

Sudoku se vším všudy

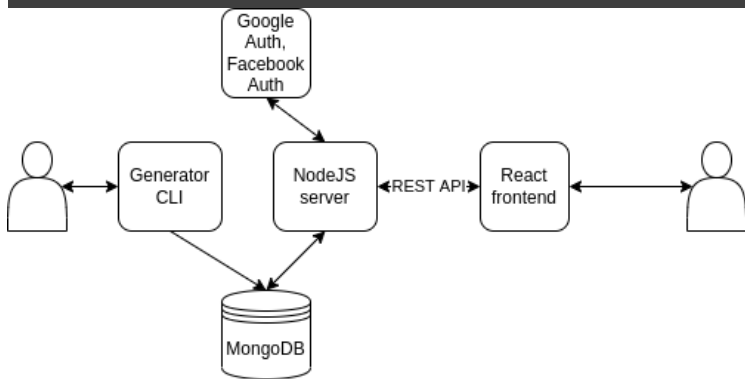
Vladimír Vávra

Gymnázium, Praha 6, Arabská 14, 3.3.2022

Abstrakt

Vytvořte webovou aplikaci, jejímž primárním účelem je hraní sudoku v klasické podobě i možných variantách lišících se typem hracího pole i počtem hráčů. Aplikace dokáže sudoku vyřešit a vygenerovat zadání, u základní varianty na základě obtížnosti.

Architektura



K programu je možné přistoupit ze dvou bodů. Tím prvním je klasický uživatelský přístup z frontendu (viz kapitola 3). Přes REST API komunikuje s backendem (viz kapitola 4). Pomocí tohoto API jsou zpřístupněny funkce jako získání zadání her, autentifikace, změna uživatelských údajů.

Tím druhým bodem je CLI interface pro generování her, který slouží k vytvoření her požadovaných uživatelem a jejich uložení do databáze.

Kód pro frontend a backend je pro přehlednost rozdělen do dvou oddělených složek -- client a backend s vlastním package.json souborem. V production módu je poté možnost nechat obě dvě být poskytovány jedním serverem.

Funkce

Mezi základní funkce program patří:

- Poskytnutí GUI pro hraní různých variant sudoku
- Implementace algoritmu řešení různých typů sudoku s různou obtížností a velikostí mřížky
- Implementace algoritmů pro generování různých typů sudoku
- Umožnění autentifikace uživatelů pomocí lokální a OAuth 2 strategie pro Google a Facebook
- Ve výrobě: interní ekonomika s možnostmi kupování vylepšování a dobíjení peněz.

Sudoku

Cílem hry v základní podobě je doplnit chybějící cifry 1 až 9 v zadané, zčásti vyplněné čtvercové mřížce do každého políčka tak, aby v každém řádku, sloupci i 3x3 čtverci bylo každé číslo právě jednou.

Všech různých možností, jak může být hrací pole 9x9 podle těchto kritérií sestaveno, je 6 670 903 752 021 072 936 960, tj. přibližně 6,67x10²¹ (6,67 triliard). Pro zvětšující se čtverce je to úloha NP-úplná.

Aplikace podporuje poskytuje rozhraní pro hraní klasického sudoku velikostí 4x4, 6x6, 8x8, 9x9, 10x10, 12x12 a 16x16, přičemž u každé z nich je možné zvolit si take obtížnost. Ta je reprezentovaná počtem chybějících čísel. Takto např. vypadá sudoku 8x8.

Kromě klasického sudoku jsou implementovány take různé varianty. Mezi ně patří např. diagonální sudoku, kde musí být v každé diagonále každé číslo právě jednou

		3	5	4	1	2	6	
1					4			5
3	8	7	5		4	1		
			1		8	5		
				2		4		
		2		5				7
8	7		6					
	4			8		7	6	

			8		4	7	6	
	3							
8	1	6					2	
5		1	4		8	3		
2				8				1
6							7	
7		2		6				
					1	8	7	

Mimo tyto dvě varianty aplikace take implementuje variantu jigsaw, ve které je mřížka rozdělena na nepravidelné sekce místo čtvercových boxů. Tu můžete vidět vlevo dole.

Zároveň se také pracuje na variant samurai. Jedná se o složeninu pěti oddělených zadání, kde mají dvě sousední mřížky jednu společnou sekci. Aktuálně pro ni však není uživatelské rozhraní.

3	2		9	1				
					8		2	
				7				
	6					7		4
			2		3			
1		9					6	
				2				
	3		5					
				3	7		5	6

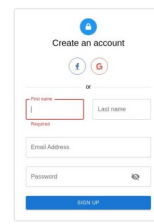
6		6	9	8	3	7		
	2					4		
6	1	7	8					
7		4		6				
1	8	5	9	3				
2	3				5	2		
9		8	4			9	4	
			4					
		6	3	7				
		4		8				
						7	4	2
1	8			2	1			3
9	7	3		1		2		
5	6	4					4	6
8						2	5	7
8		9	3		6			
1	9	8	5	2				1
			1					
		6	7	4				
2		4	9		7			
								2

		1	5					
	9	6	3					6
					1	7	8	5
				5		5	1	9
						9	6	7
								1
						6		8
								4
								9

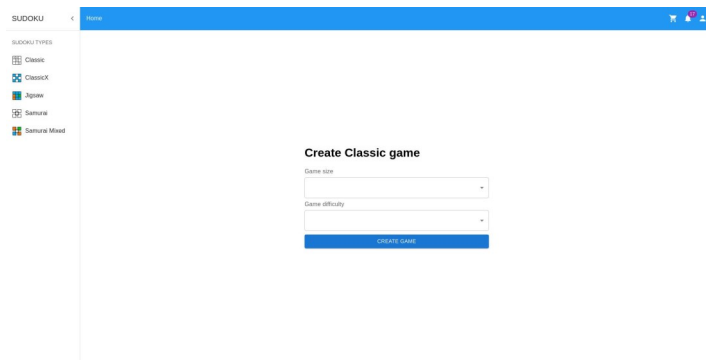
Frontend

Kód byl napsaný v Javascriptu, konkrétně ReactJS a preprocessoru SASS. Velice důležité je i knihovna material-ui, pomocí níž byla napsána velká část komponent.

Co se technických záležitostí týče, tak o komunikaci s backendem se stará axios klient dostupnost dat na frontendu je vyřešena pomocí Redux frameworku.



Uživatel se do aplikace může registrovat pomocí výše zobrazeného formuláře. Při další návštěvě se pak pomocí obdobného přihlásí. Na výhodách plynoucích z přihlášení, konkrétně možnosti kupování upgradů v obchodě se aktuálně pracuje.



Mezi jednotlivými typy her je možné přepínat pomocí zatahovatelného sidebaru na levé straně. Při prvním kliknutí na hru se zobrazí formulář s možností vybrat si velikost a obtížnost sudoku. Po vybrání je z backendu načteno potřebné sudoku a uloženo do Redux state.

Mezi jednotlivými typy her je možné během her přepínat a hrát jich tedy více najednou.

Hra zároveň hlídá nekonzistence. Vpravo můžete vidět takový případ.

5	9		2		3		
1		2	6		9	7	
8	6						1
6			4	5		1	3
	1	5	8			6	
		4	3			5	8
4	3				8		7
2		4				8	6
7			1	6	3		2

Backend

Centrem Backendu je NodeJS server, na který se klient dotazuje specifikovaným API. Za pomoci MongoDB databázi a vlastní logiky serveru se po žádosti seskládá odpověď, která je odeslána na frontend.

Každý typ úloh zde má svou kolekci v databázi. Kromě mřížky se zadáním se ukládá také řešení. To dovoluje klientovi šetřit výkon, jelikož sudoku nemusí řešit znovu. Typy sudoku s velkou mřížkou totiž trvá vygenerovat velmi dlouho.

Před odesláním se na zadání provedou operace rotace, transpozice a záměna čísel. Je tak možné z 9x9 sudoku vytvořit 5 milionů různých zadání, které při podání s dostatečným odstupem nejsou uživatelem rozpoznány jako vytvořené z jednoho zadání. Toto ulehčuje jak databázi, tak i serveru generujícímu zadání.

Veškerý kód na backendu je poté testován pomocí JEST frameworku. Jedná se jak o unit, tak i o integrační testy.

CLI generátor

CLI generátor pro tvorbu nových zadání sudoku je možné spustit na serveru pomocí příkazu `npm run generate`. První hláška při spuštění vypadá takto:

Which one of these game types would you like to generate? Type only the number preceding name. Type only one!

- 1) Classic
- 2) ClassicX
- 3) Jigsaw
- 4) Samurai
- 5) Samurai mixed

Napsáním čísla předcházející název typu bude tento typ zvolen. Následně je nutné postupovat dle hlášek a zvolit si velikost hracího pole a poté obtížnost. Úplně nakonec je poté nutné zvolit si počet generovaných her.

Po odentrování se okamžitě začnou hry generovat a ukládat do databáze. Poté se opět položí první otázka a cyklus se opakuje.

Tento postup byl zvolen proto, že typy her s větší obtížností a velikostí se mohou generovat delší dobu a administrátor by měl mít kontrolu nad zatížením serveru.