



Projekt

Návrh a analýza procesu modernizace školního informačního systému pro střední školu

Studijní program:

Studijní obor:

Autor práce:

Vedoucí práce:

B0613A140005 – Informační technologie

Aplikovaná informatika

Daniel Adámek

Ing. Lenka Kostková-Třísková Ph.D.

Liberec 2024

Tento list nahradte
originálem zadání.

Prohlášení

Prohlašuji, že svůj projekt jsem vypracovala samostatně jako původní dílo s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mého projektu a konzultantem.

Jsem si vědoma toho, že na můj projekt se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci nezasahuje do mých autorských práv užitím mého projektu pro vnitřní potřebu Technické univerzity v Liberci.

Užiji-li projekt nebo poskytnu-li licenci k jeho využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti Technickou univerzitu v Liberci; v tomto případě má Technická univerzita v Liberci právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že můj projekt bude zveřejněn Technickou univerzitou v Liberci v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů.

Jsem si vědoma následků, které podle zákona o vysokých školách mohou vyplývat z porušení tohoto prohlášení.

18. 11. 2023

Daniel Adámek

Návrh a analýza procesu modernizace školního informačního systému pro střední školu

Abstrakt

Cílem této práce analýza současného informačního systému střední průmyslové školy, včetně popisu jeho provozu, databázového modelu, client-side scripting, server-side scripting, funkcí API a uživatelského rozhraní. Následuje analýza a porovnání komerčních a open source řešení dostupných na trhu, včetně zhodnocení výhod a nevýhod in-house vývoje informačního systému. Práce dále zahrnuje identifikaci a analýzu potřeb koncových uživatelů - zaměstnanců školy i žáků, kteří budou systém používat pro zápis známek a další agendu.

Na základě získaných informací a provedených analýz bude formulován návrh informačního systému, včetně procesu modernizace, který bude reflektovat identifikované potřeby uživatelů a moderní trendy v IT. Práce tak přispěje k lepšímu pochopení a řešení problémů současného informačního systému ve školství a poskytne návrhy na jeho zlepšení a modernizaci.

Klíčová slova: informační systém, analýza, in-house vývoj, školství

Abstract

The aim of this thesis is to analyze the current information system of a secondary industrial school, including a description of its operation, database model, client-side scripting, server-side scripting, API functions and user interface. This is followed by an analysis and comparison of commercial and open source solutions available on the market, including an evaluation of the advantages and disadvantages of in-house information system development. The work also includes the identification and analysis of the needs of the end users - school staff and students who will use the system to record grades and other agendas.

On the basis of the information obtained and the analyses carried out, a proposal for the information system will be formulated, including the modernisation process, which will reflect the identified needs of the users and modern trends in IT. The work will thus contribute to a better understanding and solution of the problems of the current information system in education and provide suggestions for its improvement and modernization.

Keywords: information system, analysis, in-house development, education

Poděkování

Prvně bych rád vyjádřil svou nejhlubší vděčnost Střední průmyslové škole elektrotechnické, Praha 2, Ječná 30, kterou zastupuje ředitel Ing. Bc. et Bc. Ondřej Mandík ING-PAED IGIP. Bez jeho laskavosti a podpory by toto dílo nebylo možné realizovat. Škola mi poskytla nezbytné informace, umožnila mi analyzovat svůj informační systém a vytvořit nový návrh. Tato zkušenost byla pro mě nesmírně cenná a pomohla mi v mnoha studijních i pedagogických aspektech.

Zvláštní poděkování patří všem zaměstnancům školy a mým kolegům pedagogům, kteří mi pomohli kritickým pohledem na stávající systém a při hledání nových, lepších řešení. Jejich nápady a zpětná vazba byly jedním z klíčových aspektů pro vytvoření nového informačního systému, který je nejen efektivní, ale také nabízí vynikající uživatelský zážitek. Děkuji za vaši tvořivost, trpělivost a neocenitelnou spolupráci.

Dále bych chtěl poděkovat všem členům mého vedení, rodině a přátelům, kteří mi poskytli cennou pomoc a podporu během procesu vytváření tohoto bakalářského projektu. Jejich trpělivost, porozumění a povzbuzování bylo pro mě během celého procesu klíčové.

Nakonec bych chtěl vyjádřit svou vděčnost všem, kteří se na tomto díle podíleli, ať už přímo nebo nepřímo. Bez jejich kolektivního úsilí a podpory by tento projekt nebyl možný. Vaše práce a podpora byla nesmírně cenná a jsem vám za to hluboce vděčný.

Děkuji všem.

Obsah

Seznam zkratk	9
1 Uvedení do problematiky a stanovení cílů práce	10
1.1 Představení tématu	10
1.2 Stanovení cílů a otázek práce	10
1.3 Důvod a motivace k práci	11
2 Teoretický rámec	13
2.1 Obecný přehled o informačních systémech v oblasti školství	13
2.2 Potřeby informačního systému	14
2.3 Teorie a koncepty spojené s informačními systémy	14
2.4 Přezkum a srovnání funkcionalit	16
2.5 Hlavní poznatky tabulkového soupisu	16
3 Metodologie	19
3.1 Představení metod práce	19
4 Analýza stávajícího systému	20
4.1 Popis fungování současného systému	20
4.2 Bezpečnost ŠIS	23
4.3 Datové toky mezi komponentami	25
4.3.1 Backend a Frontend	25
4.3.2 Backend a Exporter	26
4.3.3 Backend a Čipový server	28
4.3.4 Backend a API	28
4.3.5 LDAP server a Moodle	29
4.3.6 LDAP server a školní počítače	30
4.4 Databázový server a databázový model	30
4.5 Uživatelské rozhraní	33
4.6 Identifikace a analýza potřeb koncových uživatelů	33
5 Návrh nového systému	34
5.1 Detaily nově navrženého systému	34
5.2 Zapojení potřeb uživatelů a moderních trendů v IT	34
5.3 Proces modernizace	34

6	Diskuse	35
6.1	Porovnání výsledků s původními hypotézami a otázkami výzkumu . .	35
6.2	Interpretace výsledků	35
6.3	Diskuze omezení výzkumu a možností dalšího vývoje	35
7	Závěr	36
7.1	Shrnutí klíčových zjištění	36
7.2	Závěrečné úvahy a doporučení pro budoucí praxi a práce	36
8	Reference	37
9	Přílohy	38

Seznam zkratek

FM TUL	Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií Technické univerzity v Liberci
SPŠE Ječná	Střední průmyslová škola elektrotechnická, Praha 2, Ječná 30
IS	Informační systém
ŠIS	Školní informační systém
SŘBD	Systém řízení báze dat
SSR	Server side rendering
CSR	Client side rendering
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
VPS	Virtual Private Server
DDoS	Distributed Denial of Service
SPU	Specifické poruchy učení
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

1 Uvedení do problematiky a stanovení cílů práce

1.1 Představení tématu

Informační systémy (IS) hrají zásadní roli ve všech oblastech moderního života a jejich význam se neustále zvyšuje. Školství, jakožto oblast s velkým množstvím různých typů informací potřebných ke správnému fungování, je obzvláště závislé na efektivních řešeních. Přestože školské IS již mají dlouhou historii, jejich vývoj pokračuje a je ovlivněn nejen novými technologiemi, ale také změnami v požadavcích uživatelů a zákonodárství.

Tento bakalářský projekt se zaměřuje na problematiku modernizace současného školního IS, který slouží ke správě široké školy aspektů vzdělávacího procesu. Současný systém pokrývá různé oblasti, včetně: správy žáků, tříd, zaměstnanců, známek, certifikací k maturitní zkoušce, tematických plánů a dalších klíčových prvků školní administrativy. Přestože tento systém funguje a plní svou úlohu, existuje potřeba jeho modernizace a zlepšení, aby odpovídal současným trendům a potřebám, které se každoročně mění.

Následující práce se bude zabývat podrobnou analýzou tohoto systému, identifikací jeho slabých míst a možností zlepšení. Na základě této analýzy bude formulován návrh modernizace systému, který zohlední jak technologické možnosti, tak potřeby a preference uživatelů. Cílem práce je nejen teoretický přínos v podobě podrobného zkoumání jednoho konkrétního systému, ale také praktický přínos v podobě návrhu konkrétních kroků pro zlepšení systému a tím kvality služeb poskytovaných školou.

1.2 Stanovení cílů a otázek práce

Cíle tohoto bakalářského projektu jsou pečlivě vybrány tak, aby co nejkomplexněji pokrývaly klíčové aspekty analýzy, návrhu a modernizace školního IS. Hlavním cílem je provést důkladnou analýzu stávajícího systému, včetně jeho provozu, databázového modelu, klientové a serverové skriptování, funkcí API a uživatelského rozhraní. Tato analýza poskytne hluboké porozumění současnému stavu a odhalí možné nedostatky a oblasti pro zlepšení.

Dalším cílem je provést podrobný přezkum a srovnání komerčních a open source řešení dostupných na trhu, a posoudit výhody a nevýhody interního vývoje IS. Tato část práce poskytne cenný vhled do dostupných možností a pomůže při formulaci

návrhu nového systému.

Na základě stanovených cílů jsem vytyčil několik klíčových otázek, které jsou základním kamenem pro pochopení tématu a slouží jako orientační body pro tento projekt. Každá otázka je zaměřena na specifický aspekt problematiky a její zodpovězení nám umožní dospět k uceleným závěrům a vyvodit praktické doporučení. Detailní rozbor těchto otázek je následující:

1. *Jak je strukturován a jak funguje současný ŠIS?* Cílem této otázky je získat komplexní porozumění fungování stávajícího systému, jeho architektury, funkcí a procesů, které podporuje. To zahrnuje analýzu databázového modelu, klientové a serverové skriptování, funkcí API a uživatelského rozhraní.
2. *Jaké jsou hlavní nedostatky současného systému z pohledu koncových uživatelů?* Odpověď na tuto otázku nám umožní identifikovat slabé stránky současného systému a určit klíčové oblasti pro zlepšení. Zohlednění pohledu koncových uživatelů je klíčové pro návrh efektivního a uživatelsky přívětivého systému.
3. *Jaká komerční a open source řešení jsou dostupná a jak se porovnávají s interním vývojem?* Tato otázka je zaměřena na průzkum trhu a srovnání různých dostupných řešení. To nám poskytne přehled o tom, jaké možnosti máme k dispozici a umožní nám vybrat nejvhodnější řešení pro naše potřeby.

Tyto otázky jsou pevně zakotveny v mém výzkumném záměru a budou sloužit jako kompas při průzkumu složitého terénu modernizace informačních systémů ve školství. Stanovením těchto cílů a otázek práce je položen pevný základ pro komplexní a systematické zkoumání tématu, což vede k hodnotným závěrům a praktickým doporučením pro budoucí vývoj a implementaci informačního systému.

1.3 Důvod a motivace k práci

Motivací k práci je naléhavá potřeba detailní analýzy současného informačního systému (IS) a vytvoření návrhu nového, aby byla zajištěna co nejúspěšnější modernizace školního IS. Současný systém, ačkoliv byl ve své době velmi pokrokový a inovativní, je nyní téměř deset let starý a začíná prokazovat známky zastarávání.

Stav současného systému

Když byl systém nasazen, představoval špičkové řešení, které zpřístupnilo řadu moderních funkcí a nástrojů jak pro učitele, tak pro žáky. Bohužel, technologický vývoj neustále pokračuje, a systém, který kdysi představoval přední linii, nyní ztrácí krok s novými trendem v IT.

Hodnocení nákladů

Nynější ředitel školy, který je původním architektem a vývojářem IS školy, avšak nově se do vývoje přidávám já, v pozici metodika ICT. Provedli jsme analýzu stávajícího systému a dospěli k závěru, že náklady na jeho další vývoj a údržbu by

převyšovaly náklady na návrh a realizaci zcela nového systému. Toto hodnocení nezahrnuje pouze finanční aspekt, ale také čas a lidské zdroje, které by byly potřebné pro přizpůsobení stávajícího systému novým potřebám a standardům.

Nové technologie a uživatelský zážitek

Moderní technologie přinášejí nejen efektivitu, ale také vylepšují celkový uživatelský zážitek. Nový systém by byl navržen tak, aby byla výpočetní náročnost minimalizována, což by značně snížilo dobu odezvy serveru. To by mělo přímý dopad na uživatelský zážitek, protože rychlejší odezvy znamenají plynulejší interakce a vyšší spokojenost uživatelů.

Ekonomická efektivita

Snížení výpočetní náročnosti nejen zvyšuje efektivitu a uživatelskou spokojenost, ale také vede k snížení nákladů na provoz serveru. Nový systém by byl optimalizován tak, aby co nejvíce šetřil zdroje, čímž by se dosáhlo úspor nejen v oblasti hardwarových nákladů, ale také v energetické spotřebě.

Závěr

Modernizace stávajícího IS na střední škole není jen otázkou technologického pokroku. Je to komplexní úkol, který vyžaduje pečlivé zvážení řady faktorů, včetně finančních, technologických, uživatelských potřeb a dlouhodobé udržitelnosti. Tato práce se pokusí poskytnout komplexní pohled na tyto aspekty a představit cestu, jak dosáhnout nejen technologické excelence, ale také ekonomické efektivnosti a udržitelnosti v moderním vzdělávacím prostředí.

2 Teoretický rámec

V této kapitole je kladen důraz na teoretické aspekty, které formulují základ práce modernizace. Teoretický rámec pomáhá vytyčit parametry a omezení, ve kterých bude práce působit, a také poskytuje základ pro analýzu a interpretaci shromážděných dat.

Nejdříve avšak je třeba se věnovat, pokud chceme podrobněji analyzovat IS ve vzdělávání a jejich návrh, definici základních problémů samotné problematiky. Definicí informačního systému je obecně:

„Informačním systémem obecně nazýváme organizaci údajů vhodnou pro systémové zpracování dat: pro jejich sběr, uložení a uchování, zpracování, vyhledávání a vydávání informací o nich, to vše pro rozhodování v běžné praxi.”[1]

Pro automatizované informační systémy:

„Informačním systémem automatizovaným (realizovaném na počítači) rozumíme programový celek, řešící rozsáhlejší oblast aplikační, naprogramovaný obvykle v jednom SŘBD s vhodně navrženými datovými strukturami tak, aby všechny aplikační úlohy k nim měly optimální přístup. Řeší uložení, uchování, zpracování a vyhledávání informací a umožňuje jejich formátování do uživatelsky přívětivého tvaru.”[1]

2.1 Obecný přehled o informačních systémech v oblasti školství

V oblasti školství v České republice je v současné době v provozu několik školních IS, které slouží k efektivnímu řízení a správě školních institucí. Mezi nejrozšířenější

IS pro základní a střední školy patří:

- **Bakaláři:** Bakaláři je jeden z nejrozšířenějších školních informačních systémů v České republice. Tento systém je výsledkem dlouholetého vývoje a je určen pro základní a střední. Umožňuje komplexní správu školní agendy, od hodnocení žáků až po komunikaci s rodiči. Bakaláři také nabízí mobilní aplikaci pro snadnější přístup k informacím o výuce a hodnocení.
- **Škola OnLine:** Škola OnLine je moderní ŠIS, který umožňuje zpracovávat veškerou školní agendu při zachování vysokého uživatelského komfortu. Jedná se o webovou aplikaci, což znamená, že je dostupná 24 hodin denně prostřednictvím Internetu, a to při využití pouze běžného webového prohlížeče bez nutnosti jakékoliv další instalace.
- **EduPage:** Další systém, který se proslavil s době postižené onemocněním COVID-19, kvůli kterému byla veškerá výuka převedena do offline formy. Tento software všechny potřebné služby pro výuku zahrnul na jedno místo a nebylo třeba v komunikaci mezi žákem a školou potřeba využívat více služeb naráz.

2.2 Potřeby informačního systému

Jako první je klíčové specifikovat, proč je IS v organizaci potřebný. V kontextu školního prostředí by měl systém primárně poskytovat komplexní řešení pro správu školy. Toto zahrnuje, ale není omezeno na, administrativní funkce, plánování rozvrhů, finanční správu, a další logistické aspekty.

Kromě administrativního řízení by měl IS nabízet pokročilé funkce pro evidenci vzdělávání a vzdělávací procesy. Toto zahrnuje sledování žákovských výsledků, docházky, a dalších relevantních metrik. Efektivní analýza těchto dat může pomoci školám v přijímání informovaných rozhodnutí, která přispějí k celkovému zlepšení kvality vzdělávání.

Je rovněž důležité posoudit, co by se stalo v případě, že by nebyl implementován kvalitní IS. V takovém scénáři by se škola pravděpodobně potýkala s výzvami spojenými s neefektivní komunikací, zdoluhavými administrativními procesy. Absence kvalitního systému by mohla vést k zhoršenému rozhodování, nedostatečné koordinaci mezi odděleními a potenciálně i k negativním dopadům na vzdělávací výsledky či výchovné aspekty žáků.

2.3 Teorie a koncepty spojené s informačními systémy

Informační systémy jsou soubory lidí, procesů a technologií, které slouží k organizování, ukládání a analýze informací. V kontextu školství jsou IS klíčové pro efektivní správu školní agendy, od záznamů o žácích, známkách, absence a certifikace.

Z teoretického hlediska je vývoj IS ovlivněn několika klíčovými koncepty, jako jsou databázové modelování, client-server architektura, a návrh speciálního uživatelského rozhraní. Tyto koncepty se mohou promítat do různých funkcionalit, které by moderní školní IS měl mít. K těmto funkcionalitám patří:

- **Správa žákovské agendy:** Systém by měl umožňovat snadné přidávání, úpravu a vyhledávání záznamů o žácích.
- **Organizace přijímacího řízení:** Systém by měl umožňovat organizaci přijímacího řízení vše od žádosti o studium, přes přijímací zkoušky organizované společností **CERMAT - Centrum pro zjišťování výsledků vzdělávání**, po konečné zavedení žáka do systému.
- **Správa dokumentů vydávaných školou:** Každý dokument vydaný školou musí mít své tzv. Jednací číslo. Ty generuje spisová služba dle 499/2004 Sb. Zákona o archivnictví a spisové službě. Do dokumentů, které musí mít své jednací číslo spadá například vysvědčení, pochvala třídního učitele či ředitele školy.
- **Správa známek a hodnocení:** Učitelé musí mít možnost snadno zadávat a upravovat známky, a žáci by je měli snadno nalézt.
- **Správa SPU žáků:** Škola musí přizpůsobovat podmínky výuky všem žákům se specifickými poruchami učení nebo chování (SPU). Tyto posudky a celou agendu žáků s SPU spravuje školní výchovný poradce či školní psycholog. Informační systém by měl obsahovat posudky žáků z pedagogicko-psychologických poraden k nahlédnutí všem pedagogům, kteří žáka vyučují, pro správné přizpůsobení podmínek.
- **Suplování:** Systém pro správu mimořádných akcí, které nejsou v řádném rozvhu třídy/skupiny/učitele.
- **Zamlouvání učeben:** Systém pro správu volných učeben pro mimoškolní akce, jako jsou kroužky, komerční akce, či doučování.
- **Správa žákovských skupin:** Některé předměty, jako jsou ty jazykové nebo třeba odborné, se dělí na skupiny pro kontaktnější a názornější výuku.
- **Centrální evidence závad:** Systém pro snadnou evidenci závad k vyřešení.
- **Správa absencí:** Automatizovaný systém pro zaznamenávání absence žáků, s možností notifikace rodičů.
- **Dokumentový management:** Úložiště pro školní dokumenty, jako jsou rozvrhy, plány a interní materiály.
- **Certifikace a kvalifikace:** Sekce, kde lze evidovat různé certifikáty a kvalifikace, které žák získal.

- **Elektronická třídní kniha:** Systém pro správu elektronické třídnice, kde se uchovávají například data o absenci žáků a probírané látce.
- **Správa tématických plánů:** Škola může disponovat konkrétní konkretizací ŠVP, tedy tématických plánů, které plánují jednotlivé hodiny.
- **Offline režim:** Možnost pokračovat v práci i v případě, když je internetové připojení nedostupné.
- **Matriční záznamy:** Systém pro správu a aktualizaci dat o studujících žácích s matričním úřadem.
- **Responzivní design:** Vzhled webové aplikace přizpůsobený více druhům zařízení jako jsou laptopy, tak i pro tablety, chytré telefony i televize, či hodinky.
- **Mobilní aplikace:** Aplikace, která zobrazuje data z webové stránky přímo v telefonu. Často disponuje funkcionalitami, které na webu nejsou možné, či velmi obtížně. Příkladem mohou být notifikace.

Výběr těchto funkcionalit je založen na aktuálních potřebách školního prostředí a očekáváních koncových uživatelů, a je navržen tak, aby splňoval moderní standardy a technologické možnosti.

2.4 Přezkum a srovnání funkcionalit

Pro efektivní srovnání funkcionalit různých ŠIS využijí tabulkovou formu. Tímto způsobem je možné jednoduše zjistit, které z dostupných systémů nabízí funkce, jež jsou pro danou školní instituci klíčové.

2.5 Hlavní poznatky tabulkového soupisu

V první řadě je z tabulkového přehledu ?? patrné, že IS Bakaláři vede v počtu funkcionalit, které jsou dostupné pro uživatele s počtem 12 a tím má náskok 2 body. Na dalším, druhém, místě se vyskytují systémy Ječná IS a Škola OnLine každý s počtem 10. Oproti tomu systém EduPage má pouze 8. Tento faktor může být obzvláště důležitý pro školy, které hledají co nejvíce rozsáhlý a komplexní systém.

Pokud se zaměříme na konkrétní funkce, je možné vidět, že správa žákovské agendy a správa známek jsou základními funkcemi, které všechny zkoumané systémy nabízejí, tedy je můžeme definovat jako nezbytné komponenty ŠIS. Na druhé straně, funkcionalita jako správa spisových dokumentů je k dispozici pouze v systému Bakaláři.

Některé specifické funkce, jako je organizace přijímacího řízení nebo centrální evidence závad, jsou dostupné pouze v některých systémech, což by mohl být rozhodující faktor pro školy s určitými specializovanými potřebami.

V dnešní době, kdy je přístup k informacím očekáván kdykoliv a odkudkoliv, nabývají na významu také funkce jako responzivní design a mobilní aplikace. Jak je

patrné z tabulky ??, všechny zmiňované systémy kromě Ječná IS nabízejí responzivní design a mobilní aplikaci, což z nich činí více vhodné kandidáty pro školy, které chtějí být flexibilní ve výběru zařízení pro přístup k systému. Responzivní design zajišťuje, že webové rozhraní je přehledné a použitelné napříč různými typy zařízení, od počítačů po chytré telefony. Mobilní aplikace pak může nabízet různé specifické funkce, jako jsou notifikace, které webové rozhraní nemusí mít. Proto by školy měly zvážit, jakým způsobem a na jakých zařízeních bude systém využíván, a zda jsou tyto funkce pro ně důležité.

Je důležité nezapomínat, že velkým rozhodujícím faktorem při výběru ŠIS je také finanční stránka. Cena licence, náklady na implementaci, školení a průběžná podpora mohou výrazně ovlivnit konečné rozhodnutí. V případě systému Ječná IS je jednou z jeho výhod in-house vývoj, což umožňuje škole individuálně přizpůsobit systém svým potřebám. Avšak in-house vývoj je obecně nákladný. Naopak Bakaláři nabízí širokou paletu funkcionalit již v základním balíčku, ale cena za licenci a průběžná podpora jsou vyšší, než u alternativních ŠIS. Proto je důležité zvážit nejenom funkcionalitu, ale také celkové náklady na vlastnictví a provoz systému.

Celkově lze říci, že každý systém má své silné a slabé stránky a výběr shodného ŠIS by měl reflektovat konkrétní potřeby a očekávání školy.

FUNKCIONALITA/IS	Ječná IS	Bakaláři	Škola OnLine	EduPage
Správa žákovské agendy	✓	✓	✓	✓
Organizace přijímacího řízení	✓	✓	✗	✗
Správa spisových dokumentů	✗	✓	✗	✗
Správa známek a hodnocení	✓	✓	✓	✓
Správa SPU žáků	✓	✗	✗	✗
Suplování	✗	✓	✓	✓
Zamlouvání učeben	✗	✗	✗	✗
Správa žákovských skupin	✗	✓	✓	✗
Centrální evidence závad	✓	✗	✗	✗
Správa absencí	✓	✓	✓	✓
Dokumentový management	✓	✗	✗	✗
Certifikace a kvalifikace	✓	✗	✗	✗
Elektronická třídnice	✗	✓	✓	✓
Správa tematických plánů	✓	✓	✓	✗
Offline režim	✗	✗	✗	✗
Matriční záznamy	✓	✓	✓	✓
Responzivní design	✗	✓	✓	✓
Mobilní aplikace	✗	✓	✓	✓
SUMA	10	12	10	8

Tabulka 2.1: Tabulkový soupis funkcionalit jednotlivých ŠIS

3 Metodologie

3.1 Představení metod práce

V projektu byly postupy analýzy IS čerpány z učebního textu *INFORMAČNÍ SYSTÉMY A DATOVÉ SKLADY* [1]. Tento zdroj poskytuje přehled o analýze IS a datových skladů. Tento zdroj nabízí ucelený pohled na analýzu IS a byl proto použit jako teoretický základ pro tento projekt.

Metodologie uvedená v tomto textu byla upravena a přizpůsobena potřebám školního IS. Například, metody jako datová analýza nebo funkční analýza byly adaptovány podle specifik a potřeb konkrétního školního prostředí.

Dále jsem v rámci práce využil některé aspekty analýzy IS, které jsou specifikovány a konkretizovány v knize "The Information System Consultant's Handbook: Systems Analysis and Design" [2]. Tento komplexní průvodce poskytuje podrobné informace o základních principech, specifické dokumentaci a metodologiích, které jsou nezbytné pro efektivní analýzu a návrh IS.

4 Analýza stávajícího systému

4.1 Popis fungování současného systému

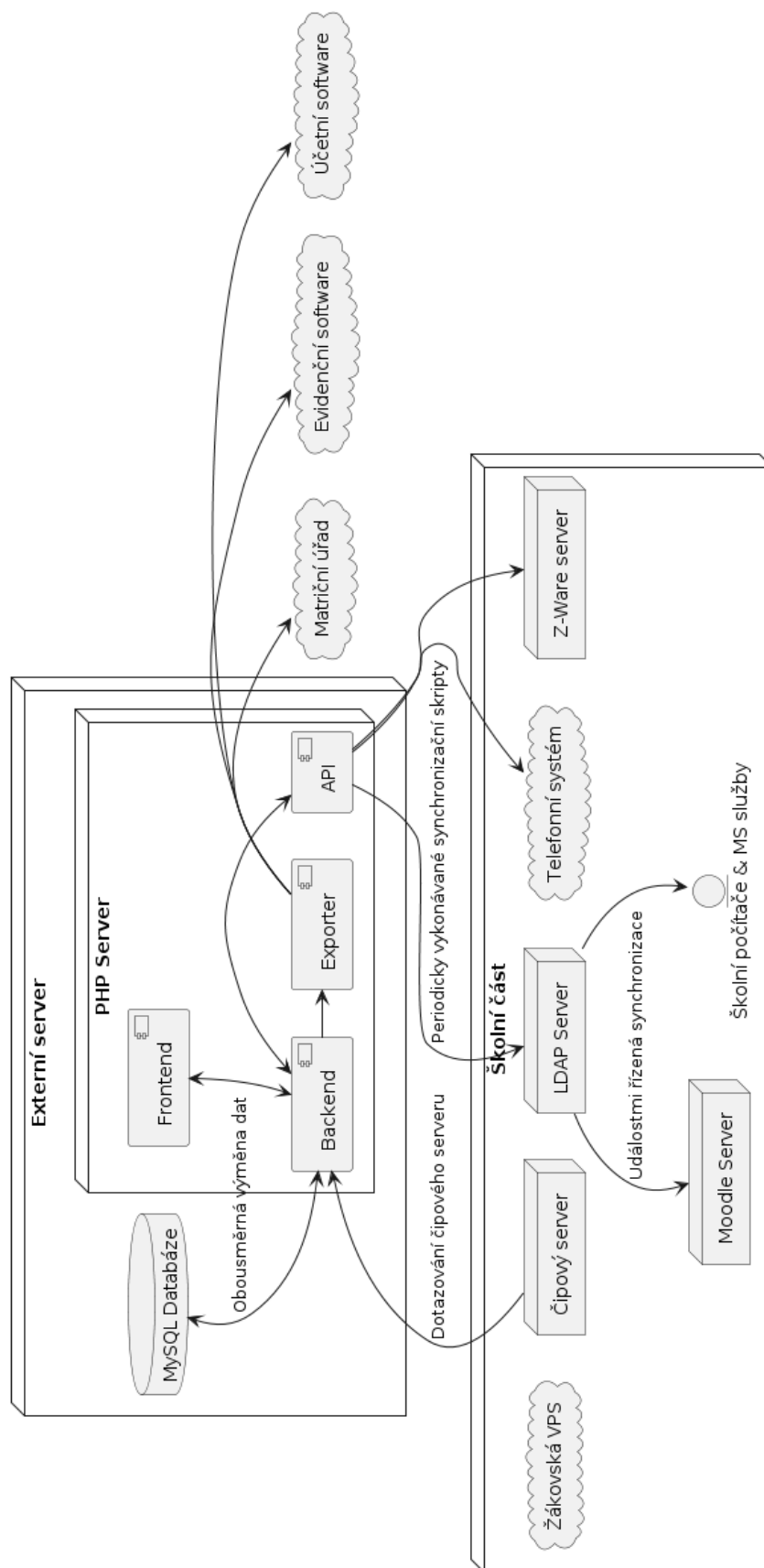
Současný IS se nachází na externí hostingové službě. Ač škola disponuje vlastními servery, které nejsou používány pro výuku, pronajímá si jeden pro školní portál u soukromé firmy.

Hlavním důvodem pro toto řešení je personál. V případě výpadku školního serveru se musí vyčkat na příchod školního pověřence s IT, který server spustí a analyzuje příčinu pádu serveru. Jiná situace je, pokud jen vypadne proud, to řeší pověřený IT učitel, který má k serverům také přístup. Ve specializované firmě se nemusí čekat na příchod zaměstnance, protože firma disponuje nepřetržitou službou, která výpadek ihned a aktivně vyřeší s minimální šancí ztráty dat.

Nevýhodou samozřejmě jsou finanční náklady a vyšší dobou odezvy webového serveru ve školní budově. Je důležité si ale uvědomit, že do školního IS se nepřipojuje pouze ze školy, ale i z domova žáků, učitelů, práce rodičů, případně i ze státní správy.

Při rešerši papírové složky, do kterých je koncept a následný model současného systému dokumentován jsem vytvořil schéma 4.1 celkové architektury IS včetně znázornění příslušných vazeb:

- napojení LDAP (*tj. napojení na školní Microsoft služby*)
- napojení na školní žakovská VPS



Obrázek 4.1: Stávající architektura IS

Rozpis sekcí:

4.3.1 Backend a Frontend

4.3.2 Backend a Exporter

4.3.3 Backend a Čipový server

4.3.4 Backend a API

4.3.5 LDAP server a Moodle

4.3.6 LDAP server a školní počítače

Při pohledu na architekturu našeho ŠIS, vidím kombinaci vnějších a vnitřních služeb, které spolu komunikují synchronizace dat mezi všemi službami, které IS poskytuje pro studenty, rodiče, pedagogy i nepedagogické zaměstnance. Začneme tím, jak je konfigurován náš externí server.

Na externím serveru se nalézají relační databáze *MySQL*, která slouží k uložení všech strukturovaných dat. Tato databáze je napojena na *Backend* část, což je místo, kde probíhá většina zpracování a řízení dat mezi databází a uživatelským rozhraním. Na tomto serveru je také *Frontend*, který je zodpovědný za vizuální prezentaci dat studentům, rodičům, pedagogickým i nepedagogickým zaměstnancům prostřednictvím webového prohlížeče. Na posledním bodu, máme zde *API*, které slouží jako hlavní komunikační kanál mezi zmíněným backendem a dalšími službami, jako je Moodle nebo LDAP.

Uvnitř školního areálu máme několik dalších klíčových služeb. *LDAP Server*, který je zodpovědný za centralizovanou autentizaci a autorizaci všech našich uživatelů v rámci školní sítě a všech školních počítačů, na kterých běží operační systém Windows 10. Dále máme *Moodle Server*, naši hlavní e-learningovou platformu, a *Žákovská VPS*, virtuální privátní server pro studenty, na kterých se žáci učí operovat s Linuxovým prostředím, jako jsou třeba webové aplikace (tj. konfigurace webových serverů), nebo další služby. Linuxové VPS jsme zvolili na základě dat spolupráce s průmyslem. Naši školní partneři se vyjádřili, že všichni, až na výjimky v počtu několika jedinců, využívají Linuxové servery pro svůj firemní záměr.

Přehled o jednotlivých částích a jejich propojení jsem již zmínil. Nyní je třeba analýza jednotlivých rizik architektury.

Problematika Single Point of Failure

Jedním z největších rizik v aktuální architektuře je *Single Point of Failure (SPoF)* na straně PHP serveru. Pokud by tento server selhal, způsobilo by to výpadek většiny služeb, což by mělo vážné důsledky v celé škále případů.

Dle architektury z diagramu 4.1 je viditelné, že v případě kdy by selhala celá externí část, školní část může zcela bez problému fungovat s omezeními. LDAP server má vlastní databázový model pro ukládání dat, tedy přihlášení na školních počítačích na síti nebude téměř vůbec ohroženo. Jediný případ, který mně napadá,

je kdyby si uživatel na externí části změnil heslo/některé údaje a LDAP se nestihl synchronizovat před selháním. To samé platí i pro Moodle server, který si drží vlastní databázi uživatelů a dalších svých entit pro svou práci. Třetí entitou ve školní části jsou *Žákovská VPS*, avšak ty nejsou nijak propojena s IS.

Dalším dílem popisu jsou směry komunikace. Schéma znázorňuje, že mezi LDAP serverem a API je jednosměrné, tedy IS LDAP může úpravy pouze přijímat. Důvod je jednoduchý: jakýkoliv zásah uživatele je zásahem do kritické části dat systému. K tomuto rozhodnutí - blokace obousměrné komunikace, vede bezpečnostní politika školy. Jakmile, by si žák, nebo zaměstnanec mohl upravit například své jméno, upravil by tím citlivý záznam, který se následně může propsat do matričních záznamů.

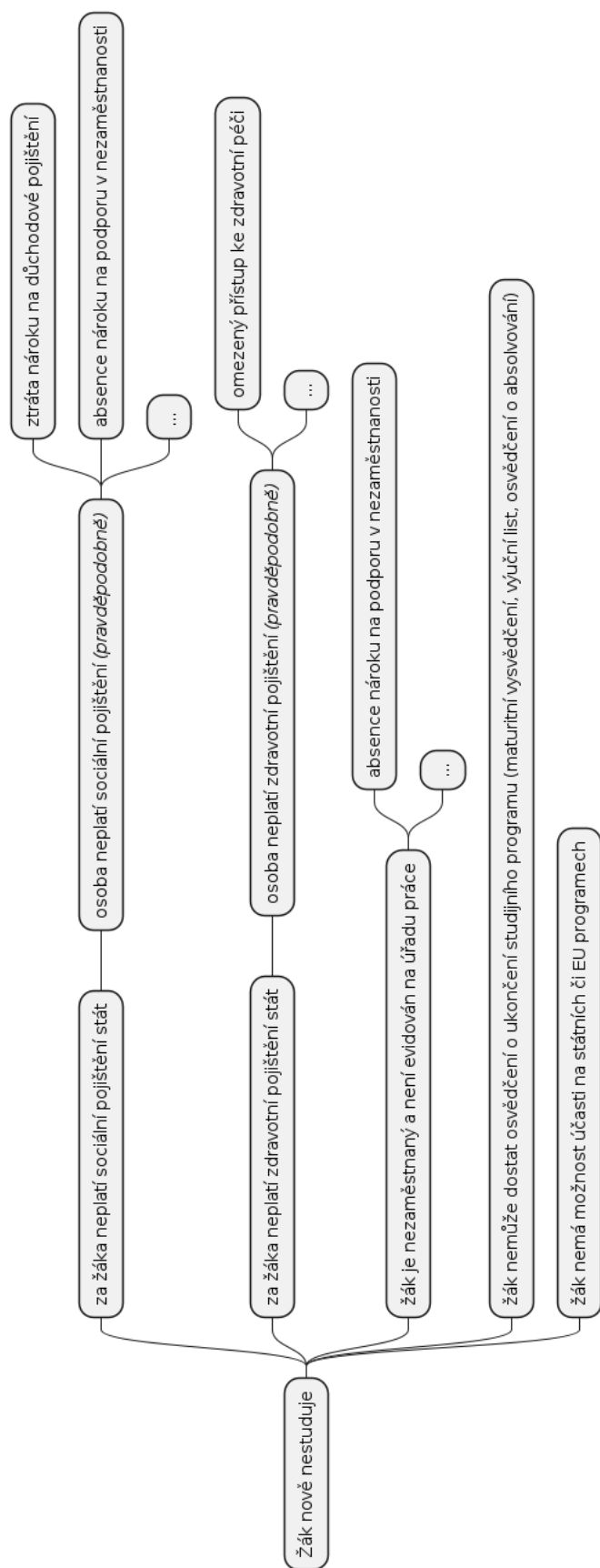
Z celého odstavce tedy vyplývá, že architektura kvůli své diverzifikaci je částečně ubráněna proti Single Point of Failure a škola může i bez jedné či druhé části fungovat v omezeném režimu.

4.2 Bezpečnost ŠIS

Jak vyplývá z předchozí sekce, bezpečnost ŠIS a konzistence jeho je prioritou a tedy je zaujat "default-deny" přístup, který má výchozí nastavení pro jakýkoliv přístup, operaci nebo transakci zakázáno a povoluje explicitně ty operace nebo přístupy, které jsou nezbytně nutné pro funkčnost systému nebo aplikace.

Jednosměrnost API & matriční záznamy

Centrální jednotkou IS je Externí část schématu a její databázový model. Změny ze strany jiných služeb by mohl být velice nebezpečný. IS 2x ročně (1x v říjnu a 1x v květnu) generuje svůj archivační model, který poskytuje na žádost matričního úřadu. Jakmile, by žák si například změnil své jméno v některém ze svých subsystémů, matriční úřad mohl přestat párovat žáka v jeho občanské databázi a přestat evidovat jeho studium. V tomto případě by to mělo spoustu legislativních důsledků, jak lze vidět v schématu [4.2](#)



Obrázek 4.2: Následky zanechání studia v důsledku administrativní chyby

4.3 Datové toky mezi komponentami

Databáze a backend komponenty

Backendem rozumíme množinu PHP skriptů, které obsluhují hlavní komunikaci mezi jednotlivými komponentami IS. Mezi databázovým serverem a backendem webového serveru dochází k obousměrné výměně dat. Backendová komponenta je jediná, která má přímý přístup do databázového serveru a tedy kontroluje veškerá data, která IS shromažďuje, ukládá či poskytuje. Tato vrstva na bezpečnostní funkci, zajišťuje konzistenci dat díky velkému množství bezpečnostních procedur. Z backendové komponenty vystupují pouze další 3 komunikační zdroje.

4.3.1 Backend a Frontend

Uživatelské rozhraní (frontend) webové aplikace komunikuje s backendem přímo, aby získalo potřebné informace nebo poslalo uživatelské vstupy přímo ke zpracování. Frontend je tedy jediný způsob, jak přistoupit k datům uživatelsky přívětivou formou - formou webové stránky. Celá webová stránka je tedy generována metodou Server-Side-Rendering (SSR) - celý obsah stránky je seskládán PHP skriptem do čisté HTML podoby a celý odeslán webovému klientu. Tento přístup zajišťuje možnost manipulace s daty bez potřeby veřejného API. Pokud tedy pedagog, žák či rodič chce přistoupit například ke známkám žáka, musí jedinečně přes tuto webovou stránku. Tento frontend slouží k manipulaci jak s jednotlivými entitami IS, tak i s dávkovými soubory, které je potřeba zpracovávat při hromadných akcích typu přijímací řízení nebo správa maturitních zkoušek.

Ředitel školy zastává názor, že veřejné API je velká bezpečnostní hrozba kvůli možnému útoku žáků. Většina žáků školy studuje obor Informační technologie a jsou tedy technologicky zdatní. Žákovi tedy by stačilo znát veřejné API a příslušné dispoziční výpočetního výkonu k DDoS útoku. Školní systém se po dobu útoku stane nepoužitelným a zaměstnanci školy nemohou plnohodnotně pracovat.

Zde se dají zúčastněným IS zobrazit informace:

- novinky školy
- informace o osobě;
- seznam tříd, žáků, pedagogů, nepedagogických pracovníků, kontakty;
- známky;
- rozvrhy;
- detailní informace o SPU žáků;
- maturitní témata a okruhy;
- tematické plány předmětů;

- čipové záznamy příchodů a odchodů;
- a další...

Samozřejmostí je, že každá informace je řízena uživatelskými právy, tedy každý vidí pouze ty informace, které ze zákona musí vědět.

4.3.2 Backend a Exporter

V rámci ŠIS hraje klíčovou roli komponenta Exporter. Tento Exporter je implementován jako PHP skript s metodami, které mají za úkol získávat data z backendové části systému prostřednictvím volání specifických metod. Tento přístup zajišťuje efektivní, flexibilní, bezpečné a deterministické zpracování a extrakci dat potřebných pro různé externí entity a procesy.

Struktura Exporteru je záměrně navržena, aby umožňovala snadné rozšíření. Přidání nových exportních metod je jednoduché a nevyžaduje rozsáhlé změny v existujícím kódu. Každá nová metoda může být specificky přizpůsobena pro generování datových sad dle konkrétních požadavků a formátů požadovaných různými externími systémy nebo organizacemi.

Tato modulárnost a adaptibilita Exporteru představuje značnou výhodu pro ŠIS. Umožňuje rychle reagovat na nové požadavky a efektivně podporovat širokou škálu operací a formátů dat. Výsledkem je robustný a efektivně spravovaný systém, schopný vyhovět různorodým potřebám. Současný exportér disponuje třemi následujícími metodami pro export:

1. export pro Matriční úřad,
2. export pro Evidenční software,
3. export pro Účetní software.

AD 1 - Matriční úřad

Export dat pro Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT), které spravuje matriční záznamy žáků ohledně jejich studia, jejich speciálních potřeb a jejich následných vazeb. Jednou z takových vazeb může být platba statního zdravotního a sociálního pojištění.

MŠMT pořádá 2x ročně tzv. sběr[3], při kterých si vyžádá od školy, (tedy ŠIS) snapshot ve formátu XML a se specifickým jménem a formátem o celé řadě dat o žácích školy. Každá úroveň státního školství má své specifické datum odevzdání. Tyto informace poskytuje ministerstvo formou tabulky ve článku na svých stránkách [4]. Výjimkou je terciální vzdělávání, které probíhá především na univerzitách, které se řídí dle SIMS - Sdružené informace matrik studentů.

Struktura souboru je dělena do položek, druhu kódování (tvaru zápisu), druhu číselníku, typu dat, délce povoleného řetězce a povinnost záznamu. Vybírám těchto deset prvků pro rozmanitost datové sady:

- datum sběru,
- IZO školy,
- rodné číslo žáka,
- pohlaví žáka,
- okres trvalého bydliště žáka,
- kvantifikátor státního občanství,
- nejvyšší stupeň vzdělání, kterého žák dosáhl před přijetím ke vzdělávání,
- ročník, ve kterém se žák vzdělává,
- způsob financování vzdělávání,
- kód 1. cizího studovaného jazyka

Tento výčet položek se avšak vztahuje pouze na žáky intaktní. Pro žáky se speciálními vzdělávacími potřebami ministertvo vydává druhou sadu struktury datového rozhraní, která odpovídá specifickým podmínkám těchto žáků. Tyto struktury dat jsou zvláště specifické pro každou úroveň vzdělávacího procesu, od mateřských škol, po vyšší odborné.

Celý rejstřík položek, které vyžaduje MŠMT dále zpracovává a poskytuje pro Matriční úřad.

Problematickou implementace exportu se zkomplikovává častou aktualizací datového rozhraní pro předávání dat. Aktualizaci rozhraní vydává MŠMT přibližně jednou ročně, včetně aktualizace číselníků[5]. Možnost implementace se ještě zhoršuje kvůli formátu, ve kterém ministerstvo poskytuje nové aktualizace. Formátem je PDF soubor ve článku na webu. Tento způsob tedy potřebuje vždy zásah do implementace člověkem a nelze nativně automatizovat.

AD 2 - Evidenční software

Evidenční software, který je součástí ŠIS, hraje klíčovou roli v řízení a správě fyzického majetku školy. Exporter zde zastává zásadní úlohu tím, že zajišťuje pravidelnou aktualizaci a přenos dat týkajících se školního inventáře, což zahrnuje podrobné informace o zařízeních, jako jsou počítače, laboratorní vybavení, knihy a další školní zdroje. Tato data jsou nezbytná pro efektivní inventarizaci a správu majetku, což umožňuje škole sledovat jeho stav, umístění a plánovat případné nákupy nebo údržbu. Evidenční software tak hraje klíčovou roli v udržení přehledu a efektivního využívání školních zdrojů.

AD 3 - Účetní software

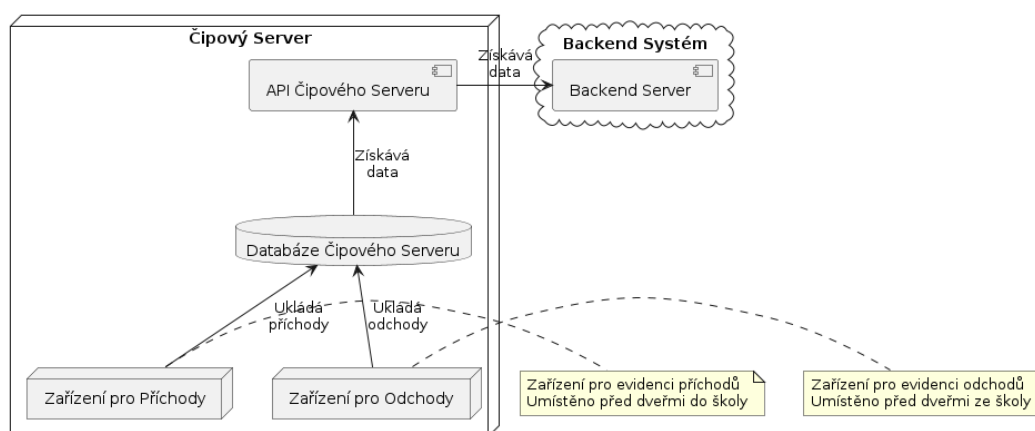
V oblasti finanční správy je rovněž důležité, aby byla data týkající se zaměstnanců a jejich úvazků správně zpracována a integrována do Účetního softwaru. Exporter zde poskytuje potřebné informace pro kalkulaci výplat zaměstnanců. Tato data jsou využívána účetním softwarem pro přesné výpočty mzdových nákladů, odvodů a případných příplatků.

Všechna potřebná data pro Evidenční a Účetní software jsou Exporterem vygenerována do dávkového souboru a následně nahrána do příslušného softwaru.

4.3.3 Backend a Čipový server

Propojení Backendu IS s čipovým serverem je důležitý prvek pro sledování přítomnosti zaměstnanců a studentů ve školním prostředí. Realizováno je to pomocí čipových karet žáků a 2 záznamových zařízení před vchodem do školy a před východem ze školy. Záznamová zařízení evidují do databáze čipového serveru čísla přiřazených karet. Přestože čipový server je starší technologie, která byla nasazena před více než 25 lety a neobsahuje moderní API rozhraní, bylo dosaženo funkčního propojení s novějším Backend systémem. Toto propojení se realizuje přímým SSH napojením do serveru a poté dotazováním databáze.

IS si eviduje čísla vydaných karet a já má v databázi přiřazena k jednotlivým osobám. Díky této vazbě je IS schopen spárovat příchody a odchody s konkrétní osobou.



Obrázek 4.3: Schéma propojení záznamového systému čipových karet

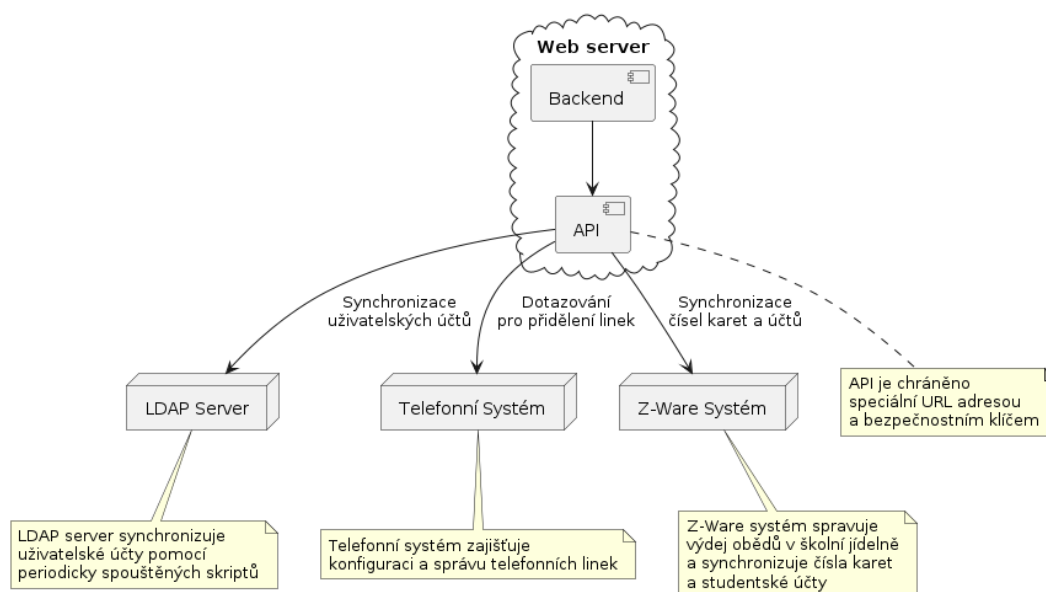
4.3.4 Backend a API

Backend systému je propojen pomocí neveřejného API s dalšími komponentami IS. Skryté API je uchováno pod speciální URL adresou se specifickým klíčem. Z tohoto API čerpají interní systémy, především LDAP server, telefonní systém a Z-Ware.

Telefony (tj. systém telefonů) se dotazuje API pro přidělení linek ve škole a zajišťuje jejich konfiguraci. LDAP server se synchronizuje s API IS na základě periodicky

vykonávaných skriptů, obvykle 1x denně, případně lze i manuálně při údržbě.

Z-Ware je systém pro školní jídelnu. Ten si synchronizuje data sám, dle svého mechanismu (garantuje externí firma). Data, která si synchronizuje jsou: čísla karet a čipů a žákovské účty, to jsou: username a heslo. Vše ostatní si řídí externí systém Z-Ware sám, včetně volby obědů, záznamových zařízení, platby za obědy.



Obrázek 4.4: Schéma připojení systémů na API

4.3.5 LDAP server a Moodle

Jednou z dalších částí je komunikace mezi LDAP serverem a Moodle serverem. Moodle je na škole využíván jako hlavní nástroj pro celý e-learning a tedy je velmi důležitou součástí především odborných předmětů, kam učitelé umísťují většinu školních úloh nebo domácí úkolů.

Systém Moodle má modul, který umí synchronizovat uživatele a autentifikovat je u LDAP serveru. To znamená, že pokud se uživatel (žák či zaměstnanec) chce přihlásit do Moodle, ten se autentifikuje uživatele LDAP protokolem u LDAP serveru a tím udržuje synchronizované účty právě při události uživatele. Vše lze řešit pomocí administrátora Moodle serveru, který může manuálně provést zavedení nových účtů a mazání starých či manuální synchronizaci.

Data, která se synchronizují jsou: jména, příjmení, email a třída. Pokud uživatel nemá třídu, nepřirazuje se a administrátor musí manuálně identifikovat uživatele. Vše ostatní, jako jsou zápisy do kurzů si řeší uživatelé sami. Moodle disponuje i vlastním ověřováním, avšak tento mechanismus se používá pouze v ryze výjimečných případech, kdy chceme vytvořit účet i pro externí osobu.

4.3.6 LDAP server a školní počítače

Veškeré počítače se autentifikují u LDAP serveru na domácí doméně SPSEJEC-NA.CZ. Jiné účty na školních počítačích nejsou dovoleny z důvodu bezpečnosti. Účet na školním Windows počítači se pouze u LDAP serveru autentifikuje. Žákovské, nebo zaměstnanecké účty se ve škole nijak neliší. Jedinými synchronizovanými daty mezi školními počítači a serverem jsou uživatelské disky na školních serverech.

4.4 Databázový server a databázový model

Současná databáze IS využívá MySQL verze 8.0.32 a její model ?? disponuje 76 entitami, každá přidružená k některé z kategorií funkcionalit, které IS disponuje. Tabulka

Druh	Počet	Užití
Žákovská správa	16	Identifikační údaje, rodiče, absence, třídy, skupiny, certifikace, zdravotní záznamy, specifické potřeby
Zaměstnanecká správa	5	Identifikační údaje, typ úvazku, třídnictví, kabinet
Správa rozvrhů	3	Úvazky zaměstnanců, rozvrhy učeben, rozvrhy tříd
Správa budovy	2	Kabinety, učebny, technické místnosti, kanceláře, správa kanceláří
Správa předmětů	5	Předměty, akreditace, tématické plány
Správa souborového systému	3	Soubory k novinkám, certifikáty, administrativní dokumenty
Správa informací pro veřejnost	3	Novinky, informace k přijímacímu řízení, školní akce
Správa školních akcí	4	Elektronické přihlašování na akce pořádané školou
Správa maturitních zkoušek	8	Data, účasti, místnosti, přepis místností, maturitní projekty
Správa přijímacího řízení	2	Identifikační údaje, kola, ukončené vzdělání, studijní výsledky
Spolupráce s průmyslem	2	Nabídky prací pro žáky, spolupráce s průmyslem
Číselníky MŠMT a NUTS	15	Číselníky pro předávání individuálních údajů ze školních matrik státní správě, nomenklatura územních statistických jednotek
Ostatní	6	Číselné kódy zemí, anonymizační číselníky, variabilní symboly bank bezpečnostní evidence

SUMA 74

Tabulka 4.1: Evidence druhů entit v relačním modelu databáze

Žákovská správa

Centrální součástí databázového modelu je modul Žákovské správy, který slouží jako fundamentální základ pro shromažďování, zpracovávání a uchování rozmanitých údajů o studentech. Ze schématu vyplývá, že

V jádru modulu stojí entita **Student**, která uchovává základní identifikační a osobní údaje žáků, jako jsou jména, příjmení, data narození a další. Tato entita je nepostradatelná pro jakékoli další operace a analýzy prováděné v rámci ŠIS. Její důležitost vyplývá z její role, jako primárního spojovacího bodu pro různé aspekty školního života žáka.

Entita rodič, zahrnuje údaje o rodičích nebo zákonných zástupcích žáků. Umožňuje efektivní komunikaci mezi školou a rodinami a podporuje zapojení rodičů do školního života jejich dětí kvůli přihlašování do systému. Záznamy o rodičích jsou zásadní pro posílení rodinného zapojení ve školním vzdělávacím procesu a poskytují oporu při kázeňských problémech.

Entita třída reprezentuje uspořádání a přiřazení studentů do konkrétních tříd a studijních skupin. Tato entita je základem pro organizaci předmětů, učitelů, učeben, nebo třeba zápisu známek. Propojení studentů s konkrétními třídami je klíčové pro správu a plánování školních aktivit.

Entity Znamky a Certifikace se zaměřují na sledování a hodnocení výsledků žáků. Tyto entity zahrnují informace o studijních výsledcích v jednotlivých předmětech. Dále entity spravují odborné či jazykové certifikace, které žáci mohou získat během studia a tím nechat uznat například praktickou maturitní zkoušku.

Absence žáků je klíčovou rolí v monitorování a správě školní docházky. Zaznamenává dobu neúčasti žáků na vyučování v jednotlivých dnech a na předmětech, což je zásadní pro identifikaci a řešení problémů s docházkou. Systém absence přímo odkazuje na entitu Student prostřednictvím cizího klíče, což umožňuje přesné sledování a analýzu absencí každého jednotlivého žáka.

Zdravotní pojištění je další z entit a obsahuje důležité informace o zdravotní péči a pojištění žáků. Tato entita umožňuje škole sledovat zdravotní pojištění žáků, což se hodí pro zajištění dalších procesů v případě zdravotních problémů.

Server-side-rendering a Client-side-rendering

Z analýzy našeho informačního systému vyplývá, že vhodná kombinace obou přístupů může přinést optimalizovaný a bezpečný uživatelský zážitek. V kontextu akademických aplikací je klíčové zajistit bezpečnost a integritu dat, zatímco je stále třeba poskytovat rychlý a plynulý uživatelský zážitek.

V závěru, rozhodnutí o výběru mezi client-side a server-side scripting, stejně jako mezi SSR a CSR, by mělo být učiněno s ohledem na specifické potřeby a omezení daného projektu. V kontextu našeho informačního systému je klíčové nalézt správnou rovnováhu mezi výkonem, bezpečností a uživatelským zážitkem.

Ječná IS, disponuje plně Server-Side-Renderingem, kde se všechna data sestavují na straně PHP serveru - Externí část architektury. Dle iniciálního benchmarkingu se zjistilo, že některé operace umí databázový systém MySQL renderovat rychleji,

než samotné PHP s rozdílem desítek procent. Tedy Ječná IS některé informace renderuje na již na straně databáze. Konkrétním příkladem jména žáků spojená s jejich třídami.

Konkrétní příklad

...

4.5 Uživatelské rozhraní

4.6 Identifikace a analýza potřeb koncových uživatelů

5 Návrh nového systému

5.1 Detaily nově navrženého systému

5.2 Zapojení potřeb uživatelů a moderních trendů v IT

5.3 Proces modernizace

6 Diskuse

6.1 Porovnání výsledků s původními hypotézami a otázkami výzkumu

6.2 Interpretace výsledků

6.3 Diskuze omezení výzkumu a možností dalšího vývoje

7 Závěr

7.1 Shrnutí klíčových zjištění

7.2 Závěrečné úvahy a doporučení pro budoucí praxi a práce

8 Reference

- [1] ŠARMANOVÁ, Jana. *Informační systémy a datové sklady*. Ostrava: Vysoká škola báňská, Technická univerzita, 2008. ISBN 978-80-248-1500-8. Dostupné také z: <http://www.elearn.vsb.cz/archivcd/FEI/INS/INS.pdf>.
- [2] DAVIS, William S a David C YEN. *The information system consultant's handbook: Systems analysis and design*. CRC press, 2019. ISBN 978-13-152-1974-5.
- [3] *Školní matrika - informace pro respondenty*. Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy, 2023. Dostupné také z: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/statistika-skolstvi/skolska-matrika-informace-pro-respondenty>. Revidováno: 13.11.2023.
- [4] PROUZA, Jiří. Termíny předávání dat v roce 2023. 2023. Dostupné také z: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/statistika-skolstvi/skolska-matrika-informace-pro-respondenty>. Revidováno: 13.11.2023.
- [5] PROUZA, Jiří. Datová rozhraní pro předávání dat - aktualizováno 6. 6. 2023. 2020. Dostupné také z: <https://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/statistika-skolstvi/datova-rozhрани-pro-predavani-dat>. Revidováno: 13.11.2023.

9 Přílohy