**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE**

**FAKULTA Hospodárskej informatiky**

Evidenčné číslo: 103004/I/2023/421000214229

**ASP .NET XML WEBOVÁ SLUŽBA POSKYTUJÚCA USPORIADANÉ INFORMÁCIE O KNIHÁCH ELEKTRONICKÉHO KNÍHKUPECTVA**

Diplomová práca

**2023 Bc. Martin Jankech**

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE**

**FAKULTA Hospodárskej informatiky**

**ASP .NET XML WEBOVÁ SLUŽBA POSKYTUJÚCA USPORIADANÉ INFORMÁCIE O KNIHÁCH ELEKTRONICKÉHO KNÍHKUPECTVA**

Diplomová práca

**Študijný program:** Informačný manažment

**Študijný odbor:** Ekonómia a manažment

**Školiace pracovisko:** Katedra aplikovanej informatiky

**Vedúci záverečnej práce:** Ing. Igor Koštál , PhD.

**Bratislava 2023 Martin Jankech**



Ekonomická univerzita v Bratislave

Fakulta hospodárskej informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

**Meno a priezvisko študenta:** Bc.Martin Jankech

**Študijný program:** informačný manažment (Jednoodborové štúdium, inžiniersky II. st., denná forma)

**Študijný odbor:** informatika

**Typ záverečnej práce:** Inžinierska záverečná práca

**Jazyk záverečnej práce:** slovenský

**Sekundárny jazyk:** anglický

**Názov:** ASP .NET XML webová služba poskytujúca usporiadané informácie o knihách elektronického kníhkupectva

**Anotácia:** Diplomant v práci zanalyzuje možnosti použitia XML webových služieb na sledovanie parametrov kníh elektronického kníhkupectva vo vybratom období v elektronickom informačnom systéme a porovná ich použitie s doterajším spôsobom sledovania týchto parametrov vo vybraných kníhkupectvách. V rámci diplomovej práce diplomant vo vybratom riadenom programovacom jazyku vytvorí ASP .NET XML webovú službu poskytujúcu prostredníctvom svojej funkcionality jej klientovi podľa vybraných kritérií usporiadané informácie o parametroch kníh elektronického kníhkupectva v sledovanom období, ktorými môžu byť celkový počet kníh v tomto kníhkupectve na začiatku a konci sledovaného obdobia, počty a zoznamy kníh s ich základnými dátami od jednotlivých vydavateľov, autorov, počty a zoznamy kníh s ich základnými dátami s najväčším a najmenším predajom na začiatku a konci sledovaného obdobia a iné ich parametre.

**Vedúci:** Ing. Igor Košťál, PhD

**Katedra:** KAI FHI - Katedra aplikovanej informatiky FHI

**Vedúci katedry:** Ing. Mgr. Peter Schmidt, PhD.

**Dátum zadania:** 25.10.2021

**Dátum schválenia:** 31.10.2021 Ing. Mgr. Peter Schmidt, PhD.

vedúci katedry

**Čestné vyhlásenie**

Vyhlasujem, že som celú diplomovú prácu vypracoval samostatne s použitím uvedenej odbornej literatúry.

 Bratislava dňa 12.05.2023 .................................

Podpis študenta

**Poďakovanie**

Touto cestou by som sa chcel poďakovať môjmu vedúcemu diplomovej práce Ing. Igorovi Koštálovi, PhD. za odbornú pomoc, vedenie, konzultácie, užitočné rady, a pripomienky pri vypracovaní mojej diplomovej práce.

Abstrakt

JANKECH, Martin: *ASP .NET XML webová služba poskytujúca usporiadané informácie o knihách elektronického kníhkupectva. –* Ekonomická univerzita v Bratislave. Fakulta hospodárskej informatiky; Katedra aplikovanej informatiky. – Vedúci záverečnej práce: Ing. Igor Košťál, PhD. - Bratislava: FHI EU, 2021, X s.

Cieľom záverečnej práce je navrhnúť a vytvoriť ASP.NET XML webovú službu poskytujúcu svojmu klientovi usporiadané informácie o rôznych parametroch kníh elektronického kníhkupectva. Samotnému návrhu a vytvoreniu webovej služby teoretické vymedzenie webových služieb, ako aj analýza a porovnanie možností využitia webových služieb. Webová služba je implementovaná pomocou ASP.NET frameworku a programovacieho jazyka C#. Práca je rozdelená *do piatich kapitol a obsahuje 8 grafov, 7 tabuliek a 3 obrázky.* *Prvá kapitola je venovaná definícii pojmu cloud computing, jeho vlastnostiam, histórii, výhodám a nevýhodám tejto technológie, súvisu s podnikateľským prostredím ako aj jeho bezpečnosti. Sú tu popísane základné modely cloud computingu ako aj základné spôsoby jeho nasadenia. V druhej a tretej kapitole je charakterizovaný cieľ a metodika skúmania, ktorá bola použitá v bakalárskej práci.*

*Záverečné dve kapitoly sa zaoberajú analýzou nasadenia cloud computingu v konkrétnom podnikateľskom subjekte.*

*Výsledkom riešenia danej problematiky je aplikácia teoretických poznatkov, získaných o cloud computingu v prvej teoretickej časti, v konkrétnom podnikateľskom subjekte a v následnom návrhu na zefektívnenie práce prechodom na cloudovú platformu.*

**Kľúčové slová:** webová služba, XML,ASP NET framework, kníhkupectvo

Abstract

JANKECH, Martin: Cloud as a platform for independent entrepreneurs and small businesses*. –* University of Economics in Bratislava. Faculty of Economic Informatics; Department of Applied Informatics. – Leader of the final thesis: Ing. Magdaléna Cárachová PhD. -Bratislava: FHI EU, 2021, 56 s.

The main goal of the bachelor thesis is to analyse the possibilities of using cloud computing technology in the environment of independent entrepreneurs and small businesses, in which it is still not used at all or it is used inefficiently. The work is divided into five chapters. It contains 8 charts, 7 tables and 3 pictures. The first chapter is dedicated to the definition of the term cloud computing, its properties, history, advantages and disadvantages of this technology, its relation to the business environment and its security. The basic models of cloud computing as well as the basic ways of its deployment are described here. The second and third chapters characterize the goal and research methodology that was used in the bachelor's thesis. The final two chapters deal with the analysis of the deployment of cloud computing in a particular business entity. The solution of this problem is the application of theoretical knowledge gained about cloud computing in the first theoretical part, in a particular business entity and in the subsequent proposal to streamline work by moving to a cloud platform.

**Key words**: cloud computing, small company, data storage, office software

Obsah

[Úvod 11](#_Toc127726214)

[1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí 12](#_Toc127726215)

[1.1 Definícia webovej služby 12](#_Toc127726216)

[1.1.1 Rozdiel medzi webovou službou a webovou aplikáciou 13](#_Toc127726217)

[1.1.2 Vlastnosti webových služieb 13](#_Toc127726218)

[1.2 Cesta ku webovým službám 14](#_Toc127726219)

[1.2.1 CORBA,RMI,DCOM 14](#_Toc127726220)

[1.2.2 XML-RPC,SOAP,REST,GRAPHQL 15](#_Toc127726221)

[1.3 Architektúra webovej služby 18](#_Toc127726222)

[1.4 Životný cyklus vývoja webovej služby 19](#_Toc127726223)

[1.5 HTTP protokol 21](#_Toc127726224)

[1.5.1 Vlastnosti 21](#_Toc127726225)

[1.5.2 HTTP správy 22](#_Toc127726226)

[1.5.3 HTTP požiadavka 22](#_Toc127726227)

[1.5.4 HTTP odpoveď 23](#_Toc127726228)

[1.5.5 HTTP metódy 24](#_Toc127726229)

[1.5.6 HTTP stavové kódy 26](#_Toc127726230)

[1.6 XML 27](#_Toc127726231)

[1.6.1 Vlastnosti 27](#_Toc127726232)

[1.6.2 Základná syntax a pravidlá 28](#_Toc127726233)

[1.7 JSON 31](#_Toc127726234)

[1.8 JSON základná syntax 31](#_Toc127726235)

[1.8.1 JSON vs XML 32](#_Toc127726236)

[1.9 WSDL 33](#_Toc127726237)

[1.10 SOAP 35](#_Toc127726238)

[1.11 UDDI 37](#_Toc127726239)

[1.12 SOAP vs REST 38](#_Toc127726240)

[2 Ciele práce 40](#_Toc127726241)

[3 Metodika práce a metódy skúmania 42](#_Toc127726242)

[4 Súčasný stav vo vybraných firmách 44](#_Toc127726243)

[5 Výsledky práce 47](#_Toc127726244)

[5.1 Tvorba dátovej XML základne 47](#_Toc127726245)

[5.1.1 Opis dokumentu books.xml 47](#_Toc127726246)

[5.1.2 Opis dokumentu books\_transactions.xml 50](#_Toc127726247)

[5.1.3 Naplnenie xml súborov testovacími dátami 52](#_Toc127726248)

[5.2 Definovanie požiadaviek 53](#_Toc127726249)

[5.2.1 Požiadavky na webové služby 54](#_Toc127726250)

[5.2.2 Požiadavky na klienta 55](#_Toc127726251)

[5.3 Tvorba webovej služby 56](#_Toc127726252)

[5.3.1 Použité technológie 56](#_Toc127726253)

[5.3.2 Popis riešenia vo Visual studiu 57](#_Toc127726254)

[5.4 Popis metód webovej služby 59](#_Toc127726255)

[5.4.1 Newebové metody 59](#_Toc127726256)

[5.4.2 Webové (vystavené ) metódy 59](#_Toc127726257)

[5.5 Analýza 59](#_Toc127726258)

[5.6 Implementácia 59](#_Toc127726259)

[5.7 Testovanie 59](#_Toc127726260)

[5.8 Backend 59](#_Toc127726261)

[5.8.1 Výber servera 59](#_Toc127726262)

[5.8.2 Výber technologie – asp. Net 59](#_Toc127726263)

[5.8.3 Vytvorenie asmx služby 59](#_Toc127726264)

[5.8.4 Vytvorenie dátovej základne 59](#_Toc127726265)

[5.8.5 Návrh a popis služieb 59](#_Toc127726266)

[5.9 Frontend 59](#_Toc127726267)

[5.9.1 Návrh obrazoviek 59](#_Toc127726268)

[5.9.2 Vyber frameworku a jeho popis 59](#_Toc127726269)

[5.9.3 Popis kodu 59](#_Toc127726270)

[6 Diskusia 60](#_Toc127726271)

[Záver 62](#_Toc127726272)

[7 Zoznam použitej literatúry 63](#_Toc127726273)

**Zoznam obrázkov**

[Obrázok 1 Grafické znázornenie modelov cloud computingu zdroj: [11] 25](file:///C:\Users\janke\Disk%20Google\na_zalohu_bc\po%20carachovej%20komentoch%20final%20upravy\2021FHIJANKECH_M%20%20verzia%20pre%20tlač.docx#_Toc70361668)

[Obrázok 2 Swot analýza podniku zdroj: [vlastné spracovanie] 40](file:///C:\Users\janke\Disk%20Google\na_zalohu_bc\po%20carachovej%20komentoch%20final%20upravy\2021FHIJANKECH_M%20%20verzia%20pre%20tlač.docx#_Toc70361669)

[Obrázok 3 Štruktúra zapojenia NAS serveru zdroj: [31] 41](file:///C:\Users\janke\Disk%20Google\na_zalohu_bc\po%20carachovej%20komentoch%20final%20upravy\2021FHIJANKECH_M%20%20verzia%20pre%20tlač.docx#_Toc70361670)

**Zoznam grafov**

[Graf 1 Prekážky, s ktorými sa stretávajú malé a stredné spoločnosti využívajúce cloudové služby, zdroj: [32] 20](file:///C:\Users\janke\Disk%20Google\na_zalohu_bc\po%20carachovej%20komentoch%20final%20upravy\2021FHIJANKECH_M%20%20verzia%20pre%20tlač.docx#_Toc70361755)

[Graf 2 Použitie cloudových služieb v krajinách EÚ v rokoch 2018 a 2020 zdroj: [30] 21](file:///C:\Users\janke\Disk%20Google\na_zalohu_bc\po%20carachovej%20komentoch%20final%20upravy\2021FHIJANKECH_M%20%20verzia%20pre%20tlač.docx#_Toc70361756)

[Graf 3 Použitie cloudových služieb v podnikoch krajín EÚ podľa veľkosti podniku zdroj: [30] 21](file:///C:\Users\janke\Disk%20Google\na_zalohu_bc\po%20carachovej%20komentoch%20final%20upravy\2021FHIJANKECH_M%20%20verzia%20pre%20tlač.docx#_Toc70361757)

[Graf 4 Spôsob využitia cloudových služieb v podnikov v krajinách EÚ v rokoch 2018 a 2020 zdroj: [30] 22](file:///C:\Users\janke\Disk%20Google\na_zalohu_bc\po%20carachovej%20komentoch%20final%20upravy\2021FHIJANKECH_M%20%20verzia%20pre%20tlač.docx#_Toc70361758)

[Graf 5 Výsledky prvej otázky dotazníka vo firme zdroj: [vlastné spracovanie] 37](#_Toc70361759)

[Graf 6 Výsledky druhej otázky dotazníka vo firme zdroj: [vlastné spracovanie] 38](#_Toc70361760)

[Graf 7 Výsledky tretej otázky dotazníka vo firme zdroj: [vlastné spracovanie] 39](#_Toc70361761)

[Graf 8 Výsledky štvrtej otázky dotazníka vo firme zdroj: [vlastné spracovanie] 39](#_Toc70361762)

**Zoznam tabuliek**

[Tabuľka 1 Opis spoločnosti Tatraservis Štôla s.r.o [vlastné spracovanie] 33](#_Toc70362084)

[Tabuľka 2 Porovnanie NAS zariadení od firmy Synology zdroj: [33] 42](file:///C:\Users\janke\Disk%20Google\na_zalohu_bc\po%20carachovej%20komentoch%20final%20upravy\2021FHIJANKECH_M%20%20verzia%20pre%20tlač.docx#_Toc70362085)

[Tabuľka 3 Porovnane cien HDD a SSD zdroj: [33] 43](file:///C:\Users\janke\Disk%20Google\na_zalohu_bc\po%20carachovej%20komentoch%20final%20upravy\2021FHIJANKECH_M%20%20verzia%20pre%20tlač.docx#_Toc70362086)

[Tabuľka 4 Porovnanie balíkov Dropbox Business zdroj [36]: 45](file:///C:\Users\janke\Disk%20Google\na_zalohu_bc\po%20carachovej%20komentoch%20final%20upravy\2021FHIJANKECH_M%20%20verzia%20pre%20tlač.docx#_Toc70362087)

[Tabuľka 5 Porovnanie balíkov Box for Business zdroj: [22] 46](#_Toc70362088)

[Tabuľka 6 Porovnanie balíkov Office 365 zdroj: [23] 47](#_Toc70362089)

[Tabuľka 7 Porovnanie balíkov Google Workspace zdroj: [24] 48](#_Toc70362090)

**Zoznam akronymov a skratiek**

IT *Information technology*/Informačné technológie

NIST *National Institute of Standards and Technology*/Národný inštitút štandardov

a technológií

SaaS *Software as a service*/Software ako služba

IaaS *Infrastructure as a service*/Infraštruktúra ako služba

PaaS *Platform as a service* /Platforma ako služba

STaaS *Storage as a service/*Úložisko ako služba

DBaaS *Database as a service/*Databáza ako služba

SECaaS *Security as a service/* Bezpečnosť ako služba

IKT *Information and communication(s) technology*/Informačné a komunikačné

technológie

NAS *Network-attached storage*/Inteligentné dátové úložisko

PDF *Portable document format* Prenosný formát dokumentov

CRM *Customer relationship management*/Riadenie vzťahov so zákazníkmi

ERP *Enterprise resource planning*/Plánovanie podnikových zdrojov

LAN *Local area network*/Lokálna počítačová sieť

HDD *Hard disk drive*/Pevný disk

RAID *Redundant array of independent disks*/ Redundantné pole nezávislých diskov

# Úvod

*V tejto diplomovej práci si predstavíme dnes už pomerne známu, ale stále pomerne mladú technológiu s názvom cloud computing. Aj keď nejde o úplne najnovší pojem a cloud computing je na trhu využívaný už nejaké to desaťročie, je to stále technológia, ktorá je na vzostupe a nevyzerá to tak, že by sa v najbližších rokoch mal tento trend nejako zásadne meniť. S touto technológiou sa dnes prakticky stretáva takmer každý, aj keď nie všetci si to uvedomujú. Veď stačí mať založenú emailovú schránku u niektorého z najznámejších poskytovateľov a cloudové úložisko je väčšinou bezplatnou súčasťou tejto služby. Cloud computing však toho ponúka oveľa viac, čo si neskôr popíšeme aj v priebehu tejto práce.*

*Cloud computing nachádza veľké uplatnenie aj v podnikovom prostredí. Viaceré veľké podniky si už ani nevedia predstaviť svoje fungovanie bez tejto technológie. Situácia je avšak odlišná pri živnostníkoch a malých firmách, kde táto technológia ešte stále nie je vôbec alebo je využívaná neefektívne. Preto sa aj v praktickej časti tejto bakalárskej práce zamierame na nasadenie cloud computingu v konkrétnom malom podniku.*

*V prvej kapitole si predstavíme pojem cloud computing z pohľadu viacerých autorov, stručne si predstavíme históriu tejto technológie, popíšeme si základné modely a spôsoby, akými sa táto technológia poskytuje. Upozorníme aj na potencionálne hrozby pri práci s dokumentami na lokálnom počítači a popíšeme si možnosti synchronizácie dokumentov na viacerých zariadeniach. Ukážeme si, aj aké sú výhody a nevýhody cloud computingu a zároveň poukážeme na cloud computing a oblasť bezpečnosti. V tejto časti si popíšeme aj niekoľko grafov, ktoré nám priblížia vzťah cloud computingu a podnikateľského prostredia. V druhej a tretej kapitole si popíšeme cieľ a metodiku práce. V štvrtej a piatej kapitole aplikujeme poznatky získané v prvej kapitole na konkrétnom podnikateľskom subjekte a popíšeme si, kde všade by cloud computing mohol zvýšiť produktivitu daného podnikateľského subjektu.*

# Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

V tejto časti práce si spravíme prehľad rôznych definícií pojmu webová služba. Nazrieme do ich histórie, pokúsime sa nájsť až kam siahajú ich počiatky a aký bol ich vývoj až do dnešných časov. Ďalej si popíšeme architektúru webových služieb ako aj životný cyklus vývoja webovej služby. Predstavíme si aj najdôležitejšie protokoly a otvorené štandardy, bez ktorých by webové služby nemohli existovať. Na konci kapitoly si porovnáme dve najpopulárnejšie spôsoby na prístup k webovým službám a to protokol SOAP a architektúru REST.

## Definícia webovej služby

V prvom rade by bolo dobré si definovať čo samotné webové služby predstavujú a aký je ich význam. Odborná literatúra nám poskytuje bohatý výber definícií webových služieb. My sa pokúsime uviesť aspoň tie najvýstižnejšie.

Spoločnosť Gartner definuje webové služby, ako softvérový koncept a infraštruktúru, ktorá je podporovaná poprednými predajcami výpočtovej techniky (najmä firmou Microsoft a IBM) slúžiacu na stroj-stroj komunikáciu medzi aplikáciami naprieč internetovou sieťou. Webová služba predstavuje rozhranie ku konkrétnemu softvérovému komponentu nachádzajúci sa na serveri, ku ktorému môže pristupovať iná aplikácia (ako je server, klient alebo dokonca iná webová služba) a to všetko za pomoci použitia všeobecne dostupných všadeprítomných internetových protokolov, ako je napríklad prenosový protokol Hypertext Transport Protocol (HTTP) alebo protokol na výmenu správ vo formáte XML (Extensible Markup Language) SOAP (Simple Object Access Protocol). [1]

Definícia na portály Tutorialspoint popisuje webové služby ako súbor otvorených protokolov a štandardov používaných na výmenu údajov medzi aplikáciami. Pri webových službách ide hlavne o otvorené štandardy, ktoré určujú štruktúru prenášaných správ(XML,SOAP,XSD(XML Schema Definition)), daľej to môžu byť UDDI(Universal Description, Discovery and Integration) registre, ktoré predstavujú štandard pre popis, publikovanie a vyhľadávanie webových služieb alebo jazyk slúžiaci na popis webových služieb WSDL(Web Services Description Language). Tieto štandardy si v ďalšom priebehu práce lepšie popíšeme. [2]

### Rozdiel medzi webovou službou a webovou aplikáciou

Webové služby bývajú niekedy nesprávne označované ako webové aplikácie. V knihe *Servisne orientovaná architektúra v procesne riadenom* *podniku* od Pavla Juríka nachádzame popísaný jeden z hlavných rozdielov medzi tradičnou webovou službou a webovou aplikáciou a tým je absencia používateľského rozhrania. Treba si uvedomiť, že tradičné webové služby sú určené hlavne na komunikáciu viacerých aplikácií medzi sebou a nie medzi aplikáciou a používateľom (človekom). Tradičné webové služby používajú na výmenu údajov a komunikáciu s inými aplikáciami tzv. API (Application Program Interface). Toto rozhranie zabezpečuje aby webová služba mohla prijať správu od inej webovej služby/aplikácie v štandardizovanej forme(napr. XML alebo SOAP). Prax avšak ukázala, že niektoré webové služby sú naprogramované tak, že na svoje fungovanie predsa potrebujú prijať určité vstupné údaje od používateľa. Tie môžu prijať zväčša pomocou nejakého formulára a prostredníctvom jedného z najčastejšie používaných typov rozhraní akými sú tenký klienti, podnikové portály, tučný klienti alebo chytrí klienti. [3]

Webová aplikácia je väčšinou spustená na vzdialenom fyzikom servery a používateľ k nej pristupuje pomocou klientskej aplikácie napríklad pomocou webového prehliadača. Dá sa teda povedať, že webové aplikácie sú postavené na komunikácii typu klient/server, kde sa viaceré klientske aplikácie môžu obracať webovú aplikáciu, ktorá vystupuje ako server. Webová služba môže na rozdiel od webovej aplikácie vystupovať aj ako server aj ako klient. To znamená že webová služba sa môže obracať na iné webové služby so žiadosťou o poskytnutie údajov (služba je klient) a  naopak iné služby sa môžu žiadať túto službu o poskytnutie údajov (služby je server). [3]

Obrázok 1 Príklad klient/server komunikácie dvoch aplikácií pomocou webovej služby zdroj: [46]

### Vlastnosti webových služieb

Spoločnosť IBM popisuje vlastnosti webových služieb takto :

**Sebestačné**- Na strane klienta nepotrebujeme žiadny doplňujúci softvér. Potrebný je programovací jazyk s podporou XML a HTTP klienta . Na strane servera je potrebný len HTTP a SOAP server.

**Samo-popisujúce-** jazyk WSDL poskytuje všetky informácie, ktoré potrebujeme na implementáciu webovej služby v prípade, že ide o poskytovateľa alebo na zavolanie webovej služby ak ide žiadateľa webovej služby.

**Modulárne-** Jednoduché webové služby možno agregovať do komplexnejších webových služieb. Príkladom môže byť potreba vykonania nejaké komplikovanejšej funkcie na ktorej vykonanie sa kompozičným spôsobom podieľa viacero služieb.

**Jazykovo nezávislé-** webové služby môžu na výmenu údajov používať aplikácie napísane v rôznych programovacích jazykoch a bežiace na rôznych platformách.

**Bez používateľského rozhrania**- Tento prístup neposkytuje žiadne grafické používateľské rozhranie. Všetko funguje na úrovni kódu.

**Princíp čiernej skrinky**- Žiadateľ o službu potrebuje poznať rozhranie k webovej službe, ale nie podrobnosti o tom, ako bola implementovaná.

**Ľahká integrácia existujúcich aplikácií**- Existujúce aplikácie môžu byť veľmi ľahko integrované napr. do servisne orientovanej architektúry a to tak že sa použije webová služba ako rozhranie k existujúcej aplikácii. [4]

## Cesta ku webovým službám

Web bol pred rokom 1998 jednoduchým no zároveň aj chaotickým miestom. Normy boli minimálne a implementácie webových serverov boli z veľkej časti proprietárne. Maximum toho čo v tej dobe dokázali vykonať prehliadače bolo že odoslali synchrónnym spôsobom formulár.

### CORBA,RMI,DCOM

Koncom 90-tych rokov sa stalo populárnym množstvo technológií umožňujúcich vzdialené volania procedúr (RPC) z jedného systému do druhého**. CORBA**(Common Object Request Broker Architecture) umožňila komunikáciu medzi softvérom napísaným v rôznych jazykoch a spusteným na rôznych platformách. **RMI**(Java Remote Method Invocation) v podstate ponúkala niečo podobné, až na to, že bola založená na programovacom jazyku Java. Pokladá sa za objektovo orientovanú alternatívu volania vzdialených procedúr. RMI bol o niečo jednoduchší na implementáciu, ale bol tiež obmedzený len na komunikáciu medzi programami napísanými v Jave.

Na strane Microsoftu **DCOM**((Distributed Component Object Model)) umožnil interakciu natívnych programov na operačnom systéme Windows. DCOM bol hlavným konkurentom CORBA. Zástancovia oboch technológií si mysleli, že sa jedného dňa stanú modelom pre opätovné použitie kódu a služieb cez internet. Avšak ťažkosti spojené s fungovaním technológií cez internetové brány firewall a na neznámych a nezabezpečených počítačoch, znamenali, že bežné požiadavky HTTP v kombinácii s webovými prehliadačmi zvíťazili nad oboma. [5] [6]

Všetky tieto konkurenčné štandardy mali aspoň niekoľko hlavných obmedzení:

1. Boli obmedzené, pokiaľ ide o platformy, s ktorými mohli spolupracovať

2. Bola to veľká výzva, aby fungovali bezpečne cez internetové brány firewall.

Revolúciu v tom čase priniesol HTTP protokol, ktorý zabezpečil jednotný spôsob komunikácie medzi servermi nachádzajúcimi sa naprieč svetom. Ľudia začali experimentovať a snažili sa nájsť spôsob zlepšenia komunikácie medzi strojmi súčasne s rýchlym vývojom technológie prehliadačov a serverov. [7]

### XML-RPC,SOAP,REST,GRAPHQL

V tom čase naberala na popularite Java a to hlavne vďaka jej nezávislosti na platforme. To zrejme podnietilo Microsoft, aby prišiel so štandardom nezávislým na platforme, ktorý by ich potenciálne mohol pomôcť dostať sa z kúta, do ktorého boli pomaly tlačení. . Novú nádej mal priniesť protokol **XML-RPC**, ktorý vytvoril v roku 1998 Dave Winer z UserLand Software a Microsoft. Ten už v tomto čase pracoval na protokole SOAP, ktorý avšak pre vnútornú politiku vo firme Microsoft vyšiel trochu neskorej. Údaje sú v tomto protokole zapuzdrené pomocou značkovacieho jazyka XML a prenášajú sa vďaka protokolu HTTP. To umožňovalo ľahkú komunikáciu aplikácií, ktoré bežia na rôznych operačných systémoch alebo sú napísané v rôznych programovacích jazykoch. XML-RPC je veľmi jednoduchý protokol, ktorý definuje iba niekoľko dátových typov a príkazov – a vďaka tejto jednoduchosti sa stal veľmi populárnym. V dnešnej dobe je už síce vývoj tohto projektu ukončený, avšak ten predstavoval predlohu pre protokol **SOAP**. [8]

Neskôr sa začal používať protokol **JSON-RPC,** ktorý na prenos údajov používa formát JSON(JavaScript Object Notation). Najnovšia verzia RPC vyvinutá spoločnosťou Google v roku 2016 je gRPC.

SOAP je prirodzené rozšírenie XML-RPC, ktoré poskytuje vyššiu úroveň štruktúry a podpory pre dátové typy a sémantiku operácií. Verzia SOAP 0.9 bola predložená 13. septembra 1999 na verejné posúdenie Komisii pre technickú stránku internetu IETF(Internet Engineering Task Force) ) ako internetový verejný návrh. Z drobnými úpravami uzrela v decembri toho istého roku svetlo sveta verzia SOAP 1.0. Po nejakom čase sa SOAPu podarilo nájsť silného spojenca vo firme IBM. Microsoft a IBM spoločne presadili špecifikáciu pre SOAP 1.1 ktorá sa 8. mája 2000 stala sa oficiálnym odporúčaním W3C(World Wide Web Consortium). Podpora IBM bola neočakávanou a osviežujúcou zmenou. Okrem toho SOAP 1.1 špecifikácia bola oveľa modulárnejšia a rozšíriteľnejšia, čím sa eliminovali určité obavy, že podpora SOAP zahŕňa podporu proprietárnej technológie spoločnosti Microsoft. IBM okamžite vydala implementáciu Java SOAP, ktorá bola následne implementovaná do projektu Apache XML ktorý bol vyvíjaný ako open source. To presvedčilo aj tých najväčších skeptikov, že SOAP je niečo, čomu treba venovať pozornosť. V júni 2003 sa verzia SOAP 1.2 stala druhým odporučaním W3C [9]

SOAP mal striktné pravidlá, čo väčšina ľudí považovala za dobrú vec. Vývojári SOAP vedeli, že vďaka tejto štandardizácii boli ťažké problémy s nekonzistenciou dát pre nich vyriešené, takže sa mohli viac sústrediť na implementačné detaily. Nakoniec SOAP pomohlo vývojárom vytvoriť API, programovacie rozhrania, ktoré používateľom umožňuje získavať a aktualizovať údaje z webových serverov. Čoskoro niektoré z najväčších organizácií ako sú Oracle, HP alebo Sun spustili vďaka SOAPu svoje vlastné API. To umožnilo každému vývojárovi (nielen internému) na planéte pripojiť sa k týmto stránkam programovo a získať prístup k ich údajom.

Našli sa ale aj ľudia ako bol napríklad Roy Fielding ktorým SOAP úplne nevyhovoval. Keď bol SOAP uvoľnený, Fielding pracoval s Timom Berners-Lee na najnovšej špecifikácii HTTP 1.1. Zároveň vyvinul vlastný súbor princípov pre webové služby s názvom Representational State Transfer alebo REST. Prvú špecifikáciu REST publikoval ako svoju doktorandskú dizertačnú prácu na UC Irvine v roku 2000.

V skutočnosti REST nebol úplný súbor technológií, ale skôr súbor princípov dizajnu, ktoré sa snažili využiť vstavané metódy HTTP (metódy, o ktorých ste možno počuli, ako GET, POST a DELETE). Hlavnou myšlienkou REST bolo, že pre každý údaj zostane adresa URL rovnaká, ale operácia sa zmení v závislosti od použitej metódy. Napríklad dopytom „http://yoursite.com/posts“ na GET sa môže vrátiť jednoduchý zoznam príspevkov, ale žiadosť POST na tú istú adresu URL by namiesto toho vytvorila nový príspevok.

Fielding a jeho priaznivci tvrdili, že REST je jednoduchší a elegantnejší, vytvorený špeciálne pre web. Zdôraznili flexibilitu systémov vzhľadom na prísne štandardy SOAP. Priaznivci SOAPU na druhej strane považovali REST za príliš obrovské zjednodušenie. [10]

V roku 2007 vyšiel OData (Open Data Protocol), ktorý predstavuje normu OASIS schválená ISO/IEC, ktorá definuje súbor najlepších postupov pre vytváranie a používanie REST API.

Obrázok 2 Komunikačné protokoly na časovej osy zdroj: [11]

Dnes niektorí používatelia API označujú REST ako „Rest in peace“ (odpočívaj v pokoji ) a fandia GraphQL(vytvorený firmou Facebook v roku 2012 a vypustený ako open source v roku 2015), zatiaľ čo pred desiatimi rokmi to bol opačný príbeh, keď použitie RESTu začalo dominovať nad SOAPom. Problém s týmito názormi je, že ide o jednostranný výber samotnej technológie namiesto toho, aby zvažovali, aké sú skutočné vlastnosti a charakteristiky a v akej situácii je vhodnejšie ktorú technológiu použiť. Popísať tieto rozdiely sa pokúsime v poslednej kapitole tejto časti práce. [11]

## Architektúra webovej služby

Architektúra webových služieb je založená na interakcii medzi troma rolami. Tieto roly predstavuje:

1. Poskytovateľ služby
2. Register služieb
3. Žiadateľ služby

**Poskytovateľ služby**- Z obchodného hľadiska ide o podnik alebo osobu, ktorá je vlastníkom služby. Z architektonického hľadiska je to platforma, ktorá zabezpečuje prístup k službe. [12]

Podľa [3]

*„Webová služba prijíma rolu poskytovateľa služieb (t. j. rolu servera) za týchto podmienok:*

* *Je volaná externým zdrojom, akým je napr. žiadateľ služieb (t. j. klient),*
* *poskytuje opis služby, ktorý obsahuje informácie o jej funkciách a správaní.“*

**Register služieb –** Ide v podstate o register popisov služieb, ktoré do neho zverejňujú poskytovatelia služieb. Žiadatelia o služby v ňom hľadajú dostupné služby a získavajú informáciu, ako sa na službu napojiť (binding information). [12]

**Žiadateľ služby**- Z obchodného hľadiska ide o podnik alebo osobu, ktorá si vyžaduje splnenie určitej funkcie. Z architektonického hľadiska ide o aplikáciu, ktorá hľadá alebo iniciuje interakciu so službou. Rolu žiadateľa služby môže predstavovať prehliadač riadený osobou alebo program bez používateľského rozhrania, napríklad iná webová služba. [12]

Podľa [3]:

*„Webová služba prijíma rolu žiadateľa služieb (t.j. klienta) za nasledujúcich podmienok:*

* *hľadá a identifikuje najlepšieho poskytovateľa služieb na základe dostupných opisov služieb,*
* *volá poskytovateľa služieb odoslaním správy,*
* *ak od poskytovateľa služieb požaduje zaslanie spätnej správy s výsledkom, musí sprístupniť svoj opis, aby poskytovateľ služieb vedel, vakom tvare má byť zapísaná táto správa ,a tiež kam a akým spôsobom ju treba poslať.“*

Obrázok 3-Architektúra webovej služby zdroj: [12]

## Životný cyklus vývoja webovej služby

**Fáza požiadaviek-** Cieľom fázy požiadaviek je porozumieť obchodným požiadavkám daného podniku, keďže tieto úzko súvisia s požiadavkami na webové služby. Treba jasne definovať pre ktoré entity, procesy a činnosti v podniku bude prebiehať automatizácia pomocou webových služieb. Samotný proces zbierania požiadaviek od zákazníkov, budúcich používateľov a ostatných zainteresovaných strán vykonáva analytik. Analytik by mal tieto požiadavky interpretovať, konsolidovať a oznámiť vývojovému tímu. Požiadavky by mali byť zoskupené v centralizovanom úložisku, kde ich možno prezerať, uprednostňovať a získavať z nich potrebné informácie. [13]

**Fáza analýzy** Účelom fázy analýzy je vytvoriť pre webové služby konceptuálne modely, ktorým môže tím technického vývoja porozumieť. V tejto fáze sa taktiež definujú zmluvy o rozhraní webových služieb (web service interface contracts.). Ide podstate o súbor metadát, ktoré opisujú rôzne aspekty webovej služby napr. aké funkcie daná služba vykonáva, aké správy musí služba prijať aby mohla dané funkcie vykonať alebo v akej dátovej štruktúre musí služba danú správu prijať . [13]

**Fáza návrhu** V tejto fáze sa robí detailný návrh webových služieb. Dizajnéri konkretizujú návrh zmluvy o rozhraní webových služieb, ktorá bola identifikovaná vo fáze analýzy. [13]

**Fáza kódovania** Priebeh fázy kódovania a debugovania je dosť podobný ako pri vývoji iných softvérových komponentov. Vývoj webových môže prebehnúť tak, že sa vytvorí úplné nová webová služba, transformuje sa existujúca aplikácia na webovú službu alebo sa poskladá nová webová služba z iných webových služieb a aplikácií. [12] [13]

**Testovacia fáza** V tejto fáze testery vykonávajú testovanie interoperability medzi webovou službou a klientskym programom. Kontrola kvality webovej služby by mala zahŕňať funkčné a nefunkčné testy. Netreba zabudnúť ani na záťažové a bezpečnostné testy, ktoré sú taktiež veľmi dôležité. Pre testerov webových služieb boli vyvinuté testovacie nástroje, ktoré im túto prácu môžu uľahčiť. Ako príklad môžeme uviesť komerčný nastroj SOAPUI, ktorý slúži na testovanie SOAP a RESTových služieb. Pomocou týchto nástrojov je možne vytvoriť simuláciu služby bez ešte vytvoreného komplexného riešenia. Tester si môže simulovať požiadavky (requesty), ktoré chcete otestovať, a pripraviť na nich množstvo rôznych odpovedí (response). Tieto odpovede môžu obsahovať skripty, vlastné hlavičky HTTP, prílohy a ďalší obsah. [14] [13]

**Fáza nasadenia** Účelom fázy nasadenia je zabezpečiť správne nasadenie webovej služby v distribuovanom systéme. Vykonáva sa po testovacej fáze. Primárnou úlohou nasadenia je zabezpečiť, aby bola webová služba správne nakonfigurovaná.. V tejto fáze sa vykonávajú aj ďalšie voliteľné úlohy, ako je špecifikácia a registrácia webovej služby v registri UDDI. [13]



Obrázok 4 Životný cyklus vývoja webovej služby zdroj: [13]

## HTTP protokol

Protokol HTTP je jeden z najčastejšie využívaných prenosových protokolov na internete. V čase písania tejto práce je najnovšia verzia HTTP/3, ktorá vyšla v roku 2022 využívaná 25 percentami všetkých webových stránok [15] a verzia z HTTP/2 z roku 2015 je využívaná 39,8 percentami všetkých webových stránok. [16] Kľúčovú rolu hrá aj pri komunikácii webových služieb a preto si ho v tejto časti lepšie opíšeme.

V sú [17] rôzne verzie HTTP protokolov definované ako rodina bezstavových, na aplikačnej vrstve pracujúcich protokolov, ktoré fungujú na princípe požiadavka/odpoveď. Tieto protokoly zdieľajú všeobecné rozhranie, majú rozšíriteľnú sémantiku a ich samo popisné správy umožňujú flexibilnú interakciu s hypertextovými informačnými systémami založenými na sieti.

### Vlastnosti

**Bezstavovosť**- HTTP je definovaný ako bezstavový protokol, čo znamená, že sémantiku každej správy s požiadavkou možno chápať izolovane, a že vzťah medzi pripojeniami a správami nemá žiadny vplyv na interpretáciu týchto správ. V dôsledku toho server nesmie predpokladať, že dve požiadavky na to isté pripojenie pochádzajú od rovnakého užívateľského agenta, pokiaľ spojenie nie je zabezpečené a špecifické pre daného agenta. [17] Táto vlastnosť je problematická pri e-komerčných webových aplikáciách akými sú napríklad E-shopy, kde používateľ potrebuje s aplikáciou interagovať pomocou viacerých koherentných požiadaviek. Tento problém je v HTTP vyriešený pomocou takzvaných HTTP cookies, ktoré rozširujú hlavičku správy a ktoré môžu na rozdiel od jadra HTTP používať stavové relácie. [18]

**Nezávisloť na médiu** - HTTP je nezávislý od média. To znamená, že akýkoľvek typ údajov môže byť odoslaný prostredníctvom HTTP, pokiaľ klient aj server vedia, ako s obsahom údajov zaobchádzať. Je potrebné, aby klient aj server špecifikovali typ obsahu pomocou vhodného typu MIME(Multipurpose Internet Mail Extensions).

### HTTP správy

Ako už bolo spomínané vyššie existujú dve typy HTTP správ a to HTTP požiadavka (request ) a HTTP odpoveď (response). [19]

### HTTP požiadavka

Požiadavky HTTP sú správy odoslané klientom na spustenie akcie na serveri. Ich prvý riadok obsahuje tri elementy a to:

1. **Metódu HTTP**, zapísanú ako sloveso (napríklad GET, PUT alebo POST) alebo podstatné meno (napríklad HEAD alebo OPTIONS), ktorá popisuje akciu, ktorá sa má vykonať.
2. **Cieľ požiadavky**, zvyčajne URL alebo absolútna cesta protokolu, portu a domény. Sú zvyčajne charakterizované kontextom požiadavky. Formát tohto cieľa požiadavky je rozličný pro rôznych metódach HTTP.
3. **Verzia HTTP**, ktorá definuje štruktúru zostávajúcej správy a funguje ako indikátor očakávanej verzie, ktorá sa má použiť pre odpoveď. [20]

Ďalej vieme HTTP požiadavku rozdeliť na hlavičky a telo.

V HTTP hlavičkách vieme serveru poskytnúť dodatočné informácie ako napr. hlavička user agent, ktorá umožňuje identifikovať aplikáciu, operačný systém alebo webový prehliadač používateľského agenta. V hlavičkách vieme definovať aj akým formátom klient rozumie alebo v akých jazykoch alebo kódovaní akceptuje odpoveď. Môže obsahovať aj mnohé ďalšie atribúty, ktorým sa v tejto práci nebudeme venovať.

Telo požiadavky je časť požiadavky HTTP, kde je možné odoslať dodatočný obsah na server. Napríklad typ súboru JSON alebo XML. Telo HTTP požiadavky sa nemusí nutne využívať pre všetky HTTP metódy. Typickou metódou kde je telo využitá je POST metóda [20]



Obrázok 5- Príklad HTTP požiadavky zdroj: [20]

### HTTP odpoveď

Po spracovaní požiadavky odošle server klientovi HTTP odpoveď. Cieľom odpovede je poskytnúť klientovi údaje, ktorý požadoval alebo informovať klienta o vykonaní akcie, ktorú požadoval. Klient je taktiež informovaný o tom, že pri spracovaní jeho požiadavky došlo k chybe. Odpoveď HTTP obsahuje:

1. Stavový riadok.
2. Sériu hlavičiek HTTP alebo polí hlavičiek.
3. Telo správy, ktoré je zvyčajne potrebné. [21]

Začiatočný riadok odpovede HTTP, nazývaný stavový riadok, obsahuje nasledujúce informácie:

1. Verzia protokolu, zvyčajne HTTP/1.1.
2. Stavový kód označujúci úspech alebo zlyhanie požiadavky. Bežné stavovékódy sú 200, 404 alebo 302
3. Stavový text. Stručný, čisto informačný, textový popis stavového kódu, ktorý pomôže človeku pochopiť správu HTTP.

Typický stavový riadok môže vyzerať takto : HTTP/1.1 404 Not Found. [20]

Hlavičky HTTP pre odpoveď servera obsahujú informácie, ktoré môže klient použiť na zistenie ďalších informácií o odpovedi a o serveri, ktorý ju odoslal. Tieto informácie môžu pomôcť klientovi so zobrazením odpovede používateľovi, s ukladaním odpovede do trvalého úložiska alebo do vyrovnávacej pamäte pre budúce použitie a pri vytváraní ďalších požiadaviek na server v budúcnosti. [21]

Obrázok 6-Obrázok 5- Príklad HTTP požiadavky zdroj: [20]

### HTTP metódy

V nasledujúcej tabuľke si predstavíme a v krátkosti popíšeme všetky HTTP metódy využívané pri HTTP požiadavkách a v ďalšej tabuľke si porovnáme 2 najčastejšie používané metódy a to GET a POST.

Tabuľka 1- Popis jednotlivých HTTP metód

|  |  |
| --- | --- |
| Metóda | Popis |
| GET | Metóda GET sa používa na získanie informácií zo servera pomocou daného URI. HTTP požiadavky využívajúce GET by mali údaje iba získavať a nemali by mať na nich žiadny iný vplyv. [17] |
| HEAD | Metóda HEAD požaduje odpoveď identickú s požiadavkou GET, ale bez tela odpovede. [20] |
| POST | Požiadavka POST sa používa na odoslanie údajov na server, napríklad nahratie informácií o zákazníkovi, nahranie súboru pomocou HTML formulára. [20] |
| PUT | Nahradí všetky aktuálne reprezentácie cieľového zdroja nahraným obsahom. [17] |
| DELETE | Odstráni všetky aktuálne reprezentácie cieľového zdroja pomocou daného URI. [17] |
| CONNECT | Metóda HTTP CONNECT sa používa na vytvorenie tunela HTTP cez proxy server. Odoslaním požiadavky HTTP CONNECT klient požiada proxy server o presmerovanie spojenia TCP na požadované miesto určenia.  Proxy server nadviaže spojenie s požadovaným serverom v mene klienta a po nadviazaní spojenia proxy server pokračuje v sprostredkovaní toku TCP do až do klienta. [22] |
| OPTIONS | Popisuje možnosti komunikácie s cieľovým serverom. Pomocou tejto metódy je možné napríklad zistiť, ktoré metódy server na ktorý klient posiela požiadavku podporuje. [23] |
| TRACE | Požiadavka HTTP tohto typu sa používa na diagnostické účely a nemá telo správy. [17] |

Tabuľka 2- Porovnanie metód GET a POST zdroj: [24]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | GET | POST |
| **Správanie pri znovu- načítaní stránky alebo použití tlačidla spať v prehliadači.** | nemá účinok | údaje budú znova odoslané (prehliadač by mal používateľa upozorniť, že údaje sa budú znova odosielať) |
| **Kešovanie** | Je kešovaná | Nie je kešovaná |
| **Parametre v histórii** | Sú uložené | Nie sú uložené |
| **Obmedzenia dĺžky údajov** | je obmedzená (maximálna dĺžka adresy URL je 2 048 znakov) | Bez obmedzení |
| **Obmedzenia typu údajov** | povolené sú len znaky ASCII | Žiadne obmedzenia. Povolené sú aj binárne dáta |
| **Bezpečnosť** | v porovnaní s POST menej bezpečný, pretože odoslané údaje sú súčasťou adresy URL  GET by sa nemal nikdy používať pri odosielaní hesiel alebo iných citlivých informácií! | POST je o niečo bezpečnejší ako GET, pretože parametre nie sú uložené v histórii prehliadača ani v logoch webového servera |
| **Viditeľnosť dát** | Údaje sú viditeľné pre každého v adrese URL | Údaje sa v adrese URL nezobrazujú |

### HTTP stavové kódy

Všetky stavové kódy odpovedí HTTP delíme do piatich tried alebo kategórií. Prvá číslica stavového kódu definuje triedu odpovede, zatiaľ čo posledné dve predstavujú jeho bližšiu špecifikáciu.

Podľa štandardu rozlišujeme päť tried a to:

**1xx Informačná odpoveď** – Webový server odpovedá stavovým kódom 1xx, keď server spracúva prijatú požiadavku. Tieto kódy sú akýmsi potvrdením pre klienta. Odpoveď 1xx sa zvyčajne skladá zo stavového riadku HTTP, hlavičky a je ukončená prázdnym riadkom. Stavové kódy 1xx sú definované len vo verzii HTTP/1.1 a predchádzajúca verzia HTTP/1.0 ich nepodporuje. [25]

**2xx Úspešná** – Stavové kódy 2xx znamenajú, že komunikácia prebehla úspešne a webový server mohol spracovať požiadavku prijatú z klientskeho prehliadača. [26]

3xx **Presmerovanie-** Klient musí vykonať ďalšie kroky na dokončenie žiadosti. Táto skupina stavových kódov označuje, že používateľský agent musí vykonať ďalšiu akciu na dokončenie požiadavky. Požadovanú akciu môže vykonať používateľský agent bez interakcie s klientom len vtedy, ak je metóda použitá v požiadavke GET alebo HEAD. [27]

4xx **Chyba klienta** – Trieda stavového kódu 4xx (Chyba klienta) označuje, že klient zrejme urobil chybu. S výnimkou odpovede na požiadavku HEAD server musí poslať reprezentáciu obsahujúcu vysvetlenie chybovej situácie a informáciu, či ide o dočasný alebo trvalý stav. Tieto stavové kódy sa vzťahujú na akúkoľvek metódu požiadavky. [17]

5xx **Chyba servera** – Stavový kód triedy 5xx označuje, že server si je vedomý chyby alebo že nie je schopný vykonať požadovanú metódu. S výnimkou odpovede na požiadavku HEAD server musí poslať reprezentáciu obsahujúcu vysvetlenie chybovej situácie a informáciu, či ide o dočasný alebo trvalý stav. Tieto stavové kódy sa taktiež vzťahujú na akúkoľvek metódu požiadavky. [17]

## XML

V nasledujúcich podkapitolách tejto časti diplomovej práce si predstavíme a popíšeme otvorené štandardy akými sú XML, WSDL, SOAP alebo UDDI, ktoré tvoria základ konceptu využitia webových služieb.

Prvým otvoreným štandardom, ktorý si predstavíme je jazyk XML(Extensible Markup Language, ktorý prekladáme ako rozšíriteľný značkovací jazyk).Tento jazyk vznikol už koncom 60 rokov 20 storočia, avšak jeho popularita vzrástla až na konci 90 rokov 20 storočia, kedy dochádzalo k rozsiahlemu rozvoju internetu. [3] V [3] je XML definovaný ako „*jazyk slúžiaci na platformovo nezávislé uchovávanie údajov, ktoré môžu byť ľahko prenášané prostredníctvom internetových prenosových protokolov*.“ Pri XML je dôležité si uvedomiť, že nejde o programovací jazyk akým je napríklad C# alebo jazyk na zobrazovanie údajov na obrazovke, akým je napríklad HTML. Ide skôr o jazyk, ktorý zachytáva význam údajov a umožňuje popisovať vzájomné vzťahy medzi údajmi. [3]

### Vlastnosti

Základné vlastnosti XML by sme mohli opísať takto:

**Ide o rozšíriteľný a ľudsky čitateľný jazyk**- jazyk XML umožňuje jeho používateľovi vytvoriť vlastné popisné značky. Jazyk je navrhnutý tak, aby bol čitateľný človeku aj stroju. Na zlepšenie prezentácie údajov pre ľudskú čitateľnosť sa používa jazyk XSLT(Extensible Stylesheet Language Transformation), ktorý dokáže XML pretransformovať na HTML stránku. [28]

**Je nezávislý na platforme a jazyku –** To znamená, že ho možno používať v akomkoľvek operačnom systéme alebo aplikáciou naprogramovanou v ľubovoľnom jazyku. [28] Táto vlastnosť XML je veľmi dôležitá pretože umožňuje jednoduchú a efektívnu výmenu údajov medzi rôznymi systémami. Podľa [3] „*Nezávislosť na platforme podporuje najmä skutočnosť, že obsahom XML dokumentu sú textové informácie (XML je textový dokument) s tým, že informácie o kódovaní znakov sú uvedené v hlavičke dokumentu.“*

**Má pevnú syntax-** Jazyk XML má presne zadefinované pravidlá zápisu značiek. To či XML dokument spĺňa všetky pravidlá formátovania sa dá overiť pomocou softvéru, ktorý nazývame validátor. [3]

### Základná syntax a pravidlá

**XML Element –** predstavuje základný stavebný prvok každého XML dokumentu. XML element predstavuje všetko od začiatočnej značky(<>) elementu(vrátane) po konečnú značku (</>) elementu. Každý element môže obsahovať text, atribúty , iné elementy alebo mix týchto prvkov. Príklad elementu môže byť:

<cena>30</cena>

Pravidla pre element:

* názvy elementov rozlišujú malé a veľké písmená
* názvy elementov musia začínať písmenom alebo podčiarkovníkom
* názvy elementov nemôžu začínať slovom xml alebo jeho inou variantou napr. Xml a pod.
* názvy elementov nesmú obsahovať medzery [29] [3]

**XML Atribút-** Atribúty sú súčasťou elementov XML. Element môže mať viacero jedinečných atribútov. Atribút poskytuje viac informácií o elementoch. Presnejšie povedané, definujú vlastnosti elementov. Atribút XML je vždy dvojica názov-hodnota, pričom hodnota sa priraďuje pomocou znaku „=“ a hodnota musí byť zapísaná medzi apostrofmi alebo úvodzovkami. Atribúty sa smú používať len v začiatočných značkách elementov. Príkladom XML atribútu môže byť atribút meno, ktorý hovorí v akej mene je daná cena zaevidovaná. Príklad XML elementu s atribútom môže vyzerať nasledovne [28] [3]:

  <cena mena="euro">30<cena>

**XML strom-** XML dokumenty tvoria hierarchickú štruktúru, niekedy nazývanú aj ako strom XML dokumentu. Na najvyššom stupni tejto hierarchie sa nachádza koreňový element. Každý XML dokument musí mať práve jeden koreňový element. Všetky elementy, ktoré sa nachádzajú pod koreňovým elementom označujeme ako detské elementy koreňového elementu. Každý element môže obsahovať vnorené elementy. Element, ktorý obsahuje vnorené elementy označujeme ako rodičovský element. Elementy, ktoré sa nachádzajú na rovnakej úrovni označujeme ako súrodenecké elementy. [30]



Obrázok 7-Príklad stromovej štruktúry XML dokumentu zdroj: [30]

Každý dokument XML môže mať voliteľnú XML deklaráciu. Ta sa musí nachádzať v prvom riadku XML dokumentu a zapisuje sa do elementu <xml> [31]

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

V elemente <xml> sa ďalej môže nachádzať atribút *version*, ktorý nám hovorí akú verziu XML bude dokumentu používať. Väčšinou sa používa verzia 1.0 ale existuje aj verzia 1.1. Pomocou atribútu *encoding* nastavíme podľa akej znakovej sady bude XML dokument kódovaný. [3]

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<zoznamStudentov>

 <student id="1">

  <meno>Marek </meno>

  <priezvisko>Berith</priezvisko>

  <certifikat>áno</certifikat>

  <body>

   <programovanie>100</programovanie>

   <matematika>70</matematika>

   <statistika>90</statistika>

  </body>

 </student>

 <student id="2">

  <meno>Matúš </meno>

  <priezvisko>Pešta</priezvisko>

  <certifikat>áno</certifikat>

  <body>

   <programovanie>80</programovanie>

   <matematika>90</matematika>

   <statistika>85</statistika>

  </body>

 </student>

</zoznamStudentov>

Tento úryvok kódu ukazuje validný XML dokument, ktorý obsahuje údaje o dvoch študentoch a výsledkoch ich skúšok.

**XML menné priestory**- Menné priestory XML sa používajú nato, aby všetky pomenovania elementov a atribútov v XML dokumente boli jednoznačne rozlíšiteľné. Sú definované v odporúčaní W3C. Inštancia XML môže obsahovať názvy elementov alebo atribútov z viac ako jednej XML schémy definovanej pomocou jazyka XSD. [32] Podľa [3] „*XML schéma zapísaná prostredníctvom jazyka XSD predstavuje určitý predpis, resp. šablónu na vytvorenie XML dokumentu a tento dokument je implementáciou tejto šablóny nesúcou konkrétne údaje podľa štruktúry a dátových typov stanovených v schéme*.“ Ak je v XML dokumente, každej XML schéme pridelený menný priestor a prefix, tak možno vyriešiť nejednoznačnosť medzi rovnako pomenovanými elementami alebo atribútmi.

Jednoduchým príkladom môže byť inštancia XML, ktorá obsahuje odkazy na XML schému zákazníka a XML schému objednaný produkt. Prvok zákazník aj prvok výrobok by mohli mať detský element s názvom ID. Tu by nastal problém pretože pri vytvorení elementu ID, by nebolo jasné či ide o ID s XML schémy zákazník alebo z XML schémy objednaný produkt. Konfliktom názvov v XML dokumentoch sa dá ľahko vyhnúť použitím prefixu menného priestoru. Menný priestor môže byť definovaný atribútom *xmlns* v počiatočnom tagu elementu. Deklarácia menného priestoru má nasledujúcu syntax: xmlns:prefix="URI". Nasledujúci úryvok XML kódu demonštruje spôsob, akým by sa dal riešiť skorej spomínaný problém s nejasnosťou ID elementu. Pomocou atribútu *xmlns* sme si zadefinovali názvy a prefixy menných priestorov pre *zákaznika(:z)* a *objednavky(:o)* a prefix *:xsi* je pre základný menný priestor, ktorý obsahuje definície kľúčových slov jazyka XSD. Atribút *schemalocation* obsahuje adresy XSD schém, podľa ktorých ma byť tento dokument validovaný. [32] [33] [3]

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<z:Zakaznik xmlns:z="https://.../Zakaznici"

 xmlns:o="https://....com /Objednavky"

 xmlns:xsi=" "http://www.w3.org/ 2001/XMLSchema"" xsi:schemaLocation=

     "https://.../schemas/Zakaznici.xsd

      https://.../schemas/Objednavky.xsd">

 <z:ID>1</z:ID>

 <z:meno>Alexander</z:meno>

 <z:priezvisko>Kling</z:priezvisko>

 <z:vek>25</z:vek>

 <o:Objednavka>

  <o:ID>25</o:ID>

  <o:tovar>sirup-cola</o:tovar>

  <o:mnoztvo>5</o:mnozstvo>

 </o:Objednavka>

</z:Zakaznik>

## JSON

Po tom ako sme si definovali značkovací jazyk XML, tak si definujeme ešte jeden formát zápisu dát, s ktorým sa aj neskoršej časti tejto práce stretneme a to formát JSON(JavaScript Object Notation). JSON je odľahčený formát založený na dátových typoch programovacieho jazyka JavaScript . Formát JSON je syntakticky podobný kódu ktorým sa vytvárajú objekty v programovacom jazyku JavaScript. Z tohto dôvodu môže program v jazyku JavaScript ľahko konvertovať údaje JSON na objekty JavaScript. Na túto konverziu má Javascript v sebe zabudovanú statickú metódu JSON.parse(). Pre opačnú operáciu sa využíva zabudovaná statická metóda JSON. stringify() ktorá prekonvertuje javascriptový objekt na JSON reťazec. funkcie Keďže formát JSON je len textový, údaje v ňom zapísané sa dajú ľahko posielať medzi počítačmi a používať v akomkoľvek programovacom jazyku. Vo svojej podstate sú dokumenty JSON slovníky pozostávajúce z dvojíc kľúč-hodnota, kde hodnota môže byť opäť dokument JSON, čo umožňuje ľubovoľnú úroveň vnorenia. Vďaka svojej jednoduchosti a ľahkej čitateľnosti pre ľudí aj stroje, sa JSON rýchlo stáva jedným z najpopulárnejších formátov na výmenu údajov na webe. Je to zrejmé najmä pri webových službách komunikujúcich so svojimi používateľmi prostredníctvom rozhrania API keďže JSON je v súčasnosti prevládajúcim formátom na odosielanie požiadaviek a odpovedí API prostredníctvom HTTP. Okrem toho sa často používa formát JSON v databázových systémoch postavených na paradigme NoSQL alebo grafových databázach. [34]

## JSON základná syntax

Syntax JSON je odvodená zo syntaxe zápisu objektu JavaScript:

* Údaje sú v pároch názov/hodnota
* Údaje sú oddelené čiarkami
* Objekty sa nachádzajú v kučeravých zátvorkách
* Hranaté zátvorky obsahujú polia

Nasledujúci úryvok JSON kódu obsahuje údaje o výsledok skúšok 2 študentov. Tieto údaje sme vytvorili pretransformovaním skorej vytvoreného XML dokumentu do formátu JSON [35]

{

  "zoznamStudentov": {

    "student": [

      {

        "meno": "Marek",

        "priezvisko": "Berith",

        "certifikat": "áno",

        "body": {

          "programovanie": 100,

          "matematika": 70,

          "statistika": 90

        }

      },

      {

        "meno": "Matúš",

        "priezvisko": "Pešta",

        "certifikat": "áno",

        "body": {

          "programovanie": 80,

          "matematika": 90,

          "statistika": 85

        }

      }

    ]

  }

}

### JSON vs XML

V nasledujúcej tabuľke si porovnáme oba jazyky.

Tabuľka 3 Porovnanie vybraných vlastností JSON a XML zdroj: [36] [37]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | JSON | XML |
| **Podporované formáty dát** | JSON podporuje len textový a číselný typ údajov. | XML podporuje rôzne typy údajov, ako sú čísla, text, obrázky, tabuľky, grafy atď. |
| **Podporované znakové sady** | Podporuje iba kódovanie UTF-8 UTF16, UTF32 | Podporuje rôzne typy kódovania. |
| **Komentáre** | Nepodporuje komentáre. | Podporuje komentáre. |
| **Menné priestory** | Neposkytuje žiadnu podporu pre menné priestory. | Podporuje menné priestory. |
| **Rýchlosť** | JSON je rýchlejší oproti XML, pretože ukladanie rovnakého množstva informácií zaberá menej pamäte. JSON používa iba jednobajtové znaky pre svoje reťazcové dátové typy. | Pomalší pre reťazcové dátové typy používa dvojbajtové znaky |
| **Serializácia a deserializácia v Javascripte** | Deserializácia v Javascripte je veľmi rýchla | Deserializácia v Javascripte je pomalšia |
| **Javascript a AJAX** | Väčšina JavasSriptových knižníc  a AJAX nástroje majú dobrú  podporu JSON | Nástroje AJAX nemajú až takú silnú podporu |
| **Bezpečnosť** | XML je bezpečnejšie pri ukladaní dokumentov  Má dobrú politiku hlásenia chýb | JSON nie je veľmi bezpečný pri ukladaní údajov |

## WSDL

WSDL(Web Services Description Language) je skratka pre jazyk na opis webových služieb. Každý WSDL dokument musí predstavovať validný XML dokument. Je to štandardný formát na opis webovej služby. WSDL spoločne vyvinuli spoločnosti Microsoft a IBM. Jazyk WSDL pomáha webovým službám komunikovať tak, že si navzájom posielajú údaje o svojej funkčnosti a svojich vlastnostiach. WSDL sa často používa v kombinácii s protokolom SOAP a XML Schémou na poskytovanie webových služieb cez internet. Klientsky program, ktorý sa pripája k webovej službe, si môže prečítať WSDL a zistiť, aké funkcie sú na serveri k dispozícii. Všetky použité špeciálne dátové typy sú vložené do súboru WSDL vo forme schémy XML. Klient potom môže použiť SOAP na skutočné volanie jednej z funkcií uvedených v dokumente WSDL. Jazyk je používaný aj UDDI registrami ktoré si prestavíme v ďalšej kapitole. [38]

WSDL dokument rozdeľujeme na dve časti, a to abstraktný opis služby a konkrétny opis služby :

**Abstraktný opis služby**- V tejto časti sú definované vstupné správy, ktoré služba prijíma od iných služieb a výstupne správy, ktoré služby môže posielať iným službám. Všetky správy so združené do operácii a operácie sú združené do rozhraní. Abstraktný opis neuvádza žiadne technické detaily o spôsobe prenosu údajov. Tie sú uvedené v konkrétnom opise služby. [3]

* **Správa**- je to abstraktná definícia údajov vo forme správy, ktoré do služby vstupujú alebo vystupujú. Správa môže byť vo forme celého dokumentu, alebo vo forme argumentov, ktoré sa majú priradiť k volaniu metódy webovej služby. [38]
* **Operácia** Je to abstraktná definícia operácie pre správu. Operácia obsahuje element input a output, ktorý definuje mechanizmus výmeny správ. Tento mechanizmus hovorí o tom, či je správa z pohľadu služby vstupnou alebo výstupnou. Pomocou týchto atribútov vieme taktiež zistiť, či ide o jednosmernú alebo obojsmernú komunikáciu (prípade absencie jedného ide len o jednosmernú.) [3] [38]
* **Rozhranie**- je to abstraktná množina operácií mapovaných na jeden alebo viac koncových bodov. Rozhranie taktiež definuje kolekciu operácií pre väzbu(binding). [38]

**Konkrétny opis služby**- obsahuje technické detaily na komunikáciu so službou. Základné elementy, ktoré obsahuje konkrétny opis služby sú väzba, port a služby.

* **Väzba**- podľa [3]„*väzba vyjadruje vzťah rozhrania služby ku konkrétnym prenosovým protokolom a tiež k protokolom vyjadrujúcim formát prenášaných správ.*“ Ďalej sa tu definuje aj štýl správy. Poznáme štyri štýly správ a to RPC/encoded, RPC literal, Document/encoded a Document/literal. Viac o nich sa dozvieme v kapitole o protokole SOAP. [3]
* **Port** - Ide o adresu servera na ktorej sa da kontaktovať webová služba.
* **Služba** – sú tu zoskupené všetky porty pomocou ktorých sa da kontaktovať webová služba [38]



Obrázok 8-štruktúra WSDL dokumentu (verzia 1.1 a verzia 2.0) [48]

## SOAP

SOAP (skratke pre- Simple Object Access Protocol) je špecifikácia protokolu na výmenu štruktúrovaných informácií pri implementácii webových služieb v počítačových sieťach. Na formátovanie SOAP správ sa používa jazyk XML a pri prenose správ sa spolieha na protokoly aplikačnej vrstvy, najčastejšie na protokol HTTP (Hypertext Transfer Protocol), aj keď niektoré staršie systémy komunikujú prostredníctvom protokolu SMTP (Simple Mail Transfer Protocol). SOAP bol vyvinutý v roku 1998 spoločnosťami Mentor, User Land Company a Microsoft. V roku 1999 bola vydaná jeho prvá verzia. S verziou 1.2 sa SOAP začal používať vo veľkom. Služba SOAP je nezávislá aj od platformy a jazyka. SOAP správy sú zabalené do takzvanej obálky (envelope) ktorá je nosičom celej správy. Obálka sa ďalej delí na povinnú časť telo (body) a nepovinnú časť hlavička (header) [39]

**Obálka**- zapuzdruje všetky údaje v správe a identifikuje dokument XML ako správu SOAP.

**Header**- podľa [3] „*je časť správy, ktorá je vymedzená pre zápis metadát. Metadáta predstavujú doplnkové údaje, ktoré sa viažu k údajom prenášaným v hlavnej časti správy. Niekedy sa preto označujú aj ako údaje o údajoch. Hlavička nie je povinnou súčasťou SOAP správy, ale zvyčajne sa nevynecháva, pretože sa do nej môžu zapisovať údaje dôležité z hľadiska doručenia správy a spracovávania jej obsahu cieľovými aplikáciami.*“

**Telo** - obsahuje podrobnosti skutočnej správy, ktorú je potrebné odoslať z webovej služby do volajúcej aplikácie. Tieto údaje zahŕňajú informácie o požiadavkách a odpovediach. [40]

**Fault** (Chyba) - Tento prvok poskytuje informácie o chybách, ktoré sa vyskytli pri odosielaní správy, ako napr. nesúlad verzie, chyba klienta, keď bola správa nesprávne vytvorená, chyba servera, keď došlo problém so serverom. Obsahuje názov chyby jej stav a aj informácie o chybe. [39]

Štýl SOAP správy je definovaný vo WSDL dokumente v časti binding a to pomocou atribútou *style,* ktorý môže mať hodnoty RPC a document a atribútu use, ktorý môže mať hodnoty encodet a literal. Existujú 4 kombinácie hodnôt týchto atribútov a to:

* RPC/encoded.
* RPC/literal.
* Document/encoded,
* Document/literal [3]

**Štýl RPC** – používame ho vtedy, ak poznáme presný názov funkcie a vstupne dáta funkcie, ktorej funkcionalitu chceme zavolať na vzdialenom serveri

**Štýl dokument**- pri tomto štýle nemusí byť špecifikovaný názov funkcie a webová služba by mala na základe prijatých dát rozpoznať, ktorú so svojich funkcii ma použiť. [3]

Správy štýlu RPC a dokument môžu byť ďalej dvoch typov a to:

* **Encoded** – SOAP správa musí byt štruktúrovaná podľa konkrétnej XML schémy
* **Literal** - SOAP správa nemusí byt štruktúrovaná podľa konkrétnej XML schémy [3] [41]

V nasledujúcich úryvkoch kódu môžeme vidieť príklad dvoch SOAP správ. Prvý predstavuje SOAP požiadavku, pomocou ktorej je volaná metóda na servery *Získajcenu*(). Údaje, ktoré sú do tejto metódy odoslane sú v elemente *Polozka*. SOAP odpoveď nám vráti cenu v elemente *cena*. [42]

<?<?xml version="1.0"?>

<soap:Envelope xmlns:soap="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope/" soap:encodingStyle="http://www.w3.org/2003/05/soap-encoding">

 <soap:Body>

  <!--Nazov metódy ktorá sa má spustiť na servery-->

  <o:ZiskajCenu xmlns:o="https://nasObchod/ceny">

   <!--Názov položky je vstupná hodnota-->

   <o:Polozka>pohár-sklenený </o:Polozka>

  </o:ZiskajCenu>

 </soap:Body>

</soap:Envelope>

<soap:Envelope xmlns:soap="http://www.w3.org/2003/05/soap-envelope/" soap:encodingStyle="http://www.w3.org/2003/05/soap-encoding">

 <soap:Body>

  <o:ZiskajCenuOdpoved xmlns:o="https://nasObchod/ceny">

   <o:Cena>5.2</o:Cena>

  </o:ZiskajCenuOdpoved>

 </soap:Body>

</soap:Envelope>

## UDDI

UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) je štandard založený na jazyku XML na opis, publikovanie a vyhľadávanie informácií o webových službách. Myšlienke UDDI registrov spočíva vo vytvorení centrálneho adresára služieb, v ktorom si autorizovaný používatelia alebo iné služby vedia vyhľadať služby podľa ich požiadaviek. UDDI bol vytvorený spoločnosťami Microsoft, IBM a Ariba v septembri 2000. Dnes sú tieto registre spravované firmou OASIS. UDDI registre delíme na typy a to na verejné a súkromné registre.

Myšlienka verejných registrov spočívala v tom, že k službám v nej zverejneným mal mať prístup každý, kto o nich prejavil záujem. Hlavnou snahou pri týchto registroch bolo podporiť elektronický obchod medzi podnikmi. V roku 2006, avšak najväčší prevádzkovatelia týchto registrov zrušili ich prevádzku pre nedostatočný záujem. Verejné registre sa delili na biele, žlté a zelené stránky. Biele stránky obsahovali kontaktné údaje na poskytovateľa služby. Žlté stránky obsahovali klasifikačné údaje o činnosti firmy, ktorá poskytovala webové služby. Zelené stránky obsahovali informácie o dostupných službách od daného poskytovateľa. Taktiež sa tu nachádzali WSDL dokumenty daných služieb, ktoré hovorili o tom, ako sa dá s týmito službami po technickej stránke spojiť. [3]

Na rozdiel of verejných sú súkromné registre používane na zverejňovanie webových služieb iba v rámci jedného podnikateľského subjektu. Predpokladom je, že firma ma svoj informačný systém vybodovaný na princípoch SOA(Servisne orientovaná architektúra), čo znamenajú že sa daný systém skladá z viacerých menších webových služieb, ktoré v prípade potreby spolupracujú a vedia si vymieňať údaje. Súkromné registre sa na rozdiel od verejných používajú dodnes. [3]

## SOAP vs REST

V súčasnosti existuje niekoľko modelov dizajnu webových služieb, ale dva najdominantnejšie sú SOAP a REST. REST predstavuje mladšiu alternatívu k SOAP webovým službám. Na rozdiel od SOAP je REST architektonický štýl pre vývoj softvéru. Keďže SOAP je protokol a REST je architektúra, ich porovnávanie sa môže zdať komplikované a mätúce. Dôležité je uvedomiť si, že napriek rozdielom sú oba populárne spôsoby prenosu údajov prostredníctvom rozhraní API. Architektúra štýlu REST je klient server, v ktorej klient posiela požiadavku na server a potom server spracovať požiadavku a vrátiť odpovede. Tieto žiadosti a odpovede sú založené na prenose reprezentácií zdrojov. Zdroj je niečo, čo je identifikované pomocou URI. REST webové služby využívajú HTTP metódy GET, PUT, POST a DELETE HTTP metódy na načítanie, vytváranie, aktualizovanie a mazanie zdrojov. V nasledujúcej tabuľke si oba prístupy porovnáme. [43]

Tabuľka 4-Porovnanie SOAP protokolu a REST architektúry zdroj: [44] [45]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | SOAP | REST |
| **Dizajn** | štandardizovaný protokol s prísnymi pravidlami, ktoré treba dodržiavať | architektúra s voľnými odporúčaniami a usmerneniami |
| **Prístup** | Funkčne riadení, SOAP používa rozhrania služieb na odhalenie obchodnej logiky | Dátami riadení. REST používa URI na odhalenie obchodnej logiky. |
| **Kešovanie** | Volania API sa neukladajú do vyrovnávacej pamäte | Volania API sa ukladajú do vyrovnávacej pamäte |
| **Bezpečnosť** | SOAP definuje štandardy, ktoré treba prísne dodržiavať | Nedostatok podpory štandardov pre bezpečnostnú politiku. |
| **Výkon** | Spotrebuje väčšiu šírku pásma, pretože odpoveď SOAP môže vyžadovať viac ako 10-krát toľko bajtov v porovnaní s REST | Spotrebuje menšiu šírku pásma, pretože jeho odozva je ľahká. |
| **Formát správ** | Len XML | XML, JSON, ,YAML,HTML a ďalšie |
| **Prenosový protokol** | SMTP, HTTP UDP a ďalšie | iba HTTP |
| **Odporúčaný v** | Finančné služby, podnikové aplikácie, aplikácie ktoré vyžadujú vysokú mieru ochrany, telekomunikačné služby | Verejné API, pre web služby aplikácii ako sú sociálne siete .Pre CRUD webové služby. |
| **Výhody** | Štandardizácia, bezpečnosť, rozšíriteľnosť | Vysoký výkon, škálovateľnosť, flexibilita |
| **Nevýhody** | Ich komplexnosť a zložitosť nemusí byť vždy vhodná. slabší výkon, menšia flexibilita | Slabá štandarizácia. Žiadne vstavené bezpečnostné mechanizmy. |

# Ciele práce

Rýchly technologický pokrok výrazne zmenil spôsob, akým dnes podnikáme. Internet spôsobil revolúciu v spôsobe nakupovania, komunikácie a interakcie s ostatnými. Elektronický obchod sa stal prosperujúcim odvetvím, pričom nakupovanie na internete je čoraz populárnejšie a nadobúda čoraz väčší význam. Online kníhkupectvá nezostali pozadu a dopyt po nich výrazne vzrástol. V reakcii na tento dopyt internetové kníhkupectvá neustále zlepšujú svoje služby, aby zabezpečili spokojnosť zákazníkov a zaistili si konkurenčnú výhodu.

Cieľom tejto práce je prispieť k rozvoju online kníhkupectiev skúmaním možností využívania ASP. NET XML webových služieb v ich informačnom systéme. Hlavným cieľom tejto práce je navrhnúť a vyvinúť webovú ASP.NET XML službu, ktorú možno integrovať do online kníhkupectva. Táto webová služba by mala poskytovať rôzne usporiadané informácie o knihách a transakciách v danom online kníhkupectve, ako aj zabezpečiť základnú manipuláciu s týmito informáciami. Cieľ práce súvisí aj s tvorbou ukážkového dynamického webového klienta, ktorý môže dané vystavené metódy webovej služby zavolať a výsledky vo vhodnej forme zobraziť používateľovi. Služba má rozšíriť funkčnosť internetového kníhkupectva a svojou funkcionalitou poskytnúť svojim používateľom lepší zážitok.

Pre účely splnenia hlavného cieľa práce sme si zvolili aj čiastkové cieľa, ktoré toto splnenie podmieňujú. Medzi tieto čiastkové ciele patria :

1. Štúdium materiálov ohľadom webových služieb, ako aj oboznámenie sa s technológiami pomocou, ktorých sa dajú webové služby navrhnúť vytvoriť, testovať nasadiť a v konečnom dôsledku aj skonzumovať v prostredí webového klienta.
2. Analýza a výber vhodných technológií, nástrojov a knižníc na tvorbu webových služieb a klienta.
3. Pomocou prieskumu a pomocou konzultácii zistiť, akým spôsobom sledujú parametre kníh vybrané kníhkupectva, aké technológie pri tom využívajú a ktorých ďalších oblastiach ich majú nasadené.
4. Formulácia jasných a merateľných požiadaviek na nami tvorenú webovú službu, tak aby bolo od začiatku jasné akú funkcionalitu od týchto služieb očakávame.
5. Vytvorenie vhodnej dátovej štruktúry v značkovacom jazyku XML a naplnenie tejto štruktúry dostatočným množstvom testovacích údajov.
6. Pri kódovaní služieb a klienta sa snažiť písať čo najčistejší, dobre čitateľný a okomentovaný kód. Taktiež si dobre premyslieť, aké rôzne chybové stavy by mohli pri každej metóde nastať a snažiť sa tieto chyby zachytiť. Metódy taktiež vhodným spôsobom otestovať.
7. Po otestovaní nasadiť na IIS server.

# Metodika práce a metódy skúmania

V tejto časti si predstavíme, akým spôsobom a za pomoci akých metód sme túto diplomovú prácu postupne vypracovávali.

**Literárna rešerš**- Ešte pred tým ako sme začali písať samotnú prácu sme určitý čas strávili výberom a študovaním vhodnej literatúry ohľadom webových služieb a všetkých potrebných technológií, ktoré sú potrebné na ich tvorbu, ako aj tvorbu klienta. V tejto fáze tvorby diplomovej práce sme si rozšírili poznatky o danej téme a získali pomerne ucelený pohľad na túto problematiku. Tieto poznatky sme potom ďalej využili pri písaní prvej teoretickej časti, ale hlavne aj pri tvorbe webových služieb v praktickej časti tejto práce. Pri citovaní a parafrázovaní sme využívali knižné zdroje, ale aj početné množstvo internetových zdrojov. Dôvod pre tento väčší počet internetových zdrojov je ten, že k niektorým technológiám prinášali novšie poznatky, ako knižné zdroje, ktoré boli napísané o niečo skorej a existovalo riziko, že by informácie v nich nemuseli byť už relevantné. Pri výbere internetoch zdrojov sme sa taktiež zvolili kombináciu menej prehľadných a rozsiahlych dokumentácii, a  ľahšie stráviteľných a prehľadnejších článkov a tutoriálov, v ktorých bola daná problematika výstižné spracovaná. Využívali sme aj  dostupné zdroje známych veľkých firiem, ako je napríklad IBM, ktoré stáli pri zrode webových služieb a majú k tejto téme vypracované bohaté množstvo rôzneho materiálu.

**Metóda komparácie**- Túto metódu sme využili praktickej tak aj v teoretickej časti. V teoretickej napríklad pri porovnávaní jazykov na prenos údajov JSON a XML ale aj pri porovnaní modelov dizajnu webových služieb podľa REST a SOAP architektúry. V praktickej pri porovnávaní rôznych knižníc a frameworkov....

**Metóda analýzy** – tuto metódu sme využili hlavne keď sme sa rozhodovali medzi rôznymi technológiami, ktoré môžeme využiť pri tvorbe webových služieb. Taktiež sme ju využili aj pri samotnom návrhu dátovej základne a návrhu webových služieb a klienta, kde sme celý systém rozbili na menši počet metód, ktoré neskôr budú vytvárať jeden celistvý systém. Analýzou sme taktiež vybrali vhodné parametre, ktoré môžeme sledovať pri knihách a transakciách internetového kníhkupectva, ako aj najlepší spôsob ich zobrazenia pre konečného používateľa

**Metóda prieskumu** – túto metódu sme použili keď sme sa snažili získať informácie o dostupných riešeniach v iných internetových kníhkupectvách . Metódu sme robili emailovým a osobným oslovením kompetentných osôb z vybraných kníhkupectiev ako aj prieskumom voľne dostupných materiálov.

**Metoda syntézy** – tuto metódu sme využili, keď sme nami vytvorený súbor webových služieb a funkcii na strane klienta prepojili do jedného celistvého fungujúceho celku.

# Súčasný stav vo vybraných firmách

Za účelom zistenia aktuálnej situácie na trhu sme oslovili viacero kníhkupectiev. Zisťovali sme, že akým spôsobom a za pomoci akých technológií sledujú napr. rôzne parametre kníh, aké spôsoby používajú na ich evidenciu, vyhľadávanie a v ktorých iných oblastiach im dané technológie uľahčujú prevádzku online kníhkupectva. Zistené informácie boli inšpiráciou pre nami tvorené webové služby v praktickej časti. Tieto informácie ale môžu čitateľovi taktiež priniesť zaujímavý prehľad o tom, ako je daná problematika riešená v prostredí reálnych podnikateľských subjektov. V tejto časti si predstavíme prípadovú štúdiu vo firme o ktorej sa nám podarilo získať najväčšej množstvo informácií. Názov firmy samozrejme z konkurenčných dôvodov anonymizujeme a budeme ich ju nazývať ako Kníhkupectvo Omega.

**Kníhkupectvo Omega** je popredným online predajcom kníh, časopisov a elektronických kníh v slovenskej republike. Spoločnosť ponúka široký výber titulov v rôznych kategóriách, od beletrie a literatúry faktu až po akademické a odborné knihy. Aby spoločnosť splnila požiadavky rastúcej zákazníckej základne, investovala do moderných technológií, ktoré podporujú jej prevádzku, od riadenia zásob až po realizáciu objednávok. Jednou z kľúčových technológií, ktoré kníhkupectvo používa, je PHP, programovací jazyk, ktorý umožňuje vývoj dynamických webových aplikácií. V spolupráci s jazykom Javascript( bez použitia frameworkov) na frontende je v PHP napísaný celý internetový obchod, ktorý umožňuje zákazníkom vyhľadávať a prezerať ukážky rôznych knižných titulov, ako aj spravovať svoje účty a a vytvárať nové objednávky a rezervácie. V tomto jazyku sú napísané aj ostatné podsystémy daného kníhkupectva ako je napr. skladový systém a fakturačný systém. Vo firme je zamestnaných celkovo 10 developer z čoho 9 je takzvaných „fullstack developerov“ a jeden je čisto zameraný na frontend. V tíme taktiež pracuje UX dizajnér a 2 produktové manažérky, ktoré napríklad pripravujú jasne prehľadné zadania pre programátorov. Webová lokalita je postavená na frameworku CakePHP, ktorý poskytuje pevný základ na vývoj komplexných aplikácií, ktoré zvládajú veľké objemy návštevnosti. Na správu svojej rozsiahlej dátovej základne kníhkupectvo používa MySQL relačný databázový systém. MySQL sa používa na uloženie a organizáciu informácií o parametroch knižných produktov, akými sú tituly, autori, obsahy, ceny dostupnosť a mnoho ďalších. Používa sa aj na perzistenciu informácií o objednávkach a na vytváranie reportov, ktoré pomáhajú spoločnosti monitorovať jej výkonnosť. Informačný systém spoločnosti Omega čelill v minulosti hneď niekoľkým výzvam. Medzi tieto výzvy patrilo hlavne:

**Pomalé vyhľadávanie**: Kníhkupectvo malo rozsiahlu databázu kníh a existujúci vyhľadávač nebol dostatočne rýchly na spracovanie požiadaviek na vyhľadávanie, čo spôsobovalo oneskorenie výsledkov vyhľadávania.

**Nepresné výsledky vyhľadávania**: Existujúci vyhľadávač poskytoval nepresné výsledky vyhľadávania, čo viedlo k zlému zážitku zákazníkov s webovou aplikáciou kníhkupectva

**Slabé možnosti filtrovania**: Kníhkupectvo malo obmedzené možnosti filtrovania, ktoré zákazníkom sťažovali nájdenie správnej knihy.

Na zlepšenie funkcií vyhľadávania na svojej webovej lokalite spoločnosť implementovala distribuovaný vyhľadávací a analytický engine Elasticsearch. Elasticsearch umožňuje zákazníkom vyhľadávať knihy vo viacerých kategóriách a filtrovať výsledky podľa autora, vydavateľa, cenového rozpätia a mnohých ďalších kritérií. Elasticsearch poskytuje presnejšie výsledky vyhľadávania a to za pomoci vyhľadávania v prirodzenom jazyku, ktoré rozumie zámeru používateľa a priraďuje najrelevantnejšie výsledky. Poskytuje tiež návrhy a opravy nesprávne napísaných slov v reálnom čase, čo zákazníkom uľahčuje nájsť to, čo hľadajú. Elasticsearch taktiež poskytol rýchlejšie vyhľadávanie s výsledkami vrátenými do niekoľkých sekúnd.

Okrem toho Kníhkupectvo Omega využíva webové služby na automatizáciu rôznych úloh a integráciu s externými systémami. Spoločnosť napríklad vytvorila vlastnú aplikáciu, ktorá umožňuje zákazníkom rezerváciu knihy, ktorú si môžu vyzdvihnúť v nimi určenom kamennom obchode. Táto aplikácia využíva webové služby na prístup k informáciám o zásobách kníh na sklade a na každej jednotlivej predajni v reálnom čase. To umožňuje rýchli presun knihu knihy na požadované zákazníkom požadované miesto. Kníhkupectvo používa webové služby aj na automatizáciu procesu importu informácií o produktoch od svojich dodávateľov. Spoločnosť dostáva prostredníctvom API rozhraní podrobné informácie o nových a existujúcich tituloch od desiatok vydavateľov a distribútorov. Kníhkupectvo používa vlastný skript na analýzu a spracovanie údajov o knihách, ktoré sa potom načítajú do MySQL databázy .

Kníhkupectvo Omega každý deň prijíma stovky až tisíce objednávok od zákazníkov, ktorí navštívia ich predajne, objednajú si tovar online a požiadajú o doručenie domov alebo vyzdvihnutie na predajni. Keďže dnešný zákazník je náročný a svoju objednávku by ma doma už najradšej na druhy deň potrebovala firma vymyslieť nejaké riešenie ako optimalizovať cely proces neskladovania vyskladňovania expedície a samotného doručenie knihy.

Na optimalizáciu trás a predpoveď dopytu spoločnosť využíva externého partnera Alpine. Riešenie od tejto firmy používa algoritmy strojového učenia ako aj grafové algoritmy na optimalizáciu trás, predpoveď dopytu, optimalizáciu cenovej politiky, optimalizáciu odporúčania produktu alebo, optimalizáciu trasy produktu v sklade.

Spoločnosti Algopine sú poskytnuté nasledujúce údaje:

* počet objednávok prijatých na každom mieste každý deň
* umiestnenie každej predajne a adresy doručenia ich zákazníkov
* kapacitu každého vozidla používaného na doručovanie
* časové okná doručenia určené zákazníkmi
* vzdialenosť medzi jednotlivými predajňami a adresami doručenia

Spoločnosť Algopine spracúva tieto údaje pomocou svojho algoritmu optimalizácie trasy. Tie určia, aké sú najefektívnejšie trasy na doručovanie objednávok. Spracované údaje sú posielane spať do systému spoločnosti Omega.

Algopine tiež pomáha kníhkupectvu zlepšiť plánovanie dopytu tým, že analyzuje údaje o objednávkach a poskytuje prehľad o štruktúre dopytu. To pomáha kníhkupectvu presnejšie predpovedať svoj dopyt a optimalizovať úroveň zásob.

Využívanie vyššie spomínaných technológií v spoločnosti jej celkovo umožnilo zefektívniť svoju činnosť, zlepšiť služby zákazníkom a zvýšiť ziskovosť. Využitím pokročilých programovacích jazykov, grafových algoritmov a algoritmov strojového učenia ako aj systémov riadenia databáz, vyhľadávačov a webových služieb spoločnosť vytvorila vysoko efektívnu a škálovateľnú platformu, ktorá dokáže zvládnuť požiadavky jej rastúceho podnikania.

# Výsledky práce

V tejto časti práce si predstavíme postup, akým sme vytvárali webové služby na sledovanie vybraných parametrov o knihách a transakciách elektronického kníhkupectva. V samostatných podkapitolách si postupne predstavíme všetky technológie, frameworky triedy a knižnice ako aj detailne popísané zdrojové kódy jednotlivých metód vytvorených na strane ASP. NET služieb webových ako aj webového klienta.

## Tvorba dátovej XML základne

Základom každej dobre fungujúcej aplikácie alebo webovej služby je vhodne štruktúrovaná databáza. V tejto práci sú všetky údaje uložene v XML dokumentoch. Všetky údaje z ktorých naša webový služba vychádza sú rozdelené do dvoch XML súborov a to books.xml, ktorý obsahuje základne informácie o knihách a transaction.xml, ktorý obsahuje základne informácie o obchodných transakciách s týmito knihami.

### Opis dokumentu books.xml

V nasledujúcej ukážke môžete vidieť stromovú štruktúru dokumentu *books.xml* spolu s údajmi o jednej knihe.

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<Bookstore xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">

 <books>

  <book>

   <id>10</id>

   <nazov>Hacking bez tajemství - Webové aplikace</nazov>

   <autori>

    <autor1>Mike Shema</autor1>

    <autor2>Joel Scambray</autor2>

   </autori>

   <kategoria>Odborné a náučné</kategoria>

   <isbn>8072267698</isbn>

   <jazyk>cz</jazyk>

   <pocet\_stran>360</pocet\_stran>

   <vazba>brožovaná väzba</vazba>

   <rok\_vydania>2003</rok\_vydania>

   <vydavatelstvo>Computer Press</vydavatelstvo>

   <predajna\_cena>18.5</predajna\_cena>

   <nakupna\_cena>11.89</nakupna\_cena>

   <marza>0.555929352396972</marza>

   <zisk\_kus>6.61</zisk\_kus>

   <obsah>Správcovia počítačových systémov zistili, že zákerní a ambiciózni jedinci môžu ľahko preniknúť do počítačových sietí a systémov. Kniha s názvom Hacking bez tajomstiev poukázala na túto skutočnosť a ukázala správcom, že pre zabezpečenie systémov je nutné dodržiavať pravidlá ako sú firewall, bezpečné konfigurácie operačných systémov, používať aktualizácie od dodávateľov a iné pravidlá, ktoré boli v minulosti opomínané. Hoci stále existuje mnoho správcov, ktorí nemajú s touto krutou skúsenosťou skúsenosti, väčšina už pochopila dôležitosť týchto zásad zabezpečenia informačných systémov.</obsah>

   <priemerne\_hodnotenie>5</priemerne\_hodnotenie>

   <obrazok>../img/10.jpg</obrazok>

  </book>

 </books>

</Bookstore>

Koreňovým elementom dokumentu books.xml je <Bookstore>, ktorý má atribút xmlns:xsi na určenie menného priestoru XML.

Element Bookstore má jeden podradený element s názvom <books>, ktorý obsahuje zoznam elementov <book>.

Každý element <book> predstavuje informácie o jednej knihe a obsahuje nasledujúce detské elementy:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Meno elementu | Popis | Dátový typ |
| **<id>**: | Jedinečný  identifikátor knihy | Celé číslo |
| **<nazov>**: | Názov knihy | Znakový reťazec |
| **<autori>:** | Rodičovský element pre autorov knihy, ktorý obsahuje dva detské elementy <autor1> a <autor2>, z ktorých každý predstavuje meno autora. V prípade že kniha nemá druhého autora tak element <autor2> má hodnotu nastavenú na „-“ | Znakový reťazec |
| **<kategoria>**: | Kategória  Knihy. Hodnota tohto elemetu môže obsahovať napr. žáner knihy, ale aj iné marketingové označenia pre účely lepšej vyhľadateľnosti knihy. | Znakový reťazec |
| **<isbn>**: | Medzinárodné štandardné číslo knihy | Znakový reťazec |
| **<jazyk>**: | Jazyk v ktorom je daná kniha vydaná. Je reprezentovaný ako znakový reťazec. Jazyk je vždy len jeden. V prípade, že má kníhkupectvo viac kníh s rovnakým titulom, ale iným jazykom, tak sú tieto knihy uložené samostatne s jedinečným identifikátorom. | Znakový reťazec |
| **<pocet\_stran>**: | Počet strán v knihe | Celé číslo |
| **<väzba>:** | Väzba knihy- napr pevná brožúrovaná a pod. | Znakový reťazec |
| **<rok\_vydania>**: | Rok vydania knihy | Znakový reťazec |
| **<vydavatelstvo>**: | Názov vydavateľa knihy | Znakový reťazec |
| **<predajna\_cena>**: | Predajná cena knihy. Ide o cenu, za ktorú je kniha predávana zákazníkom. | Desiatkové číslo |
| **<nakupna\_cena>**: | Nákupná cena knihy.Ide o cenu za akú je kniha kupovaná od dodávateľa. | Desiatkové číslo |
| **<marza>:** | Zisková marža knihy. Vzorec pre výpočet marže je: (predajná cena – nákupná cena) / predajná cena x 100 | Desiatkové číslo |
| **<zisk\_kus>**: | Zisk na jeden výtlačok knihy, vyjadrený ako decimálne číslo | Desiatkové číslo |
| **<obsah>**: | Obsah knihy, reprezentovaný ako znakový reťazec. Opisujúci základnú tému a účel knihy. | Znakový reťazec |
| **<priemerne\_hodnotenie>**: | Priemerné hodnotenie knihy. Škála hodnotenie je od 1-5. | Znakový reťazec |
| **<obrazok>**: | Obsahuje relatívnu cestu k súboru ktorá obsahuje obrázok obalu knihy | Znakový reťazec |

### Opis dokumentu books\_transactions.xml

V nasledujúcej ukážke je stromová štruktúra dokumentu book\_transakcie.xml spolu s údajmi o dvoch 2 transakcií. Jedna je typu nákup a druhá je typu predaj.

<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>

<knihy\_transakcie xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance">

<transakcia>

 <id\_transakcie>815</id\_transakcie>

 <id\_knihy>9</id\_knihy>

 <datum>2020-03-27</datum>

 <typ\_transakcie>nákup</typ\_transakcie>

 <mnozstvo>5</mnozstvo>

 <cena\_za\_jednotku>25.99</cena\_za\_jednotku>

 <celkovo\_cena>129.95</celkovo\_cena>

 <aktualne\_mnozstvo\_na\_sklade>7</aktualne\_mnozstvo\_na\_sklade>

</transakcia>

<transakcia>

 <id\_transakcie>816</id\_transakcie>

 <id\_knihy>1</id\_knihy>

 <datum>2020-03-28</datum>

 <typ\_transakcie>predaj</typ\_transakcie>

 <mnozstvo>-4</mnozstvo>

 <cena\_za\_jednotku>11.9</cena\_za\_jednotku>

 <celkovo\_cena>47.6</celkovo\_cena>

 <aktualne\_mnozstvo\_na\_sklade>121</aktualne\_mnozstvo\_na\_sklade>

</transakcia>

</knihy\_transakcie>

Koreňovým elementom dokumentu XML je knihy\_transakcie, ktorý má atribút xmlns:xsi na určenie menného priestoru XML.

Každá transakcia je reprezentovaná elementom <transakcia>.

Element <transakcia> obsahuje podradené elementy predstavujúce špecifické informácie o transakcii:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Názov elementu | popis | Dátový typ |
| **<id\_transakcie>** | jedinečný identifikátor transakcie | Celé číslo |
| **<id\_knihy>** | jedinečný identifikátor knihy zapojenej do transakcie | Celé číslo |
| **<datum>** | dátum kedy bola transakcia realizovaná. Formát dátumu je „yyyy-mm-dd“ | Dátum |
| **<typ\_transakcie>** | typ transakcie. Može nadobúdať hodnoty „nákup“ alebo „predaj“ | Znakový reťazec |
| **<mnozstvo>** | množstvo kníh zahrnutých do transakcie (kladné pre „nákup“ a „záporné“ pre predaj) | Celé číslo |
| **<cena\_za\_jednotku>** | cena za jednotku knihy v eurách | Desiatkové číslo |
| **<celkovo\_cena>** | celková cena transakcie v eurách | Desiatkové číslo |
| **aktualne\_mnozstvo\_na\_sklade>** | aktuálny stav zásob danej knihy na sklade po realizácii transakcie. | Celé číslo |

### Naplnenie xml súborov testovacími dátami

Po tom ako sme vytvorili štruktúru XML dokumentov, tak prišiel čas ich naplniť dostatočným množstvom testovacích dát. Testovacie dáta sme vytvárali pomocou excelovského nástroja vývojár.

Nasledujúce kroky popisujú postup, ktorý som použil na vytvorenie XML z mojej tabuľky v Exceli:

Krok 1: Vytvorenie tabuľky

V prvom kroku sme si vytvorili tabuľky s rovnakými názvami stĺpcov ako naše dva XML dokumenty a naplnili sme ich testovacími dátami. Uistili sme sa že tabuľka zahŕňala všetky potrebné polia a hlavičky, a uistil som sa, že dáta boli dobre štruktúrované a naformátované.

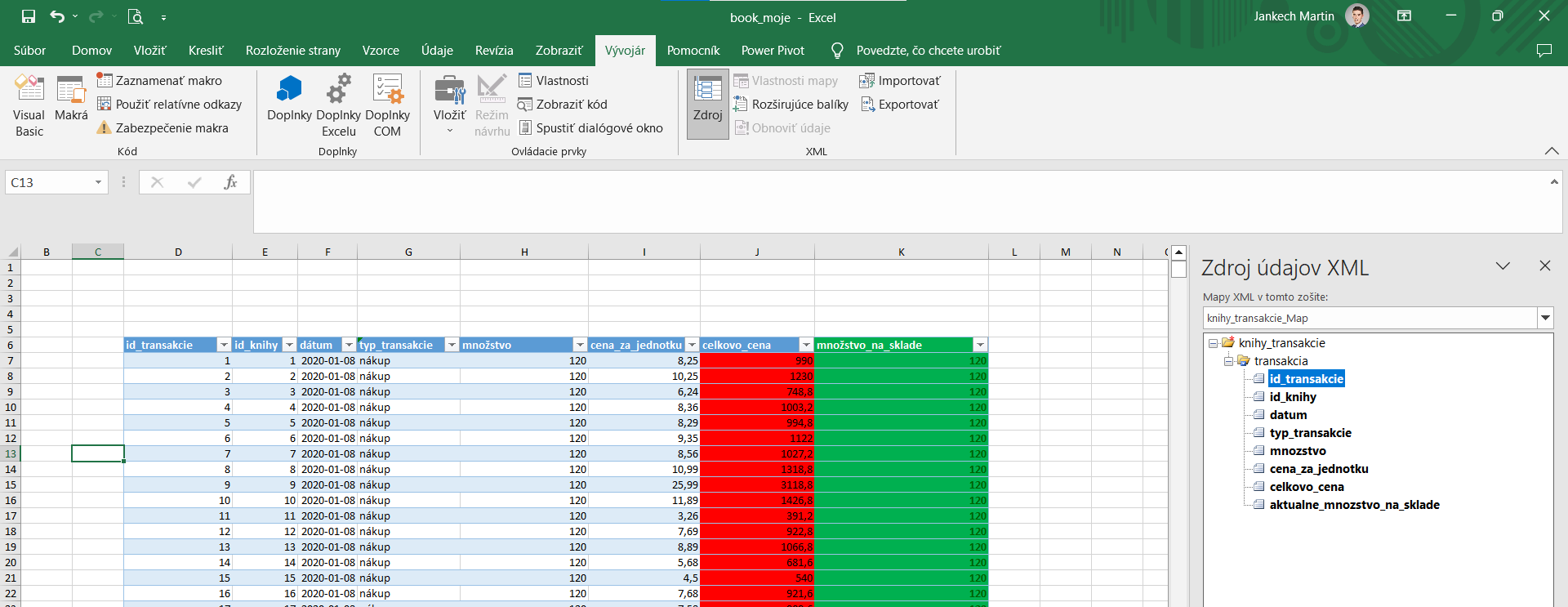
Krok 2: Aktivácia karty Developer

Aby som sa dostal k nástroju vývojár, museli sme aktivovať kartu vývojár v Exceli. Táto karta obsahuje všetky potrebné nástroje na vytváranie a úpravu XML súborov. Na to, aby som karty dosiahol, klikli som na položku Súbor, zvolil sme možnosti, potom možnosť prispôsobiť pás s nástrojmi a nakoniec som zaškrtnúť políčko vedľa možnosti Developer.

Krok 3: Vytvorenie XML schémy

V nasledujúcim kroku sme si v samostatnom XML súbore vytvorili XML schému, ktorá definovala štruktúru a formát dát podobnú našej tabuľke v Excelu. Excelu ako schéma stačia dve vzorové xml stromy s údajmi. Táto schéma je v podstate náčrtom pre XML súbor, ktorý chceme vytvoriť. Na vloženie schémy do Excelu som prešiel na karte Developer a zvolil zdroje potom ďalej možnosť XML mapy, kde sme v ďalšom okne zvolili pridať mapu XML a pridali sme nami vytvorenú schému XML.

Krok 4: Mapovanie tabuľky na schému

Po tom ako sme pridali xml schému do Excelu , tak sme museli prepojiť dáta z našej tabuľky so schémou. To zahŕňalo prepájanie názvov stĺpcov v mojej tabuľke Excelu s elementami v XML schéme. Na to, aby som to dosiahol, som prešiel na kartu Developer ďalej zvolil zdroje kde už môžeme vidieť nami vytvorenú schému z jej jednotlivými elementami. Ďalší ktorom sme jednoduchým „drag and droppom“ namapovali elementy z XML schémy s našou tabuľkou v Exceli.

Obrázok 9-ukažka mapovanie XML schémy na tabuľku v Exceli

Krok 5: Exportovanie dát do XML

Nakoniec sme exportovali údaje z tabuľky v Exceli do XML súboru. Na to, aby sme to dosiahli , v karte Developer, zvolili možnosť Exportovať a potom sme si vybrali možnosť exportovať dáta do XML.

Celkovo sa takto v našej databáze nachádzajú udaje o 30 knihách a 6873 transakiách medzi rokmi 2020 a 2022.

## Definovanie požiadaviek

Ešte pred tým než sme sa pustili do samotného programovania, tak sme si jasne zadefinovali požiadavky na funkcionalitu, ktorú by naša webová služba ako aj klient mali poskytovať.

### Požiadavky na metódy webovej služby

Vystavené metódy webovej služby by mali byť schopné zvládať nasledujúce úlohy:

* Vystavené metódy webovej služby majú byť schopné načítať údaje z XML súboru.
* Pri metódach s komplexnejším výstupom tento výstup zapísať do jedného samostatného novo-vytvoreného XML . Názov XML súboru bude pozostávať z časovej pečiatky, názvu volanej metódy a z aktuálnych hodnôt parametrov volanej metódy.
* Pri metódach s menším a opakujúcim sa výstupom zapísať tento výstup s časovou pečiatkou do jedného toho istého XML súboru s tým že výsledok aktuálneho volania služby sa zapíše na koniec za posledné dieťa koreňového elementu XML dokumentu.
* Vystavené metódy webovej služby majú byť schopné ten istý výstup, ktorý bol zapísaný do XML súboru serializovať do JSON formátu a v tejto štruktúre ho poslať klientovi na ďalšie spracovanie.
* V prípade chyby služba odošle klientovi status kód chyby ako aj popis chyby
* Vystavené metódy webovej služby by mali byť schopné vrátiť údaj o jednej knihe alebo transakcii na základe identifikátora, zoznam kníh a transakcií.
* Vystavené metódy webovej služby majú byť schopné vrátiť zoznam všetkých kníh a transakcií.
* Vystavené metódy webovej služby majú byt schopné pridať aktualizovať alebo zmazať údaj o jednej knihe alebo transakcii.
* Vystavené metódy majú byť schopné vrátiť začiatočný a konečný počet kníh na sklade kníhkupectva v používateľom zadanom období. Používateľ si môže zvoliť či chce vrátiť údaje len pre knihy patriace do hodnoty zadaného atribútu(napríklad autor, kategória, vydavateľstvo) alebo údaje o všetkých knihách. Výsledky s počtami a názvami kníh služba poskytne zoradené vzostupne alebo zostupne podľa hodnôt rôznych atribútov knihy (počet strán , rok vydania ,cena, priemerné hodnotenie, názov). Metódy majú byť taktiež schopné vrátiť celkový, maximálny, minimálny a priemerný počet kníh na začiatku a na konci sledovaného obdobia.
* Vystavené metódy majú byť schopné poskytnúť agregované údaje o počte kusov predaných kníh ako aj peňažného príjmu z predaja kníh v užívateľom zadanom období. Počty a príjmy z predaja kníh môžu byť agregované podľa rôzneho atribútu (kategória, jazyk autor, väzba, rok vydania ) ale aj podľa samotných titulov kníh. Cieľom je klientovi poskytnúť výstup v takom formáte, aby bol schopný vytvoriť drill down graf(teda graf v ktorom sú dáta agregované podľa rôznej úrovni detailu a granulity), kde na najvyššej hierarchii budú údaje agregované údaje podľa zvoleného atribútu a na nižšej hierarchii budú údaje o počtoch a príjmoch agregované podľa jednotlivých kníh.

Tieto agregované údaje budú zoradené vzostupne alebo zostupne a to buď podľa hodnoty(číselná hodnota-počty, príjmy) alebo názvu (abecedné zoradenie podľa názvu atribútu/knihy).

Vystavené metódy by mali taktiež vrátiť celkový počet kusov a celkový príjem z predaných kníh v danom období, priemerný denný príjem a priemerný  počet predaných kusov v zadanom období, maximálny a minimálny príjem a počet predaných kusov pre podkategóriu atribútu podľa ktorého sa agregovalo(napr. pri zvolenom atribúte „kategória“ je podkategória beletria, klasika; pri zvolenom atribúte väzba je to pevná väzba , brožovaná väzba atď.) a taktiež maximálny a minimálny príjem a počet predaných kusov pre tituly jednotlivých kníh.

* Vystavené metódy by mali byť schopné urobiť podobnú funkcionalitu spomínanú v predošlom bode aj pre počty naskladnených kníh od dodávateľa ako aj pre náklady ktoré z toho vyplývajú.
* Vystavené metódy by mali taktiež na základe údajov o predajoch a nákupoch v danom období poskytnúť pre manažment zaujímavé metriky, ktoré im prezradia niečo viacej o výkonnosti podniku v zadanom období.

### Požiadavky na klienta

* Na domovskej stránke klienta by sa mal nachádzať zoznam, ktorý bude obsahovať linky na stránky, kde sa bude demonštrovať funkcionalita vystavených metód webovej služby.
* Klient má byť single page dynamická web aplikácia, ktorá dokáže s používateľom interagovať dynamicky bez nutnosti znovu načítania stránky.
* O každom úspechu alebo chybe by mal byť používateľ klienta informovaný vhodným farebne označeným oznámením alebo upozornením.
* Vstupy do formulárov by mali obsahovať funkcionalitu auto dopĺňania textu, ktorá bude fungovať na princípe pred načítaných údajov z XML databázy. To poslúži jednak na urýchlenie zadávania vstupov, ale aj zníži počet chybových vstupov, keďže používateľ tak bude vedieť v akom formáte ma vstup zadať.
* Klient by mal byť vytvorený ako responzívny, tak aby bol vhodný na použitie na rôznych zariadeniach.
* Výstupy webových služieb by mal klient prekonvertovať z JSON formátu do užívateľsky prívetivého výstupu akým je tabuľka alebo graf.
* Použitím vhodného nástroja by malo byť možné výstup z klienta stiahnuť napríklad ako obrázok alebo vo formáte pdf, xsl, csv.

## Tvorba webovej služby

V tejto podkapitole si popíšeme postup tvorby webovej služby.

### Použité technológie

Pri tvorbe webový služieb sme použili framework ASP .NET, ktorý poskytuje vývojárom širokú škálu nástrojov a knižníc, ktorá im umožňuje vytvárať dynamické webové aplikácie, webové stránky alebo  webové služby pomocou rôznych programovacích jazykov, ako sú C#, Visual Basic alebo F#.

Zo širokej ponuky programovacích jazykov sme si zvolili objektovo orientovaný jazyk C# s ktorým máme najväčšie skúsenosti.

Celá naša webová služba sa bude nachládať v ASMX súbore. Skratka ASMX (Active Server Method Extension) je to typ súboru, ktorý sa používa na definovanie a implementáciu webových SOAP služieb v ASP .NET frameworku.

Ako integrované vývojové prostredie pri tvorbe webovej služby budeme používať produkt od firmy Microsoft a to Visual Studio.

Webové služby budú nasadené na IIS server

Služby budeme testovať pomocou testovacieho klienta bežiaceho na ľahšej verzii IIS Express a ukážeme si aj testy v nástroji SOAP UI.

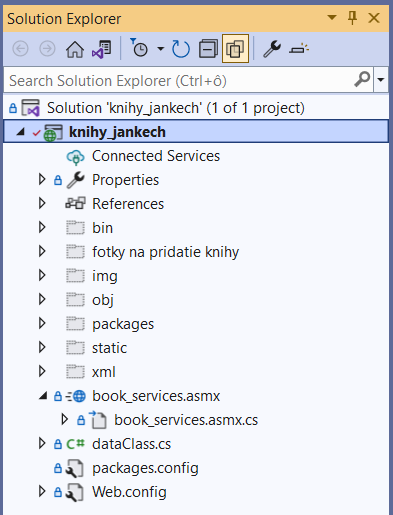
Na dopytovanie z xml dokumentov sme využili jazyky Xpath a Linq.

Xpath sme využili hlavne pri jednoduchších dopytoch, kde nám stačilo prechádzať štruktúrou XML dokumentu a vybrať požadované údaje.

Na druhej strane Linq sme využili pri sofistikovanejších dopytoch kde sme potrebovali technológie ktorý nám umožnila funkcionalitu ako je projekciu údajov do novej podoby, agregáciu údajov , filtrovanie údajov , triedenie triedenie a pod.

### Popis riešenia vo Visual studiu

Všetok kód ohľadom webovej služby klienta a xml filov sa nachádza v riešní knihy\_jankech.sln



|  |  |
| --- | --- |
| Názov komponenty | Popis |
| Solutions | kontajner pre viacero projektov v rámci jedného riešenia. Zabezpečuje organizáciu a správu projektových súborov. |
| Project | kontajner pre súbory zdrojového kódu, konfiguračné súbory a iné zdroje, ktoré tvoria aplikáciu. |
| Properties: | Obsahuje súbory, ktoré definujú rôzne vlastnosti projektu, ako napríklad AssemblyInfo.cs, ktorý obsahuje metadáta o projekte |
| References | Priečinok, ktorý obsahuje odkazy na iné zostavy a projekty, od ktorých projekt závisí. Môžu to byť knižnice .NET frameworky alebo balíky tretích strán. |
| Packages.config | Súbor, ktorý obsahuje zoznam všetkých balíkov NuGet, od ktorých projekt závisí. |
| Web.config | Konfiguračný súbor, ktorý obsahuje nastavenia pre webovú aplikáciu. |
| book\_services.asmx | Súbor, ktorý definuje našu webovú službu v aplikácii. |
| book\_services.asmx.cs | Súbor, ktorý obsahuje kód našej webovej služby definovanej v súbore book\_services.asmx. |
| priečinok bin | Tento priečinok obsahuje binárny výstup procesu zostavovania vrátane spustiteľných súborov (.exe) a knižníc dynamického prepojenia (.dll) |
| priečinok obj: | Tento priečinok obsahuje priebežné súbory vytvorené počas procesu zostavovania, ako sú objektové súbory (.obj), dočasné súbory a iné artefakty. |
| priečinok packages | priečinok packages (balíky): Tento priečinok obsahuje balíky NuGet, od ktorých aplikácia závisí, spolu s ich závislosťami. |

### Úvodne riadky webovej služby

using System;

using System.IO;

using System.Linq;

using System.Web;

using System.Web.Services;

using System.Web.UI.WebControls;

using System.Xml;

using System.Xml.Linq;

using Newtonsoft.Json;

using Formatting = Newtonsoft.Json.Formatting;

namespace knihy\_jankech

{

[WebService(Namespace = "http://tempuri.org/")]

[WebServiceBinding(ConformsTo = WsiProfiles.BasicProfile1\_1)]

[System.ComponentModel.ToolboxItem(false)]

// To allow this Web Service to be called from script, using ASP.NET AJAX, uncomment the following line.

[System.Web.Script.Services.ScriptService]

public class book\_services : System.Web.Services.WebService

{// tieto cesty treba nastaviť

private String fileBookInfo = "D:\\git\_repozitare\\FHI\\diplomovka\\knihy\_jankech\\xml\\books.xml ";

private String fileBookTransactionInfo = "D:\\git\_repozitare\\FHI\\diplomovka\\knihy\_jankech\\xml\\books\_transactions.xml ";

public String fileOutputSingleSearch = "D:\\git\_repozitare\\FHI\\diplomovka\\knihy\_jankech\\xml\\output.xml";

public String fileAmountFilterPath = "D:\\git\_repozitare\\FHI\\diplomovka\\knihy\_jankech\\xml\\outputfiles";

Toto sú prvé riadky našej webovej služby book\_services.asmx. Kód začína niekoľkými príkazmi "using", ktoré importujú menné priestory potrebné pre funkčnosť webovej služby. Ďalej je trieda ozdobená niekoľkými atribútmi, ktoré poskytujú informácie o webovej službe vrátane jej menného priestoru a súladu so špecifikáciou BasicProfile1\_1. Atribút "ToolboxItem" je nastavený na hodnotu "false", aby sa označilo, že webová služba sa nedá použiť zo súboru nástrojov Visual Studio. Trieda obsahuje niekoľko súkromných String premenných, ktoré predstavujú cesty k rôznym XML súborom používaným webovou službou. Tieto cesty sa musia pred použitím webovej služby nastaviť ručne. Všetok kód pre webové a newebové služby sa nachádza v triede s názvom "book\_services", ktorá dedí z triedy "System.Web.Services.WebService". Táto trieda obsahuje funkcie, ako je podpora metód HTTP GET a POST, automatické generovanie dokumentov WSDL alebo podpora formátov správ SOAP.

## Popis metód webovej služby

V tejto kapitole si popíšeme všetky newebové(pomocné) ako aj vystavené webové metódy

### Newebové metody

Začneme newebovými metódami ktoré zabezpečujú pomocou functionalitu pre webove metody

### Webové (vystavené ) metódy

## Popis klienta

### Ukažky obrazoviek

## Analýza

## Implementácia

## Testovanie

## Backend

### Výber servera

### Výber technologie – asp. Net

### Vytvorenie asmx služby

### Vytvorenie dátovej základne

### Návrh a popis služieb

## Frontend

### Návrh obrazoviek

### Vyber frameworku a jeho popis

### Popis kodu

# Diskusia

Naším hlavným cieľom v tejto praktickej časti bolo vypracovať podklady pre firmu, ktorá zvažuje zefektívniť svoju prácu prechodom na technológiu cloud computing. Prvým krokom pri vypracovaní tejto praktickej časti bolo zmapovanie, akým spôsobom naša firma využíva svoje hardvérové a softvérové prostriedky pri svojej každodennej činnosti. Boli zistené viaceré nedostatky, a to hlavne v spôsobe ukladania a zálohovania dát, neefektívnej spolupráci pri tvorbe dokumentov, nejednotnej účtovnej platforme, používania starého kancelárskeho balíka, ktorý neumožňuje zdieľanú prácu viacerých členov na jednom dokumente. Následne sme aj na prianie firmy vykonali prehľad možných riešení, pričom sme sa zamerali hlavne na riešenia dostupné z cloudu, ale prišli sme aj s jedným alternatívnym riešením, ktoré by firme umožnilo si svoje dáta zachovať priamo vo svojej firme. Bol vykonaný dotazník, ktorého výsledky môžeme hodnotiť pozitívne, keďže väčšina zamestnancov o tejto technológií počula, boli celkom oboznámení, kde všade by táto technológia mohla zlepšiť produktivitu firmy a až päť zo siedmich zamestnancov by si vedelo predstaviť nasadenie tejto technológie v ich firme, pričom aj zvyšný dvaja neboli vyslovene proti, ale označili možnosť neviem.

Po porovnaní rôznych riešení sme zistili, že čo sa týka cenovej dostupnosti, tak by pre firmu bolo najlacnejšie nasadiť práve vyššie spomínaný NAS, ktorý by bol pri použití lacnejších harddiskov stále o čosi lacnejší, ako najlacnejšie balíky od všetkých cloudových poskytovateľov. Riešenie od Synology zároveň poskytuje bohatý balík softvéru, ako je napríklad Synology Office alebo Mail Plus, ktorý by bez problémov stačil na zabezpečenie tímovej spolupráce v nami sledovanej firme. Stále sa tu však naskytá otázka bezpečnosti. Na jednej strane by sa firma nemusela obávať, že dáva svoje citlivé dáta tretej strane, na druhej by si sama musela zabezpečiť ochranu tohto zariadenia a to už či pred škodlivým malwarom, krádežami, nepredvídanými prírodnými katastrofami.

Ak by sa firma rozhodla pre cloudové riešenie, tak by sa jej naskytlo obrovské množstvo rôznych poskytovateľov tejto služby. My sme si v tejto práci porovnali aspoň balíky služieb od firiem, ktoré považujeme za najväčších hráčov na trhu. Samozrejme, keby bol väčší priestor, tak by sa dali porovnať ponuky aj iných a menších poskytovateľov služieb. V prípade Dropboxu alebo Boxu by firma síce získala viac úložného priestoru, ale bola by nútená si zakúpiť ešte k tomu kancelárky balík, čo by toto riešenie predražilo.

Keď si porovnáme všetky štandardné business balíky, tak sa mi osobne najlepšie javí riešenie of firmy Microsoft, ktoré v sebe okrem 1TB cloudového úložiska na licenciu, zahrňuje aj kancelársky balík a nástroje na tímovú spoluprácu, ktoré sa mi javia stále o trochu viac prepracovanejšie, ako tie od Googlu.

Čo si týka prechodu firmy na jednotný účtovný softvér od firmy Omega, môžeme byť len za, keďže z nášho pohľadu ide o kvalitný produkt. To či sa firma rozhodne prejsť aj na cloudovú verziu necháme už len na ňu. Nám sa to javí ako vhodne riešenie najmä z hľadiska pohodlia, ktoré by zamestnancom využívajúcim účtovníctvo poskytla. Firma si avšak musí zvážiť, či je ochotná dávať svoje údaje na úložisko tretej strany.

Zaujímavým riešením, by mohlo byť aj kombinácia oboch alternatív, a síce zakúpenie NAS zariadenia s tým, že údaje by boli zálohované aj na verejný cloud. Tu by firma mohla na ušetrenie nákladov zakúpiť menej cloudových licencií. Toto riešenie mi z hľadiska bezpečnosti príde ako najideálnejšie, keďže firma si bude môcť sama rozhodnúť, ktoré údaje bude ukladať do cloudového úložiska a ktoré si ponechá len vo svojom prostredí.

# Záver

Hlavným cieľom tejto bakalárskej práce bolo zhodnotiť stav využívania informačných a komunikačných technológii vo vybranej firme a na základe získaných informácií navrhnúť vhodné riešenie založené na technológii cloud computingu.

Splneniu tohto cieľa predchádzalo dôkladné preštudovanie literatúry o technológii cloud computingu a následné napísanie teoretickej časti, z ktorej sme mnohokrát pri analyzovaní nášho podnikateľského subjektu mohli vychádzať.

Následne sme vykonali analýzu hardvérového a softvérového vybavenia, pri ktorej boli zistené viaceré nedostatky. Pre firmu sme vykonali aj SWOT analýzu, ktorá nám predstavila jej silné a slabé stránky, ako aj príležitosti a hrozby. V tejto časti sme vykonali aj malý dotazník, pomocou ktorého sme zistili doterajšie povedomie zamestnancov firmy o technológii cloud computing. Výsledky tohto dotazníka hodnotíme celkom pozitívne, keďže väčšina zamestnancov o tejto technológii počula a vedeli by si predstaviť jej nasadenie vo firme. Zistené nedostatky boli predstavené konateľom firmy a na základe nich boli vypracované ich požiadavky, pri ktorých sme sa mali zamerať na porovnanie a výber rôznych dodávateľov cloud computingu a jedného alternatívneho riešenia pod názvom NAS. Pri tomto porovnaní sme sa zamerali hlavne na poskytovateľov cloudových úložísk od firiem Dropbox a Box, ako aj na komplexnejšie balíky cloudových služieb od firiem Google a Microsoft. Pri NAS riešení sme si vybrali firmu Synology. Na konci praktickej časti sme si predstavili možnosti prechodu na cloudové účtovníctvo poskytované firmou Omega. V diskusii sme si následne dané riešenia ešte raz zhrnuli a na základe ich zhodnotenia sme  firme poskytli rôzne alternatívy riešení. Aj keď to, ktorú možnosť si následne firma vyberie nevieme ovplyvniť, nám príde veľmi zaujímavá možnosť kombinácie zariadenia NAS a verejného cloudu od firmy Microsoft, ktorá nám z hľadiska funkcionality a bezpečnosti príde ako najlepšia.

Môžeme skonštatovať, že hlavný cieľ, ale aj čiastkové ciele sa nám v priebehu práce podarilo splniť, výsledkom čoho vniklo viacero návrhov založených na technológii cloud computing, ktoré by mohli vyriešiť zistené nedostatky a zefektívniť chod firmy.

# Zoznam použitej literatúry

[1] **Gartner.** www.gartner.com. *Web Services.* [Online] [Dátum: 22. 11 2022.] https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/web-services.

[2] **Tutorialspoint.** What are Web Services? *www.tutorialspoint.com.* [Online] [Dátum: 22. 11 2022.] https://www.tutorialspoint.com/webservices/what\_are\_web\_services.htm.

[3] **JURÍK, P.** *Servisne orientovaná architektúra v procesne riadenom podniku.* Nové Zámky : Tlačiareň Merkur, 2020. 978-80-89996-06-3.

[4] **IBM.** Properties of web services. [Online] 14. 4 2021. [Dátum: 26. 12 2022.] https://www.ibm.com/docs/en/cics-tx/10.1.0?topic=overview-properties-web-services.

[5] **techmachina.** The evolution of Web Services. [Online] 14. 8 2007. [Dátum: 26. 12 2022.] http://www.techmachina.com/2007/08/evolution-of-web-services.html.

[6] **Sutherland, Jeff.** Web Services: Better than CORBA or DCOM? [Online] 3. 10 2003. [Dátum: 27. 12 2022.] http://jeffsutherland.com/2003/10/web-services-better-than-corba-or-dcom.html.

[7] **Ryan.** The evolution of web service protokols pt1. [Online] 18. 10 2020. [Dátum: 26. 12 2022.] https://sandigital.uk/blog/1-web-service-history/.

[8] **E, Cerami.** *Web services Essentials .* Sebastopol California  : O’Reilly Media, Inc., 2002. 978-0-596-00224-4.

[9] **S, Graham, D, Davis a S, Simeonov.** *Building Web Services with Java: Making Sense of XML, SOAP, WSDL, and UDDI, 2nd Edition.* Carmel : Sams Publishing, 2004. 978-0-672-32641-7.

[10] **J, Hoffmann.** SOAP And REST At Odds. [Online] 26. 6 2017. [Dátum: 28. 12 2022.] https://thehistoryoftheweb.com/soap-rest-odds/.

[11] **altexsoft.** Comparing API Architectural Styles: SOAP vs REST vs GraphQL vs RPC. [Online] 29. 5 2020. [Dátum: 28. 12 2022.] https://www.altexsoft.com/blog/soap-vs-rest-vs-graphql-vs-rpc/.

[12] **Kreger, H.** *Web Services Conceptual Architecture (WSCA 1.0).* New York : IBM Software Group, 2001.

[13] **javatpoint.** Architecture of Web Services. [Online] [Dátum: 30. 12 2022.] https://www.javatpoint.com/restful-web-services-architecture-of-web-services.

[14] **soapu.** SOAP Service Mocking Overview. [Online] [Dátum: 30. 12 2022.] https://www.soapui.org/docs/soap-mocking/service-mocking-overview/.

[15] **W3Techs.** Usage statistics of HTTP/3 for websites. [Online] 25. 1 2023. [Dátum: 25. 1 2023.] https://w3techs.com/technologies/details/ce-http3.

[16] **w3techs.** Usage statistics of HTTP/2 for websites. [Online] 25. 1 2023. [Dátum: 25. 1 2023.] https://w3techs.com/technologies/details/ce-http2.

[17] **R. Fielding, M. Nottingham,J. Reschke.** HTTP Semantics. [Online] 6 2022. [Dátum: 2023. 1 2023.] https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc9110. 2070-1721.

[18] **MDN Web Docs.** An overview of HTTP. [Online] 15. 1 2023. [Dátum: 25. 1 25.] https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP/Overview.

[19] **J., Ludin S. Garza.** *Learning HTTP/2.* Sebastopol : O’Reilly Media, 2017. 978-1-491-96244-2.

[20] **MDN Web Docs.** HTTP Messages. [Online] 11. 10 2022. [Dátum: 25. 1 2023.] https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/HTTP/Messages.

[21] **IBM.** HTTP responses. [Online] 3. 3 2021. [Dátum: 26. 1 2023.] https://www.ibm.com/docs/en/cics-ts/5.2?topic=protocol-http-responses.

[22] **HTTP DEV.** CONNECT. [Online] 20. 6 2022. [Dátum: 27. 1 2023.] https://http.dev/connect.

[23] **A, Bos.** What is an OPTIONS HTTP Request? [Online] 14. 10 2021. [Dátum: 27. 1 2023.] https://aaronbos.dev/posts/http-options-introduction.

[24] **W3schools.** HTTP Request Methods. [Online] [Dátum: 27. 1 2023.] https://www.w3schools.com/tags/ref\_httpmethods.asp.

[25] **Webnots Editorial Staff .** List of 1xx HTTP Status Codes for Informational. [Online] 8. 12 2019. [Dátum: 27. 1 2023.] https://www.webnots.com/1xx-http-status-codes/.

[26] **webnots Editorial Staff .** List of 2xx HTTP Status Codes with Explanation. [Online] 27. 6 2021. [Dátum: 27. 1 2023.] https://www.webnots.com/2xx-http-status-codes/.

[27] **Websitepulse.** HTTP Status Codes - 3xx. [Online] 15. 3 2020. [Dátum: 27. 1 2023.] https://www.websitepulse.com/kb/3xx\_http\_status\_codes.

[28] **B., Marchal.** *XML BY EXAMPLE.* Indianapolis : QUE, 2002. 0-7897-2504-5.

[29] **W3schools.** XML Elements. [Online] [Dátum: 28. 1 2023.] https://www.w3schools.com/xml/xml\_elements.asp.

[30] —. XML Tree. [Online] [Dátum: 29. 1 2023.] https://www.w3schools.com/xml/xml\_tree.asp.

[31] **Tutorialspoint.** XML - Syntax. [Online] [Dátum: 29. 1 2023.] https://www.tutorialspoint.com/xml/xml\_syntax.htm.

[32] **Bray T., Hollander D., Layman A., et al.** Namespaces in XML 1.0 (Third Edition). [Online] 8. 12 2009. [Dátum: 30. 1 2023.] https://www.w3.org/TR/xml-names/.

[33] **W3schools.** XML Namespaces. [Online] [Dátum: 30. 1 2023.] https://www.w3schools.com/xml/xml\_namespaces.asp.

[34] **Bourhis P., Reutter J.,Suárez F., et al.** JSON: Data model, Query languages and. [Online] 9. 5 2017. [Dátum: 30. 1 2023.] https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3034786.3056120.

[35] **W3schools.** JSON - Introduction. [Online] [Dátum: 30. 1 2023.] https://www.w3schools.com/js/js\_json\_intro.asp.

[36] *Behavior based Comparative analysis of XML and JSON web technologies.* **Alnafjan K.** 11, Riyadh : Wulfenia Journal, 2012, Zv. 19. 1561-882X.

[37] *Comparison of JSON and XML Data Formats.* **Šimec A., Magličić M.** Varazdin : University of Zagreb, Faculty of organization and informatics, 2014.

[38] **Tutorialspoint.** WSDL Tutorial. [Online] [Dátum: 1. 2 2023.] https://www.tutorialspoint.com/wsdl/index.htm.

[39] *API Features Individualizing of Web Services: REST and SOAP.* **Virender R., Anshu S.** 8, s.l. : International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), 2019. 2278-3075.

[40] **A., Gillis.** https://www.techtarget.com/searchapparchitecture/definition/SOAP-Simple-Object-Access-Protocol. [Online] 22. 6 2022. [Dátum: 1. 2 2023.] https://www.techtarget.com/searchapparchitecture/definition/SOAP-Simple-Object-Access-Protocol.

[41] **IBM.** Literal vs. Encoded, RPC- vs. Document-Style. [Online] 28. 2 2021. [Dátum: 1. 2 2023.] https://www.ibm.com/docs/en/zvse/6.2?topic=SSB27H\_6.2.0/fa2ws\_ovw\_soap\_syntax\_lit.htm.

[42] **w3schools.com.** XML Soap. [Online] [Dátum: 1. 2 2023.] https://www.w3schools.com/xml/xml\_soap.asp.

[43] *Web Services Based On SOAP and REST Principles.* **Mumbaikar S, Padiya P.** 3, s.l. : International Journal of Scientific and Research Publications, 2013, Zv. V. 2250-3153.

[44] *Web Services: A Comparison of Soap and Rest Services.* **E., Halili F. Ramadani.** 3, Tetova : Canadian Center of Science and Education, 2018, Zv. 12. 1913-1844.

[45] *A Comparative study of SOAP vs REST web services provisioning techniques for mobile host.* **R., Wagh K. Thool.** 5, Pune : Journal of Information Engineering and Applications , 2012, Zv. 2. 2225-0506.

[46] *An Empirical Evaluation of Web System Access for Smartphone Clients.* **Fowler S, Hameseder K, Peterson A.** Norrkoping : Journal of Networks, 2012. 1796-2056.

[47] **W3Techs.** Usage statistics of HTTP/2 for websites. [Online] 25. 1 2023. [Dátum: 25. 1 2023.] https://w3techs.com/technologies/details/ce-http2.

[48] **L., Panziera.** Service Matchmaking:. [Online] 2013. [Dátum: 1. 2 2021.] https://www.researchgate.net/figure/Comparison-between-WSDL-11-and-WSDL-20-semantics\_fig2\_255963452.