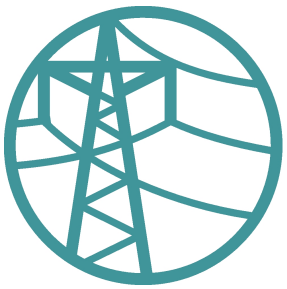


WYDZIAŁ
ELEKTROTECHNIKI
I INFORMATYKI
POLITECHNIKI RZESZOWSKIEJ

Jakub Kusal

HuePi - aplikacja mobilna do obsługi żarówek Philips Hue

Praca dyplomowa inżynierska

Opiekun pracy:
dr inż. Mariusz Mączka

Rzeszów, 2025

Spis treści

1. Wstęp

Używanie urządzeń typu *Smart Home* cieszy się dziś coraz większym zainteresowaniem. [1] Nie jest to już tylko ciekawostka technologiczna, która musi wiązać się z dużymi wydatkami. Urządzenia tego typu stają się coraz bardziej przystępne cenowo, a producenci oferują coraz to większy wybór samych urządzeń końcowych, jak i urządzeń integrujących całą resztę. Do takich urządzeń możemy zaliczyć m.in.: kamery, zamki, głośniki, wyświetlacze, termostaty, gniazdka, żarówki itp. Widać więc, że spośród całej gamy urządzeń, mamy do wyboru opcje takie, które pomagają zautomatyzować i wspomóc życie ludzi, jak również takie, które służą rozrywce.

Tym ostatnim typem urządzeń zajęto się w tym projekcie. Jego celem było stworzenie aplikacji mobilnej Android, umożliwiającej sterowanie żarówkami producenta Philips, z serii Philips Hue. Jest to cały ekosystem smart urządzeń, nie tylko żarówek. W jego skład wchodzą m.in. również: paski LED, lampy stojące, lampki "choinkowe", przyciski, gniazdka, kamery, czujniki ruchu, czujniki zmierzchu.

Mimo ogromnej gamy urządzeń, można jednak zauważyć, iż nie występują w tym systemie żadnego rodzaju czujniki temperatury, czy sensory innych warunków atmosferycznych. Tego typu akcesorium, mogłoby rozszerzyć, już jakże szeroki wachlarz możliwości ekosystemu Philips Hue, dzięki któremu korzystanie z np. żarówek stałoby się jeszcze bardziej ekscytujące. Niniejszy projekt celuje w wypełnienie luki powstałej z faktu braku występowania wyżej wymienionych sensorów i przedstawienie konceptu, który pokazuje, jak natywny ekosystem Philips Hue mógłby się rozwinąć.

2. Cel oraz zakres projektu

Celem projektu, było stworzenie aplikacji mobilnej na systemy operacyjne Android, przeznaczonej do sterowania żarówkami Philips Hue. Nie stanowi ona pełnoprawnego oprogramowania do sterowania każdym produktem z ekosystemu Philips Hue. Poza podstawowymi funkcjonalnościami, ma ona ukazać możliwości, o jakie możnaby rozszerzyć natywne ekosystemy Philips Hue. Oprócz klasycznego sterowania, tj. ustawienie koloru, jasności, włączenia i wyłączenia, aplikacja miała umożliwiać wykorzystanie informacji o temperaturze, w celu wyświetlania kolorów na podstawie tejże temperatury.

2.1. Podobne oprogramowanie

Pomysł na tego typu aplikację nie jest nowy. Istnieje wiele systemów, aplikacji i oprogramowania, które implementują funkcjonalności w zaprezentowanej tutaj aplikacji i mają podobną filozofię. Przykłady niektórych z nich to:

2.1.1. Philips Hue (aplikacja producenta)

Philips Hue to oficjalna aplikacja mobilna producenta, przeznaczona głównie do zarządzania inteligentnym oświetleniem z rodziny Hue. Udostępniana jest na urządzenia z systemem *Android* oraz *iOS*,a jej podstawowym zadaniem jest umożliwienie pełnej konfiguracji i kontroli wszystkich elementów tego ekosystemu, włącznie z tworzeniem scen, harmonogramów oraz automatyzacji.
Aplikacja komunikuje się z mostkiem Philips Hue, który jest fizycznym urządzeniem pełniącym rolę pośrednika pomiędzy oświetleniem a siecią lokalną. Bezpośrednia integracja z mostkiem umożliwia:

- dodawanie nowych żarówek lub innych akcesoriów (np. czujników ruchu, gniazdek) do ekosystemu,
- tworzenie i edytowanie tzw. *scen świetlnych* (zestawów preferowanych ustawień światła, takich jak kolor, jasność czy temperatura barwowa),
- planowanie harmonogramów, pozwalających automatycznie włączać lub wyłączać światło o wybranych porach dnia,
- sterowanie głosowe (po odpowiedniej konfiguracji z asystentami pokroju Ama-

zon Alexa, Apple Siri czy Google Assistant),

- konfigurowanie prostych reguł automatyzacji, które mogą reagować np. na wykrycie ruchu.

Korzystanie z aplikacji Philips Hue pozwala w łatwy sposób zapanować nad całym ekosystemem oświetlenia inteligentnego, jednakże nie wspiera ona pomiaru parametrów środowiskowych, takich jak temperatura czy wilgotność. W efekcie, choć zaspokaja większość typowych potrzeb związanych z inteligentnym oświetleniem, nie rozszerza funkcjonalności systemu o dodatkowe odczyty czy też automatyzacje bazujące na czynnikach zewnętrznych (m.in. z użyciem czujników temperatury).

2.1.2. Home Assistant

Home Assistant to otwartoźródłowe oprogramowanie przeznaczone do lokalnego zarządzania i automatyzacji urządzeń w inteligentnym domu. Można je wdrożyć zarówno na komputerach jednopłytkowych (np. Raspberry Pi), jak i na serwerach czy w środowisku kontenerowym (np. Docker). Dzięki temu jest rozwiązaniem elastycznym pod względem wymagań sprzętowych i sposobu instalacji.
Dużą zaletą Home Assistant jest bogaty ekosystem integracji, który obejmuje również wsparcie dla oświetlenia Philips Hue. Oprócz podstawowego sterowania, możliwe jest konfigurowanie zaawansowanych reguł automatyzacji, reagujących np. na informacje z rozmaitych czujników (temperatury, wilgotności czy ruchu). Platforma oferuje wbudowany edytor scen i skryptów, pozwalający na tworzenie wieloetapowych akcji wyzwalanych przez określone zdarzenia (bądź harmonogramy czasowe).
Home Assistant zapewnia także dostęp do panelu webowego, dzięki któremu w wygodny sposób można zarządzać urządzeniami, przeglądać ich status, a także dostosowywać interfejs użytkownika zgodnie z własnymi preferencjami. Ze względu na swoją otwartość i rozbudowaną społeczność, umożliwia wprowadzanie dodatkowych wtyczek (*add-ons*) i komponentów, co sprawia, że możliwości systemu są praktycznie nieograniczone. Duża liczba gotowych rozwiązań udostępnianych w formie repozytoriów społecznościowych pozwala szybko uruchamiać nowe funkcjonalności lub modyfikować istniejące.

2.1.3. Google Home

Google Home to platforma i aplikacja mobilna rozwijana przez firmę Google, służąca do zarządzania urządzeniami inteligentnego domu. W odróżnieniu od rozwiązań stricte samodzielnych, aplikacja ta ściśle integruje się z ekosystemem usług Google

oraz asystentem głosowym Google Assistant, co pozwala sterować wieloma sprzętami za pomocą komend głosowych.

Podobnie jak inne rozwiązania z tej kategorii, Google Home obsługuje oświetlenie Philips Hue, umożliwiając jego konfigurację, tworzenie tzw. pokoi (ang. *rooms*) i grupowanie urządzeń w praktyczny sposób. Pozwala także w prosty sposób zaprogramować podstawowe sceny świetlne czy harmonogramy włączania i wyłączania. Ze względu na powiązania z kontem Google, cała konfiguracja pozostaje dostępna z różnych urządzeń (smartfon, tablet, głośniki Nest itp.), co ułatwia zdalne sterowanie oświetleniem oraz innymi elementami inteligentnego domu (np. termostatami, głośnikami czy kamerami). W przeciwieństwie do bardziej zaawansowanych platform otwartoźródłowych, Google Home koncentruje się głównie na wygodzie i prostocie użytkowania. Oferuje co prawda możliwość definiowania automatyzacji – tzw. *Routines* – jednak nie pozwala na tak rozbudowane scenariusze integracji, jak systemy pokroju Home Assistant. Niemniej jednak dzięki swojemu podejściu „wszystko w jednym" i ścisłemu powiązaniu z usługami Google, Google Home jest dobrym wyborem dla użytkowników szukających łatwego w konfiguracji i intuicyjnego rozwiązania do codziennego sterowania oświetleniem Philips Hue, jak również innymi urządzeniami typu *Smart Home*.

3. Wykorzystany sprzęt i technologie

Projekt można podzielić na 2 główne części: serwer uruchomiony na Raspberry Pi 3B wraz z czujnikiem oraz aplikacja moblina.

3.1. Serwer na Raspberry Pi

3.1.1. Raspberry Pi 3B

Raspberry Pi 3B to komputer jednopłytkowy opracowany przez fundację Raspberry Pi, który od momentu wprowadzenia na rynek zdobył ogromną popularność zarówno wśród hobbystów, jak i profesjonalistów. Jego niewielkie wymiary (85.6 mm x 56.5 mm) oraz niska cena sprawiają, że stanowi doskonałe rozwiązanie do tworzenia różnorodnych projektów technologicznych, takich jak systemy *Smart Home*, urządzenia IoT (Internet of Things), serwery multimedialne, a nawet jako komputer edukacyjny. Raspberry Pi 3B jest wyposażony w czterordzeniowy procesor ARM Cortex-A53 o taktowaniu 1.2 GHz, co w połączeniu z 1 GB pamięci RAM pozwala na płynne działanie lekkich systemów operacyjnych, takich jak Raspberry Pi OS, Ubuntu czy inne dystrybucje Linuxa zoptymalizowane pod kątem architektury ARM. Wbudowana karta Wi-Fi obsługująca standard 802.11n oraz moduł Bluetooth 4.1 umożliwiają bezprzewodową komunikację z innymi urządzeniami oraz sieciami lokalnymi bez konieczności stosowania dodatkowych adapterów.
Płyta oferuje liczne interfejsy wejścia i wyjścia, co czyni ją wyjątkowo wszechstronną w zastosowaniach praktycznych. Na wyposażeniu znajdują się m.in.:

- 40-pinowy złącze GPIO (*General Purpose Input/Output*), które umożliwia podłączanie i sterowanie szeroką gamą urządzeń peryferyjnych, takich jak czujniki, diody LED, przyciski czy serwomechanizmy,
- 4 porty USB 2.0, umożliwiające podłączenie akcesoriów takich jak klawiatura, mysz, kamera czy pendrive,
- złącze HDMI do podłączenia monitora, co pozwala na wykorzystanie urządzenia jako miniaturowego komputera stacjonarnego,
- złącze CSI do kamer i DSI do ekranów, co otwiera możliwości budowy systemów monitoringu czy interaktywnych wyświetlaczy,

- interfejsy komunikacyjne, takie jak I^2C, *SPI* i *UART*, służące do komunikacji z różnymi modułami i sensorami.

Jednym z przykładów modułów, które mogą być zintegrowane z Raspberry Pi 3B, jest czujnik BME280. Urządzenie to umożliwia precyzyjne pomiary temperatury, wilgotności oraz ciśnienia atmosferycznego. Dzięki swoim kompaktowym wymiarom i wsparciu dla interfejsu I^2C, czujnik BME280 jest często wykorzystywany w projektach związanych z monitorowaniem warunków środowiskowych, systemami *Smart Home* czy urządzeniami prognozującymi pogodę. Raspberry Pi 3B, w połączeniu z takim czujnikiem, może odczytywać dane w czasie rzeczywistym, co pozwala na ich dalsze przetwarzanie oraz wykorzystanie w aplikacjach automatyzacji lub raportowania. Dzięki wielu dostępnym bibliotekom, integracja czujnika z urządzeniem jest stosunkowo prosta i szybka.
Raspberry Pi 3B wspiera również wiele oprogramowania pozwalającego na wygodną integrację z urządzeniami *Smart Home*. Na przykład, instalacja platform takich jak poprzednio omawiany Home Assistant umożliwia tworzenie zaawansowanych reguł automatyzacji oraz centralne zarządzanie wieloma urządzeniami, w tym oświetleniem Philips Hue. Możliwość uruchamiania serwerów lokalnych (np. HTTP czy MQTT) sprawia, że Raspberry Pi może pełnić rolę centrum sterowania lub bramy komunikacyjnej w bardziej rozbudowanych projektach.
Dzięki aktywnej społeczności użytkowników, Raspberry Pi 3B jest dobrze udokumentowany, a w sieci dostępne są liczne poradniki i przykłady implementacji projektów. Wszechstronność i niska cena tego komputera sprawiają, że jest on chętnie wybierany zarówno do celów edukacyjnych, jak i komercyjnych. Raspberry Pi 3B może być zatem kluczowym elementem projektów opartych na inteligentnym oświetleniu, takich jak *HuePi*, w których służy jako serwer API przetwarzający dane z sensorów oraz komunikujący się z żarówkami w ekosystemie Philips Hue.

3.1.2. Czujnik BME280

Czujnik BME280 to wielofunkcyjny sensor środowiskowy opracowany przez firmę Bosch, przeznaczony do pomiaru trzech podstawowych parametrów: temperatury, wilgotności oraz ciśnienia atmosferycznego. Ze względu na swoją wszechstronność, kompaktowe rozmiary oraz wysoką precyzję pomiarów, znajduje szerokie zastosowanie w projektach związanych z automatyką domową, Internetem Rzeczy (IoT) oraz urządzeniami monitorującymi warunki środowiskowe.

BME280 wspiera interfejsy komunikacyjne I^2C oraz *SPI*, co czyni go łatwym do integracji z różnymi mikrokontrolerami i komputerami jednopłytkowymi, takimi jak Raspberry Pi. Dzięki temu użytkownik ma dużą elastyczność w wyborze platformy sprzętowej. Czujnik charakteryzuje się niskim zużyciem energii, co sprawia, że idealnie nadaje się do zastosowań w systemach zasilanych bateryjnie.
Specyfikacja czujnika obejmuje:

- Zakres pomiaru temperatury: od -40°C do +85°C, z dokładnością do ±1°C[2],
- Zakres pomiaru wilgotności: od 0% do 100% RH (wilgotność względna), z dokładnością ±3% RH[2],
- Zakres pomiaru ciśnienia atmosferycznego: od 300 hPa do 1100 hPa, z dokładnością do ±1 hPa[2].

Czujnik jest wykorzystywany w aplikacjach takich jak:

- monitorowanie warunków środowiskowych w budynkach (np. wilgotność w pomieszczeniach mieszkalnych),
- systemy pogodowe, w tym prognozowanie zmian ciśnienia,
- automatyzacja domowa, np. w połączeniu z systemami sterowania oświetleniem, które mogą reagować na zmiany temperatury,
- urządzenia IoT, zbierające dane do analizy i przesyłające je do systemów chmurowych lub lokalnych serwerów.

Czujnik BME280 jest często wykorzystywany w projektach prototypowych i edukacyjnych dzięki szerokiej dostępności bibliotek programistycznych. Możliwość dokładnych pomiarów w połączeniu z łatwością integracji sprawia, że czujnik ten idealnie nadaje się do implementacji w projektach takich jak *HuePi*, w których dane np. o temperaturze mogą być przetwarzane w celu dostosowania funkcji systemu, np. sterowania oświetleniem.

3.1.3. FastAPI

FastAPI to nowoczesny framework do tworzenia aplikacji webowych oraz API w języku Python. Został zaprojektowany z myślą o wysokiej wydajności, prostocie użytkowania oraz integracji z typowaniem statycznym w Pythonie. Dzięki zastosowaniu

standardu ASGI (Asynchronous Server Gateway Interface), FastAPI wspiera obsługę zapytań w trybie asynchronicznym, co czyni go szczególnie przydatnym w aplikacjach wymagających dużej liczby jednoczesnych zapytań lub intensywnej komunikacji z zewnętrznymi usługami. FastAPI jest oparty na narzędziu *Starlette* (do obsługi zapytań i trasowania) oraz *Pydantic* (do walidacji i serializacji danych). Oferuje funkcjonalności, które czynią go jednym z najpopularniejszych frameworków do budowy API, takich jak:

- Automatyczne generowanie dokumentacji API na podstawie definicji punktów końcowych (*endpoints*) i typów danych. Dokumentacja jest dostępna w formatach *Swagger UI* oraz *ReDoc*, co ułatwia testowanie i integrację API.

- Wsparcie dla typowania w Pythonie, co umożliwia precyzyjne określenie wejściowych i wyjściowych danych dla punktów końcowych. Typowanie pozwala również na automatyczną walidację danych i zmniejsza ryzyko błędów programistycznych.

- Obsługa asynchroniczności dzięki natywnemu wsparciu dla konstrukcji `async` i `await`, co sprawia, że framework doskonale sprawdza się w aplikacjach wymagających współbieżności, takich jak przetwarzanie danych w czasie rzeczywistym czy obsługa mikroserwisów.

- Łatwa integracja z systemami autoryzacji i uwierzytelniania, np. przy użyciu protokołów OAuth2 czy JWT (*JSON Web Tokens*).

- Rozbudowane wsparcie dla operacji związanych z przetwarzaniem żądań HTTP, takich jak pobieranie danych z parametrów, nagłówków czy plików przesyłanych przez użytkowników.

FastAPI znajduje zastosowanie w wielu obszarach, takich jak:

- Tworzenie mikroserwisów – dzięki asynchroniczności i wysokiej wydajności framework świetnie nadaje się do budowy modułowych aplikacji o niewielkiej złożoności.

- Systemy IoT – FastAPI może być używane jako interfejs do komunikacji między urządzeniami a centralnym serwerem.

- Tworzenie RESTful API – pozwala na szybkie i efektywne tworzenie punktów końcowych dla aplikacji webowych czy mobilnych.

- Integracja z systemami ML/AI – FastAPI jest często wykorzystywane do udostępniania modeli uczenia maszynowego w formie usług API, umożliwiających ich łatwą integrację z innymi aplikacjami.

Dzięki intuicyjnej składni, bogatej dokumentacji oraz dużej społeczności użytkowników, FastAPI stał się jednym z najchętniej wybieranych narzędzi do budowy nowoczesnych aplikacji webowych i API w Pythonie.

3.2. Aplikacja mobilna

3.2.1. Język Kotlin

Kotlin to nowoczesny, wieloplatformowy język programowania opracowany przez firmę JetBrains. Jego pierwsza stabilna wersja została wydana w 2016 roku [3], a już w 2017 roku został oficjalnie ogłoszony przez Google jako język wspierany do tworzenia aplikacji na system Android. Kotlin został zaprojektowany jako nowoczesna alternatywa dla Javy, oferująca większą produktywność, czytelność kodu oraz nowoczesne funkcje, które redukują ryzyko błędów programistycznych.
Kotlin jest językiem zorientowanym obiektowo z elementami programowania funkcyjnego. Wyróżnia go pełna interoperacyjność z kodem napisanym w Javie, co umożliwia łatwą migrację istniejących projektów. Dzięki temu programiści mogą stopniowo wprowadzać Kotlin do swoich aplikacji, korzystając z bibliotek i narzędzi napisanych w Javie.
Jednym z kluczowych powodów popularyzacji Kotlina jest fakt, że Google wymaga jego użycia do pracy z Jetpack Compose – nowoczesnym narzędziem do tworzenia interfejsów użytkownika w aplikacjach na system Android. Dzięki Jetpack Compose, aplikacje mogą być projektowane szybciej i w bardziej intuicyjny sposób, co sprawia, że Kotlin staje się praktycznie nieodzownym elementem ekosystemu Android.
Do najważniejszych cech języka Kotlin należą:

- **Bezpieczeństwo typów** – Kotlin eliminuje ryzyko wystąpienia błędów typu `NullPointerException` dzięki systemowi *nullable types*, który wymaga jawnego oznaczenia zmiennych mogących przechowywać wartość `null`.

- **Krótszy i czytelniejszy kod** – Kotlin wprowadza nowoczesne konstrukcje składniowe, takie jak wyrażenia lambda, funkcje rozszerzające czy destrukturyzacja, co znacząco zmniejsza ilość kodu wymaganego do implementacji określonych funkcji w porównaniu z Javą.

- **Wsparcie dla programowania funkcyjnego** – język umożliwia tworzenie wyrażeń lambda, operacje na kolekcjach oraz wykorzystanie funkcji wyższego rzędu, co zwiększa elastyczność kodu.

- **Pełna kompatybilność z JVM** – Kotlin działa na maszynie wirtualnej Javy (*Java Virtual Machine*) i może wykorzystywać wszystkie istniejące biblioteki oraz frameworki napisane w Javie.

- **Obsługa współbieżności** – Kotlin wprowadza natywne wsparcie dla współbieżności w postaci *coroutines*, które umożliwiają łatwiejsze i bardziej efektywne zarządzanie współbieżnymi zadaniami.

- **Wieloplatformowość** – dzięki Kotlin Multiplatform język pozwala na tworzenie wspólnego kodu, który może działać na różnych platformach, takich jak Android, iOS, JVM, JavaScript, a nawet natywne aplikacje desktopowe.

Kotlin znajduje zastosowanie w wielu dziedzinach:

- **Tworzenie aplikacji mobilnych** – Kotlin jest obecnie najpopularniejszym językiem do tworzenia aplikacji na system Android dzięki swojej prostocie, wydajności i wsparciu przez Google.

- **Tworzenie aplikacji serwerowych** – Kotlin może być używany z frameworkami takimi jak Ktor czy Spring Boot do budowy nowoczesnych API i aplikacji webowych.

- **Programowanie wieloplatformowe** – Kotlin Multiplatform umożliwia tworzenie wspólnego kodu, który działa zarówno na systemach Android, jak i iOS, co znacząco obniża koszty i czas rozwoju aplikacji.

- **Aplikacje desktopowe** – dzięki Kotlin/Native można tworzyć aplikacje działające na systemach operacyjnych takich jak Windows, macOS czy Linux.

Kotlin zdobył uznanie wśród programistów dzięki swojej nowoczesności, elastyczności i możliwościom. Używa go ponad 60% profesjonalnych programistów Android. [4] Jego integracja z narzędziami JetBrains, takimi jak IntelliJ IDEA, oraz wsparcie przez Google sprawiają, że jest to język przyszłościowy, szczególnie w kontekście tworzenia aplikacji mobilnych.

3.2.2. Jetpack Compose

Jetpack Compose to nowoczesny framework opracowany przez Google, służący do tworzenia interfejsów użytkownika (*UI*) w aplikacjach na system Android. Jest to narzędzie oparte na deklaratywnym podejściu do budowy interfejsów, które pozwala tworzyć dynamiczne i złożone układy w sposób bardziej intuicyjny i efektywny niż tradycyjne podejście z wykorzystaniem XML.
Jednym z kluczowych wymagań do pracy z Jetpack Compose jest użycie języka Kotlin, który dzięki swojej nowoczesnej składni i wsparciu dla programowania funkcyjnego doskonale współgra z deklaratywnym stylem tworzenia interfejsów. Jetpack Compose integruje się bezpośrednio z istniejącym ekosystemem Androida, co umożliwia stopniową migrację aplikacji opartych na tradycyjnych układach XML. Do najważniejszych cech Jetpack Compose należą:

- **Deklaratywne podejście** – interfejsy są definiowane jako funkcje w języku Kotlin, co pozwala na proste i czytelne opisywanie widoków oraz ich zależności.

- **Reaktywność** – framework automatycznie odświeża interfejs użytkownika w odpowiedzi na zmiany w stanie aplikacji, co eliminuje potrzebę ręcznego zarządzania aktualizacjami widoków.

- **Komponenty wielokrotnego użytku** – Jetpack Compose oferuje bibliotekę gotowych komponentów, takich jak przyciski, pola tekstowe czy listy, które można łatwo dostosowywać do potrzeb projektu.

- **Integracja z Jetpack** – Compose współpracuje z innymi bibliotekami wchodzącymi w skład ekosystemu Jetpack, takimi jak *Navigation*, *LiveData* czy *ViewModel*, co ułatwia zarządzanie stanem aplikacji i nawigacją.

- **Obsługa wieloplatformowa** – Jetpack Compose jest rozwijany także w wersji *Compose Multiplatform*, co umożliwia tworzenie interfejsów użytkownika nie

tylko dla Androida, ale również dla innych platform, takich jak *desktop* czy przeglądarki internetowe.

- **Szybka iteracja** – dzięki funkcji *hot reload* programiści mogą natychmiast zobaczyć efekty wprowadzonych zmian w kodzie interfejsu, co znacznie przyspiesza proces tworzenia aplikacji.

Jetpack Compose rozwiązuje wiele problemów związanych z tradycyjnym tworzeniem interfejsów w Androidzie,takich jak skomplikowane zarządzanie układami w XML czy konieczność ręcznego obsługiwania zmian w widokach. Umożliwia budowanie nowoczesnych i estetycznych interfejsów przy jednoczesnym zmniejszeniu ilości kodu oraz uproszczeniu procesu tworzenia aplikacji.
W porównaniu z tradycyjnym podejściem opartym na Javie i XML, Jetpack Compose w połączeniu z językiem Kotlin oferuje znacznie większą produktywność i przejrzystość kodu. W Kotlinie deklaratywne definiowanie interfejsów pozwala uniknąć zbędnego kodu „klejącego" (tzw. *boilerplate code*), który był często niezbędny w Javie do wiązania widoków XML z logiką aplikacji. Kotlin wprowadza funkcje rozszerzające, lambdy i programowanie funkcyjne, co czyni kod bardziej zwięzłym i łatwiejszym w utrzymaniu. Jetpack Compose całkowicie eliminuje potrzebę używania XML, upraszczając proces tworzenia złożonych interfejsów i redukując możliwość wystąpienia błędów związanych z niezgodnością kodu XML i logiki w Javie. Dzięki tym cechom Jetpack Compose i Kotlin razem redefiniują sposób budowania aplikacji na Androida, kładąc nacisk na nowoczesność, elastyczność i szybkość tworzenia oprogramowania.

3.2.3. DataStore Preferences

DataStore Preferences to nowoczesna biblioteka Android Jetpack opracowana przez Google, służąca do przechowywania niewielkich ilości danych w sposób wydajny, bezpieczny i zgodny z zasadami programowania asynchronicznego. Stanowi następcę starszego mechanizmu *SharedPreferences*, eliminując wiele jego ograniczeń, takich jak synchroniczność i ryzyko blokowania głównego wątku (*UI thread*).
Biblioteka DataStore oferuje dwa tryby przechowywania danych:

- **Preferences DataStore** – przeznaczone do przechowywania prostych danych w formacie klucz-wartość, podobnie jak *SharedPreferences*.

- **Proto DataStore** – pozwalające na przechowywanie bardziej złożonych struk-

tur danych przy użyciu protokołu Protobuf (zalecane w przypadku bardziej rozbudowanych wymagań dotyczących danych).

Główne cechy DataStore Preferences to:

- **Asynchroniczność** – operacje zapisu i odczytu danych są wykonywane asynchronicznie przy użyciu Kotlin Coroutines, co zapobiega blokowaniu wątku głównego i poprawia wydajność aplikacji.
- **Reaktywność** – dane są dostępne jako strumienie *Flow*, dzięki czemu można je obserwować i automatycznie reagować na ich zmiany w czasie rzeczywistym.
- **Bezpieczeństwo typów** – dzięki jawnemu definiowaniu typów danych, DataStore zmniejsza ryzyko błędów związanych z niezgodnością typów, co było częstym problemem w *SharedPreferences*.
- **Prosta implementacja** – DataStore Preferences wykorzystuje intuicyjne API i jest w pełni zintegrowane z ekosystemem Android Jetpack, co umożliwia łatwą integrację z innymi komponentami, takimi jak ViewModel czy LiveData.

Przykłady użycia DataStore Preferences

Zapis danych: Dane są przechowywane w pliku konfiguracyjnym w sposób asynchroniczny i bezpieczny:

```
suspend fun savePreference(key: Preferences.Key<String>, value:
    String) {
    dataStore.edit { preferences ->
        preferences[key] = value
    }
}
```

Odczyt danych: Dane są dostępne jako strumień *Flow*, co umożliwia ich obserwację w czasie rzeczywistym:

```
val preferenceFlow: Flow<String?> = dataStore.data.map {
    preferences ->
    preferences[PreferencesKeys.SOME_KEY]
}
```

Zastosowania DataStore Preferences

DataStore Preferences jest idealnym rozwiązaniem do przechowywania niewielkich ustawień aplikacji, takich jak:

- preferencje użytkownika, np. ustawienia motywu (ciemny/jasny),

- preferencje językowe aplikacji,

- zapamiętywanie stanu aplikacji, np. ostatnio wybranej zakładki.

Porównanie z SharedPreferences

DataStore Preferences oferuje wiele usprawnień w porównaniu z *SharedPreferences*:

- Operacje są wykonywane asynchronicznie, co zapobiega przycinaniu interfejsu użytkownika podczas zapisu lub odczytu danych.

- Dzięki wykorzystaniu strumieni *Flow*, DataStore umożliwia automatyczne reagowanie na zmiany danych w czasie rzeczywistym, podczas gdy *SharedPreferences* wymagało ręcznej aktualizacji widoków.

- DataStore Preferences wspiera nowoczesne podejście do programowania z użyciem Kotlin Coroutines, co czyni go bardziej zgodnym z nowoczesnymi standardami tworzenia aplikacji na Androida.

DataStore Preferences to nowoczesne i wydajne narzędzie do przechowywania danych w aplikacjach Android,które eliminuje ograniczenia starszych rozwiązań, takich jak *SharedPreferences*. Dzięki asynchroniczności, reaktywności i bezpieczeństwu typów, DataStore Preferences pozwala tworzyć bardziej wydajne i stabilne aplikacje, które lepiej spełniają wymagania współczesnych użytkowników.

3.2.4. Biblioteka Retrofit

Retrofit to nowoczesna biblioteka open-source opracowana przez firmę Square, która służy do komunikacji z serwerami RESTful poprzez wykonywanie żądań HTTP. Retrofit ułatwia integrację aplikacji Android z zewnętrznymi API, zapewniając prosty i wydajny sposób na wykonywanie zapytań sieciowych oraz przetwarzanie ich odpowiedzi.

Główną zaletą biblioteki Retrofit jest jego modułowość i łatwość w użyciu. Biblioteka automatyzuje wiele aspektów komunikacji sieciowej, takich jak serializacja i deserializacja danych, obsługa różnych typów żądań HTTP (`GET`, `POST`, `PUT`, `DELETE`) oraz zarządzanie nagłówkami i parametrami zapytań.

Cechy biblioteki Retrofit

- **Automatyczna konwersja danych** – Retrofit obsługuje różne formaty danych, takie jak JSON czy XML, przy użyciu adapterów serializujących (np.

Gson, Moshi). Konwersja danych wejściowych i wyjściowych jest w pełni zautomatyzowana.

- **Obsługa interfejsów** – zapytania sieciowe są definiowane w postaci interfejsów, co pozwala na przejrzysty i modularny kod.
- **Łatwe konfigurowanie** – Retrofit umożliwia łatwe zarządzanie podstawowymi ustawieniami żądań, takimi jak adres bazowy serwera, nagłówki czy parametry.
- **Obsługa asynchroniczności** – Retrofit wspiera natywną obsługę Kotlin Coroutines i `RxJava`, co umożliwia asynchroniczne wykonywanie zapytań bez blokowania głównego wątku.
- **Rozszerzalność** – biblioteka pozwala na łatwe dodawanie własnych adapterów do obsługi niestandardowych typów danych.

Przykłady użycia

Definiowanie interfejsu API:

```
import retrofit2.http.GET
import retrofit2.http.Path

interface ApiService {
  @GET("users/{id}")
  suspend fun getUser(@Path("id") userId: Int): User
}
```

Tworzenie instancji Retrofit:

```
import retrofit2.Retrofit
import retrofit2.converter.gson.GsonConverterFactory

val retrofit = Retrofit.Builder()
  .baseUrl("https://api.example.com/")
  .addConverterFactory(GsonConverterFactory.create())
  .build()

val apiService: ApiService = retrofit.create(ApiService::class.
   java)
```

Wykonywanie zapytań:

```
import kotlinx.coroutines.CoroutineScope
import kotlinx.coroutines.Dispatchers
import kotlinx.coroutines.launch

CoroutineScope(Dispatchers.IO).launch {
  try {
    val user = apiService.getUser(1)
    // Przetwarzanie odpowiedzi
```

```
9       println("User: ${user.name}")
10    } catch (e: Exception) {
11      e.printStackTrace()
12    }
13  }
```

Zastosowania biblioteki Retrofit

Retrofit jest szeroko stosowany w aplikacjach Android do:

- komunikacji z API RESTful, np. pobierania danych użytkownika, postów czy obrazów,
- przesyłania danych w aplikacjach korzystających z zapytań `POST` lub `PUT`,
- integracji aplikacji z zewnętrznymi serwisami, takimi jak usługi pogodowe, mapy czy systemy płatności.

Zalety biblioteki Retrofit w porównaniu z innymi rozwiązaniami

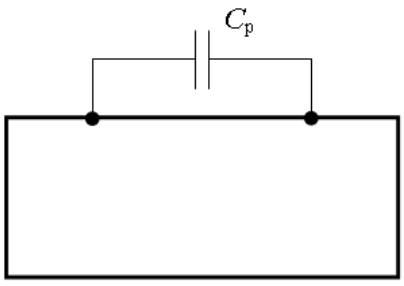
W porównaniu z tradycyjnym mechanizmem `HttpURLConnection` czy biblioteką `Volley`, Retrofit oferuje większą modularność, automatyzację przetwarzania danych oraz wsparcie dla nowoczesnych narzędzi, takich jak Kotlin Coroutines. Dzięki temu programiści mogą znacznie szybciej i łatwiej integrować aplikacje Android z zewnętrznymi usługami sieciowymi, tworząc przy tym kod bardziej przejrzysty i łatwy w utrzymaniu.

3.2.5. Rysunki i tabele

Tekst podstawowy w tabeli pisze się czcionką o rozmiarze 10 punktów, pojedyncza interlinia. Dane liczbowe – wyśrodkowane, dane tekstowe – wyrównane do lewej. Rysunki i tabele zamieszcza się wyśrodkowane na stronie, bez wcięcia pierwszego wiersza.

W akapicie poprzedzającym rysunek lub tabelę musi znajdować się krótki opis, czego dotyczy dany rysunek/tabela (odniesienie do rysunku/tabeli). Tytuły numeruje się zgodnie z kolejnością w danym rozdziale: numer_rozdziału.numer_tabeli/rysunku (np. rys. 2.1, tabela 3.5). W tytule rysunku/tabeli, zaczerpniętych z literatury, podaje się odnośnik do właściwej pozycji. Należy zadbać o to, aby opisy na rysunkach były czytelne (czcionka 8 punktów lub większa). Staraj się nie wymuszać numeracji, pozwól aby robił to za ciebie LaTeX. Stosuj `\label` do znakowania obiektów, do których być może w tekście się będziesz odwoływał (rozdziały, rysunki, tabele, wzory, listingi ...). Odwołuj się do nich w tekście za pomocą funkcji `\ref{NazwaObiektu}`. Pamiętaj, że LaTeX korzystając z polecenia `latex` nie odczytuje z plików .jpg, .png ich wielkości. Polecenie `latex` generuje plik `DVI`. Jeżeli chcesz go używać zgłosi stosowny błąd. Aby się go pozbyć zdefiniuj wielkość natywną pliku grafiki. Polecamy jednak używanie zamiast polecenia `latex`, polecenie `pdflatex`, wówczas problem nie wystąpi.

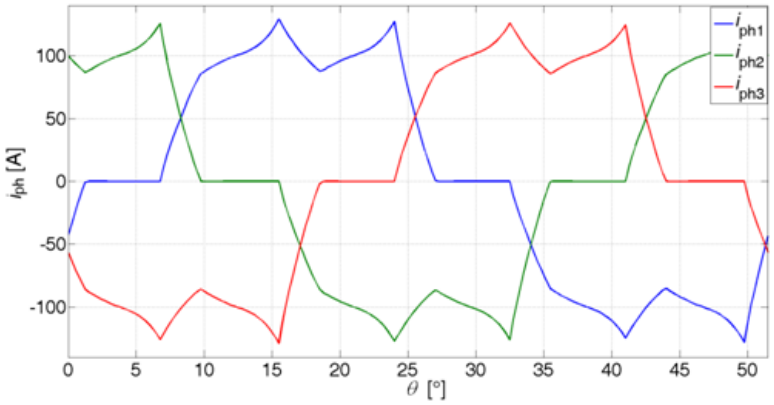
Przykład: [...] co umożliwia wyznaczenie wartości napięcia. Na rys. 3.1 przedstawiono schemat obwodu z równolegle dołączoną pojemnością C_p.



Rysunek 3.1: Tytuł rysunku, rozmiar 11 pkt., pojedyncza interlinia, akapit wyśrodkowany, bez wcięcia pierwszego wiersza. Na końcu tytułu rysunku/tabeli nie stawia się kropki [8]

Przykład: [...] Na rysunku 3.2 pokazano przykładową zależność prądów

pasmowych i_{ph} bezszczotkowego silnika prądu stałego z magnesami trwałymi w funkcji położenia wirnika θ.



Rysunek 3.2: Tytuł rysunku, rozmiar 11 pkt., pojedyncza interlinia, akapit wyśrodkowany, bez wcięcia pierwszego wiersza. Na końcu tytułu rysunku/tabeli nie stawia się kropki [8]

Przykład: [...] oraz indukcyjności wzajemnej. W tabeli 3.1 przedstawiono podstawowe parametry obwodu nieliniowego, zasilanego napięciem trójfazowym.

Tabela 3.1: Tytuł tabeli, rozmiar 11 pkt., pojedyncza interlinia, akapit wyrównany do lewej

U [V]	I [mA]	R, [kΩ]	L [mH]	R/R_{20}
13,6	7,29	3,94	100	1,25

3.2.6. Listingi programów

W pracy dyplomowej możesz umieszczać fragmenty programów. Pamiętaj, aby umieszczać krótkie, tylko najważniejsze fragmenty kodów źródłowych. Zawsze je komentuj w treści pracy dyplomowej. Typowo w LaTeX kody źródłowe umieszczane są w środowisku verbatim (`\begin{verbatim}...\end{verbatim}`). Obecnie instnieje jednak bardziej nowoczesne i bardziej funkcjonalne środowisko `lstlisting` (wymaga zainstalowanego w systemie pakietu `listings`). Zwróć uwagę, że możesz kolorować składnię automatycznie za pomocą parametru `language`. W niniejszym dokumencie przedstawiono dwa przykłady listingów, Listing 1 to przykład kodu źródłowego Ma-

tlaba, a poniżej Listing 2 dla Perl'a.

```
i = 1
p = 3
for i = 1:10
    if i > 3
        i=i+p
    else
        i=i+1
    end
end
```

Listing 1: Listing programu Matlab

```
  my $url ='http://pei.prz.edu.pl';
  use LWP::Simple;
  my $content = get $url;
  die "Couldn't get $url" unless defined $content;
  print $content;
  print "\n";
  print "Length " + length($content)
```

Listing 2: Listing programu Perl

Z pewnością przeglądając źródło tego dokumentu zobaczysz, że kody źródłowe powinny mieć zdefiniowane parametry `label`, aby łatwo w tekście do nich się odwoływać. Numeracja linii jest w stylu domyślnie włączona (to przydatne, bo w treści pracy łatwo odwołać się dzięki temu do konkretnego wiersza w kodzie źródłowym), możesz je wyłączyć podając jako parametr `numbers=none`. Więcej szczegółów możesz odnaleźć w sekcji `\lstset` pliku arkusza styli.

3.2.7. Numerowanie i punktowanie

1) Pierwszy poziom (stosuje się numerowanie lub punktowanie). Formatowanie: akapit wyjustowany, wcięcie od lewej 0,75 cm, wysunięcie co 0,5 cm.

2) Znakiem numerowania jest liczba (z kropką lub nawiasem).

   - drugi poziom (stosuje się wyłącznie punktowanie). Formatowanie: akapit wyjustowany, wcięcie od lewej 1,25 cm, wysunięcie co 0,5 cm,
   - znakiem punktowania jest łącznik lub mała litera alfabetu (z nawiasem). Nie zaleca się stosowania kropek, strzałek itp.,
   - punktowane akapity rozpoczyna się minuskułą (małą literą), na końcu akapitu stawia się przecinek, ostatni punktowany akapit kończy się kropką.

3) Numerowane akapity rozpoczyna się majuskułą (wielką literą) i kończy kropką.

4) Należy zwrócić uwagę, aby nie rozdzielać numerowania/punktowania pomiędzy kolejnymi stronami tekstu.

3.3. Wykaz literatury

W wykazie literatury zamieszcza się wyłącznie pozycje, na które powołano się w pracy. Kolejność numerów w wykazie – zgodna z kolejnością pojawiania się danej pozycji w tekście.

Format akapitu: akapit wyjustowany, wysunięcie 0,75 cm. Prawidłowo opracowany wykaz został zaprezentowany w niniejszym dokumencie w odpowiednim rozdziale, oznaczonym jako „Literatura" (pozycja nr [**?**] to zasoby internetowe, [5] – książka, [6] – artykuł w czasopiśmie, [7] – karta katalogowa).

3.4. Wydruk pracy

Przed wydrukiem należy usunąć ewentualne błędy literowe i sprawdzić prawidłową interpunkcję. Przykładowo, łącznik zapisuje się za pomocą krótkiego minusa (np. badawczo-rozwojowy) natomiast myślnik – stosowany w zdaniach wtrąconych – zapisuje się za pomocą długiej pauzy. Dzielenie wyrazów według uznania Autora (można podzielić długie wyrazy, powodujące duże „rozstrzelenie" tekstu w poprzedzającym wierszu. Zaleca się usunięcie pojedynczych znaków na końcu wiersza oraz podwójnych spacji w tekście. Dla przedrostka „mikro" należy unikać stosowania litery „u" zamiast „μ". Znak „μ" można otrzymać przytrzymując lewy Alt i wpisując na klawiaturze numerycznej 0181 (podobnie „stopień": Alt-0176). W celu uniknięcia „rozstrzelenia" liczb i ich jednostek zaleca się używanie „twardej" spacji pomiędzy liczbą i jednostką. Należy sprawdzić, czy tytuły podrozdziałów/zakresów nie zostały jako pojedyncze wiersze na poprzedniej stronie oraz czy rysunki/tabele i ich tytuły nie zostały rozdzielone pomiędzy kolejnymi stronami.

Pracę drukuje się dwustronnie. Zaleca się wydruk w kolorze. Przed wydrukiem należy ponumerować strony (czcionka 10 pkt., dół strony, akapit wyśrodkowany). Strony tytułowej oraz strony z podziękowaniem nie numeruje się. Spis treści rozpoczyna się od strony numer 3 (lub 5, jeżeli zamieszczono podziękowania).

4. Podsumowanie i wnioski końcowe

$1 \div 3$ stron merytorycznie podsumowanie najważniejszych elementów pracy oraz wnioski wynikające z osiągniętego celu pracy. Proponowane zalecenia i modyfikacje oraz rozwiązania będące wynikiem realizowanej pracy.

Ostatni akapit podsumowania musi zawierać wykaz własnej pracy dyplomanta i zaczynać się od sformułowania: „Autor za własny wkład pracy uważa: . . . ”.

Załączniki

Według potrzeb zawarte i uporządkowane uzupełnienie pracy o dowolny materiał źródłowy (wydruk programu komputerowego, dokumentacja konstrukcyjno-technologiczna, konstrukcja modelu – makiety – urządzenia, instrukcja obsługi urządzenia lub stanowiska laboratoryjnego, zestawienie wyników pomiarów i obliczeń, informacyjne materiały katalogowe itp.).

Literatura

[1] https://www.statista.com/forecasts/887613/number-of-smart-homes-in-the-smart-home-market-in-the-world

[2] https://www.mouser.com/datasheet/2/783/BST-BME280-DS002-1509607.pdf

[3] https://kotlinlang.org/docs/faq.html

[4] https://developer.android.com/kotlin

[5] Jakubczyk T., Klette A.: Pomiary w akustyce. WNT, Warszawa 1997.

[6] Barski S.: Modele transmitancji. Elektronika praktyczna, nr 7/2011, str. 15-18.

[7] Czujnik S200. Dokumentacja techniczno-ruchowa. Lumel, Zielona Góra, 2001.

[8] Pawluk K.: Jak pisać teksty techniczne poprawnie, Wiadomości Elektrotechniczne, Nr 12, 2001, str. 513-515.

POLITECHNIKA RZESZOWSKA im. I. Łukasiewicza Rzeszów, 2025
Wydział Elektrotechniki i Informatyki

STRESZCZENIE PRACY DYPLOMOWEJ INŻYNIERSKIEJ

HUEPI - APLIKACJA MOBILNA DO OBSŁUGI ŻARÓWEK PHILIPS HUE

Autor: Jakub Kusal, nr albumu: EF-169571
Opiekun: dr inż. Mariusz Mączka
Słowa kluczowe: (max. 5 słów kluczowych w 2 wierszach, oddzielanych przecinkami)

Treść streszczenia po polsku

RZESZOW UNIVERSITY OF TECHNOLOGY Rzeszow, 2025
Faculty of Electrical and Computer Engineering

BSC THESIS ABSTRACT

HUEPI - MOBILE APP FOR MANAGING PHILIPS HUE BULBS

Author: Jakub Kusal, nr albumu: EF-169571, I s
Supervisor: Mariusz Mączka, BEng, PhD
Key words: (max. 5 słów kluczowych w 2 wierszach, oddzielanych przecinkami)

Treść streszczenia po angielsku