

Authorization through Firebase ensures the protection of the user's personal information.

Entity Framework provides convenient access to databases. Unity makes it easy to port a project to any platform. Ui Toolkit made it possible to create a dynamic interface using a cascading style sheet.

Conclusion. A multiplayer application for learning foreign languages has been created, which will fit in any smartphone and will allow you to spend your free time on useful and interesting games. This project has the potential to completely change the approach to creating applications for learning foreign languages, as it is aimed at the long-term perspective of learning. When creating the project, the latest tools of the C# language were used, such as the Asp.Net framework for creating the server and Unity for the user part. Data transfer is carried out using json files. Entity Framework was used to work with databases.

References

- [1] C# documentation: <https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/>
- [2] Unity documentation: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>
- [3] Entity Framework official page: <https://learn.microsoft.com/en-us/ef/>
- [4] Firebase documentation: <https://firebase.google.com/docs/guides>
- [5] Asp.Net official page: <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/?view=aspnetcore-7.0>

Василина Іванцік, Світлана Яцишин*, Андрій Нечепуренко*

магістрант кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.
v.ivancik@nltu.lviv.ua.

* к.т.н., зав. каф. ПЗ НЛТУ України, Львів, Україна. <https://orcid.org/0000-0001-5200-4837>. yatsyshyn@nltu.edu.ua.

* старший викладач кафедри ПЗ, НЛТУ України, Львів.
<https://orcid.org/0000-0003-3955-1849> adriy.nechepurenko@gmail.com.

Програмно-алгоритмічне забезпечення аналізатора спектра частот для радіо розвідки

Анотація – робота присвячена створенню програмного аналізатора спектра для дослідження сигналів у смузі радіочастот. Мета створення такого аналі-

затора полягає не тільки у наукових та інженерних дослідженнях а також може знайти своє можливе застосування у військовій справі як допомога у засобах радіоелектронної боротьби та розвідки. Результат роботи може бути використаний для покращення вже існуючих рішень а також для розробки нових рішень.

Ключові слова — перетворення фур'є, аналізатор спектра, спектрограма, вимірювання.

Важливе місце у будь-якій інженерній практиці займають виміри. Це також стосується і вимірювання параметрів сигналу, як електричного так і радіо. Поширеним вимірювальним завданням є спостереження та аналіз сигналу у часовій та частотній областях. Тимчасова складова сигналу аналізується за допомогою осцилографів. Однак у деяких випадках вимірювання в часовій області не має необхідної чутливості. Зміни сигналу можуть бути розтягнуті в часі та фізично не видимі на екрані осцилографа. Більш чутливою є спектральна форма сигналу. Вимірювання у частотній області реалізуються за допомогою аналізаторів спектру.

Аналізатор спектру – це прилад, що визначає розподіл енергії коливань у смузі частот. Области застосування аналізаторів спектра широко відомі. До них відносяться як обробка сигналів у акустиці, системах зв'язку енергетиці, так і верифікація, кодування інформації та інше. Використання не електричних перетворювачів величин в електричні сигнали дозволяє розширити застосування аналізаторів спектра в галузі медицини, ядерної енергетики та механіки. Бурхливий розвиток цифрової обчислювальної техніки дав поштовх до створення цифрових аналізаторів спектру.

Спектр сигналу довгий час був лише математичною абстракцією. На початку дев'ятого століття французький фізик та математик Жан-Батіст Фур'є теоретично довів що періодичну функцію можна і можливо представити набором тригонометричних складових із власним амплітудним значенням кожної складової. Їхня сума при нескінченній кількості ідеально відновлює вихідний сигнал.

Сигнали можна аналізувати у часовій області за допомогою осцилографів та в частотній області за допомогою аналізаторів спектра. Два способи аналізу пов'язані один з одним за допомогою перетворення Фур'є, тому кожен сигнал, який змінюється у часі, має характерний частотний діапазон.

При дослідженні складних сигналів довільної форми їх зручно представляти у вигляді деякої комбінації простих сигналів відомої форми. Такий прийом дуже широко використовується в електроніці, радіотехніці та обробці сигналів і полягає в тому, що початковий сигнал — довільна функція від часу — розкладається за різними системами детермінованих базисних функцій. Цей метод називається узагальненим спектральним аналізом.

В математиці доводиться, що довільна неперервна функція $s(t)$, для якої виконується умова обмеженості (скінченності енергії)

$$\int_{t_1}^{t_2} |s(t)|^2 dt < \infty$$

може бути абсолютно точно представлена у вигляді нескінченної суми ряду

$$s(t) = a_0 \varphi_0(t) + a_1 \varphi_1(t) + \dots + a_n \varphi_n(t) + \dots = \sum_{i=0}^{\infty} a_i \varphi_i(t), \quad (1)$$

де $\varphi(t)$ — система ортогональних неперервних функцій,

a_i — коефіцієнти ряду, які визначаються як

$$a_i = \frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} s(t) \varphi_i(t) dt, \quad (2)$$

Розкладення (1) називають узагальненим рядом Фур'є, а коефіцієнти (2) — узагальненими коефіцієнтами Фур'є.

Система дійсних функцій $\varphi_0(t), \varphi_1(t), \varphi_2(t), \dots$ називається ортогональною на відрізку $[t_1, t_2]$ якщо

$$\int_{t_1}^{t_2} \varphi_m(t) \varphi_n(t) dt = 0, \text{ при } m \neq n$$

При цьому додатковою умовою ортогональності є

$$\int_{t_1}^{t_2} (\varphi_k(t))^2 dt \neq 0, \forall k$$

тобто жодна з них на цьому інтервалі нулю не дорівнює. Узагальнений ряд Фур'є володіє дуже цінною практичною властивістю: При обмеженій кількості складових у сумі (2) він забезпечує найкращу апроксимацію даної функції $s(t)$. Іншими словами, якщо нескінченна сума (1) дає можливість точно відновити довільну функцію $s(t)$ за набором коефіцієнтів ряду Фур'є, то при обме-

женні кількості членів ряду ніякий інший спосіб розкладення не може дати кращого наближення суми (1) до функції $s(t)$.

Висновок. У ході випробувань розробленого програмного «Аналізатора спектра» отримано підтвердження необхідних технічних характеристик, коректна побудова спектрів як періодичних, так і не періодичних сигналів. Віртуальний прилад планується застосовувати як у наукових та інженерних досліджень так і у лабораторних роботах. Подальший розвиток проекту полягає у додаванні функціоналу розрахунку фази сигналу, паралельного аналізу двох сигналів, можливостями математичних операцій із побудованими спектрами. Віртуальний прилад дозволить поглибити розуміння частотної складової електричних сигналів, на практиці зіставити математично розраховані та реальні спектри

Список використаних літературних джерел

- [1] Brigham, E.O.: The Fast Fourier Transform and its Application. Prentice Hall, 1988.
- [2] Parks, T.W., Burrus, C.S.: Digital Filter Design. John Wiley & Sons, Inc., New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore, 1987.
- [3] Oppenheim, A.V., Schafer, R.W.: Discrete-Time Signal Processing. Prentice Hall, 1989.

Іванна Кіцера, Остап Іванович Думанський*, Богдан Олексійович Бекас*

магістрант кафедри КН НЛТУ України, Львів, Україна.

kitsera.i@nltu.lviv.ua

*доцент кафедри КН, НЛТУ України, Львів, Україна.

dumanskyi@nltu.edu.ua

*старший викладач кафедри ІСКМ, НЛТУ України, Львів, Україна.

bohdan.bekas@nltu.edu.ua

Розробка кросплатформної системи підвищення персональної продуктивності

Анотація - У цій роботі розглядається відображення різного характеру статистики користувача, в якості основного механізму відслідковування та підвищення продуктивності користувача.