

SLEZSKÁ UNIVERZITA V OPAVĚ
Filozoficko-přírodovědecká fakulta v Opavě

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

SLEZSKÁ UNIVERZITA V OPAVĚ
Filozoficko-přírodovědecká fakulta v Opavě

Lukáš Sukeník

Studijní program: Moderní informatika
Specializace: Informační a komunikační technologie

Porovnání SPA frontend frameworků

Comparison of SPA frontend frameworks

Bakalářská práce

Opava 2024

Vedoucí bakalářské práce:
doc. RNDr. Lucie Cíencialová, Ph.D.

*Kopie podkladu zadání práce
z IS, podepsaná*

Abstrakt

Text abstraktu v češtině. Rozsah by měl být 50 až 100 slov. Abstrakt není cíl práce, zde stručně popište, co čtenář má na následujících stránkách očekávat. Typické formulace: „V práci se zabýváme...“, „Tato bakalářská práce pojednává o...“, „součástí je“, „je provedena analýza“, „praktickou částí práce je aplikace xxx“ ... Prostě napište stručný souhrn či charakteristiku obsahu práce.

Klíčová slova

Napište 5–8 klíčových slov v českém jazyce (v jednotném čísle, první pád atd.), měla by vystihovat téma práce. Slova odděľujte čárkou. Snažte se vystihnout nejdůležitější pojmy vystihující práci.

Abstract

Anglická verze abstraktu by měla odpovídat české verzi, třebaže nemusí být úplně doslova. Když nutně potřebujete automatický překlad, použijte raději <https://www.deepl.com/cs/translator>, je lepší než Google Translator. Není nutno překládat doslova.

Keywords

Anglická obdoba českého seznamu klíčových slov.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpal, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Opavě dne 2. března 2024

.....
Lukáš Sukeník

Poděkování

Rád bych poděkoval za odborné vedení, rady a cenné poznatky k danému tématu vedoucímu práce doc. RNDr. Lucii Ciencialové, Ph.D. Také bych rád poděkoval mé rodině a přátelům za podporu a pomoc během mého studia.

Obsah

Úvod	1
1 Webové aplikace	2
2 Analýza frameworků	3
2.1 Angular	3
2.1.1 Komponenty	3
2.1.2 Správa stavů	3
2.1.3 Předávání vlastností	3
2.1.4 Servisy a direktivy	3
2.1.5 Životní cyklus	3
2.1.6 State management	3
2.1.7 Routování	3
2.1.8 Ekosystém	3
2.2 React	3
2.2.1 Komponenty	4
2.2.2 JSX	5
2.2.3 Správa stavů	5
2.2.4 Hooky	6
2.2.5 Životní cyklus	6
2.2.6 State management	7
2.2.7 Routování	7
2.2.8 Ekosystém	7
2.3 Svelte	8
2.3.1 Komponenty	8
2.3.2 Reaktivita	9
2.3.3 Předávání vlastností	10
2.3.4 Eventy	10
2.3.5 Životní cyklus	11
2.3.6 State management	12
2.3.7 Routování	12
2.3.8 Ekosystém	13
2.4 Vue	13
2.4.1 Single-File Components	14
2.4.2 Reaktivita	14
2.4.3 Předávání vlastností	15
2.4.4 Direktivy a eventy	16

2.4.5	Životní cyklus	17
2.4.6	State management	17
2.4.7	Routování	18
2.4.8	Ekosystém	18
2.5	Porovnání	18
3	Testování frameworků	19
3.1	Analýza a návrh testových úloh	19
3.2	Demonstrační aplikace	19
3.2.1	Angular	19
3.2.2	React	29
3.2.3	Svelte	29
3.3	Testování aplikací a výsledky	30
4	Ukázková kapitola	30
4.1	Obrázky a tabulky	30
4.1.1	Vkládání ukázkového kódu	31
4.2	Pojmenované odstavce	31
	Závěr	33
	Seznam použité literatury	34
	Seznam obrázků	38
	Seznam tabulek	39
	Seznam zkratk	40
	Přílohy	41

3 Testování frameworků

- proč a co je obsahem kapitoly?

3.1 Analýza a návrh testových úloh

- co a proč porovnávám,
- v návrhu - jak, jaké testové úlohy?
- (dokumentace - možná nahoře, syntax, výkonnostní testy, velikosti bundlů, účel aplikace, rychlost, srozumitelnost, ...)

3.2 Demonstrační aplikace

V této kapitole srovnáme implementaci stejných funkcionalit ve třech vybraných frameworkcích.

3.2.1 Angular

Instalace projektu

- Node.js + NPM
- `npm init @angular@latest NAZEV_APLIKACE`
- <https://www.npmjs.com/package/@angular/create>
- <https://tailwindcss.com/docs/guides/angular>

Správa stavů

Pro implementaci jednoduchého counteru nejprve vytvoříme counter komponentu. Můžeme začít se strukturou HTML značek pro hlavní komponentu.

```
<div class="bg-gray-200 p-6 rounded-md shadow-md">
  <p class="text-xl font-semibold mb-4">Current count: {{ count }}</p>

  <div class="flex gap-4">
    <counter-button
      [className]='`bg-blue-500 text-white hover:bg-blue-600`'
      (buttonClicked)="increment()"
    >
      Increment
    </counter-button>

    <!-- další tlačítka... -->
  </div>
</div>
```

Jelikož potřebujeme opakovaně použít logiku jednotlivých tlačítek, vytvoříme komponentu counter-button. Ta může přijímat například CSS styly nebo přes output (EventEmitter) posílat informaci o kliknutí na tlačítko směrem nahoru ve stromě komponent.

```
import {CommonModule} from '@angular/common';
import {Component, EventEmitter, Input, Output} from '@angular/core';

// Nastavení komponenty.
@Component({
  selector: 'counter-button',
  standalone: true,
  templateUrl: './counter-button.component.html',
  imports: [CommonModule],
})
export class CounterButtonComponent {
  // Vstupní vlastnost komponenty.
  @Input() public className = '';

  // Výstupní vlastnost komponenty.
  @Output() public buttonClicked = new EventEmitter<void>();
}
```

Funkci emit() našeho EventEmitteru zavoláme na tlačítku v counter-buttonu právě tehdy, když uživatel klikne na tlačítko – použijeme listener ve formě (click). K propsání textu či jiných elementů nebo komponent mezi párovými tagy <counter-button></counter-button> pak poslouží párový či nepárový element <ng-content />.

```
<button
  class="px-4 py-2 rounded-md focus:outline-none"
  [ngClass]="className"
  (click)="buttonClicked.emit()"
>
  <!-- ng-content slouží k vykreslení obsahu, který vložíme
       mezi párové tagy (selectory) dané komponenty. -->
  <ng-content></ng-content>
</button>
```

Následně v counter komponentě musíme importovat třídu CounterButtonComponent a do všech elementů counter-button předat jejich vstupy a výstupy. Námi definovanému outputu buttonClicked předáme v šabloně metodu, která se vykoná po emitu (kliknutí na tlačítko ve vnořené komponentě) a metodu zavoláme pomocí kulatých závorek. V rámci counter komponenty pak definujeme stav jako vlastnost count na třídě. Vlastnost pak můžeme modifikovat skrze metody třídy, které voláme v outputu buttonClicked.

```

import {CommonModule} from '@angular/common';
import {Component} from '@angular/core';
import {CounterButtonComponent} from '../button/counter-button.component';

@Component({
  selector: 'counter',
  standalone: true,
  templateUrl: './counter.component.html',
  imports: [CommonModule, CounterButtonComponent],
})
export class CounterComponent {
  protected count = 0;

  protected increment(): void {
    this.count++;
  }

  protected decrement(): void {
    this.count--;
  }

  protected reset(): void {
    this.count = 0;
  }
}

```

- šablony + logika komponenty
- správa stavů (reaktivita)
- body k vypíchnutí: boilerplate frameworku

Interakce v uživatelském prostředí

Při vytváření jakékoli UI komponenty můžeme začít šablonou, nebo definovat funkční stránku. My začneme s tvorbou šablony. V případě vlastního dropdown samotným tlačítkem a seznamem možností. Otevření možností zajistíme tak, že na tlačítko přidáme click listener. Funkčnost pak zajistíme díky modifikaci stavu `isOpen`, který se provede při volání metody `toggleDropdown`. V rámci této metody je třeba zavolat i `event.stopPropagation()`. Předejdeme tak potenciální chybě ve formě tzv. event bubblingu – spuštění událostí na prvcích odlišných od cílového.

Podmíněně pak můžeme vypsát list možností, které získáme v jednom z inputů. Pro vypsání všech možností použijeme blok `@for`. K vybraní konkrétní možnosti použijeme zase `(click)` a do obslužné metody pošleme aktuální prvek v poli – `option`. Metoda `handleOptionClick` pak zajistí uložení aktuálně vybrané možnosti, zavření dropdownu a vyemitování vybrané možnosti do rodičovské komponenty.

V případě, že máme dropdown otevřen a chceme jej po kliknutí mimo tentýž dropdown bezpečně zavřít, nehledě na počet vykreslených dropdown komponent na stránce, budeme postupovat následovně. Pro každou komponentu vytvoříme unikátní vlastnost ve formě ID. To pak dynamicky umístíme na kořenový element dropdownu. V komponentě pak budeme naslouchat na události v DOM pomocí dekorátoru `@HostListener`. Dekorátor přijímá DOM událost, na který má poslouchat – `document:pointerdown`, případně další argumenty nebo také formu vypublikované události. Pod dekorátorem pak definujeme obslužnou metodu, která se volá při emitu specifikované události. V rámci metody pak zajistíme uzavření aktuálně otevřeného dropdownu.

Dropdown pak může mít různé inputy, které povedou k lepší znovupoužitelnosti. Hodnotu inputu (konkrétně např. `defaultValue`) v komponentě získáme v metodě životního cyklu `OnInit`. Kupříkladu v konstruktoru bychom dostali pouze `undefined`. Styly ve formě JavaScriptových hodnot do šablony přidáme pomocí `ngClass`. Když těchto hodnot potřebujeme na elementu více, zřetězíme předávané hodnoty pomocí JavaScriptu. Další možnost spočívá ve sloučení požadovaných stylů na úrovni třídy.

- body k vypíchnutí: dynamické stylování, logika v template
- problémy: zavírání posledně otevřeného dropdownu před otevřením dalšího D.
- výhody frameworku: podle bodů nahoře..., tvorba typů ve Svelte

Předávání vlastností, získávání dat z API

Pro ukázkou předávání vlastností a získávání dat z API můžeme vytvořit komponentu, která bude překládat zadaný text do vybraného jazyka. Začneme tedy vytvořením rodičovské komponenty, která při změně vlastností (zadaného textu uživatelem a výstupního jazyka) zavolá API, které vrátí přeložený text. V rámci této komponenty vytvoříme vnořené komponenty, které budou sloužit k zadání vstupního textu, výběru jazyka a zobrazení výsledku.

`LanguageDropdownComponent` umožní uživateli vybrat jazyk, do kterého chce přeložit text. Přes `EventEmitter` aktualizujeme výstupní jazyk v rodičovské komponentě. V rámci obslužné metody `handleLanguageChange` pak také aktualizujeme hodnotu vlastnosti `inputValuesChanges$`. Tato vlastnost je `Subject`, speciální

typ observable, z knihovny RxJS. Později dovolí na základě změny hodnoty poslat dotaz na server ve správný moment. Podobným způsobem poté můžeme registrovat událost změny vstupního textu – naslouchat na změnu vstupního textu.

Zadání vstupního textu pak může řešit komponenta `TranslationInputComponent`, která obdobným způsobem aktualizuje hodnotu vstupního textu v rodičovské komponentě. Aktuální hodnotu formulářového prvku nastavíme pomocí `[ngModel]`. Pro naslouchání na změnu hodnoty formulářového prvku zase využijeme (`ngModelChange`). V případě, že potřebujeme aktualizovat výšku textového pole na základě jeho obsahu, můžeme využít vlastní direktivu `AutosizeTextAreaDirective`. V konstruktoru direktivy získáme element, na který přidáme tuto direktivu. Dále budeme potřebovat třídu `Renderer2`, která umožňuje manipulovat s DOM. V direktivě budeme naslouchat na změnu hodnoty textového pole pomocí dekorátoru `@HostListener` a události `input`. Následně v rámci obslužné metody zajistíme aktualizaci výšky.

Změny hodnoty vlastnosti `inputValuesChanges$` začneme odebírat pomocí `subscribe`. Abychom předešli dotazování serveru ihned po změně hodnoty vlastnosti `inputValuesChanges$`, použijeme operátor `debounceTime`. Ten povolí poslat dotaz na server až po uplynutí určité doby od poslední změny, kterou můžeme nastavit. `Subscribe` zavolá veřejnou metodu služby (`getTranslation`), která vrací přeložený text. Nakonec, aby dotazování serveru fungovalo, je třeba metodu `setupInputChangeSubscription` zavolat v konstruktoru nebo hooku `OnInit`.

Se službou `TranslationService` a veřejnou metodou pro vykonání dotazu nám pomůže třída `HttpClient`. Ta je dostupná přímo v základních modulech Angularu. Službu `HttpClient` získáme v konstruktoru, kde ji pomocí klíčového slova `private` přiřadíme do vlastností třídy. Následně na HTTP klientovi zavoláme metodu `post` vůči API, které vrátí přeložený text ze serveru. Pokud úspěšná odpověď ze serveru obsahuje složitější strukturu, ze které potřebujeme získat jen nějakou část, pak s konverzí odpovědi pomůže RxJS operátor `map()`. Metoda `getTranslation` vrací observable, v `translator` komponentě proto hodnoty odebíráme pomocí metody `subscribe`.

V momentě, kdy obdržíme odpověď ze serveru, zobrazíme přeložený text uživateli. K tomu poslouží `TranslationOutputComponent`, které na vstupu předáme výstupní text spolu s dalšími vstupními vlastnostmi. V rámci šablony pak podmíněně

vykreslíme přeložený text, chybu nebo načítání.

Při zarovnání vstupního a výstupního pole v UI si musíme dát pozor na to, že šířku je potřeba nastavit již v prvním potomku `div` elementu, na kterém nastavíme flexbox. Důvod spočívá v tom, že Angular v DOMu vytváří element pro každou komponentu.

- předávání vlastností nahoru a dolů
- fetchování dat
- body k vypíchnutí: velice odlišné reakce na změny, stylování komponent nebo elementů, `update textarey` (hodnoty), jiné řešení modularity (`update stylů textarey`)
- problémy:
- výhody frameworku: předávání vlastností má nej Svelte

Tvorba formulářů

Angular je flexibilní z pohledu možností tvorby formulářů. My použijeme reaktivní formuláře, jelikož jsou flexibilnější a umožní nám jednodušší reakce na změny prvků. Vytvoříme komponentu zaměřenou na jednoduché investiční kalkulace. Bude obsahovat dvě vnořené komponenty: formulář pro zadání vstupních dat a komponentu výsledku kalkulace, která se zobrazí po potvrzení formuláře.

Začneme s tvorbou reaktivního formuláře. Typ `InvestForm` popisuje strukturu souvisejících formulářových prvků formuláře. Protože prvků budeme mít více, deklarujeme formulářovou skupinu jako vlastnost třídy, ve které následně definujeme samotné formulářové prvky. Vlastnost `investForm` pak umožní přístup k hodnotám formuláře a jeho validaci. Zde narazíme na problém s nenastavením počáteční hodnoty vlastnosti přímo nebo v konstruktoru. Můžeme ho vyřešit za pomoci vykřičníku – řekneme tak TypeScriptu, že obsah proměnné je nenulový. Další možností je vypnout pravidlo `strictPropertyInitialization` v souboru `tsconfig.json`.

Hodnotu vlastnosti `investForm` nastavíme pomocí metody `initializeInvestForm` v rámci `OnInit` hooku. Tento postup zvolíme, protože chceme nastavovat počáteční hodnoty formuláře na základě vstupní vlastnosti `defaultValues`. Důvodem je, že hodnoty vstupních vlastností jsou v komponentě dostupné nejdříve v rámci hooku `OnInit`.

Metoda `initializeInvestForm` vrátí instanci třídy `FormGroup`, kterou vytvoříme pomocí třídy `FormBuilder` ze základního balíčku `@angular/forms`. Argumentem pro metodu `group` pak je objekt, který popisuje strukturu formuláře. Vlastnosti objektu budou klíče formulářových prvků a jejich hodnoty pole, kde první prvek bude počáteční hodnota a druhý prvek pole validátorů.

V šabloně následně propojíme formulářovou skupinu s formulářem. K tomu poslouží direktiva `[formGroup]` a její hodnotu nastavíme na vlastnost `investForm`. V rámci formuláře pak vytvoříme formulářové prvky, které propojíme direktivou `formControlName`. Hodnota pak musí odpovídat klíči prvku ve formulářové skupině. Pro zajištění efektivní obsluhy chyb formuláře můžeme využít getter metody, které vrátí konkrétní formulářový prvek.

Dále vytvoříme tlačítko s typem `submit`, přes které uživatel formulář potvrdí. Na form značku přidáme (`ngSubmit`), který vyemituje událost při potvrzení formuláře. Obslužná metoda pak prostřednictvím výstupové vlastnosti publikuje aktuální hodnotu reaktivního formuláře do rodičovské komponenty.

V rámci rodičovské komponenty tedy vykreslíme samotný formulář a při jakémkoli potvrzení formuláře získáme aktuální hodnoty z formuláře díky `outputu`. Hodnoty formuláře pak dostaneme v obslužné metodě `handleFormChanged`. Pomocí služby `FutureValuesCalculatorService` tyto hodnoty transformujeme do požadovaného formátu. Výsledek uložíme do vlastnosti `futureValues`.

Když jsou hodnoty vypočteny, vykreslíme je na stránce prostřednictvím komponent `future-values-info` a `future-value-info`. První z komponent slouží k rozložení výsledků do požadovaného formátu a vytvoření komponent pro jednotlivé výsledky. Komponenta `future-value-info` pak přijímá vstupní vlastnost, kterou v šabloně před vykreslením v DOM přetransformujeme díky rouři (`LocalizedNumberPipe`). Stejného výsledku bychom mohli dosáhnout i přes metodu na třídě. Tento přístup Angular nedoporučuje, jelikož metody se v rámci šablony spouští opakovaně a mohou způsobit problémy s výkonem. Oproti tomu roura umožní lepší znovupoužitelnost a přehlednost.

Hra hádání země

Tato aplikace představuje jakousi webovou hru, cílem uživatele je uhádnout

název státu na základě poskytnutých nápověd. V samotné hře najdeme až 8 nápověd, které se postupně zobrazují. Dále textové pole, přes které uživatel zadává názvy hádaných zemí a tlačítko pro potvrzení. Součástí je také seznam již zadaných hádaných zemí a modální okna sloužící k vyhodnocení hry.

Začneme s implementací rodičovské komponenty, jež bude získávat data o všech zemích světa z veřejného API. Další zodpovědností této komponenty bude vykreslování odpovídajících stavů při získávání dat – stav načítání, úspěšné získání dat a chyba při získávání dat. Vytvoříme službu `CountryService`, díky které budeme moci získávat data o zemích. Konkrétně k tomu využijeme metodu `getAllCountries`, která vrátí observable pole všech zemí. Výsledek registrace služby a přímé zavolání metody `getAllCountries` uložíme do vlastnosti třídy. V šabloně posléze potřebujeme odebrat hodnotu z observable. Práci v šabloně výrazně ulehčí knihovna `ngx-load-with`. Tato knihovna poskytuje integrovanou podporu načítání a zpracování chyb. To programátorovi umožní využívat předdefinované šablony pro dané stavy bez nutnosti další implementace. Navíc se programátor nemusí starat o zrušení odběru observable.

V rámci komponenty `country-guesser` budeme implementovat klíčové herní prvky, komponenta také bude vyhodnocovat průběh hry. Definujeme tedy vlastnosti třídy, které budou reprezentovat stav a průběh hry. V hooku `OnInit` získáme náhodou zemi (zemi pro uhádnutí). Dále zde zavoláme veřejnou metodu `usePolyfill` na službě `CountryFlagPolyfillService`, která zajistí podporu zobrazení ikon vlajek v prohlížečích, které to přímo nepodporují. Do komponenty také přidáme obslužné metody `handleEvaluateGuessAndUpdateState` a `handleSetInitialState`, ve kterých implementujeme logiku hry. V šabloně následně vykreslíme UI komponenty hry a podmíněně modální okna při výhře či prohře.

Služba `CountryFlagPolyfillService`, jak již bylo popsáno výše, nám dopomůže s podporou zobrazení ikon vlajek v prohlížečích, které nemají podporu zobrazení vlajek. Pokud prohlížeč uživatele podporuje emoji a webové fonty, zavoláním funkce `polyfillCountryFlagEmojis` přes metodu `usePolyfill` knihovna přidá webové fonty do HTML hlavičky. Aby se programticky přidaný webový font použil, nesmíme zapomenout také nastavit `font-family` v rámci CSS stylů.

`HintBoxesComponent` postupně vykreslí nápovědy. Při jakékoli změně vstupních vlastností vytvoříme pole nápověd pomocí vlastnosti `randomCountry`. V šabloně

iterujeme přes pole nápověd a vykreslíme jednotlivé nápovědy. Vlastnost `hintEnabled` nastavíme pomocí indexu a vstupní vlastnosti `hintsEnabledCount`. Samotný `hint-box` pak dynamicky vykreslí název a SVG ikonu nápovědy, textovou nápovědu, případně obrázek vlajky státu.

Pokračujeme komponentou `country-guess-input`, která uživateli umožní zadat svůj tip. Začneme šablonou, kde vytvoříme formulářový prvek pro zadání názvu země, potvrzovací tlačítko. Dále podmenu textového pole, které zobrazí nejpodobnější země na základě zadaného textu – filtrované země a chybové hlášky. Můžeme rovnou i přidat obslužné metody pro akce a události nad formulářem, které následně postupně doimplementujeme.

V třídě `CountryGuessInputComponent` při změně vstupních vlastností (v hooku `OnChanges`) aktualizujeme vlastnost `countriesWithoutAlreadyGuessed` a `filteredCountries`. V případě první vlastnosti jde o pole všech zemí bez těch, které uživatel již hádal. Druhá vlastnost poté představuje pole počátečních 8 prvků vlastnosti `countriesWithoutAlreadyGuessed`. Metoda `handleGuessButtonClick` zavolá obslužnou metodu rodičovské komponenty, která vyhodnotí tip a aktualizuje stav hry. Aktualizujeme také hodnoty aktuálního tipu, filtrovaných zemí a uzavřeme podmenu, k čemuž slouží metoda `handleChangeSelectedGuess` volaná i napřímo z šablony. Tělo metody `handleInputChange` převede uživateli tip do správného formátu a pomocí převedené hodnoty aktualizuje aktuální tip spolu s filtrovanými zeměmi. Metoda `handleKeyDown` se postará o interakce s podmenu pomocí klávesnice. Skrze šipky nahoru a dolů povolíme uživateli vybrat hádanou zemi. Enter umožní změnu aktuálního tipu názvu země na právě tu, kterou uživatel označil v podmenu. Escape poslouží k uzavření podmenu.

Pomocná metoda `updateGuessAndFilteredCountries` pak modifikuje vlastnost `currentGuess`. Následně pomocí metody `getFilteredCountries` získá aktuálně filtrované země na základě uživatelova tipu. Dále nastaví vlastnost `isValidGuess`, která určuje, zda je uživatelův tip validní (taková země existuje). V neposlední řadě se metoda stará i o aktualizaci vlastnosti `selectedGuessIndex`, jež určuje, která země je vybraná v podmenu. K tomu slouží metoda `clampSelectedGuessIndex`, která index udrží v požadovaném rozmezí (0 až počet filtrovaných zemí). Metoda `getFilteredCountries` získává filtrované země na základě vlastnosti `currentGuess`. Pomocná me-

toda `changeSelectedGuessIndex` aktualizuje vlastnost `selectedGuessIndex` o hodnotu předanou v argumentu. K převodu tipu uživatele slouží pomocná metoda `convertToFormattedGuess`. Metoda zajistí, aby tip začínal velkým písmenem a zbytek řetězce byl složen z malých písmen.

Ke zobrazení všech již hádaných zemí uživatelem implementujeme komponentu `guessed-countries-list`. Ze vstupních vlastností `countries`, `guessedCountries` a `randomCountry` pomocí služby `EnrichGuessedCountriesService` získáme pole již hádaných zemí s jejich vlajkou a vzdáleností od hádané země. Služba `EnrichGuessedCountriesService` ke každé hádané zemi přidá vlajku z pole všech zemí a vypočte vzdálenost od hádané země. Pro vypočtení vzdálenosti použijeme metodu `getDistanceBetweenTwoPoints` a vlastnost `latlng`, kterou získáme z API při získávání všech zemí. Hodnotu vlastnosti `enrichedGuessedCountries` aktualizujeme v rámci hooku `OnChanges`. Jednotlivé hádané země následně vykreslíme v šabloně.

Pokračujeme implementací modálních oken, které se zobrazí při výhře či prohře. Vlastnosti `isWinModalOpen` a `isLoseModalOpen`, určující, zda se mají okna zobrazit, bychom již měli aktualizovat v rámci metody `handleEvaluateGuessAndUpdateState` v `CountryGuesserComponent`. Oběma modálním oknům předáme vlastnost `randomCountry` a `output` `handleClose` v podobě obslužné události, která se vyvolá při zavření modálního okna. Výhernímu modálu také vlastnost `totalGuessesNeeded`, již využijeme v obsahu okna. Obě modální okna budou velice podobné, a proto je vhodné vytvořit komponentu `base-modal`, která bude sloužit jako šablona pro obě okna. `BaseModalComponent` bude přijímat titulek, obsah modálního okna a `handleClose` jako výstupní vlastnost. Šablona `base-modal` pak vykreslí základní strukturu modálního okna, s dynamicky nastaveným titulkem, obsahem a obslužnou metodou volanou při zavření modálního okna.

Layout a routování

Demonstrační aplikace bude složena z hlavičky, patičky a samotného obsahu, v němž se vykreslí jednotlivé komponenty. Mezi jednotlivými stránkami se uživatel bude moct přepínat pomocí navigačního menu.

K routování mezi jednotlivými stránkami využijeme modul `Router` přímo od Angularu. Nejprve vytvoříme cesty pro jednotlivé stránky v souboru `app.routes.ts`.

Cesty nakonfiguruje podle předpisu Routes a pole cest exportujeme. Následně tyto cesty aplikace poskytneme routeru v rámci `app.config.ts`.

Pokračujeme vytvořením požadované struktury stránek v `AppComponent`. Šablona bude obsahovat hlavičku, patičku a obsah, který vykreslíme pomocí elementu `router-outlet`.

V rámci komponenty hlavičky pak vytvoříme navigační menu, které bude obsahovat odkazy na jednotlivé stránky. Můžeme se inspirovat například architekturou a vzhledem navigačního menu Flowbite. Pokračujeme vypsáním všech cest aplikace, s čímž nám pomohou direktivy `routerLink`, `routerLinkActive`, `routerLinkActiveOptions` a reference `#link`. Do `routerLink` předáme cestu a `routerLinkActive` umožní naslouchání na aktuální cestu, kde se nacházíme. Direktiva `routerLinkActiveOptions` pak přepíše výchozí nastavení `routerLinkActive`. Reference `#link` nám umožní získat informaci o tom, zda je odkaz aktivní. To využijeme při podmíněném nastavení správných CSS tříd.

Přepínání barevného režimu, otevírání a zavírání mobilní navigace implementujeme pomocí obslužným metod a vlastností třídy. Informaci o tom, zda má uživatel zapnutý tmavý režim ukládáme do `LocalStorage` v prohlížeči. Při kliknutí na tlačítko pro přepnutí režimu zavoláme metodu, která změní hodnotu vlastnosti a uloží ji do `LocalStorage`.

3.2.2 React

Instalace projektu

Správa stavů

Interakce v uživatelském prostředí

Předávání vlastností, získávání dat z API

3.2.3 Svelte

Instalace projektu

Správa stavů

Interakce v uživatelském prostředí

Předávání vlastností, získávání dat z API

3.3 Testování aplikací a výsledky

- výsledky a průběh z 3.1

Seznam obrázků

1	Ukázka vložení titulku s označením zdroje	30
---	---	----

Seznam tabulek

1	Ukázka tabulky	31
---	--------------------------	----

PŘÍLOHY

Do tohoto seznamu napište přílohy vložené přímo do této práce a také seznam elektronických příloh, které se vkládají přímo do archivu závěrečné práce v informačním systému zároveň se souborem závěrečné práce. Elektronickými přílohami mohou být například soubory zdrojového kódu aplikace či webových stránek, předpřipravený produkt (spustitelný soubor, kontejner apod.), vytvořená metodická příručka, tutoriál... (tento text odstraňte)

- Přílohy v souboru závěrečné práce:

- Příloha A xxxx

-

- Elektronické přílohy:

- Příloha A xxxx

-