

Slovenská technická univerzita v Bratislave
**FAKULTA INFORMATIKY
A INFORMAČNÝCH TECHNOLOGIÍ**

FIIT-5220-56202

Bc. Peter Krátky

**MODELOVANIE POUŽÍVATEĽA VYUŽITÍM
SOCIÁLNYCH A HERNÝCH PRINCÍPOV**

Diplomová práca

Študijný program: Softvérové inžinierstvo

Študijný odbor: 9.2.5 Softvérové inžinierstvo

Miesto vypracovania: Ústav informatiky a softvérového inžinierstva, FIIT STU Bratislava

Vedúci diplomovej práce: Mgr. Jozef Tvarožek, PhD.

Máj 2013

Anotácia

Slovenská technická univerzita v Bratislave

FAKULTA INFORMATIKY A INFORMAČNÝCH TECHNOLOGIÍ

Študijný program: Softvérové inžinierstvo

Autor: Bc. Peter Krátky

Diplomový projekt práca: Modelovanie používateľa využitím sociálnych a herných princípov

Vedúci bakalárskej práce: Mgr. Jozef Tvarožek, PhD.

máj, 2013

Cieľom diplomovej práce je návrh a overenie metódy pre modelovanie osobnostných charakteristík používateľa na základe jeho aktivity v počítačovej hre.

Dokument obsahuje návrh počítačovej hry pre zaznamenávanie údajov o používateľovej interakcii s rozhraním a s hernými prvkami. Ďalej opisuje spracovanie, analýzu údajov a konštrukciu modelu pre odvodenie osobnostného profilu hráča.

V práci je analyzované, ktoré herné prvky pútajú väčšiu pozornosť hráčov, a pre ktoré osobnosti hráčov sú najzaujímavejšie. Najsilnejším prvok v hre boli úlohy, mechanizmus bodov bol preferovaný u extrovertných hráčov. Korelačnou analýzou boli preskúmané závislosti medzi osobnostnými črtami hráča a jeho aktivitou v hre. Jedným z výsledkov je súvislosť svedomitosti hráča a množstva zbieraných bodov. V závere práca opisuje lineárny regresný model pre predikciu troch osobnostných črt hráča a jeho vyhodnotenie.

Práca ukazuje existenciu súvislostí medzi hernou aktivitou a osobnosťou hráča a zároveň prináša spôsob pre modelovanie jeho osobnostného profilu na základe interakcie s hrou.

Annotation

Slovak University of Technology Bratislava

FACULTY OF INFORMATICS AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Degree Course: Software Engineering

Author: Bc. Peter Krátky

Diploma Project: User Modelling Using Social and Game Principles

Supervisor: Mgr. Jozef Tvarožek, PhD.

2013, May

The aim of the Diploma Project is to design and verify the method of modeling user's personality characteristics based on his/her actions performed in a computer game.

The document describes the design of a computer game dedicated to collect user's data of both interaction with the interface and interaction with game elements. It gives a closer look at data processing, data analysis and construction of a model to infer player's personality.

We provide an analysis of which game elements attract player's attention more and which personalities are compatible with them. Challenges were found as the most powerful game element, mechanism of points was preferred by extraverted players. Relationships between personality traits and gaming activity were examined. One of the results shows positive correlation of trait conscientiousness and collecting points. Finally, document describes linear regression model to predict three personality traits of players.

The document shows existence of relationships between activity in a game and personality of a player. It also suggests a method of personality profiling according to game actions.

Pod'akovanie

Za cenné rady, nápady a usmernenia by som sa chcel týmto pod'akovať môjmu vedúcemu diplomovej práce, Mgr. Jozefovi Tvarožkovi, PhD. Pod'akovanie za užitočné informácie patrí aj výskumnej skupine PeWe.

Obsah

1	Úvod.....	1
2	Prístupy k modelovaniu osobnostného profilu používateľa	3
2.1	Modelovanie používateľa.....	3
2.2	Osobnostné charakteristiky	4
2.2.1	NEO päťfaktorový dotazník.....	4
2.2.2	Indikátor typov podľa Myersovej a Briggsovej.....	5
2.2.3	Bartlove typy	6
2.2.4	Výber vhodných charakteristík pre modelovanie	7
2.3	Modelovanie osobnostných charakteristík implicitnou spätnou väzbou	7
2.3.1	Hry ako nástroj profilovania osobnosti	8
2.3.2	Meranie osobnosti z používania myši a klávesnice.....	8
2.4	Zhrnutie	9
3	Herné elementy pri návrhu hier	11
3.1	MDA Framework	11
3.2	Vybrané herné mechanizmy	12
3.3	Zhrnutie	14
4	Metóda modelovania používateľa pomocou hry	15
4.1	Návrh hry pre zber údajov.....	16
4.1.1	Integrácia herných mechanizmov.....	17
4.1.2	Dynamika hry.....	19
4.1.3	Spracovanie hry	20
4.2	Nastavenie hry pre experiment.....	21
4.2.1	Zabezpečenie rovnakých podmienok pre všetkých hráčov	21
4.2.2	Vytvorenie experimentálnych skupín	21
4.2.3	Návrh špeciálneho experimentu „hľadanie výziev“	22
4.3	Zaznamenávanie aktivity v hre	22
4.4	Sumarizácia charakteristík do číselných indikátorov.....	23
4.4.1	Sumarizácia charakteristík pre prácu s používateľským rozhraním	23
4.4.2	Metóda výberu najlepších údajov pre prácu s používateľským rozhraním ..	24
4.4.3	Sumarizácia charakteristík pre preferencie herných mechanizmov	25

4.4.4	Metóda výberu najlepších údajov pre preferencie herných mechanizmov..	26
4.5	Odvodenie modelu používateľa zo získaných údajov.....	27
4.5.1	Analýza preferencií herných mechanizmov a ich motivácie	28
4.5.2	Analýza vplyvu osobnostných črt a iných herných mechanizmov na silu preferencie pôvodného mechanizmu	29
4.5.3	Analýza vplyvu osobnostných črt na interakciu s rozhraním.....	30
4.5.4	Konštrukcia lineárneho regresného modelu odvodenia osobnostného profilu.....	30
4.6	Zhrnutie návrhu.....	31
5	Vyhodnotenie.....	33
5.1	Prehľad uskutočnených experimentov	33
5.2	Riešenie problému odlahlých hodnôt.....	35
5.3	Analýza preferovaných herných mechanizmov	36
5.3.1	Preferované herné mechanizmy vo všeobecnosti	36
5.3.2	Preferované herné mechanizmy pre výrazné osobnostné črty.....	37
5.3.3	Vplyv iného herného mechanizmu na preferencie pôvodného mechanizmu	38
5.3.4	Vplyv herného mechanizmu na dĺžku trvania hry.....	38
5.3.5	Zhrnutie analýzy preferencie mechanizmov	39
5.4	Analýza vplyvu osobnostných črt a iných herných mechanizmov na silu preferencie pôvodného mechanizmu.....	39
5.4.1	Zhrnutie výsledkov	41
5.5	Analýza vplyvu osobnostných črt na interakciu s rozhraním.....	41
5.5.1	Zhrnutie výsledkov	43
5.6	Konštrukcia modelu odvodenia.....	43
5.6.1	Konštrukcia lineárneho modelu na základe preferovaných herných mechanizmov.....	44
5.6.2	Konštrukcia lineárneho modelu na základe interakcie s používateľským rozhraním.....	45
5.6.3	Využitie oboch typov charakteristík pre konštrukciu lineárneho modelu odvodenia	46
5.6.4	Zhrnutie konštrukcie lineárnych modelov	47
5.7	Zhodnotenie overenia	47
6	Záver.....	49
	Literatúra.....	51

1 Úvod

Modelovanie používateľa je dôležitou súčasťou adaptívnych systémov. Prináša relevantné údaje o používateľovi, ktoré sú využívané technikami prispôsobenia obsahu, či odporúčaniu vhodných informácií. V našej práci sa venujeme modelovaniu osobnostného profilu používateľa na základe jeho aktivity v systéme, konkrétne v počítačovej hre. Zaujímá nás, ako súvisí správanie sa používateľa v systéme s jeho osobnosťou a ako možno tieto osobnostné charakteristiky odhaliť. Naším cieľom je navrhnúť všeobecnú metódu pre identifikáciu osobnosti, ktorá by bola aplikovateľná v širšom spektre hier.

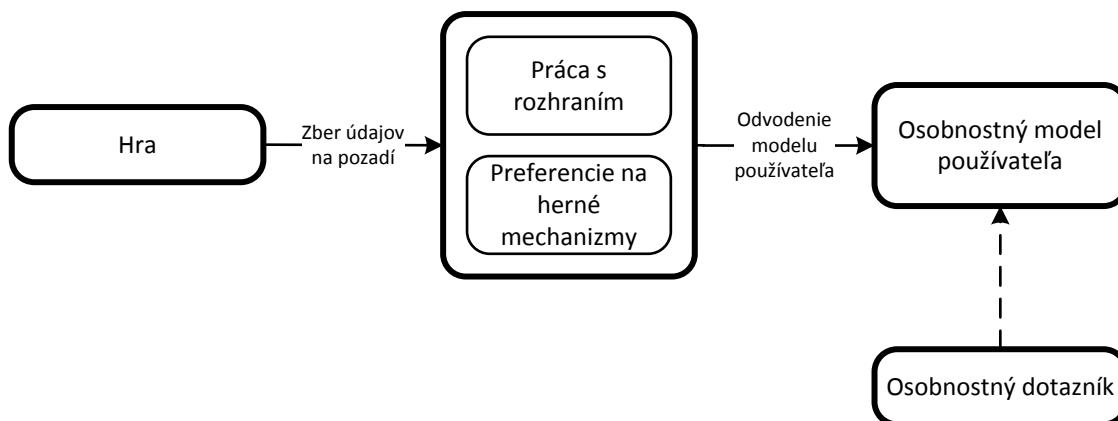
Tradičné prístupy modelovania používateľa, predovšetkým tie vo forme dotazníka môžu narúšať hladkú interakciu používateľa so systémom, o to viac s hrou, ktorá slúži na zábavu. V našom výskume hľadáme, do akej miery možno modelovať používateľa v hre nepriamo a minimalizovať tak obťažovanie používateľa inými aktivitami. Identifikácia osobnosti, zatiaľ čo sa hráč baví hrou, môže byť faktorom pre zlepšovanie herného zážitku. Rôzne hry totiž obsahujú rôzne prvky, ktoré môžu byť vnímané inak rôznymi osobnosťami.

V našej hypotéze vychádzame z predpokladu, že hráči s rôznymi osobnostnými vlastnosťami sa v hre správajú iným spôsobom. Môže teda ísť napríklad o rýchlejší pohyb myši u temperamentnejších hráčov, či výraznejšia aktivita pri zbieraní bodov, ak ide o cieľavedomejšieho hráča. Aby sme mohli preskúmať správanie sa rôznych typov osobností v priebehu hry, navrhli sme jednoduchú hru poskladanú zo všeobecne používaných herných prvkov, ktoré je pre účely experimentu možné pozapínať rôznymi spôsobmi pre rôzne skupiny hráčov.

Naša metóda pre modelovanie používateľa pomocou hry je ilustrovaná na Obr. 1. V hre sú zaznamenávané akcie, z ktorých sú vypočítané herné charakteristiky a z nich je následne odvodený model používateľa. Aby sme dosiahli čo najväčšiu univerzálnosť metódy, hra zaznamenáva také akcie, ktoré je možné nájsť vo veľkej väčšine hier. Sledujeme, ako hráč pracuje s používateľským rozhraním a ktoré herné prvky uprednostňuje. Tieto záznamy sumarizujeme do indikátorov, z ktorých odvodzame používateľove osobnostné črty. Pre konštrukciu modelu odvodenia osobnostného profilu je potrebné, aby experimentálna skupina hráčov vyplnila dotazník, ktorého výstupom je osobnostný model. Model pre predikciu profilu je na získaných údajoch zostavený využitím metód strojového učenia a matematickej štatistiky. Zostrojený model je následne možné použiť pre odvodenie osobnosti nového hráča bez nutnosti vyplnenia dotazníka.

Metódu sme overili na dvoch experimentoch, ktorých sa zúčastnilo spolu cez 80 študentov informatiky. Preskúmali sme, ktoré herné mechanizmy boli pre hráčov zaujímavé a zistili sme napríklad, že výzva plniť úlohy upútala všetkých, zatiaľ čo zbieranie bodov jednoznačne zaujalo len extrovertných hráčov. Ďalej sme podrobne preskúmali súvislosť herných charakteristík a osobnostných črt. Napríklad, čím je väčšia svedomitosť hráča, tým viac zbiera body, alebo čím je hráč stálejšej povahy, tým

vykonáva priamočiarejší pohyb myšou. Vzhľadom na rozdielnosť podmienok, za ktorých boli experimenty uskutočnené, získané výsledky nemali veľký prienik. Na základe zistených súvislostí sme pre oba experimenty osobitne zostrojili modely, z ktorých jeden dokáže určiť tri z piatich osobnostných črt s presnosťou 82 percent. Tieto modely sú však viazané na podmienky, za ktorých boli oba experimenty vykonané. Pre vytvorenie všeobecného modelu je potrebná väčšia vzorka hráčov a zároveň vzorka s rôznorodejšou osobnostnou štruktúrou. Overením sme ukázali, že osobnosť hráča vplýva na jeho správanie sa v hre, a že modelovanie osobnostného profilu hráča podľa našej metódy je možné.



Obr. 1. Schéma metódy modelovania používateľa použitím počítačovej hry.

V tomto dokumente sa venujeme analýze metód modelovania používateľa na projektoch s príbuznou témou, analýze herných elementov, ktoré využívame pri návrhu hry a prehľadu osobnostných modelov z oblasti psychológie. Nasleduje podrobný návrh hry, postupov pre analýzu údajov a metódy pre odvodenie modelu. V časti overenie opisujeme uskutočnené experimenty, zhodnocujeme výsledky analýz a uvádzame skonštruované modely s vyhodnotením ich presnosti.

2 Prístupy k modelovaniu osobnostného profilu

V našej práci sa venujeme modelovaniu osobnostných charakteristík používateľa využitím počítačovej hry. Osobnostné charakteristiky používateľa majú bez pochyb vplyv na jeho správanie sa v systémoch. Narastá množstvo aplikácií, ktoré zefektívňujú prácu používateľa prispôbením obsahu alebo vyhľadávania podľa jeho osobnosti, čo podporuje opodstatnenosť ich modelovania. Príkladom takýchto systémov sú sociálne siete, ktoré pomáhajú nájsť vhodného partnera, alebo edukačné systémy, ktoré môžu zlepšiť efektivitu vzdelávania študenta, prispôbením sa jeho štýlom učenia a osobnosti (Lepri, 2009).

2.1 Modelovanie používateľa

Základným pojmom v oblasti personalizácie systémov je *model používateľa*. Model používateľa reprezentuje všetky údaje a charakteristiky, ktoré súvisia s používateľom a sú ďalej potrebné pri adaptácii systému. Najčastejšie modelovanými charakteristikami v praxi sú znalosť používateľa v doméne, jeho záujmy, úlohy a ciele, pozadie a tiež individuálne vlastnosti (Brusilovsky, 2007). Vytvorenie modelu sa uskutočňuje procesom modelovania používateľa, a ten pozostáva z dvoch fáz (Barla, 2011):

1. *Zber údajov* – V prvej fáze sa zhromažďujú všetky pozorované údaje, ako napríklad vyplnené dotazníky, záznamy o aktivite v systéme, odovzdaná spätná väzba, atď.
2. *Odvodenie modelu* – V druhej fáze sa údaje spracujú do charakteristík s väčšou výpovednou hodnotou ako záujmy, preferencie, či osobnostné črty používateľa.

V (Barla, 2011) sa uvádza niekoľko možností ako uskutočňovať prvú fázu modelovania, teda zber údajov o používateľovi v systéme:

- inicializácia a udržiavanie modelu použitím preddefinovaných hodnôt,
- explicitné modelovanie používateľa,
- implicitné modelovanie používateľa,
- použitie informácií od iných používateľov.

Jednotlivé prístupy charakterizujeme a ukážeme, do akej miery sú vhodné pre náš projekt. Prvý je založený na stereotypoch v systéme, čo znamená, že používateľ je charakterizovaný jednou z preddefinovaných hodnôt, ktorá sa mení na základe nejakých podmienok. V našom prípade ide však o komplexnejší problém, pre ktorý je takýto prístup nepostačujúci. V poslednom prístupe je individuálny model používateľa nahradený kolektívnym. Používateľ je väčšinou priradený do nejakej skupiny, ktorá má spoločný model. Týmto spôsobom by sme však prišli o individuálne rozdiely, ktoré chceme zachovať vo výslednom modeli.

Explicitné modelovanie používateľa. Explicitné modelovanie sa zvyčajne opiera o vyplnenie preddefinovaného formulára alebo hodnotenie položiek na škále. Výhodou je, že takto možno získať akýkoľvek druh informácie a vo väčšine situácií sú takéto údaje

považované za najhodnovernejšie (Amatriain, 2009). Táto forma často odrádza používateľa, lebo to nie je aktivita, ktorú v systéme pôvodne zamýšľal a väčšinou mu zaberie veľa času. Pri modelovaní osobnostných charakteristík sa na toto využívajú osobnostné dotazníky. Ich rozsah sa však často pohybuje v desiatkach otázok a zaberie používateľovi aj niekoľko minút, preto je na mieste domnievať sa, že veľké percento používateľov by dotazník ignorovalo. Toto je pre nás motiváciou hľadať spôsob, ktorý pre používateľa nebude obťažujúci, naopak zábavný, aké možnosti prináša napríklad počítačová hra.

Implicitné modelovanie používateľa. Pri implicitnom modelovaní sa informácie o používateľovi odvádzajú na základe jeho interakcie so systémom. Pri získavaní spätnej väzby hodnotenia položiek môže ísť o akcie ako výber, čas strávený prezeraním, či opakované vrátenie sa k položke (Oard, 1998). Zároveň je však tento prístup menej presný. Kľúčová je voľba sledovaných akcií a návrh nástroja na ich sledovanie. V kontexte modelovania osobnostných charakteristík bol na zber údajov vyvinutý napríklad nástroj na sledovanie dlhodobej práce v systéme Windows, ktorý zaznamenáva udalosti spojené s ovládaním myšou a klávesnicou (Khan, 2008). Správanie používateľa bolo monitorované aj v RPG hre, kde bolo sledované množstvo pohybu v rôznych oblastiach sveta hry, či konverzácie s postavami v hre (van Lankveld, 2011). Tento prístup je pre nás veľkou výzvou, lebo vďaka sledovaniu aktivity na pozadí nepridávame používateľovi prácu navyše. Znamená to však precízny návrh nástroja na zber údajov a tiež návrh metódy pre odvodenie osobnostného profilu.

Na následné analyzovanie zozbieraných údajov a konštrukciu modelu používateľa sa podľa (Kules, 2000) najviac využívajú tieto techniky:

- bayesovské siete (pravdepodobnostné modely),
- strojové učenie,
- odvodzovacie pravidlá,
- techniky založené na stereotypoch,
- techniky založené na logike.

2.2 Osobnostné charakteristiky

Ľudskí jedinci sa líšia v emocionálnych, interpersonálnych, postojových, či motivačných štýloch (McCrae, 1992). Snahou osobnostných psychológov je okrem iného aj kvantifikácia týchto osobnostných vlastností, aby bolo možné ich meranie, a teda objektívne vyjadrenie (Boeree, 1997). Na tomto poli bolo vytvorených viacero nástrojov, ktoré umožňujú vytvorenie modelu osobnosti. V praxi najpoužívanejšie sú NEO päťfaktorový dotazník (NEO FFI) a Indikátor typov Myersovej a Briggsovej (MBTI).

2.2.1 NEO päťfaktorový dotazník

Dotazník NEO FFI bol navrhnutý autormi Costa a McCrae na základe osobnostnej taxonómie Big Five. Dimenzie Big Five boli definované na základe lexikálnej analýzy pojmov prirodzeného jazyka, ktoré ľudia používajú na opis samých seba. Keďže tieto dimenzie boli opísané pojmami rôznych jazykov, ide o univerzálny rámec pre reprezentáciu osobnosti. Päť dimenzií reprezentuje osobnosť na najširšej úrovni

abstrakcie, ktorými sú extroverzia, prívetivosť, svedomitosť, neuroticizmus a otvorenosť voči skúsenosti. K týmto piatim črtám dospelo viacero nezávislých výskumov (John, 1999). Napriek tomu, že tieto slovné označenia sa spájajú v Slovenčine s kladným alebo záporným významom, majú tieto označenia čisto neutrálny charakter. Jednotlivé dimenzie sú opísané v Tab. 1.

Dotazník má 60 otázok (skrátaná forma pôvodného dotazníka NEO PI-R, ktorý obsahuje 240 otázok) a každá otázka sa viaže k niektorému faktoru. Pre jednotlivé faktory sa na základe dotazníka určí skóre a z percentilových tabuliek sa vyčíta, či ide o nízke, stredné alebo vysoké hodnoty. Keďže každý národ má tieto percentilové tabuľky rôzne, štandardizovaná je aj slovenská verzia vyhodnotenia dotazníka.

Tento nástroj je prispôsobený pre rôzne jazyky a kultúry a v psychologických kruhoch je považovaný za hodnoverný model pre ohodnotenie osobnosti človeka. Je jedným z najpoužívanějších meracích nástrojov osobností človeka v akademických výskumoch. (Furnham 1996; Nowack, 1997) Na poli technológií boli pozorované korelácie so spôsobmi používania internetu, ochotou prijímania technológií, či správaním sa v online komunitách. V poslednej spomenutej štúdií napríklad extrovertní ľudia viac vyhľadávali kamarátske vzťahy, ľudia s vyšším neuroticizmom hľadali skupinu, do ktorej by zapadli, či svedomití ľudia si dávali záležať na kvalite svojich príspevkov (Cullen, 2011).

Tab. 1. Charakteristika jednotlivých dimenzií taxonómie Big Five

Dimenzia	Význam
Extroverzia	Reprezentuje spoločnosť, veselosť a optimizmus. Extroverti vyhľadávajú spoločnosť ľudí a tiež nové možnosti a vzrušujúce zážitky.
Prívetivosť	Reprezentuje sklon k poslušnosti, spolupráci a priateľskosti. Ľudia s vysokou mierou tejto charakteristiky majú sklon pomáhať druhým, naopak s nízkou uprednostňujú svoje potreby.
Svedomitosť	Reprezentuje sklon k sebadisciplíne, rozvážnosti, dodržiavaniu pravidiel a silnej vôli. Svedomití ľudia aktívne plánujú, organizujú a uskutočňujú úlohy.
Neuroticizmus	Reprezentuje emocionálnu nestálosť. Pre ľudí s touto výraznou charakteristikou je bežná bojzlivosť, smútok, rozpaky, kontrolovanie situácie, či je bezpečná.
Otvorenosť voči skúsenosti	Reprezentuje záujem o objavovanie nových vecí a nepreskúmaných podnetov. Títo ľudia majú nekonvenčné hodnoty, potrebu vypytovať sa autorít.

2.2.2 Indikátor typov podľa Myersovej a Briggsovej

Typológia podľa Myersovej a Briggsovej vychádza zo štúdií vzorov správania psychiatra Carla Junga, ktorého teória predpokladá dve dichotomické kognitívne funkcie – racionálne funkcie, do ktorých patrí myslenie a cítenie; iracionálne funkcie, ktoré zahŕňajú zmysly a intuíciu.

MBTI rozširuje tento model a na štyri protichodné páry. Dichotómiami sú extroverzia (E) – introverzia (I), zmysly (S) – intuícia (N), myslenie (T) – cítenie (F), úsudok (J) – vnímanie (P). Ich význam je opísaný v Tab. 2. Predpokladá sa, že z každého páru je preferovaná práve jedna psychologická vlastnosť, a tak kombináciou vzniká 16 možných typov osobnosti (McRae, 1989). Osobnosť človeka je tak reprezentovaná štyrmi písmenami, ako napríklad typ ESFP, čo je skratkou osobnosti s prevládajúcimi črtami extroverzia, zmysly, cítenie a vnímanie.

MBTI je jedným z najpoužívanějších nástrojov v oblasti kariérneho poradenstva a tréningu zamestnancov. Napriek tomu sa v rozsiahlom výskume ukázalo, že nie je veľmi vhodný na všeobecné použitie, keďže korelácie s inými porovnateľnými mierkami a nástrojmi vykázala jedine os extroverzia – introverzia. Po čase sa ukázalo, že tento nástroj má v skutočnosti relatívne slabú validitu, to mu však neubralo na popularite. (Furnham, 1996; Nowack, 1996).

Tab. 2. Charakteristika jednotlivých dichotomických osí MBTI

Dichotómia	Význam
extroverzia (E) – introverzia (I)	Reprezentuje orientáciu na vonkajší svet ľudí a vyhľadávanie spoločnosti alebo na druhej strane orientáciu na vnútorný svet myšlienok a trávenie času sám so sebou.
zmysly (S) – intuícia (N)	Reprezentuje preferenciu zhromažďovania informácií priamo cez zmysly, teda fakty alebo nepriamo cez vzťahy, vzory a pravdepodobnosti.
myslenie (T) – cítenie (F),	Reprezentuje sklon k sebadisciplíne, rozvážnosti, dodržiavaniu pravidiel a silnej vôli. Svedomití ľudia aktívne plánujú, organizujú a uskutočňujú úlohy.
úsudok (J) – vnímanie (P)	Reprezentuje tendenciu robiť rozhodnutia na základe logickej analýzy alebo na základe vlastných hodnôt a v rámci spoločného dobra.

2.2.3 Bartlove typy

Ďalšou zaujímavou typológiou, z hľadiska využitia herných princípov, sú Bartlove typy, ktoré opisujú správanie hráčov v počítačovej hre pre viacerých hráčov. Podľa toho, aké sú ciele hráčov v hre a ako ich dosahujú, identifikoval Bartle štyri základné typy hráčov, ktorými sú Achiever, Explorer, Socializer, Killer (Bartle, 1996). Jednotlivé typy hráčov sú opísané v Tab. 3.

Tento model však trpí nedostatkami ako napríklad, že niektoré charakteristické črty v rámci typu navzájom nesúvisia alebo sa typy prekrývajú. Ide o teoretický model, ktorému chýbajú prostriedky na vyhodnotenie (Yee, 2006).

Tab. 3. Charakteristika typov hráčov podľa Bartle-a

Typ hráča	Charakteristika hráča
Achiever	Preferuje získavanie bodov, úrovní a iných meraní úspechov v hre. Venuje veľa času tomu, aby získali odmeny, ktoré im prinášajú malé odmeny, ale sú prestížne. Rád vidí svoje meno na vrchole rebríčkov.
Explorer	Preferuje objavovanie území, vytváranie máp, spoznávanie skrytých miest. Cíti sa obmedzený, ak im hra povolí chodiť len po určitom území. Veľkú zábavu má v objavovaní neznámych a skrytých vecí („easter eggs“).
Socializer	Vyberá si viac hru pre jej sociálny aspekt ako pre samotnú hru. Najväčšiu zábavu má z interakcie s inými hráčmi, dokonca virtuálnymi postavami. Posiela veľa správ, pridáva sa do klanov, formuje aliancie.
Killer	Baví ho súťaž s ostatnými hráčmi a preferuje bojovanie s protivníkmi ovládanými ľuďmi oproti virtuálnym. Má radi akciu, deštrukciu v hre, ovplyvňovanie prostredia. Často získava body porážaním slabších vo veľkom. Býva vedúcou osobnosťou klanu.

2.2.4 Výber vhodných charakteristík pre modelovanie

Existuje mnoho diskusií a článkov na tému, ktorý z nástrojov je lepší na odhadnutie osobnosti človeka pri prijímacích pohovoroch atď. Pre nás je však dôležitý aspekt použitia nástroja v našom projekte.

Uskutočnené projekty, ktoré sa týkali modelovania osobnostných charakteristík používateľa alebo odporúčaní na základe takéhoto modelu, využívali predovšetkým päťfaktorový model. Tento model využili napríklad autori príbuznej práce (van Lankveld, 2011), kde hľadali vzťahy medzi akciami v RPG hre a osobnostnými črtami. Ďalej v práci (Ciu, 2009), ktorá sa týka vytvorenia modelu používateľa v simulátore banského nešťastia, či v práci (Woo, 2008) opisujúcej odporúčací modul produktov v E-commerce systéme podľa typu osobnosti používateľa.

Čo sa týka porovnania MBTI a NEO FFI, na hľadanie štatistických súvislostí sa zdá byť vhodnejší NEO FFI. Ako bolo vyššie uvedené, MBTI je ťažšie modelovaný štatisticky, čo je jedným z možných dôvodov, prečo je vo výskumoch projektoch využívannejší druhý dotazník.

Keďže náš projekt sa týka ohodnotenia osobnosti na základe hry, zaujímavou voľbou sa javia Bartlove Typy. Autor však vytvoril len teoretický model, nevytvoril nástroj na vyhodnotenie. Dostupný je neoficiálny test, ktorý len sčasti zachytí predpoklady typológie, nemožno však hovoriť o vyhodnotení (Yee, 2006), čo by mohlo v našej práci spôsobovať problémy.

2.3 Modelovanie osobnostných charakteristík implicitnou spätnou väzbou

Modelovaniu osobnostných charakteristík sledovaním a analyzovaním používateľovej aktivity v systéme sa nezaobera veľa výskumných prác. Najpríbuznejšia práca našej

téme analyzuje aktivitu hráča v RPG hre. Ďalšia práca, ktorá sa venuje osobnostným charakteristikám sleduje spôsob používania myši a klávesnice..

2.3.1 Hry ako nástroj profilovania osobnosti

Práca (van Lankveld., 2011) opisuje návrh a uskutočnenie experimentu, ktorého cieľom je modelovanie používateľa na základe hrania počítačovej hry. Autori vytvorili modul do existujúcej RPG hry, v ktorej hráč môže interagovať prostredníctvom kliknutí pre zmenu polohy, kliknutí pre interakciu s vecami a kliknutí pre začatie rozhovoru s osobami.

Používateľove akcie v hre sú zaznamenávané prostredníctvom nezávislých a združených premenných. Nezávislé premenné sú rozdelené do troch kategórií – pohyb, konverzácia, ostatné. Premenná pre pohyb sa viaže na určité miesto a zvýši sa vždy, keď hráč prejde okolo. Každá z možných odpovedí pre konverzáciu má príslušnú premennú a zvýši sa výberom odpovede pri rozhovore. Združené premenné agregujú premenné, ako napríklad všetky pohybové premenné v určitej oblasti, konverzácie v určitej oblasti, konverzácie s určitou postavou. Premenné boli zvolené podľa predpokladaného súvisu s nejakou črtou človeka podľa osobnostného modelu s piatimi významnými charakteristikami, neskôr definovaného ako päťfaktorového modelu.

Následne bol uskutočnený experiment, ktorý pozostával z vyplnenia dotazníka a hrania hry. V rámci vyhodnotenia experimentu autori hľadali korelácie medzi premennými v hre a osobnostnými charakteristikami pomocou korelačnej analýzy. Bolo nájdených viacero významných korelácií ako napríklad, že hráči s črtou otvorenosť pre skúsenosť mali tendenciu skončiť hru skôr a paradoxne menej nadväzovať rozhovory, extroverti sa viac pohybovali na miestach s nezvyčajnou atmosférou, hráči s významnou črtou prívetivosť vyberali slušné odpovede v konverzáciách, neurotikom trvalo dlhšie, kým dokončili hru a viac chodili v priestore. Experimentálna skupina pozostávala zo 44 členov a hra trvala 60 minút, pričom hráč mohol skončiť aj skôr.

Tento projekt ukazuje, že modelovanie osobnosti hráča podľa jeho aktivity je možné. Uvedené sledované premenné v hre sú však príliš špecificky navrhnuté pre danú RPG hru, a tak nemôžeme na ich experimente ďalej stavať. Podobne sú zakomponované do hry aj konverzácie, v ktorých hráč vyberá jednu z možných odpovedí. Opäť ide teda o nejakú explicitnej spätnej väzby, ktorej sa chceme vyhnúť. My by sme chceli navrhnúť hru, ktorá by bola jednoduchšia a kratšia a aby sme boli schopný v nej sledovať také premenné, ktoré by boli aplikovateľné aj v iných hrách.

2.3.2 Meranie osobnosti z používania myši a klávesnice

V práci (Khan, 2008) sa autori venujú meraniu osobnostných charakteristík používateľa podľa toho, ako ovládajú prostredie systému Windows. Na monitorovanie aktivity používateľa slúži aplikácia, ktorá beží na pozadí systému a zaznamenáva všetky udalosti spojené s ovládaním grafického rozhrania pomocou myši a klávesnice. Záznam aktivity pozostáva z určenia kategórie (tlačidlo myši, stlačenie, uvoľnenie klávesy), bližšieho určenia udalosti (ľavé, pravé tlačidlo myši, alfanumerické, numerické, špeciálne klávesy), čas udalosti a názov asociovaného okna. Údaje boli agregované do týchto charakteristík: celkový počet udalosti, priemerný čas medzi udalosťami, priemerná

odchýlka času medzi udalosťami, počet stlačení alfanumerických kláves, špeciálnych kláves, počet kliknutí myši a počet prepnutí okien.

Štúdie sa zúčastnilo 26 participantov a ich aktivita bola monitorovaná po dobu 8 dní. Štatistickým programom boli hľadané korelácie medzi agregovanými charakteristikami a piatimi osobnostnými črtami a ich ďalšími podčrtami meranými dotazníkom. Našli sa významné korelácie medzi spoločnosťou a časom medzi udalosťami, vyhľadávaním vzrušenia a množstvom stlačených kláves, neuroticizmom a množstvom kliknutí, otvorenosťou pre skúsenosť a prepínaním medzi oknami a niekoľko ďalších. Regresnou analýzou sa ukázala možnosť ich predikcie.

Projekt dokazuje možnosti profilovania používateľa na základe práce s klávesnicou a myšou. Pre nás je tento fakt zaujímavý z toho hľadiska, že ide o aktivitu, ktorá sa vykonáva vo veľkom množstve hier. Išlo by tak o aktivitu všeobecnejšieho charakteru oproti predošlej uvedenej práci. Čo sa týka práce s myšou, tak by sme privítali viacej sledovaných charakteristík.

Viac charakteristík práce s myšou sleduje práca (Gamboa, 2004). Neurčuje síce osobnostné charakteristiky, avšak zaujímavá je tým, že analyzuje prácu používateľa s myšou v jednoduchej hre (pexese) a na základe zanechanej aktivity je používateľ autentifikovaný. Boli sledované dva druhy charakteristík – priestorové (horizontálne a vertikálne súradnice, prejdená vzdialenosť od začiatku, uhol, zakrivenie) a časové (rýchlosť pohybu, tangenciálna a uhlová rýchlosť, akcelerácia, trhnutie). Jednotlivé charakteristiky sú agregované na úseky medzi dvomi kliknutiami. Výsledky ukazujú, že na základe hrania tejto hry možno používateľa autentifikovať s úspešnosťou porovnateľnou s inými biometrickými nástrojmi. Viaceré sledované veličiny, ktoré sledujú by mohli byť inšpiráciou pri návrhu našej metódy.

2.4 Zhrnutie

Analyzovali sme prístupy modelovania používateľa a ukázali sme, prečo je pre nás motiváciou zbierať údaje implicitným spôsobom. Ukázali sme ako je tento zber uskutočnený na projektoch, ktoré sa venujú modelovaniu osobnostných charakteristík. Opísaná práca, ktorá sa venuje sledovaniu akcií v hre ukázala, že pomocou hry je takéto modelovanie možné. Zaznamenávaná aktivita je však úzko spätá s hrou, na ktorej bol experiment uskutočnený. Ukázali sme aj možnosti modelovania pomocou aktivity v nehernom prostredí, kde sa práca s používateľským prostredím ukázali ako postačujúce zdroje údajov pre odvodenie osobnosti.

Ďalej sme opísali modely z psychológie pre opis osobnosti človeka. Vo výskumných projektoch sa vo veľkej miere používa päťfaktorový model, ktorý pozostáva z čŕt extroverzie, otvorenosti, prívetivosti, neuroticizmu a svedomitosti. Podarilo sa nám získať slovenskú verziu dotazníka NEO FFI pre ohodnotenie osobnosti aj s tabuľkami prepočtu ním zisteného skóre na percentily v rámci slovenskej populácie, aj preto teda použijeme tento nástroj.

3 Herné elementy pri návrhu hier

Našou snahou je odvodiť osobnostné charakteristiky z aktivity používateľa v počítačovej hre. Lákavým prístupom je navrhnúť hru s čo najväčším počtom akcií, možností a rozhodovaní pre hráča, ktoré by mohli mať súvis s nejakou vlastnosťou človeka. Ak chceme dosiahnuť aplikovateľnosť nášho riešenia aj pre iné hry, potrebujeme hru navrhnúť tak, aby sledované akcie neboli úzko špecifické, ale boli podľa možnosti univerzálne. Potrebujeme množinu akcií alebo prvkov, ktoré sú nejakým spôsobom definované a všeobecne používané, a tie hľadáme v disciplíne návrhu hier. Zameriame sa na také kľúčové časti, ktoré nám v našom zámere môžu pomôcť.

3.1 MDA Framework

Jedným z modelov, ktoré pomáhajú pri návrhu hier je *MDA Framework (Mechanics, Dynamics, Aesthetics Framework)*. Ide o formálny prístup k pochopeniu hier. Pomáha ujasniť iteratívny proces vývojárov a výskumníkov pre širšie publikum a uľahčiť študovať a navrhovať širokú škálu herných dizajnov a artefaktov (Hunicke, 2004). Tento model sa taktiež poslednú dobu používa pri zavádzaní herných prvkov do neherných systémov, čo je známe pod pojmom „*Gamification*“. V modeli MDA Framework sú definované tri návrhové časti podľa úrovne abstrakcie (Hunicke, 2004; Zicbermann, 2011):

- *Mechanizmy*
- *Dynamika*
- *Estetika*

Na najnižšej úrovni abstrakcie sú herné mechanizmy, ktoré predstavujú funkčné komponenty hry v zmysle algoritmov a reprezentácií údajov. Vytvárajú dynamické správanie systému. Dynamika opisuje správanie sa mechanizmov v čase a ich reakcie na vstupy od hráčov a výstupy iných mechanizmov. To vedie k estetickému zážitku hráča. Estetika v hernom návrhu opisuje ako interakcia s hrou vplýva na emócie a pocity hráča.

Estetika. Pri návrhu sa často postupuje od najvyššej úrovne abstrakcie. Návrhár identifikuje typ zážitku, aký chce u hráča vyvolať. Medzi takéto zážitky patrí napríklad objavovanie, výzvy, súťaženie, súčasť príbehu a ďalšie.

Dynamika. Estetický zážitok je tvorený dynamikou hry. Napríklad výzva je v hre tvorená časovým nátlakom alebo hrou protihráča. Dynamiku hry možno korigovať modelmi, ktoré na základe aktuálneho stavu hry prinášajú do hry zmeny.

Mechanizmy. Sú to rôzne akcie a kontrolné mechanizmy hry poskytnuté hráčovi, ktoré vplývajú na dynamiku hry.

Pre účely našej práce sú kľúčové herné mechanizmy, ktoré sú vlastne hmotným prvkom hry a viaže sa k nim merateľná aktivita hráča. Nevynecháme úplne ani zvyšné dve

úrovne modelu, keďže chceme hráča zabaviť, ale v návrhu hry pre náš experiment im venujeme menší priestor.

3.2 Vybrané herné mechanizmy

Veľké množstvo herných mechanizmov, takmer 400, je definovaných v (Björk, 2005). Marketingová firma zaoberajúca sa súčasným fenoménom „Gamification“ uvádza šesť základných, ktoré sú často využívané v hrách a aj v iných systémoch – *body*, *úrovne*, *úlohy*, *virtuálny tovar*, *rebríčky*, *charita* (Bunchball, 2010). Tieto základné mechanizmy dala teoreticky do súvislosti s ľudskými túžbami, čo je možno vidieť v tabuľke Tab. 4. V (Zicbermann, 2011) je uvedené podstatne väčšie množstvo bežne používaných mechanizmov a podobne ako v predošlom prípade im priradzuje aj motivačný faktor hráča. Ako reprezentatívne mechanizmy uvádza *body*, *rebríček*, *úrovne* a *odznaky*.

Tieto teórie o mapovaní mechanizmov na hráčove túžby a motivačné faktory sa zrejme v praxi ukazujú. Zdá sa teda možné, že ak existuje súvislosť herných mechanizmov s ľudskými túžbami, mohla by existovať súvislosť aj s osobnostnými črtami. Z (Zicbermann, 2011) sme vybrali tie, ktoré sú uvedené ako základné a niekoľko ďalších. Ideálne sa by bolo použiť v návrhu také mechanizmy, aby sme pokryli čo najviac motivačných faktorov, teda aby sme niečím upútali každého hráča, možno aj každú osobnosť. Mapovanie týchto mechanizmov je uvedené v Tab. 4.

Tab. 4. Mapovanie významných herných mechanizmov na túžbu a motiváciu hráča

Mechanizmus	Ľudská túžba podľa (Bunchball, 2010)	Hráčova motivácia podľa (Zicbermann, 2011)
Body	Odmena	
Úrovne	Status	Status
Odznaky a trofeje (úlohy)	Dosahovanie úspechu	Dosahovanie úspechu
Virtuálny tovar	Sebavyjadrenie	
Rebríček	Súťaženie	Sláva a pozornosť
Charita	Altruizmus	
Zberateľské položky		Zbieranie
Starostlivosť		Starostlivosť
Záchrana		Hrdinstvo

Pre herné mechanizmy z Tab. 4 uvádzame ich abstraktné charakteristiky podľa (Zicbermann, 2011; Bunchball, 2010).

Body. Pre ľudí slúžia ako odmena v rôznych kategóriách. Sú silným motivačným faktorom, pretože ľudia radi zarábajú a získavajú body. Medzi špeciálne druhy bodových systémov patria:

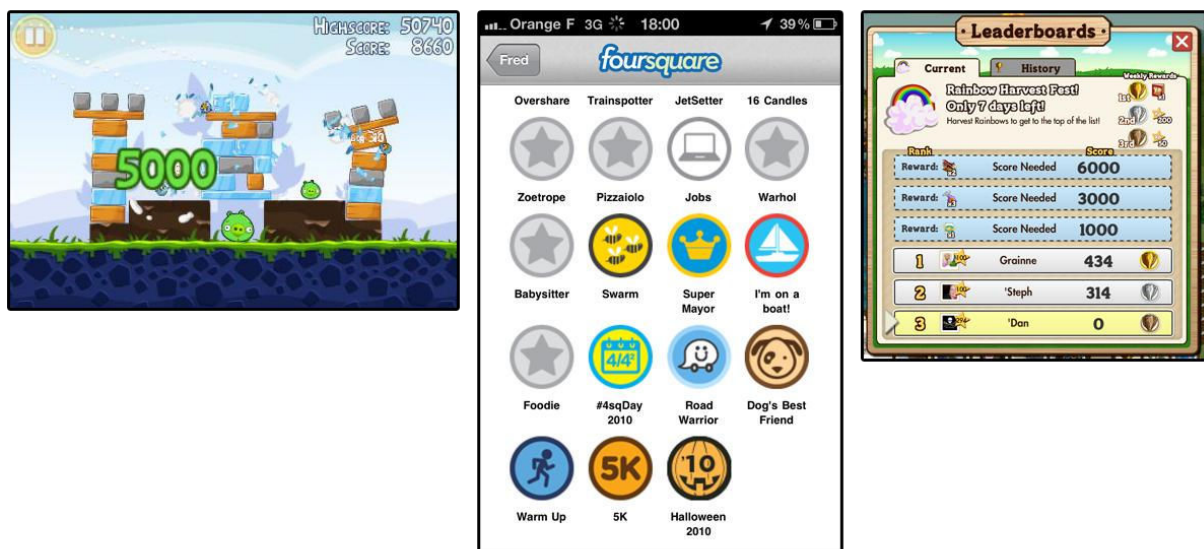
- *Vymeniteľné body* – Druh bodov, ktoré hráč v hre zarába a sú vymeniteľné za virtuálne položky. Sú základom virtuálnej ekonomiky v hre.

- *Skúsenosti* – Druh bodov, ktoré používateľ dostáva v systéme za každú akciu. Tieto body neklesajú a zarába ich tak dlho, ako hrá.
- *Zručnosti* – sú pridelené určitým aktivitám v hre a reprezentujú zručnosti v týchto aktivitách, ako napríklad kúzla alebo sila.

Rebríčky. Je to usporiadaný zoznam mien spolu s dosiahnutým skóre, ktorý indikuje používateľovi, ako sa mu darí oproti ostatným. Prináša ľuďom slávu, ak sa nachádzajú na popredných priečkach. Dvoma hlavnými druhmi rebríčkov sú:

- *Neodrádzajúci rebríček* – nezáleží na tom, na akom je hráč poradí, vždy sa vidí v strede rebríčka a vidí kamarátov tesne za ním a pred ním.
- *Nekonečný rebríček* – používateľ vidí absolútnu pozíciu v systéme. Rebríčky je možné filtrovať podľa kamarátov, lokality, atď.

Úlohy (odznaky). Úlohy sú pre hráčov výzvou splniť ich a získať cenné predmety (odznaky alebo trofeje) za odmenu. Dávajú pocit používateľovi, že robí niečo zmysluplné a sú poznávacím znakom, že splnil nejakú úlohu.



Obr. 2. Herné mechanizmy v populárnych hrách: vizualizácia bodov v Angry Birds (vľavo), odznaky za splnené úlohy vo Foursquare (v strede), rebríček vo Farmville (vpravo)

Úrovne. Sú indikátorom toho, že hráč dosiahol nejakú metú, a tým získava určitý rešpekt a status. Sú často použité ako prah bodov, nad ktorým používatelia automaticky zvýšia svoju úroveň. Môžu byť použité na odomknutie ďalšieho obsahu.

Virtuálny tovar. Míňať nazbierané body na nákup virtuálneho tovaru je možnosťou pre používateľa niečo upraviť podľa seba a odraziť tak svoju identitu a realizovať sa.

Súťaže. Umožňujú používateľom súperiť v nejakej aktivite a získať najväčšie skóre. Víťazi zvyčajne získajú odmenu a porazení cenu útechy.

Záchrana. V zmysle klasických hier máva hráč za cieľ splniť niekoľko úloh, aby hlavný uvoľnil alebo sa opäť stretol s niekým, koho má rád. Napĺňa tak koncept hrdinstva, ktorý je veľkým motivačným prvkom predovšetkým u mužského pohlavia.

Zberateľské položky. Veľmi silným inštinktom ľudí je zbieranie vecí ako napríklad známky. Táto činnosť u ľudí znamená osobné potešenie, zdieľanie s inými zberateľmi, ale aj túžba vlastniť.

Starostlivosť. Stredobodom hry je vec, o ktorú sa treba starať, aby prosperovala, inak chradne. Staranie sa o niečo je silnou motiváciou, ale nezaujíma každého používateľa.

3.3 Zhrnutie

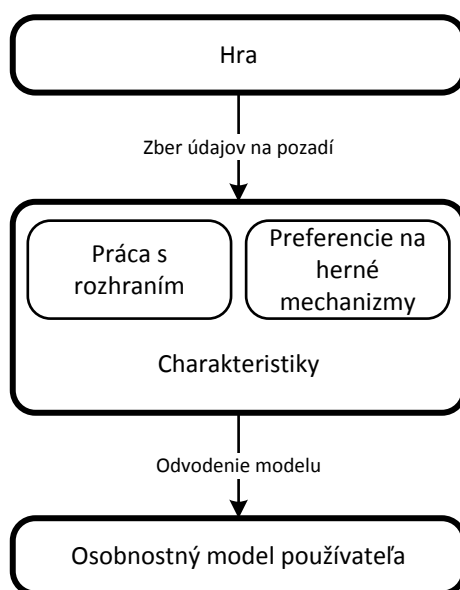
Pre návrh univerzálnych komponentov v našej hre sme našli inšpiráciu v oblasti herného návrhu, kde sú tieto prvky definované ako herné mechanizmy. Existuje veľké množstvo definovaných herných mechanizmov, my sme sa pokúsili o výber niekoľkých často používaných s prihliadnutím na rozmanitosť vybranej množiny. V návrhu hry sa pokúšame do hry integrovať čo najviac z nich.

V súvislosti s hernými mechanizmami je pre nás zaujímavou úlohou preskúmať, do akej miery vybraný prvok hráča upúta a ako ho motivuje k hraniu hry. Tiež, ktoré osobnostné profily hráčov pozorovaný mechanizmus púta najviac.

4 Metóda modelovania používateľa pomocou hry

Pri procese modelovania používateľa sa uskutočňuje cielený zber relevantných údajov a z nich sa odvádza želaný model používateľa. Schéma návrhu našej metódy modelovania pomocou hry je znázornená na Obr. 3. V našom prípade je nástrojom na zber údajov počítačová hra, od ktorej požadujeme, aby údaje získavala implicitnou formou, teda na pozadí monitorovala hráčovú aktivitu a zaznamenávala ju.

Našou motiváciou je sledovať také charakteristiky používateľovej aktivity, ktorých hodnoty by boli merateľné v čo najširšom spektre hier. Každá hra disponuje používateľským rozhraním, cez ktorú ju možno ovládať. V našom riešení sa sústreďujeme na prácu s myšou, ktorá zahŕňa napríklad rýchlosť pohybu, frekvenciu klikania atď. Druhou skupinou charakteristík sú preferencie používateľa na jednotlivé herné elementy, teda do akej miery im hráč venoval pozornosť. Tieto elementy sú často súčasťou (nielen) herných systémov. Sledované charakteristiky musia byť vyjadrené v strojovo spracovateľnej forme, teda ako číselné indikátory. Z nich je nakoniec odvodený osobnostný model používateľa, ktorý je v našom prípade vektor, ktorého numerické členy zastupujú osobnostné črty hráča.



Obr. 3. Schéma návrhu procesu modelovania pomocou hry

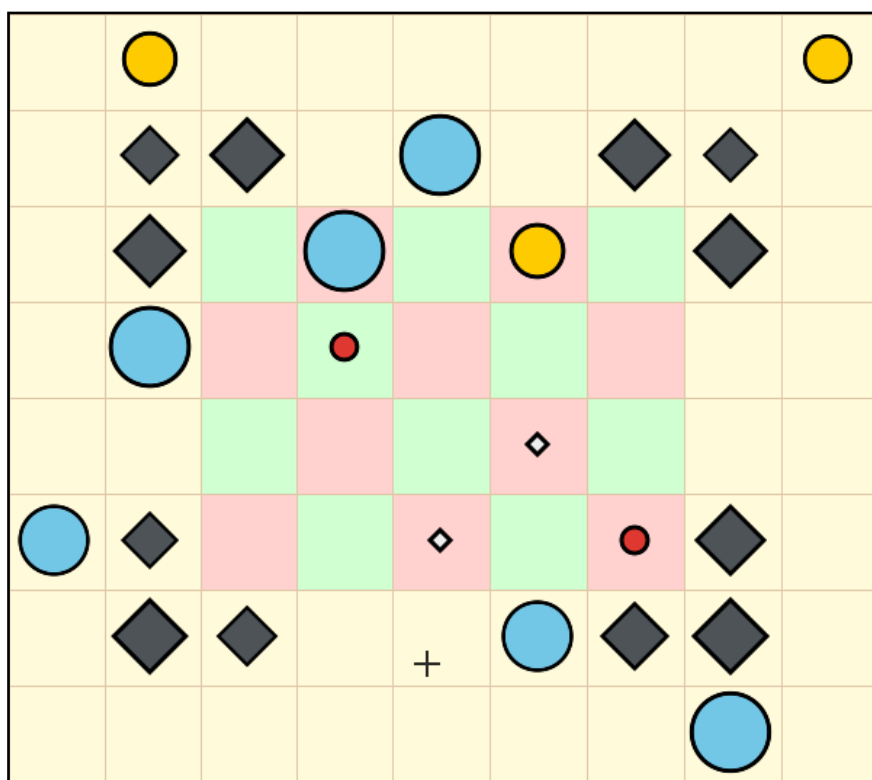
V tejto časti dokumentu podrobne opisujeme návrh hry pre overenie metódy, teda spôsob integrácie herných mechanizmov a zaznamenávanie údajov. Uvádzame spôsob výberu najkvalitnejších údajov a ich sumarizácie do číselných indikátorov. Nasleduje opis procesu vyhodnotenia údajov, teda metód pre určenie preferovaných herných mechanizmov, pre hľadanie súvislostí v údajoch a pre odvodenie modelu pre predikciu osobnostných čŕt na základe indikátorov herných charakteristík.

4.1 Návrh hry pre zber údajov

Naším zámerom je navrhnúť hru, ktorá integruje vybrané herné elementy a dokáže ich sledovať a zmerať. Pri návrhu hry samotnej potrebujeme vo veľkej miere vziať do úvahy možnosti overenia experimentom. Hra by teda mala byť, čo najjednoduchšia, aby ju hráč rýchlo pochopil a naučil sa ju hrať, tiež by v nej mal zanechať aj z relatívne krátkeho sedenia kvalitné údaje. Ďalej by mala obsahovať potenciál rozšírenia hernými mechanizmami, jej implementácia by mala byť realizovateľná v rozumnom čase a v neposlednom rade, ide o hru, takže by mala byť pre hráča zábavnou.

Za najjednoduchšiu hru možno považovať obyčajné klikanie myšou. Takáto hra dokonca už existuje, ZIAG, ktorej jedinou akciou je klikanie na plochu a zbieranie bodov za kliknutia s tým, že hra je časovo neobmedzená a hráč sa tak môže kedykoľvek rozhodnúť hru ukončiť a porovnať svoje skóre s ostatnými. Tento základný princíp je možné ďalej rozširovať v malých krokoch.

V našom koncepte hry je podobne hráčovou základnou akciou eliminácia útvarov pohybom kurzora myši. Tento koncept môže byť ďalej rozšírený mechanizmom bodov, rebríčka, úrovní, úloh a iných, ktoré sú jednotlivo opísané v ďalšej časti. Hracia plocha (vid' Obr. 4) je mriežka, do ktorej postupne pribúdajú *základné útvary* v pravidelných časových intervaloch po dvoch alebo viac útvarov naraz. Hráč ich môže eliminovať jednoduchým ukázaním kurzora myši. Špeciálnymi typmi útvarov sú *bomby*, ktoré po eliminácii zničia všetky útvary v okolí, a *míny*, ktoré môže hráč položiť do mriežky kliknutím, a v momente, keď sa na tomto mieste vygeneruje nový útvar automaticky je eliminovaný. Mriežka má okrem toho rôzne typy políčok, čo zvyšuje potenciál základnej hry pre rozšírenie hernými mechanizmami.



Obr. 4. Snímka hracej plochy základnej hry. Modré, žlté a červené kruhy sú základné útvary. Bomby sú vizualizované ako veľké kosoštvorce, míny ako malé.

4.1.1 Integrácia herných mechanizmov

Konkrétna realizácia herných mechanizmov v našej hre predstavovala kreatívny proces, pri ktorom bolo potrebné navrhnuť ich zhmotnenie tak, aby boli pre hráča zaujímavé a zároveň pre experiment čo najužitočnejšie. Vhodné je, aby boli navzájom čo najmenej závislé, čo však v niektorých prípadoch bolo ťažké dodržať. Návrh sme uskutočnili vo viacerých iteráciách, nepodarilo sa však integrovať všetky vybrané prvky, preto sme sa rozhodli o zúžení ich počtu. Snímku z hry s integrovanými hernými mechanizmami, ktoré sú opísané v tejto časti možno vidieť na Obr. 6 na strane 19.

Body. Mechanizmus bodov sme integrovali ako bodovú odmenu za elimináciu základných útvarov. Počet bodov závisí od náročnosti ich eliminácie. V hre sú tri typy týchto útvarov. *Modré*, ktoré sú najväčšie a dajú sa najľahšie trafiť, sú za jeden bod, *žlté*, ktoré sú o niečo menšie, sú za dva body a najmenšie, *červené*, sú za tri body. Bomby, ktoré je možné tiež eliminovať sú však penalizované piatimi zápornými bodmi, čo hráča motivuje k ich vyhýbaniu sa. Taktiež míny odpočítajú hráčovi päť bodov avšak pri premyslenej taktike môže byť ich využitie výhodné.

Aby mal hráč dobrý pocit zo zbierania bodov, je každý bodový zisk vizualizovaný animáciou a aktuálne skóre za úroveň, či celkové nahraté skóre je zobrazené ako tabuľa so skóre (z angl. „scoreboard“).

Starostlivosť. Tento mechanizmus nepatrí medzi tie, ktoré by sme prioritne skúmali, jeho konkrétna implementácia je však podstatnou zložkou našej hry, preto ho uvádzame medzi prvými. Spomenuté políčka mriežky sú buď neutrálne alebo majú špeciálny charakter. Tieto špeciálne políčka sú dvoch typov – *zelené* a *červené*. Ak je útvar vygenerovaný na zelenom políčku, prináša v pravidelných časových hráčovi body. Ak hráč ponechá útvar na červenom políčku, postupne s časom body stráca. Hráč teda môže vhodnou starostlivosťou o hraciu plochu získať ďalšie body, naopak ak ju zanedbá môže sa dostať do mínusu.

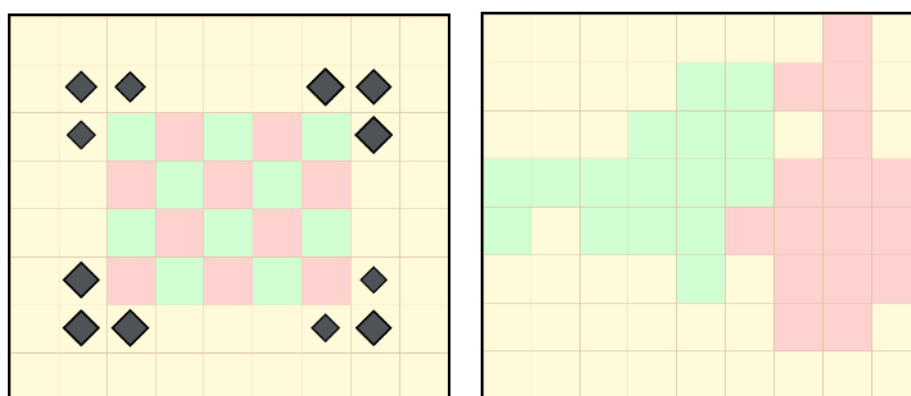
Tento prvok výrazne súvisí s mechanizmom bodov, pre experiment teda jeho návrh nie je veľmi vhodný. Avšak pre hráča prináša zaujímavé možnosti v hre, čo nás podnietilo k tejto forme implementácie. V kontexte danej hry by starostlivosť o rastlinku alebo zvieratko vyznelo skôr nasilu.

Úrovne. Hráč postupuje v hre úrovňami, ktoré trvajú medzi 30 a 60 sekúnd. Hra obsahuje desať *ručne navrhnutých* úrovní, čo znamená definovanie mriežky v zmysle vzorov rozvrhnutia špeciálnych políčok a bômb. Zvyšné úrovne sú *automaticky generované*. Ukážka úrovní oboch typov je na Obr. 5. Hra prakticky nikdy nekončí a hráč môže napredovať v generovaných úrovniach bez obmedzenia. Aby hráč ukončil úroveň úspešne potrebuje nazbierať istý počet bodov, bez toho mu nie je umožnené prejsť do ďalšej úrovne. Po ukončení úrovne má hráč na výber, či ju chce zopakovať a skúsiť zlepšiť výkon alebo či chce pokračovať ďalej.

Časomiera. Zdalo sa ako zaujímavé preskúmať aj tento mechanizmus a jeho integrácia sa pre danú hru žiadala. Každá úroveň je časovo obmedzená. Hráč má k dispozícií odpočítavanie, ktoré mu hovorí, koľko času mu zostáva do ukončenia úrovne. Cieľom je stimulovať u hráča napätie.

Rebríček. Zastupuje sociálne prvky v našej hre. Hráč vidí svoju pozíciu v počte bodov v porovnaní s ostatnými hráčmi pre danú úroveň. Je čiastočne umožnené hráčovi vidieť svoju pozíciu v reálnom čase, čím sa znásobí efekt oproti tomu, keby rebríček videl až po skončení úrovne. Zvolili sme optimistickú formu rebríčka, pri ktorej hráč vidí menej hráčov pred sebou a väčšie množstvo za sebou, konkrétne štyroch pred sebou a siedmich za sebou.

Je tu opäť previazanosť s mechanizmom bodov. Nemalo by zmysel asi radiť v rebríčku hráča podľa niečoho iného ako nahraného skóre. Avšak v tomto prípade sa domnievame, že nie je celkom vhodné sa pozerieť na počet bodov rovnakým spôsobom ako sme to opísali pri mechanizme bodov. V súvislosti s rebríčkom zbieranie uvažujeme skôr ako prostriedok zabezpečenia si vyššej pozície a spoločenskej pozornosti, zatiaľ čo v predchádzajúcom prípade išlo o charakter odmeny.

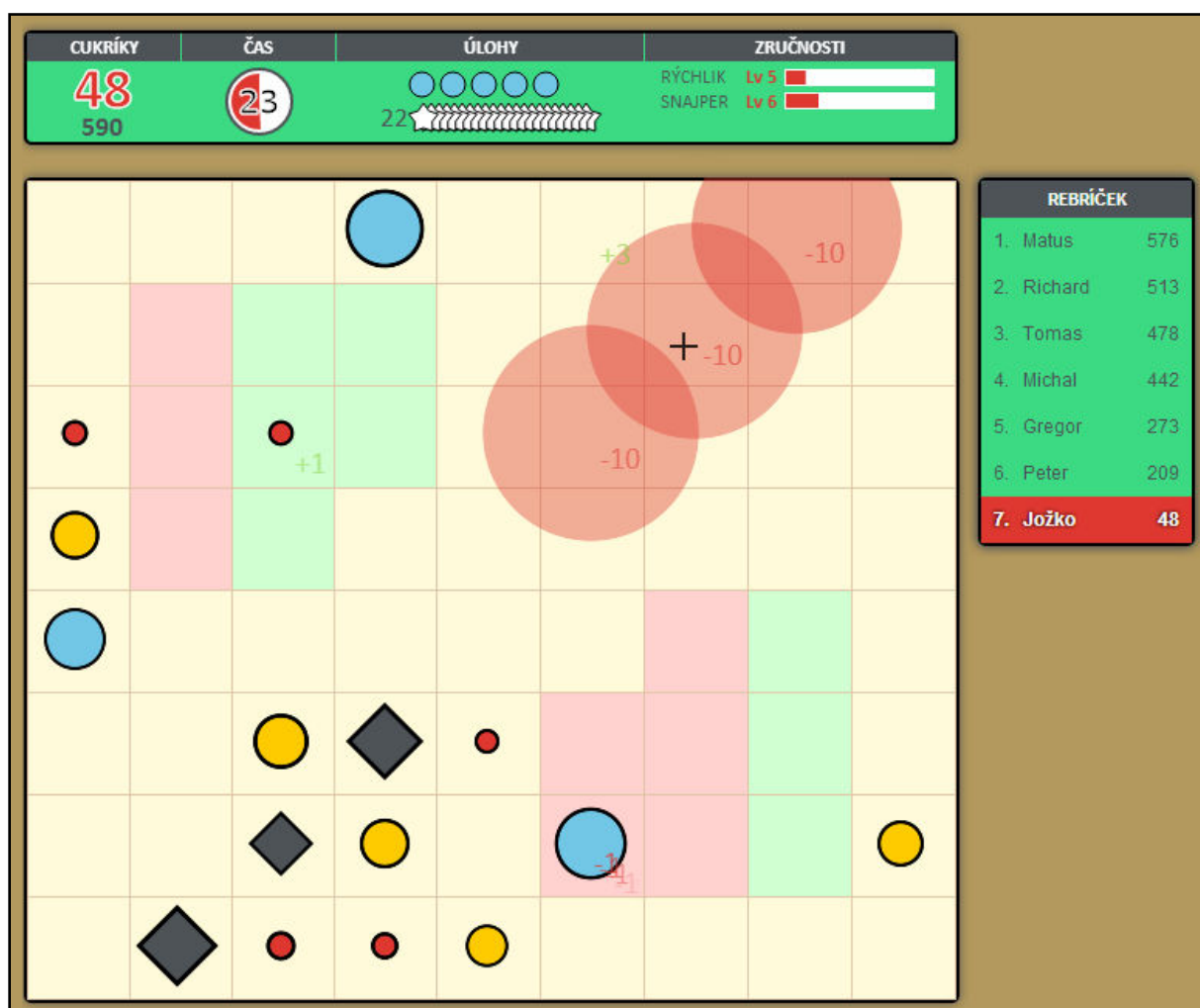


Obr. 5. Ukážka ručne definovanej úrovne (vľavo) a generovanej úrovne (vpravo).

Úlohy. Ďalším dôležitým prvkom, ktorý chceme preskúmať sú úlohy/výzvy. Ich realizácia vyzerá tak, že hráčovi je oznámené, aké útvary a v akom poradí má na ploche pozbierať a za ich splnenie dostane hviezdíčku, teda jednoduchú formu odznaku. Zdalo by sa logické odmeniť hráča bodmi, chceme však maximálne oddeliť úlohy od bodov. Okrem toho hráč získa pocit splnenej výzvy a dosahovania úspechu. Úlohy sú opäť generované automaticky.

Zručnosti. Posledným prvkom, ktorým sme rozšírili hru sú zručnosti. Body za skúsenosť z angl. „experience points“ sú opäť istou formou odmeny. My sme zvolili formu úrovňového progresu, predpokladáme teda kombináciu získavania odmeny a statusu. Hráč sa môže zlepšovať v dvoch zručnostiach, a to *pohotovosť* a *presnosť*. V prvom prípade zbiera hráč skúsenostné body za elimináciu vygenerovaného útvaru v krátkom čase, konkrétne pod 900 milisekúnd, čo sa javí ako čas, pri ktorom hráč cielene reaguje rýchlo. V druhom prípade hráč získava body elimináciou malých (červených) útvarov v rade, ak zobral aspoň dva za sebou. Po dosiahnutí určitého počtu týchto bodov hráč poskočí na ďalšiu úroveň, pričom v tomto momente potrebuje o jeden bod viac pre zvýšenie svojej úrovne. Každá zručnosť je vizualizovaná číslom úrovne a pri nej pás postupu (z angl. „progress bar“), ktorý znázorňuje, koľko chýba do zvýšenia úrovne.

Tieto zručnosti majú dopad na prispôsobenie hry, a to skrátenie intervalov v prípade zvyšovania zručnosti pohotovosť a generovanie väčšieho počtu červených útvarov na úkor modrých v prípade presnosti.



Obr. 6. Snímka z hry integrujúcej opísané herné mechanizmy. V paneli nad mriežkou sú komponenty zobrazujúce body, časomieru, úlohy a zručnosti. V pravej časti je rebríček.

4.1.2 Dynamika hry

Je žiaduce, aby sa hra v čase nejakým spôsobom vyvíjala a hráč nemal z hry po chvíli stereotypný pocit. Čo sa týka generovania útvarov, s rastúcou úrovňou pribúdajú do mriežky po väčších dávkach. V začiatkových úrovniach pribúdajú po dvoch, každú štvrtú úroveň sa toto číslo zvýši o jeden. Zároveň sa predlžuje aj interval na základe počtu generovaných útvarov. Ako vhodný interval pre dynamickú a zároveň stále hrateľnú hru sa ukázal čas 900 milisekúnd na jeden útvar. V tomto prípade sa tak obtiažnosť pri nezmenenej mriežke stupňuje len opticky. S každou úrovňou zručnosti pohotovosť sa však interval skráti o 25 milisekúnd. Ak je teda východiskové nastavenie pre hráča príliš pomalé, hra sa mu postupne prispôsobí.

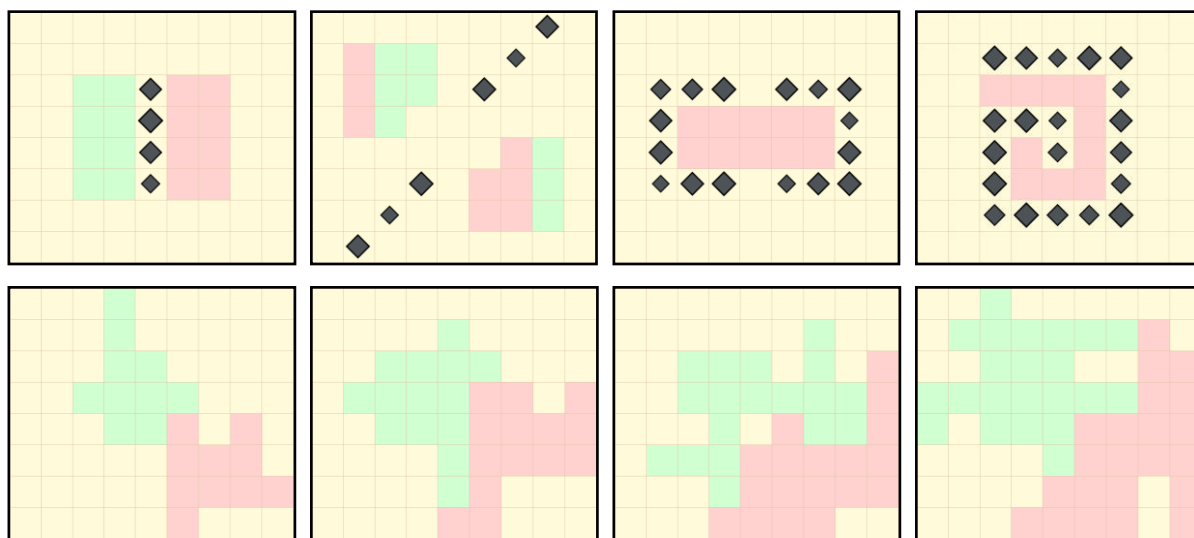
Koľko základných útvarov jedného typu sa generuje vychádza z pomeru bodovej odmeny za rôzne typy útvary. Ak je teda pomer bodov 1:2:3, pomer počtu útvarov na ploche je prevrátený, 3:2:1. V tomto prípade sa však opäť upravuje pomer, so

vzrastajúcou úrovňou zručnosti presnosť. S každou úrovňou sa z daného pomeru číslo pre modré útvary zníži o 0,3 a rovnako zvýši pre červené útvary.

Pozícia pri generovaní útvarov nie je úplne náhodná. Ak bol na nejakej náhodnej pozícii útvar vygenerovaný, najbližšie sa na nej objaví až keď boli na rade už všetky políčka mriežky (okrem políčok s bombou).

Pri úrovniach sa hovorí o ručne navrhnutých a generovaných. Tieto dva typy úrovní sa striedajú. Nepárne úrovne sú ručne definované a vyznačujú sa akčnejším charakterom, pretože hráč sa musí vyhýbať bombám a ich ambíciou je vyvolať u hráča istú formu napätia. Sú navrhnuté tak, aby ich náročnosť stúpala, čo je dosiahnuté množstvom a usporiadaním bômb a farebných políčok (pozri Obr. 7). Párne úrovne sú generované automaticky a ich charakter je podstatne pokojnejší. Generuje sa množstvo a rozmiestnenie farebných políčok. Ich počet sa zväčšuje s narastajúcou úrovňou a políčka jednej farby sú vždy sústredené v jednej súvislej ploche. V každej úrovni vzniká o niečo odlišná situácia a hráč rieši vždy nový problém. Úspešnosť hráča v takejto úrovni závisí predovšetkým od starostlivého manažmentu obsahu farebných políčok. Striedaním definovaných a generovaných úrovní sa snažíme doceliť striedanie akčného a pokojného charakteru hry, a teda aj pocitu hráča.

Akčnejší charakter hry okrem bômb spôsobujú červené políčka, na ktorých hráč stráca body. Ak hráč útvar nestihne eliminovať do sekundy, začnú mu rýchlo ubúdať body, t.j. päť krát za sekundu. Zarábanie bodov na zelených políčkach je podstatne pomalšie, raz za sekundu.



Obr. 7. Ukážka postupného vývoja hry pri definovaných úrovniach (horná časť obrázka) a generovaných úrovniach (dolná časť).

4.1.3 Spracovanie hry

Aby sme maximalizovali hráčov zážitok z hry, hra ponúka zaujímavé vizuálne aj zvukové spracovanie. Čo sa týka vizuálneho zážitku, farebne sme hru ladili do témy známeho kresleného seriálu Simpsonovci. Útvary na hracej ploche pulzujú a svoje miesto majú aj animácie pri získaní alebo strate každého bodu. Jednoduché efekty sú použité tiež pri výbuchu bômb a mín.

Hra ponúka aj zvukové efekty. Pri každom eliminovanom útvare si hráč vypočuje úsmevný zvuk ako aj zvuk výbuchu pri zrážke s bombou. Počas samotnej hry dopĺňa atmosféru hudba, ktorá v prípade úrovni s bombami vystupňuje atmosféru svojím bojovým charakterom alebo v prípade generovaných úrovni ukludňuje atmosféru pozitívnym a pokojným charakterom.

4.2 Nastavenie hry pre experiment

4.2.1 Zabezpečenie rovnakých podmienok pre všetkých hráčov

Hra má viesť k systematickému zberu údajov, preto je dôležité myslieť predovšetkým na aspekt experimentu. Je potrebné zabezpečiť rovnaké podmienky za akých sa údaje zbierajú. Generovanie úrovni sa deje náhodne. V rámci jednej úrovne je však žiaduce, aby všetci hráči mali rovnakú mriežku a útvary by pribúdali na rovnaké miesta v mriežke v rovnakom poradí. V opačnom prípade by sa nedalo vylúčiť, že niektorým hráčom sa generovali prevažne na zelených políčkach a niektorým na červených. Preto pri vytváraní mriežky použijeme generátor náhodných čísel s nasadou špecifickou pre konkrétnu úroveň (číslo úrovne), čím zabezpečíme jednotnosť typov a umiestnení políčok u každého hráča. Podobne postupujeme aj pri generovaní útvarov na ploche, takže sa všetkým hráčom v danej úrovni generujú útvary na tom istom mieste v tom istom čase.

4.2.2 Vytvorenie experimentálnych skupín

V našom experimente máme v pláne preskúmať, ako jednotlivé herné mechanizmy ovplyvňujú správanie hráča, a preto jediná hra, ktorá obsahuje všetky spomenuté herné mechanizmy je pre náš experiment nepostačujúca. Okrem toho predpokladáme, že niektoré mechanizmy sú skôr dominantné a mohli by zatieniť tie menej oblúbené, a tak znemožniť ich preskúmanie.

Vytvorili sme preto viacero derivácií pôvodnej hry s rôznymi kombináciami herných mechanizmov (pozri Tab. 5). Ak by sme vytvorili všetky možné kombinácie zo siedmych herných mechanizmov, dostali by sme počet hier $2^7 = 128$, na čo by sme potrebovali obrovské množstvo používateľov. Nebudeme uvažovať mechanizmus úrovni, ktoré od našej hry oddeliť nemožno. Počet kombinácií 64 je stále veľký, preto potrebujeme ponechať zapnutý ešte jeden mechanizmus. Rozhodli sme sa pre starostlivosť, pretože hráči, ktorí by ju v hre nemali, by nemali rovnaké možnosti získania bodov ako druhá skupina. Zostalo nám 5 herných mechanizmov – body, rebríček, časomiera, úlohy a zručnosti, čo predstavuje $2^5 = 32$ kombinácií. Pri niektorých hrách sa však stráca konzistencia. Napríklad rebríček stráca zmysel bez miery úspechu, ako sú v našom prípade body. Priestor hier sme tak zredukovali o hry so zapnutým rebríčkom a zároveň vypnutými bodmi a o hry so zapnutým iba jedným alebo žiadnym herným mechanizmom.

Výsledný počet derivácií hry je 19, na základe čoho vytvoríme aj 19 experimentálnych skupín. V jednej skupine tak bude stále málo používateľov, nevykonávame však analýzy na jednej skupine. Takýto návrh nám umožní skúmať jeden mechanizmus bez ohľadu na ostatné, pretože skupiny ľudí so zapnutým aj vypnutým

daným mechanizmom majú vyvážený počet zapnutých/vypnutých ostatných mechanizmov. Aj pri vypnutom, resp. skrytom mechanizme je aktivita hráča s ním spojená zaznamenávaná.

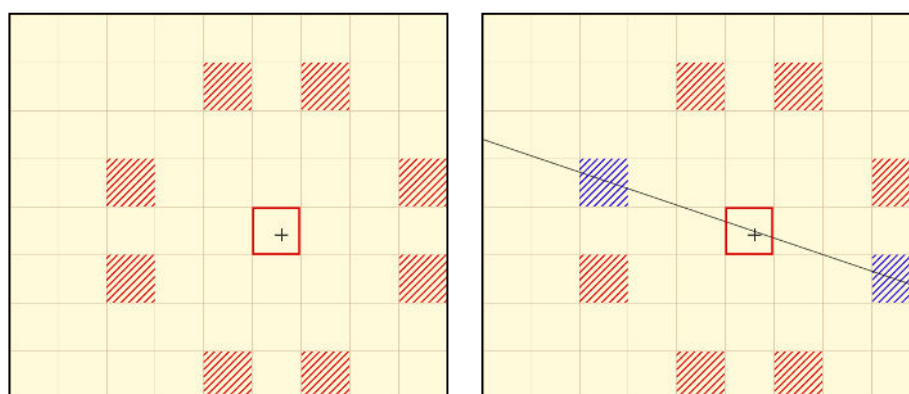
Tab. 5. Kombinácia herných mechanizmov pre každú deriváciu hry

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Body					x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rebríček												x	x	x	x	x	x	x	x
Časomiera		x	x	x				x	x	x	x					x	x	x	x
Úlohy	x		x	x		x	x			x	x			x	x			x	x
Zručnosti	x	x		x	x		x		x		x		x		x		x		x

4.2.3 Návrh špeciálneho experimentu „hľadanie výziev“

Navrhlí sme špeciálnu úroveň pre jeden konkrétny experiment, a to ako sa hráč stavia k výzvam. Na prázdnu hraciu plochu pribúdajú útvary vždy po dvoch, a to v rovnakej vzdialenosti od aktuálnej pozície kurzora. Zaujímá nás, či si hráč vyberá ako prvý útvar väčší, menej hodnotný alebo menší, viac hodnotný.

Algoritmus vyberie dve náhodné čísla, ktoré sú pričítané/odčítané od X/Y mriežkovej súradnice kurzora, čím sa vytvorí 8 pozícií v rovnakej vzdialenosti (pozri Obr. 8), na ktoré sa snaží umiestniť dva útvary. Prioritne sa ich snaží umiestniť na pozície ležiace na jednej priamke s pozíciou kurzora.



Obr. 8. Ukážka generovania pozícií v rovnakej vzdialenosti od kurzora a umiestnenie útvarov na ne.

Sledujeme, ktoré útvary si hráč vyberá, čo hodnotíme internými bodmi. Útvar, ktorý vezme hráč z dvojice ako prvý, ohodnotíme plusovým bodom, ak bol menší a hodnotnejší ako ten druhý, naopak mínusovým bodom, ak bol väčší a menej hodnotný.

4.3 Zaznamenávanie aktivity v hre

Ako sme už spomenuli, chceme pre hráča získať z hry také charakteristiky, ktoré nie sú úzko späté s jednou konkrétnou hrou, ale boli čo najvšeobecnejšie. Zaznamenávanie sme navrhli tak, aby sme zachytili všetky akcie, ktoré sa týkajú interakcie s používateľským rozhraním alebo priamo hry samotnej, teda herných mechanizmov. Uskutočňuje sa zápisom akcií do súboru pre každú jednu odohranú úroveň osobitne.

Hra sa ovláda pohybom myši a kliknutiami. K práci s používateľským rozhraním nám teda stačí zachytávať a zaznamenávať tieto dve udalosti. K nim je potrebné poznať aj čas a pozíciu kurzora vzhľadom na hraciu plochu.

Ďalej sú to akcie a udalosti v hre. Zaznamenávame tieto akcie v hre s príslušnými údajmi:

- *Vygenerovanie útvaru* – čas udalosti, typ útvaru, bodové ohodnotenie, pozícia v mriežke, absolútna pozícia na ploche (základné údaje)
- *Eliminácia útvaru* – základné údaje, plus doba, ktorú útvar strávil na ploche
- *Eliminácia bomby* – základné údaje, plus počet útvarov v jej okolí
- *Položenie míny* – základné údaje
- *Splnenie úlohy* – čas udalosti a dĺžka trvania od vygenerovania úlohy
- *Bod za zručnosť* – čas udalosti a typ zručnosti

Okrem toho každý súbor obsahuje identifikátor hráča, úrovne, definíciu mriežky (rozmer, pozície jednotlivých buniek a ich typ) a na záver počet nahraných bodov, skúsenostných bodov a splnených úloh.

4.4 Sumarizácia charakteristík do číselných indikátorov

V ďalšej fáze transformujeme surové záznamy z hry do skalárnych indikátorov jednotlivých charakteristík, ktoré sú vyjadrením štýlu hry každého hráča. Identifikovali sme 5 charakteristík týkajúcich sa interakcie s rozhraním hry a 7 charakteristík týkajúcich sa herných mechanizmov. Na charakteristiky v takejto forme už môžeme aplikovať metódy strojového učenia a matematickej štatistiky vo fáze vyhodnotenia.

4.4.1 Sumarizácia charakteristík pre prácu s používateľským rozhraním

Zo záznamov z hry sme schopní vyjadriť pre každého hráča niektoré charakteristiky interakcie s používateľským rozhraním, konkrétne práce s myšou – rýchlosť pohybu myši, neaktívna doba, efektivita pohybu myši, množstvo zásahov a rýchlosť reakcií hráča.

Rýchlosť pohybu myši. Rýchlosť pohybu myši počítame v rámci jednej úrovne ako celková prejdená vzdialenosť myšou predelená aktívnym časom. Rozdeľujeme čas na aktívny, kedy hráč hýbal myšou a neaktívny, kedy hráč nič nerobil. Vzdialenosť počítame ako sumu euklidovských vzdialeností medzi jednotlivými bodmi zo záznamov o pohybe myši.

Neaktívna doba. Spomenuli sme už, že rozoznávame aktívny a neaktívny čas hráča. Zdá sa, že určiť čas, kedy hráč nehýbal myšou je triviálny problém. Pri logovaní však zaznamenávame len udalosť pohybu myši, z čoho vieme nepriamo zistiť neaktívnu dobu. Neaktívnu dobu počítame ako sumu časov medzi jednotlivými udalosťami, kedy rýchlosť pohybu medzi nimi je relatívne veľmi malá (do 10 pixlov za sekundu).

Efektivita pohybu. Pod efektivitou pohybu myši myslíme to, či hráč hýbal myšou priamočiaro od jedného útvaru k druhému, alebo či bol pohyb zvlnený, neistý. Je vyjadrená ako podiel vzdialenosti priamočiarej medzi eliminovanými útvarmi

(najkratšia euklidovská vzdialenosť) a vzdialenosti reálne prejdenej. Čím vyššie číslo výsledku, tým priamočiarejší pohyb hráč vykonával.

Interakcia s aktívnymi prvkami. Táto charakteristika určuje do akej miery hráč vyvolával interakciu s aktívnymi prvkami (útvarmi) na ploche. Nie je vyjadrená absolútnym počtom interakcií, ale pomerom zasiahnutých útvarov voči vygenerovaným útvarom na ploche.

Rýchlosť reakcií. Rýchlosť reakcií, alebo presnejšie reakčný čas hráča, označuje dobu, za ktorú hráč eliminoval čerstvo vygenerovaný útvar na ploche. Reakčný čas meriame vtedy, keď bola plocha vyčistená a pribudli na ňu nové útvary. Tento čas vypočítame ako rozdiel času, v ktorom sa vygeneroval útvar a času, v ktorom bol útvar eliminovaný. V prípade, že útvar bol vygenerovaný hneď vedľa kurzora alebo naopak veľmi ďaleko od kurzora, môžu vzniknúť nepresnosti. Pri pomerne veľkom množstve záznamov však veríme, že toto číslo konverguje k nejakej priemernej hodnote, ktorá charakterizuje reakcie hráča.

4.4.2 Metóda výberu najlepších údajov pre prácu s používateľským rozhraním

Stojíme pred výzvou zahrnúť do sumarizácie charakteristík iba tie údaje, ktoré sú dostatočne kvalitné. Problém pochádza z rôznorodosti údajov, keď úrovne sú rozdielneho charakteru. Napríklad, vopred definované úrovne môžu prispievať k diverzite výsledkov, keďže hráč sa prirodzene snaží vyhýbať bombám, čo na jednej spomaľuje pohyb a na druhej zvyšuje jeho aktivitu, lebo je náročnejšie úspešne ukončiť úroveň. Keby všetci hráči odohrali rovnaký počet úrovní, tento problém by sme uvažovať nemuseli, ale práve to, ktoré úrovne hráč odohral, ovplyvní jeho výslednú priemernú hodnotu charakteristiky. Pre validitu porovnaní je vhodné, aby vypočítané priemerné hodnoty charakteristík pre hráča pochádzali z čo najväčšími podobných podmienok. Predpokladáme, že najpodobnejšie podmienky poskytujú generované úrovne. Pokúsime sa však systematicky pre každú charakteristiku osobitne vybrať tie úrovne, v ktorých je táto charakteristika stabilná.

Navrhli sme filter, ktorý má za úlohu pre sledovanú charakteristiku vybrať kombináciu úrovní s príbuzným charakterom, t.j. odfiltruje tie úrovne, ktoré majú vo všeobecnosti výrazne nižšie, resp. vyššie hodnoty tejto charakteristiky oproti zvyšným úrovniám. Využitím štatistického modelu ANOVA vyberieme úrovne, v ktorých priemery dosahujú najpodobnejšie hodnoty. Priebeh výberu vyzerá nasledovne:

1. Identifikujeme všetky kombinácie úrovní (pozostávajúce zo 4 až 8 prvkov)
2. Pre každú kombináciu vyberieme z celkovej dátovej sady podmnožinu údajov
3. V rámci vybratej podmnožiny združíme údaje do skupín podľa úrovní a testujeme na podobnosť priemerov modelom ANOVA.
4. Hľadáme kombináciu, pre ktorú dostaneme maximálnu podobnosť.

Náš algoritmus vráti kombinácie (pozostávajúce zo 4 až 8 prvkov) s najvyššou mierou pravdivosti o tvrdení, že priemery sú rovnaké. Vyberáme tú kombináciu, ktorá má najviac prvkov ešte pri pomerne vysokej podobnosti.

4.4.3 Sumarizácia charakteristík pre preferencie herných mechanizmov

Ak chceme analyzovať hernú aktivitu hráča, potrebujeme definovať mieru pre jednotlivé herné mechanizmy, čo však nie je jednoduchá úloha. Tu si však musíme uvedomiť, čo nám vlastne táto miera vyjadruje. Konkrétne to môže byť množstvo nazbieraných bodov alebo splnených úloh. Ako však pomenovať všeobecne tieto číselné vyjadrenia mechanizmov? Mohli by sme povedať, že táto miera vyjadruje motiváciu. Motivácia sa však viaže k uskutočneniu nejakého cieľa a v tomto prípade by ju bolo treba spájať s dĺžkou hrania alebo nejakým iným spoločným menovateľom. Lepším pomenovaním sa zdá byť miera pozornosti hráča venovaná danému mechanizmu alebo preferencia mechanizmu. Pri jej vyjadrení postupujeme tak, že hľadáme činnosť, ktorá je s daným mechanizmom spojená.

Body. Mechanizmus bodov je spojený s odmenou, čo sú v našom prípade samotné body. Na tomto mieste treba spomenúť, že rebríček je tiež prepojený s mechanizmom bodov, avšak ich zbieranie v tomto prípade má skôr charakter prostriedku dosiahnutia vyššej pozície ako charakter odmeny. Pokúsime sa čo najviac vo fáze sumarizácie rozlíšiť aktivitu spojenú so zbieraním bodov od rebríčka, ak je to vôbec možné. Ako indikátor volíme počet bodov za jednotku času (minútu). Uvažujeme však len prvú úspešne odohranú hru, pretože opakovanie tej istej úrovne už zrejme spôsobuje túžba vyššej pozície v rebríčku.

S rastúcou úrovňou je možné získať čoraz viac bodov (devalvácia bodov) a hráči, ktorí skončili na začiatku by nemali byť porovnávaní s hráčmi, ktorí sa dostali podstatne ďalej. Potrebujeme teda body nejakým spôsobom normalizovať. Pri výpočte postupujeme teda nasledovne:

1. Vypočítame pre každú úroveň maximálny počet nahraných bodov zo všetkých hráčov
2. Pre daného hráča vypočítame v jednotlivých odohraných úrovniach pomer získaných bodov oproti maximu
3. Výsledný indikátor pre hráča je priemer odchýlok z predošlého kroku

Zvolili sme maximum a nie priemer, lebo je pravdepodobné, že tí ktorí sa dostali ďalej sú tí hráči, čo nahrali na začiatku viac bodov, a tým pádom by niektorí z nich boli v ďalších úrovniach zrazu len

priemerní.

Rebríček. Náročnejšia je otázka, ako vyčíslieť jav, že hráča zaujal rebríček. Opäť sú kandidátom na vyjadrenie zozbierané body. Pokúsime sa však čo najviac vyhnúť prepojeniu s bodmi. Jednou možnosťou je vyjadriť rebríček ako počet opakovaní úrovne (okrem núteného opakovania z dôvodu neúspešného ukončenia úrovne) na jednu úroveň. Zdá sa logické, že hráč, ktorý chce byť v rebríčku vyššie, úroveň zopakuje. Možný problém, ktorý je spojený s týmto vyjadrením je, že opakovanie nebude veľmi časté a rozdelenie, ktoré nadobudne táto veličina nebude normálne, ale skôr exponenciálne (normálne rozdelenie je predpokladom korelačnej analýzy).

Rozhodli sme sa pre kompromis medzi bodmi a počtom opakovaní, a to priemerná dosiahnutá pozícia po odohraní úrovne. Táto charakteristika je zrejme dosť ovplyvnená aj samotným zbieraním bodov, ale zároveň obsahuje počet opakovaní úrovne.

Časomiera. Ďalšou náročnou otázkou je, ako vyjadriť fókus hráča na časomieru. Naším predpokladom je, že hráč, ktorý si seriózne všíma, koľko času mu zostáva, zintenzívni ku koncu svoju hru v podobe rýchlejšieho pohybu myši. Číselným vyjadrením je tak pomer priemernej rýchlosti pohybu myši v posledných piatich sekundách hry oproti zvyšku hry.

Úlohy. Obdobou mechanizmu bodov sú úlohy. Číselným vyjadrením je počet splnených úloh. Náhodné splnenie úloh je dosť nepravdepodobné, konkrétne pri troch útvaroch sa pohybuje pravdepodobnosť splnenia úlohy medzi 0.125 (tri modré za sebou) až 0.005 (tri červené za sebou). Počet splnených úloh za jednotku času (minútu) určíme rovnakým spôsobom ako pri bodoch.

Zručnosti. Opäť prípad, v ktorom je indikátorom počet splnených zručností. Počet získaných zručností (rýchly úder a snajper úder) za jednotku času (minútu) určíme opäť rovnakým spôsobom ako pri bodoch.

Starostlivosť. Tento mechanizmus by sa dal jednoducho vyjadriť ako pomer bodov získaných a stratených udržiavaním útvarov na špeciálnych políčkach mriežky. Tvorí však podstatnú (v mnohých úrovniach väčšinovú) časť bodového zisku hráča. Veľa hráčov, ktorých stále púta bodová odmena, možno zvolia túto stratégiu získavania bodov, pričom aspekt starostlivosti ich neláka. Zdá sa teda rozumnejšie v našom experimente tento mechanizmus brať ako súčasť získavania bodov.

Úrovne. Najjednoduchšie vyjadrenie má mechanizmus úrovni. Je to maximálna úroveň, ktorú hráč dosiahol.

4.4.4 Metóda výberu najlepších údajov pre preferencie herných mechanizmov

Pri sumarizácií preferencií herných mechanizmov sú pre nás dôležité údaje aj od hráčov, ktorí odohrali minimálny počet úrovní. Napríklad predpokladáme, že hráči bez mechanizmu bodov neodohrajú veľa úrovní, avšak pre ďalšie analýzy sú veľmi potrební, aby sme mohli preskúmať správanie hráčov bez bodov. Naopak, pri práci s používateľským rozhraním je nositeľom informácie každý hráč, takže tu sa môžeme viac zamerať na tých, ktorí hrali dlhšie a sú nositeľmi pomerne kvalitných údajov. Samozrejme, v dátovej sade by sa nemali nachádzať takí hráči, ktorí odohrali len prvú úroveň, ktorá má zoznamovací charakter s hrou.

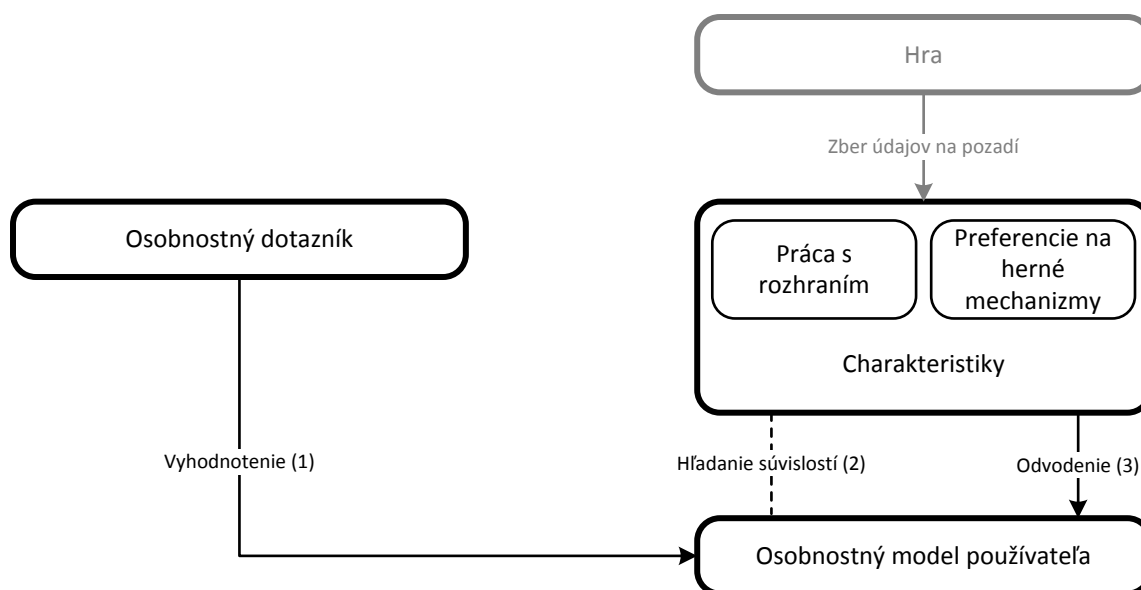
Pri týchto charakteristikách sa snažíme identifikovať tých hráčov, ktorých správanie sa vymyká správaniu skupiny, teda tí, ktorí sú nositeľmi odľahlých hodnôt. Nedostatočná, či naopak prehnaná motivácia k hre, špecifickosť prostredia, v ktorom sa hráč nachádza, nápoje, ktoré pri tom konzumuje, to sú všetko možné príčiny významne odlišného prístupu k hre. Identifikujeme extrémne hodnoty pomocou definície podľa (Hoaglin, 1983) ako hodnoty ležiace mimo intervalu ($Q1 - 1.5(IQR)$; $Q3 + 1.5(IQR)$), kde $Q1$ označuje prvý kvartil, $Q3$ tretí kvartil a IQR medzikvartilové rozpätie, ktoré

vypočítame ako $IQR = (Q1 - Q3)$. Zvážime prítomnosť odľahlých hodnôt a pokiaľ je to možné, pri výpočtoch ich neuvažujeme alebo upravíme ich hodnoty na krajné hodnoty intervalu. Korelácie a t-testy v štatistike sú veľmi citlivé na tieto hodnoty (Osborne, 2004). Odľahlé hodnoty identifikujeme na skupine všetkých hráčov. Identifikácia teda predchádza ďalšie delenia tejto skupiny na menšie podskupiny, pretože v rozdielnych podskupinách by sa mohli nájsť iné odľahlé hodnoty.

4.5 Odvodenie modelu používateľa zo získaných údajov

Pre používateľa máme k dispozícii 11 charakteristík vo forme číselných indikátorov. Naším cieľom je nájsť model pre odvodenie jeho osobnostného profilu, ktorý pozostáva z piatich číselných indikátorov.

V tejto fáze postupujeme podľa schémy na Obr. 9. Najprv necháme používateľov vyplniť osobnostný dotazník. Na základe dotazníka máme k dispozícii ihneď výsledný model používateľa (šípka 1). Teraz keď máme sumarizované charakteristiky o hernej aktivite aj osobnostný model hráča, hľadáme medzi nimi súvislosti (šípka 2). Nájdene závislosti nám umožnia zostrojiť model pre predikciu osobnostných čŕt len na základe charakteristík z hry (šípka 3). Využitím lineárnej regresie zostrojíme tento model, t.j. sústavu rovníc, z ktorých po dosadení charakteristík z hry možno vypočítať indikátory osobnostného profilu.



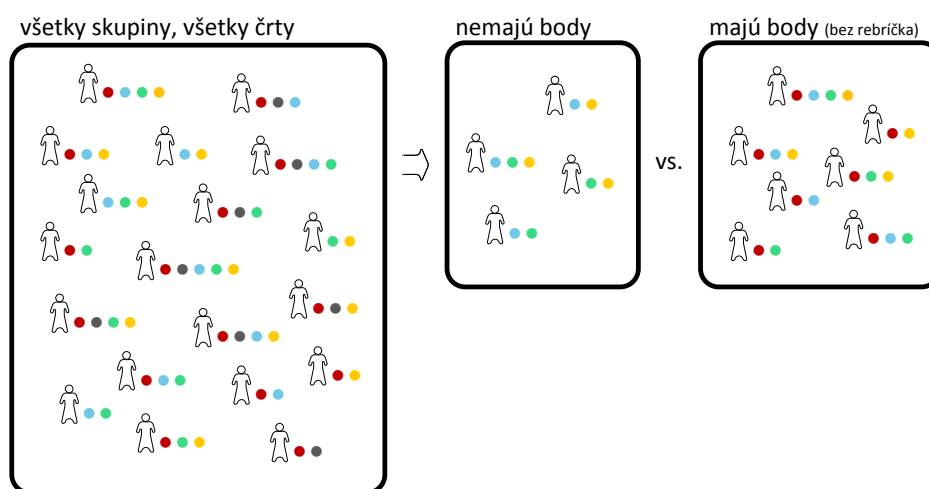
Obr. 9. Schéma procesu odvodenia používateľovho osobnostného profilu

Najväčšou časťou tejto fázy práce je hľadanie súvislostí v dátach. Pre odvodenie modelu je potrebné preskúmať vplyv osobnostných čŕt na silu preferencie herného mechanizmu a tiež ich vplyv na spôsob práce s používateľským rozhraním. Okrem toho nás tiež zaujíma, ktoré herné mechanizmy pútajú pozornosť viacej, ktoré mechanizmy motivujú k hre a ako sa to líši pri rôznych osobnostných čŕtách.

4.5.1 Analýza preferencií herných mechanizmov a ich motivácie

V prvej analýze preskúmame, ktoré prvky sú pre hráčov pútavejšie. Súčasne je táto analýza aj overením, či bol dobre uskutočnený návrh herných mechanizmov v našej hre a ich vyjadrenie. Navrhli sme metódy pre vyhodnotenie využitím matematickej štatistiky.

Preferované herné mechanizmy vo všeobecnosti. Na začiatok preskúmame, ako sa líši správanie hráčov vo všeobecnosti (bez ohľadu na osobnostný profil), ak majú alebo nemajú k dispozícii daný herný mechanizmus. Rozdelíme hráčov do dvoch skupín podľa prítomnosti herného mechanizmu. Obidve skupiny by mali mať vyvážené zastúpenie kombinácií zvyšných štyroch mechanizmov, aby naše porovnanie nebolo ovplyvnené inými faktormi, ale len tým ktorý sledujeme. To vo väčšine prípadov relatívne platí vychádzajúc z nášho návrhu experimentálnych skupín, v ktorom sa skupiny vytvárali ako kombinácie prítomnosti/neprítomnosti mechanizmov (pozri Tab. 5). V prípade bodov však vyváženie kombinácií neplatí, pretože z tých, ktorí majú body má polovica aj rebríček, ktorý hráči bez bodov nemajú vôbec. Pre vyvážené rozdelenie, je potrebné vynechať hráčov s rebríčkom a porovnávame teda hráčov z experimentálnych skupín 1, 2, 3, 4 oproti hráčom zo skupín 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 (pozri Obr. 10). Podobne je to aj pri skúmaní rebríčka, pre vyvážené rozdelenie neuvažujeme hráčov bez bodov, ale hráčov z experimentálnych skupín 6, 7, 8, 9, 10, 11 verus 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19.



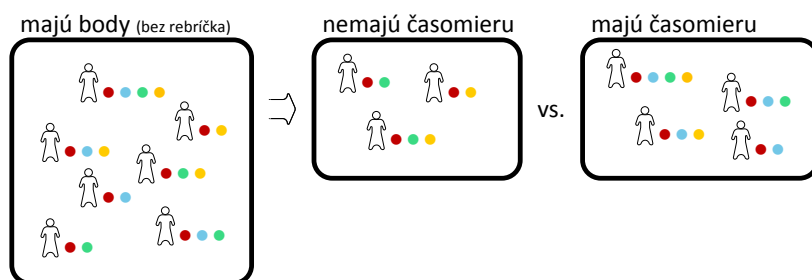
Obr. 10. Schéma porovnania skupiny hráčov s viditeľnými a skupiny hráčov so skrytými bodmi. Panáčik predstavuje experimentálnu skupinu s kombináciou mechanizmov (červená – body, šedá – rebríček, modrá – časomiera, zelená – úlohy, žltá – zručnosti)

Testujeme rozdielnosť dvoch skupín využitím štatistickej metódy *t-test*, pričom porovnávané sú priemery indikátorov testovaného herného mechanizmu.

Preferované herné mechanizmy pre výrazné osobnostné črty. Ďalej preskúmame, ako silno upriamia na jednotlivé herné mechanizmy pozornosť hráči s výraznou niektorou osobnostnou črtou. Postupujeme podobne ako v predchádzajúcom prípade s tým, že pre každú osobnostnú črtu vytvoríme z pôvodnej množiny všetkých hráčov podmnožinu hráčov s touto črtou výraznou. Na nej uskutočníme porovnanie skupín so zapnutým/vypnutým mechanizmom. Rozlišujeme ľudí so sklonom k vyššiemu

alebo nižšiemu prejavu osobnostnej črty, teda či spadá do spodnej alebo vrchnej polovice populácie.

Vplyv iného herného mechanizmu na preferencie pôvodného mechanizmu. Ak už vieme, aké mechanizmy sú pre hráčov zaujímavé, ďalšou otázkou je, ako vplýva iný herný mechanizmus na hráčov záujem o pôvodný mechanizmus. Napríklad, ako vplýva na zbieranie bodov časomiera (viď Obr. 11). Vezmeme podmnožinu hráčov, ktorí majú zapnutý jeden mechanizmus a na tejto podmnožine porovnávame opäť t-testom rozdielnosť skupín pri zapnutom/vypnutom inom mechanizme.



Obr. 11. Schéma porovnania skúmaného vplyvu časomieru na zbieranie bodov. Skupina hráčov, ktorí majú viditeľné body je rozdelená na dve podskupiny, pričom jedna má časomieru viditeľnú a druhá ju má skrytú.

Vplyv herného mechanizmu na dĺžku trvania hry. Zaujímavou informáciou sa zdá byť, ktorý herný mechanizmus svojou prítomnosťou vplýva na dĺžku trvania hry. Ide o podobnú analýzu ako v prvom prípade, akurát všetky mechanizmy spája jeden spoločný menovateľ, a to dĺžka trvania hry. Rovnako zostavíme skupiny a pri t-testoch použijeme premennú množstva odohraných úrovní (vrátane opakovaných).

4.5.2 Analýza vplyvu osobnostných črt a iných herných mechanizmov na silu preferencie pôvodného mechanizmu

V predchádzajúcej analýze zistujeme, či pri rôznych osobnostných črtách sa hráči môžu správať inak keď majú niektorý mechanizmus zapnutý/vypnutý. Aby sme boli schopní dopracovať sa k predikcii osobnosti na základe štýlu hry, potrebujeme zistiť, či a ako veľkosť indikátoru pre nejaký herný mechanizmus (ak je zapnutý) súvisí s osobnostnými črtami hráča. Teda napríklad, či množstvo nazbieraných bodov je závislé od toho, aký je človek extrovert atď. Využitím korelačnej analýzy hľadáme závislosti medzi indikátormi pre herné mechanizmy a indikátormi osobnostných črt. Významné korelácie nám určujú, ktoré závislosti treba uvažovať pri konštrukcii modelu spätného odvodenia osobnostného profilu.

Okrem toho je veľmi pravdepodobné, že prítomnosť iného mechanizmu môže mať vplyv na tento sledovaný indikátor. Uvažujme prípad, keď hráči majú body aj rebríček. Zdá sa celkom možné, že hráč, ktorý chce byť v rebríčku vyššie, bodov nahrá viac. Objavuje sa tu teda ďalšia lineárna závislosť, ktorú je potrebné zohľadniť pri konštrukcii modelu odvodenia osobnostného profilu. Je dôležité uvedomiť si, že závislosť od herných mechanizmov uvažujeme, len ak je prítomný. Ak prítomný nie je, hodnota indikátora nemá v kontexte daného herného mechanizmu žiaden zmysel.

4.5.3 Analýza vplyvu osobnostných črt na interakciu s rozhraním

V tejto analýze preskúmame, ako jednotlivé osobnostné črty hráča vplyvajú na interakciu s používateľským rozhraním. Hľadáme súvislosti medzi identifikovanými charakteristikami vo forme číselných indikátorov a osobnostnými črtami.

Do korelačnej analýzy vstupujú aj hráči, ktorých sumarizované hodnoty charakteristík pochádzajú len z jednej alebo dvoch úrovní. V prvých úrovniach však nemusí mať hráč dostatočne osvojenú hru a jej ovládanie. Najkvalitnejšie spriemerované hodnoty dostaneme od hráčov s najväčším počtom odohraných úrovní. V krokoch odoberáme tých, ktorí odohrali minimum úrovní a sledujeme vývoj korelačných koeficientov.

4.5.4 Konštrukcia lineárneho regresného modelu odvodu osobnostného profilu

V tomto kroku spätne odvodzame osobnostný model hráča na základe jeho herných charakteristík pomocou lineárnej regresie. Vo všeobecnosti by sme odvodenie modelu používateľa pomocou lineárnej regresie mohli uskutočniť tak, že ako nezávislé premenné zvolíme indikátory herných charakteristík a ako závislé indikátory pre osobnostné črty, keďže tie sa snažíme odvodiť.

Formálne môžeme problém zapísať pre každú osobnostnú črtu ako rovnosť

$$O_i = Ind\beta_i + \varepsilon_i, \quad (1)$$

kde O_i je stĺpcový vektor meraní osobnostnej črty i dotazníkom pre N hráčov, Ind je matica meraní indikátorov herných charakteristík, ktorej N riadkov predstavuje jednotlivé merania desiatich indikátorov, β_i sú koeficienty lineárneho modelu pre osobnostnú črtu i a ε_i sú chyby. Koeficienty β_i sú potom vypočítané metódou najmenších štvorcov.

Odhad hodnoty osobnostnej črty $\hat{O}_i$ hráča je lineárnou funkciou vektora indikátorov ind , ktorej parametrami sú prvky vypočítaného vektora β_i :

$$\hat{O}_i = lin_i(ind) = ind\beta_i \quad (2)$$

Korelačnou analýzou sme zistili, ktoré závislosti môžeme v lineárnom modeli uvažovať, a ktoré neprispievajú k odvodeniu. Pre jednotlivé osobnostné črty vyberieme len tie namerané charakteristiky, ktoré s nimi súvisia, a z nich zostavíme vektor ind . Jednotlivé prvky rozlišujeme indexom podľa začiatočného písmena (príp. dvoch písmen) príslušnej charakteristiky.

Najprv zostrojíme lineárne modely pre odvodenie osobitne na základe preferovaných herných mechanizmov (Rov. 3) a osobitne na základe interakcie používateľa s rozhraním (Rov. 4). Na záver sa pokúsime o zostrojenie lineárneho modelu, ktorý spája oba typy charakteristík (Rov. 2).

$$\hat{O}_i = phm_i(ind) = ind\beta_i \quad (3)$$

$$\hat{O}_i = ipr_i(ind) = ind\beta_i \quad (4)$$

Keďže nie všetci hráči majú rovnakú kombináciu herných mechanizmov, musíme túto skutočnosť zohľadniť v modeli. Ak napríklad chceme odvodiť nejakú črtu na základe bodov, ale vieme, že hráči, ktorí majú zapnuté aj úlohy, zbierajú body iným spôsobom, musíme pridať do modelu tzv. interakčný člen, ktorý vyjadruje zmenu správania pri prítomnosti úloh. Člen má tvar $z_{Ul}ind_B$, pozostáva z logickej hodnoty 0/1, či sú zapnuté úlohy a z indikátoru bodov.

Pri zostrojenom modeli si všímame koeficient determinácie R^2 a p-hodnotu. Okrem toho vypočítame presnosť modelu pri hrubej predikcii hodnoty indikátoru osobnostnej črty, teda kategórie nízkej (pod 0.4), strednej (0.4 až 0.6) alebo vysokej hodnoty (nad 0.6). Presnosť je daná podielom počtu správnych určení kategórie a počtu opakovaní odhadu kategórie.

4.6 Zhrnutie návrhu

V tejto časti sme opísali návrh hry po stránke integrácie herných mechanizmov, ladenia dynamiky hry a zaznamenávania údajov. Čo sa týka nastavenia pre experiment, vytvorili sme 19 derivácií hry s rôzne zapojenými mechanizmami. Opísali sme spôsob vytvorenia indikátorov pre charakteristiky práce s rozhraním a preferencie mechanizmov, pričom bolo potrebné určiť, akú aktivitu sledujeme pre herné mechanizmy. V prípade úloh a zručností vyjadrenie jasné. Pre body sme brali do úvahy len prvú hru každej odohranej úrovne a získané body v nej sú normalizované na základe najlepšieho skóre v tejto úrovni. Rebríček vyjadríme ako dosiahnutú pozíciu po skončení úrovne, pričom ale môže nastať nejasnosť u prvých hráčov, ktorí ešte nemajú veľkú konkurenciu. A nakoniec časomiera je vyjadrená ako pomer aktivity v posledných sekundách hry oproti zvyšku.

Uviedli sme spôsob spracovania a analýzy údajov pre časť overenia. Odláhlé hodnoty v nameraných údajoch identifikujeme pomocou medzikvartilového rozpätia a v závislosti od kontextu ich filtrujeme alebo upravíme na určené maximum. Úrovne so stabilnými hodnotami určujeme použitím metódy ANOVA. V prvej analýze porovnáme priemery indikátorov mechanizmov u hráčov, ktorí majú a nemajú zapnutý daný mechanizmus. Tieto porovnania uskutočníme aj na množine hráčov majúcich rovnakú osobnostnú črtu. Vykonáme korelačnú analýzu medzi indikátormi črt a mechanizmov a následne medzi indikátormi črt a práce s rozhraním.

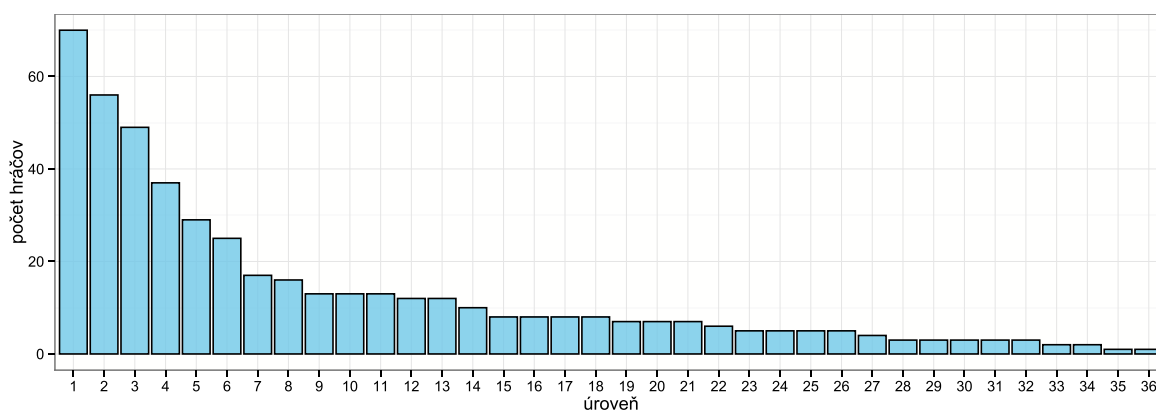
Na záver kapitoly sme opísali spôsob konštrukcie odvodu osobnostného profilu hráča pomocou lineárnej regresie. Ako nezávislé parametre lineárnych modelov zvolíme indikátory, ktoré najviac korelujú s osobnostnými črtami. V budúcnosti by mohlo byť toto odvodenie uskutočnené využitím sofistikovanejších metód ako napríklad bayesovské siete.

5 Vyhodnotenie

V rámci vyhodnotenia metódy boli na implementovanej hre uskutočnené dva experimenty. V tejto časti uvádzame prehľad dát získaných z oboch experimentov a opis priebehu a výsledkov analýz nad týmito dátami. Ukážeme, ktoré herné mechanizmy pútajú pozornosť hráča, ako záujem hráča o herný mechanizmus a ako spôsob interakcie s rozhraním závisia od jeho osobnosti. Na záver opíšeme skonštruovaný model pre odvodenie osobnostného profilu a vyhodnotenie jeho presnosť.

5.1 Prehľad uskutočnených experimentov

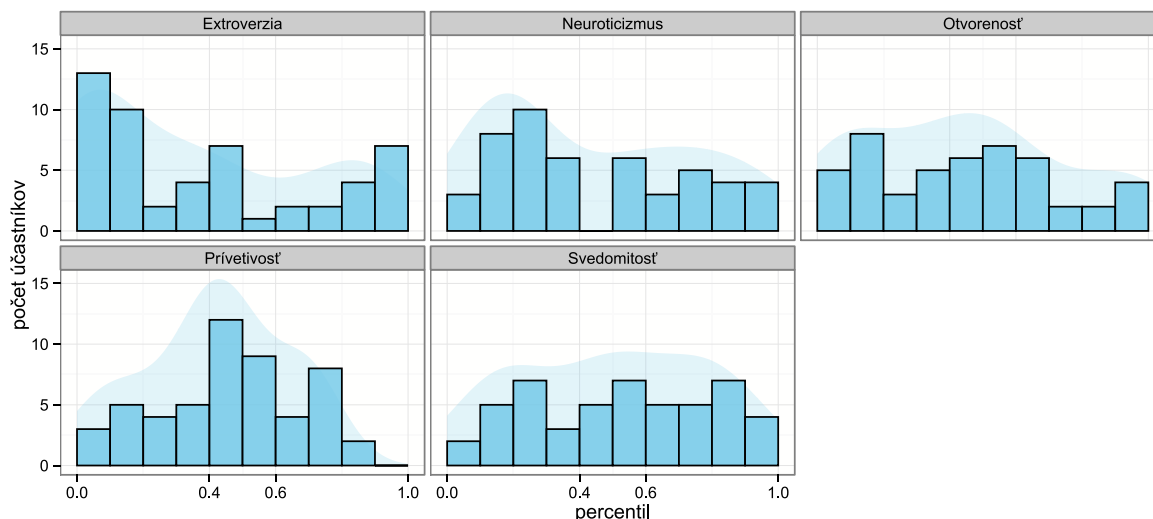
Experiment 1. V prvom experimente bola hra nasadená v systéme *Peoplia* ako dobrovoľná aktivita v rámci predmetu Procedurálne programovania. Zúčastnilo sa ho 65 študentov informatiky prvého ročníka. Spolu bolo odohraných približne 600 úrovní, pričom počty hráčov, ktorí odohrali jednotlivé úrovne tvoria tzv. dlhý chvost (pozri Obr. 12). Po prvej úrovni skončilo 13 hráčov, do úrovne číslo 10 sa dostalo iba 11 hráčov, jeden hráč sa dostal až do úrovne 36. Vylúčili sme teda zo vzorky tých hráčov, ktorí sa nedostali do úrovne 2, keďže išlo len o zoznamovaciu úroveň s hrou. Zostalo tak 52 hráčov. Experimentu sa zúčastnili mimo vyučovacích hodín, teda ich hranie bolo postavené na dobrovoľnej báze, pričom sa mohli k nej kedykoľvek vrátiť.



Obr. 12. Graf znázorňujúci koľko hráčov odohralo jednotlivé úrovne v experimente 1.

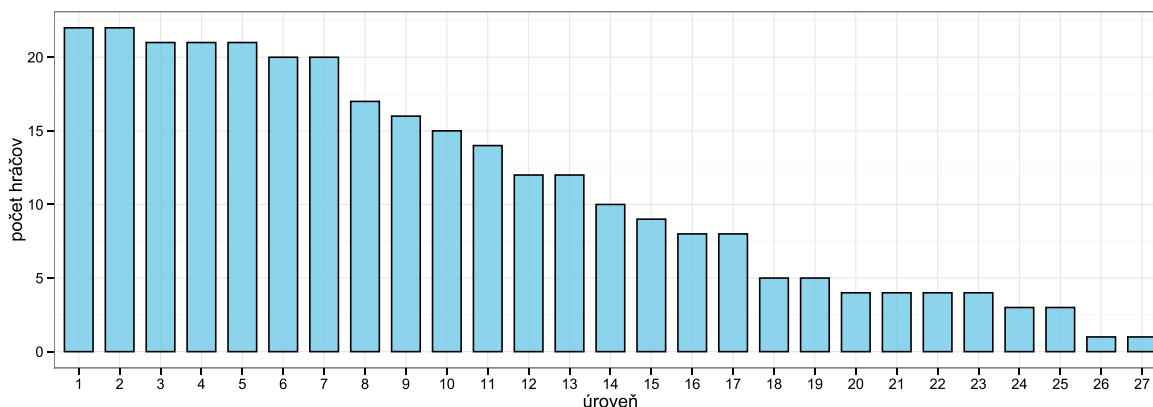
Okrem toho, všetci účastníci, ktorí odohrali hru, vyplnili aj dotazník osobnostných črt NEO FFI. Získané bodové hodnoty z dotazníka sme previedli podľa oficiálnych percentilových tabuliek pre slovenskú populáciu, čím sme dosiahli reálnejšie rozpätie hodnôt, ktoré nám jasne hráčov zaradia v rámci populácie. Ďalej budeme túto hodnotu zjednodušene označovať ako indikátor osobnostnej črty. Výsledky prieskumu pomocou dotazníka sú vyjadrené v histogramoch na Obr. 13.

Zastúpenie jednotlivých črt sa zdá byť pomerne rovnomerné, a teda aj vhodné pre vyhodnotenie. Mierne deformovaný graf má črta extroverzie, ktorá je výraznejšie zastúpená pri nižších hodnotách. V tomto experimente teda prevažujú introvertní ľudia.



Obr. 13. Zastúpenie osobnostných črt v experimente 1. Početnosť pre jednotlivé percentily s krokom 0.1.

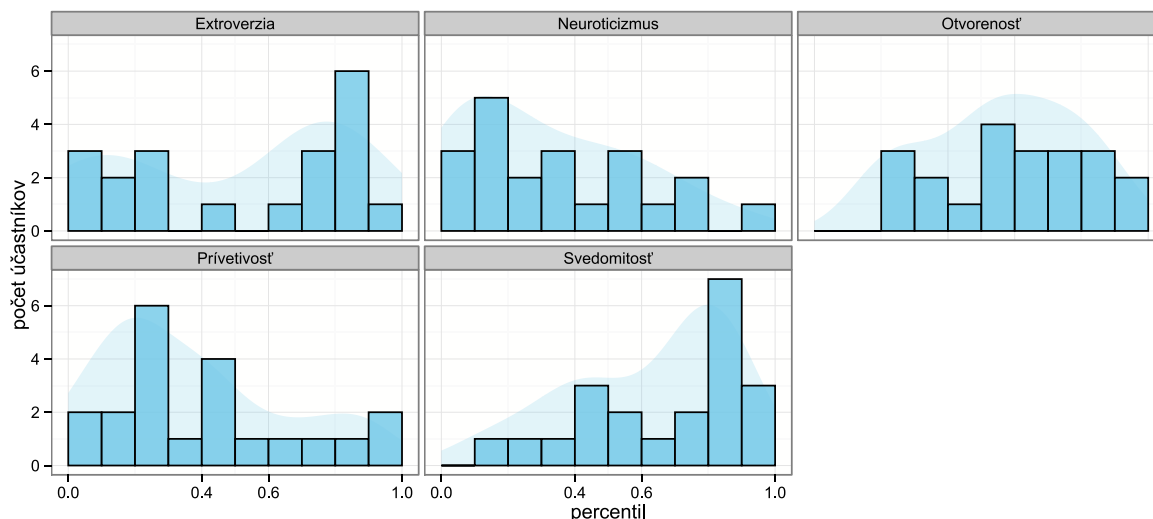
Experiment 2. Druhý experiment bol uskutočnený v rámci akcie *Ontožúr*, pravidelného stretnutia členov výskumnej skupiny *PeWe* z fakulty. Zúčastnilo sa ho 22 ľudí, pričom odohrali takmer rovnaký počet úrovní ako v prvom experimente, okolo 540. Tento krát všetci odohrali minimálne prvé dve úrovne a do desiatej sa dostalo až 15 hráčov (Obr. 14).



Obr. 14. Graf znázorňujúci koľko hráčov odohralo jednotlivé úrovne v experimente 2.

Hráči opäť vyplnili aj osobnostný dotazník a výsledky ukázali skoro pri všetkých črtách výraznú prevahu jedného extrému (pozri Obr. 15).

Na rozdiel od prvého experimentu, hráči boli rozdelení len do štyroch experimentálnych skupín. Všetci mali viditeľné body aj rebríček, niektorí časomieru a niektorí úlohy. Účastníci hrali hru v jednej miestnosti ľubovoľne počas doby troch hodín na vlastných počítačoch, pričom boli pripojení na centrálny server, kde bola hra spustená. Mohli teda hrať súbežne viacerí hráči naraz. Počas experimentu sa vytvorilo viacero skupínok, kde si hráči navzájom ústne vymieňali informácie o počte bodov a snažili sa navzájom prekonať.

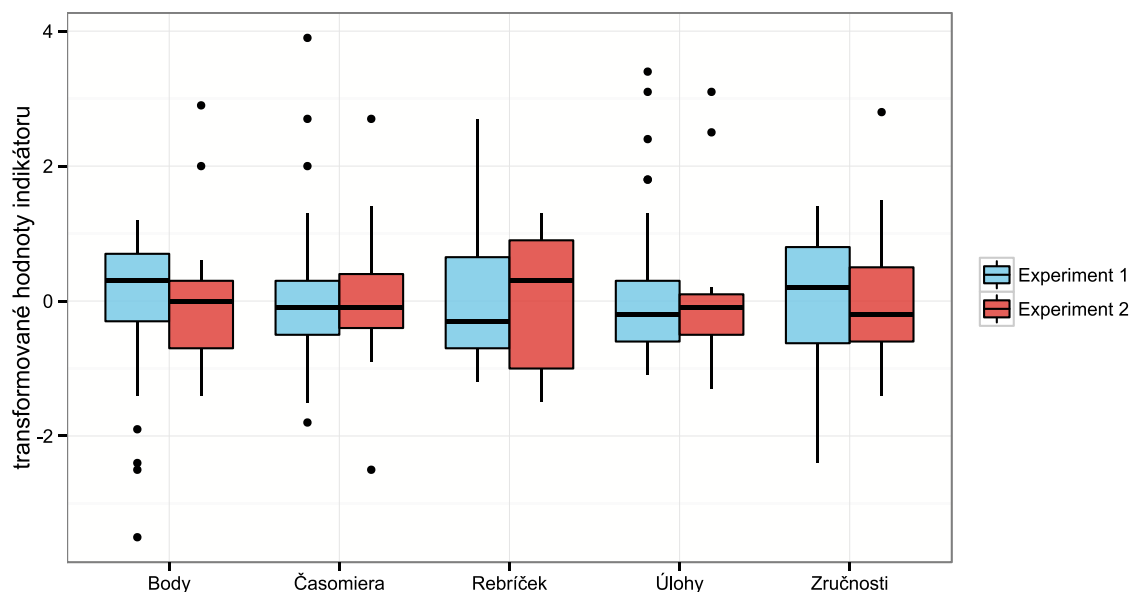


Obr. 15. Zastúpenie osobnostných čŕt v experimente 2. Početnosť pre jednotlivé percentily s krokom 0.1.

5.2 Riešenie problému odlahlých hodnôt

V prípade indikátorov preferovaných herných mechanizmov boli údaje zaťažené niekoľkými odlahlými hodnotami od štandardu. Pokúsime sa vysvetliť, čo je ich príčinou a zdôvodniť rozhodnutie ich ponechania, resp. vylúčenia.

Škatuľový graf (z angl. Box Plot) na Obr. 16 znázorňuje rozloženie hodnôt jednotlivých identifikátorov so zvýraznenými odlahlými hodnotami, ktoré ležia mimo intervalu definovaného v návrhu. Hodnoty sú transformované na jednotnú škálu pre lepšie zobrazenie v grafe. Vidieť niekoľko výrazných odlahlých hodnôt pri bodoch, časomiere a úlohách.



Obr. 16. Škatuľový graf znázorňujúci rozloženie hodnôt jednotlivých indikátorov preferencií herných mechanizmov.

U bodov sa zdá byť problém odľahlých bodov pomerne jasný, čo sa týka prvého experimentu. Ide o hráčov, ktorí prakticky body nezbierali a odohrali minimum úrovní. Predpokladáme, že takýto hráč vôbec nejavil záujem a venoval sa pri tom inej činnosti, hru zapol len zo zvedavosti, prípadne mal technické problémy, ako napríklad pomalé pripojenie k internetu. V druhom experimente sú naopak dve extrémne vysoké hodnoty. Išlo pravdepodobne o dvoch hráčov, ktorí sa vopred dohodli na súboji, kto z nich je lepší, a v tom momente ich postoj k zbieraniu bodov v hre mohol byť výrazne zmenený. Podobne pri časomiere boli namerané dve veľmi vysoké hodnoty, u ktorých predpokladáme, že boli spôsobené nízkou aktivitou na začiatku úrovne, teda hráč sa zrejme hre nevenoval dostatočnú pozornosť. Naopak extrémne nízka hodnota môže znamenať zanechanie hrania ku koncu úrovne. V oboch prípadoch prístup hráčov k experimentom nebol štandardný, ich hodnoty považujeme za hrubé chyby merania a pri analýzach ich neuvažujeme. Čo sa týka úloh a kladných extrémnych hodnôt, osobné súperenie je menej pravdepodobné a skôr predpokladáme maximálnu orientáciu na tento mechanizmus. V takom prípade ide o celkom užitočnú informáciu a hodnoty nevynecháme, ale len upravíme na krajnú hodnotu intervalu definujúceho odľahlé hodnoty.

5.3 Analýza preferovaných herných mechanizmov

V prvej analýze sme preskúmali, ktoré herné prvky sú pre hráčov zaujímavé a ako vplýva ich prítomnosť na rôzne osobnostné profily. Súčasne je táto analýza aj overením, či bol dobre uskutočnený návrh herných mechanizmov a ich číselného vyjadrenia. Pri výpočtoch použijeme dátovú sadu hráčov, ktorí odohrali aspoň prvé dve úrovne.

5.3.1 Preferované herné mechanizmy vo všeobecnosti

Na začiatok sme preskúmali, ako sa líši správanie hráčov vo všeobecnosti (bez ohľadu na osobnostný profil), ak majú alebo nemajú k dispozícii pozorovaný herný mechanizmus. Výsledné hodnoty t a príslušné p -hodnoty testovania dvojíc viditeľný/skrytý herný mechanizmus na údajoch z prvého experimentu sú zhrnuté v Tab. 6. Hodnota t vyjadruje rozdielnosť priemerov indikátorov testovaných skupín a p -hodnota pravdepodobnosť, že priemery nie sú rovnaké. Najsilnejší rozdiel správania bol zaznamenaný pri prvku úloh. Časomiera, body a rebríček spôsobili o niečo menší rozdiel v správaní hráčov, stále však veľmi výrazný. Môžeme tak skonštatovať, že samotná prítomnosť týchto mechanizmov upriamila hráčovú pozornosť, čo sme návrhom aj chceli dosiahnuť. Integrácia týchto mechanizmov do hry sa teda ukázala ako úspešná a zároveň aj spôsob ich číselného vyjadrenia.

Tab. 6. Výsledok testovania skupín s viditeľným/skrytým mechanizmom.

Herný mechanizmus	t	p -hodnota
Body	-1.8	0.08
Rebríček	2.0	0.06
Časomiera	-1.8	0.08
Úlohy	-3.4	0.00
Zručnosti	-0.1	0.80

Čo sa týka bodov, u nich sa preukázal menší záujem ako bol očakávaný. Je možné, že samotná možnosť zbierania bodov nie je lákavá pre všetkých a vzbudí pozornosť len u hráčov so špecifickým osobnostným profilom alebo až pri kombinácii siným mechanizmom.

Zlý návrh bol zrejme problémom zručností, pri ktorých sa takmer vôbec neprejavila rozdielnosť správania. Zručnosť rýchleho zbierania útvarov aj zručnosť snajper boli zrejme podvedomé. Osobitné testovanie malo tiež vysoké p-hodnoty (0.78 a 0.85).

V druhom experimente sa tiež ukázala rozdielnosť hráčov, ktorí mali/nemali k dispozícii úlohy (p-hodnota je 0.12). Časomiera bola však oveľa menej vnímaná (p-hodnota je 0.29 bez filtrovania odľahlých hodnôt, po ich odstránení až 0.9), v experimente sa teda neprejavila podľa očakávaní z prvého experimentu.

5.3.2 Preferované herné mechanizmy pre výrazné osobnostné črty

T-testy z predchádzajúcej časti sme vykonali aj na špecifických skupinách hráčov, a tak preskúmali, ako silno upriamia pozornosť na jednotlivé herné mechanizmy hráči s výraznou niektorou osobnostnou črtou. V Tab. 7 sú zhrnuté výsledky uskutočnených t-testov. Výsledky potvrdili, že úlohy sa tešia všeobecnému záujmu, nezáležiac na osobnostnej črte hráča. Evidentný záujem o body je len zo strany časti populácie s vyššou extroverziou alebo nižším neuroticizmom, čo v našej vzorke predstavuje len troch z piatich hráčov. Rebríček a časomiera pútajú pozornosť pri každej osobnostnej črte, ale čo je zaujímavé, tak vždy pri buď pri vysokom alebo nízkom indikátore črty.

Tab. 7. Výsledky t-testov na skupinách hráčov s výraznou črtou. Ku každej hodnote t je udaná p-hodnota vo forme dolného indexu.

	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓	↑	↓
Body	-4.4 _{0.00}	0.4 _{0.70}	-1.6 _{0.23}	-1.1 _{0.30}	-1.6 _{0.15}	-1.4 _{0.23}	-0.3 _{0.80}	-2.0 _{0.07}	-0.8 _{0.45}	-1.6 _{0.14}
Rebríček	1.2 _{0.27}	1.9 _{0.08}	1.3 _{0.26}	1.9 _{0.07}	0.8 _{0.47}	2.4 _{0.03}	2.8 _{0.02}	0.5 _{0.65}	0.7 _{0.52}	1.7 _{0.10}
Časomiera	-1.2 _{0.27}	-1.4 _{0.16}	0.0 _{1.00}	-2.4 _{0.03}	-0.1 _{0.95}	-2.7 _{0.01}	-2.8 _{0.02}	0.0 _{0.97}	-0.8 _{0.41}	-2.0 _{0.06}
Úlohy	-2.5 _{0.02}	-2.3 _{0.03}	-0.9 _{0.37}	-3.6 _{0.00}	-1.2 _{0.27}	-3.6 _{0.00}	-2.2 _{0.04}	-2.6 _{0.01}	-2.4 _{0.02}	-2.5 _{0.02}
Zručnosti	0.0 _{1.00}	0.2 _{0.88}	0.9 _{0.38}	-0.8 _{0.42}	1.1 _{0.28}	-1.3 _{0.23}	-1.1 _{0.35}	1.1 _{0.30}	0.0 _{0.97}	-0.2 _{0.83}
Veľkosť skupiny	13	29	17	25	18	24	19	23	22	20

Zaujímavým pozorovaním je, že práve črty, pre ktoré sa časomiera v takejto podobe zdá funkčná sú v minimálnom zastúpení v druhom experimente (okrem vyššej extroverzie). Aj to je zrejme dôvodom, prečo bol pre ňu v druhom experimente na množine všetkých hráčov nájdený minimálny rozdiel. Analýza na špecifických skupinách pre druhý experiment dáva pomerne indiferentné výsledky (p-hodnoty pre úlohy pri rôznych črtách okolo 0.30), ktoré nepotvrdzujú výsledky z prvého experimentu, táto analýza v druhom experimente však trpela nedostatkom údajov.

5.3.3 Vplyv iného herného mechanizmu na preferencie pôvodného mechanizmu

Otázka, ktorej sa v tejto časti venujeme znie, ako vplýva iný herný mechanizmus na hráčov záujem o pôvodný mechanizmus. V Tab. 8 riadky značia, ktorý mechanizmus skúmame a stĺpce značia mechanizmus, s ktorým ho kombinujeme. Teda napríklad na množine hráčov, ktorí mali body testujeme, ako časomiera ovplyvní zameranie hráča na body. V tomto konkrétnom príklade relatívne vyššia hodnota t a zároveň nízka p -hodnota hovorí, že keď mal hráč časomieru zapnutú, tak jeho záujem o body bol výrazne odlišný. Či sa záujem o body zosilnil alebo zoslabil nám hovorí znamienko hodnoty t . Záporné znamienko znamená zosilnenie, kladné zoslabenie. V tomto prípade je hodnota t záporná, časomiera teda u hráča zosilňuje záujem o body.

Doteraz sme robili porovnania pre body len na množine hráčov, ktorí mali rebríček vypnutý. Zaujímá nás však tiež, aký má vplyv prítomnosť rebríčka na zbieranie bodov. Výsledok však hovorí, že bodové priemery skupín, ktoré majú a nemajú rebríček sú len mierne odlišné.

Tab. 8. Výsledok testovania skupín s viditeľným/skrytým herným mechanizmom na skupine hráčov so zapnutým pozorovaným mechanizmom.

	Prítomnosť mechanizmu			
	Bodov	Rebríčka	Časomiera	Úloh
Body (vyp. rebr.)			-1.2 _{0.30}	-0.9 _{0.38}
Body		-0.3 _{0.47}	-1.1 _{0.27}	-0.4 _{0.70}
Rebríček			-0.1 _{0.91}	0.5 _{0.60}
Časomiera	0.1 _{0.95}	-0.8 _{0.22}		-1.0 _{0.32}
Úlohy	1.0 _{0.35}	0.5 _{0.39}	-1.0 _{0.34}	

Upriamenie pozornosti na body aj úlohy je vyššie, ak je prítomná časomiera. V kombinácii s iným mechanizmom je akýmsi stimulátorom, pri ktorom hráč zintenzívni aktivitu spojenú s daným herným mechanizmom.

Podobne, prítomnosť úloh zosilnila aktivitu spojenú s časomierou (vyššia aktivita v posledných piatich sekundách). Výsledok by sa dal interpretovať aj tak, že hráč ku koncu úrovne chce rýchlo splniť ešte poslednú úlohu. Ak však nemal na ploche potrebné útvary, je možné, že chcel aspoň čo najviac vyčistiť plochu, ktorá sa zaplnila pokiaľ čakal na špecifické útvary a jeho aktivita ku koncu bola tým pádom relatívne vyššia.

Body sa v malej miere ukazujú ako inhibítor plnenia úloh. V praxi by sa to kompenzovalo bodovou odmenou za splnenie úlohy, v našom experimente sme však chceli tieto dva prvky oddeliť, aby mali možnosť pozorovať prirodzený postoj k plneniu úloh či zbieraniu bodov.

5.3.4 Vplyv herného mechanizmu na dĺžku trvania hry

V poslednej analýze tejto časti sme preskúmali, ktorý herný mechanizmus svojou prítomnosťou motivoval hráča k tomu, aby hral hru čo najdlhšie, resp. odohral čo najviac úrovní vrátane opakovaní. Z Tab. 9 vidieť, že aj v tomto prípade dominujú úlohy. Znamená to teda toľko, že tí hráči, ktorí mali zapnutý mechanizmus úloh, hrali hru

o niečo dlhšie ako tí, ktorí nemali. Pri bodoch, rebríčku a časomiere bol rozdiel výrazne menší.

V prvej analýze sme ukázali, že tí, ktorí majú zapnutý niektorý z týchto štyroch mechanizmov, tak mu venujú pozornosť s veľkou pravdepodobnosťou. Dá sa teda povedať, že tí ktorí majú úlohy, potom sa im venujú, a to ich motivuje k tomu, aby hrali hru dlhšie.

V druhom experimente sa úlohy prejavili ako motivačný faktor oveľa menej (hodnota t je -0.4). V danom prostredí boli to boli zrejme hlavne body a rebríček, čo hráčov motivovali.

Tab. 9. Výsledok testovania skupín s viditeľným/skrytým herným mechanizmom na dĺžku trvania hry

Herný mechanizmus	t	p-hodnota
Body	-1.2	0.24
Rebríček	-1.0	0.32
Časomiera	-1.1	0.26
Úlohy	-1.6	0.13

5.3.5 Zhrnutie analýzy preferencie mechanizmov

Ukázali sme, že pri hre pre jedného hráča najväčší záujem budí u hráčov mechanizmus úloh bez ohľadu na osobnostný profil hráča. Zaujímavé je, že hráči ich plnia aj napriek tomu, že za ne nie je v tejto hre bodová odmena. Práve pocit výzvy a následného úspechu sa zdá byť žiadaným v hre. Podobne sa úlohy ukázali aj ako motivačný faktor pre dlhšie hranie hry. Body vo všeobecnosti nebudia až takú silnú pozornosť, ako úlohy. U extrovertov sa však ukázalo, že pre nich body silno zaujímavé sú. Najväčšie zosilnenie aktivity spojené s bodmi a úlohami spôsobuje kombinácia s časomierou, čo sa dalo očakávať.

Tiež sme prišli na to, že zručnosti sme navrhli zle, keďže nezávisle od toho, či ich hráči mali viditeľné, mali v nich podobný progres. Ich ďalšie skúmanie preto nemá význam. Okrem toho, ani časomiera v druhom experimente sa neprejavila podľa očakávaní v návrhu a výsledkov z prvého experimentu.

5.4 Analýza vplyvu osobnostných črt a iných herných mechanizmov na silu preferencie pôvodného mechanizmu

V predchádzajúcej analýze sme ukázali, že pri rôznych osobnostných črtách sa hráči môžu správať inak, keď majú niektorý mechanizmus viditeľný alebo skrytý. V tejto časti preskúmame, či veľkosť indikátoru pre viditeľný herný mechanizmus závisí od veľkosti indikátora osobnostnej črty.

Experiment 1. V Tab. 10 sú výsledné korelácie s príslušnými p-hodnotami dvojíc indikátor mechanizmus-indikátor črta vypočítané na údajoch z experimentu 1. Počítame korelácie extra pre skupinu hráčov, ktorí majú body bez rebríčka, a extra pre hráčov, ktorí majú body aj rebríček, pretože práve v druhom experimente je zastúpená len táto druhá skupina. Uvádzame aj korelácie črt s maximálnou dosiahnutou úrovňou v hre.

Tab. 10. Výsledky korelačnej analýzy (korelačné koeficienty a príslušné p-hodnoty) osobnostných črt a herných mechanizmov na údajoch z experimentu 1.

Indikátor	N	Extroverzia	Otvorenosť	Prívetivosť	Neurotic.	Svedomitosť
Body	37	0.11 _{0.50}	0.38 _{0.02}	0.14 _{0.42}	-0.11 _{0.50}	0.29 _{0.09}
Body (vyp. rebr.)	16	0.28 _{0.30}	0.33 _{0.22}	0.26 _{0.32}	-0.18 _{0.51}	0.09 _{0.75}
Body (zap. rebr.)	22	0.13 _{0.56}	0.45 _{0.04}	0.00 _{0.99}	-0.19 _{0.40}	0.37 _{0.09}
Rebríček	21	-0.17 _{0.47}	-0.14 _{0.55}	0.49 _{0.02}	-0.12 _{0.60}	0.00 _{0.98}
Časomiera	28	-0.15 _{0.44}	-0.04 _{0.83}	-0.20 _{0.30}	0.35 _{0.07}	0.12 _{0.54}
Úlohy	33	0.24 _{0.18}	-0.27 _{0.13}	-0.09 _{0.60}	-0.01 _{0.96}	-0.01 _{0.94}
Max. úroveň	52	-0.15 _{0.28}	0.18 _{0.20}	-0.41 _{0.00}	0.04 _{0.80}	0.11 _{0.44}

Výsledky ukazujú, že čím väčšia je otvorenosť hráča, tým viac zbiera body. Toto sa však nepotvrdilo u hráčov s bodmi, ale bez rebríčka. V prípade zapnutých bodov aj rebríčka snaha zbierať body rastie aj so svedomitosťou. Ďalší výsledok hovorí, že snaha umiestniť sa vyššie v rebríčku klesá s črtou otvorenosti. Pripomínáme, že vyššia hodnota indikátora rebríčka znamená vzdialenejšiu pozíciu. Ďalej, aktivita hráča v posledných sekundách hry je tým intenzívnejšia, čím väčšia je črta neuroticizmu. A nakoniec, so znižujúcim sa indikátorom črty prívetivosti sa zvyšuje chuť dosiahnuť čo najvzdialenejšiu úroveň.

Následne sme hľadali korelácie medzi samotnými indikátormi herných mechanizmov. V Tab. 11 uvádzame vypočítané korelácie za predpokladu, že sú oba herné mechanizmy prítomné. Výsledky sú pomerne samozrejmé. S rastúcim množstvom bodov stúpa aj pozícia v rebríčku. Neplatí to však stopercentne, pretože hráčom, ktorí hrali hru medzi prvými stačilo menej bodov na popredné pozície. Naopak, čím viac je hráč zamestnaný zbieraním bodov a dosahovaním pozície v rebríčku, tým menej sa venuje plneniu úloh.

Tab. 11. Výsledky korelačnej analýzy medzi indikátormi herných mechanizmov navzájom na údajoch z experimentu 1.

	Body	Rebríček	Časomiera	Úlohy
Body				
Rebríček	-0.41 _{0.07}			
Časomiera	0.21 _{0.41}	-0.17 _{0.67}		
Úlohy	-0.40 _{0.01}	0.46 _{0.14}	0.02 _{0.94}	

Experiment 2. Podobne sme uskutočnili výpočty korelácií na dátach z druhého experimentu. V tomto prípade časomieru neuvažujeme vzhľadom na nepreukázanú odlišnosť správania pri jej prítomnosti/neprítomnosti. Výsledky korelačnej analýzy indikátorov herných mechanizmov so silou črty osobnosti sú zhrnuté v Tab. 12 a korelácie medzi indikátormi navzájom v Tab. 13. Výsledky druhého experimentu naznačujú opäť súvislosť medzi črtou svedomitosti a indikátorom bodov v prípade, že sú body aj rebríček hráčovi viditeľné. Ďalšie výsledky naznačujú, že s rastúcou prívetivosťou stúpa množstvo splnených úloh, a že maximálna dosiahnutá úroveň opačne závisí od črty neuroticizmu.

Čo sa týka závislosti medzi indikátormi mechanizmov navzájom, v tomto prípade sa objavil sa len slabý náznak konfliktu záujmov medzi bodmi a úlohami, a tiež rebríčkom a úlohami.

Tab. 12. Výsledky korelačnej analýzy osobnostných črt a herných mechanizmov na údajoch z experimentu 2.

Indikátor	N	Extroverzia	Otvorenosť	Prívetivosť	Neurotic.	Svedomitosť
Body (zap. rebr.)	19	0.21 _{0.39}	0.16 _{0.51}	0.23 _{0.33}	-0.26 _{0.28}	0.35_{0.14}
Rebríček	20	-0.26 _{0.26}	-0.28 _{0.23}	0.13 _{0.58}	0.37 _{0.10}	-0.07 _{0.76}
Úlohy	11	0.07 _{0.85}	-0.19 _{0.58}	0.54_{0.09}	-0.28 _{0.41}	-0.02 _{0.94}
Max. úroveň	22	0.31 _{0.18}	0.02 _{0.94}	-0.15 _{0.53}	-0.33_{0.14}	0.03 _{0.89}

Tab. 13. Výsledky korelačnej analýzy medzi indikátormi herných mechanizmov navzájom na údajoch z experimentu 2.

	Body	Rebríček	Úlohy
Body			
Rebríček	-0.68_{0.00}		
Úlohy	-0.28 _{0.55}	0.36 _{0.38}	

5.4.1 Zhrnutie výsledkov

V prvom experimente sme našli päť výrazných korelácií. Všetky osobnostné črty okrem extroverzie korelovali s niektorou preferenciou herného mechanizmu, čo je pre nás výhodné z hľadiska odvodzovania osobnostného modelu.

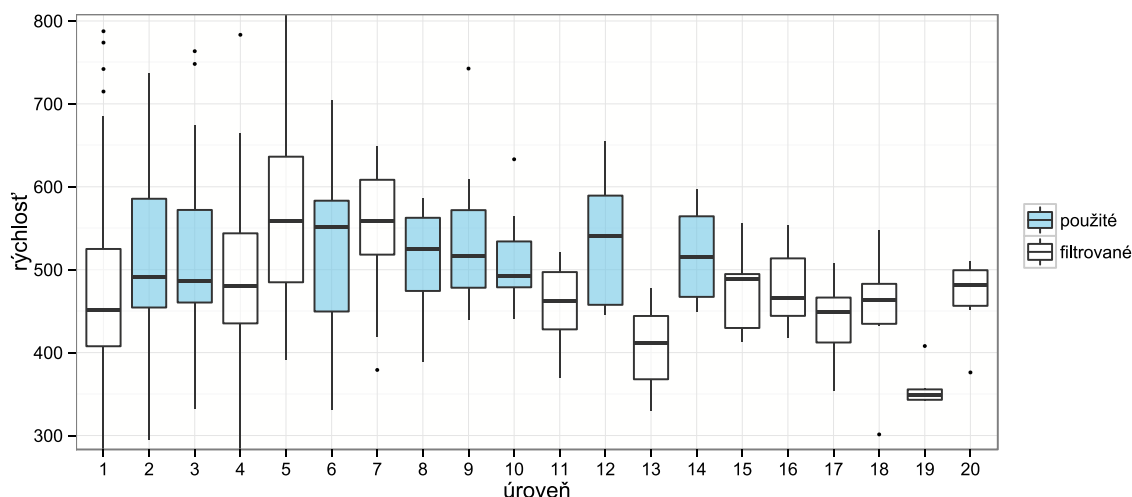
Potvrdili sa aj očakávané korelácie v medzi dvojicami indikátormi mechanizmov navzájom, ak sú oba prítomné. Znamená to toľko, že ak má niekto vysokú ochotu zbierať body aj úlohy, má iné hodnoty indikátorov, keď sú prítomné oba mechanizmy a keď sú prítomné osobitne. Toto zohľadníme pri konštrukcii modelu odvodenia.

Druhý experiment výsledky prvého nepotvrdil (okrem korelácie bodov s črtou svedomitosti), naopak priniesol niekoľko ďalších korelácií pri iných dvojiciach.

5.5 Analýza vplyvu osobnostných črt na interakciu s rozhraním

V tejto časti sa venujeme hľadaniu súvislostí medzi osobnostnými črtami a charakteristikami interakcie s rozhraním hry. Tieto údaje obsahujú veľmi rôznorodé hodnoty medzi jednotlivými úrovňami, z ktorých sme vybrali najstabilnejšie pre každú charakteristiku. Následne sme vypočítali korelácie pri postupnom zužovaní množiny hráčov o tých s najmenším počtom odohraných úrovní, resp. skvalitňovaní sady údajov. Detailnejší postup ukážeme na charakteristike rýchlosti pohybu myši z prvého experimentu.

V prvom kroku sme vybrali úrovne s najstabilnejšími hodnotami použitím navrhutej metódy založenej na modeli ANOVA (viď Obr. 17). Vybraté úrovne sú 2, 3, 6, 8, 9, 10, 12, 14, z ktorých väčšina patrí medzi generované ako sme očakávali. Graf poskytuje ďalšiu zaujímavú informáciu, a to, že s postupným zvyšovaním úrovne sa znižuje rozpätie nameraných rýchlostí. Hráči si zrejme postupne zvykli na ovládanie hry a dostali sa do akejsi hernej pohody.



Obr. 17. Graf znázorňujúci namerané priemerné rýchlosti v jednotlivých úrovniach. Tmavou farbou sú zvýraznené vybrané úrovne s podobným charakterom sledovanej charakteristiky rýchlosť.

V druhom kroku sme vypočítali korelačné koeficienty a príslušné p-hodnoty na údajoch zo všetkých hráčov, potom tých, ktorí odohrali aspoň dve z vybraných úrovní, tri atď. Postupne sa objavili korelácie rýchlosti s črtou prívetivosti a neuroticizmu (pozri Tab. 14). Rýchlosť pohybu je pri silnejšom neuroticizme vyššia, pri silnejšej prívetivosti nižšia. Významnosť tohto výsledku nie je ideálna, avšak v porovnaní s výsledkami pri ďalších charakteristikách ešte relatívne vysoká.

Tab. 14. Výsledné korelácie (korelačné koeficienty a príslušné p-hodnoty) rýchlosti pohybu s osobnostnými črtami.

N	Extroverzia	Otvorenosť	Prívetivosť	Neuroticizmus	Svedomitosť
26	0.11 _{0.54}	-0.09 _{0.61}	-0.06 _{0.76}	-0.07 _{0.71}	-0.02 _{0.93}
18	-0.14 _{0.57}	-0.03 _{0.89}	-0.01 _{0.98}	0.14 _{0.58}	0.08 _{0.75}
12	-0.05 _{0.88}	0.19 _{0.55}	-0.45_{0.14}	0.45_{0.14}	0.15 _{0.65}

Rovnako sme postupovali aj pri ostatných charakteristikách sumarizovaných z prvého experimentu. Postupným zužovaním množiny hráčov sa objavili korelácie pri tých istých dvanástich hráčoch, ktorí sa dostali aspoň do úrovne č. 8. V niektorých prípadoch sa jednorázovo objavili korelácie už skôr, signifikancia výsledkov však takmer úplne zanikla pri odfiltrovaní hráčov s málo odohranými úrovňami. V takýchto prípadoch by sme očakávali, že zúžením výberu hráčov sa aspoň čiastočne zachová sila korelácie, čo sa však viackrát nestalo, a preto tieto výsledky uvažovať nebudeme.

Výsledné korelácie pre všetky charakteristiky sú zhrnuté v Tab. 15. Najvýraznejšia súvislosť je medzi neaktívnou dobou a črtou prívetivosti, ktorá sa objavila už v skoršej fáze zužovania výberu. Čím je indikátor prívetivosti hráča vyšší, tým je jeho neaktívna doba dlhšia. Ďalej, s rastúcou hodnotou indikátoru neuroticizmu klesá efektivita pohybu, a taktiež klesá množstvo interakcií s aktívnymi prvkami, teda útvarmi na ploche.

Tab. 15. Výsledky korelačnej analýzy osobnostných črt a charakteristík interakcie s rozhraním na údajoch z experimentu 1.

Charakteristika	Extroverzia	Otvorenosť	Prívetivosť	Neurotic.	Svedomitosť
Rýchlosť pohybu m.	-0.05 _{0.88}	0.19 _{0.55}	-0.45_{0.14}	0.45_{0.14}	0.15 _{0.65}
Neaktívna doba	-0.23 _{0.47}	-0.19 _{0.54}	-0.57_{0.05}	0.25 _{0.44}	0.31 _{0.33}
Efektivita pohybu m.	0.18 _{0.60}	-0.14 _{0.68}	-0.12 _{0.72}	-0.57_{0.07}	0.13 _{0.70}
Interakcia s prvkami	0.38 _{0.23}	0.20 _{0.54}	-0.14 _{0.66}	-0.60_{0.04}	0.03 _{0.93}
Rýchlosť reakcií	-0.36 _{0.25}	-0.11 _{0.74}	0.21 _{0.52}	0.13 _{0.69}	-0.04 _{0.89}

Tú istú analýzu sme uskutočnili aj na údajoch z druhého experimentu (pozri Tab. 16). Pri filtrovaní hráčov s minimálnym počtom odohraných úrovní sa vykryštalizovali korelácie pre hráčov, ktorí sa dostali do úrovne č. 8 alebo č. 9. Takýchto hráčov bolo v tomto experimente až 16.

Opäť sa našli korelácie rýchlosti pohybu myši s črtou prívetivosti a efektivity pohybu myši s črtou neuroticizmu. Ďalšie výsledky ukazujú kladnú závislosť množstva interakcie s prvkami alebo črty extroverzie, a tiež zápornú pre črtu prívetivosti. Našla sa aj korelácia prívetivosti s neaktívnou dobou avšak s opačným znamienok korelačného koeficientu ako v prvom experimente.

Tab. 16. Výsledky korelačnej analýzy osobnostných črt a charakteristík interakcie s rozhraním na údajoch z experimentu 2.

Charakteristika	Extroverzia	Otvorenosť	Prívetivosť	Neurotic.	Svedomitosť
Rýchlosť pohybu m.	-0.04 _{0.87}	-0.12 _{0.66}	-0.39_{0.14}	0.29 _{0.28}	-0.32 _{0.22}
Neaktívna doba	-0.16 _{0.56}	0.22 _{0.42}	0.46_{0.06}	-0.14 _{0.62}	0.42_{0.12}
Efektivita pohybu m.	0.36 _{0.17}	0.02 _{0.93}	0.04 _{0.90}	-0.42_{0.10}	0.08 _{0.78}
Interakcia s prvkami	0.41_{0.10}	0.03 _{0.91}	-0.39_{0.12}	0.24 _{0.35}	0.02 _{0.93}
Rýchlosť reakcií	0.13 _{0.64}	-0.12 _{0.65}	0.18 _{0.50}	-0.17 _{0.52}	0.26 _{0.33}

5.5.1 Zhrnutie výsledkov

Hľadali sme súvislosti medzi piatimi charakteristikami interakcie s rozhraním hry piatimi osobnostnými črtami hráča. V prvom experimente sme našli 5 výraznejších korelácií na množine dvanástich hráčov, ktorí sa dostali aspoň do úrovne č. 8. Pokryté sú len dve charakteristiky osobnostného modelu, ale o to kvalitnejšie by malo byť ich neskoršie odvodenie. V druhom experimente sme taktiež našli 5 výrazných korelácií, z toho dve sa kryjú s predošlým experimentom. Korelácia prívetivosti a neaktívnej doby sa objavila aj tu, ale s opačným znamienkom. Pri niektorých výsledkoch sa objavuje náznak podobnosti, aj keď nejde o významné korelácie.

Celkovo ukázala táto analýza väčšiu podobnosť medzi experimentmi ako to bolo pri preferenciách herných mechanizmov.

5.6 Konštrukcia modelu odvodenia

V poslednej fáze overenia sme zostrojili model pre odvodenie osobnostného profilu hráča na základe charakteristík získaných zo záznamov z hry. Využili sme pri tom metódu lineárnej regrese a vychádzali sme poznatkov z predchádzajúcej analýzy.

Zostrojili sme modely osobitne na základe preferovaných mechanizmov, osobitne na základe interakcie s rozhraním hry a nakoniec využitím oboch typov charakteristík.

5.6.1 Konštrukcia lineárneho modelu na základe preferovaných herných mechanizmov

Experiment 1. Pre každú črtu o_i sme zostavili lineárne modely, v ktorých ako nezávislé premenné vystupujú tie indikátory preferovaných mechanizmov, s ktorými črta koreluje. Medzi nezávislé premenné vkladáme aj interakčné členy, ak ďalší herný mechanizmus môže spôsobiť zmenu správania. Snažíme sa o použitie čo najmenšieho počtu nezávislých premenných pri dosiahnutí čo najväčšej presnosti modelu. Lineárne modely sme symbolicky zapísali ako funkcie indikátorov osobnostných črt od indikátorov herných mechanizmov (pozri prvý stĺpec Tab. 17).

Tab. 17. Skonstruované lineárne regresné modely pre odvodenie osobnosti na základe preferovaných herných mechanizmov pre experiment 1. Kvalita modelu je vyjadrená R^2 , p-hodnotou a presnosťou určenia diskkrétnej hodnoty indikátoru črty. Predpoklad určuje, aký herný mechanizmus má mať hráč zapnutý.

Lineárny model	Predpoklad	N	R^2	p	Presnosť
$o_E = phm_E(ind_{UL}, z_B ind_{UL})$	úlohy	30	0.17	0.08	63.3
$o_O = phm_O(ind_B, z_R ind_B, z_{UL} ind_B, z_{UL} ind_{UL})$	body	38	0.26	0.04	55.3
$o_P = phm_P(ind_R, ind_{UR})$	body	38	0.27	0.00	52.6
$o_N = phm_N(ind_C)$	časomiera	28	0.12	0.07	17.9
$o_S = phm_S(ind_B, z_R ind_B)$	body	38	0.16	0.05	55.3

Pre črtu neuroticizmu nebola nájdená žiadna korelácia, preto sme použili indikátor herného mechanizmu, s ktorým súvisela najviac, a to úlohami. Pridali sme interakčný člen pre prítomnosť bodov. Keďže tento model vychádza z množstva splnených úloh, je predpokladom je, že hráč má úlohy. Model bol teda vytvorený na údajoch z množiny 30-tich hráčov. Presnosť tohto aj ostatných modelov je zhrnutá v Tab. 17. Predikcia kategórie hodnoty črty (nízka, stredná, vysoká) je možná u štyroch z nich s presnosťou nad 50 percent, pričom pre všetky boli zistené nízke p-hodnoty. Tieto lineárne modely sa neukázali ako príliš vhodné pre predikciu spojitej hodnoty črty vzhľadom na hodnoty koeficientu R^2 .

Aby sme stanovili priemernú presnosť predikcie celého osobnostného modelu, vytvorili sme množinu hráčov, ktorí majú body, úlohy aj časomieru. Osobnostný profil bol pomocou lineárnych modelov u týchto deviatich hráčov určený s presnosťou 51.1%. Vynechali sme najslabší model predikcie, ktorý vychádzal z indikátoru časomieri, mohli sme tak použiť až 21 hráčov (tí čo majú body a úlohy) a presnosť stúpila na 59.5%.

Experiment 2. Ani v druhom experimente sme koreláciami nemali pokryté všetky osobnostné črty, preto sme použili indikátory aspoň mierne súvisiace. Presnosti modelov pre experiment 2 sú zhrnuté v Tab. 18. Pomerne dobrú presnosť majú len modely pre odvodenie črty prívetivosti a neuroticizmu, pričom druhý spomenutý má však dosť vysokú p-hodnotu. Pre stanovenie presnosti odvodenia celého osobnostného profilu sme uvažovali množinu hráčov s úlohami (body a rebríček majú v tomto

experimente všetci). Presnosť odvodenia celého osobnostného profilu je 46%, presnosť odvodenia troch črt (prívetivosť, neuroticizmus, svedomitosť) je 56.7%.

Tab. 18. Skonstruované lineárne regresné modely pre odvodenie osobnosti na základe preferovaných herných mechanizmov pre experiment 2.

Lineárny model	Predpoklad	N	R ²	p	Presnosť
$o_E = phm_E(ind_B, ind_R, ind_{U_r})$	rebríček	19	0.18	0.38	42.1
$o_O = phm_O(ind_R)$	rebríček	19	0.01	0.77	21.1
$o_P = phm_P(ind_{U_r})$	úlohy	10	0.43	0.04	70.0
$o_N = phm_N(ind_B, ind_R, ind_{U_r})$	rebríček	19	0.21	0.29	57.9
$o_S = phm_S(ind_B)$	body	19	0.12	0.14	47.4

5.6.2 Konštrukcia lineárneho modelu na základe interakcie s používateľským rozhraním

Experiment 1. Podobne ako v predchádzajúcej časti, pre každú črtu o_i sme zostavili lineárne modely, ktorých nezávislými premennými sú indikátory práce s používateľským rozhraním.

Modely sme vytvorili na množine hráčov, pre ktorých sme mali vypočítané všetky indikátory. Išlo o tých, ktorí odohrali najviac úrovní. Ako najlepší sa ukázal model pre predikciu extroverzie, aj napriek tomu, že korelácia s daným indikátorom bola stanovená pomerne nízka (viď Tab. 19). Presnosť odvodenia celého osobnostného profilu je 60%, časť profilu pozostávajúceho z troch črt 76.9%.

Tab. 19. Skonstruované lineárne regresné modely pre odvodenie osobnosti na interakcie s používateľským prostredím pre experiment 1.

Lineárny model	N	R ²	p	Presnosť
$o_E = ipr_E(ind_I)$	13	0.27	0.07	92.3
$o_O = ipr_O(ind_I, ind_N)$	13	0.05	0.76	38.5
$o_P = ipr_P(ind_{R_y}, ind_N)$	13	0.32	0.15	76.9
$o_N = ipr_N(ind_E, ind_I)$	13	0.53	0.02	61.5
$o_S = ipr_S(ind_N)$	13	0.12	0.24	30.8

Tab. 20. Skonstruované lineárne regresné modely pre odvodenie osobnosti na interakcie s používateľským prostredím pre experiment 2.

Lineárny model	N	R ²	p	Presnosť
$o_E = ipr_E(ind_I)$	16	0.12	0.19	31.3
$o_O = ipr_O(ind_N)$	16	0.05	0.76	37.5
$o_P = ipr_P(ind_{R_y}, ind_I)$	16	0.17	0.30	75.0
$o_N = ipr_N(ind_E)$	16	0.18	0.10	81.3
$o_S = ipr_S(ind_N)$	16	0.30	0.03	68.8

Experiment 2. V tomto experimente sme mali k dispozícií až 16 hráčov. Podobne aj tu sú sme zostrojili pomerne presné lineárne modely pre odhad črty prítvornosti a neuroticizmu (pozri Tab. 20). Naopak, model odvodenia extroverzie je veľmi nepresný. Presnosť modelov pre odvodenie celého profilu je 58.8%, troch črt až 75%.

Všimnime si, že modely v tejto časti majú pre oba experimenty podobné nezávislé premenné. Pre zaujímavosť uvádzame, že použitie lineárnych modelov z druhého experimentu na predikciu spomenutých troch črt hráčov z prvého experimentu je 54%.

5.6.3 Využitie oboch typov charakteristík pre konštrukciu lineárneho modelu odvodenia

Experiment 1. Tieto lineárne modely sme skonštruovali na základe údajov od hráčov, ktorí boli zastúpení v prvom aj druhom type modelov odvodenia profilu v počte 13. Nemohli sme preto využiť všetky korelujúce indikátory a snažili sme sa limitovať ich počet na dva. Napriek tomu, využitie všetkých piatich modelov na odvodenie profilu dosahuje 64.6% a v prípade troch najlepšie modelovateľných črt až 82.1%. Navyše, tieto tri lineárne modely (pre extroverziu, prítvornosť neuroticizmu) dosahujú stále nízke p-hodnoty a relatívne vysoké hodnoty koeficienta R^2 (pozri Tab. 21).

Experiment 2. V druhom experimente sme mali k dispozícií 14 hráčov a u zostrojených modelov sme stanovili relatívne vysokú presnosť, avšak v dvoch prípadoch dosť vysoké p-hodnoty (pozri Tab. 22). Celý osobnostný profil je možné predikovať s presnosťou podobnou prvému experimentu, a to 67.1% a troch črt s presnosťou, 69%.

Tab. 21. Skonštruované lineárne regresné modely pre odvodenie osobnosti na základe oboch typov charakteristík pre experiment 1.

Lineárny model	N	R^2	p	Presnosť
$o_E = \text{lin}_E(\text{ind}_{UL}, \text{ind}_I)$	13	0.27	0.07	92.3
$o_O = \text{lin}_O(\text{ind}_B, \text{ind}_I)$	13	0.10	0.58	46.2
$o_P = \text{lin}_P(\text{ind}_{Ur}, \text{ind}_N)$	13	0.42	0.06	76.9
$o_N = \text{lin}_N(\text{ind}_C, \text{ind}_I)$	13	0.57	0.01	76.9
$o_S = \text{lin}_S(\text{ind}_N)$	13	0.12	0.24	30.8

Tab. 22. Skonštruované lineárne regresné modely pre odvodenie osobnosti na základe oboch typov charakteristík pre experiment 2.

Lineárny model	N	R^2	p	Presnosť
$o_E = \text{lin}_E(\text{ind}_B, \text{ind}_I)$	14	0.26	0.20	57.1
$o_O = \text{lin}_O(\text{ind}_{Ry}, \text{ind}_E)$	14	0.45	0.52	64.3
$o_P = \text{lin}_P(\text{ind}_{UL}, \text{ind}_{Ry})$	14	0.45	0.04	71.4
$o_N = \text{lin}_N(\text{ind}_B, \text{ind}_{Ur})$	14	0.28	0.16	78.6
$o_S = \text{lin}_S(\text{ind}_N)$	14	0.17	0.37	78.6

5.6.4 Zhrnutie konštrukcie lineárnych modelov

Pre obidva experimenty sa nám podarilo skonštruovať lineárne modely pre odvodenie troch osobnostných črt (extroverzia, prívetivosť a neuroticizmus) na pomerne dobrej úrovni. Presnosť týchto troch modelov ako celku pre hrubé určenie hodnôt črt je pre prvý experiment 82%, čo predstavuje priemerne každý druhý osobnostný profil určený správne a každý druhý má jednu črtu určenú chybné. Pre druhý experiment je to priemerne každý tretí profil správny. Okrem toho, predovšetkým v prvom experimente sa spomenuté tri modely vyznačovali nízkou p-hodnotou (všetky pod 0.1), takže pri podobných podmienkach môžeme očakávať podobné výsledky. Modely pre odvodenie zvyšných dvoch črt (otvorenosť a svedomitosť) sa nám takto navrhnutou hrou nepodarilo určiť. Pri druhom experimente sa síce prejavili vyššie čísla presnosti, ale zároveň s výrazne vyššími p-hodnotami.

Aby sme mohli skonštruované lineárne modely zovšeobecniť (pre rovnaké podmienky), potrebovali by sme ich otestovať na inej vzorke účastníkov, najlepšie s kombináciou viditeľných všetkých herných mechanizmov.

5.7 Zhodnotenie overenia

Overenie metódy sme uskutočnili na dvoch experimentoch, z ktorých sme mali k dispozícii veľké množstvo údajov, tie sme však nemohli použiť všetky. V prípade indikátorov herných mechanizmov to boli napríklad hráči, ktorí odohrali len prvú úroveň, či hráči s odľahlými hodnotami indikátorov bodov a časomieri. V prípade indikátorov interakcie s rozhraním nám poslúžili údaje najmä od hráčov, ktorí odohrali viacero úrovní.

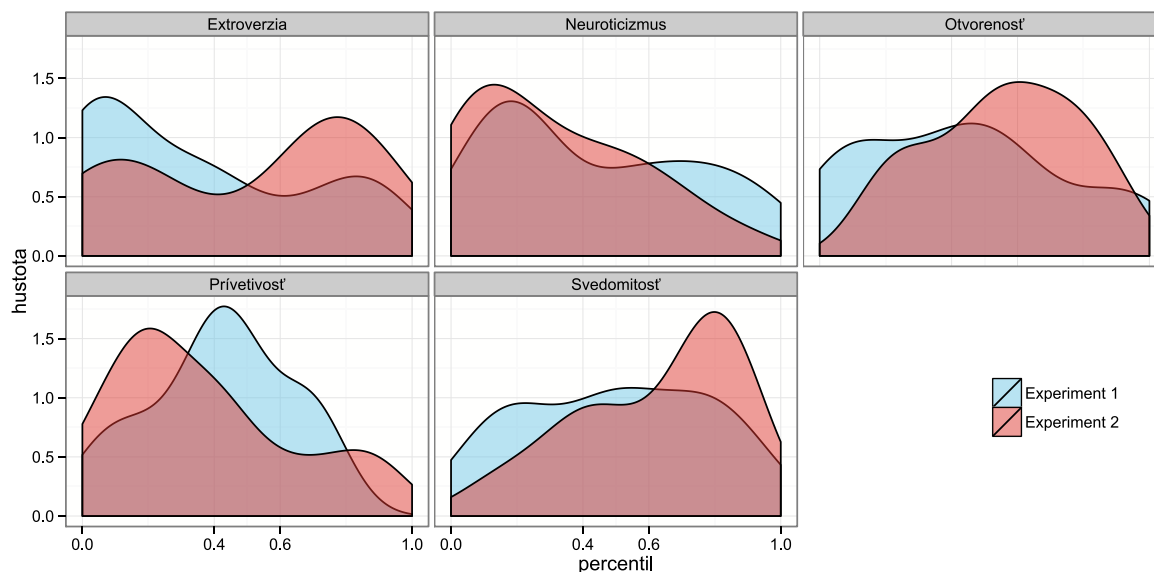
Porovnali sme záujem o herné mechanizmy, z ktorých sa ukázali ako najpútavejšie úlohy. Návrh integrácie a sledovania herných mechanizmov okrem mechanizmu zručností sa ukázal ako vhodný. Návrh časomieri sa nepotvrdil v druhom experimente, kde osobnostné zastúpenie bolo také, pre ktoré sa časomiera zdá byť funkčná minimálne, teda nevyvolá časový nátlak u hráčov.

Vyhodnotili sme aj analýzu špeciálneho experimentu s názvom „hľadanie výziev“, pri ktorom pribúdajú na plochu útvary v rovnakej vzdialenosti od kurzora a hráč má na výber medzi menším drahším alebo väčším lacnejším. Neukázala sa však súvislosť výberu útvarov s osobnostnými črtami.

Výsledky korelačnej analýzy prvého a druhého experimentu nemajú veľký spoločný prienik. Zhodujú sa tri výsledky, čo je pre jeden experiment zhruba tretina výsledkov. Naopak, jeden výsledok bol protichodný. Oveľa väčšia podobnosť bola vo výsledkoch korelačnej analýzy črt a interakcie s rozhraním, v ktorej sa našli dve zhody a niekoľko výsledkov malo náznak podobnosti.

Treba si však odpovedať na otázku, či je korektné tieto dva experimenty porovnávať. Pozrime sa na podmienky, za akých boli oba experimenty vykonané. V prvom rade, zastúpenie osobnostných črt experimentov je výrazne odlišné (viď Obr. 18). Výsledné korelácie má zmysel uvažovať, ak rozvrstvenie črt osobnosti bolo dostatočne normálne. To je predovšetkým v prípade druhého experimentu deformované, kde prevládal buď jeden alebo druhý extrém. Hoci boli nájdené významné korelácie, tak p-hodnota hovorí o opakovateľnosti experimentu len za rovnakých podmienok. Pre experiment 1 je to

teda náhodná vzorka študentov informatiky prvého ročníka a pre experiment 2 náhodná vzorka študentov skupiny PeWe.



Obr. 18. Porovnanie rozloženia osobnostných črt v experimente 1 a experimente 2.

Podmienky oboch experimentov sa líšia tiež prostredím, v akom boli vykonané. Účastníci experimentu 1 sa mohli pripojiť kedykoľvek z domu, zatiaľ čo účastníci experimentu 2 boli všetci v jednej miestnosti. Vytvorili sa tu skupinky hráčov, ktorí navzájom predbiehali a motivovali k lepším výkonom. Okrem toho, správanie hráčov mohlo byť do istej miery ovplyvnené konzumáciou piva. Menší vplyv mohlo mať prostredie na charakteristiky interakcie s rozhraním, pri ktorých sa našlo viac podobnejších výsledkov.

Celkovo teda výsledky nemôžeme zovšeobecniť. Potrebovali by sme uskutočniť experiment na výrazne väčšej vzorke, kde by sa prejavilo normálne rozdelenie osobnostných črt, ktoré je inak špecifické pri študentoch informatiky, o to viac výskumnej skupiny.

Výsledky korelačnej analýzy poslúžili ako východisko pri konštrukcii modelu odvodenia osobnostného profilu zvlášť pre obidva experimenty. Lineárne modely ukázali pomerne vhodné vlastnosti pre určenie črty extroverzie, prívetivosti a otvorenosti. Pri určení diskkrétnej hodnoty indikátoru črty nadobudli presnosť 82 a 69 percent. Pre objektivnosť výsledkov by bolo potrebné presnosť modelu overiť aj na inej vzorke údajov z rovnakých podmienok. Lepšie výsledky by mohli poskytnúť sofistikovanejšie metódy strojového učenia. Pre rozšírenie modelov o zvyšné dve črty osobnosti by sme potrebovali viacero sledovaných parametrov a pre rozšírenie na všeobecný model by sme potrebovali výrazne väčšiu vzorku účastníkov.

6 Záver

Naša práca je zameraná na modelovanie osobnostného profilu používateľa na základe jeho aktivity v počítačovej hre. Cieľom práce bolo navrhnúť a vyhodnotiť metódu, pomocou ktorej by bolo možné zbierať relevantné údaje o používateľovi v hre nepriamo a následne z nich odvodiť jeho osobnostný profil. Našou snahou bolo vytvoriť metódu aplikovateľnú vo väčšej škále hier.

V úvode dokumentu sme analyzovali rôzne prístupy zberu údajov z pohľadu našej práce. Opísali sme podobné projekty, ktoré sa týkajú modelovania osobnostného profilu, pričom jedna práca ukázala súvislosti medzi aktivitou v hre a osobnostnými črtami. V práci sme v malej miere zasiahli aj do oblasti psychológie, aby sme sa oboznámili s možnosťami ohodnotenia osobností človeka, a tiež do oblasti herného návrhu, aby sme dokázali našu hru zostaviť z univerzálnych herných prvkov a zovšeobecniť tak sledovanú aktivitu.

Navrhli sme metódu pre modelovanie používateľa pomocou hry pozostávajúcu z troch krokov. Najprv sú zbierané údaje na pozadí hry bez toho, aby bol narušený herný zážitok používateľa. Zaznamenávajú sa akcie pri práci s používateľským rozhraním a samotné herné akcie. Následne sú záznamy z hry spracované do indikátorov herných charakteristík, z ktorých je odvodený model používateľa. Zároveň sme navrhli jednoduchú hru pre overenie metódy. Základ hry spočíva v triafaní útvarov pomocou kurzora myši a ďalej je hra rozšírená o herné mechanizmy (body, rebríček, úroveň, časomiera, úlohy a zručnosti), ktoré rôznym zapojením vytvárajú rôzne derivácie tej istej hry. Vďaka tomu sme schopní porovnať správanie hráčov, ktorí majú herný mechanizmus v hre zapnutý alebo vypnutý.

V rámci overenia sme zozbierali údaje počas dvoch experimentov, pričom každý účastník vyplnil psychologický osobnostný dotazník pre určenie piatich osobnostných črt. Pred zostrojením modelov pre odvodenie osobnosti hráča sme uskutočnili niekoľko analýz. Preskúmali sme, ktoré herné mechanizmy púťali hráčovú pozornosť viac, a či sa preferencia mechanizmu ukázala viac na skupine so silným, resp. slabým prejavom niektorej osobnostnej črty. Najpútavejším prvkom hry pre všetkých boli úlohy, body jednoznačne upúťali len extrovertnú časť hráčov. Ukázali sme že, úlohy sú najmotivačnejším prvkom k dlhšiemu hraniu hry a že časomiera stimuluje zbieranie bodov a plnenie úloh. Aby sme mali z čoho vychádzať pri konštrukcii modelu odvodenia, hľadali korelácie osobnostných črt získaných dotazníkom s indikátormi preferencií herných mechanizmov a indikátormi práce s používateľským prostredím. Pri obidvoch experimentoch sa našla súvislosť medzi zbieraním bodov a silou črty svedomitosti, či neefektívnosťou pohybu myši a črtou neuroticizmu. Na záver sme zostrojili lineárne regresné modely pre predikciu črty na základe s ňou súvisiacich indikátorov získaných v hre. Tri črty z piatich dokáže model zostrojený nad údajmi z prvého experimentu určiť s presnosťou 82 percent, resp. 69 v prípade druhého experimentu.

Pri porovnaní výsledkov korelačnej analýzy sme nenašli výrazný prienik. Zdôvodňujeme to tým, že oba súbory sa líšili osobnostným zastúpením a prostredím,

v ktorom boli experimenty uskutočnené. Vzhľadom na rozdielnosť podmienok nemožno výsledky porovnávať. Podobne aj zostrojené lineárne modely sa viažu na podmienky, z ktorých údaje pochádzajú, preto ich použitie má zmysel len u používateľov s osobnostnými črtami s rovnakým pravdepodobnostným rozdelením a hrajúcich v rovnakom prostredí.

Experimentmi sme potvrdili našu hypotézu, že rôzni hráči sa v hre správajú iným spôsobom a takisto sme overili návrh našej metódy, ktorá už v prvej iterácii dosiahla priaznivý výsledok. Pre objektívnosť výsledkov by bolo potrebné experimenty za rovnakých podmienok zopakovať. Ak by sme chceli zovšeobecniť výsledky korelačnej analýzy a použitie lineárnych modelov, potrebovali by sme omnoho väčší súbor s pestrým zastúpením osobnostných črt účastníkov.

Veríme, že naša práca má možnosti pre ďalší výskum. Vylepšovaním a rozširovaním by mohla smerovať k vytvoreniu spektra herných mechanizmov so známymi kompatibilnými osobnostnými črtami. Vývojári hier by tak mohli využiť tieto odporúčania pre maximalizovanie herného zážitku vytvorením hry cielenej pre určitú skupinu hráčov. Napríklad, ak vieme, že skupina obsahuje veľa emocionálne stabilných, prívetivých, svedomitých ľudí, tak potom časomiera u nich nevyvolá želaný pocit napätia a je lepšie siahnuť po inej forme.

Ďalej by výskumná práca mohla pokračovať vytvorením modelu odvodenia pre všeobecnejšie podmienky. Aplikácia modelu v hre by mohla poslúžiť pri prispôbení hry jednotlivcovi v jej priebehu a príslušnými mechanizmami docieľiť želanú dynamiku. Hra, v ktorej by bol implementovaný model odvodenia osobnosti by mohla taktiež nájsť svoje miesto aj pri metóde hodnotiaceho centra (z angl. „assessment centrum“) pri výbere zamestnancov a odvodiť osobnosť pri aktivite, ktorá je uvoľňujúca a zábavná. Dali by sa tak iným spôsobom potvrdiť výsledky dotazníka a aktivít, na ktoré sa vie testovaná osoba do istej miery pripraviť. Prípadne formou jednoduchej hry by mohli byť v akomkoľvek adaptívnom systéme zozbierané údaje pre prispôbenie na základe osobnosti.

Literatúra

- [1] AMATRIAIN, X. et al. I like it... i like it not: Evaluating user ratings noise in recommender systems. In *Proceedings of the 17th International Conference on User Modeling, Adaptation, and Personalization: Formerly UM and AH*. 2009. s. 247–258.
- [2] BARLA, M. Towards social-based user modeling and personalization. In *Sciences and Technologies Bulletin of the ACM*. 2011.
- [3] BJÖRK, S. - HOLOPAINEN, J. *Patterns in game design* [online]. [s.l.]: Charles River Media, 2005. ISBN 1584503548.
- [4] BOEREE, G. Personality Theories. 1997. Dostupné na internete: <<http://webpace.ship.edu/cgboer/perscontents.html>>.
- [5] BRUSILOVSKY, P. - MILLÁN, E. User models for adaptive hypermedia and adaptive educational systems. In *The adaptive web*. 2007. s. 3–53.
- [6] BUNCHBALL [online]. .2010. Dostupné na internete: <<http://www.bunchball.com/sites/default/files/downloads/gamification101.pdf>>.
- [7] CUI, Q. et al. User Personality Modeling in Game-Based Training System for Mine Accident Rescue Troop. In *2009 Fourth International Conference on Computer Sciences and Convergence Information Technology*. 2009. s. 499–502.
- [8] CULLEN, R. - MORSE, S. Who's Contributing: Do Personality Traits Influence the Level and Type of Participation in Online Communities. In *Proceedings of the 44th Annual Hawaii International Conference on System Sciences HICSS 2011*. [s.l.]: IEEE Computer Society Conference Publishing Services, 2011. s. 1–11.
- [9] FURNHAM, A. - MCCRAE, M.T.I. The big five versus the big four: the relationship between the Myers-Briggs Type Indicator (MBTI) and NEO-PI five factor model of personality. In *Science*. 1996. Vol. 21, no. 2, s. 303–307.
- [10] GAMBOA, H. - FRED, A. A behavioral biometric system based on human-computer interaction. In *Proceedings of SPIE*. 2004. no. i.
- [11] HARRINGTON, R. - LOFFREDO, D.A. MBTI personality type and other factors that relate to preference for online versus face-to-face instruction. In *The Internet and Higher Education*. 2010. Vol. 13, no. 1-2, s. 89–95.
- [12] HERODOTOU, C. et al. The role of trait emotional intelligence in gamers' preferences for play and frequency of gaming. In *Computers in Human Behavior*. 2011. Vol. 27, no. 5, s. 1815–1819.

- [13] HOAGLIN, D. et al. *Understanding robust and exploratory data analysis*. 1983. ISBN 0-471-09777-2.
- [14] HUNICKE, R. et al. MDA: A formal approach to game design and game research. In *AAAI Workshop on Challenges in Game*. 2004.
- [15] JOHN, O. - SRIVASTAVA, S. The Big Five trait taxonomy: History, measurement, and theoretical perspectives. In *Handbook of personality: Theory and Research*. 1999.
- [16] KHAN, I. - BRINKMAN, W. Measuring personality from keyboard and mouse use. In *Proceedings of the 15th*. 2008.
- [17] LANKVELD, G. VAN et al. Games as personality profiling tools. In *2011 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG'11)*. 2011. s. 197–202.
- [18] LEPRI, B. et al. Modeling the Personality of Participants During Group Interactions. In. 2009. s. 114–125.
- [19] MCCRAE, R.R. - COSTA, P.T. Reinterpreting the Myers-Briggs Type Indicator from the perspective of the five-factor model of personality. In *Journal of personality*. 1989. Vol. 57, no. 1, s. 17–40.
- [20] MCCRAE, R.R. - JOHN, O.P. An introduction to the five-factor model and its applications. In *Journal of personality*. 1992. Vol. 60, no. 2, s. 175–215.
- [21] NOWACK, K. Is the Myers Briggs Type Indicator the Right Tool to Use? In *Performance in Practice*. 1996.
- [22] NOWACK, K. Personality Inventories: The Next Generation. In *Performance in Practice*. 1997.
- [23] OARD, D. - KIM, J. Implicit feedback for recommender systems. In *in Proceedings of the AAAI Workshop on Recommender Systems*. 1998. s. 81–83.
- [24] OSBORNE, J.W. - OVERBAY, A. The power of outliers (and why researchers should always check for them). In *Practical Assessment Research Evaluation* [online]. 2004. Vol. 9, no. 6, s. 1–8. Dostupné na internete: <<http://pareonline.net/getvn.asp?v=9&n=6>>.
- [25] WALSH, R. et al. Introducing game and playful experiences to other application domains through personality and motivation models. In *2010 2nd International IEEE Consumer Electronics Society's Games Innovations Conference*. 2010. s. 1–8.
- [26] WOO, N.H. - SHIRMOHAMMADI, S. Modeling and Measurement of Personality for E-commerce Systems. In *2008 IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference*. 2008. s. 787–792.
- [27] YEE, N. Motivations of play in MMORPGs: Results from a factor analytic approach. 2005. Dostupné na internete: <<http://www.nickyyee.com/daedalus/motivations.pdf>>.
- [28] ZICBERMANN, G. - CUNNINGHAM, C. Gamification by Design. In. 2011.

Prílohy

Príloha A – Technická dokumentácia hry

Príloha B – Používateľská príručka hry

Príloha C – Technický postup pri spracovaní a analýze údajov

Príloha D – Podrobné výsledky korelačnej analýzy

Príloha E – Obsah priloženého média

Príloha F – Príspevok na konferenciu IIT.SRC 2013

Príloha A – Technická dokumentácia hry

1 Základný opis hry

Hracia plocha je mriežka, v ktorej v pravidelných intervaloch pribúdajú útvary na voľné miesto. Používateľ môže eliminovať útvary trafením kurzorom myši.

1.1 Typy útvarov v hre

Základné útvary – veľké, stredné, malé

Míny – hráč vloží do mriežky kliknutím tlačidla myši, ak na tomto mieste pribudne základný útvar, vybuchne.

Bomby – útvary, ktoré sú na ploche od začiatku (pevný počet), po kolízií kurzora myši nastane efekt výbuchu a útvary v okolí sú zničené, ak sú v okolí bomby, tie vybuchnú

1.2 Typy políček

Neutrálne – väčšina políček bez špeciálnej funkcie

Pozitívne – prinášajú výhodu hráčovi, ak je na nich útvar

Negatívne – prinášajú nevýhodu, ak je na nich útvar

1.3 Úrovně

Ručne definované – úroveň, ktorú ručne nadefinuje vývojár hry. Môže definovať rozmery mriežky, rozloženie políček mriežky, umiestnenie bômb, časové trvanie, počet úloh, konkrétne úlohy, spôsob generovania útvarov

Generované automaticky – automaticky sa generuje rozloženie políček na mriežke. Pozitívne a negatívne políčka tvoria vždy súvislú plochu.

2 Opis integrovaných mechanizmov

2.1 Body

Prejav v hre: Za každý eliminovaný základný útvar je hráč bodovo odmenený, za eliminovanú bombu potrestaný.

Konštanty: Za veľký (modrý) útvar +3 body, za stredný (žltý) +2, za malý (červený) +1, výbuch bomby -5 bodov, polozenie míny -5 bodov.

Vizualizácia: Výrazná animácia pri každom získanom/stratenom bode na mieste, kde k tomu došlo. Zobrazenie skóre v úrovni a skóre za celú hru na viditeľnom mieste.

2.2 Starostlivosť

Prejav v hre: Hráč dostáva body, ak nechá útvar na pozitívnom (zelenom) políčku, stráca, ak nechá na negatívnom (červenom) políčku.

Konštanty: Každú sekundu hráč na pozitívnom políčku získa +1 bod, na negatívnom stráca každých 200 ms -1 bod. Bodovanie šartuje až po prvej sekunde.

Vizualizácia: Výrazná animácia pri každom získanom/stratenom bode.

2.3 Rebríček

Prejav v hre: Hráč má možnosť porovnať sa s ostatnými priamo počas hrania úrovne.

Konštanty: Hráč vidí maximálne 4 hráčov pred sebou a maximálne 7 za sebou.

Vizualizácia: Vertikálny zoznam hráčov s výrazne vyznačenou pozíciou aktuálneho hráča. Zobrazená je pozícia, meno a počet bodov.

2.4 Časomiera

Prejav v hre: Hráč vidí, koľko sekúnd zostáva do konca úrovne.

Konštanty: Základné trvanie generovanej úrovne je 30 sekúnd. Trvanie sa predlžuje o 10 sekúnd s každou desiatou úrovňou. Nepárne úrovne sú o 5 sekúnd kratšie.

Vizualizácia: Odpočítavanie ako kru, z ktorého každou sekundou ubudne jeden diel.

2.5 Úlohy

Prejav v hre: Hráč môže plniť úlohy za získa za ne odznak (hviezdička). Úloha znamená eliminovať v rade dané typy útvarov (napr. 3 červené útvary po sebe). Pri eliminácií iného útvaru ako je na rade sa úloha zresetuje.

Konštanty: V generovanej úrovni sa ako úloha vyberú náhodne 2 útvary a každých 5 úrovní sa toto číslo zvyšuje.

Vizualizácia: Zadanie úlohy, teda útvary, z ktorých úloha pozostáva sú v rade vedľa seba na viditeľnom mieste. Za eliminovaný správny útvar sa v zadaní úlohy príslušný útvar zafarbí na zeleno. Pod zadaním sú získané hviezdičky a ich počet.

2.6 Zručnosti

Prejav v hre: Hráč môže získavať progres za preukázané zručnosti. Ide o rýchlu elimináciu útvaru po príchode na plochu (rýchlik) a elimináciu malých útvarov v rade za sebou (snajper). Hráč zbiera body zručnosti a po dosiahnutí určitého počtu je zvýšená úroveň danej zručnosti.

Konštanty: Na zvýšenie zručnosti rýchlik je potrebných 10 rýchlych eliminácií (pod 900 ms) a s každou novou úrovňou zručnosti sa zvýši o 1. Na zvýšenie zručnosti snajper treba 3 body a tiež sa zvyšuje tento počet s novou úrovňou. Hráč získa prvý bod za elimináciu dvoch malých útvarov v rade, za každý ďalší v rade má ďalší bod zručnosti.

Vizualizácia: Obidve zručnosti sú vizualizované panelom progresu na viditeľnom mieste. Za bod zručnosti sa posunie ukazovateľ v paneli. Vedľa neho je číslo úrovne zručnosti.

3 Zaznamenávanie akcií

Hra zaznamenáva akcie práce s používateľským rozhraním a akcie týkajúce sa herných mechanizmov:

- *Pohyb myši (mousemove)* – čas, pozícia v pixloch od ľavého horného rohu mriežky
- *Kliknutie myši (mouseclick)* – čas, pozícia v pixloch od ľavého horného rohu mriežky
- *Vygenerovanie útvaru (shapeCreated)* – čas udalosti, typ útvaru, bodové ohodnotenie, pozícia v mriežke, absolútna pozícia na ploche (základné údaje)
- *Eliminácia útvaru (shapeEliminated)* – základné údaje, plus doba, ktorú útvar strávil na ploche
- *Eliminácia bomby (bombEliminated)* – základné údaje, plus počet útvarov v jej okolí
- *Položenie míny (mineLaid)* – základné údaje
- *Splnenie úlohy (challengeCompleted)* – čas udalosti a dĺžka trvania od vygenerovania úlohy
- *Bod za zručnosť (skillPoints)* – čas udalosti a typ zručnosti

Údaje, ktoré obsahuje logovací súbor na začiatku:

- *ID používateľa (user)*
- *ID úrovne (level)*
- *Rozmer mriežky (grid)* – počet stĺpcov a riadkov
- *Políčko (grid-cell)* – pozícia v mriežke a typ

Údaje, ktoré obsahuje logovací súbor na konci:

- *Nahraté skóre (score)*
- *Počet splnených úloh (challenges)*
- *Počet bodov zručností (skillsPoints)*

Ukážka logovacieho súboru:

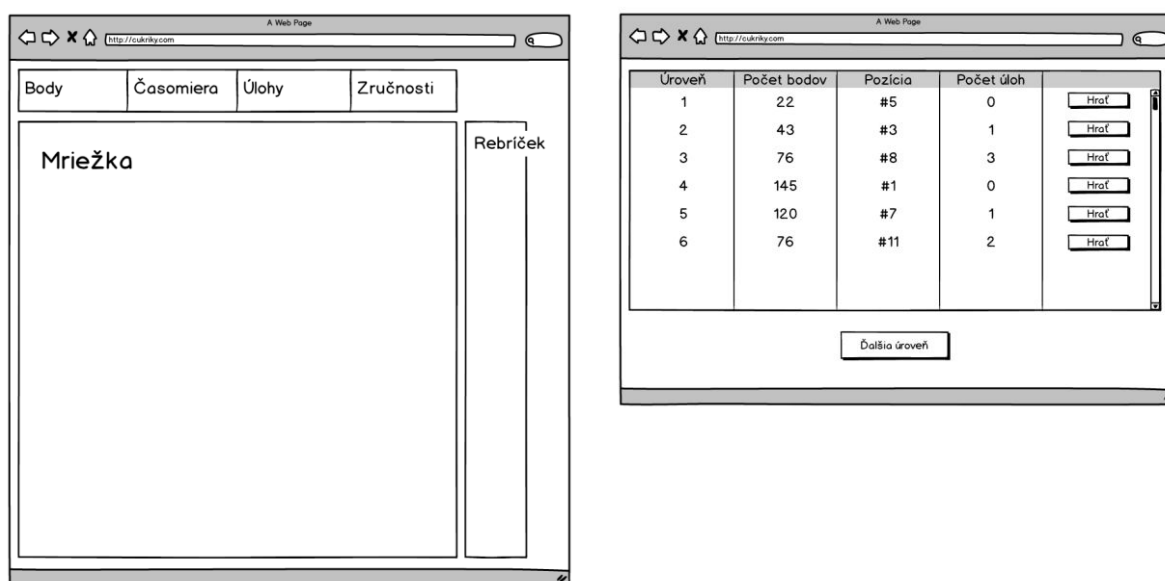
```
user;1
level;11
grid;8; 9
grid-cell;0; 0; 0
grid-cell;0; 1; 0
grid-cell;0; 2; 0
...
3392; mousemove; 416; 252
3667; shapeCreated; Big; 1; 7; 1; 499; 99;
3667; shapeCreated; Medium; 2; 6; 3; 433; 231;
3814; mousemove; 414; 252
3814; mousemove; 413; 252
...
9429; mousemove; 397; 251
9440; mousemove; 400; 250
9557; shapeEliminated; Big; 1; 6; 3; 433; 231; 5889
...
38670; mousemove; 400; 250
38673; shapeEliminated; Small; 3; 7; 6; 499; 430; 2578
38673; challengeCompleted; 8578
```

```
...  
score;13  
challenges; 1  
skillsPoints; 3
```

4 Návrh používateľského rozhrania

Používateľské rozhranie hry pozostáva len z dvoch obrazoviek:

- *obrazovka hry samotnej* - obsahuje mriežku ako hlavný prvok, v hornej časti je panel s vizualizáciou herných mechanizmov (body, časomiera, úlohy a zručnosti) a v pravej časti rebríček
- *menu* - zobrazené sú všetky úrovne ktoré hráč prešiel s počtom bodov, dosiahnutou pozíciou v rebríčku, počet splnených úloh, a tlačidlo pre opakovanie úrovne a možnosť ísť do ďalšej úrovne.

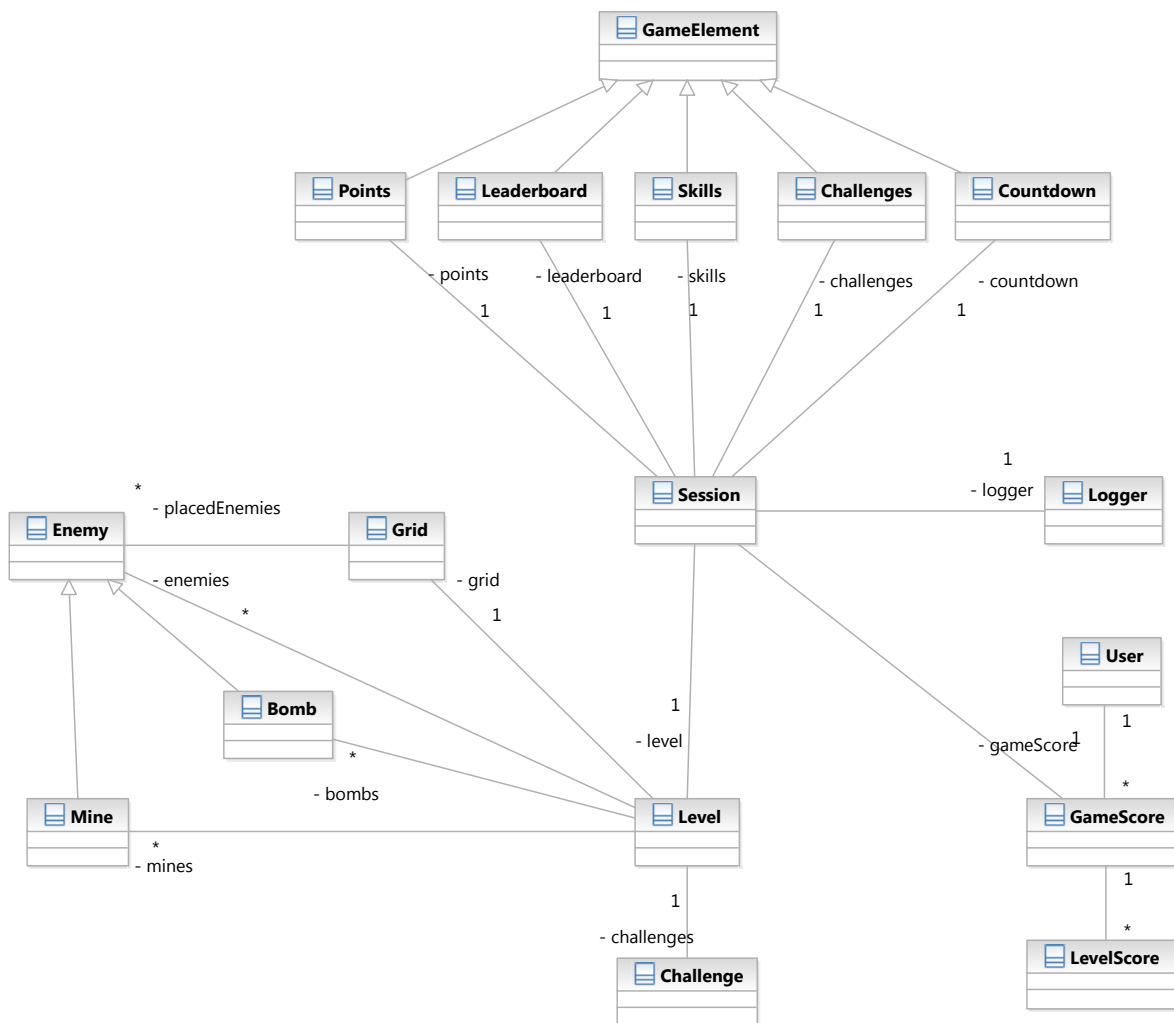


Obr. 1. Návrh obrazoviek používateľského rozhrania hry. Okno samotnej hry (vľavo) a menu (vpravo).

Po skončení úrovne sa otvorí okno, kde má hráč možnosť si vybrať *opakovanie úrovne*, *ďalšiu úroveň* alebo *menu*.

5 Návrh tried

Hlavnou triedou hry je trieda `Session`, ktorá koordinuje činnosť objektov a vybavuje žiadosti od používateľa. Pri vytvorení hry sa vytvorí objekt triedy `Level`, ktorý obsahuje všetky útvary v danej úrovni a tiež objekt triedy `Grid`, ktorý obsahuje definíciu mriežky a už umiestnené útvary do mriežky. Ďalej obsahuje špecializované objekty triedy `GameElement`, ktoré vyjadrujú herné mechanizmy v hre. Ďalej obsahuje objekt triedy pre logovanie `Logger` a perzistentný objekt triedy `GameScore`, ktorý ukladá do databázy celkové skóre nahraté v jednej hre a skóre v jednotlivých úrovniach ako perzistentné objekty triedy `LevelScore`.



5.1 Opis tried

Session – trieda, ktorá umožňuje štart hry, spracováva alebo deleguje všetky udalosti, ktoré nastanú v čase, upravuje stav hry s časom, koordinuje zápis údajov.

Level – trieda, ktorá reprezentuje úroveň hry a obsahuje mriežku hry a všetky útvary, ktoré sa v úrovni nachádzajú, aj tie, ktoré boli vytvorené a čakajú na pridanie do mriežky.

Grid – trieda, ktorá reprezentuje hraciu plochu príslušnej úrovne. Obsahuje všetky útvary, ktoré už boli do mriežky pridané a zoznam voľných políčok pre efektívne pridávanie do mriežky. Má metódy pre generovanie mriežky a generovanie útvarov na plochu.

Enemy – trieda, ktorá reprezentuje základné útvary a je nadtriedou pre bomby a míny. Udržiava si informácie o pozícií v mriežke, bodovom ohodnotení atď. Stará sa aj o vizualizáciu útvaru na ploche.

Challenge – trieda, ktorá reprezentuje zadanie úlohy a sleduje hráčov progres v plnení úlohy.

GameElement – abstraktná trieda, od ktorej dedia triedy herných mechanizmov. Tieto špecializované triedy sa sumarizujú hodnoty príslušného herného mechanizmu a starajú sa o jeho vizualizáciu na ploche.

Logger – trieda, ktorá obsahuje metódy pre zápis udalostí.

GameScore – trieda, ktorá reprezentuje objekty v databáze. Ide o agregované hodnoty hráča za celú hru – počet zásahov, počet zarobených bodov, počet minutých bodov, počet rýchlych zásahov, počet snajper zásahov, počet zásahov mínami a počet splnených úloh.

LevelScore – trieda, ktorá rovnako ako *GameScore* reprezentuje objekty v databáze, obsahujúce údaje pre jednotlivé úrovne.

6 Implementácia

Hra je postavená na architektúre klient-server. Logika hry a údaje sú na serverovej časti, ktorú opisuje diagram tried. Klient je veľmi tenký, obsahuje iba zobrazovač a zachytáva interakciu používateľa a udalosti preposiela serveru.

Serverová časť je napísaná v jazyku C#. Systém Peoplia, do ktorého je hra integrovaná obsahuje generátor klientského kódu HTML a JavaScript, pričom tento kód je dynamicky menený. Navzájom komunikujú v reálnom čase pomocou technológie HTML5 WebSockets. Aby sme mohli zobrazovať útvary s peknými animáciami, pridali sme do generátora klientského kódu možnosť generovania geometrických útvarov, čo umožňuje knižnica KineticsJS.

7 Vybrané implementované algoritmy

7.1 Náhodné umiestnenie útvarov v mriežke

Tento algoritmus umiestňuje efektívnym spôsobom útvary do mriežky pre danú úroveň a pre každého používateľa rovnako. Na začiatku hry sa vygenerujú všetky základné útvary *EnemiesQueue* so správnym pomerom počtov veľkých, stredných a malých útvarov. Útvary sú zamiešané a v tomto poradí je každému priradený čas príchodu na plochu. Vytvorí sa zásobník prázdnych zamiešaných políček *FreeCells*.

Postupne sa v čase kontroluje, či čakajú v rade nejaké útvary, ktoré by mali prísť na plochu (metóda *EnemiesOnTurn()*), teda naplánované útvary.

```
// zistenie, ktoré útvary sú naplánované podľa aktuálneho stavu časomieru
public List<Enemy> EnemiesOnTurn(Countdown countdown)
{
    int c = 0;
    // naplánované útvary
    var result = new List<Enemy>();
    while (enemiesQueue.Count > 0)
    {
        var e = enemiesQueue[0];
        // ak útvar je prvý útvar naplánovaný na neskôr, cyklus sa ukončí
        // inak sa vyberie z radu a pridá sa medzi naplánované
        if (countdown.MillisFromStart() < e.StartTime)
            break;
        c++;
        result.Add(e);
    }
}
```

```

        enemiesQueue.RemoveAt(0);
    }
    return result;
}

```

Ak boli zistené naplánované útvary, každému sa priradí voľná pozícia na mriežke zo zásobníka `FreeCells` (metóda `AddEnemiesToGridRandom()`).

```

// pridanie naplánovaných útvarov do mriežky
public void AddEnemiesToGridRandom(List<Enemy> enemiesOnTurn)
{
    if (FreeCells.Count == 0)
        return;
    foreach (var enemy in enemiesOnTurn.ToArray())
    {
        // útvar sa umiestni na prvé voľné políčko v rade
        enemy.SetPositionInGrid(FreeCells[0].Position);
        this.AddEnemyToGrid(enemy);
        if (FreeCells.Count == 0)
            return;
    }
}

```

7.2 Náhodné umiestnenie útvarov v mriežke podľa kurzora myši

Iný spôsob umiestňuje útvary v mriežke, tak aby pribudli vždy na miesta rovnako vzdialené od kurzora. Rovnako aj tu sú na začiatku hry vygenerované útvary `EnemiesQueue` a tiež sa zisťujú naplánované útvary v čase pomocou metódy `EnemiesOnTurn()`. V tomto kroku sa volá metóda `AddEnemiesToGridEqualDistance()`.

```

public void AddEnemiesToGridEqualDistance(Point mousePosition, List<Enemy>
enemiesQueue, Random rng)
{
    if (enemiesQueue.Count == 0)
        return;

    // políčko, nad ktorým je kurzor
    Point MouseGridPosition = this.GridPosition(mousePosition);

    // vypočítanie vzdialenosti od vzdialenejšieho kraja plochy
    int xDist = Math.Max(MouseGridPosition.X, this.Columns - MouseGridPosition.X - 1);
    int yDist = Math.Max(MouseGridPosition.Y, this.Rows - MouseGridPosition.Y - 1);
    if (xDist == 0)
    {
        xDist = 1;
    }
    if (yDist == 0)
    {
        yDist = 1;
    }
    int x, y;

    // vytvorenie zoznamu 8 políčok v rovnakej vzdialenosti od kurzora
    // prioritne sú dvojice políčok na priamke oproti sebe
    x = rng.Next() % xDist;
    y = rng.Next() % yDist;
    List<Point> places = new List<Point>();
}

```

```

places.Add(new Point(MouseGridPosition.X - x, MouseGridPosition.Y - y));
places.Add(new Point(MouseGridPosition.X + x, MouseGridPosition.Y + y));
places.Add(new Point(MouseGridPosition.X - x, MouseGridPosition.Y + y));
places.Add(new Point(MouseGridPosition.X + x, MouseGridPosition.Y - y));
places.Add(new Point(MouseGridPosition.X - y, MouseGridPosition.Y - x));
places.Add(new Point(MouseGridPosition.X + y, MouseGridPosition.Y + x));
places.Add(new Point(MouseGridPosition.X - y, MouseGridPosition.Y + x));
places.Add(new Point(MouseGridPosition.X + y, MouseGridPosition.Y - x));

// hľadá sa pozícia pre všetky naplánované útvary
foreach (var enemy in enemiesQueue.ToArray())
{
    // kým nie je útvar umiestnený, hľadá sa mu pozícia
    while (!enemy.Placed)
    {
        // ak nie sú voľné žiadne z identifikovaných políčk, pridá sa náhodne
        if (places.Count == 0)
        {
            enemy.SetPositionInGrid(GenerateEnemyRandomPosition(enemy, rng));
            this.AddEnemyToGrid(enemy);
            enemy.Placed = true;
            break;
        }
        // ak je voľné prvé políčko, pridá sa do neho útvar
        // políčko sa odoberie zo zoznamu
        if (this.IsAvailablePosition(places[0]))
        {
            enemy.SetPositionInGrid(places[0]);
            this.AddEnemyToGrid(enemy);
            enemy.Placed = true;
            places.RemoveAt(0);
            break;
        }
        else
            places.RemoveAt(0);
    }
}
}

```

7.3 Generovanie úrovni

Pri generovaní mriežky sa najprv vytvorí celá mriežka z neutrálnych políčk. Pre danú úroveň sa vypočíta počet pozitívnych a negatívnych políčk, ktoré majú byť v mriežke. Najprv sa do mriežky pridá po jednom políčku z typu pozitívneho a negatívneho políčka. Potom sa zvyšné políčka napoja na tieto tak, aby vytvorili súvislú plochu pomocou metódy `AddRandomCells()`.

```

// pridanie políčk daného typu do existujúcej mriežky
public void AddRandomCells(Random rnd, int type, int count, bool connected = true)
{
    while (count-- > 0)
    {
        List<int> index = new List<int>();
        int i = 0;

        // hľadá sa políčko neutrálneho typu, ktoré má v svojom okolí
        // aspoň jedno políčko typu, ktoré chceme pridať
        for(int x = 0; x < this.columns; x++)
            for (int y = 0; y < this.rows; y++)
            {

```

```

        bool found = false;
        if (x > 0)
            if (this.cells[x - 1, y].Type == type)
                found = true;
        if (x < columns - 1)
            if (this.cells[x + 1, y].Type == type)
                found = true;
        if (y > 0)
            if (this.cells[x, y - 1].Type == type)
                found = true;
        if (y < rows - 1)
            if (this.cells[x, y + 1].Type == type)
                found = true;
        // nájdené políčko pridáme do zoznamu
        if (found)
            if (this.cells[x, y].Type == 0)
                index.Add(i);
        i++;
    }

    // nie je možné políčko pripojiť alebo ho nechceme pripojiť
    // náhodné neutrálne políčko sa zmení na požadovaný typ
    if (connected == false || index.Count == 0)
    {
        while (true)
        {
            var x = rnd.Next() % this.columns;
            var y = rnd.Next() % this.rows;
            if (this.cells[x, y].Type != 0)
                continue;
            this.cells[x, y].Type = type;
            break;
        }
    }
    // ak sa dá pripojiť vyberie sa náhodne políčko z tých,
    // ktoré sme identifikovali ako neutrálne a pripojiteľné
    else
    {
        var pos = index[rnd.Next() % index.Count];

        var x = pos / this.rows;
        var y = pos % this.rows;
        if (this.cells[x, y].Type != 0)
            continue;
        this.cells[x, y].Type = type;
    }
}
}

```


Príloha B – Používateľská príručka k hre

1 Spustenie hry

V systéme Peoplia sa nachádza na úvodnej stránke farebné tlačidlo pre spustenie hry Cukríky. Po otvorení hry sa zobrazí privítacie okno s tlačidlom pre začatie hry „*Ideme na to!*“.



2 Pravidlá hry

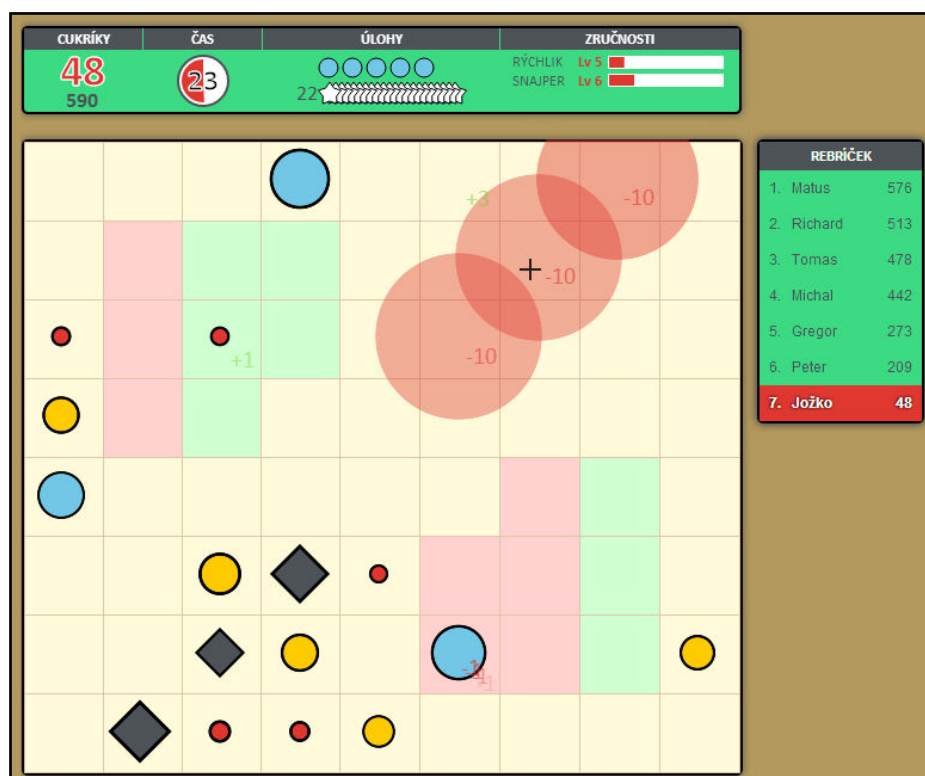
1. Pohybom myši hráč zbiera farebné útvary na ploche. Za trafenie farebného krúžku je hráč odmenený bodmi nasledovne:
 - a. *modrý* útvar 1 bodom,
 - b. *žltý* útvar 2 bodmi,
 - c. *červený* útvar 3 bodmi.
2. Trafením *bomby* (čierneho kosoštvorca) hráč stráca 5 bodov.
3. Kliknutím myši hráč položí do políčka *mínu* (malý sivý kosoštvorec) a hráč stráca 5 bodov. Ak sa na políčku, kde je mína objaví farebný útvar, vybuchne a hráč získava body ako za trafenie útvaru.
4. Ak hráč ponechá útvar na *zelenom* políčku, získava v pravidelných intervaloch po 1 bode.
5. Ak hráč ponechá útvar na *červenom* políčku, stráca v pravidelných intervaloch po 1 bode.

6. Hráč postupuje v hre *úrovňami*. Ak hráč nahral minimum požadovaných bodov pre úroveň, prešiel ju úspešne a môže hrať ďalšiu v poradí. Ak nie, nemôže pokračovať. Hráč môže opakovať úrovne ľubovoľný počet krát.
7. Úroveň končí vypršaním času
8. Hráč môže plniť *úlohy*. Úloha predstavuje sekvenciu rôznych farieb útvarov. Ak hráč v tomto poradí útvary trafí, úlohu splnil a získava odznak. Ak hráč trafí namiesto požadovaného útvaru iný, úloha sa vynuluje a ide odznova.
9. Hráč môže trénovať *zručnosti*. Zručnosti sú dvoch typov:
 - a. *pohotovosť* – ak novo pribudnutý útvar hráč eliminuje v krátkom čase, získava bod zručnosti pohotovosť.
 - b. *snajper* – ak hráč trafí dve dva červené útvary po sebe, získava bod zručnosti snajper. Za každý ďalší trafení červený útvar v rade získava ďalší bod.

Za určitý počet bodov zručností sa zvýši úroveň danej zručnosti. V prípade vyššej úrovne zručnosti pohotovosť na plochu pribúdajú útvary rýchlejšie. V prípade vyššej úrovne zručnosti snajper na plochu pribúda viac červených útvarov na úkor modrých.

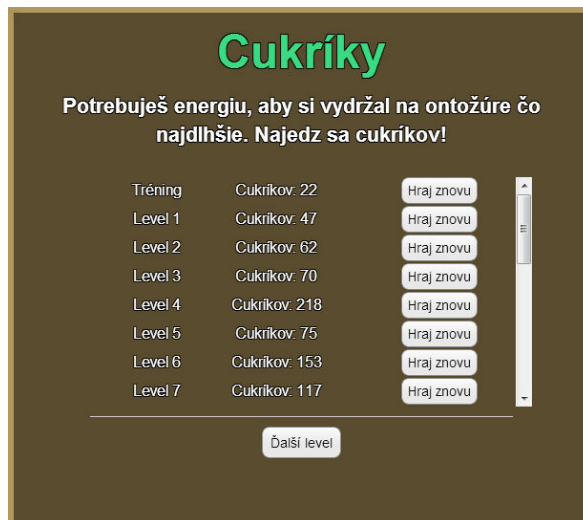
3 Opis rozhrania hry

Počas hrania hry vyplňa obrazovku hracia plocha v tvare mriežky. Nad hracou plochou je informačný panel, v ktorom je zobrazené skóre (v aktuálnej úrovni/celkové skóre v hre), zostávajúci čas do konca úrovne, úlohy a zručnosti. V pravej časti obrazovky je rebríček, v ktorom je červenou farbou vyznačený aktuálny hráč.



4 Zopakovanie úrovne

Po ukončení úrovne má hráč na výber, či chce úroveň zopakovať, prejsť na ďalšiu úroveň alebo zobrazit' menu. V menu si môže hráč zopakovať ľubovoľnú úroveň, ktorú má odomknutú, tým, že prešiel predchádzajúcu úroveň.



Príloha C – Technický postup pri spracovaní a analýze údajov

Pri spracovaní záznamov z hry sme využili jazyky *Java*, *SQL* a štatistický jazyk *R*, pomocou ktorých sme spracovávali rôzne úlohy:

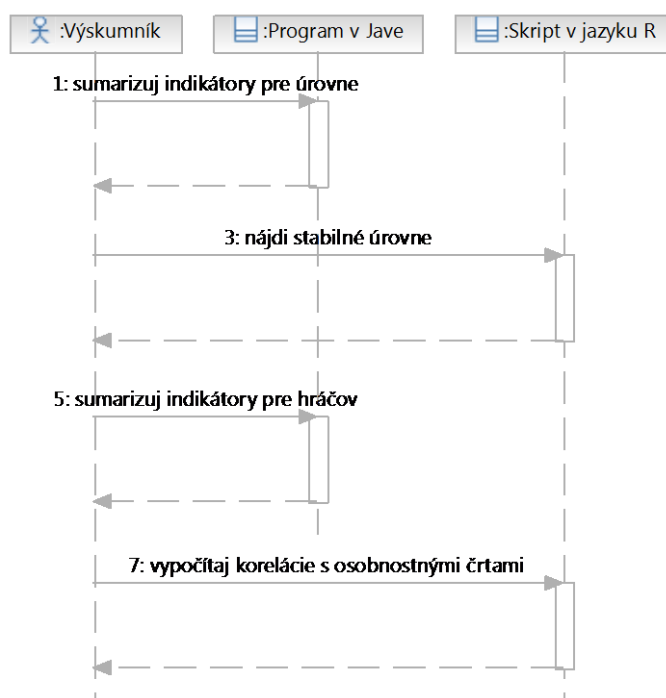
- *Program v Jave* – slúži na prečítanie záznamov a sumarizáciu do indikátorov pre jednotlivé úrovne každého hráča, v prípade interakcie s rozhraním aj do indikátorov pre jednotlivých používateľov
- *SQL dotazy* – používame pri výpočte indikátorov pre jednotlivých používateľov v prípade preferencií herných mechanizmov
- *Skripty v jazyku R* – slúžia pre všetky analýzy nad vypočítanými indikátormi

1 Prehľad postupu práce

1.1 Postup pri analýze interakcie s používateľským rozhraním

Najprv bolo potrebné identifikovať, ktoré úrovne majú stabilné hodnoty charakteristík, aby bolo možné vypočítať indikátory pre hráča len z týchto úrovní. Program v Jave najprv vypočítal indikátory pre jednotlivé úrovne každého hráča. Skript v jazyku R identifikoval tieto úrovne. Následne opäť využitím programu v Jave sme vypočítali sumárne indikátory pre každého hráča z identifikovaných úrovní.

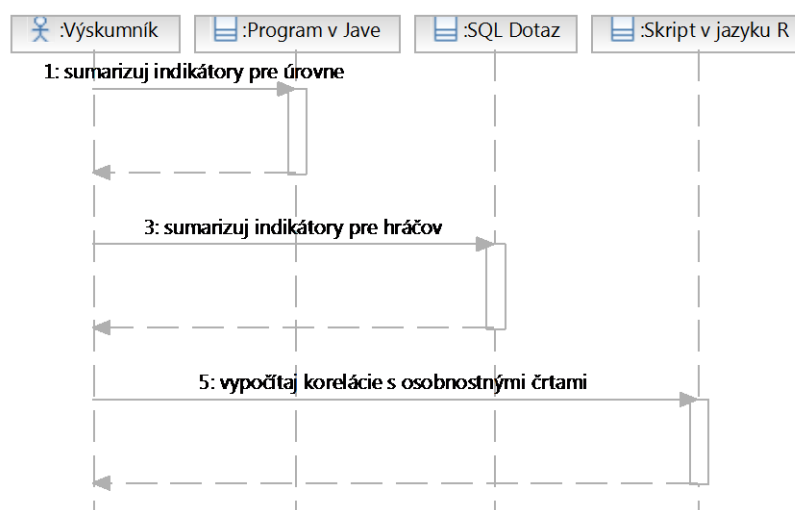
Takýto postup sme zvolili vzhľadom na netriviálnosť implementácie metódy ANOVA v Jave.



Obrázok 2. Postup pri analýze interakcie s používateľským rozhraním.

1.2 Postup pri analýze preferovaných herných mechanizmov

V tomto prípade bol postup o niečo priamočiarejší. V Java programe sme vypočítali indikátory podľa úrovni pre každého hráča. Následne sme vypočítali sumárne indikátory pre každého hráča pomocou SQL dotazu, ktoré sme už ďalej mohli analyzovať v jazyku R.



Obrázok 3. Postup pri analýze preferovaných herných mechanizmov

2 Program v Java

2.1 Konfiguračný súbor

Vykonávanie programu sa dá nastaviť v konfiguračnom súbore `Config.java`. Opíšeme jednotlivé položky súboru.

`INPUT_FOLDER` – priečinok so vstupnými súbormi

`OUTPUT_FOLDER` – priečinok s výstupnými súbormi

`EXPORT_PER_LEVEL_UI` – logická konštanta, ktorá určuje, či sa budú exportovať indikátory po úrovniach pre každého hráča (kvôli ANOVA analýze stabilných úrovní)

`EXPORT_PER_USER_UI` – logická konštanta, ktorá určuje, či sa budú exportovať indikátory práce s rozhraním pre hráčov

`EXPORT_PER_USER_ONE_LEVEL_UI` – logická konštanta, ktorá určuje, či sa budú exportovať indikátory práce s rozhraním pre hráčov, ale len v jednej konkrétnej úrovni

`EXPORT_PER_USER_GM` – logická konštanta, ktorá určuje, či sa budú exportovať indikátory práce s rozhraním pre hráčov

`EXPORT_PER_USER_GM` – logická konštanta, ktorá určuje, či sa budú exportovať indikátory herných mechanizmov pre hráčov

`EXPORT_PER_USER_UI_STEPS` – počet krokov, pri ktorých sa vynechávajú hráči s najmenším počtom úrovní

EXPORT_PER_LEVEL_UI_FROM – od ktorej úrovne sa budú exportovať indikátory práce s rozhraním pre hráčov, ale len v jednej konkrétnej úrovni

EXPORT_PER_LEVEL_UI_TO – po ktorú úrovne sa budú exportovať indikátory práce s rozhraním pre hráčov, ale len v jednej konkrétnej úrovni

SPEED_LEVELS – z ktorých úrovní sa budú exportovať indikátory rýchlosti pohybu myši pre hráčov

INACTIVE_LEVELS – z ktorých úrovní sa budú exportovať indikátory neaktívnej doby pre hráčov

PATH_LEVELS – z ktorých úrovní sa budú exportovať indikátory efektivity pohybu myši pre hráčov

HITS_LEVELS – z ktorých úrovní sa budú exportovať indikátory interakcie s aktívnymi prvkami pre hráčov

REACTIONS_LEVELS – z ktorých úrovní sa budú exportovať indikátory rýchlosti reakcií pre hráčov

2.2 Vstupné súbory

Nachádzajú sa v priečinku `input`.

**.txt* – všetky textové súbory, teda záznamy z hry.

surveys.csv – indikátory osobnostných črt vyjadrené v bodoch získaných z dotazníka pre každého používateľa

levelScore.csv – agregované hodnoty pre jednotlivé úrovne exportované z databázy

percentiles.csv – tabuľka pre prepočet osobnostných črt bodov z dotazníka na percentily

Tabuľka 1. Tvary vstupných súborov (stĺpce .csv súbory).

Súbor	Tvar súboru
<i>surveys.csv</i>	ID hráča; dĺžka vyplňania dotazníka, črta 1; hodnota črty 1, črta 2, hodnota...
<i>levelScore.csv</i>	ID hráča; úroveň; počet zásahov; snajper zásahy; zásahy mínou; plusové skóre; mínusové skóre; rýchle zásahy; počet splnených úloh; pozícia v rebríčku
<i>percentiles.csv</i>	skóre; percentil črty 1; črty 2...

2.3 Výstupné súbory

Nachádzajú sa v priečinku `output`. Ten je rozdelený na priečinky `gm_output` pre výstupné súbory herných mechanizmov a `ui_output` pre výstupné súbory interakcie s rozhraním

/gm_output/gamePerLevel.csv – obsahuje indikátory všetkých herných mechanizmov pre každú úroveň každého hráča.

/ui_output/uiPerLevel.csv – obsahuje indikátory všetkých charakteristík práce s rozhraním pre každú úroveň každého hráča.

/ui_output/xPerLevel.csv – 5 súborov, ktoré obsahujú indikátory charakteristiky *x* (rýchlosti pohybu myši, neaktívnej doby, efektivity pohybu myši, interakcie s aktívnymi prvkami, rýchlosti reakcií) pre každú úroveň každého hráča.

/ui_output/xBig5_y.csv – 5 súborov, ktoré obsahujú indikátory charakteristiky *x* (rýchlosti pohybu myši, neaktívnej doby, efektivity pohybu myši, interakcie s aktívnymi prvkami, rýchlosti reakcií) pre každého hráča, po *y* krokoch odoberania hráčov s minimálnym počtom odohraných úrovní.

/ui_output/one_level/ xBig5_y.csv – 5 súborov, ktoré obsahujú indikátory charakteristiky *x* (rýchlosti pohybu myši, neaktívnej doby, efektivity pohybu myši, interakcie s aktívnymi prvkami, rýchlosti reakcií) pre každého hráča len v úrovni *y*.

Tabuľka 2. Tvary výstupných súborov (stĺpce .csv súborov).

Súbor	Tvar súboru
<i>gamePerLevel.csv</i>	ID hráča; úroveň; počet bodov, počet úloh, počet zručností, indikátor časovača, pozícia v rebríčku
<i>uiPerLevel.csv</i>	ID hráča; úroveň; rýchlosť; neaktivita; efektivita; interakcie; reakcie
<i>xPerLevel.csv</i>	ID hráča; úroveň; priemerná hodnota indikátora
<i>(one_level/)xbig5_y.csv</i>	ID hráča; úroveň; extroverzia; otvorenosť; prívetivosť; neuroticizmus; svedomitosť; rýchlosť; neaktivita; efektivita; interakcie; reakcie

3 Skripty v jazyku R

Skripty v jazyku R sa nachádzajú v priečinku *output* s výstupnými súbormi z Java programu.

anovaAnalysis.R – vyberie zo zadaných úrovní kombináciu veľkosti *N*, ktorá má maximálnu podobnosť a vypíše do konzoly kombináciu s príslušným ohodnotením podobnosti.

uiCorrelations.R – vypočíta korelácie všetkých indikátorov interakcie s rozhraním a osobnostných črt pre všetky kroky odoberania hráčov s minimálnym počtom odohraných úrovní.

gmCorrelations.R – vypočíta korelácie všetkých indikátorov preferovaných herných mechanizmov a osobnostných črt pre všetky kroky odoberania hráčov s minimálnym počtom odohraných úrovní. Taktiež vypočíta aj korelácie medzi indikátormi navzájom

gmTTests.R – vypočíta rozdielnosť skupín, ktorí majú/nemajú zapnutý herný mechanizmus využitím t-testov. Následne vypočíta t-testy na podmnožinách hráčov, ktorí majú vyšší/nížší indikátor danej črty.

gmCombinationsTTests.R – vypočíta rozdielnosť skupín, ktorí majú/nemajú zapnutý herný mechanizmus využitím t-testov na podmnožinách hráčov so zapnutým iným herným mechanizmom.

graphBig5.R – vykreslí a vyexportuje histogram početnosti percentilov piatich osobnostných črt. V pozadí vykreslí odhadnutú hustotu.

graphBigComparison.R – vykreslí a vyexportuje hustoty zastúpenia osobnostných črt pre obidva experimenty.

graphx.R – vykreslí a vyexportuje grafy typu „boxplot“ pre charakteristiku *x* pre jednotlivé úrovne.

fittedGm.R – vypočíta priemernú presnosť určenia piatich/štyroch črt na základe preferovaných herných mechanizmov. Vypočíta presnosť určenia aj pre jednotlivé črt. Výsledok vypíše do konzoly.

fittedUi.R – vypočíta priemernú presnosť určenia piatich/troch črt na základe interakcie s rohraním. Vypočíta presnosť určenia aj pre jednotlivé črt. Výsledok vypíše do konzoly.

fittedAll.R – vypočíta priemernú presnosť určenia piatich/troch črt na základe interakcie s rozhraním a preferovaných herných mechanizmov. Vypočíta presnosť určenia aj pre jednotlivé črt. Výsledok vypíše do konzoly.

3.1 Výber stabilných úrovní

Názov skriptu: *anovaAnalysis.R*

Vstup: súbor *ui_output/xPerLevel.csv*

```
findCombinations <- function(data,from,to,levels) {
  for (k in from:to) {
    X <- levels
    C<-combn(X,k)
    max <- 0
    for (i in 1:ncol(C)) {
      data0 <- subset(data, level > 20)
      for (j in 1:nrow(C)) {
        data0 <- merge(data0,subset(data, level ==
                                   C[j,i]),all=T)
      }
      data0$level <- factor(data0$level)
      if (length(unique(data0$level)) > 1) {
        fit <- aov (avg ~ level, data0)
        an <- anova(fit)[1,5]
        if (an > max) {
          max <- an
          maxC <- C[,i]
        }
      }
    }
  }
  print(max)
  print(maxC)
}

library(combinat)
levels <- c(2,3,4,5,6,7,8,9,10,11)
data <- read.csv("ui_output/speedPerLevel.csv",header=T)
findCombinations(data,4,8,levels)
```

3.2 Korelácie indikátorov interakcie s rozhraním a osobnostných črt

Názov skriptu: uiCorrelations.R

Vstup: ui_output/xBig5_y.csv

Výstup: ui_output/uiCorrelations.csv

Formát výstupu: meno indikátora; veľkosť analyzovanej sady; korelačný koeficient; p-hodnota; (posledné dva stĺpce sa opakujú pre črtu extroverzie, otvorenosti, prívetivosti, neuroticizmu, svedomitosti v tomto poradí)

```
indNames = c("speed", "inactive", "path", "hits", "reactions")
for(indName in indNames){
  for (j in 1:5) {
    infile <- paste("ui_output/", indName, "Big5_", j, ".csv", sep="")
    data <- read.csv(file=infile, header=TRUE)
    c <- matrix(1:12, ncol=12)
    c[1] <- indName
    c[2] <- nrow(data)
    for (i in 3:7) {
      k <- i-2
      c[k*2-1+2] <-
        cor(data[1:dim(data[i])][1], i, data[, indName])
      c[k*2+2] <-
        cor.test(data[1:dim(data[i])][1], i,
          data[, indName])$p.value
    }
    write(c, "uiCorrelations.csv", append=TRUE, ncolumns=12, sep=", ")
  }
}
```

3.3 Korelácie indikátorov herných mechanizmov a osobnostných črt

Názov skriptu: gmCorrelations.R

Vstup: ui_output/gameBig5.csv

Výstup 1: gmCorrelations.csv

Formát výstupu 1: meno indikátora; veľkosť analyzovanej sady; korelačný koeficient; p-hodnota; (posledné dva stĺpce sa opakujú pre črtu extroverzie, otvorenosti, prívetivosti, neuroticizmu, svedomitosti v tomto poradí)

Výstup 2: gmCorrelationsIndicators.csv

Formát výstupu 2: meno indikátora; veľkosť analyzovanej sady; korelačný koeficient; p-hodnota; (posledné dva stĺpce sa opakujú pre body, rebríček, časomieru a úlohy)

```
calcCor <- function(indCol, haveCol, data, filterOutliers, onlyLdb = F) {
  if (haveCol > 0)
    data0 <- data[data[haveCol]==1,]
  else
    data0 <- data
  c <- matrix(1:12, ncol=12)
  if (filterOutliers == T)
```



```

        data0 <- remove(indCol,data0)
    else
        data0 <- adjust(indCol,data0)
    if (onlyLdb == T)
        data0 <- subset(data0, haveLdb == 1)
    c[1] <- colnames(data0)[indCol]
    c[2] <- nrow(data0)
    for (i in 3:7) {
        k <- i-2
        c[k*2-1+2] <-
            cor(data0[1:dim(data0[i])[1],i],
                data0[1:dim(data0[indCol])[1],indCol])
        c[k*2+2] <-
            cor.test(data0[1:dim(data0[i])[1],i],
                data0[1:dim(data0[indCol])[1],indCol])$p.value
    }
    write(c,"gmCorrelations.csv",append=TRUE,ncolumns=12,sep=",")
}

calcCorIndicators <- function(indCol, haveCol, data) {
    c <- matrix(1:10, ncol=10)
    c[1] <- colnames(data)[indCol]
    c[2] <- nrow(data)
    for (i in 17:20) {
        data1 <- data[data[haveCol]==1,]
        data0 <- data[data[i-5]==1,]
        data1 <- remove(indCol, data1)
        data0 <- remove(i, data0)

        data0 <- merge(data0,data1)
        k <- i-16
        c[k*2-1+2] <-
            cor(data0[1:dim(data0[i])[1],i],
                data0[1:dim(data0[indCol])[1],indCol])
        c[k*2+2] <-
            cor.test(data0[1:dim(data0[i])[1],i],
                data0[1:dim(data0[indCol])[1],indCol])$p.value
        print(nrow(data0))
    }
    write(c,"gmCorrelationsIndicators.csv",append=TRUE,ncolumns=10,sep=",")
}

data <- read.csv("gm_output/gameBig5.csv",header=T)
calcCor(17,12,data,F)
calcCor(17,12,data,T)
data0 <- subset(data, haveLdb == 0)
calcCor(17,12,data0,F)
calcCor(17,12,data0,T)
data0 <- subset(data, haveLdb == 1)
calcCor(17,12,data0,F)
calcCor(17,12,data0,T)
calcCor(18,13,data,F)
calcCor(18,13,data,T)

calcCor(19,14,data,F,F)

```

```

calcCor(19,14,data,T,F)
calcCor(19,14,data0,F,T)
calcCor(19,14,data0,T,T)

calcCor(20,15,data,F,F)
calcCor(20,15,data,T,F)
calcCor(20,15,data0,F,T)
calcCor(20,15,data0,T,T)

calcCorIndicators(17,12,data)
calcCorIndicators(18,13,data)
calcCorIndicators(19,14,data)
calcCorIndicators(20,15,data)

```

3.4 Analýza preferovaných herných mechanizmov

Názov skriptu: gmTTests.R

Vstup: ui_output/gameBig5.csv

Výstup : gmTTests.csv

Formát výstupu 1: meno indikátora; t hodnota na celej sade; p-hodnota na celej sade; t hodnota na podmnožine; p-hodnota na podmnožine (posledné dva stĺpce sa opakujú pre črtu extroverzie, otvorenosti, prívetivosti, neuroticizmu, svedomitosti v tomto poradí)

```

calcT <- function(whatCol, genCol, haveGeneral, data, filterOutliers,
whichRes, whichExtrem) {
  c <- matrix(1:7, ncol=7)
  data0 <- data[data[genCol]==0,]
  data1 <- data[data[genCol]==1,]
  if (filterOutliers == T) {
    data0 <- adjust(whatCol, data0)
    data1 <- adjust(whatCol, data1)
  }
  c[1] <- colnames(data)[whatCol]
  if (haveGeneral==T & nrow(data0)>1 & nrow(data1)>1) {
    if (whichRes == "t")
      c[2] <-
        round(t.test(data0[whatCol],
          data1[whatCol])$statistic,1)
    else
      c[2] <-
        round(t.test(data0[whatCol],
          data1[whatCol])$p.value,2)
  }
  else
    c[2] <- ""
  for (j in 1:5) {
    if (whichExtrem== "low") {
      sub_data0 <- data0[data0[2+j]<=0.5,]
      sub_data1 <- data1[data1[2+j]<=0.5,]
    }
    else {
      sub_data0 <- data0[data0[2+j]>=0.5,]
      sub_data1 <- data1[data1[2+j]>=0.5,]
    }
  }
}

```

```

    }
    if (haveGeneral==T & nrow(sub_data0)>1 & nrow(sub_data1)>1) {
      if (whichRes == "t")
        c[j+2] <-
          round(t.test(sub_data0[whatCol],
            sub_data1[whatCol])$statistic,1)
      else
        c[j+2] <-
          round(t.test(sub_data0[whatCol],
            sub_data1[whatCol])$p.value,2)
    }
    else
      c[j+2] <- ""
  }
  write(c,"gmTTests.csv",append=TRUE,ncolumns=7,sep=",")
}

```

```

data <- read.csv("gm_output/gameBig5.csv",header=T)

```

```

# t hodnoty pre črtu >= 0.5
data_no_ldb <- subset(data, haveLdb == 0)
calcT("points","havePts",T,data_no_ldb,T,"t","high")
data_pts <- subset(data, havePts == 1)
calcT("leaderboard","haveLdb",T,data_pts,T,"t","high")
calcT("timer","haveTmr",T,data,T,"t","high")
calcT("challenges","haveChal",T,data,F,"t","high")
calcT("skills","haveSkll",T,data,F,"t","high")

```

```

# t hodnoty pre črtu <= 0.5
data_no_ldb <- subset(data, haveLdb == 0)
calcT("points","havePts",T,data_no_ldb,T,"t","low")
data_pts <- subset(data, havePts == 1)
calcT("leaderboard","haveLdb",T,data_pts,T,"t","low")
calcT("timer","haveTmr",T,data,T,"t","low")
calcT("challenges","haveChal",T,data,F,"t","low")
calcT("skills","haveSkll",T,data,F,"t","low")

```

```

# p-hodnoty pre črtu >= 0.5
calcT("points","havePts",T,data_no_ldb,T,"p","high")
data_pts <- subset(data, havePts == 1)
calcT("leaderboard","haveLdb",T,data_pts,T,"p","high")
calcT("timer","haveTmr",T,data,T,"p","high")
calcT("challenges","haveChal",T,data,F,"p","high")
calcT("skills","haveSkll",T,data,F,"p","high")

```

```

# p-hodnoty pre črtu <= 0.5
data_no_ldb <- subset(data, haveLdb == 0)
calcT("points","havePts",T,data_no_ldb,T,"p","low")
data_pts <- subset(data, havePts == 1)
calcT("leaderboard","haveLdb",T,data_pts,T,"p","low")
calcT("timer","haveTmr",T,data,T,"p","low")
calcT("challenges","haveChal",T,data,F,"p","low")
calcT("skills","haveSkll",T,data,F,"p","low")

```

3.5 Vyhodnotenie lineárneho modelu odvodenia

Názov skriptu: fittedAll.R

Vstup:

```
gm_output/gameBig5.csv,  
ui_output/speedBig5_1.csv ,  
ui_output/inactiveBig5_1.csv,  
ui_output/pathBig5_1.csv,  
ui_output/hitsBig5_1.csv,  
ui_output/reactionsBig5_1.csv
```

```
# funckia pre porovnanie hodnoty črty nameranej dotazníkom a odhadnutej  
compare <- function(orig, fitted) {  
  res <- c(1:length(fitted))  
  success <- 0  
  if (orig <= 0.4 & fitted <= 0.4)  
    success <- 1  
  if (orig > 0.4 & orig < 0.6 & fitted > 0.4 & fitted < 0.6)  
    success <- 1  
  if (orig >= 0.6 & fitted >= 0.6)  
    success <- 1  
  return(success)  
}  
  
# funckia pre porovnanie všetkých črt jedného hráča - nameraných dotazníkom  
vs. odhadnutých  
comparePlayer <- function(o1, f1, o2, f2, o3 = -1, f3 = 1, o4 = -1,  
  f4 = 1, o5 = -1, f5 = 1) {  
  success <- 0  
  success <- success + compare(o1,f1)  
  success <- success + compare(o2,f2)  
  success <- success + compare(o3,f3)  
  success <- success + compare(o4,f4)  
  if (o5 >= 0)  
    success <- success + compare(o5,f5)  
  count <- 0  
  if (o5 >= 0)  
    count <- count + 1  
  if (o4 >= 0)  
    count <- count + 1  
  if (o3 >= 0)  
    count <- count + 1  
  if (o2 >= 0)  
    count <- count + 1  
  if (o1 >= 0)  
    count <- count + 1  
  return(success/count)  
}  
  
# funckia pre výpočet presnosti modelu  
calcSuccessAll <- function(o1, f1, o2, f2, o3 = o1*0-1, f3 = o1*0+1, o4 =  
o1*0-1, f4 = o1*0+1, o5 = o1*0-1, f5 = o1*0+1) {  
  res <- c(1:length(f1))  
  success <- 0
```

```

        for(i in 1:length(f1)) {
            success <- success +
                comparePlayer(o1[i],f1[i],o2[i],f2[i],o3[i],f3[i],
                    o4[i],f4[i],o5[i],f5[i])
        }
        print(success/length(f1))
    }

# Načítanie údajov o interakcií s rozhraním
data1 <- read.csv("ui_output/speedBig5_1.csv",header=T)
data2 <- read.csv("ui_output/inactiveBig5_1.csv",header=T)
data3 <- read.csv("ui_output/pathBig5_1.csv",header=T)
data4 <- read.csv("ui_output/hitsBig5_1.csv",header=T)
data5 <- read.csv("ui_output/reactionsBig5_1.csv",header=T)

data <- merge(data1,data2)
data <- merge(data,data3)
data <- merge(data,data4)
data <- merge(data,data5)

# Načítanie údajov o preferencií mechanizmov
data2 <- read.csv("gm_output/gameBig5.csv",header=T)
data2 <- adjust(20,data2)
data2 <- remove(17,data2)

# spojenie oboch typov údajov
data <- merge(data,data2)

# lineárny model pre extroverziu
lin <- lm(ext ~ challenges + hits, data)
# pole hodnôt z dotazníka
o1 <- data$ext
# pole hodnôt odhadutých
f1 <- predict.lm(lin,data)

# lineárny model pre otvorenosť
lin <- lm(open ~ points + hits, data)
o2 <- data$open
f2 <- predict.lm(lin,data)

# lineárny model pre prívetivosť
lin <- lm(agree ~ maxLevel + inactive, data)
o3 <- data$agree
f3 <- predict.lm(lin,data)

# lineárny model pre neuroticizmus
lin <- lm(neur ~ timer + hits, data)
o4 <- data$neur
f4 <- predict.lm(lin,data)

# lineárny model pre svedomitosť
lin <- lm(consc ~ inactive, data)
o5 <- data$consc
f5 <- predict.lm(lin,data)

# výpočet presnosti odhadu piatich/troch čít

```

```

calcSuccessAll(o1,f1,o2,f2,o3,f3,o4,f4,o5,f5)
calcSuccessAll(o1,f1,o3,f3,o4,f4)

# --- Pre jednotlivé črty ---

# funkcia pre výpočet presnosti odhadu jednej črty
calcSuccess <- function(orig, fitted) {
  res <- c(1:length(fitted))
  success <- 0
  for(i in 1:length(fitted)) {
    res[i] = 0
    if (orig[i] <= 0.4 & fitted[i] <= 0.4)
      res[i] = 1
    if (orig[i] > 0.4 & orig[i] < 0.6 &
        fitted[i] > 0.4 & fitted[i] < 0.6)
      res[i] = 1
    if (orig[i] >= 0.6 & fitted[i] >= 0.6)
      res[i] = 1
    if (res[i] == 1)
      success <- success + 1
  }
  print(success/length(fitted))
}

# lineárny model pre extroverziu
lin <- lm(ext ~ challenges + hits, data)
o <- data$ext
f <- fitted(lin)
calcSuccess(o,f)

# lineárny model pre otvorenosť
lin <- lm(open ~ points + hits, data)
o <- data$open
f <- fitted(lin)
calcSuccess(o,f)

# lineárny model pre prívetivosť
lin <- lm(agree ~ maxLevel + inactive, data)
o <- data$agree
f <- fitted(lin)
calcSuccess(o,f)

# lineárny model pre neuroticizmus
lin <- lm(neur ~ timer + hits, data)
o <- data$neur
f <- fitted(lin)
calcSuccess(o,f)

# lineárny model pre svedomitosť
lin <- lm(consc ~ inactive, data)
o <- data$consc
f <- fitted(lin)
calcSuccess(o,f)

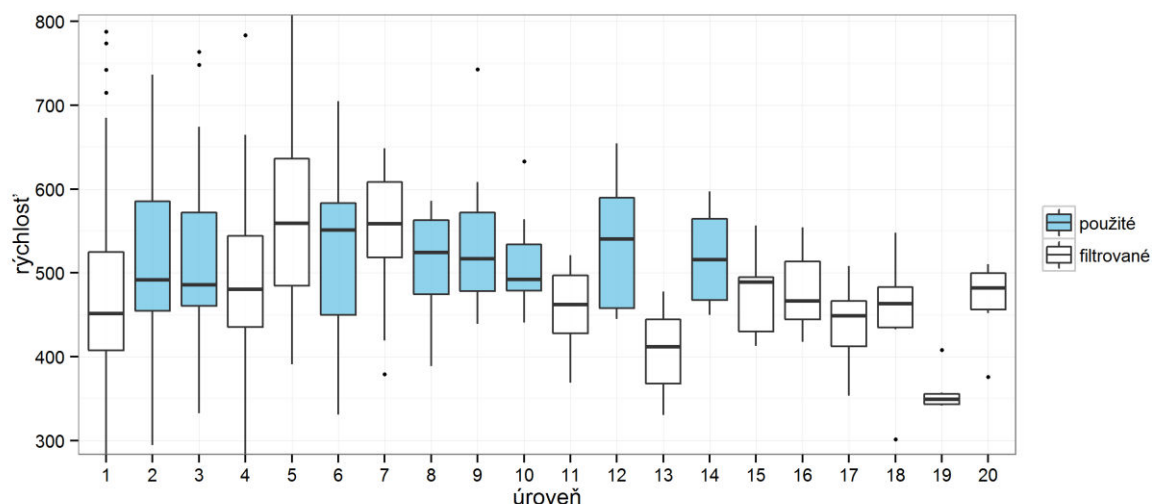
```

Príloha D – Podrobné výsledky korelačnej analýzy

1 Rýchlosť pohybu

1.1 Experiment 1

Výber úrovní so stabilnou charakteristikou rýchlosti pohybu myši:



Tabuľka korelácií osobnostných črt s rýchlosťou pohybu myši pri postupnom filtrovaní hráčov s málo odohranými úrovňami:

	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
26	0.11	0.54	-0.09	0.61	-0.06	0.76	-0.07	0.71	-0.02	0.93
18	-0.14	0.57	-0.03	0.89	-0.01	0.98	0.14	0.58	0.08	0.75
12	-0.05	0.88	0.19	0.55	-0.45	0.14	-0.45	0.14	0.15	0.65

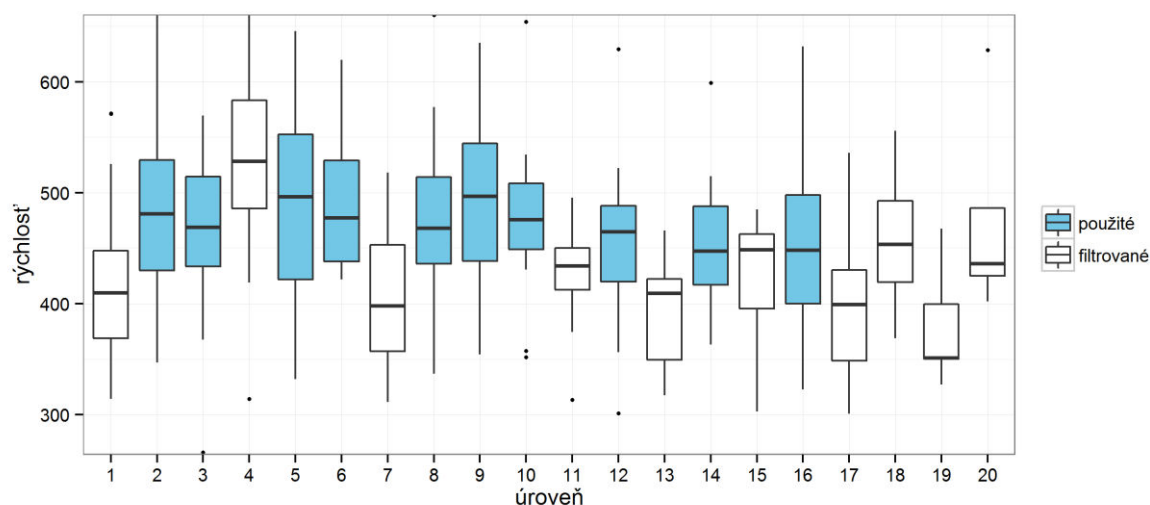
Tabuľka korelácií v jednotlivých úrovniach:

		Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
LV	N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
6	18	-0.07	0.79	0.2	0.43	-0.4	0.1	0.1	0.69	0.03	0.9
7	13	0.1	0.75	-0.26	0.39	-0.03	0.93	-0.01	0.96	0.1	0.75
8	12	0.03	0.93	0.05	0.89	-0.35	0.27	0.28	0.37	0.27	0.39
9	11	-0.09	0.8	0.23	0.5	-0.17	0.61	0.2	0.55	-0.2	0.55
10	11	-0.28	0.4	0.23	0.5	-0.31	0.35	0.02	0.96	-0.18	0.59
11	11	0.35	0.29	0.46	0.16	-0.31	0.36	-0.29	0.39	0.25	0.45
12	9	-0.2	0.6	0.26	0.5	-0.32	0.4	0.35	0.36	0.11	0.79
13	9	0.02	0.95	0.16	0.69	0.19	0.62	-0.27	0.49	-0.42	0.26
14	7	-0.33	0.47	-0.15	0.75	-0.33	0.47	0.39	0.39	0.02	0.97

Tabuľka korelácií na skupine hráčov so zapnutými bodmi aj rebríčkom pri postupnom filtrovaní hráčov s málo odohranými úrovňami:

N	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
19	-0.04	0.88	-0.14	0.56	-0.04	0.86	0.14	0.58	-0.12	0.62
15	0.16	0.56	0.00	0.99	0.04	0.88	0.02	0.94	0.02	0.93
11	-0.37	0.26	-0.20	0.56	-0.06	0.85	0.61	0.04	-0.14	0.69
8	-0.12	0.78	0.07	0.87	-0.55	0.15	0.57	0.14	0.05	0.91

1.2 Experiment 2



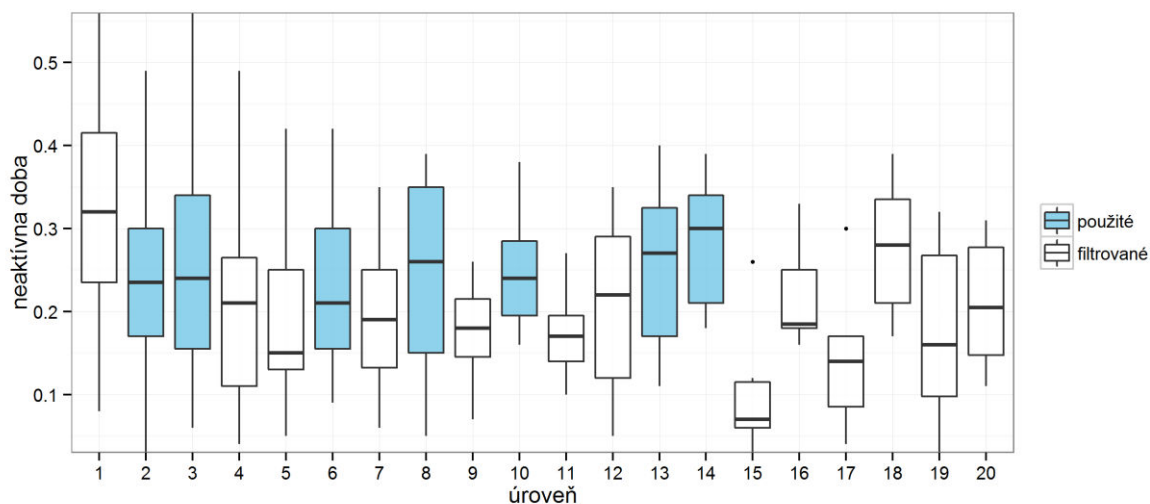
N	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
21	0.20	0.38	-0.15	0.52	-0.16	0.49	0.10	0.65	-0.37	0.10
20	0.19	0.43	-0.15	0.53	-0.18	0.44	0.07	0.75	-0.37	0.11
17	-0.07	0.79	-0.15	0.56	-0.40	0.11	0.31	0.23	-0.33	0.19
16	-0.04	0.87	-0.12	0.66	-0.39	0.14	0.29	0.28	-0.32	0.22
15	-0.06	0.84	-0.21	0.46	-0.43	0.11	0.28	0.32	-0.30	0.28
12	0.06	0.86	-0.24	0.44	-0.43	0.17	0.07	0.83	-0.25	0.44

LV	N	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
6	20	0.12	0.61	-0.05	0.84	-0.2	0.41	0.35	0.13	-0.25	0.29
7	20	0.3	0.19	-0.13	0.58	-0.19	0.42	-0.01	0.98	-0.15	0.54
8	17	0.46	0.06	0.02	0.93	-0.37	0.15	0.23	0.37	-0.29	0.25
9	16	0.13	0.63	-0.17	0.52	-0.36	0.17	0	1	-0.01	0.97
10	15	0.21	0.45	-0.25	0.37	-0.49	0.06	0.16	0.58	-0.45	0.09
11	14	0.01	0.97	0.03	0.91	-0.17	0.56	-0.09	0.77	-0.26	0.37
12	12	0.54	0.07	-0.08	0.82	-0.59	0.05	-0.11	0.74	-0.48	0.12
13	12	0.09	0.78	-0.1	0.76	-0.1	0.77	-0.43	0.16	0.11	0.73
14	10	-0.03	0.93	-0.25	0.49	-0.2	0.58	-0.15	0.68	-0.23	0.52

2 Neaktívna doba

2.1 Experiment 1

Výber úrovní so stabilnou charakteristikou neaktívnej doby:



Tabuľka korelácií osobnostných črt s neaktívnou dobou pri postupnom filtrovaní hráčov s málo odohranými úrovňami:

N	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
26	-0.04	0.83	-0.11	0.55	-0.02	0.90	-0.17	0.34	0.25	0.16
18	-0.20	0.42	-0.15	0.56	-0.42	0.08	-0.04	0.89	0.15	0.55
12	-0.23	0.47	-0.19	0.54	-0.57	0.05	0.25	0.44	0.31	0.33
11	-0.39	0.23	-0.12	0.73	-0.59	0.06	0.05	0.89	0.23	0.49

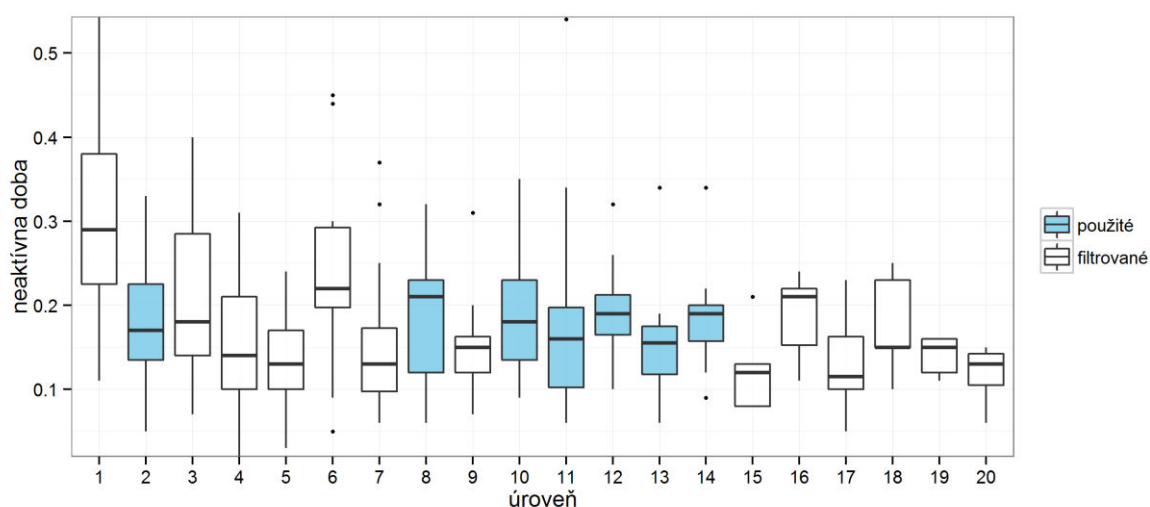
Tabuľka korelácií v jednotlivých úrovniach:

LV	N	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
6	18	-0.32	0.19	-0.06	0.8	-0.42	0.08	0.01	0.97	0.02	0.92
7	13	-0.3	0.32	-0.02	0.95	-0.65	0.02	0.44	0.13	0.19	0.53
8	12	-0.32	0.31	-0.18	0.58	-0.51	0.09	0.3	0.35	0.25	0.43
9	11	-0.02	0.95	0.06	0.87	-0.52	0.1	-0.42	0.2	0.28	0.41
10	11	-0.3	0.37	-0.36	0.28	-0.47	0.15	0.17	0.61	0.37	0.26
11	11	0.26	0.43	0.04	0.91	-0.51	0.11	-0.52	0.1	0.65	0.03
12	9	-0.34	0.37	-0.34	0.38	-0.29	0.46	0.05	0.9	0.13	0.74
13	9	-0.45	0.22	-0.21	0.59	-0.52	0.15	0.29	0.44	0.25	0.51
14	7	-0.7	0.08	-0.49	0.27	-0.69	0.09	0.44	0.33	-0.01	0.98

Tabuľka korelácií na skupine hráčov so zapnutými bodmi aj rebríčkom pri postupnom filtrovaní hráčov s málo odohranými úrovňami:

	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
19	0.15	0.59	-0.01	0.97	0.19	0.50	-0.08	0.77	0.23	0.40
15	-0.29	0.36	-0.19	0.55	-0.18	0.58	0.25	0.44	0.15	0.65
11	-0.17	0.61	0.01	0.98	-0.56	0.07	0.18	0.59	0.27	0.42
8	-0.10	0.81	-0.08	0.85	-0.59	0.12	0.28	0.51	0.35	0.39

2.2 Experiment 2



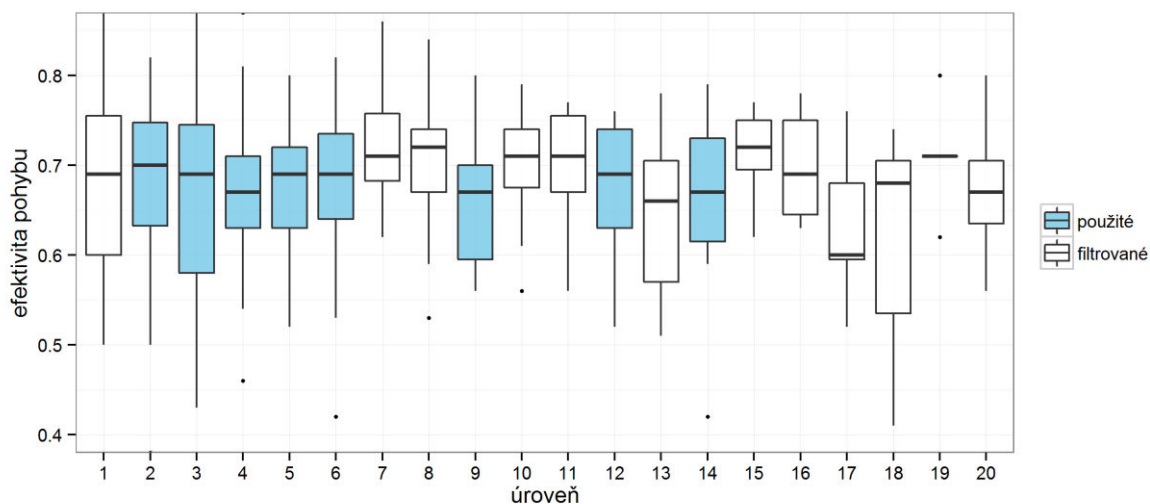
	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
21	-0.01	0.97	0.35	0.12	0.31	0.17	0.22	0.33	-0.07	0.76
20	-0.09	0.72	0.38	0.10	0.26	0.26	0.12	0.62	0.13	0.58
17	-0.03	0.92	0.34	0.18	0.46	0.06	-0.24	0.36	0.41	0.11
15	-0.16	0.56	0.22	0.42	0.37	0.17	-0.14	0.62	0.42	0.12
12	-0.11	0.73	0.27	0.40	0.45	0.14	0.28	0.38	0.57	0.05

		Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
LV	N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
6	20	0.02	0.92	0.28	0.24	-0.22	0.34	0.37	0.1	-0.07	0.77
7	20	-0.54	0.02	-0.05	0.84	0.36	0.12	-0.07	0.78	0.15	0.53
8	17	0.06	0.82	0.47	0.06	0.5	0.04	-0.34	0.19	0.22	0.39
9	16	-0.24	0.36	0.24	0.38	0.57	0.02	-0.31	0.24	0.13	0.62
10	15	-0.2	0.48	0.13	0.64	0.63	0.01	-0.28	0.32	0.41	0.13
11	14	-0.33	0.26	0	1	0.09	0.77	0.07	0.8	-0.01	0.98
12	12	-0.03	0.92	-0.09	0.78	0.47	0.12	0	1	0.45	0.15
13	12	-0.24	0.46	0.06	0.84	0.15	0.64	0.44	0.16	0.14	0.66
14	10	-0.36	0.31	-0.12	0.73	0.8	0.01	0.03	0.93	0.28	0.44

3 Efektivita pohybu

3.1 Experiment 1

Výber úrovní so stabilnou charakteristikou efektivity pohybu:



Tabuľka korelácií osobnostných črt s efektivitou pohybu myši pri postupnom filtrovaní hráčov s málo odohranými úrovňami:

N	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
33	0.04	0.84	0.32	0.07	0.03	0.86	-0.24	0.17	0.27	0.14
26	-0.04	0.83	0.27	0.19	-0.08	0.70	-0.18	0.37	0.17	0.40
21	0.09	0.69	0.08	0.73	-0.27	0.23	-0.24	0.28	-0.01	0.98
18	0.13	0.61	0.11	0.67	-0.31	0.21	-0.30	0.22	0.03	0.91
12	0.18	0.60	-0.14	0.68	-0.12	0.72	-0.57	0.07	0.13	0.70

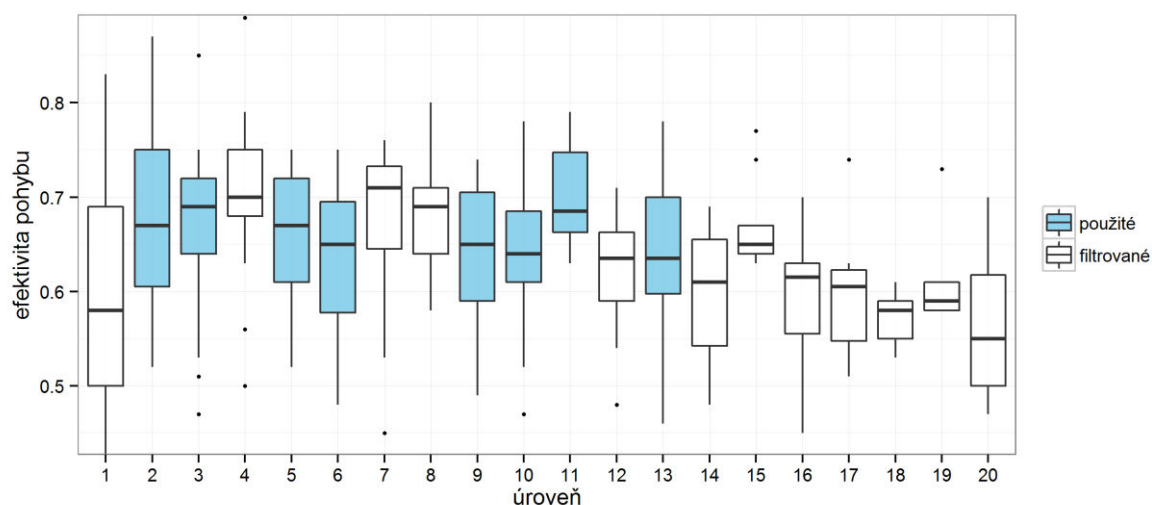
Tabuľka korelácií v jednotlivých úrovniach:

LV	N	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
5	21	-0.01	0.96	-0.03	0.89	-0.25	0.27	-0.03	0.9	-0.23	0.32
6	18	0.06	0.8	0.01	0.96	-0.22	0.39	-0.34	0.16	0.08	0.76
7	13	0.06	0.86	-0.28	0.35	-0.17	0.58	-0.14	0.65	0.27	0.37
8	12	-0.12	0.71	-0.47	0.12	-0.2	0.52	-0.03	0.92	0.07	0.83
9	11	0.27	0.43	-0.27	0.42	-0.13	0.71	-0.47	0.14	0.26	0.44
10	11	0.4	0.23	0.09	0.79	-0.36	0.27	-0.48	0.13	0.51	0.11
11	11	0.31	0.36	-0.26	0.44	0.14	0.67	-0.27	0.43	0.17	0.61
12	9	0.27	0.48	-0.12	0.76	0.13	0.74	-0.51	0.16	0.05	0.9
13	9	0.18	0.64	-0.16	0.68	0.01	0.98	-0.6	0.09	-0.03	0.95
14	7	0.21	0.64	-0.18	0.7	-0.05	0.92	-0.65	0.11	-0.19	0.69

Tabuľka korelácií na skupine hráčov so zapnutými bodmi aj rebríčkom pri postupnom filtrovaní hráčov s málo odohranými úrovňami:

	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
19	0.23	0.34	0.42	0.07	0.07	0.79	-0.47	0.04	0.44	0.06
15	0.16	0.58	0.33	0.23	-0.06	0.84	-0.43	0.11	0.40	0.14
11	0.29	0.38	0.23	0.50	-0.28	0.40	-0.49	0.12	0.20	0.56
8	0.15	0.72	-0.13	0.76	0.07	0.88	-0.51	0.20	0.12	0.78

3.2 Experiment 2



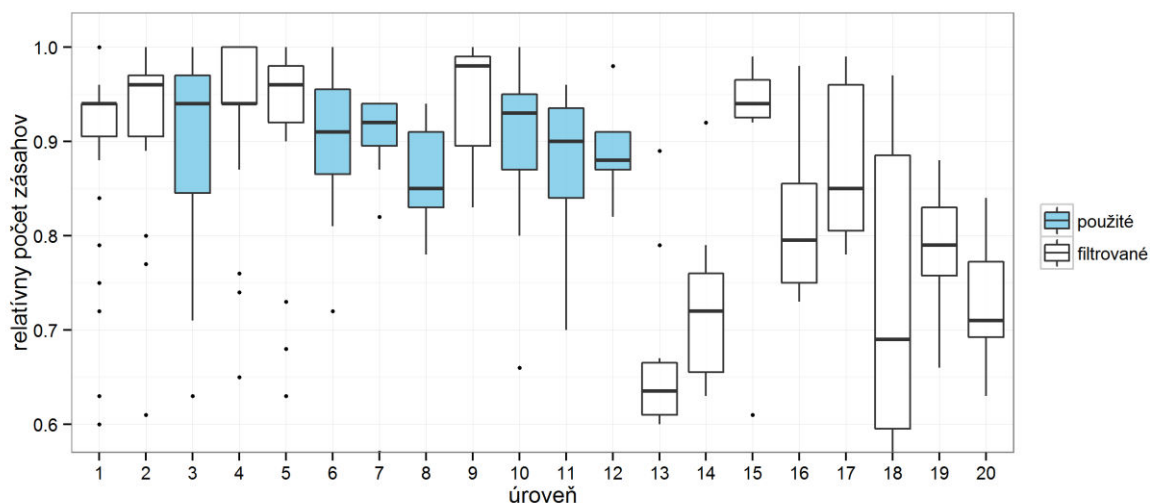
	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
21	0.04	0.87	0.16	0.49	-0.01	0.97	-0.03	0.89	0.09	0.70
20	0.02	0.94	0.16	0.50	-0.03	0.90	-0.07	0.77	0.16	0.51
16	0.36	0.17	0.02	0.93	0.04	0.90	-0.42	0.10	0.08	0.78
12	0.38	0.23	0.26	0.41	-0.11	0.74	-0.21	0.51	-0.29	0.37

		Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
LV	N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
6	20	-0.1	0.67	0.18	0.45	-0.01	0.98	-0.07	0.78	0.17	0.46
7	20	-0.08	0.72	0.25	0.28	-0.3	0.2	0.22	0.34	-0.13	0.59
8	17	0.12	0.63	0.07	0.8	-0.14	0.59	-0.15	0.57	0.31	0.23
9	16	-0.06	0.82	-0.13	0.64	-0.35	0.19	-0.04	0.87	0.07	0.79
10	15	-0.11	0.7	0.05	0.85	0.19	0.49	0.05	0.86	0.59	0.02
11	14	0.37	0.2	-0.19	0.52	-0.1	0.72	-0.19	0.51	0.23	0.42
12	12	-0.19	0.55	0.15	0.63	0.2	0.52	0.08	0.8	0.05	0.89
13	12	0.47	0.12	-0.11	0.73	-0.49	0.11	0.04	0.89	-0.31	0.32
14	10	0.34	0.33	0.28	0.44	-0.2	0.58	0.22	0.55	-0.17	0.64

4 Interakcia s aktívnymi prvkami

4.1 Experiment 1

Výber úrovní so stabilnou charakteristikou interakcie s aktívnymi prvkami:



Tabuľka korelácií osobnostných čŕt s interakciou s aktívnymi prvkami pri postupnom filtrovaní hráčov s málo odohranými úrovňami:

	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
33	0.10	0.59	0.28	0.12	-0.19	0.28	-0.17	0.35	0.09	0.63
26	0.16	0.44	0.34	0.09	-0.29	0.14	-0.33	0.10	0.38	0.06
21	0.07	0.75	0.20	0.39	-0.35	0.12	-0.08	0.72	0.29	0.21
18	0.42	0.08	0.19	0.45	-0.33	0.19	-0.21	0.41	0.29	0.24
13	0.42	0.15	0.12	0.70	-0.10	0.74	-0.63	0.02	0.09	0.77
12	0.38	0.23	0.20	0.54	-0.14	0.66	-0.60	0.04	0.03	0.93

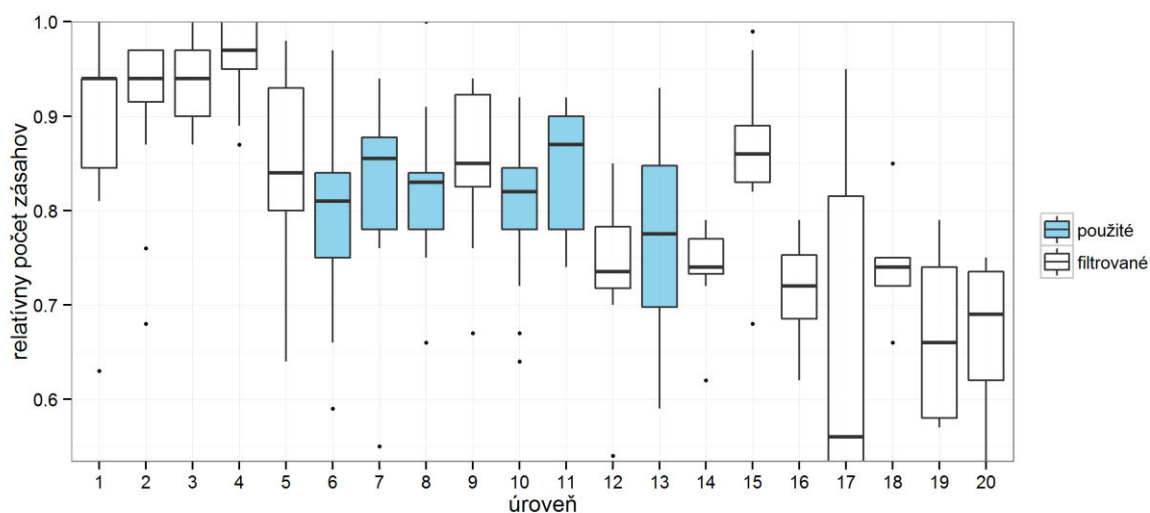
Tabuľka korelácií v jednotlivých úrovniach:

		Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
LV	N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
6	18	0.06	0.83	0.09	0.72	-0.16	0.53	-0.19	0.46	-0.15	0.55
7	13	0.24	0.44	-0.43	0.14	0.35	0.24	-0.31	0.3	0.13	0.67
8	12	0.17	0.6	-0.26	0.41	-0.12	0.71	0.02	0.94	0.01	0.98
9	11	0.26	0.44	0.28	0.41	-0.3	0.37	-0.15	0.67	-0.05	0.88
10	11	0.13	0.71	0.37	0.27	-0.56	0.07	-0.41	0.21	0.12	0.73
11	11	0.45	0.17	0.46	0.15	-0.75	0.01	-0.44	0.18	0.62	0.04
12	9	0.41	0.27	0.43	0.25	-0.37	0.32	-0.24	0.53	0.4	0.28
13	9	0.11	0.79	-0.18	0.65	0.09	0.82	-0.37	0.32	-0.3	0.44
14	7	0	0.99	-0.29	0.53	-0.39	0.39	-0.38	0.4	-0.02	0.96

Tabuľka korelácií na skupine hráčov so zapnutými bodmi aj rebríčkom pri postupnom filtrovaní hráčov s málo odohranými úrovňami:

	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
12	0.59	0.04	0.40	0.20	-0.37	0.23	-0.51	0.09	0.29	0.36
8	0.41	0.31	0.29	0.48	-0.33	0.43	-0.64	0.09	0.21	0.61

4.2 Experiment 2



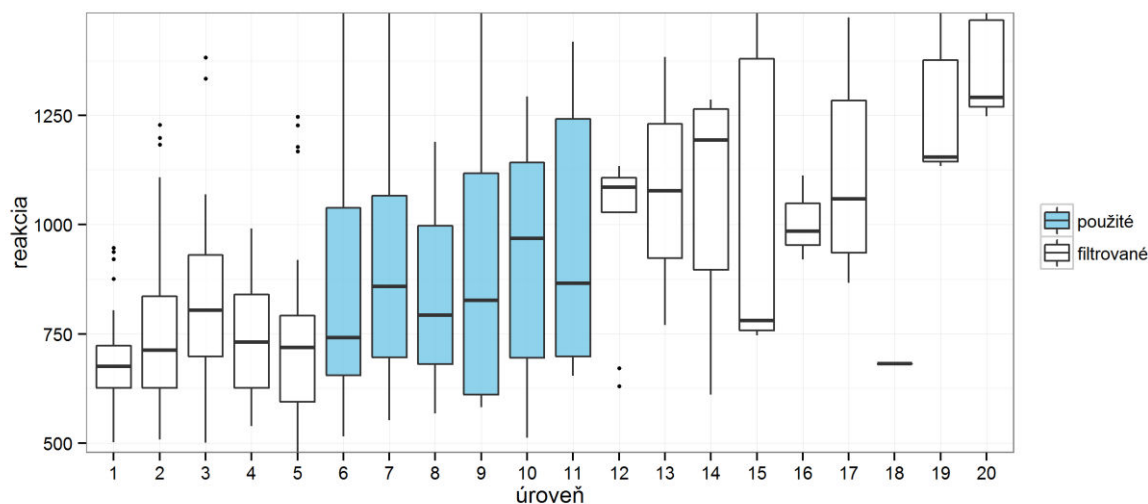
	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
20	0.40	0.08	0.11	0.63	-0.19	0.43	0.14	0.55	-0.18	0.44
17	0.41	0.10	0.03	0.91	-0.39	0.12	0.24	0.35	0.02	0.93
15	0.44	0.10	0.11	0.69	-0.40	0.14	0.29	0.30	-0.02	0.93
14	0.38	0.18	0.24	0.40	-0.25	0.39	0.17	0.56	-0.08	0.77
12	0.21	0.52	0.30	0.34	-0.67	0.02	0.28	0.38	-0.28	0.39

		Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
LV	N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
5	21	-0.36	0.31	-0.12	0.73	0.8	0.01	0.03	0.93	0.28	0.44
6	20	0.19	0.4	-0.25	0.28	-0.02	0.94	0.01	0.96	-0.44	0.04
7	20	0.35	0.13	-0.08	0.73	-0.14	0.55	-0.1	0.66	-0.17	0.48
8	17	0.28	0.24	0.28	0.22	-0.14	0.55	0.13	0.58	-0.27	0.25
9	16	-0.01	0.98	-0.18	0.5	-0.71	0	0.4	0.11	0.2	0.43
10	15	-0.1	0.72	-0.4	0.12	-0.55	0.03	-0.07	0.8	0.41	0.11
11	14	-0.03	0.93	-0.02	0.94	-0.38	0.16	0.62	0.01	-0.09	0.74
12	12	0.38	0.18	0	0.99	0.04	0.88	-0.08	0.78	0.26	0.37
13	12	0.43	0.16	0.24	0.44	-0.55	0.06	-0.08	0.81	-0.45	0.14
14	10	0.47	0.12	-0.02	0.94	-0.29	0.36	-0.46	0.13	-0.11	0.72

5 Rýchlosť reakcií

5.1 Experiment 1

Výber úrovní so stabilnou charakteristikou rýchlosti reakcií prvkami:



Tabuľka korelácií osobnostných črt s rýchlosťou reakcií pri postupnom filtrovaní hráčov s málo odohranými úrovňami:

N	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
	r	p	r	p	r	p	r	p	R	p
13	-0.41	0.17	-0.03	0.92	0.17	0.59	0.20	0.51	-0.11	0.73
12	-0.36	0.25	-0.11	0.74	0.21	0.52	0.13	0.69	-0.04	0.89
11	-0.39	0.24	-0.08	0.80	0.24	0.49	0.08	0.81	-0.08	0.82

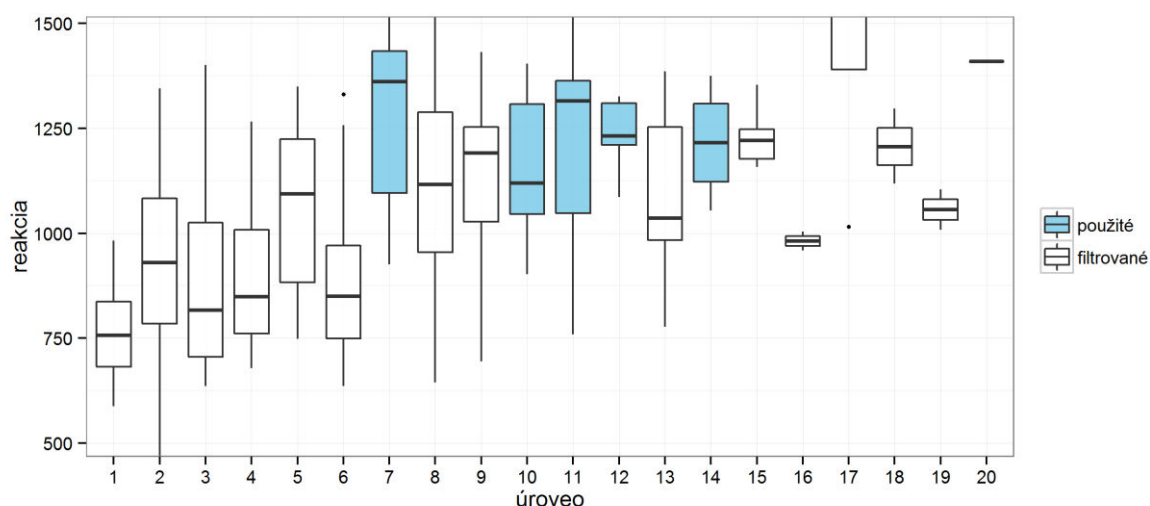
Tabuľka korelácií v jednotlivých úrovniach:

LV	N	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
5	21	-0.06	0.81	-0.18	0.43	-0.17	0.45	0.32	0.16	-0.03	0.89
6	18	-0.03	0.91	0.07	0.79	-0.35	0.16	0.22	0.39	0.14	0.58
7	13	-0.11	0.71	0.24	0.43	-0.11	0.72	-0.14	0.65	0.23	0.45
8	12	0.01	0.98	0.15	0.65	0.09	0.77	-0.43	0.16	0.17	0.61
9	11	-0.35	0.29	-0.31	0.35	0.33	0.32	0.15	0.66	-0.83	0
10	11	-0.24	0.49	0.04	0.9	0.47	0.14	0.4	0.23	-0.19	0.57
11	11	-0.36	0.28	-0.04	0.91	-0.19	0.57	0.37	0.27	-0.32	0.34
12	9	0.01	0.98	0.1	0.81	0.26	0.5	-0.04	0.91	0.03	0.94
13	9	0.71	0.03	0.18	0.65	0	1	-0.36	0.34	0.36	0.34
14	7	0.42	0.34	0.21	0.64	0.11	0.81	-0.4	0.37	0.26	0.58

Tabuľka korelácií na skupine hráčov so zapnutými bodmi aj rebríčkom pri postupnom filtrovaní hráčov s málo odohranými úrovňami:

	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
12	-0.35	0.40	0.19	0.64	-0.12	0.77	0.08	0.85	0.18	0.67

5.2 Experiment 2



	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
16	0.13	0.64	-0.12	0.65	0.18	0.50	-0.17	0.52	0.26	0.33
15	0.10	0.74	-0.20	0.47	0.15	0.60	-0.11	0.70	0.28	0.31
13	0.13	0.67	-0.26	0.38	-0.08	0.81	0.03	0.92	0.21	0.49

		Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
LV	N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
5	21	-0.05	0.82	-0.05	0.83	0.08	0.74	-0.16	0.5	0.31	0.17
6	20	0.31	0.18	-0.1	0.68	0.26	0.26	-0.25	0.3	0.05	0.84
7	20	0.11	0.64	-0.03	0.9	-0.07	0.76	0.06	0.81	-0.05	0.85
8	17	0.44	0.08	-0.13	0.61	-0.39	0.12	0.17	0.52	0.11	0.68
9	16	0.52	0.04	-0.19	0.49	-0.53	0.04	0.14	0.61	-0.05	0.86
10	15	-0.43	0.11	-0.2	0.48	-0.11	0.68	0.44	0.1	-0.17	0.54
11	14	0.13	0.66	-0.05	0.87	0.06	0.83	-0.11	0.7	-0.12	0.69
12	12	0.39	0.21	-0.47	0.12	-0.48	0.12	-0.2	0.54	-0.71	0.01
13	12	0.34	0.29	0.17	0.6	-0.64	0.02	0.18	0.58	-0.35	0.27
14	10	-0.31	0.38	-0.47	0.17	-0.53	0.11	0.2	0.57	-0.4	0.25

6 Body

6.1 Experiment 1

Hľadané korelácie mechanizmu bodov s osobnostnými črtami na skupinách:

- A. Hráči so zapnutými bodmi bez ohľadu na to, či majú rebríček
- B. Hráči so zapnutými bodmi bez ohľadu na to, či majú rebríček bez odl'ahých hodnôt
- C. Hráči so zapnutými bodmi, ale nemajú rebríček
- D. Hráči so zapnutými bodmi, ale nemajú rebríček bez odl'ahých hodnôt
- E. Hráči so zapnutými bodmi aj rebríčkom

Sk.	N	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
A	40	0.19	0.23	0.41	0.01	0.05	0.75	-0.02	0.92	0.26	0.11
B	37	0.11	0.50	0.38	0.02	0.14	0.42	-0.11	0.50	0.29	0.09
C	18	0.33	0.19	0.32	0.20	0.11	0.66	0.17	0.51	0.05	0.84
D	16	0.28	0.30	0.33	0.22	0.26	0.32	-0.18	0.51	0.09	0.75
E	22	0.13	0.56	0.45	0.04	0.00	0.99	-0.19	0.40	0.37	0.09

6.2 Experiment 2

Hľadané korelácie mechanizmbodov s osobnostnými črtami na skupinách:

- A. Hráči so zapnutými bodmi a rebríčkom
- B. Hráči so zapnutými bodmi a rebríčkom bez odl'ahých hodnôt

Sk.	N	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
A	21	0.13	0.57	-0.23	0.31	0.00	1.00	-0.27	0.23	-0.10	0.65
B	19	0.21	0.39	0.16	0.51	0.23	0.33	-0.26	0.28	0.35	0.14

7 Rebríček

7.1 Experiment 1

Hľadané korelácie mechanizmu rebríčka s osobnostnými črtami na skupinách:

- A. Hráči so zapnutými bodmi a rebríčkom
- B. Hráči so zapnutými bodmi a rebríčkom bez odláhlých hodnôt

		Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
Sk.	N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
A	22	-0.10	0.64	-0.08	0.71	0.52	0.01	-0.19	0.40	-0.06	0.78
B	21	-0.17	0.47	-0.14	0.55	0.49	0.02	-0.12	0.60	0.00	0.98

7.2 Experiment 2

Hľadané korelácie mechanizmu rebríčka s osobnostnými črtami na skupinách:

- A. Hráči so zapnutými bodmi a rebríčkom

		Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
Sk.	N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
A	21	-0.26	0.26	0.28	0.23	0.13	0.58	0.37	0.10	-0.07	0.76

8 Časomiera

8.1 Experiment 1

Hľadané korelácie mechanizmu časomierky s osobnostnými črtami na skupinách:

- A. Hráči so zapnutou časomierou
- B. Hráči zapnutou časomierou bez odláhlých hodnôt
- C. Hráči so zapnutými bodmi, rebríčkomi a časomierou
- D. Hráči so zapnutými bodmi, rebríčkomi a časomierou bez extrémnych hodnôt

		Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
Sk.	N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
A	30	0.06	0.75	0.07	0.73	-0.24	0.20	0.13	0.50	0.24	0.20
B	28	-0.15	0.44	-0.04	0.83	-0.20	0.30	0.35	0.07	0.12	0.54
C	11	0.02	0.96	0.13	0.70	-0.08	0.83	0.16	0.63	0.57	0.07
D	10	-0.36	0.30	-0.11	0.75	-0.32	0.37	0.48	0.16	0.33	0.35

8.2 Experiment 2

Hľadané korelácie mechanizmu časomierky s osobnostnými črtami na skupinách:

- A. Hráči so zapnutou časomierou
- B. Hráči so zapnutou časomierou bez odláhlých hodnôt

		Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
Sk.	N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
A	11	0.00	1.00	-0.18	0.60	0.57	0.07	-0.64	0.03	0.49	0.12
B	10	0.37	0.29	0.12	0.73	0.32	0.36	-0.70	0.02	0.33	0.34

9 Úlohy

9.1 Experiment 1

Hľadané korelácie mechanizmu úloh s osobnostnými črtami na skupinách:

- A. Hráči so zapnutými úlohami
- B. Hráči so zapnutými úlohami bez odl'ahlých hodnôt
- C. Hráči so zapnutými bodmi, rebríčkomi a úlohami

Sk.	N	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
A	33	0.24	0.18	-0.27	0.13	-0.09	0.60	-0.01	0.96	-0.01	0.94
B	30	-0.01	0.96	-0.16	0.39	-0.14	0.47	0.11	0.57	0.06	0.75
C	12	-0.29	0.36	-0.22	0.48	-0.15	0.65	0.28	0.39	-0.13	0.68

9.2 Experiment 2

Hľadané korelácie mechanizmu úloh s osobnostnými črtami na skupinách:

- A. Hráči so zapnutými úlohami
- B. Hráči so zapnutými úlohami bez odl'ahlých hodnôt

Sk.	N	Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
A	11	0.07	0.85	-0.19	0.58	0.54	0.09	-0.28	0.41	-0.02	0.94
B	8	-0.36	0.38	-0.21	0.61	-0.23	0.59	0.30	0.47	-0.45	0.27

10 Maximálna úroveň

10.1 Experiment 1

Hľadané korelácie mechanizmu úrovni (maximálna dosiahnutá úroveň) s osobnostnými črtami na skupinách:

- A. Všetci hráči
- B. Hráči so zapnutými bodmi
- C. Hráči so zapnutými bodmi aj rebríčkcom

		Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
Sk.	N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
A	52	-0.15	0.28	0.18	0.20	-0.41	0.00	0.04	0.80	0.11	0.44
B	40	-0.12	0.45	0.17	0.30	-0.45	0.00	-0.01	0.96	0.13	0.43
C	22	0.14	0.53	0.23	0.30	-0.51	0.02	0.00	1.00	0.14	0.54

10.2 Experiment 2

Hľadané korelácie mechanizmu úrovni s črtami na skupine všetkých hráčov

		Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
N		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
21		0.31	0.18	0.02	0.94	-0.15	0.53	-0.33	0.14	0.03	0.89

11 Dĺžka hrania

11.1 Experiment 1

Hľadané korelácie dĺžky hrania (počet odohraných úrovní aj s opakovanými) s osobnostnými črtami na skupinách:

- A. Všetci hráči
- B. Hráči so zapnutými bodmi
- C. Hráči so zapnutými bodmi aj rebríčkcom

		Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
Sk.	N	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
A	52	-0.16	0.25	0.22	0.12	-0.45	0.00	0.11	0.45	0.15	0.29
B	40	-0.15	0.36	0.20	0.21	-0.48	0.00	0.09	0.57	0.16	0.32
C	22	0.03	0.90	0.23	0.30	-0.60	0.00	0.15	0.50	0.14	0.54

11.2 Experiment 2

		Extroverzia		Otvorenosť		Prívetivosť		Neuroticizmus		Svedomitosť	
N		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
21		0.22	0.35	-0.31	0.17	0.11	0.65	-0.50	0.02	0.02	0.95

Príloha E – Obsah priloženého média

|*Dokumenty* – text hlavnej časti práce, prílohy a anotáciu

|*Hra*

|*Peoplia* – spustiteľný systém s integrovanou hrou (Peoplia.Deployment.Host.exe)

|*Zrojovy_kod_hry* – zdrojové súbory týkajúce sa hry

|*Spracovanie*

|*Java_program* – Java projekt pre spracovanie záznamov z hry do indikátorov

|*SQL_dotazy* – dotazy pre vytvorenie indikátorov preferovaných mechanizmov

|*Analyzy*

|*Vypocty* – R skripty pre výpočty použité v práci a CSV súbory s indikátormi z fázy spracovania

|*Grafy* – R skripty pre vykreslenie grafov

|*Experiment_1*

|*input* – záznamy z hry

|*output* – CSV súbory po spracovaní Java programom

|*Experiment_1*

|*input*

|*output*

Príloha F - Príspevok na konferenciu IIT.SRC 2013

Táto príloha obsahuje abstrakt príspevku prijatého na študentskú vedeckú konferenciu IIT.SRC 2013, ktorá sa uskutočnila dňa 23. 4. 2013. Príspevok bol ohodnotený Cenou dekana.

Názov príspevku: What Makes the Best Computer Game? How Game Features Affect Game Play

Abstrakt: Personality has an impact on user's behaviour in information systems, and adaptive systems that model these features can provide better user experience. Adding fun to the mix is making games even more intriguing objects of study. In our project we examine how game features and personality traits affect user (player) engagement and game play. We designed a modular casual browser game which enables us to exhaustively study effects of different game mechanics on game play. The game tracks both low-level user interface interactions and high-level game actions. We conducted a study in which we collected data on several hundred game sessions. In this paper we describe our approach and present preliminary results.