



ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE
Fakulta riadenia
a informatiky

Fakulta riadenia a informatiky

Otvorená webová stránka pre diktáty

Bakalárska práca

Staroň Tomáš

Študijný program: Informatika a riadenie

Študijný odbor: Informatika

Školiace pracovisko: Žilinská univerzita v Žiline

Vedúci bakalárskej práce: Ing. Štefan Toth, PhD.

Žilina 2024

ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE, FAKULTA RIADENIA A INFORMATIKY.

ZADANIE TÉMY BAKALÁRSKEJ PRÁCE.

Študijný program: Informatika a riadenie

Meno a priezvisko

Tomáš Staroň

Osobné číslo

559025

Názov práce v slovenskom aj anglickom jazyku

Otvorená webová stránka pre diktáty

Open website for dictations

Zadanie úlohy, ciele, pokyny pre vypracovanie

(Ak je málo miesta, použite opačnú stranu)

Cieľ bakalárskej práce:

Navrhnete a vytvorte webovú aplikáciu, ktorá umožní používateľom zadávať diktáty (text diktátu a audio / video nahrávku) v slovenskom jazyku, prehľadávať zoznam diktátov a písať vybraný diktát s možnosťou automatického vyhodnotenia a spätnej väzby.


Obsah:

Webová aplikácia umožní:

- správu používateľov - registráciu a prihlasovanie používateľov,
- prezeráť si a vyhľadávať v existujúcej databáze diktátov podľa rôznych kategórií, dĺžky, skupín alebo značiek,
- vytvárať diktáty - zadávať ich text a popis (názov, typ diktátu, autor, značky, ...) s možnosťou pridania zvukovej nahrávky (načítané jednotlivé vety diktátu) alebo vygenerovanie zvukovej nahrávky pomocou strojového čítania (TTS - Text To Speech),
- písať diktáty s následným automatickým vyhodnotením a spätnou väzbou (vyznačené chyby, počet chýb, ...),
- pre prihlásených používateľov hodnotiť diktáty, získavať body a odznaky za účelom motivácie v učení sa a v následnom zlepšovaní,
- zobrazovať rebríčky najúspešnejších používateľov v písaní diktátov za týždeň v skupinách (náhodne generovaných alebo aj vlastných).

Meno a pracovisko vedúceho BP: Ing. Štefan Toth, PhD., KST, ŽU

Meno a pracovisko tutora BP:

 31 OKT. 2023
garant štud. programu
(dátum a podpis)

Zadanie zaregistrované dňa 31.10.2023 pod číslom 2429/2023 podpis



Čestné vyhlásenie

Vyhlasujem, že som zadanú bakalársku prácu vypracoval samostatne, pod odborným vedením vedúceho práce/školiťa a používal som len literatúru uvedenú v práci.

Žilina 12. apríla 2024

podpis

Pod'akovanie

Moje pod'akovanie patrí Ing. Štefanovi Tothovi, PhD. za vedenie práce a za praktické rady, ktoré mi poskytol pri vypracovávaní bakalárskej práce.

Abstrakt

STAROŇ, Tomáš: *Otvorená webová stránka pre diktáty. [Bakalárska práca] / Tomáš Staroň. – Žilinská univerzita v Žiline. Fakulta riadenia a informatiky; Katedra softvérových technológií. – Školiteľ: Ing. Štefan Toth, PhD.*

Táto bakalárska práca sa zaoberá návrhom a vytvorením webovej aplikácie umožňujúcej používateľom písať diktáty v slovenskom jazyku. Používateľské rozhranie webstránky má umožniť vytvárať a pridávať diktáty priamo na webstránke. Zvuková nahrávka pre diktáty sa bude vygenerovať pomocou služby na generovanie reči (Text-to-Speech) alebo pridať svoju vlastnú nahrávku. V aplikácii bude možné efektívne vyhľadávať existujúce diktáty pomocou filtrov. Vyhodnotenie diktátu, vrátane počtu chýb a aj ich vyznačenia bude prebiehať automaticky pomocou algoritmu. Registrovaní používatelia budú mať možnosť hodnotiť diktáty, získavať body a odznaky. Rebríčky umožnia sledovať výsledky používateľov vzájomne medzi sebou. Sledované štatistiky pre rebríčky budú rôzne, napr. počet dokončených diktátov, presnosť písania diktátov a ďalšie. Rebríčky budú k dispozícii za rôzne časové obdobie.

Kľúčové slová: webová aplikácia, diktát, automatické hodnotenie, text-to-speech

Abstract

STAROŇ, Tomáš: Open Web Platform for Dictations. [Bachelor's thesis] / Tomáš Staroň.
– University of Žilina. Faculty of Management and Informatics; Department of Software Technologies. – Supervisor: Ing. Štefan Toth, PhD.

This bachelor's thesis focuses on the design and development of a web application that allows users to write dictations in the Slovak language. The user interface of the website enables users to create and add dictations directly on the web. For dictation audio recordings, the application will either generate them using a Text-to-Speech service or allow users to upload their own recordings. Efficient searching of existing dictations will be possible through various filters. The evaluation of dictations, including error counting and highlighting, will be performed automatically using an algorithm. Registered users will be able to rate dictations, earn points, and receive badges. Leaderboards will allow users to track each other's performance. The tracked statistics for leaderboards will include metrics such as the number of completed dictations and accuracy in dictation writing. Leaderboards will be available for different time periods.

Keywords: web application, dictation, automatic evaluation, text-to-speech

Obsah

Úvod	13
1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí	15
1.1 Diktát	15
1.2 Dostupné online riešenia v tuzemsku	15
1.2.1 Texty diktátov bez rozširujúcich funkcií	15
1.2.2 Doplnovacie diktáty	16
1.2.3 Web so širšou ponukou funkcií	17
1.3 Dostupné online riešenia v zahraničí	19
1.3.1 Prehľad možností v Českej republike	19
1.3.2 Prehľad možností pre anglický jazyk	20
1.4 Porovnanie výhod a nevýhod nájdených riešení	22
2 Analýza a Návrh riešenia	24
2.1 Ciele práce	24
2.2 Blazor server app	25
2.2.1 Princíp fungovania	26
2.2.2 Komponenty	26
2.2.3 Programovací jazyk a nástroje	26
2.2.4 Vývojové prostredie	26
2.3 Text-to-speech – princípy fungovania	27
2.3.1 TTS – úvod	27
2.3.2 Postup generovania ľudskej reči	28
2.4 TTS – porovnanie dostupných služieb	30
2.4.1 Faktory pri výbere služby TTS	30
2.4.2 Microsoft Azure	31
2.4.3 ElevenLabs	31
2.4.4 TTSMaker	33
2.4.5 IBM Watson Text-to-Speech	34
2.4.6 Ostatné	34
2.5 Komparatívna analýza dvoch verzií textu	35
2.5.1 Pokus o vytvorenie vlastného algoritmu na porovnávanie textu	35
2.5.2 Levenshtein Distance Algorithm (LDA)	35
2.5.3 Ďalšie algoritmy	37
2.6 Záver návrhu riešenia	38
3 Implementácia riešenia	39

3.1	Databáza	39
3.1.1	Databáza – používatelia	39
3.1.2	Databáza – diktáty	39
3.1.3	Napojenie na databázu	41
3.2	Používateľské rozhranie (UI)	41
3.3	Používateľské účty a role	42
3.3.1	Identity ASP.NET Core	42
3.3.2	Registrácia a prihlasovanie	43
3.3.3	Role	44
3.4	Diktáty	48
3.4.1	Vytváranie diktátov	48
3.4.2	Implementácia služieb na generovanie reči	49
3.4.3	Kontrola nevhodných slov	52
3.4.4	Prehľadávanie diktátov	53
3.4.5	Písanie diktátu	53
3.4.6	Vyhodnotenie diktátu (DiffPlex)	55
3.4.7	Náhodný diktát	57
3.5	Výsledky používateľa	58
3.5.1	Dosiahnuté úspechy	58
3.5.2	Štatistiky	59
3.5.3	Výsledky diktátov	61
3.6	Rebríček	61
	Záver	63
	Zoznam použitej literatúry	65

Zoznam obrázkov

Obr. 1 Web stránka zones.sk [2]	16
Obr. 2 Text diktátu na webe akonaskolu.eu [3].....	16
Obr. 3 Doplnovací diktát zameraná na y/i na webstránke viemeposlovensky.sk [4].....	17
Obr. 4 Ukážka diktátu na webe onlinediktaty.sk [6].....	18
Obr. 5 Vyhodnotenie diktátu na webe onlinediktaty.sk [6].....	19
Obr. 6 Hlavná stránka na webe diktaty.cz [7].....	20
Obr. 7 Krátky diktát v anglickom jazyku na webe dailydictation.com [8].....	21
Obr. 8 Diktát na webe speechling.com [9]	22
Obr. 9 Logo Blazor [11]	25
Obr. 10 Vytváranie Blazor Server App projektu vo Visual Studio 2022	27
Obr. 11 Analýza vstupného textu pre syntézu reči [15].....	28
Obr. 12 CMU – výslovnosť slova "Synthesis" [17]	29
Obr. 13 3D model hlasového traktu človeka [20]	30
Obr. 14 Ukážka generovania ľudskej reči na webe ElevenLabs	33
Obr. 15 Náhľad na webe TTSMaker	34
Obr. 16 Inicializovaná matica pre LDA.....	36
Obr. 17 Výsledná matica po použití LDA	37
Obr. 18 Databázový diagram - Tabuľky pre používateľské dáta	39
Obr. 19 Databázový diagram – tabuľky pre diktáty	40
Obr. 20 Webstránka – havná stránka	41
Obr. 21 Identity ASP.NET Core – vytváranie scaffolding items.....	43
Obr. 22 Vloženie služieb pre Identity v Program.cs	43
Obr. 23 Formulár pre registráciu používateľa	44
Obr. 24 Hlavná stránka – pohľad administrátora	44
Obr. 25 Administrátorské nástroje – menu	45
Obr. 26 Administrátorské nástroje – Správa používateľov	45
Obr. 27 Administrátorské nástroje – úprava používateľských údajov	46
Obr. 28 Administrátorské nástroje – správa rolí	46
Obr. 29 Administrátorské a moderátorské nástroje – správa diktátov	47
Obr. 30 Administrátorské a moderátorské nástroje – úprava diktátu.....	48
Obr. 31 Formulár pre vytváranie diktátov.....	49
Obr. 32 Implementácia Microsoft Azure TTS	50
Obr. 33 Generovanie SSML pre Microsoft Azure TTS	50
Obr. 34 Implementácia ElevenLabs TTS č. 1	51
Obr. 35 Implementácia ElevenLabs TTS č. 27	52

Obr. 36 Algoritmus na detekciu nevhodných slov	53
Obr. 37 Zoznam diktátov na webstránke	53
Obr. 38 Písanie diktátu – nespustený diktát	54
Obr. 39 Písanie diktátu – rozpísaný diktát	55
Obr. 40 Implementácia vyhodnotenia diktátu pomocou DiffPlex	55
Obr. 41 Implementácia zobrazenia chýb používateľovi.....	56
Obr. 42 Vyhodnotený diktát	57
Obr. 43 Náhodný diktát	57
Obr. 44 Menu na podstránke "Moje výsledky"	58
Obr. 45 Dosiahnuté úspechy používateľa.....	59
Obr. 46 Štatistiky používateľa.....	60
Obr. 47 Implementácia štatistiky – celkový počet dokončených diktátov	60
Obr. 48 Podstránka „Výsledky diktátov“.....	61
Obr. 49 Rebríček používateľov	62

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 ElevenLabs – ceny za jednotlivé programy	33
Tabuľka 2 Tabuľka obsahujúca porovnávaný a originálny text	36
Tabuľka 3 Tabuľka s porovnaním textov po vykonaní operácií	37

Zoznam skratiek

Skratka	Anglický význam	Slovenský význam
API	Application Programming Interface	Rozhranie pre programovanie aplikácií
IDE	Integrated Development Environment	Integrované vývojové prostredie
JWT	JSON Web Token	Json webový token
LDA	Levenshtein Distance Algorithm	Algoritmus Levenshteinovej vzdialenosti
MS	Microsoft	Microsoft
OCR	Optical Character Recognition	Optické rozpoznávanie znakov
SSML	Speech Synthesis Markup Language	Značkovací jazyk syntézy reči
STS	Speech-to-Speech	Prevod reči na inú reč
TTS	Text-to-Speech	Prevod textu na reč
UI	User Interface	Používateľské rozhranie
XML	Extensible Markup Language	Rozšíriteľný značkovací jazyk

ÚVOD

V posledných rokoch sme mohli vidieť, že technologický pokrok sa stupňuje a nové technológie nám pomáhajú už takmer vo všetkých činnostiach, ktoré v živote vykonávame. Vzdelávanie sa taktiež vyvíja a čoraz viac sa prepája s novinkami z digitálneho sveta. Učitelia hľadajú nové riešenia, ktoré by podporovali vzdelávanie a učenie sa nielen v školskom prostredí, ale aj v tom domácom. Jedným z riešení môže byť internetový portál vo forme interaktívnej webstránky pre písanie diktátov, ktorá by slúžila žiakom základných a stredných škôl, ale aj ľuďom, ktorí sa chcú naďalej vzdelávať.

Presne toto je cieľom nášho projektu, vytvoriť moderný webový portál, kde bude možné písať diktáty v slovenskom jazyku bez potreby prítomnosti ďalšej osoby, ktorá by diktát diktovala a následne ho musela aj opraviť. Pri tejto forme vzdelávania je veľkou výhodou efektivita využitia času. Študenti sú v dnešnej dobe otvorení novým spôsobom vzdelávania a dokážu ich takéto spôsoby aj upútať.

Automatická oprava diktátu je jednou z najdôležitejších funkcií, ktorú je potrebné implementovať, a to na základe gramaticky a pravopisne správneho textu. Databáza existujúcich diktátov bude otvorená a tak používatelia budú môcť diktáty aj vytvárať. Dôležité je, aby každý text prešiel kontrolou na výskyt nevhodných výrazov cez jednoduchý algoritmus. Zvukové nahrávky diktátov, z ktorých budú študenti vytvárať prepisy, bude možné nahráť na web priamo zo zariadenia vo forme vopred nachystanej nahrávky alebo bude možné využiť modernú technológiu text-to-speech (TTS), ktorá umožní vygenerovanie audio nahrávky v slovenskom jazyku pre zadaný text.

Používatelia budú získavať odznaky, ktoré ich budú motivovať v napredovaní a budú tak vidieť pokroky, ktoré robia. Dostupné im budú aj pohľady do minulosti vo forme štatistík, kde uvidia koľko diktátov spravili, koľko z nich bolo bez chýb alebo aj aká je ich presnosť pri písaní. Zároveň bude možné súťažiť s ostatnými používateľmi v rebríčkoch, ktoré sa zameriavajú na jednotlivé sledované štatistiky používateľov.

Po dokončení diktátu bude možné pre používateľov diktát ohodnotiť a tak pomôcť ostatným pri hľadaní kvalitného diktátu za pomoci zvolenia filtra, ktorý im zobrazí iba diktáty požadovanej kvality. Filtrovať diktáty bude možné aj na základe názvu, značiek, dĺžky a už spomenutého hodnotenia.

Jedným z používateľov bude aj moderátor, ktorý bude môcť diktáty vymazať alebo upraviť v prípade potreby. Administrátor bude môcť upravovať dodatočne aj používateľov.

V tejto práci si prejdeme postupne najprv teoretickú časť, kde si rozoberieme čo sú to diktáty, aké sú aktuálne dostupné riešenia problému, ktorým sme sa rozhodli zaoberať v našej práci. Plynulo prejdeme na analýzu, kde si prejdeme technológie, ktoré budeme potrebovať ako je napr. Blazor, dostupné TTS služby, ktoré si aj porovnáme, a zistíme aké riešenie bude vhodné pre zisťovanie chýb v diktátoch. Na základe týchto vedomostí budeme môcť prejsť na implementáciu riešenia, kde si vysvetlíme postup na práci. Vytvoríme si databázu, používateľské prostredie a aplikujeme získané znalosti na spojazdnenie všetkých požadovaných funkcionalít.

1 SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY DOMA A V ZAHRANIČÍ

1.1 Diktát

„Kontrolné diktáty píšu žiaci od druhého ročníka základnej školy. Diktát je písomnou formou kontroly, ako žiaci zvládli preberané pravopisné zručnosti. Vo vyučovaní slovenského jazyka rozlišujeme nácvikové a kontrolné diktáty. Kontrolnému diktátu ale musí predchádzať precvičovanie. Po prebratí učiva žiaci píšu rôzne druhy pravopisných cvičení.“ [1]

1.2 Dostupné online riešenia v tuzemsku

Hľadanie možností diktátov v online priestore je pomerne jednoduché, stačí si otvoriť internetový prehliadač a vyhľadať pomocou kľúčových slov online diktáty.

1.2.1 Texty diktátov bez rozširujúcich funkcií

Existuje veľké množstvo webových stránok, ktoré ponúkajú diktáty v podobe textu pre všetky ročníky a tak je ľahké nájsť ten správny, avšak v takomto prípade je potrebná ďalšia osoba, ktorá by daný text žiakovi diktovala. Toto riešenie je teda obmedzujúce, keďže je potrebná ďalšia osoba. Niekoľko príkladov:

- <https://www.zones.sk/studentske-prace/diktaty/> - na tejto web stránke sa dajú nájsť diktáty zamerané pravdepodobne na všetky problematiky diktátov, či už sú to vybrané slová, spodobovanie, atď.,
- <http://www.akonaskolu.eu/index.php?sekcia=diktaty> - jednoduché a veľmi intuitívne prostredie, používateľ si vyberie ročník žiaka, pre ktorého je diktát určený a následne sa zobrazí množstvo rôznych textov,
- <https://slovincina.eu/diktaty/> - dostupné diktáty pre konkrétne ročníky základných škôl. Výber je pomerne obmedzený.

ZONES.SK
Zóny pre každého študenta

Piatok, 1. marca 2024, meniny má **Albín**, zajtra **Anežka**
Dnes prezretých **29 786** študentských prác Online: **5 366** mladých ľudí

Zmaturuj ■ Monitor 9 ■ TS ■ Brigády ■ Slovník ■ Kurzy ■ PSČ

Aktuálne
Referáty a ťaháky
Magazín
Školské prázdniny
Používatelia

Príhlás sa a využijaj naplno všetky služby.

- Stredoškolské učebné poznámky
- Vypracované maturitné témy
- Maturita 2024 – Informácie

- Školské prázdniny
- Maturitné testy
- Testovanie 5 testy

- Testovanie 9 2024
- Monitor 9 testy
- Vyhľadanie

Hľadáš referáty, ťaháky, maturitné otázky, brigády?

Vyhľadať

Diktaty.sk – Diktáty online a diktáty na precvičenie

Všetky predmety » Slovenský jazyk » Diktáty

	Názov práce	Typ práce	Rozsah				Dátum	Škola
	Diktát – zvieracie podstatné mená mužského rodu	Ostatné	98 slov	597	15	9	02.02.2024	SŠ
	Diktát – Vybrané slová po R	Ostatné	112 slov	381	20	8	02.02.2024	SŠ
	Diktát – Vybrané slová po P	Ostatné	101 slov	273	16	12	02.02.2024	SŠ
	Diktát – Vybrané slová po M	Ostatné	116 slov	251	13	10	02.02.2024	SŠ
	Diktát – Vybrané slová po B	Ostatné	101 slov	238	12	10	02.02.2024	SŠ
	Nácvičné diktáty – ch, dz, dž	Ostatné	250 slov	219	15	12	02.02.2024	SŠ
	Kontrolný diktát – Samohláska ä (2. ročník)	Ostatné	79 slov	204	8	10	02.02.2024	SŠ
	Polročný diktát a doplnovačka pre 7. ročník	Ostatné	222 slov	307	9	9	02.02.2024	SŠ
	Diktát na cudzie slová (i/j, v/y)	Ostatné	275 slov	280	14	16	02.02.2024	SŠ

Obr. 1 Web stránka zones.sk [2]

vyhľadávanie

príhlásenie | registrácia | rozšírené vyhľadávanie

reklama

DOMOV
PREDMETY
FÓRUM
KONTAKT

Diktáty

1. ročník | 2. ročník | 3. ročník | 4. ročník | 5. ročník | 6. ročník | 7. ročník | 8. ročník | 9. ročník | stredná škola

Jeseň

5. ročník

Hurá! Je tu víkend. Čas oddychu. Pani Slivková sa rozhodla, že pôjde niečo navariť. Ale z čoho? To nikto netuší. Napísala si zoznam čo nakúpiť. Zoznam bol takýto: kilo citrónu, mrazenú rybu, soľ, kryštálový cukor. Ale rozmyšľala načo ešte zabudla. Zrazu jej zazvonil mobil a manžel jej povedal: „Zabudla si kúpiť gyps a zips.“ Jožko zas plakal lebo mama mu nekúpila nový bicykel. Mama od vyčerpania a nátlakov nevedela čo má robiť. Vrátila sa do obchodu a nakúpila, navarila fajnú pečenú rybu.

Vybrané slová po B a M

4. ročník

Obaja mysleli na to isté. Vodovodné batérie sa vyrábajú na Myjave. Z Považskej Bystrice sme cestovali cez Bytču do Žiliny. Bystrí chlapi sa nebújú. O mojej minulosti sa myslí. Byčie zápasy sú zaujímavejšie ako bizóny. Miška už minula celú výplatu. V blahoďte sa dobre žije.

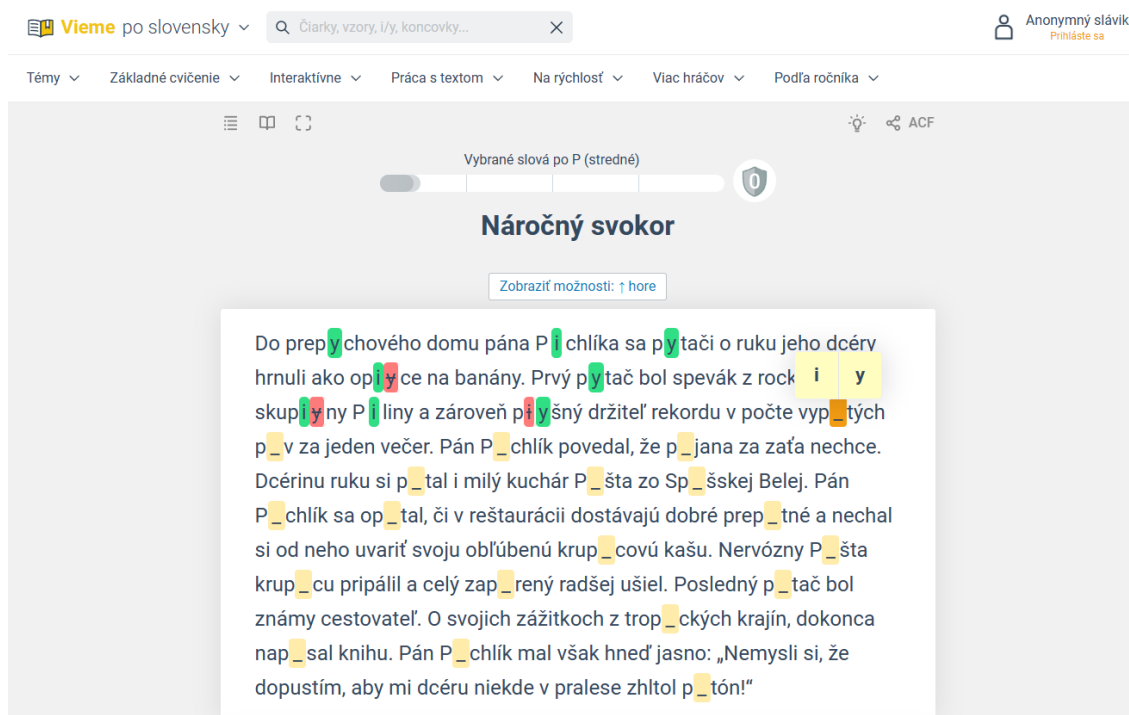
NÁVODY NA OFFICE
ONLINE PEXESO
OBRÁZKY
OBRÁZKOVÉ HRY
MALOVANKY
RIEKANKY
DIKTÁTY
DIDAKTICKÉ HRY
DRAMATICKÉ HRY
HRY PRE PREDŠKOLÁKOV
VÝTVARNÉ AKTIVITY
OSOBNOSTI
RECENZIE
PREZENTÁCIE
DIDAKTICKÉ POMÔCKY

Obr. 2 Text diktátu na webe akonaskolu.eu [3]

1.2.2 Doplnovacie diktáty

Ďalšou kategóriou sú tzv. doplnovačky, kde je potrebné zvoliť iba časť zo slov tak, aby doplnená časť bola pravopisne správna. Väčšinou sú tieto úlohy zamerané na správne dopĺňovanie tvrdého alebo mäkkého i/y cez rolovacie menu, kde sa dá zvoliť jedna možnosť. Je to praktické na naučenie sa napr. vybraných slov, avšak stále to nespĺňa samotnú podstatu diktátu, aj keď sa tak nazývajú. Príklady:

- <https://www.viemeposlovensky.sk/diktaty> – na webe sú k dispozícii doplňovačky zamerané na vybrané slová, písanie i/y po mäkkých a tvrdých spoluhláskach, spodobovanie a mnoho ďalších. Žiak môže doplňovať chýbajúci text z ponúkaných možností. Po doplnení požadovanej časti slova dostane automaticky spätnú väzbu,
- <https://www.zones.sk/studentske-prace/diktaty/> – Doplňovacie diktáty sa dajú nájsť opäť aj na tejto web stránke, avšak webstránka nedokáže sama vyhodnotiť doplnené časti. Poskytuje zoznam správnych odpovedí.



Obr. 3 Doplňovací diktát zameraný na y/i na webstránke viemeposlovensky.sk [4]

1.2.3 Web so širšou ponukou funkcií

Webový portál www.onlinediktaty.sk ponúka zaujímavejšiu ponuku. „OnlineDiktáty.sk je služba pre žiakov v 4.-9. ročníku ZŠ a pre ich rodičov. Žiakom umožňuje, aby si vo svojej žiackej zóne mohli precvičiť niektorý z 84 nahovorených diktátov pre ich ročník - a to hocikedy. Rodičia zas majú v rodičovnej zóne prehľad o činnosti svojich detí a môžu sledovať ich výsledky. Žiaci si tak môžu diktáty precvičiť aj bez priameho dozoru rodičov a nemôžu pritom podvádzať - diktát len počujú, rovnako ako v škole. Prepisy diktátov sú dostupné len v rodičovskej zóne.“ [3]

V ponuke majú obmedzené množstvo diktátov a za poplatok. Bezplatne sa dajú vyskúšať 3 rôzne diktáty. Dôležitá funkčnosť, ktorou web disponuje, je oprava diktátu, ktorú navrhujeme a implementujeme aj my.



Diktát č. 2 - vybrané slová po P



Spusti si diktát a pokračuj podľa pokynov učiteľa

Veľa šťastia!

0:00 / 7:45

Tu napíš text diktátu

Páčil sa ti tento diktát? Prečo?

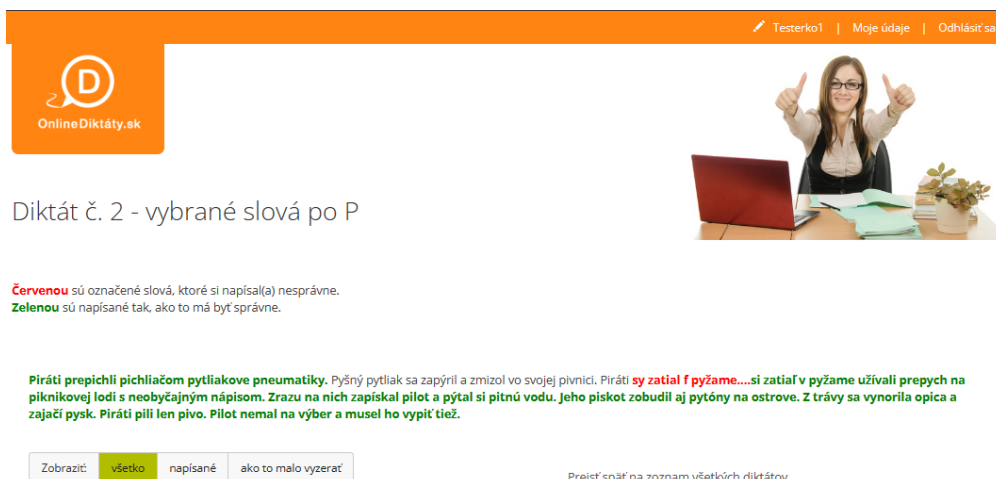
Tu napíš svoje hodnotenie

Skontrolovať

Obr. 4 Ukážka diktátu na webe onlinediktaty.sk [6]

Na obrázku vyššie môžeme vidieť, že diktát sa prehráva cez zvukový prehrávač. Nahrávka sa môže ľubovoľne posúvať napr. pokiaľ študent neporozumie. Text sa píše cez klávesnicu priamo do vstupného poľa, ktorý vyzerá ako zošit. Nahovorené diktáty sú veľmi dobrej kvality, najmä z hľadiska metódy diktovania, študent má dostatok času nato, aby napísal všetky slová.

Po dopísaní diktátu je na spodku stránky tlačidlo Skontrolovať. Po jeho stlačení sa zobrazí nová stránka s opraveným textom, ktorý bol napísaný.



Obr. 5 Vyhodnotenie diktátu na webe onlinediktaty.sk [6]

Vyhodnotenie diktátu je pomerne jasné, nesprávne slová sa označia a tak je jasne viditeľné, kde študent urobil chyby. Na stránke je aj jednoduchá legenda, ktorá udáva, ktorá farba sa používa na označenie čoho.

1.3 Dostupné online riešenia v zahraničí

Pri tejto podkapitole je dôležité podotknúť, že pre našu prácu je dôležité, aby spĺňala podmienku implementácie pre slovenský jazyk, avšak pozrieme sa aj na dostupné riešenia v iných jazykoch, zameriame sa na Českú republiku a anglicky hovoriace krajiny.

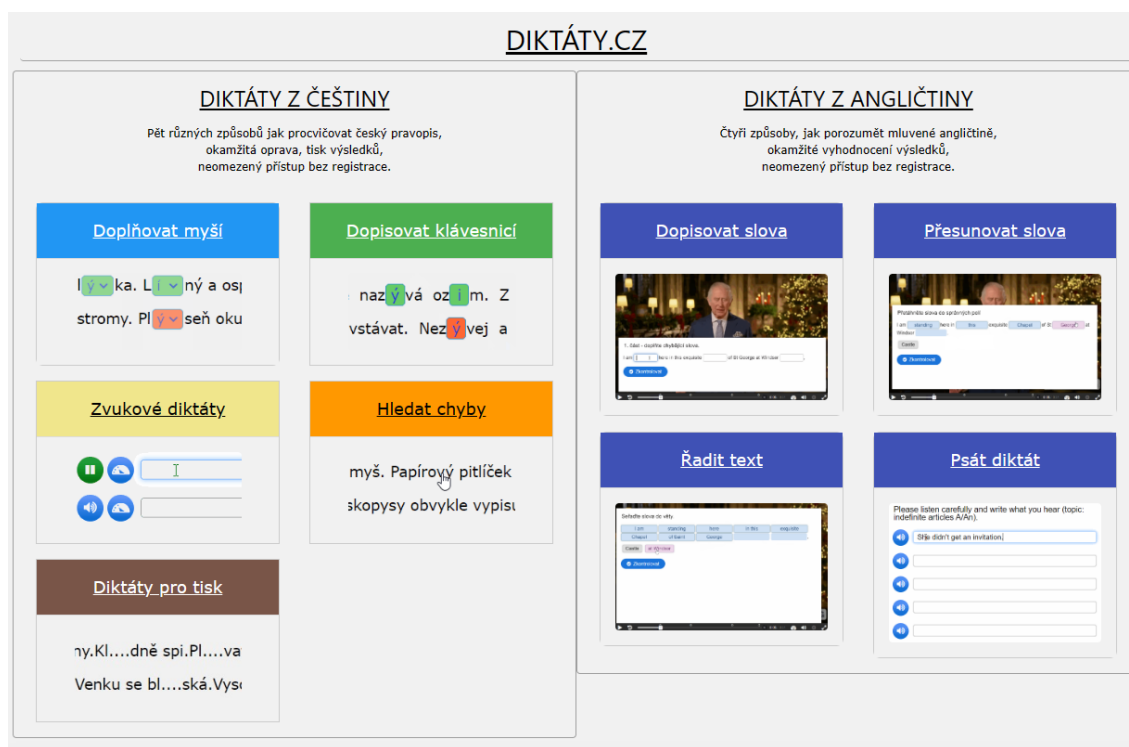
Možností sú širšie už len na základe faktu, že anglický jazyk je jeden z najrozšírenejších jazykov na svete, takže existuje množstvo podporných webových aplikácií na jeho učenie. Existuje množstvo stránok, kde sa využíva oprava napísaného textu pomocou algoritmu, avšak nepodarilo sa nám nájsť takú, kde by sa využívala služba TTS (Text-to-speech) na čítanie samotného textu diktátu.

1.3.1 Prehľad možností v Českej republike

Podobne ako na Slovensku, tak aj v Česku je k dispozícii množstvo textov, ktoré môže učiteľ nájsť online a využiť na svojich hodinách. V rámci domácej prípravy si môžu žiaci trénovať svoju gramatiku a pravopis na doplnovacích diktátoch so zameraním na podobné aspekty, ako to bolo aj pri slovenských web stránkach. Príklady:

- <https://www.umimecesky.cz/diktaty> – tento web je prakticky česká verzia slovenskej web stránky <https://www.viemeposlovensky.sk/diktaty>. Možností na tomto webe sú prakticky rovnaké, avšak prispôbené pre Českú republiku,

- <https://www.diktaty-online.cz/diktaty/> – diktáty pre žiakov základných škôl. Čisté texty bez akýchkoľvek ďalších funkcionalít,
- <https://www.diktaty.cz> – diktáty poskytujú v rôznej forme, napríklad tzv. doplnovacie, dopisovacie, diktáty na vytlačenie, ale aj diktáty vo forme hľadania chýb v texte, avšak tieto formy nespĺňajú už pravidlo toho, že sú diktované. Web okrem toho ponúka aj možnosti v anglickom jazyku.



© Diktáty.cz (2024) diktaty@diktaty.cz

Obr. 6 Hlavná stránka na webe diktaty.cz [7]

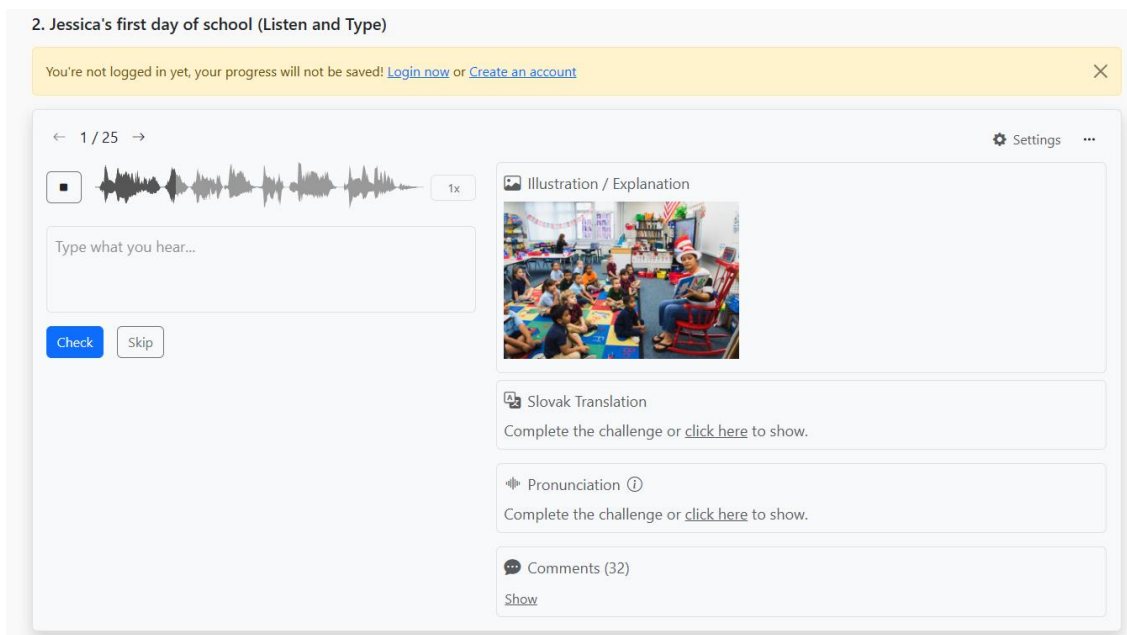
Môžeme vyhodnotiť, že sa nám nepodarilo nájsť žiadny web v českom jazyku, ktorý by poskytoval pokročilejšie funkcie pre naše potreby. Na základe tejto skutočnosti môžeme vyhodnotiť, že v Českej republike sú momentálne možnosti taktiež pomerne obmedzené a na plnohodnotné tréningovanie písania diktátov žiak potrebuje ďalšiu osobu.

1.3.2 Prehľad možností pre anglický jazyk

Pri vyhľadávaní výrazu „english dictation online for students“ v Googli narazíme na mnoho odkazov na zaujímavé web stránky. Prehľad niektorých z nich:

- <https://dailydictation.com/exercises> – široký výber diktátov na základe obtiažnosti a tém. Zvukové nahrávky sú rozdelené na fragmenty a postupne ich študent počúva a prepisuje do okna pre text. Následne, po prepísaní textu zo zvukového

fragmentu, je napísaný text opravený. Veľkou výhodou je aj možnosť prekladu textu do ľubovoľného jazyka, ktorý poskytuje služba „Google prekladač“,



Obr. 7 Krátky diktát v anglickom jazyku na webe dailydictation.com [8]

- <https://lingua.com/english/dictation/> – zvukové nahrávky diktátov, ktoré majú možnosť prispôsobenia rýchlosti (za pomoci spomalenia nahrávky) a automatickej opravy napísaného textu,
- <https://speechling.com/dictation/english> – diktáty, ktoré sa píšu na základe nahrávky, vyhodnotené sú automaticky, avšak môžeme [vidieť na obrázku 1.8](#), že algoritmus nefunguje správne, pretože nerozlíšil nesprávne napísané veľké písmeno v prvom slove diktátu. Takéto chyby sú taktiež veľmi dôležité a musíme sa nato zamerať.



Obr. 8 Diktát na webe speechling.com [9]

1.4 Porovnanie výhod a nevýhod nájdených riešení

Medzi najdôležitejšie porovnanie patrí dostupnosť možností a funkcionality na jednotlivých weboch. Nie každý dokáže poskytnúť používateľovi plnohodnotný diktát ako v škole.

Webové stránky, ktoré obsahovali jedine doplňovačky, prípadne samotné texty diktátov z porovnávania, môžeme automaticky vylúčiť, pretože neposkytujú službu pre písanie diktátu, ale len určité časti z tejto problematiky.

Pri niektorých službách poskytujúcich diktáty je potrebné hlasové nahrávky posúvať dopredu a dozadu, pokiaľ nie sú prispôbolené pre potreby diktátu, ale sú to iba napríklad obyčajné nahrávky monológu. Veľkou výhodou teda je, keď nahrávka existuje vo verzii vhodnej na písanie diktátov, a to takej, ktorá je zaznamenaná správnou formou. Priam kľúčové je poskytnúť dostatok času na premyslenie počúvanej reči a následného napísania jednotlivých slov a viet.

Jednou z funkcií, ktorú sme mali problém nájsť, bola automatická oprava celého napísaného textu. Mnoho webov ponúkalo aj okná, do ktorých sa dal písať diktovaný text, avšak opraviť ho už automaticky nedokázali. Na weboch, kde je takáto funkcionality zapracovaná, to bolo veľkou výhodou, dokáže to ušetriť mnoho času.

Jedným z našich cieľov je umožniť diktáty vytvárať používateľom bez potreby vlastnej nahrávky a to za pomoci využitia už spomínanej služby TTS (Text-to-speech). Takáto funkcia nebola vytvorená na žiadnom webe.

Medzi najlepšie webové služby teda môžeme zaradiť:

- www.dailydication.com – táto služba má avšak nevýhodu, že diktáty sa dajú trénovať iba v anglickom jazyku,
- www.onlinediktaty.sk – tento projekt má najbližšie k nášmu cieľu, avšak obsahuje mnoho nedostatkov, ktoré má naša práca za úlohu eliminovať.

2 ANALÝZA A NÁVRH RIEŠENIA

2.1 Ciele práce

Hlavným cieľom je vytvorenie funkčnej webstránky vo frameworku Blazor Server App. Vo výsledku to bude učebná pomôcka, ktorá pomôže so vzdelávaním slovenského jazyka vo forme diktátov. Na webe budú dostupné nasledovné funkcionality.

Používatelia:

- budú sa môcť zaregistrovať a prihlásiť sa,
- jednotlivým používateľským účtom bude možné priradiť príslušné role na základe potreby (administrátor / moderátor/bežný používateľ). Takéto zmeny bude môcť vykonávať výhradne administrátor,
- administrátor bude môcť tieto role prideliť,
- prihlásení používatelia budú môcť vytvárať nové diktáty.

Vytváranie diktátov:

- vo formulári používateľ vyplní pre diktát názov, popis, text, zvukovú nahrávku a tagy (značky), ostatné údaje sa získajú automaticky (autor, dátum a čas vytvorenia),
- predtým, než sa diktát uloží do databázy, ho bude potrebné skontrolovať voči výskytu neslušných slov,
- zvukovú nahrávku bude možné vygenerovať pomocou služby TTS alebo sa bude môcť nahráť priamo z úložiska počítača vopred pripravený zvukový súbor.

Vyhľadávanie diktátov:

- načítanie zoznamu všetkých diktátov, kde sa budú môcť prehľadávať,
- vypísané základné informácie o diktátoch,
- filtrovanie diktátov pre nájdenie požadovaného na základe názvu, dĺžky diktátu značiek a hodnotenia používateľov.

Písanie a vyhodnotenie diktátov:

- umožniť písať diktáty priamo do vstupného poľa na webe,
- prehrať používateľovi zvukovú nahrávku diktátu s možnosťou prispôsobenia rýchlosti prehrávania a posúvania zvukovej stopy dopredu a dozadu,
- po dokončení diktátu vyhodnotiť diktát a zvýrazniť časti textu, kde urobil používateľ chyby, a ukázať aj správny výraz. Na vyhodnotenie diktátu implementujeme vhodný algoritmus na zistenie chýb,

- požiadať používateľa, aby ohodnotil diktát a nepriamo týmto spôsobom pomohol ostatným vybrať si dobrý diktát.

Motivácia, hodnotenie a štatistiky používateľov:

- odmeňovanie používateľov v podobe získavania odznakov za určité splnené a jasne definované úlohy. Po splnení cieľa sa jasne zvýrazní že je splnený,
- pozorované štatistiky používateľa budú kedykoľvek dostupné,
- výber sledovaného časového úseku,
- sledovať počet dokončených diktátov, koľko z nich bolo bez chýb, presnosť písania diktátov (percentuálna presnosť v písaní slov) a čas potrebný na dokončenie diktátu.

Rebríček používateľov:

- rebríček bude poskytovať zónu, v ktorej budú môcť používatelia medzi sebou súťažiť a vzájomne sa posúvať v zlepšovaní,
- aspekty, v ktorých budú môcť súťažiť, budú pozorované štatistiky každého používateľa už spomenuté v cieľoch vyššie a to za zvolené časové obdobie.

Administrátorské práva:

- administrátor bude môcť diktáty upraviť a vymazať v prípade potreby. Rovnako tak aj používateľov a navyše im prideľovať role,
- moderátori budú môcť taktiež upravovať a vymazávať, ale iba diktáty.

Na splnenie našich cieľov bude v prvom rade potrebné vytvoriť webstránku a zvoliť si nato vhodné nástroje. Momentálne existuje obrovské množstvo technológií, ktoré umožňujú vytvárať webstránky, niektoré z nich umožňujú tvoriť front-end aj bez písania kódu. My sme si zvolili ako nástroj Blazor Server App spolu s frameworkom .NET 7.0.

2.2 Blazor server app

Blazor Server je moderný framework pre tvorbu webových aplikácií. Bol vyvinutý spoločnosťou Microsoft. Využíva jazyk C# a .NET na písanie kódu, čo umožňuje vývojárom vytvárať interaktívne webové aplikácie pomocou známych nástrojov a technológií. [4]



Obr. 9 Logo Blazor [11]

2.2.1 Princíp fungovania

Blazor Server umožňuje hostovať Razor komponenty na serveri v rámci aplikácií ASP.NET Core. Aktualizácie používateľského rozhrania sú synchronizované pomocou pripojenia SignalR. Bežiaci proces na serveri zabezpečuje vykonávanie C# kódu aplikácie, spracovanie udalostí používateľského rozhrania posielaných z prehliadača na server a aplikovanie týchto zmien na vykreslené komponenty, ktoré sú následne odoslané späť do prehliadača. Okrem toho sa pripojenie, ktoré používa Blazor Server na komunikáciu s prehliadačom, využíva aj na spracovanie volaní JavaScriptu. [4].

2.2.2 Komponenty

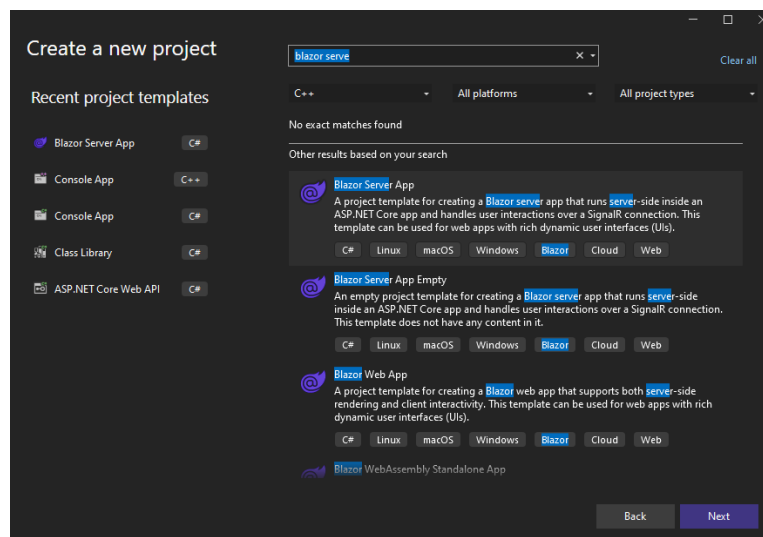
Komponenty v Blazor aplikáciách sú dôležitou súčasťou. Tieto samostatné časti aplikácie môžu obsahovať programovú, ale aj dizajnovú časť. Vďaka tomu, že nie sú vložené priamo na konkrétnej stránke, ale sú oddelené, môžu byť použité opätovne bez problému.

2.2.3 Programovací jazyk a nástroje

Blazor Server App umožňuje vývojárom používať jazyk C# a framework .NET, čo znamená, že môžu využívať všetky výhody a nástroje, ktoré sú s týmito technológiami spojené. Okrem toho Blazor Server App podporuje využívanie JavaScriptu priamo v kóde. Vďaka tomu je možná integrácia existujúcich JavaScript-ových knižníc a nástrojov. [4]

2.2.4 Vývojové prostredie

Blazor aplikácie je možné vytvárať v IDE od rovnakej spoločnosti Microsoft. Najvhodnejší je teda program Visual Studio 2022. Pre vývoj sa dá využiť ešte aj IDE Rider od spoločnosti JetBrains. Pri vytváraní projektu vo VS 2022 stačí zvoliť predpripravenú šablónu (template) Blazor Server App, tak ako to je ukázané na obrázku nižšie. Po vytvorení projektu máme k dispozícii všetko potrebné pre začiatok vývoja. Pokiaľ sme si nezvolili možnosť „Empty“, teda prázdny projekt, tak máme aj funkčný projekt, na ktorom môžeme pochopiť použitie najdôležitejších komponentov.



Obr. 10 Vytváranie Blazor Server App projektu vo Visual Studio 2022

2.3 Text-to-speech – princípy fungovania

Text-to-speech (TTS) umožňuje generovanie umelej reči z textu, ktorá má znieť čo najviac autenticky ako reálna ľudská reč. Takáto technológia nielen, že otvára nové možnosti pre vývoj aplikácií a funkcionalít, ale má aj schopnosť zjednodušiť život pre ľudí, ktorí nie sú schopní čítať text na obrazovke, napr. kvôli zrakovému postihnutiu. [5]

TTS technológia existuje už desaťročia. Jedným z prvých využití, s ktorým sme sa mohli stretnúť, je jazykový prekladač od spoločnosti Google, kde je možné preložené vety si aj vypočúť v podobe vygenerovaného hlasu a naučiť sa tak výslovnosť daného textu.

V posledných rokoch zaznamenala TTS dramatický nárast vďaka pokroku v oblasti umelej inteligencie a strojového učenia. Prvé TTS systémy boli založené na pravidlách a boli pomerne robotické a neprirodzené. Moderné systémy TTS sú však oveľa sofistikovanejšie a dokážu generovať realistickú reč, ktorá je takmer na nerozoznanie od ľudského hlasu. [6]

2.3.1 TTS – úvod

Princíp fungovania TTS sa skladá z niekoľkých častí. Jednou z nich je mapovanie sekvencie slov na príslušný waveformat (vlnový priebeh), ktorý reprezentuje ľudskú reč. Počas tohto procesu dochádza k analýze textu, ktorá pomôže k tomu, aby sa zadaný text mohol konvertovať na internú fonematickú reprezentáciu, po ktorej nasleduje syntéza waveformat-u, čo zaručí vygenerovanie požadovaného rečového signálu. [7]

TTS sa často označuje aj ako **Speech Synthesis** (generovanie reči). Cieľom je teda zo vstupného textu vytvoriť zvukovú nahrávku, v ktorej bude ľudskou rečou reprodukováný vstupný text.

2.3.2 Postup generovania ľudskej reči

V našom zdroji [8] je uvedený príklad prekladu textu „PG&E will file schedules on April 20.“ Pre správnosť postupu si uvedieme príklad na rovnakom texte. Postupné kroky generovania ľudskej reči:

2.3.2.1 Krok 1 – Analýza vstupného textu

Hlavnou časťou tohto kroku je preklad vstupného textu na fonemický interný model tak, ako je zobrazené na obrázku č. 3.3. Môžeme vidieť, že jednotlivé slová sa preložili na požadovaný tvar podľa toho, ako sa jednotlivé znaky textu vyslovujú v požadovanom jazyku. V našom prípade to je anglický jazyk. Zaujímavosťou je preklad znaku „&“ a čísla 20. Algoritmus musí poznať, za aké, ľudskou rečou, vysloviteľné slovo má tento znak preložiť. V tomto prípade to bolo „AND“ a ďalej do fonemického modelu toto slovo preložil na jednotlivé časti „ae-n-d“.

P	G	AND	E	WILL	FILE	SCHEDULES	ON	APRIL	TWENTIETH	L-L%																										
p	iy	jh	iy	ac	n	d	iy	w	ih	l	f	ay	l	s	k	ch	j	h	ax	l	z	aa	n	cy	p	r	ih	l	t	w	ch	n	t	iy	ax	th

Figure Intermediate output for a unit selection synthesizer for the sentence *PG&E will file schedules on April 20..* The numbers and acronyms have been expanded, words have been converted into phones, and prosodic features have been assigned.

Obr. 11 Analýza vstupného textu pre syntézu reči [15]

Jednotlivé slová sú rozdelené do jednotlivých sekvencií fonémov. Taktiež si môžeme všimnúť * (znak hviezdičky), ktoré majú prozodický a frázový informačný charakter. [8]

Foném je najmenšia komplexná jednotka zvukového systému jazyka, ktorá slúži na odlíšení morfému, slov a tvarov slov jazyka s rôznym významom. [9]

2.3.2.2 Krok 2 – normalizáciu textu

Normalizácia textu je dôležitá pre dosiahnutie presnej výslovnosti. Napríklad slovo „31. Marec“ musí byť vyslovený ako „tridsiaty prvý Marec“. Z angličtiny to môže byť napríklad text „\$1 billion“, ktorý musí byť vyslovený ako „one billion dollars“ a nie „dollar one billion“. Na druhom príklade je najdôležitejšie, aby slovo „dollar“ bolo umiestnené až za zvyšné dve slová. Algoritmy, ktoré majú za úlohu nájsť a vyriešiť tieto situácie, sú trénované pomocou techniky „machine-learning“. [8]

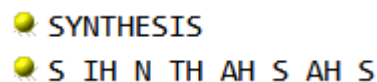
Normalizácia textu je zložitá téma, ktorá zahŕňa množstvo krokov, ktoré sú potrebné na dosiahnutie jej cieľa. Bližšie sa ňou preto zaoberať v tejto práci nebudeme. Môžeme sa o nej dočítať viac v našom zdroji [8] .

2.3.2.3 Krok 3 – fonetická analýza

Fonetická analýza pracuje ďalej už s normalizovanými textovými reťazcami a produkuje výslovnosť pre každé slovo. Zameriava sa na fyzikálne vlastnosti zvukov, ako sú:

- **Frekvencia:** tón zvuku, určený počtom vibrácií hlasoviek za sekundu.
- **Intenzita:** hlasitosť zvuku, určená amplitúdou zvukovej vlny.
- **Trvanie:** dĺžka zvuku, určená časom, počas ktorého trvá zvuková vlna.
- **Kvalita:** farba zvuku, určená formantami, ktoré sú rezonančnými frekvenciami dutiny ústnej.

Jedným z najlepších zdrojov pre výslovnosť anglických slov je voľne dostupný CMU Pronouncing Dictionary na webovej adrese <http://www.speech.cs.cmu.edu/cgi-bin/cmudict>. Na príkladnom obrázku môžeme vidieť ako zobrazuje výslovnosť slova. Možno je vkladať aj celé vety. Nevýhodou je, že funguje iba pre anglické slová.

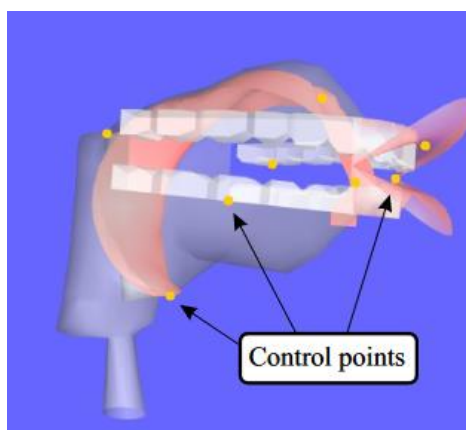


Obr. 12 CMU – výslovnosť slova "Synthesis" [17]

Pre generovanie vlnenia existujú 3 rôzne spôsoby:

1. **Concatenative synthesis (konkatenatívna syntéza)** – využíva predpripravené vzorky reči, ktoré sú následne fragmentované do menších častí a uložené v databáze. Pri vytváraní rečového výstupu sú tieto fragmenty kombinované a upravované tak, aby vytvorili požadované vety alebo frázy. Tento prístup umožňuje dosiahnuť relatívne vysokú kvalitu zvuku, pretože využíva skutočné ľudské vzorky reči. Pretože sa však jedná o preddefinované fragmenty, môže to obmedziť flexibilitu systému a môže byť náročné dosiahnuť prirodzený tok reči pri kombinácii rôznych fragmentov. [7]
2. **Formant synthesis** – nepoužíva vzorky ľudskej reči. Namiesto toho sa zameriava na modelovanie formantov. Formanty sú dôležité frekvenčné zložky reči, ako napríklad rezonančné frekvencie v ústnej dutine a hrdle. Avšak, napriek tomu táto technika nie je určená na vytváranie reči, ktorá by sa mohla vyrovnáť ľudskej reči, avšak jej hlavnou výhodou je zrozumiteľnosť vďaka tomu, že kladie dôraz na artikuláciu a rezonanciu. V dnešnej dobe je používaná najmä čítačkami obrazoviek pre zrakovo postihnutých ľudí. [10]

3. Articulatory synthesis (Artikulačná syntéza) – metóda generovania reči pomocou počítačových modelov ľudského hlasového traktu. Tieto modely simulujú, ako sa pohybujú rôzne časti ústneho traktu, ako je jazyk, čeľusť a pery, aby vytvorili rôzne zvuky. Najprv sa vytvorí počítačový model ľudského hlasového traktu. Tento model zohľadňuje tvar hlasiviek, ústnej dutiny a nosovej dutiny. Model obsahuje ovládacie prvky, ktoré zodpovedajú polohe rôznych artikulátorov. Počítač môže meniť polohu týchto ovládacích prvkov, aby simuloval pohyby jazyka, čeľuste a pier pri reči. Keď sa tieto ovládacie prvky pohybujú, model vypočíta, ako ovplyvňujú prúdenie vzduchu cez hlasový trakt. Tento výpočet sa potom použije na generovanie zvuku, ktorý zodpovedá konkrétnemu rečovému zvuku. [11]



Obr. 13 3D model hlasového traktu človeka [20]

2.4 TTS – porovnanie dostupných služieb

Pre potreby nášho projektu si nebudeme vytvárať náš vlastný generátor ľudskej reči, nakoľko sme zistili, že vývoj takéhoto nástroja si vyžaduje viac času než máme k dispozícii a je pre nás vhodnejšie využiť už existujúce nástroje.

2.4.1 Faktory pri výbere služby TTS

Medzi najdôležitejšie patrí **podpora požadovaného jazyka**. V našom prípade ním bude slovenský jazyk, nakoľko má byť výsledná webstránka určená pre študentov slovenských škôl.

Ďalej je potrebné zvážiť účel, pre ktorý má byť služba využívaná. V závislosti od účelu sa môže líšiť aj aké modifikácie reči budú potrebné. V našom prípade, pre účely písania diktátov je dôležité, aby boli jednotlivé **fonémy presné a správne**. V dôsledku chýb by

mohlo dôjsť k nesprávnosti daného diktátu a tak by študentovi nebolo umožnené napísať diktát.

Posledným faktorom je **cena služby**. Nakoľko je náš projekt určený pre vzdelávacie účely a nie je komerčný, ideálne by bolo nájsť službu, ktorá je k dispozícii zadarmo.

Väčšinu nástrojov je možné implementovať v našom projekte pomocou API, ale ideálne by bolo nájsť riešenie, ktoré poskytuje aj NuGet balíček, ktorý by nám uľahčil použitie API danej služby, avšak nie je to podmienkou.

2.4.2 Microsoft Azure

Spoločnosť Microsoft ponúka vo svojom veľkom portfóliu služieb aj AI funkcie. Jednou z nich je aj TTS, ktorá je pomerne ľahko použiteľná. Stačí si vytvoriť Microsoft konto a prihlásiť sa na webe <https://azure.microsoft.com/en-us/products/ai-services/text-to-speech>.

Pri prihlásení pod študentským kontom je možné využiť aj kredit 200 \$ na 12 mesiacov, ktoré sa dajú voľne používať na ktorúkoľvek službu. Výhodou je, že nami požadovaná služba TTS je navyše poskytovaná zadarmo s mesačným limitom na 1 milión znakov, ktoré môžu byť vygenerované na reč. Tento limit je pre nás viac než dostatočný.

Podpora slovenského jazyka je k dispozícii. Možno je vybrať si z 3 rôznych hlasov, avšak každý z nich znie menej realisticky, než by sme si pôvodne predstavovali. Napriek tomu sme sa rozhodli, že toto bude jedno z riešení, ktoré budeme implementovať v našom projekte, pretože výslovnosť je korektná a zrozumiteľná.

Nakoľko neexistuje jednoduché používateľské prostredie na otestovanie tvorby generovania nahrávok priamo na webe MS Azure, tento proces si ukážeme priamo v našom projekte. Ukážeme si podrobne ako prebieha implementácia a prepojenie s touto službou.

2.4.3 ElevenLabs

ElevenLabs bola založená v roku 2022 s cieľom sprístupniť a demokratizovať technológie umelej inteligencie pre širokú verejnosť. Spoločnosť sa zameriava na vývoj nástrojov a platforiem, ktoré umožňujú ľuďom bez technického vzdelania jednoducho a efektívne využívať umelú inteligencia v rôznych oblastiach. [12]

Založili ju Piotr Dąbkowski, bývalý zamestnanec Google, ktorý pracoval na pozícii machine learning engineer, a Mateusz Staniszewski, ktorý pracoval vo firme Palantir na pozícii deployment strategist. [12]

Reč, ktorú produkuje služba od spoločnosti ElevenLabs je veľmi presvedčivo znejúca. Jej vygenerovanie je jednoduché, na webstránke (<https://elevenlabs.io/>) majú používateľské rozhranie, ktoré je intuitívne. Vyberieme si typ služby TTS/STS (Speech-To-Speech). Nakoľko my požadujeme službu TTS, tak si zvolíme ju.

Ďalej si zvolíme model, na výber máme z viacerých:

- **Eleven Multilingual v2** – ako jediný obsahuje slovenský jazyk,
- Eleven Multilingual v1 – skorší model, ktorý nepodporuje príliš veľa jazykov,
- Eleven English – model, ktorý je zameraný výhradne na angličtinu,
- Eleven Turbo v2 – poskytuje nízku odozvu na žiadosti cez API. Umožňuje tak získať takmer okamžité generovanie reči. Podporuje taktiež iba anglický jazyk.

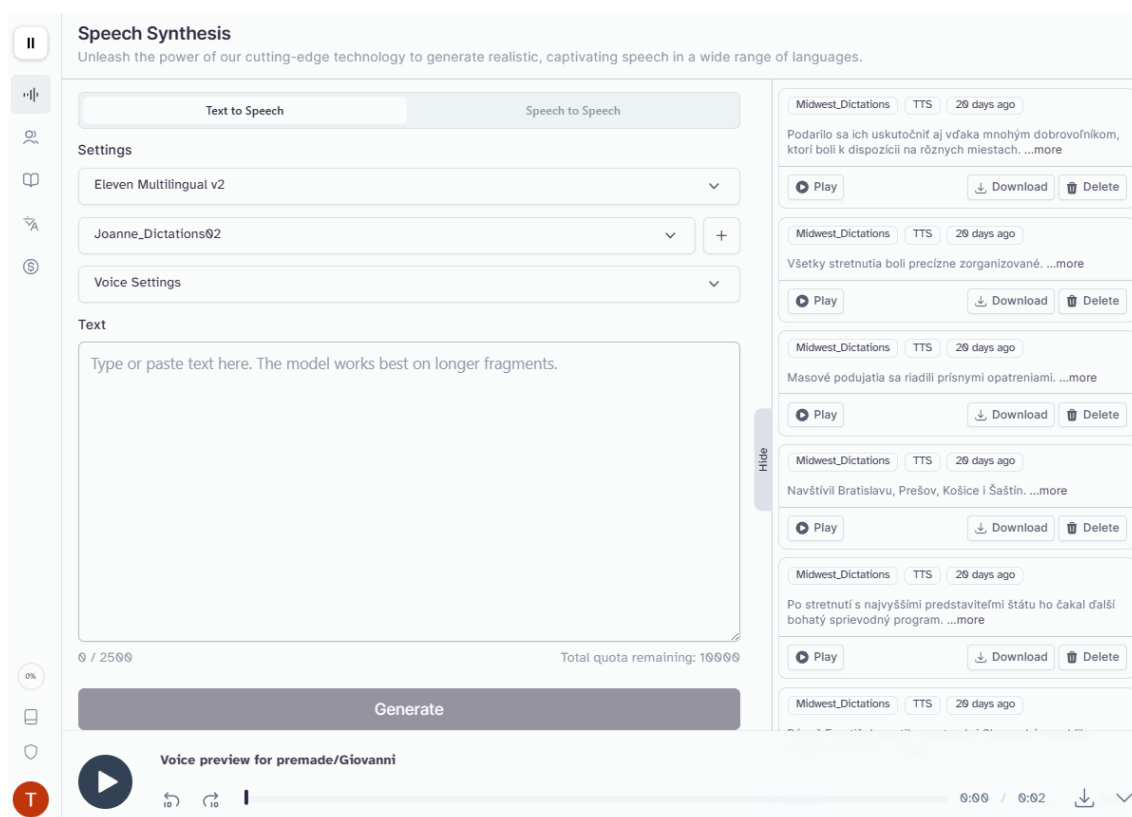
Nasledujúca voľba je zameraná na hlasové prevedenie. Výhodou ElevenLabs je, že poskytujú veľké množstvo hlasových modelov, z ktorých si môžeme vybrať a zároveň každý model je použiteľný aj na slovenský jazyk. Model sa vie prispôbiť požadovanej reči. Pri výbere je možné spustiť aj krátky náhľad ako hlas znie v anglickom alebo aj v slovenskom jazyku. Hlasový model si môžeme vygenerovať aj svoj vlastný, avšak je to platená služba. Výhodou by však bolo, že tento hlasový model, ktorý by sme si vygenerovali, by mohol byť zameraný na vylepšenú artikuláciu pre potreby diktovania diktátov. Výsledný hlas by mohol byť vycvičený priamo na tento účel.

Po zvolení hlasového modelu sa dajú nastaviť ešte menšie úpravy hlasu, ktoré však nie sú veľmi podstatné. Po otestovaní toho, ako tieto nastavenia ovplyvňujú hlas, sme sa rozhodli, že tieto nastavenia necháme v predvolenom stave, nakoľko sú nastavené správne.

Posledným parametrom pre generovanie reči je už iba samotný text, ktorý chceme pretvoriť do ľudskej reči. Text môžeme písať priamo v slovenčine a nakoľko sme si zvolili model „Eleven Multilingual v2“, tak pri generovaní reči sa automaticky zistí, že text je v slovenskom jazyku a tak sa použije rovnaký jazyk aj pre reč.

Následne stačí stlačiť tlačidlo na vygenerovanie nahrávky a niekoľko sekúnd počkať. Vygenerovanú nahrávku je možné spustiť priamo na webe, prípadne ju stiahnuť.

Implementácia do nášho projektu je možná prostredníctvom API a využijeme aj NuGet balíček, ktorý nám uľahčí komunikáciu s API.



Obr. 14 Ukážka generovania ľudskej reči na webe ElevenLabs

Cenová dostupnosť tohto riešenia sa môže zdať nie ideálna, avšak pri pomere s kvalitou to je prijateľné. Každý mesiac je 10 tisíc znakov na vygenerovanie zadarmo. Ďalšie generovanie je potom obmedzené. Platené verzie vyzerajú nasledovne.

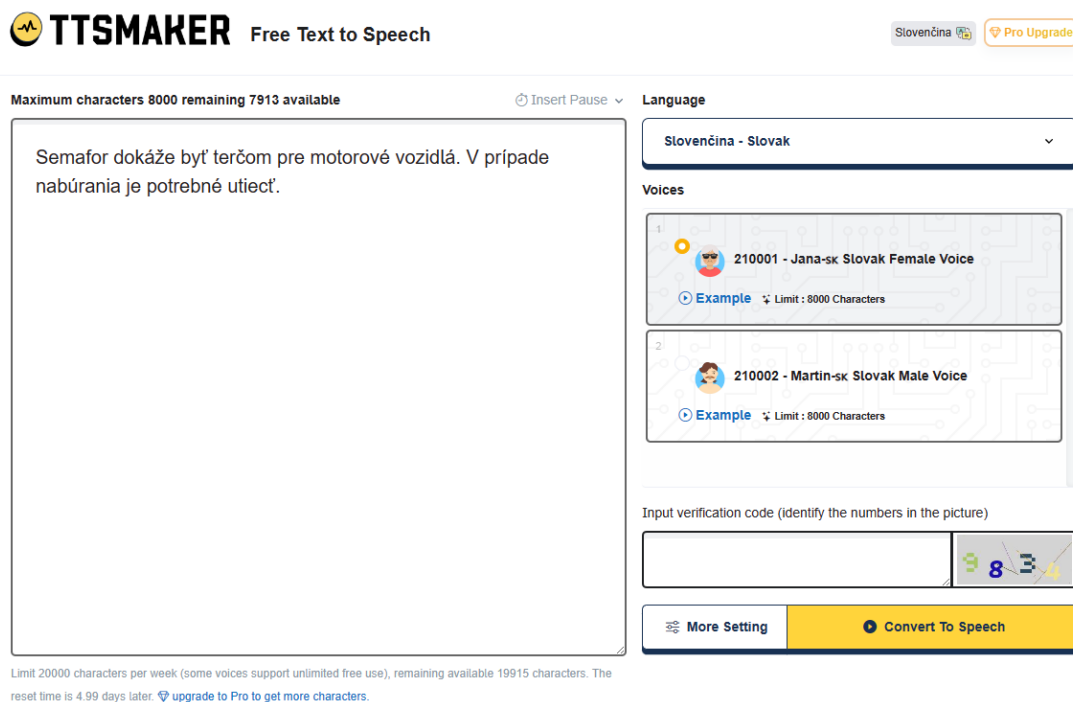
Tabuľka 1 ElevenLabs – ceny za jednotlivé programy

Názov plánu	Dostupné znaky/mesiac	Cena
Starter	30 000	5 \$
Creator	300 000	22 \$
Independent Publisher	500 000	99 \$
Growing Business	2 000 000	330 \$

2.4.4 TTSMaker

Jednou z variant, nad ktorou sme uvažovali, na implementáciu, bola aj táto služba. Poskytuje prakticky to, čo služba od MS Azure, avšak má lepšie prispôsobiteľné nastavenia hlasu ako je rýchlosť, tón a podobne. Generovať do projektu by sa dalo taktiež prostredníctvom API. Jednou výhodou by bolo, že sa dá vybrať formát zvukovej nahrávky (mp3, ogg, aac, opus a wav) a taktiež kvalita vygenerovaného zvuku.

Nakoľko je služba momentálne dostupná jedine po zaplatení (dočasne neposkytujú bezplatné API kľúče), rozhodli sme sa, že túto službu nevyužijeme.



Obr. 15 Náhľad na webe TTSMAKER

2.4.5 IBM Watson Text-to-Speech

IBM Watson Text to Speech je platforma využívajúca umelú inteligenciu na generovanie realistického a pútavého zvukového prejavu z ľubovoľného textu. Platforma ponúka širokú škálu funkcií a možností, vďaka ktorým je ideálnym nástrojom pre rôzne typy tvorcov a projektov. [13]

Vygenerované nahrávky sa môžu porovnávať s tými od spoločnosti Elevenlabs. Kvalita je veľmi dobrá, väčšinou znie ako keby vygenerovaná ľudská reč bola ozajstná. Jedinou nevýhodou je, že v ponuke nie je slovenčina, ktorú požadujeme.

Cenová dostupnosť je veľmi dobrá. Prvých 10 tisíc znakov na vygenerovanie do mesiaca je vždy zadarmo a ďalej je cenovka nastavená na 0.02 \$ za každých ďalších 1000 znakov.

2.4.6 Ostatné

Ostatné služby ponúkali podobné služby ako posledné 2 spomenuté, a tak nie je potrebné rozoberať ich ďalej dopodrobna. Môžeme ich aspoň spomenúť: **Amazon Polly**, **Google TTS**, **Natural Reader**, **ReadSpeaker**, **FreeTTS**, **TextAloud**. Vo výsledku sme sa rozhodli implementovať **Microsoft Azure TTS** a **ElevenLabs TTS**.

2.5 Komparatívna analýza dvoch verzií textu

Opravovanie diktátov si vyžaduje jednoznačnú činnosť porovnania dvoch verzií textu. Jednu, ktorá je napísaná správne a druhá, ktorú napísal používateľ a je potrebné nájsť chyby, ktoré spravil. Existujú rôzne algoritmy na to, akým spôsobom sa dajú hľadať rozdiely medzi originálnym textom a tým, s ktorým je text porovnávaný. Takýto algoritmus sme si skúsili vytvoriť aj sami.

2.5.1 Pokus o vytvorenie vlastného algoritmu na porovnávanie textu

Na začiatku sme sa rozhodli, že sa pokúsime vytvoriť náš vlastný algoritmus. Rozdelili sme si vstupné textové reťazce na samostatné vety podľa interpunkčných znamienok. Následne sme mali samostatné reťazce, ktoré sme porovnávali. Dôležité bolo, aby oba texty mali rovnaký počet viet. Pokiaľ by nemali rovnaký počet viet, museli by sme hľadať, aj ktorá veta chýba, prípadne, či nie je zabudnuté nenapísané interpunkčné znamienko. Toto bol jeden z prvých prípadov kedy bolo treba vymyslieť zložitejšiu časť algoritmu.

Avšak, pokračovali sme zatiaľ ďalej a snažili sa porovnávať jednotlivé slová v textoch. Pokiaľ sa dané slová zhodovali, tak sme si ich poznačili ako správne. Pokiaľ sa nenašla zhoda, tak sme vyhodnotili dané slovo ako chybné. Napriek tomu aj tu môžu nastať prípady, kedy by bolo vynechané 1 slovo a tým pádom by sme museli prispôbiť a synchronizovať aj naše jednotlivé slová, ktoré porovnávame. Je to podobný problém ako pri vetách. Po niekoľkých pokusoch o vymyslenie vyhovujúceho algoritmu sme dospeli k názoru, že vhodnejšie bude implementovať už existujúci algoritmus, prípadne nájsť službu, ktorá by sa dala využiť na náš účel.

Napriek neúspechu o vytvorenie vlastného algoritmu nám to dalo skúsenosť a znalosť, aké problémy sa môžu vyskytovať pri jeho tvorbe.

2.5.2 Levenshtein Distance Algorithm (LDA)

Algoritmus vyvinul Vladimir Levenshtein v roku 1965. [14] Napriek tomu ako dávno bol vyvinutý, tak je stále používaný. Jeho princípom je zisťovanie minimálneho počtu operácií nato, aby sa porovnávaný text zhodol s jeho originálom. Operácie, ktoré sú vykonávané, sú: **vloženie znaku, vymazanie znaku a substitúcia (nahradenie znaku)** s iným znakom. Potrebné je vytvoriť maticu s rozmermi $(m+1) * (n+1)$, kde m je dĺžka porovnávaného a n dĺžka originálneho textu. Nakoľko sú algoritmy na porovnávanie textov veľmi zaujímavé, rozoberieme si aspoň tento aj na jednoduchom príklade.

Príklad: Našou úlohou je pomocou algoritmu Levenshteinovej vzdialenosti zistiť najmenší potrebný počet operácií na prepísanie textu „MNOP“ na text „MQOPN“.

Inšpiráciu pre túto úlohu sme prevzali z voľne dostupného videa z platformy YouTube. Video je dostupné na tomto odkaze <https://www.youtube.com/watch?v=j6HfW950Xzo>.

Tabuľka 2 Tabuľka obsahujúca porovnávaný a originálny text

M	N	O	P	
M	Q	O	P	N

Príprava: Vytvoríme si maticu, kde na bunky C1:F1 si vložíme náš porovnávaný text. A na bunky A3:A7 si vložíme originál. Na začiatok si do bunky B2 vložíme číslo 0 a vyplníme celý 2. riadok a aj stĺpec B postupne číslami. Môžeme to chápať ako úvodnú inicializáciu.

	A	B	C	D	E	F
1			M	N	O	P
2		0	1	2	3	4
3	M	1				
4	Q	2				
5	O	3				
6	P	4				
7	N	5				

Obr. 16 Inicializovaná matica pre LDA

Riešenie: Algoritmus začneme od bunky C3. Každý krok sa pýtame otázku „Koľko zmien je potrebných nato, aby sa daný znak dostal na požadovanú pozíciu?“, čiže momentálne znak M (C1) na M (A3). Keďže porovnáваме rovnaký znak, tak výsledkom pre túto operáciu bude hodnota z bunky hore vľavo od bunky, ktorú aktuálne vyplňame, takže číslo 0. Bunky, pre ktoré hodnoty zistíme týmto spôsobom, si môžeme označiť.

Ďalší krok je N (D1) na M (A3). V tomto prípade porovnáваме rôzne znaky a trikom pre túto situáciu je od aktuálne vyplňanej bunky (v našom prípade D3) pozrieť sa na hodnoty bunky vľavo (**C3 = 0**), hore vľavo (C2 = 1) a hore (D2 = 2) a najmenšej hodnote z nich pripočítať číslo 1 a to je výsledok pre našu bunku. Ďalej postupujeme až do konca týmito dvoma pravidlami a na konci v úplne poslednej bunke máme výsledok 2.

	A	B	C	D	E	F
1			M	N	O	P
2		0	1	2	3	4
3	M	1	0	1	2	3
4	Q	2	1	1	2	3
5	O	3	2	2	1	2
6	P	4	3	3	2	1
7	N	5	4	3	3	2

Obr. 17 Výsledná matica po použití LDA

Náš výsledok teda znamená, že sú potrebné 2 operácie nato, aby sa porovnávaný text zhodoval s originálnym:

- nahradenie znaku N za znak Q – vyznačené oranžovou farbou,
- pridanie znaku N na poslednú prázdnu pozíciu – vyznačené zelenou farbou.

Tabuľka 3 Tabuľka s porovnaním textov po vykonaní operácií

M	Q	O	P	N
M	Q	O	P	N

Algoritmus je teda pomerne jednoduchý na pochopenie. Napriek tomu ako dlho existuje, tak je dodnes používaný v množstve prípadov napr.:

- kontrola pravopisu textu,
- OCR (Optical character recognition) – systém pre konverziu textu z obrázkov na textový reťazec.

2.5.3 Ďalšie algoritmy

Hamming Distance Algorithm je veľmi odľahčený algoritmus oproti LDA, pretože využíva iba operácie pre nahrádzanie znakov. Postupne teda porovnáva jednotlivé znaky a pokiaľ nie sú rovnaké, tak ku výslednému počtu potrebných operácií pripočíta 1. Pre použitie tohto algoritmu je ideálny rovnaký počet znakov porovnávaného a originálneho textu, pretože predpokladá, že dané textové reťazce sa líšia maximálne v nesprávne použitých znakoch. Nie je teda vhodný pre náš účel písania diktátov. [15]

Longest Common Subsequence algoritmus hľadá najdlhšie rovnaké reťazce v textoch a na základe tohto princípu umožňuje vyhodnotiť zmeny v 2 verziách textu.

Neskôr pri implementácii riešenia budeme v prvom rade vyhľadávať medzi NuGet balíčkami, ktoré majú jeden z týchto algoritmov použitý.

2.6 Záver návrhu riešenia

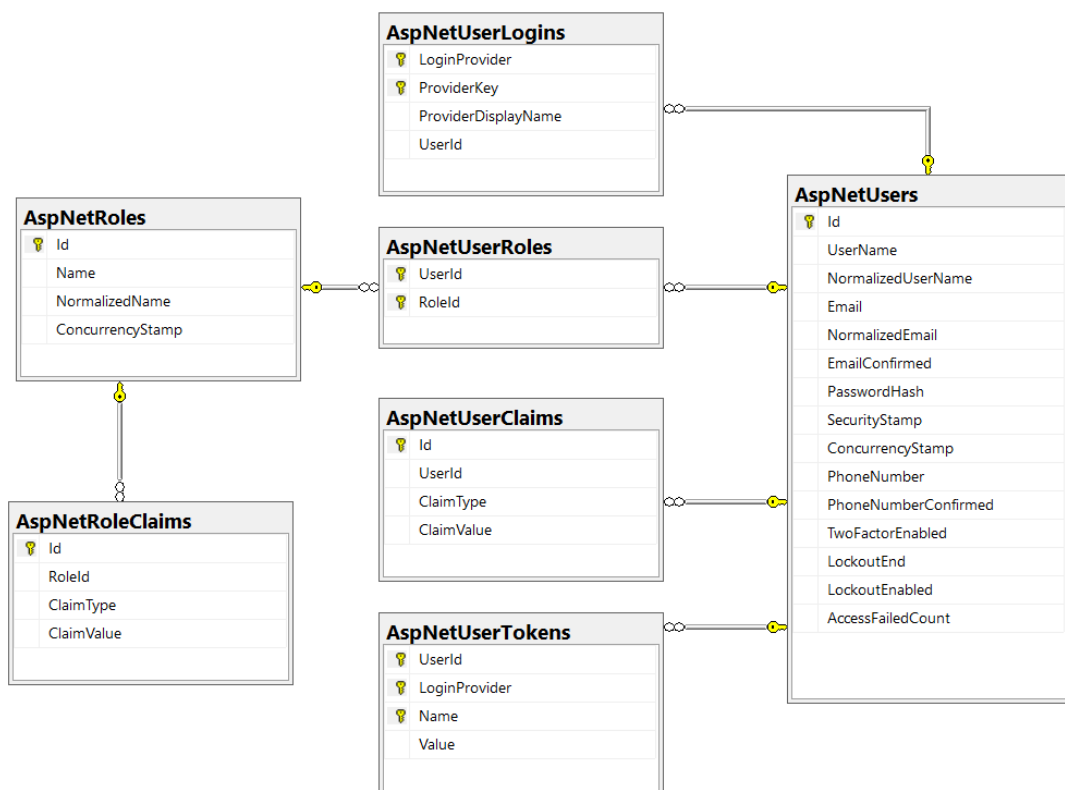
Predpoklady nato, aby sme mohli začať s implementáciou riešenia sme získali. Zistili sme, aké technológie máme k dispozícii na prevod reči a takisto aj aké algoritmy existujú na zisťovanie rozdielov medzi originálnym textom a porovnávaným, teda na opravovanie diktátov. Vývoj webstránky prebehne v programe Visual Studio 2022 ako projekt Blazor Server App.

3 IMPLEMENTÁCIA RIEŠENIA

3.1 Databáza

Ukladanie dát nám bude zabezpečovať databázový server MS SQL na lokálnom zariadení, kde bude prebiehať vývoj projektu. Postupne si preberieme jednotlivé databázové tabuľky a vzťahy.

3.1.1 Databáza – používatelia

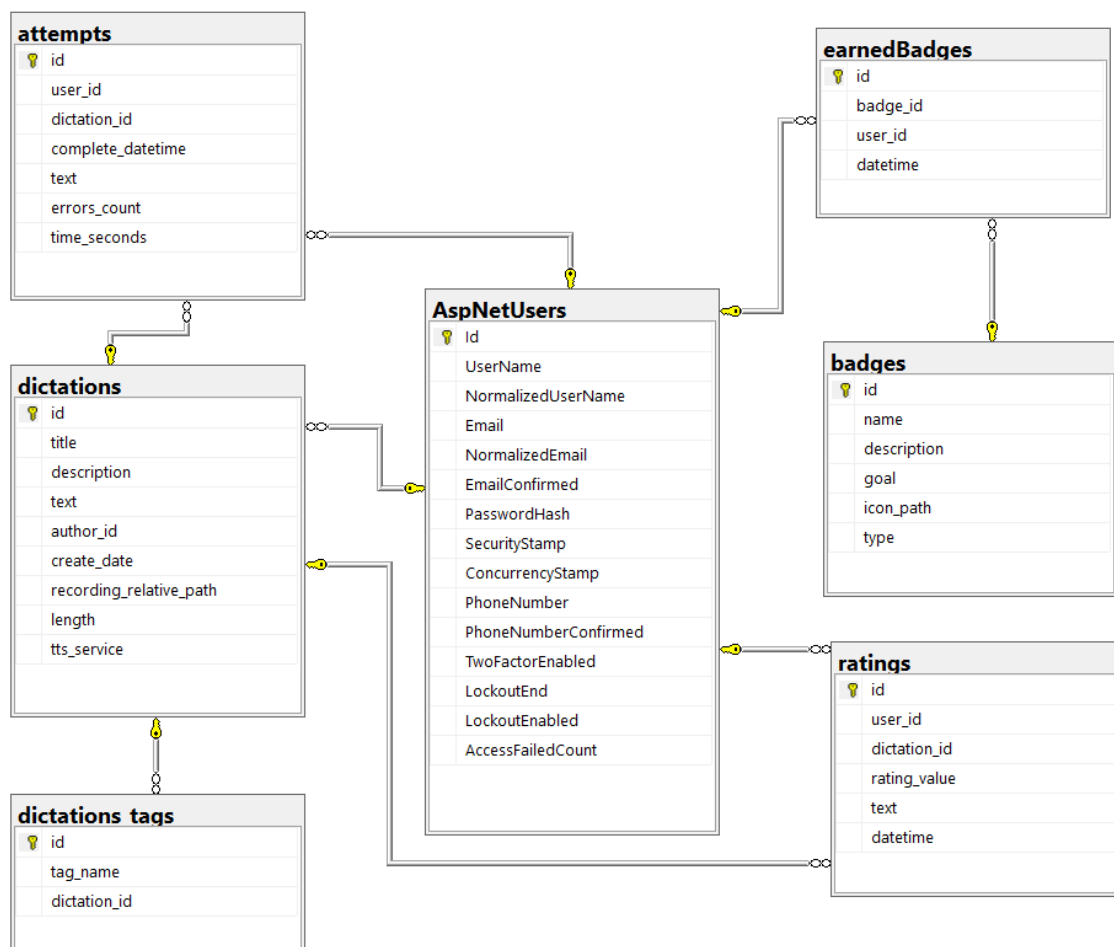


Obr. 18 Databázový diagram - Tabuľky pre používateľské dáta

Na diagrame vidíme entity, ktoré boli vytvorené za účelom ukladania dát používateľov, ako je prihlasovacie meno, heslo, role a ostatné. Všetky tabuľky ako naznačuje aj názov boli vytvorené prostredníctvom Asp.NET Core Identity, ktorý sme si implementovali. Samotnú implementáciu si rozoberieme neskôr.

3.1.2 Databáza – diktáty

Pre potreby ukladania dát ohľadom diktátov, ich písania, hodnotení, štatistík a všetkých ostatných sme si navrhli a vytvorili nasledujúce tabuľky začínajúce s prvými malými písmenami, ktoré sú viditeľné na obrázku nižšie.



Obr. 19 Databázový diagram – tabuľky pre diktáty

V centre máme opäť tabuľku **AspNetUsers**, ktorá tu je pre znázornenie toho, že Id používateľov je využívané na vytvorenie relácií medzi tabuľkami. Popis jednotlivých tabuliek:

- **dictations** – tabuľka ukladá informácie o existujúcich diktátoch, ktoré boli pridané. Z týchto diktátov si môže používateľ voľne vybrať,
- **dictations_tags** – značky pre diktáty slúžia na jednoduchšie filtrovanie existujúcich diktátov,
- **attempts** – používateľom, ktorí ukončia písanie diktátu, a vyhodnotí sa im, budeme ukladať výsledok práve do tejto tabuľky,
- **badges** – odznaky, ktoré môžu získavať používatelia sú uložené tu,
- **earned_badges** – tabuľka pre ukladanie odznakov, ktoré získali používatelia,
- **ratings** – tabuľka pre ukladanie hodnotení diktátov.

3.1.3 Napojenie na databázu

Pre napojenie sa na databázu v našom projekte je potrebné v prvom rade získať tzv. „connection string“, teda reťazec na prepojenie na databázu, ktorý môžeme získať v nastaveniach v programe, ktorý sme použili na vytvorenie databázy.

Následne v našom projekte v súbore appsettings.json si vložíme tento textový reťazec na prepojenie aplikácie s databázou:

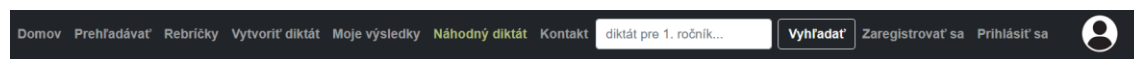
```
"ConnectionStrings": {  
  "Default": "Data Source=LAPTOP-PRNNAVID\\SQLEXPRESS;Initial  
Catalog=dictationsDb;Integrated Security=True;Connect  
Timeout=30;Encrypt=False"  
},
```

Program.cs je súbor, ktorý obsahuje základné závislosti a služby, ktoré existujú v projekte. V tomto súbore použijeme prepojenie na databázu nasledovne:

```
var connectionString =  
builder.Configuration.GetConnectionString("Default") ?? throw new  
InvalidOperationException("Connection string 'Default' not found.");  
builder.Services.AddDbContext<DictationsDbContext>(options =>  
options.UseSqlServer(connectionString), ServiceLifetime.Transient);
```

3.2 Používateľské rozhranie (UI)

Webová stránka by mala byť intuitívna a základné funkcie ľahko použiteľné. Základ nášho UI tvorí navigačný panel na vrchu každej stránky, ktorý obsahuje odkazy na všetky potrebné podstránky. Tieto podstránky si postupne prejdeme.



Vitajte na našej webovej stránke



Web stránka je určená pre všetkých, ktorí sa chcú zdokonaľiť vo slovenskom jazyku. Bola vytvorená s cieľom pomáhať s rozvíjaním jazykových schopností jednoduchým a moderným spôsobom.

Obr. 20 Webstránka – havná stránka

3.3 Používateľské účty a role

Používateľské účty sú jedným z najhlavnejších bodov práce, pretože chceme používateľom poskytnúť históriu diktátov, ktoré napíšu a takisto im poskytnúť štatistiky z údajov, ktoré vzniknú písaním diktátov alebo im umožniť súťažiť s ostatnými používateľmi v rebríčku.

Ďalším dôvodom pre umožnenie prihlasovania sú používateľské role, ktoré majú rôznym používateľom umožniť vykonávať rôzne činnosti na základe ich kompetencie.

3.3.1 Identity ASP.NET Core

Identity v rámci ASP.NET Core poskytuje kompletnú správu autentifikácie a autorizácie pre aplikácie. Zabezpečuje autentifikáciu používateľov a kontrolu prístupu na základe rolí, oprávnení a ďalších kritérií. Identity umožňuje správu používateľských účtov vrátane registrácie, prihlásenia a zmeny hesla. Navyše podporuje integráciu používateľských účtov s externými službami ako Google, Facebook a Twitter. Na tokenoch založenej autentifikácie pomocou JWT (Json Web Token), aplikácia môže bezpečne autentifikovať klientov. Zahrnuté sú aj bezpečnostné opatrenia, ako hashovanie hesiel. Integrácia s Entity Framework Core umožňuje ukladanie údajov používateľov a rolí do databázy. [16]

Pri implementácii môžeme postupovať podľa videa v zdroji [17] .

Pre implementovanie je potrebné najprv do projektu stiahnuť NuGet balíčky:

- Microsoft.AspNetCore.Identity.UI,
- Microsoft.AspNetCore.Diagnostics.EntityFrameworkCore.

Následne môžeme pridať do projektu prvky, ktoré sa nazývajú “**Scaffolding items**“, ktoré nám poskytnú jednotlivé stránky pre registráciu, prihlasovanie, správu používateľského konta, atď. Zvolíme si triedu pre DbContext, ktorá nám bude slúžiť na prístup k databáze. Zvolíme taktiež aj User class, teda triedu, ktorá modeluje objekt používateľa.

Add Identity

Select an existing layout page, or specify a new one:

~/Areas/Identity/Pages/_ViewStart.cshtml

(Leave empty if it is set in a Razor _viewstart file)

...

☐ Override all files

Choose files to override

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Account\StatusMessage | <input type="checkbox"/> Account\AccessDenied | <input type="checkbox"/> Account\ConfirmEmail |
| <input type="checkbox"/> Account\ConfirmEmailChange | <input type="checkbox"/> Account\ExternalLogin | <input type="checkbox"/> Account\ForgotPassword |
| <input type="checkbox"/> Account\ForgotPasswordConfirmation | <input type="checkbox"/> Account\Lockout | <input type="checkbox"/> Account>Login |
| <input type="checkbox"/> Account>LoginWith2fa | <input type="checkbox"/> Account>LoginWithRecoveryCode | <input type="checkbox"/> Account\Logout |
| <input type="checkbox"/> Account\Manage\Layout | <input type="checkbox"/> Account\Manage\ManageNav | <input type="checkbox"/> Account\Manage\StatusMessage |
| <input type="checkbox"/> Account\Manage\ChangePassword | <input type="checkbox"/> Account\Manage\DeletePersonalData | <input type="checkbox"/> Account\Manage\Disable2fa |
| <input type="checkbox"/> Account\Manage\DownloadPersonalData | <input type="checkbox"/> Account\Manage\Email | <input type="checkbox"/> Account\Manage\EnableAuthenticator |
| <input type="checkbox"/> Account\Manage\ExternalLogins | <input type="checkbox"/> Account\Manage\GenerateRecoveryCodes | <input type="checkbox"/> Account\Manage\Index |
| <input type="checkbox"/> Account\Manage\PersonalData | <input type="checkbox"/> Account\Manage\ResetAuthenticator | <input type="checkbox"/> Account\Manage\SetPassword |
| <input type="checkbox"/> Account\Manage\ShowRecoveryCodes | <input type="checkbox"/> Account\Manage\TwoFactorAuthentication | <input type="checkbox"/> Account\Register |
| <input type="checkbox"/> Account\RegisterConfirmation | <input type="checkbox"/> Account\ResendEmailConfirmation | <input type="checkbox"/> Account\ResetPassword |
| <input type="checkbox"/> Account\ResetPasswordConfirmation | | |

DbContext class

Database provider

User class

Add

Cancel

Obr. 21 Identity ASP.NET Core – vytváranie scaffolding items

Následne po vytvorení týchto súborov môžeme voľne upravovať jednotlivé stránky. Potrebne je ešte zaradiť určité závislosti medzi Services v súbore Program.cs.

```

21 // DbContext
22 builder.Services.AddDbContext<DictationsDbContext>(options => options.UseSqlServer(connectionString), ServiceLifetime.Transient);
23
24 // DbContext pre IdentityUser - prihlasovanie, odhlasovanie...
25 builder.Services.AddDbContext<BP_MainContext>(options => options.UseSqlServer(connectionString));
26
27 // v Options môžeme nastaviť podmienky registrácie, prihlasovania...
28 builder.Services.AddDefaultIdentity<IdentityUser>(options =>
29 {
30     options.SignIn.RequireConfirmedEmail = false;
31
32     // Povolenie 2FA
33     options.SignIn.RequireConfirmedAccount = true;
34 })
35 .AddRoles<IdentityRole>()
36 .AddEntityFrameworkStores<BP_MainContext>();

```

Obr. 22 Vloženie služieb pre Identity v Program.cs

3.3.2 Registrácia a prihlasovanie

Registrácia a prihlasovanie používateľov je riešená cez už spomínaný Identity ASP.NET Core. Pre registráciu je na webstránke jednoduchý formulár, ktorý treba vyplniť a používateľ sa môže následne zaregistrovať. Požadované sú samozrejme štandardy pre jednotlivé vstupné polia.

Registrácia

Používateľské meno

Email

Heslo

Potvrdiť heslo

Zaregistrovať sa

Už máte vytvorený účet? [Prihláste sa.](#)

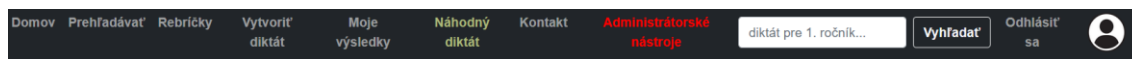
Obr. 23 Formulár pre registráciu používateľa

Formulár pre prihlasovanie obsahuje už iba Email a heslo. Po prihlásení používateľ získa všetky výhody prihláseného používateľa a môže zbierať údaje do svojich štatistík.

3.3.3 Role

Každý používateľ má priradenú rolu. Pre ukladanie rolí využijeme spomínaný Identity modul, ktorý nám zabezpečil aj tabuľku pre role. Potrebujeme 3 základné role:

- **bežný používateľ** – môže vykonávať základné funkcie ako je písanie diktátu, vytváranie diktátov, nie je v princípe nijako obmedzovaný na funkčnosti,
- **administrátor** – disponuje neobmedzenými právami. Môže vykonávať všetky funkcie, ktoré vykonáva bežný používateľ, avšak môže spravovať diktáty, používateľov a aj samotné roly,
- **moderátor** – oproti klasickej roly disponuje právami na editáciu a vymazávanie diktátov.



Vitajte na našej webovej stránke



Web stránka je určená pre všetkých, ktorí sa chcú zdokonaľiť vo slovenskom jazyku. Bola vytvorená s cieľom pomáhať s rozvíjaním jazykových schopností jednoduchým a moderným spôsobom.

Obr. 24 Hlavná stránka – pohľad administrátora

Používateľ, ktorý je administrátor alebo moderátor, dokáže jednoducho pristúpiť pomocou odkazu v navigačnom paneli na podstránku, kde môže vykonávať akcie, ktoré má k dispozícii vďaka priradenej role. Na obrázku nižšie môžeme vidieť pohľad administrátora. V prípade moderátora je scenár podobný, avšak text v odkaze je „Moderátorské práva“ a je zvýraznený námorníckou modrou farbou.

Na príklade administrátora si ukážeme, aké činnosti môže vykonávať. Po otvorení podstránky „Administrátorské nástroje“ sa mu teda zobrazí zoznam, kde si vyberie, čo chce spravovať.



Obr. 25 Administrátorské nástroje – menu

Pre spravovanie používateľov sa administrátorovi zobrazí zoznam používateľov so základnými údajmi a 2 tlačidlami. Jedno slúži na úpravu používateľa a druhé na vymazanie používateľa. Dôležité je, že nie je možné vymazať používateľa, ktorý má priradenú rolu administrátora.

Správa používateľov				
ID	Meno	Email	Upraviť používateľa	Vymazať používateľa
01ee603b-06b1-4ae7-9a6a-7b4a75166372	asdasdas	asdasdas@gmail.com	<button>Upraviť</button>	<button>Vymazať</button>
02c17c21-6648-466d-9c05-ed1e63e6b847	Adam	adamstepanek212@gmail.com	<button>Upraviť</button>	<button>Vymazať</button>
3fe63c10-59c3-4218-87fb-3711c7fefbb5	tomas.staron	tomas.staronn@gmail.com	<button>Upraviť</button>	<button>Vymazať</button>
4f1d10e4-4088-4b9e-8f2b-3a824ad7d660	moderator	moderator@gmail.com	<button>Upraviť</button>	<button>Vymazať</button>
8cc45997-5a89-4f4f-a909-28a829920f5e	PeterStudent	PeterStudent@gmail.com	<button>Upraviť</button>	<button>Vymazať</button>
b8f67bb3-620b-420c-8d17-97054f6612f2	student_Peter	petko_kovac@gmail.com	<button>Upraviť</button>	<button>Vymazať</button>
dba7d49b-bf16-4025-a82b-61f5704d5d0b	pppppp	ppppp@gmail.com	<button>Upraviť</button>	<button>Vymazať</button>

Obr. 26 Administrátorské nástroje – Správa používateľov

Úprava používateľa sa skladá z častí ktoré vidíme na obrázku nižšie. Možné je zmeniť emailovú adresu, používateľské meno a meniť priradené role.

Úprava vybraného používateľa

Email:

Používateľské meno:

Priradenie rolí:

☐ ucitel

☒ moderator

☐ admin

☐ user

Aktualizovať

Obr. 27 Administrátorské nástroje – úprava používateľských údajov

Správa rolí

Vytvoriť novú rolu

Názov role:

Vytvoriť

ID	Názov	Potvrdenie vymazania
57541b2e-006d-41b2-b35e-bf3b6c1cfadb	ucitel	Vymazať
804d0a13-c6fd-4674-b4f0-978c39db1e73	moderator	Vymazať
a1e306db-b540-454f-ad77-be6a7b99b01b	admin	Vymazať
b108b380-980c-476d-963a-b1bff5f8755d	user	Vymazať

Obr. 28 Administrátorské nástroje – správa rolí

Spravovať diktáty je umožnené administrátorovi a aj moderátorovi ako sme už spomenuli. Medzi existujúcimi diktátmi sa dá vyhľadávať pomocou názvu a zároveň aj podľa tagov cez vstupné pole. Diktát môžeme vymazať alebo ho upraviť. Pri vymazaní diktátu treba kliknúť tlačidlo „Vymazať“ a následne sa zobrazí tlačidlo „Potvrdiť“. Po stlačení tohto tlačidla sa diktát vymaže navždy.

Filtrovať diktáty podľa názvu

Hľadaný výraz:

Vyhľadať

Názov	Tagy	Dĺžka	Autor	TTS služba	Dátum vytvorenia	Upraviť	Potvrdenie vymazania
Výstupný diktát zo SJL v 5. ročníku	5.rocnik, vstupnydiktat	287	tomas.staron	ElevenLabs	4. 2. 2024 17:23:25	Upraviť	Vymazať
Diktát – jednoduché súvetie (9. ročník)	9.rocnik, suvetia, jednoduchesusvetia	179	tomas.staron	ElevenLabs	4. 2. 2024 17:55:14	Upraviť	Vymazať

Obr. 29 Administrátorské a moderátorské nástroje – správa diktátov

Pri úprave diktátov je možné zmeniť názov a text diktátu. Text diktátu z dôvodu, že sa mohli vyskytnúť gramatické chyby v zadanom texte a je potrebné ho opraviť. Pokiaľ treba meniť celé vety, tak je potrebné vytvoriť celý diktát nanovo a pôvodný vymazať. Nakoľko sú k diktátom aj recenzie, tak nie sú umožnené väčšie zmeny, odporúčame radšej vytvoriť nový diktát, kde používateľa budú zanechávať nové recenzie.

Pokiaľ medzi recenziami sa nachádzajú aj také, ktoré nemajú napríklad s diktátom nič spoločné, je možné takéto recenzie vymazať.

Upraviť diktát

Názov:

Výstupný diktát zo SJL v 5. ročníku

Text:

Školský rok sa pomaly končí. Škola je dobrým miestom, kde sme získali nové vedomosti. V piatej triede pribúdali informácie z nových predmetov. Skúsení učitelia nám odkrývali poznatky.

Aktualizovať

Recenzie

Užívateľ: tomas.staron

Hodnotenie: 5

Dátum: 22. 2. 2024

Recenzia: Úžasný diktát. Precvičil som si presne to čo som potreboval.

Vymazať

Obr. 30 Administrátorské a moderátorské nástroje – úprava diktátu

3.4 Diktáty

3.4.1 Vytváranie diktátov

Pre účel vytvárania diktátov potrebujeme formulár, v ktorom bude potrebné zadať požadované údaje, ktoré sme si už analyzovali. Výsledný formulár sa nachádza na ďalšej podstránke.

Nový diktát

Ďakujeme, že chceš pomôcť študentom vzdelávať sa.

Názov diktátu

Vybrané slová po b

Zostáva znakov: 50

Popis

Diktát má za úlohu pomôcť žiakom s vybranými slovami po 'b'

Zostáva znakov: 150

Text

Bystrý žiak pozná...

Zostáva znakov: 2000

Tagy

vložte tagy - max 5

Pridať

Vyberte možnosť pre zvukovú nahrávku:

☒ Vygenerovať nahrávku - ElevenLabs

▶ 0:00 / 0:05

🔊 ⋮

☐ Vygenerovať nahrávku - Microsoft

▶ 0:00 / 0:07

🔊 ⋮

☐ Pridať zvukovú nahrávku z počítača

Vytvoriť diktát

Obr. 31 Formulár pre vytváranie diktátov

Názov diktátu, popis a text sú teda na autorovi diktátu samotnom. Pre jednoduchšie vyhľadávanie pre ostatných používateľov je možné diktátu pridať tagy (značky), ktoré slúžia na označenie diktátu, napr. pre aký ročník je vhodný diktát.

Zvuková nahrávka diktátu sa môže vygenerovať externými službami alebo ju môže používateľ nahráť priamo zo svojho počítača, pokiaľ ju má pripravenú.

3.4.2 Implementácia služieb na generovanie reči

3.4.2.1 Implementácia MS Azure TTS

Pre implementáciu služby TTS bolo potrebné zaregistrovať sa na portáli Microsoft Azure a založiť si túto službu. Následne, keď je táto služba funkčná pre náš účet, máme k dispozícii API kľúče, ktoré použijeme v našej aplikácii na vytváranie dopytov pre preklad textu na reč. Vytvoríme si triedu `TextToSpeechService_MS.cs`, ktorá bude slúžiť na preklad reči.

```

11 1 reference
12 public class TextToSpeechService_MS : ITextToSpeechService_MS
13 {
14     2 references
15     public async Task<string> GenerateDictationAudioFile(string textToSpeak, string fileNameWithoutExtension)
16     {
17         string outputPath = $"wwwroot\\Audio\\DictationRecordings\\{fileNameWithoutExtension}\\{fileNameWithoutExtension}.wav";
18         string subscriptionKey = "5c4d780b81cb40fca6bd555cc3148765";
19         string region = "westeurope";
20
21         var config = SpeechConfig.FromSubscription(subscriptionKey, region);
22
23         config.SpeechSynthesisLanguage = "sk-SK";
24         config.SpeechSynthesisVoiceName = "sk-SK-ViktoriaNeural";
25
26         using var synthesizer = new SpeechSynthesizer(config, AudioConfig.FromWavFileOutput(outputFilePath));
27
28         string ssmlText = GenerateSSML(textToSpeak);
29
30         var result = await synthesizer.SpeakSsmlAsync(ssmlText);
31
32         if (result.Reason == ResultReason.SynthesizingAudioCompleted)
33         {
34             Console.WriteLine($"Speech synthesis was successful. Saved audio to: {outputFilePath}");
35         }
36         else
37         {
38             Console.WriteLine($"Speech synthesis failed with error: {result.Reason}");
39         }
40
41         return outputPath;
42     }
43 }

```

Obr. 32 Implementácia Microsoft Azure TTS

```

45 static string GenerateSSML(string text)
46 {
47     // Vytvoríť StringBuilder pre konštrukciu SSML
48     StringBuilder ssmlBuilder = new StringBuilder();
49     ssmlBuilder.Append("<speak version='1.0' xmlns='http://www.w3.org/2001/10/synthesis' xml:lang='sk-SK'>");
50     ssmlBuilder.Append("<voice name='sk-SK-ViktoriaNeural' rate='1'>");
51
52     // Rozdeliť text podľa čiariek a bodiek/otázok/výkričníkov
53     char[] separators = { '.', '!', '?', ',' };
54     string[] sentences = text.Split(separators, StringSplitOptions.RemoveEmptyEntries);
55     // Pridáme znamienko späť na koniec každej vety
56     for (int i = 0; i < sentences.Length; i++)
57     {
58         char separator = text[text.IndexOf(sentences[i]) + sentences[i].Length];
59         sentences[i] += separator;
60     }
61
62     foreach (string sentence in sentences)
63     {
64         // Rozdeliť vetu na slová
65         string[] words = sentence.Split(' ');
66
67         for (int i = 0; i < words.Length; i++)
68         {
69             ssmlBuilder.Append(" " + words[i]);
70
71             // Pauza 2000ms za čiarkou
72             if (words[i].EndsWith(","))
73             {
74                 ssmlBuilder.Append("<break time='1000ms' />");
75             }
76         }
77
78         // Pauza 4000ms na konci vety
79         ssmlBuilder.Append("<break time='4000ms' />");
80     }
81     ssmlBuilder.Append("</voice></speak>");
82
83     return ssmlBuilder.ToString();
84 }
85

```

Obr. 33 Generovanie SSML pre Microsoft Azure TTS

Na obrázkoch vyššie môžeme vidieť samotnú implementáciu, ktorá je pomerne jednoduchá. Dôležité je nezabudnúť použiť NuGet balíček „**Microsoft.CognitiveServices.Speech**“ a druhý balíček s názvom „**SSML**“. V našej triede zadefinujeme umiestnenie, na ktoré chceme ukladať výsledné vygenerované súbory, subscription key (API kľúč z MS Azure TTS) a región (v našom prípade sme

SSML (Speech Synthesis Markup Language) je značkovací jazyk založený na XML, ktorý môžeme použiť na presné nastavenie vlastností výstupu textu na reč, ako sú výška hlasu, výslovnosť, rýchlosť hovorenia, hlasitosť a ďalšie. Poskytuje väčšiu kontrolu a flexibilitu než obyčajný textový vstup. SSML je navrhnutý tak, aby poskytol flexibilitu zvuku výstupu reči a rôzne vlastnosti, ktoré môžeme použiť na prispôbenie tohto výstupu. [18]

3.4.2.2 Implementácia ElevenLabs TTS

```

22 // references
23
24 public async Task GenerateDictationAudioFile(string userText, string paFileNameWithoutExtension)
25 {
26     string text = userText;
27     string mergedAudioFilesPath = "wwwroot\\Audio\\DictationRecordings\\" + paFileNameWithoutExtension + "\\Merged" + paFileNameWithoutExtension + ".mp3";
28     string finalFilePath = "wwwroot\\Audio\\DictationRecordings\\" + paFileNameWithoutExtension + "\\\" + paFileNameWithoutExtension + ".mp3";
29     string partFilePath = "wwwroot\\Audio\\DictationRecordings\\" + paFileNameWithoutExtension + "\\\" + paFileNameWithoutExtension;
30
31     var api = new ElevenLabsClient("sk-11111111111111111111111111111111");
32     var voices = await api.VoicesEndpoint.GetAllVoicesAsync();
33     var voice = voices.FirstOrDefault(v => v.Id == "kNcc1bTpg8QxpyltBJTm");
34
35     // Rozdeliť text podľa čiariek a bodiek/otázok/výkričníkov
36     char[] separators = { ' ', '!', '?', '.' };
37     string[] sentences = text.Split(separators, StringSplitOptions.RemoveEmptyEntries);
38     // Pridáme znamienko späť na koniec každej vety
39     for (int i = 0; i < sentences.Length; i++)
40     {
41         char separator = text[text.IndexOf(sentences[i]) + sentences[i].Length];
42         sentences[i] += separator;
43     }
44
45     int index = 1;
46     foreach (var sentence in sentences)
47     {
48         var defaultVoiceSettings = await api.VoicesEndpoint.GetDefaultVoiceSettingsAsync();
49         var voiceClip = await api.TextToSpeechEndpoint.TextToSpeechAsync(sentence, voice, defaultVoiceSettings, ElevenLabs.Models.Model.MultiLingualV2);
50         await File.WriteAllBytesAsync(partFilePath + "-" + index + ".mp3", voiceClip.ClipData.ToArray());
51         index++;
52     }
53
54     string directoryPath = Path.Combine("wwwroot", "Audio", "DictationRecordings", paFileNameWithoutExtension);
55
56     string[] audioFiles = Directory.GetFiles(directoryPath, "*.mp3");
57     string muteFiveSeconds = "wwwroot\\Audio\\10secondsmute.mp3";

```

51

```

58  using (var fs = File.OpenWrite(mergedAudioFilePath))
59  {
60      foreach (string currentAudioPath in audioFiles)
61      {
62          var buffer = File.ReadAllBytes(currentAudioPath);
63          fs.Write(buffer, 0, buffer.Length);
64
65          // Append the 5 seconds mute file
66          var muteBuffer = File.ReadAllBytes(muteFiveSeconds);
67          fs.Write(muteBuffer, 0, muteBuffer.Length);
68      }
69      fs.Flush();
70  }
71
72  // Orežem ho o polovicu, lebo to je nesprávne...
73  using (var reader = new AudioFileReader(mergedAudioFilePath))
74  {
75      // Calculate the new length (half the original length)
76      long newLength = reader.Length / 2;
77
78      // Create a new WAV file writer with the specified output file and format
79      using (var writer = new WaveFileWriter(finalFilePath, reader.WaveFormat))
80      {
81          // Set the position to the beginning
82          reader.Position = 0;
83
84          // Read and write half of the samples
85          byte[] buffer = new byte[1024];
86          while (reader.Position < newLength)
87          {
88              int bytesRead = reader.Read(buffer, 0, buffer.Length);
89              if (bytesRead > 0)
90              {
91                  writer.Write(buffer, 0, bytesRead);
92              }
93              else
94              {
95                  break;
96              }
97          }
98      }

```

Obr. 35 Implementácia ElevenLabs TTS č. 27

Opäť máme samostatnú triedu pre generovanie reči pomocou TTS služby od ElevenLabs. Má jednu metódu. Na obrázku vyššie vidíme zadefinovanie základných parametrov.

Hlasový model, ktorý použijeme si, môžeme vybrať priamo na webe zo zoznamu a skopírovať si jeho ID a použiť v našom kóde.

Keďže služba ElevenLabs neposkytuje vytváranie páuz medzi vetami, musíme si takéto pauzy urobiť manuálne. Preto budeme vytvárať nie iba 1 dopyt cez API ElevenLabs, ale toľko, koľko je viet vo vstupnom texte. Jednotlivé nahrávky si samostatne uložíme a následne ich pomocou algoritmu, ktorý je vidno na obrázku, spojíme a pripojíme medzi jednotlivé vety zvukové nahrávky, kde je pauza 10 sekúnd.

3.4.3 Kontrola nevhodných slov

Zadávané texty, ako sme už spomenuli, budú podliehať kontrole na vulgarizmy. Takáto funkčnosť sa zapracováva pomerne jednoducho, zadané texty prebehnú kontrolou cez algoritmus, ktorý porovná každé slovo vo vstupných textoch so slovami, ktoré máme uložené v .txt súbore. Tento textový súbor obsahuje pomerne dosť slov. Zoznam slov nám poskytol **kolektív autorov webu** <https://www.eduself.sk/>.

V projekte sme to zapracovali v triede, ktorú sme si zadefinovali ako službu v Program.cs. Algoritmus je naozaj jednoduchý, ako vidíme na nasledujúcom obrázku.

```

25 | | 4 references
26 | | public bool ContainsCensoredWords(string text)
27 | | {
28 | |     foreach (var censoredWord in CensorList)
29 | |     {
30 | |         var pattern = new Regex($"@\\b{Regex.Escape(censoredWord)}\\b", RegexOptions.IgnoreCase);
31 | |         if (pattern.IsMatch(text))
32 | |         {
33 | |             return true;
34 | |         }
35 | |     }
36 | |     return false;
37 | | }

```

Obr. 36 Algoritmus na detekciu nevhodných slov

3.4.4 Prehľadávanie diktátov

Zoznam diktátov, ktoré sú dostupné na webe, bude veľmi intuitívny. Vidíme názov, tagy, počet znakov v diktáte, hodnotenie, autora, TTS službu, ktorou bol diktát vytvorený (prípadne vlastná nahrávka) a dátum vytvorenia.

Používatelia budú mať k dispozícii aj filtre, ktoré im uľahčia nájsť diktát na požadovaný účel. Filtrovať sa dá podľa názvu, dĺžky diktátu, tagu a hodnotenia diktátu.

Blížšie detaily diktátu je možné získať pomocou tlačidla „Otvoriť“, ktoré načíta samotný diktát.

Zoznam diktátov								
Filtre:	Názov diktátu	Tagy	Počet znakov	Hodnotenie	Autor	TTS služba	Dátum vytvorenia	Odkaz
Hľadaný výraz:	Vstupný diktát zo S.JL v 5. ročníku	5.ročník, vstupnydiktat	287	★★★★☆	tomas.staron	ElevenLabs	4. 2. 2024 17:23:25	Otvoriť
	Diktát – jednoduché súvetie (9. ročník)	9.ročník, suvetia, jednoduchesusvetia	179	★★★★	tomas.staron	ElevenLabs	4. 2. 2024 17:55:14	Otvoriť
Dĺžka diktátu (min) - 66	Cudzie slová	cudzieslova	213		tomas.staron	ElevenLabs	4. 2. 2024 18:46:50	Otvoriť
66	Diktát na slovné druhy	slovnedruhy	582	★★★★☆	tomas.staron	Microsoft	16. 2. 2024 11:34:29	Otvoriť
Dĺžka diktátu (max) - 1040	Tajomstvo starobylej sochy	vseobecny	873		tomas.staron	Microsoft	16. 2. 2024 11:36:01	Otvoriť
	Poľnočný diktát (5. ročník)	5.ročník, polrocnnydiktat	438	★★★★	tomas.staron	ElevenLabs	16. 2. 2024 11:37:17	Otvoriť
Hľadaný tag:	Vstupný diktát pre 9. ročník	vstupnydiktat, 9.ročník	1040		student_Peter	Microsoft	16. 2. 2024 12:29:57	Otvoriť
Minimálny rating: ★★★★★	studentTester	studenttester	126		Neznámy	Microsoft	19. 2. 2024 16:40:41	Otvoriť
Zahrnúť neohodnotené diktáty: <input type="checkbox"/>	Rychlá příprava	rychlapriprava, randomtext	286		PeterStudent	Microsoft	26. 2. 2024 16:46:54	Otvoriť
Vyhľadať	Vybrané slová po S - 6_1	vybraneslovapos, vybraneslova	343		PeterStudent	Microsoft	1. 3. 2024 6:43:54	Otvoriť
Resetovať filtre	Skusobný diktát	vstupnydiktat, polrocnnydiktat	688		PeterStudent	Microsoft	1. 3. 2024 13:50:30	Otvoriť

Obr. 37 Zoznam diktátov na webstránke

3.4.5 Písanie diktátu

Po otvorení diktátov máme opäť veľmi minimalistickú webstránku, kde sa nám načítajú všetky podrobnosti o diktáte. Nezapne sa okamžite, keďže používateľovi budeme aj počítať čas.

Diktát - Výstupný diktát zo SJL v 5. ročníku

Popis: Výstupný diktát zo SJL v 5. ročníku

Začať diktát... 🔊

Tagy: 5.ročník, vstupnydiktat

Dĺžka diktátu: 287

Autor diktátu: tomas.staron

Dátum vytvorenia: 4. 2. 2024 17:23:25

TTS služba: ElevenLabs

Čas písania diktátu: 00:00

Zobraziť hodnotenia

Obr. 38 Písanie diktátu – nespustený diktát

Hodnotenia diktátu:

Používateľ: tomas.staron

Hodnotenie: ★★★★★

Dátum: 22. 2. 2024

Komentár: asfas

Vymazať

Používateľ: moderator

Hodnotenie: ★★★★★

Dátum: 23. 2. 2024

Komentár: asd asd sa

Obr. 3.22 Písanie diktátu – zobrazené hodnotenia diktátu

V náhľade si môže používateľ zobraziť aj hodnotenia diktátu pomocou tlačidla „Zobraziť hodnotenie“. Hodnotenia, ktoré napísal aktuálne prihlásený používateľ, môže zmazať.

Po stlačení tlačidla „Začať diktát“ sa používateľovi zobrazí audio prehrávač s nahrávkou a vstupné pole pre jeho text.

Diktát - Diktát na slovné druhy

Popis: Diktát zameraný na slovné druhy

Tagy: slovnedruhy

Dĺžka diktátu: 582

Autor diktátu: tomas.staron

Dátum vytvorenia: 16. 2. 2024 11:34:29

TTS služba: Microsoft

Čas písania diktátu: 07:41

1:45 / 1:45

-5s +5s

Rýchlosť prehrávania

1,22

Reset

Váš text:

Piaty z nás deviatich sú ešte mladý chlapci. Narodili sa v devedesiatich rokoch. Rok, kedy sa Adam narodil je 1993. Ani Adamovi rodičia nie sú takí starí. 23. apríl je deň jeho narodenín. Dlhو si budem pamätať oslavu jeho 20tich narodenín. Zišli sme sa vtedy kamaráti z detských rokov. Boli sme samí chlapci. Potom prišli dve baby. Ony nechceli zostať sami. No a my chalani sme boi radi. Oslávenec sediac Vpredu sledoval všetko okolo. Smejúci priatelia sa točili okolo fľašky. Neostali ani chvíľu pri prázdnom pohári.

☒ Som si istý, že už nebudem chcieť nič meniť.

Ohodnotiť moje vedomosti

Obr. 39 Písanie diktátu – rozpísaný diktát

V audio prehrávači je možné posúvať sa dopredu a dozadu. Taktiež je možné prispôbiť si rýchlosť prehrávania. Keď je používateľ rozhodnutý, že diktát dopísal, tak označí zaškrŕavacie pole „Som si istý, že už nebudem chcieť nič meniť.“, následne sa povolí zelené tlačidlo „Ohodnotiť moje vedomosti“ a po jeho stlačení sa diktát vyhodnotí.

3.4.6 Vyhodnotenie diktátu (DiffPlex)

Vyhodnotenie diktátu prebehne pomocou funkcií, ktoré nám poskytne NuGet balíček „DiffPlex“. Jeho implementáciu si ukážeme na nasledujúcich obrázkoch.

```
228  /// <summary>
229  /// Metóda, ktorá zistí rozdiely v diktáte, uloží ich do service-u DiffModelService
230  /// </summary>
231  private void CompareDictation()
232  {
233      if (!confirmCheckboxChecked)
234      {
235          return;
236      }
237      var originalText = dictation.Text.Split(' ');
238      var userText = dictationUserText.Split(' ');
239      var diffBuilder = new InlineDiffBuilder(new Differ());
240
241      diffModel = diffBuilder.BuildDiffModel(string.Join("\n", originalText), string.Join("\n", userText));
242
243      DiffModelService.DiffModel = diffModel;
244      DiffModelService.TimeDuration = TimeSpan;
245      DiffModelService.UserText = dictationUserText;
246      DiffModelService.DictationId = int.Parse(dictationId);
247
248      NavigationManager.NavigateTo("/DictationResults");
249  }
```

Obr. 40 Implementácia vyhodnotenia diktátu pomocou DiffPlex

Na obrázku vyššie môžeme vidieť, že je potrebné vytvorenie objektu typu „DiffModel“ za pomoci DiffBuilder-a s parametrami: originálny text a text, ktorý zadal používateľ.

Metóda „buildDiffModel“ nám zistí všetky rozdiely medzi textami a uloží ich do objektu „DiffModel“. Objekt pošleme pomocou služby „DiffModelService“ na ďalšiu podstránku.

Na obrázku, ktorý sa nachádza nižšie je kód, ktorým používateľovi vypíšeme chyby na obrazovku a zároveň aj vyznačíme, či dané slovo bolo zle napísané, prípadne chýbalo úplne. A samozrejme, že mu zobrazíme aj tvar, v ktorom bolo slovo napísané správne.

```
<div style="width: 100%;">
  <span style="white-space: pre-wrap; display: inline-block; width: 100%; overflow-wrap: break-word;">
    @foreach (var line in DiffModel.Lines)
    {
      if (line.Type == ChangeType.Inserted)
      {
        <span style="color: #D70216; white-space: pre-wrap; display: inline-block;">{@line.Text}&nbsp;</span>
      }
      else if (line.Type == ChangeType.Deleted)
      {
        <span style="color: #00BD02; white-space: pre-wrap; display: inline-block;">{@line.Text}&nbsp;</span>
      }
      else
      {
        <span style="white-space: pre-wrap; display: inline-block;">{@line.Text}&nbsp;</span>
      }
    }
  </span>
</div>
```

Obr. 41 Implementácia zobrazenia chýb používateľovi

Vyhodnotenie diktátu vyzerá nasledovne. Slová, ktoré boli napísané správne, sa zobrazujú čiernou farbou. Pokiaľ bolo dané slovo napísané nesprávne, tak je uvedený jeho správny tvar zelenou farbou, a zároveň sa zobrazuje aj nesprávny tvar, napísaný používateľom, červenou farbou v zátvorkách. Pokiaľ slovo v diktáte chýbalo úplne, zobrazuje sa iba jeho správny tvar.

Používateľ vidí počet chybných slov. K dispozícii má aj vysvetlivky, ktoré mu vysvetlia čo sa považuje za chybu. Sú to nasledovné prípady:

- akýkoľvek zlý znak v slove (keď je v slove chybných viac znakov, stále sa to počíta ako 1 chyba),
- chýbajúce/nesprávne interpunkčné znamienka,
- chýbajúce celé slová.



Výsledok diktátu

Školský rok sa **pomaly (pomali)** končí. Škola je dobrým **miestom, (miestom)** kde **sme (zme)** získali nové vedomosti. V **piatej (pjatej)** triede pribúdali informácie z nových predmetov. **Skúsení (Skúsený)** učitelia nám odkrývali poznatky zo života v prírode i **v (zo)** spoločnosti. Zistili sme, že svet nie je utvorený **neustálym (neustálým)** skúšaním a známami.

Počet chybných slov: 7

✓ **Zelenou** farbou sú vyznačené správne napísané slová, ktoré ste napísali chybné alebo ste ich vynechali úplne

✗ **Červenou** farbou sú vyznačené slová, kde ste mali chybu.

Čas: 05:24

[Späť na úvodnú stránku](#)

[Zaujímá ťa podľa čoho vyhodnocujeme chyby?](#)

Váš výsledok nemohol byť zapísaný do databázy, pretože nie ste prihlásený vo svojom konte.

Obr. 42 Vyhodnotený diktát

3.4.7 Náhodný diktát

Používatelia nemusia mať preferenciu v type diktátu a preto bude k dispozícii aj možnosť písania náhodného diktátu. Bude to samotná podstránka, kde sa bude dať opakovane vygenerovať diktát, až kým sa používateľ rozhodne, že práve ten vygenerovaný chce aj naozaj písať. Na podstránke bude k dispozícii tlačidlo „Generovať náhodný diktát“, ktoré spustí 2-sekundovú animáciu, po ktorej skončení sa naozaj pristúpi do databázy a „vylosuje“ sa náhodný diktát. Použitie animácie je z dôvodu, aby nevznikala príliš veľká záťaž na databázu.

Náhodný diktát

studentTester

Autor: Neznámy

Počet znakov: 126

Tagy: studenttester

Dátum vytvorenia: 19. 2. 2024

TTS služba: Microsoft

[Generovať náhodný diktát](#)

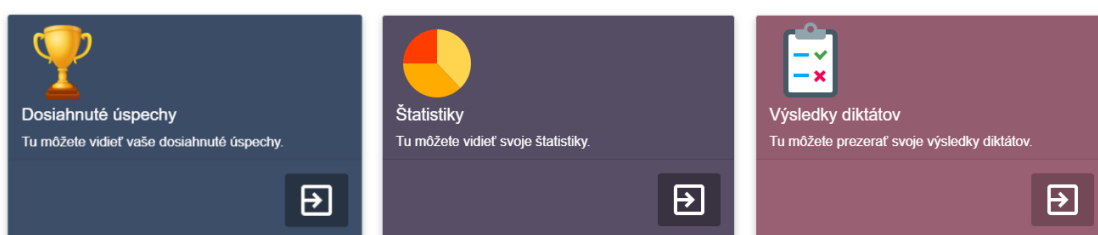
[Písať diktát...](#)

Obr. 43 Náhodný diktát

Po vylosovaní diktátu používateľ uvidí jednoduchý popis diktátu, kde sú všetky podstatné informácie pre to, aby sa vedel rozhodnúť, či chce diktát písať. Pokiaľ nie, tak môže opäť vygenerovať nový diktát. Počet generovaných diktátov nie je limitovaný.

3.5 Výsledky používateľa

V navigačnom menu webu je odkaz na podstránku „Moje výsledky“. Nachádzať sa tu bude menu, kde si bude môcť používateľ vybrať jednu z 3 možností pohľadov na svoje výsledky. Každá z dostupných možností je špeciálne orientovaná na zobrazenie prehľadu o výsledkoch používateľa z iného uhlu pohľadu. Všetky si rozoberieme v nasledujúcich podkapitolách.



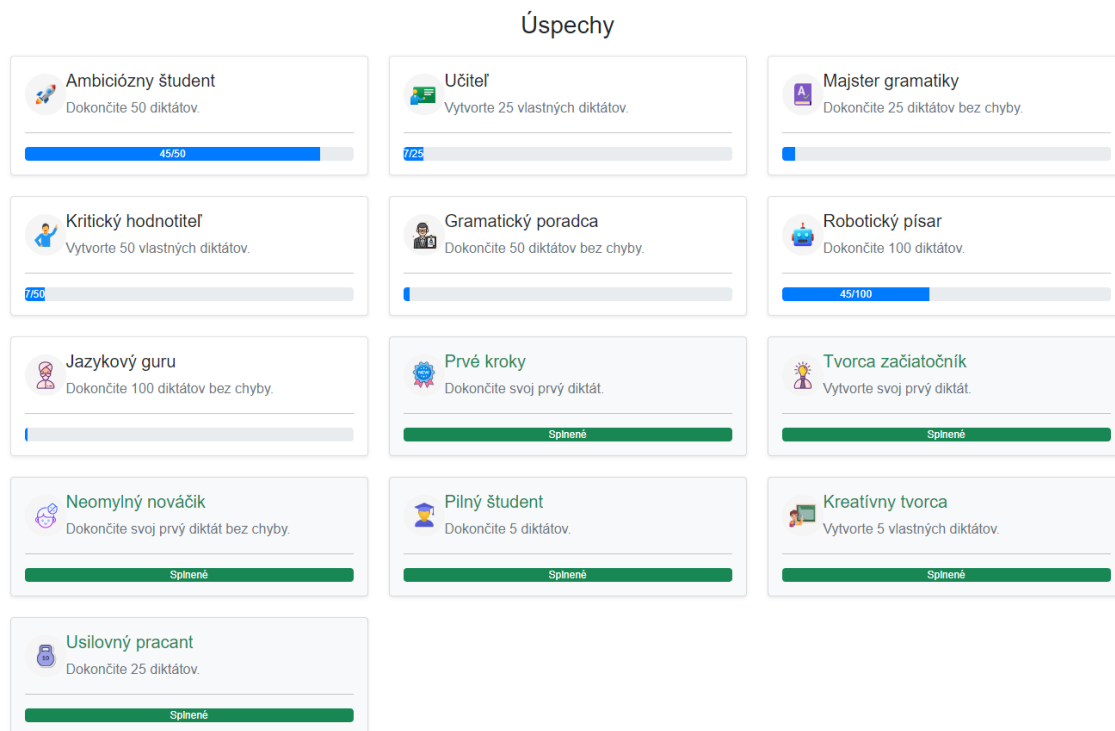
Obr. 44 Menu na podstránke "Moje výsledky"

3.5.1 Dosiahnuté úspechy

Písaním diktátov môže používateľ získavať odznaky, ktoré slúžia na motiváciu. Sú to míľniky, ktoré môže dosiahnuť postupným písaním diktátov a zdokonaľovaním sa. Každým dokončeným diktátom sa aktualizuje postup v každom úspechu. Všetky ciele majú jasne stanovené ciele, ktoré sú merateľné.

Po bližšom pohľade môžeme vidieť, že existujú 3 druhy cieľov, ktoré sa stupňujú náročnosťou ich dosiahnutia a sú to:

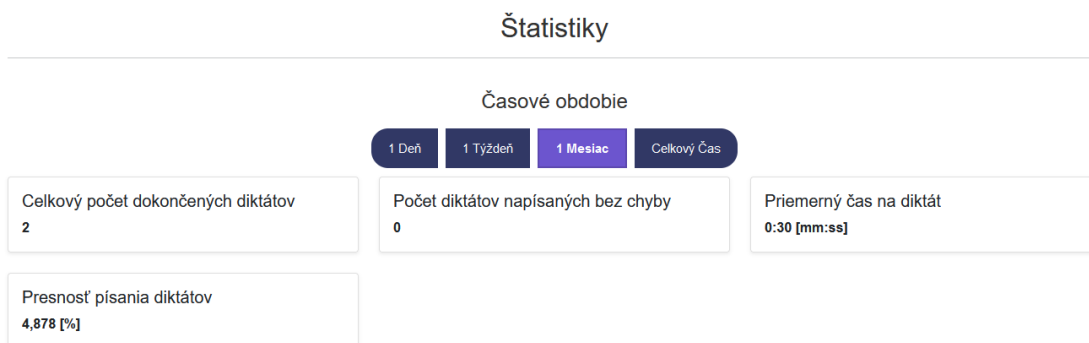
- počet dokončených diktátov,
- počet dokončených diktátov bez chýb,
- počet vytvorených diktátov – nachádza sa tu z dôvodu motivácie používateľov prispievať do databázy diktátov aj svojimi vlastnými diktátmi a tým pomôcť aj ostatným používateľom.



Obr. 45 Dosiahnuté úspechy používateľa

3.5.2 Štatistiky

Štatistiky sa budú zbierať automaticky každému používateľovi, ktorý je zaregistrovaný a teda je možné priradiť dosiahnuté výsledku konkrétnemu používateľskému účtu. Do štatistík sa započítavajú iba údaje z diktátov, ktoré boli dokončené a bolo možné zozbierať z nich potrebné údaje. K týmto údajom má na webstránke prístup výhradne autorizovaný používateľ so svojim účtom.



Obr. 46 Štatistiky používateľa

Sledované štatistiky:

- celkový počet dokončených diktátov,
- počet diktátov napísaných bez chyby,
- priemerný čas na diktát,
- presnosť písania diktátov – percentuálny podiel správne vyplnených slov v diktátoch.

Všetky štatistiky si môže používateľ zobrazíť za jeden z časových úsekov, ktoré sú k dispozícii:

- posledných 24 hodín,
- posledných 7 dní, teda týždeň,
- posledných 30 dní, teda mesiac,
- celkovo od okamihu vytvorenia používateľského účtu.

Implementácia štatistík je robená v samostatných triedach pre každú štatistiku. Ukážeme si príklad štatistiky pre celkový počet diktátov.

```

3 references
public override IQueryable<Result> GetCompletedDictationsQuery(DateTime startDate)
{
    return _dbContext.Attempts
        .Where(a => a.CompleteDatetime >= startDate)
        .GroupBy(a => a.UserId)
        .Select(g => new Result
        {
            UserId = g.Key,
            Value = g.Count()
        });
}

3 references
public override List<RankingResult> GetRankingResults(IQueryable<Result> query)
{
    var results = new List<RankingResult>();
    foreach (var item in query)
    {
        results.Add(new RankingResult
        {
            UserId = item.UserId,
            Points = item.Value
        });
    }
    return results;
}

```

Obr. 47 Implementácia štatistiky – celkový počet dokončených diktátov

Pre každú štatistiku sa pristupuje do databázy, kde sa získajú požadované dáta potrebné pre zobrazenie rebríčka.

3.5.3 Výsledky diktátov

Prístup k dokončeným diktátom je dostupný na 3. položke v našom menu „Moje výsledky“. Stránka spĺňa základnú funkčnosť. Zobrazí používateľovi diktáty, ktoré už napísal a môže si k nim pozrieť dátum písania diktátu, svoj napísaný text a aj opravu.

Výsledky diktátov

Názov diktátu	Počet chýb	Trvanie písania	Dátum a čas	Actions
Výstupný diktát zo SJL v 5. ročníku	1	00:21	4. 2. 2024 18:00:02	Zobraziť detaily
Cudzie slová	2	00:28	4. 2. 2024 18:47:23	Zobraziť detaily
Výstupný diktát zo SJL v 5. ročníku	45	00:06	5. 2. 2024 12:46:14	Skrýť detaily

Výsledok diktátu:

Dátum napísania diktátu: 5. 2. 2024 12:46:14

Trvanie písania: 00:06

Počet chýb: 45

Váš text:sfdh sdfh dsfhdfs hsd

Opravený text:

Školský rok sa pomaly (sfdh) (sdfh) (dsfhdfs) (hsd) končí. Škola je dobrým miestom, kde sme získali nové vedomosti. V piatej triede pribúdali informácie z nových predmetov. Skúsení učitelia nám odkrývali poznatky zo života v prírode i v spoločnosti. Zistili sme, že svet nie je utvorený neustálym skúšaním a známami.

Obr. 48 Podstránka „Výsledky diktátov“

Môžeme vidieť, že rozhranie je veľmi jednoduché, hlavička tabuľky nám hovorí, aký údaj sa nachádza v danej bunke a pomocou tlačidla „Zobraziť detaily“ je umožnené používateľovi pozrieť sa, ako diktát napísal. Tieto údaje sú už nemenné.

3.6 Rebríček

Niektorí študenti môžu chcieť navzájom medzi sebou súťažiť a z toho dôvodu sme sa rozhodli vytvoriť aj rebríček, kde môžu jednotliví používatelia súperiť medzi sebou v štatistikách, ktoré sa im zaznamenávajú. Rebríček je zaznamenávaný opäť za časové úseky, rovnako ako to bolo pri štatistikách používateľov, a to za posledných 24 hodín, 7 dní, 1 mesiac alebo celkovo.

Rebríček používateľov

Sledovaná štatistika

Diktáty bez
chyby

Počet dokončených
diktátov

Presnosť
písania

Priemerný čas na
diktát

Časové obdobie




1 Deň

1 Týždeň

1 Mesiac

Celkový čas

Výsledky

# Umiestnenie	# Používateľ	# Čas [m:s]
 1	moderator	0:01
 2	asdasdas	0:08
 3	tomas.staron	0:08

Obr. 49 Rebríček používateľov

ZÁVER

Našou hlavnou prioritou bolo splniť vopred stanovené ciele, ktoré boli zadané. Boli veľmi jasné a každý bol kľúčovým pre našu prácu. Podarilo sa nám ich splniť všetky.

Vytvorili sme webovú stránku, na ktorej sa môžu používatelia zaregistrovať a používať svoje účty na získavanie štatistík a uchovávanie dosiahnutých výsledkov. Používateľov je možné spravovať pomocnou používateľského účtu, ktorý má priradenú rolu „administrátor“. Administrátori môžu spolu s moderátormi spravovať taktiež aj diktáty a editovať ich.

Pri vytváraní diktátov sme sa popasovali so službami na generovanie reči z textu. Preskúmali sme viaceré možnosti a nakoniec sme zvolili služby od spoločností Microsoft a ElevenLabs, a úspešne sa nám ich podarilo implementovať. Vytvárané diktáty teda majú stopercentnú podporu pre generovanie audio nahrávok, pokiaľ používateľ nezadá svoju vlastnú vytvorenú nahrávku.

Prehľadávanie diktátov sme zjednodušili používateľom pomocou filtrovania, ktoré je možné na základe názvu, tagov (značiek), dĺžky a aj hodnotenia. Vďaka tomu sme dokázali znížiť čas potrebný na vyhľadanie diktátu na danú problematiku.

Pri písaní diktátov sa prehráva audio nahrávka a používateľ prepisuje text, ktorý počuje. Po dopísaní diktátu sa diktát automaticky skontroluje na výskyt chýb pomocou porovnania zadaného textu oproti originálu, ktorý je bez chyby. Používateľovi sa zobrazí spätná väzba a výsledok sa uloží do databázy.

Všetky napísané diktáty si používateľ vie spätne pozrieť spolu so štatistikami, ktoré sa priebežne aktualizujú po každom dopísaní diktátu. Používateľ je motivovaný na zlepšovanie pomocou odznakov, ktoré môže získať za dosiahnutie merateľných míľnikov, ako je napríklad „počet diktátov napísaných bez chyby“.

Štatistiky slúžia aj pre účely rebríčku, v rámci ktorého používatelia navzájom súperia a vzájomne sa motivujú vo vzájomnom zlepšovaní.

Práca splnila okrem stanovených cieľov aj naše osobnostné ciele. Získali sme množstvo nových vedomostí ohľadom webových aplikácií a to najmä v rámci frameworkov Blazor a ASP.Net Core. Vedomosti, ktoré sme sa naučili by sme dokázali uplatniť aj na nových projektoch.

Napriek splneniu cieľov vidíme množstvo vylepšení, ktoré nebolo možné aplikovať v rámci disponibilného času.

V textoch diktátu sme detegovali nevhodné slová, avšak na zvyšnú časť webu (napr. recenzie alebo používateľské mená) sme túto službu neaplikovali, bolo by dobré aplikovať to.

Pri vytváraní textu zadáva text diktátu samotný používateľ, ktorý môže urobiť chybu, napriek tomu, že diktát vytvára. Tento text by sa mohol pred uložením do databázy kontrolovať pre výskyt pravopisných a gramatických chýb. Zvuková nahrávka, ktorú nahráva používateľ, by mala pri komparácii so zadaným textom súhlasiť. Pomocou služby speech-to-text, ktorá funguje na opačnom princípe ako je naša TTS služba, by bolo možné skontrolovať, či v zadanej nahrávke je naozaj diktovaný zadaný text. Pri tvorbe diktátov by sa ešte dalo pridať aj nahrávanie videa, ktoré by poskytlo okrem diktovaného hlasu aj obraz, mohlo by to mať za následok, že používatelia by pri písaní diktátu mali osobnejší pocit.

Kód, ktorý sme písali, má určité nedostatky, najmä z časovej náročnosti pre databázové dopyty. Refactoring je teda jedným z vylepšení, ktorý môže priamo ovplyvniť používateľskú skúsenosť na webe.

Posledným vylepšením, ktoré stojí za spomenutie, je využitie technológie OCR (Optical Character Recognition). Túto technológiu by sme mohli využiť pri písaní diktátov, pričom by používateľ nemusel diktát písať priamo do vstupného poľa na webe, ale mohol by ho písať klasicky na papier. Po dopísaní by diktát odfotil, nahral a pomocou OCR by sme získali text, ktorý napísal a ten by bol opravený.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] Neznámy, „akosapise.sk,“ 12 Január 2024. [Online]. Available: <https://akosapise.sk/diktaty-kontrolne-a-nacvicne-ako-zlepsovat-pravopis-deti/>. [Cit. 28 03 2024].
- [2] „Zones.sk,“ [Online]. Available: <https://www.zones.sk/studentske-prace/diktaty/>. [Cit. 29 Február 2024].
- [3] „onlinediktaty.sk,“ [Online]. Available: <https://www.onlinediktaty.sk/>. [Cit. 29 Február 2024].
- [4] „learn.microsoft.com,“ [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/blazor/?view=aspnetcore-7.0>. [Cit. 02 Marec 2024].
- [5] [Online]. Available: <https://aws.amazon.com/polly/what-is-text-to-speech/>. [Cit. 03 Marec 2024].
- [6] „wikipedia.org,“ [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Speech_synthesis. [Cit. 03 Marec 2024].
- [7] „mirror2.polsri.ac.id,“ [Online]. Available: https://mirror2.polsri.ac.id/wiki/wp/s/Speech_synthesis.htm. [Cit. 04 Marec 2024].
- [8] D. A. Jalal, „portals.au.edu.pk,“ [Online]. Available: <https://portals.au.edu.pk/imc/Content/course/lecs/Lecture-8%20%28Speech%20synthesis%29.pdf>. [Cit. 04 Marec 2024].
- [9] „muni.cz,“ [Online]. Available: <https://is.muni.cz/elportal/estud/ff/js08/fonetika/ucebnice/ch08s01s01.html>. [Cit. 04 Marec 2024].
- [10] G. Reid, „soundonsound.com,“ 5 Marec 2001. [Online]. Available: <https://www.soundonsound.com/techniques/formant-synthesis>. [Cit. 05 Marec 2024].
- [11] „aclanthology.org,“ [Online]. Available: <https://aclanthology.org/Y00-1034.pdf>. [Cit. 05 Marec 2024].
- [12] „elevenlabs.io,“ [Online]. Available: <https://elevenlabs.io/about>. [Cit. 07 Marec 2024].

- [13] „ibm.com,“ [Online]. Available: <https://www.ibm.com/products/text-to-speech>. [Cit. 07 Marec 2024].
- [14] „wikipedia.org,“ [Online]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Levenshtein_distance. [Cit. 12 Marec 2024].
- [15] „geeksforgeeks.org,“ [Online]. Available: <https://www.geeksforgeeks.org/hamming-distance-two-strings/>. [Cit. 12 Marec 2024].
- [16] „learn.microsoft.com,“ [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/aspnet/core/security/authentication/identity?view=aspnetcore-8.0&tabs=visual-studio>. [Cit. 18 Marec 2024].
- [17] I. S. S. (-o. kanál), „YouTube,“ 31 Január 2022. [Online]. Available: <https://www.youtube.com/watch?v=I-ZzFLruiuo>. [Cit. 28 Marec 2024].
- [18] „learn.microsoft.com,“ 01 Január 2024. [Online]. Available: <https://learn.microsoft.com/en-us/azure/ai-services/speech-service/speech-synthesis-markup>. [Cit. 19 Marec 2024].
- [19] „akonaskolu.eu,“ [Online]. Available: <http://www.akonaskolu.eu/index.php?sekcia=diktaty>. [Cit. 29 Február 2024].
- [20] „onlinediktaty.sk,“ [Online]. Available: <https://www.onlinediktaty.sk/moj-ucet/diktat/215/>. [Cit. 29 Február 2024].
- [21] „viemeposlovensky.sk,“ [Online]. Available: <https://www.viemeposlovensky.sk/diktaty-vybrane-slova-po-p-2-uroven/10>. [Cit. 29 Február 2024].
- [22] „diktaty.cz,“ [Online]. Available: <https://www.diktaty.cz/>. [Cit. 01 Marec 2024].
- [23] „dailydictation.com,“ [Online]. Available: <https://dailydictation.com/exercises/short-stories/2-jessicas-first-day-of-school.5/listen-and-type>. [Cit. 01 Marec 2024].
- [24] „speechling.com,“ [Online]. Available: <https://speechling.com/dictation/english>. [Cit. 01 Marec 2024].
- [25] „e-gineering.com,“ [Online]. Available: <https://www.e-gineering.com/wp-content/uploads/2020/03/Blazor-Logo-3.png>. [Cit. 03 Marec 2024].

- [26] P. Birkholz, „vocaltractlab.de,“ 09 November 2017. [Online]. Available: <https://www.vocaltractlab.de/download-vocaltractlab/VTL2.2-Manual.pdf>. [Cit. 05 Marec 2024].
- [27] „speech.cs.cmu.edu,“ [Online]. Available: <http://www.speech.cs.cmu.edu/cgi-bin/cmudict?in=Synthesis>. [Cit. 05 Marec 2024].