

## **Zhrnutie**

Táto bakalárska práca sa venuje problematike vzdelávacích jazykových hier, ich predstaveniu a porovnaniu medzi sebou. Taktiež obsahuje návrh jazykovej hry s podporou pre rôzne jazyky, výukovými metódami pre cudzincov a jej implementáciu. Záver práce obsahuje možnosti využitia a nasadenie v praxi.

## Úvod

Ľudia ale aj zvieratá hrajú hry od svojich počiatkov. Definovať čo je to hra, je však náročnejší problém a závisí to od pohľadu, z ktorého sa na ne pozeráme. Vo svojej podstate hra určuje hráčovi sadu pravidiel, ktoré musí dodržiavať, a predstavuje problém, ktorý hráč musí pomocou nich vyriešiť. Deti, ale aj mláďatá sa pomocou hier trénujú ako prekonávať problémy, podobné ako tie s ktorými sa stretnú počas života, vďaka pravidlám v nepopierateľne jednoduchšom prevedení. Existujú rôzne vedecké štúdie, ktoré hovoria, že náš mozog potrebuje hry pre svoj správny vývoj najmä v mladosti. Hry umožňujú deťom vzdelávať sa pomocou skúsenosti, čo je najefektívnejší spôsob učenia, a dôsledky prehry nie sú trvalé.

História video hier sa začala už v 50tych rokoch, prvé z nich vznikali ako projekty vedcov v oblasti simulácie, umelej inteligencie a pod. Svoj rozmach však hry zažili až v sedemdesiatych a osemdesiatych rokoch, po ktorých prešli niekoľkými fázami až do súčasnosti. [1]Dôležitým rokom je ale rok 1983, kedy sa prvý krát objavuje pojem zábavno-vzdelávacie hry (edutainment games) v bostonskom časopise The Phoenix, ktorý hovorí: „Zábavno vzdelávacie hry sú novou oblasťou zamerania pre firmy, po tom, čo sa ukončil rast softvéru pre Atari 2600 na trhu.“ Neskôr sa pojem zábavno-vzdelávacie hry vyskytuje častejšie. Od tejto doby sa vyskytuje čoraz viac a viac vedeckých článkov o pozitívnom vplyve hier na ľudský mozog a jeho vývin, veľká väčšina len v posledných rokoch, medzi ktoré napríklad patrí: [2] zlepšenie zraku a schopnosť vnímania detailov, zlepšenie sústredenia a analytické zmýšľanie, rozlišovanie vzorcov/obrazcov (patterns),[3] dokonca bol vedecký výskum, ktorý potvrdil, že hranie hier je v praxi lepšie pre liečenie depresie a iných psychologických chorôb, ako napríklad úzkosť, než väčšina liekov.

## **Ciele**

Cieľom tejto práce je navrhnuť hru Czechtris. Aplikácia bude mať formu vzdelávacej jazykovej hry pre mobilné zariadenia, ale aj desktopové počítače s podporou pre Windows a Linux. Hra ponúkne nástroje pre užívateľov a učiteľov pre pridávanie vlastných jazykových súborov, abecied, jazykov a slovníkov pre jazyky s možnosťou kombinovania viacerých jazykov, s podporou pre vzdelávanie cudzincov. Okrem podpory pre pridávanie jazykov priamo s ich diakritikou a možnosťou generovania abecedy pre tieto jazyky, bude aplikácia obsahovať aj nastavenie obtiažnosti s podporou pre rozširovanie slovnej zásoby pre ľudí, ktorí sa učia daný jazyk, bez nutnosti zasahovania do kódu hry. Czechtris bude obsahovať primárne dva hracie módy tetris a klasický mód. Taktiež bude obsahovať úplny diakritický systém a čiastočný diakritický systém pre zjednodušené hranie. Hra má byť napísaná v C#, pomocou hernej platformy Unity3D, a jej zdrojový kód zverejnený voľne v asset store platformy.

## **Stručný obsah práce a využitie aplikácie**

Obsahom tejto bakalárskej práce je popis návrhu a vytvorenia vzdelávacej jazykovej aplikácie Czechtris. Prvá časť práce sa venuje porovnaniu a prehľadu už existujúcich jazykových a vzdelávacích aplikácií, porovnaniu dostupným herných platforiem a samotného návrhu aplikácie. Druhá časť práce sa venuje špecifikácii aplikácie, jej komponentom, popisu dátových štruktúr a kódu, nastaveniu aplikácie a jej distribúcii. V poslednej časti práce, je rozobratá praktickosť aplikácie vo vzdelávacej sfére s konkrétnymi testami v školskom prostredí s priloženou štatistikou dotazníkov.

## Kapitola 1 : Analýza jazykových a vzdelávacích hier

Táto kapitola popisuje existujúce hry, ktoré slúžili ako inšpirácia pre návrh Czechtrisu. Zaoberá sa popisom konkrétnych hier a ich výhodami a nevýhodami pre stanovené ciele tejto práce.

Jazykové hry sú hry, zamerané na hľadanie, tvorenie slov. Pomáhajú rozširovať slovnú zásobu alebo opakovať už naučené slová. Taktiež ponúkajú logickú výzvu. V ďalšej časti práce sú spomenuté dôležité jazykové hry, ako fungujú a akým spôsobom pomáhajú ľuďom vzdelávať v oblasti jazyka.

### Použité zdroje:

[1] MITCHELL Peter W., *A summer-CES report*, 6. September 1983, The Boston Phoenix. Dostupné z:

<https://news.google.com/newspapers?id=gn0hAAAAIBAJ&sjid=tYoFAAAAIBAJ&pg=5584,3561802&hl=en>

[2] MISHRA, Jyoti, ZINNI, Marla, BAVALIER, Daphne, HILLYARD, Steven A.. *Neural Basis of Superior Performance of Action Videogame Players in an Attention-Demanding Task*. The Journal of Neuroscience, 9. Január 2011

Dostupné z: <http://cms.unige.ch/fapse/people/bavelier/wp-content/uploads/MishraZinniBavelierHillyard2011.pdf>

[3] FISH, Matthew T.. *A randomized controlled study of the effectiveness of casual video games in reducing symptoms of anxiety*. Apríl 2011. Dostupné z:

[http://thescholarship.ecu.edu/bitstream/handle/10342/3575/Fish\\_ecu\\_0600M\\_10411.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://thescholarship.ecu.edu/bitstream/handle/10342/3575/Fish_ecu_0600M_10411.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## Bookworm

Bookworm obsahuje hraciu plochu podobnú hre scrabble. Úlohou hráča je nájsť slová za čo najviac bodov, nájdené slová sú odstránené z plochy a z hornej časti obrazovky sú pridané nové písmená. Po dosiahnutí určitého skóre sa hráč dostáva do ďalšieho levelu. Hra taktiež obsahuje dynamické prvky ako sú napríklad horiace písmená. Pokiaľ sa horiace písmeno dostane naspodok hracej plochy, plocha začne horieť a tým sa znižuje počet využiteľných písmen.

Hre škodí jej statickosť a čiastočne šachovnicové usporiadanie hracej plochy, ktoré vytvára chaos pre nových hráčov najmä z hľadiska vzdelávacej časti aplikácie. Plynulosť hry riešená horiacimi písmenami je však veľmi elegantný spôsob ako ju kontrolovať.



Hra vznikla 25. februára 2003 a spoločnosť PopCap Games vydalo jej pokračovanie Bookworm Adventures v roku 2006. Navrhnutá bola dizajnérom Jasonom Kapalkom a je postavená na PopCap Games Frameworku a to pre platformy Windows, Macintosh, iOS, Game Boy Advance, Xbox. Bookworm bola taktiež implementovaná pre Nintendo DS v roku 2009 spoločnosťou Black Landern Studios.

Zdroj: <http://www.popcap.com/games/bookworm/online>

## Boggle

Hracia plocha predstavuje tabuľku s náhodnými písmenami. Hráč sa snaží nájsť čo najviac slov na hracej ploche s možnosťou opakovania už použitých písmen. Následne sú slová, ktoré našiel vypísané vedľa hracej plochy s príslušným počtom bodov. Písmená sa tak v rámci hracej plochy nemenia, zvyčajne má rozmery 4 x 4.

Koncept má potenciál viac pre súťažnú stránku – hráči súperiaci o to, kto nájde viac slov za stanovený čas, nepredpokladá sa, že hráč sa učí nové slová počas hry. Boggle preto zvýhodňuje a je skôr zameraná pre hráčov, ktorí sa orientujú v danom jazyku a nie sa ho učia. Taktiež hracia plocha obsahuje málo písmen na to, aby mala výukový zmysel.

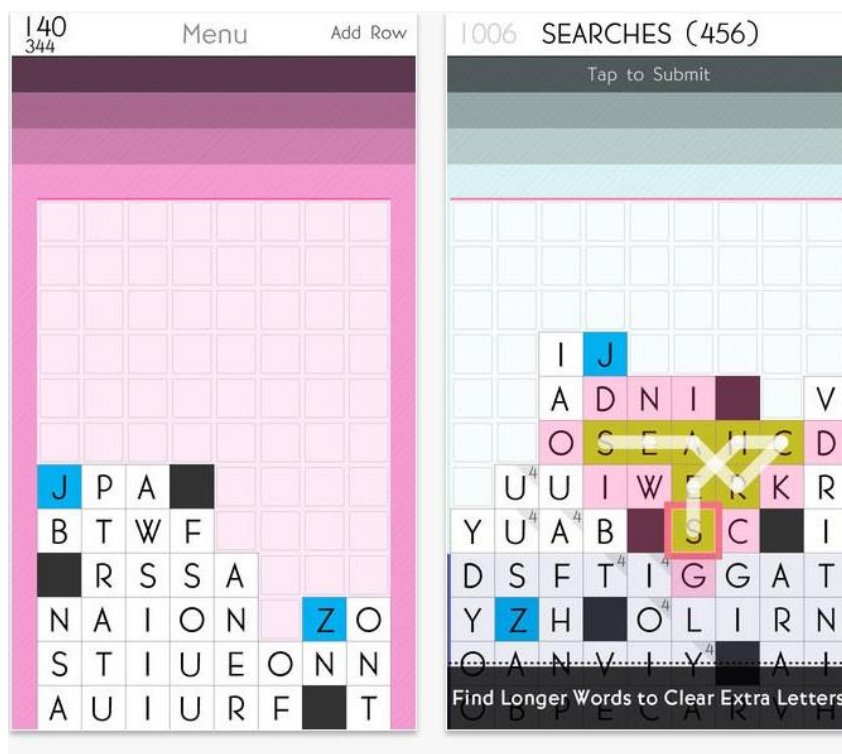


Zdroj: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ea.boggle\\_na](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ea.boggle_na)

Ha vznikla pôvodne v roku 1972 ako spoločenská hra navrhnutá Allanom Turoffom a bola vydaná spoločnosťou Parker Brothers(dnešné Hasbro). Hra sa stala populárnou a neskôr bola implementovaná pre pc rôznymi vývojármi vrátane PopCap Games, a to 20. Mája 2014 pre iOS a Android.

## Spelltower

Spelltower predstavuje spojenie hier Boggle a Tetris. Písmená môže hráč vyberať vo všetkých smeroch pod podmienkou, že sú susedné. Vybratím slova sa písmená stratia z hracej plochy a vertikálne písmená nad nimi padnú o konkrétne miesta nižšie. Nájdením dlhších slov získava hráč bonus vypadnutím okolitých písmen nájdeného slova. Hra tiež obsahuje napríklad modré písmená, vybraním ktorých hráč eliminuje celý riadok hracej plochy, alebo čierne dlaždice, ktoré nepredstavujú písmená a dajú sa zničiť použitím susedného písmena vo vybratom slove. Hra obsahuje niekoľko hracích módov, ktoré s malým dopadom ovplyvňujú hrací zážitok hry.



Zdroj: <https://itunes.apple.com/us/app/spelltower/id476500832?mt=8>

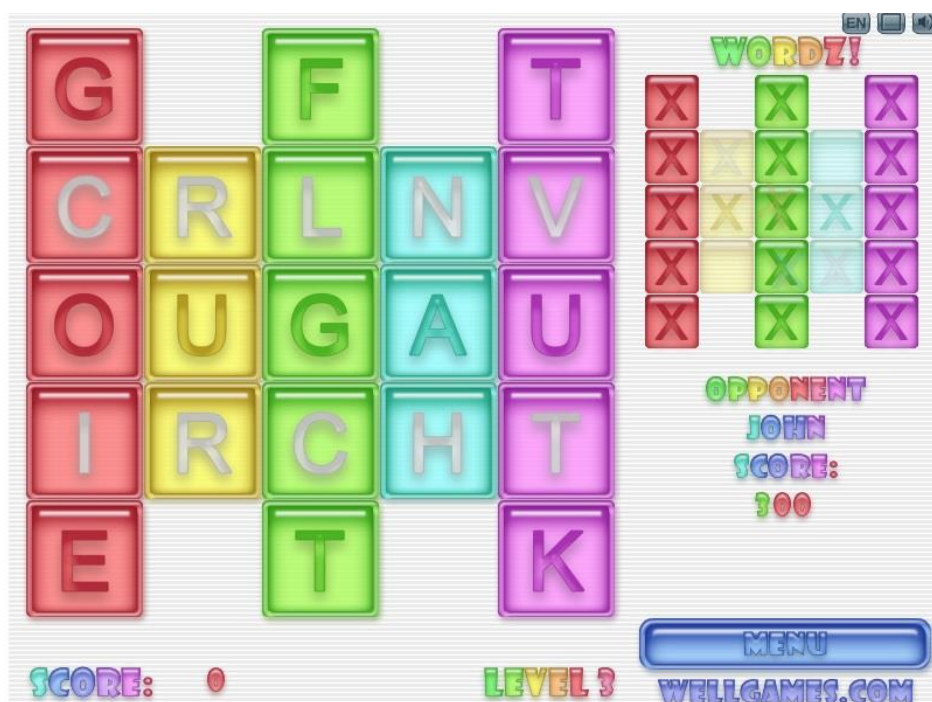
Koncept Spelltoweru je jednoduchý a užívateľský pôžitok je veľmi dobrý – skvelá hudba, animácie atď. Hra obsahuje možnosti pridania slovníku avšak nemá podporu pre viac abecied alebo jazykov. Taktiež neobsahuje podporu napríklad pre kombinácie slovníkov a jazykov. Chýba jej tiež podpora výuky, napríklad pre zahraničných hráčov.

Hra bola vydaná 17. novembra 2011 Zachom Gageom, pomocou Open Frameworku a pre iOS zariadenia.



## Wordz

Wordz obmieňa už zaužívaný koncept postavený na hre Boggle a kombinuje ho s princípom krížoviek. Každý level predstavuje niekoľko vybraných slov, ktoré obsahujú poprehadzované písmená. Jednotlivé slová teda majú pevné dlaždice a písmená, ktoré hráč môže zamieňať za pohyblivé biele písmená v iných slovách. Hráč teda musí zostaviť všetky slová ktoré dostal tak, aby dávali zmysel. Ďalším rozdielom je, že v hre sú vždy dvaja hráči ktorí proti sebe súťažia o čas. Súper dostane rovnakú sadu slov a písmen a hráč môže vidieť v pravom hornom rohu ako je na tom súperiaci hráč a ktoré slová už doplnil.



Zameranie na online podporu viacerých hráčov hre veľmi pomáha, ale hlavným problémom Wordz, je fakt, že súperia môžu byť často krát nevyrovnaný v kontexte toho, že nemusia mať vybraný jazyk ako materinský. Taktiež rýchle vyhľadávanie slov na čas zavádza hráča viac na tipovanie slov. Ak by hra mala implementovaný mód pre jedného hráča, potom skutočnosť, že na obrazovke je limitovaný počet slov, ktoré sú vyplnené čiastočnou výhodou pre vzdelávacie účely, avšak pravdepodobne nie pre skúsenejších hráčov.

Wordz bola vydaná spoločnosťou Absolutist Ltd. 30. Mája 2012 pre Android.

## Lexica

Lexica je jazyková hra pre jedného hráča, ktorá predstavuje kombináciu Boggle a krížoviek. Slová nie sú už doplnené ani neobsahujú žiadne pevne dané písmená ako nápovede. Nápovedou sú však písmená rozmiestnené na okraji hracej plochy, ktorá hráč musí pridávať tak, aby vznikli slová. Dajú sa posúvať vertikálne alebo horizontálne, čím vzniká len malý počet možností kam sa dá konkrétne písmeno umiestniť.



Zdroj: <http://store.steampowered.com/app/306680/>

Hra má cez 200 levelov, ktoré nie sú randomizované a preto udržiavanie takejto aplikácie pre viacero jazykov je v tejto podobe skoro nemožné. Taktiež tým trpí znovu hrateľnosť hry a výukový potenciál, keďže počet levelov je limitovaný.

Lexica vyšla 4. Júla 2014 od developera d3t pre Android a Windows.

## **Gamifikácia a gamifikované vzdelávanie**

Gamifikácia je smer, ktorý používa herné princípy a mechaniky, v kontexte mimo hier, ako dizajnový princíp na zvýšenie nasadenia užívateľov pri riešení problémov a zvýšenie ich nasadenia. Gamifikácia bola predmetom štúdia a aplikovaná v niekoľkých doménach. Hlavnými ideami sú zlepšenie nasadenia a práce ľudí, učenie, zábava, meranie štatistík a zlepšenie využívania informačných systémov. Smer využíva empatický prístup v dizajne pre predstavenie nových alebo zmenu starých systémov. Cieľom je vytvoriť herný zážitok vo vytváraní hodnôt pre účastníkov. Tvorcovia sa snažia brať užívateľa viac ako hráča a berú jeho motívy a záľuby ako základ pre dizajn systému. Dôležité je však, že v tomto smere nejde o snahu vytvoriť hru, ale vytvoriť herný zážitok.

Napriek faktu, že termín gamification bol prvý krát použitý v roku 2003 Nickom Pellingom, počiatky tohto smeru siahajú až do roku 1896, kedy obchodníci darujú odznaky a iné darčkové predmety ako odmenu pre lojálnych zákazníkov. Neskôr v roku 1973 založil Charles Coonradt konzultantskú firmu The Game of Work, v ktorej prináša koncepty spätnej väzby zo športov. Od roku 1981 potom čoraz viac firiem, ako napríklad American Airlines, prináša tieto prvky do ich systému. V roku 2002 sa začala iniciatíva tzv. seriózných hier a následne v roku 2009 vzniká prvý systém pre gamifikované vzdelávanie s názvom Quest To Learn. Gamification Co. usporiadáva v roku 2010 konferenciu Gamification summit v San Franciscu.

Gamifikácia sa rozšírila hlavne kvôli sociálnym a odmenujúcim aspektom hier, ktoré sa postupne zahŕňali vo firmách. Podľa časopisu Forbes Global 2000 cez 70% opýtaných firiem v roku 2013 povedalo, že plánujú využiť tento smer v marketingu. Taktiež bolo zaznamenané využitie v odmeňovaní vernosti zákazníkov, napríklad v roku 2010 rozbehol Starbucks kampaň v ktorej odmeňovali ľudí, ktorí navštívili viac pobočiek odznakmi, alebo zľavami pre ľudí, ktorí pravidelne navštevujú konkrétne individuálne pobočky.

Gamifikované vzdelávanie je tak praktické využívanie gamifikácie vo vzdelávacom procese. Hlavným princípom je motivovať študentov aby sa viac a efektívnejšie vzdelávali. Medzi konkrétne koncepty patria napríklad

ukazovateľe ako študent postupuje, príbehovosť, kontrola nad situáciou pre hráča, výhody pre spoločnú prácu a sociálne prepojenie.

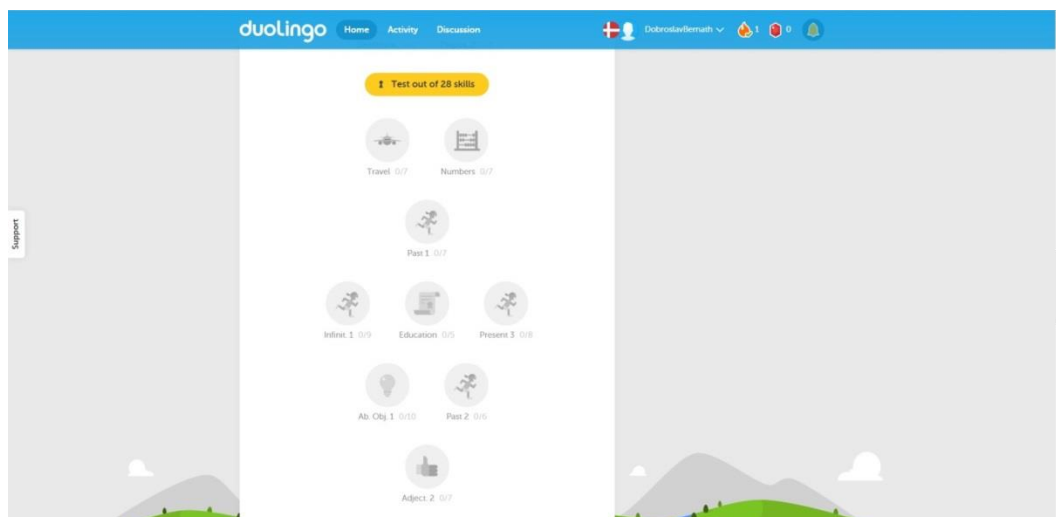
Táto kapitola obsahuje popis niektorých platforiem pre gamifikované vzdelávanie, najmä v oblasti jazykových hier.

## **Duolingo**

Duolingo je bezplatná platforma pre výučbu cudzích jazykov založená na crowdsourcingu, teda na tom, že priamo užívatelia pridávajú výukové texty a plány do systému. Duolingo momentálne ponúka 8 jazykov pre anglicky hovoriacich užívateľov a samotná angličtina je dostupná v 15 jazykoch. Niektoré z týchto kurzov su však ešte stále v beta štádiu. Služba je dostupná pre Android, iOS zariadenia a web prehliadače.

Duolingo bolo spustené 19. Júla 2012, po približne pol roku testovania. Pôvodnými zakladateľmi aplikácie boli profesor Luis von Ahn a jeho študent Severin Hacker z Univerzity Carnegie Mellon. Zo začiatku bola aplikácia sponzorovaná Národnou vedeckou nadáciou ale neskôr do nej vstúpil aj súkromný kapitál. V roku 2012 mala aplikácia 300 000 užívateľov avšak už o tri roky neskôr, v júni 2014 mala aplikácia 30 miliónov užívateľov z ktorých bolo približne 15 miliónov bolo priebežne aktívnych. V roku 2013 bola aplikácia ocenená spoločnosťou Apple ako aplikácia roka, čím sa stala prvou vzdelávacou aplikáciou, ktorá bola podobným spôsobom ocenená.

Základnými stavebnými kameňmi aplikácie sú integrácia sociálnych sietí a gamifikácia(gamification). Každý kurz je prehľadne organizovaný ako strom zručností, kde každú zručnosť môže hráč získavať pomocou krátkych lekcií, ktoré trvajú asi 4 až 7 minút a obsahujú úlohy na preklad, tvorenie viet alebo aj na počúvanie. V každej lekcii sa však užívateľ môže pomýliť len tri krát(má 3 životy) aby daný bonus získal. Za získavanie zručností a prechádzaní cez testy hráči zbierajú úrovne v daných jazykoch, ktoré sa im zobrazujú na profile. Lekcie a úrovne sú prehľadné a doplnené peknou a užívateľsky prívetivou grafikou. Každý kurz obsahuje minimálne 25 úrovní. Systém štatisticky vyhodnocuje výsledky na základe ktorých upravuje a vylepšuje svoje kurzy. Každá zručnosť má tiež indikátor, ktorý hovorí za aký čas si má študent lekciiu zopakovať.



Duolingo bolo vyhodnotené profesormi z Univerzity v New Yorku a z Univerzity v Južnej Karolíne ako veľmi efektívne. Štúdia predpokladá, že študenti ktorí strávia 34 hodín učením sa kurzu na Duolingu, dosahujú približne rovnaké výsledky ako začiatocnícke kurzy na vysokej škole, ktoré trvajú priemerne 130 hodín. Aplikácia je efektívnejšia aj s inými výukovými programami, ako napríklad Rosetta Stone, kde študenti dosahovali rovnaké výsledky za približne 55-60 hodín.

Zaujímavosťou Duolingu je jeho Inkubátor, ktorý bol ohlásený v máji 2013. Inkubátor umožňuje verejnosti a užívateľom podieľať sa na vzniku kurzov. Inkubátor je realizovaný v 3 fázach. V prvej fáze sa zbierajú užívatelia, ktorí majú dostatočne znalosti a záujem podieľať sa na vzniku kurzu. V tejto fáze ešte nie je zverejnený. V druhej fáze sa kurz dostáva do beta štádia a prístupný pre testovanie. V poslednej fáze sú už kurzy, ktoré sa považujú za stabilné.

Zdroje: duolingo.com, Duolingo Effectiveness Study by Roumen Vesselinov and Jogn Grego  
 Dosupné z: [http://static.duolingo.com/s3/DuolingoReport\\_Final.pdf](http://static.duolingo.com/s3/DuolingoReport_Final.pdf)

## Influent

Influent je vzdelávacia hra, ktorá sa zameriava na výučbu a rozširovanie slovnej zásoby, s dôrazom na opakovanie a dril slovíčok. Hra predpokladá znalosť angličtiny a obsahuje len jeden výukový jazyk, avšak ďalšie sa dajú dokúpiť. Dokopy obsahuje 13 jazykov vrátane napríklad Čínštiny, Japončiny, Taliančiny, Latinčiny atď. Hra bola úspešne financovaná pomocou kickstarteru a to 27. Júla 2012. Jej autormi sú Rob Howland a Emily Olmstead. Oficiálne bola Influent vydaná na Steame 20. Marca 2014 a autori s ňou plánujú prísť aj na Android a iOS zariadenia.

Výučba slov je realizovaná simulovaním skutočného sveta, hráč ma teda možnosť sám nachádzať predmety v reálnom prostredí bytu, zistiť ako sa volajú vo vyučovanom jazyku a samozrejme aj napríklad ich výslovnosť. Hra má niekoľko fáz. V prvej fáze hráč objavuje predmety a snaží sa naučiť ich preklad. Ak si myslí, že si ich pamätá môže si ich pridať do kolekcie už známych slov. Po naučení sa 20 slov má hráč možnosť si zahrať hru a prejsť tak do inej fázy. Prvá hra sa volá Time Attack. Hráč postupne dostáva slová v danom jazyku, ktoré musí za určitý čas v scéne nájsť. Na konci je vyhodnotenie ako si hráč počíнал. Druhou hrou je Random List. Hráč má možnosť ovládať malé lietadielko, ktorým musí opäť nachádzať náhodné predmety v dome, tentokrát však nie je limitovaný časom.



Zdroj: <http://playinfluent.com/about/>

Najväčším problémom Influentu je znovu hrateľnosť. Level je veľmi limitovaný, počet slov, ktoré hra dokáže naučiť je limitovaný a v hre skrátka nie je dosť vecí. Dôvodom je hlavne fakt, že hra nevyužíva crowdsourcing a taktiež tým je veľmi malý, čo zapríčiňuje nedostatok obsahu. Dúfam, že hra prejde nejakým spôsobom na tento prístup napríklad aspoň pomocou steam workshop, pretože by bola škoda nedotiahnuť tento nápad ďalej.

Zdroje: <http://playinfluent.com/about/> ,  
<https://www.kickstarter.com/projects/robatato/sanjiten>,  
<http://store.steampowered.com/app/274980/>



## **Herná Platforma**

Výber hernej platformy je veľmi dôležitý. Od tohto rozhodnutia sa odvíja napríklad jazyk v ktorom hra bude písaná, platformy, ktoré budú podporované, technické limity hry a ďalšie. Pre výber správnej hernej platformy sú stanovené tieto podmienky:

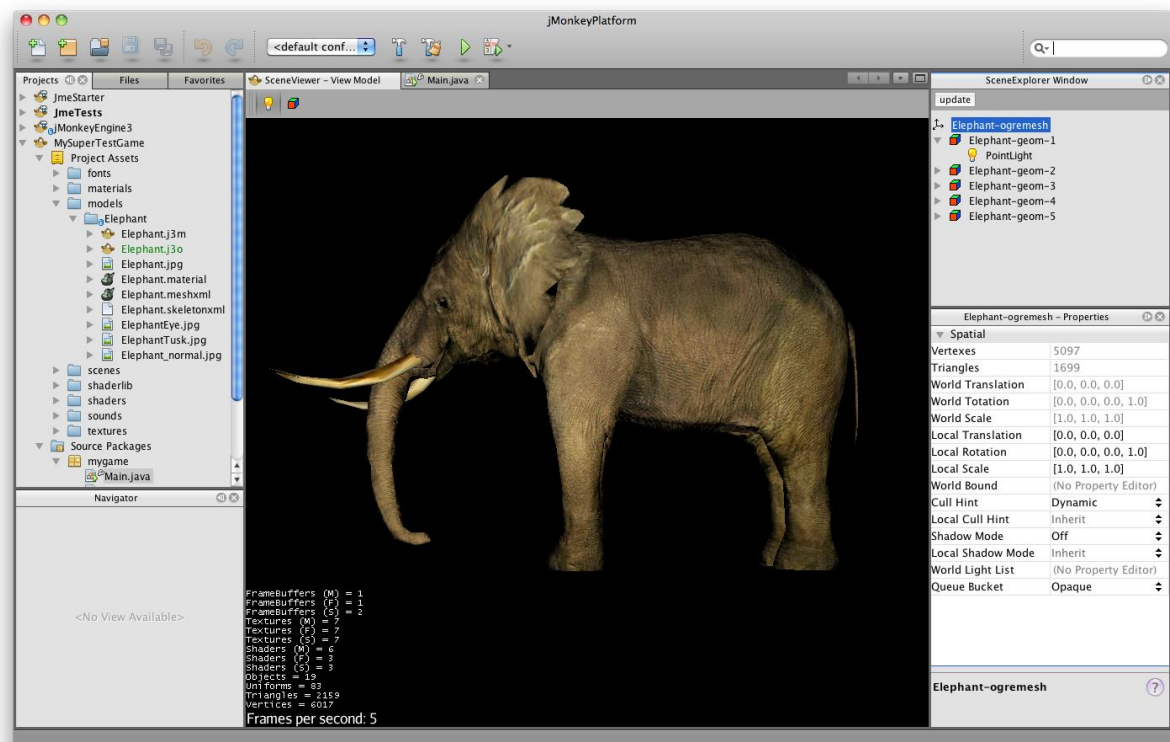
- Verzie pre mobilné zariadenia Android neskôr iOS
- Bezplatná verzia platformy
- Forma ako zverejniť kód Czechtrisu
- Podpora aj pre iné platformy ako Windows, Linux a webové prehliadače
- Praktický a efektívny prístup k programovaniu 2D hier

Herných platforiem existuje obrovský počet. Medzi najznámejšie patrí napríklad Source, Cry Engine, Unreal Engine, Frostbite Engine, Infinity Engine, Unity a mnoho ďalších menej známych. Pre potreby Czechtrisu sú vybraté tri platformy, ktoré sa najviac približujú stanoveným podmienkam a má zmysel robiť podrobnejší výskum.

## JMonkeyEngine

JMonkeyEngine je herná platforma napísaná v jazyku Java a implicitne používa LWJGL vykresľovanie, podporuje však aj OpenGL. Jej vývin je open source, centralizovaný okolo jeho komunity. Platforma je zameraná na 3D hry a obsahuje väčšinu potrebných nástrojov. Windows aj Linux sú podporované, avšak android je stále work in progress. IOS platforma nepodporuje.

JMonkeyEngine vytvoril tím The jME Core Team. Momentálna stabilná verzia je 3.0 (ku 30.09.2013). Programovací jazyk je Java.

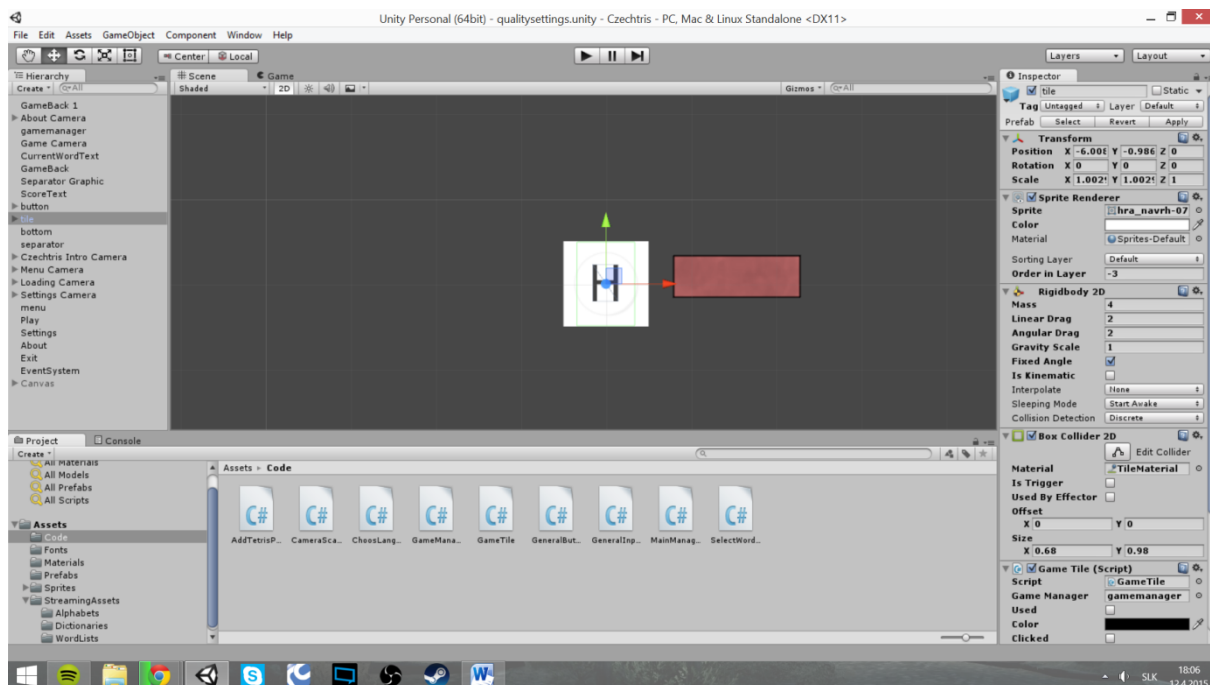


Zdroje: jMonkeyEngine.com, wikipedia, <http://wiki.jmonkeyengine.org/doku.php>

## Unity3D

Unity3D je herná platforma pre vytváranie hier pre rôzne cieľové zariadenia od mobilných, pc až po konzoly. Integruje v sebe aj vývojové prostredie a momentálne je cieleňý pre viac ako 15 platforiem. Prvý krát bol oznámený v roku 2005 pre Mac OS zariadenia. Momentálne je súčasťou vývojového balíčka pre Nintendo Wii U. S dôrazom na kompatibilitu platforma využíva API: Direct3D pre Windows a Xbox, OpenGL pre Mac, Windows, Linux a OpenGL pre android a iOS. Unity3D je distribuovaný vo voľne dostupnej verzii pre firmy, ktoré zarábajú menej ako 100 000 dolárov ročne, ale existuje aj profesionálna verzia, ktorá obsahuje napríklad lepšie vývojové nástroje alebo možnosť portovania hry na konzoly. Systém podporuje aj Asset Store, kde ľudia môžu predávať, alebo aj zadarmo, grafické, audio aj kódové komponenty pre ďalších vývojárov, čo výrazne obohacuje tento systém a dáva potenciálne možnosť zverejniť Czechtris priamo ako súčasť Asset Store.

Programovací jazyk pre Unity3D je Java, C++ a C#. Momentálna verzia je 4.5.5 (ku 13.10.2014).

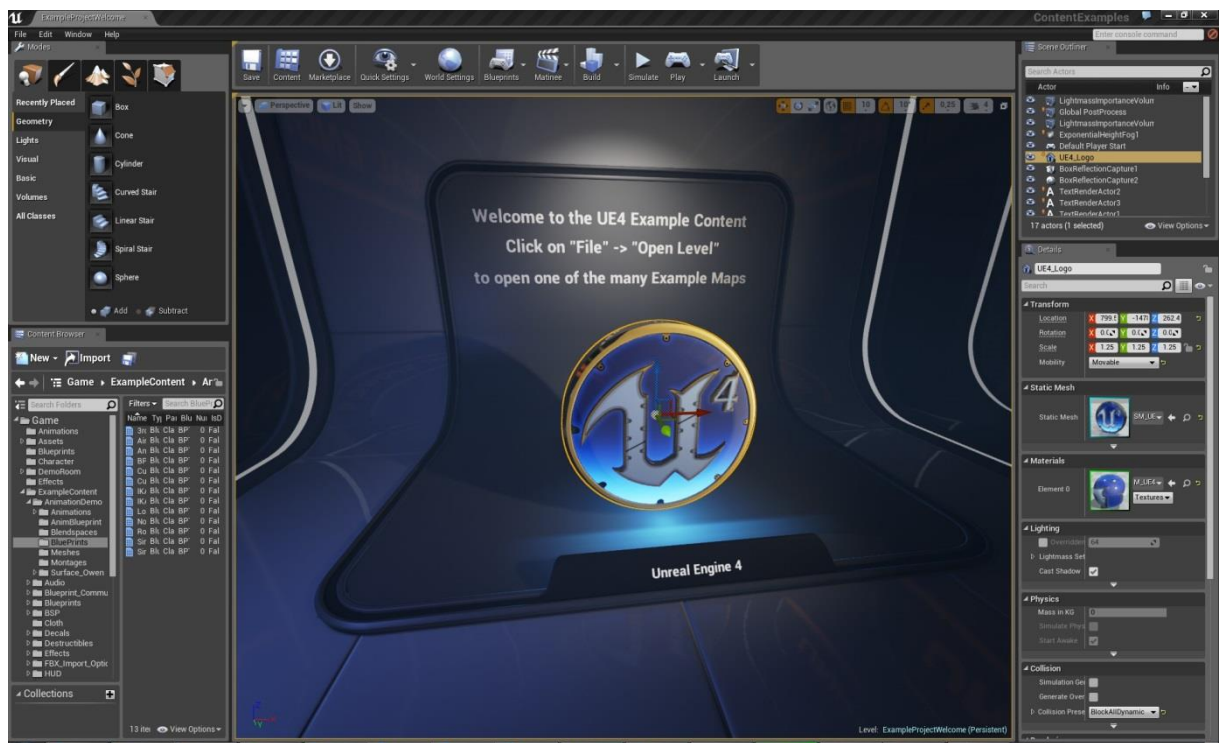


Zdroje: <http://unity3d.com/>, wikipedia

## Unreal Engine

Unreal Engine sa teší pozornosti už od roku 1998 a momentálne je na trhu už 4 verzia tejto platformy. Pôvodne bol určený pre FPS hry ale neskôr v ňom boli vytvorené hry v podstate všetkých žánrov. Medzi používané API patrí DirectX 10-12(Windows, Xbox), OpenGL(OS X, Linux,iOS,Android, Windows XP) a taktiež podporuje Java Script/WebGL pre HTML5 web prehliadače. Engine je zadarmo pre vzdelávacie a nekomerčné účely.

Vytvorila ho spoločnosť Epic Games a b súčasnosti je vo verzii 4.5.1 (ku 14.10.2014). Programovací jazyk pre túto platformu je C++.



Zdroj: <https://www.unrealengine.com/> , wikipedia, <http://staraban.com/en/undeal-engine-4-overview-features-cons-and-pros/>

## **Kapitola 2: Návrh Aplikácie**

Návrh hry je extrémne dôležitou súčasťou jej vývoja. Správne stanovené koncepty aplikácie zjednodušia jej prototypovanie a oddelia aplikáciu od konkurencie. Táto kapitola práce upresňuje návrh hry, jej prototypy a postup vývoja.

Na základe rozboru už existujúcich riešení podobných problémov v predchádzajúcej kapitole, sú stanovené konkrétne základné prvky aplikácie:

- Utf-8 kódovanie a podpora všetkých jazykov a abecied
- Užívateľsky prívetivé pridávanie vlastných jazykových súborov
- Výukové prvky aplikácie – preklady slov, nápovede
- Východzí jazyk čeština a aplikácia zameraná pre český jazyk
- Možnosť kombinácie viacerých jazykových súborov
- Mód bez diakritiky a s diakritikou
- Prvky Tetrisu v hernom prevedení aplikácie

Czechtris sa zameriava viac na vzdelávaciu časť jazykových hier s veľkou možnosťou jej rozšírenia samotnými užívateľmi a teda podporou crowdsourcingu. Počet, kvalita a šírka potenciálne podporovaných jazykov je teda obrovská.

Hra bude napísaná v jazyku C# a v hernej platforme Unity. Unity poskytuje širokú podporu mobilných ale aj ostatných zariadení, čo umožňuje aplikáciu aby bola jednoducho rozšíriteľná. Taktiež je táto platforma bezplatná a kód aplikácie môže byť jednoducho voľne zverejnený napríklad aj v Asset Store. Vysoká podpora 2D programovania umožňuje efektívny a rýchly prístup k riešeniu stanovených cieľov.

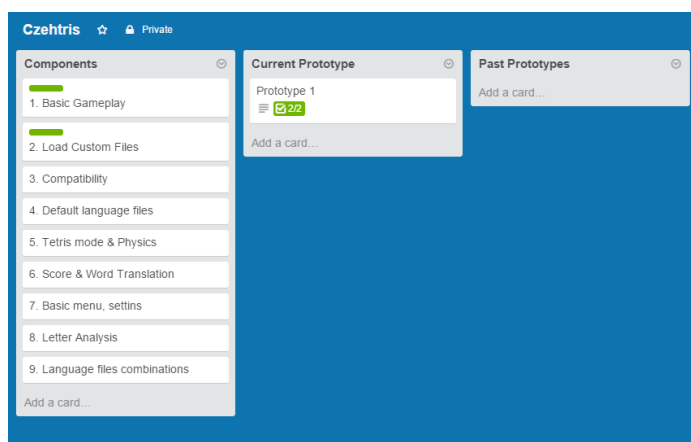
### **Prototypy Czechtrisu a Minimum Viable Product**

Prototyp produkt je skorá ukážka alebo model produktu pri ktorom sa testuje koncept v praxi. Zväčša sa prototyp používa na testovanie nových komponentov a funkcionality aplikácie. Populárnym v dnešnej dobe je agilný prístup k vývoju softvéru. Vývoj zahrňuje metódy vývoja pri ktorých sa počíta s vývojom požiadaviek a riešení počas práce. Adaptívne plánovanie, prototypovanie, skoré

vydanie a flexibilný prístup k zmenám, sú základnými stavebnými kameňmi tohto prístupu.

Vývoj Czechtrisu bol založený na agilnom prístupe a veľmi skorému prototypovaniu. Na začiatku boli ohodnotené konkrétne komponenty podľa dôležitosti. Približne v dvojtýždenných cykloch vznikol nový prototyp, ktorý predstavoval nadstavbu na tom predchádzajúcom, obsahoval nové komponenty a upravoval chyby v starších prototypoch. Komponenty zoradené podľa ich dôležitosti vzhľadom aj na budúce testovanie a ich spoluprácu:

1. Základná hrateľnosť
  - a. Hracia plocha
  - b. Dlaždice s písmenami
  - c. Základné ovládanie
2. Načítavanie vlastných užívateľských súborov
3. Kompatibilita na rôznych mobilných obrazovkách
4. Východzie jazykové súbory
5. Tetris mód a Fyzika
6. Skóre a Preklady slov
7. Základné menu a nastavenia – MVP úroveň
8. Morfologická analýza pre písmená
9. Podpora kombinácie jazykových súborov



## Prototyp 1

Prototyp jedna je najstaršia prvá verzia aplikácie, vývoj trval približne dva týždne. Jeho primárna funkcia spočívala v otestovaní základnej funkcionality hracej plochy v kontexte Android zariadení. Hlavným cieľom bolo zahrnutie prvých dvoch komponentov hrateľnosti a načítavania vlastných jazykových súborov. Napriek faktu, že sa jednalo o veľmi skorý prototyp hra obsahovala aj niektoré grafické súčasti, takže sa jednalo aj o prvú ukážku ako by mohla vyzerat' grafika hry. Napriek zahrnutým prvkom sa však nejednalo ešte o testovanie samotného konceptu, pretože hra obsahovala len základnú funkcionality. Prorotyp však položil základ pomocou ktorého sa dali jednoducho testovať ďalšie komponenty v nasledujúcich iteráciách. Aplikácia nebola optimalizovaná pre ďalšie android zariadenia okrem tabletu.

Ř F V U K N A A A Ý K O M Ě W Ý K I  
N Č Z Z A C G A A M S T Ý E Z L U Ý  
B I P L B Ě B M W L X F Í P B Á H Ý  
X I L V X O Ř B G U Q T R M Q H J W  
F E C F Ř T X A P Ř B M L T D O A H  
D S V N N É A A N N I N L J T Z V Č  
X O X H R S S A A A B C O R J Ý C K  
K É P G E F Q Č I Y I S Z F Í D J L  
E V I M L F Á X U Ř T Á H R R Ě G F

SELECT

SCORE: 3

## Prototyp 2

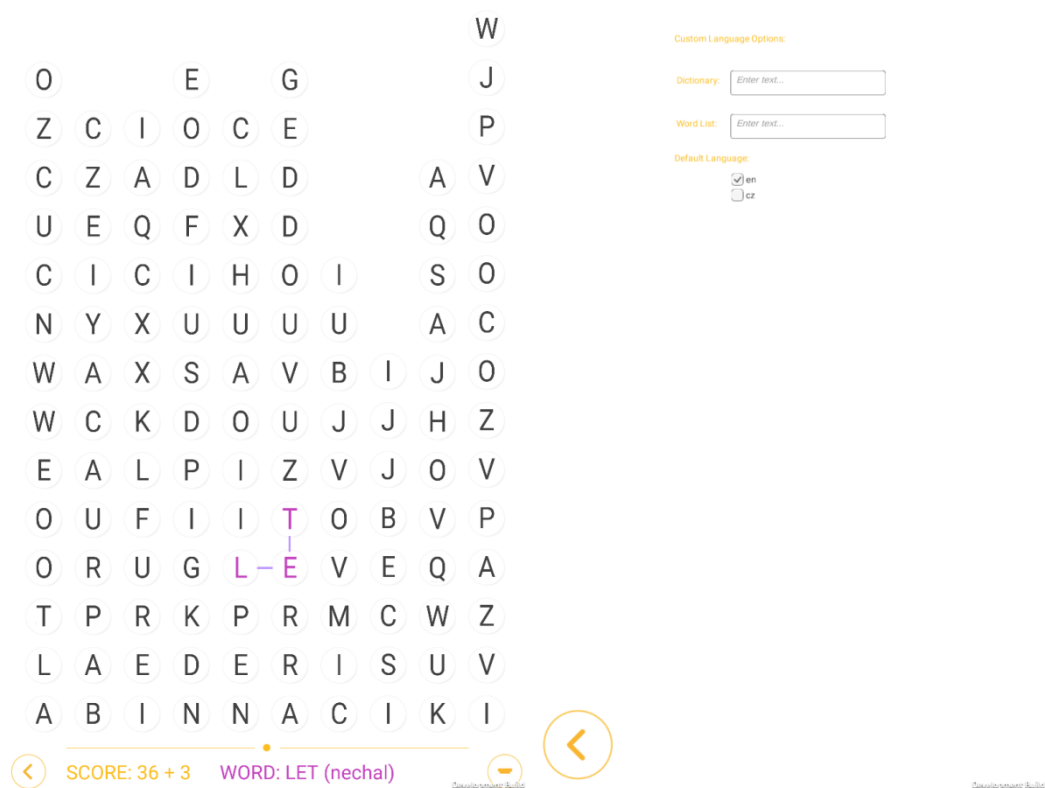
Prototyp dva upravil chyby z prototypu jedna a zahrnul komponenty kompatibilita pre android zariadenia, východzie jazykové súbory a základ pre tetris mód. Táto verzia aplikácie taktiež obsahovala fyziku. Dôležitým krokom bola kalibrácia fyziky, čo neskôr zahrnulo aj pridanie objektov oddeľovačov. Jeho vývoj trval 3 týždne.





### Prototyp 3

V tejto iterácii dosiahla aplikácia Minimu Viable Product úroveň a nadväzovala na predchádzajúci prototyp po dvoch týždňoch. Hra obsahovala funkčné menu s nastaveniami, skóre a preklady slov. V kontexte vývoja hier bola dosiahnutá alpha úroveň. Prototyp odhalil niekoľko nedostatkov pri rozdeľovaní písmen do hracej plochy a neexistujúcu kontrolu koľko slov ostáva po jej zmenách. Tieto, ako aj iné podnety, slúžili ako revízia konceptu a tak jeho zlepšenie v praktickom využívaní, čo bolo neoceniteľné.



## Finálna verzia aplikácie

Na základe spätnej väzby od ľudí, ktorí Czechtris skúsili, prešiel posledný prototyp vývojom do finálnej verzie. Medzi hlavné zmeny patrila distribúcia písmen v závislosti na ich výskyte v liste slov, dynamická kontrola počtu slov na hracej ploche a štatistiky po ukončení hry. V budúcnosti bude hra aktualizovaná vo forme aktualizácií.

A S T O B R B  
C T E U I L M B A  
M R D N I F D R T L  
S U E M Q F P Z A G  
T C D O U Y D O U P  
D M T R O S S I R N  
T A O Y R A L A D H  
U S R I I R C I M G  
K C E H C T I H L D  
I T Y L R I F I E L  
S E S G T E A I E I  
P T T E F F A C E Z  
O A N I H P E L D N  
E T E D Y W H O P O  
E N A L N A E E L P

SCORE 86

You have found 18 words

Longest word found SHARK

You have used 61 letters and 2 power ups.

DEN, BOO, SHY, WARN, MAW, SEW, SLAP,  
NESS, LED, SHARK, SET, TASK, FLY, KERN,  
DEE, GEN, NAG, BEN,

< SCORE: 8 + 3 WORD: TOY (hračka)  
WORDS LEFT: 96

2 <

Developer's Build

Developer's Build

## Implementácia

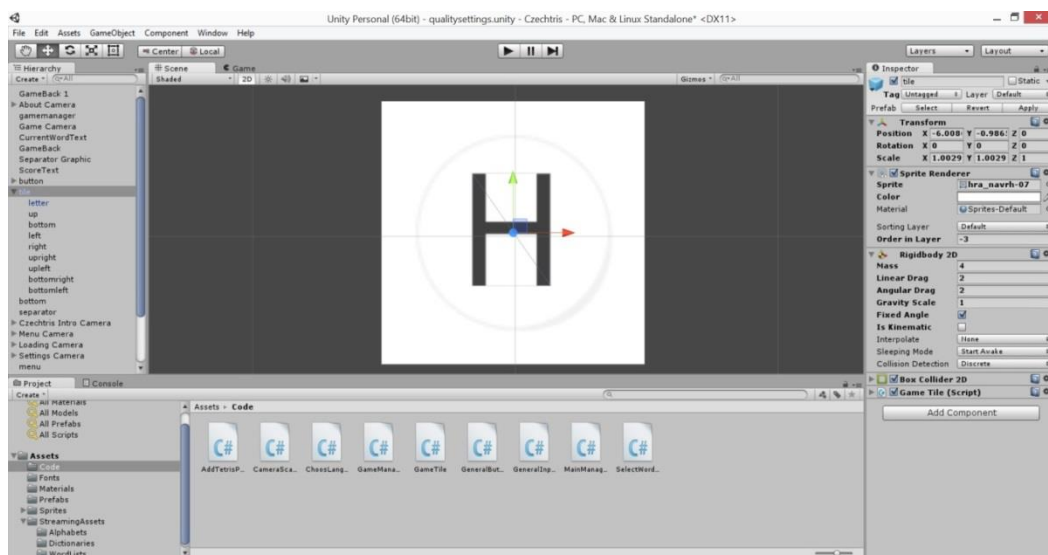
Implementáciu Czechtris môžeme rozdeliť do niekoľko častí. Herná plocha, načítavanie a rozbor súborov, morfologická analýza písmen. V nasledujúcich podkapitolách sa nachádza popis a krátka dokumentácia k jednotlivým prvkom aplikácie.

### Herná plocha a ovládanie hry

Hranie hry sa odohráva na hernej ploche. Herná plocha sa skladá z niekoľkých dôležitých objektov pre zabezpečenie hrateľnosti. Sú to dlaždice (tiles), oddeľovače (separators), tlačidlá a texty pre zobrazovanie skóre a zobrazovanie momentálne vybratého slova. O vytvorenie a ovládanie plochy sa stará game manager. Načítavanie a rozbor slov taktiež zariaďuje game manager.

**Dlaždice (tiles)** sú objekty predstavujúce políčka s písmenami. Pri štarte aplikácie je vytvorený prototyp dlaždice s prednastavenými atribútmi. Pri vytvorení plochy sú ostatné dlaždice vytvorené podľa pôvodnej. Jej zmenou alebo pridaním atribútov sa mení celá hracia plocha. Vďaka tomuto systému je úprava a udržiavanie aplikácie extrémne jednoduché. Objekt obsahuje atribúty:

- Atribúty pre fyziku – mass, gravityScale, angular drag...
- Farba písma, font písma, úprava písma (bold, italic, ...)
- Obrázok pozadia (sprite)
- Písmeno abecedy



Ovládacie prvky sú riešené na dlaždiciach, ktoré zaznamenávajú eventy myši a dotyku na mobilných zariadeniach. Kontrolu slov však rieši game manager, ktorému dlaždice posielajú informácie o svojom aktivovaní. Na toto slúži script GameTile.

ProcessTouch() je metóda, ktorá sa stará o hlavné ovládanie dotyku. O to, či sú vybrané dlaždice vedľa seba sa stará metóda isNext(), ktorá sa volá pri stlačení dlaždice.

```
// checks if its next letter
bool IsNext() {
    if ((gameManager.GetComponent<GameManager> ()).stack.Count
    == 0)) {
        return true;
    } else if
    (gameManager.GetComponent<GameManager>().stack.Peek().
    Equals(gameObject)) {
        return true;
    } else {

        GameObject lastObject =
        gameManager.GetComponent<GameManager>
        ().stack.Peek();

        float xdiff =
        (lastObject.transform.position.x -
        gameObject.transform.position.x) *
        (lastObject.transform.position.x -
        gameObject.transform.position.x);

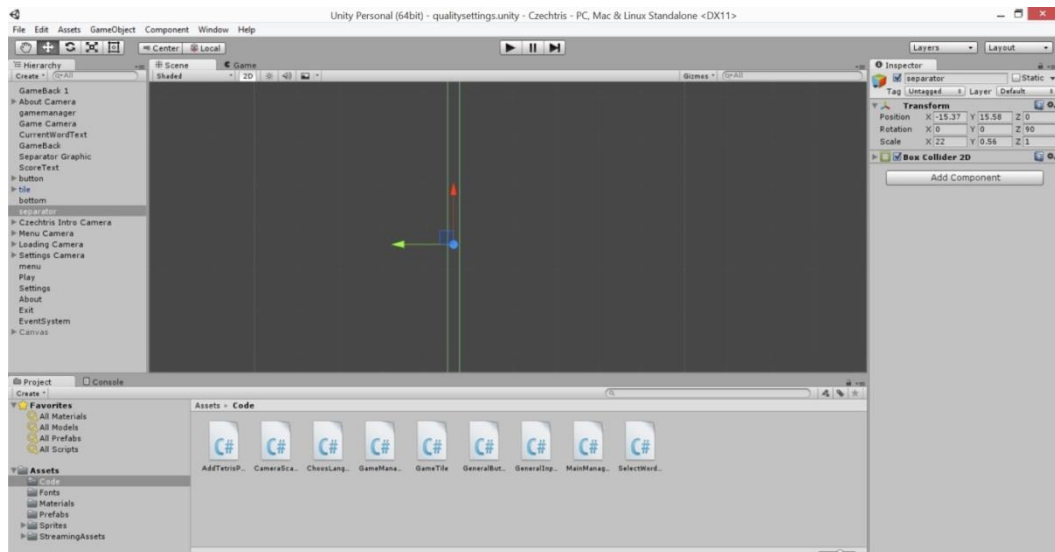
        float ydiff =
        (lastObject.transform.position.y -
        gameObject.transform.position.y) *
        (lastObject.transform.position.y -
        gameObject.transform.position.y);

        float distance = Mathf.Sqrt(xdiff + ydiff);

        if(distance <= 1.6 ) {
            return true;
        } else {
            return false;
        }
    }
}
```

## Oddelovače (separators)

Oddelovače sú herné objekty, ktoré slúžia ako neviditeľné steny medzi stĺpcami dlaždíc. Ich existencia je nutná kvôli tomu, že na dlaždice pôsobí základná fyzika a mohli by padať cez seba aj do strán, čo môže byť ďalší mód aplikácie do budúcnosti. Medzi ich atribúty patrí výška a šírka. Pri štarte aplikácie je opäť vytvorený východzí oddelovač slúžiaci ako vzor, podľa ktorého sú vytvorené ostatné. Úprava výšky hracej plochy a podobne je vďaka tomu jednoduchá, pretože stačí upraviť len vzor.



## Game manager

Game manager ovláda a zabezpečuje hrateľnosť hry. Stará sa o načítanie súborov a ich spracovanie, vytvorenie hracej plochy, dlaždíc a separátorov, ako aj kontrolu slov, výber slov atď. O začiatok hry sa stará metóda LoadStart(). Pre kontrolu akceptovanie slov zase slúži CheckProgress() a CheckWord(). Medzi základné atribúty patrí:

- starting\_x, starting\_y – pozícia hracej plochy
- height, width – výška a šírka hracej plochy
- tile\_height, tile\_width – výška a šírka dlaždice
- yellowColor, magentaColor – vlastné farby pre zvýraznenie písma
- mode – herný mód
- language – východzí aktívny jazyk

Najväčším problémom z hľadiska pamäťovej a časovej efektívnosti bola dynamická kontrola počtu slov na hracej ploche. Úloha spočíva v tom, že v tetris móde sa hracia plocha dynamicky mení, písmená menia polohu, pridávajú sa nové atď. Zvolený prístup spočíva v kombinácii rekurzívneho prehľadávania do šírky v matici. Vstupným argumentom je hĺbka do ktorej metóda hľadá slová, to znamená maximálnu dĺžku hľadaných slov. Tento argument je dôležitý najmä kvôli efektívnosti. V hre je táto dĺžka stanovená na päť, pokiaľ algoritmus nenájde

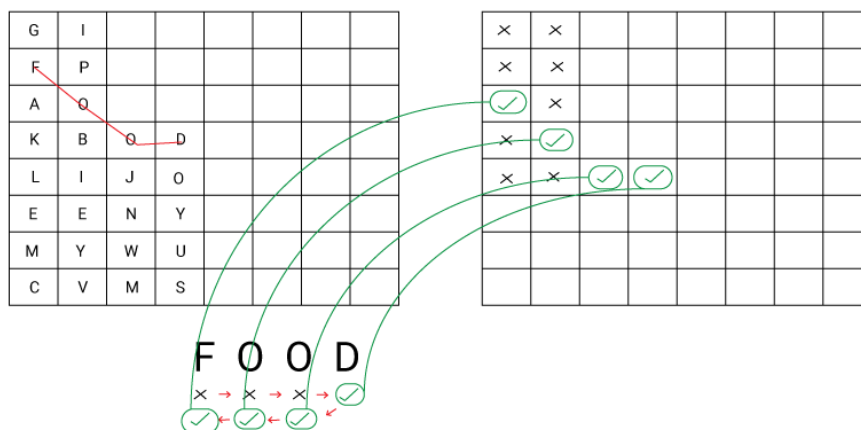
slová dĺžky päť a menej, môžeme predpokladať, že na hracej ploche nie sú ani dlhšie slová. Samozrejme so zmenšovaním hracej plochy a uberaním písmen, sa môže prehl'adávať aj do väčšej hĺbky bez vplyvu na efektívnosť.

```
bool SeekWord(int x, int y, string w, int depth) {
    if (depth == -1) {
        return false;
    }
    bool value = false;
    string word = w + grid[x, y];
    usedLettersGrid[x, y] = true;
    //right
    if (x+1 < width && !grid[x + 1, y].Equals("null") &&
usedLettersGrid[x + 1, y] == false) {
        value = SeekWord(x+1,y,word,depth -1);
    }
    //left
    if (x-1 > 0 && !grid[x - 1, y].Equals("null") &&
usedLettersGrid[x - 1, y] == false) {
        value = SeekWord(x-1,y,word,depth -1);
    }
    //up
    if (y + 1 < height && !grid[x, y + 1].Equals("null") &&
usedLettersGrid[x, y + 1] == false) {
        value = SeekWord(x,y+1,word,depth -1);
    }
    //down
    if (y-1 > 0 && !grid[x, y-1].Equals("null") &&
usedLettersGrid[x, y - 1] == false) {
        value = SeekWord(x,y-1,word,depth -1/);
    }
    //upright
    if (x+1 < width && y + 1 < height && !grid[x + 1, y +
1].Equals("null") && usedLettersGrid[x + 1, y + 1] == false) {
        value = SeekWord(x+1,y+1,word,depth -1);
    }
    //upleft
    if (x-1 > 0 && y + 1 < height && !grid[x - 1, y +
1].Equals("null") && usedLettersGrid[x - 1, y + 1] == false) {
        value = SeekWord(x-1,y+1,word,depth -1);
    }
    //bottomright
    if (x+1 < width && y-1 > 0 && !grid[x + 1, y -
1].Equals("null") && usedLettersGrid[x + 1, y - 1] == false) {
        value = SeekWord(x+1,y-1,word,depth -1);
    }
    //bottomleft
    if (x-1 > 0 && y-1 > 0 && !grid[x - 1, y -
1].Equals("null") && usedLettersGrid[x - 1, y - 1] == false) {
        value = SeekWord(x-1,y-1,word,depth -1);
    }

    if (wordList.Contains(word)) {
        wordCount++;
        value = true;
    }

    usedLettersGrid[x, y] = value;
    return value;
}
```

Metóda funguje na princípe rekurzíe a vracia boolean hodnotu podľa toho či v sa v konkrétnom prechode našlo slovo, ak áno do predchádzajúcich metód sa vráti true hodnota, čo značí, že písmená na konkrétnych hodnotách tvoria slovo. Do matice použitých písmen sa na pozície dá hodnota true, čo znamená, že tieto pozície sú súčasťou slova, a nemôžu byť teda už použité pri ďalšom prehľadávaní. Táto metóda je aplikovaná rekurzívne prehľadávaním do šírky a začína v každom písmene hracej plochy. Nasledujúci obrázok zobrazuje algoritmus. Ľavá tabuľka zobrazuje hraciu plochu a pravá maticu použitých písmen.



## Načítavanie súborov

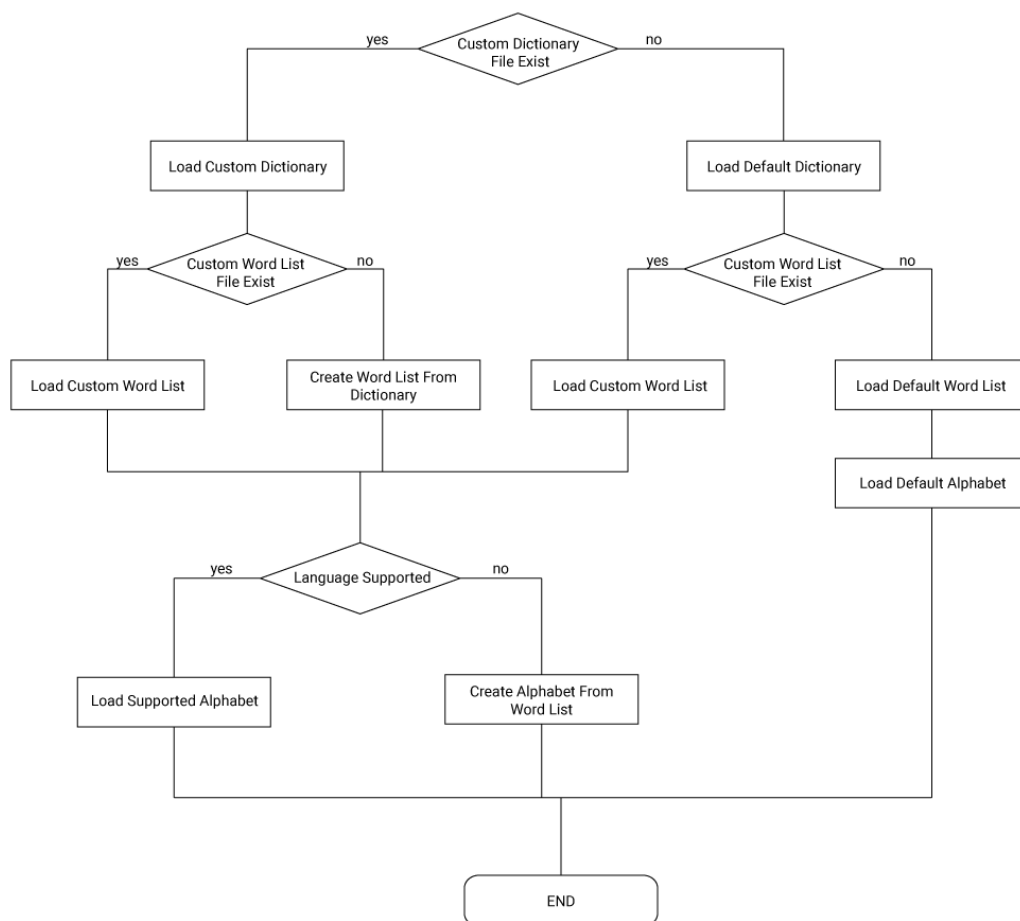
Pri prvom spustení hra vytvorí súbor CzechtrisFiles na sd karte, prípadne na disku D pre Windows, ktorý slúži pre vstup vlastných jazykových súborov. Východzie súbory aplikácie sú uložené v .jar aplikácie na android zariadeniach alebo v instalačnom súbore pre Windows.

Z hľadiska efektivity sú súbory uložené v hash dátových štruktúrach, kvôli vyhľadávaniu a vkladaniu s efektivitou  $O(1)$ . Toto je dôležité najmä pre dynamické vyhľadávanie či list slov obsahuje prvok, prípadne hľadanie prekladov pre slová, ktoré je tiež uložené v hash mape (v c# je to štruktúra Dictionary) pre rýchly prístup. Momentálne východzie jazykové súbory obsahujú 58 748 slov pre český jazyk a 90 352 slov pre angličtinu.

```
private Dictionary<string,string> dictionary; // words
translations
private HashSet<string> wordList; // hash set with word list
private HashSet<char> alphabet; // hash set of alphabet
characters
```

List slov je súbor obsahujúci zoznam slov, ktoré bude obsahovať hracia plocha. Formát súboru je vertikál, každé slovo na novom riadku. Slovník má formu kľúč a hodnota oddelené tabulátorom oddelené koncom riadka. Abeceda

pre konkrétny jazyk je načítavaná v dvoch krokoch. V prvom metóda skontroluje či aplikácia podporuje danú abecedu (momentálne podporované en, fr, cz, sk, de), ak áno tak ju načíta. Pokiaľ nastane situácia kedy hra jazyk nepodporuje, z listu slov je automaticky vygenerovaná abeceda. Pri chybnom užívateľskom súbore však môže generovanie abecedy zahŕňať aj písmená, ktoré v skutočnosti v jazyku neexistujú. Preto hra má internú podporu pre vybrané jazyky. Nasledujúci obrázok zobrazuje algoritmus pre načítavanie súborov.



## Menu Manager

Menu manager je objekt ktorý sa stará o prechod v menu medzi obrazovkami, nastavovania hry a priamo komunikuje s game managerom.



## **Záver**

Czechtris bol vytvorený podľa zadania. Je určený ako aj pre Android tak aj pre Windows platfotmy. Hra obsahuje funkčné menu, dva hracie módy a to klasický a tetris mód, nápovedu prvých písmen, preklady slov pre vzdelávanie, podporu vlastných jazykových súborov a utf-8 kódovanie. Zabezpečuje správne načítanie súborov aj v prípade, keď sa užívateľ pomýlil a taktiež podporuje známe abecedy pre odstránenie prípadných chýb v súboroch. Východzie jazykové súbory sú pre český a anglický jazyk. Hra je zverejnená v Asset store na platforme Unity pre budúci vývoj. Štruktúra programu je postavená tak, aby akékoľvek budúce úpravy boli jednoduché a rýchle.

Aplikácia ponúka viacero možností jej rozšírenia. Ako najzaujímavejšia sa javí morfológický rozbor nájdených slov pre rozšírenie vzdelávania. Dalšími z možností sú napríklad vytvorenie verzie pre webový prehliadač, Linux alebo iOS. Alternatívne je možné dorobiť nové zábavnejšie módy pre Czechtris ako aj rozšírenia podporovaných abecied a slovníkov, napríklad aj pre slovenčinu.