

А. В. Снігур
 Б. А. Балух
 В. В. Івасюк
 О. К. Сирота

КОМП'ЮТЕРНА ПРОГРАМА РОЗРАХУНКУ ПРАКТИЧНОЇ ШИРИНИ СПЕКТРУ ІМПУЛЬСНИХ СИГНАЛІВ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ ЕТАПІВ ПОВНОЇ ПОБУДОВИ АЛГОРИТМУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація. У роботі було розроблено і представлено навчальну комп'ютерну програму для розрахунку практичної ширини спектру імпульсних сигналів в середовищі Android Studio для аналого-цифрової системи на основі використання етапів повної побудови алгоритму. Для ефективного самонавчання студентів в умовах військового часу та пандемії COVID-19.

Ключові слова: амплітуда, колова частота, період, сигнал, практична ширина спектру.

Abstract. The work developed and presented an educational computer program for calculating the practical spectrum width of pulse signals in the Android Studio environment. For effective self-education of students in the conditions of wartime and the COVID-19 pandemic..

Keywords: amplitude, circular frequency, period, signal, spectrum.

Вступ

Сучасні підходи впровадження і застосування методів самостійного навчання студентів за допомогою спеціалізованих програмних засобів, які дозволяють здобувати якісну освіту незалежно від очної присутності студента на заняттях – є однією із цільових педагогічних проблем сучасності. Особливої актуальності та обговорення ця проблема набула під час карантинних обмежень під впливом пандемії COVID-19, та запровадження військового стану на території України. Введення статусу дистанційного навчання у вищих та середніх навчальних закладах створює деякі перешкоди на шляху здобуття людьми освіти. Головні з яких: відсутність соціалізації, проблеми із дотриманням академічної доброчесності здобувачами освіти, проблеми із доступом до навчальних матеріалів, тощо. Проте водночас складні умови є рушієм розвитку якісних програмних систем самонавчання.

Представлена програма може бути використана студентами для самостійного вивчення матеріалу та самостійного виконання ними навчального плану лабораторних робіт із дисципліни “Теорія інформації та кодування” та безпосередньо для розрахунку практичної ширини спектру імпульсних сигналів в аналого-цифровій системі.

Результати дослідження

Постановка задачі

Розробка даної програми базується на основі використання етапів повної побудови алгоритму. Повна побудова алгоритму здійснюється на основі таких етапів: постановка задачі, аналіз предметної області, розробка алгоритму, перевірка правильності алгоритму, реалізація, аналіз алгоритму та його складності, перевірка (відлагодження) програми, створення документації. Розробку починаємо з першого етапу. Передача інформації по реальних каналах зв'язку супроводжується обмеженнями, які накладаються цим каналом на спектр сигналу. Кожний канал має обмежену смугу пропускання, тому потрібно пропустити через цей канал найбільш суттєву частину спектра сигналів, що охоплює більш як 90-95% енергії сигналу. В зв'язку з цим і вводиться поняття практичної ширини спектра сигналу.

Для визначення практичної ширини спектра з точки зору критерію охоплення більше 95% енергії, або середньої потужності можна використати вираз $P_{\text{сеп}} = R \cdot I$, де R – еквівалентний опір каналу, I – діюче значення струму сигналу. Після розкладання діючого значення струму в ряд Фур'є і відповідних перетворень одержано вираз для визначення середньої потужності сигналу через складові спектра амплітуд.

$$P_{\text{сеп}} = R \cdot \left(A_0^2 + 0.5 \cdot \sum_{k=1}^{\infty} A_k^2 \right)$$

$P_{\text{сеп}}$ - потужність, яка виділяється сигналом в опорі навантаження R . Для визначення практичної

ширини спектру потрібно знайти потужність, що виділяється на опорі R всім сигналом, а потім послідовно знаходити процентне відношення частини спектру амплітуд, що включають першу; першу та другу; першу, другу та третю і т.д. гармонійні складові. Значення k, при якому процентне співвідношення складе 95 та більше відсотків і визначає верхню частоту в практичному спектрі сигналу.

Значення A_0 та інших гармонійних складових розкладу знайдемо за формулами:

$$A_0 = h \cdot \frac{\tau}{T}$$

$$A_k = 2 \cdot h \cdot \frac{\tau \cdot \sin(k \cdot \omega_0 \cdot \frac{\tau}{2})}{T \cdot (k \cdot \omega_0 \cdot \frac{\tau}{2})}$$

Де

$$\omega_0 = \frac{2 \cdot \pi}{T}$$

A_0 – амплітуда постійної складової функції;

k – порядковий номер гармонійної складової розкладу;

Структура комп'ютерної програми

Перед розробкою програми, необхідно представити задачу у вигляді необхідних структурних блоків (див. рис. 1):

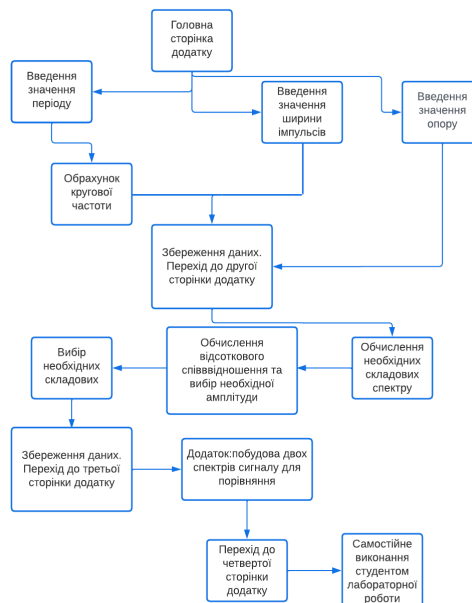


Рис. 1 Структура програми розрахунку ширини спектру імпульсного сигналу

Ці структурні блоки відповідають узагальненому алгоритму роботи програми. Розробка цього алгоритму входить до відповідного етапу повної побудови алгоритму.

Опис основних функцій програмного засобу, та його тестування

. При запуску програми ми потрапляємо на головний екран де можемо побачити сукупність коротких теоретичних відомостей, вивчення яких дає змогу студенту приступити до виконання лабораторної роботи. В цьому ж екрані програма запитує користувача введення початкових даних. На основі введеного періоду одразу в головному екрані розраховується значення кругової частоти (омега), що знадобиться в подальших обчисленнях. Потім переходимо до наступного вікна. Вгорі бачимо деякі теоретичні відомості. Далі згідно формул та значень, що були введені в першому вікні, розраховуються необхідні складові спектру амплітуд. Після цього знаходяться потужності та їх відношення, а на екран виводиться перше відношення більше 95%, його коефіцієнт та вже обчислене значення W_b . Переходимо до наступного вікна де маємо два графіки: один для значень до коефіцієнта k , друга для всіх значень щоб наочно їх порівняти. Після того, як студент достатньо засвоїть вивчений матеріал, та буде готовим до виконання представленої лабораторної роботи самостійно – він може перейти до останнього 4-го вікна, де будуть представлені варіанти індивідуального завдання. Студент обирає варіант, та виконує його згідно наданих методичних вказівок та самостійної роботи з програмою. Оскільки програма ще знаходиться на стадії розробки інтерфейс не готовий. (рис. 2):

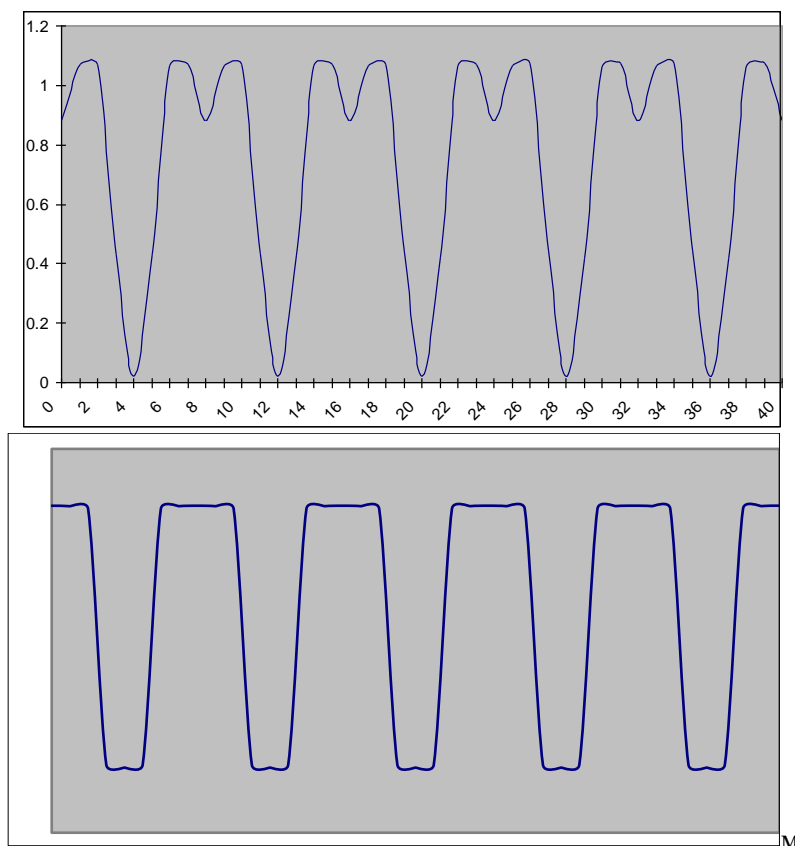


Рис. 2 Демонстрація графіків

В ході тестування, що входить до етапу повної побудови алгоритму, перевірялися наступні складові комп'ютерної програми:

1. перехід між екранами з коректним збереженням введених даних;
2. коректність розрахунку складових спектру;
3. коректність графічного відображення амплітудно-частотного спектру згідно введених, та обрахованих даних.

Після проведеного тестування основного функціоналу програми, можемо зробити висновок:

1. Перехід і взаємодія з різними екранами працює правильно, дані зберігаються та обробляються згідно необхідних умов.
2. Розрахунок складових спектру виконується згідно формул – без помилок.
3. Після обрання користувачем усіх обчислених складових спектру (для прикладу), будується амплітудно-частотний спектр у вигляді стовпцевої діаграми. Усі значення відображаються правильно.

Висновки

В ході проведеної роботи було створено Android додаток, який буде сприяти розвитку систем дистанційного навчання та допомагати студентам самостійно опрацьовувати навчальний матеріал, та успішно виконувати навчальний план із дисципліни “Теорія інформації та кодування” та безпосередньо для розрахунку практичної ширини спектру імпульсних сигналів в аналого-цифровій системі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. R. Landauer, Information is Physical Proc. Workshop on Physics and Computation PhysComp'92 (IEEE Comp. Sci. Press, Los Alamitos, 1993) pp. 1-4.
2. Колмогоров А. Н. Три подхода к определению понятия «Количество информации»
3. Claude E. Shannon, Warren Weaver. The Mathematical Theory of Communication. Univ of Illinois Press, 1963. [ISBN 0-252-72548-4](#)
4. Thomas M. Cover, Joy A. Thomas. Elements of information theory New York: Wiley, 1991. [ISBN 0-471-06259-6](#)
5. Maxwell's Demon: Entropy, Information, Computing, H. S. Leff and A. F. Rex, Editors, Princeton University Press, Princeton, NJ (1990). [ISBN 0-691-08727-X](#)

Снігур Анатолій Васильович - к.т.н., доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Балух Богдан Анатолійович - студент групи 1СП-20б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bohdan.baluh@gmail.com

Сирота Олексій Костянтинівич – студент групи 1СП-20б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: a.surota2003@gmail.com

Івасюк Вадим Віталійович – студент групи 1СП-20б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: vadim200339@gmail.com

Snigur Anatoliy Vasyliovych - Ph.D., Associate Professor of the Computer Engineering Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Balukh Bohdan Anatoliyovych - student of group 1SP-20b, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bohdan.baluh@gmail.com

Ivasiuk Vadim Vitaliyovych - student of group 1SP-20b, faculty of information technologies and computer engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vadim200339@gmail.com

Sirota Oleksiy Kostiantynovych - student of group 1SP-20b, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: a.surota2003@gmail.com