

УДК 004.93'12

DOI: 10.22213/2410-9304-2024-3-31-38

Реализация программного обеспечения для обучения передачи сообщений с помощью кода Морзе

И. А. Арсланов, студент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

Д. И. Плешаков, студент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

В. А. Сидорина, кандидат педагогических наук, доцент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

А. А. Богданов, кандидат технических наук, доцент, ИжГТУ имени М. Т. Калашникова, Ижевск, Россия

В статье представлена реализация программного обеспечения для обучения передачи сообщений с помощью кода Морзе. Это способ знакового кодирования, в котором буквы алфавита, цифры, знаки препинания и другие символы представляются в виде последовательностей коротких и длинных сигналов, называемых точками и тире. Он предназначен для передачи по последовательным каналам связи. Уникальной особенностью азбуки Морзе является возможность кодирования и декодирования человеком без применения специальных терминальных устройств. В работе показана программная реализация обработки вводимых символов с помощью телеграфного ключа, в нее входят: различные математические требования и условности, которые позволяют подстраиваться под каждого пользователя при условии, что его скорость ввода будет либо падать, либо оставаться неизменной. Однако в ней можно скорректировать минимальный порог длительности таким образом, что система будет медленно адаптироваться на медленный рост скорости ввода. И чем больше величина минимального порога, тем быстрее будет адаптация, но при этом попадет в предел максимальной скорости ввода, которое может распознать устройство. При реализации программы была разработана блок-схема транслитерации сообщений, приема и передачи сигнала. Вся программа реализует следующие функции: простой и понятный переводчик, с выводом звука, тренажер для закрепления навыка ввода кода Морзе с помощью ключа; закрепление навыков распознавания и декодирования на слух. Для создания конечного приложения для обучения, был выбран инструментарий Processing, так как его ключевым параметром при выборе средства разработки является простой синтаксис написания для увеличения скорости написания кода, а также возможность работы среды с каналом связи микроконтроллера.

Ключевые слова: код Морзе, язык программирования Processing, программное обеспечение, обучение, микроконтроллер, блок-схема программ, реализация.

Введение

Код Морзе – это способ знакового кодирования, в котором буквы алфавита, цифры, знаки препинания и другие символы представляются в виде последовательностей коротких и длинных сигналов, называемых точками и тире [1, 2]. Он предназначен для передачи по последовательным каналам связи. Уникальной особенностью кода является возможность кодирования и декодирования человеком без применения специальных терминальных устройств [3, 4]. На рис. 1 приведен пример кода Морзе.

А	· —	Р	· · · —	0	— — — — —
Б	· · · ·	С	· · · —	1	· — — — —
В	· — · —	Т	— · — —	2	· — — — —
Г	· — · ·	У	· — — —	3	· · · — —
Д	· · · ·	Ф	· · · · ·	4	· · · · —
Е	· · · ·	Х	· · · · ·	5	· · · · ·
Ж	· · · · ·	Ц	· — — —	6	· · · · ·
З	· — · · ·	Ч	· — — —	7	· · · · ·
И	· · ·	Ш	— — — —	8	— — — —
Й	· — — —	Щ	— · — —	9	— — — —
К	· — ·	Ъ	· — — —		
Л	· — · ·	Ы	· — — —		
М	· — ·	Ь	· — — —		
Н	· · —	Э	· · · · ·		
О	— — —	Ю	· · · · ·		
П	· — · ·	Я	· · · · ·		

Рис. 1. Код Морзе

Fig. 1. Morse code

В настоящее время распространенность обучения данным навыкам используется в основном в военных академиях и вузах. Там процесс обучения строится на практическом взаимодействии по пересылке сообщений кода Морзе между обучающимися [5–9]. Однако отсутствуют хоть сколько-нибудь открытые и широко известные способы для самостоятельного освоения данного навыка в рамках проектной деятельности студентов и школьников. Для решения

вопроса обучения навыкам кодирования было разработано данное программное обеспечение. Целью данной работы является описание реализации программного обеспечения передачи сообщений с помощью кода Морзе.

Описание предметной области

В стандартном коде Морзе за единицу времени принимается длительность самого короткого сигнала – точки. Длительность тире равна трем точкам. Пауза между элементами одного знака – одна точка, между знаками в слове – 3 точки, между словами – 7 точек. Код может передаваться с любой доступной скоростью, причем возможность декодирования сохраняется и при значительных неточностях в соблюдении временных интервалов [10–12].

Передаваться и приниматься код Морзе может с различной скоростью, это зависит от возможностей и опыта радистов. Обычно средней квалификации радист работает в диапазоне скоростей 80–140 знаков в минуту. Достижения по скоростному приему-передаче находятся в диапазоне скоростей 260–310 знаков в минуту. Таким образом, говорить о скорости передачи в словах (символах) в минуту, в применении к данному коду, можно только приблизительно, так как число повторений различных символов имеет статистический характер и даже при точном соблюдении всех временных интервалов возможна определенная погрешность [13–15]. При ручной передаче, в том числе на различных электронных ключах и клавиатурных датчиках Морзе, погрешность может быть еще выше, в основном из-за различной длительности межсимвольных (межгрупповых) интервалов. Передача при удлинённых

межсимвольных интервалах (в несколько раз более стандартных 3 точек) применяется при обучении слуховому приему кода Морзе.

Обзор различных программ генераторов кода Морзе

Существуют разнообразные программы для работы с кодом Морзе. Ниже приведен обзор приложений.

Удобный тренажер – программа для изучения кода Морзе. Позволяет работать с генерацией тренировочных текстов с латинскими и русскими символами. Системные требования для программы минимальные, но отсутствует звуковое сопровождение (*Удобный тренажер* – программа для изучения кода Морзе под Windows. URL: https://www.qrz.ru/software/detail/udobnyj_trenazer_programma_dla_izucenia_koda_morze_pod_windows_401 (дата обращения: 18.06.2024)).

CW Radist – программа для изучения и тренировки приема-передачи сигналов азбуки Морзе. Комплекс предназначен как для индивидуальных занятий, так и для работы в группе. В приложении имеется контроль ошибок при приеме и передаче, проверка навыков работы с сигналами и создание сложных текстовых и звуковых файлов кода Морзе. Есть тренировка приема и передачи с помощью электронного ключа, имеющего два контакта. Основными недостатками является отсутствие поддержки кириллицы и классического ключа (*CW Radist*. URL: https://www.qrz.ru/software/detail/cw-radist_722 (дата обращения: 18.06.2024)).

Азбука Морзе – обучение и игры. Приложение для изучения кода Морзе на iPhone. Обучение построено в игровой форме и доступно детям с 4 лет. Недостатки: нет русского алфавита, выполняет только функции переводчика. Можно передавать и распознавать буквы только на английском языке (*Азбука Морзе - обучение и игры*. URL: [LouisDuboscq](https://www.louisduboscq.com/) (дата обращения: 18.06.2024)).

MorseCodeTranslator – переводчик азбуки Морзе, приложение для Android, разработанное Яцеком Федорыным. Работает только с английским текстом. Позволяет слушать код Морзе через микрофон смартфона и переводит его в текст в режиме реального времени. Приложение требовательно к условиям прослушивания. (MorseDecode.URL: [MorseDecode](https://morsedecoder.com/) (morsedecoder.com) (дата обращения: 18.06.2024)).

АПАК-CWL 2.2 (Азбука Морзе). Комплекс предназначен для изучения телеграфных знаков. Удобный и понятный интерфейс переводчика. В основе используется метод обучения при помощи так называемых напевов. Программа снабжена звуковыми файлами «напевов», но голосовые подсказки можно отключить (*АПАК-CWL 2.2*. URL: [АПАК-CWL](http://radioamateur.ru) (radioamateur.ru) (дата обращения: 18.06.2024)).

Перечень требований к программе обучения кода Морзе

В результате обзора текущего состояния вопроса и существующих программ было определено, что разрабатываемое приложение должно содержать следующие функции:

1) простой и понятный переводчик с выводом звука;

2) тренажер для закрепления навыка ввода кода Морзе с помощью ключа;

3) закрепление навыков распознавания и декодирования на слух.

Для реализации первого пункта необходимо вести таблицу по переводу в символьном виде, данные для таблицы представлены выше на рис. 1, а также функцию воспроизведения символьной информации с помощью звука.

Для реализации второго пункта необходимо задаться возможностью декодирования кода Морзе как аналогового сигнала, подаваемого с ключа. Чтобы решить эту задачу, использовался внешний аналого-цифровой преобразователь (далее АЦП). При переводе в последовательность единиц и нулей как высокого, так и низкого уровня сигнала соответственно декодировка может быть произведена вычислительной мощностью микроконтроллера со встроенным АЦП или компьютером. В первом варианте может быть получено высокое быстродействие, во втором случае будет более экономично, так как не требует дополнительных затрат.

Для реализации последнего пункта необходимо сгенерировать случайную последовательность с дальнейшим воспроизведением звука, дать возможность вводить услышанную последовательность с дальнейшим сравнением исходной и введенной последовательности и выводом правильности распознавания последовательности.

Реализация программы

Для создания конечного приложения для обучения был выбран инструментарий Processing, так как его ключевым параметром при выборе средства разработки является простой синтаксис написания для увеличения скорости написания кода, а также возможность работы среды с каналом связи микроконтроллера. Анализ технической литературы [16, 17] показал, что на фоне остальных средств разработки приложений выделяется инструментарий Processing из-за простоты разработки оконных приложений. Кроме того, это открытый язык программирования, основанный на Java, представляет собой легкую и быструю систему для программистов, которые разрабатывают анимацию, изображение и интерфейс.

В ходе реализации программы обучения кода Морзе в расширении для инструментария Processing g4r создано окно: меню, представленное на рис. 2.

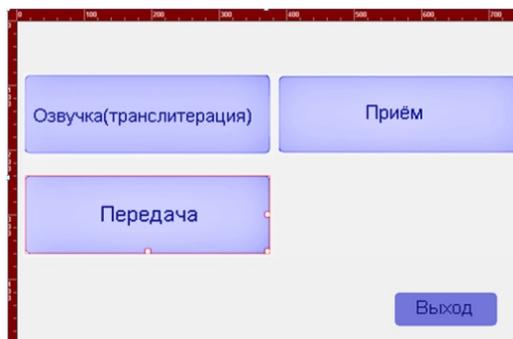


Рис. 2. Окно меню

Fig. 2. Themenu window

Была разработана блок-схема транслитерации сообщений. Она представлена на рис. 3.

Далее были разработаны блок-схемы приема и передачи сигнала, которые приведены на рис. 4 и 5.

Используя созданные блок-схемы, была написана программа для всех трех окон: транслитера-

ция сообщений, в основе которой используется словарь; прием сигнала, здесь используется генератор случайных чисел; передача сигнала с применением микроконтроллера для отслеживания замыкания ключа, схема подключения ключа приведена на рис. 6.

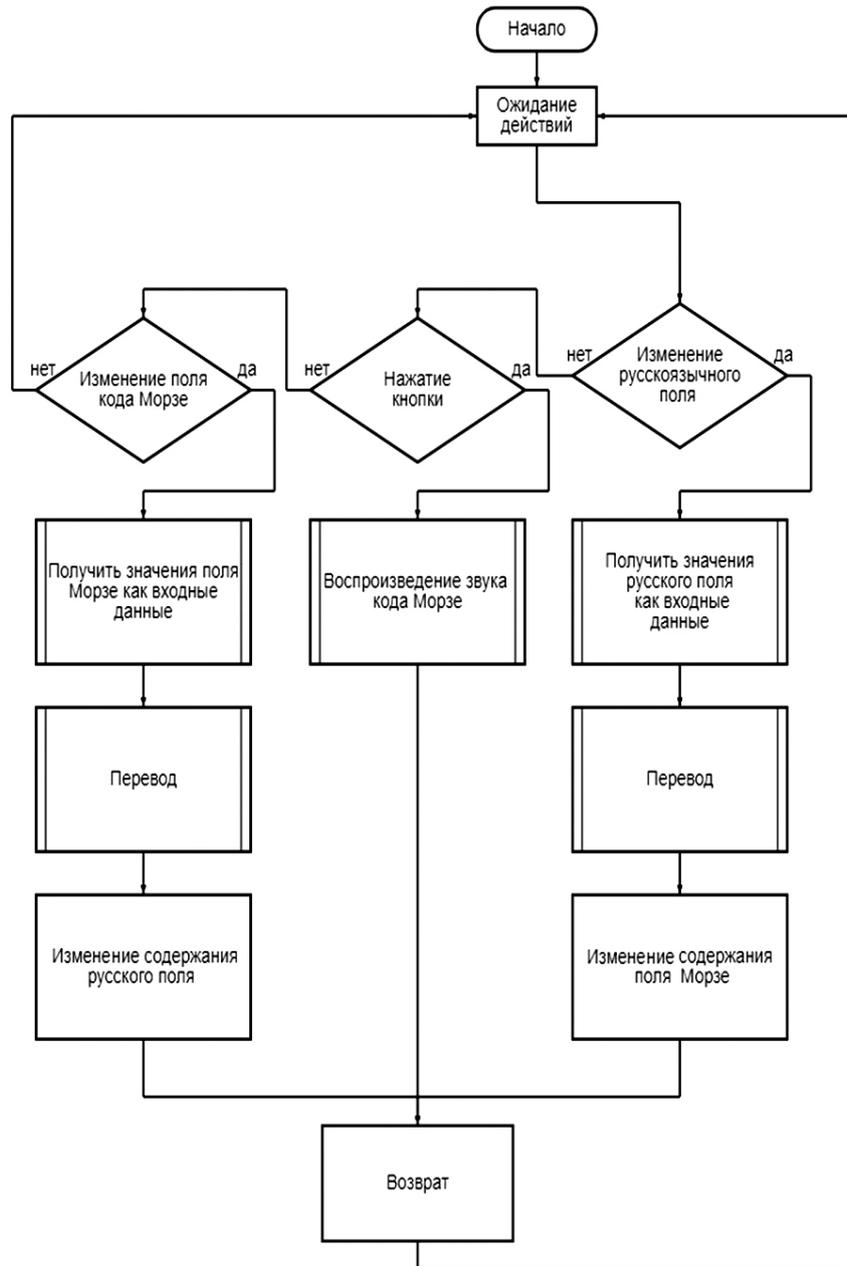


Рис. 3. Блок-схема транслитерации сообщения

Fig. 3. Block diagram of message transliteration



Рис. 4. Блок-схема приема сигнала

Fig. 4. Block diagram of signal reception

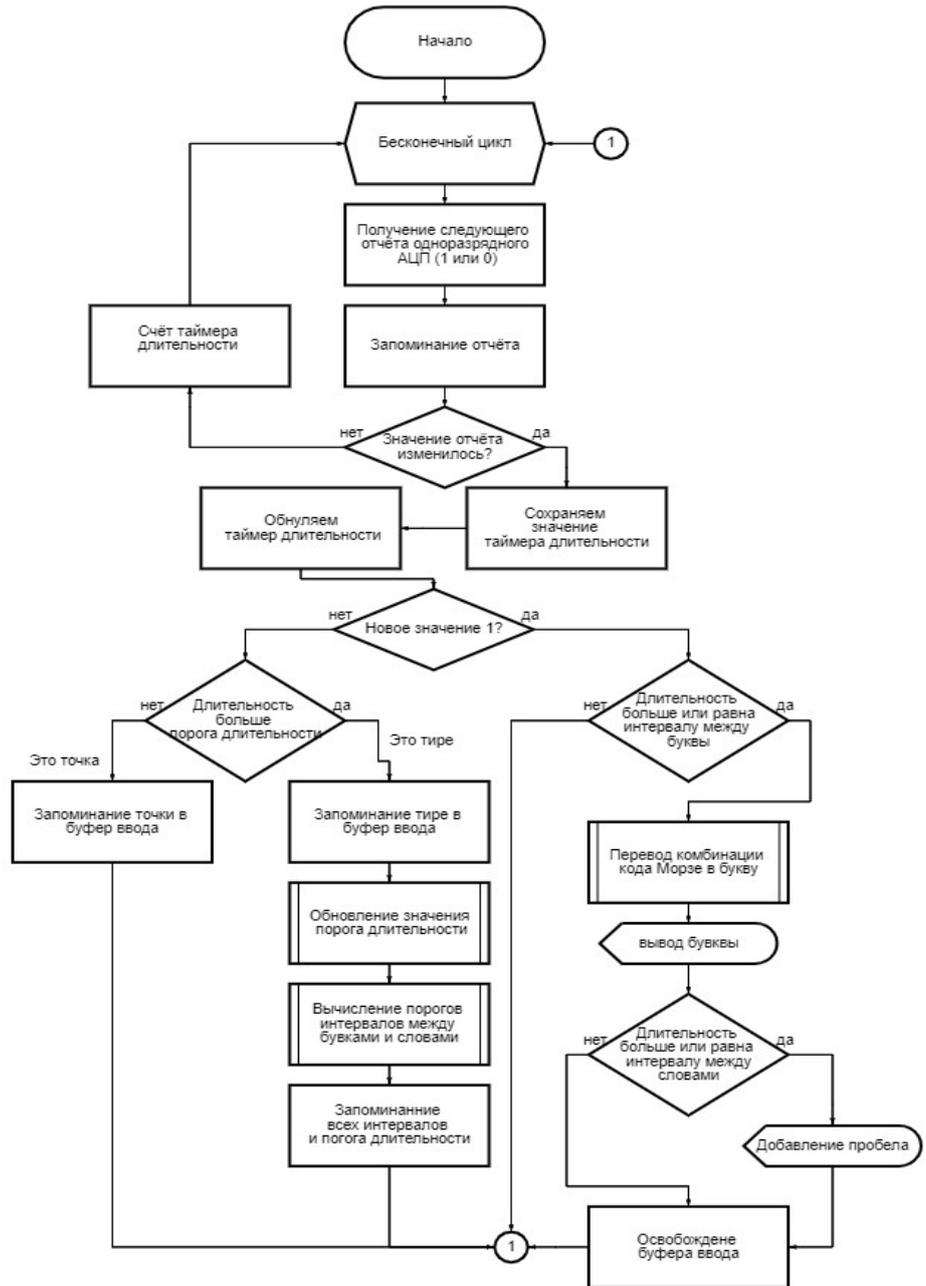


Рис. 5. Блок-схема передачи сигнала

Fig. 5. Block diagram of the signal transmission



Рис. 6. Структурная схема подключения телеграфного ключа к компьютеру

Fig. 6. Block diagram of connecting a telegraph key to a computer

Примеры работы программ транслитерации, приема и передачи представлены на рис. 7–9 соответственно.



Рис. 7. Пример работы транслитерации сообщения
Fig. 7. An example of how message transliteration works



Рис. 8. Пример работы программы приема сигнала
Fig. 8. An example of the operation of the signal reception program

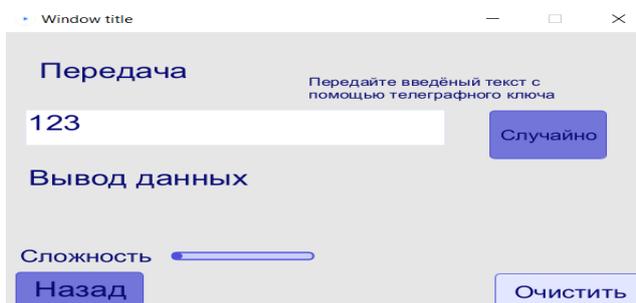


Рис. 9. Пример работы программы передачи сигнала
Fig. 9. An example of the operation of a signal transmission program

При написании кода был добавлен вывод звукового сопровождения символов Морзе, который используется в программе транслитерации сообщения и приема сигнала.

Решение вопроса декодирования

Так как скорость кодирования у разных людей различна, то в соответствии с почерком обучаемого необходимо создать программу подстройки. Для решения этой задачи использовалась следующая математическая интерпретация:

- 1) точка может быть сколь угодно коротким импульсом, не превышающим порог длительности;
- 2) порог длительности – величина времени импульса, при превышении которого импульс будет считаться тире;
- 3) минимальный порог длительности равен 180 мс – начальное значение порога длительности при

обработке, которое может быть изменено разработчиком;

4) последующие значения порога длительности вычисляются как минимальное из трех последующих тире с вычетом минимального порога длительности;

5) интервал между буквами рассчитывается как средняя арифметическая длительность последовательных 3 тире (если разделить это число на 3, то получим ожидаемую длительность точки);

6) интервал между словами рассчитывается как семь ожидаемых длительностей точек;

7) перевод комбинации в букву кириллицы производится при превышении длительности низкого сигнала как минимум на интервал между буквами;

8) при превышении длительности низкого сигнала на интервал между словами после перевода добавляется пробел.

Данная модель позволяет подстраиваться под каждого пользователя при условиях, что его скорость ввода будет либо падать, либо оставаться неизменной. Однако в ней можно скорректировать минимальный порог длительности таким образом, что система будет медленно адаптироваться на медленный рост скорости ввода. И чем больше величина минимального порога, тем быстрее будет адаптация, и при этом попадание в предел максимальной скорости ввода, которое может распознать устройство.

Выводы

Результатом данной работы является программное обеспечение для обучения передачи сообщений с помощью кода Морзе. Создано удобное и понятное окно для перехода между различными функциями приложения. Добавлена адаптация под скорость ввода пользователем в виде аппаратной части на микроконтроллере Atmega328P.

В приложении были реализованы следующие элементы: простой и понятный переводчик с выводом звука; тренажер для закрепления навыка ввода кода Морзе с помощью ключа; закрепление навыков распознавания и декодирования на слух. Добавлена функция подстройки для пользователя при уменьшении скорости ввода кода.

В дальнейшем планируется описание методики обучения с помощью реализованной программы, описание структур для хранения, импорта и экспорта данных разработанной программы, а также статистический анализ результатов использования.

Библиографические ссылки

1. *Измайлова Е.* Азбука Морзе // Шаг в науку : материалы VI региональной научно-образовательной конференции, Орел, 29 апреля 2016 года. Орел : Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева, 2016. С. 52–54. EDN XCXWKT.
2. *Магамедова Д. М., Мартынова М. А.* Разработка приложения с использованием программирования для передачи сообщений при помощи азбуки Морзе // Тенденции развития науки и образования. 2019. № 46-6. С. 30–34. DOI 10.18411/lj-01-2019-119. EDNOQSMZO.
3. *Назаренко А. В., Ленишкова А. Р.* Разработка интерактивного приложения, для изучения азбуки Морзе и проведения дистанционного обучения, в системе компью-

терной алгебры "Maple" // ModernScience. 2020. № 4-1. С. 373–378. EDNZNGOJG.

4. Самойленко, А. С. Дешифратор азбуки Морзе / А. С. Самойленко, Ю. А. Журавлева, С. А. Микаева // Концептуальные подходы к образованию в современной эпохе: отечественный и зарубежный опыт : материалы XXV Всероссийской научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 27 ноября 2020 года. Ростов-на-Дону : Издательство ВВМ, 2020. С. 474–477. EDN RBWBFL.

5. Азбука Морзе. История и применение в авиации / И. А. Казаковцев, И. В. Чхан, А. А. Тельманов, Д. В. Крейдер // Интернаука. 2022. № 44-5 (267). С. 17–18. EDN VWGONR.

6. Фроловский Г. С. Технологии обучения радиоспециалистов на военной кафедре // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2017 : сборник трудов II Международной научно-технической и научно-методической конференции : в 8 т., Рязань, 01–03 марта 2017 года / Рязанский государственный радиотехнический университет. Т. 8. Рязань : Рязанский государственный радиотехнический университет, 2017. С. 226–227. EDN ZOTAGZ.

7. Бакалдина Е. А., Ахметова А. Т. Аппаратная реализация блока передачи символов азбукой Морзе на ПЛИС // XXVI Тулолевские чтения (школа молодых ученых) : материалы Международной молодежной научной конференции. Казань, 09–10 ноября 2023 года. Казань : ИП Сагиев А. Р., 2023. С. 2981–2989. EDN DYXPLJ.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024611091 Российская Федерация. Программный комплекс распознавания сигналов азбуки Морзе : № 2023684875 : заявл. 20.11.2023 : опубл. 17.01.2024 / И. А. Смирнов, И. А. Петров, М. С. Абдрашатов [и др.]. EDN CHIRFN.

9. Система шифрования азбукой Морзе входящих данных с использованием пьезодинамика / Т. В. Кокшарова, А. Д. Ефимова, В. А. Ртищев, В. В. Лапин // Студенческая наука для развития информационного общества : материалы XV Всероссийской научно-технической конференции с приглашением зарубежных ученых, Ставрополь, 28 ноября 2023 года. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2024. С. 276–286. EDN IOKQFK.

10. Кузнецов С. С., Колесников В. Н. Анализ эффективности метода передачи позывных азбукой Морзе и латинским алфавитом // Прогрессивные научные исследования – основа современной инновационной доктрины : сборник статей Международной научно-практической конференции, Киров, 25 ноября 2022 года. Уфа : Аэтерна, 2022. С. 87–92. EDN JTXJMB.

11. Ахлестова А. А., Параскевов А. В. Разработка и реализация обучающей системы «Азбука Морзе» на мобильной платформе // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3 ч. Краснодар, 10–30 марта 2021 года / отв. за выпуск А.Г. Коцаев. Т. 1. Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2021. С. 701–703. EDN TCVZME.

12. Бутаков Д. В., Огибалов А. А. Симметричный мультивибратор. Электронный звонок(на принципе азбуке Морзе) // Технические и математические науки. Студенческий научный форум : электронный сборник статей по материалам XLI студенческой международной научно-практической конференции, Москва, 14 июня 2021 года. Т. 6 (41). М. : Международный центр науки и образования, 2021. С. 25–28. EDNMSIERV.

13. Зонина Е. К. Изучаем азбуку Морзе с мобильным приложением Android // Современные проблемы телеком-

муникаций : материалы Международной научно-технической конференции, Новосибирск, 22–23 апреля 2021 года. Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2021. С. 535–542. EDN GCB DAT.

14. Обучение программированию интерфейсов устройств Интернета Вещей в среде разработки Processing / О. В. Косарев, Е. Г. Водкайло, Е. В. Катунцов, А. Д. Кочнев // Современное образование: содержание, технологии, качество. 2019. Т. 1. С. 371–373. EDN TCFKTF.

15. Мухаметзянова Г. Н., Нигмедзянова А. М. Изучение основ программирования в среде processing // Информационные технологии в образовании и науке (ИТОН-2021) : материалы VII Международной научно-практической конференции, Казань, 22–28 марта 2021 года. Казань : Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2021. С. 61–65. EDN MTSNDR.

16. Носенко И. А., Курников Ю. С., Морозова С. А. Расширение возможностей микропроцессорной платформы «Arduino» в учебной среде с применением графического интерфейса processing // Современные прикладные исследования : материалы седьмой Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. В 2 т., Шахты, 15–17 марта 2023 года. Т. 1. Новочеркасск : Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова, 2023. С. 278–282. EDN GXFCKA.

17. Meyer Je. The How and Why of Programming Revealed Using the Processing Programming Language, 2018 г.

References

- Izmailova E. *Azбука Морзе* [Morse code]. *Shag v nauku: materialy VI regional'noi nauchno-obrazovatel'noi konferentsii* [Proc. Step into Science: Proceedings of the VI Regional Scientific and Educational Conference]. Orel: Orlovskii gosudarstvennyi universitet im. I. S. Turgeneva, 2016. Pp. 52–54 (in Russ.).
- Magamedova D.M., Martynova M.A. [Developing an application using programming to transmit messages using Morse code]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya*. 2019. No. 46-6. Pp. 30-34 (in Russ.). DOI 10.18411/lj-01-2019-119.
- Nazarenko A.V., Lepshokova A.R. [Development of an interactive application for studying Morse code and conducting distance learning in the computer algebra system "Maple"]. *ModernScience*. 2020. No. 4-1. Pp. 373-378 (in Russ.).
- Samoilenko A.S., Zhuravleva Yu.A., Mikaeva S.A. *Deshifратор азбуки Морзе* [Morse code decoder]. *Kontseptual'nye podkhody k obrazovaniyu v sovremennoi epokhe: otechestvennyi i zarubezhnyi opyt : materialy XXV Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Proc. Conceptual approaches to education in the modern era: domestic and foreign experience: materials of the XXV All-Russian scientific and practical conference]. Rostov-on-Don: Izdatel'stvo VVM, 2020. Pp. 474-477 (in Russ.).
- Kazakovtsev I.A., Chkhan I.V., Tel'manov A.A., Kreider D.V. [Morse Code. History and Application in Aviation]. *Internauka*. 2022. No. 44-5. Pp. 17-18 (in Russ.).
- Frolovskii G.S. *Tekhnologii obucheniya radiospetsialistov na voennoi kafedre* [Technologies for training radio specialists at the military department]. *Sovremennye tekhnologii v nauke i obrazovanii – STNO-2017 : sbornik trudov II Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheskoi i nauchno-metodicheskoi konferentsii* [Modern technologies in science and education - STNO-2017: collection of works of the II International scientific-technical and scientific-methodical

conference]. Vol. 8. Ryazan: Ryazanskii gosudarstvennyi radiotekhnicheskii universitet, 2017. Pp. 226-227 (in Russ.).

7. Bakaldina E.A., Akhmetova A.T. *Apparatnaya realizatsiya bloka peredachi simvolov azbukoi Morze na PLIS* [Hardware implementation of the Morse code character transmission unit on FPGA] XXVI Tupolevskie chteniya (shkola molodykh uchenykh) : materialy Mezhdunarodnoi molodezhnoi nauchnoi konferentsii [XXVI Tupolev Readings (School of Young Scientists): Proceedings of the International Youth Scientific Conference]. Kazan: IP Sagiev A. R., 2023. Pp. 2981-2989 (in Russ.).

8. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoi registratsii programmy dlya EVM № 2024611091 Rossiiskaya Federatsiya. Programmnyi kompleks raspoznavaniya signalov azbuki Morze No. 2023684875* [Certificate of state registration of computer program No. 2024611091 Russian Federation. Software complex for recognizing Morse code signals No. 2023684875]: I. A. Smirnov, I. A. Petrov, M. S. Abdrashitov [i dr.] (in Russ.).

9. Koksharova T.V., Efimova A.D., Rtishchev V.A., Lapin V.V. *Sistema shifrovaniya azbukoi Morze vkhodyashchikh dannykh s ispol'zovaniem p'ezodinamika* [Morse code encryption system for incoming data using a piezo speaker]. *Studencheskaya nauka dlya razvitiya informatsionnogo obshchestva : materialy KhU Vserossiiskoi nauchno-tekhnicheckoi konferentsii s priglazheniem zarubezhnykh uchenykh* [Proc. Student Science for the Development of the Information Society: Proceedings of the HU All-Russian Scientific and Technical Conference with an Invitation of Foreign Scientists]. Stavropol: Severo-Kavkazskii federal'nyi universitet, 2024. Pp. 276-286 (in Russ.).

10. Kuznetsov S.S., Kolesnikov V.N. *Analiz effektivnosti metoda peredachi pozvnykh azbukoi Morze i latinskimi alfavitom* [Analysis of the efficiency of the method of transmitting call signs in Morse code and the Latin alphabet]. *Progressivnye nauchnye issledovaniya – osnova sovremennoi innovatsionnoi doktriny : sbornik statei Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Progressive scientific research is the basis of modern innovation doctrine: collection of articles from the International scientific and practical conference]. Ufa : Aeterna, 2022. Pp. 87-92 (in Russ.).

11. Akhlestova A.A., Paraskevov A.V. *Razrabotka i realizatsiya obuchayushchei sistemy «Azbuka Morze» na mobil'noi platforme* [Development and implementation of the educational system "Morse Code" on a mobile platform]. *Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa : sbornik statei po materialam 76-i nauchno-prakticheskoi konferentsii studentov po itogam NIR za 2020 god* [Proc. Scientific support for the agro-industrial complex: a collection of articles based on the materials of the 76th scientific and practical conference of students on the results of research in 2020]. Krasnodar: *Kubanskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet imeni I. T. Trubilina*, 2021. Pp. 701-703 (in Russ.).

12. Butakov D.V., Ogibalov A.A. *Simmetrichnyi mul'tivibrator. Elektronnyi zvonok (na printsipe azbuke Morze)* [Symmetrical multivibrator. Electronic bell (based on Morse code)]. *Tekhnicheskie i matematicheskie nauki. Studencheskii nauchnyi forum : elektronnyi sbornik statei po materialam KhLI studencheskoi mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Technical and Mathematical Sciences. Student Scientific Forum: electronic collection of articles based on the materials of the XLI student international scientific and practical conference]. Moscow: Mezhdunarodnyi tsentr nauki i obrazovaniya, 2021. Pp. 25-28 (in Russ.).

13. Zonova E.K. *Izuchaem azbuku Morze s mobil'nyim prilozheniem Android* [Learn Morse Code with Android Mobile App]. *Sovremennye problemy telekommunikatsii : materialy Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnicheckoi konferentsii* [Modern Problems of Telecommunications: Proceedings of the International Scientific and Technical Conference]. Novosibirsk: Sibirskii gosudarstvennyi universitet telekommunikatsii i informatiki, 2021. Pp. 535-542 (in Russ.).

14. Kosarev O.V., Vodkailo E.G., Katuntsov E.V., Kochnev A.D. [Learning to program interfaces for IoT devices in the Processing development environment]. *Sovremennoe obrazovanie: sodержanie, tekhnologii, kachestvo*. 2019. Vol. 1. Pp. 371-373 (in Russ.).

15. Mukhametzyanova G.N., Nigmedzyanova A.M. *Izuchenie osnov programmirovaniya v srede processing* [Learning the basics of programming in the processing environment]. *Informatsionnye tekhnologii v obrazovanii i nauke (ITON-2021) : materialy VII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Information Technologies in Education and Science (ITON-2021): Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference]. Kazan: Kazanskii (Privolzhskii) federal'nyi universitet, 2021. Pp. 61-65 (in Russ.).

16. Nosenko I.A., Kurnikov Yu.S., Morozova S.A. *Rasshirenie vozmozhnostei mikroprotsessornoi platformy «Arduino» v uchebnoi srede s primeneniem graficheskogo interfeisa processing* [Expanding the capabilities of the Arduino microprocessor platform in an educational environment using the processing graphical interface]. *Sovremennye prikladnye issledovaniya : materialy sed'moi Vserossiiskoi (natsional'noi) nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Modern applied research: materials of the seventh All-Russian (national) scientific and practical conference]. Vol. 1. Novochockassk: Yuzhno-Rossiiskii gosudarstvennyi politekhnicheskii universitet (NPI) imeni M. I. Platova, 2023. Pp. 278-282 (in Russ.).

17. Meyer Je. *The How and Why of Programming Revealed Using the Processing Programming Language*, 2018.

* * *

Implementation of Software for Learning Message Transmission Using Morse Code

I. A. Arslanov, Student, Kalashnikov Izhevsk Sate Technical University, Izhevsk, Russia

D. I. Pleshakov, Student, Kalashnikov Izhevsk Sate Technical University, Izhevsk, Russia

V. A. Sidorina, PhD in Education, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk Sate Technical University, Izhevsk, Russia

A. A. Bogdanov, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov Izhevsk Sate Technical University, Izhevsk, Russia

The article presents the implementation of software for training message transmission using Morse code. This is a method of sign coding when letters of the alphabet, numbers, punctuation marks and other symbols are represented as sequences of short and long signals called dots and dashes. It is intended for transmission over serial communication channels. A unique feature of Morse code is the ability to be encoded and decoded by humans without the use of special terminal devices. The paper shows a software implementation of processing input characters using a telegraphic key, it includes: various mathematical requirements and

conditions that allow you adjusting to each user, provided that his input speed will either fall or remain unchanged. However, it is possible to adjust the minimum duration threshold in such a way that the system will slowly adapt to a slow increase in input speed. At the same time, the higher the value of the minimum threshold, the faster the adaptation is; however, it will fall within the limit of the maximum input speed that the device can recognize. During the implementation of the program, a flow chart of message transliteration, signal reception and transmission was developed. The whole program implements the following functions: a simple and intuitive translator, with audio output, a simulator for consolidating the skill of entering Morse code using a key; consolidating the skills of recognition and decoding by ear. To create the final application for training, the Processing toolkit was chosen, since its key parameter when choosing a development tool has a simple writing syntax to increase the speed of writing code, as well as the ability of the environment to work with the communication channel of the microcontroller.

Keywords: Morse code, Processing programming language, software, training, microcontroller, program flowchart, implementation.

Получено: 19.06.24

Образец цитирования

Реализация программного обеспечения для обучения передачи сообщений с помощью кода Морзе / И. А. Арсланов, Д. И. Плешаков, В. А. Сидорина, А. А. Богданов // Интеллектуальные системы в производстве. 2024. Т. 22, № 3. С. 31–38. DOI: 10.22213/2410-9304-2024-3-31-38.

For Citation

Arslanov I. A., Pleshakov D. I., Sidorina V.A., Bogdanov A.A. [Implementation of software for learning message transmission using Morse code]. *Intellektual'nye sistemy v proizvodstve*. 2024, vol. 22, no. 3, pp. 31-38 (in Russ.). DOI: 10.22213/2410-9304-2024-3-31-38.