



Zadání bakalářské práce

Název:	Algoritmus doporučující soupeře pro družiny Dungeons and Dragons
Student:	Matěj Mikušek
Vedoucí:	Ing. Jan Matoušek
Studijní program:	Informatika
Obor / specializace:	Znalostní inženýrství
Katedra:	Katedra aplikované matematiky
Platnost zadání:	do konce letního semestru 2023/2024

Pokyny pro vypracování

Dungeons and Dragons (D&D) je hra na hrdiny, v níž hráči bojují s nepřáteli. Výběr vhodných nepřátel je obvykle dán příběhem, nebo jej volí dungeon master (DM) různými postupy. Cílem této práce je navrhnout vhodný algoritmus pro výběr nepřátel, který by mohl DM pomoci při rozhodování.

Pokyny k vypracování:

- 1) Popište problematiku a důležitost volby vhodných nepřátel v D&D. Provedte průzkum mezi různými DM.
- 2) Analyzujte už existující postupy a algoritmy.
- 3) Na základě předchozího průzkumu stanovte cíle algoritmu a navrhnete vlastní algoritmus doporučující soupeře.
- 4) Algoritmus implementujte v podobě jednoduché aplikace.
- 5) Ověřte implementovaný algoritmus pomocí simulací i pomocí reálných partií D&D.
- 6) Zjištěné poznatky shrňte a navrhnete další možnosti vývoje.

Bakalářská práce

**ALGORITMUS
DOPORUČUJÍCÍ
SOUPEŘE PRO DRUŽINY
DUNGEONS AND
DRAGONS**

Matěj Mikušek

Fakulta informačních technologií
Katedra aplikované matematiky
Vedoucí: Ing. Jan Matoušek
11. května 2023

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta informačních technologií

© 2023 Matěj Mikušek. Všechna práva vyhrazena.

Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí a nad rámec oprávnění uvedených v Prohlášení, je nezbytný souhlas autora.

Odkaz na tuto práci: Mikušek Matěj. *Algoritmus doporučující soupeře pro družiny Dungeons and Dragons*. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2023.

Obsah

Poděkování	vii
Prohlášení	viii
Abstrakt	ix
Úvod	1
Cíl práce	3
1 Dungeons and Dragons	5
1.1 Historie Dungeons and Dragons	5
1.2 O Dungeons and Dragons 5. edice	6
1.3 D&D Adventurer's League	7
2 Průzkum mezi Dungeon Mastery	9
2.1 Rozhovory	9
2.1.1 Allie	9
2.1.2 Tadeáš	10
2.2 Dotazník	10
2.2.1 První část – Generátory bojových střetnutí	11
2.2.2 Druhá část – možnosti generátorů	12
2.2.3 Třetí část – další funkce	15
2.2.4 Shrnutí výsledků	16
3 Analýza existujících nástrojů	17
3.1 5e Tools	17
3.2 DnD Beyond Encounter Builder	20
3.3 Donjon	22
3.4 Encounter+ VTT for D&D 5E	24
3.5 Game Master's Toolkit 5e	26
3.6 Goblinist RPG Tools	29
3.7 Kobold Plus	31
3.8 Shrnutí	33
4 Požadavky na aplikaci	35
5 Analýza generativních algoritmů	39
5.1 Požadavky na generativní algoritmus	39
5.2 Genetický algoritmus	39
5.3 Simulované žíhání	40
5.4 Gradientní algoritmus	41
5.5 Shrnutí	42

6	Aplikace generativního algoritmu	43
6.1	Struktura genetického algoritmu	43
6.1.1	Chromozom	43
6.1.2	Výpočet fitness	43
6.1.3	Selekce rodiče	44
6.1.4	Křížení	44
6.1.5	Mutace	44
6.2	Data, se kterými bude generativní algoritmus pracovat	45
6.3	Popis algoritmu	46
6.3.1	Simulace boje	49
7	Implementace aplikace	51
7.1	Django framework	51
7.2	Části aplikace	51
7.2.1	Registrace a přihlášení	52
7.2.2	Správa postav	53
7.2.3	Monstra	55
7.2.4	Administrace	56
7.2.5	Zpětná vazba	56
7.2.6	Simulace boje	58
7.2.7	Generování střetnutí (genetický algoritmus)	58
7.3	Nasazení aplikace	61
7.3.1	Problémy s překročením časového limitu	61
7.3.2	Problém s limitací výkonu	62
7.3.3	Spustitelná forma aplikace	62
8	Testování	63
8.1	Ověření simulace boje	63
8.2	Testování genetického algoritmu	63
8.2.1	Výsledky simulací	64
8.3	Ověřování výsledků při reálných partiích DnD	65
8.3.1	Výsledky hraných soubojů	66
9	Možnosti dalšího vývoje	67
10	Závěr	69
A	Dotazník	71
	Obsah přiloženého média	79

Seznam obrázků

2.1	Počty uživatelů aplikací	11
2.2	Způsoby použití generátoru	12
2.3	Nejlépe hodnocené možnosti generátoru	13
2.4	Požadovaný počet úrovní obtížnosti	14
2.5	Nejlépe hodnocené dodatkové funkce generátoru	15
3.1	Detail monstra v generátoru střetnutí v aplikaci 5e Tools	18
3.2	Náhodný generátor bojových střetnutí v aplikaci 5e Tools	19
3.3	Ukázka filtrovaných monster v nástroji DnD Beyond Encounter Builder	20
3.4	Detail monstra a střetnutí v nástroji DnD Beyond Encounter Builder	21
3.5	Vygenerovaná střetnutí v nástroji Donjon	22
3.6	Generování střetnutí v mobilní aplikaci Encounter Plus	24
3.7	Mapa a detail poznámek DM v mobilní aplikaci Encounter Plus	25
3.8	Hlavní menu a generátor měst v mobilní aplikaci GMsT.	27
3.9	Obecné informace o městě (vlevo) a informace o hospodě (vpravo) v aplikaci GMsT.	28
3.10	Možnosti a filtry nástroje Goblinist RPG Tools.	29
3.11	Ukázka vygenerovaného střetnutí nástrojem Goblinist RPG Tools.	30
3.12	Tvorba družiny ve webovém nástroji Kobold Plus.	31
3.13	Přehled webového nástroje Kobold Plus.	32
6.1	Vývojový diagram algoritmu.	48
7.1	Registrace nového uživatele.	52
7.2	Přihlášení registrovaného uživatele.	52
7.3	Seznam uživatelem vytvořených postav.	53
7.4	Formulář pro vytvoření nové postavy.	54
7.5	Detail postavy „Kája IV.“	54
7.6	Formulář pro vytvoření nové akce postavě „Kája IV.“	55
7.7	Seznam monster.	56
7.8	Administrátorská stránka pro správu aplikace.	57
7.9	Stránka s formulářem pro zpětnou vazbu.	57
7.10	Simulace souboje mezi vybranými postavami a náhodnou skupinou monster.	58
7.11	Generování náhodného střetnutí za pomoci genetického algoritmu.	59
7.12	Výsledky genetického algoritmu.	60
8.1	Srovnání počtů soubojů na střetnutí vůči dosaženým hodnotám fitness.	65
A.1	Možnosti generátoru v dotazníku	72
A.2	Další funkce generátoru v dotazníku	73

Seznam tabulek

3.1	Tabulka hodnocení aplikací	33
-----	--------------------------------------	----

Seznam výpisů kódu

Chtěl bych poděkovat především mému vedoucímu práce, panu Ing. Janu Matouškovi, který měl vždy podnětné dotazy k zamýšlení a směřování práce, mé manželce, která mě vždy podporovala a byla mi oporou, a také mé DnD skupině za jejich nasazení při testování algoritmu během našich sezení a jejich zpětnou vazbu, nápady na vylepšení a konstruktivní kritiku.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů, zejména skutečnost, že České vysoké učení technické v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 citovaného zákona.

Tato práce obsahuje materiál převzatý ze System Reference Document 5.1 („SRD 5.1“) společnosti Wizards of the Coast LLC, který je k dispozici na adrese <https://dnd.wizards.com/resources/systems-reference-document>.

SRD 5.1 je licencován pod licencí Creative Commons Attribution 4.0 International License, která je k dispozici na adrese <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>.

V Praze dne 11. května 2023

.....

Abstrakt

Obsahem této práce je návrh algoritmu pro Dungeon Mastery, který jim doporučí vhodné nepřátele ve hře na hrdiny Dungeons and Dragons (DnD). Práce popisuje problematiku výběru vhodných nepřátel pro konkrétní družiny, následně analyzuje dosavadní funkční řešení, především webové a mobilní aplikace, které umožňují náhodné generování nepřátel dle zadané družiny hráčů a dalších kritérií. Dále je v práci popsán výzkum mezi Dungeon Mastery, zaměřující se na jejich spokojenost s dosavadními řešeními, jejich pohled na použitelnost těchto řešení v praxi a podněty k tomu, co by měl ideální algoritmus na generování nepřátel zohledňovat a umožňovat. Algoritmus je v práci navržen na základě výsledků z provedených průzkumů a analýz tak, aby co nejlépe pomohl Dungeon Masterovi v rozhodování při výběru vhodných nepřátel pro svou konkrétní družinu hráčů a jejich herních postav. Toho je částečně dosaženo zohledněním schopností jednotlivých hráčských postav a vygenerovaných nepřátel navíc oproti běžným kritériím, jako jsou level postav a challenge rating nepřátel. Největší část na správné funkčnosti algoritmu má však použití genetického algoritmu, kdy vytvořený algoritmus simuluje boj družiny hráčů s jednotlivými skupinami vygenerovaných nepřátel a do výsledného návrhu nepřátel pro Dungeon Mastera zařadí pouze takové výsledky simulace, které nejlépe odpovídají požadovaným kritériím. Závěrem práce je vytvoření webové aplikace používající vytvořený algoritmus, samotné testování při reálných partiích DnD a popis možností, jak lze na tuto práci v budoucnu navázat.

Klíčová slova dungeons and dragons, algoritmus doporučující soupeře, generátor střetnutí dnd, genetický algoritmus, webová aplikace, dungeon master, hra na hrdiny, python, django

Abstract

The content of this thesis is to design an algorithm for Dungeon Masters that will recommend suitable enemies in the role-playing game Dungeons and Dragons (DnD). The thesis describes the issue of choosing suitable enemies for specific parties, then analyzes the existing functional solutions, especially web and mobile applications, which allow random generation of enemies according to the specified party of players and other criteria. Furthermore, the work describes research among Dungeon Masters, focusing on their satisfaction with the current solutions, their view on the applicability of these solutions in practice, and suggestions for what an ideal algorithm for generating enemies should take into account and enable. The algorithm was designed in the work based on the results of the conducted surveys and analyzes in order to best help the Dungeon Master in making decisions when choosing suitable enemies for his specific group of players and their game characters. This was achieved in part by taking into account the abilities of individual player characters and generated enemies in addition to the usual criteria such as character level and enemy challenge rating. However, the biggest part of the correct functionality of the algorithm is the use of genetic algorithm, where the created algorithm simulates the fight of a party of players with individual groups of generated enemies and includes only those simulation results that best match the required criteria in the resulting design of enemies for the Dungeon Master. The conclusion of the work is the creation of a web application using the created algorithm, the actual testing during real DnD games and a description of the possibilities of how this work can be followed up in the future.

Keywords dungeons and dragons, enemy recommendation algorithm, encounter generator dnd, genetic algorithm, web application, dungeon master, role-playing game, python, django

Seznam zkratk a herních pojmů

AC	Stupeň zbroje (Armor Class)
AL	Adventurer's League
CR	Nebezpečnost monstra (Challenge Rating)
DDBEB	DnD Beyond Encounter Builder
DM	Dungeon Master
DnD, D&D	Dungeons and Dragons
DnD 5e	Dungeons and Dragons 5. edice
E+, Encounter Plus	Encounter+ VTT for D&D 5E
Encounter	Bojové střetnutí
GM	Game Master, Dungeon Master
GMsT	Game Master's Toolkit 5e
Goblinist	Goblinist RPG Tools
HP	Počet životů (Hit Points)
NPC	Nehráčská postava (Non-player Character)
RPG	Hra na hrdiny (Role-Playing Game)
SA	Simulované žíhání (Simulated Annealing)
SRD	System Reference Document
TSR	Tactical Studies Rules
TTRPG	Stolní hra na hrdiny (Tabletop Role-Playing Game)

Úvod

Dungeons and Dragons (DnD) je stolní fantasy RPG (Role-Playing Game), což doslovně přeloženo znamená něco jako „hra na hraní rolí“ nebo „rolová hra“. V českém jazyce se ale pro toto označení her ujal pojem „hra na hrdiny“ a znamená to, že každý z hráčů hraje za jednu nebo více fiktivních postav, tzv. hrdinů, a za tuto postavu v dané hře jedná. Hraje se ve skupině většinou 4–7 spolupracujících hráčů, kteří společně vytváří příběh družiny jejich hrdinů (dále pouze družina). Jeden z hráčů zastává roli tzv. Dungeon Mastera (DM). DM typicky nehraje za jednoho z hrdinů, tak jako ostatní hráči, ale vypráví příběh a různými postupy volí nepřátele, se kterými ostatní hráči následně bojují nebo jinak interagují. DM je také zodpovědný za hraní právě těchto tzv. „nehračských“ postav a za jejich interakce s postavami ostatních hráčů.

Běh hry se řídí určitými pravidly, která však neříkají *co* mají hráči dělat, o tom rozhodují sami hráči, ale spíše *jestli* se jim (resp. jejich postavě ve hře) daná akce povedla či nikoliv. Toho je typicky dosaženo kombinací náhodného hodu jednou, či více kostkami o různém počtu stěn a schopnostmi postavy danou věc zvládnout. Cíl hry také není stanoven, minimálně ne pravidly. Každý hráč, zprostředkovaně přes svou postavu, může mít různé cíle čeho chce ve hře dosáhnout a z toho důvodu se snaží za svou postavu jednat způsobem vedoucím k daným cílům. O těchto cílech však ostatní hráči zpravidla ani neví a tyto cíle si volí hráč sám, případně po dohodě s DM většinou již při vytváření postavy. Obecným cílem všech hráčů včetně DM však je zažít společně neopakovatelná dobrodružství, rozvíjet svou představivost a hlavně se dobře pobavit.

Když DM volí nepřátele pro svou družinu, se kterými by následně hrdinové měli bojovat, je velmi důležité, aby tyto nepřátele zvolil vhodně. Může se totiž jednoduše stát, že zvolí takovou skupinu nepřátel, která bude vůči družině hráčských postav příliš slabá. To se ale zjistí až při samotné hře, kdy družina nepřátele porazí bez sebemenšího zaváhání a problémů. Pokud by byl takový souboj jeden, neškodí to tolik. Problém nastává v případě, že se velmi jednoduchá střetnutí opakují, což po jisté době začne všechny nudit. V opačném, a horším případě, se zase může stát, že je skupina nepřátel moc silná, což může vést až ke smrti hráčských postav. Takovému scénáři se obecně Dungeon Master snaží vyvarovat, zvláště v případě, že už hráč se svou postavou „něco prožil“ a má s ní vytvořené určité citové pouto. Ovšem ani s právě vytvořenou postavou se nikomu dobře neloučí, a proto je důležité zvolit takové nepřátele, kteří nebudou ani příliš slabí, ani příliš silní.

Náplní této práce je návrh a základní implementace algoritmu, který Dungeon Masterům doporučí vhodné nepřátele tím, že zohlední různé informace o družině hráčských postav a následně provede simulaci boje mezi družinou a možnými nepřáteli. Do výsledného návrhu pro DM poté zvolí takové skupiny nepřátel, kteří budou v simulacích boje nejvíce odpovídat svou silou a schopnostmi síle a schopnostem družiny hrdinů, a zároveň budou splňovat požadavky stanovené Dungeon Masterem.

Motivace k volbě tohoto tématu je nenalezení jiného dostačujícího řešení náhodného generování nepřátel, které by bralo v úvahu například schopnosti jednotlivých postav a na základě

toho generovalo nepřátele. Většina existujících aplikací umožňujících náhodné generování nepřátel umožňuje zadat pouze počet hrdinů, jejich úroveň a maximálně několik základních filtrů, čímž generují pouze obecná doporučení, která nezohledňují odlišnosti jednotlivých družin. Zároveň je zde potenciál do budoucna, k vytvoření algoritmu, který dokáže generovat nepřátele přesně na míru dané družině, čímž bude nutit hráče využívat různé schopnosti jejich postav a vymýšlet nestandardní strategie a postupy jak dané nepřátele přemoci.

Tento algoritmus je určen Dungeon Masterům, kteří chtějí pro své hráče vytvořit vyvážené souboje a vybrat nepřátele přesně zapadající do jejich prostředí a světa. Zároveň je určen všem, kteří by na tuto práci chtěli navázat a rozšířit vytvořenou aplikaci o další funkcionality, nebo tento algoritmus zahrnout do svého projektu či aplikace.

Práce je členěna do dvou částí – teoretické a praktické. Teoretická část začíná popisem DnD a problematiky výběru nepřátel v první kapitole. Následuje rozbor průzkumu mezi DM ohledně již existujících nástrojů a požadavků na ideální nástroj umožňující náhodné generování nepřátel ve druhé kapitole a analýza těchto existujících nástrojů se stanovením cílů pro vlastní algoritmus v kapitole tři. Čtvrtá kapitola popisuje požadavky na vytvářenou aplikaci a pátá kapitola ukončuje teoretickou část rozbohem a výběrem, programovacího jazyka, generativních algoritmů a vhodných technologií, které budou použity k vytvoření a implementaci výsledného algoritmu. Praktická část začíná v šesté kapitole, kde je popsán vytvořený algoritmus. Na ní navazuje sedmá kapitola, popisující implementaci aplikace s vytvořeným algoritmem. Osmá kapitola se věnuje ověření funkčnosti vytvořeného algoritmu pomocí simulace a reálných partií DnD, a také výsledkům těchto testování. V poslední, tedy v deváté kapitole praktické části, jsou navrženy možnosti dalšího vývoje algoritmu. Celou práci zakončuje kapitola deset shrnutím důležitých poznatků popisovaných v práci a popsáním splnění cílů.

Cíl práce

Cílem bakalářské práce je navrhnout vhodný algoritmus, který by na základě zadaných kritérií doporučil Dungeon Masterům nepřítele odpovídající silou a schopnostmi aktuální družině hráčských postav a pomohl tak s výběrem vhodných nepřátel.

Dílčím cílem je popsat problematiku výběru vhodných nepřátel a provést průzkum mezi různými DM ohledně již existujících řešení generování nepřátel, požadavků na ideální doporučující nástroj, či nápadů na další pomocné nástroje, které by v aplikaci pro náhodné generování nepřátel neměly chybět. Tato řešení budou následně analyzována a na základě této analýzy stanoveny cíle algoritmu doporučujícího soupeře.

Dalším cílem je navrhnout konkrétní funkční algoritmus a implementovat jej ve formě jednoduché aplikace.

Posledním cílem je ověřit funkčnost navrženého algoritmu, jak pomocí simulace, tak pomocí reálných partií DnD. Zjištěné poznatky shrnout a na základě všech těchto výsledků navrhnout možnost dalšího vývoje.

Dungeons and Dragons

Dungeons and Dragons (DnD, D&D) je stolní fantasy hra na hrdiny. V angličtině je tento typ her známý jako fantasy TTRPG (Tabletop Role-Playing Game) [1, 2] a jeho doslovný překlad znamená spíš „stolní hra na hraní rolí“, nicméně v českém prostředí se ujal první pojem, tedy (stolní) hra na hrdiny. V praxi to znamená, že každý z hráčů má typicky jednu fiktivní postavu, za kterou ve hře jedná. Také je zde tzv. „Dungeon Master“ (DM), což je jeden z hráčů, který řídí hru a vytváří svět, ve kterém se hra odehrává. DnD 5e je momentálně nejnovější edicí této hry, která přináší několik vylepšení a změn oproti předchozím edicím, ale také se již připravuje nová verze, která ponese název One D&D [3].

1.1 Historie Dungeons and Dragons

Dungeons and Dragons je stolní hra s fantasy tématikou, která se stala jednou z nejvýznamnějších her v oboru RPG (Role-Playing Games). Vznik DnD lze vysledovat až do roku 1974, kdy ho vytvořili Gary Gygax a Dave Arneson. Gary Gygax byl vášnivým hráčem deskových, a především válečných stolních her (tzv. wargaming) a spoluzakladatelem společnosti Tactical Studies Rules (TSR), která DnD vydala. Dave Arneson byl studentem historie a také vášnivým hráčem válečných her a spolupracoval s Gygaxem na vývoji prvních verzí DnD [4].

Vznik DnD byl ovlivněn fantasy literaturou, jako jsou knihy J. R. R. Tolkiena, Roberta E. Howarda nebo H. P. Lovecrafta [5]. Gygax a Arneson se inspirovali těmito knihami a vytvořili hru, která umožňovala hráčům hrát postavy ve fantasy světě plném dobrodružství. První verze DnD byla vydána v roce 1974 a velmi rychle si získala popularitu nejen mezi zkušenými hráči, ale i mezi univerzitními studenty a fanoušky fantasy literatury. Postupem času se DnD vyvíjelo a stalo se komplexnější a sofistikovanější hrou. Dokonce se ve druhé edici rozdělilo na úvodní „jednodušší“ verzi pro začátečníky a složitější verzi s pravidly, která těm jednodušším často odporovala a přinášela různé změny [4]. Historicky bylo DnD nejdříve populární mezi hráči válečných stolních her, ale postupně se stalo celosvětovým fenoménem s miliony hráčů po celém světě [6].

V 80. letech se TSR stalo jednou z nejvýznamnějších společností v oboru RPG, ale v 90. letech se dostalo do finančních problémů. V roce 1997 bylo TSR odkoupeno společností Wizards of the Coast, která DnD převedla do nového vydání a dále rozvíjela herní svět. V roce 2000 byla vydána třetí edice DnD, která sjednotila systémy začátečnických a pokročilých pravidel a přinesla mnoho nových pravidel a systémů pro hru.

V roce 2008 Wizards of the Coast oznámila, že pracuje na nové edici DnD s názvem D&D 4th edition. Tato edice měla být revolucí v herních systémech a pravidlech, ale někteří hráči a fanoušci nebyli s novými pravidly spokojeni. V roce 2014 Wizards of the Coast vydalo D&D 5th edition,

která se stala nejpobulárnější edicí DnD a která se vrátila k jednodušším a zábavnějším pravidlům a herním systémům.

DnD se stalo populárním nejen mezi hráči deskových her, ale také inspirovalo vznik videoher, filmů, knih a komiksů v žánru fantasy. Během necelých 50 let své existence se stalo celosvětovým fenoménem a má obrovskou komunitu hráčů po celém světě, kteří se schází a hrají společně [6]. DnD také ovlivnilo vývoj dalších deskových her a RPG, stalo se základem pro mnoho jiných her s fantasy tématikou a také se stalo zdrojem inspirace pro mnoho tvůrců a umělců, kteří se zabývají fantasy a sci-fi literaturou, filmem, hudbou a dalšími obory.

DnD se v průběhu let mnohokrát měnilo a vyvíjelo. Nové edice a doplňky přinesly nové herní systémy, postavy, příběhy a světy, které hráči mohou prozkoumat. Přesto však základní principy DnD zůstávají stejné – hráči hrají postavy ve fantasy světě, který je plný dobrodružství, a společně se snaží překonat překážky a splnit své cíle. Dnes může být DnD hráno jak tradičním způsobem, tedy s papírem a kostkami, tak i online prostřednictvím virtuálních stolů a programů pro hraní RPG. DnD je také k dispozici v mnoha jazycích, což umožňuje hráčům z celého světa, aby se mohli spojit a hrát společně. V současnosti se Dungeons and Dragons těší obrovské popularitě právě i díky online komunitě hráčů a streamerů, kteří hrají a vysílají své hry na platformách jako je Twitch nebo YouTube. DnD se také stalo součástí moderní popkultury, když se objevilo v televizních seriálech jako je *Stranger Things*, *Zpátky do školy (Community)* nebo *Teorie velkého třesku (The Big Bang Theory)* [7].

Celkově lze říci, že Dungeons and Dragons je jednou z nejvýznamnějších deskových her v historii a zůstává oblíbenou mezi hráči po celém světě. DnD umožňuje hráčům vstoupit do fantasy světa plného dobrodružství a objevování, a nabízí jim velkou svobodu v tvorbě a řízení příběhů. DnD je také výbornou společenskou aktivitou, která umožňuje hráčům spojit se s ostatními a prožívat společně fantastická dobrodružství.

1.2 O Dungeons and Dragons 5. edice

Při hraní DnD 5e si musí každý hráč nejprve vytvořit svou postavu. Tuto postavu si většinou vytváří podle svých vlastních požadavků a představ ještě před začátkem hry, případně mu je nějakým způsobem přidělena. Každá postava má své vlastní charakteristiky, schopnosti a dovednosti, které jí hráč vybírá a které mohou hrát důležitou roli během hry. Hráči si také vybírají z různých základních ras (člověk, elf, trpaslík, půlork, atd.) a povolání (bojovník, kouzelník, zloděj, mnich a další), které dále ovlivňují vlastnosti postavy. Společně pak postavy procházejí dobrodružstvím plným nebezpečí, tajemství a záhad [8].

Jediný z hráčů, který nemá svou vlastní postavu, za kterou by jednal, je Dungeon Master (DM). Role Dungeon Mastera je v DnD velmi důležitá, ale také velmi komplexní, protože právě on je zodpovědný za tvorbu a řízení příběhu, který ostatní hráči prožívají. DM je tedy jakýmsi „průvodcem“ pro hráče a musí se postarat o to, aby hra byla pro všechny zábavná a zároveň vyvážená a spravedlivá. Mezi jeho úkoly patří vytvoření prostředí, ve kterém se bude hra odehrávat, včetně lokací, nehráčských postav (tzv. NPC¹) a nepřátel. DM také rozhoduje, jaké následky budou mít rozhodnutí hráčů a jakým směrem se příběh bude ubírat. V průběhu hry poté představuje a popisuje různé překážky, které hráči musí překonat a rozhoduje o tom, zda se jim to podaří či nikoliv, nebo kontroluje herní mechaniky a vymáhá pravidla, aby hra byla spravedlivá pro všechny hráče. Ani hraní nějaké role se ale nevyhne. Jeho „hraní rolí“ přichází na řadu například když hráči jednájí s NPC a nepřáteli, kteří se hráčům snaží zabránit v dosažení jejich cílů. Jeho hlavním úkolem je tedy vytvořit svět, ve kterém se hráči budou moci plně převést do své role a prožívat dobrodružství. Také by měl být schopen adaptovat hru na aktivity a rozhodnutí hráčů, aby vytvořil zajímavou a vyváženou hru [10].

Pro Dungeon Mastera jsou velmi důležitá také monstra, která může vnést do svého světa

¹NPC, z angličtiny „Non-player character“, neboli postava, za kterou nehraje žádný z hráčů, ale hráči ji potkávají v herním světě. [9]

a vytvořit tak hráčům různorodá dobrodružství. K tomu může využít například předem připravené bestiáře, ze kterých může monstra vybírat, nebo si vytvořit svá vlastní. To ovšem není lehký úkol a DM musí dávat velmi dobrý pozor, aby monstrem správně „vyvážil“, aby nebylo pro hráče příliš obtížné nebo naopak jednoduché. U vytvořených monster k tomuto slouží tzv. „Challenge Rating“ (CR), což je hodnota používaná pro určení obtížnosti protivníka a zahrnuje různé faktory, jako jsou zdraví, útoky, obrana, schopnosti a další atributy, které určují, jak těžké bude daného protivníka porazit. Proto je CR uveden u všech oficiálně vytvořených monster a je důležité, aby byl správně vypočítán, aby hra byla co nejzábavnější ale zároveň vyvážená.

Hra začíná, když DM popíše herní svět, ve kterém se hráči nacházejí, a to, co se kolem nich děje. Hráči pak reagují na situace skrze své postavy a řeší překážky a zápletky, které DM připravil. Tyto překážky mohou být v podobě bojů s nepřáteli, hádanek a řešení tajemství, rozhovorů s NPC, a další. Během hry hráči často hodí kostkou (nejčastěji tzv. „d20“, tedy kostkou se 20 stěnami), aby určili úspěch nebo neúspěch svých akcí. Tyto hody se pak sčítají s vlastnostmi a dovednostmi postavy, aby se určil výsledek akce. Hráči také mohou získat zkušenosti a postupovat na vyšší úroveň, což znamená, že se jejich postavy stávají silnějšími a získávají nové schopnosti [11, 12].

V DnD 5e jsou k dispozici předem připravená dobrodružství, která DM ulehčí přípravu hry a oprostí je od vymýšlení světa a prostředí, ve kterém se dobrodružství odehrají. Nic ale nebrání tomu, aby si daná dobrodružství, postavy nebo prostředí jakkoli upravil nebo vymyslel úplně vlastní, což umožňuje DM vytvořit přesně to, co by si přál a adaptovat hru na své hráče a své vlastní představy. Hráči mohou vytvořit své vlastní postavy, vymyslet jejich historii a rozvíjet je, jak si přejí, což také přináší velkou míru vlastní kreativity a individuality. Zároveň se při hře každý hráč chová trochu jinak a reaguje na různé situace svým vlastním způsobem. Někdy i takovým, jaký DM vůbec nepředpokládal. Díky tomu jsou hry unikátní a nikdy se neopakují.

Pro hraní DnD 5e hráč potřebuje sadu polyhedrálních kostek (většinou minimálně 7 kostek o různém počtu stěn: 4, 6, 8, 10, 12, 20 s čísly v jednotkách a jednu 10stěnnou s čísly v desítkách, tzv. „d%“ neboli procentuální) a tzv. osobní deník. To může být vytištěný deník dle předlohy nebo i prostý papír s informacemi o hráčově postavě. V dnešní době je také velmi populární používání mobilních aplikací, které zásadně zjednodušují jak vytváření postavy, tak sledování jejich vlastností, schopností, majetku nebo vybavení během hry. Aplikace často umožňují i simulaci hodů kostkou, takže hráč nepotřebuje ani svou sadu kostek a vystačí si pouze s mobilní aplikací. Většina hráčů ovšem preferuje házet fyzickými kostkami a dokonce si často kupují různé zvláště vypadající sady kostek, vytváří si až sběratelské kolekce nebo vyrábí své vlastní sady. Hráč může ke hraní DnD 5e využít také další herní materiály, jako jsou pravidla, miniaturní figury postav, mapy a další, které mohou pomoci vizualizovat herní svět. Existují také různé online nástroje a aplikace, které usnadňují hraní či vizualizaci.

DnD 5e je hra, která může být pro hráče velmi zábavná a zároveň významná z hlediska rozvoje dovedností, jako je spolupráce, kreativita a strategické myšlení. Hráči se učí spolupracovat s ostatními hráči, řešit nepříjemné problémy a vytvářet řešení na základě informací, které mají k dispozici. Celkově lze říci, že Dungeons and Dragons 5e je vynikající způsob, jak strávit čas se svými přáteli a rozvíjet svou kreativitu a dovednosti. Hráči mohou vytvořit své vlastní světy plné dobrodružství a objevování, které si budou pamatovat ještě dlouho poté, co hra skončí.

1.3 D&D Adventurer's League

D&D Adventurer's League (AL) je celosvětová stále trvající oficiální kampaň, používající pravidla 5. edice DnD [13]. Zapojit se do ní mohou všichni hráči, kteří mají vytvořenou postavu dle oficiálních pravidel DnD 5e a lze hrát kdekoli po světě, kde zrovna AL hra probíhá. Pokud v hráčově okolí není nikdo, kdo by organizoval AL hry, může hráč vytvořit vlastní akci, domluvit se s někým, kdo se ujme role Dungeon Mastera a pozvat hráče. Jedno sezení typicky probíhá několik hodin, během nichž postavy zažijí jeden konkrétní příběh, který většinou nenavazuje na

předchozí nebo budoucí sezení, a tak se hráč může do kampaně připojit (nebo z ní odpojit) kdykoli potřebuje.

Adventurer's League má svá omezení, jako například nemožnost použití neoficiálního, či vlastnoručně vytvořeného obsahu. Také má konkrétní pravidla a způsoby, podle kterých si uživatel musí vytvářet postavu (nejsou mu tak dostupné například některé možnosti jak zvolit maximální počet životů apod.), nebo jak může jeho postava trávit čas mimo hru [14]. Mimo to se ale jedná o zcela „běžnou“ DnD 5e hru. Navíc může hráč ocenit proměnlivé prostředí světa i různorodost hráčů, kdy dopředu většinou neví, s kým bude hrát další sezení. Může se tedy lépe cítit jako jeden z dobrodruhů, kteří mají občas nějakou cestu a úkol společné, ale jinak se drží svých vlastních životů a záměrů.

Tím, že je AL po celém světě populární a oficiálně propagované, nemá hráč problém připojit se do hry skoro ve kterémkoli velkém městě. A pokud náhodou v žádném blízkém velkém městě akce AL nenajde, může hrát online přes různé webové portály a aplikace.

Průzkum mezi Dungeon Mastery

V rámci této práce byl proveden průzkum mezi Dungeon Mastery, zjišťující, co je pro ně nejdůležitější při přípravě bojového střetnutí, zda používají nebo by byli ochotní používat nějaký nástroj na generování (doporučování) monster do bojových střetnutí a jak by jej používali. Dále byl průzkum zaměřen na získání informací o tom, které funkce takovýchto nástrojů jsou pro DM nejdůležitější a které by měl „ideální“ nástroj poskytovat. S některými DM byl udělán rozhovor, zjišťující jejich konkrétní myšlenky a požadavky. Pro většinu ostatních byl vytvořen online dotazník, který byl následně DM rozeslán, vyvěšen na některá internetová fóra a sdílen na vybraných zájmových serverech platformy Discord.

2.1 Rozhovory

2.1.1 Allie

Allie je Američanka žijící asi 5 let v České Republice. Ke hraní DnD se dostala již během svého dřívějšího života v Americe a po přestěhování se do Prahy v hraní pokračovala. Má tedy zkušenosti jak z akcí pořádaných v zahraničí, tak v Česku. Vede a organizuje akce tzv. ligy dobrodruhů (D&D Adventurer's League, AL) [13] v pražské herně a prodejně deskových a karetních her Černý Rytíř [15, 16]. Z rozhovoru s ní byla zřetelná její nespokojenost s dosavadními nástroji pro generování bojových střetnutí a nepropojenost s dalšími funkcemi, které by jako DM ráda využila. Jako příklad uvedla, že vícero nástrojů umožňuje generovat nepřátele, ale většina z nich nezobrazuje dostatečné informace o monstrech (často z právních důvodů, nicméně uvedla, že si myslí, že lze aplikaci propojit s osobním účtem na oficiální platformě DnD Beyond [17] a zobrazovat informace nejen o monstrech, které jsou veřejně dostupné, ale také o těch, které uživatel legálně vlastní), nebo neumožňuje přidávat vlastní monstra. Největší slabá stránka většiny aplikací je ale podle ní nepropojenost s funkcí ukazatele iniciativy, kdy tato funkce buď chybí úplně, nebo je implementována způsobem, který nemá hodnotné uplatnění při reálné hře. Aby byla tato funkce implementována správně a přinesla tak hráčům požadované zjednodušení, měla by dle jejího názoru obsahovat možnosti sledovat který z bojovníků (hráčů a monster) je zrovna na tahu podle jejich iniciativy a zároveň umožňovat přidávat „podmínky“, které mohou ovlivňovat schopnosti hráčů a monster v boji. Nejvíce by si tedy přála takovou aplikaci, která by umožnila vygenerovat náhodnou skupinu monster dle zadaných kritérií, tuto skupinu propojit s družinou postav v bojovém střetnutí a následně jednoduše sledovat kdo je na tahu a který z bojovníků je omezen kterými podmínkami a na jak dlouho¹.

¹Bojovníci mohou být omezeni na několik kol v souboji nebo na delší dobu, která souboj přesahuje (pozn. autora).

2.1.2 Tadeáš

Tadeáš je aktivním DM TTRPG od roku 2019, ale zkušenosti s hraním má již z dřívějších. Hrál převážně jiné typy TTRPG než DnD 5e a většinou se jednalo o české „varianty“ jako Dračí Doupě 1.6, Dračí Doupě plus nebo novější Dračí Hlídka [18, 19, 20]. Přehled o DnD 5e však má a jakožto DM vedl testovací herní skupinu pro tuto práci. Z rozhovoru, který byl veden ještě před vytvořením aplikace v této práci, vycházel najevo jeho zájem o možnost přidávat do takové aplikace na generování nepřátel vlastní monstra, která by byla sdílena mezi všemi uživateli a přehledně pomocí různých filtrů vidět i seznam všech dostupných monster, které zadaným filtrům odpovídají. Uživatel by dle něj měl být schopen také vytvářet monstra úpravou jiných již vytvořených. Zároveň by aplikace měla umožňovat vytvořit družinu hráčů a u každého hráče zadat i bojové dovednosti, které mohou ovlivňovat úspěšnost boje s monstry (například pokud je monstrem zranitelné vůči určitému typu útoků, kterými postava disponuje, dokáže takováto postava monstrem přemoci výrazně lépe než jiná, která takové dovednosti nemá). Nakonec by si přál, aby aplikace byla schopna vyhodnotit boj v různých scénářích, například boj na blízko, boj z dálky, boj, kdy je jedna strana překvapená a podobně, a vypsát procentuální úspěšnost družiny vůči zvolené skupině nepřátel. Aplikace by tak dle jeho názoru měla spíše potvrdit, či vyvrátit volbu DM, který skupinu nepřátel vybere buď ručně nebo vygenerováním.

2.2 Dotazník

Dalším z úkolů v rámci průzkumu mezi DM bylo vytvořit dotazník, který bude zjišťovat názory na ucelený set otázek, ze kterých budou moci být vyvozeny závěry na základě statistik odpovědí. Aby bylo zahrnuto co nejširší spektrum respondentů, byl tento dotazník vytvořen online pomocí Formuláře Google [21] a následně vyvěšen na některá národní i mezinárodní internetová fóra a do vybraných zájmových serverů platformy Discord, jak do českých, tak zahraničních. Také byl poslán některým DM osobně. Protože DnD 5e originálně není česky a většina hráčů a potenciálních respondentů také česky nemluví, byl celý dotazník psán v angličtině. Dotazník sbíral data v období od prosince do února 2023 a celkově bylo sesbíráno 46 odpovědí od respondentů z různých částí světa. Obsahově byl rozdělen do 3 částí, které jsou popsány v následujících sekcích. Celý dotazník je k dispozici na přiloženém médiu ve složce „questionnaire“.

Z českých fór byly vybrány D20 v kostce² a RPG Fórum³, a ze zahraničních RPGnet⁴ a Reddit⁵, protože se buď úplně věnují TTRPG, nebo mají pro toto téma dedikovanou sekci. Také bylo zamýšleno vyvěsit dotazník na DnD Beyond Forums, což by zahrnujlo pravděpodobně největší skupinu respondentů, ale pravidla tohoto serveru to bohužel nedovolila kvůli zmínce o jiných aplikacích, které jsou na serveru zakázány diskutovat [22, 23]. Ze serverů platformy Discord byly vybrány D&D AL Prague⁶, Societa Role-Hracích Her⁷, EncounterPlus⁸ a Dungeons & Dragons⁹, kde se sdílením dotazníku nebyly žádné problémy. První dva z těchto serverů jsou české, zbylé dva zahraniční.

²<http://www.d20.cz/diskuze/52788.html>

³<https://rpgforum.cz/forum/viewtopic.php?t=17404&sid=ea8277c247aa60ee04af1e636bbb8433>

⁴<https://forum.rpg.net/index.php?threads/5e-bachelor-work-encounter-generator-algorithm.906137/>

⁵https://www.reddit.com/r/DnD/comments/zpwe4g/dnd_5e_encounter_generator_questionaire/

⁶<https://discord.com/channels/996461739388452955>

⁷<https://discord.com/channels/807666353803886644>

⁸<https://discord.com/channels/565243968858751027>

⁹<https://discord.com/channels/516367331358801950>

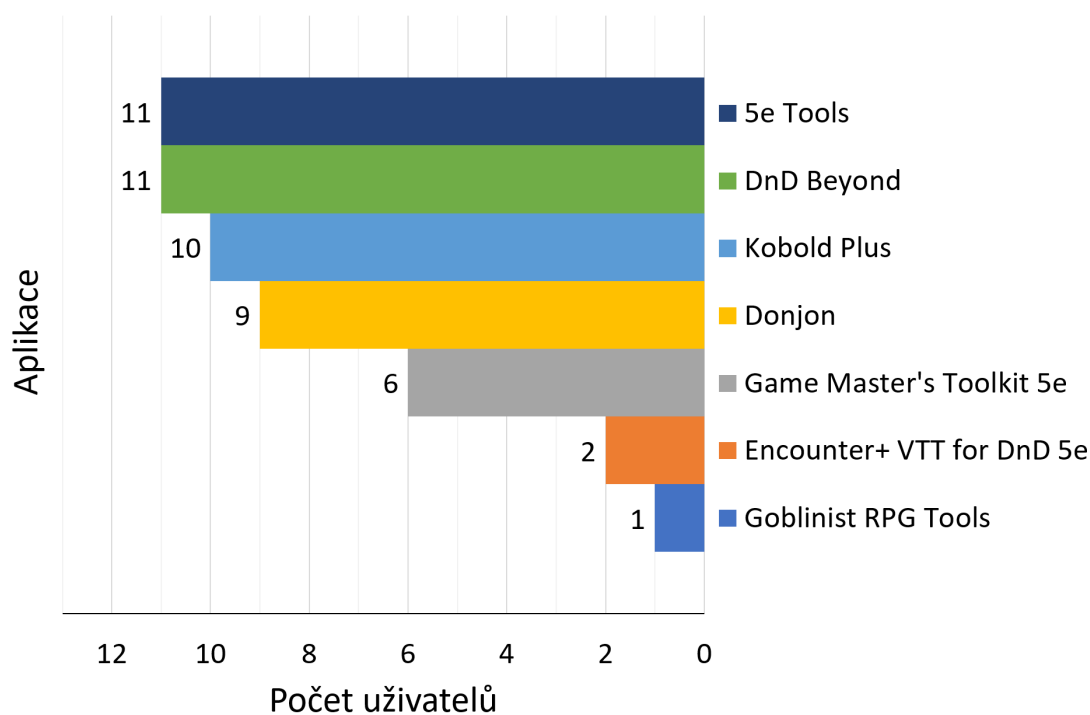
2.2.1 První část – Generátory bojových střetnutí

První část dotazníku se zaměřila na generátory bojových střetnutí obecně. Respondenti měli za úkol vybrat, které z nabídnutých nástrojů někdy používali, případně dopsat další. Také mohli zvolit možnost, že žádný z nástrojů při hrách nepoužívali. Vybrané nabídnuté aplikace byly:

- 5e Tools,
- D&D Beyond,
- Donjon,
- Encounter+ VTT for D&D 5E,
- Game Master's Toolkit 5e,
- Goblinist RPG Tools,
- Kobold Plus.

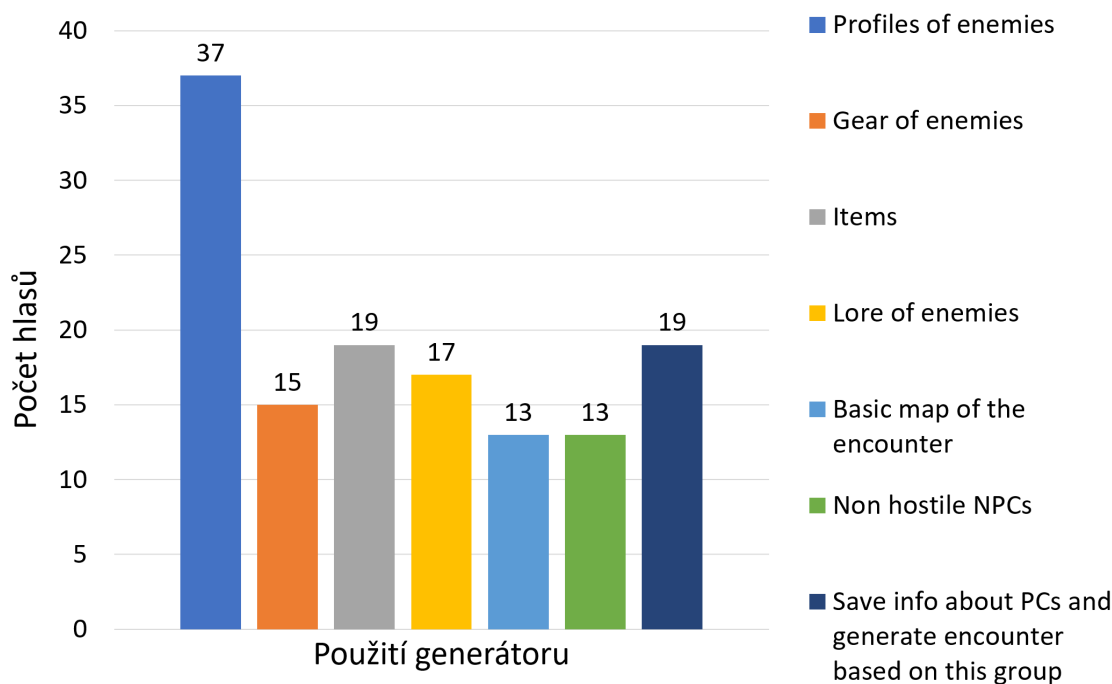
Následující otázka zkoumala, jakou množinu informací by aplikace měla po vygenerování skupiny nepřátel zobrazit uživatelům. Uživatelé mohli vybrat více možností a na výběr bylo například zobrazit pouze seznam monster, zobrazit základní informace o monstrech, zobrazit celé profily monster, zobrazit předměty, zobrazit základní mapu pro bojové střetnutí apod. V poslední, nepovinné otázce první části měli respondenti možnost své dřívější odpovědi dále rozvinout a napsat jak by (na základě svých předcházejících odpovědí) takovýto nástroj pro generování bojových střetnutí používali.

2.2.1.1 Výsledky první části



■ **Obrázek 2.1** Počty uživatelů aplikací

Z odpovědí vyšlo dle obrázku 2.1 jasně najevo, že nejpoužívanějšími aplikacemi jsou 5e Tools a DnD Beyond. Hned za nimi se umístily nástroje Kobold Plus a Donjon, cca poloviční používání oproti prvním dvěma měla aplikace Game Master's Toolkit 5e a úplně na konci se v počtu použití umístily Encounter+ VTT for D&D 5E a Goblinist RPG Tools. V odpovědích se také objevily další tři nástroje od uživatelů, nicméně všechny měly pouze jeden hlas. Možnost, že nepoužili žádný z nástrojů, uvedlo 24 respondentů.



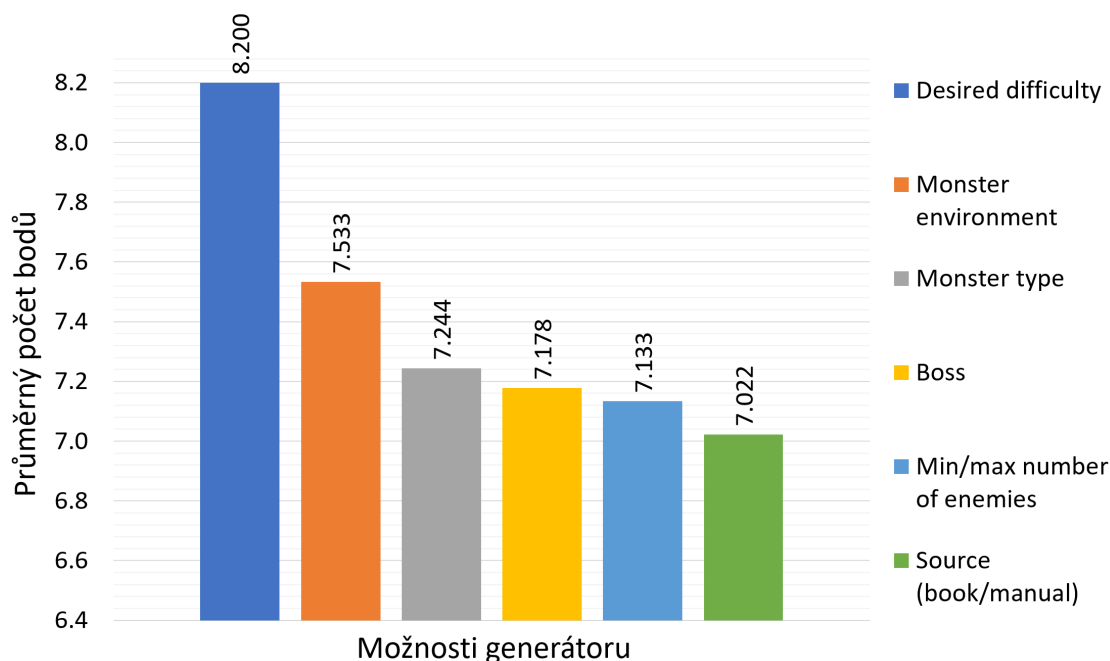
■ **Obrázek 2.2** Způsoby použití generátoru

U otázky na použití generátorů bojových střetnutí měla, jak je vidět na obrázku 2.2, nejvyšší úspěšnost (přes 80 %) odpověď „zobrazit celé profily monster“. Dále více než 40 % respondentů projevilo zájem o možnost zadat informace o hráčských postavách a generovat bojová střetnutí na základě této družiny a stejné procento zvolilo také možnost generovat společně s monstry i předměty, které budou mít monstra u sebe nebo jako poklad, který budou hlídat. Třicet sedm procent respondentů chtělo mít možnost vygenerovat dodatečné „příběhové“ informace o monstrech, jako jejich zázemí, přesvědčení, proč jednájí tak, jak jednájí apod. a okolo třiceti procent respondentů chtělo také zobrazit s monstry i výzbroj nebo vygenerovat mapu střetnutí a také mít možnost vygenerovat neútočné NPC s informacemi o jejich rase, povolání, vzhledu, rodině a podobně.

2.2.2 Druhá část – možnosti generátorů

Druhá část dotazníku byla zaměřená na zjištění toho, jak důležité nebo nedůležité jsou podle respondentů určité možnosti a filtry pro generování bojových střetnutí. Tato část obsahovala nejprve 29 otázek na číselné hodnocení. Respondenti měli za úkol u každé z otázek vybrat na škále od jedné do deseti jak moc je pro ně tato možnost důležitá (jedna znamená „nedůležitá“, deset je „nutná“) a měli se snažit ohodnotit stejným číslem maximálně čtyři až pět otázek. Následovala jedna nepovinná doplňující otázka pro případ, že by v předchozích 29 možnostech něco zásadního chybělo a poslední otázka zjišťovala kolik úrovní obtížnosti by pro generování nepřátel využili nejvíce.

2.2.2.1 Výsledky druhé části

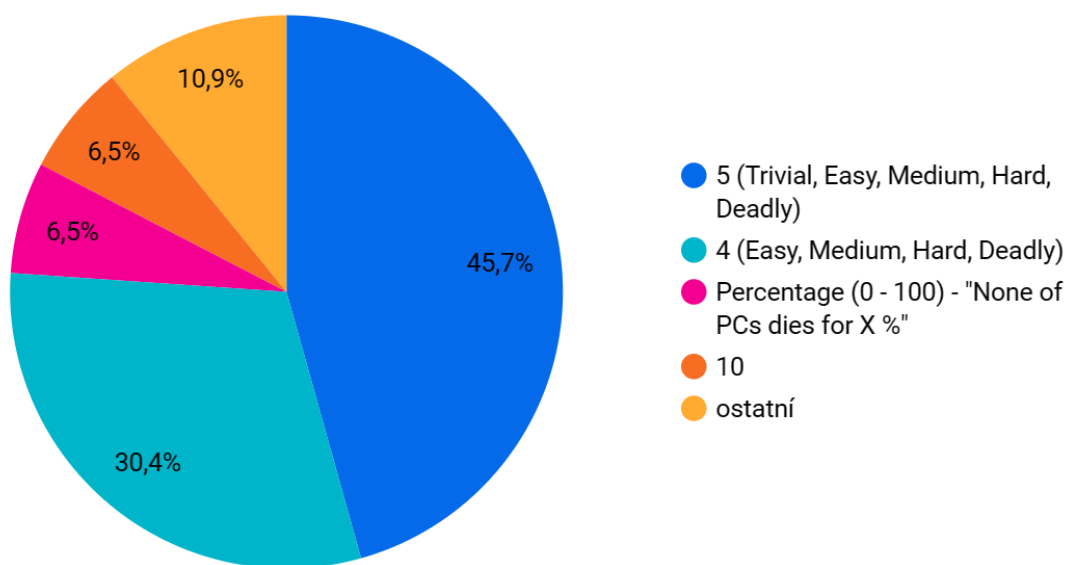


Obrázek 2.3 Nejlépe hodnocené možnosti generátoru

Jak ukazuje obrázek 2.3, po zprůměrování a vyhodnocení všech hodnot vyšlo najevo, že nejdůležitější byla pro naprostou většinu respondentů možnost volby obtížnosti (Desired difficulty), následovaná filtrem prostředí, ve kterém monstra žije (Monster environment). Třetí místo obsadil s menším odstupem typ monstra (Monster type). První dvě možnosti by tedy určitě měly být implementovány do algoritmu, protože zásadně určují použitelnost aplikace pro hráče. Nicméně i na hůře umístěné možnosti by se měl brát zřetel.

Čtvrtou nejžádanější možností, jak generovat nepřátele, byla možnost vygenerovat monstrem, které bude tzv. „boss“. Boss je typicky ve skupině jeden a jedná o silnější monstrem, než jsou ostatní monstra podobného či stejného typu, navíc může mít i některé speciální útoky. Také má u sebe často určitou speciální odměnu, kterou se hráči snaží získat. Nebylo úplně očekávané, že tato odpověď bude mít tak vysoké hodnocení, ale zdá se, že by mohla být pro hráče velmi užitečná. Tato možnost má ale dva odlišné způsoby přístupu k řešení. První a relativně jednoduchý způsob je vygenerování samostatného monstra, které bude vlastnit určité předměty, chránit poklad a podobně. Když by si uživatel zvolil pomocí filtrů například prostředí a obtížnost, algoritmus mu jednoduše nabídne jedno z odpovídajících monster a pouze k němu vygeneruje odměnu. Pokud by se ale mělo jednat o druhý způsob, tedy o úpravu stávajícího monstra bez označení boss tak, aby bylo něčím silnější, ale pořád zůstalo „tím samým monstrem“, byl by takovýto proces velmi náročný. Program generující taková monstra by musel velmi precizně kontrolovat, zda je monstrem skutečně silnější než ostatní „stejná“ monstra, a zároveň jestli není příliš silné. Pokud by se danému monstrem měly také přidat určité schopnosti, potom by měl program správně vyhodnotit, které schopnosti by monstrem skutečně mohlo ovládat. Podobných problémů a otázek by mohlo vyvstat více a celý proces by byl o to složitější a náročnější. První způsob by byl sice pravděpodobně jednoduchý, nicméně požadovaná funkce na generování předmětů nebude v rámci této práce vytvářena z důvodu rozsahu a jiného zaměření práce, takže ani jeden z přístupů k této možnosti nebude požadavkem. Budou však ponechány na možné budoucí rozšíření a při rozšiřování aplikace by mohly figurovat mezi prvními.

Pátá nejdůležitější možnost byla pro respondenty volba minimálního či maximálního počtu nepřátel (Min/max number of enemies), které bude algoritmus generovat. Poslední z odpovědí, které se vyšplhaly nad hranici sedmi bodů, byl filtr zdrojů, ze kterých monstra pocházejí a ve kterých jsou původně popsána (Source [book/manual]). Následovaly tři odpovědi s průměrným hodnocením mezi 6,9 až 6,6 body a byly to popořadě boss s pomocníky (Boss with minions), minimální, maximální či průměrná nebezpečnost monster (Min/max/avg CR of enemies) a typ akce či útoku (Attack/action type). Za těmito třemi možnostmi byl velký bodový propad a další odpovědi nedosáhly ani na průměrnou hodnotu šesti bodů. Na opačném konci hodnocení se umístily možnosti zdatnost v dovednosti (Skill proficiency), přesvědčení monstra (Monster alignment), jazyky, které monstrum ovládá (Languages) a s nejmenším průměrným hodnocením 3,578 bodů respondenti ohodnotili možnost zvolit zkušenostní cíl pro družinu (XP goal for the party). Všech těchto 29 otázek i s jejich průměrným hodnocením je umístěno v přehledném grafu A.1 v příloze A této práce.



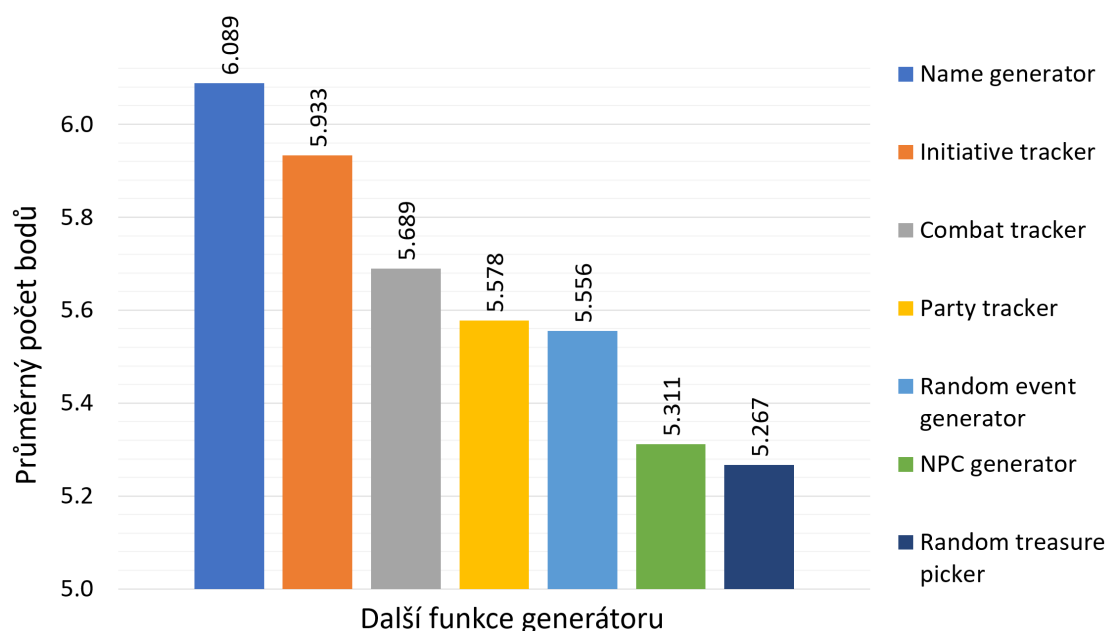
■ **Obrázek 2.4** Požadovaný počet úrovní obtížnosti

Doplňující otevřená otázka přinesla pouze tři odpovědi, které by bylo možné do generátoru střetnutí zabudovat, zbytek byl buď komentář k předchozím otázkám či návrh něčeho, co dotazník obsahoval ve třetí části. Použitelné možnosti navíc byly štítky (Tags), roviny existence (Planes of existence) a frakce (Factions). Jak lze vidět na obrázku 2.4, v otázce na počet úrovní obtížnosti byla jednoznačně nejžádanější možnost 5 úrovní, kterou zvolila skoro polovina všech respondentů. Druhá nejžádanější byla odpověď 4 úrovně se třiceti procenty hlasů. Následující dvě možnosti, tedy 10 úrovní a procentuální obtížnost, kdy žádná z postav nezemře na X procent, zvolili v obou případech pouze tři respondenti. Zbytek odpovědí, označené v grafu jako „ostatní“, měl vždy pouze jeden hlas.

2.2.3 Třetí část – další funkce

Ve třetí části se dotazník zaměřil na zjištění požadovaných dalších funkcí připojených ke generátoru bojových střetnutí. Tato část byla vytvořena stejným způsobem, jako část druhá, tedy respondenti měli zadaných nejprve 23 otázek a u každé z nich měli vybrat, jak důležitá nebo nedůležitá pro ně daná funkce je. Své hodnocení projevili číselným ohodnocením dané funkce na škále od jedné do deseti, jedna opět znamenalo, že danou funkci potřebují nejméně, deset, že jí považují za nutnou. Po těchto 23 povinných otázkách následovaly dvě doplňující otevřené otázky, ve kterých se mohli respondenti vyjádřit nejprve k předcházející sadě 23 otázek a nakonec i k celému dotazníku. Tato část byla koncipována způsobem vedoucím k zjištění dalších funkcí a směrů, kterými by se mohla pomyslná budoucí aplikace ubírat, aby přinesla hráčům ten největší užitek. Nejsou to tedy funkce, které by přímo ovlivňovaly způsob nebo proces generování a doporučování nepřátel, ale spíš nápady na další rozvoj poté, co bude aplikace spolehlivě a kvalitně doporučovat vhodné nepřátele.

2.2.3.1 Výsledky třetí části



Obrázek 2.5 Nejlépe hodnocené dodatkové funkce generátoru

Na obrázku 2.5 lze vidět, že nejvyšší průměrné hodnocení dodatkových funkcí, které by mohly být připojené ke generátoru bojových střetnutí, získal generátor jmen (Name generator). Zde je vidět, že ač má generátor jmen nejvyšší průměrné ohodnocení od respondentů, získal průměrně „pouhých“ 6,089 bodů oproti výsledku druhé části dotazníku, kde nejvyšší hodnocení měla možnost volby obtížnosti a to s průměrným počtem 8,2 bodů. Je to způsobeno pravděpodobně tím, že každý z respondentů má jiné představy o tom, jak by výslednou aplikaci používal a které funkce by k tomu potřeboval. Souvisí to i s tím, jak respondenti odpovídali na druhou otázku první části (odstavec 2.2.1.1) ohledně toho, jak by výslednou aplikaci používali a které všechny informace by chtěli při generování nepřátel zobrazovat. Pro uživatele, kteří by si v aplikaci nechávali zobrazit i dodatečné příběhové informace nebo generovali neútočné nehráček postavy může být tedy možnost generování jmen velmi přínosná. Někteří uživatelé také nepotřebují vygenerovat celé příběhové pozadí konkrétní postavy, ale stačí jim si vygenerovat jméno, protože

různých jmen ve svém světě potřebují typicky mnoho. Na druhou stranu někteří jiní uživatelé by dali přednost tomu, aby nástroj pro generování nepřátel měl pro jejich použití jinou „užitečnější“ funkci, protože jsou zvyklí jména např. vytvářet sami nebo používat jiné nástroje, nebo jim jiná funkce přijde jednoduše lepší.

Jako druhou nejužitečnější funkci ohodnotili respondenti ukazatel iniciativy (Initiative tracker) s funkcí pro kontrolu souboje (Combat tracker) na třetím místě. To byl relativně očekávaný výsledek, protože když si uživatel nechá vygenerovat monstra pro bojové střetnutí, intuitivně může očekávat, že mu aplikace umožní nějakou další práci s těmito monstry a zjednoduší tak kontrolu a vedení celé hry. A poněvadž jsou souboje v DnD 5e „denním chlebem“ mnoha hráčů a DM, tyto konkrétní funkce jsou naprosto logickou volbou.

Čtvrté nejvyšší skóre získala funkce pro sledování údajů o družině (Party tracker) a velmi těsně za ní se umístil generátor náhodných událostí. Z umístění tohoto generátoru můžeme vidět touhu Dungeon Masterů tvořit pro hráče zajímavé, poutavé a rozličné příběhy, nebo také způsob, jakým ozvláštnit dobrodružství a repetitivní činnosti jako je cestování apod. Poslední funkce, které přesáhly svým průměrným hodnocením hodnotu 5 byly generátory nehráčských postav (NPC generator) a pokladů (Random treasure picker). Jak je vidět na obrázku A.2 v dodatku A, nejnižší průměrné hodnocení získala funkce na sledování dní a času (Time and date tracker), s hodnotou 2,933.

2.2.4 Shrnutí výsledků

Z výsledků dotazníku vychází najevo, že by výsledná aplikace měla obsahovat minimálně filtr obtížnosti a prostředí monstra. Obtížnost by měla mít dle přání respondentů pět úrovní obtížnosti, kterými jsou „Trivial“ (triviální), „Easy“ (lehká), „Medium“ (střední), „Hard“ (těžká) a „Deadly“ (smrtící). Také by mohly být implementovány možnosti typ monstra nebo minimální a maximální počet nepřátel ve střetnutí, ale není to vyložene nutné. Možnost „Boss“ nebude implementována z důvodů uvedených v sekci 2.2.2.1. Filtr na zdroj, ve kterém se monstra vyskytují, pravděpodobně nebude vůbec potřeba, protože veškerá monstra budou legálně převzata z oficiálního a veřejně dostupného System Reference Dokumentu (SRD) [24]. Všechny další možnosti budou sloužit jako velmi dobrá inspirace a základ pro budoucí vývoj, který je zároveň seřazen dle priorit potenciálních uživatelů.

Analýza existujících nástrojů

V této kapitole je rozebráno sedm existujících aplikací, ulehčujících vytváření bojových střetnutí. Jsou zde popsány jejich hlavní možnosti, výhody, nevýhody a algoritmy. Kapitola končí shrnutím a ohodnocením všech aplikací v tabulce.

3.1 5e Tools

5e Tools je, jak už název napovídá, webová aplikace pro Dungeons & Dragons 5. edice, která na jednom místě shromažďuje monstra, zbraně, kouzla, pravidla a nejrůznější další materiály a nástroje [25]. Je to „vyčerpávající kompendium všeho, co potřebujete vědět ke hře a rozvoji postavy v D&D, hyperorganizované do kategorií a podkategorií, s vynikajícími možnostmi vyhledávání“ [26]. Jejím hlavním účelem je pomoci hráčům i Dungeon Masterům rychle a snadno najít cokoli potřebují, ať už z oficiálních materiálů nebo z obsahu vytvořeného komunitou, a poskytnout vhodné nástroje pro usnadnění hry.

Funkce na stránce jsou rozděleny do několika kategorií. Kategoriemi jsou pravidla, hráči, Dungeon Masteri, reference, nástroje a nastavení. Pod těmito kategoriemi se ovšem nachází množství dalších podkategorií, členěné dle určitých herních celků nebo nástrojů. Například v kategorii „hráči“ lze nalézt rasy, třídy, zázemí, předměty, kouzla a další informace pro hráče, týkající se postavy, její tvorby nebo samotného hraní z pohledu hráče. Kategorie pravidla obsahuje v podkategoriích dobrodružství a knihy všechny dosud vydané oficiální i některé neoficiální knižní tituly pro DnD 5e, přepsané do přehledné webové podoby obsahující odkazy přesně na to, na co daná kniha referuje.

Nejdůležitější (z pohledu této práce) je ale kategorie pro Dungeon Mastery, která obsahuje bestiář (seznam monster s jejich popisem). Tento bestiář je pravděpodobně nejrozsáhlejší ze všech dostupných bestiářů, protože obsahuje nejen veškerá monstra z oficiálních DnD knih, kterých je okolo padesáti, ale také monstra z dalších více než čtyřiceti zdrojů od nekanonických vydavatelů. Dohromady tento bestiář tedy čítá přes 3250 různých monster. Pro srovnání, oficiální Monster Manual, což je největší oficiální kolekce monster, jich obsahuje pouze 450 [27]. Navíc, jak je vidět na obrázku 3.1, je zde u každého monstra jeho popis, veškeré o něm dostupné informace a dokonce i obrázky. Vše je přehledně seřazeno, roztríděno do kategorií a se svými odkazy a tooltipsy (plovoucí okno s informacemi dostupné po najetí myši na daný odkaz).

Aplikace navíc umožňuje veškerá monstra filtrovat na velmi jemnou granularitu. Za prvé díky filtru na knižní zdroj, za druhé díky dalším čtyřiceti filtrům, obsahujícím různé kategorie od nebezpečnosti, typu monstra a prostředí ve kterém žije, přes filtry různých typů imunity, odolnosti, zranitelnosti, velikosti a rychlosti, až po filtry na akce a reakce, jazyky, smysly nebo hodnoty vlastností jako je síla, obratnost či charisma.

Každé monstrum lze velmi jednoduše přidat do Encounter Builderu (nástroj pro tvorbu bojo-

The screenshot shows the Bestiary application interface. At the top, there's a search bar and navigation tabs like Home, Rules, Player, Dungeon Master, References, Utilities, and Settings. Below that, a filter section allows selecting categories like Humanoid, Forest, Multiattack, SRD, Small, Medium, and Large. A list of monster entries is visible, with 'LIZARDFOLK' selected. The detailed view for the Lizardfolk shows its name, type (Humanoid (Lizardfolk), Neutral), CR (1/2), and various stats: Hit Points (15), Speed (30 ft. swim 30 ft.), Challenge (1/2 (100 XP)), and PB (+2). It also lists skills (Perception +3, Stealth +4, Survival +5), senses (passive Perception 13), and languages (Draconic). The 'ACTIONS' section includes Multiattack, Bite, Heavy Club, Javelin, and Spiked Shield. On the right, there's a table for XP values based on difficulty levels (Easy, Medium, Hard, Deadly, Absurd) and a total XP of 1,300 for the encounter, with an adjusted XP of 2,600 (866 per player).

■ Obrázek 3.1 Detail monstra v generátoru střetnutí v aplikaci 5e Tools

vých střetnutí), který obsahuje rovněž možnosti vygenerování náhodné skupiny nepřátel, nebo již existující skupinu přizpůsobit požadované úrovni obtížnosti, pokud je to možné. Díky přítomným filtrům lze také velmi jednoduše nalézt monstra, které odpovídá představám a požadavkům Dungeon Mastera. Veškerá vytvořená střetnutí lze ukládat pro pozdější použití, načítat již uložené nebo exportovat a importovat jiné do, resp. ze zařízení uživatele.

Algoritmus pro generování náhodných střetnutí v tomto případě začíná s jistým „rozpočtem“ v podobě maximálního počtu zkušenostních bodů, které mohou hráči během jednoho herního dne získat. Následně si aplikace vygeneruje pole kategorií (stupňů) nebezpečnosti monster, kde každý stupeň nebezpečnosti je reprezentován počtem zkušeností, které postavy obdrží za zabití monstra v tomto stupni, a kde počet zkušeností daného stupně nepřevyšuje rozpočet. Z tohoto omezeného seznamu se postupuje od nejvyšší nebezpečnosti až k té nejnižší, s proměnlivou pravděpodobností přeskočení daného stupně (nejprve 70 %, poté o 13 % méně za každý přeskočený stupeň). Pro daný stupeň, se kterým se aktuálně pracuje, se načte seznam všech dostupných monster v tomto stupni, které vyhovují zadaným filtrům. Z těchto monster se náhodně vybere jedno. Poté se přepočítá zbývající rozpočet, a pokud existuje stupeň s nižším počtem zkušeností, než je zbývající rozpočet, stejným procesem se generuje další monstra. Pokud je po přepočtu rozpočtu aktuální stupeň obtížnosti stejný, jako u dříve vygenerovaného monstra, v 85 % případů se zvýší počet „jedinců“ tohoto monstra místo generování jiného. Poté, co je zkušenostní rozpočet vyčerpán a nelze již generovat další monstra, uloží se toto navrhované střetnutí do pole a celý proces generování střetnutí se opakuje, dokud není v poli 20 (nebo 40 při 6 a více hráčích) různých navrhovaných střetnutí. Tato střetnutí jsou následně ověřena, zda jsou skutečně validní a ze všech validních možností je náhodně vybráno jedno střetnutí, které je předloženo uživateli.

Menší nevýhodou je, že do Encounter Builderu nelze vložit detailní informace o postavách, které by generátor vzal v úvahu při generování monster. Standardně má uživatel k dispozici pouze počet hráčů ve skupině a jejich úroveň, což je zobrazeno v jednoduché tabulce. Po zaškrtnutí možnosti „pokročilý režim“ může sice přidat další sloupceky informací, ale sám musí zvolit, jak se budou jmenovat a jaká data do nich vyplnit, tudíž generátor nemá objektivní možnost

Bestiary. Search by name on the left, click monster name to display on the right. Press J/K to navigate.

Home Rules Player Dungeon Master References Utilities Settings Search everywhere...

Filter 40/3314 Hide Reset

Random Medium Adjust to Medium Save Encounter Load Encounter

Name	Type	CR	Source
Archdruid	Humanoid (druid)	12	MPMM
Autumn Eladrin	Fey (elf)	10	MPMM
Barghest	Fiend (shapechanger)	4	VGM
Bagbear	Humanoid (goblinoid)	1	MM
Bagbear Chief	Humanoid (goblinoid)	3	MM
Flind	Fiend (gnoll)	9	MPMM
Flind	Humanoid (gnoll)	9	VGM
Gnoll	Humanoid (gnoll)	1/2	MM
Gnoll Fang of Yeenoghu	Fiend (gnoll)	4	MM
Gnoll Flesh Gnawer	Humanoid (gnoll)	1	VGM
Gnoll Hunter	Humanoid (gnoll)	1/2	VGM
Gnoll Peak Lord	Humanoid (gnoll)	2	MM
Hobgoblin	Humanoid (goblinoid)	1/2	MM
Hobgoblin Captain	Humanoid (goblinoid)	3	MM
Hobgoblin Devastator	Fey (goblinoid)	4	MPMM
Hobgoblin Devastator	Humanoid (goblinoid)	4	VGM
Hobgoblin Iron Shadow	Fey (goblinoid)	2	MPMM
Hobgoblin Iron Shadow	Humanoid (goblinoid)	2	VGM
Hobgoblin Warlord	Humanoid (goblinoid)	6	MM
Lizard King	Humanoid (lizardfolk)	4	MM
Lizard Queen	Humanoid (lizardfolk)	4	MM
Lizardfolk	Humanoid (lizardfolk)	1/2	MM
Lizardfolk Shaman	Humanoid (lizardfolk)	2	MM
Shadar-kai Shadow Dancer	Humanoid (elf)	7	MPMM
Spring Eladrin	Fey (elf)	10	MPMM
Werebear	Humanoid (human, shapechanger)	5	MM
Werebear	Humanoid (human, shapechanger)	4	MM
Werebat	Humanoid (human, shapechanger)	2	MM
Weretiger	Humanoid (human, shapechanger)	4	MM
Werewolf	Humanoid (human, shapechanger)	3	MM
Winter Eladrin	Fey (elf)	10	MPMM
Yuan-ti Abomination	Monstrosity (shapechanger, yuan-ti)	7	MM

List: Hybrid

Group Info

NAME	LEVEL	AC	Prof.	STR	DEX	CON	IN
Brif	5	15	+2	16	13	15	11
Moflu	5	15	+2	10	16	13	11
Sigim	5	13	+2	13	15	12	11

Easy: 750 XP
Medium: 1,500 XP
Hard: 2,250 XP
Deadly: 3,300 XP
Absurd: 4,350 XP

TTK: 2.66

Advanced Mode Additional columns will be imported into the DM Screen

Difficulty: Hard Total XP: 1,300 (433 per player)

Adjusted XP (x2): 2,600 (866 per player)

Save to URL Save to File Load from File Copy as Text Reset Back to Stat Blocks

■ **Obrázek 3.2** Náhodný generátor bojových střetnutí v aplikaci 5e Tools

jak tyto sloupečky zohlednit. To může vést k nedokonalým výsledkům generování náhodných bojových střetnutí, končícím nepřiměřeně jednoduchým nebo příliš obtížným protivníkem pro hrající družinu.

Naopak skvělou funkcí v kategorii pro DM je obrazovka Dungeon Mastera (tzv. „DM Screen“). Ta je rozdělena do několika menších oken, ze začátku prázdných, a Dungeon Master si sám volí jaké informace a nástroje se v nich mají zobrazovat. Do těchto oken lze vybrat jakýkoli obsah ze stránky 5e Tools nebo vložit jakoukoli url adresu z webu, tedy například odkaz na pdf dokument, který se automaticky zobrazí ve vybraném okně, obrázek nebo dokonce video ze serveru YouTube. Dungeon Master si tak může například zobrazit všechna povolání hráčů z družiny, seznam veškerých kouzel rozdělených dle povolání, která těmito kouzly disponují a k tomu například sledovač iniciativy, ve kterém vidí přehledně informace o hráčských postavách i monstrech zadané v Encounter Builderu, může určovat kdo je zrovna na tahu, které kolo souboje se právě odehrává a kontrolovat stav životů postav i monster. DM může také nastavit počet oken obrazovky, jejich rozložení a velikost tak, aby se mu s obrazovkou dobře pracovalo.

Z dalších velmi důležitých vlastností této aplikace, které ještě nebyly vůbec zmíněny, je možnost stažení celé této webové aplikace i s veškerým obsahem, informacemi a obrázky do zařízení, a možnost spustit aplikaci offline nebo přes lokální webový server. Na všechny tyto procesy jsou navíc podrobné návody, protože tato aplikace má i vlastní „5eTools Community Wiki“.

Poslední a možná největší výhoda této aplikace je, že je celá open-source, se zdrojovými kódy dostupnými na platformě GitHub. Uživatelé tak mají možnost vytvářet vlastní obsah a přes „pull request“ jej po schválení zveřejnit na 5e Tools pro celý svět. Kolem této aplikace také funguje početná a aktivní komunita na platformě Discord, která se stará nejen o vytváření nového obsahu, ale také například o chod komunitní Wiki.

3.2 DnD Beyond Encounter Builder

DnD Beyond Encounter Builder (DDBEB) je oficiální nástroj pro vytváření bojových střetnutí v DnD 5e [28]. Používá data z oficiálních DnD 5e materiálů jako jsou Monster Manual, Volo's Guide to Monsters a další, takže uživatel má k dispozici velké množství různých nepřátel, které může použít pro svá bojová střetnutí [27, 29].

Jedna z hlavních výhod DnD Beyond Encounter Builderu je, že umožňuje snadné vytvoření nového bojového střetnutí. Stačí zvolit počet hráčů a jejich úroveň, a poté si vybrat z dostupných monster. Lze také přidávat nebo odebírat monstra, nebo měnit jejich počty, aby uživatel dosáhl požadované úrovně obtížnosti. Jedna ze zásadních věcí, které DDBEB umožňuje, je filtrovat monstra podle různých kritérií, jako jsou typ monstra, prostředí ve kterém žije, jeho velikost nebo CR, což uživateli pomáhá najít přesně to, co potřebuje pro svou hru. Těchto filtrů je ovšem velké množství, takže uživatel dokáže velmi rychle nalézt konkrétní monstra, která hledá nebo potřebuje do svého prostředí a v tomto DDBEB vyčnívá nad ostatními nástroji. Příklad takového filtrování je vidět na obrázku 3.3.

The screenshot shows the 'ENCOUNTER BUILDER' interface. At the top, it says 'Name your encounter' and shows '# OF CHARACTERS: 4' and 'AVERAGE PARTY LEVEL: 5.3'. There are tabs for 'MONSTERS' and 'SUMMARY'. The 'MONSTERS' tab is active, showing a list of filtered monsters. The filters applied are: SOURCE: BR, DMG, MCv1, MCv2, MM, PHB; MIN CR: 6; MIN SIZE: Medium; MAX SIZE: Large. The monster list includes:

NAME	TYPE	SIZE	CR	DIFFICULTY
Aboleth	Aberration	Large	10	★★★★
Androsphinx	Monstrosity	Large	17	★★★★
Arcanath	Fiend	Medium	12	★★★★
Arcanath (summ...)	Fiend	Medium	12	★★★★
Archmage	Humanoid	Medium	12	★★★★
Assassin	Humanoid	Medium	8	★★★☆☆
Beholder	Aberration	Large	13	★★★★
Blue Slaad	Aberration	Large	7	★★★☆☆
Blue Slaad (control...)	Aberration	Large	7	★★★☆☆
Bone Devil	Fiend	Large	9	★★★★

On the right side, there is an 'ENCOUNTER SUMMARY' section with the following details:

- DIFFICULTY: None
- TOTAL XP: 0
- ADJUSTED XP: 0 XP (x1)
- EASY: 975 XP
- MEDIUM: 2000 XP
- HARD: 2975 XP
- DEADLY: 4400 XP
- DAILY BUDGET: 13700 XP

■ Obrázek 3.3 Ukázka filtrovaných monster v nástroji DnD Beyond Encounter Builder

Další výhodou DDBEB je, že je integrován do DnD Beyond platformy, což uživateli zaručuje přístup k dalším funkcím jako jsou Character Builder, seznam a popis všech kouzel, ras, povolání a další. To umožňuje snadno vytvářet a spravovat vlastní postavy, připravit si kouzla nebo např. kouzelné předměty, což velmi ušetří čas před hrou a usnadní hraní.

S DDBEB má uživatel k dispozici množství oficiálních dat, která jsou k dispozici přímo v aplikaci (ať už mobilní nebo webové), což znamená, že má přístup k aktuálním a kvalitním informacím o monstrech (obr. 3.4), což je pro hru velmi důležité. Navíc, umožňuje přístup i k různým alternativním verzím monster, jako například starší varianty s pozměněnými schopnostmi nebo k tzv. „homebrew“, to znamená uživateli vytvořeným monstřům, kouzlům apod. To dává DM více možností pro vytvoření zajímavých a unikátních bojových střetnutí.

Nevýhodou DnD Beyond Encounter Builderu je jeho neschopnost nabídnout náhodně generované skupiny monster, což je zaměřením této práce. Aplikace neobsahuje žádný algoritmus pro generování skupin nepřátel, ani jakýkoli způsob simulace boje, či jiného ověření, jak je výsledné střetnutí náročné pro družinu hráčů. Dungeon Master tedy musí mít určitou představu, jak chce aby jím vytvářené střetnutí vypadalo a jaká monstra si může dovolit zvolit. Další nevýhodou je také fakt, že aby se uživatel dostal k datům většiny monster, musí mít přímo na platformě DnD Beyond zakoupené knihy a manuály, které popis těchto monster obsahují. Pokud si tedy uživatel zakoupil např. fyzickou knihu, bude moct využít tato monstra ve své hře, ale v DDBEB ani v jiných funkcích na DnD Beyond platformě k nim přístup mít nebude. Jinak je ale DDBEB velmi komplexní a užitečný nástroj pro vytváření nejen bojových střetnutí, který nabízí širokou škálu možností pro jejich přizpůsobení a personalizaci.

The screenshot displays the DnD Beyond Encounter Builder interface. The main panel shows a monster card for a **Green Dragon Wyrmling** (Medium dragon, lawful evil). The card includes details such as Armor Class 17, Hit Points 38 (7d8 + 7), Speed 30 ft., fly 60 ft., swim 30 ft., and various abilities like **Bite** and **Poison Breath**. The interface also shows a list of other monsters like **Green Hag** and **Green Slard** at the bottom.

On the right side, there is an **ENCOUNTER SUMMARY** panel. It provides a breakdown of difficulty levels and XP values:

DIFFICULTY	XP
EASY	975 XP
HARD	2000 XP
TOTAL XP	2750
HARD	2975 XP
ADJUSTED XP	4125 XP (x1.5)
DEADLY	4400 XP
DAILY BUDGET	13700 XP

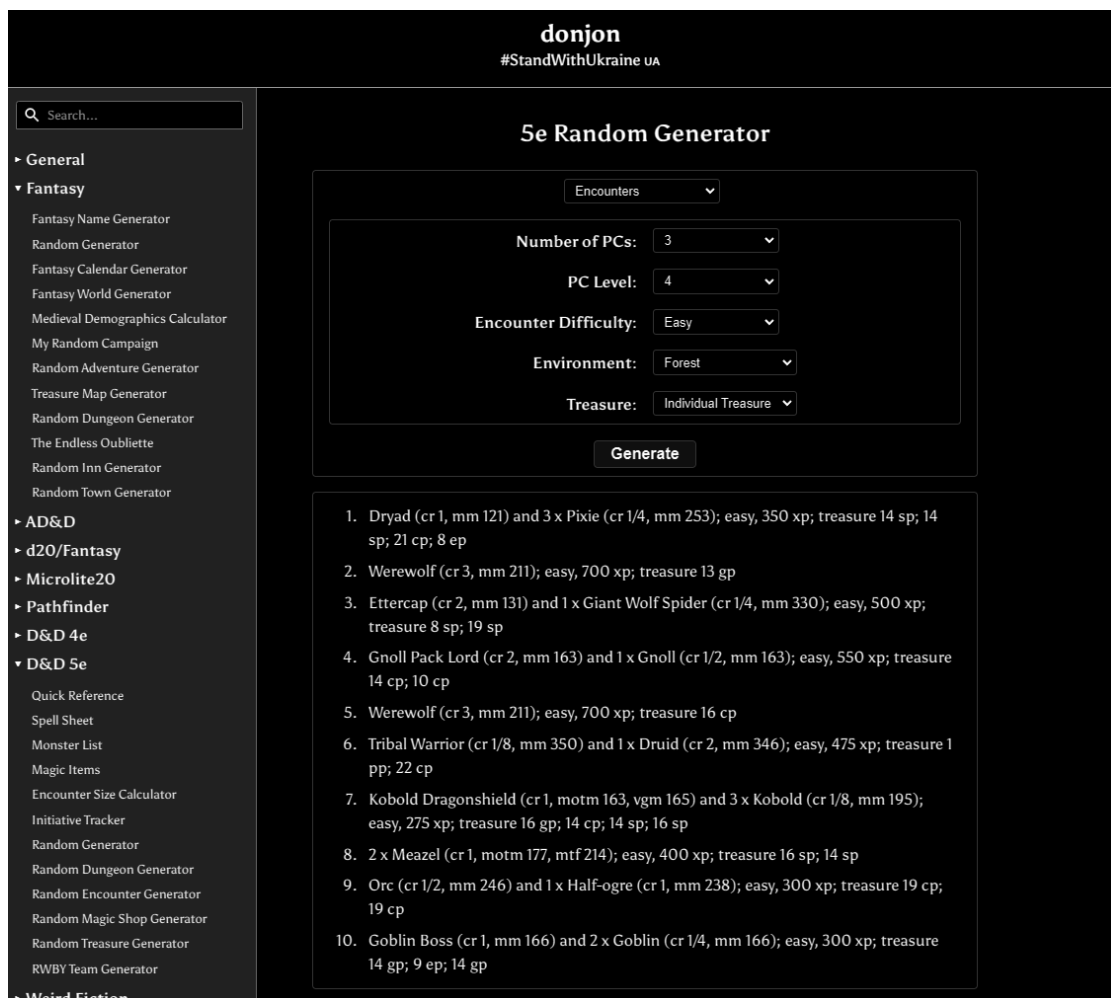
Below the summary, there is a list of monsters in the encounter:

Monster	CR	XP	Count
INVISIBLE STALKER (Medium Elemental)	6	2300	1
GREEN DRAGON WYRM... (Medium Dragon)	2	450	1

■ Obrázek 3.4 Detail monstra a střetnutí v nástroji DnD Beyond Encounter Builder

3.3 Donjon

Donjon je webová stránka, která nabízí řadu nástrojů nejen pro hru DnD 5e [30]. Obsahuje různé náhodné generátory, tedy například generátor bojových střetnutí [31], map, pokladů, kouzelných obchodů, počasí a spoustu dalších. Kromě toho obsahuje také další funkce, jako seznamy kouzel, monster nebo kouzelných předmětů, sledovač iniciativy (tzv. „initiative tracker“), funkci na počítání demografie vymyšleného středověkého království, apod. Velká část těchto funkcí a generátorů je navíc vytvořená vícekrát pro různé hry, různá pravidla nebo různé verze her.



■ **Obrázek 3.5** Vygenerovaná střetnutí v nástroji Donjon

Výhodou donjonu je, že umožňuje snadné vytvoření náhodného bojového střetnutí. Stačí vybrat počet hráčů, jejich úroveň a prostředí, volitelně také obtížnost a poklad, a generátor automaticky vytvoří požadované střetnutí. Dokonce nevytvoří pouze jedno, ale, jak je vidět na obrázku 3.5, nabídne uživateli hned deset různých skupin nepřátel, ze kterých si může vybrat. U tohoto návrhu je přehledně vidět jaké nepřátele algoritmus zvolil, kolik jich je, jak jsou přibližně silní (měřeno jejich CR), jaká je průměrná obtížnost celé této skupiny a kolik zkušenostních bodů družina obdrží při jejich zabití, a případně jaké předměty a kolik peněz u sebe jednotlivá monstra mají. Neumožňuje ale vybrat jednotlivá monstra do bojového střetnutí ručně, takže se uživatel musí spokojit s nabídnutými možnostmi, nebo zkusit generovat znovu.

Algoritmus pro generování náhodných skupin monster není veřejně přístupný a tak zde nemůže být popsán úplně přesně, ale z testování lze vyvodit jisté zákonitosti, které algoritmus sleduje. Dle zvolených kritérií nejprve odfiltruje monstra, která kritériím neodpovídají a ze zbývajících monster vybere náhodně jedno až dvě různá monstra. Z těchto monster je většinou jedno „hlavní“, které bývá o něco silnější než druhé monstrum. Následně algoritmus přiřadí k jednotlivým monstrům počty, kolik zástupců tohoto monstra bude ve skupině, tak, aby výsledný součet zkušenostních bodů, které by měla družina obdržet za zabití této skupiny monster, odpovídal zvolené obtížnosti. Zajímavostí je, že když algoritmus vybírá dvě různá monstra, vždy vybere taková, která sobě nějakým způsobem tématicky odpovídají. Je tedy pravděpodobné, že úvodní vybírání monster je „dvoukolové“, tedy že nejprve je vybráno ono hlavní monstrum a následně je k němu dovybráno druhé, z mnohem omezenějšího seznamu tématicky vyhovujících monster. Zabrání se tím vygenerování například skupiny nepřátel, která by se ve většině fiktivních světů ani nepotkala, nebo skupiny navzájem se nesnášejících monster. Zároveň to může být ale omezující pro takové DM, kteří „rasovou nesnášlivost“ mezi jednotlivými druhy monster tolik neřeší, nebo se záměrně snaží vytvořit hráčům střetnutí s takovouto nestandardní skupinou nepřátel.

Pokud chce uživatel vyhledávat konkrétní monstra ze seznamu monster, donjon nabízí možnost jejich filtrování podle různých kritérií, jako je velikost, typ, prostředí nebo knižní zdroj, ve kterém jsou oficiálně popsána, což pomáhá najít přesně to, co potřebuje pro svou hru. Neumožňuje ale propojení s generátorem střetnutí, takže tato monstra do vygenerovaného seznamu návrhů uživatel nepřidá. Zároveň, i když seznam monster zobrazuje názvy a základní statistiky monster z různých zdrojů, detailní informace zobrazí jen o monstrech uvedených v System Reference Documentu (SRD) [24].

Ač není donjon tak graficky propracovaný, je velmi jednoduchý na používání, takže je snadné se v něm orientovat a využívat jeho funkce. Navíc je bezplatný, takže je dostupný pro všechny. Jeho nevýhodou je, že nenabízí tolik možností pro přizpůsobení jako některé jiné generátory bojových střetnutí. Navíc některá generovaná bojová střetnutí mohou být poněkud stereotypní nebo nedostatečně detailní, kvůli malému množství poskytovaných informací o monstrech a malému množství filtrů, což může omezit jejich použitelnost pro reálnou hru.

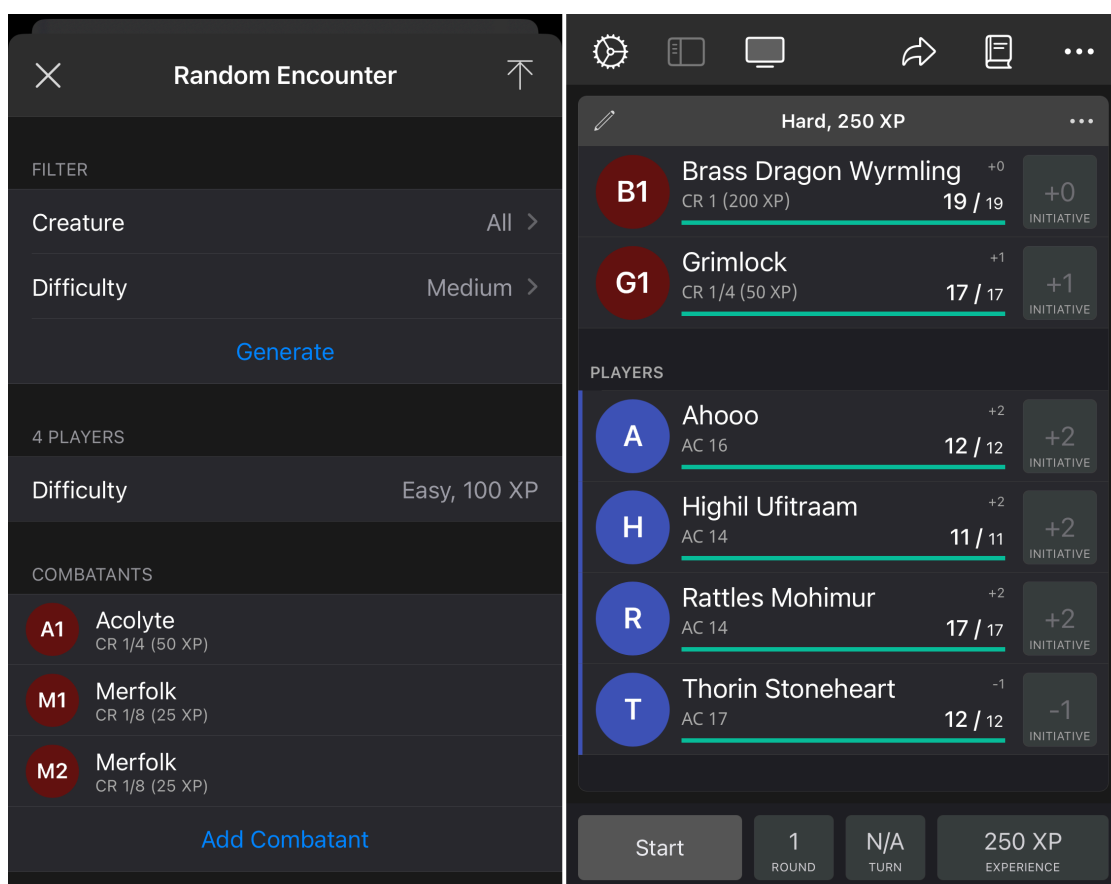
Největší výhodou donjonu je v množství nástrojů pro různé typy her. Pokud uživatel hraje DnD 5e, klikne na tuto kategorii a otevře se mu nabídka různých nástrojů přímo pro DnD 5e. Pokud ale chce hrát jinou hru, například Pathfinder [32], ukáže se mu po kliknutí na toto menu kategorie podobně, ne-li stejně vypadajících nástrojů jako pro DnD 5e, ale výsledky generování jsou přizpůsobeny pravidlům ze hry Pathfinder. Nemusí tak hledat jiné aplikace a může dané nástroje používat úplně stejně, jako byl zvyklý u DnD 5e. To může být velkou výhodou pro DM hrající s více skupinami hráčů najednou, kdy každá skupina hraje podle jiných pravidel, nebo pro skupiny hráčů, kteří teprve hledají pravidla, která budou vyhovovat jejich způsobu hraní a často zkouší nová. Bohužel ne všechny generátory a nástroje jsou dostupné pro všechny typy her a tak se může stát, že oblíbený nástroj, který uživatel často používal, nenažde v sekci jiné hry, kterou chce hrát. Stránka se ale stále vyvíjí a pořád přibývají nové a nové nástroje a generátory pro další hry a typy pravidel.

Celkově je donjon velmi užitečný nástroj, nabízející širokou škálu možností pro zjednodušení příprav a následného hraní her nejen v systému DnD 5e. Jeho jednoduchost, dostupnost a variabilita jsou jeho výhodami, naopak nevýhodami jsou omezené možnosti přizpůsobení. I tak má ale donjon svou stálou komunitu hráčů, kteří jej často používají [33, 34].

3.4 Encounter+ VTT for D&D 5E

Encounter+ VTT for D&D 5E (Encounter Plus, E+) je aplikace vytvořená k tomu, aby pomáhala Dungeon Masterům řídit bojová střetnutí v DnD 5e. Je k dispozici výlučně pro Apple zařízení, konkrétně pro iPhone, iPad a Mac [35]. Nabízí širokou škálu možností pro přípravu a následné řízení celé kampaně, od náhodných bojových střetnutí, přes přípravu mapy, kontrolu iniciativy a životů při souboji až po seznam monster, kouzel nebo magických předmětů.

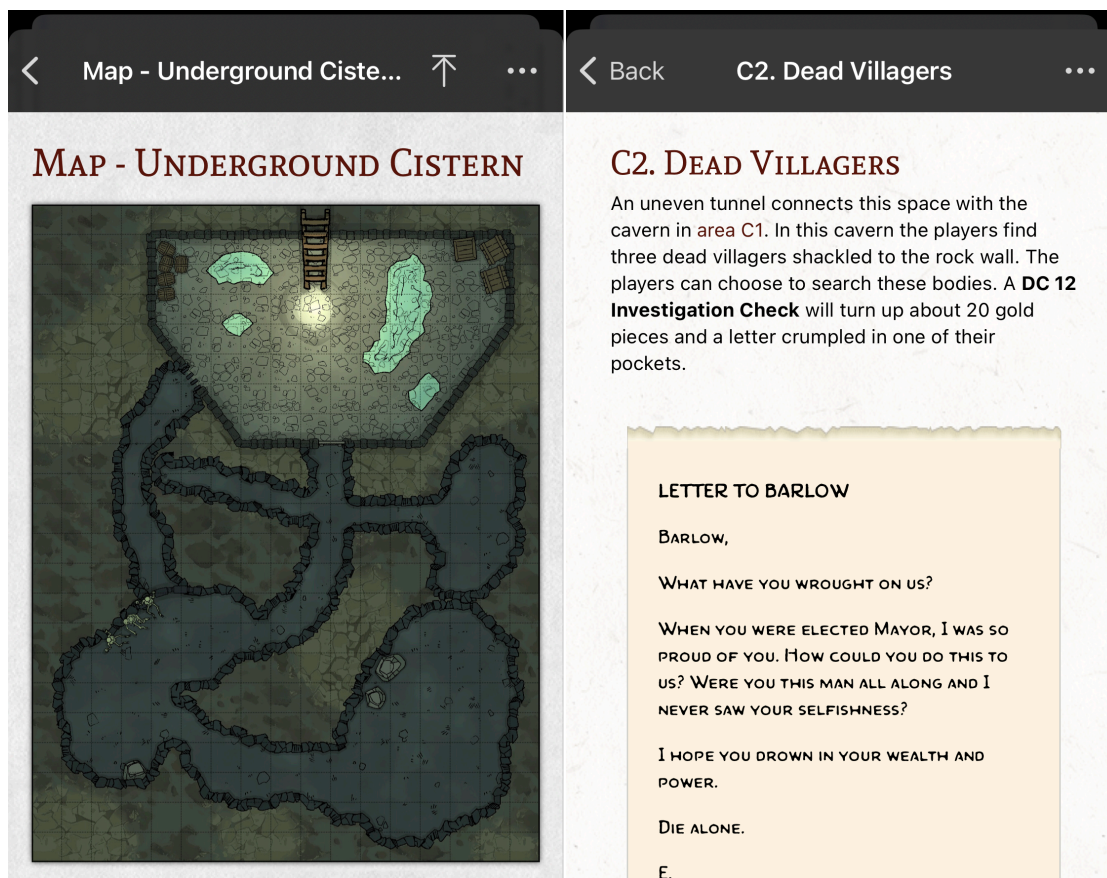
Z funkcí dostupných zdarma jsou důležité sbírky monster, kouzelných předmětů a kouzel, které obsahují všechna oficiální monstra, kouzelné předměty a kouzla DnD 5e ze SRD [24]. Uživatelé také mohou vytvářet vlastní nebo importovat existující obsah do všech těchto kategorií, což jim dává flexibilitu k vytvoření unikátních a specifických bojových střetnutí. Nespornou výhodou je velmi aktivní a tvůrčí hráčská komunita na platformě Discord, která zde vytváří a sdílí velké množství unikátního doplňkového obsahu, vytvořeného právě pro tuto aplikaci [36].



■ **Obrázek 3.6** Generování střetnutí v mobilní aplikaci Encounter Plus

Encounter Plus také nabízí různé nástroje pro pomoc uživatelům při vytváření bojových střetnutí, včetně možnosti generovat náhodná střetnutí, upravit úroveň obtížnosti střetnutí a filtrovat monstra podle různých kritérií, jako je typ, prostředí a obtížnost daného monstra. Navíc aplikace umožňuje uživatelům ukládat a načítat vytvořená střetnutí, což usnadňuje opakované použití dříve připravených střetnutí nebo pokračování tam, kde s úpravami přestali. Příklad takového generování střetnutí ukazuje obrázek 3.6. Algoritmus generující náhodná střetnutí v této aplikaci funguje velmi jednoduše. Vůči zadané obtížnosti vygeneruje náhodný počet různých monster tak, aby svým součtem zkušenostních bodů odpovídala zadané obtížnosti. Toho je možno

docílit například tak, že algoritmus vybere nejprve jedno monstrum, a pokud je jeho CR a tedy počet zkušenostních bodů pro družinu příliš nízký, algoritmus vygeneruje další monstrum, které k původnímu přidá. Skutečná implementace ovšem není veřejně dostupná, je to tedy jen jeden z různých způsobů, které by algoritmus mohl používat. Pokud uživatel zvolí při generování i některé z uvedených filtrů, algoritmus to rovněž zohlední a do výsledného střetnutí vybírá pouze monstra, která filtrům odpovídají.



■ **Obrázek 3.7** Mapa a detail poznámek DM v mobilní aplikaci Encounter Plus

Jedněmi z hlavních (i přes to, že placených) funkcí aplikace Encounter Plus jsou její nástroje pro tvorbu mapy, propojování připravených objektů z kampaně s touto mapou a následná interakce s mapou při samotném hraní. Uživatel nejprve nahraje do aplikace obrázek nebo video, které bude sloužit jako mapa. Poté může na mapě označit zdi, stromy a další objekty omezující postavám a monstrům prostor, který vidí, a vytvořit „podlaží“, které od sebe odděluje jednotlivé místnosti a části mapy, a určuje kde se mohou postavy pohybovat, případně kudy procházet. Nakonec má uživatel možnost umístit na mapu tzv. „tokeny“, které mohou představovat monstra, hráčské postavy, poznámky Dungeon Mastera nebo odkazy na další připravené mapy, jak lze vidět na obrázku 3.7. Se všemi tokeny může uživatel dále interagovat, přesouvat je po mapě, měnit jejich viditelnost, zobrazovat jejich detail apod.

Další důležitou funkcí E+ je sdílení obrazu s ostatními hráči, což může být provedeno např. jako sdílení na další obrazovku toho zařízení které sdílí, pomocí funkce AirPlay na Apple TV nebo vytvořením webového serveru a sdílením na webové klienty ostatních hráčů. Poslední zmiňované navíc ještě umožňuje ostatním hráčům ovládat tokeny v reálném čase a interagovat s prvky mapy. Úroveň interakce může DM v nastavení upravit tak, aby ostatní uživatelé mohli manipulovat např.

jen s tokenem hráče na tahu, nemohli token přesunout mimo určenou plochu a tím „procházet zdmi“ a podobně. Sdílející uživatel také určuje, co se zrovna ostatním hráčům ukazuje, ať už je to celá mapa, její výřez, obrázek, text nebo cokoli dalšího. V mapě poté může určit, která část je pro hráče viditelná nebo které tokeny vidí všichni a které jenom on. Funkce sdílení obrazu pomocí webového serveru a následné interakce ostatních hráčů s mapou jsou ovšem dostupné pouze pro předplatitele a nejsou dostupné zdarma.

Encounter Plus má moderní uživatelské prostředí, ač je ze začátku složitější na orientaci, a tudíž není tak jednoduše použitelné pro nové uživatele. Existuje ale řada videí vysvětlujících rozličné možnosti aplikace, s návodem jak je použít, což značně usnadňuje proces seznamování se s aplikací. I tak je to ale jistá nevýhoda. Další z nevýhod E+ je, že není dostupný jako webová aplikace, což velmi omezuje okruh uživatelů na takové, kteří disponují podporovanými Apple zařízeními. Na druhou stranu, oproti většině aplikací a webových stránek pro generování bojových střetnutí, může E+ nabídnout více tvůrčí svobody a produkovat nestereotypní střetnutí, díky možnostem vytvářet velmi detailní vlastní obsah, což může značně zkvalitnit a příjemnější zážitek ze hry.

Celkově je Encounter Plus velmi kladně přijímaná aplikace [37], která nabízí širokou škálu možností a bezplatných funkcí pro generování bojových střetnutí, a výjimečné nástroje pro tvorbu a úpravu map, když je uživatel ochotný platit za předplatné. Její aktivní komunita z ní činí skvělý nástroj pro nováčky i zkušené DM hledající nový obsah a variabilitu.

3.5 Game Master's Toolkit 5e

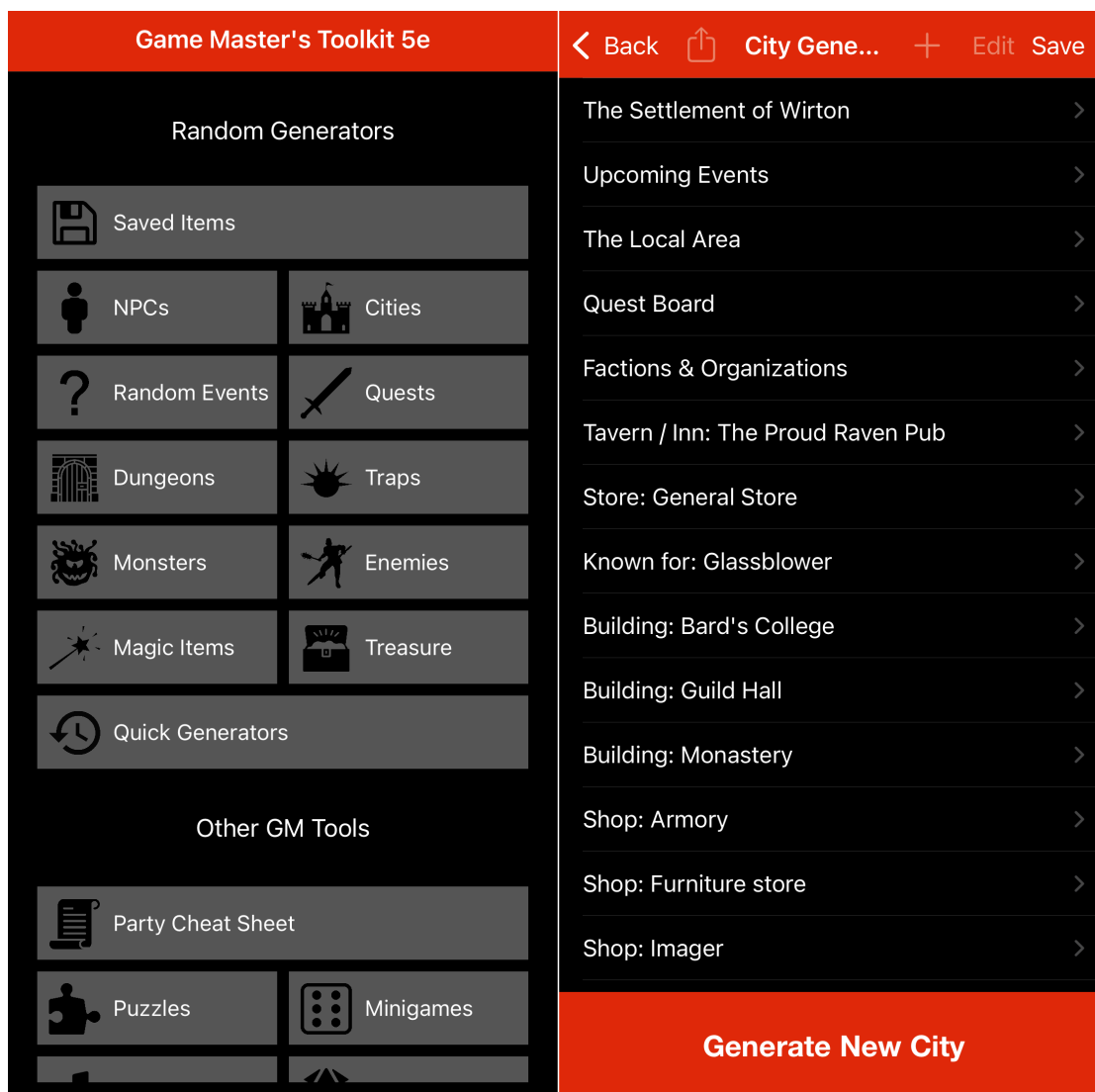
Game Master's Toolkit 5e (GMsT) je aplikace určená k tomu, aby sloužila jako pomocník Dungeon Mastera v případech, kdy potřebuje získat inspiraci při přípravě hry nebo jako doplněk k vyplnění chybějících informací v případě potřeby. Je k dispozici pro mobilní Android zařízení, a také pro Apple iPhone, iPad a Mac [38, 39].

Aplikace je rozdělená do dvou částí, kterými jsou „náhodné generátory“ a „ostatní nástroje pro GM¹“. První sekce nabízí řadu velmi detailních generátorů, jako například generátor měst. Po rozkliknutí této možnosti a kliknutí na tlačítko „generovat nové město“ se zobrazí seznam, přehledně rozdělený podle typu vygenerovaných informací o městě, tak, jako je zobrazeno na obrázku 3.8 vpravo. Jako první v seznamu GmsT vygeneruje obecné informace o městě. To obsahuje například četnost populace, průměrné jmění obyvatel, terén, který obklopuje město, primární zaměření ekonomiky, hodnoty většiny obyvatel (například že jsou vstřícní k návštěvníkům a rádi vidí cizince ve městě), mocenskou strukturu nebo kdo město řídí (na obrázku 3.9 vlevo). Další položkou seznamu jsou blížící se události ve městě. To může obsahovat od informací o příjezdu důležitého obchodníka do města, přes informace o blížícím se maškarním bálu, silné bouřce nebo příjezdu velké zásilky obilí, až po informace o závodě psích spřežení, turnaji v lukostřelbě nebo o festivalu světla, který bude město slavit. To jsou jen první dvě položky z relativně dlouhého seznamu vygenerovaných informací o městě. Uživatel zde nalezne například i desku úkolů, kterými může zahájit dobrodružství, které pro hráče chystá, organizace působící ve městě, důležité budovy jako školy, nemocnice, svatostánky, divadla nebo knihovny, a také hostinec a všechny další obchody ve městě. Každá budova obsahuje informace o tom, kdo jí vlastní nebo řídí a stručný popis dané postavy i s informacemi o jejím manželovi nebo manželce, počtu dětí a podobně. Obchody mají navíc i informace o zboží, které se v nich prodává a hostince dokonce jídelní menu i s cenami za jednotlivá jídla a pronájem pokoje (na obrázku 3.9 vpravo).

Dále aplikace obsahuje například generátor nehráčských postav, úkolů, náhodných událostí, pastí, kouzelných předmětů, monster a další, všechny velmi podrobné a s detailními informacemi. Právě generátor monster usnadňuje tvorbu bojového střetnutí a volbu odpovídajících nepřátel. Umožňuje vybrat nebezpečnost monstra a na základě zvolené nebezpečnosti algoritmus generátoru náhodně vybere jedno z monster dostupných v SRD [24]. Aplikace zobrazí dostupné

¹Zkratka pro anglické „Game Master“, jedná se o shodné pojmenování pro Dungeon Mastera.

informace o daném monstřed, jako jsou jeho statistiky, akce, které může monstřed vykonávat a podobně. Uživatel má také možnost monstřed, stejně jako všechny ostatní vygenerované věci z jiných generátorů, uložit do seznamu uložených položek pro pozdější referenci a použití. Bohužel aplikace neumožňuje výběr dalších zdrojů pro monstřed ani import jiných, uživatelem vytvořených. Uživatel se tak musí spokojit s omezenou nabídkou oficiálních volně dostupných monstřed, což může být pro některé hráče limitující. Další nevýhodou je nemožnost generování skupiny monstřed, ani žádné další propojení monstřed s vytvořenou skupinou hráčů (popsáno dále), které by umožnilo mít přehled o daném bojovém střetnutí nebo sledovat statistiky hráčů a monstřed během boje.



■ **Obrázek 3.8** Hlavní menu a generátor měst v mobilní aplikaci GMsT.

Poslední z nabídky generátorů jsou tzv. rychlé generátory. Po kliknutí na tuto možnost se zobrazí nabídka dalších generátorů, které většinou neobsahují tak rozsáhlé informace, jako generátory na hlavní stránce. Je to například generátor jmen, počasí, fám a „drbů“, které mohly postavy náhodně zaslechnout ve městě, věci, které mohly někomu ukrást, výsledky věštby apod. Je zde ale také generátor obchodů a generátor hospod a hostinců, které jsou stejně obsáhlé jako

při generování měst.

V druhé části hlavní obrazovky, označené jako „ostatní nástroje pro GM“, jsou položky hádanky, mini hry, hudba a zvuky, simulátor kostek, rady a tipy pro DM a „tahák družiny“. Poslední zmíněná položka obsahuje možnost vložit do aplikace informace o hráčských postavách. Lze vložit informace jako jméno hráče, jméno postavy, stupeň zbroje (tzv. „armor class“, AC), hodnotu pasivního vnímání, maximální a aktuální počet životů a další poznámky k dané postavě. Poté, co uživatel vloží tyto informace do aplikace, může přidat nepřátele a všem nastavit iniciativu, aby následně kontroloval, kdo je v průběhu boje zrovna na tahu. Tím, že kontrolování iniciativy jednotlivých postav a nepřátel je nedílnou součástí každého boje, je to velmi žádaná funkčnost u mnoha aplikací.

← Back The Settlement of Wirton Edit	← Back Tavern / Inn: The Proud Rave... Edit
Population size: Tiny Average wealth: Average Surrounding terrain: Mountainous Climate: Clear Water source: Underground aquifer & wells Predominant ancestries: Elf Primary economy: Hunting Defenses: Moat	The Proud Raven Pub Rooms available for 7 sp per night. Menu: Baked potatoes (8 cp) Chicken meatballs (15 cp) Mushroom soup with bread (8 cp) Vegetable stew with bread (12 cp)
Values: Matriarchal Women predominantly hold positions of power within government, businesses, educational institutions, religious organizations, the military, etc. Family units are also led by women.	Dark lager (3 cp) Milkshake (1 cp) Rum (3 cp) Owner: Dorthey Whitley, female, age 21 (Young adult)
Power structure: Royal Family A royal family controls the lands and sets the laws. Leader: Countess Steinfrithr Stormfist, female, age 128 (Adult)	Ancestry: Human Appearance: Average Occupation: Tavern Owner Personality: Excitable, Gloomy, Nervous Distinctive feature: Large moustache / beard Voice: Soft
Ancestry: Dwarf Appearance: Heavy set Personality: Enthusiastic, Passive, Skeptical Distinctive feature: Walks with a limp Voice: Squeaky	Motivation: Gold. They are always looking to make money. Everyone they meet is seen as a potential customer or business partner. Spouse: Beatrice, male, age 24 Children:

■ **Obrázek 3.9** Obecné informace o městě (vlevo) a informace o hospodě (vpravo) v aplikaci GMsT.

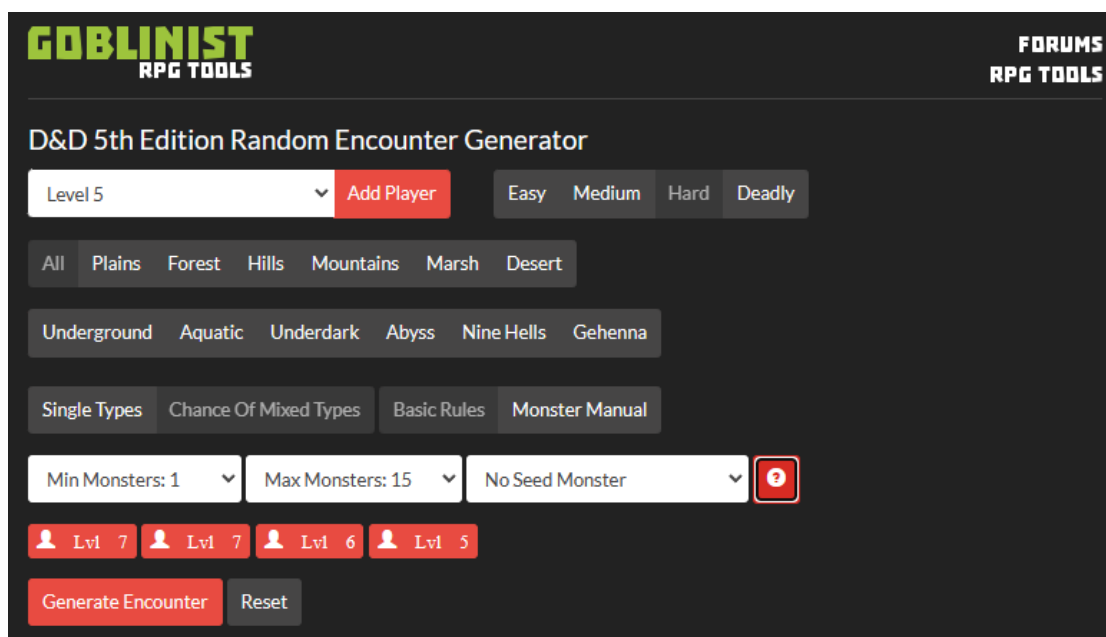
Podkategorie hudba a zvuky je rozdělena do dalších skupin podle typu hudby nebo jejího zaměření. Jsou zde jak písně, tak různé zvuky a podkresové melodie, mající za cíl navodit správnou atmosféru probíhajícího děje a zvýšit tak požitek ze hry. Ve kategorii „Combat“ (boj) tak uživatel nalezne například zvuky bitvy, ale také dramaticky znějící orchestrální hudbu, v kategorii „During a Storm“ (během bouře) jsou zvuky lehkého deště, silné bouře i s hromy, ale také smutné klavírní skladby s deštěm a hromy v pozadí, v kategorii „In the City“ (ve městě) jsou

zvuky davu, kroků a hlasů, středověké skladby hrané na dobové nástroje nebo zvuky středověké vesnice se zvuky kovárny, kdákáním slepic a podobně.

Všechny tyto generátory dávají DM možnost vytvořit místa a postavy ve svém světě, které mají větší přesah než jen prosté zadání úkolu družině a hlavně pomáhají hráčům rozvinout jejich představivost, lépe se vcítit do hry a do své postavy, a chtít o daném světě, městě nebo osobě zjistit víc než jen kdo má u sebe kolik zlata. Nástroje pro Dungeon Mastery k tomu pomáhají dotvářet tu správnou atmosféru a dávají hráčům další možnosti, aniž by tím vkládaly na Dungeon Mastera nespílitelné požadavky. Díky tomu, že je navíc GMsT velmi rychlý a jednoduchý nástroj na použití, dává DM prostor věnovat více času příběhu a dalším důležitým aspektům hry, aniž by musel trávit hodiny přípravou něčeho, co nakonec družina jednoduše přeskóčí, mine nebo obejde. Celá aplikace je tak skvělým pomocníkem každému Dungeon Masterovi, který chce svým hráčům přinést jedinečný zážitek ze hry a mít svůj svět propracovaný do nejmenších detailů, i když se hráči vydají po cestě, kterou on sám vůbec nepředpokládal.

3.6 Goblinist RPG Tools

Goblinist RPG Tools (Goblinist) je webový generátor bojových střetnutí navržený pro Dungeons and Dragons 5. edice [40]. Je navržen tak, aby pomáhal Dungeon Masterům získat rychlou představu o tom, jaká monstra by mohlo jejich střetnutí obsahovat. Ke Goblinist RPG Tools lze přistupovat z jakéhokoli zařízení s připojením k internetu, což je výhodná možnost pro DM, hledající rychlé a snadné řešení pro generování nápadů na bojové střetnutí.

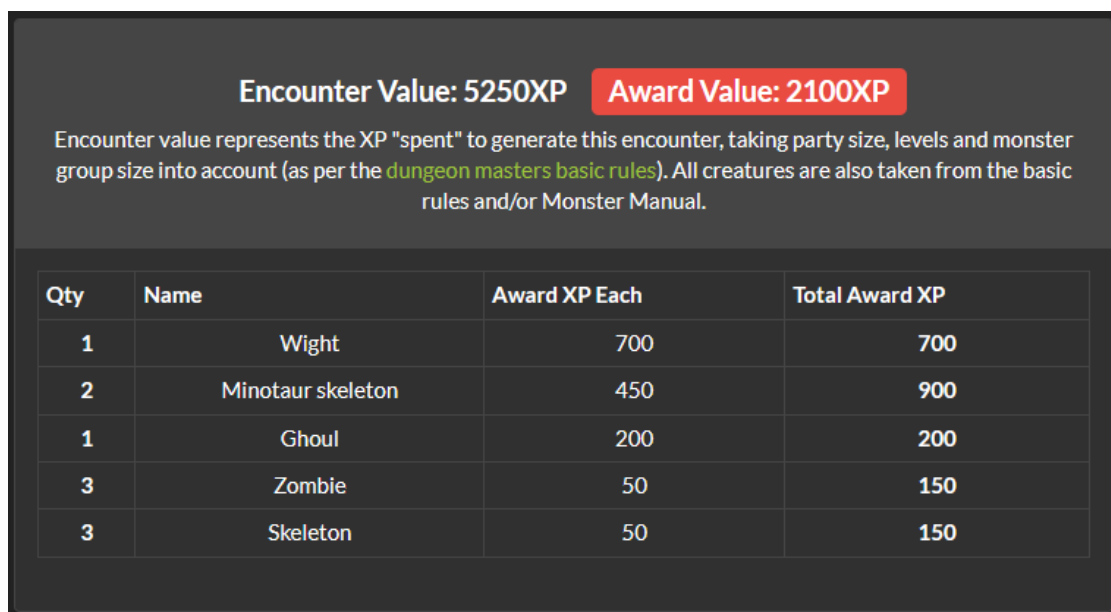


■ **Obrázek 3.10** Možnosti a filtry nástroje Goblinist RPG Tools.

Generátor umožňuje generovat monstra ze základních pravidel [12] nebo z „bestiáře“ Monster Manual [27]. Jak je vidět na obrázku 3.10, uživatel má dále možnost vybrat požadovanou obtížnost bojového střetnutí, minimální a maximální počet monster, jejich typ, prostředí, ve kterém žijí a určit, zda má aplikace vygenerovat monstra pouze jednoho typu, nebo se mohou v dané skupině generovat i různá monstra.

Aby aplikace vygenerovala nějaká monstra, musí uživatel zadat také alespoň jednu hráčskou postavu. Zde ovšem nelze přidat žádné další informace kromě úrovně daných postav. Aplikace

se tak omezuje na absolutně nutné minimum, se kterým lze generovat bojová střetnutí.



Encounter Value: 5250XP **Award Value: 2100XP**

Encounter value represents the XP "spent" to generate this encounter, taking party size, levels and monster group size into account (as per the **dungeon masters basic rules**). All creatures are also taken from the basic rules and/or Monster Manual.

Qty	Name	Award XP Each	Total Award XP
1	Wight	700	700
2	Minotaur skeleton	450	900
1	Ghoul	200	200
3	Zombie	50	150
3	Skeleton	50	150

■ **Obrázek 3.11** Ukázka vygenerovaného střetnutí nástrojem Goblinist RPG Tools.

Jak ukazuje i obrázek 3.11, výsledky generování jsou také poněkud nedostatečné. Zatímco ostatní nástroje zobrazí uživateli alespoň základní informace o monstrech, jako např. nebezpečnost nebo velikost, Goblinist zobrazí jen název, počet konkrétních monster a počet zkušeností, které hráči obdrží při jejich zabití. Aplikace neposkytuje ani žádný odkaz na zdroj, a tak je uživatel nucen veškeré další informace hledat jinde.

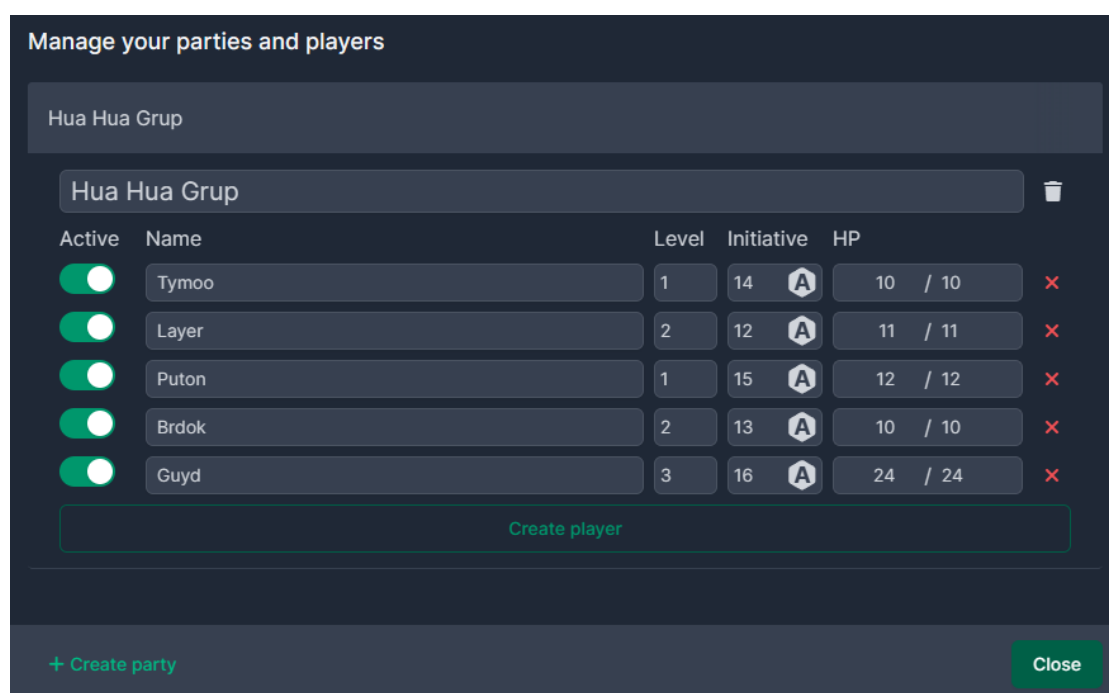
Algoritmus generuje monstra tak, že dle počtu hráčů, jejich úrovní a obtížnosti zvolí (dle pravidel v [41]) odpovídající zkušenostní rozpočet, který může být „utracen“ na pomyslný nákup monster. Poté algoritmus vybere monstrem náhodným výběrem ze seznamu dostupných monster se zohledněním filtrů a počtu zkušeností obdržených za zabití monstra, které musí být menší než rozpočet. Algoritmus také může s určitou pravděpodobností vygenerovat více než jedno různé monstrem. Následně algoritmus upraví počty monster tak, aby výsledné střetnutí odpovídalo zadané obtížnosti a tedy i odpovídající maximální hranici zkušenostních bodů. Z testování také vychází, že pokud algoritmus generuje více než jedno konkrétní monstrem, tak se snaží udržet jisté „téma“ střetnutí. Toho může být dosaženo například vygenerováním všech monster pouze z jednoho prostředí, které algoritmus náhodně zvolí (pokud není zvoleno uživatelem), nebo ještě lépe, rozčleněním monster do tématických podkategorií, ze kterých poté algoritmus vybírá další monstra.

Díky výše zmíněným nedostatkům, malému počtu filtrů a jen velmi malému množství zobrazených informací o vygenerované skupině monster, nemá tento generátor pro běžné uživatele nějak zásadně velký užitek. Použitelný může být ovšem pro zkušené Dungeon Mastery, kteří chtějí rychlou a jednoduchou aplikaci dostupnou na všech zařízeních, která jim poskytne výchozí bod, ze kterého budou moct rozvinout své plánované bojové střetnutí. Také může být použit hráči, kteří používají pravidla v tištěných knihách a stačí jim tedy vygenerovat jméno monstra, protože zbytek si dohledají v knihách sami. Takových hráčů je ale čím dál méně a s rostoucí popularitou DnD roste i zájem o kvalitní aplikace s mnoho funkcemi, které ulehčují hraní podstatně více.

3.7 Kobold Plus

Webová aplikace Kobold Plus je rychlý a jednoduchý nástroj pro náhodné generování bojových střetnutí pro hry na hrdiny jako je Dungeons and Dragons [42]. Má velmi jednoduchý a moderní design, který je přizpůsoben rovněž pro mobilní zařízení, což z něj činí vždy dostupného společníka pro rychlé generování nepřátel.

Aplikace nabízí základní škálu možností pro nastavení generování bojových střetnutí, jako je volba družiny, obtížnosti a několik filtrů. V nastavení družiny lze vybrat hráče buď jako tzv. obecnou skupinu hráčů, kde uživatel vybere pouze počet hráčů této skupiny a jejich úroveň (pro různé úrovně vytvoří více obecných skupin), nebo „detailním způsobem“, při kterém nastaví informace o každém hráči jednotlivě. Tyto informace jsou název postavy, její úroveň, iniciativa a počet životů. Takto vytvořené postavy lze uložit jako konkrétní pojmenovanou družinu. Je možné také vytvořit více pojmenovaných družin a následně vybírat, kteří hráči jsou „aktivní“, neboli pro které se bude bojové střetnutí generovat. Tvorbu družiny ukazuje obrázek 3.12.



■ **Obrázek 3.12** Tvorba družiny ve webovém nástroji Kobold Plus.

Dále aplikace umožňuje vybrat ze sedmi filtrů, které se použijí při výběru nepřátel. Mezi tyto filtry patří challenge rating monstra, jeho velikost, typ, prostředí, určení, zda je legendární (legendární monstra mohou dělat věci, které normální monstra nemohou, například provádět speciální akce mimo svůj tah [43]), jeho přesvědčení a knižní zdroj, ve kterém se monstrem objevuje. Právě tento poslední filtr, zdroj, nabízí největší výhodu této aplikace, a tím je počet zdrojů. Aplikace obsahuje veškerá monstra ze šesti oficiálních knih pravidel, manuálů a seznamů monster, z osmi oficiálních knih kampaní, ze třech oficiálních online dodatků a z dalších čtrnácti neoficiálních knižních zdrojů, což činí nabídku monster velmi různorodou i pro zkušené hráče.

Díky jinak malému množství filtrů a možností nastavení je tato aplikace velmi přímočará v ovládání a generování nepřátel je tak velmi rychlé. Bohužel je to i slabá stránka aplikace, protože malé množství filtrů může vést k hrubší granularitě a donutí uživatele vybírat z většího množství nalezených monster. Další velká nevýhoda je v tom, že aplikace zobrazuje pouze 5 základních informací o monstrech, což dá uživateli jen velmi obecnou představu o daném monstře.

Nejsou zde informace o tom, jaké má dané monstrum schopnosti, útoky, vůči čemu je imunní ani jak vypadá, a to ani o monstrech, která jsou oficiálně volně dostupná. Uživatel tak musí veškeré podrobnější informace hledat jinde. Aplikace sice jak je vidět na obrázku 3.13 u každého monstra zobrazuje odkaz na zdroj, ten ale většinou nevede na konkrétní monstrum, takže jej uživatel i tak musí ve zdroji hledat.

The screenshot shows the Kobold+ Fight Club web application. On the left, there's a party management section with XP Goals (Easy: 225, Medium: 450, Hard: 875, Deadly: 1,000) and a Daily budget of 3,000. Below that, there's an Encounter section with a Medium difficulty and a Random button. The main part of the screen is a table of monster suggestions with columns for Name, Size, CR, Type, and Alignment. The right sidebar contains various filters like Challenge Rating, Size category, Creature type, Native Environment, and Legendary Status.

NAME	SIZE	CR	TYPE	ALIGNMENT
Add Acolyte Basic, HotDQ Sup, MM, SRD	Medium	1/4 (Trivial)	Humanoid	any
Add Air Elemental Basic, HotDQ Sup, MM, SRD	Large	5 (Deadly)	Elemental	neutral
Add Allosaurus Basic, MM	Large	2 (Medium)	Beast	unaligned
Add Animated Armor Basic, MM, SRD	Medium	1 (Trivial)	Construct	unaligned
Add Ankheg MM, PotA Supp, SRD	Large	2 (Medium)	Monstrosity	unaligned
Add Ankylosaurus Basic, MM	Huge	3 (Hard)	Beast	unaligned
Add Ape Basic, MM, SRD	Medium	1/2 (Trivial)	Beast	unaligned
Add Archmage MM, SRD	Medium	12 (Deadly)	Humanoid	any
Add Assassin HotDQ Sup, MM, PotA Supp, SRD	Medium	8 (Deadly)	Humanoid	non-good
Add Awakened Shrub Basic, MM, SRD	Small	0 (Trivial)	Plant	unaligned
Add Awakened Tree Basic, MM, SRD	Huge	2 (Medium)	Plant	unaligned
Add Axe Beak Basic, MM, SRD	Large	1/4 (Trivial)	Beast	unaligned
Add Baboon Basic, MM, SRD	Small	0 (Trivial)	Beast	unaligned

■ Obrázek 3.13 Přehled webového nástroje Kobold Plus.

Algoritmus pro generování skupiny nepřátel je také velmi základní. Aplikace nejprve určí počet monster (počet jednotlivých „typů“) a počet jedinců každého (typu) monstra. Také si zvolí poměr, v jakém mají být distribuovány zkušenostní body (resp. meze vytvořené počtem možných, družinou získaných zkušenostních bodů) mezi jednotlivá monstra. Pokud mají být tedy ve výsledném střetnutí 2 typy monster, prvního monstra dva jedinci a druhého čtyři jedinci, a poměr zkušenostních bodů je 50 na 50 mezi oba typy, automaticky vyplývá, že první monstrum musí být silnější, aby za dva tyto jedince získala družina stejný počet zkušeností, jako za čtyři jedince druhého typu monstra.

Algoritmus následně vezme celkový rozpočet zkušenostních bodů, ten rozdělí dle počtu monster a poměru, v jakém mají být body distribuovány a poté, pro generování jednoho konkrétního (typu) monstra vydělí náležitou sumu počtem jedinců daného monstra. Tím vznikne maximální hranice nebezpečnosti, kterou může monstrum mít, aby celkový počet získaných zkušeností nepřevyšoval rozpočet a tedy i zadanou obtížnost. Poté algoritmus náhodně vybírá ze seznamu dostupných monster, která vyhovují maximální nebezpečnosti a zadaným filtrům.

Poté, co takto vybere jedno monstrum, pokračuje dalším typem, dokud nevybere požadovaný počet monster zvolený v prvním kroku. Pokud se počet možných získaných zkušeností blíží hranici jiné obtížnosti, algoritmus vypíše i pocit, který by hráči z vygenerovaného střetnutí mohli mít. Například když je obtížnost střední ale střetnutí se blíží hranici s obtížností těžké, algoritmus vypíše „Feels hard“ (pocitově těžké). Algoritmus ovšem neprovádí žádnou simulaci nebo jiné ověření, že tyto „pocity“ odpovídají realitě při hře.

Jak vyplynulo z průzkumu mezi *Dungeon Mastery*, *Kobold Plus* patří mezi nejpoužívanější aplikace pro náhodné generování nepřátel, pravděpodobně právě díky velmi snadnému a intuitivnímu použití, širokému výběru monster, rychlému generování výsledků a přizpůsobení pro mobilní zařízení. Nevýhody by se daly najít v tom, že aplikace zobrazuje jen velmi základní informace o monstrech. Také je třeba poznamenat, že aplikace není k dispozici jako open-source software, takže její kód není k dispozici ke stažení a úpravám. Neobsahuje ale žádné placené prvky, takže je dostupná opravdu každému.

3.8 Shrnutí

Aplikace byly testovány tak, aby bylo zjištěno a co nejvíce prozkoumáno jejich chování při generování náhodného bojového střetnutí, pokud to aplikace vůbec umožňuje. Většina algoritmů však nemohla být prozkoumána detailně, protože kód těchto aplikací není veřejně dostupný. Z toho, co bylo zjištěno, však žádná aplikace neprovádí kontrolu, zda je nabídnuté střetnutí opravdu tak náročné, jak algoritmus uvádí. Také žádná aplikace nemá přímou vazbu na další akce a vlastnosti jednotlivých postav v družině, které by algoritmus zohledňoval při generování nebo pro kontrolu nabídnutého střetnutí.

Aplikace / Funkce	Generování	Zdroje	Filtry	Info	Open-Source
5e Tools	++	+++	+++	+++	ANO
Kobold Plus	++	+++	++	-	NE
Encounter+	+	+	+/-	++	NE
Donjon	++	++	+/-	-	NE
Goblinist	++	+/-	+/-	---	NE
GM's Toolkit	-	+/-	--	++	NE
DnD Beyond	---	++	+++	+	NE

■ **Tabulka 3.1** Hodnocení aplikací.

Tabulka 3.1 ukazuje, jak byly jednotlivé aplikace ohodnoceny a seřazeny dle svých funkcí a jejich přínosu pro hráče. Pokud aplikace získala +++, znamená to, že v této oblasti vyčnívá nad ostatními. ++ znamená, že danou funkci provádí velmi dobře, chytře nebo se velmi jednoduše používá. + je přidělováno tehdy, když aplikace splňuje základní očekávání a něco malinko navíc, a +/- je, když se aplikace omezila jen na pouhé minimum, ke kterému nelze nic přidat. Mírně záporné hodnocení, tedy - dostala aplikace tehdy, když nesplňuje ani základní očekávání nebo standard většiny aplikací, nebo danou funkčnost sice splňuje, ale nějakým zbytečně složitým způsobem. -- mají aplikace, které mají určitý náznak dané funkcionality, výrazně zaostávají za standardem jiných aplikací nebo mají funkcionality velmi špatně dostupnou a uživatelsky nepřívětivou. Nejhorší hodnocení, tedy --- získaly aplikace tehdy, když danou funkci nemají implementovanou vůbec nebo opravdu velmi špatně a velmi výrazně zaostávají za ostatními aplikacemi.

Hodnocené funkce jsou:

1. Generování – jak jednoduché a intuitivní je v aplikaci vygenerovat náhodné bojové střetnutí, případně zda to aplikace umožňuje.
2. Zdroje – například oficiální knižní tituly, ze kterých aplikace čerpá monstra. Zde je zaměření hlavně na jejich počet, dostupnost (jestli nejsou za „platební zdi“) a jestli je možnost přidávat nějaké vlastní zdroje či vlastní monstra.
3. Filtry – jaké jsou možnosti filtrování monster. Zaměření je hlavně na počet různých filtrů a jejich využitelnost v praxi.

4. Info – zobrazované informace o monstře, případně o daném bojovém střetnutí obecně, jak jsou tyto informace dostupné a jestli se zobrazují veškeré dostupné informace nebo jen některé důležité rysy monstra.
5. Open-source – zda je zdrojový kód volně dostupný ke zobrazení a úpravám, zobrazeno pouze hodnotami ano/ne.

Požadavky na aplikaci

Následující požadavky jsou stanoveny na základě předchozích průzkumů a analýz, s přihlédnutím k pravidlům DnD 5e.

1. Aplikace bude umožňovat registraci nového uživatele, a také přihlášení/odhlášení registrovaného uživatele.
2. Přihlášený uživatel bude schopen vytvořit různé postavy, které budou s tímto uživatelem spjaty. Jiní uživatelé tyto postavy neuvidí. Nepřihlášený uživatel nebude schopen vytvořit postavu. Informace o postavě, které bude uživatel zadávat jsou:
 - a. jméno (name),
 - b. úroveň (level),
 - c. rasa (race),
 - d. povolání (class),
 - e. maximální počet životů (maximum hp),
 - f. stupeň zbroje (armor class),
 - g. síla (strength),
 - h. obratnost (dexterity),
 - i. odolnost (constitution),
 - j. inteligence (intelligence),
 - k. moudrost (wisdom),
 - l. charisma (charisma),
 - m. zdatnostní bonus (proficiency bonus),
 - n. bonus k iniciativě (initiative bonus).

3. Uživatel bude schopen svým postavám vytvářet bojové akce. Každá akce bude specifikována informacemi:
 - a. jméno (name),
 - b. popis (description),
 - c. kostky zranění (damage dices),
 - d. minimální hodnota zranění (minimum damage),
 - e. maximální hodnota zranění (maximum damage),
 - f. maximální počet cílů (max number of targets),
 - g. modifikátor k hodů na útok (attack modifier).
4. Aplikace bude obsahovat předem definovaná monstra. Informace o monstrech budou:
 - a. jméno (name),
 - b. nebezpečnost (challenge rating),
 - c. maximální počet životů (maximum HP),
 - d. stupeň zbroje (armor class),
 - e. prostředí, ve kterých monstrem žije (environments),
 - f. typ (type),
 - g. síla (strength),
 - h. obratnost (dexterity),
 - i. odolnost (constitution),
 - j. inteligence (intelligence),
 - k. moudrost (wisdom),
 - l. charisma (charisma),
5. Každé monstrum bude mít své vlastní předem definované bojové akce. Tyto akce budou mít shodnou strukturu, jako bojové akce postav.
6. Uživatel bude schopen vygenerovat doporučené střetnutí na základě jím zvoleného nastavení. V tomto nastavení bude:
 - a. obtížnost (difficulty),
 - b. prostředí (environments),
 - c. minimum monster (min monsters),
 - d. maximum monster (max monsters),
 - e. postavy (characters),
 - f. případné další nastavení algoritmu (nepovinné).
7. Obtížnost bude mít hodnoty:
 - triviální (trivial),
 - lehká (easy),
 - střední (medium),
 - těžká (hard),
 - smrtící (deadly).

8. Prostředí bude mít hodnoty:

- a. arktické (arctic),
- b. pobřežní (coastal),
- c. pouštní (desert),
- d. lesní (forest),
- e. travnaté (grassland),
- f. kopcovité (hill),
- g. horské (mountain),
- h. žádné (none),
- i. bažinaté (swamp),
- j. prostředí (underdark),
- k. podvodní (underwater),
- l. městské (urban).

9. Uživatel bude schopen prohlížet svá dříve vygenerovaná střetnutí.

Analýza generativních algoritmů

V této kapitole jsou nejprve popsány požadavky na algoritmus. Poté jsou rozebrány tři existující simulační algoritmy, které by mohly být použity k simulaci a ověření obtížnosti bojových střetnutí. Je zde popsána jejich základní myšlenka, možné použití pro tento konkrétní případ a jejich výhody a nevýhody. Kapitola končí shrnutím, kde je vysvětleno proč je ve výsledném algoritmu použit genetický algoritmus.

5.1 Požadavky na generativní algoritmus

Nejdůležitějším požadavkem je, aby algoritmus dokázal ze seznamu monster a ze zvolených filtrů vybrat, otestovat a případně upravit střetnutí tak, aby co nejvíce vyhovovalo požadavkům uživatele a bylo náročností přizpůsobeno konkrétní družině hráčských postav. Jediné možnosti úprav jsou však výměna, přidání nebo odebrání monstra – algoritmus nesmí žádným způsobem měnit vlastnosti jednotlivých monster. Algoritmus by měl provést zjednodušenou simulaci boje nebo jeho výsledků, pomocí které zjistí, jestli obtížnost střetnutí skutečně odpovídá předpokladům. Algoritmus by měl také nabídnout uživateli několik různých střetnutí, ze kterých si bude moct vybrat. Tato střetnutí by měla být ideálně velmi podobně náročná pro družinu, zároveň však různorodá, aby každé střetnutí neobsahovalo ta samá monstra.

Při výběru algoritmu bylo s vedoucím práce diskutováno několik různých algoritmů a tyto algoritmy byly porovnávány s představou o tom, jak by se měl výsledný algoritmus chovat. Mezi diskutovanými algoritmy byly optimalizace mravenčí kolonií (Ant Colony Optimization), algoritmus rozhodovacích stromů (Decision Trees), algoritmus diferenciální evoluce (Differential Evolution), genetický algoritmus, Gibbsův vzorkovací algoritmus (Gibbs sampling), Gradientní algoritmus (Hill climbing), metoda Monte Carlo, optimalizace hejnem částic (Particle swarm optimization), náhodný výběr (Random Selection), simulované žíhání a metoda Tabu Search. Z těchto algoritmů byly následně vybrány genetický algoritmus, gradientní algoritmus a simulované žíhání, aby byly více prozkoumány a na základě tohoto průzkumu zvolen výsledný algoritmus.

5.2 Genetický algoritmus

Genetický algoritmus je optimalizační algoritmus, který se inspiroval evoluční biologii. Jedná se o populaci potenciálních řešení, která se postupně mění a vylepšují pomocí principů jako jsou selekce, křížení a mutace. Proces začíná náhodným výběrem populace a postupným vylepšováním jedinců. Každá iterace algoritmu vede ke vzniku nové populace, která by měla být lepší než ta předchozí. Genetický algoritmus je dobrý pro nalezení globálního maxima/minima složitých funkcí a může být použit v mnoha oblastech, jako jsou například strojové učení, optimalizace pa-

rametrů a plánování. Pro použití genetického algoritmu v této úloze mohou být použity například tyto kroky:

1. Vygenerovat počáteční populaci: Populace bude souborem střetnutí (tzv. chromozomů), které jsou náhodně generovány na základě zadaných kritérií.
2. Spočítat fitness hodnotu každého jedince pomocí fitness funkce: Funkce fitness bude simulovat možné výsledky boje a hodnotit tak kvalitu každého střetnutí v populaci na základě toho, jak dobře výsledky boje odpovídají zadaným kritériím. Fitness funkce může zahrnovat faktory jako obtížnost střetnutí, ztrátu zdrojů, zbývající počet životů postav, počet nepřátel a podobně.
3. Vybrat rodiče pro další generaci metodou selekce: Metoda selekce vybere určitý počet střetnutí z populace na základě jejich fitness skóre. Jednou možnou metodou je turnajová selekce, kde je z populace náhodně vybrána skupina několika střetnutí a střetnutí s nejvyšší hodnotou fitness z této skupiny je vybráno jako rodič pro další generaci.
4. Vygenerovat další generaci použitím genetických operátorů: Genetické operátory vytvoří nové střetnutí kombinováním a úpravou vlastností rodičovských střetnutí. Dva běžné genetické operátory jsou křížení a mutace. Křížení spočívá v tom, že jsou vybrána dvě rodičovská střetnutí a jejich vlastnosti (monstra) jsou kombinovány k vytvoření nového střetnutí. Mutace spočívá v náhodné změně vlastností střetnutí k vytvoření nového.
5. Opakovat kroky 2 až 4, dokud není splněno zastavovací kritérium: Zastavovací kritérium může být určitý počet generací, práh fitness skóre nebo například maximální výpočetní čas. Jakmile algoritmus skončí, mohou být vybrána střetnutí s nejvyšší hodnotou fitness a použita jako finální výstup pro uživatele k výběru.

Výhody použití genetického algoritmu mohou být například takové, že genetický algoritmus dokáže efektivně prohledávat rozsáhlý prostor možností a najít nejlepší střetnutí, která odpovídají zvoleným kritériím. Algoritmus může také generovat různorodou sadu střetnutí, která splňují zvolená kritéria, a poskytnout tak uživateli více možností k výběru.

Nevýhody mohou být zase v tom, že genetický algoritmus může vyžadovat velké množství výpočetní síly pro vyhodnocení funkce fitness a generování nových střetnutí, zejména pokud je prohledávaný prostor velký. Algoritmus také nemusí vždy najít nejlepší řešení, protože se spoléhá na náhodnost a heuristiky.

5.3 Simulované žíhání

Simulované žíhání (Simulated Annealing, SA) je optimalizační algoritmus používaný k nalezení globálního minima funkce. Je založen na procesu žíhání v kovové výrobě, kdy se materiál zahřeje a pak pomalu ochladí, aby se zlepšily jeho vlastnosti. Podobně v simulovaném žíhání je na začátku náhodně vybráno řešení a algoritmus iterativně zlepšuje tuto hodnotu náhodným porušováním a akceptováním perturbace (výběr sousedního stavu) s pravděpodobností, která se s časem snižuje, podobně jako u pomalého chlazení materiálu. Simulované žíhání je dobré pro nalezení globálního minima složitých, vysoko-dimenzionálních funkcí. V tomto případě by mohlo být simulované žíhání potenciálně použito následujícím způsobem:

1. Reprezentovat střetnutí jako vektor řešení, kde každý prvek vektoru reprezentuje monstrem ze střetnutí a hodnota prvku reprezentuje počet monster tohoto typu.
2. Začít s počátečním střetnutím, které bude generováno náhodně na základě zadaných kritérií.
3. Perturbovat aktuální střetnutí náhodným výběrem monstra a změnit jeho množství nebo typ. Perturbace by měla být provedena způsobem, který respektuje filtry a omezení.

4. Vyhodnotit kvalitu nového střetnutí pomocí objektivní funkce, která bude simulovat a vyhodnocovat soubor na základě zvolených kritérií a informací o postavách hráčů. Tato kritéria a informace mohou zahrnovat faktory jako je úroveň obtížnosti střetnutí, počet monster, zbývající počet životů postav a další.
5. Nové střetnutí přijmout jako aktuální řešení s určitou pravděpodobností, která závisí na rozdílu mezi aktuální a novou kvalitou střetnutí a aktuálním parametrem teploty.
6. Postupně snižovat parametr teploty, aby bylo umožněno více využít aktuální řešení.
7. Opakovat kroky 3 až 6, dokud není splněno kritérium zastavení, jako je maximální počet iterací nebo dosažení uspokojivého řešení.
8. Vybrat nejlepší řešení, které bylo nalezeno během hledání, jako výstup pro uživatele.

Hlavní výhodou SA je jeho schopnost vyhnout se uvíznutí v lokálním optimu a prozkoumat prostor prohledávání více extenzivně než deterministické algoritmy. Výkon SA však silně závisí na výběru počátečního řešení, objektivní funkci a parametrech, jako jsou plánování teploty a funkce pravděpodobnosti přijetí. Navíc je simulované žíhání poměrně pomalý algoritmus, protože vyžaduje velké množství iterací k dosažení uspokojivého řešení, zejména pro velké prohledávací prostory. Pro získání více různých střetnutí bude potřeba spustit algoritmus vícekrát s různými počátečními řešeními a nastavením parametrů, což se negativně projeví zásadně se zvyšujícím časem, potřebným k nalezení řešení pro všechna tato střetnutí. Pokud by ale uživatel chtěl nalézt pouze jedno konkrétní střetnutí, takovýto nebo podobný postup by mu mohl přinést velmi dobré výsledky.

5.4 Gradientní algoritmus

Gradientní algoritmus (Hill climbing) je jednoduchý algoritmus pro nalezení lokálního maxima nebo minima funkce. Algoritmus začíná náhodným výběrem řešení a opakovaně provádí malé kroky směrem k lepšímu řešení. Pokud se během kroku nenažde lepší řešení, algoritmus končí. Gradientní algoritmus je dobrý pro jednoduché problémy, ale může uvíznout v lokálním minimu.

Tento algoritmus by mohl být použit k optimalizaci výběru střetnutí na základě požadovaných obtížností a výběru prostředí. Mohl by fungovat například takto:

1. Začít generováním sady střetnutí, které odpovídají požadavkům uživatele.
2. Každé střetnutí vyhodnotit simulací boje mezi postavami hráčů a monstry a uložit výsledky.
3. Výsledky použít k výpočtu fitness skóre pro každé střetnutí, což představuje, jak dobře střetnutí odpovídá kritériím uživatele.
4. Náhodně vybrat jedno ze střetnutí jako aktuální řešení.
5. V každé iteraci algoritmu náhodně vybrat sousedící řešení tím, že se provede malá změna v aktuálním řešení. Například se může do střetnutí přidat nebo odebrat monstrum nebo nějaké monstrum vyměnit za jiné.
6. Vyhodnotit fitness sousedícího řešení.
7. Pokud sousedící řešení má lepší fitness skóre než aktuální řešení, nastavit sousedící řešení jako nové aktuální řešení.
8. Opakovat kroky 5-7, dokud není splněno zastavující kritérium (například maximální počet iterací nebo minimální zlepšení fitness skóre).
9. Vrátit aktuální řešení jako vybrané střetnutí.

- **Výhody:**
 - Gradientní algoritmus je často jednoduchý a snadno implementovatelný.
 - Může být použit k optimalizaci široké škály objektivních funkcí, včetně fitness skóre použitého v tomto případě.
 - Jedná se o lokální vyhledávací algoritmus, což znamená, že je dobrý při hledání dobrých řešení v okolí aktuálního řešení.
- **Nevýhody:**
 - Gradientní algoritmus se může zaseknout v lokálních optimech, což znamená, že nemusí najít nejlepší možné řešení.
 - Je citlivý na počáteční bod, což znamená, že nemusí konvergovat ke stejnému řešení po každé, když je spuštěn.
 - Nebere v úvahu celý prohledávaný prostor, což znamená, že pokud je prohledávaný prostor velmi rozsáhlý, nemusí najít optimální řešení.

5.5 Shrnutí

Z předchozího popisu je vidět, že by bylo možné nějakým způsobem použít všechny zmíněné algoritmy, ač každý trochu jiným způsobem. Protože je v této práci kladen důraz především na vygenerování vícero možných (ale dostatečně dobrých a přitom různorodých) střetnutí, než na vyčerpávající prozkoumání jedné konkrétní možnosti, dává větší smysl použít jiné algoritmy, než je simulované žíhání a gradientní algoritmus, které se soustředí na nalezení toho nejlepšího možného řešení. Jistě by bylo možné tyto algoritmy pustit vícekrát, ale musely by se zajistit velmi různorodé počáteční podmínky tak, aby algoritmus nenašel vždy pouze jedno řešení. Navíc, pouštění těchto algoritmů několikrát by se mohlo velmi negativně promítnout na času potřebném k vyhodnocení všech střetnutí a vysoké výpočetní zátěži na systém. Gradientní algoritmus může navíc uváznout v lokálním optimu. Genetický algoritmus může být také jak výpočetně, tak časově velmi náročný, ale simulace generací může přinést rovnou několik různých střetnutí, která budou zároveň od sebe různorodá a zároveň všechna dostatečně kvalitní, zatímco algoritmus poběží pouze jednou. Bude to samozřejmě záležet na precizním nastavení výpočtu fitness funkce a správné volbě způsobu tvorby nových generací. Nicméně, se zohledněním výše uvedených nedostatků týkajících se simulovaného žíhání a algoritmu hill climbing, bude v této práci použit genetický algoritmus.

Aplikace generativního algoritmu

Kapitola nejprve popisuje strukturu genetického algoritmu – z čeho se bude skládat a jak jsou tyto „stavební kameny“ navrženy. Následně jsou popsána data, se kterými bude algoritmus pracovat. V závěru kapitoly je algoritmus popsán slovně a formou vývojového diagramu (obrázek 6.1).

6.1 Struktura genetického algoritmu

Genetický algoritmus se obecně skládá z několika desítek nebo stovek různých populací, tzv. generací. Každá generace obsahuje určitý počet jedinců neboli chromozomů. Chromozomy dané generace vznikají křížením jedinců předchozí generace a také mutací genů při vzniku potomka. Jedincům, ze kterých vznikl chromozom nové generace se říká rodiče a tito rodiče jsou ze své generace vybíráni procesem selekce. Každý chromozom je ohodnocen tzv. fitness funkcí, která udává fitness hodnotu (schopnost přežít do další generace) daného jedince. Počáteční generace bude v tomto algoritmu vygenerována opakováním náhodného výběru různého počtu monster jakožto konkrétního jedince, dle zadaných kritérií.

6.1.1 Chromozom

V tomto algoritmu bude jakožto chromozom reprezentována konkrétní skupina monster. Jeden gen bude tedy instance konkrétního monstra s informacemi tak, jak jsou popsány níže. Zároveň bude u každého chromozomu uložena hodnota jeho fitness, čímž se bude určovat jak je daný jedinec silný. Čím vyšší hodnota fitness, tím „silnější“ bude chromozom a tím větší bude jeho šance přežít do následující generace.

6.1.2 Výpočet fitness

Při výpočtu fitness hodnoty konkrétního chromozomu bude probíhat jedna z nejdůležitějších částí tohoto algoritmu – simulace boje (podrobněji v sekci 6.3.1). Boj bude simulován s co největším přihlédnutím k pravidlům reálného souboje v DnD 5e, ač bude z důvodů komplexnosti a časové náročnosti velmi omezen a zjednodušen. Nicméně hlavní prvky skutečného souboje zůstanou zachovány a budou jimi například boj probíhající po kolech, simulace hodů kostkou a podobně. Stejný souboj bude možno simulovat v algoritmu několikrát, dle vstupních parametrů. Během všech těchto soubojů (pro jeden konkrétní chromozom) budou počítány různé statistiky. Po proběhnutí simulací souboje se zkontroluje, jak výsledné statistiky odpovídají požadavkům stanoveným uživatelem (především obtížnost) a zda chromozom splňuje kritéria dané obtížnosti. To

vytvoří celkovou fitness hodnotu daného chromozomu.

6.1.3 Selektce rodiče

Rodič bude vybírán metodou „tournament selection“ (turnajový výběr), kde se náhodně vybere několik jedinců z generace a z těchto náhodně vybraných jedinců se vybere ten s nejvyšší hodnotou fitness jako rodič pro další generaci. Pro každou generaci bude vybráno

$$2 \times \frac{4}{5}$$

rodičů, ze kterých vzniknou $\frac{4}{5}$ potomků do nové generace. Zbývá pětina chromozomů bude doplněna nejlepšími jedinci z předchozí (rodičovské) generace. Tento proces kopírování nejlepších chromozomů do následující populace je známý jako „elitism“ (elitářství).

6.1.4 Křížení

Proces křížení bude probíhat tak, že budou náhodně vybráni dva rodiče a na základě jednobodového křížení se vyberou geny (tedy konkrétní monstra) do nového chromozomu (potomka). Jednobodové křížení znamená, že se určí bod X , prvních X genů se zkopíruje z prvního rodiče a zbývající geny (tedy od X do velikosti druhého rodiče) se zkopírují z druhého rodiče.

6.1.5 Mutace

Mutace bude mít v tomto algoritmu tři možné typy chování. Obecně bude platit, že každý chromozom bude mít šanci v řádu několika procent na to, být „zmutován“. Toto číslo bude dáno vstupním parametrem a uživatel jej bude moci upravovat. Pokud bude chromozom mutován, vybere se náhodně jedna z následujících možností:

1. Pokud bude počet monster v chromozomu menší než je maximální počet monster (vstupní parametr), v 50 % případů se přidá náhodně zvolené nové monstrum do chromozomu.
2. Pokud bude počet monster v chromozomu větší než je minimální počet monster (vstupní parametr), v 50 % případů se jedno monstrum z chromozomu odebere.
3. Ve zbylých případech se jedno náhodně zvolené monstrum z chromozomu vymění za nové, zcela náhodně zvolené monstrum.

6.2 Data, se kterými bude generativní algoritmus pracovat

Algoritmus bude pracovat s informacemi o postavách a jejich schopnostech, s informacemi o monstrech a s dalšími „obecnými“ daty. Všechna tato data budou uložena v databázi. Informace o postavách budou:

- uživatel, který postavu vytvořil (cizí klíč do tabulky uživatelů),
- jméno postavy (text),
- úroveň postavy (cizí klíč do tabulky úrovní),
- rasa postavy (text),
- povolání postavy (text),
- maximální počet životů postavy (hit points, HP, celé číslo),
- stupeň zbroje (AC, celé číslo),
- bonus k iniciativě (celé číslo),
- bojové dovednosti (zbraně) a kouzla (cizí klíč z tabulky akcí na konkrétní postavu v tabulce postav).

Algoritmus ovšem nebude využívat všechna data pro výpočet. Jméno, rasa a povolání postavy jsou pouze „kosmetické“ informace pro přehlednost a komfort uživatele. Cizí klíč odkazující na uživatele, který postavu vytvořil je důležitý z toho důvodu, že bude možné do algoritmu zvolit pouze ty postavy, které uživatel sám vytvořil.

Informace o monstrech budou obsahovat:

- jméno monstra (text),
- nebezpečnost monstra (CR, cizí klíč do tabulky úrovní nebezpečnosti),
- maximální počet životů monstra (HP, celé číslo),
- stupeň zbroje (AC, celé číslo),
- prostředí (vazba „many to many“ [mnoho k mnoha] do tabulky prostředí),
- bojové dovednosti (zbraně) a kouzla (cizí klíč z tabulky akcí na konkrétní monstrum v tabulce monster).

I v tomto případě algoritmus nebude používat jméno monstra a bude zde pouze pro přehlednost.

Bojové dovednosti a kouzla postav i monster budou dány informacemi:

- název dovednosti/kouzla (text),
- popis dovednosti/kouzla (text),
- typ a počet kostek, značící rozsah zranění (text),
- minimální hodnota zranění (celé číslo),
- maximální hodnota zranění (celé číslo),
- počet cílů (celé číslo),

- modifikátor k hodů na útok (celé číslo).

Všechny textové informace budou opět pouze pro přehlednost a srozumitelnost. Bude možné nějaké informace přidat, s plánem na pozdější rozšíření aplikace, nicméně v úvodní iteraci tohoto algoritmu tato data nebudou využívána. Je to z důvodu, že v tomto projektu jde především o potvrzení funkčnosti algoritmu. Pro uživatele by měla být většina takovýchto dat skryta.

Jako „obecná“ data jsou označeny informace, které nenáleží žádné konkrétní postavě nebo monstře. Jsou to vstupní informace, které zadává uživatel algoritmu nebo si je algoritmus sám dopočítává. Tyto informace také určují, která monstra se budou do střetnutí generovat, jak budou vytvořena střetnutí v průběhu algoritmu vyhodnocována a také informace o konkrétním střetnutí. Jedná o:

- počet postav (celé číslo),
- maximální počet životů všech postav (celé číslo),
- filtry (obtížnost, prostředí, minimální a maximální počet monster, výběr jedné nebo více možností),
- počet monster ve střetnutí (celé číslo),
- počet kol proběhnutého souboje (celé číslo),
- vypočítaná obtížnost střetnutí (desetinné číslo),
- průměrný počet zbývajících životů družiny (desetinné číslo),
- průměrný počet kol souboje (desetinné číslo),
- průměrný počet úmrtí postav (desetinné číslo),
- počet vyhraných soubojů (celé číslo),
- fitness hodnota chromozomu.

6.3 Popis algoritmu

Nejprve uživatel vybere některé ze svých postav a několik filtrů pro filtrování monster, která budou pro střetnutí vygenerována. Filtry budou požadovaná obtížnost, prostředí, ve kterém monstra žijí a minimální a maximální počet nepřátel ve střetnutí. Pro prostředí bude nutné zvolit minimálně jedno, ale bude možné zvolit i všechna nabídnutá současně. Z těchto zadaných kritérií algoritmus určí podle požadované obtížnosti ideální hodnotu jednotlivých informací, což bude později určovat fitness jednotlivých střetnutí (čím je hodnota informace ze střetnutí blíže k ideální hodnotě, tím vyšší fitness skóre).

Po výběru filtrů program náhodně vybere některá monstra na základě zvolených kritérií a pokusí se vytvořit střetnutí s těmito monstry – chromozom. Takto se pokusí vytvořit předem stanovený počet různých střetnutí (která se od sebe liší v monstrech a jejich počtech, ale stále odpovídají zvoleným filtrům). Pro názornost bude první takto vytvořené střetnutí pojmenováno E_1 . Názvy dalších střetnutí budou E_2 pro druhé vytvořené střetnutí, E_3 pro třetí atd. Všechna tato střetnutí dohromady budou tvořit tzv. generaci G_1 .

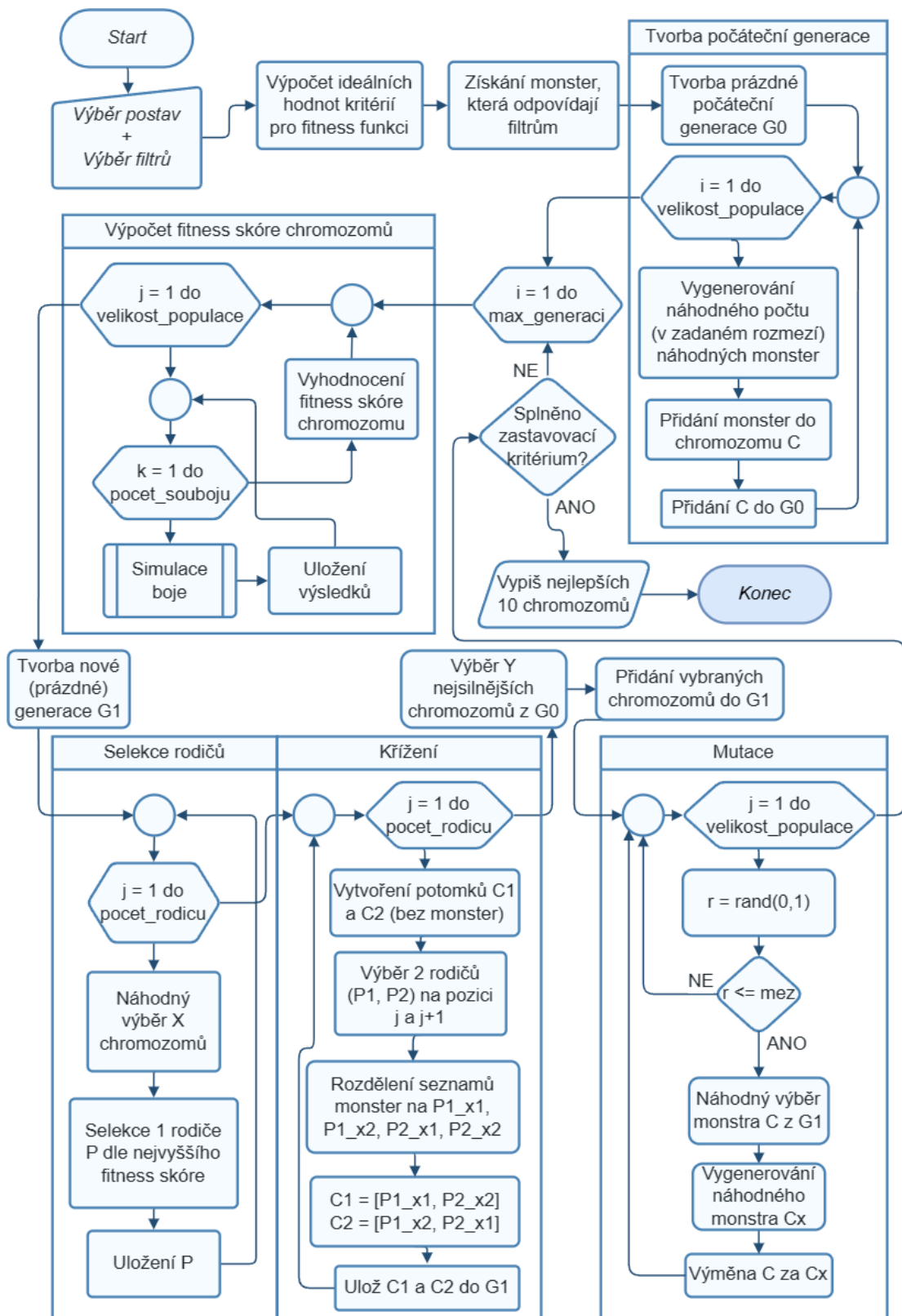
Poté bude algoritmus počítat fitness hodnotu jednotlivých střetnutí (chromozomů). Při výpočtu fitness hodnoty chromozomu bude algoritmus simulovat boj mezi družinou hráčských postav a monstry z E_1 dle popisu v sekci 6.3.1. Boj bude v tomto obsazení simulován několikrát, dle hodnoty vstupního parametru. Ze všech těchto simulovaných soubojů si bude algoritmus pamatovat výsledky a vytvářet finální statistiky střetnutí. Ve výsledcích bude uloženo kolik HP hráčským postavám po souboji zbylo, kolik postav zemřelo, zda družina souboj vyhrála a také kolik kol

boj trval. Podle toho, jak budou tyto výsledky blízko k ideální hodnotě, algoritmus určí finální fitness hodnotu daného střetnutí. O totéž se pokusí u E_2 , E_3 a tak dále pro všechna vygenerovaná střetnutí z G_1 . Nakonec, až algoritmus ukončí simulaci soubojů všech střetnutí, vybere pomocí opakované turnajové selekce střetnutí, která se stanou rodiči pro následující generaci. Tito vybraní rodiče budou označeni P_1 .

Operátor křížení vezme postupně vždy dva rodiče z P_1 a z monster obou těchto střetnutí vybere pomocí jednobodového křížení monstra do nového střetnutí (do tzv. potomka daných dvou rodičů). Při vytváření potomka bude určitá pravděpodobnost, že se provede i operátor mutace. Tento operátor vymění jedno náhodně vybrané monstrum ze střetnutí za náhodně vybrané jiné monstrum, které odpovídá filtrům zadaných uživatelem. Algoritmus také vybere z rodičovské generace malou část střetnutí s nejvyšší hodnotou fitness, které budou do následující generace zkopírovány. Tímto způsobem algoritmus vytvoří požadované množství potomků, kteří budou tvořit novou generaci G_2 .

Pro G_2 algoritmus opakuje úplně stejné kroky jako pro G_1 a vytváří tak generaci G_3 . Takto se vytvářejí další a další generace, dokud není splněno zastavovací kritérium. Tím je buď maximální počet generací nebo dostatečná hodnota fitness funkce. Když algoritmus zastaví výpočet a simulace, jsou do konečného výstupu, kterým bude 10 různých střetnutí, vybrána střetnutí s nejvyšší hodnotou fitness. Tato střetnutí budou zobrazena uživateli.

Tento algoritmus je také popsán vývojovým diagramem na obrázku 6.1.



■ **Obrázek 6.1** Vývojový diagram algoritmu.

6.3.1 Simulace boje

Boj bude probíhat po kolech, kdy se jednotliví bojovníci postupně střídají ve svých tazích. Na začátku se inicializuje seznam živých bojovníků a nastaví se jejich aktuální počet životů na maximální hodnotu dle jejich vlastností. Také se pro všechny bojovníky (hráčské postavy i monstra účastníci se souboje) náhodně zvolí jejich iniciativa, která určí v jakém pořadí se budou bojovníci střídát. Iniciativa bude volena dle pravidel, tj. náhodným číslem od 1 do 20, kde se u hráčské postavy k náhodnému číslu přičte ještě její bonus na iniciativu.

Poté se spustí cyklus, který bude běžet do té doby, dokud bude v obou bojujících skupinách (hráčské postavy a monstra) aspoň jeden bojovník živý (jeho aktuální počet životů bude nenulový a kladný). V jednom běhu cyklu se dle iniciativy vystřídají postupně všichni živí bojovníci a u každého bude algoritmus simulovat jeden jeho tah. Algoritmus si bude také pamatovat kolik kol souboje již proběhlo.

V konkrétním tahu se nejprve náhodně zvolí jedna akce ze seznamu bojovníkových akcí. Následně se určí cíle akce ze soupeřící skupiny bojovníků. Počet cílů je dán vlastností každé akce, ale vždy se bude vybírat pouze ze žijících bojovníků.

Po zvolení cílů následuje „hod na útok“, simulovaný vygenerováním náhodného čísla v rozmezí 1 až 20 a přičtením modifikátoru k hodů na útok, což je vlastností každé akce. Zároveň se bude simulovat i „hod na zranění“, kdy se zvolí výše zranění, které bude akce způsobovat, pokud zasáhne cíl. Ta bude zvolena náhodným číslem v rozmezí minimálního a maximálního zranění dané akce.

Po vypočtení hodu na útok a zranění se zkontrolují postupně všechny cíle a určí se, zda je akce zasáhla. Toho bude dosaženo porovnáním hodu na útok (s přičteným modifikátorem) proti stupni zbroje (AC) cíle. Pokud budou hodnoty rovné, nebo bude hod na útok vyšší než AC cíle, akce daný cíl zasáhne. Při zásahu se cíli odečte počet životů (HP) dle vypočtené výše zranění. Pokud akce cíl nezasáhla, neprovede se žádná akce a bude pokračováno vyhodnocením dalšího cíle.

Pokud se počet životů cíle sníží na nulu nebo méně, algoritmus vyřadí tohoto bojovníka ze seznamu živých bojovníků. Zároveň si algoritmus bude ukládat hodnotu každého zranění způsobené hráčské postavě a také informaci o „smrti“ hráčské postavy, pro pozdější vyhodnocení fitness hodnoty daného chromozomu. Poté, co algoritmus vyhodnotí všechny cíle dané akce, bude ukončen celý tah a bude pokračovat další bojovník v pořadí, nebo začne nové kolo.

Pokud algoritmus po vyhodnocení nějakého kola zjistí, že v jedné skupině již není žádný bojovník naživu, ukončí simulaci a jako vítěze označí druhou skupinu bojovníků. Zároveň ve své návratové hodnotě vrátí také počet proběhnutých kol, celkovou výši zranění, které postavy hráčů obdržely a počet hráčských postav, které během souboje umřely.

Implementace aplikace

7.1 Django framework

K implementaci aplikace bylo využito výhodné propojení mezi Django frameworkem a programovacím jazykem Python. Python je skvělý programovací jazyk, pro tvorbu simulačních algoritmů hojně užívaný, a v kombinaci s Django frameworkem poskytuje velmi efektivní způsob tvorby webových aplikací. Právě možnost vytvořit webovou aplikaci byla při rozhodování klíčová, protože nelimituje uživatele na určité typy zařízení nebo operační systémy, což je při hraní DnD 5e velmi důležité.

Jednou z největších výhod Django frameworku je jeho rychlost vývoje a nasazení aplikace. Jeho architektura také umožňuje snadno rozšiřovat a modifikovat vlastnosti aplikace, což znamená, že lze velmi rychle vytvořit kvalitní a robustní aplikaci. Tento framework také obsahuje různé nástroje pro rychlý vývoj a zjednodušení práce, jako jsou například ORM (Object-Relational Mapping) nebo Django Admin, které umožňují snadné spravování aplikace.

Django má integrované bezpečnostní mechanismy, které automaticky chrání webovou stránku před nejčastějšími útoky, jako jsou například cross-site scripting (XSS), SQL injection, cross-site request forgery nebo clickjacking. To pomáhá vývojářům vyvarovat se častým bezpečnostním chybám.

Webové aplikace vytvořené pomocí Django frameworku mohou být snadno optimalizovány pro mobilní zařízení. To znamená, že uživatelé mohou používat aplikace na různých zařízeních, jako jsou například mobilní telefony nebo tablety, což zvyšuje dostupnost aplikace pro uživatele.

Django je také open-source framework, což znamená, že je k dispozici zdarma a jeho zdrojový kód je přístupný pro úpravy. Navíc má Django vynikající dokumentaci, která je velmi přehledná, snadno se v ní vyhledává a obsahuje tutoriály ukazující jak s frameworkem začít. To velmi usnadňuje práci a umožňuje rychlé řešení problémů při tvorbě aplikací.

Django framework je tedy vynikajícím nástrojem pro tvorbu webových aplikací díky své robustnosti, flexibilitě, integraci s jazykem Python a multiplatformnosti. Tyto vlastnosti poskytují rychlou a efektivní cestu k vytvoření kvalitních webových aplikací pro různé platformy a zařízení [44].

7.2 Části aplikace

Aplikace je rozdělena do několika různých podstránek, podle účelu, ke kterému daná podstránka slouží. Všechny jsou i s obrázky popsány v následujících sekcích.

7.2.1 Registrace a přihlášení

Nový uživatel by měl začít registrací, při které si vytvoří svůj uživatelský účet a následně se bude moci přihlašovat, vytvářet obsah, simulovat boj nebo generovat střetnutí.

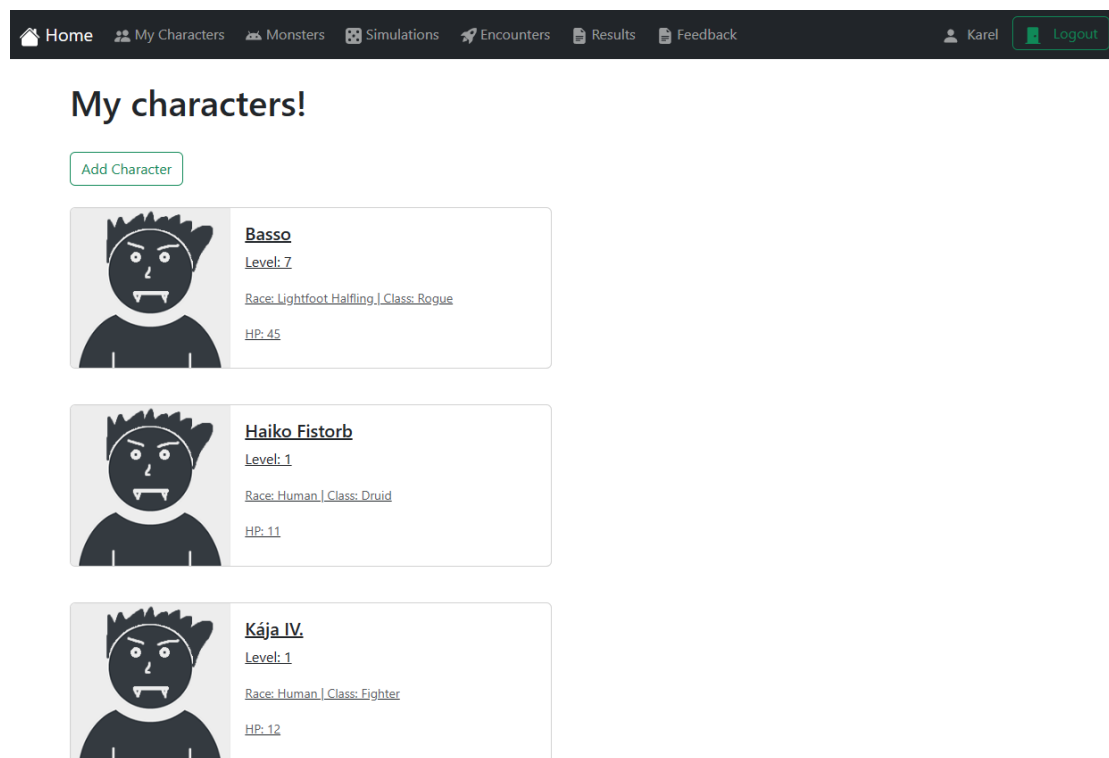
■ **Obrázek 7.1** Registrace nového uživatele.

Jak je vidět na obrázku 7.1, uživatel zadává uživatelské jméno a heslo, nepovinně také jméno, příjmení a email. Registrace klade požadavky na uživatelské jméno, aby nepřesahovalo 150 znaků a nepoužívalo zakázané znaky. Zároveň vyžaduje i určitou vyšší entropii hesla, aby se zabránilo snadnému prolomení hesla různými typy útoků a snížilo se riziko kompromitace daného účtu. Po úspěšné registraci je uživatel automaticky přihlášen a přesměrován na hlavní obrazovku.

■ **Obrázek 7.2** Přihlášení registrovaného uživatele.

Na přihlašovací stránce uživatel zadává své uživatelské jméno a heslo (obr. 7.2). Pokud zadal údaje správně a systém má daného uživatele v databázi, je přihlášen a přesměrován na domovskou stránku.

7.2.2 Správa postav

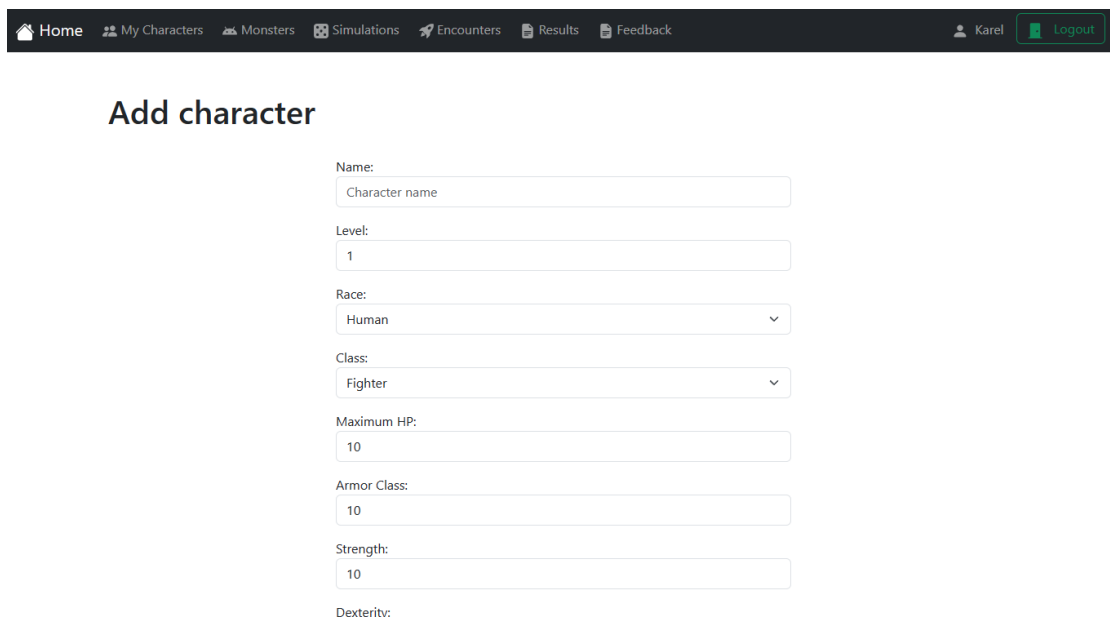


■ **Obrázek 7.3** Seznam uživatelem vytvořených postav.

Na stránce „Characters“ (postavy) uživatel vidí své vytvořené postavy, jejich základní statistiky (obrázek 7.3) a vzorový profilový obrázek. Momentálně není možné k postavě vlastní profilový obrázek přidat, na to se práce nezaměřovala, ale je zde alespoň vzorový, jako ukázka základního návrhu, jakým by se výsledný design stránky mohl ubírat a jaké informace o postavě uchovávat a zobrazovat.

Uživatel má možnost vytvořit postavu ze své družiny kliknutím na tlačítko „Add Character“ (přidat postavu). To jej přesměruje na formulář pro vytvoření nové postavy (obrázek 7.4), kde vyplní všechny požadované údaje o postavě. Po úspěšném potvrzení formuláře (formulář měl vyplněna všechna povinná pole apod.) je postava vytvořena a uživatel je přesměrován na detailní stránku této nově vytvořené postavy.

Na seznamu všech svých postav může uživatel kliknout na „kartu“ vybrané postavy, čímž je přesměrován na stránku s detailními informacemi o dané postavě (detail postavy, obr. 7.5). Zde jsou vypsány údaje o dané postavě a seznam jejích bojových akcí. Uživatel může také přidávat nové akce své postavy kliknutím na tlačítko „Add Action“. Tím je přesměrován na formulář pro vytvoření nové akce.



Home My Characters Monsters Simulations Encounters Results Feedback Karel Logout

Add character

Name:
Character name

Level:
1

Race:
Human

Class:
Fighter

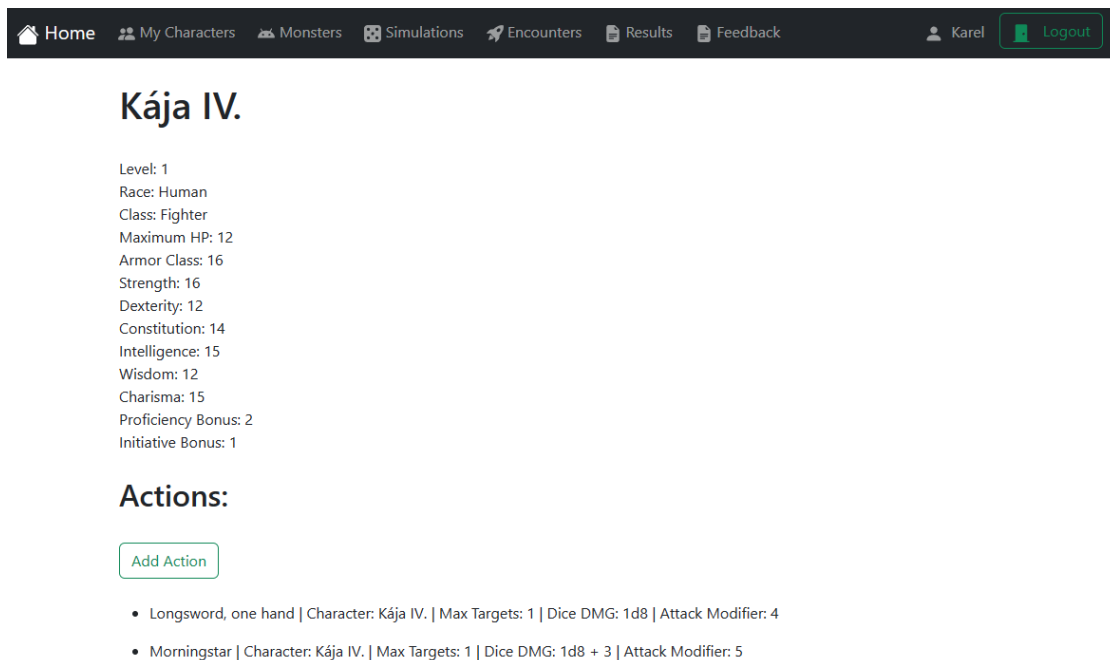
Maximum HP:
10

Armor Class:
10

Strength:
10

Dexterity:

■ **Obrázek 7.4** Formulář pro vytvoření nové postavy.



Home My Characters Monsters Simulations Encounters Results Feedback Karel Logout

Kája IV.

Level: 1
Race: Human
Class: Fighter
Maximum HP: 12
Armor Class: 16
Strength: 16
Dexterity: 12
Constitution: 14
Intelligence: 15
Wisdom: 12
Charisma: 15
Proficiency Bonus: 2
Initiative Bonus: 1

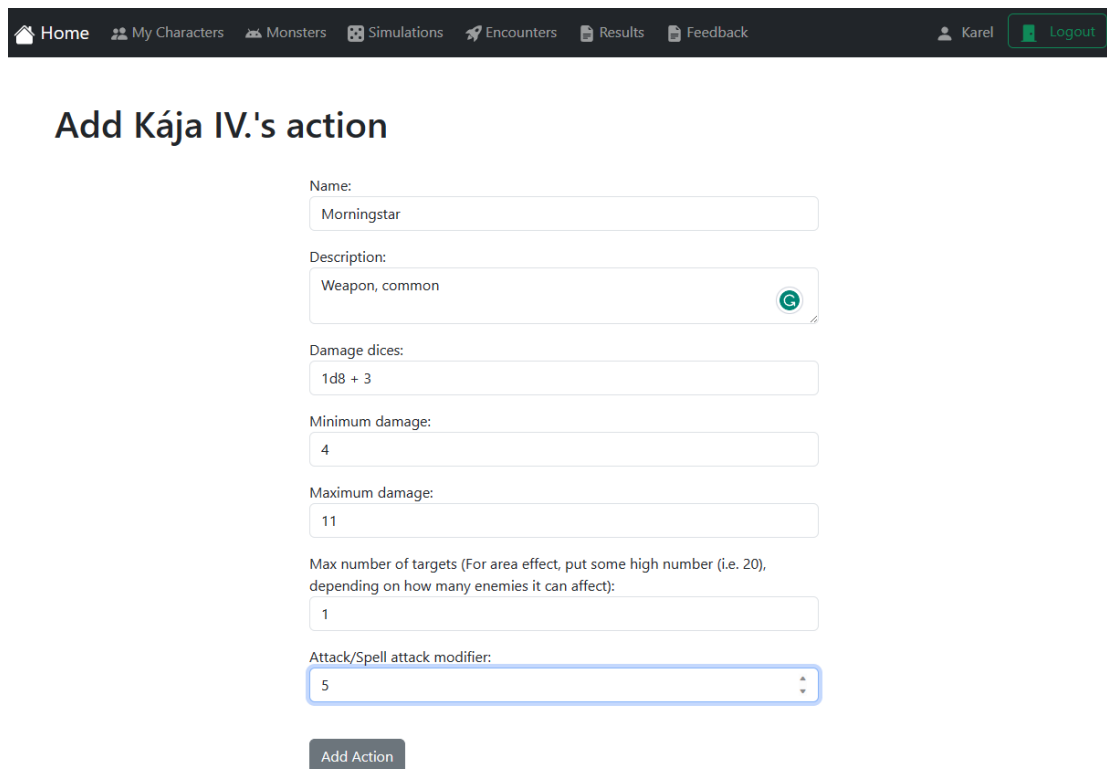
Actions:

Add Action

- Longsword, one hand | Character: Kája IV. | Max Targets: 1 | Dice DMG: 1d8 | Attack Modifier: 4
- Morningstar | Character: Kája IV. | Max Targets: 1 | Dice DMG: 1d8 + 3 | Attack Modifier: 5

■ **Obrázek 7.5** Detail postavy „Kája IV.“

Na formuláři pro vytvoření nové akce uživatel vyplní všechny potřebné údaje o akci. Těmito údaji jsou například název akce (například název zbraně, kouzla a podobně), minimální a maximální zranění, počet cílů, které mohou být zasaženy touto akcí, bonus k hodům na útok a další, jak je vidět na obrázku 7.6. Akce postavy jsou velmi důležité, jelikož se používají při simulaci souboje v průběhu genetického algoritmu. Po úspěšném potvrzení formuláře je uživatel přesměrován zpět na detail své postavy.



The screenshot shows a web application interface for adding a new action for a character named 'Kája IV.'. The form is titled 'Add Kája IV.'s action' and contains the following fields:

- Name:** Morningstar
- Description:** Weapon, common
- Damage dices:** 1d8 + 3
- Minimum damage:** 4
- Maximum damage:** 11
- Max number of targets (For area effect, put some high number (i.e. 20), depending on how many enemies it can affect):** 1
- Attack/Spell attack modifier:** 5

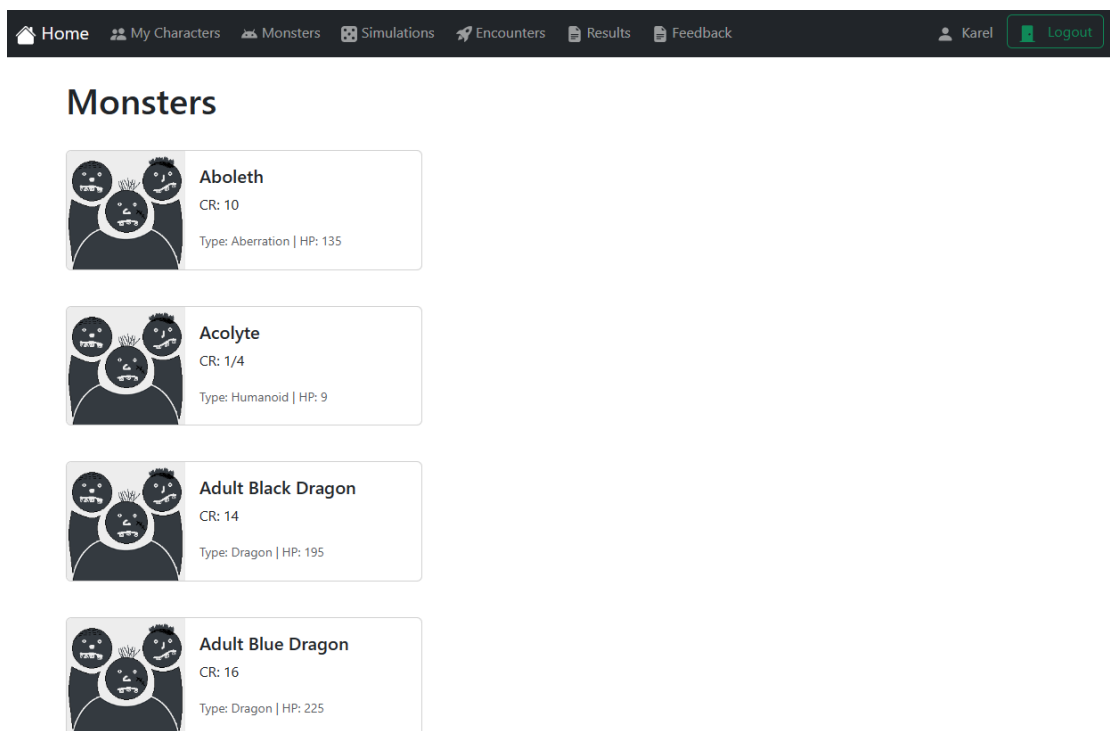
At the bottom of the form is a button labeled 'Add Action'.

■ **Obrázek 7.6** Formulář pro vytvoření nové akce postavě „Kája IV.“

7.2.3 Monstra

Stránka „Monsters“ (monstra, obrázek 7.7) zobrazuje seznam všech monster, která jsou připravena pro simulaci boje nebo generování střetnutí. Všechna monstra a jejich informace uvedené v této aplikaci jsou legálně převzata ze SRD pod licencí Creative Commons Attribution 4.0 International License [24, 45]. Důvody pro využití těchto monster jsou následující:

1. SRD obsahuje veškeré potřebné informace o daných monstrech a detailně je popisuje,
2. monstra jsou celosvětově používána a známa širokému okruhu hráčů,
3. monstra jsou vyvážená ve svých hodnotách, což je důležité pro správné nastavení algoritmu,
4. monstra jsou veřejně dostupná pro použití každému pod stejnou licencí, pod kterou byla použita v této práci.



■ Obrázek 7.7 Seznam monster.

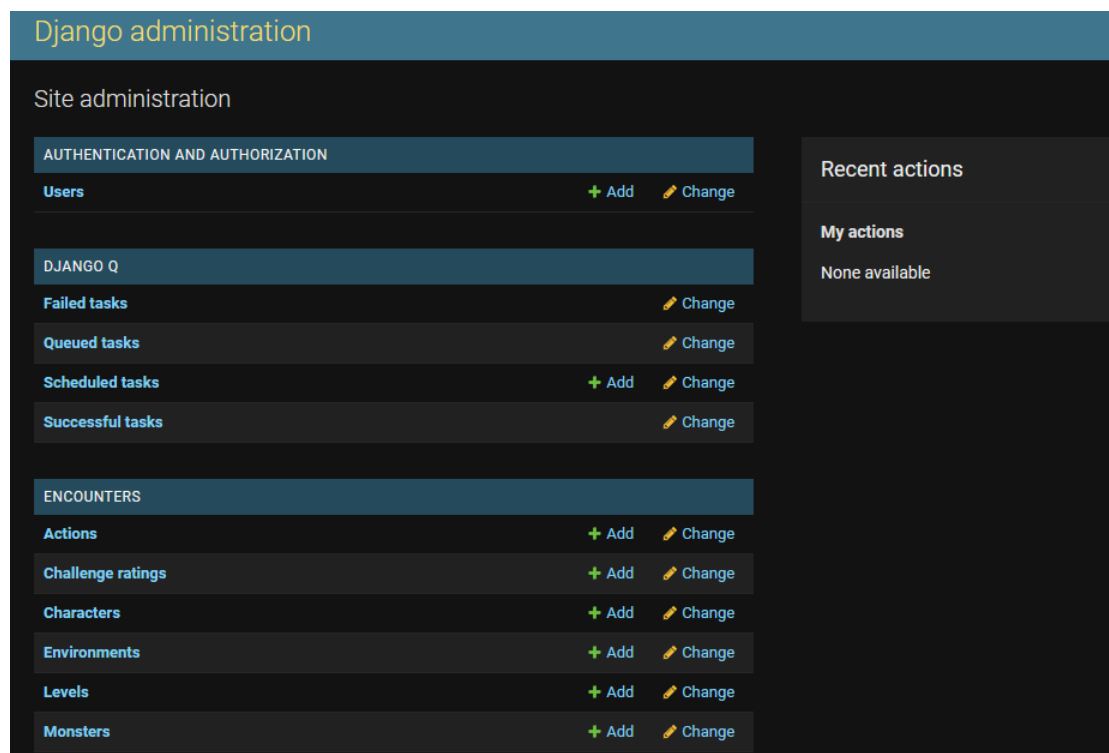
7.2.4 Administrace

Pokud má aktuálně přihlášený uživatel status zaměstnance (Staff status), může se přihlásit do administrátorské stránky aplikace (obrázek 7.8). Ta je k nalezení na adrese `<HOME>/admin/`, kde `<HOME>` je domovská adresa aplikace¹. Pokud má uživatel přidělená potřebná práva, nebo je přihlášen jako tzv. „superuživatel“ (má veškerá práva, i když mu nejsou specificky přidělena), může také prohlížet, přidávat, upravovat nebo mazat data v databázových tabulkách, které má zobrazené.

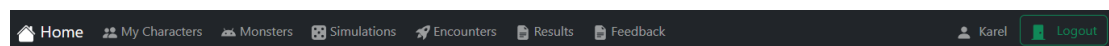
7.2.5 Zpětná vazba

Během přípravy aplikace na testování byla vytvořena také stránka „Feedback“ obsahující formulář pro zpětnou vazbu (obr. 7.9). Bohužel ale kvůli problémům s platformou, které jsou popsány dále v této kapitole, nebyla aplikace poskytnuta online způsobem dalším lidem připraveným na testování, takže ani formulář na této stránce nebyl využit. Mohl by ale najít své uplatnění při budoucím vývoji tohoto projektu, pokud by aplikace byla distribuována jiným způsobem, než přes platformu PythonAnywhere.

¹Při spuštění aplikace lokálně například `http://localhost:8000/admin/`.



■ Obrázek 7.8 Administrátorská stránka pro správu aplikace.



You can find the form [here!](#)

DnD Encounter generator feedback

Hi! Thanks for trying my encounter generator! As the page is still under heavy development, you can encounter some bugs and "WTF" moments. I'll work on that, and I'm sorry for the trouble!

Please, give the feedback **after** you try to:

1. create your characters **with their actions**,
2. generate random encounters in the "encounters" page
3. pick one of the recommended encounters
4. **play the encounter with your group (other players)**

When you enter your email, I will be able to respond when something changes in the generator that could affect your encounter. If you don't want to provide your email, that's ok; you can use temp-mail.org or something similar ;-)

[Přihlaste se do Googlu](#), abyste mohli uložit dosavadní postup. [Další informace](#)

* Označuje povinnou otázku

E-mail *

kajaiv@kralcech.cz

Encounter Difficulty *

Hard

■ Obrázek 7.9 Stránka s formulářem pro zpětnou vazbu.

7.2.6 Simulace boje

Na stránce „Simulations“ (simulace) může uživatel simulovat průběh boje. Tato stránka byla původně vytvořena jenom jako jedna ze součástí celého genetického algoritmu, nicméně velmi rychle se ukázala být natolik zajímavou a potenciálně důležitou pro budoucí rozšiřování aplikace, že byla ponechána i ve výsledné aplikaci (obrázek 7.10). Uživatel zde v levé části obrazovky vybere počáteční kritéria jako je obtížnost, prostředí, minimální a maximální počet monster ve střetnutí, a zvolí své postavy, pro které chce souboj simulovat. Po kliknutí na tlačítko „Simulate fight“ (simulovat boj) se v pravé části obrazovky zobrazí výsledky simulace.

Nejprve se zobrazí informace o nastavení, které uživatel pro simulaci zvolil, s informacemi, které si program sám dopočítal nebo vygeneroval (Encounter info). Následně jsou vypsaná postupně všechna kola daného souboje, a v každém kole tahy jednotlivých bojovníků s informacemi, zda protivníka zasáhli nebo ne a jaké zranění mu způsobili (nebo mohli způsobit, pokud nezasáhli). Pokud byl zasažený protivník zabit, je vypsaná speciální hláška informující kdo koho zabil.

Fight Simulations

Difficulty:

Environments:

Min monsters:

Max monsters:

Characters:

-
-
-
-
-
-

The players WON!!! **

Players:

- Haiko Fistorb (1)
- Kája IV. (2)
- Hua Hua (3)
- Aurel Stodola (4)

Enemies:

- Ghoul (5)
- Poisonous Snake (6)

Encounter Info:

Budget: 300 - 399

Combination's XP: 337.5

Challenge ratings: 1, 1/8

Encounter total XP: 337.5

Environments: Coastal, Forest, Grassland, Swamp

Round 1:

- Haiko Fistorb (1)'s attack of 7 damage missed Ghoul (5).
- Poisonous Snake (6)'s attack of 4 damage missed Kája IV. (2).
- Aurel Stodola (4) attacked Poisonous Snake (6) and dealt 4 damage.
- Aurel Stodola (4) killed Poisonous Snake (6) and Poisonous Snake (6) now rests in everlasting memory of DM.
- Hua Hua (3) attacked Ghoul (5) and dealt 11 damage.

■ **Obrázek 7.10** Simulace souboje mezi vybranými postavami a náhodnou skupinou monster.

7.2.7 Generování střetnutí (genetický algoritmus)

Nejdůležitější stránka celé aplikace je stránka „Encounters“ (střetnutí). Na této stránce si uživatel může nechat vygenerovat střetnutí s použitím genetického algoritmu a se simulací (i několikanásobnou) celého souboje, což je zaměřením celé této práce. Uživatel nejprve v levé části obrazovky vybírá stejná počáteční kritéria jako při simulaci souboje, a také postavy, pro které chce daná střetnutí vygenerovat. V pravé části obrazovky má možnost upravit nastavení genetického algoritmu a ovlivnit tak generované výsledky (obrázek 7.11).

Po kliknutí na „Generate encounter“ (generovat střetnutí) se uživateli zobrazí zpráva, že byl spuštěn genetický algoritmus. Pro vygenerované výsledky musí přejít na stránku „Results“ (výsledky), kde jsou zobrazena všechna jeho generovaná střetnutí.

Difficulty:

Environments:

Min monsters:

Max monsters:

Characters:

- Basso | Level 7 | Lightfoot Halfling | Rogue | AC: 15 | 45 HP
- Haiko Fistorb | Level 1 | Human | Druid | AC: 12 | 11 HP
- Kája IV. | Level 1 | Human | Fighter | AC: 16 | 12 HP
- Leolar Barascont | Level 1 | Half-Orc | Barbarian | AC: 14 | 15 HP
- Hua Hua | Level 1 | High Elf | Fighter | AC: 18 | 13 HP
- Aurel Stodola | Level 1 | Stout Halfling | Ranger | AC: 14 | 12 HP

This is the setting of the genetic algorithm:

Population Size:

Number of Fights per encounter:

Max Generations:

Mutation Rate:

■ **Obrázek 7.11** Generování náhodného střetnutí za pomoci genetického algoritmu.

Stránka „Results“ uživateli zobrazí horizontální seznam všech výsledků jeho generování a jako právě zobrazený výsledek nastaví výsledek posledního generování (obr. 7.12). Pokud uživatel vygeneroval více různých střetnutí, může se šipkami vpravo a vlevo posouvat v tomto horizontálním seznamu mezi jednotlivými výsledky. V každém výsledku je vypsáno nejprve nastavení algoritmu, tedy jména postav, rozmezí počtu monster, vybraná prostředí a tak dále. Pod tímto nastavením je vypsán seznam nejlepších deseti střetnutí. Střetnutí jsou porovnávána podle jejich fitness skóre, kde platí, že čím vyšší hodnota, tím „lepší střetnutí“. Každé střetnutí je zobrazeno jako fitness hodnota daného střetnutí a seznam monster, které toto střetnutí obsahuje.

Home My Characters Monsters Simulations Encounters Results Feedback Karel Logout

Results of the genetic algorithm!

Result 2
pasta-video-alanine-idaho

Recommended possible encounters:
Players: 4, Monsters: 1-5, Difficulty: Deadly

Popul. size: 100, Fights: 5, Generations: 500, Mutation Rate: 0.02
Environments: 5, Avg Monsters: 2.973493013972056 (50100), Avg Turns: 6.0605908183632735 (250500)
Deads: 0.842624750499002, Wins: 0.31432335329341315, HPs: 0.12157489782340081, Num Turns: 1518178.0

0.8935714285714286: [<Monster: Guard | CR: 1/8 | AC: 16 | 11 HP>, <Monster: Ettin | CR: 4 | AC: 12 | 85 HP>, <Monster: Giant Poisonous Snake | CR: 1/4 | AC: 14 | 11 HP>]

0.8914285714285713: [<Monster: Guard | CR: 1/8 | AC: 16 | 11 HP>, <Monster: Ettin | CR: 4 | AC: 12 | 85 HP>, <Monster: Giant Poisonous Snake | CR: 1/4 | AC: 14 | 11 HP>]

0.8871428571428572: [<Monster: Panther | CR: 1/4 | AC: 12 | 13 HP>, <Monster: Ettin | CR: 4 | AC: 12 | 85 HP>, <Monster: Giant Poisonous Snake | CR: 1/4 | AC: 14 | 11 HP>]

0.8828571428571429: [<Monster: Guard | CR: 1/8 | AC: 16 | 11 HP>, <Monster: Ettin | CR: 4 | AC: 12 | 85 HP>, <Monster: Giant Poisonous Snake | CR: 1/4 | AC: 14 | 11 HP>]

0.8721428571428571: [<Monster: Guard | CR: 1/8 | AC: 16 | 11 HP>, <Monster: Ettin | CR: 4 | AC: 12 | 85 HP>, <Monster: Giant Poisonous Snake | CR: 1/4 | AC: 14 | 11 HP>]

0.8699999999999999: [<Monster: Guard | CR: 1/8 | AC: 16 | 11 HP>, <Monster: Ettin | CR: 4 | AC: 12 | 85 HP>, <Monster: Giant Poisonous Snake | CR: 1/4 | AC: 14 | 11 HP>]

0.8571428571428571: [<Monster: Guard | CR: 1/8 | AC: 16 | 11 HP>, <Monster: Ettin | CR: 4 | AC: 12 | 85 HP>, <Monster: Giant Poisonous Snake | CR: 1/4 | AC: 14 | 11 HP>]

0.857142857142857: [<Monster: Guard | CR: 1/8 | AC: 16 | 11 HP>, <Monster: Ettin | CR: 4 | AC: 12 | 85 HP>, <Monster: Giant Poisonous Snake | CR: 1/4 | AC: 14 | 11 HP>]

0.855: [<Monster: Guard | CR: 1/8 | AC: 16 | 11 HP>, <Monster: Ettin | CR: 4 | AC: 12 | 85 HP>, <Monster: Giant Poisonous Snake | CR: 1/4 | AC: 14 | 11 HP>]

0.8549999999999999: [<Monster: Guard | CR: 1/8 | AC: 16 | 11 HP>, <Monster: Ettin | CR: 4 | AC: 12 | 85 HP>, <Monster: Giant Poisonous Snake | CR: 1/4 | AC: 14 | 11 HP>]

■ **Obrázek 7.12** Výsledky genetického algoritmu.

7.3 Nasazení aplikace

K nasazení aplikace na web byla vybrána stránka `pythonanywhere.com`, která přímo podporuje Django framework a aplikace napsané v Pythonu. Navíc je proces nasazení velmi rychlý a snadný. Platforma PythonAnywhere je také spolehlivá a poskytuje stabilní infrastrukturu, což je pro webovou aplikaci klíčové.

Je třeba zmínit, že PythonAnywhere nabízí bezplatný „basic plan“, což byl rozhodující faktor při výběru této platformy. Tento plán nabízí dostatečný výkon pro běh běžných menších webových aplikací a je ideální pro testování a vývoj nových projektů. Díky tomuto plánu mohla být aplikace nasazena na živý server bez nutnosti platit poplatky za hostování.

Dalším důvodem, proč byla aplikace nasazena na platformu PythonAnywhere, je snadná a intuitivní správa. PythonAnywhere nabízí snadné ovládání a správu aplikace prostřednictvím webového rozhraní, což umožnilo vyřešit všechny kroky související s nasazením aplikace bez nutnosti instalace dalšího softwaru nebo komplikovaného nastavování.

Jinou možností, která byla zvažována pro nasazení aplikace, byla platforma Heroku. Nicméně, Heroku již neposkytuje bezplatný plán, což byl jeden z hlavních důvodů, proč byla nakonec zvolena platforma PythonAnywhere. Navíc, PythonAnywhere nabízí podobné funkcionality jako Heroku, jako je například integrace s verzovacími systémy a další nástroje pro vývoj webových aplikací.

7.3.1 Problémy s překročením časového limitu

Krátce po nasazení aplikace na platformu PythonAnywhere byly zjištěny naprosto kritický problém. Při spuštění genetického algoritmu se ukázalo, že výpočet trvá při náročnějším nastavení (například 20 soubojů na jedno střetnutí, 500 generací a 100 chromozomů v populaci) na serveru tak dlouho, že jej platforma sama ukončí a uživateli se ukáže místo výsledku chybová zpráva o tom, že stránka neodpovídá.

PythonAnywhere bohužel nepodporuje vícevláknové aplikace, a tak se jako rozumná cesta jevílo použití víceprocesorové fronty úloh pro Django. Tou je například knihovna Django Q, která byla i přímo na platformě PythonAnywhere doporučena jako funkční a podporovaná fronta úloh. PythonAnywhere ovšem ve svém bezplatném plánu nedovoluje použít „always on tasks“ (stále běžící úlohy), ale pouze jednu „scheduled task“ (naplánovaná úloha), která se spustí denně vždy v jeden konkrétní čas a pouze na dvě hodiny. Kvůli nedostatku času bylo zvoleno zdánlivě nejjednodušší řešení, které slibovalo aspoň částečnou funkčnost (pravděpodobně existují rychlejší nebo spolehlivější řešení, ale na podrobné prozkoumání tohoto nezbýval čas). Jako „broker“ (tzv. zprostředkovatel – přijímá, ukládá a předává balíčky úloh) byl tedy použit Django ORM [46].

Aplikace byla tedy přeprogramována tak, aby používala Django Q. Toto funguje tak, že se při každém spuštění genetického algoritmu vytvoří úloha ve frontě úloh, identifikační číslo této úlohy se uloží do databáze k právě přihlášenému uživateli, a jako výsledek akce se uživateli zobrazí informační zpráva o tom, že je jeho požadavek zpracováván. Úloha obsahující genetický algoritmus následně čeká než „přijde na řadu“ ve frontě úloh, a poté se začne zpracovávat. Uživatel má mezitím možnost jakkoli dále interagovat se stránkou, posílat další požadavky (i ty na výpočet genetického algoritmu) a podobně. Poté, co genetický algoritmus dokončí všechny výpočty, je jeho výsledek uložen jako výsledek dané úlohy. Uživatel má možnost si zobrazit stránku „Results“ (výsledky), kde si může procházet všechny jím takto zadané úlohy. Pokud úloha byla dokončena, zobrazí se zformátovaný výsledek úlohy, pokud úloha ještě dokončena nebyla, zobrazí se místo výsledku zpráva, že se úloha ještě zpracovává.

7.3.2 Problém s limitací výkonu

Použití Django Q jak bylo popsáno v části 7.3.1 vyřešilo problém s „timeout“ chybou, kdy platforma ukončovala výpočet ještě před jeho dokončením. Další problém se ale objevil hned poté, a to s limitací výkonu, kterou PythonAnywhere dává do svého bezplatného plánu. Aplikace běží nejprve bez limitace, ale po 100 sekundách aktivní práce CPU se výkon velmi výrazně omezí a procesům dané aplikace je přidělována nižší priorita než kterémukoliv jiným. Navíc tyto procesy mohou být kdykoli ukončeny, pokud by negativně ovlivňovaly výkon poskytovaný ostatním uživatelům. Tohoto limitu se při simulaci i několika milionů souborů pro vypočtení genetického algoritmu dosáhne velmi rychle, navíc tento limit je „kumulativní“, neboli každá vteřina jakéhokoli výpočtu se „střádá“ do celkového limitu 100 vteřin, který se obnovuje jednou za 24 hodin.

Po 1000 sekundách práce CPU je navíc tento proces restartován, takže pokud se při velmi nízkém výkonu a nízké prioritě procesu výpočet nestihne dokončit, nedokončí se pravděpodobně nikdy. Tento problém v podstatě zamezil jakémukoli smysluplnému použití této aplikace v online podobě na platformě PythonAnywhere. I přes to, že tedy aplikace byla „úspěšně“ nasazena, nebyla nakonec sdílěna s potenciálními testery. Místo toho se zaměření testování přesunulo na lokální testování a simulace. Nasazení této aplikace na PythonAnywhere a také samotné rozhodnutí vytvořit implementaci algoritmu v podobě webové aplikace se tedy neukázaly jako nejlepší rozhodnutí. Lepší řešení by pravděpodobně bylo vytvořit například desktopovou aplikaci, která by byla zájemcům o testování posílána, i když by to výrazně omezilo okruh uživatelů, schopných takovou aplikaci testovat.

7.3.3 Spustitelná forma aplikace

Spustitelná forma aplikace je dostupná na přiloženém médiu ve složce `exe/`. Pro spuštění je nutné mít `docker`², ³. Spuštění aplikace se provede v terminálu, ve složce `exe/` příkazem „`docker compose up -d`“. Po spuštění `docker` kontejneru bude aplikace dostupná na adrese `http://localhost:8000/`.

Tato verze aplikace obsahuje jednoho aktivního uživatele s právy superuživatele. K přihlášení do tohoto uživatelského účtu slouží jméno i heslo `admin`. Tento uživatel byl přidán pouze pro účely této ukázky a při skutečném („ostrém“) nasazení aplikace na internet by samozřejmě nemohl mít takovéto přístupové údaje.

Dále jsou v aplikaci vytvořeny čtyři ukázkové postavy. Samozřejmostí jsou i monstra s jejich akcemi, protože běžný uživatel nemá možnosti s nimi manipulovat a přidávat je. Také bylo vygenerováno pět ukázkových střetnutí, jejichž výsledky jsou dostupné na záložce „Results“. Tato střetnutí jsou i s postavami dostupná po přihlášení k účtu `admin`.

²<https://docs.docker.com/desktop/install/windows-install/> (Windows).

³<https://docs.docker.com/engine/install/ubuntu/> (Ubuntu).

Testování

Testování probíhalo v několika krocích. Nejprve proběhlo ověření soubojů, zda probíhají skutečně tak, jak by měl probíhat souboj při reálné partii DnD 5e. Z tohoto testování a ověřování soubojů vznikla stránka „Simulations“, popsaná v části 7.2.6. Následovalo testování genetického algoritmu simulacemi, při kterém se upřesňovaly hodnoty kritérií, podle kterých se vyhodnocuje fitness skóre chromozomu. Protože nebyla výsledná webová aplikace distribuována online jiným hráčům k testování, byla testována pouze simulacemi, při lokálních partiích DnD a také při speciálním testovacím sezení, kdy byl celý program daného sezení zaměřen výlučně na důkladné testování algoritmu. Všechny výsledky byly zapisovány a aplikace podle nich upravována.

8.1 Ověření simulace boje

V této fázi vývoje algoritmu bylo důležité kontrolovat zda souboj skutečně odpovídá postupům popsaným v pravidlech DnD 5e, ač je to pro účely tohoto algoritmu velmi zjednodušené. Protože se každé kolo souboje potřebuje generovat několik náhodných čísel, byl algoritmus simulace souboje několikrát upravován a částečně zjednodušován, aby pracoval rychleji. Bylo ale záměrem simulovat souboje pomocí kol a jednotlivých tahů bojovníků, takže určitý výpočetní čas na každé kolo souboje bohužel zůstal, což negativně (a zásadně) ovlivňuje dobu běhu výsledného genetického algoritmu.

8.2 Testování genetického algoritmu

Při testování genetického algoritmu byly nejprve simulovány souboje a jejich výsledky průměrovány a zapisovány. Na jejich základě byla stanovena kritéria pro výpočet fitness skóre jako je průměrný zbývající počet životů postav, průměrný počet výher postav při simulaci soubojů se stejným obsazením protivníků nebo průměrný počet smrtí postav. Následně bylo toto nastavení algoritmu ověřováno při testovacím sezení s DM Tadeášem (popsáno v sekci 8.3). Na základě tohoto testování byla upravena kritéria pro výpočet fitness.

Následovalo testování pomocí simulací, kdy byl genetický algoritmus pouštěn opakovaně s postupně se měnícím nastavením vstupních parametrů a na základě výsledků dále upravován. Během tohoto testování bylo simulováno desítky milionů soubojů a jejich výsledky byly opět průměrovány a zapisovány. Na základě těchto výsledků byly zkoumány různé souvislosti mezi jednotlivými parametry genetického algoritmu, jejichž výsledky byly průběžně zpracovávány v Jupyter notebooku do podoby různých grafů, konkrétně tzv. „heatmaps“ (tepelné mapy) a „scatter plot matrixes“ (matice rozptylu). Nejrozsáhlejší dva z těchto grafů jsou ve formě PNG obrázků i se

zdrojovým Jupyter notebookem a dalšími pomocnými soubory dostupné na příloženém médiu ve složce „testing“.

8.2.1 Výsledky simulací

Z testování pomocí simulací vyšlo najevo, že čím nižší obtížnost, tím rychleji algoritmus nalezne dostatečně „silné“ řešení, které může nabídnout uživateli. Je to z toho důvodu, že u nižších obtížností (především triviální a lehká, ale z velké části i střední) se nepředpokládá, že by hráči prohráli, a ani střetnutí ve hře k tomuto nejsou uzpůsobena. Více jde o to, že při jedné obtížnosti postavy ztratí o něco více životů než u druhé, nebo že se musí rozhodnout, zda využít část svých omezených prostředků (kouzla, schopnosti, elixýry a další vlastnosti a předměty, u kterých mají postavy limitovaný počet použití), či utřít o něco vyšší poškození, ale prostředky si šetřit pro případ „větší nouze“.

Tím, že je algoritmus omezen pouze na bojové akce, které nemají limitovaný počet použití, je toto rozhodnutí jednostranné a přímočaré. Kritéria výpočtu fitness skóre jsou tak mnohem přesnější a jednodušší na správné nastavení, protože se algoritmus chová prakticky vždy velmi podobně, ať už střetnutí obsahuje jakoukoli „validní“ kombinaci monster¹. Simulované souboje tak mají menší odchylku ve výhrách, úmrtích a zbývajících počtech životů. Pokud tedy algoritmus nalezne nějaké z validních řešení, je velká šance, že bude natolik dobré, že algoritmus na dané generaci ukončí výpočet a tento výsledek vypíše uživateli.

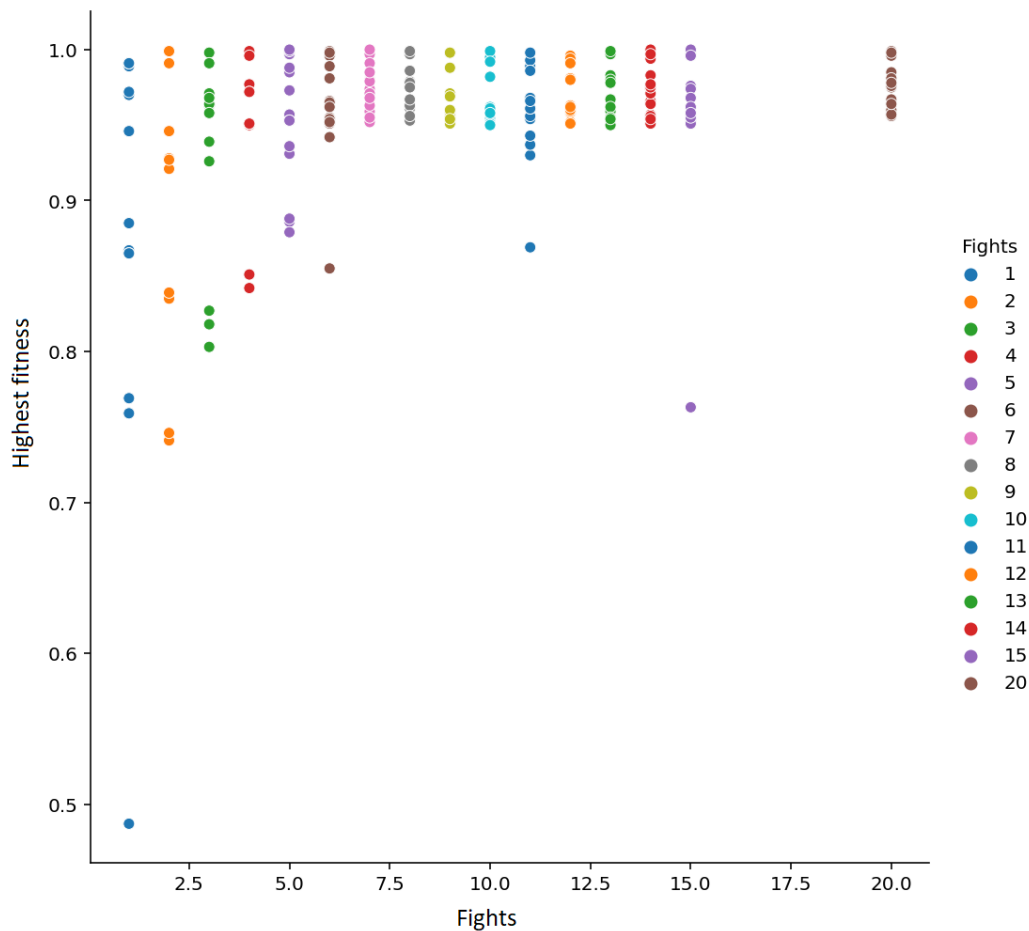
U vyšších obtížností (těžká a smrtící) závisí výsledky soubojů víc na generovaných náhodných hodnotách (simulujících hody kostkou), takže mají vyšší varianci. Nebylo tedy vůbec jednoduché určit, jak by měly být nastaveny hodnoty jednotlivých kritérií pro výpočet fitness skóre, aby souboje odpovídaly reálné hře a zároveň dosahovaly dostatečně vysokého skóre. Navíc tato střetnutí trvají průměrně více kol než střetnutí s nižší obtížností, což se negativně projevuje na času potřebném k nalezení optimálního střetnutí. Ve výsledku to totiž znamená i desetitisíce kol navíc, za každé kolo, co souboj průměrně trvá.

Testy současně ukázaly, že nejlepší metoda ke snížení variance výsledků soubojů (a tedy i ke zvýšení fitness hodnoty střetnutí) je zvýšení počtu soubojů na jedno střetnutí. To se ovšem velmi zásadně (negativně) promítá do celkového času běhu genetického algoritmu. Protože se celkový počet soubojů zněkolikanásobuje počtem soubojů na střetnutí, úměrně k tomu se zněkolikanásobuje i čas potřebný k běhu algoritmu. Dle obrázku 8.1 se jako možná nejlepší hodnota počtu soubojů na jedno konkrétní střetnutí jeví číslo sedm. Nicméně počet soubojů se již velmi zvyšuje a čas potřebný pro výpočet genetického algoritmu je i při nižším počtu soubojů velmi vysoký. Jako výchozí hodnota tedy bylo nastaveno pět soubojů na střetnutí. Variance se při vyšších obtížnostech výrazně snižuje, fitness hodnota daných střetnutí je obecně vyšší a lépe odpovídá kritériím, a zároveň počet soubojů na střetnutí je aspoň o něco nižší.

Konkrétní doba běhu algoritmu, vysledovaná ze simulací, je v rozmezí několika sekund při triviální obtížnosti, až po několik desítek minut při smrtící obtížnosti. Konkrétní čas se liší dle zvoleného nastavení genetického algoritmu, ale tyto časy jsou běžné například při nastavení: velikost populace 100, počet soubojů na střetnutí 5 a maximální počet generací 100. To je bohužel pro reálnou aplikaci nepřijatelné a do budoucna by bylo potřeba výpočet nějak urychlit. Toho by mohlo být dosaženo například použitím víceprocesorového zpracování nebo vláken.

Zajímavostí je hodnota pravděpodobnosti mutace, která ovlivňuje výsledky algoritmu jen naprosto minimálně. Ze všech testovaných hodnot nicméně o velmi málo lépe vycházela 3% pravděpodobnost mutace chromozomu, takže byla nastavena jako výchozí hodnota.

¹Validní ve smyslu odpovídající například hodnotami CR, což ale nemusí znamenat, že bude toho střetnutí ohodnoceno dobře. Může se stát, že náhoda při simulaci souboje povede k nízkému ohodnocení i kvalitního řešení. Jak je ale vysvětlováno, při nižších úrovních obtížnosti je i při „špatné náhodě“ odchylka tak malá, že je střetnutí pořád ohodnocováno relativně dobře.



■ **Obrázek 8.1** Srovnání počtů soubojů na střetnutí vůči dosaženým hodnotám fitness.

8.3 Ověřování výsledků při reálných partiích DnD

Testovací skupina se scházela pravidelně od února roku 2023 a sloužila především jako základna pro konzultace, vyjasňování pravidel a díky pravidelnému hraní také jako příprava na budoucí testování genetického algoritmu, aby bylo dostatečně přesné, poctivé a důsledné. V této testovací skupině byli Tadeáš (DM), Matěj (autor této práce), Kristýna, Jakub a Benjamín.

Při testovacím sezení s Tadeášem bylo v aplikaci vytvořeno několik postav s jejich bojovými akcemi podle skutečných postav a jejich akcí vytvořených na oficiální platformě DnD Beyond. Poté bylo vygenerováno a vybráno 17 různých střetnutí s rozdílným nastavením vstupních parametrů genetického algoritmu. Pro každé vybrané střetnutí byl boj zopakován tak, jak by mohl probíhat při reálné hře, se zohledněním všech vlastností, schopností a dalších faktorů ovlivňujících hru. Každý souboj byl zapisován a po skončení všech soubojů byla všechna tato vygenerovaná střetnutí reflektována s výsledky soubojů z reálné hry. Každý souboj byl zahrán právě jednou, protože opakování stejného souboje vícekrát za sebou by vedlo k vytváření taktik (i když nechtěnému), což by mohlo významně ovlivnit výsledek boje. Navíc se stejná střetnutí neopakují ani při reálných hrách. Některé poznámky z tohoto testování jsou uloženy ve formátu PDF také na příloženém médiu ve složce „testing“.

8.3.1 Výsledky hraných soubojů

Výsledky z uskutečněných her byly kladné. Zatímco při nízké obtížnosti (triviální a lehká) neměli hráči s poražením nepřátel mnoho problémů, při vysoké obtížnosti (těžká a smrtící) byly souboje vyrovnané a zásadně záleželo na tom, kdo hodí lépe na kostkách. V některých případech bylo možné vymyslet lepší taktiku, což by hráčům mohlo přinést menší výhodu. Vyžadovalo to však detailní znalost schopností postav a umění zkombinovat výhody několika postav dohromady, což je při hře složité. I tak by ale byla výhoda většinou nejistá a záležela by na jednotlivých hodech kostkami.

Při nižších obtížnostech bylo patrné, že víc záleží na pořadí (iniciativě) jednotlivých bojovníků, než na hodech kostkami. Když začínali hráči, často dokázali nějaké monstrum zabít dřív, než jim stihlo udělit velké poškození. Když souboj začínala spíše monstra, hráči obdrželi obecně vyšší zranění a v krajních případech se museli i léčit.

Na druhou stranu při střední obtížnosti se některá střetnutí zdála příliš jednoduchá, dokonce jednodušší, než některá střetnutí s nižší obtížností. Obecně bylo ale velmi pozitivní zjištění, že i přes zásadní zjednodušení simulace souboje výsledná střetnutí relativně odpovídají požadavkům a pocitům při reálné hře. Pomáhá tomu pravděpodobně i fakt, že jsou při simulaci boje „znevýhodněné“ obě strany tím, že nemohou používat veškeré své schopnosti.

Možnosti dalšího vývoje

Jelikož je výpočet algoritmu velmi pomalý, další kroky by měly vést přednostně k vícevláknovosti nebo jinému zrychlení algoritmu. To zahrnuje pravděpodobně i přepracování aplikace do jiné než webové podoby, případně použití jiných nástrojů a platforem, než byly zvoleny v této práci.

Poté by bylo vhodné přidat další prvky souboje, který je v této iteraci algoritmu velmi výrazně zjednodušen. Mezi těmito prvky by neměly chybět především schopnosti (například kouzla) používající záchranné hody místo hodů na útok a také věci a schopnosti s omezeným počtem použití. Dalším takovým prvkem by mělo být i uzdravování. Některé z těchto prvků byly již částečně připraveny při vývoji tohoto algoritmu, ještě však nejsou dokončené a jsou pro uživatele skryté.

Dalším krokem v budoucím vývoji by mohla být možnost přidávat vlastní monstra. Velmi zajímavá by s tímto byla možnost nahrát vlastní monstrum a nechat algoritmus simulovat boj, ve kterém by bylo toto monstrum obsaženo. Největší přínos by pak byl, když by algoritmus z výsledků těchto soubojů určil CR monstra. To je totiž při vytváření nových monster často největší problém a „vyvážení“ schopností monstra podle jeho CR může trvat velmi dlouho. Zároveň aplikace umožňující výpočet CR u nového monstra pravděpodobně ani neexistuje, takže by mohla mít velký ohlas u kreativních hráčů, kteří do her vytváří svůj vlastní obsah.

Spoustu nápadů do budoucna však přinesly také výsledky průzkumu mezi DM, takže je zde opravdu veliké množství různých způsobů, jak v této práci pokračovat. Některými příklady, které měly vysoké hodnocení v dotazníku, jsou například ukazatel iniciativy nebo funkce pro kontrolu souboje (initiative tracker a combat tracker), pomocí nichž by uživatel mohl dále využít vygenerovaná střetnutí. Tím, že aplikace požaduje od uživatele zadat různé informace o postavách ve družině, má už částečně připravenou cestu také k dalším funkcím pro sledování údajů o družině (party tracker), což byla dle sekce 2.2.3.1 čtvrtá nejžádanější dodatečná funkce generátoru. Je to ale pouze malá část všech nápadů, které v dotazníku zazněly a lepší přehled může přinést podrobný graf A.2 v dodatku A.

Kapitola 10

Závěr

Cílem práce bylo navrhnout algoritmus, který na základě zadaných kritérií doporučí Dungeon Masterovi vhodné nepřátele pro konkrétní skupinu postav, popsat problematiku výběru vhodných nepřátel, provést průzkum mezi DM a analyzovat již existující nástroje a jejich algoritmy. Na základě těchto výsledků stanovit cíle algoritmu a algoritmus implementovat v podobě jednoduché aplikace. Navržený algoritmus ověřit pomocí simulace i pomocí reálných partií DnD. Poznatky z testování shrnout a navrhnout další možnosti vývoje.

Nejprve byla popsána hra Dungeons and Dragons 5. edice, byly vysvětleny její zásadní mechanismy a popsána problematika výběru vhodných nepřátel pro konkrétní družiny postav. V rámci analýzy proběhly dva rozhovory a také byl vytvořen dotazník, který dohromady sesbíral 46 odpovědí od DM. Dotazník se zaměřoval na nástroje umožňující generování nepřátel, jak DM hodnotí různé jejich funkce a co všechno by měl ideální nástroj dokázat. Také bylo prozkoumáno 7 existujících aplikací a jejich algoritmů, které byly následně ohodnoceny. To ukázalo, že žádný nástroj neprovádí simulaci souboje a všechny se zaměřují na generování nepřátel s použitím nebezpečnosti monstra (CR) jakožto hlavní směrodatnou informaci.

Na základě těchto výsledků byl navržen generativní algoritmus, který bude doporučovat vhodná monstra. Algoritmus byl navržen jako genetický algoritmus, který při výpočtu fitness funkce provádí zjednodušenou simulaci souboje družiny proti vygenerované skupině monster.

Tento algoritmus byl implementován jako webová aplikace za použití jazyka Python a frameworku Django. Aplikace byla nasazena pod bezplatným plánem na webovou platformu PythonAnywhere, aby mohla být testována různými uživateli online (především těmi, co odpověděli na dotazník). To se záhy ukázalo jako nesprávné rozhodnutí, protože PythonAnywhere limitoval výkon aplikace při výpočtu genetického algoritmu tak, že jej nebylo možné použít. Z důvodu nedostatku času a také jiného zaměření práce nebyla aplikace jinak předělávána a veškeré testování proběhlo lokálně pomocí simulací a reálných her testovací skupiny „dnd“.

Výstupy z testování ukázaly, že algoritmus pracuje správně a nabídnutá střetnutí odpovídají požadavkům, nicméně výpočet algoritmu trvá velmi dlouho. Tím, že byla aplikace programována podle omezení platformy PythonAnywhere, nevyužívá například více vláken, což se projevuje na době výpočtu genetického algoritmu tak moc, že by tato doba byla v reálné aplikaci nepřijatelná.

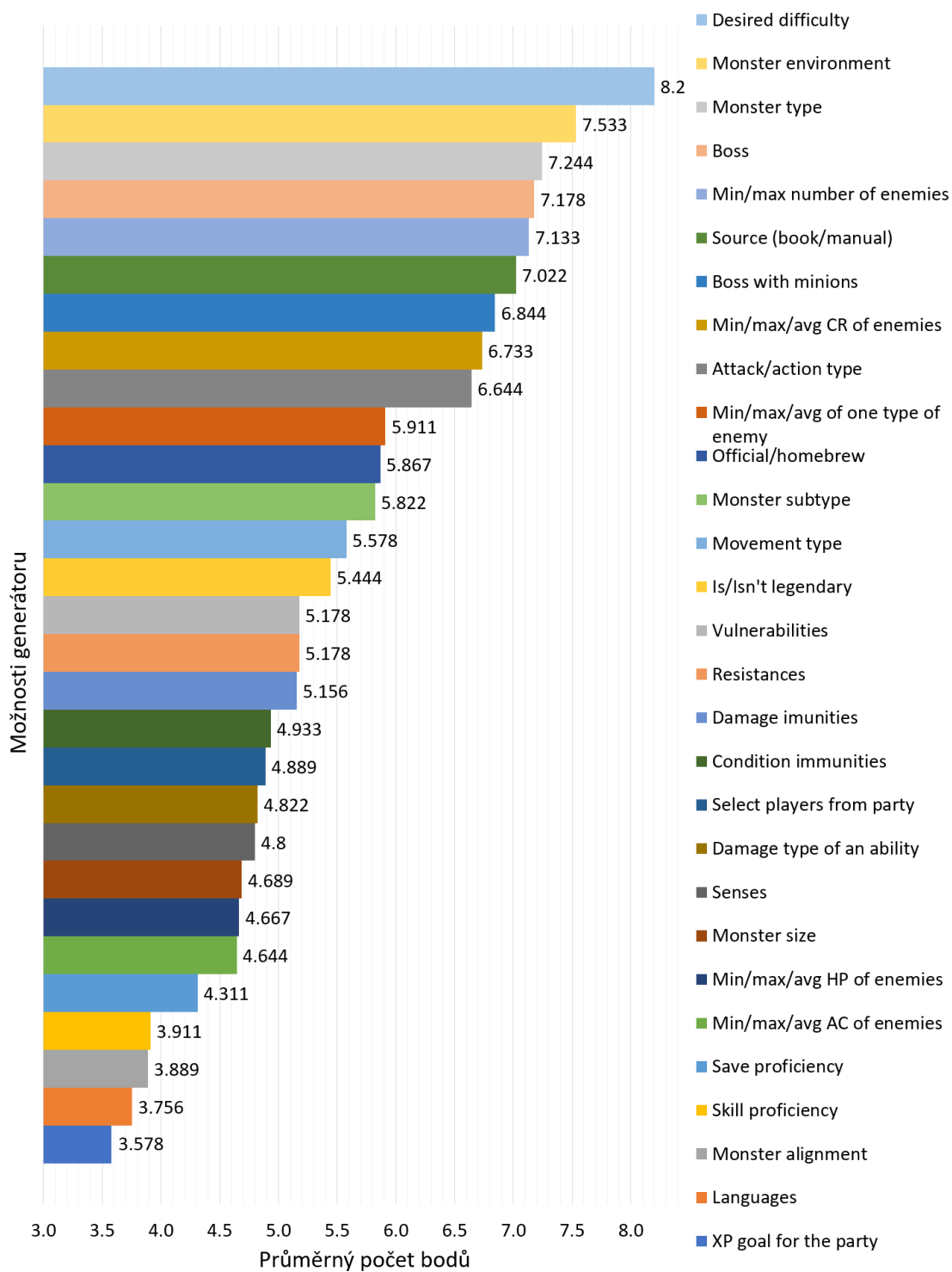
Na základě všech těchto poznatků byly navrženy další možnosti vývoje aplikace i celého genetického algoritmu, čímž byly splněny všechny cíle této práce.



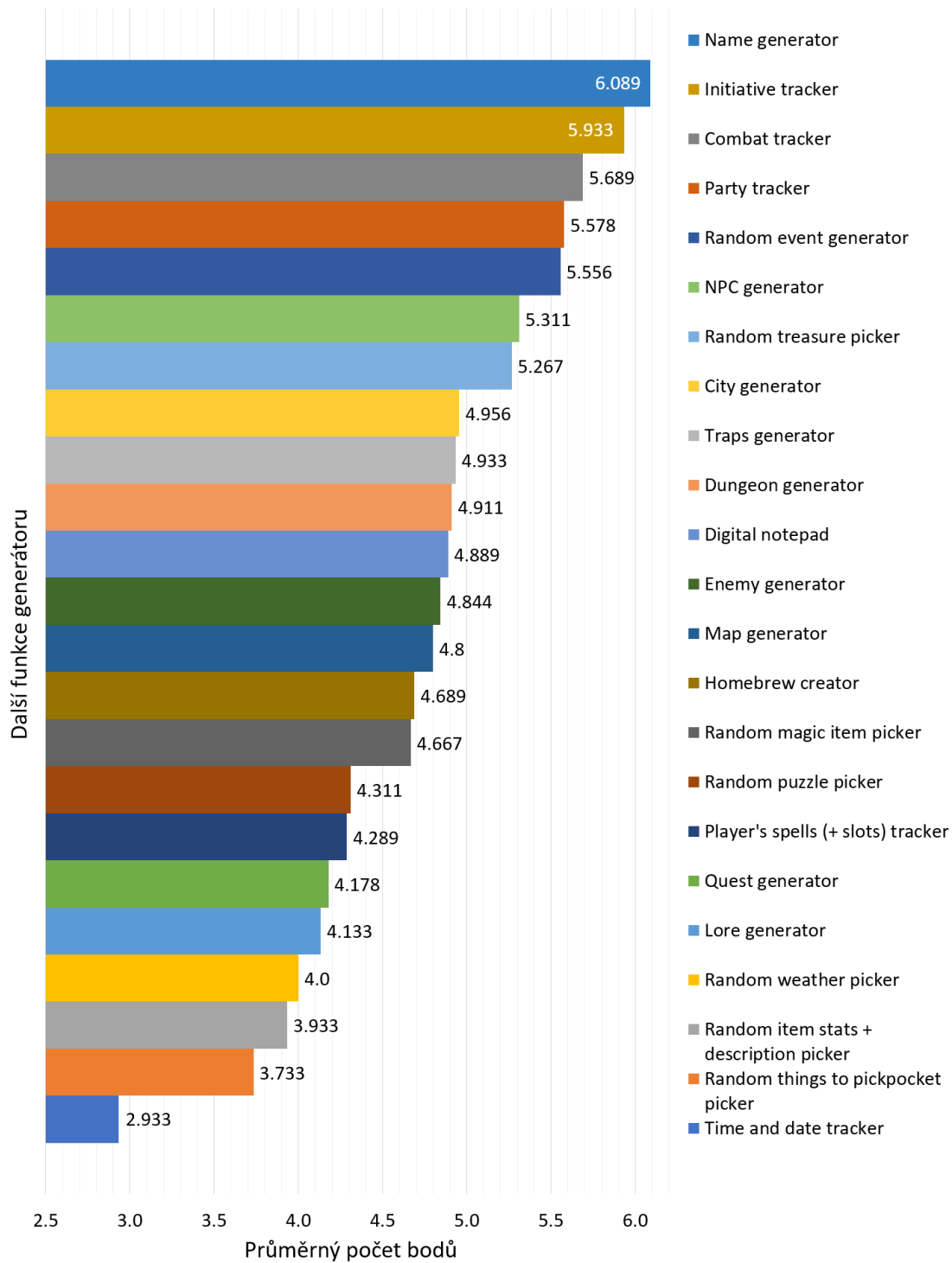
Příloha A

Dotazník

Na následujících stránkách jsou podrobné grafy výsledků z „hodnotících“ částí dotazníku, které se svým rozsahem nevešly do hlavní části. Na obrázku A.1 jsou vidět veškeré možnosti generátoru a jejich průměrné počty bodů. Na obrázku A.2 jsou dle průměrného počtu bodů seřazeny další funkce, které by mohla aplikace na generování střetnutí obsahovat, aby uživatelům zjednodušila a zpříjemnila hraní.



■ **Obrázek A.1** Možnosti generátoru v dotazníku



■ **Obrázek A.2** Další funkce generátoru v dotazníku

Bibliografie

1. KIM, John Hanju. "Narrative" or "Tabletop" RPGs. *Darkshire.net* [online]. 2008 [cit. 2023-02-14]. Dostupné z: <https://www.darkshire.net/~jhkim/rpg/whatis/tabletop.html>.
2. TOURGUIDE GAMES. What is TTRPG? *TourGuide Games* [online]. [Ca. 2018] [cit. 2023-02-14]. Dostupné z: <https://tourguidegames.com/what-is-ttrpg/>.
3. WIZARDS OF THE COAST LLC. *One D&D* [online]. Wizards of the Coast LLC, 2022 [cit. 2023-02-14]. Dostupné z: <https://www.dndbeyond.com/one-dnd>.
4. KUSHNER, David. Dungeon Master: The Life and Legacy of Gary Gygax. *Wired* [online]. 2008 [cit. 2023-02-25]. Dostupné z: <https://www.wired.com/2008/03/dungeon-master-life-legacy-gary-gygax/>.
5. XOANON. Gary Gygax – Creator of Dungeons & Dragons. *TheOneRing.net* [online]. 2000 [cit. 2023-02-25]. Dostupné z: http://archives.theonering.net/features/interviews/gary_gygax.html.
6. BRODEUR, Nicole. Behind the scenes of the making of Dungeons & Dragons. *The Seattle Times* [online]. 2018 [cit. 2023-02-25]. Dostupné z: <https://www.seattletimes.com/life/lifestyle/behind-the-scenes-of-the-making-of-dungeons-dragons/>.
7. THE DISPATCHER. 7 times dungeons and dragons was featured in popular TV shows. *The D&D Dispatch* [online]. 2021 [cit. 2023-02-25]. Dostupné z: <https://dnddispatch.com/dungeons-dragons-dnd-5e-tv-shows/>.
8. *How to play* [online]. Wizards of the Coast LLC, [b.r.] [cit. 2023-02-11]. Dostupné z: <https://dnd.wizards.com/how-to-play>.
9. TWEET, Jonathan; COOK, Monte; WILLIAMS, Skip; BAKER, Richard. GLOSSARY. In: *Dungeons & Dragons Player's Handbook: Core rulebook 1 v.3.5*. Wizards of the Coast LLC, 2012, s. 311–311. ISBN 9780786928866.
10. *How to DM* [online]. Wizards of the Coast LLC, [b.r.] [cit. 2023-02-11]. Dostupné z: <https://dnd.wizards.com/how-to-dm>.
11. MEARLS, Mike; CRAWFORD, Jeremy; ET. AL. *Introduction to Basic Rules for Dungeons and Dragons (D&D) Fifth Edition (5e)* [online]. Wizards of the Coast LLC, 2017 [cit. 2023-02-11]. Dostupné z: <https://www.dndbeyond.com/sources/basic-rules/introduction>.
12. MEARLS, Mike; CRAWFORD, Jeremy; ET. AL. *Basic Rules for Dungeons and Dragons (D&D) Fifth Edition (5e)* [online]. Wizards of the Coast LLC, 2017 [cit. 2023-02-11]. Dostupné z: <https://www.dndbeyond.com/sources/basic-rules>.
13. WIZARDS OF THE COAST LLC. *Adventurers League: Organized Play: Dungeons & Dragons* [online]. Wizards of the Coast LLC, 2014 [cit. 2023-02-14]. Dostupné z: <https://dnd.wizards.com/adventurers-league>.

14. WIZARDS OF THE COAST LLC. *D&D® Adventurers League Forgotten Realms® Player's Guide* [online]. Wizards of the Coast LLC, 2022 [cit. 2023-02-14]. Dostupné z: https://media.wizards.com/2022/dnd/downloads/DDAL_PlayersGuidev12_1.pdf.
15. *Černý rytíř - svět fantastických her* [online]. Ivan Stanoev, [b.r.] [cit. 2023-02-25]. Dostupné z: <https://cernyrytir.cz/>.
16. DM ALLIE S (SHE/HER). *Discord: D&D AL Prague* [online]. Discord Inc., 2022 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: <https://discord.com/channels/996461739388452955>.
17. WIZARDS OF THE COAST LLC. *D&D Beyond*. Dungeons & Dragons | The World's Gratest Roleplaying Game [online]. Wizards of the Coast LLC, 2017-08 [cit. 2023-02-14]. Dostupné z: <https://www.dndbeyond.com/>.
18. *Dračí Doupě 1.6* [online]. Altar, 2001 [cit. 2023-02-14]. Dostupné z: <https://www.altar.cz/drd/>.
19. *Dračí Doupě Plus* [online]. Altar, 2004 [cit. 2023-02-14]. Dostupné z: <https://www.altar.cz/drdplus/>.
20. *Dračí Hlídka* [online]. 2022. [cit. 2023-02-14]. Dostupné z: <https://www.dracihlidka.cz/>.
21. *Formuláře Google: Nástroj pro tvorbu online formulářů | Google Workspace* [online]. Google, [b.r.] [cit. 2023-02-15]. Dostupné z: <https://www.google.cz/intl/cs/forms/about/>.
22. *D&D Beyond Forums* [online]. Wizards of the Coast LLC, [b.r.] [cit. 2023-02-15]. Dostupné z: <https://www.dndbeyond.com/forums>.
23. BADEYE; SEDGE; OBOELAUREN. *Site Rules & Guidelines* [online]. Wizards of the Coast LLC, 2017 [cit. 2023-02-15]. Dostupné z: <https://www.dndbeyond.com/forums/d-d-beyond-general/news-announcements/2-site-rules-guidelines>.
24. MEARLS Mike, et. al. *System Reference Document (SRD)*. System Reference Document 5.1 [online]. Wizards of the Coast LLC, 2016 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: <https://dnd.wizards.com/resources/systems-reference-document>.
25. *5etools* [online]. The Norr Group Ltd., 2022 [cit. 2023-02-11]. Dostupné z: <https://5e.tools/index.html>.
26. TAYAG, Yasmin. *My internet happy place: D&D resource 5e.Tools, a gateway into a world of fantastical options* [online]. Debugger, 2020 [cit. 2023-02-11]. Dostupné z: <https://debugger.medium.com/my-internet-happy-place-d-d-resource-5e-tools-a-gateway-into-a-world-of-fantastical-options-fce821a78b5>.
27. WIZARDS RPG TEAM. *Monster Manual*. Renton, WA: Wizards of the Coast, 2014. ISBN 9780786965618.
28. *D&D Beyond*. Encounter builder for Dungeons & Dragons (D&D) fifth edition (5E) [online]. Wizards of the Coast LLC, 2019-10 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: <https://www.dndbeyond.com/encounter-builder>.
29. MEARLS, Mike; CRAWFORD, Jeremy. *Volo's Guide To Monsters*. Wizards of the Coast, 2016. ISBN 9780786966011.
30. DROW. *donjon; RPG Tools*. Donjon [online]. drow, 2009 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: <https://donjon.bin.sh/>.
31. DROW. *donjon; 5e Random Generator*. Donjon [online]. drow [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: <https://donjon.bin.sh/5e/random/#type=encounter>.
32. PAIZO INC. *Pathfinder Roleplaying Game: Unleash Your Hero!* [online]. Paizo Inc., 2002 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: <https://paizo.com/pathfinder>.
33. THOMSON, Duncan. *Rand Roll*. Sv. Creator Interview, Interview with Donjon of donjon.bin.sh [online]. 2018. [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: <https://www.randroll.com/interview-with-donjon-of-donjonbinsh/>.

34. CHAN, Conrad. *Donjon 5E guide: A DMS best friend* [online]. Explore DnD, 2022 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: <https://explorednd.com/gameplay/donjon-5e-guide/>.
35. QBIT. *Encounter+ VTT for D&D 5E* [online]. 2016. [cit. 2023-01-29]. Dostupné z: <https://apps.apple.com/us/app/encounter-vtt-for-d-d-5e/id1170693487>.
36. JURAJ. *Discord: EncounterPlus* [online]. Discord Inc., 2019 [cit. 2023-01-29]. Dostupné z: <https://discord.com/channels/565243968858751027>.
37. QBIT. *Ratings and Reviews: Encounter+ VTT for D&D 5E* [online]. 2016. [cit. 2023-01-29]. Dostupné z: <https://apps.apple.com/us/app/encounter-vtt-for-d-d-5e/id1170693487?see-all=reviews>.
38. WU, Michael S. *Game Master's Toolkit 5e* [online]. Apple, 2020 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: <https://apps.apple.com/us/app/game-masters-toolkit-5e/id1528248704>.
39. WU, Michael S. *Game Master's Toolkit 5e* [online]. Google, 2021 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.michaelwu.gamemasterstoolkit5e>.
40. ANON. *D&D 5th edition Random encounter generator* [online]. 2014. [cit. 2023-02-11]. Dostupné z: <http://tools.goblinist.com/5enc>.
41. MEARLS, Mike; CRAWFORD, Jeremy; ET. AL. [online]. Wizards of the Coast LLC, 2018 [cit. 2023-02-11]. Dostupné z: https://media.wizards.com/2018/dnd/downloads/DnD_BasicRules_2018.pdf.
42. AXEL; ADAM. *Kobold Plus Fight Club - The first rule of Kobold Fight Club is "Yip Yip!"* [online]. Fantasy Computerworks, Ltd., [b.r.] [cit. 2023-02-09]. Dostupné z: <https://koboldplus.club/>.
43. *Legendary Creatures* [online]. [B.r.] [cit. 2023-02-11]. Dostupné z: https://5thsrd.org/gamemaster_rules/legendary_creatures/.
44. *Django Project* [online]. Django Software Foundation, [b.r.] [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://www.djangoproject.com/start/overview/>.
45. *Creative Commons Legal Code* [online]. Creative Commons, [b.r.] [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode>.
46. *Brokers — Django Q 1.3.6 documentation* [online]. © 2015-2021. [cit. 2023-05-01]. Dostupné z: <https://django-q.readthedocs.io/en/latest/brokers.html>.

Obsah přiloženého média

readme.txt	.....	stručný popis obsahu média
exe	.....	adresář se spustitelnou formou implementace
questionnaire	.....	adresář se soubory dotazníku
├─ DnDEncounterGeneratorQuestions.pdf	.....	otázky z dotazníku ve formátu PDF
├─ DnDEncounterGeneratorResponses.xlsx	.....	odpovědi z dotazníku ve formátu XLSX
src		
├─ impl	.....	zdrojové kódy implementace
├─ thesis	.....	zdrojová forma práce ve formátu L ^A T _E X
testing	.....	adresář se soubory použitými k vývoji a testování algoritmu
text	.....	text práce
├─ thesis.pdf	.....	text práce ve formátu PDF