

Záměr projektu VRcity

Navrhovaný projekt „VRcity“ proto zahrnuje sérii tréninkových her simulujících reálné situace v městském prostředí relevantním pro středoevropský region. Imerzní forma VR prezentace umožňuje intuitivní ovládání her prostřednictvím rotace a pohybů vlastního těla, což je zvláště důležité pro populaci s nízkou počítačovou gramotností. Integrace vlastních pohybů do akcí prováděných ve virtuálním prostředí navíc pomáhá zvýšit ponoření do hry. Navrhovaný systém umožňuje kombinovat trénink kognitivních funkcí pomocí opakovaných cvičení (tzv. drill-practice) s nácvikem strategií a diskuzí o praktickém využití naučených postupů v každodenním životě. Tento kombinovaný přístup se ukazuje jako nejefektivnější metoda kognitivní remediace a je vhodný také u populace seniorů s rizikem rozvoje kognitivních poruch, kde může napomoci vytvoření kognitivní „rezervy“.

Toto sdělení si klade za cíl seznámit odbornou veřejnost s komplexním tréninkovým programem VRcity, a demonstrovat postupy tréninku kognitivních funkcí pomocí sady virtuálních her a vybrané výsledky rozsáhlé normativní studie u seniorů.

Při návrhu jednotlivých úkolů jsme postupovali dle literatury a zkušeností s cílovou populací. Výběr trénovaných funkcí se odvíjí od výsledků dosavadních studií věnujících se efektivitě kognitivního tréninku u zdravých seniorů a poznatků o tom, v jakých oblastech dochází k nejvýraznějšímu úbytku schopností v důsledku rostoucího věku nebo neurodegenerativních změn. Z dosavadních studií vyplývá, že nejvyššího efektu může být dosaženo v případě zaměření na verbální a vizuální paměť, pracovní paměť, rychlost zpracování informací, pozornost, vizuoprostorové schopnosti a exekutivní funkce (Kueider, Parisi, Gross, Rebok, & Brucki, Plos One, 2012; Reijnders, van Heugten, & van Boxtel, Ageing Research Reviews, 2013). Kognitivní funkce, na které se zaměřujeme ve specifických tréninkových úlohách, proto odpovídají právě těmto kognitivním oblastem. Důraz je kladen zejména na paměťové schopnosti, které se ve vyvíjených úlohách objevují v několika variantách - jako paměť verbální, epizodická a prostorová (navigace). Vyšší počet paměťových úkolů odpovídá poznatku, že nedostatky v paměťových schopnostech patří mezi nejčastější subjektivní stížnosti u stárnoucí populace (Harada, Natelson Love, & Triebel, Clin Geriatr Med, 2013) a také bývají jako první oslabeny procesem stárnutí (Rönnlund, Nyberg, Bäckman, & Nilsson, Psychology and Aging, 2005). Mezi další dovednosti, na které hry cílí patří zmiňované oblasti rychlost zpracování informací, pozornost a vizuoprostorové schopnosti a vybrané exekutivní funkce (plánování, inhibiční kontrola, flexibilita). Každá tréninková hra disponuje řadou nastavitelných parametrů, které mají za cíl ovlivňovat náročnost trénovaného úkolu (např. zvyšující se počet objektů a prodlužující se oddálení u paměťových úkolů, zvyšující se rychlost podnětů či zkracující se limitovaný čas na reakci u úkolů zaměřených na pozornost, nebo zvyšující se komplexita úkolů a/nebo dostupnost pomůcek v případě plánování a navigace, atd.).

Specifikace tréninkového programu VRcity a jednotlivých her

Tréninkový systém VRcity je tvořen webovým rozhraním pro terapeuty a herním programem virtuálního města (1). Webové rozhraní (<http://terapeut.vrmesto.cz/>) slouží jako nástroj pro registraci klientů, přípravu a spuštění tréninkových sezení, a přehled výsledků předchozích sezení. Obsahuje také funkci plánovače, kde si může terapeut předem připravit tréninkové sezení v libovolné kombinaci úkolů. Specifikace jednotlivých tréninkových úkolů je stručně popsána v Tab. 1 a grafické ukázky her jsou na Obr.1. Důraz je ve hrách kladen na přenositelnost naučených strategií do běžného života, kdy lze modelové úkoly použít na ilustraci i osvojení si vhodných strategií (např. prostorové informace, které je vhodné sledovat během navigace). Program VRcity lze spustit na výkonném počítači, hry lze administrovat ve VR headsetu nebo na monitoru počítače.

Tréninkové hry jsou situovány v prostoru virtuálního města. Město se skládá z několika čtvrtí obsahujících významné lokace určené k prostorové navigaci a budov, kde se odehrávají jednotlivé úkoly. Navržená struktura města s prvorepublikovou zástavbou je dostatečně rozlehlá pro trénink navigace. Během tréninkového programu (tréninkového sezení) má participant navštívit několik míst (prostorových lokací nebo budov). Na tato místa se musí participant ze svojí aktuální pozice aktivně přesunout (Hra navigace) nebo na ně může být přímo teleportován (spuštění cílové hry v dané lokaci bez navigace na toto místo). K aktivnímu přesunu neboli navigaci může při počátečním seznamování s prostředím města využít navigačních prvků (minimapa města, navigační šipka). V pozdějších fázích tréninku je jeho úlohou využít svoje vlastní orientační a paměťové schopnosti a místo najít pokud možno bez pomůcek. Náročnost hry je dána komplexitou navazujícího scénáře a počtem zařazených úkolů vyžadujících plánování a výběr potřebných objektů.

Seznam tréninkových her:

- **Plánování aktivit** - exekutivní funkce: rozhodování, plánování
- **Navigace** - prostorová paměť
- **Mouchy** - pozornost a vizuomotorické funkce
- **Supermarket** - verbální paměť
- **Hrad (Předměty)** - epizodická paměť (kontext událostí)
- **Střelnice** - pozornost, psychomotorické tempo a inhibiční kontrola
- **Kolotoč** - mentální flexibilita, pracovní paměť a prostorová orientace



Obr. 1. Ukázky jednotlivých her. Popisky ve směru zleva doprava: horní řádek- náhled na podobu města, hry Supermarket, domácnost v úkolu Plánování, Mouchy; dolní řádek - hra Navigace, třídění předmětů ve hře Hrad, Střelnice, Kolotoč.

Tab.1. Specifikace jednotlivých kognitivních her tréninkového systému VRcity

Hra	Zaměření úlohy	Princip úkolu	Sledované parametry
Plánování	Plánování aktivit, rozhodování	Úkol vyžaduje plánování denního programu na základě získaných informací o počasí a plánovaných činnostech a výběr odpovídajícího oblečení, obuvi, dalších objektů, které jsou potřeba pro splnění zadaných činností (např. vstupenka).	-poměr správně sebraných objektů - počet pokusů k opuštění domácnosti - objekty sebrané navíc - celková trajektorie - čas řešení
Navigace	Prostorová orientace a paměť	Během denního plánu má participant za úkol navigovat na vybraná místa prostorových lokací nebo budov (2). Na tato místa se musí participant aktivně přesunout s/bez využití navigačních pomůcek (šipka, mapa).	- efektivita trasy (nejkratší /ušílá trajektorie) - přítomnost navigačních pomůcek - celková trajektorie - čas řešení
Mouchy	Vizuomotorická koordinace, pozornost, psychomotorické tempo	Úkolem hráče je v co nejkratším čase trefit všechny mouchy (3), které jsou na různých místech prostoru kuchyně. Mouchy mohou na místa přilétat nebo se na nich rovnou objevovat.	- průměrný reakční čas - poměr zasažených much - přesnost zásahu - čas řešení
Střelnice	Pozornost, rozhodování, inhibiční kontrola (zastavení behaviorální odpovědi)	Úloha představuje variantu Go/Nogo úlohy (4), vyžaduje vystřelit míček na cílové GO objekty (nebezpečná zvířata - vlk, žralok), když se objeví na 1 ze 6 míst střelnice. Osoba má ignorovat objekty, které jsou NOGO (přátelské - pes, ryba). Hra umožňuje aktivaci STOP signálu.	- poměr správně zasažených GO podnětů - poměr správně ignorovaných NOGO podnětů - průměrný reakční čas
Supermarket	verbální deklarativní paměť a exekutivní funkce (plánování, organizaci materiálu)	Úkolem hráče je zapamatovat si nákupní seznam (5). Každá úroveň hry má dvě části – 1.fáze prezentace nákupního seznamu a 2. fáze následného vybavení (výběr produktů na seznamu) po nastavitelném časovém oddálení.	-počet správně vybavených předmětů -počet předmětů zapomenutých/navíc - trajektorie - čas řešení
Hrad	Epizodická paměť pro události a kontextuální informace (co, kde, kdy).	Hra vyžaduje zapamatování časoprostorového kontextu (6). Každá úroveň má dvě části: 1. fáze sbírání objektů a 2. fáze zpětného vybavení. Vybavování probíhá v následujícím sledu: A) identita objektů, B) stanovení pořadí, C) odkládání na původní místa.	-poměr správně vybavených předmětů /pozic /pořadí objektů - celková trajektorie - čas řešení
Kolotoč	Prostorová paměť a orientace v dynamickém prostředí, mentální flexibilita	Experimentální hra - Úloha vyžaduje zapamatování/hledání skrytých míst a orientaci v oddělených prostorových rámcích (7) tvořených rotací kolotoče vůči jeho okolí (zábavný park).	- poměr správně nalezených míst - průměrný čas hledání - počet přesunů - čas řešení úkolu

Ovládání hry:

Hru lze spustit v podobě imerzivní VR (VR brýle) nebo ve formě desktopové aplikace.

V případě **desktopu** lze hru ovládat jednoduše myší (směr pohledu) a klávesnicí (směrové šipky pro pohyb, klávesa E pro zvedání objektů a interakci v prostředí (dveře atd.)

V případě **VR brýlí** (HTC vive, HTC vive Pro, Oculus Rift) lze hru ovládat jednoduše pomocí vlastní pozice a natočení hlavy hráče a pomocí jednoho VR ovladače, který umožňuje:

1. teleportaci v prostředí na větší vzdálenosti pomocí zmáčknutí velkého dotykového tlačítka na vrchní straně ovladače (teleporter - modrá barva na obrázku), jeho podržení dokud není vybrána cílová pozice na podlaze, po jeho uvolnění je hráč přesunut na cílové místo.
2. interakci s objekty a prvky prostředí (spoušť na spodní straně ovladače - na obrázku červeně)
 - a. otevírání dveří vyžaduje jen kliknutí
 - b. sbírání objektů vyžaduje kliknutí na objekt (předmět, oblečení) a podržení spouště s přiblížením takto zvednutého objektu k tělu, čím se objekt přesune do inventáře
3. otevření a prohlédnutí inventáře (tlačítko inventory - zeleně na obrázku) a případně zahazení objektu jednoduchým namířením na objekt pomocí viditelného mířidla a kliknutím na objekt pomocí spouště.





Online rozhraní pro terapeutů

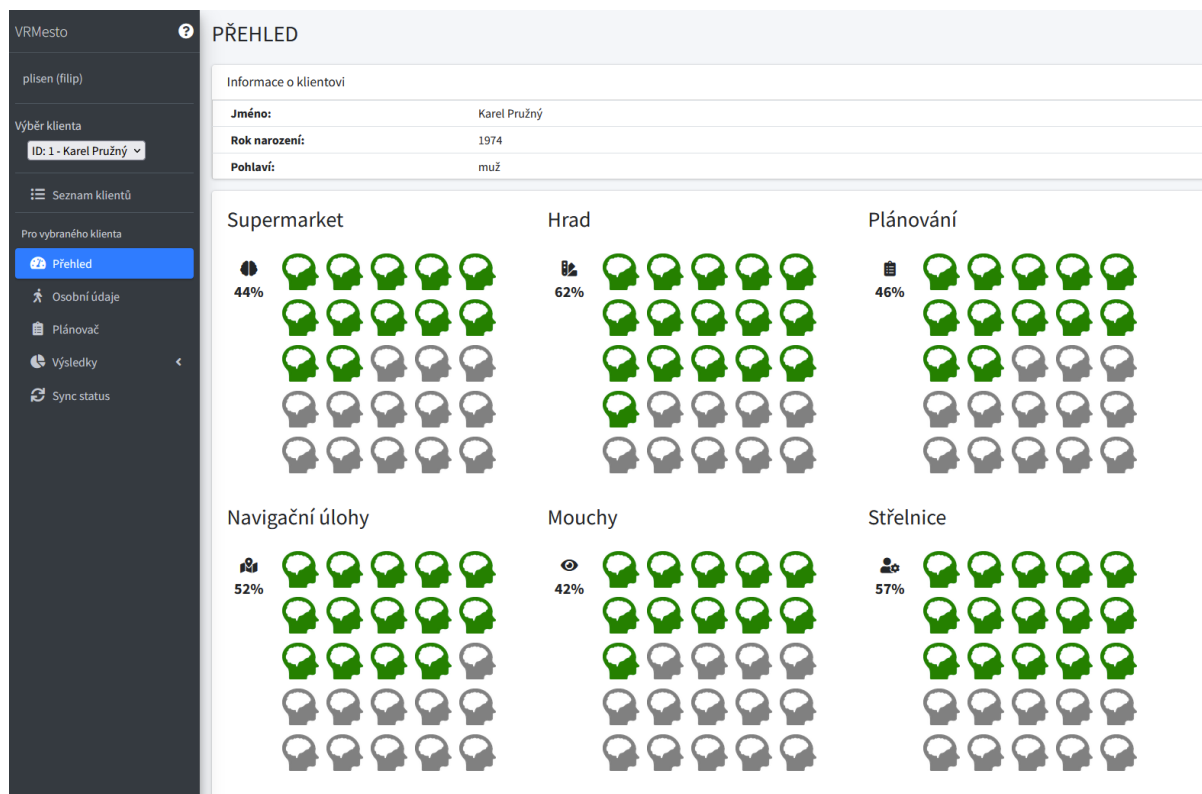
Během činností v roce 2020 bylo mimo jiné vytvořeno také online rozhraní pro terapeutů. Rozhraní je určeno osobám, které budou se seniory tréninkový systém uplatňovat. Systém VR města jim umožňuje vybírat z několika tréninkových her a vytvořit komplexní tréninkový program v závislosti na schopnostech jednotlivých seniorů. Rozhraním pro terapeutů umožňuje následující:

- Správu seznamu klientů (seniorů), vytvoření a editaci účtů.
- Načtení vzorových či dříve vytvořených tréninkových sezení
- Tvorbu, úpravu a následné uložení obsahu tréninkových sezení.
- Manipulaci s parametry ovlivňující náročnost herních protokolů.
- Kontrolu průběhu tréninku pomocí nástrojů zobrazující obsah předchozích sezení.
- Zobrazení celkové úspěšnosti vybraného seniora.
- Zobrazení detailního záznamu výsledků vybraného seniora.

Terapeutické rozhraní je přístupné jak offline (tj. na lokálním PC terapeuta), tak i online na webových stránkách. Hra komunikuje s lokálním terapeutickým rozhraním oboustranně - získává z rozhraní připravený tréninkový scénář a zároveň do něj posílá výsledky jednotlivých úkolů a logy. Lokální terapeutické rozhraní následně po připojení k internetu synchronizuje všechna data do online verze rozhraní pomocí šifrovaného protokolu HTTPS - lze tak např. připojovat PC k internetu jen příležitostně.

Přístup k terapeutickému rozhraní (a zároveň do tréninkové aplikace) je podmíněn vlastnictvím platné licence (zřízení přístupu).

Náhled terapeutického rozhraní s fiktivními daty (z důvodu GDPR) je vidět níže.



Obr. 1. Ukázka terapeutického rozhraní - přehled o celkovém výkonu klienta ve srovnání s normou - osoba je fiktivní.

VRMesto

plisen (filip)

Výběr klienta

ID: 1 - Karel Pružný

Seznam klientů

Pro vybraného klienta

Přehled

Osobní údaje

Plánovač

Výsledky

Sync status

PLÁNOVAČ

Vybrané úkoly přetahujte do Přípravy sezení

Typy úkolů

- Plánování
- Navigační úlohy
- Hry

Příprava sezení

Plánování	slunečno	zima	ráno	
Navigace k ...	kam: k supermarketu	mapa	žipka	x
Supermarket	obtížnost: Střední	počáteční level: 1		x
Navigace k ...	kam: ke stělnici	mapa	žipka	x
Stělnice	obtížnost: Lehký	počáteční level: 1		x

Stáhnout trénink

Spustit trénink

Předdefinované scénáře: vse

Nahrát

Nahrát vlastní trénink: Procházet... Soubor nevybrán. Nahrát

Obr. 2. Ukázka terapeutického rozhraní - plánovač tréninkových sezení. Je zde možná tvorba, úprava (např. obtížnosti herních úkolů) a následné spuštění plánu sezení - osoba je fiktivní.

VRMesto

plisen (filip)

Výběr klienta

ID: 1 - Karel Pružný

Seznam klientů

Pro vybraného klienta

Přehled

Osobní údaje

Plánovač

Výsledky

Podle sezení

Podle typu úkolu

Supermarket

Hrad

Plánování

Navigační úlohy

Mouchy

Stělnice

Kolotoč (experimental)

Sync status

DETAIL TRÉNINKOVÉHO SEZENÍ

Tréninkové sezení ze dne 27.1.2022 10:41 délka trvání 0:07:21

Otevřít v plánovači

Stáhnout podrobné logy

Souhrnné úspěšnosti dle typu úkolu

Úkol	Úspěšnost
Stělnice	93,00

Podrobné výsledky jednotlivých úkolů

Čas	Úkol	Obtížnost	Level	Délka úkolu (HH:MM:SS)	Úspěšnost
10:42:02	Stělnice	Jednoduchá	1	0:02:19	94,00
10:44:30	Stělnice	Jednoduchá	2	0:02:25	97,00
10:47:07	Stělnice	Jednoduchá	3	0:01:41	88,00

Obr. 3. Ukázka terapeutického rozhraní - detailní výsledek tréninkového sezení s možností jej opakovat (otevřít sezení v Plánovači) - osoba je fiktivní.



Obr. 4. Ukázka terapeutického rozhraní - historie úspěšnosti klienta v úkolu “Střelnice” - osoba je fiktivní.

Reference

1. Fajnerová I, Plechatá A, Hejtmánek L, Hrdlička J, Wild J. VRcity; Virtuální město – série her pro kognitivní trénink seniorů. 2021
2. Fajnerová I, Plechatá A, Sahula V, Hrdlička J, Wild J. Virtual City system for cognitive training in elderly. International Conference on Virtual Rehabilitation, Tel Aviv, Israel, 2019, pp. 1-2, DOI: 10.1109/ICVR46560.2019.8994428.
3. Fajnerová I, Hurych J, Plechatá A, Vorel F, Wild J. Flies - a serious virtual game for cognitive assessment and rehabilitation. Proc. 13th Intl Conf. on Disability, Virtual Reality and Assoc. Technologies. P Gamito, D Brown, and S Koenig (Eds), 206-209, Serpa, Portugal, 8–10 Sept. 2021.
4. Čiháková, N. Ověření kriteriální validity nové tréninkové go/nogo hry střelnice a souvislosti se standardními testy u zdravé dospělé populace. Olomouc, 2021. Magisterská diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Filozofická fakulta. Vedoucí práce: Mgr. et Mgr. Iveta Fajnerová, Ph.D.
5. Plechatá A, Sahula V, Fayette D, Fajnerová I. Age-Related Differences With Immersive and Non-immersive Virtual Reality in Memory Assessment. Front. Psychol. 2019, 10:1330. DOI: 10.3389/fpsyg.2019.01330.
6. Fajnerova I, Oravcova I, Plechata A, Hejtmánek L, Vlcek K, Sahula V, Nekovarova T. The Virtual Episodic Memory Task: towards remediation in neuropsychiatric disorders. Conference proceedings: 2017 International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR), Montreal 19-22 June 2017, DOI: 10.1109/ICVR40557.2017
7. Fajnerová I, Vlček K, Brom C, Dvorská K, Levčík D, Konrádová L, Mikoláš P, Ungrmanová M, Bída M, Blahna K, Španiel F, Stuchlík A, Horáček J, Rodriguez M. Virtual Spatial Navigation Tests Based on Animal Research: Spatial Cognition Deficit in First Episodes of Schizophrenia. Kapitola v knize: Recent Advances on Using Virtual Reality Technologies for Rehabilitation. Paul M Sharkey & Joav Merrick (eds), Nova Publishing. Jerusalem, Israel 2015, ISBN: 978-1-63484-027-9.