

Opracowano na podstawie wyników V etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.

Projekt nr IV.PB.07

pt. Zwiększanie zasobów poznawczych pracowników starszych oraz osób zagrożonych wykluczeniem cyfrowym poprzez stymulację w środowisku wirtualnym ze szczególnym uwzględnieniem wymagań kompetencyjnych do realizacji zadań w przedsiębiorstwach Przemysłu 4.0

Koordinator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Autor: dr hab. inż. Andrzej Grabowski

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

© Copyright by Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
Warszawa 2022

CIOP  **PIB**

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa
tel. (48-22) 623 36 98, www.ciop.pl

Zalecenia dotyczące tworzenia scenariuszy nowych gier na podstawie analizy wyników badań eksperymentalnych

Podstawą użytecznego wspomaganie funkcjonowania poznawczego realizowanego za pomocą gier w rzeczywistości wirtualnej (VR – Virtual Reality) jest przygotowanie adekwatnego scenariusza umożliwiającego optymalne wykorzystanie technologii i odpowiednią stymulację i zaangażowanie zasobów poznawczych takich jak pamięć krótkotrwała (pamięć robocza).

Elementarne procesy poznawcze to uwaga, percepcja i pamięć i to do nich powinien odwoływać się w pierwszej kolejności scenariusz gry wspomagającej funkcjonowanie poznawcze. W drugiej kolejności powinny być uwzględnione funkcje wykonawcze wyższego rzędu, które wymagają jednoczesnego wykorzystania wielu podstawowych funkcji wykonawczych i obejmują planowanie oraz umiejętności takie jak rozumowanie i rozwiązywanie problemów.

Funkcje wykonawcze wyższego rzędu są intensywnie angażowane w grach strategicznych czasu rzeczywistego, które na ogół są złożone i wymagają szybkiego podejmowania decyzji, co może się okazać zbyt trudne dla osób starszych bez odpowiedniego przygotowania, a w konsekwencji osoby te mogą zrezygnować z treningu poznawczego.

Wyniki badań wyraźnie pokazują, że najlepsze efekty w zakresie wspomaganie funkcjonowania poznawczego przyniosą gry aktywujące w sposób dostosowany do możliwości użytkownika szeroki zakres funkcji poznawczych. Przeniesieni środka ciężkości w stronę elementów zręcznościowych może zwiększyć zainteresowanie grą, jednakże kosztem jest obniżenie skuteczności w podnoszeniu poziomu zasobów poznawczych.

Zwiększenie zainteresowania treningiem kognitywnym i akceptację gry w przypadku osób starszych może być zastosowanie środowiska wirtualnego silnie powiązanego z życiem codziennym i wykonywaną pracą (jest to związane z tym, że osobom starszym łatwiej jest przetwarzać/zapamiętywać pojęcia powiązane z rzeczywistymi obiektami niż pojęcia abstrakcyjne). Jednakże podobnie jak w przypadku nadmiernego uwzględnienia aktywności fizycznej poprzez dodanie elementów zręcznościowych do treningu kognitywnego, takie podejście ograniczy efektywność treningu w zakresie podnoszenia poziomu zasobów poznawczych, ze względu na mniejsze możliwości intensywnego zaangażowania funkcji poznawczych (zarówno elementarnych procesów poznawczych jak i funkcji wykonawczych wyższego rzędu). Sugerowane jest przynajmniej częściowe zastosowanie pojęć abstrakcyjnych, chociażby poprzez zastosowanie najprostszych brył geometrycznych zamiast obiektów z życia codziennego i pracy takich jak np. meble, narzędzia lub proste maszyny.

Na rynku dostępnych jest wiele prostych gier komputerowych, na ogół gier w środowisku dwuwymiarowym, do treningu zasobów poznawczych, które skoncentrowane są tylko na jedną funkcję poznawczą lub umiejętność (np. tylko na pamięć roboczą, spostrzegawczość lub czas reakcji). Na podstawie obserwacji badań z udziałem ochotników można wskazać, że lepsze efekty przyniesie przygotowanie gry uwzględniających co najmniej kilka różnych funkcji poznawczych.

Skuteczna gra kognitywna powinna uwzględniać rosnący poziom trudności, stosunkowo niewielki wysiłek fizyczny (dla lepszego dotlenienia mózgu), występowanie pojęć abstrakcyjnych oraz jednoczesne zaangażowanie wielu różnych funkcji poznawczych, zwłaszcza zaangażowanie:

- pamięci krótkotrwałej,
- umiejętności przełączania się pomiędzy zadaniami,
- umiejętności jednoczesnego nadzorowania wielu procesów/zjawisk (podzielność uwagi),
- percepcja (szybkie rozpoznawanie obiektów),
- uwaga (szybkie reagowanie na bodźce).

Ponadto przygotowanie gry realizowanej w środowisku wirtualnym powinno być również skoncentrowane na następujących aspektach:

- zaangażowanie uwagi,
- użyteczność,
- poziom akceptacji technologii,
- obciążenie procesem treningu i stosowaniem specyficznego dla VR interfejsu człowiek-komputer, w tym wywoływanie objawów tzw. choroby symulatorowej.

Zaangażowanie uwagi. Z punktu widzenia szkolenia bardzo ważny jest wskaźnik zaangażowania uwagi, gdyż tylko wtedy gdy zaangażowanie uwagi jest wysokie możliwy jest skuteczny i efektywny transfer wiedzy i umiejętności. Niezaangażowany uczestnik szkolenia nie przyswaja wydajnie prezentowanych informacji. Z tego względu symulacje powinny być projektowane z myślą o tym, aby wartość tego wskaźnika była możliwie duża. Zaangażowanie uwagi jest powiązane z wartością wskaźnika opisującego możliwe akcje (działania) w ramach odczuwanego realizmu symulacji. W celu uzyskanie wartości bliskiej wartości maksymalnej należy tak przygotować scenariusze treningu wraz z ich implementacją w VR, aby umożliwić użytkownikowi na szeroki zakres działań. Innymi słowy trening w VR powinien zostać przygotowany w sposób umożliwiający szerokie spektrum działań i wykonywania różnorodnych zadań, co zwykle jest efektem nakładu pracy poświęconego na implementację szerokiego spektrum typów interakcji z elementami środowiska wirtualnego.

Ważne jest też aby symulacja była dynamiczna. Skala czasowa nie może dopowiadać rzeczywistej – tempo wydarzeń musi być przyspieszone, tak aby osoba szkolenia nie odczuwała znudzenia. Zwiększeniu zaangażowania sprzyja wykorzystanie możliwości interfejsu VR, czyli możliwość śledzenia ruchów dłoni. Nawet jeżeli celem jest zaangażowanie pamięci krótkotrwałej powinno być to w miarę możliwości wzbogacone o aktywność fizyczną, można np. dodać dodatkowe elementy i zadania. Ciekawym przykładem może być prowadzenie manualnych napraw urządzeń w sposób uproszczony.

Zwiększenie zaangażowania uwagi i podniesienie satysfakcji z udziału w symulacji sprzyja szybkie przedstawienie pozytywnych efektów wykonanych działań. Przykładem może być naprawa popsutych elementów, po której szybko następuje ponowne uruchomienie funkcjonowania tego elementu. Informacje o efektach przekazywane są za pomocą dźwięków i obrazu (np. usunięcie ikony alarmu lub usunięcie podświetlenia uszkodzonego obiektu).

Obciążenie procesem szkolenia. Symulacja szkoleniowa VR zostanie przygotowana w sposób prawidłowy, gdy interfejs i zastosowane rozwiązania w zakresie sprzętowym i programowym nie powodują istotnego obciążenia, zwłaszcza psychicznego. Niskie obciążenie sprzyja zapamiętywaniu informacji i zdobywaniu umiejętności w czasie treningu. Należy podkreślić, że osoby nadmiernie obciążone samym procesem treningu, w tym osoby sfrustrowane, nie mają wystarczająco dużo zasobów i chęci by skoncentrować się na treści treningu i efektywnie aktywować i usprawniać swoje funkcjonowanie poznawcze.

Podobnie jak w przypadku obciążenia, wysoki poziom stresu spowodowany przez proces treningu (w tym np. zastosowany interfejs człowiek-komputer) negatywnie wpływa na użytkownika. Scenariusz może obejmować działanie w sytuacji stresowej związanej np. pracą pod presją czasu, ale stres ten nie powinien być wywoływany przez sam proces szkolenia, np. przez niewłaściwie dobrany interfejs człowiek-komputer (np. zastosowanie przewodów mogłoby wywoływać obawę o zaplątanie się w nie i przewrócenie, co nie jest źródłem stresu związanego z merytoryczną treścią wykonywanych w trakcie symulacji zadań).

Od strony sprzętowej najlepiej wykorzystać gogle VR z bezprzewodowym przesyłaniem obrazu lub wersje gogli wyposażoną w wbudowany komputer umożliwiający przygotowanie treści środowiska wirtualnego. Przykładem takich gogli jest urządzenie Meta Quest 2.

Od strony programowej należy unikać drobiazgowego odtwarzania prostych czynności manualnych, zwłaszcza wymagających dużej precyzji. Bez poprawnie zrealizowanego siłowego sprzężenia zwrotnego wpłynie to negatywnie na postrzeganie treningu i niepotrzebnie będzie podnosić poziom frustracji, a co za tym idzie poziom obciążenia psychicznego. Realizowane zadania muszą być odtworzone w sposób jak najbardziej uproszczony. Uproszczonym przykładem może być wkręcanie śruby – zmuszanie użytkownika do obracania śrubą spowoduje tylko jego poirytowanie (zwłaszcza jeżeli to zadanie będzie wykonywane wielokrotnie).

Lepszym rozwiązaniem jest pokazanie efektu procesu zainicjowanego przez osobę szkoloną, np. wyświetlanie animacji wkręcającej się śruby po dotknięciu jej przez osobę szkoloną.

Nadmierne obciążenie psychiczne może wywoływać zbyt dużą presję czasu lub zbyt duże wymagania w zakresie pamięci roboczej (pamięci krótkotrwałej). W czasie trwania symulacji użytkownik powinien być wspomagany przez rozmieszczone w środowisku wirtualnym wskazówki i podpowiedzi (np. podświetlenie uszkodzonego elementu maszyny). Poziom trudności gry powinien się dostosowywać do aktualnych możliwości i umiejętności użytkownika. Poziom trudności powinien powoli rosnać jeżeli użytkownik skutecznie radzi sobie z zadaniami, natomiast jeżeli presja czasu jest zbyt duża i użytkownik nie jest w stanie zrealizować zadania w wyznaczonym czasie to poziom trudności powinien nieznacznie spaść. Algorytm zwiększania poziomu trudności powinien być tak zaprojektowany aby użytkownik trenował tu przed granicą swoich możliwości, zarówno umysłowych i fizycznych.

Użyteczność. Z punktu widzenia praktycznego wdrożenia opracowanych gier kognitywnych istotne znaczenie ma subiektywna ocena użyteczności. Uzyskanie wysokiej użyteczności jest łatwiejsze gdy symulacja VR angażuje uwagę, a sam proces szkolenia nie jest nadmiernie obciążający, dlatego w pierwszej kolejności należy uwzględnić opisane powyżej wskazówki.

Trening VR nie powinien być nadmiernie skomplikowany – sugerowane jest uproszczenie procesów zachodzących w symulowanym środowisku wirtualnym bez szczegółowego odtwarzania czynności manualnych.

Trening VR powinien być łatwy w użyciu – interfejs powinien być jak najprostszy, co prawda sama symulacja powinna dawać dużą swobodę działań, ale powinno to być ograniczone do co najwyżej kilku schematów, np. aktywacja urządzeń/procesów poprzez zwykłe dotknięcie i przenoszenie obiektów w dłoni. Gra kognitywna nie powinna wymagać szkolenia w zakresie jej obsługi – jeżeli o możliwe to wszystkie wskazówki powinny być zawarte w aplikacji. Użytkownik nie powinien być w sytuacji, w której nie wie czego oczekuje od niego program, dlatego możliwie często należy stosować podpowiedzi np. w formie propozycji kilku działań, z których tylko jedno jest prawidłowe w formie trochę przypominającej test (np. przedstawiając zadanie matematyczne do rozwiązania należy przedstawić kilka możliwych odpowiedzi z których tylko jedna będzie prawidłowa).

Konieczne też jest natychmiastowe zwizualizowanie efektów działań wykonanych przez użytkownika, tak aby miał pewność, że jego działania zostało zrozumiane przez program i nie musiał powtarzać tej samej czynności wielokrotnie tylko dlatego, że nie ma pewności czy poprawnie używa interfejsu człowiek-komputer.

Akceptacja technologii. Na możliwości praktycznego wdrożenia wpływa też poziom akceptacji technologii przez użytkowników. Nawet najbardziej zaawansowane technologicznie rozwiązania nie będą przyjęte i chętnie używane przez końcowych odbiorców jeżeli poziom akceptacji technologii będzie niski.

Uzyskane wyników bliskich wartości maksymalnej (np. za pomocą kwestionariusza TAM) wskazuje, że trening VR został przygotowany w sposób prawidłowy. Jeżeli akceptacja technologii jest na wysokim poziomie, powinno to ułatwić wdrożenie wśród końcowych użytkowników. Istotna jest zwłaszcza wartość wskaźników określających zamiar używania i postrzeganą użyteczność. Uzyskanie wartości powyżej 80% wskazuje to, że końcowi użytkownicy w zdecydowanej większości powinni chętnie korzystać z opracowanych symulacji szkoleniowych VR.

Na poziom akceptacji technologii wpływa zastosowany sprzęt oraz interfejs wewnątrz symulacji szkoleniowej. Od strony sprzętowej rekomendowane jest zastosowanie ergonomicznych gogli z opcją bezprzewodowego przesyłania obrazu. Od strony oprogramowania komputerowego ważne jest uwzględnienie uwag i wskazówek dotyczących zaangażowania użytkownika, obciążenia procesem szkolenia i subiektywnie postrzeganą użytecznością.

Technologia nie zostanie zaakceptowana jeżeli będzie trudna w użyciu i niewygodna. Obsługa symulacji szkoleniowej powinna być jasna i zrozumiała. Użytkownik powinien mieć przekonanie, że może łatwo ćwiczyć (szkolić się) korzystając z symulacji w rzeczywistości wirtualnej. Zastosowany interfejs powinien być jak najprostszy i transparentny – osoba trenująca musi być skoncentrowana na merytorycznych zadaniach związanych z pobudzeniem zasobów poznawczych.

Osoba uczestnicząca w treningu powinna mieć jak najsilniejsze przekonanie, że używanie symulacji szkoleniowych może poprawić jej funkcjonowanie i efektywność w pracy i w życiu codziennym (po odbyciu szkolenia). By to osiągnąć scenariusz musi być tak przygotowany aby był jak najlepiej powiązany z funkcjonowaniem w domu i w pracy, czyli dotyczyć możliwych (i dostatecznie prawdopodobnych) do wystąpienia zdarzeń w życiu codziennym lub w miejscu pracy oraz zadań powiązanych z zakresem obowiązków osoby biorącej udział w treningu.

Choroba symulatorowa. Objawy choroby symulatorowej najczęściej pojawiają się, gdy występują opóźnienia pomiędzy ruchami głowy a wyświetlanym obrazem. W sytuacji gdy bodźce wzrokowe nie są zgodne z bodźcami z błędniaka, mogą pojawić się mdłości. Z tego względu od rozbudowanej treści środowiska wirtualnego ważniejsza jest liczba wyświetlanych klatek na sekundę, która powinna być bliska maksymalnej wartości oferowanej przez wykorzystywany wyświetlacz (np. 90 klatek na sekundę). Stopień rozbudowania obiektów 3D (np. liczba wierzchołków, rozdzielczość i liczba tekstur) powinna być ograniczona, tak by możliwe było osiągnięcie maksymalnej liczby klatek na sekundę na sprzęcie planowanym do wykorzystania w trakcie szkoleń.

Ruch kamery powinien być zawsze zgodny z ruchem głowy osoby zanurzonej w środowisku wirtualnym. Nie wolno animować ruchu kamery np. w celu przeniesienia osoby szkolonej do innego pomieszczenia. Liczba teleportów powinna być maksymalnie ograniczona, a same teleportowanie powinno być

natychmiastowe, bez dodatkowych efektów typu wygaszanie obrazu przed przeniesieniem do innego miejsca. Teleportacja powinna następować zawsze na skutek czynności wykonanej przez użytkownika, tak aby nie był zaskoczony zmianą. W danym pomieszczeniu wszystkie obiekty powinny być w zasięgu ruchu i w zasięgu rąk. Należy unikać teleportowania w ramach danego pomieszczenia.

Należy unikać sytuacji, w której użytkownik musi często (i zwłaszcza szybko) obracać głowę. Pomimo tego, że jest możliwość umieszczenia np. zegarów i wyświetlaczy w dowolnym miejscu, lepszym rozwiązaniem jest umieszczenie wszystkich w jednym miejscu (np. na jednej ścianie), tak aby użytkownik musiał wykonać tylko niewielki ruch głową. W szczególności należy unikać umieszczania elementów za użytkownikiem, gdyż takie obroty zwiększają prawdopodobieństwo występowania objawów choroby symulatorowej.