Politechnika Poznańska
Wydział Elektryczny
Instytut Automatyki i Inżynierii Informatycznej

Maciej Marciniak
Damian Filipowicz

Projekt i wykonanie systemu kontroli ruchu i zarządzania dostępem do pomieszczeń

Praca dyplomowa inżynierska

promotor:
dr inż. Ewa Idzikowska

Poznań, 2018

karta pracy umieszczona tylko informacyjnie

Temat
pracy dyplomowej inżynierskiej

Uczelnia:	Politechnika Poznańska	Profil kształcenia:	ogólnoakademicki
Wydział:	Elektryczny	Forma studiów:	stacjonarne
Kierunek:	Informatyka	Poziom studiów:	I stopnia
Specjalność:	Bezpieczeństwo systemów informatycznych		

Zobowiązuję/zobowiązujemy się samodzielnie wykonać pracę w zakresie wyspecyfikowanym niżej. Wszystkie elementy (m.in. rysunki, tabele, cytaty, programy komputerowe, urządzenia itp.), które zostaną wykorzystane w pracy, a nie będą mojego/naszego autorstwa, będą w odpowiedni sposób zaznaczone i będzie podane źródło ich pochodzenia.

	Imię i nazwisko	Nr albumu	Data i podpis
Student:	**Damian FILIPOWICZ**	**122002**	30.11.2017
Student:	Maciej MARCINIAK	121996	

Tytuł pracy:	Projekt oraz implementacja systemu kontroli ruchu i zarządzania dostępem do pomieszczeń (projekt zespołowy)
Wersja angielska tytułu:	*Design and implementation of movement control and access to spaces management system (team project)*
Dane wyjściowe:	1. Sillars Doug, Wydajne aplikacje dla systemu Android. Programuj szybko i efektywnie, Helion 2016 2. Anders Göransson, Android. Aplikacje wielowątkowe. Techniki przetwarzania, Helion 2015
Zakres pracy:	1. Projekt i implementacja aplikacji mobilnej do zarządzania systemem od strony użytkownika oraz administratora. 2. Projekt i implementacja interfejsu graficznego aplikacji mobilnej. 3. Implementacja wewnętrznego PKI od strony klienta systemu. 4. Projekt i implementacja strony dla administratora z podglądem historii zamków w sieci lokalnej.
Termin oddania pracy:	31 stycznia 2018
Promotor:	dr inż. Ewa Idzikowska
Jednostka organizacyjna promotora:	Instytut Automatyki, Robotyki i Inżynierii Informatycznej

Z-ca DYREKTORA INSTYTUTU
Automatyki, Robotyki
i Inżynierii Informatycznej
dr Jerzy Bartoszek

podpis dyrektora/kierownika jednostki organizacyjnej promotora

PRODZIEKAN
Wydziału Elektrycznego
Politechniki Poznańskiej
dr hab. inż. Andrzej Tomczewski

podpis Dziekana

Poznań, 30 października 2017
miejscowość, data

karta pracy umieszczona tylko informacyjnie

Temat
pracy dyplomowej inżynierskiej

Uczelnia:	Politechnika Poznańska	Profil kształcenia:	ogólnoakademicki
Wydział:	Elektryczny	Forma studiów:	stacjonarne
Kierunek:	Informatyka	Poziom studiów:	I stopnia
Specjalność:	Bezpieczeństwo systemów informatycznych		

Zobowiązuję/zobowiązujemy się samodzielnie wykonać pracę w zakresie wyspecyfikowanym niżej. Wszystkie elementy (m.in. rysunki, tabele, cytaty, programy komputerowe, urządzenia itp.), które zostaną wykorzystane w pracy, a nie będą mojego/naszego autorstwa, będą w odpowiedni sposób zaznaczone i będzie podane źródło ich pochodzenia.

	Imię i nazwisko	Nr albumu	Data i podpis
Student:	**Maciej MARCINIAK**	**121996**	30.10.2017 Marciniak
Student:	Damian FILIPOWICZ	122002	

Tytuł pracy:	Projekt oraz implementacja systemu kontroli ruchu i zarządzania dostępem do pomieszczeń (projekt zespołowy)
Wersja angielska tytułu:	*Design and implementation of movement control and access to spaces management system (team project)*
Dane wyjściowe:	1. Jeff Forcier, Paul Bissex, Wesley Chun, Python i Django. Programowanie aplikacji webowych, Helion 2009 2. Adrian Kaehler, Gary Bradski, OpenCV 3. Komputerowe rozpoznawanie obrazu w C++ przy użyciu biblioteki OpenCV", Helion 2017
Zakres pracy:	1. Projekt i implementacja serwera systemu (bazy danych, systemu kontroli uprawnień). 2. Realizacja wewnętrznego PKI służącego do podpisywania cyfrowo kluczy dostępowych dla sterownika zamka fizycznego od strony urzędów certyfikujących systemu. 3. Oprogramowanie sterownika zamka fizycznego. 4. Realizacja oprogramowania do zliczania osób wchodzących i wychodzących z pomieszczenia.
Termin oddania pracy:	31 stycznia 2018
Promotor:	dr inż. Ewa Idzikowska
Jednostka organizacyjna promotora:	Instytut Automatyki, Robotyki i Inżynierii Informatycznej

Z-ca DYREKTORA INSTYTUTU
Automatyki, Robotyki
i Inżynierii Informatycznej
dr Jerzy Bartoszek

podpis dyrektora/kierownika jednostki organizacyjnej promotora

PRODZIEKAN
Wydziału Elektrycznego
Politechniki Poznańskiej
dr hab. inż. Andrzej Tomczewski

podpis Dziekana

Poznań, 30 października 2017
miejscowość, data

Poznan University of Technology
Faculty of Electrical Engineering
Institute of Control and Information Engineering

Design and implementation of movement control and access to spaces managment system

by
Maciej Marciniak
Damian Filipowicz

Abstract

Streszczenie

Spis treści

1 Wstęp

Wstęp pracy zawiera krótki opis celu i zakresu planowanego projektu. System nosi potoczną nazwę *Inteligentny zamek*, która związana jest z dodaniem pewnych szczególnych funkcjonalności względnie zwykłym przedmiotom, tak jak dzieje się to w obecnie modnych urządzeniach typu Internet of things. Znaczna część znajdujących się na rynku rozwiązań dedykowana jest użytkownikom indywidualnym, do użytku domowego, opisywany system przeznaczony jest do zastosowań biurowych (dla średnich i dużych przedsiębiorstw).

1.1 Cel i zakres pracy

Celem pracy jest projekt i implementacja systemu kontroli ruchu oraz zarządzania dostępem do pomieszczeń. System ma na celu zamianę sposobu zarządzania dostępem w budynkach z starszych modeli opartych na fizycznych zamkach z kluczami fizycznymi, bądź systemów opartych na kartach magnetycznych na system posługujący się urządzeniami mobilnymi z system operacyjnym android. Głównym celem jest usprawnienie w uzyskiwaniu dostępu do pomieszczeń dzięki wyeliminowaniu konieczności posiadania przy sobie wielu kluczy fizycznych oraz sytuacji, w których użytkownik zapomniałby klucza lub karty magnetycznej i nie mógł uzyskać dostępu. Rozwiązaniem tych problemów jest możliwość przenoszenia kluczy (uprawnień) między telefonami. Dodatkowo nasz projekt ma usprawniać takie elementy, jak zarządzanie dostępem do wielu pomieszczeń oraz kontrolę osób przebywających w danym pomieszczeniu poprzez moduł zliczania osób wchodzących i wychodzących.

W kwestii bezpieczeństwa systemu naszym zadaniem było spełnienie wymagań dotyczących zabezpieczeń systemu poprzez zastosowanie szeregu funkcji kryptograficznych przy procesie uwierzytelniania jak i przy generowaniu kluczy takich jak np. funkcje skrótu, SSH, algorytmów szyfrowania asymetrycznego oraz zastosowania infrastruktury klucza publicznego.

Zakres pracy w tworzeniu projektu orz implementacji obejmował takie elementy jak zaprojektowanie oraz stworzenie aplikacji klienckiej oraz serwerowej, oprogramowania do zliczania osób w pomieszczeniu, oprogramowania służącego do nadzorowania fizycznego dostępu do pomieszczenia, jak również strony internetowej jako panel administracyjny administratora systemu.

1.2 Plan pracy

Praca w pierwszej kolejności przedstawia dziedzinę projektu, którego dotyczy. Zostaną wyjaśnione używane pojęcia oraz nazwy własne umożliwiające poprawną interpretację opisanych działań. Po objaśnieniu terminologii, nasz projekt zostanie porównany z istniejącymi rozwiązaniami podobnego typu oraz zostaną wyciągnięte wnioski na temat niedopracowania lub możliwości poprawy danych rozwiązań jakie zastosowano projektując opisywany w pracy system. Kończąc prezentację dziedziny zostanie opisany stan wykonania pracy w ramach zajęć przedmiotowych w trakcie trwania studiów inżynierskich.

Następny rozdział ma na celu przedstawić ogólny zarys systemu. Opisany zostanie schemat połączeń poszczególnych modułów, interfejsów komunikacyjnych oraz wykaz wszystkich elementów składowych, wraz z możliwymi użytkownikami.

Czwarty rozdział dotyczy przybliżenia użytych technologi raz z uzasadnieniem. Opis wyszczególnia zastosowane narzędzia do implementacji każdego z modułów oraz umożliwiające pracę zespołową.

Główny rozdział pracy dotyczy projektu systemu. W dziale opisane są w pierwszej kolejności diagramy UML (przypadków użycia, sekwencji, bazy danych oraz klas), które są odzwierciedleniem dalszej implementacji. Następnie przybliżony zostaje uproszczony schemat elektryczny urządzenia sterującego zamkiem fizycznym oraz moduł zliczający ludzi. Kolejne punkty opisują szczegółowo komunikacją pomiędzy urządzeniami oraz interfejs graficzny aplikacji mobilnej i strony internetowej. Kończąc tematykę projektu zostaną przybliżone dokładniej zaprojektowane mechanizmy zapewniające bezpieczeństwo ze względu na podstawowe zasady: poufność, dostępność i integralność.

Po omówieniu projektu zostanie opisana implementacja systemu. Dział ten przybliży wybrane, kluczowe fragmenty programów oraz dokładniej określi metodykę powstałego kodu.

Następny dział pracy skupi się na bezpieczeństwie systemu. Omówione zostaną szczegółowo zastosowane metody kryptograficzne oraz zostanie przeprowadzona analiza podatności względem listy najczęstszych podatności OWASP Top 10. Podsumowując dział zostaną zaproponowane możliwości poprawy bezpieczeństwa systemu, których nie uwzględniono w fazie projektu, ani potem implementacji.

Ostatnim rozdziałem przed podsumowaniem jest omówienie przeprowadzanych testów pod względem poprawności działania systemu. Jednocześnie zostanie graficznie przedstawione działanie każdego modułu.

1.3 Metodyka pracy grupowej

Metodyka użyta podczas pracy grupowej była oparta o model kaskadowy składający się z etapów takich jak:

- Planowanie systemu
- Analiza systemu
- Projekt systemu
- Implementacja
- Testowanie
- Wdrożenie i pielęgnacja produktu

Uzasadnieniem wyboru takiej metodyki jest fakt używania takich metodyk podczas dużych projektów inżynierskich oraz brak konieczności pokazywania fragmentów działającego systemu podczas tworzenia pracy inżynierskiej. W początkowej fazie ważniejsze było dla nas określenie specyfiki wymagań systemu oraz zaprojektowanie, aniżeli implementacja systemu.

2 Opis dziedziny przedmiotowej pracy

Rozdział zawierać będzie objaśnienia używanych zwrotów i pojęć umożliwiających poprawne interpretowanie dalszych tekstów. Następnie opisany zostanie stan wiedzy związanej z tematyką pracy, to znaczy omówienie wybranych rozwiązań systemów tak zwanych inteligentnych zamków. W zestawieniu porównane zostaną również zaproponowane w pracy dyplomowej rozwiązania.

2.1 Pojęcia i definicje

W dokumencie tym posługiwać się będziemy następującymi pojęciami:

- Klucz dostępowy — jest to klucz określający dostęp do pomieszczenia dla użytkownika w konkretnych dniach oraz godzinach,
- Klucz szyfrujący — jest to klucz prywatny wygenerowany podczas tworzenia certyfikatu klucza szyfrującego. Używany jest on do szyfrowania wiadomości wysyłanej z aplikacji mobilnej do urządzenia sterującego,
- Klucz deszyfrujący — jest to klucz publiczny wygenerowany podczas tworzenia certyfikatu klucza szyfrującego. Używane jest on do odszyfrowania wiadomości wysyłanej z aplikacji mobilnej do urządzenia sterującego,
- Inteligentny zamek — system obsługujący otwieranie elektrozamka bądź serwomechanizmu,
- Konto — reprezentacja użytkownika w systemie za pomocą takich danych jak login hasło, imię, nazwisko.
- Administrator — jest to fizyczna osoba posiadającą dla swojego konta uprawnienia administratora co wiąże się z pełnym dostępem do systemu,
- Certyfikat dostępowy — jest to certyfikat przechowujący informacje takie jak dane użytkownik, do jakiego pomieszczenia oraz w jakich dniach i godzinach ma dostęp
- Certyfikat klucza szyfrującego – jest to certyfikat przechowujący dane o użytkowniku, ważności klucza szyfrującego oraz sam klucz deszyfrujący.

2.2 Stan wiedzy

Przed przystąpieniem do projektu wykonaliśmy rozeznanie w około systemów zbliżonych do naszego, który na dany moment były produkowane. I tak doszliśmy do wniosku, że wszystkie systemy inteligentnych zamków wykonane przez uznane firmy, takie jak Gerda Lock, czy Danalock zostały wykonane typowo dla użytku domowego a nie tak jak nasz projekt inżynierski, który jest przeznaczony do zarządzania w budynkach o większej złożoności, takich jak biurowce, z różnym stopniem dostępu. Opis wraz z porównaniem poszczególnych systemów znajduje się w tabelach poniżej.

Tabela 1 zawiera porównanie firm pod względem otwierania zamka. Już w pierwszym wierszu można zauważyć, indywidualne zastosowanie systemów, ponieważ każdy z prezentowanych systemów, poza firmą August, nie oferuje obsługi wielu urządzeń z poziomu jednej aplikacji. Proponowane przez nas rozwiązanie umożliwia skalowalność systemu oraz wprowadzanie różnorodności w zarządzaniu dostępem. Następne funkcjonalności wprowadzają zagrożenia lub zwiększają podatności sytemu na ataki hakerskie. Weźmy pod uwagę otwieranie dowolnego zamka z dowolnego miejsce przez stronę WWW, umożliwia taka funkcjonalność zdalne sterowanie dostępem w całym budynku. Skutkuje to brakiem kontroli, którą nie powoduje znacznych korzyści dla celów biznesowych dla, których nasz system jest dedykowany.

Tabela 1: Tabela porównania otwierania zamków

Funkcja	NOKI	August	DanaLock	Gerda Lock	Nasz system
zarządzanie wieloma zamkami z jednej aplikacji	brak	tak	brak	brak	tak
otwieranie zamka przy pomocy strony WWW	brak	brak	tak	brak	brak
inne sposoby otwarcia zamka niż aplikacja	brak	brak	brak	tak	tak
automatyczne zamykanie zamka	brak	tak	tak	tak	tak
tryb otwierania zamka automatycznie	tak	brak	tak	tak	nie
tryb otwierania zamka po zezwoleniu przyciskiem	brak	tak	tak	tak	tak

Tabela 2 zawiera porównanie firm pod względem zasilania i montażu. Wszystkie systemy zawierały podstawowe wady eksploatacyjne, gdy system w budynku zawierałby wiele urządzeń danego typu, to znaczy problem z zasilaniem. Nasz system oferuje podłączenie zasilania bezpośrednio z sieci, taka konfiguracja pozwala uodpornić system na konieczność wymiany baterii w każdym zamku. Gdyby jednak konieczne było zasilanie awaryjne, w sytuacji zaniku napięcia, możliwe jest zastosowanie UPSów, które podtrzymają urządzenia przez czas awarii.

Tabela 2: Tabela porównania zasilania i montażu

Funkcja	NOKI	August	DanaLock	Gerda Lock	Nasz system
zasilanie zewnętrzne (z sieci)	brak	brak	brak	brak	tak
zasilanie bateryjne (podstawowe/ awaryjne)	podst.	podst.	podst.	podst.	możliwe awaryjne
sposób montażu	nakładka na zamek	nakładka na zamek	nakładka na zamek	nakładka na zamek	nakładka na zamek lub elektrozamek

Tabela 3 zawiera porównanie firm pod względem dziennika zdarzeń oraz powiadomień. Funkcjonalność naszego systemu zgodna jest z możliwościami firm NOKI oraz Gerda Lock. Pozostali dystrybutorzy nie udostępniają tak szczegółowych informacji na temat działa urządzeń.

Tabela 3: Tabela porównania dziennika zdarzeń oraz powiadomień

	NOKI	August	DanaLock	Gerda Lock	Nasz system
podgląd kto otworzył zamek	taki	brak	brak	tak	tak
powiadomienie o otwarciu drzwi (ogólnie i przez daną osobę)	brak	brak	brak	tak	tak
powiadomienie o nieautoryzowanych próbach otwarcia	tak	brak	brak	tak	tak

2.3 Stan pracy wykonany w ramach zajęć przedmiotowych

W ramach zajęć projektowych oraz laboratoryjnych o nazwę Projekt Zespołowy prowadzonych z mgr. Michałem Apolinarskim oraz dr Ewą Idzikowską zostały wykonane następujące fragmenty systemu:

Aplikacja mobilna została wykonana dla wersji androida minimum 4.4 KitKat w stopniu umożliwiającym podstawowe funkcjonalności, takie jak:

- Logowanie użytkowników,
- Rejestracja użytkowników,
- Rejestracja wraz z tworzeniem certyfikatu klucza szyfrującego,
- Generowanie nowego certyfikatu,
- Pobieranie certyfikatów z serwera,
- Zarządzanie certyfikatami użytkownika,
- Zarządzanie prośbami o rejestracje,
- Wnioskowanie o certyfikat nowy.

Dodatkowo zostało zaimplementowane gniazdka sieciowe do obsługi połączenia bluetooth oraz w każdym widoku, który korzystał z połączenia z serwerem, były napisane fragmenty kodu. Funkcje te oraz kod zostały napisane bez uwzględnienia wzorców architektonicznych (wszystko dotyczące danego widoku było zawarte w jednej klasie), posiadały szereg błędów powodujących niestabilne działanie systemu oraz stosowały metody z systemu android. które były określane przez środowisko android studio, jako "deprecated" (niewspierane), co mogło powodować przy nowszych wersjach androida wadliwe działanie systemu. Z racji pisania pod wersje systemu android 4.4 wygląd różni się od tego, który został zaimplementowany w pracy dyplomowej.

Aplikacja serwerowa została wykonana w stopniu umożliwiającym podstawowe funkcje pozwalające na komunikację pomiędzy urządzeniami. Api zapewniało w minimalnym stopniu bezpieczeństwo. Funkcje serwera utworzone w ramach zajęć przedmiotowych:

- Logowanie użytkowników,
- Rejestracja użytkowników,
- Zapisywanie nowego certyfikatu dostępu,
- Udostępnianie certyfikatów dostępowych,
- Pobieranie list certyfikatów, próśb o certyfikaty oraz rejestracji.

Wszystkie te funkcje zwracały odpowiednio pożądane dane, albo wartość "Invalid" co powodowało wyświetlanie komunikatów o błędach użytkownikowi bez rozróżniania powodu, np. awarii serwera (mylnie wysyłany komunikat "Invalid" zamiast komunikatu HTTP typu 500).

Urządzenie sterujące zamkiem zostało napisane w języku Python i pozwalało na odbieranie danych z aplikacji mobilnej oraz posiadało funkcje odpowiedzialną za otwieranie zamka.

W ramach przedmiotu ochrona danych prowadzone przez dr inż. Anne Grocholewską-Czuryło zostały zaimplementowane w systemie fragmenty PKI, takie jak:

- Format certyfikatu klucza szyfrującego,
- Generowanie nowego certyfikatu szyfrującego użytkownika,
- Blokowanie użytkowników oraz certyfikatów szyfrujących systemu.

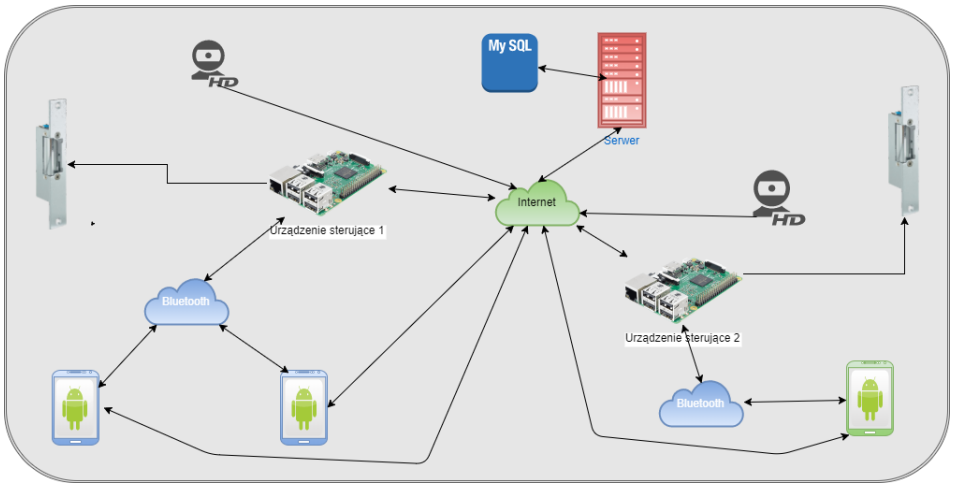
Funkcje te zostały napisane zarówno po stronie aplikacji mobilnej jak i aplikacji serwerowej. Ponadto po stronie androida został opracowany sposób przechowywania klucza prywatnego w formie zaszyfrowanego pliku hasłem użytkownika.

3 Zarys idei systemu *Inteligentny zamek*

W rozdziale zostanie opisana pokrótce idea systemu *Inteligentny zamek*. Projekt składa się z 5 składowych: urządzenia sterującego (zarządzającego otwieraniem /zamykaniem drzwi), modułu zliczającego osoby, aplikacji mobilnej dedykowanej dla systemu Android oraz serwera operującego na bazie danych. Każdy z podsystemów zostanie przedstawiony w jaki sposób ma funkcjonować, aby przybliżyć działanie systemu względem poszczególnych aktorów systemu (użytkowników, urządzeń).

3.1 Schemat ideowy systemu *Inteligentny zamek*

System łączy ze sobą 5 podsystemów różnymi interfejsami komunikacyjnymi.Urządzenia mobilne komunikują się z urządzeniem sterującym poprzez protokół bluetooth, a pozostałe połączenia oparte są na Ethernecie. Schemat połączeń urządzeń znajduje się na Rys. 1.



Rys. 1: Schemat ogólny systemu

Urządzenia sterujące łączą się z elektrozamkiem lub serwomechanizmem poprzez przewody elektryczne, a z kamerą IP oraz serwerem poprzez sieć LAN. Aplikacja serwerowa nawiązuje połączenie z bazą danych przez lokalny interfejs sieciowy.

3.2 Opis składowych systemu

System ma złożoną budowę, ponieważ składa się z 5 podsystemów. Pierwszym z nich jest urządzenie sterujące, w którego skład wchodzą Raspberry Pi 3 oraz serwomechanizm lub zamek elektroniczny. Podstawową funkcją tego modułu jest weryfikacja klucza cyfrowego przesyłanego przez urządzenia mobilne oraz otwieranie zamka przy pozytywnym wyniku weryfikacji. Każde zdarzenie zapisywane jest w pliku z logami. Oprogramowanie mikrokomputera obejmuje system Linux raspbian-jessie oraz skrypt napisany w języku Python 2.7. Programy łączą się do serwera w celu pobrania informacji o poprawności i dacie ważności certyfikatu dostępowego, następnie dane są porównywane z tymi otrzymanymi od użytkownika. Dodatkowo weryfikowany jest podpis cyfrowy, którym sygnowany jest klucz dostępowy. Jeśli dane zostaną zweryfikowane poprawnie, to zostaje wysterowany serwomechanizm (lub wysłany impuls do elektrozamka), który otwiera zamek, w przeciwnym przypadku użytkownik zostanie poinformowany o odmowie dostępu, a nieudana próba dostania się do systemu zarejestrowana zostanie w bazie danych wraz z danymi właściciela klucza dostępowego.

Drugim elementem jest aplikacja mobilna napisana na platformę Android w wersji minimalnej 5.0. Program ma na celu przechowywanie w pamięci smartphona kluczy cyfrowych (dostępowych) użytkownika oraz umożliwić interakcję użytkownika z systemem.

Kolejnym z elementów jest aplikacja serwerowa wraz z stroną internetową. Rolą serwera w tym systemie jest pośredniczenie w operacjach na danych dostępowych w bazie danych MySQL. Dodatkowo serwer obsługuje stronę internetową, która wyświetla na bieżąco historię użycia zamków w systemie.

Przedostatnim elementem składowym systemu jest baza danych, która przechowuje wszystkie kluczowe informacje systemu oraz udostępnia je serwerowi.

Ostatnim z składowych systemu jest oprogramowanie zliczające liczbę osób wchodzących i wychodzących dla danego pomieszczeniu lub całego budynku wraz z kamerą, której zadaniem jest obliczanie informacji o aktualnej liczbie osób w danym pomieszczeniu.

3.3 Podmioty systemu

W pracy dyplomowej można wyodrębnić następujące podmioty:

- Użytkownik niezalogowany — jest to użytkownik, który posiada aplikacje mobilną na swoim urządzeniu, lecz nie wykonał procesu logowania,
- Użytkownik niezarejestrowany — jest to użytkownik który wysłał prośbę o zarejestrowanie, lecz nie została ona jeszcze zatwierdzona przez administratora,
- Użytkownik zalogowany — jest to użytkownik, który przeszedł poprawnie proces logowania, posiada on ograniczoną funkcjonalność aplikacji,
- Administrator — jest to użytkownik zalogowany, który posiada uprawnienia administratora, co wiąże się z pełnym dostępem do funkcji aplikacji mobilnej (zawiera funkcje użytkownika zalogowanego),
- Aplikacja serwerowa — jest to oprogramowanie zarządzające całym systemem oraz pośredniczące w przekazywaniu informacji z bazy danych,
- Urządzenie sterujące — jest to oprogramowanie zarządzające dostępem fizycznym do pomieszczeń,
- Elektrozamek — urządzenie umieszczone w futrynie drzwi pozwalające sterować stanem otwarcia zamka,
- Serwomechanizm — silnik krokowy, nakładka na zamek fizyczny w drzwiach, sterujący ryglem w futrynie,
- Moduł zliczania osób — jest to oprogramowanie zwracające w czasie rzeczywistym ilość osób przebywających w danym pomieszczeniu,
- Kamera — urządzenie wizyjne udostępniające obraz do celów zliczania osób.

4 Wybór technologii informatycznych

4.1 Urządzenie sterujące

4.2 Aplikacja serwera

Aplikacja serwerowa została stworzona przy pomocy zintegrowanego środowiska programistycznego PyCharm w wersji 2017.1.3. Technologie użyte w aplikacji serwerowej były następujące:

- python w wersji 2.7
- framework Django
- MySQl – wybór tego rodzaju bazy danych został podyktowany dobrym wspaerciem dla środowiska linux oraz frameworka Django,
- HTML5 – jest to podstawowa technologia w stronach internetowych, wybór wersji 5 został podyktowany tym żę jest to najnowsza wersja,
- Bootstrap – biblioteka ta została wybrana ze względu na łatwość w użyciu
- JSON –format ten został wybrany z względu na jego prostotę użytkowania oraz wsparcie w postaci, bibliotek.

Ponadto oprogramowanie serwera było testowane przy pomocy narzędzia XAMMP w wersji 3.2.2 które emulowało środowisko apache oraz baze danych MySQl.

4.3 Aplikacja mobilna

Aplikacja mobilna została stworzona przy pomocy zintegrowanego środowiska programistycznego Android Studio w wersji 3.0 wraz z zintegrowanym emulatorem Genymotion w darmowej edycji. Wybór Android Studio został podyktowany tym że jest to oficjalne środowisko dla systemu android natomiast Genymotion został wybrany z powodu rudnośći z oficjalnym emulatorem w środowisku gdzie występują procesory firmy AMD. Ponadto dla wygenerowania diagramów klas zostało wykorzystane środowiski intellij idea w wersji trial 2017 Enterprise ze względu na to żę udostępniały taką funkcję. Języki użyte w aplikacji były nastepujące:

- Java – wybór ten był podyktowany wcześniejszą pracą projektową która opierała się o język java,
- Kotlin – powodem wybrania tego języka był wzrost popularnośći niego pod względem tworzenia aplikacji androidowych, oficjalne wpsarcie firmy google dla tego jezyka oraz chęć lepszego poznania go,
- XML – środowisko android wymusza w swoim projekcie by wygląd aplikacji był napisany w jezyku xml,
- JSON – format ten został wybrany z względu na jego prostotę użytkowania oraz wsparcie w postaci bibliotek,

Cała aplikacja ponaddto została napisana w oparciu o wzorzec architektoniczny Model View Presenter.

4.4 Moduł zliczania osób

4.5 System kontroli wersji

Podczas tworzenia naszej poracy użyliśmy systemu kotroli wersji GIT wraz z oprogramowaniem dekstopowym przeznaczonym do środowiska windows o nazwie GitHub Dekstop. Wybór ten był podyktowany znajomością tego systemu kontroli wersji oraz dużą popularnością jaką cieszy się w środowisku programistycznym.

4.6 Prowadzenie dokumentacji

Dokumentacje prowadziliśmy w języku LaTeX przy pomocy oprogramowania TexStudio. Diagramy UML głównie były generowane przy pomocy programu Visual Paradigme wyjątek tutaj stanowią diagramy klas dla aplikacji mobilnej gdzie zostały one wygenerowane automatycznie przy pomocy środowiska intellij idea 2017 w wersji enterprise (trial 30 dniowy)

5 Projekt systemu *Inteligentny zamek*

5.1 Diagramy UML

5.1.1 Diagramy przypadków użycia

5.1.1.1 Aplikacja mobilna

5.1.1.2 Aplikacja serwera

5.1.1.3 Urządzenie sterujące

5.1.1.4 Moduł zliczania osób

5.1.2 Diagramy sekwencji systemu

5.1.2.1 Aplikacja mobilna

5.1.2.2 Aplikacja serwera

5.1.2.3 Urządzenie sterujące

5.1.2.4 Moduł zliczania osób

5.1.3 Projekt bazy danych

5.1.4 Diagramy klas

5.1.4.1 Aplikacja mobilna

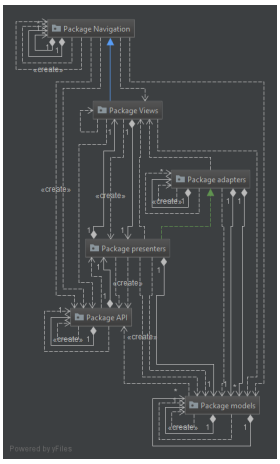
Aplikacja mobilna składa się z szeregu klas napisanych w 2 językach: kotlin oraz java. Ponadto klasy te zostały podzielone na 5 kategorii takich jak:

- API (rysunek 5) – które przechowywuje klasy odpowiedzialne za funkcje wykorzystywane w wielu miejscach systemu ,
- Navigation (rysunek 4) – są to klasy odpowiedzialne za generowanie nawigacji w apikacji mobilnej,
- Adapters (rysunek 3) – w którym są przechowywane klasy adapter wykorzystywane w systemie do wyświetlania dnaych,

Oprócz tych wymienionych wyżej są jeszcze 3 kategorie implementujące wzorzech architektoniczny Model-View-Presenter i są to odpowiednio:

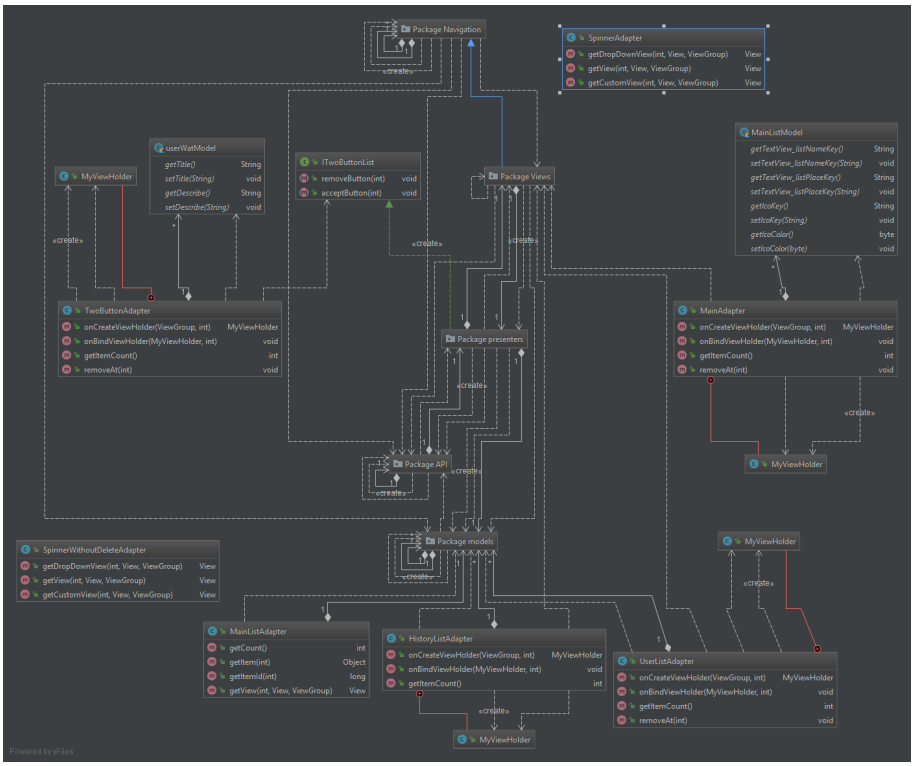
- Model (rysunek 6) – przechowywujący klasy modele odpoweidzialne za przechowywanie danych,

- view (rysunek 7) – przechowywujący klasy widoków odpowiedzialne za generowanie widoków w aplikacji,
- presenter (rysunek 8) – przechowywujaće klasy presenter odpowiedzialne za interakcje pomięczy modalami oraz widokami.



Rys. 2: Schemat ogólny diagramu klas dla Aplikacji Mobilnej

Ostatni diagram dotyczący aplikacji mobilnej przedstawia rozwinięcie paczk Presenter wraz z połączeniami z innymi paczkami

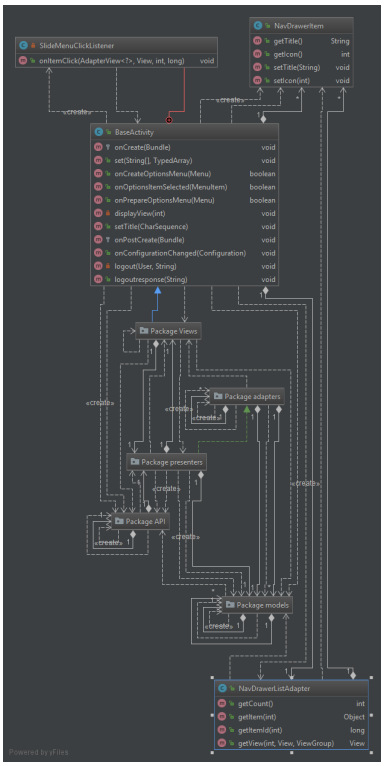


Rys. 3: Diagram klas dla paczki adapters

5.1.4.2 Aplikacja serwera

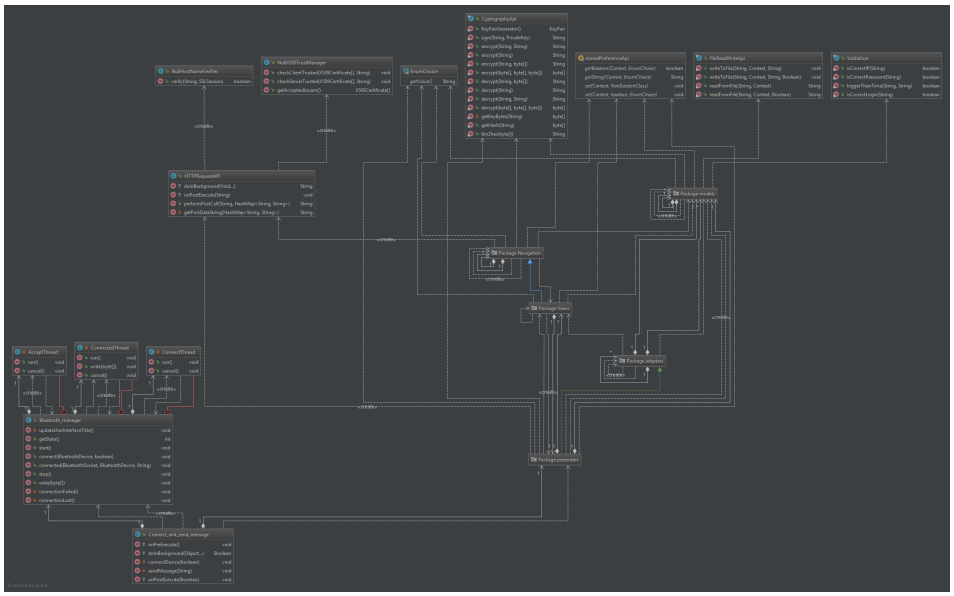
5.1.4.3 Urządzenie sterujące

5.1.4.4 Moduł zliczania osób



Rys. 4: Diagram klas dla paczki navigations

5.2 Uproszczony schemat elektryczny systemu



Rys. 5: Diagram klas dla paczki api

5.3 Komunikacja modułów systemu z aplikacją serwera

5.3.1 Komunikaty HTTPRequest pomiędzy aplikacją mobilną, a serwerem

5.3.2 Komunikaty HTTPRequest pomiędzy urządzeniem sterującym, a serwerem

5.4 Protokoły komunikacji pomiędzy urządzeniem sterującym i aplikacją mobilną

5.5 Interfejs graficzny systemu

5.5.1 Widoki aplikacji mobilnej

5.5.2 Widoki strony internetowej systemu

5.5.3 Komunikacja człowiek-interfejs

5.5.3.1 Komunikaty tekstowe

5.5.3.2 Symbolika ikon

5.5.3.3 Znaczenie kolorystyki

5.5.4 Kolorystyka systemu

5.6 Bezpieczeństwo systemu

5.6.1 Projekt infrastruktury klucza publicznego (PKI)

5.6.1.1 Idea PKI

5.6.1.2 Urzedy certyfikujące

5.6.1.3 Klient systemu

5.6.2 Poufność

5.6.3 Dostępność

5.6.4 Integralność

6 Implementacja

6.1 Aplikacja mobilna

6.1.1 Przechowywanie danych

6.1.2 Graficzna implementacja

6.1.3 Walidacja danych wprowadzanych przez użytkownika

6.2 Aplikacja serwerowa

6.2.1 Strona internetowa

6.3 Urządzenie sterujące

6.4 Moduł zliczania osób

6.5 Wnioski

7 Bezpieczeństwo systemu *Inteligentny zamek*

7.1 Techniki kryptograficzne

7.2 Podatności systemu (OWASP Top 10)

7.3 Inne zagrożenia występujące w systemie

7.4 Możliwości zabezpiezpieczenia systemu

7.5 Wnioski

8 Wdrożenie i testowanie systemu *Inteligentny zamek*

8.1 Środowisko testowe

8.2 Testy jednostkowe

8.3 Wizualizacja działania systemu *Inteligentny zamek*

8.4 Wnioski

9 Podsumowanie

9.1 Dalsze perspektywy rozwoju projektu

Literatura

Spis rysunków

Spis tablic

10 Dodatki

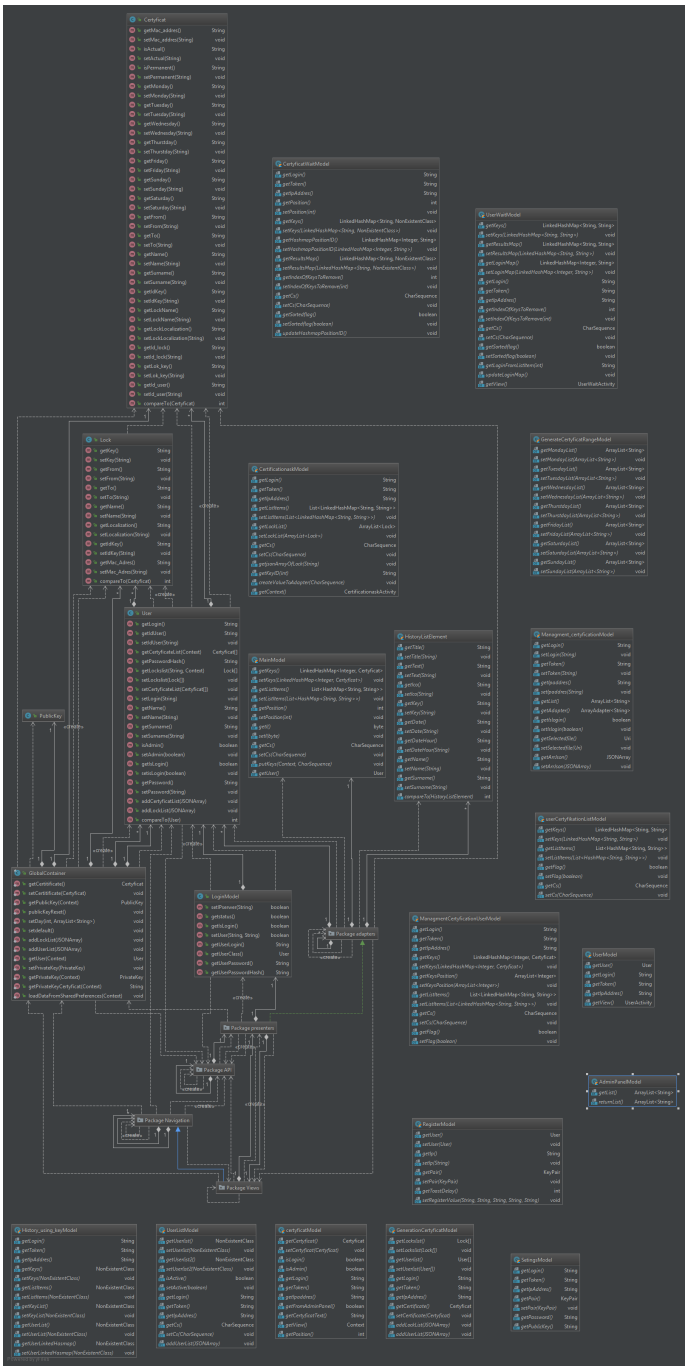
10.1 Instalacja systemu *Inteligentny zamek*

10.2 Instrukcja użytkownika systemu *Inteligentny zamek*

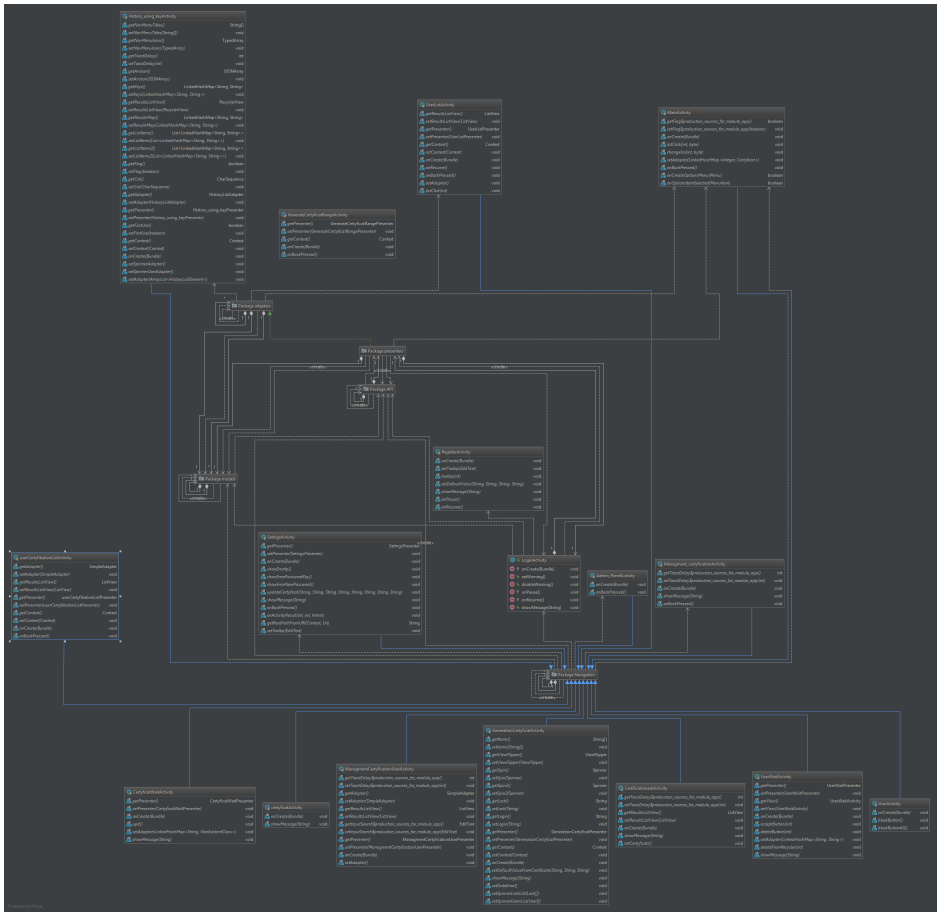
11 Załączniki

Do pracy dołączono płytę CD-ROM zawierającą:

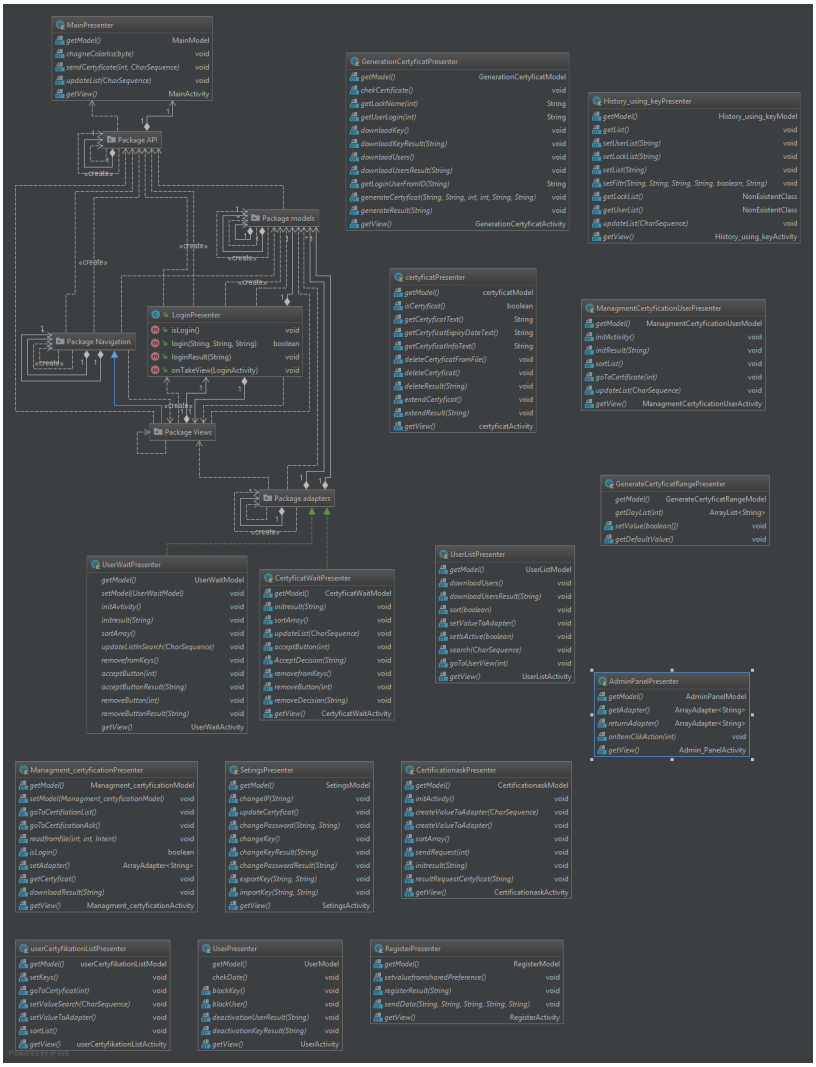
- treść pracy w pliku PDF,
- treść pracy w formacie LATEX,
- implementację systemu *Inteligentny zamek*,
- kody uruchomieniowne systemu *Inteligentny zamek*.



Rys. 6: Diagram klas dla paczki models



Rys. 7: Diagram klas dla paczki views



Rys. 8: Diagram klas dla paczki presenters