайки консумацията на електричество в системата като цяло и удължавайки живота и, което е важно имайки предвид постоянната работа на електрониката в конкретната задача.

И двете устройства имат възможност да използват както Serial port връзка (за по висока скорост) към сървъра, така и безжична чрез esp8266 + 9-волтова външна батерия (за потребление в по-особени услови).

1. Софтуерна част

Софтуерът в проекта се разделя на три основни под части – firmware на микроконтролерите, сървърни скриптове и уеб дизайн, като голяма част от изчисленията е изнесена в периферията за системата (в Arduino), като по този начин работата на сървъра се олекотява, по-добре се използва ресурсът на цялостната система и се намалява шансът са фатални повреди.

С помощта на firmware-а устройството за засичане на земетресения е способно да разграничава степените и местоположението на трусовете, като също така умее и да игнорира голяма част от фалшивите страничните дразнения, които биха иначе били отчетени. Информацията се предава към сървъра.

Firmware-ът на предупредителната система от своя страна пък се грижи за четенето и правилната визуализация на получената информация от сървъра. Тук се изчислява и времето за пристигане на вълната спрямо GPS координати предоставени от системата.

Map

Description automatically generatedСървърът играе основна преразпределителна роля. Той управлява пакетите с информация. Реализиран е с помощта на Node.js вместо PHP, защото предоставя възможност за по бърза работа. Сигурна и директна връзка между него и периферните устройства е установена чрез CloudFlare. Необходимите пакети са запаметени чрез JSON.

Уеб частта има за основна цел графично да визуализира преминаващата през сървъра информация с помощта на интерактивна карта, динамично отвеждаща потребителя към местоположението на активирания сеизмологичен сензор. Основни езици използвани тук са HTML, CSS и JavaScript. Тук се осъществява връзка и с MapBox API.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Системите за ранно предизвестяване предлагат обещаваща перспектива за намаляване на загубата на човешки животи в случай на силни земетресения. Допълнителното усъвършенстване на технологията би позволило широката и практическа реализация, спомагайки за осъществяването на едно по-сигурно и предсказуемо бъдеще.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

***Външни препратки***

* https://github.com/Petar-Ivanov

### БИБЛИОГРАФИЯ

* Основи на програмирането с JavaScript, Светлин Наков и колектив, 2018, ISBN 978-619-00-0702
* Programming Arduino: Getting Started with Sketches, Second Edition (Tab) 2nd Edition by Simon M.
* CS50's Web Programming with Python and JavaScript