

ПРОГРАМНИЙ МОДУЛЬ БЕЗГОТІВКОВОЇ ОПЛАТИ ДЛЯ СИСТЕМ САМООБСЛУГОВУВАННЯ

Р. Ю. Кононенко, А. М. Сало

Національний університет “Львівська літехніка”,
кафедра електронних обчислювальних машин
E-mail: roman.kononenko.mkisp.2021@lpnu.ua

© Кононенко Р.Ю., Сало А.М., 2021

З розвитком технологій та комп'ютеризації людство з кожним роком ступає на нову сходинку модернізації суспільства. Це відбувається у всіх сферах життя. Починаючи від медицини та створення нових хірургічних комп'ютеризованих пристроїв і до звичайних повсякденних справ, таких як наприклад, оплата за продукти в магазині. Безконтактні платежі – це в значній мірі те, як вони звучать – спосіб оплати товарів або послуг, без фізичної необхідності перебирати свою картку в автоматі або передавати її іншій особі. Якщо ви навіть бачили, як перехожий натискав їхній телефон біля каси, щоб заплатити за лате, ви стали свідком дії цієї технології.

Описано створення модуля безготівкової оплати. Створено програмно-апаратне забезпечення, яке може функціонувати автономно та безперебійно. Модуль є компактного розміру, для простоти розміщення у місцях безпосередньої оплати. Модуль є середнього цінового діапазону, аби вдало увійти на ринок продукції.

Ключові слова: безконтактна оплата, Injenico, системи самообслуговування, Raspberry, автономний модуль.

Вступ

Майже кожного дня кожна людина здійснює покупки, будь то звичайна покупка продуктів, новий смартфон чи машина. Як оголошують деякі ЗМІ середньостатистична людина в Україні проводить 1,1 рік свого життя в чергах. Кожен з нас зустрічався з ситуацією, що черга до каси оплати «тягнулась» цілу годину. Модернізація прямує до тенденції купівлі та оплати за одну мить. Можливо, у майбутньому черги, такі як ми їх уявляємо, взагалі зникнуть.

Врешті-решт, здається малоімовірним, що клієнти будуть прагнути чекати в чергах більше, ніж пара людей, щоб внести чеки або здійснити зняття коштів. Ще більш неправдоподібно, що вони захочуть обробляти пачки готівки та монети, до яких торкалися сотні незнайомих людей, у тому числі касир у банку, який з незвичної звички може лизнути великий палець, щоб перебирати стос купюр.

Безконтактні платежі – це в значній мірі те, як вони звучать – спосіб оплати товарів або послуг, без фізичної необхідності перебирати свою картку в автоматі або передавати її іншій особі [1]. Якщо ви навіть бачили, як перехожий натискав їхній телефон біля каси, щоб заплатити за лате, ви стали свідком дії цієї технології.

Банки підхопили хвилю занепокоєння населення, створену Covid-19, і зробили досить вигідні економічні кроки на цій тенденції. Загальне використання безконтактних платежів у країні зросло на 150% з березня 2019 року. Але ще до пандемії банки неявно підштовхували клієнтів до безконтактних платежів, пропонуючи винагороду за використання таких платформ, як Apple Card чи Monobank [2, 3].

Хоча досі незрозуміло, чи можуть купюри поширювати вірус чи ні, очевидно, що кількість готівкових операцій під час пандемії знизилася. З огляду на глобальний акцент на безпеку та гігієну, третина малих підприємств повідомляють, що приймали менше або припинили приймати готівку після COVID-19, а ще 20 відсотків прийняли безконтактні платежі.

Безконтактні транзакції можуть зайняти від 10 до 15 секунд, тоді як транзакції, здійснені за допомогою чіп-карт, можуть становити від 30 до 45 секунд [4].

Безконтактні платежі також є більш безпечними, оскільки інформація, що подається через торговий термінал, зашифрована, що утруднює шахраїв перехоплення та крадіжку. Це тому, що для безконтактної роботи унікальний одноразовий маркер надсилається в платіжний термінал для кожної транзакції [5]. Оскільки маркер не містить інформації про картку, якщо транзакція порушена, то маркер не може бути використаний для здійснення іншої покупки. Цифрові гаманці також мають додатковий рівень безпеки, який вимагає від клієнтів перевірки транзакції за допомогою пароля, PIN-коду, відбитка пальця або розпізнавання обличчя.

Безконтактні платежі також є більш гігієнічними. Згідно з дослідженням Visa Back to Business, покупці зараз надають пріоритет заходам безпеки COVID-19 і винагороджуватимуть компанії, які роблять те саме. Близько 63 відсотків споживачів заявили, що перейдуть на новий бізнес, який встановив варіанти безконтактних платежів, а 48 відсотків заявили, що не будуть робити покупки в магазині, який пропонує лише способи оплати, що вимагають контакту з касиром або спільною машиною, як зчитувач карток.

Хоча готівка наразі нікуди не дівається, операції, для яких не потрібен фізичний контакт, виявилися зручним, якщо не кращим способом, для клієнтів та роздрібних торговців здійснювати безперебійні, швидкі, безпечні та соціально віддалені транзакції під час пандемії. Споживачі, які вперше намагаються здійснити безконтактні платежі, швидше за все, будуть оцінювати їх легкість і швидкість ще довго після закінчення пандемії. Продавці, які хочуть йти в ногу з тенденціями цифрового прискорення, утримувати свій бізнес на плаву, і не просто пережити ці важкі часи, а домогтися успіху за його межами, повинні потрапляти на борт із безконтактними платіжками.

Актуальність комп'ютерної системи оповіщення

На тлі постійних занепокоєнь щодо коронавірусу та очікування ще однієї хвилі інфекцій вікові галузі переглядають щоденні операції. Банківська справа не є винятком – і у нього є нове модне слово: безконтактний. Безконтактні операції є повсюдними в багатьох частинах світу.

Хоча безконтактні платежі вже стали широко застосовуватися задовго до нинішньої кризи в галузі охорони здоров'я, цілком певно, що безконтактні платежі матимуть великий вплив на майбутнє роздрібною торгівлі.

Саме тому тема безконтактних платежів є дуже затребуваною у сучасному суспільстві. А окремий модуль безконтактної оплати принесе зручність у використанні [6].

Постановка завдання

Метою дослідження є створення модуля безготівкової оплати. Саме тому необхідно створити програмно-апаратне забезпечення, яке може функціонувати автономного та безперебійно. Модуль має бути компактного розміру, для простоти розміщення у місцях безпосередньої оплати. Модуль має бути середнього або низького цінового діапазону, аби вдало увійти на ринок продукції.

Технологія безконтактного платежу

Термін безконтактний платіж відноситься до безпечного способу придбання споживачами товарів або послуг за допомогою дебету, кредиту, смарт-картки або іншого платіжного пристрою за допомогою технології радіочастотної ідентифікації (RFID) та ближнього зв'язку (NFC). Цей спосіб оплати працює, торкаючись платіжної картки або іншого пристрою біля терміналу торгового

пункту, оснащеного технологією безконтактних платежів. Деякі банки та роздрібні торговці також називають безконтактний платіж терміном "торкніться і піди" або "торкніться".

Безконтактний платіж дозволяє споживачам оплачувати товари та послуги за допомогою своїх дебетових або кредитних карток за допомогою технології RFID – також відомих як чіп-картки – або інших платіжних пристроїв без необхідності проводити пальцем, вводити персональний ідентифікаційний номер (PIN). Торговці, які приймають безконтактні платежі, мають термінали торгових точок із спеціальним символом, що ідентифікує технологію, яка схожа на логотип wifi, але повернена на бік [5].

Переваги та недоліки безконтактних платежів:

Шахраї можуть красти та клонувати інформацію з магнітних стрічок на звороті платіжних карток. Це дозволяє їм клонувати інформацію та робити нові картки, що призводить до шахрайства та крадіжки особистих даних. Безконтактні платежі знижують ризик як для споживача, так і для продавця. Це тому, що вони більш безпечні, ніж використання стрічок на зворотному боці платіжних карток. Інформація, що подається через торговий термінал за допомогою безконтактної оплати, навпаки, зашифрована, тобто її важко перехопити та вкрати.

Незважаючи на ці функції безпеки, злочинці все ще можуть знімати картки в гаманцях споживачів, використовуючи смартфони для читання. Діапазон, з якого можна прочитати карту, дуже короткий, і навіть якщо злодій досить близько, щоб захопити дані, вони не можуть створити копію картки. Це не стосується карток з магнітними стрічками. Тим не менш, чіп-картки та ПІН-картки все ще є найбільш безпечними, оскільки їх не можна дублювати і вимагають даних, які не містяться ніде більше на картці.

Тепер споживачі можуть оскаржувати шахрайські транзакції та отримувати картки на заміну. Існують також захисні рукави та гаманці для карток, які в першу чергу заважають читачам дістатися до даних вашої картки. Починаючи з 2015 року, продавці та компанії, що продають кредитні картки, несуть відповідальність за будь-яку шахрайську діяльність, яка відбувалася через їх системи, якщо у них не було технології чіпів.

Існує багато різних способів, за допомогою яких користувач може здійснювати платежі без готівки, у даному проекті використовується POS-термінал. POS-термінал – це електронна система, яка в основному використовується у фізичних місцях роздрібної торгівлі для обробки платіжних карток. У двох словах, POS-термінали дозволяють отримувати дані картки та безпечний переказ коштів з рахунку клієнта на рахунок продавця. Це не означає, що весь процес оформлення замовлення представлений виключно одним POS-автоматом. Сучасні POS-термінали можуть інтегруватися з системами ECR (електронні касові апарати) та ePOS (електронна точка продажу), щоб допомогти продавцям полегшити їх операції та поточні завдання.

Реалізація програмно-апаратного модуля

Результатом розгляду основної цілі та мети розробки програмного продукту, а також після розгляду, аналізу і порівняння аналогів до системи стало зрозуміло, що проблемна область існує і існуючі аналоги не могли забезпечити повноцінний функціонал для вирішення конкретного завдання. Врахувавши всі за та проти, а також визначивши, що існує цільова аудиторія, зацікавлена в продукті такого формату, було вирішено, що доцільність та актуальність проекту доволі висока.

Головною задачею, яку повинен виконувати модуль безготівкової оплати є безперебійність роботи та її коректність. Також важливим елементом системи є її компактність та зручність розміщення.

Для коректної роботи системи та її швидкодії найкраще підходить мова програмування C++, яка дозволяє програмісту в повній мірі контролювати пам'ять та всі процеси, що відбуваються у системі. Також ця мова є найшвидшою у виконанні, оскільки є посередником між мовами високого та низького рівня.

Проаналізувавши більшу частину фреймворків мови C++, я дійшов до висновку, що Qt підходить найкраще в даному концепті. Qt – каркасна мова, що постійно пристосовується до вимог сучасних систем, є надзвичайно гнучкою та швидкодіюною. Разом з функціоналом C++, Qt стає сильним інструментом для вирішення задач великого спектру. Система «сигналів-слотів» дає змогу кращої архітектури проекту з базовими принципами ООП. Qt також використовується на 32-ох бітній архітектурі, що задовільняє мою концепцію програми.

Основними перевагами мови програмування C++ є:

- C++ як згадувалось вище є «переносимою» мовою, для вибору безлічі пристроїв, є мультиплатформенною. C++ пропонує функцію переносимості або незалежності від платформи, що дозволяє користувачу запускати одну і ту ж програму на різних системах та інтерфейсах.
- C++ є об'єктно-орієнтованою мовою програмування. Включає класи, успадкування, поліморфізм, абстракцію даних та інкапсуляцію, які дозволяють багаторазово використовувати один і той же код та роблять його більш надійним.
- C++ має дуже обширну бібліотеку різноманітних функцій. А також мова має велику спільноту, що її активно підтримує та використовує.
- C++ майже повністю сумісна з C, та використовує весь її функціонал, проте C++ дозволяє обробляти винятки та перевантажувати функції, що неможливо в C.
- C++ – це потужна, ефективна та швидка мова. Вона знаходить широкий спектр додатків – від графічного інтерфейсу користувача до 3D-графіки для ігор з математичним моделюванням в режимі реального часу.

C++ підходить добре для безпосередньої передачі та комунікації з пристроєм. Є хорошою мовою для обробки даних та роботи з базою даних. Є легкою для встановлення та запуску на різноманітних пристроях, завдяки своїй крос-платформеності. Дає змогу повністю контролювати пам'ять, що є необхідним, при завантаженні програми, не не значний та обмежений розмір пам'яті. Проаналізувавши весь спектр можливих мов програмування, дійшов до висновку, що для поставленої задачі мова програмування C++ підходить найкраще.

Для створення модулю безготівкової оплати необхідно мати апаратний пристрій, що буде обробляти сигнали, які поступають від терміналу точки продажу (POS-terminal), та надсилати відповідь або запит на пристрій. Оскільки пристрій має розміщуватись у місцях оплати він має бути компактним та зручним для перенесення та підключення. Звичайний комп'ютер є занадто великим та не зручним для розміщення. Тому це має бути не велика плата або ж «міні-комп'ютер». Найкраще для вирішення задачі є одноплатний комп'ютер Raspberry Pi, що може швидко опрацьовувати сигнали з модулю оплати та має достатньо інтерфейсів для комунікації з пристроями та демонстрації роботи на моніторі. А також має інтерфейс виходу до інтернету, що є важливою складовою для роботи модуля безготівкової оплати.

Raspberry Pi – одноплатний комп'ютер розміром із кредитну картку, розроблений Фондом Raspberry Pi, Великобританія. Плата – це мініатюрне диво, має надзвичайно обчислювальну потужність і здатна розробляти дивовижні проекти. Комп'ютер коштує від 5 до 35 доларів і ідеально підходить для виконання всіх видів обчислювальних завдань та взаємодії різних типів пристроїв через GPIO [3].

Плата Raspberry Pi містить процесор ARM на базі Broadcom, графічний чіп, оперативну пам'ять, GPIO та інші роз'єми для зовнішніх пристроїв. Процедура роботи Raspberry Pi дуже схожа в порівнянні з ПК і вимагає додаткового обладнання, такого як клавіатура, миша, дисплей, блок живлення, SD-карта з встановленою ОС (для роботи як жорсткий диск). Raspberry Pi також забезпечує USB-порти, Ethernet для підключення до Інтернету та мережі [6].

Raspberry Pi складається з наступних компонентів:

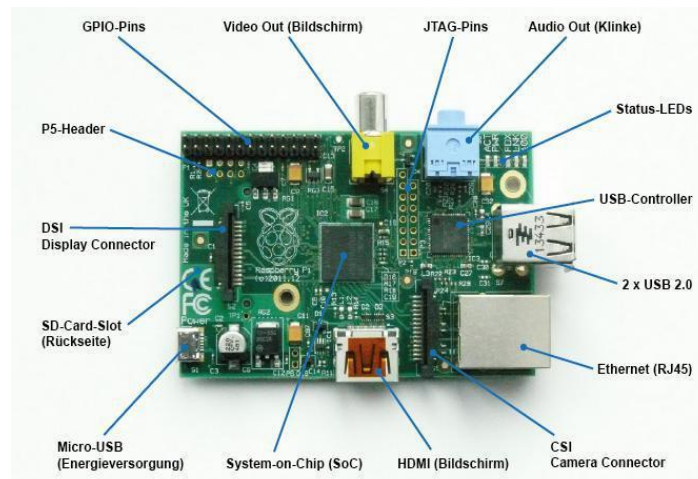


Рис. 1. Пояснення компонентів Raspberry Pi

У даному проєкті я вирішив використовувати модель Raspberry Pi 3 B+. Нижче наведено характеристики даного пристрою [6].

- Broadcom BCM2837B0, Cortex-A53 (ARMv8) 64-розрядна SoC @ 1,4 ГГц
- 1 ГБ SDRAM LPDDR2
- 2,4 ГГц та 5 ГГц IEEE 802.11.b / g / n / ac бездротова локальна мережа, Bluetooth 4.2, BLE
- Гігабітний Ethernet через USB 2.0 (максимальна пропускна здатність 300 Мбіт / с)
- Розширений 40-контактний роз'єм GPIO
- Повнорозмірний HDMI
- 4 порти USB 2.0
- Порт камери CSI для підключення камери Raspberry Pi
- Порт дисплея DSI для підключення сенсорного дисплея Raspberry Pi
- 4-полюсний стерео вихід і композитний відеопорт
- Порт Micro SD для завантаження операційної системи та зберігання даних
- Потужність постійного струму 5 В / 2,5 А
- Підтримка Power-over-Ethernet (PoE) (потрібен окремий PoE HAT)

BPOS – це уніфікований інтерфейс POS-терміналу EFT для інтеграції з POS-системами та ECR. Високий рівень API забезпечує бездоганний спосіб інтеграції в сторонні програми на базі Windows / Linux / Android / iOS [6]. Касовий апарат на базі ПК (ECR) або POS-система підключена до POS-терміналу EFT Ingenico iCT220 / iCT250 через USB / RS232 або Ethernet.

BPos Terminal iUC 160B, який найкраще підходить для мосі системи. IUC160B дозволяє легко та безпечно інтегрувати безконтактні платежі в будь-яку систему самообслуговування (торговий автомат, перевірку квитків, ворота, кіоск ...).



Рис. 2. BPOS Terminal IUC 160B

Processor	• Type	• RISC 32-bits ARM9 • RISC 32-bits ARM7	•
	• Speed	• 450 MIPS + 50 MIPS	•
Memory	• Internal	• 32MB/128MB	•
	• External	• MicroSD up to 32GB	•
SAM		• 2	•
User interface	• Contactless landing zone	• RVB backlighted landing zone	•
	• LED indicator	• 4 green LEDs	•
Card readers	• NFC/Contactless	• EMV Level 1 compliant	•
		• ISO 14443 A/B	•
Maintenance interface		• Maintenance button + LED	•
Audio	• Buzzer	• Mono	•

Рис. 3. Технічні характеристики терміналу

Для старту системи встановлено операційну систему на пам'ять. У всіх моделях Raspberry Pi, як основна пам'ять передбачена MicroSD. Тому першим кроком необхідно вибрати на встановити операційну систему на дану карту пам'яті. Найкращими та найбільш оптимізованими системами для даної плати є операційна система Raspbian Pi OS. Оскільки вона розроблялась безпосередньо для Raspberry, вона в подальшому зможе допомагати розробнику і користувачу, повідомляючи про помилки чи застереження на платі. Також вона зроблена на основі ОС Linux, що є системою з відкритим кодом, що також спрощує розробку та налаштування всіх програм.

Для запуску пристрою необхідно виділити простір ір адрес. Налаштувати мережу та запустити скрипт підняття підмережі. Алгоритм зображений на рис. 4.

Для підключення та виконання операцій з терміналом, необхідна бібліотека від виробника, що забезпечить коректну взаємодію. Моєю задачею як розробника є підключення та коректний виклик функцій бібліотеки. На основі цього можна розробити блок-схему підключення та роботи тестової функції, вона зображена на рис. 5.

POS термінал має виконувати дві основні операції – це операція «Оплата» та операція «Звіт транзакцій». Бібліотека підтримує змогу більшої кількості функцій та може проводити різноманітні операції, для прикладу, таку як описано у попередньому підрозділі операція «Ping», що є ключовою операцією для налаштування зв'язку. Проте дана функція використовується лише один раз, при запуску. Операції «Оплата» та «Звіт транзакцій» включають в себе інші функції для обширного та повного повернення результату про транзакцію.

Оскільки термінал призначений в основному для оплати операція «Оплата» має виконуватись безперебійно, з повною підтримкою та звітом про тразакцію в повному розмірі. Вона відповідно має виконуватись кожен раз при оплаті в системі самообслуговування. Проте є винятки з фуекції та передбачено максимальна кількість сценаріїв оплати. Одним з яких є таймер закінчення оплати. У

разі не взаємодії з пристроєм певний час, що прописаний у конфігурації, сама операція «Оплата» має завершуватись аварійно та повідомляти користувача про закінчення часу очікування. Це має бути передбачено у зв'язку з технічними не поладками або ж проблемами користувача в оплаті. Має бути передбачено також операцію «Відміна», що буде надсилати сиглан терміналу про закінчення роботи та завершення операції. Це має відбуватись асинхронно, щоб точка прийому мала змогу у будь який час скасувати транзакцію у разі відмови клієнта чи інших технічних неполадок.

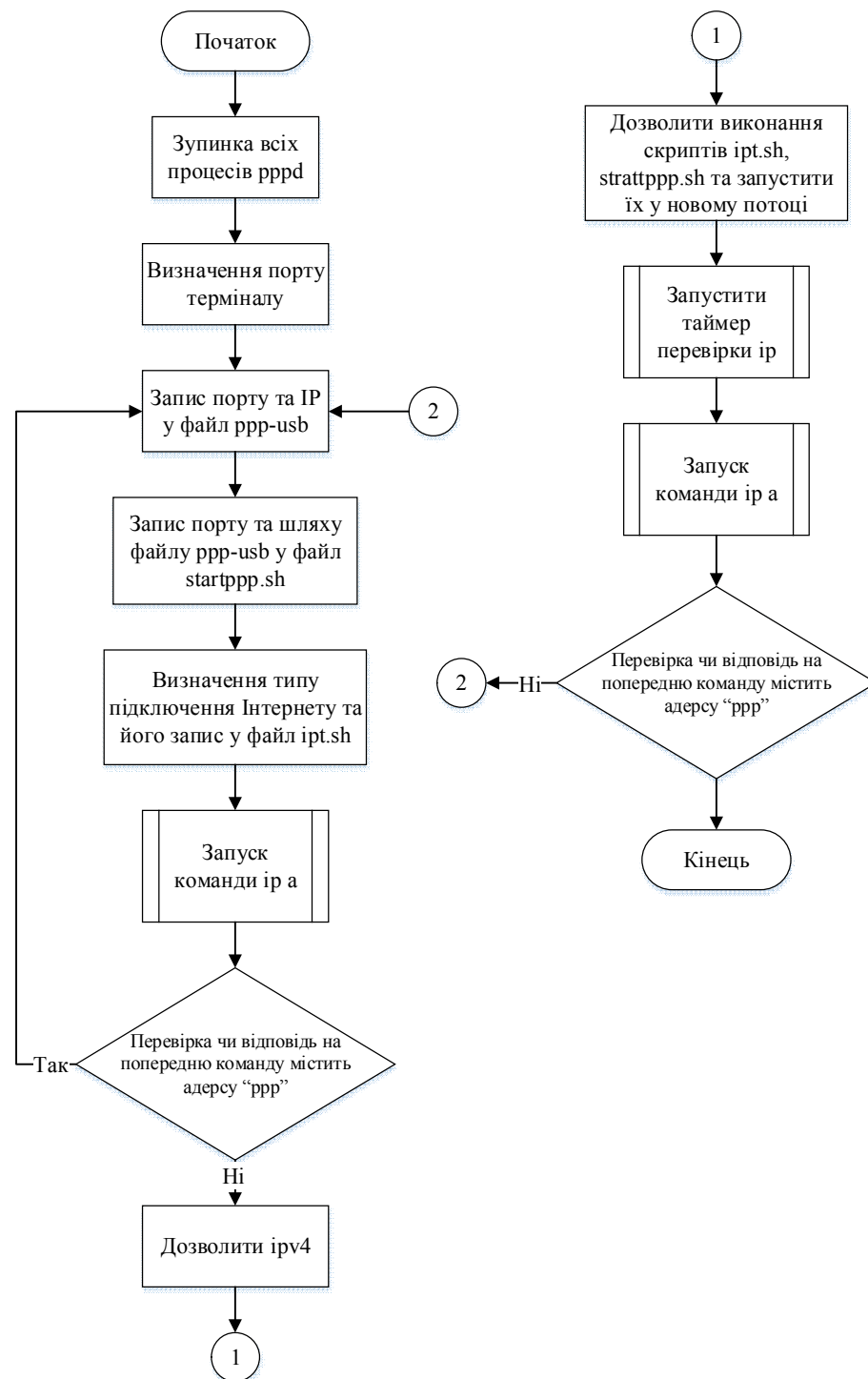


Рис. 4. Блок-схема виділення адреси інтернет протоколу для терміналу

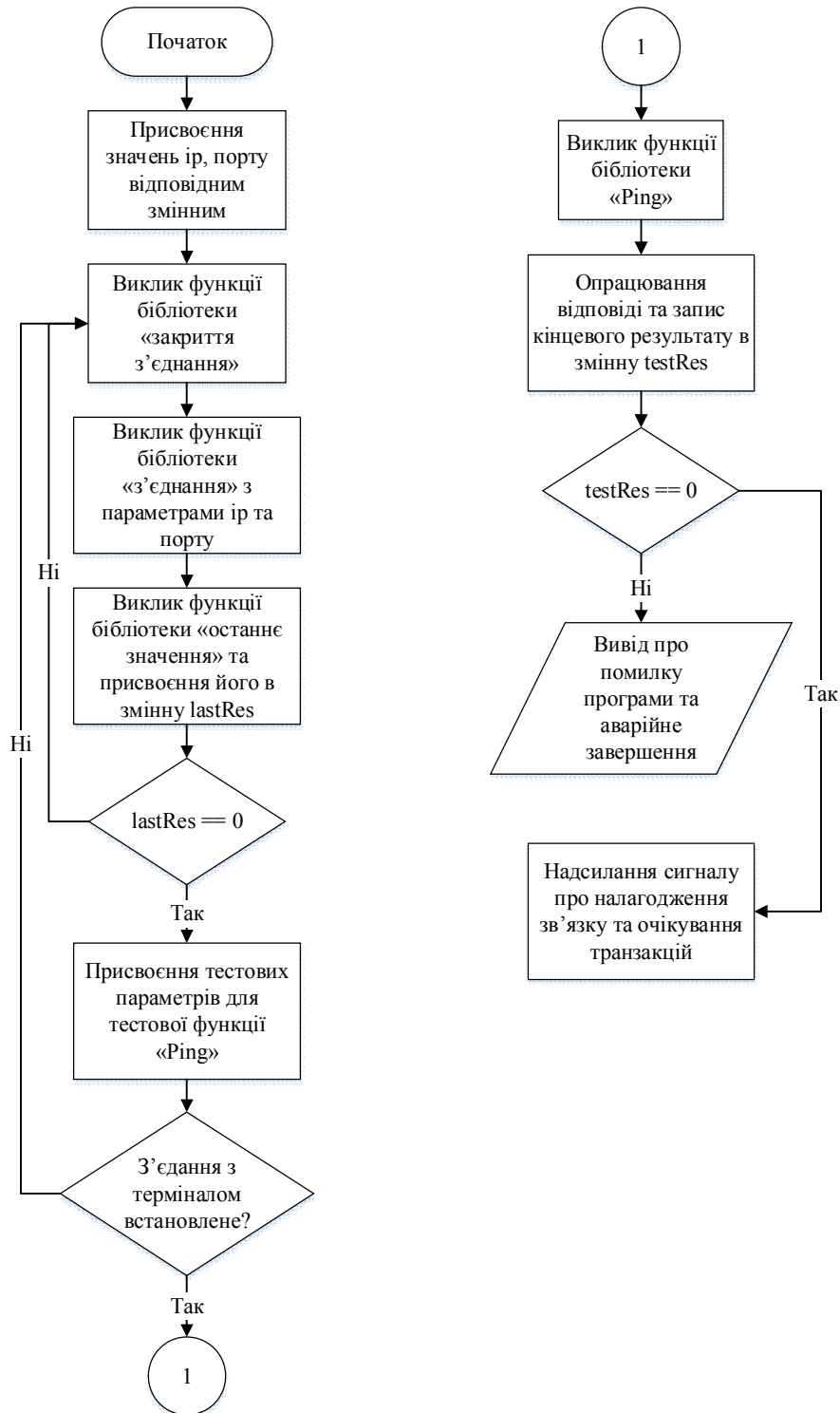


Рис. 5. Блок-схема підключення та початок роботи терміналу

Далі наведено приклад виконання програми, з нього можна побачити, що надійшов сигнал про оплату на 5 грн., виконалось успішне під'єднання до пристрою та термінал почав очікувати піднесення карти. Після зчитання карти операція успішно виконалась та надіслався звіт по операції з багатьма полями. Як можна побачити, що номер карти користувача не показується в повному розмірі, що забезпечує безпеку персональних даних користувача. Програма виконана в повному форматі, коректно опрацьовує дані та проводить операції.

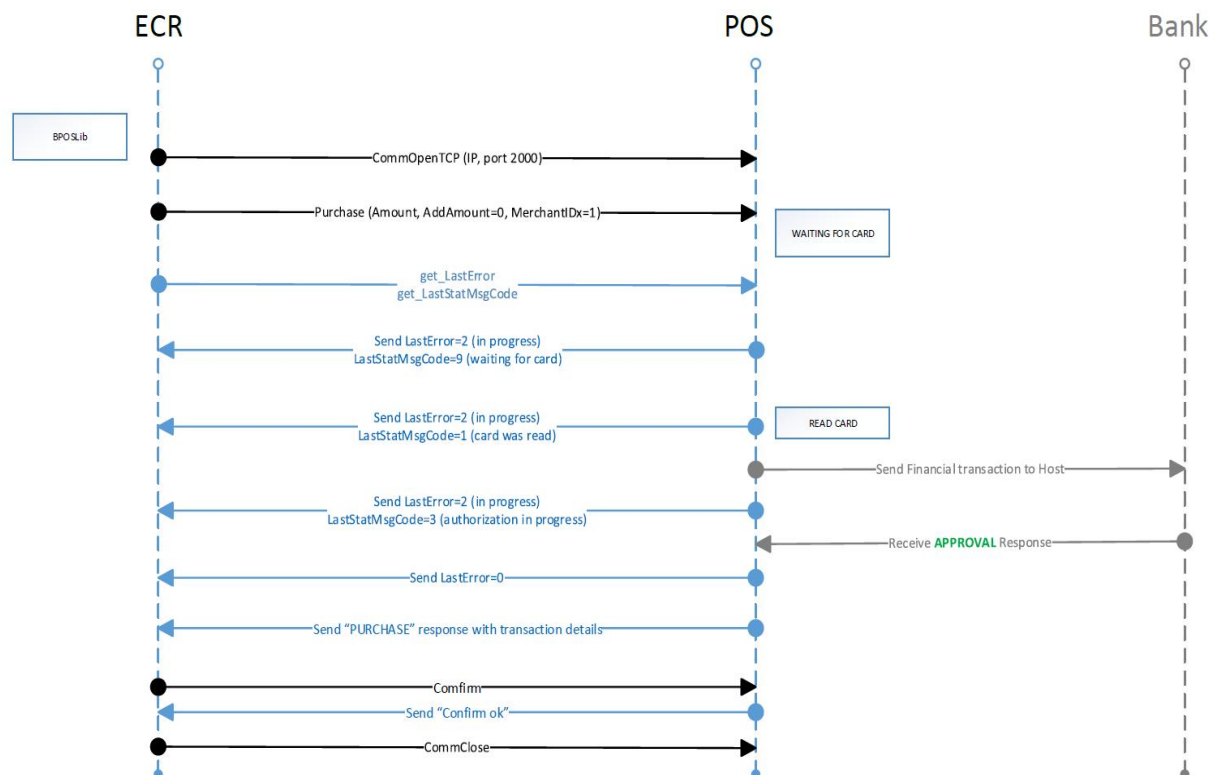


Рис. 6. UML-діаграма операції «Оплата»

Даний проект розрахований на доволі широку публіку і важко виділи якийсь конкретний прошарок людей, який може використовувати даний продукт. Це пов'язано з універсальністю мого продукту та можливістю застосувати його в буквально будь якому місці оплати, що є доволі позитивними якостями для нашого оцінювання.

Після аналізу предметної області одразу стало зрозуміло, що на даний момент є не дуже багато аналогів даної системи від різних фірм виробників. Проте вони не передають інформацію в повному форматі, або є надто дорогими. Оскільки на даний момент дуже стрімко розвивається безконтактна оплата та всі можливі способи оплати без готівки актуальність проекту навіть особливо не розглядається і можна бути впевненим, що він приживеться в ніші, яка була для нього виділена. Даний застосунок буде виконувати поставлені на нього цілі і значно розширить можливість операцій з безконтактною оплатою.

Висновки

Результатом виконаної роботи став пристрій, що може використовуватись у сфері самообслуговування для безконтактної оплати. Пристрій може приймати оплату та діяти у максимально можливій кількості сценаріїв, без збоїв в роботі. А також може надсилати звітність про транзакції у вигляді пакету даних символьного виду.

Під час виконання було досліджено різного виду оплати, а більш детально безконтактні оплати. Було проведено аналіз різних типів оплат та пристроїв для їх виконання. Було проаналізовано повний спектр схожих пристроїв та виділено найбільші переваги та недоліки та застосовано саме в моєму програмно-апаратному пристрою.

Після повного дослідження економічної складової, можна з впевненістю сказати, що продукт є конкурентоспроможним та з легкістю може ввійти на ринок безконтактної оплати, що в подальшому може принести прибуток. Також у продукту є можливості розвитку у кращому опрацювання сигналів та в загальному кращій швидкодії.

Проведено розрахунок витрат на розробку проектного рішення – створення програмного модуля безготівкової оплати для систем самообслуговування. Здійснено порівняння з існуючим аналогом. Це порівняння показало, що розроблена система має переваги над існуючим аналогом з точки зору економічної ефективності. Згідно проведеного економічного обґрунтування дане проектне рішення є конкурентоздатним. Крім того, отримано додатній економічний ефект у розмірі 27150 грн. і тому розробка і впровадження цього проектного рішення є економічно доцільними.

1. *QT [Elektronnyy resurs]* – Available: <https://www.qt.io> (Accessed: 16 November 2021).
2. *Injenico [Elektronnyy resurs]* – Available: <https://www.ingenico.com> (Accessed: 4 December 2021).
3. *BPos terminal [Elektronnyy resurs]* – Available: <https://www.vendhq.com/blog/pos-terminals> (Accessed: 4 December 2021).
4. *Contactless Specifications for Payment Systems – EMVCo, LLC – 20p.* – Available: https://www.emvco.com/wp-content/uploads/2017/05/Book_A_Architecture_and_General_Rqmts_v2_6_Final_20160422011856105.pdf (Accessed: 4 December 2021).
5. *"Smart Mobility – Connecting Everyone: Trends, Concepts and Best Practices,"* – Barbara Flügge – 161c. Springer, 2017. – Available: <https://www.amazon.com/Smart-Mobility-Connecting-Everyone-Practices-ebook/dp/B06Y1J3D6S> (Accessed: 4 December 2021).
6. *Raspberry [Elektronnyy resurs]* – Available: <https://www.raspberrypi.org> (Accessed: 16 November 2021).

CASHLESS PAYMENT SOFTWARE MODULE FOR SELF-SERVICE SYSTEMS

R. Kononenko, A. Salo

Lviv Polytechnic National University,
Computer Engineering Department

© Kononenko R., Salo A., 2021

With the development of technology and computerization, humanity is entering a new stage of modernization of society every year. This happens in all spheres of life. From medicine and the creation of new medical computer devices to everyday activities, such as paying for groceries. Contactless payments are largely how they sound – a way to pay for goods or services, without other physical needs to go through your automation or transfer it to the person. If you've even seen a passerby press his phone at the checkout to pay late, you've witnessed this technology.

Describes the creation of a cashless payment module. Software and hardware has been created that can function autonomously and uninterruptedly. The module has a compact size, placed in places for easy payment. The module is of medium price shade in order to successfully enter the product market.

Keywords: contactless payment, Injenico, self-service systems, Raspberry, standalone module.