

Digitalizace procesu hlášení změn výuky

Roman Kukumberg

Bakalářská práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

Ústav informatiky a umělé inteligence

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Roman Kukumberg
Osobní číslo: A22018
Studijní program: B0613A140020 Softwarové inženýrství
Forma studia: Prezenční
Téma práce: Digitalizace procesu hlášení změn výuky
Téma práce anglicky: Digitalization of the Process of Reporting Teaching Changes

Zásady pro vypracování

- Vypracujte literární rešerši na dané téma.
- Důkladně se seznámte se stávajícím procesem hlášení změn ve výuce na naší fakultě.
- Ve spolupráci s vedoucím práce a se všemi zodpovědnými osobami, přes které současný formulář hlášení změn výuky prochází, vydefinujte požadavky na digitalizaci celého procesu.
- Na základě získaných poznatků navrhnete a realizujete webové rozhraní, které umožní daný proces kompletně digitalizovat a co nejvíce zautomatizovat.
- Vytvořenou aplikaci koncipujte jako otevřený, jednoduše rozšiřitelný systém ve dvojjazyčné mutaci (česky/anglicky) s odpovídajícím zabezpečením a responzivitou.
- Vytvořte také elektronický manuál, jednak pro běžného uživatele, ale také pro potenciálního správce vytvořeného systému.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Jazyk zpracování: **Slovenština**

Seznam doporučené literatury:

1. VEBER, J. *Digitalizace ekonomiky a společnosti: výhody, rizika, příležitosti*. Praha: Management Press, 2018. ISBN 978-80-7261-554-4.
2. NGUYEN, D. *Node.js Okamžitě*. Brno: Computer Press, 2016. ISBN 978-80-251-4820-4.
3. *Node-RED* [online]. [cit. 2024-10-25]. Dostupné z: <https://nodered.org>
4. *Vue.js – The Progressive JavaScript Framework* [online]. c2014-2024 [cit. 2024-10-25]. Dostupné z: <https://vuejs.org>
5. BRADSHAW, S.; BRAZIL, E. a CHODOROW, K. *MongoDB: the definitive guide: powerful and scalable data storage*. Beijing: O'Reilly, 2019. ISBN 978-1-4919-5446-1.
6. *MongoDB Documentation* [online]. c2024 [cit. 2024-10-21]. Dostupné z: <https://www.mongodb.com/docs>

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. František Gazdoš, Ph.D.**
Ústav řízení procesů

Datum zadání bakalářské práce: **27. října 2024**
Termín odevzdání bakalářské práce: **2. června 2025**



L.S.

doc. Ing. Jiří Vojtěšek, Ph.D. v.r.
děkan

prof. Mgr. Roman Jašek, Ph.D., DBA v.r.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 17. listopadu 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení bakalářské práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá; neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že

- jsem na bakalářské práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.
- Prohlašuji, že při tvorbě této práce jsem použil nástroj generativního modelu AI (ChatGPT, <https://openai.com>) výhradně k jazykové kontrole textu, a to s cílem zajistit, aby byl text napsán v souladu s normami formálního stylu.

Ve Zlíně, dne

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Táto bakalárska práca sa zaoberá digitalizáciou procesu hlásenia zmien vo výučbe na Fakulte informatiky. Cieľom bolo navrhnúť a implementovať webovú aplikáciu, ktorá nahradí papierový systém elektronickým workflow — od podania žiadosti až po jej schválenie. V teoretickej časti som definoval pojem digitalizácia, analyzoval som súčasné elektronické pracovné systémy a zhodnotil hlavné výhody a bariéry digitalizácie vo vysokoškolskom prostredí. Praktická časť popisuje návrh architektúry a implementáciu kľúčových funkcií vrátane autentifikácie a správy prístupových práv. Výsledkom je funkčný prototyp, ktorý zefektívňuje spracovanie žiadostí, znižuje chybovosť a zvyšuje transparentnosť administratívnych tokov.

Kľúčové slová: digitalizácia, Vue.js, Node-RED, Docker, MariaDB, webová aplikácia, proces zmeny vo výučbe

ABSTRACT

This bachelor's thesis addresses the digitization of the process for reporting changes in teaching at the Faculty of Informatics. The objective was to design and implement a web application that replaces the paper-based system with an electronic workflow—from submitting a request through its approval. In the theoretical part, I defined the concept of digitization, analyzed current electronic work systems, and evaluated the main advantages and barriers of digitization within the university environment. The practical part describes the architecture design and the implementation of key features, including authentication and access control. The result is a functional prototype that streamlines request processing, reduces errors, and increases transparency of administrative flows.

Keywords: digitalization, Vue.js, Node-RED, Docker, MariaDB, web application, teaching change process

Ďakujem vedúcemu práce, doc. Ing. František Gazdoš, Ph.D., za cenné odborné rady, motiváciu a trpezlivosť počas celého procesu prípravy tejto práce.

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 DIGITALIZÁCIA	13
1.1 POJEM DIGITALIZÁCIA	13
1.2 DIGITALIZÁCIA VO VEREJNOM SEKTORE A V AKADEMICKOM PROSTREDÍ	13
1.3 STRUČNÁ HISTÓRIA	15
1.4 BUDÚCNOSŤ DIGITALIZÁCIE VO VYSOKOŠKOLSKOM PROSTREDÍ.....	16
1.5 VÝHODY DIGITALIZÁCIE VO VYSOKOŠKOLSKOM PROSTREDÍ.....	18
1.6 VÝZVY A BARIÉRY DIGITALIZÁCIE VO VZDELÁVACÍCH INŠTITÚCIÁCH	19
1.7 VYBRANÉ ŠTÚDIE V AKADEMICKOM PROSTREDÍ.....	20
1.8 PRÁVNE A ETICKÉ ASPEKTY DIGITALIZÁCIE	24
2 POPIS AKTUÁLNEHO PROCESU HLÁSENIA ZMIEN VO VÝUČBE	27
3 DEFINOVANIE POŽIADAVIEK NA DIGITALIZÁCIU PROCESU HLÁSENIA ZMIEN VO VÝUČBE.....	30
II PRAKTICKÁ ČÁST	32
4 NÁVRH ARCHITEKTÚRY SYSTÉMU	33
4.1 HIERARCHIA VRSTIEV A ZÁKLADNÉ KOMPONENTY.....	33
4.2 KOMUNIKAČNÉ TOKY A PROTOKOLY.....	33
4.3 ODÔVODNENIE ZVOLENÝCH NÁSTROJOV	34
4.4 SCHEMATICKE ZNÁZORNENIE.....	35
5 REALIZÁCIA PROCESU	37
5.1 POUŽITÉ SYSTÉMY.....	37
5.2 NASADENIE A KONFIGURÁCIA	39
5.3 KONTAJNERIZÁCIA PROSTREDIA.....	40
5.4 VYTVORENIE PROJEKTU POMOCOU VUE CLI	41
5.5 IMPLEMENTÁCIA BACKENDU POMOCOU NODE-RED.....	42
5.6 ZABEZPEČENIE A AUTENTIFIKÁCIA V NODE-RED.....	43
5.7 NASADENIE DATABÁZOVEJ SLUŽBY MARIADB.....	44
6 POPIS APLIKÁCIE.....	46
6.1 PRIHLASOVACIA STRÁNKA	46
6.2 HLAVNÁ STRÁNKA SO ŽIADOSŤAMI.....	48
6.3 STRÁNKA S INFORMÁCIAMI	50
6.4 STRÁNKA NA SPRÁVU UŽIVATEĽOV	50
6.5 MODUL API.JS.....	51

6.6	INICIALIZAČNÝ SÚBOR MAIN.JS	52
6.7	KOREŇOVÁ KOMPONENTA APP.VUE	53
6.8	DEFINÍCIA SMEROVANIA POMOCO VUE-ROUTER.....	53
ZÁVER.....		55
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY		57
SEZNAM OBRÁZKŮ		60
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK		61
SEZNAM PŘÍLOH.....		62

ÚVOD

Vďaka rýchlemu rozvoju informačných technológií je digitalizácia administratívnych procesov nevyhnutnosťou aj vo vysokoškolskom prostredí. Na fakulte je papierový systém hlásenia zmien vo výučbe časovo náročný, náchylný na chyby a nedostatočne transparentný pre učiteľov aj administratívu.

V teoretickej časti tejto práce definujem pojem digitalizácia, zhodnotím jej význam vo verejnom sektore a vo vysokoškolskom prostredí, stručne predstavím princípy elektronických formulárov a workflow systémov, ich historický vývoj v školstve a očakávané trendy. Popíšem výhody digitalizácie – zrýchlenie administratívy, zníženie chybovosti, zvýšenú flexibilitu pri neočakávaných situáciách – a poukážem na hlavné bariéry. Záver tejto časti venujem vybraným štúdiám z akademického prostredia a právnym a etickým aspektom návrhu informačných systémov.

V praktickej časti sústredím pozornosť na návrh a implementáciu navrhovanej webovej aplikácie: navrhujem modulárnu a bezpečnú architektúru, frontend vo Vue.js, backend v Node-RED, databázu MariaDB, popisujem kontajnerizáciu pomocou Dockeru a mechanizmy autentifikácie a správy prístupových práv. Týmto spôsobom vytváram prototyp, ktorý umožní efektívne spracovanie žiadostí o zmenu výučby od podania po schválenie.

Cieľom tejto bakalárskej práce je zoznámiť sa s problematikou digitalizácie procesu hlásenia zmien vo výučbe a navrhnúť bezpečnú a používateľsky prívetivú webovú aplikáciu, ktorá nahradí súčasný manuálny postup.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 DIGITALIZÁCIA

1.1 Pojem digitalizácia

Digitalizácia obecné predstavuje komplexný proces využívania digitálnych technológií s cieľom transformovať a optimalizovať existujúce procesy, služby či organizačné štruktúry. Na rozdiel od konkrétnej formy digitizácie, ktorá napríklad označuje konverziu analógových dát do digitálneho formátu (napr. skenovanie dokumentov), digitalizácia obecné zasahuje hlbšie do spôsobu organizácie a vykonávania činností. V zmysle definície Gartneru ide o „využitie digitálnych technológií na zmenu obchodného modelu a vytváranie nových príležitostí pre tvorbu hodnoty“ [1].

V kontexte vysokoškolského vzdelávania možno digitalizáciu vnímať ako nástroj na zvýšenie efektivity administratívnych aj pedagogických procesov, pričom umožňuje ich automatizáciu, zjednodušenie a transparentnosť. Typickým príkladom môže byť digitálne riadenie rozvrhov a hlásenia zmien vo výučbe, či interný obeh rôznych dokladov a formulárov.

Gobble rozlišuje tieto pojmy nasledovne: „Kým digitizácia je procesom digitalizovania informácií, digitalizácia predstavuje aplikáciu digitálnych technológií na sociálne, ekonomické a organizačné zmeny“. [2]

1.2 Digitalizácia vo verejnom sektore a v akademickom prostredí

Digitalizácia verejných inštitúcií patrí medzi hlavné priority súčasných európskych aj národných stratégií, pričom sa zameriava na efektívne zavádzanie digitálnych riešení do všetkých oblastí verejného života vrátane vzdelávania. Európska komisia v rámci iniciatívy Shaping Europe's Digital Future (2020) zdôrazňuje potrebu digitálnej transformácie, ktorej cieľom je zvýšenie efektívnosti verejných služieb, posilnenie transparentnosti procesov a zjednodušenie prístupu občanov k službám verejnej správy. [3]

Digitalizácia verejného sektora prináša zásadné zmeny v oblasti poskytovania služieb občanom. Jedným z hlavných cieľov je nahradiť tradičné papierové procesy modernými elektronickými riešeniami, čo vedie k efektívnejšiemu fungovaniu verejnej správy a vyššej kvalite poskytovaných služieb.

Jednou z kľúčových oblastí je elektronizácia verejných služieb, ktorá umožňuje občanom vybavovať administratívne záležitosti prostredníctvom elektronických portálov. Príkladom

sú elektronické občianske preukazy, digitálne podpisy, či online registrácie a podávanie žiadostí. Tieto nástroje významne znižujú potrebu osobného kontaktu a fyzickej prítomnosti na úradoch, čím sa zároveň zvyšuje komfort občanov pri vybavovaní rôznych agend. [3]

Dôležitou súčasťou digitalizácie je aj automatizácia administratívnych procesov. Moderné digitálne systémy umožňujú elektronické spracovanie dát a integráciu viacerých databáz, čím sa minimalizuje potreba manuálneho zásahu. Automatizácia tak zlepšuje rýchlosť spracovania údajov, znižuje chybovosť a zároveň zvyšuje efektívnosť verejnej správy. Okrem toho digitalizácia podporuje digitálnu komunikáciu medzi občanmi a inštitúciami prostredníctvom online konzultácií, elektronických podateľní a komunikačných platforiem. Takéto prístupy významne prispievajú k rýchlejšej výmene informácií a skvalitňujú interakciu medzi verejnou správou a občanmi [4].

Digitalizácia verejného sektora prináša aj výzvy, ktoré súvisia s ochranou osobných údajov a kybernetickou bezpečnosťou. Elektronické spracovanie citlivých informácií kladie vysoké nároky na bezpečnostné opatrenia a ochranu pred neoprávneným prístupom. Preto sa pri implementácii digitálnych riešení kladie dôraz na dodržiavanie legislatívnych noriem, ako je napríklad nariadenie GDPR.

Digitalizácia vo vysokoškolskom prostredí prináša nové možnosti v oblasti výučby, hodnotenia, administratívy a komunikácie medzi študentmi a zamestnancami. Podľa výskumov OECD (2021) univerzity, ktoré implementovali digitálne technológie do svojich procesov, vykazujú vyššiu mieru adaptability a schopnosti reagovať na krízové situácie. Tento fenomén sa výrazne prejavil počas pandémie COVID-19, keď vysoké školy po celom svete pristúpili k masívnemu presunu výučby do online priestoru [4].

Jednou z najvýraznejších foriem digitalizácie v akademickom prostredí je digitalizácia výučby a hodnotenia. Online platformy, ako sú Moodle, MS Teams a Google Classroom, umožnili zabezpečiť kontinuitu vzdelávacieho procesu aj počas uzatvorenia škôl. Tieto platformy poskytujú študentom prístup k vzdelávacím materiálom, umožňujú realizáciu online testov a hodnotení a poskytujú priestor pre interaktívnu výučbu. Takýto prístup nielenže posilňuje efektívnosť vzdelávania, ale aj podporuje rozvoj digitálnych kompetencií študentov [4].

Okrem samotnej výučby sa digitalizácia prejavuje aj v oblasti akademickej administratívy. Vysoké školy čoraz viac využívajú univerzitné informačné systémy, ako je napríklad AiS2, ktoré umožňujú elektronické zapisovanie predmetov, správu študijných plánov a vedenie

dochádzky. Tieto systémy nielenže zjednodušujú administratívne procesy, ale zároveň zvyšujú transparentnosť a prístupnosť informácií pre študentov a pedagogický zbor [3].

Významnú úlohu zohráva aj digitálna komunikácia medzi študentmi a pedagógmi. Online konzultácie, diskusné fóra a virtuálne stretnutia sa stali bežnou súčasťou vzdelávacieho procesu, čo výrazne prispieva k zlepšeniu dostupnosti vzdelávacích aktivít. Tento model umožňuje flexibilitu v organizácii výučby a podporuje lepšiu interakciu medzi všetkými účastníkmi vzdelávacieho procesu [4].

Digitalizácia vo verejnom a akademickom prostredí predstavuje zásadný krok smerom k modernej a efektívnej správe procesov. V kontexte verejného sektora je digitalizácia prostriedkom na zefektívnenie služieb a posilnenie transparentnosti, zatiaľ čo v akademickom prostredí napomáha modernizácii výučby a administratívy. Napriek nepopierateľným výhodám však proces digitalizácie prináša aj výzvy, predovšetkým v oblasti ochrany osobných údajov a bezpečnosti digitálnych systémov.

1.3 Stručná história

História digitalizácie sa vyznačuje viacerými kľúčovými etapami, ktoré zásadne ovplyvnili jej súčasnú podobu a zároveň formovali spôsob fungovania moderného sveta. Počiatky digitalizácie možno vysledovať do polovice 20. storočia, keď vznikli prvé počítače a bola formulovaná teória informácií. Tieto technické a teoretické inovácie položili základy pre digitálnu revolúciu a umožnili prechod od analógového k digitálnemu spracovaniu údajov.

Dôležitý míľnik v tomto vývoji predstavoval nástup internetu na konci 20. storočia. Internet otvoril nové dimenzie globálnej konektivity a výmeny informácií, čím výrazne urýchlil digitalizačné procesy v rôznych oblastiach spoločnosti – od hospodárstva cez vzdelávanie až po osobnú komunikáciu. Vďaka týmto zmenám sa digitálne technológie začali čoraz intenzívnejšie udomácňovať v každodennom živote ľudí a v organizačných štruktúrach.

Následné dekády sa niesli v znamení prudkého technologického pokroku. Osobné počítače, mobilné zariadenia a širokopásmové pripojenie sa stali dostupnými širokým masám používateľov. Výsledkom bolo masové rozšírenie digitálnych technológií a ich integrácia do každodenných procesov v organizáciách. Tieto technológie umožnili automatizáciu administratívnych a výrobných činností, čím prispeli k vyššej efektivite a optimalizácii fungovania inštitúcií.

V posledných rokoch digitalizácia vstúpila do novej fázy vďaka rozvoju umelej inteligencie (AI) a internetu vecí (IoT). Tieto technológie umožňujú vyššiu mieru personalizácie služieb, efektívnejšiu interakciu používateľov so systémami a dynamickejšie riadenie procesov. AI a IoT zároveň vytvárajú nové možnosti pre inovácie v oblasti verejnej správy, zdravotníctva, dopravy či vzdelávania, čím rozširujú potenciál digitalizácie aj do oblastí, ktoré boli doteraz prevažne manuálne a centralizované [5].

Digitalizácia vzdelávania predstavuje významnú súčasť tohto vývoja. Podľa OECD (2023) umožňujú pokročilé digitálne technológie, vrátane AI a IoT, univerzitám nielen efektívnejšie riadiť výučbu a administratívu, ale aj flexibilnejšie reagovať na meniace sa potreby študentov a akademických pracovníkov [6].

1.4 Budúcnosť digitalizácie vo vysokoškolskom prostredí

Digitalizácia vo vysokoškolskom vzdelávaní prechádza dynamickým vývojom, ktorý je ovplyvnený najmä novými technológiami, zmenami v pedagogických prístupoch a požiadavkami na flexibilitu vzdelávacích modelov. V budúcnosti sa očakáva výrazné prepojenie tradičných a digitálnych vzdelávacích foriem, čo si vyžaduje inovatívne stratégie a adaptabilitu vzdelávacích inštitúcií. Digitalizácia sa pritom nebude týkať iba samotného vzdelávacieho procesu, ale aj riadenia, hodnotenia, administratívy a celkového fungovania vysokých škôl. Významnú úlohu budú zohrávať aj technológie ako umelá inteligencia, blockchain, rozšírená a virtuálna realita a internet vecí [7].

Jedným z kľúčových trendov je vzostup hybridného a flexibilného vzdelávania. Pandémia COVID-19 urýchlila prechod na online a hybridné formy výučby, čo viedlo k trvalým zmenám vo vzdelávacích modeloch. Vysoké školy implementujú modely kombinujúce prezenčné a online formy výučby, čím reagujú na potrebu väčšej flexibility a dostupnosti vzdelávania. Takéto modely prinášajú nielen vyššiu mieru prispôsobenia sa potrebám študentov, ale aj lepšiu dostupnosť vzdelávania pre osoby so zdravotným postihnutím či študentov zo vzdialených regiónov.

Súčasťou tohto trendu sú aj digitálne univerzity, ktoré ponúkajú plne online študijné programy. Takéto inštitúcie sú priekopníkmi v ponuke flexibilného vzdelávania, ktoré kombinuje samoštúdium s podporou tutorov a digitálnymi vzdelávacími nástrojmi. Tento koncept poskytuje študentom väčšiu kontrolu nad časom a tempom štúdia, čo je v súčasnej dobe čoraz viac preferované [8].

Umelá inteligencia (AI) a adaptívne učenie predstavujú ďalší významný smer digitalizácie. AI umožňuje personalizáciu výučby na základe analýzy údajov o študijných výsledkoch, preferenciách a pokroku študenta. Adaptívne vzdelávacie systémy môžu na základe týchto dát automaticky upravovať obsah kurzov, navrhovať ďalšie kroky vo vzdelávacom procese a poskytovať personalizované odporúčania.

Výhodou týchto technológií je, že študenti získavajú okamžitú spätnú väzbu, čo umožňuje efektívnejšie učenie a rýchlejšiu korekciu chýb. Navyše, AI môže byť využívaná aj na automatizované hodnotenie písomných prác, generovanie otázok pre skúšky či analýzu študijných rizík, čo uľahčuje prácu pedagógov [9].

Koncept vzdelávania 5.0 predstavuje nový prístup, ktorý kladie dôraz na humanizáciu technológií a zameranie na študenta. Integruje pokročilé technológie ako umelú inteligencia, blockchain a rozšírenú realitu s cieľom vytvoriť inkluzívne, personalizované a eticky orientované vzdelávacie prostredie.

V rámci vzdelávania 5.0 sa kladie dôraz na rozvoj kritického myslenia, mäkkých zručností a schopnosti adaptácie na nové technológie. Tento prístup tiež zahŕňa aktívne zapojenie študentov do tvorby obsahu, čím sa zvyšuje ich motivácia a angažovanosť [10].

S rastúcim významom digitálnych technológií sa zvyšuje aj potreba rozvoja digitálnych zručností u študentov a pedagogických pracovníkov. Digitálne gramotní pedagógovia sú základom úspešnej digitalizácie výučby, preto vysoké školy čoraz častejšie organizujú školenia a workshopy zamerané na digitálnu pedagogiku, využitie online nástrojov a správu digitálneho obsahu.

Významnou súčasťou tohto procesu je aj celoživotné vzdelávanie, ktoré umožňuje študentom aj pracovníkom vysokých škôl neustále aktualizovať svoje schopnosti v súlade s aktuálnymi technologickými trendmi. Programy zamerané na zvyšovanie digitálnej gramotnosti sú dnes integrované do študijných plánov a kurikula na mnohých univerzitách [9].

Hoci digitalizácia prináša množstvo výhod, prináša aj výzvy, ktoré je potrebné riešiť. Jednou z najvýznamnejších je ochrana osobných údajov a zabezpečenie súkromia študentov. Rozšírené využívanie AI a analýzy veľkých dát si vyžaduje prísne bezpečnostné opatrenia a transparentnosť v spracovaní údajov.

Ďalším problémom je etické využívanie technológií, najmä pri hodnotení študentov a personalizácii vzdelávania. Neobjektívne algoritmy alebo nedostatok transparentnosti pri rozhodovacích procesoch môžu viesť k nespravodlivému zaobchádzaniu so študentmi [10].

1.5 Výhody digitalizácie vo vysokoškolskom prostredí

Digitalizácia predstavuje jeden z hlavných pilierov modernizácie vysokoškolského vzdelávania. V poslednom desaťročí sa digitálne technológie stali kľúčovým nástrojom na zefektívnenie akademických a administratívnych procesov, pričom ich implementácia prináša množstvo konkrétnych benefitov. Tieto výhody sa prejavujú naprieč rôznymi úrovňami univerzitného života – od strategického riadenia až po každodennú interakciu medzi študentmi a vyučujúcimi.

Jedným z najvýraznejších prínosov digitalizácie je zvýšenie administratívnej efektivity. Digitálne nástroje umožňujú automatizáciu rutinných činností, ako je správa študentských údajov, rozvrhov, komunikácie či hodnotenia, čím sa výrazne znižuje časová a personálna náročnosť týchto procesov. Podľa štúdie [11] prispela digitalizácia na karibských univerzitách k zníženiu administratívneho zaťaženia zamestnancov a zlepšeniu presnosti dátových výstupov.

Ďalším významným aspektom je zlepšenie dostupnosti a transparentnosti informácií. Študenti majú vďaka digitálnym informačným systémom nepretržitý prístup k študijným plánom, výsledkom či komunikácii s učiteľmi. Tým sa posilňuje ich samostatnosť a zodpovednosť za vlastné vzdelávanie [12]. Digitálne prostredie zároveň poskytuje lepší prehľad o výkonnosti a aktivitách študentov, čo umožňuje personalizované poradenstvo a intervencie zo strany univerzity [13].

Digitalizácia taktiež podporuje flexibilitu výučby prostredníctvom blended learningu, e-learningových platforiem a LMS systémov. Vytvára podmienky na prístup k vzdelávaniu nezávisle od miesta a času, čím sa zvyšuje inklúzia a diverzita študijného prostredia [14]. Moderné systémy navyše umožňujú vyučujúcim rýchlo upravovať obsah kurzov, využívať interaktívne nástroje a získať spätnú väzbu v reálnom čase, čo zvyšuje didaktickú hodnotu výučby.

Podľa [13] majú digitálne transformačné iniciatívy na vysokých školách pozitívny dopad na strategické plánovanie a rozhodovanie, a to najmä prostredníctvom dátovo podložených analýz a predikčných modelov. Tieto nástroje umožňujú univerzitám optimalizovať alokáciu zdrojov, zlepšiť študentské služby a plánovať rozvoj na základe presných metrík.

V neposlednom rade digitalizácia prispieva k zlepšeniu komunikácie medzi jednotlivými aktérmi akademického prostredia. Integrácia komunikačných platforiem, automatizovaných upozornení a cloudových riešení zjednodušuje výmenu informácií a podporuje rýchlejšie rozhodovanie [15].

Zhrnuté, digitalizácia univerzít predstavuje transformačný proces, ktorý prináša široké spektrum výhod. Zvyšuje efektivitu, zlepšuje kvalitu služieb a umožňuje flexibilnejšie a prehľadnejšie riadenie akademického prostredia. Tieto prínosy však zároveň vyžadujú strategické plánovanie a kontinuálnu podporu, aby mohli byť plnohodnotne využité vo vysokoškolskom kontexte.

1.6 Výzvy a bariéry digitalizácie vo vzdelávacích inštitúciách

Aj napriek rastúcemu významu digitalizácie vo vysokoškolskom vzdelávaní jej implementácia naráža na celý rad výziev a bariér, ktoré môžu výrazne ovplyvniť úspešnosť digitálnej transformácie. Tieto prekážky sú multidimenzionálne a týkajú sa technických, organizačných, ľudských aj etických aspektov fungovania akademických inštitúcií.

Jednou z kľúčových prekážok sú strategické a organizačné bariéry. Výskumy ukazujú, že mnohé vysoké školy nemajú vypracovanú jasnú digitálnu stratégiu, ktorá by integrovala technológie do dlhodobého plánovania a riadenia inštitúcie. Tento nedostatok vedie k nekoordinovaným iniciatívam, ktoré sa vyznačujú nízkou efektivitou a slabým prepojením na hlavné akademické ciele [16].

Technologické obmedzenia predstavujú ďalší výrazný problém. Mnohé inštitúcie zápasia s nedostatočnou technickou infraštruktúrou, zastaraným softvérom a obmedzeným prístupom k moderným platformám. Štúdia [17] poukazuje na skutočnosť, že bez súčasného technologického základu je integrácia digitálnych riešení do existujúcich systémov značne problematická.

Významnú rolu zohrávajú aj ľudské a kultúrne faktory, medzi ktoré patrí odpor zamestnancov k zmenám, nízka úroveň digitálnych kompetencií a obavy z technologickej

záťaže. Gkrimpizi et al. konštatujú, že nedostatok školení a neochota adaptovať sa na nové nástroje sú častou príčinou zlyhania digitálnych projektov na univerzitách [16].

Medzi ďalšie výzvy patrí ochrana osobných údajov a etické otázky spojené s používaním technológií. Implementácia digitálnych systémov často zahŕňa spracovanie citlivých informácií, čo kladie zvýšené nároky na zabezpečenie údajov, právny súlad a etickosť rozhodovania – najmä pri využívaní umelej inteligencie vo vzdelávacom procese [18].

Nezanedbateľnou bariérou je tiež fragmentácia digitálnych platforiem, ktorá vzniká pri zavádzaní rôznych nesúrodých systémov bez jednotnej stratégie a štandardizácie. Táto nekompatibilita spôsobuje problémy pri zdieľaní údajov a môže znížiť efektivitu administratívy aj výučby [16].

Digitálna priepasť ako sociálny fenomén navyše ukazuje, že nie všetci študenti či zamestnanci majú rovnaké možnosti prístupu k technológiám. To môže viesť k nerovnosti vo vzdelávaní a znižovať inkluzívny potenciál digitalizácie [17].

Záverom možno konštatovať, že úspešná digitalizácia vysokoškolských inštitúcií si vyžaduje strategické plánovanie, technickú pripravenosť, kultúrnu otvorenosť voči zmenám a dôslednú ochranu práv používateľov. Prekonanie uvedených výziev je kľúčom k plnohodnotnému využitiu potenciálu digitálnych technológií v akademickom prostredí.

1.7 Vybrané štúdie v akademickom prostredí

Digitalizácia procesov v akademickom prostredí je predmetom viacerých odborných štúdií, ktoré skúmajú jej vplyv na administratívne riadenie, výučbové metódy a celkovú efektívnosť vzdelávacích inštitúcií. S cieľom lepšie pochopiť súčasné trendy, výzvy a prínosy digitalizácie sa v nasledujúcich častiach práce budem venovať analýze vybraných výskumov, ktoré sa zaoberajú touto problematikou.

Dôraz bude kladený na štúdie, ktoré skúmajú implementáciu digitálnych riešení v kontexte školského manažmentu, organizácie rozvrhov a optimalizácie administratívnych procesov.

Cieľom tejto analýzy je identifikovať hlavné prínosy digitalizácie v akademickom prostredí, ako aj potenciálne výzvy, ktoré môžu ovplyvniť jej efektívnu implementáciu. Kritické zhodnotenie existujúcich výskumov umožní lepšie pochopiť, akým spôsobom môžu

digitálne technológie prispieť k zlepšeniu vzdelávacieho procesu a administratívnej efektívnosti na školách a univerzitách.

V štúdiu [19] bol výskum zameraný na efektívnosť správy vzdelávania prostredníctvom digitalizácie a priniesol viacero významných poznatkov. Primárnym zistením bolo, že implementácia digitálnych riešení výrazne prispela k optimalizácii administratívnych procesov v oblasti školského manažmentu a harmonogramov. Digitálne nástroje umožnili efektívnejšie využívanie zdrojov, čím sa znížila administratívna záťaž a urýchlili sa operatívne procesy.

Dôležitým aspektom úspešnej implementácie bola užívateľská prijateľnosť digitálnych systémov. Štúdia poukázala na to, že technológie navrhnuté s dôrazom na potreby používateľov, ako aj ich aktívne zapojenie do procesu zavádzania nových systémov, výrazne zvyšujú mieru ich akceptácie a efektívneho využívania. Tento faktor zohráva kľúčovú úlohu pri prechode na digitálne riešenia v akademickom prostredí.

Ďalším významným prínosom digitalizácie je zlepšenie komunikácie medzi jednotlivými aktérmi vzdelávacieho procesu, vrátane administratívy, pedagógov a študentov. Zefektívnenie informačných tokov umožňuje rýchlejšie a presnejšie rozhodovanie, čím sa posilňuje operatívna efektívnosť vzdelávacích inštitúcií.

Zistenia tiež zdôraznili význam rozhodovania založeného na analýze údajov. Digitálne riešenia umožňujú spracovanie a vyhodnocovanie dát v reálnom čase, čo administrátorom poskytuje lepšie podklady pre strategické plánovanie a alokáciu zdrojov. Tento aspekt sa ukázal ako rozhodujúci pri optimalizácii prevádzkových procesov na školách a univerzitách.

Zároveň bola identifikovaná potreba kontinuálnej technickej podpory a školení pre používateľov digitálnych systémov. Prechod na nové technologické riešenia si vyžaduje systematické vzdelávanie zamestnancov a študentov, aby mohli plnohodnotne využívať dostupné nástroje a technológie. Bez adekvátneho zaškolenia hrozí neefektívne využívanie systémov, čo môže negatívne ovplyvniť celkovú digitalizačnú stratégiu.

Na základe uvedených poznatkov štúdia odporúča vzdelávacím inštitúciám investovať do užívateľsky prívetivých digitálnych riešení, zabezpečiť primerané školenia a podporovať spoluprácu medzi všetkými zainteresovanými stranami. Okrem toho navrhuje ďalší výskum zameraný na dlhodobé dopady digitalizácie v akademickom prostredí, ktorý by mohol

poskytnúť hlbšie poznatky o efektívnosti digitálnych systémov a identifikovať možné oblasti zlepšenia.

Celkovo výsledky potvrdzujú transformačný potenciál digitalizácie v správe vzdelávacích inštitúcií, pričom zdôrazňujú nevyhnutnosť premyslenej implementácie a priebežnej podpory s cieľom maximalizovať jej prínosy.

Štúdia [20] zameraná na digitalizovaný systém riadenia vysokých škôl (DCMS) prináša viacero významných zistení, ktoré pozitívne ovplyvňujú fungovanie vysokoškolských inštitúcií. Zavedenie tohto systému prispieva k zlepšeniu akademických štandardov tým, že poskytuje pedagógom moderné nástroje na efektívne plánovanie a optimálne využívanie dostupných zdrojov. Výsledkom sú kvalitnejšie štruktúrované študijné programy, ktoré prispievajú k lepším vzdelávacím skúsenostiam študentov.

Okrem akademického rozvoja DCMS výrazne zjednodušuje administratívne procesy. Digitalizácia umožňuje efektívnejšiu správu študentských záznamov, prijímacích konaní a finančných operácií, pričom jednotná databáza poskytuje administratívnym pracovníkom lepší prehľad o dôležitých informáciách a umožňuje im rýchlejšie a presnejšie rozhodovanie. Tento systém taktiež zlepšuje komunikáciu medzi všetkými zainteresovanými stranami, vrátane študentov, vyučujúcich, rodičov a správcov inštitúcie. Automatizované e-mailové upozornenia a integrované komunikačné platformy eliminujú informačné bariéry a podporujú efektívnejšiu spoluprácu.

Významnou výhodou DCMS je aj podpora študentov prostredníctvom digitalizácie. Mobilná verzia systému im poskytuje personalizovaný prístup k akademickým údajom, umožňuje sledovanie ich študijného progresu, prístup k študijným materiálom a priame spojenie s vyučujúcimi aj spolužiakmi. Tým sa zvyšuje efektivita učenia a posilňuje samostatnosť študentov pri správe svojho vzdelávania.

Systém zároveň optimalizuje využívanie dostupných zdrojov, a to prostredníctvom efektívnej správy personálu, infraštruktúry a materiálnych prostriedkov. Lepšia organizácia a riadenie týchto aspektov vedie k efektívnejšiemu využívaniu vybavenia a k vytvoreniu priaznivejšieho vzdelávacieho prostredia.

Ďalšou kľúčovou funkciou DCMS je zabezpečenie prístupu k aktuálnym údajom v reálnom čase. Rozhodovatelia na rôznych úrovniach inštitúcie tak majú neustály prehľad o dôležitých

informáciách, čo im umožňuje prijímať informované rozhodnutia a zvyšovať transparentnosť riadiacich procesov.

Vzhľadom na rastúci trend digitalizácie v oblasti vysokoškolského vzdelávania sa DCMS ukazuje ako strategicky významný nástroj pre moderné riadenie akademických inštitúcií. Jeho implementácia nielenže zefektívňuje prevádzku univerzít, ale zároveň prispieva k zlepšeniu výsledkov študentov a celkovej kvality vzdelávania. Digitalizovaný systém riadenia tak pripravuje vysoké školy na výzvy a príležitosti digitálnej éry a posilňuje ich konkurencieschopnosť v oblasti inovácií a vzdelávacej kvality.

V štúdií [21] sa skúmajú aj riziká spojené s digitalizáciou v akademickom prostredí. Aj keď digitalizácia prináša množstvo výhod pre vysokoškolské vzdelávanie, je nevyhnutné venovať pozornosť aj jej potenciálnym negatívnym dôsledkom. Jedným z hlavných problémov je odpor voči zmenám, keďže akademické inštitúcie môžu váhať s implementáciou nových technológií, čo vedie k stagnácii a zníženej efektívnosti. S týmto problémom súvisí aj technologický dlh, ktorý vzniká, ak školy zotrávajú pri zastaraných systémoch, čím sa neskôr stretávajú s komplikáciami pri ich modernizácii.

Neefektívne riadenie digitálnych nástrojov môže zhoršiť kvalitu administratívy a výučby, čo má negatívny dopad na študentov aj zamestnancov. Zároveň existuje riziko, že tradičné prístupy k zabezpečeniu kvality nebudú dostatočne reflektovať nové digitálne výzvy, čím sa môže ohroziť úroveň vzdelávania.

Ďalším významným faktorom je nesúlad medzi očakávaniami rôznych zainteresovaných strán – študentov, pedagógov, administrátorov a verejnosti. Ak digitalizácia nie je implementovaná s ohľadom na potreby všetkých zúčastnených, môže viesť k frustrácii a nízkej akceptácii nových systémov. Nemenej dôležitou výzvou je bezpečnosť údajov, keďže digitalizácia prináša rozsiahlu správu citlivých informácií. Nesprávne zaobchádzanie s údajmi môže viesť k úniku informácií, narušeniu súkromia a právnym komplikáciám.

Celkovo je teda digitalizácia univerzít nevyhnutným krokom k modernizácii, avšak jej úspech závisí od schopnosti inštitúcií prekonať tieto riziká prostredníctvom premyslenej implementácie, efektívneho riadenia zmien a zabezpečenia ochrany údajov.

Digitalizácia v akademickom prostredí prináša významné prínosy, ako je zefektívnenie administratívy, lepšie využívanie zdrojov a zlepšenie komunikácie medzi aktérmi vzdelávania, ako ukazujú štúdie [19] a [20]. Zavedenie digitálnych systémov, ako

je DCMS, prispieva k optimalizácii akademických a administratívnych procesov, čím zvyšuje efektivitu vzdelávacích inštitúcií. Na druhej strane, štúdia [21] upozorňuje na riziká spojené s digitalizáciou, ako je odpor voči zmenám, technologický dlh a problémy s bezpečnosťou údajov. Úspech digitalizácie závisí od premyslenej implementácie, zabezpečenia adekvátnej technickej podpory a školení, ako aj od schopnosti inštitúcií efektívne riadiť tieto výzvy. Kľúčové je tiež zohľadniť potreby všetkých zúčastnených strán, aby sa maximalizovali prínosy a minimalizovali negatívne dopady digitalizácie.

1.8 Právne a etické aspekty digitalizácie

Digitalizácia vo vysokoškolskom vzdelávaní prináša mnohé výhody, ako je zvýšená dostupnosť vzdelávania, flexibilita vo výučbových procesoch a efektívnejšia správa akademických údajov. Digitalizácia však so sebou prináša aj množstvo právnych a etických výziev, ktoré musia vysoké školy starostlivo riešiť, aby zabezpečili ochranu práv študentov a zamestnancov. V kontexte vzdelávania je digitálna transformácia spojená s používaním nových technológií, ako sú online platformy, digitálne archívy, automatizované hodnotiace systémy a umelá inteligencia. S každým z týchto nástrojov však vznikajú nové riziká, ktoré si vyžadujú precízny prístup v oblasti právnej ochrany a etiky.

Jedným z najdôležitejších právnych aspektov digitalizácie je ochrana osobných údajov. V Európskej únii je základným rámcom na ochranu údajov Všeobecné nariadenie o ochrane údajov (GDPR), ktoré stanovuje prísne pravidlá pre zber, spracovanie a uchovávanie osobných údajov. Vysoké školy, ktoré implementujú digitálne platformy na správu študentov a výučbu, musia zabezpečiť, aby všetky systémy, ktoré spracúvajú osobné údaje, boli plne v súlade s týmto nariadením. GDPR zdôrazňuje princípy zákonnosti, spravodlivosti a transparentnosti pri spracovaní osobných údajov, čo znamená, že všetky digitálne nástroje musia byť jasne definované z hľadiska účelu a spôsobu spracovania údajov.

Nedodržanie pravidiel GDPR môže viesť k vysokým pokutám a poškodeniu reputácie vzdelávacích inštitúcií. Príkladom je prípad univerzity vo Veľkej Británii, ktorá čelila sankciám za nedostatočnú ochranu osobných údajov študentov pri používaní cloudových služieb. Vysoké školy preto musia implementovať komplexné bezpečnostné opatrenia, ako sú šifrovanie údajov, pravidelné audity a školenia zamestnancov v oblasti ochrany osobných

údajov. Halawi a Makwana (2023) vo svojej štúdii uvádzajú, že práve správa študentských údajov a používanie analytických nástrojov predstavujú najväčšie výzvy pri dodržiavaní GDPR [22].

Digitalizácia prináša aj etické výzvy, ktoré je potrebné riešiť systematicky a zodpovedne. Jednou z hlavných otázok je ochrana súkromia a dôvernosť údajov. Vysoké školy zhromažďujú obrovské množstvo údajov o študentoch vrátane ich akademických výsledkov, prítomnosti na prednáškach a správania v online prostredí. Ak nie sú tieto údaje dostatočne anonymizované alebo sú využívané bez informovaného súhlasu študentov, môže dôjsť k narušeniu ich súkromia. Na ochranu týchto údajov je potrebné uplatniť zásady minimalizácie dát, čo znamená, že sa zhromažďujú iba tie údaje, ktoré sú nevyhnutné na daný účel.

Okrem ochrany údajov sú dôležité aj otázky spojené s monitorovaním a sledovaním študentov. S rozvojom online vzdelávacích platforiem sa stáva bežnou praxou využívanie analytických nástrojov na sledovanie študijného pokroku, účasti na prednáškach a online aktivitách. Tieto nástroje môžu poskytovať cenné údaje pre hodnotenie a optimalizáciu výučby, ale zároveň vyvolávajú obavy z nadmerného sledovania a porušenia práva na súkromie. V tejto súvislosti je dôležité zaviesť jasné pravidlá pre využívanie takýchto technológií a zabezpečiť informovaný súhlas študentov.

Ďalšou významnou etickou výzvou je zabezpečenie rovnosti prístupu k digitálnym technológiám. Digitalizácia môže zvýrazniť sociálne rozdiely, pretože nie všetci študenti majú rovnaké technologické zázemie alebo prístup k internetu, čo môže viesť k digitálnej priepasti. Vysoké školy by mali zabezpečiť technickú podporu a prístup k digitálnym zariadeniam pre študentov zo sociálne znevýhodnených skupín. Caines (2022) zdôrazňuje, že nerovný prístup k digitálnym nástrojom môže negatívne ovplyvniť študijné výsledky a zhoršiť sociálnu inklúziu v akademickom prostredí [23].

Vysoké školy čoraz častejšie využívajú umelú inteligenciu na hodnotenie študentov a automatizáciu administratívnych procesov. Hoci AI môže zefektívniť výučbu a hodnotenie,

jej implementácia vyvoláva otázky týkajúce sa objektivity a spravodlivosti rozhodovacích algoritmov. Algoritmy využívané na hodnotenie študentov môžu obsahovať skryté predsudky, čo môže viesť k diskriminácii. Transparentnosť týchto systémov je kľúčová na to, aby študenti mali možnosť porozumieť spôsobu spracovania svojich dát. Mahajan (2025) upozorňuje, že vysoké školy by mali vypracovať etické rámce, ktoré zaručia spravodlivosť a objektivitu v používaní AI [24].

Na efektívne zvládnutie týchto výziev zavádzajú univerzity po celom svete osvedčené postupy zamerané na ochranu údajov a digitálnu etiku. Vzdelávacie inštitúcie implementujú etické kódexy pre používanie digitálnych nástrojov, ktoré zahŕňajú zásady transparentnosti, ochrany súkromia a rovnosti prístupu. Podľa štúdie EDUCAUSE (2020) je nevyhnutné, aby sa etické zásady stali prirodzenou súčasťou digitálnej transformácie na vysokých školách [25].

Zavedenie školení pre zamestnancov a študentov na tému digitálnej etiky a ochrany osobných údajov pomáha zvyšovať povedomie a minimalizovať riziká. Dôvera študentov v digitálne systémy závisí od toho, ako transparentne a eticky sú spracovávané ich údaje. Vysoké školy musia pravidelne revidovať svoje digitálne stratégie, aby reflektovali meniace sa právne a technologické požiadavky.

2 POPIS AKTUÁLNEHO PROCESU HLÁSENIA ZMIEN VO VÝUČBE

V súčasnosti sa na fakulte proces hlásenia zmien vo výučbe rieši pomocou papierového formulára. Tento formulár musí prejsť viacerými oddeleniami, aby bola každá zmena skontrolovaná a schválená. Aj keď sa na prvý pohľad môže zdať, že ide o jednoduchý systém, každý krok v tomto procese má svoj význam a plní dôležitú úlohu.

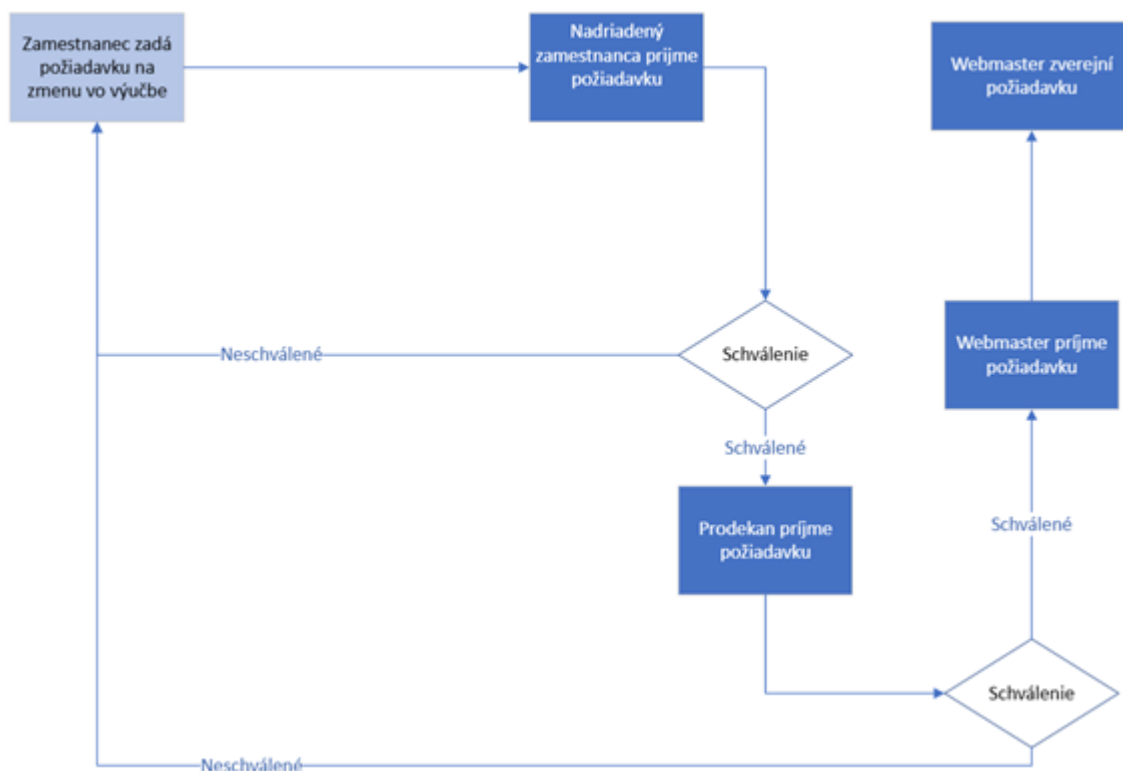
Na začiatku procesu je zamestnanec fakulty, ktorý do formulára zaznamená potrebné údaje o navrhovanej zmene vo výučbe. Tieto zmeny sa môžu týkať napríklad presunu výuky, zmeny vyučujúceho, prípadne iných organizačných úprav. Keď zamestnanec formulár patrične vyplní, posúva ho svojmu nadriadenému na kontrolu.

Nadriadený má za úlohu skontrolovať, či sú všetky údaje vyplnené správne, a s uvedenou zmenou ako priamy nadradený daného zamestnanca súhlasí – čo potvrdzuje svojim podpisom na danom formulári. Ak zistí, že niečo chýba alebo nie je v poriadku, vráti formulár zamestnancovi na opravu alebo doplnenie. Tento krok je dôležitý, pretože zabezpečí, že do ďalšieho štádia procesu už postupujú len formuláre, ktoré sú kompletne a bez potencionálnych chýb.

Keď nadriadený potvrdí, že všetko je v poriadku, posúva formulár ďalej na odpovedajúci sekretariát daného ústavu. Sekretariát formulár prijme, zaeviduje a uloží ho do svojho archívu, aby bol v prípade potreby dostupný aj neskôr. Archivácia je dôležitá z hľadiska prehľadu a dokumentácie všetkých zmien, ktoré boli na fakulte vykonané.

Zároveň formulár dostáva odpovedajúci prodekan pre pedagogickú činnosť a to tak, že sa daný dokument naskenuje a pošle sa prostredníctvom e-mailu ďalej. Prodekan znovu preskúma, či zmeny zapísané vo formulári dávajú zmysel a či nebudú mať negatívny vplyv na priebeh výučby. Ak prodekan zmenu schváli, prepošle e-mailom takto naskenovaný formulár webmasterovi fakulty, ktorý sa postará o jeho zverejnenie na webových stránkach fakulty a tiež v internom informačnom systéme prostredníctvom TV-obrazoviek na chodbách. Vďaka tomu sa o schválených zmenách dozvedia nielen študenti, ale aj ďalší zamestnanci, ktorých sa tieto úpravy týkajú.

Celý tento proces pomáha zabezpečiť, že zmeny vo výučbe nebudú vykonané len tak náhodne, ale že prejdú potrebnou kontrolou a budú zdokumentované.



Obrázok 1 Diagram procesu zadávania zmien (zdroj: vlastný)

Súčasný proces hlásenia zmien vo výučbe na fakulte má napriek svojej jasnej štruktúre a stanoveným krokom niekoľko nevýhod, ktoré znižujú jeho efektivitu. Jedným z hlavných problémov je jeho časová náročnosť, keďže papierový formulár musí fyzicky prejsť viacerými oddeleniami, pričom každá kontrola a schválenie môžu proces výrazne predĺžiť. Meškania na jednotlivých úrovniach, či už u nadriadeného alebo na sekretariáte, môžu spôsobiť oneskorené zverejnenie zmien, čo negatívne ovplyvňuje nielen študentov, ale aj zamestnancov fakulty. Ďalšou nevýhodou je riziko straty alebo nesprávneho zaevidovania formulára, keďže papierová forma nie je dostatočne spoľahlivá a môže dôjsť k jeho poškodeniu, založeniu na nesprávne miesto alebo úplnej strate. Manuálny spôsob vyplňania formulára zároveň zvyšuje riziko vzniku chýb, ako napríklad uvedenie neúplných alebo nesprávnych údajov, čo môže viesť k tomu, že formulár sa musí opakovane vracat' na opravu, čím sa proces ešte viac predlžuje. Ďalším problémom je aj obmedzený prístup k informáciám o aktuálnom stave formulára, pretože zamestnanci nemajú možnosť jednoducho skontrolovať, v ktorej fáze procesu sa formulár nachádza, čo si v prípade potreby vyžaduje kontaktovanie príslušných osôb. Okrem toho je papierový proces menej ekologicky udržateľný, keďže vedie k nadmernej spotrebe papiera, čo je v súčasnosti

považované za menej žiaduci prístup v porovnaní s digitálnymi riešeniami. Tieto nevýhody naznačujú potrebu modernizácie procesu, ktorá by mohla zefektívniť celý priebeh hlásenia zmien a zvýšiť transparentnosť, rýchlosť a presnosť spracovania formulárov.

3 DEFINOVANIE POŽIADAVIEK NA DIGITALIZÁCIU PROCESU HLÁSENIA ZMIEN VO VÝUČBE

Na základe analýzy aktuálneho stavu a potrieb akademickkej praxe boli stanovené hlavné požiadavky na digitalizáciu procesu hlásenia zmien vo výučbe. Cieľom je navrhnúť systém, ktorý umožní efektívne a transparentné spracovanie žiadostí o zmeny vo výučbe, minimalizuje administratívnu záťaž a zvýši dostupnosť a presnosť informácií v rámci fakulty.

Funkčné požiadavky sa zameriavajú predovšetkým na samotné spracovanie žiadostí. Systém musí umožňovať podanie žiadosti o zmenu výučby, pričom zadávateľ bude povinný uviesť/vybrať predmet a jeho kód, odpovedajúcu učebňu, typ požadovanej zmeny (napríklad zmena miestnosti, zmena dátumu/času konania hodiny, zrušenie výučby a podobne), dátum a čas pôvodnej výuky, ktorej sa zmena týka, a dôvod požiadavky. Každá žiadosť musí byť následne automaticky postúpená na schválenie nadriadenému pracovníkovi podľa organizačnej štruktúry. Nadriadený má možnosť žiadosť schváliť, zamietnuť alebo vrátiť na doplnenie či prepracovanie.

Okrem samotného podania a schválenia žiadosti je dôležité umožniť aj správu žiadostí. Zadávatel' musí mať možnosť svoje podané žiadosti vidieť a spravovať ich, vrátane možnosti zmazania žiadosti, pokiaľ ešte nebola spracovaná. Administrátor systému má mať plnú správu nad všetkými žiadosťami, vrátane možnosti ich mazania.

Pre efektívnu orientáciu v systéme je potrebné zabezpečiť možnosť filtrovania žiadostí podľa rôznych kritérií, ako sú napríklad zadávateľ, dátum, čas, učebňa, stav spracovania, predmet alebo katedra. Funkcionalita prehľadného vyhľadávania podporí rýchle a jednoduché spracovanie veľkého množstva požiadaviek.

Dôležitým prvkom systému sú tiež notifikácie. Systém musí automaticky upozorniť zodpovedné osoby v prípade, že na žiadosť nebolo v stanovenej lehote reagované. To prispeje k zrýchleniu celého procesu a zníženiu rizika zabudnutých alebo neschválených zmien.

Okrem funkčných požiadaviek boli definované aj nefunkčné požiadavky, ktoré sa týkajú kvality, spoľahlivosti a dlhodobej udržateľnosti systému. V oblasti bezpečnosti je

nevyhnutné zabezpečiť autentifikáciu používateľov a evidenciu operácií prostredníctvom logovania. To umožní spätné dohľadanie všetkých zmien a úprav vykonaných v systéme.

Pri návrhu používateľského rozhrania je kladený dôraz na responzivnosť, aby bol systém plnohodnotne použiteľný na desktopových počítačoch, tabletoch aj mobilných zariadeniach. Vysoká výkonnosť systému zabezpečí, že operácie budú vykonávané bez zbytočného oneskorenia, aj pri spracovaní väčšieho množstva údajov.

Dôležitým požiadavkom je tiež dvojjazyčné rozhranie systému, pričom aplikácia musí umožňovať prepnutie medzi českým a anglickým jazykom, aby bola použiteľná pre široké spektrum používateľov. V oblasti udržateľnosti je nutné, aby bol systém dodatočne rozširiteľný a aby bola vytvorená adekvátne dokumentácia vrátane dokumentácie zdrojového kódu.

Spôľahlivosť systému bude podporená zabezpečením jeho dostupnosti 24 hodín denne, 7 dní v týždni, ako aj pravidelným zálohovaním databázy, čo umožní obnovu údajov v prípade technického zlyhania.

Na základe týchto požiadaviek bude možné navrhnúť webové rozhranie, ktoré komplexne podporí celý proces hlásenia zmien vo výučbe a prinesie vysoký stupeň automatizácie, transparentnosti a bezpečnosti do akademického prostredia.

II PRAKTICKÁ ČÁST

4 NÁVRH ARCHITEKTÚRY SYSTÉMU

V tejto kapitole bude predstavený návrh celkovej architektúry digitalizovaného procesu hlásenia zmien vo vyučovaní, doplnený o schematické znázornenie jednotlivých komponentov a ich vzájomnej komunikácie.

4.1 Hierarchia vrstiev a základné komponenty

Architektúra systému bola konštruovaná ako viacvrstvový model, v ktorom bola virtualizačná, kontajnerizačná aj aplikačná vrstva navrhnutá tak, aby zabezpečovala robustné, škálovateľné a reprodukovateľné prostredie.

V prvej, virtualizačnej vrstve bola na host'ovskom stroji nasadená platforma Oracle VM VirtualBox, v rámci ktorej bol prevádzkovaný izolovaný virtuálny stroj s operačným systémom Rocky Linux.

Na vrstvu kontajnerizácie bol vo virtuálnej inštancii implementovaný Docker Engine, ktorý bol zodpovedný za tvorbu a správu samostatných kontajnerov pre backend, front-end, databázu a vizuálne dátové toky realizované v Node-RED. Na zabezpečenie jednoduchého nasadenia a replikácie celého súboru kontajnerov bol využitý nástroj Docker Compose, v ktorom boli deklarované vzájomné závislosti, prepojujacie siete aj perzistentné volume.

Orchestrácia dátových tokov bola realizovaná nízkokódovým riešením Node-RED, spusteným v samostatnom kontajneri. Všetky definície flowov a nainštalované uzly boli mapované do perzistentného volume, čo umožnilo zachovanie ich konfigurácie medzi reštartmi. Komunikácia medzi Node-RED a backendom prebiehala cez HTTP volania.

V aplikačnej back-endovej vrstve bolo REST API implementované na platforme Node.js, ktorá komunikovala s kontajnerizovanou databázou MariaDB.

Front-endová vrstva bola vyvinutá vo Vue 3 s knižnicou Vuetify, ktorá spotrebovávala REST API a vizualizovala stav hlásení. Táto aplikácia môže byť spustená buď v samostatnom Docker kontajneri, alebo priamo v hostiteľskom prostredí pomocou vytvorenia localhostu príkazom *vue serve*.

4.2 Komunikačné toky a protokoly

V rámci komunikácie medzi front-endovou aplikáciou a back-endom je využívaný protokol REST nad vrstvou HTTP/HTTPS, pričom všetky dátové výmeny sú formátované ako JSON objekty. Pre overenie totožnosti klienta a zabezpečenie integrity prenosu sa používa

autentifikácia na báze tokenov, ktoré sú generované back-endom a validované pri každej požiadavke.

Dáta medzi Node-RED a back-endom sú odosielané prostredníctvom štandardných HTTP requestov (metódy GET a POST).

Prístup back-endu k databáze je konfigurovaný na úrovni TCP vrstvy, pričom sa na prenos dát využíva natívne optimalizované spojenie klient-server. Všetky pripojenia sú chránené šifrovaním podľa nastavení databázového servera a overovaním používateľských práv.

Vzájomná komunikácia medzi kontajnermi a hostiteľským operačným systémom je zabezpečená prostredníctvom Docker siete. Perzistencia dát kontajnerov je garantovaná cez zdieľané Docker volume, ktoré umožňujú trvalé uloženie konfigurácií a užívateľských dát mimo životného cyklu jednotlivých kontajnerov.

4.3 Odôvodnenie zvolených nástrojov

Pri návrhu virtualizačnej vrstvy bol zvolený Oracle VM VirtualBox, pretože jeho inštalácia je jednoduchá, poskytuje grafické používateľské rozhranie a podporuje širokú škálu diskových formátov, čo uľahčuje prácu pri nasadení a správe virtuálnych strojov. Ako hostiteľský operačný systém bol vo virtuálnych strojoch nasadený Rocky Linux, keďže táto distribúcia ponúka dlhodobú podporu, binárnu kompatibilitu s Red Hat Enterprise Linux a pravidelné bezpečnostné aktualizácie, čím je garantovaná stabilita a bezpečnosť prostredia.

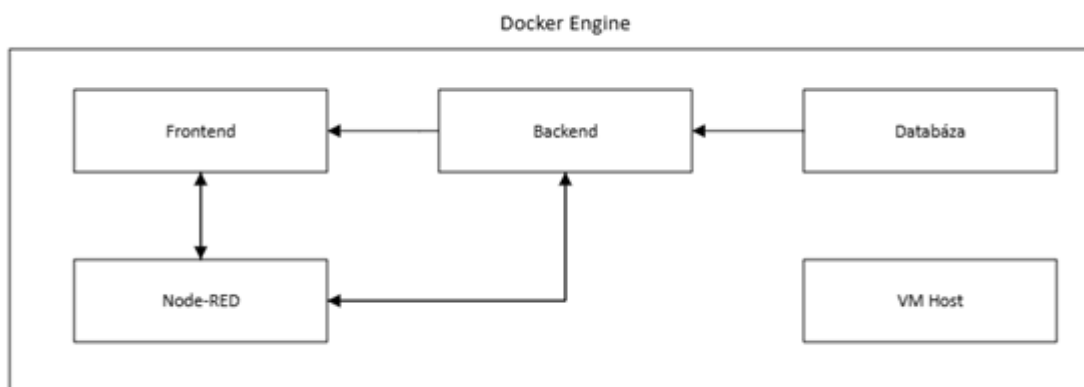
V kontajnerizačnej vrstve bol nasadený Docker Engine spolu s Docker Compose, vďaka čomu je možné definovať multi-kontajnerové prostredia deklaratívne a zabezpečiť ich rýchlu replikáciu na rôznych host'och. Pre vizuálnu orchestráciu dátových tokov bol použitý Node-RED, nakoľko jeho low-code prístup umožňuje promptné prototypovanie, jednoduchú správu a vizualizáciu tokov.

Backendová časť bola implementovaná na platforme Node.js, ktorá vďaka svojej event-driven architektúre a neblokujúcim I/O operáciám poskytuje vysokú prípustnosť a efektívne spracovanie súbežných požiadaviek, pričom rozsiahly ekosystém balíčkov npm urýchlňuje vývoj REST API či mikroservisov.

Ako databázový systém bola použitá kontajnerizovaná databáza MariaDB, ktorá predstavuje výkonnú databázu s otvoreným zdrojovým kódom, plne kompatibilnú s MySQL. MariaDB je známa svojou stabilitou, vysokou výkonnosťou a podporou pokročilých funkcií ako replikácia, transakcie či uložené procedúry, čo z nej robí vhodné riešenie pre škálovateľné webové aplikácie.

Pre tvorbu front-endovej aplikácie bola zvolená kombinácia Vue 3 a Vuetify, pretože tento moderný komponentový framework umožňuje rýchly vývoj používateľského rozhrania, jednoduchú integráciu material-design štýlu a vysokú mieru prispôsobiteľnosti UI komponentov.

4.4 Schematické znázornenie



Obrázok 2 Schematické zobrazenie (zdroj: vlastný)

V rámci navrhutej architektúry boli všetky aplikačné komponenty nasadené ako samostatné kontajnery pod správou Docker Engine na virtuálnom stroji (VM Host). Backendový kontajner bol prepojený s kontajnerom databázy. Front-endový kontajner bol nakonfigurovaný tak, aby využíval REST API vystavené backendom nad HTTP/HTTPS, čo umožnilo dynamické načítanie stavu hlásení a odosielanie užívateľských interakcií.

Orchestrácia dátových tokov bola riešená v samostatnom Node-RED kontejnery, ktorý komunikoval s backendom cez HTTP požiadavky a s frontendom prostredníctvom rovnakého REST rozhrania pri spúšťaní užívateľských udalostí. Všetky konfigurácie Node-RED flow a perzistentné údaje boli uložené v zdieľanom Docker volume, aby sa dosiahlo

bezstratové obnovenie stavu pri reštartoch kontajnerov. Takto navrhnutá infraštruktúra zabezpečila modulárne oddelenie služieb, jasne definované komunikačné kanály a reprodukovateľné nasadenie prostredníctvom deklaratívnej definície v Docker Compose.

5 REALIZÁCIA PROCESU

V tejto kapitole bude podrobne popísaná realizácia technického riešenia pre digitalizáciu procesu hlásenia zmien vo vyučovaní. Prostredníctvom navrhnutého riešenia bude zabezpečené opakovateľné nasadenie a konfigurácia všetkých potrebných komponentov na ľubovoľnom fyzickom či virtuálnom stroji. Najprv budú predstavené vybrané technológie a ich základné charakteristiky, medzi ktoré patrí virtualizačné riešenie, hostiteľský operačný systém, kontajnerizačný nástroj, low-code orchestrátor tokov, front-end framework a nástroje na správu kódu – podrobnejší rozbor týchto komponentov sa nachádza v podkapitole 4.1.

V nasledujúcej časti bude spracovaný praktický postup inštalácie a konfigurácie, pri ktorom budú krok za krokom zdokumentované operácie od stiahnutia inštalačných obrazov cez predprípravu systému až po úpravu konfiguračných súborov. Pri každom kroku budú explicitne uvedené použité príkazy, parametre a odporúčané nastavenia, ktoré zabezpečia konzistenciu a stabilitu prostredia. Osobitná pozornosť bude venovaná tomu, ako je prostredníctvom Oracle VM VirtualBox umožnené nasadenie virtuálnych strojov s presne definovanými hardvérovými prostriedkami a ako bola inštalácia Rocky Linux automatizovaná pomocou skriptov.

V kapitole o kontajnerizácii bude najprv popísané nainštalovanie Docker Engine, následne zostavenie vlastných služieb prostredníctvom Dockerfile a konfigurácia viackontajnerovej aplikácie s využitím Docker Compose. Odôvodnenie voľby low-code nástroja Node-RED pre vizuálnu orchestráciu tokov bude prezentované spolu s popisom zabezpečenia perzistencie dát v rámci kontajnerov.

Pri praktickej implementácii front-endu bude najprv vysvetlené vytvorenie projektu vo Vue 3, integrácia Vuetify, konfigurácia JavaScriptu a nasadenie základnej štruktúry komponentového systému. Bude tiež ukázané, ako sa využíva Visual Studio Code na ladenie a správu rozšírení, a predvedená integrácia front-endu s REST API implementovaným v Node.js.

5.1 Použité systémy

V navrhovanom riešení je virtualizácia jednotlivých operačných systémov realizovaná prostredníctvom Oracle VM VirtualBoxu, open-source hypervízora typu 2, ktorý je spúšťaný ako aplikácia nad existujúcim hostiteľským systémom a prostredníctvom ktorého

môžu byť súčasne prevádzkované viaceré nezávislé virtuálne stroje. Hardvérová akcelerácia Intel VT-x a AMD-V je v VirtualBoxe podporovaná, čím je zabezpečený takmer natívny výkon VM, a rozsiahla paleta diskových formátov (VDI, VMDK, VHD) aj sieťových režimov (NAT, bridged, host-only, internal) je k dispozícii. Doplnkom Guest Additions je dosiahnutá hladká integrácia medzi host'om a hosťiteľ'om – vrátane zdieľaného schránkového priestoru, dynamického prispôsobenia rozlíšenia obrazovky a automatického mountovania zdieľaných priečinkov.

Ako hosťiteľ'ský operačný systém vo vnútri virtuálnych strojov bol zvolený Rocky Linux, komunitná distribúcia binárne kompatibilná s Red Hat Enterprise Linux, ktorá je charakterizovaná stabilným release-cyklom s dlhodobou podporou (LTS) a pravidelnými bezpečnostnými aktualizáciami. Dokumentácia projektu odporúča minimalizovanú inštaláciu pre serverové nasadenia a poskytuje podrobné návody na správu RPM repozitárov, konfiguráciu SELinuxu a integráciu s KVM/libvirt nástrojmi, čím je garantovaná predvídateľnosť a bezpečnosť prostredia.

Na kontajnerizáciu aplikácií je použitý Docker Engine, v ktorom sú procesy izolované pomocou mechanizmov Linux namespaces a cgroups, čím vznikajú ľahké, vrstvené kontajnery zdieľajúce jadro hosťiteľ'ského OS. Architektúra démona dockerd, klienta CLI a vrstveného úložiska založeného na ovládači Overlay2 je v oficiálnej dokumentácii detailne popísaná. Sieťové režimy a odporúčané bezpečnostné nastavenia pre produkčné prostredia sú takisto v nej rozpracované.

Vizuálne návrhy a orchestrácia dátových tokov sú zabezpečené nástrojom Node-RED, nízkokódovou platformou Node.js, ktorý je distribuovaný aj ako oficiálny Docker image nodered/node-red. Všetky definície flow, konfigurácie a nainštalované uzly sú uchovávané v adresári /data, ktorý je mapovaný ako perzistentný volume, čím sa stav aplikácie zachováva pri reštarte či migrácii kontajnera. Možnosti zabezpečenia prístupu cez HTTP Basic Auth, integrácia s externými službami (HTTP, MQTT, databázy) a rozšíriteľnosť vlastnými JavaScriptovými modulmi sú v dokumentácii explicitne popísané.

Jadro backendových aj frontendových komponentov tvorí platforma Node.js, v ktorej sú aplikácie vyvíjané v JavaScripte. Jednovláknová event-driven architektúra a neblokujúce I/O operácie umožňujú efektívne spracovanie vysokého počtu súbežných požiadaviek. Modulový systém CommonJS, podpora ES Modules, práca so streamami, debugging cez CLI a horizontálne škálovanie pomocou clusteringu sú podrobne zdokumentované v oficiálnej knižnici Node.js. Ekosystém npm poskytuje rozsiahlu knižničnú bazu pre rýchly vývoj REST API, WebSocketových služieb či mikroservisov.

Pre vývoj kódu je používaný editor Visual Studio Code, ktorý je multiplatformový a vybavený integrovaným terminálom, IntelliSense pre JavaScript a TypeScript, debuggerom pre Node.js a bohatou ponukou rozšírení. Prostredníctvom rozhrania Remote – Containers je umožnené otváranie a práca na projekte priamo v Docker kontajneri, čím je eliminovaná potreba lokálnej inštalácie závislostí. Konfigurácia lintovacích nástrojov (ESLint), formátovacích rozšírení (Prettier), Git integrácia a vzdialené ladenie sú podrobne spracované v dokumentácii VS Code.

5.2 Nasadenie a konfigurácia

V prvej fáze praktickej realizácie bude vykonaná inštalácia a základné nakonfigurovanie virtuálneho prostredia. Inštalčný balík Oracle VM VirtualBox sa najprv stiahne z oficiálnych stránok a v hostiteľskom systéme nainštaluje pomocou predvoleného inštalátora. Po spustení VirtualBoxu sa vytvorí nová virtuálna strojová inštancia, ktorej budú pridelené 1 CPU, 2 GB pamäte RAM a disk s veľkosťou 10 GB, pričom ako sieťový režim sa vyberie NAT. Následne sa do VM pripojí ISO obraz inštaláčného média Rocky Linuxu a systém sa naštartuje z tohto média.

Po spustení inštalátora sa vyberie minimalizovaná zostava systému a sieťové rozhranie sa nakonfiguruje tak, aby VM získala IP adresu na hostiteľskej NAT sieti. Pri nastavovaní používateľov sa vytvorí administrátorský účet a pre root sa nastaví silné heslo. Po dokončení inštalácie sa VM reštartuje a do čerstvo nainštalovaného Rocky Linuxu sa prihlási nový používateľ.

Pre následnú kontajnerizáciu aplikácií budú repozitáre najprv aktualizované príkazom

```
sudo dnf update -y
```

a potom sa nainštalujú balíky potrebné pre správu úložného ovládača a sieťovej vrstvy. Inštalácia Docker Engine sa uskutoční podľa oficiálneho postupu:

```
sudo dnf config-manager --add-repo https://download.docker.com/linux/rhel/docker-ce.repo
```

```
sudo dnf -y install docker-ce docker-ce-cli containerd.io docker-buildx-plugin docker-compose-plugin
```

```
sudo systemctl --now enable docker
```

Následne sa pridá používateľ bez práv root do skupiny docker, aby mohol spravovať Docker bez potreby používania príkazu sudo.

```
sudo usermod -a -G docker $(whoami)
```

```
sudo usermod -a -G docker custom-user
```

Toto je voliteľný krok, no môže byť praktický, ak ste hlavným používateľom systému alebo ak chcete umožniť viacerým používateľom spravovať Docker bez udeľovania im práv sudo.

5.3 Kontajnerizácia prostredia

V ďalšej fáze praktickej realizácie je prechádzané ku kontajnerizácii, ktorá umožňuje izolované a prenosné nasadenie jednotlivých služieb. Najprv je Docker Engine nainštalovaný podľa oficiálneho postupu a je zabezpečené, aby sa služba Docker automaticky spúšťala pri štarte systému.

Po úspešnej inštalácii je pre každú vlastnú službu vytvorený Dockerfile. Ako základ sú použité minimalizované base image, do ktorých je skopírovaný zdrojový kód a v ktorých sú nainštalované runtime závislosti príkazom *npm install*. Tým je dosiahnuté, že výsledný image obsahuje iba nevyhnutné súbory, čo znižuje jeho veľkosť a čas potrebný na stiahnutie.

Na umožnenie súčasného spúšťania viacerých kontajnerov a ich jednoduchého prepojenia je pripravený súbor *docker-compose.yml*, v ktorom sú deklarované všetky služby vrátane Node-RED, backendu a aj databázy. V ňom sú definované mená kontajnerov, pripojenie siete, zdieľané volume pre perzistenciu dát a porty, cez ktoré sú služby sprístupnené zvonku. Spustením príkazu

```
docker compose down; docker compose up -d
```

je aplikácia nasadená jedným krokom, pričom je zabezpečené správne poradie štartu a automatická obnova kontajnerov pri ich zlyhaní.

Pre vizuálnu orchestráciu dátových tokov bol zvolený Node-RED, ktorého low-code povaha a bohatý ekosystém uzlov umožňujú rýchle prototypovanie aj produkčné nasadenie. Node-RED sa spúšťa v samostatnom kontajneri a jeho pracovný adresár `/node-red-data` je mapovaný na trvalé Docker volume, aby sa po reštarte zachoval stav vytvorených flow a nainštalovaných rozšírení.

Takto navrhnutá kontajnerizácia zabezpečuje, že každá služba beží v presne definovanom, od hostiteľského systému nezávislom prostredí, a že je konfigurácia uložená ako kód, čo umožňuje jednoduché verzovanie a reprodukovateľné nasadenie na rôznych strojoch.

5.4 Vytvorenie projektu pomocou Vue CLI

Pre vytvorenie front-endového projektu bol použitý Vue CLI, oficiálne odporúčaný nástroj na vytvorenie aplikácií vo Vue 3. Inštalácia Vue CLI prebehla pomocou príkazu:

```
npm install -g @vue/cli
```

Proces vytvorenia nového projektu prebehlo prostredníctvom príkazu:

```
vue create názov-projektu
```

Po spustení tohto príkazu sa užívateľovi zobrazí interaktívne menu, v ktorom je možné si vybrať defaultné nastavenie s prednastavenou konfiguráciou Babel + ESLint, určenú na rýchle prototypovanie, alebo režim Manually select features, ktorý umožňuje detailne definovať požadované funkcie a integrovateľné pluginy. Výhodou manuálneho výberu je možnosť uložiť si svoju konfiguráciu ako vlastné nastavenie, ktoré sa následne ukladá v JSON súbore a môže byť opätovne použitý pri ďalších projektoch. V rámci interaktívneho režimu si používateľ môže zvoliť preferovaného správcu balíkov (npm, Yarn či pnpm).

Okrem CLI rozhrania Vue CLI poskytuje aj grafické užívateľské rozhranie príkazom `vue serve`, ktoré spustí lokálny server a otvorí v prehliadači.

Takto vytvorená štruktúra projektu zahŕňa adresáre `src/` (so základnými súbormi `main.js` či `App.vue`), `public/` (statické aktíva) a konfiguračné súbory `babel.config.js`, `jsconfig.json` a `vue.config.js`. Táto organizácia poskytuje prehľadné a modulárne prostredie, v ktorom je

možné okamžite pokračovať vo vývoji a pridať ďalšie knižnice či pluginy podľa potrieb projektu.

5.5 Implementácia backendu pomocou Node-RED

Na realizáciu backendovej logiky sa využil Node-RED, grafický low-code nástroj založený na Node.js, ktorý umožňuje definovať a orchestrovať dátové toky prostredníctvom prehľadného vizuálneho rozhrania bez potreby rozsiahleho písania kódu. V prostredí Docker Compose je Node-RED nasadený ako samostatná služba nodered, pričom beží na oficiálnom Docker obraze nodered/node-red a využíva perzistentný zväzok pripojený do adresára /node-red-data. Táto voľba zabezpečuje, že všetky definície flow, inštalované uzly a konfiguračné súbory zostávajú zachované aj po reštarte kontajnera .

Prístup k webovému editoru a vystaveným HTTP endpointom je chránený pomocou HTTP Basic Auth, ktorá je definovaná v konfiguračnom súbore settings.js. Vďaka tejto autentifikačnej vrstve majú povolenie na úpravy tokov a volania interných rozhraní len autorizovaní používatelia, čím je minimalizované riziko nežiaduceho zásahu alebo zneužitia API.

Node-RED svojou architektúrou umožňuje rýchle vytvorenie REST rozhraní priechodom správ medzi uzlami typu HTTP In a HTTP Response, pričom medzi nimi môžu byť nasadené funkčné uzly (Function), ktoré slúžia na validáciu, transformáciu alebo doplnenie údajov. Vďaka tomu možno v krátkom čase implementovať prijímanie a odosielanie správ, doplniť základnú biznis logiku či spracovanie chýb, a to všetko priamo v prehliadači bez ďalšieho nasadenia serverových skriptov.

Táto forma vizuálneho programovania, v kombinácii s možnosťou rozšíriť prostredie o ďalšie uzly dostupné cez npm (databázové konektory, autentifikačné pluginy či notifikačné kanály), poskytuje flexibilný a ľahko udržiavateľný spôsob správy backendu. Node-RED tak plní funkciu samostatnej mikro-služby, ktorá v rámci kontajnerového ekosystému preberá zodpovednosť za príjem, spracovanie a odoslanie dátových požiadaviek bez potreby klasického aplikačného servera.

5.6 Zabezpečenie a autentifikácia v Node-RED

Heslá používateľov nikdy nebudú ukladané v čistej podobe, ale vždy vo forme bezpečne vygenerovaného hashu. Na tento účel využívame osvedčený modul crypto, ktorý pri každom vytvorení hashu automaticky generuje jedinečný náhodný reťazec (salt) a následne vykonáva niekoľko desiatok až stoviek opakovaných iterácií hashovacej funkcie. Táto kombinácia saltovania a iterácií významne zvyšuje odolnosť proti útokom hrubou silou či proti útokom využívajúcim prepočítané tabuľky (rainbow tables). V praxi to znamená, že aj ak by dvaja používatelia zvolili úplne rovnaké heslo, nikdy nevzniknú dve identické hash-reťazce; každý hash je totiž viazaný na odlišný salt. Tento prístup výrazne sťažuje prípadné spätné odhaľovanie pôvodného hesla z hash-reťazca.

Po úspešnom overení zadaného hesla—čiže po zhode medzi prepočítaným a uloženým hashom—server vygeneruje jedinečný prístupový token, ktorý bude klient používať na identifikáciu pri ďalšej komunikácii so všetkými chránenými koncovými bodmi (endpointmi). Používame vlastný HTTP header nazvaný X-Token, do ktorého klient vloží získaný reťazec. Tento token obsahuje niekoľko nevyhnutných údajov: hlavné je unikátne ID používateľa, ktoré slúži na autentifikáciu identity.

Sám token je navyše digitálne podpísaný serverovým tajným kľúčom, čo zabezpečuje jeho integritu – teda istotu, že nebol nijako upravený alebo falšovaný. Klient si tento token uloží. Pri každej ďalšej požiadavke na chránené endpointy potom pridá do hlavičky:

X-Token: <prístupový_token>

Na serverovej strane sa pri každom volaní extrahuje táto hodnota z hlavičky X-Token. Následne sa vykoná overenie jej platnosti: server skontroluje digitálny podpis, porovná expiračný timestamp s aktuálnym časom a overí, či sa identifikátor používateľa zhoduje s očakávaným formátom. Ak token chýba, je neplatný alebo prešiel svojou platnosťou, server okamžite vráti stavový kód 401 Unauthorized.

V okamihu, keď používateľ vykoná nové prihlásenie—či už pre vypršanie platnosti predchádzajúceho tokenu, alebo po explicitnom odhlásení—sa po znova úspešnej autentifikácii opäť vygeneruje nový prístupový token. Tento cyklus zabezpečuje, že žiadna relácia nebude fungovať neobmedzene dlho, a zároveň zjednodušuje správu aktívnych relácií bez potreby zložitého mechanizmu obnovovania starých tokenov.

5.7 Nasadenie databázovej služby MariaDB

Pre zabezpečenie perzistentného ukladania aplikačných dát bola v rámci kontajnerizovaného prostredia nasadená databáza MariaDB. Ide o robustný systém kompatibilný s MySQL, ktorý sa vyznačuje vysokou výkonnosťou, stabilitou a aktívne sa rozvíjajúcim open-source ekosystémom. Práve vďaka týmto vlastnostiam bola MariaDB zvolená ako spoľahlivá a dlhodobo udržiavaná databázová platforma.

MariaDB bola nasadená ako samostatná služba v rámci súboru *docker-compose.yml*, pričom bol použitý oficiálny obraz *mariadb*. V konfiguračnej časti boli definované nasledujúce parametre:

```
db:

  image: mariadb

  restart: always

  volumes:

    - ./maria-db-data:/var/lib/mysql

  environment:

    - TZ=Europe/Bratislava

    - MARIADB_ROOT_PASSWORD= silné-heslo

    - MARIADB_USER= názov-užívateľa

    - MARIADB_PASSWORD= prístupové heslo

    - MARIADB_DATABASE= názov-databázy

adminer:

  image: adminer

  restart: always

  ports:

    - 8080:8080
```

Týmto spôsobom je zabezpečené perzistentné ukladanie dát v trvalom volume, ktoré sa nezmaže ani pri reštarte alebo opätovnom zostavení kontajnera. Na správu databázy slúži *adminer*, kde si môžeme vytvoriť, upraviť prezrieť všetky tabulky, spúšťať SQL príkazy, importovať alebo exportovať dáta alebo spravovať užívateľov.

Nasadením databázy v kontajnery je zabezpečená modularita, prenositeľnosť a jednoduchá správa databázového systému bez potreby samotnej inštalácie na hostiteľskom operačnom systéme.

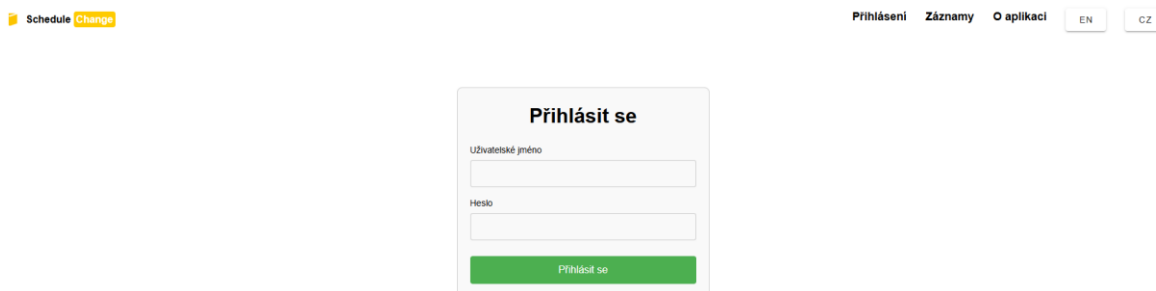
6 POPIS APLIKÁCIE

V tejto kapitole je podrobne opísaná štruktúra a hlavné funkčné bloky front-endovej časti aplikácie, implementovanej vo frameworku Vue 3. Aplikácia je rozdelená do viacerých samostatných „view“ (jednostránkových komponent), z ktorých každý zastrešuje špecifickú funkcionality potrebnú pre digitalizovaný proces hlásenia zmien vo vyučovaní.

6.1 Prihlasovacia stránka

Súbor *LoginView.vue* predstavuje kľúčový prvok autentifikačného mechanizmu webovej aplikácie, ktorý zabezpečuje prístup používateľov na základe overenia ich prihlasovacích údajov. Na zabezpečenie viacjazyčnosti lokalizačný nástroj i18n, ktorý má uložené slovníky vo formáte JSON na preklady do jazykov čeština a angličtina. Tento preklad sa volá funkciou `{{${('premenná')}}}`, a podľa nastavenia sa zobrazí text vo vybratom jazyku. *LoginView.vue* je vizuálne rozdelený na dve časti.

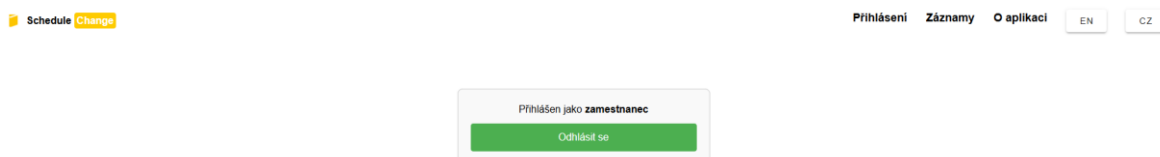
Prvou časťou je autentifikačná časť, ktorá sa zobrazí ak užívateľ ešte nie je prihlásený. Táto časť obsahuje formulár, v ktorom sa nachádzajú dve povinné polia: *inputUsername* a *password*, ktoré sú viazané na *v-model*. Po odoslaní formulára sa spúšťa metóda *handleSubmit()*, ktorá vykonáva volanie API a overuje platnosť získaného tokenu. Po úspešnom prihlásení sa aktualizuje interný stav komponentu.



The screenshot shows a web application interface. At the top left, there is a 'Schedule Change' button. At the top right, there are navigation links: 'Přihlášení', 'Záznamy', 'O aplikaci', and language selectors 'EN' and 'CZ'. The main content area features a login form titled 'Přihlásit se'. The form contains two input fields: 'Uživatelské jméno' (Username) and 'Heslo' (Password). Below these fields is a green button labeled 'Přihlásit se'.

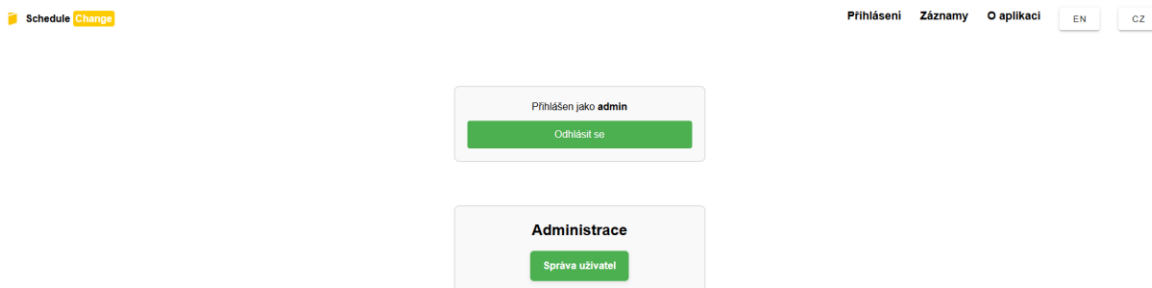
Obrázok 3 Prihlasovacia stránka pred prihlásením (zdroj: vlastný)

Druhou časťou je sekcia pre prihláseného užívateľa. V prípade keď je používateľ autentifikovaný teda úspešne prihlásený, komponent zobrazuje jeho užívateľské meno a ponúka možnosť odhlásenia prostredníctvom tlačidla, ktoré spúšťa metódu *handleLogout()*, ktorá vymaže token a resetuje stav.



Obrázok 4 Prihlásený užívateľ s rolou zamestnanec (zdroj: vlastný)

Navyše, ak má používateľ aplikácia administrátorskú rolu *admin*, zobrazí sa mu ešte administratívny panel so tlačidlom pre vstup na stránku správy užívateľov.



Obrázok 5 Prihlásený užívateľ s rolou admin (zdroj: vlastný)

Komponent je navrhnutý ako stavový a reakčný, kde jeho správanie je riadené cez vlastnosti *data()*, *metódy*, *created()*. Vlastnosť *data()* definuje lokálne stavy, ako napríklad meno, heslo. V metódach sú už spomínané *handleSubmit()*, *handleLogout()*. Hook *created()* zabezpečuje overenie platnosti tokenu pri inicializácii komponentu, čím podporuje trvalosť prihlásenia aj po obnovení stránky.

Vizuálny dizajn stránky je definovaný v *<style>*, čo zabezpečuje ich lokálnu platnosť. Návrh zohľadňuje responzivnosť, čitateľnosť a dostupnosť.

6.2 Hlavná stránka so žiadosťami

Súbor *HomeView.vue* predstavuje pohľad používateľského rozhrania systému na správu zmien vo výučbe. Taktiež sa tu používa *i18n*, ktorý slúži na zmenu jazyka a je popísaný o podkapitolu vyššie. Tento komponent integruje prehľadovú tabuľku, formulár pre pridávanie a úpravu záznamov, panel s detailmi záznamu a autorizované rozhodovanie na schválenie alebo zamietnutie žiadosti na základe používateľskej roly.

Prehľadovú tabuľku záznamov tvorí komponent *v-data-table*, ktorý zobrazuje zoznam žiadostí na zmenu vo výučbe a to tak že volá API s metódou GET. Taktiež sa tu nachádza filtrovanie podľa katedry a statusu schválenia na zjednodušenie práce s tabuľkou. V tabuľke sa nachádzajú stĺpce so základnými údajmi žiadosti a grafické zobrazenie statusu žiadosti vo forme *v-chip*. Taktiež sa tu zobrazuje varovanie ak je žiadosť už dlhšie nevyriešená pomocou už spomínaneho *v-chip*.

Schedule Change

Prihlásení Záznamy O aplikaci EN CZ

Prehled změn výuky

Filtrovat podle katedry
Všechny

Filtrovat podle statusu
Všechny

OBNOVIT DATA

PŘIDAT ŽÁDOST O ZMĚNU

ID	Jméno učitele	Akad.rok/semestr	Katedra	Skratka předmětu	Předmět	Datum	Čas od	Čas do	Místnost	Typ změny	Varování	Status
24	Roman	2025/zimní	Ústav informatiky a umělé inteligence	UI	Umělá inteligence	2025-06-02	14:00	16:30	51/107	Zrušená výuka		Čeká na schválení Upraveno
25	Jana Nová	2025/letní	Ústav informatiky a umělé inteligence	AP4TS	Testování software	2025-07-03	10:00	11:30	51/202	Zrušená výuka		Čeká na schválení

Items per page: 1-2 of 2 1

Obrázok 6 Prehľadová tabuľka (zdroj: vlastný)

Detailný pohľad na zmenu sa zobrazí po kliknutí na riadok v tabuľke. Obsahuje detailné informácie o zmene vrátane identifikačných údajov, autorov a časových pečiatok vytvorenia alebo úpravy. Taktiež sa tu zobrazujú tlačidlá na schválenie alebo zamietnutie žiadosti, ktoré fungujú pre rolu riaditeľa ústavu a prodekana, kde schvaľovanie je rozdelené na dve fázy. V prvej fáze schvaľuje riaditeľ ústavu a v druhej fáze schvaľuje prodekan.

Detail záznamu			UPRAVIŤ	SCHVÁLIŤ	ZAMÍTNOUT
ID 25	Jméno Učitele Jana Nová	Akad.rok/semestr 2025/letný			
Katedra Ústav informatiky a umělé inteligence	Skratka předmětu AP4TS	Předmět Testování software			
Datum 2025-07-03	Čas od 10:00	Čas do 11:30			
Místnost 51/202	Typ změny Zrušená výuka	Vytvořeno 2025-06-01T03:34:41.000Z			
Vytvořil admin	Upraveno	Upravit			
První Status	První Vyjádření	Datum prvního schválení			
Druhý Status	Druhý Vyjádření	Datum druhého schválení			
Status Čeká na schválení					

ZAVŘÍT DETAIL

Obrázok 7 Panel s detailom (zdroj: vlastný)

Formulár na pridanie sa zobrazí po kliknutí na tlačidlo „Pridať“ a na stránke sa otvorí nová *v-card* s políčkami na vyplnenie. Po uložení sa odošle pomocou API a metódy POST do databázy a prehľadová tabuľka sa obnoví.

Pridať zmenu
Učiteľ
Akad. rok/semestr
Katedra
Zkratka předmětu
Předmět
Datum dd. mm. rrrr
Čas od --:--
Čas do --:--
Učebňa
Typ změny
ULOŽIT ZAVŘÍT

Obrázok 8 Formulár na pridanie záznamu (zdroj: vlastný)

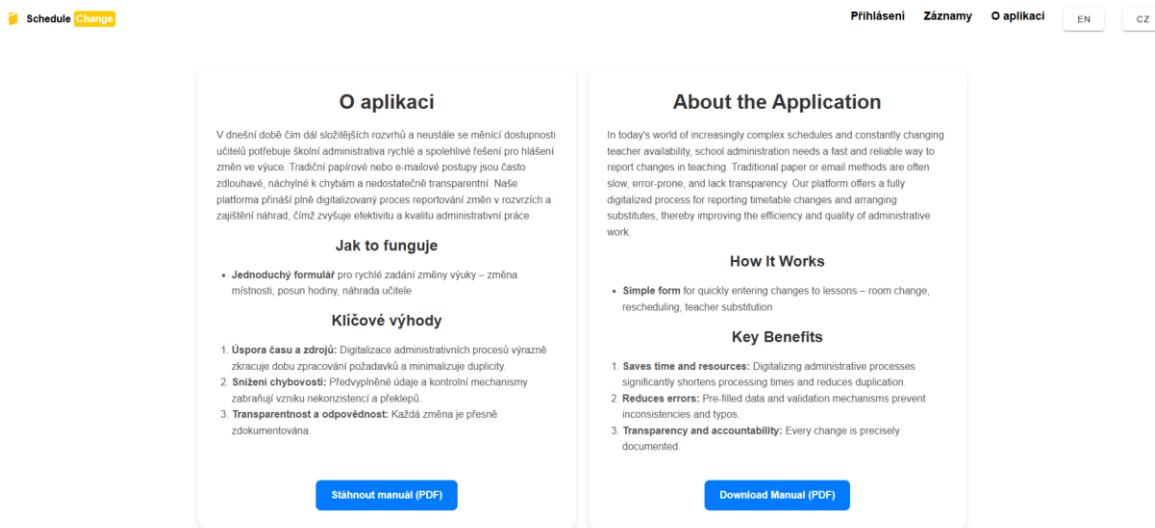
Komponent *HomeView.vue* plní klíčovou úlohu v tomto systému na žádosti o změnu výučby. Je navrhnutý s důrazem na modularitu, zabezpečenie prostredníctvom rolí a vizuálnu prehľadnosť.

6.3 Stránka s informáciami

Súbor *AboutView.vue* slúži ako informačná stránka popisujúca účel, funkcionality a prínosy digitálnej aplikácie pre reportovanie zmien vo výučbe. Tento komponent je navrhnutý v bilingválnej forme – obsahuje súbežne zobrazené texty v českom a anglickom jazyku, čím zabezpečuje širšiu prístupnosť a využiteľnosť aplikácie v medzinárodnom kontexte.

Komponent využíva rozdelenie na dve samostatné vizuálne časti, kde každá obsahuje jazykovú verziu. Táto forma prezentácie umožňuje používateľovi čítanie podľa jeho preferencie bez prepínania jazykov. V oboch informatívnych textoch sa na konci po stručných informáciách nachádza tlačidlo na stiahnutie manuálu pre užívateľa. Pod českou sekciou je manuál v češtine a pod anglickou v angličtine vo formáte PDF.

Komponent *AboutView.vue* plní informatívnu funkciu v systéme. Neobsahuje žiadnu dynamickú logiku, čím je jeho implementácia minimalistická a ľahko udržiavateľná.



Obrázok 9 Podstránka O aplikaci (zdroj: vlastný)

6.4 Stránka na správu užívateľov

Súbor *UserManagementView.vue* plní funkciu administratívneho rozhrania pre správu užívateľov v systéme. Nachádza sa v ňom formulár na vytvorenie nového používateľa

aplikácie a tabuľka so zoznamom užívateľov a ich správou. Taktiež sa tu požíva nástroj i18n, kvôli dvojazyčnosti aplikácie. Prístup do tohto komponentu majú len užívatelia s rolou *admin*.

Uživatel	Role	Akce
admin	admin	Zmazať
zamestnanec	zamestnanec	Zmazať
prodekan	prodekan	Zmazať
riaditel	riaditel	Zmazať

Obrázok 10 Podstránka Správa uživatel (zdroj: vlastný)

Formulár funguje na princípe, že admin zadá užívateľské meno, pridelí mu heslo a prístupovú rolu. Po kliknutí na tlačidlo pridať sa zavolá API s metódou POST a tým sa nový užívateľ uloží do databázy. Samozrejme súčasťou tejto API je aj hash hesla, pre podporu zabezpečenia profilu a aplikácie.

Tabuľka užívateľov sa načíta po zavoľaní API s metódou GET. V tejto tabuľke má admin prehľad o vytvorených užívateľoch. Taktiež sa tu nachádza možnosť na zmazanie užívateľa. Po kliknutí sa zavolá API na zmazanie s metódou POST a užívateľ sa odstráni z databázy.

Komponent zabezpečuje základné operácie nad používateľskými účtami, pričom zachováva vysoký stupeň prehľadnosti, jednoduchosti používania a modularity.

6.5 Modul *api.js*

Súbor *api.js* predstavuje jednu z najdôležitejších súčastí aplikácie – servisnú vrstvu zabezpečujúcu komunikáciu medzi frontendom implementovaným vo Vue 3 a API na strane servera. Je implementovaný ako trieda *Api*, ktorá abstrahuje všetky http požiadavky smerované na backend a poskytuje frontendu rozhranie pre prácu s dátami.

Pre autentifikáciu a správu tokenov sa v triede používajú metódy: *AuthWithUserPass(username, password)*, *isValidToken()*, *setToken()*, *getToken()*,

setUsername(), *setRole()*. Metóda *AuthWithUserPass(username, password)* vykonáva autentifikáciu používateľa cez API, uloží token do *localStorage* a interne ho sprístupní v triede. Metóda *isValidToken()* overí platnosť tokenu zaslaním na endpoint. Metódy *setToken()*, *getToken()*, *setUsername()*, *setRole()* sú pomocné funkcie na správu autentifikačných údajov.

Tento prístup umožňuje perzistenciu používateľskej relácie aj po obnovení stránky a poskytuje jednoduchý spôsob zabezpečenia HTTP požiadaviek prostredníctvom hlavičky *X-token*.

Metódy pre načítanie, pridávanie, odoberanie, upravovanie, ktoré používame sú: *getRecords()*, *saveRecord(data)*, *editRecordStatus(phase, data)*, *getUsers()*, *addUser(data)*, *delUser(data)*. Metóda *getRecords()* získa všetky záznamy o žiadostiach. Takým istým spôsobom pracuje aj metóda *getUsers()*, ktorá získa všetkých používateľov z databázy. Na ukladanie žiadostí po pridaní alebo editácii slúži metóda *saveRecord(data)*. Na aktualizáciu statusu schválenia používame *editRecordStatus(phase, data)*. Pridanie a odoberanie užívateľov zabezpečujú metódy *addUser(data)*, *delUser(data)*. Každá metóda dôsledne pracuje s tokenom a definuje pre JSON obsah.

Komunikáciu s API riešime pomocou funkcie *requestData(url, options)*, ktorá posiela požiadavku pomocou *fetch()*, čo je javascript natívna funkcia, následne spracuje JSON odpoveď a vráti objekt so štandardizovanou štruktúrou.

Modul *api.js* výrazne zjednodušuje vývoj komponentov v aplikácii, keďže všetka logika pre HTTP komunikáciu je oddelená od používateľského rozhrania. Jeho návrh prispieva k lepšej testovateľnosti a rozšíriteľnosti kódu.

6.6 Inicializačný súbor *main.js*

Súbor *main.js* predstavuje vstupný bod celej aplikácie. Je zodpovedný za inicializáciu jadra aplikácie, konfiguráciu základných knižníc a zavedenie všetkých potrebných nástrojov, ako je *router*, *i18n*, *Vuetify*.

Na začiatku je pomocou *createApp()* vytvorená inštancia aplikácie na základe koreňovej komponenty *App.vue*. Súbor obsahuje takisto niekoľko dôležitých importov, ktoré už boli vyššie spomínané.

Dôležitou súčasťou *main.js* je tiež inicializácia globálneho API objektu, ktorý je vytvorený z triedy *Api* z modulu *api.js*. Tento objekt je exportovaný a je prístupný všetkým komponentom aplikácie.

Po načítaní a konfigurácii sa aplikácia mountne `app.mount('#app')`, čím sa spustí zobrazovanie komponentov podľa aktuálneho stavu aplikácie.

6.7 Koreňová komponenta *App.vue*

Súbor *App.vue* predstavuje hlavnú komponentu aplikácie, ktorá slúži ako obal pre všetky ostatné podstránky a komponenty cez smerovanie (routing). Je zodpovedná za definovanie spoločného rozhrania aplikácie, ako je hlavička s logom a navigáciou, jazykové prepínače a zobrazovanie jednotlivých podstránok v rámci komponenty `<router-view>`.

V navigačnom paneli a hlavičke sa zobrazuje logo fakulty, názov aplikácie a navigačné odkazy. Súčasťou hlavičky sú aj jazykové prepínače, ktoré umožňujú dynamickú zmenu jazyka aplikácie medzi češtinou a angličtinou. Táto funkcia je realizovaná pomocou kliknutí na tlačidlá. Prepnutie jazykov prebehne okamžite bez nutnosti obnoviť stránku, čím sa zabezpečuje plynulá funkcia stránky pre užívateľa.

Z hľadiska dynamického obsahu komponent využíva spomínaný prvok `<router-view>`, ktorý slúži na zobrazovanie aktuálnej aktívnej podstránky. Tento mechanizmus zabezpečuje, že sa na základe definovaných trás automaticky zobrazuje zodpovedajúca komponenta, bez potreby zásahu používateľa do technického fungovania aplikácie.

6.8 Definícia smerovania pomocou *vue-router*

Navigačný systém aplikácie je implementovaný prostredníctvom knižnice *vue-router*, ktorá slúži na správu smerovania medzi jednotlivými komponentmi bez potreby obnovenia celej stránky. Tento prístup je typický pre jednostránkové aplikácie a zabezpečuje plynulý používateľský zážitok. Konkrétne smerovanie je definované v samostatnom module, kde sa pomocou funkcií *createRouter* a *createWebHistory* vytvára inštancia routera s podporou natívnej histórie prehliadača. To umožňuje zobrazovať čisté URL adresy.

V rámci definície trás sú jednotlivé cesty priradené ku konkrétnym Vue komponentom. Cesta `/login` zodpovedá prihlasovacej stránke (*LoginView.vue*), cesta `/` predstavuje hlavnú stránku aplikácie s prehľadom žiadostí (*HomeView.vue*), `/about` slúži ako informačný pohľad o aplikácii (*AboutView.vue*) a `/usermanagement` poskytuje administratívne rozhranie

pre správu používateľov (*UserManagmentView.vue*). Ku všetkým trasám s výnimkou prihlasovacej je pridaná kontrola prístupu pomocou ochrannej funkcie.

Ochrana trás je realizovaná prostredníctvom funkcie *guard*, ktorá sa spúšťa pred samotným vstupom na konkrétnu stránku. Táto funkcia asynchrónne overuje, či je používateľ aktuálne autentifikovaný, a to pomocou metódy *api.isValidToken()*, ktorá zisťuje platnosť tokenu uloženého v *localStorage*. Ak je token platný, volá sa *next()*, čo umožní pokračovať na požadovanú trasu. V opačnom prípade sa používateľ automaticky presmeruje na prihlasovaciu stránku. Tento prístup zabezpečuje, že iba oprávnení používatelia majú prístup k chráneným častiam systému, čo je obzvlášť dôležité pri správe citlivých údajov a schvaľovacích procesoch.

ZÁVER

Táto bakalárska práca sa zamerala na návrh a implementáciu webovej aplikácie na digitalizáciu procesu hlásenia zmien vo výučbe, ktorej cieľom bolo zjednodušiť a zefektívniť správu týchto zmien pre učiteľov a administratívnych pracovníkov.

Teoretická časť poskytla ucelený prehľad o problematike digitalizácie administratívnych procesov vo vysokoškolskom prostredí. Najprv som definoval pojem digitalizácia a analyzoval jeho význam vo verejnom sektore, pričom som sa osobitne venoval implementácii elektronických workflow systémov na vysokých školách. Opísal som princípy fungovania elektronických formulárov, ich historický vývoj v školstve a očakávané trendy do budúcnosti. Ďalej som rozobral hlavné výhody digitalizácie – zrýchlenie administratívy, zníženie chybovosti a väčšiu flexibilitu pri neočakávaných okolnostiach – a identifikoval som kľúčové bariéry, akými sú technologické limity, legislatívne požiadavky na ochranu osobných údajov a odpor voči organizačným zmenám. Na záver tejto časti som predstavil vybrané štúdie z akademického prostredia a poukázal na právne a etické aspekty návrhu informačných systémov.

Praktická časť sa sústredila na samotný vývoj webovej aplikácie. Najskôr som prešiel analýzou požiadaviek, na základe ktorej vznikla modulárna architektúra s frontendom vo Vue.js, backendom v Node-RED a databázou MariaDB, pričom som zvolil kontajnerizáciu Dockerom, aby bolo nasadenie rýchle a spoľahlivé. Boli implementované kľúčové funkcie: zadávanie žiadostí o zmenu výučby, ich spracovanie, schvaľovanie. Zabezpečil som tiež autentifikáciu používateľov a správu prístupových práv, čo garantuje ochranu citlivých údajov.

Výsledkom je funkčný prototyp aplikácie, ktorý pokrýva celý proces od vyplnenia žiadosti až po jej schválenie.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] GARTNER. *Digitalization – IT Glossary*. [online]. Stamford, CT: Gartner Inc., 2020 [cit. 2025-04-24]. Dostupné z: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digitalization>
- [2] Gobble, M. M., 2018. Digitalization, Digitization, and Innovation. *Research-Technology Management*, 61(4), 56–59. <https://doi.org/10.1080/08956308.2018.1471280>
- [3] EUROPEAN COMMISSION. *Shaping Europe's Digital Future*. Brusel: European Union, 2020. [online] [cit. 2025-04-24]. Dostupné z: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-compass>
- [4] OECD. *The State of School Digitalisation*. Paris: OECD Publishing, 2021. [online] [cit. 2025-04-24]. Dostupné z: <https://www.oecd.org/education/state-of-school-digitalisation.pdf>
- [5] Verbovskiy, I., & Kulyk, S., 2024. Historical Aspects of the Development of Digitalization in Modern Society. *Pedagogy Visnyk*. Dostupné z: <http://pedagogy.visnyk.zu.edu.ua/article/view/314594/305508>
- [6] OECD. *Artificial Intelligence and the Future of Skills*. Paris: OECD Publishing, 2023. [online]. Dostupné z: <https://www.oecd.org/en/about/projects/artificial-intelligence-and-future-of-skills.html>
- [7] Prabowo, H., & Bandur, A. (2021). Digital transformation in higher education: Global trends and future research direction. *Journal of Innovation in Business and Economics*, 5(2), 103–118. DOI: <https://doi.org/10.22219/jibe.v5i02.21218>
- [8] Ahmad, S., Umirzakova, S., Mujtaba, G., Amin, M. S., & Whangbo, T. (2023). Education 5.0: Requirements, Enabling Technologies, and Future Directions. *arXiv preprint*. Dostupné z: <https://arxiv.org/abs/2307.15846>
- [9] Deloitte. (2025). 2025 Higher Education Trends. *Deloitte Insights*. Dostupné z: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/public-sector/2025-us-higher-education-trends.html>
- [10] Jagatheesaperumal, S. K., Ahmad, K., Al-Fuqaha, A., & Qadir, J. (2022). Advancing Education Through Extended Reality and Internet of Everything Enabled Metaverses. *arXiv preprint*. Dostupné z: <https://arxiv.org/abs/2207.01512>

- [11] SHRIVASTAVA, A., & SHRIVASTAVA, P. *A Study of Digitalization of Higher Education Institutions in the Caribbean*. Caribbean Educational Research Journal, 2022, 10(1), 1–15. Dostupné z: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1427073.pdf>
- [12] EDUCAUSE. *Driving Digital Transformation in Higher Education*. EDUCAUSE Review, 2020. Dostupné z: <https://library.educause.edu/-/media/files/library/2020/6/dx2020.pdf>
- [13] CASTRO-BENAVIDES, L., et al. *Digital transformation initiatives in higher education institutions: A multivocal literature review*. Education and Information Technologies, 2022, 27(1), 1–30. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-022-11544-0>
- [14] MODERN CAMPUS. *Understanding Digital Transformation in Higher Education*. 2023. Dostupné z: <https://moderncampus.com/blog/digital-transformation-in-higher-education.html>
- [15] GAMMA GROUP. *How Digital Transformation can Benefit Higher Education Institutions*. 2023. Dostupné z: <https://gammagroup.co/resources/blog/digital-transformation-higher-education/>
- [16] GKRIMPIZI, T., PERISTERAS, V., & MAGNISALIS, I. *Classification of Barriers to Digital Transformation in Higher Education Institutions: A Systematic Literature Review*. Education Sciences, 2023, 13(7), 746. <https://doi.org/10.3390/educsci13070746>
- [17] ADITYA, B. R., FERDIANA, R., & KUSUMAWARDANI, S. S. *Categories for Barriers to Digital Transformation in Higher Education: An Analysis Based on Literature*. International Journal of Information and Education Technology, 2021, 11(12), 658–664. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2021.11.12.1578>
- [18] OECD. *Digital Education Outlook 2021: Pushing the Frontiers with AI, Blockchain and Robots*. OECD Publishing, Paris, 2021. <https://doi.org/10.1787/589b283f-en>
- [19] Chhawware, T. N., 2024. Enhancing Educational Administration Efficiency: A Study on the Implementation of Digital Solutions for School Setup and Timetable Management. *Gurukul Journal*. Dostupné z: <https://gurukuljournal.com/enhancing->

educational-administration-efficiency-a-study-on-the-implementation-of-digital-solutions-for-school-setup-and-timetable-management/

- [20] KUMAR, K. Senthil, MONISHWARAN, K., NAVEEN, D., SRIMATHI, D. Digitalized college management system. 1. vydanie. In: Challenges in Information, Communication and Computing Technology. Boca Raton: CRC Press, 2024. ISBN 978-1003559085.
- [21] CORONEL, Roberto, TRIGOS, Federico. Reframing Higher Education Management: A Transdisciplinary Digital Framework for University Administration. In: Advances in Transdisciplinary Engineering. Volume 60: Engineering for Social Change. IOS Press, 2024, s. 947–956. DOI 10.3233/ATDE240950.
- [22] HALAWI, L., & MAKWANA, A. The GDPR and UK GDPR and its impact on US academic institutions. *Issues in Information Systems*, 2023, 24(2), s. 232–241. DOI: https://doi.org/10.48009/2_iis_2023_120
- [23] CAINES, A. Data ethics for the digital education age. *University of Michigan-Dearborn News*, 2022. Dostupné z: <https://umdearborn.edu/news/data-ethics-digital-education-age>
- [24] MAHAJAN, P. What is Ethical: AIHED Driving Humans or Human-Driven AIHED? *arXiv preprint*, 2025. Dostupné z: <https://arxiv.org/abs/2503.04751>
- [25] EDUCAUSE. The Evolving Landscape of Data Privacy in Higher Education. *EDUCAUSE Review*, 2020. Dostupné z: <https://er.educause.edu/articles/2020/5/digital-ethics-in-higher-education-2020>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázok 1 Diagram procesu zadávania zmien (zdroj: vlastný)	28
Obrázok 2 Schematické zobrazenie (zdroj: vlastný).....	35
Obrázok 3 Prihlasovacia stránka pred prihlásením (zdroj: vlastný)	46
Obrázok 4 Prihlásený užívateľ s rolou zamestnanec (zdroj: vlastný).....	47
Obrázok 5 Prihlásený užívateľ s rolou admin (zdroj: vlastný)	47
Obrázok 6 Prehľadová tabuľka (zdroj: vlastný).....	48
Obrázok 7 Panel s detailom (zdroj: vlastný).....	49
Obrázok 8 Formulár na pridanie záznamu (zdroj: vlastný)	49
Obrázok 9 Podstránka O aplikaci (zdroj: vlastný)	50
Obrázok 10 Podstránka Správa užívateľ (zdroj: vlastný).....	51

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

GDPR	Všeobecné nariadenie o ochrane osobných údajov
MS	Microsoft
AI	Umelá inteligencia
IOT	Internet of things
LMS	Systémy na riadenie vzdelávania
DCMS	Digitalizovaný systém riadenia vysokých škôl
HTTP	HyperText Transfer Protocol
TCP	Transmission Control Protocol
I/O	Vstup/Výstup
UI	Užívateľské rozhranie
HTTPS	HyperText Transfer Protocol Secure
VDI	Virtuálna desktopová infraštruktúra
VMDK	Virtuálny pevný disk
VHD	Virtuálny pevný disk
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport
VS	Visual Studio
REST	Representational State Transfer
API	Application Programming Interface

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: prilohy.zip

PŘÍLOHA P I: NÁZEV PRVNÍ PŘÍLOHY

Zložka code - zdrojový kód aplikace

Súbor manualCZ.pdf – manuál pre používateľa aplikácie

Súbor manualAdmin.pdf – manuál pre správcu aplikácie

Súbor ReadMe.txt – inštrukcie k spusteniu a prihláseniu do virtuálneho stroja/aplikácie

Virtuálny stroj RockyLinuxExport-BP – export virtuálneho stroja