

UNIVERZITA KOMENSKÉHO, BRATISLAVA  
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY  
A INFORMATIKY

# VIZUÁLNA POZORNOSŤ A AKČNÉ 3D VIDEOHRY

Diplomová práca



UNIVERZITA KOMENSKÉHO, BRATISLAVA  
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

# VIZUÁLNA POZORNOSŤ A AKČNÉ 3D VIDEOHRY

(Diplomová práca)

BC. MICHAL BADURA

Študijný program: Kognitívna veda

Študijný odbor: 2503 Kognitívna veda

Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej informatiky

Školiteľ: doc. PhDr. Ján Rybár, PhD.



Bratislava, 2012

Bc. Michal Badura



## Prehlásenie

Prehlasujem, že som túto diplomovú prácu vypracoval samostatne len s použitím uvedenej literatúry.

V Bratislave dňa \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
podpis

## Pod'akovanie

Týmto ďakujem svojmu vedúcemu diplomovej práce doc. PhDr. Jánovi Rybárovi, PhD. za odborné vedenie a pomoc pri spracovaní uvedenej témy. Ďalej chcem poďakovať ostatným učiteľom a profesorom, ktorí mi poskytli svoje rady a odporúčania k mojej práci. Taktiež chcem poďakovať všetkým priateľom a ich známym, ktorí sa podrobili použitým testom a odovzdali mi svoje výsledky.

## Abstrakt

Badura, Michal. Vizuálna pozornosť a akčné 3D videohry [diplomová práca]. Univerzita Komenského v Bratislave. Fakulta matematiky, fyziky a informatiky; Katedra aplikovanej informatiky.

**Vedúci práce:** doc. PhDr. Ján Rybár, PhD. Bratislava, FMFI UK, 2012.

Žijeme v spoločnosti, v ktorej nás počítače sprevádzajú v rôznych podobách po celý deň. Používame ich nielen na prácu, ale aj na zábavu a relax. Príležitosť zahrať si počítačovú hru dnes máme prakticky kdekoľvek: doma, v autobuse na smartphone, prípadne cez obednú prestávku v práci. To však môže viesť k otázke, či majú počítačové hry určitý vplyv na naše kognitívne funkcie. Ako je známe z Hebbovho postulátu, neuróny ktoré „pália“ naraz, posilnia svoje spojenia medzi sebou. Ak robíme nejakú činnosť dlhší čas, tak sa v nej určite zlepšime. Takisto ak hráme istý typ hier dlhší čas, musí to mať určitý vplyv na naše kognitívne mechanizmy. Táto práca je zameraná na akčné 3D videohry zvané „FPS (First-Person Shooter)“ a ich vplyv na vizuálnu pozornosť hráča. Tieto hry sa vyznačujú vysokou dynamikou a hráč musí byť dostatočne rýchly, ak v nich chce uspieť. Chceli sme zistiť, či hranie hier tohto typu dokáže zlepšiť vizuálnu pozornosť hráča. Naša hypotéza bola, že hranie hier tohto typu znižuje reakčný čas potrebný na splnenie úlohy závislej od vizuálnej pozornosti. Na jej overenie boli použité štandardné testy zamerané na vizuálnu pozornosť. Konkrétne „attentional blink“, Stroopov efekt, „dual task“, vyhľadávanie podľa znaku, zlúčené vyhľadávanie a test na čistý reakčný čas po zobrazení vizuálneho podnetu.

**Kľúčové slová:** vizuálna pozornosť, videohry, FPS, attentional blink, Stroopov efekt, dual task, vyhľadávanie podľa znaku, zlúčené vyhľadávanie, reakčný čas.

## Abstract

Badura, Michal. Visual attention and action 3D video games [diploma thesis]. Comenius University in Bratislava. Faculty of Mathematics, Physics and Informatics; Department of Applied Informatics.

**Supervisor:** doc. PhDr. Ján Rybár, PhD. Bratislava, FMFI UK, 2012.

We are living in the society, where the computers go along with us everywhere. We are using them not only for the work, but also for the entertainment and relax. Our opportunities to play computer games are almost everywhere: at home, in the bus on our smartphones, or even on the lunch break at work. This could lead to a question, if the computer games could have some influence on our cognitive functions. As we know from Hebb postulate, neurons that fire together, wire together. If we are doing the same task for a long time, we will definitely improve in that task. So if we play some type of games for the long time, it must have some influence on our cognitive mechanism. This work is focused on action 3D video games called „FPS (First-Person Shooter)“ and their influence on visual attention of the player. These games are very dynamic and the player need to be quick enough, if he want to succeed. We wanted to know, if playing this type of games could somehow improve the player's visual attention. Our hypothesis was, that playing this type of games decrease reaction time needed for accomplishing some tasks depending on visual attention. To verify this hypothesis we used some standard test focused on visual attention. Specifically „attentional blink“, Stroopov efekt, „dual task“, visual search - feature search, visual search - conjunctive search and test on pure reaction time after some visual stimulus.

**Keywords:** visual attention, video games, FPS, attentional blink, Stroop effect, dual task, feature search, conjunctive search, reaction time.

# Obsah

|                                              |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| <b>Zoznam obrázkov</b>                       | <b>11</b> |
| <b>Zoznam tabuliek</b>                       | <b>12</b> |
| <b>Úvod</b>                                  | <b>14</b> |
| <b>1 Teória a základné pojmy</b>             | <b>16</b> |
| 1.1 Videohry . . . . .                       | 16        |
| 1.1.1 Náučné hry . . . . .                   | 17        |
| 1.1.2 Športové hry . . . . .                 | 17        |
| 1.1.3 Dobrodružné hry . . . . .              | 17        |
| 1.1.4 Strategické hry . . . . .              | 17        |
| 1.1.5 RPG hry . . . . .                      | 18        |
| 1.1.6 Akčné hry . . . . .                    | 19        |
| 1.1.6.1 FPS hry . . . . .                    | 19        |
| 1.1.6.2 TPS hry . . . . .                    | 19        |
| 1.1.6.3 Hry typu „Survival horror“ . . . . . | 22        |
| 1.2 Pozornosť . . . . .                      | 22        |
| 1.2.1 Vedomá pozornosť . . . . .             | 23        |
| 1.2.2 Nevedomá pozornosť . . . . .           | 25        |
| 1.2.3 Kapacita pozornosti . . . . .          | 26        |
| 1.2.4 Hebbovské učenie . . . . .             | 26        |



|          |                                                  |           |
|----------|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>2</b> | <b>Príprava a realizácia experimentu</b>         | <b>28</b> |
| 2.1      | Predošlý výskum . . . . .                        | 28        |
| 2.2      | Príprava experimentálneho výskumu . . . . .      | 30        |
| 2.3      | Pilotný výskum . . . . .                         | 30        |
| 2.4      | „Attentional blink“ . . . . .                    | 31        |
| 2.4.1    | Realizácia testu . . . . .                       | 32        |
| 2.5      | Stroopov efekt . . . . .                         | 33        |
| 2.5.1    | Realizácia testu . . . . .                       | 34        |
| 2.6      | „Dual task“ . . . . .                            | 35        |
| 2.6.1    | Realizácia testu . . . . .                       | 35        |
| 2.7      | Vizuálne vyhľadávanie . . . . .                  | 37        |
| 2.7.1    | Vyhľadávanie podľa znaku . . . . .               | 37        |
| 2.7.1.1  | Realizácia testu . . . . .                       | 37        |
| 2.7.2    | Zlúčené vyhľadávanie . . . . .                   | 38        |
| 2.7.2.1  | Realizácia testu . . . . .                       | 39        |
| 2.8      | Reakčný čas . . . . .                            | 40        |
| 2.8.1    | Realizácia testu . . . . .                       | 40        |
| <b>3</b> | <b>Analýza výsledkov experimentu</b>             | <b>42</b> |
| 3.1      | „Attentional blink“ . . . . .                    | 43        |
| 3.2      | Stroopov efekt . . . . .                         | 45        |
| 3.3      | Vizuálne vyhľadávanie podľa znaku . . . . .      | 47        |
| 3.4      | Zlúčené vyhľadávanie . . . . .                   | 50        |
| 3.5      | Test na reakčný čas . . . . .                    | 52        |
| 3.6      | „Dual Task“ test . . . . .                       | 53        |
| <b>4</b> | <b>Diskusia</b>                                  | <b>56</b> |
| 4.1      | Negatívny vplyv videohier . . . . .              | 56        |
| 4.2      | Pozitívny vplyv videohier a náš výskum . . . . . | 57        |
| 4.3      | Silné a slabé stránky nášho výskumu . . . . .    | 60        |
| 4.4      | Odporúčania pre ďalší výskum . . . . .           | 61        |

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| <b>Literatúra</b> | <b>62</b> |
| <b>Prílohy</b>    | <b>65</b> |

# Zoznam obrázkov

|     |                                                                                                                                     |    |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1 | Pohľad vo FPS žánri - Screenshot z hry Half-Life 2. . . . .                                                                         | 20 |
| 1.2 | Pohľad v TPS žánri - Screenshot z hry Tomb Raider Anniversary. . . .                                                                | 21 |
| 2.1 | Obrázok z výskumu pozornostnej kapacity. . . . .                                                                                    | 29 |
| 2.2 | Schéma „Attentional blink“ testu. . . . .                                                                                           | 33 |
| 2.3 | Pohľad na spustený „Attentional blink“ test. . . . .                                                                                | 33 |
| 2.4 | Pohľad na spustený test na Stroopov efekt. . . . .                                                                                  | 35 |
| 2.5 | Pohľad na spustený „dual task“ test. . . . .                                                                                        | 36 |
| 2.6 | Pohľad na spustený test vyhľadávania podľa znaku. . . . .                                                                           | 38 |
| 2.7 | Pohľad na spustený test zlúčeného vyhľadávania. . . . .                                                                             | 40 |
| 2.8 | Pohľad na spustený test zameraný iba na reakčný čas. . . . .                                                                        | 41 |
| 3.1 | Porovnanie priemerných reakčných časov v teste Stroopov efekt. . . . .                                                              | 47 |
| 3.2 | Porovnanie priemerných reakčných časov pri neprítomnom cieľovom pod-<br>nete v teste zameranom na vyhľadávanie podľa znaku. . . . . | 48 |
| 3.3 | Porovnanie priemerných reakčných časov pri prítomnom cieľovom pod-<br>nete v teste zameranom na vyhľadávanie podľa znaku. . . . .   | 49 |
| 3.4 | Porovnanie priemerných reakčných časov pri neprítomnom cieľovom pod-<br>nete v teste zameranom na zlúčené vyhľadávanie. . . . .     | 51 |
| 3.5 | Porovnanie priemerných reakčných časov pri prítomnom cieľovom pod-<br>nete v teste zameranom na zlúčené vyhľadávanie. . . . .       | 52 |
| 3.6 | Porovnanie priemerných reakčných časov hráčov a nehráčov. .                                                                         | 53 |
| 3.7 | „Dual task“, hráči, detekcia núl. . . . .                                                                                           | 54 |
| 3.8 | „Dual task“, nehráči, detekcia núl. . . . .                                                                                         | 54 |

## Zoznam tabuliek

|      |                                                                                                                                |    |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1  | Porovnanie počtu správnych a nesprávnych odpovedí v teste „attentional blink“ pre biele číslo. . . . .                         | 43 |
| 3.2  | Porovnanie počtu správnych a nesprávnych odpovedí v teste „attentional blink“ pre detegovanú nulu. . . . .                     | 43 |
| 3.3  | Porovnanie počtu správnych a nesprávnych odpovedí v teste „attentional blink“ pre detegovanú nulu. . . . .                     | 45 |
| 3.4  | Porovnanie počtu správnych a nesprávnych odpovedí v teste Stroopov efekt pri zhodnom vizuálnom podnete. . . . .                | 46 |
| 3.5  | Porovnanie počtu správnych a nesprávnych odpovedí v teste Stroopov efekt pri nezhodnom vizuálnom podnete. . . . .              | 46 |
| 3.6  | Porovnanie počtu správnych a nesprávnych odpovedí v teste zameranom na vyhľadávanie podľa znaku. . . . .                       | 47 |
| 3.7  | Porovnanie priemerných reakčných časov pri neprítomnom cieľovom podnete v teste zameranom na vyhľadávanie podľa znaku. . . . . | 48 |
| 3.8  | Porovnanie priemerných reakčných časov pri prítomnom podnete v teste zameranom na vyhľadávanie podľa znaku. . . . .            | 49 |
| 3.9  | Porovnanie počtu správnych a nesprávnych odpovedí v teste zameranom na zlzúčené vyhľadávanie. . . . .                          | 50 |
| 3.10 | Porovnanie priemerných reakčných časov pri neprítomnom cieľovom podnete v teste na zlúčené vyhľadávanie. . . . .               | 50 |
| 3.11 | Porovnanie priemerných reakčných časov pri prítomnom cieľovom podnete v teste na zlúčené vyhľadávanie. . . . .                 | 51 |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 3.12 Porovnanie priemerných výsledkov v „dual task“ teste. . . . . | 54 |
|--------------------------------------------------------------------|----|

# Úvod

Učenie býva často únavná a namáhavá záležitosť. Ak je však učenie zároveň hrou, situácia sa môže radikálne zmeniť. V súčasnosti sa veľkej obľube u detí tešia počítačové hry alebo videohry. U detí sa síce tešia veľkej obľube, avšak mnohí rodičia s nimi až tak nadšení nie sú. Nevidia v nich okrem prostoduchej zábavy, žiaden pozitívny prínos. Majú však pravdu? Vieme, že pokiaľ človek opakovane robí tú istú činnosť, tak sa v nej postupom času zlepší. Deti u videohier trávajú v dnešnej dobe veľmi veľa času a preto sa logicky zlepšujú v tej ktorej hre. Aký vplyv však môže mať zlepšenie sa v počítačovej hre na bežný život? V bežnom živote sme zvyknutí, že úlohy, ktoré sú na dennom poriadku robíme akosi automaticky. Už sme ich opakovane riešili toľkokrát, že už ich robíme aj bez toho, aby sme si ich uvedomili. Práve v takýchto situáciách sa môže odzrkadliť vplyv zdanlivo nezmyselnej hry. V tejto práci sme sa sústredili na typ hier, ktorý býva zo strany mnohých rodičov najviac odsudzovaný a nevidia v ňom žiaden pozitívny vplyv. Sú to akčné 3D videohry, špeciálne typ FPS. Ako taká hra vyzerá a aký môže mať pozitívny vplyv sa pokúsime priblížiť v nasledujúcich kapitolách.

Pokiaľ ste aj vy strávili množstvo hodín vášho života hraním rôznych typov videohier, možno aj vás napadla myšlienka, aký vplyv na človeka môže mať táto činnosť? Pri hraní logických hier nám bolo jasné, že sa cibrí logické myslenie. Môžu však mať pozitívny vplyv aj hry akčné typu FPS? Po hraní týchto hier sme mali dojem, že naším reflexom stačí menej času na spracovanie vizuálneho vnemu (spozorovanie objektu letiaceho priamo na nás) a vydanie rozkazu na jeho reakciu (chytenie objektu, vyhnutie sa objektu).

Overenie tohto dojmu na experimentálnej úrovni sa stalo motiváciou pre vytvorenie tejto práce.

V prvej kapitole práce predstavíme teóriu a základné pojmy kľúčové pre správne pochopenie výberu hier a testov. Vysvetlíme, aké rôzne typy videohier sú v súčasnosti najviac rozšírené, aké sú medzi nimi špecifiká a rozdiely. Následne priblížime teóriu vedomej a nevedomej vizuálnej pozornosti. Záver prvej kapitoly venujeme teórii pozornostnej kapacity. V druhej kapitole popisujeme prípravu a realizáciu samotného výskumu. Stručne zhradiť doteraz uskutočnený výskum v tejto oblasti a podrobne vysvetlíme teoretické pozadie testov vizuálnej pozornosti, použitých v našom výskume. V tretej kapitole prezentujeme vzájomné porovnanie výsledkov hráčov a nehráčov. V závere práce sumarizujeme a diskutujeme o výsledkoch výskumu. Ponúkame aj pohľad na hranie videohier z iných spoločenských aspektov a naznačíme smerovanie nasledujúceho výskumu, ktorý by mohol byť neskôr vedený v tejto oblasti.

# Kapitola 1

## Teória a základné pojmy

### 1.1 Videohry

Videohra je hra spustená na počítači alebo hernej konzole, ktorej výstup sa zobrazuje na monitore alebo televízore. Hru na hernej konzole hráč ovláda pomocou ovládačov, ktoré môžu obsahovať okrem rôznych ovládacích tlačidiel aj joystick. Počítačovú hru hráč najčastejšie ovláda pomocou klávesnice a myši. Niektoré hry však poskytujú vyšší herný zážitok, ak hráč vymení klávesnicu a myš za iný ovládač. Fanúšikovia leteckých simulátorov uprednostňujú rôzne typy joystickov, špecializovaných pre letecké simulátory. Tak tiež hráči závodných hier si kvôli lepšiemu zážitku zabezpečia volant s pedálmi. Niektorí dokonca zájdu až tak ďaleko, že si zaobstarajú sedačku imitujúcu tie, čo sa nachádzajú v závodných autách. Za zmienku stojí aj funkcia „force feedback“, ktorá hráčovi pri náraze v hre zavibruje volantom, prípadne spôsobí, že volant kladie rôzny odpor pri rôznych situáciách. Vidíme že zážitok z hry pri použití takýchto vymožeností sa môže veľmi priblížiť zážitkom z reálnych pretekov. Zatiaľ sme spomenuli závodné a letecké simulátory. Pokiaľ ide o videohry, existuje samozrejme oveľa viac typov, dokonca sa medzi sebou ľubovoľne prelínajú podľa toho, akú kategóriu hráčov chce výrobca hry osloviť. Z ďalších spomenieme v krátkosti niekoľko hlavných typov: náučné hry, športové hry, dobrodružné, strategické, RPG,



logické hry a samozrejme hry akčné.

### 1.1.1 Náučné hry

Cieľom týchto hier je naučiť hráča konkrétnu vec. Často sú to jednoduché detské hry imitujúce šlabikár. Dieťa sa s pomocou nich učí zábavnou formou čítať, písať, počítať. Produkujú sa však aj náučné hry pre dospelých. Napríklad na serveri [www.NobelPrize.org](http://www.NobelPrize.org) sa nachádza množstvo hier, ktoré sa snažia vysvetliť hráčovi princípy použité v dielach, za ktoré bola udelená Nobelova cena [1].

### 1.1.2 Športové hry

Tieto hry simulujú športové akcie ako napríklad hokej, futbal, basketbal či olympijské hry. Hráč takejto hry ovláda buď len jednu konkrétnu postavu alebo celý jeden tím. V prípade ovládania celého tímu ovláda v danom momente síce len jedného hráča, ktorý má aktuálne loptu alebo puk, no musí mať stále prehľad aj o ostatných hráčoch na ihrisku a prihrávať si medzi nimi.

### 1.1.3 Dobrodružné hry

Dobrodružné hry, hovorovo pomenované „adventúry“, sú hry v ktorých hráč ovláda jednu alebo viac postáv. S ich pomocou hráč postupne prechádza tvorcom hry vytvorenú dejovú líniu. Postavy v hre zbierajú rôzne predmety a v istej situácii ich musia správne použiť. Často tieto hry obsahujú množstvo rébusov, ktoré musí hráč vyriešiť, aby mohol v hre ďalej napredovať.

### 1.1.4 Strategické hry

Strategické hry by sme mohli rozdeliť do troch skupín:

1. Stratégie v reálnom čase (Real-time strategy)

## 2. Ťahové stratégie (Turn-based strategy)

## 3. Budovateľské stratégie

V prvých dvoch prípadoch hráč buduje svoju bojovú základňu v rámci ktorej potom trénuje svojich vojakov. Jeho úlohou je prebojovať sa cez súperovu armádu a zničiť jeho základňu. Šanca na výhru závisí od zvolenej stratégie výstavby, type a počte rôznych bojových jednotiek a samozrejme ich strategickým rozmiestnením. V prípade **ťahových stratégií** sa budovanie základne, kupovanie a rozmiestňovanie jednotiek uskutočňuje po kolách alebo ťahoch. Príkladmi ťahových stratégií sú napríklad hry *Civilization* a *Colonization*. Na druhú stranu v **stratégiách v reálnom čase** sa všetko budovanie aj boje odohrávajú v reálnom čase. Príkladmi hier v tomto žánri sú napríklad *Command & Conquer* či *StarCraft*. V **budovateľských stratégiách** nie je úlohou hráča zničiť súpera, ale strategicky rozostavať budovy v meste, zabezpečiť ekonomiku, prípadne inak zabezpečiť rozkvet svojho mesta. V prípade mesta, musí hráč zabezpečiť aj naplnenie základných potrieb pre obyvateľstvo, ako napríklad: jedlo, zábavu, ubytovanie... Najznámejšími zástupcami sú hry ako *Caesar* či *SimCity*.

### 1.1.5 RPG hry

Pomenovanie RPG je skratkou z anglického názvu „Role-Playing Game“, v ktorej sa hráč sústreďí na hranie a vývoj svojej postavy. Hráčova postava získava takzvané skúsenostné body za účasť v boji, prípadne za splnenie nejakej úlohy. Za získané skúsenostné body si hráč môže vylepšovať schopnosti svojej postavy. Môžu to byť napríklad sila, obratnosť, ale aj možnosť naučiť sa nové kúzla v prípade, že je postava mág. Ďalšou možnosťou ako si vylepšiť svoju postavu je získanie predmetov, ktoré vylepšia bojové schopnosti postavy, ako sú meče, štíty, brnenia atď. V posledných rokoch sa z RPG vyvinul špeciálny žánr s názvom MMORPG. Tento názov je skratkou „Massive Multiplayer Online Role-Playing Games“. Ako nám napovedá názov, sú to RPG hry zasadené do veľkého herného sveta, v ktorom môžu spolu intera-

govať stovky až tisíce hráčov naraz. Ako hovorí názov, pre hranie hier tohto typu je potrebné stabilné internetové pripojenie.

### 1.1.6 Akčné hry

V akčných hrách je úlohou hráča eliminovanie protivníkov pomocou získaných zbraní. Tento typ hry sa vyznačuje veľmi vysokou dynamikou hrania. Hra ponúka obvykle dva režimy hrania. Prvým je hra jedného hráča, takzvaný „singleplayer“, kde hra ponúka okrem bezhlavého zabíjania nepriateľov aj príbeh. Druhý režim je takzvaný „multiplayer“, kde hráči pripojení do spoločnej počítačovej siete bojujú proti sebe. Akčné hry delíme do troch skupín: FPS, TPS, „survival horror“.

#### 1.1.6.1 FPS hry

FPS je skratka z anglického slovného spojenia „First-Person Shooter“. V slovenčine sa toto označenie slangovo prekladá ako „strielačka z pohľadu prvej osoby“. Táto skupina hier je charakteristická tým, že hráč sa akoby stával priamo hranou postavou a sledoval okolie jej očami. Postava je zasadená do 3D prostredia, aby sa hráč dokázal lepšie vžiť do hranej postavy. Hráč ovláda svoju postavu pomocou kombinácie klávesnice a myši. Klávesnicu používa na pohyb postavy a myš na orientáciu a nájdenie nepriateľa v 3D priestore. Slangovo je tento typ hier označený za „doomovky“, podľa priekopníka tohto žánru, ktorou bola hra DOOM v roku 1993. Treba povedať, že hra DOOM nebola prvou hrou tohto typu, pretože rok pred jej vydaním prišla na trh hra Wolfenstein 3D, ktorá je označovaná za skutočne prvú 3D „First-Person Shooter“ hru [2] [3]. Napriek tomu, že Wolfenstein 3D bol na trhu skôr, nepodarilo sa mu zožať taký úspech ako hre DOOM.

#### 1.1.6.2 TPS hry

Skratka pochádza opäť z anglického pomenovania a to „Third-Person Shooter“. V slovenčine sa toto označenie slangovo prekladá ako „strielačka z



**Obr. 1.1:** Pohľad vo FPS žánri - Screenshot z hry Half-Life 2.

*Zdroj: <http://shaggy4dog.files.wordpress.com>*

pohľadu tretej osoby“. Znamená to, že hráč vidí svoju postavu primárne od chrbta. V niektorých hrách však hráč môže otáčať kameru okolo svojej postavy ľubovoľne, čiže môže sa pozrieť na svoju postavu aj spredu. Niektorým začiatočníkom v tomto hernom žánri môže chvíľu trvať kým si zvyknú na ovládanie kamery, ktorá je akoby pripnutá k postave. Na druhej strane má hráč väčší prehľad o tom, čo sa odohráva v tesnej blízkosti jeho postavy. Aj tento typ hier má svojho priekopníka, podľa ktorého je v hovorovej reči pomenovaný tento žánr. Je ním hra Tomb Raider, čiže tieto hry sú hovorovo označované za „tombraderovky“. Hra Tomb Raider prišla na trh v roku 1996 a od tej doby sme sa mohli stretnúť s niekoľkými pokračovaniami hry, komikсами, knihami a filmami ktoré nadväzujú na dej tohto legendárneho titulu. Úlohou hráča je previesť postavu rôznymi jaskyňami, hrobkami, zrúcaninami a ďalšími lokáciami. Stretáva sa s nepriateľmi, a to aj so zvieracími, aj s ľudskými, zbiera rôzne predmety, rieši hlavolamy, pomocou ktorých sa dostáva na ďalšie miesta v hre. Na konci svojej cesty nájde hľadaný predmet, ktorým je spravidla nejaký magický artefakt.



**Obr. 1.2:** Pohľad v TPS žánri - Screenshot z hry Tomb Raider Anniversary.

Zdroj: <http://tomb-raider-anniversary.com>

### 1.1.6.3 Hry typu „Survival horror“

Je to žáner, v ktorom hráčova postava musí čeliť útokom nadprirodzených nepriateľov (často nemŕtvi, zombie) a prežiť. V tomto žánri je cieľom vyvolať v hráčovi strach z okolitého prostredia, ktorým hráč musí previesť svoju postavu do bezpečia. Obvykle je použitý pohľad z tretej osoby ako v TPS, avšak špecifickosť tohto typu hier (nedostatok nábojov, strach, úzkosť) si vynútila samostatné označenie tohto herného žánru. Na umocnenie herného zážitku tvorcovia hry používajú strašidelnú hudbu, desivé zvuky a temné prostredie. Hráč spravidla trpí nedostatkom munície, preto si je vedomý že hru nemôže hrať štýlom „doomoviek“, ale musí ňou šetriť. Za priekopníka v tomto žánri je označovaná hra *Alone In The Dark* z roku 1992, avšak vymedzenie žánru prišlo až s hrou *Resident Evil*.

## 1.2 Pozornosť

*Pozornosť je jasné a živé zameranie mysle na jeden z niekoľkých zdanlivo súčasne prebiehajúcich myšlienkových reťazcov alebo sledovaných predmetov. Znamená to, že sa od niektorých vecí vzdialíme preto, aby sme sa účinnejšie mohli venovať iným [4].*

Kognitívni psychológovia tvrdia a aj ich výskumy to dokazujú, že naše mentálne zdroje, ktoré môžeme v istom okamihu sústrediť na nejakú činnosť, sú obmedzené. V každom momente sú naše pozornosťné systémy doslova zahlcované množstvom údajov z našich vonkajších receptorov, dlhodobej pamäte, prípadne informáciami pochádzajúcimi z iných kognitívnych procesov. Vzhľadom na to, že pozornosť je veľmi komplexný fenomén, existujú v ňom rôzne delenia. Na začiatok si rozdelíme pozornosť na vedomú a nevedomú.

### 1.2.1 Vedomá pozornosť

Vedomá pozornosť sa označuje tiež ako úmyselná, prípadne zameraná pozornosť. Už z označenia je známe, že je to úmyselné zacielenie pozornosti na nejakú činnosť, myšlienku alebo jav. Vedomá pozornosť má štyri hlavné funkcie [6]:

1. Vyhľadávanie
2. Bdelosť a detekcia signálov
3. Selektívna pozornosť
4. Delenie pozornosti

**Vyhľadávanie** vykonávame za účelom zistenia nejakých znakov - v prehľadávanom priestore aktívne hľadáme niečo, o čom si nie sme istí, kde sa to objaví. Jedným z typov vyhľadávania je vyhľadávanie paralelné, vtedy hľadáme signál podľa jeho charakteristického rysu, ktorým sa líši od ostatných signálov (distraktorov). Tomuto vyhľadávaniu tiež hovoríme *vyhľadávanie podľa znaku (feature search)*. Iným typom vyhľadávania je *zlúčené vyhľadávanie (conjunctive search)*. V tomto prípade hľadáme zvláštnu kombináciu rysov ktorá je prienikom rysov ostatných signálov. Požíva sa tu takzvané sériové vyhľadávanie a je spravidla časovo omnoho náročnejšie keďže musíme prehľadať postupne celý prehľadávaný priestor. Oba typy vyhľadávania si bližšie predstavíme v nasledujúcej kapitole.

**Bdelosť a detekcia signálov** je schopnosť sledovať prehľadávaný priestor po dlhšiu dobu. Bdelý jedinec sústredene čaká, či sa mu podarí určiť signál, ktorý sa môže kedykoľvek objaviť. Prostredníctvom bdelej pozornosti zameranej na detekciu signálu sme pripravení k rýchlej akcii ihneď ako signál spozorujeme. Dobrým príkladom môže byť čakanie olympijských bežcov na štartovný výstrel. Ihneď ako bežci zaznamenajú výstrel, rozbehnú sa smerom k cieľu. Je však nutné pripomenúť, že bdelí dokážeme byť len istý čas. Postupom času naša bdelosť ochabuje a buď začneme požadovaný signál prehliadať alebo hlásiť, aj v prípade ak sa nevyskytol, takzvaným falošným

poplachom. Výdrž participanta ostať v bdelom stave je samozrejme individuálna a je možné ju zvyšovať tréningom [7]. Mockworth vo svojom dnes už klasickom experimente zistil, že po pol hodine v bdelom stave, sa výkon participanta môže výrazne zhoršovať [8]. Participantom vo svojom experimente dal za úlohu sledovať obrázok, ktorý sa podobal hodinovému ciferníku. Na tomto ciferníku sa pohybovala hodinová ručička krok za krokom. Niekedy však ručička urobila dva kroky namiesto jedného a vtedy mali participanti za úlohu stlačiť tlačidlo. Ako sme už spomenuli, výkon participantov sa po pol hodine pozorovania začal výrazne zhoršovať. Po tejto dobe participanti takmer štvrtinu týchto dvojitéch krokov nepostrehli.

Bdelosť je však iba pasívne čakanie signálneho podnetu, rovnako často sa však stretávame s aktívnym vyhľadávaním signálu. Pokiaľ si pri rozdeľovaní našich zdrojov vedome vyberieme nejaký podnet a ostatné podnety sa snažíme utlmiť prípadne celkom eliminovať, pristupujeme k našej pozornosti selektívne. Tento fenomén sa teda nazýva **selektívna pozornosť**. Veľmi dobre tento fenomén podrobil testovaniu Colin Cherry (1953) klasickým dichotomickým testom. Participantom so sluchátkami na ušiach prehrával súčasne dve rôzne audio nahrávky, každú do jedného ucha. Participanti boli inštruovaní zamerať sa iba na jednu z nich a po skončení prehrávania ju mali nahlas zopakovať slovo po slove. Vo výsledku sa ukázalo, že pokiaľ boli nahrávky dostatočne odlišné, participanti sa dokázali na jednu zamerať a zapamätať si, zatiaľ čo druhú úplne odfiltrovali. Neskôr v roku 1975 Ulric Niesser a Robert Becklen potvrdili tento fenomén aj na vizuálnych podnetoch, keď prehrávali participantom dve videonahrávky nahrané cez seba a požiadali ich, aby sa sústredili iba na jednu. Výsledkom bolo, že druhú nahrávku participanti nevnímali takmer vôbec a nevedeli ani povedať, čo sa tam dialo, dokonca si ani nevšimli, ak bola nahrávka pustená spiatočne [5].

Nie vždy si v reálnom živote môžeme dovoliť jeden podnet úplne odignorovať na úkor iného. Dostávame sa aj do situácií, kedy potrebujeme sledovať viac úloh súčasne, aj keď iba čiastočne. Vtedy svoju pozornosť prerozdeľujeme simultánne medzi dve a viac úloh. Tento fenomén sa označuje poj-



mom **delenie pozornosti**. Pokiaľ musíme deliť pozornosť medzi dve úlohy, v každej z nich podáme nižší výkon, oproti plnej sústredenosti len na jednu alebo druhú. Bolo však dokázané, že postupným precvičovaním separátnych úloh, ktoré môžeme aspoň čiastočne automatizovať, zvýšime svoj výkon nielen v separátnej úlohe ale aj v úlohe spojenej [9][10].

### 1.2.2 Nevedomá pozornosť

Dlhé roky boli vedci skeptickí k myšlienke, že ľudia môžu byť ovplyvňovaní aj procesmi mimo nášho vedomia. Jediný, kto tvrdil opak, bol Sigmund Freud. Až neskôršie výskumy odhalili, že ľudia môžu byť ľahko ovplyvnení podprahovými vnemami - informáciami, ktoré sú prezentované tak slabo alebo tak rýchlo, že sú vnímané pod prahom nášho vedomia [11].

Najvýznamnejším fenoménom v tejto oblasti je takzvaný **priming**. Ide o to, že vystavenie participanta stimulu, ovplyvní jeho odpoveď na neskorší stimul. Podnieti ho k istej odpovedi [14]. Tento efekt funguje aj v prípade, že podnecujúci vnem je vnímaný pod prahom nášho vedomia. Vo vizuálnej oblasti bolo dokázané, že efekt je rovnaký aj vtedy, ak bol prezentovaný tak rýchlo, že si ho participant dokázal vybaviť iba ako záblesk svetla [13]. Tento efekt bol neskôr potvrdený aj v oblasti emócií, správania a nálad. Vedci zistili, že čím viac sme vystavovaní istému podnetu - melódii, objektu, slovu - tým viac sa nám začne páčiť. Demonštrované to bolo testom, pri ktorom participantom boli ukazované geometrické tvary po dobu 5 milisekúnd, kedy participant nemali šancu spozorovať aký objekt a koľkokrát bol zobrazený. Po teste sa ich opýtali na každý objekt či ho už videli a či sa im páči. Na otázku či objekt už videli odpovedali nie, avšak čím viackrát bol objekt zobrazený, tým viac sa im páčil [12]. Iný výskum zas potvrdil, že slová motivujúce k úspechu ako snažiť sa, vyhrať, súperiť, motivovali participantov viac sa snažiť v nasledujúcej úlohe [15].

Iným, aj keď veľmi vzácnym fenoménom, ktorý dokazuje existenciu nevedomej pozornosti je takzvané **slepé videnie (blindsight)**. Ide o prípad, keď človek utrpí čiastočné poškodenie zrakovej oblasti mozgovej kôry, ale zrakové

vlákna vedúce z očí môžu napriek tomu zostať spojené s inými oblasťami mozgu, ktoré spracúvajú vizuálne informácie. V takom prípade je pacient vedome síce slepý, ale napriek tomu je schopný lokalizovať predmety a natiahnuť sa za nimi. Takýto pacient môže reagovať na isté zrakové podnety bez toho aby si to uvedomoval [16][17].

### 1.2.3 Kapacita pozornosti

Pod pojmom kapacita pozornosti rozumieme rozsah pozornosti, ktorý je daný tým, koľko javov naraz dokážeme postrehnúť. Je veľmi úzko spojená s krátkodobou pamäťou, keďže zaznamenané informácie musíme uchovať na selekciu dôležitých a menej dôležitých informácií. Pokiaľ niečo príliš upúta našu pozornosť, ostatné podnety budú potlačené, prípadne ignorované. Pozornosť je teda to, čo riadi, ktoré informácie sa do krátkodobej pamäte dostanú. V päťdesiatych rokoch minulého storočia George Miller vyhlásil, že priemerný človek si dokáže zapamätať  $7 \pm 2$  položiek [18]. Ako náhle sa kapacita krátkodobej pamäte naplní, tak existujúci obsah sa vyhodí a nahradí sa novým. Najnovšia položka vytlačí z pamäte najstaršiu. Existuje však spôsob, ako túto kapacitu zvýšiť. Miller predpokladal pod jednou položkou jeden znak - číslo alebo písmeno. Pokiaľ však zoskupíme niekoľko znakov do jedného zhľuku (angl. chunk) a vytvoríme zhľuk zhodný alebo podobný so zhľukom už uloženým v našej dlhodobej pamäti, budeme schopní uchovať si tak viac znakov. Tento fenomén sa nazýva zhľukovanie (angl. chunking). Zhľukovať sa môžu písmená, čísla, slová, ale aj celé vety. Stále sa budeme pohybovať v rámci „magického“ čísla  $7 \pm 2$  zhľukov, ale samotných znakov reálne bude oveľa viac [19].

### 1.2.4 Hebbovské učenie

Keďže tréningom vzbudeným opakovaním istej činnosti dosiahneme zlepšenie, nevyhnutne náš kognitívny systém prejde procesom učenia. Donald Olding Hebb v roku 1949 proces učenia zdefinoval nasledujúcou vetou:

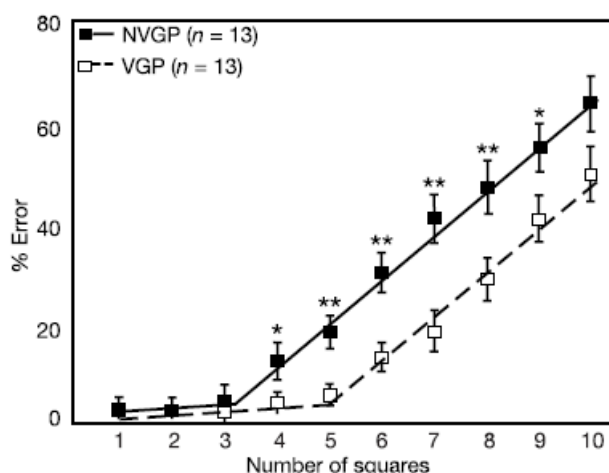
„Keď má axón bunky A excitačný účinok na bunku B, a opakovane alebo vytrvalo sa zúčastňuje na jej aktivácii, v jednej alebo v oboch bunkách prebehne nejaký rastový proces alebo metabolická zmena, takže účinnosť bunky A ako jednej z buniek, ktoré aktivujú B, vzrastie“ [20]. V dnešnej dobe už vieme, že synaptické váhy každého neurónu sú rôzne a neurotransmittery sa podieľajú na následnej excitácii alebo inhibícii.

## Kapitola 2

# Príprava a realizácia experimentu

### 2.1 Predošlý výskum

Naším cieľom je preukázať pozitívny vplyv hrania akčných 3D videohier na ľudskú pozornosť. Zistili sme, že v tejto oblasti už bol uskutočnený určitý výskum. Rozsiahlejší výskum, na ktorý sme narazili a oň sa opierajú aj neskoršie výskumy v tejto oblasti, realizovali Green & Bavelierová a bol publikovaný v roku 2003 [21]. Títo autori zistili, že časté hranie akčných videohier je schopné zlepšiť perцепčné a motorické schopnosti hráča. Opierajú sa o určitý model pozornostnej kapacity [22]. Tento model tvrdí, že máme len obmedzený počet pozornostných prostriedkov, ktoré môžeme použiť v krátkom čase. Ak vyčerpáme tieto prostriedky a daná úloha si stále vyžaduje našu pozornosť, musíme čakať kým sa nám zase niektoré uvoľnia. V tomto výskume sa podarilo preukázať, že hranie videohier zvyšuje celkovú kapacitu systému vizuálnej pozornosti. Participanti ktorý nehrali videohry, vyčerpali svoje pozornostné prostriedky v rovnakom teste skôr, ako participanti hráči. Zvýšenie pozornostnej kapacity sa prejavilo napríklad aj v teste, v ktorom mali participanti za úlohu zistiť počet štvorcov, ktoré sa na obrazovke zobrazili na veľmi krátky čas. Výsledky ukázali, že hráči zvládli naraz spočítať signifi-



**Obr. 2.1:** Obrázok z výskumu pozornostnej kapacity.

*Zdroj: Green & Bavelier 2003 [21]*

kantne väčší počet štvorcov oproti nehračom, ako môžeme vidieť na obrázku 2.1. VGP je skupina hráčov a NVGP je skupina nehráčov. Iné testy v tomto výskume preukázali, že hráči dokážu lepšie detegovať hľadaný objekt v sérii rýchlo sa meniacich objektov.

Zistili tiež, že zlepšenie vizuálnych schopností prichádza už po prvých desiatich hodinách hrania akčných hier. Dôvodom je zmena zmena synaptických váh neurónov ako výsledok tréningu. Posilňujú sa synaptické spojenia medzi excitujúcimi neurónmi, aby mohli medzi sebou efektívnejšie komunikovať. Toto by mohol byť jednoduchý a príjemný spôsob ako pomôcť pacientom po operácii napríklad šedého zákalu v regenerácii. Ďalším dôvodom, prečo je toto zlepšenie také rapídne práve v tomto type hier, môže byť fakt, že keď sa hráč vžije do hranej postavy, ktorej ide o život, tak je nútený pudom sebazáchovy sa čo najrýchlejšie prispôbiť [23].

V našom výskume sme chceli kriticky overiť túto hypotézu a výsledky tohto výskumu. Ako sme uviedli v prvej kapitole, existuje viacero typov hier a nie každá musí mať rovnaký vplyv na naše pozornostné systémy. Napríklad aj H. R. Pilcher tvrdí, že hranie 10 hodín známej logickej hry *TETRIS* ne-

malo vôbec žiaden vplyv na kapacitu vizuálnej pozornosti [23]. Týmto chceme poukázať na fakt, že hráči, ktorí sa zúčastnili výskumu Greena a Bavelierovej, boli hráči síce akčných hier, ale nie práve tých najsvižnejších. Za tie, na ktorých sa môže, podľa nášho názoru, najviac preukázať vplyv na pozornostnú kapacitu, považujeme FPS hry ako *Quake*, *Unreal Tournament*, *Half-Life deathmatch*. Preto sme do nášho výskumu hľadali hráčov týchto hier a porovnali sme ich s ľuďmi, ktorí nehrajú videohry vôbec, alebo nehrajú hry tohto žánru. Obe skupiny sme podrobili pozornostným testom spomenutým v úvode práce.

## 2.2 Príprava experimentálneho výskumu

Všetky uvedené testy sme vytvorili na princípoch už známych testov. Napriek tomu, že sme mali k dispozícii už naprogramované niektoré z nasledujúcich testov, rozhodli sme sa naprogramovať si ich sami. Jedným z dôvodov bola maximálna kontrola nad programom pre prípadné úpravy testov. Ďalším dôvodom bolo zvýšenie efektu v teste „Stroopov efekt“ pomocou natívneho - slovenského jazyka (predošlé testy, ktoré sme mali k dispozícii, boli v anglickom jazyku). Posledným dôvodom bola subjektívne rýchlejšia odozva programu programovaného v jazykoch C, C++, Delphi oproti jazyku Java. Pokiaľ by bola požiadavka spustenia testov pod operačným systémom Linux, stačí zdrojové kódy skompilovať pod programom Kylix alebo Lazarus. Testy, ktoré sme mali k dispozícii boli naprogramované v jazyku Java, nami vytvorené testy sú v jazyku Delphi 7. Všetky testy, aj so zdrojovými kódmi, sú priložené v prílohe na CD.

## 2.3 Pilotný výskum

Pred finálnou fázou testovania prebehol najprv takzvaný pilotný výskum. Tejto fázy sa zúčastnilo celkovo 20 ľudí. Všetci participantí boli muži a boli rozdelení do dvoch skupín, na 10 hráčov a 10 nehráčov. Vďaka pilot-

nej fáze experimentu sa nám podarilo odhaliť niektoré nedostatky, ktoré sa nachádzali v naprogramovaných testoch. Zväčša to boli nedostatky v užívateľskom rozhraní, ako napríklad ošetrenia nesprávnych vstupov od participantov. Následkom náhodného faktoru, hojne využívanom v týchto testoch, sa však v niektorých testoch našli aj nedostatky vo férovosti medzi jednotlivými participantmi, v rámci rovnakého testu. Je predsa rozdiel, či niekto nahlási správne tri z troch vizuálnych podnetov, alebo päť z piatich. Aj napriek týmto nedostatkom však priemerné výsledky už v pilotnej fáze zväčša potvrdzovali naše hypotézy. Väčšinou však rozdiely medzi hráčmi a nehráčmi boli viac výraznejšie. Všetky nedostatky odhalené počas pilotnej fázy výskumu boli do začiatku finálneho výskumu odstránené.

Finálneho výskumu sa do jeho uzatvorenia zúčastnilo 40 mužov vo veku 20-30 rokov, pochádzajúcich z rôznych profesií. Ani do finálnej fázy sa nám však nepodarilo zohnať žiadne participantky. Po uzavretí prijímania výsledkov od participantov sme ešte obdržali niekoľko ďalších výsledkov, no tieto už neboli do vyhodnocovania zaradené.

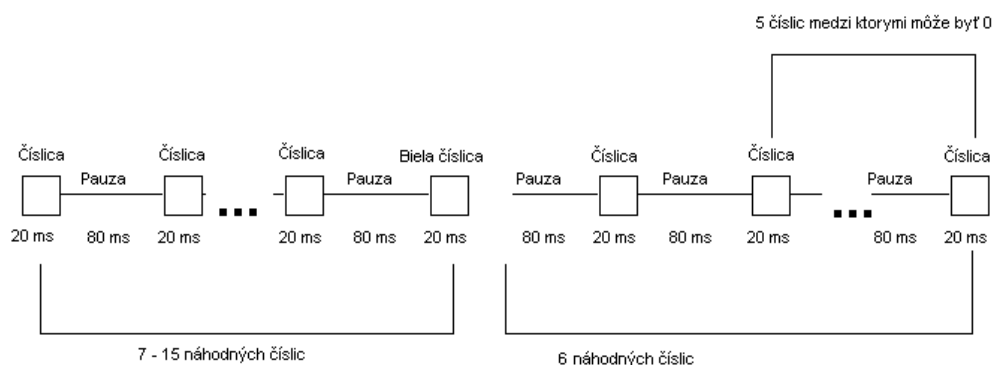
## 2.4 „Attentional blink“

„Attentional blink“ je fenomén pozorovaný pri rýchlej zmene vizuálnych podnetov. Ak je prezentovaná sekvencia vizuálnych podnetov vo veľmi rýchlej postupnosti na rovnakom mieste na obrazovke, participant obvykle zlyhá pri detekcii druhého cieľového podnetu v postupnosti, ak je tento prezentovaný 200 - 500 milisekúnd po prvom. Tento fenomén bol prvýkrát opísaný v roku 1992 [24]. Hráči akčných 3D videohier sú ponorení do hier, v ktorých musia spozorovať každé mihnutie nepriateľa, inak to môže stať život ich postáv. Týmto tréningom sú donútení rýchlejšie spracovávať vizuálne vnemy, preto očakávame, že budú mať lepšie výsledky v tomto teste oproti nehráčom.

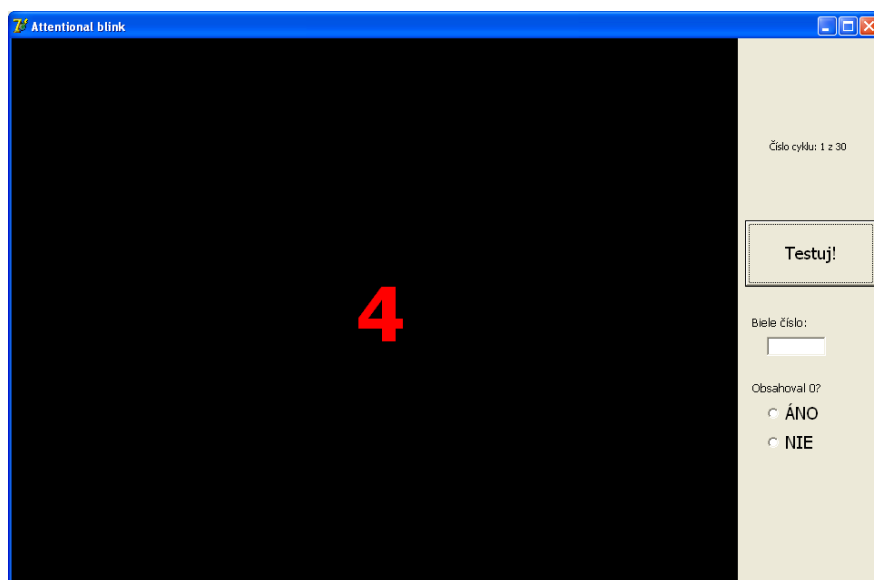
### 2.4.1 Realizácia testu

Tento test je inšpirovaný úpravou z výskumu Greena a Bavelierovej [21]. Po spustení testu sa na obrazovke začnú zobrazovať náhodné číslice (1-9) červenou farbou na čiernom pozadí. Test je rozdelený akoby na dve časti. V prvej časti sa zobrazí 7-15 náhodných číslic. Na poslednej pozícii sa zobrazí jedna číslica bielou farbou. Úlohou participanta je zapamätať si aká číslica to bola. Rozptyl počtu číslic zabezpečí, aby participant nemohol očakávať zobrazenie bielej číslice v rovnakom čase. Bezprostredne potom začne druhá časť, v ktorej nasleduje 6 náhodných číslic. Tu je úlohou spozorovať, či sa medzi nimi nachádzala nula. Nula nie je nijako zvýraznená, čiže sa zobrazuje červenou farbou na čiernom pozadí ako ostatné číslice v 50% prípadoch. Nula sa zobrazuje na pozíciách 2-6 aby bol zabezpečený odstup od bieleho čísla 200-600 milisekúnd. Čiže v 15. cykloch kedy sa má zobrazíť bude použitý odstup od bieleho čísla 3-krát 200, 300, 400, 500, 600 milisekúnd. Po prejdení oboch častí je participant požiadaný odpovedať aká číslica bola zobrazená bielou farbou a či sa medzi číslicami po nej nachádzala nula. Jedna číslica svieti na obrazovke 20 milisekúnd, po nej nasleduje 80 milisekúnd pauza (čierna obrazovka) kým sa zobrazí ďalšia číslica. Vzhľad spusteného programu, ako aj jeho prehľadnú schému môžeme vidieť na obrázkoch 2.2 2.3. Medzi prvou a druhou časťou testu sa nenachádza žiadna prestávka. Celý tento cyklus sa zopakuje 30-krát a namerané hodnoty sa zapisujú do textového súboru.





Obr. 2.2: Schéma „Attentional blink“ testu.



Obr. 2.3: Pohľad na spustený „Attentional blink“ test.

## 2.5 Stroopov efekt

Tento efekt je pomenovaný po John Ridley Stroopovi, ktorý ako prvý popísal jeho existenciu. Zistil, že niektoré procesy, ktoré má človek zautomatizované, sa snažia obsadiť naše pozornostné prostriedky na úkor vedomej úlohy. Výsledkom toho je zvýšený reakčný čas. John Ridley Stroop zistil, že ak je názov farby napísaný farbou, ktorá sa nezhoduje s jej názvom (napríklad: slovo „modrá“ je napísané červenou farbou), pomenovanie farby slova trvá

človeku dlhšie a častejšie sa v tom pomýli, ako keď sa zhoduje farba textu s napísaným názvom [25]. V teste (ak sa farba napísaného slova nezhoduje s jeho významom), je naša schopnosť čítať slová rýchlo a automaticky v konflikte s netradičnou úlohou pomenovania farby, v ktorej je slovo napísané. Niektoré zdroje uvádzajú, že tu ide o kognitívny mechanizmus zvaný „priama pozornosť“ („direct attention“). Participant musí výberovo ovládať svoju pozornosť, potlačiť alebo zastaviť jeden podnet, aby dokázal dostatočne rýchlo spracovať iný [26]. Hráči akčných FPS hier musia často potlačiť automatickú reakciu, ktorou je strelba na cieľ a najprv vyhodnotiť či nájdený objekt nie je spojenec alebo rukojemník, ktorého majú zachrániť. Následne po vyhodnotení musia vykonať príslušnú akciu. Naša hypotéza je, že hráči budú mať kratší reakčný čas pri rovnakej alebo nižšej miere chybovosti.

### 2.5.1 Realizácia testu

Na obrazovke sa objaví názov farby, pričom farba písmen môže a nemusí byť zhodná s napísaným názvom farby. Úlohou participanta je správne a čo najrýchlejšie stlačiť prvé písmeno farby akou je text napísaný. Písmeno „c“ ak je text napísaný farbou červenou, „z“ ak je text farby zelený alebo „m“ ak je text napísaný farbou modrou. Celý test sa zopakuje 30-krát a výsledky sa zapíšu do textového súboru. Meria sa osobitne čas potrebný na súhlasné (farba textu zhodná so zobrazeným názvom farby) a nesúhlasné podnety, ako aj správnosť odpovedí. Ukážku programu môžeme vidieť na obrázku 2.4.



Obr. 2.4: Pohľad na spustený test na Stroopov efekt.

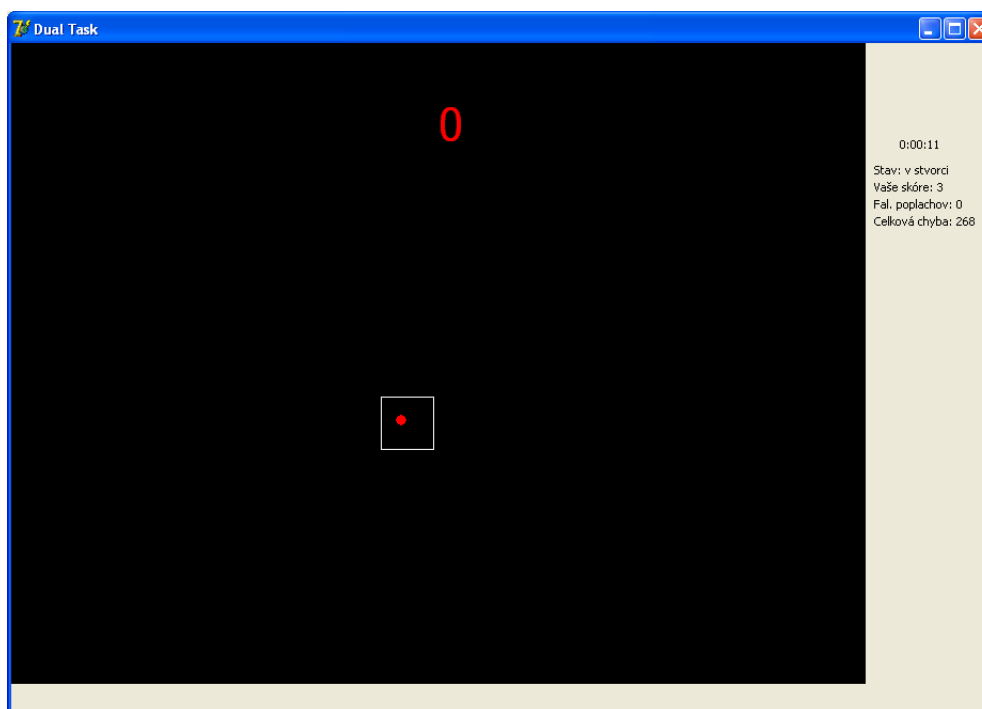
## 2.6 „Dual task“

V tomto teste má participant za úlohu sledovať dve veci naraz. Udržiavať vyplnený červený kruh v štvorci vykreslenom okolo kurzora a sledovať pritom zobrazované číslice. Vzhľadom na to, že obe činnosti nie je schopný vykonávať súčasne, je donútený deliť a prepínať svoju pozornosť medzi obe úlohy. Hráči sú tréningovaní v 3D akčných hrách udržiavať svoju pozornosť zameranú na viacero úloh naraz, preto očakávame, že budú mať lepšie výsledky v tomto teste.

### 2.6.1 Realizácia testu

Participantovi sa okolo kurzora vykreslí priehľadný štvorec. Ďalej sa na obrazovke zjaví vyplnený červený kruh. Ten sa po prípravnej fáze začne pohybovať náhodným smerom po obrazovke. Úlohou participanta je udržiavať krúžok v štvorci. Popritom sa na stálom mieste na obrazovke zobrazujú náhodne číslice. Pokiaľ sa medzi nimi vyskytne nula, tak je úlohou partici-

panta kliknúť ľubovoľným tlačidlom na myši. Časové okno na zaznamenanie nuly je jedna sekunda. Pred spustením testu má participant čas 5 sekúnd, aby sa zorientoval, kde sa budú nachádzať číslice počas experimentu. V tejto fáze je na tomto mieste zobrazené číslica 9. Poslednú sekundu pred ukončením programu sa zobrazí miesto náhodnej číslice, číslica 9. Tento postup sme zvolili, aby mal participant v prípade, že predposledná číslica je 0, dostatok času na získanie bodu. Zmeny na obrazovke sa konajú v 50 milisekundových intervaloch. Zmení sa zobrazovaná číslica, kruh sa pohne o 8 pixelov náhodným smerom, skontroluje sa či sa kruh nachádza v zobrazenom štvorci. Ak sa kruh nachádza mimo štvorca, tak sa zmeria ich vzdialenosť v pixeloch a pripočíta sa do celkovej chyby. Okrem tejto chyby sa do výsledkov zapisuje počet správne detegovaných núl (v čase do jednej sekundy od zobrazenia), počet falošných poplachov, celkový počet kliknutí (správne detegovanie + falošné alarmy). Dĺžka trvania testu je 30 sekúnd. Ukážku programu môžeme vidieť na obrázku 2.5.



Obr. 2.5: Pohľad na spustený „dual task“ test.

## 2.7 Vizuálne vyhľadávanie

Vizuálne vyhľadávanie objektu je úloha, v ktorej je cieľom čo najrýchlejšie prezrieť prehľadávaný priestor a odpovedať, či sa v ňom nachádza hľadaný objekt alebo nie. V prehľadávanom priestore sa nachádzajú distraktory, ktoré odvádzajú pozornosť od hľadaného objektu. V bežnom živote túto úlohu riešime často bez toho, aby sme si ju uvedomili. Napríklad, keď v obchode hľadáme konkrétny výrobok, alebo v dave istého človeka. Poznáme dve verzie tejto úlohy, každá je zameraná na niečo iné [27]. Oba typy vyhľadávania, vyhľadávanie podľa znaku a zlúčené vyvhľadávanie, hrajú jednu z najdôležitejších úloh v takmer všetkých videohrách. Môže sa jednať o včasné nájdenie protihráča alebo iného hľadaného objektu. Vo vizuálnom vyhľadávaní sú hráči teda dobre trénovaní a preto by mali byť schopní rýchlejšie odpovedať.

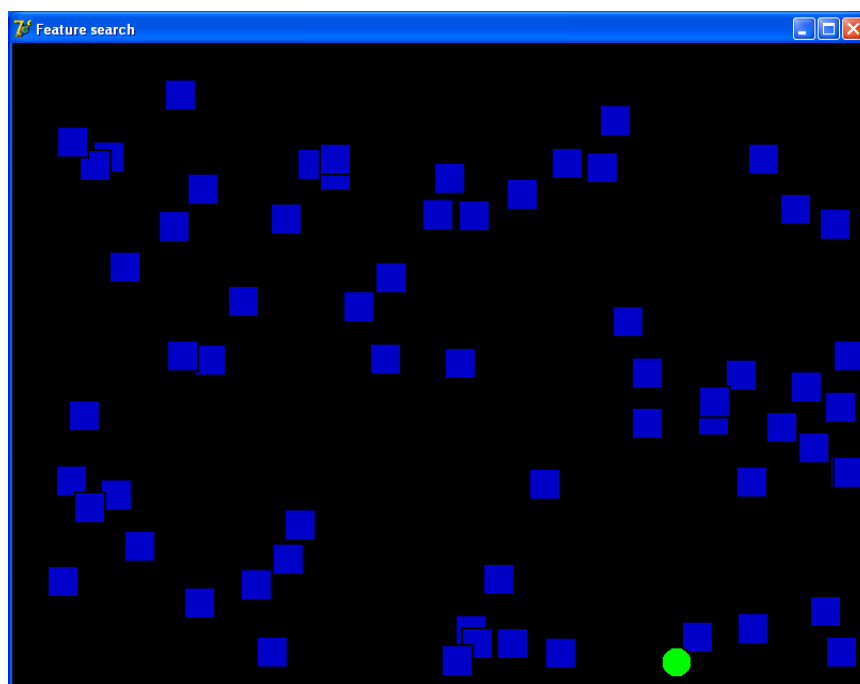
### 2.7.1 Vyhľadávanie podľa znaku

Vyhľadávanie podľa znaku (feature search) je úloha, v ktorej sa hľadaný objekt odlišuje od distraktorov nejakou špecifickou vlastnosťou ako napríklad farba, tvar, veľkosť. Používame pri ňom takzvané paralelné vyhľadávanie a výsledok sa vďaka tomu dostaví vo veľmi krátkom čase. Je to spôsobené tým, že sa pri hľadaní objektu sústredíme na jeho špecifickú vlastnosť a hľadaný objekt nám takpovediac udrie do očí. Existujú fyziologické dôkazy o tom, že špecializované vizuálne receptory sa aktivujú pri rôznych vlastnostiach vizuálnych stimulov (farba, orientácia, pohyb). Tieto vlastnosti sú vizuálnou kôrou analyzované veľmi rýchlo, preto je aj reakčný čas takmer konštantný a počet rušivých elementov tu nehrá významnú rolu [28][27].

#### 2.7.1.1 Realizácia testu

Na obrazovke sa zobrazí 8, 16, alebo 64 modrých štvorcov (distraktory). Môže, ale tiež nemusí sa medzi nimi nachádzať hľadaný objekt, ktorým je zelený kruh. Zelený kruh sa zobrazuje 5-krát pre každý počet distraktorov.

Úlohou participanta je správne a čo najrýchlejšie odpovedať, či sa na obrazovke hľadaný objekt nachádza alebo nie. Participant odpovedá stlačením klávesy „F“, ak sa na obrazovke zelený kruh nenachádza a „J“, v prípade, ak sa tam nachádza. Po stlačení klávesy pre odpoveď nastane pauza jednu sekundu a po nej sa zobrazí nová úloha. Takýto cyklus sa opakuje 30-krát. Do súboru s výsledkami sa ukladá, či bol zobrazený zelený kruh, správnosť odpovede, počet distraktorov a reakčný čas. Ukážku programu môžeme vidieť na obrázku 2.6.



Obr. 2.6: Pohľad na spustený test vyhľadávania podľa znaku.

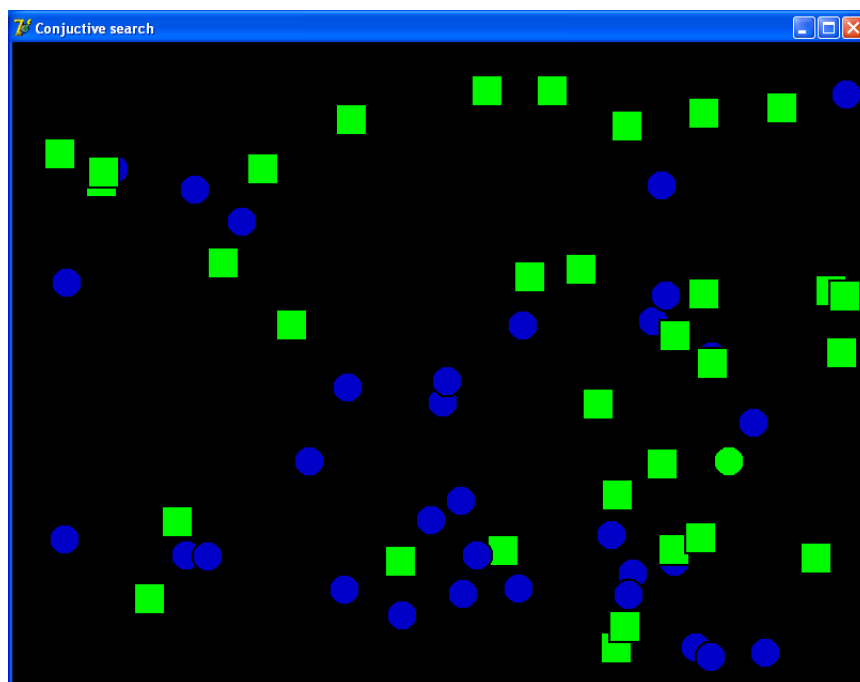
### 2.7.2 Zlúčené vyhľadávanie

Zlúčené vyhľadávanie (conjunctive search) je úloha, v ktorej hľadaný objekt obsahuje dve alebo viac spoločných vlastností s distraktormi. Distrak-

tormi môžu byť modré trojuholníky a červené štvorce, hľadaným objektom bude nejaká ich kombinácia, napríklad červený trojuholník. Reakčný čas je oveľa vyšší oproti vyhľadávaniu podľa znaku, pretože spoločné vlastnosti s distraktormi nútia participanta prehľadať postupne celý priestor. Tento typ prehľadávania voláme „sériové prehľadávanie“. V tomto prípade platí, že čím viac je zobrazených rušivých elementov, tým je dlhší čas hľadania [27].

### 2.7.2.1 Realizácia testu

Na obrazovke sa zobrazí buď 8, 16, alebo 64 distraktorov. Distraktormi sú zelené štvorce (50%) a modré kruhy (50%). Môže, ale tiež nemusí sa medzi nimi nachádzať hľadaný objekt, ktorým je zelený kruh. Zelený kruh sa zobrazuje 5-krát pre každý počet distraktorov. Úlohou participanta je správne a čo najrýchlejšie odpovedať, či sa na obrazovke hľadaný objekt nachádza alebo nie. Participant odpovedá stlačením klávesy „F“, ak sa na obrazovke zelený kruh nenachádza a „J“, v prípade, ak sa tam nachádza. Po stlačení klávesy pre odpoveď nastane pauza jednu sekundu a po nej sa zobrazí nová úloha. Takýto cyklus sa opakuje 30-krát. Do súboru s výsledkami sa ukladá, či bol zobrazený zelený kruh, správnosť odpovede, počet distraktorov a reakčný čas participanta. Ukážku programu môžeme vidieť na obrázku 2.7.



Obr. 2.7: Pohľad na spustený test zlúčeného vyhľadávania.

## 2.8 Reakčný čas

V tomto teste sme sa nesústredili na meranie kapacity pozornosti, prípadne delenie pozornosti, ale na samotnú rýchlosť spracovania vizuálneho vnemu. Predpokladáme, že pokiaľ je hráč nútený rýchlo reagovať na zmenu scény v hre, tak postupným tréningom sa v tejto oblasti zlepší a výsledok sa preniesie aj do reálneho života.

### 2.8.1 Realizácia testu

Participantovi sa na čiernej obrazovke vypíše text „Pripraviť sa!“ a číslo aktuálne prebiehaného kola testovania. Po nejakej dobe sa zmení sledovaná scéna - zobrazí sa červený nápis „STOP!“ na čiernom pozadí. V tej chvíli je úlohou participanta, čo najrýchlejšie stlačiť ľubovoľnú klávesu. Čas medzi zobrazením „Pripraviť sa!“ a zobrazením „STOP!“ sa náhodne pohybuje v rozmedzí 1000 až 4000 milisekúnd. Participant nevie v akom časovom hori-



zonte sa vypíše „STOP!“, preto musí mať svoj pozornosťný systém stále v strehu. Celý tento test sa zopakuje 30-krát a výsledky sa zapíšu do textového súboru.



**Obr. 2.8:** Pohľad na spustený test zameraný iba na reakčný čas.

## Kapitola 3

# Analýza výsledkov experimentu

Ako sme už skôr spomenuli, testovania sa zúčastnilo celkovo 40 participantov. Dvadsať z nich boli hráči akčných 3D videohier a dvadsať nehráči. Všetci participanti boli muži vo veku od 20 do 30 rokov. O testovanie boli požiadaní len muži a to z toho dôvodu, aby boli výsledky oboch skupín čo najviac homogénne. Narážame na fakt, že žien, ktoré by aspoň príležitostne hrávali akčné 3D videohry, je extrémne málo. Ženy sú viac orientované na iné typy hier, ako napríklad budovateľské stratégie, dobrodružné, alebo logické hry. S rovnakým problémom sa stretli aj Green & Bavelierová vo svojom výskume [21]. Participantí boli inštruovaní o tom ako bude každý test vyzeráť a prebiehať. V každom teste je ešte po spustení programu niekoľko sekúnd pauza, aby sa participantí mohli sústrediť a prichystať si ruky na klávesnicu, prípadne myš.

V tejto kapitole budeme prezentovať, z dôvodu prehľadnosti, len celkové výsledky oboch skupín. Jednotlivé hodnoty participantov v konkrétnych úlohách sú napálené v prílohe na CD.

### 3.1 „Attentional blink“

| Biele č.  | Hráči<br>odpovedí | Hráči<br>percent | Nehráči<br>odpovedí | Nehráči<br>percent |
|-----------|-------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| Nesprávne | 57                | 9,5%             | 71                  | 11,8%              |
| Správne   | 543               | 90,5%            | 529                 | 88,2%              |

**Tab. 3.1:** Porovnanie počtu správnych a nesprávnych odpovedí v teste „attentional blink“ pre biele číslo.

| Nula      | Hráči<br>odpovedí | Hráči<br>percent | Nehráči<br>odpovedí | Nehráči<br>percent |
|-----------|-------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| Nesprávne | 99                | 16,5%            | 139                 | 23,2%              |
| Správne   | 501               | 83,5%            | 461                 | 76,8%              |

**Tab. 3.2:** Porovnanie počtu správnych a nesprávnych odpovedí v teste „attentional blink“ pre detegovanú nulu.

Pri pohľade na výsledky v tabuľkách 3.1 a 3.2 si môžeme všimnúť, že hráči dosahovali v oboch častiach testu vyššiu úspešnosť. V prvej časti zvládali častejšie spozorovať a rozoznať bielu číslicu. Následne dokázali po zmiznutí bielej číslice rýchlejšie obnoviť svoje pozornostné prostriedky, aby dokázali identifikovať nasledujúce zobrazované číslice, či sa medzi nimi nenachádza nula. Z výsledkov vidíme, že hráči dosiahli len o približne 2% vyššiu úspešnosť detegovania bielej číslice oproti nehračom. To však nie je štatisticky významný rozdiel. V časti detegovania nuly však boli hráči úspešnejší o takmer 7%, čo už je štatisticky významný rozdiel ( $p < 0.01$ ).

Vzájomné porovnanie úspešnosti zaznamenania nuly rozdelené podľa jej pozície za bielym číslom môžeme vidieť v tabuľke 3.3. Zaujímavým poznatkom pri pohľade na toto porovnanie je, že pokiaľ bola nula zobrazená na pozícii 2 a 6, tak hráči a nehráči mali takmer rovnakú úspešnosť. Na ostatných pozíciách je však rozdiel viditeľný. Výsledok pri pozícii 2, teda pokiaľ bola nula zobrazená 200 milisekúnd po bielej číslici, si vysvetľujeme tak,

že sa ani jednej skupine nepodarilo prepnúť ešte svoju pozornosť na druhý podnet a skôr sa mohol prejavíť podvedomý priming efekt. Pri pozíciách 3,4,5 hráči stíhali rýchlejšie obnoviť svoje pozornostné prostriedky a sústrediť sa na ďalší podnet skôr ako nehráči. Pri nule zobrazenej na šiestej pozícii, čiže 600 milisekúnd po bielej číslici, už aj nehráči dokázali dostatočne obnoviť svoje pozornostné prostriedky a dosahovali porovnateľnú úspešnosť ako hráči.

- Pozícia 2 : 1,7% v prospech nehráčov.
- Pozícia 3 : 11,7% v prospech hráčov.
- Pozícia 4 : 13,3% v prospech hráčov.
- Pozícia 5 : 21,7% v prospech hráčov.
- Pozícia 6 : 1,7% v prospech hráčov.

Po zhliadnutí výsledkov môžeme prehlásiť, že naša hypotéza sa potvrdila iba čiastočne. V časti rozpoznávania bielej číslice môžeme povedať, že sa naša hypotéza nepotvrdila, pretože obe skupiny dokázali porovnateľne veľa ráz správne detegovať bielu číslicu. V časti zaznamenania druhého podnetu je viditeľný rozdiel v prospech hráčov, pokiaľ bol podnet zobrazený v čase 300-500 milisekúnd po prvom. Keďže hráči neboli úspešnejší pri zobrazenom druhom podnete na ľubovoľnej pozícii, tak tvrdíme, že sa naša hypotéza čiastočne potvrdila.

| Nula      | Hráči<br>odpovedí | Hráči<br>percent | Nehráči<br>odpovedí | Nehráči<br>percent |
|-----------|-------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| Pozícia 2 |                   |                  |                     |                    |
| Nesprávne | 24                | 40%              | 23                  | 38,3%              |
| Správne   | 36                | 60%              | 37                  | 61,7%              |
| Pozícia 3 |                   |                  |                     |                    |
| Nesprávne | 14                | 23,3%            | 21                  | 35%                |
| Správne   | 46                | 76,7%            | 39                  | 65%                |
| Pozícia 4 |                   |                  |                     |                    |
| Nesprávne | 13                | 21,7%            | 21                  | 35%                |
| Správne   | 47                | 78,3%            | 39                  | 65%                |
| Pozícia 5 |                   |                  |                     |                    |
| Nesprávne | 9                 | 15%              | 22                  | 36,7%              |
| Správne   | 51                | 85%              | 38                  | 63,3%              |
| Pozícia 6 |                   |                  |                     |                    |
| Nesprávne | 14                | 23,3%            | 15                  | 25%                |
| Správne   | 46                | 76,7%            | 45                  | 75%                |

**Tab. 3.3:** Porovnanie počtu správnych a nesprávnych odpovedí v teste „attentional blink“ pre detegovanú nulu.

## 3.2 Stroopov efekt

Pokiaľ sa pozrieme na výsledky úspešnosti v ohľade správnosti odpovede na tabuľky 3.4 a 3.5, tak obe skupiny dosahovali porovnateľné výsledky. Hráči síce mali trochu navrch pri zobrazení nezhodného podnetu, avšak nestačilo to na to, aby bol tento rozdiel štatisticky významný. Pokiaľ sa však pozrieme na rozdiel v priemerných reakčných časoch na obrázku 3.1, vidíme, že hráčom stačilo signifikantne menej času na vyhodnotenie. Tento rozdiel v reakčných časoch je štatisticky veľmi významný ( $p < 0.001$ ) v prípade zhodného aj nezhodného vizuálneho podnetu.

| Zhodný<br>podnet | Hráči<br>odpovedí | Hráči<br>percent | Nehráči<br>odpovedí | Nehráči<br>percent |
|------------------|-------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| Nesprávne        | 3                 | 1,0 %            | 8                   | 2,7 %              |
| Správne          | 297               | 99,0 %           | 292                 | 97,3 %             |

**Tab. 3.4:** Porovnanie počtu správnych a nesprávnych odpovedí v teste Stroopov efekt pri zhodnom vizuálnom podnete.

| Nezhodný<br>podnet | Hráči<br>odpovedí | Hráči<br>percent | Nehráči<br>odpovedí | Nehráči<br>percent |
|--------------------|-------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| Nesprávne          | 21                | 7,0 %            | 34                  | 11,3 %             |
| Správne            | 279               | 93,0 %           | 266                 | 88,7 %             |

**Tab. 3.5:** Porovnanie počtu správnych a nesprávnych odpovedí v teste Stroopov efekt pri nezhodnom vizuálnom podnete.

Priemerný reakčný čas u hráčov bol

- na súhlasný podnet 668 milisekúnd.
- na nesúhlasný podnet 869 milisekúnd.

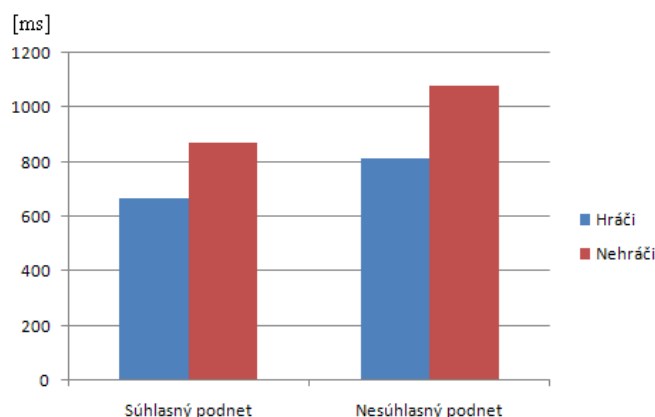
Priemerný reakčný čas u nehráčov bol

- na súhlasný podnet 813 milisekúnd.
- na nesúhlasný podnet 1081 milisekúnd.

Rozdiel v priemernom reakčnom čase na podnet medzi hráčmi a nehráčmi bol:

- na súhlasný podnet 145 milisekúnd.
- na nesúhlasný podnet 212 milisekúnd.

Naša hypotéza, že hráči potrebujú menej času na správne vyhodnotenie vizuálneho podnetu, sa v tomto teste potvrdila.



Obr. 3.1: Porovnanie priemerných reakčných časov v teste Stroopov efekt.

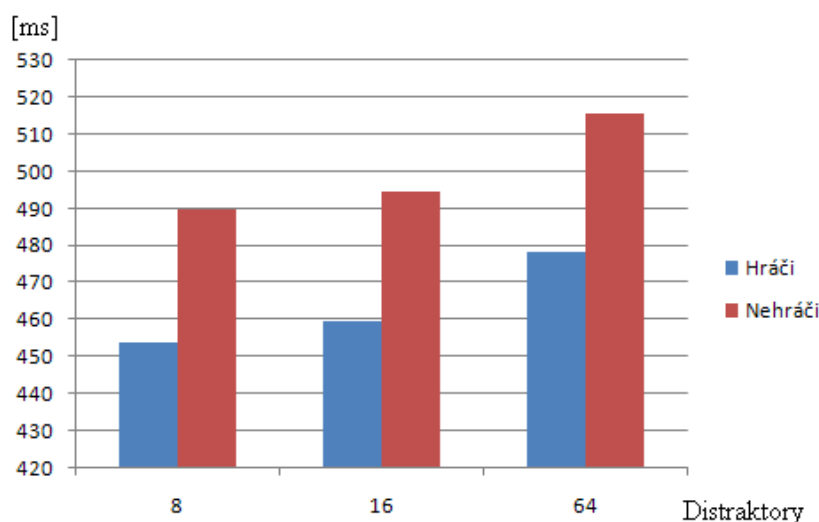
### 3.3 Vizualne vyhľadavanie podľa znaku

Pri pohľade na tabuľku 3.6 môžeme vidieť, že počet správnych odpovedí medzi oboma skupinami bol porovnateľný. Zaujímavejšie teda pre nás budú priemerné časy potrebné na tieto odpovede.

| Feature search | Hráči<br>odpovedí | Hráči<br>percent | Nehráči<br>odpovedí | Nehráči<br>percent |
|----------------|-------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| Nesprávne      | 17                | 2,8 %            | 21                  | 3,5 %              |
| Správne        | 583               | 97,2 %           | 579                 | 96,5 %             |

Tab. 3.6: Porovnanie počtu správnych a nesprávnych odpovedí v teste zameranom na vyhľadavanie podľa znaku.

Najprv navzájom porovnáme priemerné reakčné časy oboch skupín v prípade, že cieľový podnet (zelený kruh) nebol prítomný. Toto porovnanie je zobrazené v prehľadnom grafe na obrázku 3.2. Presné hodnoty pre tento graf sa nachádzajú v tabuľke 3.7. Je vidieť, že hráči potrebovali na správne rozhodnutie kratší čas pri ľubovoľnom počte distraktorov. Rozdiel vo výsledkoch sa ukázal byť štatisticky významný pri zobrazených 8, 16 aj 64 distraktoroch. Tvrdíme teda, že naša hypotéza, že hráči dokážu rýchlejšie prehľadať prehľadávaný priestor, sa v tejto časti testu potvrdila.



**Obr. 3.2:** Porovnanie priemerných reakčných časov pri neprítomnom cieľovom podnete v teste zameranom na vyhľadávanie podľa znaku.

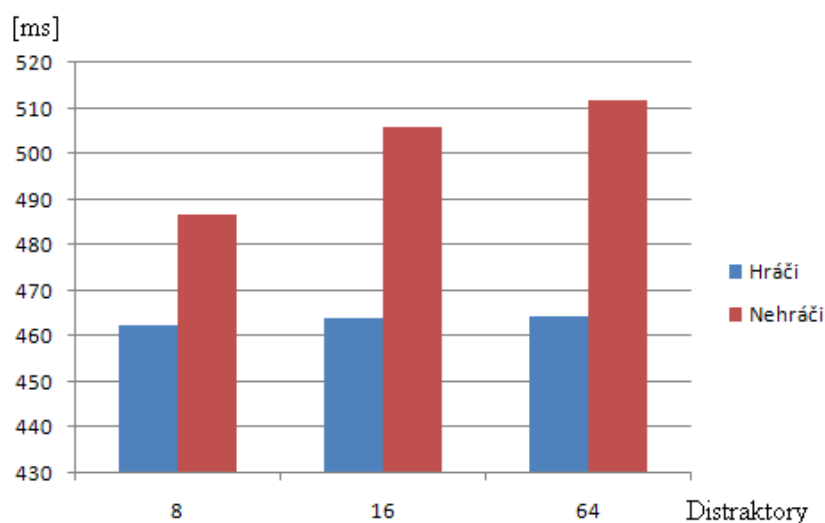
| Distraktory | Časy hráčov | Časy nehráčov | Rozdiel časov | Štatistická významnosť |
|-------------|-------------|---------------|---------------|------------------------|
| 8           | 454,12 ms   | 489,95 ms     | 35,83 ms      | áno ( $p < 0.01$ )     |
| 16          | 459,78 ms   | 494,64 ms     | 34,85 ms      | áno ( $p < 0.01$ )     |
| 64          | 478,32 ms   | 515,54 ms     | 37,22 ms      | áno ( $p < 0.05$ )     |

**Tab. 3.7:** Porovnanie priemerných reakčných časov pri neprítomnom cieľovom podnete v teste zameranom na vyhľadávanie podľa znaku.

Rovnako si porovnáme aj priemerné reakčné časy v prípade prítomného cieľového vizuálneho podnetu. Takéto porovnanie môžeme nájsť v prehľadnom grafe na obrázku 3.3. Presné hodnoty k tomuto grafu sa nachádzajú tabuľke 3.8. Ako vyplýva z uvedených údajov, hráči aj v tom prípade potrebovali menej času na správne odpovedanie, či sa hľadaný podnet na obrazovke nachádza, alebo nie. Rozdiel je štatisticky významný pri ľubovoľnom počte distraktorov. Aj v tomto prípade môžeme teda prehlásiť, že naša hypotéza sa potvrdila. Zaujímavosťou pri pohľade na tento graf je, že pri zobrazenom podnete bol reakčný čas hráčov takmer konštantný, no priemerný čas nehráčov sa s vyšším počtom distraktorov jemne zvyšoval.



Hráči akoby na prvý pohľad vedeli potvrdiť, že sa daný objekt na obrazovke nachádza. Toto priamo ukazuje na podporu hypotézy o väčšej kapacite vizuálnej pozornosti. Hráči akoby dokázali celú scénu prezrieť naraz, no nehráči museli najprv uvoľniť použité pozornostné prostriedky aby mohli pokračovať v hľadaní. Tento výsledok však ukazuje, že počet distraktorov v skutočnosti istý vplyv na rýchlosť odpovede pri vyhľadávaní podľa znaku, predsa len má.



**Obr. 3.3:** Porovnanie priemerných reakčných časov pri prítomnom cieľovom podnete v teste zameranom na vyhľadávanie podľa znaku.

| Distraktory | Časy hráčov | Časy nehráčov | Rozdiel časov | Štatistická významnosť |
|-------------|-------------|---------------|---------------|------------------------|
| 8           | 462,36 ms   | 486,65 ms     | 24,28 ms      | áno ( $p < 0.05$ )     |
| 16          | 463,95 ms   | 505,94 ms     | 41,98 ms      | áno ( $p < 0.01$ )     |
| 64          | 464,32 ms   | 511,64 ms     | 47,32 ms      | áno ( $p < 0,001$ )    |

**Tab. 3.8:** Porovnanie priemerných reakčných časov pri prítomnom podnete v teste zameranom na vyhľadávanie podľa znaku.

### 3.4 Zlúčené vyhľadávanie

Pri pohľade na tabuľku 3.9 môžeme vidieť, že aj v tomto teste bol počet správnych odpovedí medzi oboma skupinami porovnateľný. Zaujímavejšie teda pre nás aj v tomto prípade budú priemerné časy potrebné na získanie týchto odpovedí.

| Feature search | Hráči<br>odpovedí | Hráči<br>percent | Nehráči<br>odpovedí | Nehráči<br>percent |
|----------------|-------------------|------------------|---------------------|--------------------|
| Nesprávne      | 39                | 6,5 %            | 35                  | 5,8 %              |
| Správne        | 561               | 93,5 %           | 565                 | 94,2%              |

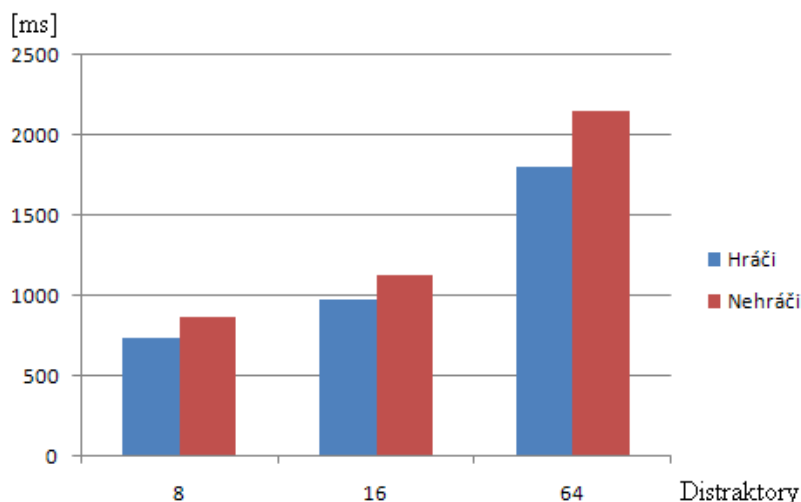
**Tab. 3.9:** Porovnanie počtu správnych a nesprávnych odpovedí v teste zameranom na zlúčené vyhľadávanie.

Porovnajme najprv priemerné reakčné časy oboch skupín v prípade, že cieľový podnet (zelený kruh) nebol prítomný. Toto porovnanie je zobrazené v prehľadnom grafe na obrázku 3.4. Presné hodnoty sa nachádzajú v tabuľke 3.10. Vidíme, že hráčom stačil kratší čas na správne vyhodnotenie a odpoveď, že sa na obrazovke cieľový podnet nenachádza. Tento rozdiel je štatisticky významný pri ľubovoľnom počte distraktorov. Môžeme teda prehlásiť, že naša hypotéza sa v tejto časti testu potvrdila.

| Distraktory | Časy<br>hráčov | Časy<br>nehráčov | Rozdiel<br>časov | Štatistická<br>významnosť |
|-------------|----------------|------------------|------------------|---------------------------|
| 8           | 737,1 ms       | 866,37 ms        | 129,27 ms        | áno ( $p < 0,001$ )       |
| 16          | 983,31 ms      | 1127,14 ms       | 143,83 ms        | áno ( $p < 0.01$ )        |
| 64          | 1805,5 ms      | 2157,18 ms       | 351,68 ms        | áno ( $p < 0.01$ )        |

**Tab. 3.10:** Porovnanie priemerných reakčných časov pri neprítomnom cieľovom podnete v teste na zlúčené vyhľadávanie.

V nasledujúcej časti budeme porovnávať priemerné reakčné časy v prípade, že cieľový vizuálny podnet bol prítomný. Takéto porovnanie môžeme

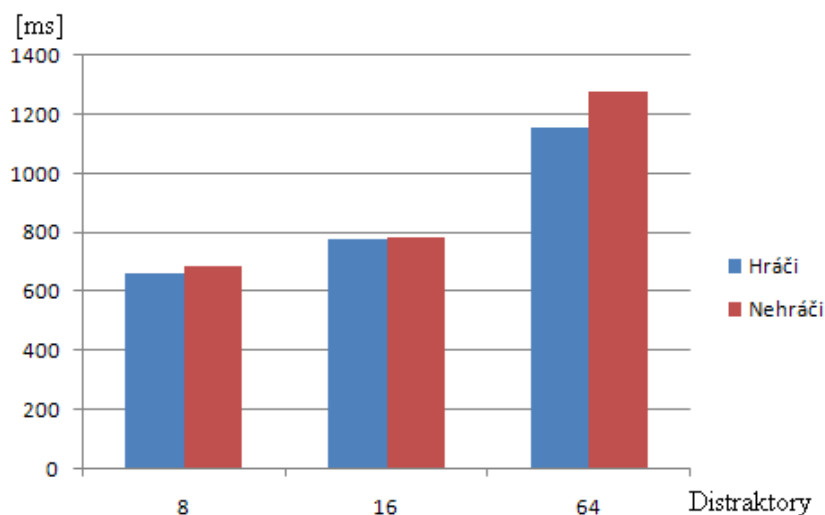


**Obr. 3.4:** Porovnanie priemerných reakčných časov pri neprítomnom cieľovom podnete v teste zameranom na zlúčené vyhľadávanie.

nájsť v prehľadnom grafe na obrázku 3.5. Presné hodnoty k tomuto grafu sa nachádzajú v tabuľke 3.11. Ako vyplýva z uvedených údajov, hráči síce potrebovali menej času na správne odpovedanie, no rozdiely boli takmer zanedbateľné. Tieto rozdiely totiž neboli štatisticky významné v ani jednom prípade. V rámci našej hypotézy sme očakávali, že hráči dokážu vďaka väčšej pozornostnej kapacite prechádzať prehľadávaný priestor vo väčších blokoch, čím by mal byť ich reakčný čas nižší. Naša hypotéza sa teda v tejto časti testu nepotvrdila.

| Distraktory | Časy hráčov | Časy nehráčov | Rozdiel časov | Štatistická významnosť |
|-------------|-------------|---------------|---------------|------------------------|
| 8           | 663,35 ms   | 689,02 ms     | 25,67 ms      | nie                    |
| 16          | 780,8 ms    | 786,06 ms     | 5,26 ms       | nie                    |
| 64          | 1157,256 ms | 1275,6 ms     | 118,34 ms     | nie                    |

**Tab. 3.11:** Porovnanie priemerných reakčných časov pri prítomnom cieľovom podnete v teste na zlúčené vyhľadávanie.

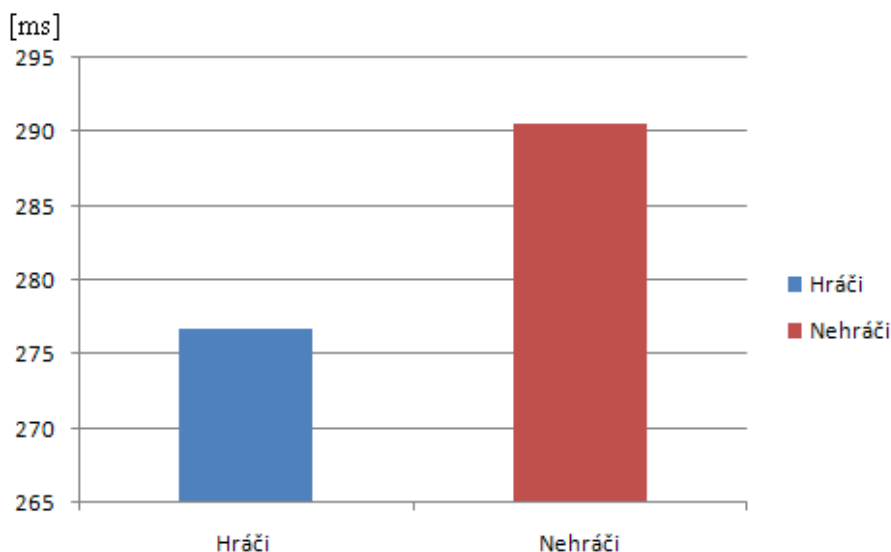


**Obr. 3.5:** Porovnanie priemerných reakčných časov pri prítomnom cieľovom podnete v teste zameranom na zlúčené vyhľadávanie.

### 3.5 Test na reakčný čas

V teste orientovanom čisto len na reakčný čas je tiež vidieť rozdiel medzi hráčmi a nehráčmi. Pred spracovaním výsledkov sme predpokladali rozdiel medzi skupinami približne 50 milisekúnd, avšak v každej skupine sa našli jedinci ktorí vyčnievali svojimi výsledkami oproti ostatným vo svojej skupine, čím sa výsledky oboch skupín k sebe značne priblížili. Rozdiel v reakčných časoch medzi hráčmi a nehráčmi nakoniec bol iba približne 15 milisekúnd, no pri takomto vysokom počte pokusov sa ukázal ako štatisticky významný ( $p < 0.001$ ). Počet pokusov bol 1170, keďže každý participant mal 30 pokusov a 15 najhorších výsledkov v oboch skupinách, bolo z vyhodnocovania vyradených. Priemerné reakčné časy, ako môžeme vidieť aj na obrázku 3.6, boli:

- hráči: 276,68 milisekúnd.
- nehráči: 290,49 milisekúnd.



Obr. 3.6: Porovnanie priemerných reakčných časov hráčov a nehráčov.

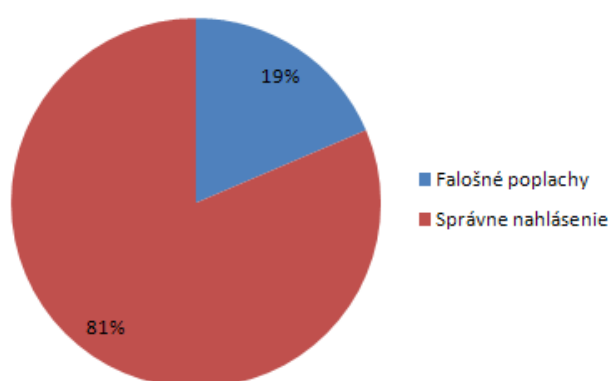
### 3.6 „Dual Task“ test

Chybu, ktorú sme merali v úlohe udržiavania v štvorci pohybujúci sa kruh, sme pomenovali ako „chyba kurzora“. Pokúsime sa vysvetliť ako bola táto chyba vypočítavaná. Každých 50 milisekúnd, predtým než sa kruh posunul na novú pozíciu, sa zmerala vzdialenosť okraja kruhu od okraja štvorca. Samostatne bola zmeraná vzdialenosť na osi x a samostatne na osi y. Následne boli tieto hodnoty spočítané dokopy a pripočítané k celkovej chybe. Vzdialenosť bola meraná v pixeloch. Skóre je počet správne detegovaných núl v čase do jednej sekundy od jej zobrazenia. Maximálne skóre, ktoré mohli participant dosiahnuť bolo 5. Falošným poplachom sme označili participantove nahlásenie nuly v prípade, že žiadna nula nebola zobrazená, alebo od zobrazenia nuly už ubehol dlhší čas, ako jedna sekunda.

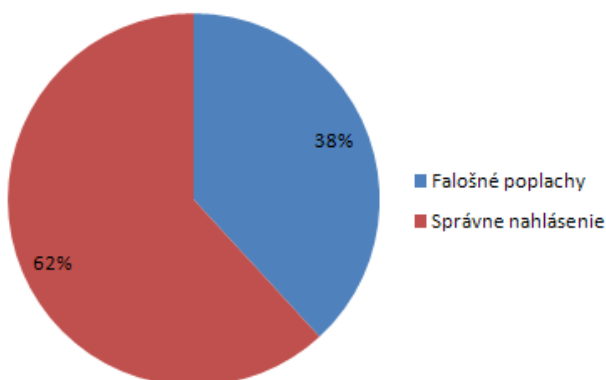
Priemerné percentuálne rozdelenie participantských hlásení nuly na správne a nesprávne je znázornené v koláčových grafoch na obrázkoch 3.7 a 3.8.

|                  | Hráči    | Nehráči    | Štatistická významnosť |
|------------------|----------|------------|------------------------|
| Chyba kurzora    | 937,4 px | 1179,45 px | nie                    |
| Falošné poplachy | 0,9      | 2,5        | áno                    |
| Skóre            | 3,95     | 4,05       | nie                    |

**Tab. 3.12:** Porovnanie priemerných výsledkov v „dual task“ teste.



**Obr. 3.7:** „Dual task“, hráči, detekcia núl.



**Obr. 3.8:** „Dual task“, nehráči, detekcia núl.

Pri pohľade na výsledky nemôžeme prehlásiť, že hráči boli v tomto teste celkovo úspešnejší oproti nehráčom. Domnievame sa však, že hráči sa snažili hlásiť zobrazenie nuly iba v prípadoch, keď boli presvedčení, že naozaj bola zobrazená. Nakoniec sa tento rozdiel vo falošných poplachoch ukázal byť

štatisticky významným. U nehráčov sa zas podľa vysokého počtu falošných poplachov môžeme domnievať, že hlásili zobrazenie nuly nielen, keď si boli celkom istí, ale aj pri neistom podozrení. Vďaka tejto taktike sa im mohlo podariť aj popri vysokom počte falošných poplachov, nahlásiť však aj o niečo vyšší počet núl oproti hráčom. Keďže hráči dosiahli lepší výsledok aspoň v jednej úlohe, považujeme našu hypotézu za potvrdenú.

# Kapitola 4

## Diskusia

Žijeme v informačnej dobe, v ktorej sa informačné systémy vyvíjajú závratnou rýchlosťou. Počítače sa stali neoddeliteľnou súčasťou skoro každej profesie. Možnosť stráviť čas hraním počítačovej hry je stále vyššia, či už doma alebo dokonca v práci. Herný priemysel je jedným z najviac prosperujúcich odvetví v oblasti informačných technológií, takže si môžeme byť istí, že rozmanitosť a rozšírenie videohier sa bude v nasledujúcej dobe ďalej stupňovať. Postupne sa videohry stávajú neoddeliteľnou súčasťou našich životov a je potrebné skúmať, aký vplyv môžu mať na náš organizmus.

### 4.1 Negatívny vplyv videohier

Príliš časté hranie videohier môže v sebe ukrývať aj mnoho negatívnych faktorov. Pri hraní drvivkej väčšiny videohier, ako aj v prípade akčných 3D videohier, sa hráč nachádza v polohe sedu. Pokiaľ by hráč začal tráviť príliš veľa času v tejto polohe, mohli by sa dostaviť isté zdravotné ťažkosti. Môže to byť priberanie na váhe, zvýšenie množstva tukov v tele, čo môže časom viesť ku vzniku kardiovaskulárnych ochorení. Taktiež nedostatok pohybu môže spôsobovať nižšiu flexibilitu v oblasti šliach čím vznikne takzvané „skostnatenie“ alebo stuhnutie tela. Pokiaľ hráč nemá dostatočne ergonomické sedadlo, časom môže dôjsť k rôznym deformáciám chrbtice. V neposlednom rade u nie-



ktorých ľudí, pokiaľ hľadajú príliš často na rovnakú vzdialenosť, môže dôjsť k zhoršeniu zraku. K tomu vo výraznej miere môže prispieť nesprávne nastavenie a typ monitora. Viacero výskumov tiež ukazuje, že nadmerné hranie videohier môže v niektorých prípadoch viesť k závislosti na nich [31].

Z niektorých výskumov vyplýva, že hranie akčných FPS hier u detí, môže viesť k zvýšenému sklonu k násiliu v dospelosti [30] [31]. Iné výskumy zas tento vplyv popierajú [32]. Na jednom fakte sa však všetci zhodujú. Tým faktom je, že ľudia s vysokou hladinou agresivity, sú viac priťahovaní k násilným videohram. Bez dôkladného výskumu sa však neodvážime tvrdiť, ktoré sú bližšie k pravde. Domnievame sa však, že pokiaľ je konkrétny jedinec psychicky labilný a má sklony k násiliu, môže ho hranie týchto hier presvedčiť o jednoduchosti spáchania trestného činu, vďaka ktorej nakoniec ten trestný čin spácha. Avšak pokiaľ je človek psychicky zdravý, či už dieťa alebo dospelý jedinec, prikláňame sa k názoru, že hranie akčných FPS hier nebude mať na jeho agresivitu nijaký vplyv. Podľa istého výskumu ju môže dokonca utlmovať. Dôvodom je, že pokiaľ sa agresívny človek odreaguje vo virtuálnom priestore, v reálnom živote už ostane pokojný [29]. Veľmi pekný prehľad výskumov v oblasti násilia a násilných videohier od roku 1987 je možné nájsť na <http://www.techaddiction.ca> [32].

## 4.2 Pozitívny vplyv videohier a náš výskum

Na rozdiel od týchto výskumov, bol náš výskum zameraný na pozitívne dôsledky hrania akčných 3D videohier. Na skúmanie zlepšenia kognitívnych schopností hráčov, presnejšie ich vizuálnej pozornosti. Výskum v tejto oblasti začali Green a Bavelierová ešte v roku 2003 [21]. Pokiaľ sa nám však podarilo zistiť, nezaznamenali sme dodnes iný väčší výskum, ktorý by naň nadväzoval. V našom výskume sme použili sadu štandardných testov kognitívnej psychológie a niekoľko z nich sme sami ešte upravili.

Z výsledkov v teste *attentional blink* vyplýva, že obe skupiny (hráči aj nehráči), nemali problém spozorovať jeden cieľový podnet, v sérii rýchlo sa

meniacich vizuálnych podnetov. Zaznamenať druhý vizuálny podnet, zobrazený následne v čase 300-500 milisekúnd po prvom, už bolo pre skupinu nehráčov obtiažnejšie. V týchto prípadoch mali hráči viditeľne lepšie výsledky. Podľa našej hypotézy sme podobný výsledok očakávali. Nečakaným výsledkom nás však prekvapil prípad, keď bol druhý cieľový podnet zobrazený už 200 milisekúnd po prvom. V tomto prípade dosiahli obe skupiny porovnateľný počet správnych a nesprávnych odpovedí. Tento výsledok si interpretujeme tak, že v tomto prípade sa v oboch skupinách naplno prejavil fenomén *attentional blink*, a participantí neboli schopní správne detegovať druhý cieľový podnet. Domnievame sa, že v prípade správnych odpovedí sa mohol prejaviť skôr podvedomý priming. Pre úplnosť musíme dodať, že pokiaľ bol druhý podnet zobrazený 600 milisekúnd po prvom, tak výsledky hráčov a nehráčov už dosiahli porovnateľné hodnoty. Po tomto čase, už dokázali obe skupiny obnoviť svoje pozornostné prostriedky pre detekciu druhého vizuálneho podnetu.

Výsledky testu na čistý reakčný čas potvrdili našu hypotézu, pretože hráči mali v priemere o 15 milisekúnd kratší reakčný čas. Napriek tomu, že sa naša hypotéza potvrdila, očakávali sme v tomto teste väčší rozdiel medzi oboma skupinami. V pilotnej fáze nášho výskumu bol tento rozdiel až 30 milisekúnd. Domnievame sa však, že pokiaľ by bol hráčom zabezpečený čas na hranie tesne pred podaním testu, rozdiel v časoch by bol ešte vyšší.

Vo výsledkoch testu na Stroopov efekt sa naša hypotéza tiež potvrdila, avšak aj vplyv samotného fenoménu bol veľmi výrazný. Hráči vplyvom samotného efektu v prípade nesúhlasného podnetu dosiahli zhoršenie približne 200 milisekúnd, oproti prípadu so súhlasným podnetom. U nehráčov toto zhoršenie bolo približne 270 milisekúnd. Na podporu našej hypotézy, že hráči potrebujú menej času na správne vyhodnotenie vizuálneho podnetu, poukazuje nižší reakčný čas skupiny hráčov v oboch prípadoch. V prípade súhlasného podnetu, hráči potrebovali o 145 milisekúnd kratší čas na správne vyhodnotenie podnetu, oproti nehráčom. V prípade nesúhlasného podnetu sa tento rozdiel medzi oboma skupinami predĺžil na 212 milisekúnd.

Často sa však stáva, že predtým než môžeme určitý vizuálny podnet zaznamenať a vyhodnotiť, musíme ho najprv nájsť v prehľadávanom priestore. V prípade vyhľadávania podľa znaku, hráči dokázali skôr nájsť hľadaný objekt a to aj v prípade, že sa v prehľadávanom priestore vyskytovalo veľké množstvo distraktorov. Veľmi zaujímavým poznatkom vychádzajúcim z našich výsledkov bolo, že pri vyhľadávaní podľa znaku, v prípade neprítomného cieľového podnetu, vyšší počet distraktorov predsa len jemne zvyšuje čas potrebný na vyhodnotenie. Toto je v rozpore so všeobecnou teóriou o vyhľadávaní podľa znaku, ktorá tvrdí, že počet distraktorov nemá na reakčný čas absolútne žiaden vplyv.

Pri vizuálnom vyhľadávaní nás prekvapil ešte iný neočakávaný výsledok. Pri zlúčenom vyhľadávaní, v prípade prítomného cieľového podnetu, boli reakčné časy hráčov a nehráčov porovnateľné. Aj keď sme predpokladali, že hráči aj v tomto teste budú dosahovať lepšie výsledky, uvedomili sme si, že vo FPS hrách sa málokedy stretnú s problémom zlúčeného vyhľadávania. Typickým problémom s ktorým sa stretávajú, je problém vyhľadávania podľa znaku, preto sú v jeho riešení oveľa úspešnejší.

Pokiaľ chceme porovnať hráčov a nehráčov pri probléme delenia pozornosti medzi dve úlohy v *dual task* teste, tak štatisticky významný rozdiel sa prejavil iba v úlohe detekcie zobrazenej nuly. Tu pri porovnateľnom počte správnych nahlásení podnetu, nehráči nahlásili aj oveľa viac falošných poplachov oproti hráčom. Našu hypotézu však aj v tomto teste môžeme považovať za potvrdenú.

Z uvedeného porovnania vyplýva, že hranie akčných 3D videohier môže mať priaznivý vplyv na pozornosť hráčov. To sa môže prejaviť v rôznych úlohách reálneho života. Napríklad pri vyhľadávaní konkrétneho tovaru v obchodnom dome, riadení motorového vozidla, prípadne pri športe. V krízových situáciách tieto rozdiely dokonca môžu rozhodovať medzi životom a smrťou. Veľmi dobrým príkladom je už spomenuté práve vedenie motorového vozidla. Ak má vodič vyššiu kapacitu pozornosti (dokáže si všimnúť viac vecí za rovnakú jednotku času oproti kontrolnej skupine) a pritom kratší reakčný

čas, môže z väčšieho množstva prijatých informácií efektívnejšie vyhodnotiť, že sa blíži nebezpečenstvo a v predstihu naň reagovať. To by znamenalo, že vodič ktorý vidí pred sebou neodvratnú nehodovú situáciu, začne skôr brzdiť a v čase nárazu tak má nižšiu rýchlosť a vyššie šance na prežitie seba aj iných účastníkov nehody.

### 4.3 Silné a slabé stránky nášho výskumu

V rámci nášho výskumu sme si vedomí, že má svoje silné aj slabé stránky. Asi najhlavnejším problémom nášho výskumu bolo, že sme nedokázali kvôli časovej a finančnej náročnosti zabezpečiť, aby boli participanti testovaní na rovnakom hardvéri. Pri našom výskume je potrebné, aby sa presnosť nameraných výsledkov pohybovala rádovo v milisekundách. Pri výkonových parametroch súčasných počítačov to už nie je veľký problém zabezpečiť, avšak pokiaľ by boli testy spúšťané na zastaranejšom hardvéri, mohlo by dôjsť ku skresleniu výsledkov. Ďalším úskalím môže byť samotné delenie participantov do skupín. Nebolo v našich silách overiť, či participanti čo sa vydávajú za hráčov, nimi aj naozaj sú. Časť takýchto participantov mohli byť hráči, ktorí hrávali FPS hry pred niekoľkými rokmi, avšak v súčasnosti už na to nemajú čas. V tomto prípade ich vizuálne schopnosti mohli ostať čiastočne natrénované, avšak isto nie na takej úrovni, ako keď by hrávali aj v súčasnosti. Na výkon participantov oboch skupín taktiež mohla mať aj únava, či stres. V našom výskume sme sa však snažili všetky tieto negatívne faktory čo najviac minimalizovať.

Najsilnejšou pozitívnou stránkou nášho výskumu je fakt, že vo všetkých testoch sa, či už čiastočne alebo naplno, potvrdila naša hypotéza. Hranie akčných 3D videohier, môže zlepšovať hráčove kognitívne schopnosti, v oblasti vizuálnej pozornosti. Môže zlepšovať schopnosť vizuálneho vyhľadávania, či znižovať reakčný čas na detekciu a správne vyhodnotenie vizuálneho podnetu.

Inou silnou stránkou nášho výskumu je fakt, že popri výsledkoch

očakávaných vďaka našej hypotéze, sa ukázali aj výsledky netradičné. Napríklad, že pri detekcii druhého vizuálneho podnetu zobrazeného do 200 milisekúnd po prvom, aj hráči podliehajú vplyvu fenoménu „attentional blink“ a nie sú schopní výrazne lepšej detekcie. Ďalším príkladom je už spomenutý vplyv počtu distraktorov na reakčný čas pri vyhľadávaní podľa znaku, alebo porovnateľné reakčné časy oboch skupín v prípade prítomného cieľového podnetu, v teste zlúčeného vyhľadávania.

Inou silnou stránkou nášho výskumu je celková nenáročnosť nami vytvorených programov na výkon počítača a to, že tieto programy ostanú voľne prístupné so zdrojovými kódmi aj k ľubovoľnej ďalšej úprave, pre nasledujúce výskumy.

## 4.4 Odporúčania pre ďalší výskum

Sme presvedčení a vyplýva to aj s nášho výskumu, že je potrebný ďalší výskum zameraný na pozitívny vplyv videohier na naše kognitívne schopnosti. Pre prípadný budúci výskum by sme odporučili vytvoriť väčšie skupiny s jemnejším delením participantov (profesionálni hráči, občasní/rekreační hráči, nehráči, športovci). Zaujímavé by mohlo byť aj zisťovanie, ako dlho vydržia natrénované kognitívne schopnosti a po akom čase nehrania sa takto získané zlepšenie začne vytrácať. Pokiaľ je hráč natrénovaný na zlepšenie vizuálnu pozornosť, môže byť zároveň s tým ovplyvnená aj krátkodobá a dlhodobá pamäť? Hráči používajú naraz myš aj klávesnicu, môžu sa tým zlepšiť ich motorické schopnosti? Prípadne môžu mať vyšší výkon v úlohách, kde treba používať každú ruku na inú činnosť?

Vidíme, že nové výskumy prinášajú stále nové poznatky aj v tejto oblasti. S novými poznatkami však prichádzajú zároveň aj nové otázky, na ktoré treba hľadať odpoveď v ďalších výskumoch.

# Literatúra

- [1] [http://nobelprize.org/educational\\_games/](http://nobelprize.org/educational_games/) (ku dnu 19.03.2012).
- [2] J. Garmon, (2005). Geek Trivia: First shots fired. *TechRepublic*.
- [3] F. Cifaldi, (2006). The Gamasutra Quantum Leap Awards: First-Person Shooters. *GamaSutra*.
- [4] W. James, (1983). *The Principles of Psychology*. Harvard University Press.
- [5] S. Kassin, (2007). *Psychologie*. Computer Press, Brno.
- [6] J. R. Sternberg, (2002). *Kognitivní psychologie*. Portál.
- [7] A. D. Fisk, W. Schneider, (1981). Control and automatic processing during tasks requiring sustained attention: A new approach to vigilance. *Human Factors*.
- [8] N. H. Mackworth, (1948). The breakdown of vigilance during prolonged visual search. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, vol. 1.
- [9] Spelke, Hirst, Neisser, (1976). Skills of Divided Attention. *Cognition*, 4.
- [10] R. E. Redding, (1990). Metacognitive Instruction: Trainers Teaching Thinking Skills. *Performance Improvement Quarterly*.
- [11] P. M. Merikle, D. Smilek, J. D. Eastwood, (2001). Perception without awareness: Perspectives from Cognitive Psychology. *Cognition*, 79.

- [12] R. B. Zajonc, (2001). Mere Exposure: A Gateway to the Subliminal. *Current Directions in Psychological Science*, vol. 10.
- [13] A. J. Marcel, (1983). Conscious and unconscious perception: Experiments on visual masking and word recognition. *Cognitive Psychology*.
- [14] D. E. Meyer, R. W. Schvaneveldt, (1971). Facilitation in recognizing pairs of words: Evidence of a dependence between retrieval operations. *Journal of Experimental Psychology*.
- [15] T. L. Chartrand, J. A. Bargh, (1999). The chameleon effect: The perception-behavior link and social interaction. *Journal of Personality and Social Psychology*.
- [16] A. Cowey, P. Stoering, (1991). The neurobiology of blindsight. *Trends Neurosci*.
- [17] S. Wüst, E. Kasten, B. Sabel, (2002). Blindsight after optic nerve injury indicates functionality of spared fibers. *Journal of cognitive neuroscience*.
- [18] G. A. Miller, (1956). The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information. *The Psychological Review*.
- [19] G. H. Bower, F. Springston, (1970). Pauses as recording points in letter series. *Journal of Experimental Psychology*.
- [20] D. Hebb, (1949). *The Organisation of Behavior*. John Wiley and Sons.
- [21] C. S. Green, D. Bavelier, (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*.
- [22] D. L. Fisher, (1984). Central capacity limits in consistent mapping visual search tasks: Four channels or more?. *Cognitive Psychology*.
- [23] H. R. Pilcher, (2003). Video games boost visual skills. *Nature*.

- [24] J. E. Raymond, K. L. Shapiro, K. M. Arnell, (1992). Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: an attentional blink?. *Journal of experimental psychology*. Human perception and performance 18.
- [25] J. R. Stroop, (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*.
- [26] M. M. Sohlberg, J. Avery, M. Kennedy, Y. Mark, C. Coelho, L. Turkstra, K. Yorkston, (2003). Practice Guidelines for Direct Attention Training. *Journal of Medical Speech-Language Pathology*. Volume 11.
- [27] L. M. Trick, J. T. Enns, (1998). Lifespan changes in attention: The visual search task. *Cognitive Development*.
- [28] S. M. Zeki, (1978). Uniformity and diversity of structure and function in rhesus monkey prestriate visual cortex. *The Journal of Physiology*.
- [29] L. Bullens, F. Harreveld, J. A. Förster, (2011). He just wants to play: How goals determine the influence of violent computer games on aggression. *Personality and Social Psychology Bulletin*.
- [30] C. A. Anderson, B. J. Bushman, (2001). Effects of violent video games on aggressive behavior, aggressive cognition, aggressive affect, physiological arousal, and prosocial behavior: A meta-analytic review of the scientific literature. *Psychological Science*.
- [31] M. R. Hauge, A. G. Douglas, (2003). Video game addiction among adolescents: Associations with academic performance and aggression. *Society for research in child development conference*.
- [32] [http://www.techaddiction.ca/effects\\_of\\_violent\\_video\\_games.html](http://www.techaddiction.ca/effects_of_violent_video_games.html) (ku dnu 19.03.2012).



# Prílohy

V Prílohe na CD sa nachádzajú 3 zložky:

- *Naprogramovane testy*
- *Namerane vysledky*
- *Praca*

V zložke *Naprogramovane testy* sa nachádzajú všetky programy vytvorené k tejto práci spolu so zdrojovými kódmi. V zložke *Namerane vysledky* sa nachádzajú namerané výsledky získané od participantov. Výsledky sú rozdelené ďalej na výsledky hráčov a výsledky nehráčov. V zložke *Praca* sa nachádza kompletná diplomová práca vo formáte PDF zhodná s tlačенou verziou.