

App Install & Go

Roberto Filipe Manso Barreto
(nrº 21123, regime diurno)

Orientação de
Luís Gonzaga Martins Ferreira

LICENCIATURA EM ENGENHARIA EM SISTEMAS INFORMÁTICOS
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA
INSTITUTO POLITÉCNICO DO CÁVADO E DO AVE

Identificação do aluno

Roberto Filipe Manso Barreto
Aluno número 21123, regime diurno
Licenciatura em Engenharia em Sistemas Informáticos

Orientação

Luís Gonzaga Martins Ferreira

Informação sobre o Estágio

Motorline Eletrocelos S.A
Travessa do Sobreiro, 29 Rio Côvo (Sta. Eugénia) 4755-474 Barcelos
Eng. Helder Remelhe

Resumo

Resumo do trabalho realizado. Deve ser sucinto, e cobrir todo o relatório: uma introdução ao problema que se pretendeu resolver, um pequeno resumo da abordagem realizada, e algumas conclusões do trabalho atingido.

Poderão ser criados vários parágrafos, até para que cada um corresponda às três fases de introdução, desenvolvimento e conclusão.

Não é relevante colocar no resumo o local de estágio ou a referência ao curso. Essa informação já consta da capa.

Abstract

This is the translation of the previous text. It should say the exact same thing. Please do not use directly Google Translator.

Agradecimentos

[A secção de agradecimentos é a parte pessoal do documento, e o único sítio onde o aluno pode escrever de forma menos formal, usando o tipo de linguagem que lhe parecer adequado para as pessoas a quem agradece.]

Conteúdo

1	Estado da arte	1
1.1	Ferramentas de trabalho utilizadas	1
1.2	Tecnologias utilizadas	2
1.2.1	Serviços Backend	2
1.2.1.1	Serviços RestFull e SOAP	2
1.2.1.2	Typescript	3
1.2.1.3	Logs e Logging	3
1.2.1.4	Morgan	3
1.2.1.5	Envio de emails	4
1.2.1.6	Agendamento de tarefas	4
1.2.1.7	Encriptação de passwords	4
1.2.1.8	Cifragem de configurações do servidor	5
1.2.1.9	Firebase	5
1.3	Frontend	6
1.3.1	Desenvolvimento cross-platform	6
1.3.2	Flutter	7
1.3.3	Dart	7
1.3.4	Processo de aprendizagem	8
1.3.5	Links de aplicações	8
1.3.6	Qualidade de código	9
1.3.6.1	Design patterns	9
1.3.6.2	Documentação	9
1.3.6.3	Typedoc	9
1.3.6.4	Swagger	9
1.3.6.5	Testes de código	10
1.4	Planificação do trabalho	11

1. Estado da arte

De forma a organizar todo o trabalho a desenvolver visto que este é dividido com mais uma colega, foi então utilizada a técnica de desenvolvimento ágil, conseguindo assim organizar todas as tarefas entre os elementos de desenvolvimento do projeto.

1.1 Ferramentas de trabalho utilizadas

A organização de todas as tarefas, foi realizada na ferramenta *Github Projects*, esta permite ligar um projeto a um repositório de *Github*, conseguindo também personalizar completamente todo o projeto e parâmetros das tarefas o que permite uma organização minuciosa destas.

O Microsoft Excel foi também utilizado para a engenharia de *software* onde foram descritos os requisitos do projeto, *user stories* e também a especificação de casos de uso. Esta ferramenta foi também utilizada para a organização de reuniões com o cliente e redação de tópicos a abordar e abordados nesta.

Para o desenvolvimento do *design do software* foi utilizado a ferramenta *figma*, que permite o *design* de todas as componentes tendo em conta as reais dimensões de um dispositivo. Esta ferramenta permite também criar uma apresentação interativa que consegue demonstrar o comportamento da aplicação como completamente desenvolvida, dando também suporte à implementação.

O *draw.io* foi também utilizado para o desenho das arquiteturas do projeto tendo se revelado de grande auxílio visto que este permite uma grande liberdade no desenho. Esta ferramenta permite também conexão com *github* conseguindo assim facilmente guardar estes projetos e ter acesso a partir de qualquer dispositivo.

A engenharia de *software* foi realizada através da utilização *Visual Studio paradigm*, esta é uma ferramenta muito completa contendo modelos e regras para a engenharia de *software*. Esta ferramenta tornou-se um grande auxílio no desenvolvimento da base de dados, pois é possível desenhar o modelo e exportar para um ficheiro de criação de base de dados.

1.2 Tecnologias utilizadas

1.2.1 Serviços Backend

De forma a realizar a integração entre a aplicação *frontend* e os dados, foi necessário desenvolver uma API para dar suporte a todos os serviços necessários para a aplicação. API sigla para *Application Programming Interface exposes a set of data and functions to facilitate interactions between computer programs and allow them to exchange information.* (Masse, 2011). Estas ferramentas apesar de serem *designed to work with other programs, they're mostly intended to be understood and used by humans writing those other programs* (Jin et al., 2018).

1.2.1.1 Serviços RestFull e SOAP

Os serviços RestFull *expose data as resources and use standard HTTP methods to represent Create, Read, Update, and Delete (CRUD) transactions against these resources* (Jin et al., 2018), sendo que a sua resposta é realizada em JSON *due to its simplicity and ease of use with JavaScript, JSON has become the standard for modern APIs.* (Jin et al., 2018).

Já SOAP é *nothing more than a simple XML-based envelope for the information being transferred, and a set of rules for translating application and platform-specific data types into XML representations* (Snell et al., 2002) sendo que a sua resposta é realizada em XML o que leva a que *It relies heavily on XML standards like XML Schema and XML Namespaces for its definition and function* (Snell et al., 2002). A utilização de XML permite que *two applications, regardless of operating system, programming language, or any other technical implementation detail, may openly share information using nothing more than a simple message encoded in a way that both applications understand.* (Snell et al., 2002)

Por fim foi decidido utilizar Rest devido a ser *much lighter compared to SOAP. It does not require formats like headers to be included in the message, like it is required in SOAP architecture.* Outra maior valia é que *it parses JSON, a human readable language designed to allow data exchange and making it easier to parse and use by the computer. It is estimated to be at around one hundred times faster than XML.* (Halili & Ramadani, 2018).

1.2.1.2 Typescript

O typescript *is a bit unusual as a language in that it neither runs in an interpreter (as Python and Ruby do) nor compiles down to a lower-level language (as Java and Cdo).*(Vanderkam, 2019) isto porque este *compiles to another high-level language, JavaScript.*(Vanderkam, 2019), isto faz com que o Typescript seja visto como *a superset of JavaScript in a syntactic sense.*

Todos os programas JavaScript *are TypeScript programs, but the converse is not true... This is because TypeScript adds additional syntax for specifying types..* O sistema de tipagens do TypeScript tem como objetivo *to detect code that will throw an exception at runtime, without having to run your code. ... The type checker cannot always spot code that will throw exceptions, but it will try.*(Vanderkam, 2019).

Esta linguagem de programação foi escolhida para o backend devido à sua capacidade de assegurar as tipagens, o que leva a um maior nível de segurança em termos de lidar com dados recebidos, assim como também a agilização do processo de programação devido à sua capacidade de prever a maioria dos erros de código.

1.2.1.3 Logs e Logging

Logs *are a very useful source of information for computer system resource management (printers, disk systems, battery backup systems, operating systems, etc.), user and application management (login and logout, application access, etc.), and security*(Chuvakin et al., 2012). Um Log é *what a computer system, device, software, etc. generates in response to some sort of stimuli. What exactly the stimuli are greatly depends on the source of the log message*(Chuvakin et al., 2012), ou seja perante um estímulo desejado, um log poderá ser gerado. Os dados dos logs são *the intrinsic meaning that a log message has*(Chuvakin et al., 2012), significando isto que estes contêm apenas dados relevantes ao objetivo do log. Logging é o nome que se dá ao processo de geração de logs.

Neste contexto logging poderá ser utilizado para realizar a monitorização de pedidos e erros. Estas informações poderão até auxiliar na toma de decisões sobre o software e em quais funcionalidades deste software colocar mais atenção.

1.2.1.4 Morgan

Morgan é uma biblioteca que permite extrair dados de um pedido, assim como também a criação de logs, este atua como um middleware do servidor, recebendo qual o tipo de log a ser escrito, sendo estes tipos definidos pela biblioteca. Os principais dados obtidos pela biblioteca são a data e hora do pedido, o tipo de pedido, o serviço pedido, os dados recebidos, a resposta devolvida e também a descrição do sistema utilizado para realizar o pedido. Com estes dados é possível saber que plataforma é mais utilizada no software, quais as horas de maior utilização e quais os serviços mais executados, estes dados permitem direcionar mais recursos para uma indicada plataforma e/ou serviço, assim como também escolher os melhores horários de manutenção dos servidores.

1.2.1.5 Envio de emails

Para o envio de emails para os utilizadores, foi utilizada a biblioteca nodemailer, que permite a utilização de um servidor de SMTP para o envio de emails. Esta ferramenta foi escolhida devido a ser uma das mais utilizadas para este tipo de necessidade, o que permite que exista mais informação sobre a mesma facilitando a resolução e identificação de erros.

Para desenvolver o conteúdo dos emails foi utilizada a ferramenta Tabular Email, esta ferramenta permite realizar o design do conteúdo de um email, sendo possível de seguida exportar o mesmo para html, a dificuldade desta ferramenta é que não permite a utilização de acentuação e visto que o html é gerado por uma máquina este torna-se complicado de navegar e traduzir.

1.2.1.6 Agendamento de tarefas

Um requisito para este projeto é o envio de emails com relatório diário de notificação todos os dias ao final do dia. Para realizar este primeiramente foi pesquisado que ferramentas existem para realizar este tipo de ações, pelo que foram encontradas o cronetab e o node-cron. A grande diferença entre estas duas ferramentas é, o cronetab funciona a nível de servidor sendo que sempre que se encontra na hora programada, este executa um comando indicado, este comando poderá por exemplo executar um código para enviar emails. Já o node-cron trata-se de uma biblioteca de NodeJs que trabalha com base no crontab, este permite o fácil agendamento de tarefas de forma programática assim como também a indicação do código a ser executado sem necessidade de criar comandos de execução de código.

Visto que a hora de execução do código de envio de emails poderá variar e necessitar de reprogramação foi então optado pela utilização do node-cron devido à sua facilidade de utilização, agilizando assim o processo de reprogramação de horas de envio de relatório.

1.2.1.7 Encriptação de passwords

De forma a garantir a segurança das passwords dos utilizadores é necessário encriptar estas, a encriptação poderá ser feita manualmente ou com o auxílio de ferramentas, a grande diferença é que manualmente poderá não se obter uma cifra tão segura como com o auxílio de uma ferramenta, sendo assim foi decidido utilizar uma ferramenta para encriptar passwords, a ferramenta escolhida foi bcrypt, esta foi escolhida devido a ser vastamente utilizada e até ao momento sem problemas em relação à sua cifra sendo que não existem registos de ataques bem sucedidos a esta ferramenta. Esta ferramenta oferece um conjunto de métodos sendo tendo sido utilizados os métodos de cifra e de comparação. O método de cifra permite através de um valor, chamado salt, indicar a complexidade a aplicar sobre a cifra, sendo de seguida devolvida a password cifrada. O método comparação permite comparar uma password cifrada com uma password sem cifra, devolvendo verdadeiro ou falso conforme as passwords sejam iguais ou não.

1.2.1.8 Cifragem de configurações do servidor

De forma a garantir um nível de segurança maior foram realizadas pesquisas sobre as principais falhas de segurança no NodeJs, pelo que foi descoberto que as principais formas de ataque a esta ferramenta é o desenvolvimento de bibliotecas de malware e o ataque às bibliotecas com o objetivo de obter dados de acesso a servidores que se encontram nos ficheiros de configuração.

Por norma todas as configurações de servidores são colocadas num ficheiro env, este ficheiro no momento de iniciar o servidor é utilizado para carregar todas as variáveis para o ambiente do mesmo, sendo assim qualquer um com acesso ao ficheiro ou às variáveis de ambiente poderá ver todas as configurações do servidor.

A solução mais indicada para este problema é a cifragem do ficheiro env e das variáveis de ambiente. A biblioteca mais utilizada para este objetivo é a secur-env, esta permite realizar a cifragem de um ficheiro indicando uma password. A password deverá ser indicada no processo de inicialização do servidor de forma a ser possível ao mesmo decifrar o ficheiro, sendo que a gestão das variáveis cifradas passa então a estar encarregue desta biblioteca.

Mesmo com esta solução existem possibilidades de ataque, pois é possível ver o histórico do terminal do servidor, pelo que é possível obter a password escrita no mesmo, para resolver este problema é indicada a biblioteca readline, pois esta possui o modo de password que apaga o histórico do terminal sempre que utilizado, esta contém a vertente assíncrona, readline e a vertente síncrona, readline-sync. Para o projeto foi utilizada a versão síncrona da biblioteca visto que o objetivo é o servidor apenas iniciar após a indicação da password, sem nenhum serviço a correr em simultâneo.

1.2.1.9 Firebase

Firebase é uma framework comprada pela google em 2014, o seu objetivo é *to provide the tools and infrastructure that you need to build great apps*(Moroney, 2017), esta alcança este objetivo através da oferta de serviços pré configurados, sendo que *many of the technologies are available at no cost*(Moroney, 2017).

Firestore também conhecida como cloud storage, é um serviço que dispõe *a simple API that is backed up by Google Cloud Storage*(Moroney, 2017), que permite guardar e transmitir até 1GB de ficheiros de forma gratuita.

Cloud messaging é também um serviço do firebase que permite *to reliably deliver messages at no cost*(Moroney, 2017). Este garante que *Over 98% of connected devices receive these messages in less than 500ms*(Moroney, 2017). Cloud messaging também permite a utilização de diversas formas de envio de notificações como *driven by analytics to pick audiences, or using topics or other methods*(Moroney, 2017).

Dynamic links é um serviço do firebase que permite a criação de *links to an app that contain context about what you want the end user to see in the app*(Moroney, 2017)..

Esta ferramenta foi escolhida devido à sua capacidade de fornecer serviços pré configurados de forma gratuita, evitando assim o gasto monetário e de tempo durante o desenvolvimento.

1.3 Frontend

Um dos requisitos do projeto é o desenvolvimento do frontend utilizando a ferramenta Flutter, visto que a empresa já utiliza esta ferramenta, sendo assim necessário o aprendizado desta ferramenta e da sua linguagem de programação o dart.

1.3.1 Desenvolvimento cross-platform

O desenvolvimento de aplicações cross-platform ou multi-plataforma, consiste no desenvolvimento de uma aplicação para diversas plataformas e este pode ser realizado de diversas formas, mas as principais formas conhecidas são WebView, nativo e outras abordagens.

A frameworks nativas são "*the most stable choice for mobile application development*"(Mainkar & Giordano, 2019) e dispõem de uma grande comunidade e leque de aplicações desenvolvidas. O que torna estas frameworks estáveis é o facto de "*the app in this framework talks directly to the system*"(Mainkar & Giordano, 2019), todo o desenho no ecrã é realizado através de o que é chamado de *OEM components* que são disponibilizados pela framework mas não permitem customização total. A grande desvantagem desta abordagem é o facto de que se o objetivo do projeto é o desenvolvimento para ios e android então "*you need to learn two different languages*"(Mainkar & Giordano, 2019), porque estas são utilizadas para "*write two different apps with the same functionalities*"(Mainkar & Giordano, 2019) o que significa que "*Every modification must be duplicated on both platforms*"(Mainkar & Giordano, 2019).

Uma outra abordagem para o desenvolvimento para diversas plataformas através de uma única base de código é o WebView. "*Cordova-, Ionic-, PhoneGap-, and WebView-based frameworks in general are good examples of cross-platform frameworks*"(Mainkar & Giordano, 2019), mas o grande problema desta abordagem é a "*lack in performance*"(Mainkar & Giordano, 2019) pois esta é composta por um processo intermédio chamado WebView que renderiza código HTML, isto significa que "*the app is basically a website*"(Mainkar & Giordano, 2019). Esta abordagem acrescenta também o componente de ponte que realiza o "*switch between JavaScript to the native system*"(Mainkar & Giordano, 2019) para obter acesso aos serviços nativos.

Um concorrente à tecnologia mencionada no ponto seguinte é o React Native, este assim como as frameworks nativas "*heavily relies on OEM components*"(Mainkar & Giordano, 2019), este "*expands the bridge concept in the WebView systems, and uses it not only for services, but also to build widgets*"(Mainkar & Giordano, 2019), isto leva a grandes problemas em termos de performance devido a que "*a component may be built hundreds of times during an animation, but due to the expanded concept of the bridge, this component may slow down to a great extent*"(Mainkar & Giordano, 2019).

1.3.2 Flutter

Flutter é uma framework desenvolvida pela google, de início *"lutter was an experiment, as the developers at Google were trying to remove a few compatibility supports from Chrome, to try to make it run smoother."*, por acabaram por descobrir que *"hey had something that rendered 20 times faster than Chrome did and saw that it had the potential to be something great"*. Em suma google desenvolveu *"a layered framework that communicated directly with the CPU and the GPU in order to allow the developer to customize the applications as much as possible"*.

Para o flutter tudo é um widget, *"Orientation, layout, opacity, animation... everything is just a widget"*, isto permite que os utilizadores *"choose composition over inheritance, making the construction of an app as simple as building a Lego tower"*. Todos estes widgets oficiais estão catalogados no catalogo de widgets do flutter. Como tudo no flutter é composto por widgets *"the more you learn how to use, create, and compose them, the better and faster you become at using Flutter"*.

A abordagem ao cross-platform realizada pelo flutter é baseada em *"AOT (Ahead Of Time) instead of JIT (Just In Time) like the JavaScript solutions"* mostradas anteriormente. Esta também permite a conversação direta com o cpu sem necessidade de ponte e *"does not rely on the OEM platform"*. Esta permite *"custom components to use all the pixels in the screen"*, o que significa que *"the app displays the same on every version of Android and iOS"*. Esta também utiliza *"Platform Channels to use the services"*, o que permite que *"if you need to use a specific Android or iOS feature, you can do it easily"*.

1.3.3 Dart

Dart é a linguagem de programação utilizada pela framework flutter, esta é *"a general purpose programming language"* (Bracha, 2015) que foi desenhada para ser *"familiar to the vast majority of programmers"* (Bracha, 2015). Esta linguagem é *"purely object-oriented"* o que significa que *"all values a Dart program manipulates at run time are objects"* (Bracha, 2015), até tipos básicos como números e booleanos, esta é também *"class-based, optionally typed"*, esta é opcionalmente tipada, o que significa que a decisão de utilizar tipagens cai sobre o programador, mas no caso de flutter, na sua versão mais recente é recomendado a utilização de tipagens de variáveis, por fim esta *"supports mixin-based inheritance and actor-style concurrency"* (Bracha, 2015).

1.3.4 Processo de aprendizagem

De forma a realizar a aprendizagem da ferramenta foi então procedido para a desenvolvedora da mesma, a google, esta dispõe de uma lista de workshops e projetos a seguir de forma a aprender as bases da ferramenta, sendo a lista a seguinte:

1. MDC-101 no Flutter: noções básicas dos componentes do Material Design | Google Codelabs
2. MDC-102 no Flutter: estrutura e layout do Material Design | Google Codelabs
3. MDC-103 Flutter: temas do Material Design com cores, formas, elevação e tipo | Google Codelabs
4. MDC-104 Flutter: componentes avançados do Material Design | Google Codelabs
5. Apps adaptáveis no Flutter | Google Codelabs

Após a realização destes workshops, foi possível entender como funciona a base desta ferramenta e também encontrar fontes para pesquisa de widgets da comunidade a nível gráfico e funcional, provando estes serem de grande auxílio no desenvolvimento da aplicação frontend.

1.3.5 Links de aplicações

Existem diferentes tipos de links sendo que para o a utilização em mobile é utilizado os app links, deep links e os dynamic links.

Os app links são *"web links that use the HTTP and HTTPS schemes"*(Developers, 2023), estes possuem também um atributo extra chamado autoVerify, este atributo permite a uma aplicação *"to designate itself as the default handler of a given type of link"*(Developers, 2023), isto permite que *"app opens immediately if it's installed"*(Developers, 2023). O grande problema é que estes links não permitem o redirecionamento do utilizador para uma parte específica da aplicação e é necessário dispor de um domínio próprio.

Os deep links são *"URIs of any scheme that take users directly to a specific part of your app"*(Developers, 2023), o grande problema deste tipo de links é que se os utilizadores não disporem da aplicação instalada no dispositivo, este irá falhar, nem permite a customização de comportamento.

Já os dynamic links desenvolvidos pela firebase assim como os deep links *"if a user opens a Dynamic Link on iOS or Android, they can be taken directly to the linked content in your native app"*(Firebase, 2023), mas para além disto, este permite também que *"if a user opens the same Dynamic Link in a desktop browser, they can be taken to the equivalent content on your website"*(Firebase, 2023), ou seja este permite a customização de comportamento de links para diversas situações e em caso do utilizador não dispor da aplicação instalada, este permite que *"the user can be prompted to install it; then, after installation, your app starts and can access the link"*(Firebase, 2023). Visto que este é o comportamento desejado pelo cliente da aplicação, então foi decidido utilizar esta abordagem.

1.3.6 Qualidade de código

A qualidade do código desenvolvido é de extrema importância de forma a possibilitar e facilitar a manutenção da solução desenvolvida, assim como também a melhoria da segurança da mesma. Esta permite a percepção de objetivo de código assim como também a estruturação do mesmo de acordo com normas estabelecidas perante a comunidade. A qualidade de código tem como objetivo também diminuir a complexidade do mesmo, pois nem sempre documentação e estruturação é o suficiente para o código ser de qualidade, sendo que este deverá ser simplificado de forma a ser interpretável. Todos estes pontos poderão ser implementados através do uso de design patterns, documentação e testes de código.

1.3.6.1 Design patterns

1.3.6.2 Documentação

De forma a ser possível manter todo o projeto desenvolvido foi criada documentação a diferentes níveis, sendo esta desenvolvida a nível de serviços explicando o objetivo do serviço e que dados este recebe, como também a nível de código explicando o código desenvolvido em cada script existente. Para estes níveis de documentação foram utilizadas diferentes ferramentas, para documentação de serviços, foi utilizada a ferramenta swagger e para a documentação foi utilizado typedoc.

1.3.6.3 Typedoc

Typedoc é uma ferramenta que faz utilização de comentários de código para gerar a sua documentação, esta documentação utiliza chaves específicas para detetar as informações de documentação, estas permitem também criar categorias para melhor organizar toda a documentação. Esta documentação permite também a interligação entre si mesma permitindo ao visualizador desta seguir todo o processo. Após a realização de geração de documentação, a ferramenta gera um website onde é possível navegar por toda a documentação gerada.

1.3.6.4 Swagger

Swagger é uma ferramenta que permite gerar documentação a nível de serviços, esta documentação é acessível a partir do mesmo servidor indicando uma rota para o mesmo, evitando assim outro servidor para hospedar a documentação, a base de toda a documentação encontra-se em um ficheiro no formato json. Esta documentação poderá ser gerada a partir de comentários a nível de código ou a partir de um ficheiro em formato json como mencionado anteriormente. Este ficheiro em formato json poderá ser mantido manualmente ou automaticamente.

1.3.6.5 Testes de código

Aquando o fim do desenvolvimento de cada serviço é necessário testar este de forma a verificar se a funcionalidade se encontra de acordo com o desejado e/ou se existem erros de código. Para realizar estes testes poderão ser utilizadas ferramentas de auxílio ou então poderão ser realizados manualmente. O grande problema de testes manuais é que são exaustivos devido a serem longos e propensos a erros, pelo que estes testes são realizados em menor escala do projeto. Para os testes deste projeto foram utilizadas ferramentas de auxílio, sendo as ferramentas escolhidas mocha e chai.

A realização de estes de código foi muito importante pois com esta ferramenta foi possível encontrar erros de lógica de negócio bem como também erros de código tanto a nível da formulação de respostas como a nível de código.

1.4 Planificação do trabalho

De forma a obter uma visão geral do projeto e uma previsão de finalização foi realizada uma planificação expectável de tarefas.



Figura 1.1: Planeamento de sprints

Bibliografia

- Bracha, Gilad. 2015. The dart programming language.
- Chuvakin, Dr. Anton A., Kevin J. Schmidt & Christopher Philips. 2012. Logging and log management.
- Developers, Android. 2023. Handling android app links. <https://developer.android.com/training/app-links#android-app-links>. [Abril-2023].
- Firebase. 2023. Firebase dynamic links | firebase documentation. <https://firebase.google.com/docs/dynamic-links>. [Abril-2023].
- Halili, Festim & Erenis Ramadani. 2018. Web services: A comparison of soap and rest services. *Modern Applied Science* 12. 175. doi:10.5539/mas.v12n3p175.
- Jin, Brenda, Saurabh Sahni & Amir Shevat. 2018. *Designing web apis*. O'Reilly Media, Inc.
- Mainkar, Prajyot & Salvatore Giordano. 2019. *Google flutter mobile development quick start guide : Get up and running with ios and android mobile app development*. Packt Publishing Ltd.
- Masse, Mark. 2011. *Rest api design rulebook*. O'Reilly Media, Inc.
- Moroney, Laurence. 2017. *The definitive guide to firebase*. Apress. doi:10.1007/978-1-4842-2943-9.
- Snell, James., Doug. Tidwell & Pavel. Kulchenko. 2002. *Programming web services with soap*. O'Reilly & Associates.
- Vanderkam, Dan. 2019. Effective typescript 62 specific ways to improve your typescript.