



Univerzita Komenského v Bratislave
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Jakub Švorc
Študijný program: aplikovaná informatika (Jednoodborové štúdium, bakalársky I. st., denná forma)
Študijný odbor: aplikovaná informatika
Typ záverečnej práce: bakalárska
Jazyk záverečnej práce: slovenský
Sekundárny jazyk: anglický

Názov: Webový e-learningový portál pre výuku programovania
Web e-learning portal for education of programming

Anotácia: Cieľom bakalárskej práce je navrhnúť a implementovať webový e-learningový portál pre výuku programovania. Tento portál integruje prezentačné a cvičebné zložky výuky. Umožní poskytovať učebné materiály, streaming prednášok a ich ukládanie s možnosťou prehrávania. Umožní tvorbu programovacích cvičení, editovanie kódu, ladenie a zbiehanie vo vybranom programovacom jazyku. Poskytne možnosť vytvárania kurzov s prednáškami, cvičeniami a ich základný menežment. Systém bude realizovaný pomocou technológií/nástrojov: PostgreSQL, ASP.NET / C#, JavaScript a iné.

Annotation: The aim of the bachelor thesis is to design and implement e-learning web application for education of programming. This application provides presenting and exercising aspects of classes. Portal also provides learning resources, streaming lectures which can be recorded and replayed later. It allows producing programming exercises in certain programming language, editing code, debugging and compilation functions. Also it let users to make courses with lectures, exercises and their overall basic management. System will be build on top of technology like PHP (framework), PostgreSQL, ASP.NET, C# and others.

Vedúci: Ing. František Gyárfáš, CSc./
Katedra: FMFI.KAI - Katedra aplikovanej informatiky

Vedúci katedry: prof. Ing. Igor Farkaš, Dr.

Dátum zadania: XX.10.2020

Dátum schválenia:

doc. RNDr. Damas Gruska, PhD.
garant študijného program

.....
študent

.....
vedúci práce

Pod'akovanie

Týmto ďakujem ...

Abstrakt

Švorc, Jakub: *Webový e-learningový portál pre výuku programovania*. Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky. Vedúci práce: Ing. František Gyárfáš, CSc.

Úvod

Od roku 2019, kedy vypukla pandémia vírusu Covid-19, sme boli nútení sa vzdelávať dištančnou formou. Najčastejšie vo forme video hovorov so zdieľaným obrazom prednášajúceho alebo cvičiaceho spolu s ústnym výkladom.

Cieľom tejto bakalárskej práce je vyvinúť webový vzdelávací portál, ktorý zjednotí komunikačné nástroje a prostredia do tohto jedného. Umožní testovanie riešení programovacích úloh, poskytne základnú administratívu a manažment hodiny, umožní zdieľať materiály z hodín, prednášok a cvičení, prehrávanie nahratého videa z hodín a živé vysielanie prednášky.

Úlohy budú zadané vo forme textu na stránke lekcie. K úlohám budú testy buď na servery, ktoré nebudú dostupné žiakom, alebo budú mať možnosť spolu s riešením testy odovzdať.

Pred spustením testu a otestovaním riešenia sa potrebné súbory uložia na server do dočasného priečinku, odkiaľ sa pošlú do prostredia sandboxu, kvôli bezpečnosti, a následne v ňom sa spustia.

Od vypuknutia pandémie sa téma e-learningu a online vyučovania stala veľmi živou a často zmieňovanou. Práve táto situácia bola motiváciou k voľbe tejto témy. Vytvoriť projekt, ktorý by bol v tomto čase užitočný a vítaný je teda hlavný faktor, ktorý ovplyvnil výber a zameranie témy.

Pre výber technológií som prešiel niekoľko prieskumov najpopulárnejších a najlepších technológií na vývoj webových aplikácií, z ktorých som vyberal. Okrem popularity som vzal do úvahy aj podporu pre vývojárov a spracovanie dokumentácie pre danú technológiu a taktiež som do úvahy vzal svoje osobné doterajšie skúsenosti.

Text práce je rozdelený do nasledovných celkov: oboznámenie s problematikou, popis, návrh aplikácie a implementácia, a záver. V úvode sa taktiež dozvieme, ktoré technológie sú použité pri implementácii aplikácie, podobné existujúce aplikácie a portály a ešte niečo bližšie k problematike dištančného vzdelávania.

1. Oboznámenie s problematikou

V tejto časti uvediem problematiku, ktorou sa táto bakalárska práca zaoberá, vysvetlím niektoré kľúčové pojmy a dodatočnú motiváciu k výberu tejto témy

1.1. Úvod do problematiky

Ako už bolo v úvode spomenuté, situácia spojená s pandémiou ma motivovala k výberu tejto témy. Jeden z problémov, ktoré som postrehol je ten, že v rámci jednej fakulty alebo aj katedry sa na vysokých školách a univerzitách používa viacero komunikačných prostriedkov na výuku dištančnou formou. Voľba viacerých prostriedkov môže miasť študentov a viesť k nedorozumeniam.

Riešiť problém online vyučovania sa začal bez prípravy a mnohí boli odkázaní na to, aby sa učili zaobchádzať s rôznymi nástrojmi a organizáciou „za pochodu“, bez prípravy. Mnoho nástrojov, s ktorými som prišiel do kontaktu poskytovalo mnoho funkcií, z ktorých bola využitá veľmi malá časť, aplikácia teda bola náročnejšia na počítače a prostriedky napriek tomu, že sa jej veľká časť nevyužila.

1.2. Existujúce funkčné aplikácie a prostriedky

1.2.1. Komunikácia a video

Súčasťou každého vyučovacieho procesu je komunikácia. Výnimkou nie je ani dištančné vyučovanie. Na online komunikovanie už existuje viacero aplikácií a prostriedkov, ktoré však nemuseli pôvodne určené na online vyučovanie, ale predovšetkým na konferencie a video hovory. Funkčne sú väčšinou podobné – poskytujú zdieľať obraz, moderovať stretnutie, pripájať sa a zakladať stretnutia, komunikácia medzi 2 aj viacerými účastníkmi a zdieľať súbory. Uvediem niektoré z tých, o ktorých viem, že boli používané na online výučbu:

- Microsoft Teams (MS Teams) [1]

Aplikácia vyvinutá spoločnosťou Microsoft.

- Zoom [2]

Software od firmy Zoom Video Communications, Inc.

- Google meets, Google Hangouts [3, 4]

Produkty od Google spoločnosti.

Všetky vyššie spomínané produkty sú funkčne rovnaké. Väčšina týchto aplikácií vznikla pre firemné účely, ako sú konferencie a jednaná, neskôr sa ich potenciál využil aj v e-learningu.

Dôvod, prečo sa niektorí používatelia rozhodujú pre rôzne produkty je v ich ovládaní – niektoré sú prehľadnejšie, intuitívnejšie, a v prihlasovaní sa pomocou už existujúcich účtov, ich prepojení, synchronizácií a ekosystému.

1.2.2. Online materiál

Súčasťou portálu je možnosť zverejňovať študijný materiál, či už na stiahnutie alebo na online prezeranie. Okrem textového materiálu (napr. text prednášky), portál umožňuje zvereniť video z prednášky alebo ľubovoľné video, ktoré sa oprávnený používateľ rozhodne zverejniť (napr. ukážku, grafické znázorenie nejakého riešenia a pod.):

- MS Teams [1]

Umožňuje nahrávať súbory, zdieľať ich, nahrávať video ktoré je potom možné zverejniť a poskytnúť na opätovné prehrávanie alebo stiahnuť.

- W3Schools [5]

Webový portál zameraný na vyučovanie programovania od webového konzorcia, kde vyučovanie prebieha iba pomocou textového výkladu a ukážkových kódov, ktoré je možné spustiť a otestovať.

Okrem toho, že na stránke je ponúkaný spúšťateľný vzorový kód, môže tento kód používateľ meniť, skúšať a spúšťať svoje kódy, ktoré však bežia v obmedzenom režime, kvôli bezpečnosti.

Veľká výhoda tohto portálu je, že ponúka širokú škálu tutoriálov pre veľké množstvo programovacích jazykov. Ku každému z týchto jazykov je možnosť programovať online v online editoroch v obmedzenom režime.

Dizajn tohto porátlu je tiež kvalitne a dobre vyhotovený, ľahká orientácia, prehľadná navigácia a rozdelený obsah do logických celkov je používateľky priateľký a prehľadný.

- Osobné stránky a portály profesorov a predmetov na univerzite

Mnoho profesorov má vlastné portály a stránky, kde zvereňujú študijný materiál, prevažne textovou formou. (napr. osobná stránka profesora Gyarfáša [6], profesora Blaha [7, 8], profesora Šimka [9], a pod.)

Každá stránka je zameraná na výučbu konkrétnej jednej problematiky. Nakoľko každý predmet a/alebo profesor má svoju vlastnú stránku, stránky nie sú jednotné, nemajú jednotný dizajn a možnosti.

Niektoré stránky slúžia iba na zdieľanie študijného materiálu, niektoré ponúkajú aj možnosť testovania alebo online kódovania a posielanie riešení na zadania a úlohy.

- LIST [14, 15]

Univerzitný systém, ktorý okrem možnosti zdieľania zadaní, materiálov a úloh poskytuje aj možnosť zbierania testov, základný manažment a ukladanie predošlých verzií riešení. Zadania sú väčšinou ručne napísané alebo v priloženom textovom súbore. Využíva sa najmä jeho testovacia časť a materiál alebo zadania sa zverejňujú na iných webových stránkach.

Má jednoduchú a prehľadnú vizuálnu stránku, ponúka testovanie riešení vo viacerých jazykoch a taktiež zdieľanie materiálu na študovanie, či vo forme súborov alebo priamo na stránke zobrazit' ako textový obsah.

- Moodle [10]

Podobne ako LIST, je aj Moodle univerzitný systém, pomocou ktorého je možné komunikovať vďaka chatu a posielaním správ, je možné na ňom zdieľať zadania, súbory a odovzdávať riešenia, ktoré však nie je možné spúšťať, teda sa väčšinou jedná o textové riešenia, nie o programovacie.

- UdeMy [11]

Online škola programovania, kde je možné materiál na výučbu zdieľať najmä video formou, teda celý výklad a ukážky sú vo videu, alebo pomocou textových súborov (napr. PDF).

Má príjemný farebne zladený a dizajn, obsah rozdelený do logických celkov a intuitívnu navigáciu a orientáciu po stránke. Ponuka vzdelávacieho materiálu je široká, okrem množstva programovacích jazykov a kurzov ponúka aj umelecké, finančné alebo iné kurzy.

Nevýhodou tejto školy je, že videá musí používateľ ručne spracovať, upraviť a nahrať do kurzu, sú zvyčajne dlhé a zadanie ktoré vedúci kurzu zadá nie je možné skontrolovať softwareom a teda správnosť riešenia si musí účastník skontrolovať ručne alebo na fórach.

Jednou z úloh aplikácie k tejto bakalárskej práci je zjednotenie týchto a podobných nástrojov a aplikácií, poskytnúť na jednom mieste možnosti ktoré každá z nich ponúka osobitne. Teda spojiť možnosť komunikovať a zdieľať študijný materiál. Tým, že aplikácia je vo webovom prostredí, oprostíme používateľov od inštalovania softwaru.

- Python Tutor - Visualize Python, Java, JavaScript, C, C++, Ruby code execution

Online nástroj, používaný a odporúčaný RNDr. Andrejom Blahom, PhD [24]. na cvičeniach programovania, ktorý umožňuje programovať online, bez potreby sťahovania prostredí, kompilátorov, interpreterov alebo iných nástrojov, na spúšťanie kódov a programovanie. Ponúka širšiu škálu programovacích jazykov a má možnosť graficky zobrazovať to, čo sa deje na pozadí programu, ako napríklad stav pamäte, referencie na objekty v pamäti, uľahčuje vykresľovanie binárnych stromov, spájaných zoznamov alebo iných dátových štruktúr.

Tento nástroj neposkytuje možnosť zdieľania vzdelávacieho materiálu, ani nemá možnosť testovania programov alebo riešení. Slúži výhradne ako online prostredie na programovanie pre jedinca. Pracovať v skupine alebo chatovať v tíme nie je s týmto nástrojom možné. Menšia ponuka programovacích jazykov je oproti iným online nástrojom nevýhoda.

Vizualizácia programov, krokovanie behu programu je veľmi dobre spracovaná, užitočná najmä, keď sa používateľ učí o referenciách, pamäti a objektoch.

1.2.3. Podobné bakalárske práce

Témou e-learningu, možnostiam programovania v online priestore, testovania programov a online menežmentom úloh a zadaní sa v minulosti zaoberali viaceré práce, ktoré som použil pri tvorbe aplikácie.

- **VIRTUÁLNE PROSTREDIE PRE TVORBU INTERAKTÍVNYCH MULTIMEDIÁLNYCH KURZOV PROGRAMOVANIA**

Aplikácia vyvinutá študentom aplikovanej informatiky Marekom Letavayom [16] v 2013. Slúžila na podobné účely – teda online výuku a fungovala podobným štýlom, teda lekcie a vyučovanie prebiehalo pomocou videa. V krátkom videu sa študent oboznámil s problematikou. Následne vypracoval riešenie, ktoré prešlom naprogramovaným testom a študentovi sa zobrazil výsledok s vyhodnotením testu.

Používateľ má možnosť pracovať aj v režime, kedy si píše svoje vlastné kódy mimo zadania, má možnosť také svoje kódy spúšťať, pozorovať a skúmať.

Práca ma motivovala jej funkciami a možnosťami ktoré ponúka – zbiehanie testov, použitiu videí ako primárny študijný materiál a aj jej dizajnom a jednoduchým a intuitívnym ovládaním a jednoduchou administráciou a menežmentom.

Nevýhodou tejto práce je, že neposkytuje možnosť komunikácie ako s vyučujúcim tak ani s inými študentami a taktiež nie je úplne jasné ako tieto videá musel vyučujúci spracovať ručne a akým spôsobom boli vložené do databázy.

Okrem videí táto aplikácia neposkytuje inú možnosť ako zdieľať materiál na študovanie.

- **NOVÝ DLHODOBÝ VIACÚČELOVÝ SKLAD ÚLOH NA CIČENIA**

Bakalárska práca z roku 2013 študenta aplikovanej informatiky Andreja Jursu [15]. Táto webová aplikácia je využívaná najmä ako skladisko úloh, riadenia ich verzií a testovanie riešení pomocou naprogramovaných testov.

Táto aplikácia umožňuje aj zdieľanie súborov, ktoré si môžu študenti stiahnuť, zadávať úlohy v textovej podobe priamo na stránke na ktorej sa riešenie odovzdáva a možnosť poskytnúť jednoduchú spätnú väzbu od vyučujúceho v podobe poznámky ku riešeniam, ktoré boli nahraté do systému.

Táto práca ma inšpirovala k využitiu podobného prístupu k tvorbe verzií riešení, k navrhnutiu databázového systému a využívaniu a prepojeniu študentských elektronických účtov.

Možnosť posielania správ alebo možnosť chatu, namiesto jednoduchej poznámky k riešeniu táto aplikácia neposkytuje a to je nedostatok. Napriek všetkým možnostiam, ktoré aplikácia ponúka je bežne využívaná len tá časť, ktorá spravuje úlohy, spúšťa testy a vyhodnocuje ich.

1.3. Použité technológie

Pred začatím tvorby portálu k tejto bakalárskej práci som najprv spravil prieskum. Vedel som, že budem potrebovať nástroj na tvorbu webu, takže prvé ktoré som zvažoval boli JavaScript, HTML, CSS a PHP.

Po dokončení prieskumu som sa nakoniec rozhodol vymeniť PHP za technológiu ASP.NET a jazyk C#, kvôli ich objektovo – orientovanému prístupu, dobrou podporou, širokou dostupnosťou rôznych frameworkov a kvalitným vývojovým prostredím.

Pre potreby práce s databázou som zvolil PostgreSQL systém, ktorý je veľmi populárny a k jeho výberu ma motivovalo, že na prácu s ním sú vedené predmety na univerzite, ktoré som absolvoval a taktiež kvôli tomu, že framework ASP.NET už disponuje spôsobom, ktorým riadi a ovláda databázu bez potreby inštalovania dodatočných knižníc (viď. 1.3.6 a 1.3.7).

1.3.1. JavaScript, CSS, HTML

Štandardné technológie vo webovom prostredí. CSS – kaskádové štýly spravujú vizuálnu časť webovej stránky, HTML – značkovací jazyk riadi obsah stránky a JavaScript môže riadiť oboje, ako aj vytvárať dynamický obsah stránky bez potreby opätovného načítania celej stránky ale iba niektorej jej časti, interakciu s používateľom a iné.

1.3.2. ASP.NET

Moderný populárny framework spoločnosti Microsoft. Tento framework je navrhnutý práve na tvorbu webových aplikácií. Umožňuje jednoducho riadiť komunikáciu medzi používateľom a serverom, zjednodušuje prácu s databázou a štandardne rozdeľuje aplikáciu do troch logických celkov, podľa návrhového vzoru MVC. [12]

Podľa tohto vzoru je aplikácia rozdelená do Model – View – Controller častí.

1.3.2.1. Model

Vo vzore MVC model predstavuje dáta. Model môže byť zložitý objekt alebo aj niektorý z primitívnych dátových typov (celé číslo, znak, pravdivostná hodnota *true* alebo *false* a podobne). Slúži ako kontajner dát, metód, funkcií, stavov a komponentov (napr. databázové spojenie, súbory, a pod.). Pomocou modelu vieme prenášať objekty (prípadne dáta) medzi controller a view. Taktiež môže byť jeden model zdieľaný naprieč celou aplikáciou alebo byť použitý iba na jedinej stránke.

1.3.2.2. View

View je časť aplikácie, ktoré sa skladá iba z html (prípadne cshtml alebo iných hypertextových) súborov. Zastrešuje vizuálnu časť aplikácie, teda to, čo je používateľovi zobrazené v prehliadači. Technicky, do časti view patrí front – end časť, teda výstup dát po spracovaní, ich formátovanie, grafické prezentovanie a štruktúra.

1.3.2.3. Controller

Pomocou controller je možné spravovať models a views. Controller zabezpečujú akési triedenie, po obstaraní požiadavky je zavolaný controller. Ten podľa URL adresy zavolá svoju príslušnú funkciu, spracuje požiadavku, vyhodnotí ju a rozhodne ktorý view a model pošle ako odpoveď. Predstavuje jadro systému, jeho logickú časť a celkovo správanie aplikácie.

1.3.2.4. Route

Route zaobstaráva posielanie požiadaviek správne mu controllers a volanie správnej akcie. Sú to vzory znakových reťazcov, ktoré popisujú ktorý controller bude spracovávať požiadavku na základe toho, do ktorého vzoru reťazca spadá konkrétna URL adresa.

Napr. adresa so vzorom *https://server.sk/c/m/d* znamená, že požiadavku na tento server bude spracovávať controller *c*, ktorý ju spracuje v metóde *m* a do tejto metódy mu budú namapované dáta *d*. Je bežnejšie, že dáta a hodnoty sú posielané priradením do premenných s nejakým názvom, takže vzorová adresa by mohla mať aj tvar *https://server.sk/c/m?d=1*. Mapovanie bude fungovať podobe ako v prvom prípade, ale do metódy *m* sa do parametra s názvom *d* predá hodnota *1*.

Pri väčšine zdrojov sa časť route neuvádza, je nepovinná. Pre úplnosť však túto časť uvádzam.

1.3.3. C#

Populárny objektovo – orientovaný staticky typový jazyk spoločnosti Microsoft z rodiny jazykov C. Je možné pomocou neho ovládať ASP.NET framework, .NET framework a všetky jeho Core verzie.

Core označenie znamená, že výsledná aplikácia môže byť nasadená do behu bez ohľadu na počítač a jeho konfiguráciu, na ktorom bola zostrojená a môže rovnako bežať na počítačoch bez ohľadu na ich vlastnosti a nastavenia, jedná sa o tzv. cross-platform.

Verzie bez označenia Core sú optimalizované pre prácu a budovanie aplikácií prevažne pre systémy Windows. Okrem toho, verzie Core ponúkajú aj podporu pre širšie spektrum aplikácií (formulárové aplikácie, webové aplikácie s použitím ASP.NET Core, desktopové aplikácie, atď.).

Podobný je aj vzťah medzi ASP.NET a ASP.NET Core.

1.3.4. PostgreSQL [18]

Open – source databázový objektovo – relačný systém. Poskytuje vysokú flexibilitu čo sa týka možností prispôbiť si ho pre svoje potreby. Má veľké množstvo už zabudovaných bezpečnostných prvkov, typovú kontrolu, dobrú dokumentáciu a existuje veľa nástrojov, ktoré prácu s PostgreSQL uľahčujú.

Má jednoduchšiu syntax v porovnaní s inými databázovými systémami, obsahuje viaceré mechanizmy na zlepšenie výkonu (napr. indexovanie), širšiu škálu dátových typov, jednoduchú tvorbu vlastných funkcií, možnosť ich preťažovania, rôzne zabudované aj

užívateľom definované jazykové konštrukcie (napr. konštrukcia *with*, *serial*) a je užívateľsky priateľskejší.

Je možné takýto systém aj rozširovať o rôzne funkcie, používať v ňom procedurálne jazyky, ako Python, C, Perl, PL/PGSQL a iné. Taktiež poskytuje aj rôzne množinové operácie a teda možnosť pracovať s tabuľkami a výsledkami dopytov ako s množinami.

1.3.5. ODBC

Vývojové prostredie, s ktorým som pracoval, od začiatku disponuje už zabudovaným API (Application Programming Interface) – knižnicou ODBC [17]. Pomocou tejto knižnice je možné prepojiť ovládanie databázy s programom a nie je potrebné spúšťať skripty mimo programu alebo databázy (napr. bash skripty, SQL skripty a pod.). Ak by som chcel pracovať s iným databázovým systémom, musel by som inštalovať potrebné knižnice a drivery.

Aby bola databáza plne funkčná, je potrebné, aby bol nainštalovaný databázový *driver*. Ten pracuje na úrovni operačného systému a zabezpečuje prenos dát z disku a na disk, respektíve operácie *CRUD* (create, read, update, delete) – teda základné databázové operácie. Použil som psqlODBC driver [19], ktorý bol vyvinutý tímom, ktorý vyvinul aj PostgreSQL systém.

1.3.6. Sandbox

Keďže zdrojové súbory pre testy budú pochádzať z rôznych zdrojov, je treba zabezpečiť, aby program, ktorý test spustí nemohol zahltiť miesto na disku, prepisovať alebo čítať systémové súbory, prehľadávať miesto na disku, ktoré nie je pre používateľa určené a iné nezvratiteľné škody alebo utajené informácie.

Existuje viacero metód, spôsobov alebo krokov, ktorými sa dá zabezpečiť istý stupeň integrity a bezpečnosti [22]. Avšak väčšina z nich sa dá skúseným programátorom obísť.

Riešením je použitie sandboxingu [23] – z angličtiny pieskovisko. Sandbox je miesto určené na testovanie a skúšanie programov bez toho, aby došlo ku škodám, ak program pochádza od neznámeho zdroja. (V prenesenom význame je to pieskovisko, kde sa „hrajú“ programátori a vývojári a testujú rôzne programy.)

Sandbox je podobný virtuálnym systémom, ale je v nich značný rozdiel. Narozdiel od virtuálnych systémov je sandbox menší z hľadiska kapacity na disku, jednoduchší a menej rozbustný. K tejto bakalárskej práci používam sandbox Sandboxie. [13]

Pred spustením programu sa do prostredia sandboxu pošlú súbory, ktoré majú byť spustené alebo otestované. Tie sa v sandboxe spustia. Ak by program mal bežať neobmedzene dlho (napr. obsahuje nekonečný cyklus) po určitom časovom limite sa sandbox vypne a vráti chybový kód. Všetky súbory, ktoré by boli programom vytvorené sa po ukonečení a vypnutí sandboxu zmažú, pokiaľ pri spustení nie je nastavené inak.

Prostredie v sandboxe je skopírované z priečinku, z ktorého je spúšťaný – teda sandbox je kópia aktuálneho používateľa, jeho súborov, priečinkov a iného obsahu. V sandboxe tak nie je možné čítať súbory, ktoré nie sú pre používateľa určené a ktoré sú mimo aktuálneho priečinku. Preto prostredie v Sandboxie zamedzuje prístup mimo aktuálny priečinok. Napríklad ak je súbor, ktorý chceme otestovať v priečinku *D:\priečinok*, je program obmedzený iba na tento priečinok a zapisovanie alebo čítanie mimo neho skončí chybou zamietnutia prístupu.

1.4. Klient – server architektúra

Aplikácia má webovú povahu, preto bude postavená na architektúre klient – server. [20] Klient predstavuje používateľa, presnejšie jeho prehliadač. Komunikácia v tejto architektúre prebieha pomocou požiadaviek (request), ktoré používateľ posiela na server, a odpovedí (response), ktoré generuje server. Odpoveď servera je generovaná po spracovaní požiadavky používateľa.

Na servery sú uložené všetky zdrojové súbory, testy a databázový systém. Okrem spracovania požiadaviek a generovanie odpovedí, server pracuje aj s databázou, sandboxom a inými systémami, ktoré z pohľadu klienta, bežia na pozadí, ku ktorým používateľ nemá prístup a ktoré nie sú verejné.

Tým je aplikácia rozdelená na frontend a backend, čo sa prejaví tým, že zmeny na serveri sa budú vykonávať iba na jednom mieste bez toho, aby sme museli byť v kontakte s každým používateľom a meniť aplikáciu u neho, zaistí sa tým istý stupeň bezpečnosti, nakoľko používatelia nebudú mať prístup ku zdrojovým, konfiguračným súborom, priamy prístup ku databáze a iným citlivým dátam a systémom. [21]

Použitá literatúra, zdroje

- [1] Microsoft, *What is Microsoft Teams?*, dostupné online, dňa: 5.2.2021, URL: <https://support.microsoft.com/en-us/teams>
- [2] Zoom, dostupné online, dňa: 5.2.2021, URL: <https://zoom.us/>
- [3] Google Meets, dostupné online, dňa: 5.2.2021, URL: <https://apps.google.com/meet/>
- [4] Google Hangouts, dostupné online, dňa: 5.2.2021, URL: <https://hangouts.google.com/>
- [5] W3Schools, dostupné online, dňa 5.2.2021, URL: w3schools.com
- [6] Ing. Františk Gyarfáš, Csc., *Osobná stránka Ing. Františka Gyarfáša, PhD.*, dostupné online, dňa: 5.2.2021, URL: <https://dai.fmph.uniba.sk/~gyarfas/>
- [7] RNDr. Andrej Blaho, PhD., *Materiály k predmetom Programovanie (1) I-AIN-130/16 a Programovanie (2) I-AIN-170/13 na FMFI UK*, dostupné online, dňa 5.2.2021, URL: <http://python.input.sk/>
- [8] RNDr. Andrej Blaho, PhD., *Materiály k predmet Algoritmy a dátové štruktúry I-AIN-210/15 na FMFI UK.*, dostupné online, dňa 5.2.2021, URL: <http://struct.input.sk/>
- [9] Ing. Alexander Šimko PhD., *Teaching - Alexander Šimko*, dostupné online, dňa: 5.2.2021, URL: <https://db.dai.fmph.uniba.sk/teaching/>
- [10] Moodle, dostupné online, dňa: 5.2.2021, URL: <https://moodle.uniba.sk/>
- [11] Udemy, dostupné online, dňa: 5.2.2021, URL: udemy.com
- [12] Microsoft, *Developer tools, technical documentation and coding examples Microsoft Docs*, dostupné online, dňa: 5.2.2021, URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/>
- [13] Sandboxie, *Sandboxie - Sandbox software for application isolation and secure Web browsing*, dostupné online, dňa: 5.2.2021, URL: <https://www.sandboxie.com/>
- [14] L.I.S.T., dostupné online, dňa: 5.2.2021, URL: <https://list.fmph.uniba.sk/>

- [15] JURSA, Andrej., NOVÝ DLHODOBÝ VIACÚČELOVÝ SKLAD ÚLOH NA CIČENIA, bakalárska práca, 2013, FMFI UK Bratislava
- [16] LETAVAY, Marek., VIRTUÁLNE PROSTREDIE PRE TVORBU INTERAKTÍVNYCH MULTIMEDIÁLNYCH KURZOV PROGRAMOVANIA, bakalárska práca, 2013, FMFI UK Bratislava
- [17] Microsoft, *What is ODBC?*, dostupné online, dňa: 5.2.2021, URL: <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/odbc/reference/what-is-odbc?view=sql-server-ver15>
- [18] PostgreSQL, *PostgreSQL: The world's most advanced open source database*, dostupné online, dňa: 5.2.2021, URL: <https://www.postgresql.org/>
- [19] PostgreSQL, *psqlodbc - PostgreSQL ODBC driver*, dostupné online, dňa: 5.2.2021, URL: <https://odbc.postgresql.org>
- [20] W3Schools, *What is Client-Server Architecture?*, dostupné online, dňa: 5.2.2021, URL: <https://www.w3schools.in/what-is-client-server-architecture/>
- [21] Ing. Alexander Šimko PhD., *Databázy(2) Prednáška 02*, dňa: 11.3.2020, dostupné online, URL: <https://db.dai.fmph.uniba.sk/teaching/db2/>
- [22] MCKELLAR, Jessica, online konferencia PyCon 2014, dňa: 15.2.2021, URL: https://www.youtube.com/watch?v=sL_syMmRkoU
- [23] Avast, *What is sandboxing and how does it work?* dostupné online, dňa: 15.2.2021, URL: <https://www.avast.com/business/resources/what-is-sandboxing>
- [24] Python Tutor, dostupné online, dňa: 15.2.2021, URL: <http://www.pythontutor.com/visualize.html#mode=edit>