

JEREMY BAILENSEN



# WIRTUALNA RZECZYWISTOŚĆ

DOZNANIE NA ŻĄDANIE

Tytuł oryginału: Experience on Demand: What Virtual Reality Is, How It Works, and What It Can Do

Tłumaczenie: Krzysztof Krzyżanowski

ISBN: 978-83-283-4978-0

Copyright © 2018 by Jeremy Bailenson  
All rights reserved.

Polish edition copyright © 2019 by Helion SA  
All rights reserved.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the Publisher.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz Helion SA dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz Helion SA nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Materiały graficzne na okładce zostały wykorzystane za zgodą  
Shutterstock Images LLC.

Helion SA  
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice  
tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63  
e-mail: [helion@helion.pl](mailto:helion@helion.pl)  
WWW: <http://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

<http://helion.pl/user/opinie/wirrze>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Printed in Poland.

- Kup książkę
- Poleć książkę
- Oceń książkę

- Księgarnia internetowa
- Lubię to! » Nasza społeczność

# SPIS TREŚCI

|  |     |
|--|-----|
| Wstęp  | 9   |
| Rozdział 1. Praktyka czyni mistrza                               | 21  |
| Rozdział 2. Jesteś tym, co jesz                                  | 51  |
| Rozdział 3. Przyjmowanie perspektywy innych osób                 | 83  |
| Rozdział 4. Punkt widzenia                                       | 115 |
| Rozdział 5. Wehikuły czasu pozwalające walczyć z traumą          | 143 |
| Rozdział 6. Nieobecność sprawia, że ból staje się mniej dotkliwy | 157 |
| Rozdział 7. Przywracanie sieci społecznościowego charakteru      | 181 |
| Rozdział 8. Historie, którym można się przyjrzeć z każdej strony | 209 |
| Rozdział 9. Zajęcia w (wirtualnym) plenerze                      | 233 |
| Rozdział 10. Jak tworzyć dobre materiały VR?                     | 253 |
| Podziękowania  | 267 |
| Przypisy końcowe   | 271 |



## ROZDZIAŁ 1.

# Praktyka czyni mistrza

To był jeden z kilkudziesięciu snapów, które Kevin Hogan, rozgrywający drużyny Stanfordu, miał wykonać tego dnia w trakcie meczu przeciwko Maryland Terrapins podczas Foster Farms Bowl w 2014 r. Trenerzy zarządzili wykonanie prostej akcji biegowej, „95 Bama”, która oznaczała, że skrzydłowy Stanfordu musiał zablokować jednego z tylnych obrońców Maryland po tym, jak Hogan przekaże piłkę biegaczowi ze swojego zespołu. Gdy jednak drużyny formowały swoje linie, Hogan dostrzegł nieznaczną zmianę zachodzącą w formacji defensywnej Terps. Ich obrońcy zaczęli zmieniać pozycje, co uniemożliwiało wykonanie kluczowego bloku. Hogan uświadomił sobie, że jeśli nie zmodyfikuje planu gry w ostatnich sekundach przed wykonaniem snapu, niezablokowany obrońca Maryland zniweczy całą akcję biegową i doprowadzi do tego, że Stanford utraci piłkę. Stosując zatem błyskawiczną zmianę strategii — coś, co jest niezwykle istotnym elementem skutecznej gry rozgrywającego — Hogan porzucił pierwotny plan i wybrał inną akcję biegową, dzięki której Remound Wright, biegacz z jego zespołu, mógł wykorzystać nową lukę, która pojawiła się w formacji obronnej Terps.

Akcja pozwoliła zdobyć 35 jardów pola i była to jedna z setek drobnych decyzji Hogana, które pomogły odnieść drużynie ze Stanfordu wyraźne zwycięstwo. Gdy dziennikarz zapytał później rozgrywającego, co sprawiło, że w tamtej chwili w ułamku sekundy dostrzegł możliwość zmiany strategii, Hogan odparł: „To było proste”. Doskonale znał zagrania blitz stosowane przez drużynę Terps. Wielokrotnie widział je na własne oczy, gdy korzystał z programu treningowego w rzeczywistości wirtualnej wdrożonego w Stanfordzie we wcześniejszej części tego sezonu<sup>1</sup>.

\*\*\*

Gdy ktoś wyobraża sobie graczy najlepszych akademickich drużyn futbolu amerykańskiego lub zawodników z profesjonalnych zespołów, od razu przychodzi mu na myśl obrazy pełne brutalnej fizyczności oraz niezwykłych wyczynów. To właśnie z czymś takim obcują fani futbolu przez kilka emocjonujących godzin podczas każdego weekendu — w grę wchodzi tu przebijanie się przez bloki, łapanie piłki w spektakularnych pozycjach, sprytne podania kończące się przyłożeniem i inne dokonania świadczące o niesamowitej sprawności fizycznej. Dokładnie coś takiego widzą fani, gdy oglądają najlepsze akcje na serwisach ESPN lub YouTube, a ponieważ wszyscy skupiają się na tych skrajnie fizycznych aspektach gry, zwyczajnym miłośnikom futbolu łatwo przeoczyć to, ile wysiłku intelektualnego wymaga gra w futbol na najwyższym poziomie — dotyczy to nie tylko trenerów, ale również samych graczy. Ta koncentracja na aspekcie mentalnym sportu znajduje odzwierciedlenie w sposobie, w jaki zespoły przygotowują się do spotkań. Inaczej niż w przypadku większości pozostałych sportów drużynowych, gdzie zawodnicy trenują, wykonując ćwiczenia lub przeprowadzając gry sparingowe, praca wykonywana w ramach przygotowań przez osobę grającą w futbol amerykański jest często bardziej prozaiczna: spora część czasu przeznaczana jest na zgłębianie podręcznika z zagraniami i oglądanie powtórek z meczów, co pozwala przyswoić skomplikowane i zindywidualizowane zagrania ofensywne opracowane przez nowoczesne sztaby szkoleniowe.

W kręgach futbolowych proces uczenia się wszystkich tych zagrań nazywany jest „instalowaniem”, jak gdyby gracze byli żywymi komputerami, na które wgrzywa się właśnie nowy system operacyjny. Ludzie nie są jednak komputerami, a proces uczenia się zagrań ofensywnych nie jest czymś, co przychodzi im bez żadnego wysiłku. Jest dokładnie przeciwnie: te działania wymagają wielu godzin drobiazgowej, pełnej skupienia nauki. Ten proces zachodzi rano przed treningami oraz wieczorami przed snem, od poniedziałku do soboty, od lata aż po zimę. To czynność, którą trzeba powtarzać bez końca. Nie ma innego sposobu na zapamiętanie tych skomplikowanych strategii na tyle skutecznie, by podczas meczu tkwiły one głęboko w pamięci zawodnika i były przywoływane w podświadomy sposób. Prawidłowe realizowanie tych wariantów strategicznych i skuteczne wykonywanie takich zagrań jest kluczowym elementem sukcesu drużyny. Nic dziwnego, że franczyzy w wielkim biznesie związanym z akademickim i zawodowym futbolem przeznaczają mnóstwo czasu i pieniędzy na rozwijanie systemów pozwalających udoskonalić ten proces. Warto też

wspomnieć o tym, że żaden inny zawodnik nie jest w takim stopniu odpowiedzialny za wdrażanie owych rozwiązań w życie, jak rozgrywający.

W tym miejscu warto się przyjrzeć weteranowi NFL, Carsonowi Palmerowi. W trakcie typowego tygodnia podczas sezonu rozgrywający drużyny Arizona Cardinals i zespół wspierających go trenerów ograniczają objętość przygotowanego początkowo podręcznika z zagraniami z 250 do około 170 rozwiązań taktycznych<sup>2</sup>. Każde z nich trzeba przestudiować i zapamiętać. Takie wysiłki obejmują nie tylko podstawowe formacje, pozycje i działania podejmowane przez kolegów z drużyny, ale także wiele dodatkowych informacji: co zrobi najprawdopodobniej obrona tego konkretnego rywala? Jak powinien zareagować Palmer, gdyby obrona zmieniła swoje ustawienie? Jeśli mowa o podaniu, który odbierający będzie dla rozgrywającego pierwszym wyborem, a który stanie się ostatnią deską ratunku? Trzeba przyswoić wszystkie te ewentualności, i to dla *każdego* zagrania. To ogromna porcja informacji, a w celu przyswojenia ich wszystkich przed meczem rozgrywanym w niedzielę Palmer stworzył metodyczny system niemal nieprzerwanego uczenia się. Podczas każdego tygodnia w trakcie sezonu Palmer i inni rozgrywający z najwyższej półki przypominają studentów; mają zaledwie tydzień, by wkuć wszystko przed swoimi egzaminami końcowymi — testem, który będzie oglądany przez miliony widzów, a następnego dnia zostanie poddany bezlitosnej analizie przez ludzi pracujących w ESPN i sportowych stacjach radiowych.

Tydzień intensywnej nauki Palmera zaczyna się zazwyczaj we wtorkowy wieczór, po tym, jak zespół trenerski prześle mu podręcznik z zagraniami na mecz rozgrywany w najbliższą niedzielę (a w niektórych sytuacjach — w poniedziałek). W trakcie treningów w środę, czwartek i piątek zespół stosuje te zagrania w praktyce. Te treningi są nagrywane i katalogowane w cyfrowy sposób, dzięki czemu zawodnicy mogą je później oglądać na swoich komputerach lub tabletach, dopóki nie nauczą się ich w najdrobniejszych szczegółach. Od sezonu 2015/2016 drużyna Arizona Cardinals dodała do tego część rozwiązań VR stosowanych przez Kevina Hogana w Stanfordzie w 2014 r. Zanim Palmer wyjdzie rano lub wieczorem na boisko, korzysta z gogli i ogląda treningi zarejestrowane przez kamerę sferyczną umieszczoną za jego plecami. Gdy zakłada w swoim domu wyświetlacz nagłowny, błyskawicznie wraca do tego momentu treningu, który właśnie analizuje, otoczony przez immersyjną rekonstrukcję zagrania; obserwuje rozgrywające się wydarzenia z perspektywy, która niemalże

w stu procentach pokrywa się z tym, co w rzeczywistości widzi na boisku. Dla Palmera i coraz większej grupy rozgrywających z drużyn zawodowych, akademickich, a nawet licealnych wirtualna rzeczywistość okazała się rozwiązaniem, które (całkiem dosłownie) zmieniło obowiązujące dotychczas reguły gry.

\*\*\*

Palmer widział w swojej karierze zawodniczej wiele różnych technologii. Gdy pod koniec lat 90. grał w drużynie licealnej, nadal używał klasycznego podręcznika z zagraniami, czyli segregatora wypełnionego setkami stron, na których krzyżyki i kółka oznaczały graczy tworzących różne formacje. W tamtym okresie filmowanie było już szeroko rozpowszechnione: treningi i mecze były nagrywane na taśmie wideo kamerą ułożoną wysoko na trybunach, w okolicach boksów dla komentatorów; takie materiały były później poddawane analizie. W miarę rozwoju kariery Palmera te podstawowe technologie nie uległy jakimś rewolucyjnym zmianom. Jakość materiałów wideo stała się lepsza, zwiększyła się też liczba kamer. Transmisje telewizyjne spotkań rozgrywanych przez niego w drużynie Uniwersytetu Południowej Kalifornii były nagrywane przy użyciu wielu kamer, co umożliwiało oglądanie powtórek zagrań z różnych punktów znajdujących się bliżej boiska. Ta sytuacja pociągała też za sobą określone problemy: rosnąca ilość materiału wideo, wciąż rejestrowanego w technologii analogowej, sprawiała, że znalezienie określonego zagrania w celu poddania go analizie było wyjątkowo pracochłonnym procesem. Palmer wciąż wspomina z frustracją epokę analogowych taśm Betacam:

— Jeżeli chciałeś znaleźć pierwszą próbę, *red zone* lub pierwszą próbę, po której udało się zdobyć 10 jardów boiska, trzeba było przepokopywać się przez wszystkie te materiały — powiedział mi. — Nie było wtedy cyfrowego klasyfikowania materiałów, które jest stosowane w dzisiejszych czasach. Teraz po prostu wpisujesz to, czego szukasz, i od razu to dostajesz. To ogromny krok naprzód.

Rozmawiałem z Palmerem pod koniec minizgrupowania Cardinals w czerwcu 2016 r. Kilka miesięcy wcześniej zakończył najlepszy sezon w swojej karierze — poprowadził zespół z Arizony do meczu o tytuł Mistrza Konferencji NFC i pomógł drużynie odnotować najlepszy wynik w historii. Jako naukowiec zgłębiający wirtualną rzeczywistość, a także współzałożyciel STRIVR — firmy, która stworzyła używany przez Palmera system VR — chciałem dowiedzieć się czegoś



więcej na temat wrażeń tego sportowca związanych z wirtualną rzeczywistością i zapytać go, dlaczego uważa, że pozwoliła mu ona stać się lepszym zawodnikiem. Wiedziałem, że podchodzi do tej technologii z entuzjazmem, gdyż świadczyły o tym jego komentarze opublikowane podczas wcześniejszego sezonu w kilku artykułach, które zdobyły ogromną popularność w siedzibie STRIVR<sup>3</sup>. „Byłem pod ogromnym wrażeniem” — powiedział dziennikarzowi ESPN. „Korzystam z tego praktycznie przez sześć dni w tygodniu (...). To istotna część moich cotygodniowych przygotowań”<sup>4</sup>.

Zapytałem Palmera o to, jak prezentuje się VR na tle innych technologii, z których korzystał podczas swojej kariery. Rozwiązania, z którymi miał do czynienia wcześniej — podręczniki z zagraniami, komputery przenośne czy nawet nagrania z meczów — określił mianem „prehistorycznych”.

— To zapewnia mi dużo więcej korzyści niż oglądanie na filmie, diagramie lub obrazie z projektora gry kogoś innego — powiedział mi. — To rozwiązanie zdecydowanie ułatwia mi przygotowania (...) i pomaga mi szybciej przyswoić bardzo skomplikowane rozwiązania. Bez wątplenia mam zapewnionych więcej powtórzeń. — Po chwili dodał jeszcze coś: — Wrażenia, których doświadczam, bardzo się zmieniły wraz z upływem czasu.

## Jak działa VR?

Gdy się poruszamy, otaczający nas świat ulega zmianom. Podejdziesz do drzewa, a stanie się ono większe. Zwróc ucho w stronę telewizora, a dźwięk płynący z głośników będzie sprawiał wrażenie głośniejszego. Dotknij ściany, a Twój palec odczuje opór stawiany przez tę powierzchnię. Każde działanie powoduje związaną z nim aktualizację tego, co odbieramy za sprawą zmysłów. To właśnie w taki sposób ludzie przez tysiące lat unikali niedźwiedzi, znajdowali sobie partnerów i partnerki, a także przemierzali świat.

Jeżeli wirtualna rzeczywistość działa tak, jak należy, nie różni się od prawdziwego świata i zmienia się tak samo, jak on. Nie ma żadnych interfejsów, gadżetów ani pikseli. W jednej chwili zakładasz na głowę HMD, a w kolejnej znajdujesz się już w zupełnie innym miejscu. Poczucie „bycia w danym miejscu” (niezależnie od tego, gdzie akurat zabierze Cię uruchomiony przez Ciebie program) jest nazywane przez naukowców *obecnością psychologiczną* i stanowi kluczową

cechę charakterystyczną VR. Gdy zdarza się coś takiego, Twoje systemy motoryczne i percepcyjne wchodzą z wirtualnym światem w interakcję przypominającą to, co robią w otaczającej nas rzeczywistości. Za sprawą VR Carson Palmer przyswaja podręcznik z zagraniami szybciej, niż gdyby używał nagrań wideo — wynika to właśnie z poczucia obecności. Taka obecność stanowi *sine qua non* VR.

Pozwól, że przedstawię Ci praktyczny przykład takiej obecności. W 2015 r. kręciliśmy w moim laboratorium zdjęcia do programu informacyjnego jednej z dużych sieci telewizyjnych. Gospodarz programu — jeden z regularnie występujących tam prezenterów — założył HMD i zapoznał się z kilkunastoma demonstracjami, podczas gdy jego ekipa przez cały czas filmowała jego poczynania z trzech różnych perspektyw. Materiałem, który wyróżnił się podczas całodziennych zdjęć, była demonstracja nazywana przez nas „trzęsieniem ziemi”. Uczestniczący w niej użytkownik stoi na posadzce wirtualnej fabryki, otoczony przez ciężkie drewniane skrzynie piętujące się aż pod sufit. Mają one mniej więcej rozmiary biurki i są poustawiane na sobie w dosyć przypadkowy sposób; znajdują się jakieś trzy metry przed Tobą i za Tobą, tworząc konstrukcje, które sprawiają wrażenie dosyć niestabilnych.

Jeśli zdarzyło Ci się przeżyć silne trzęsienie ziemi, po zapoznaniu się z tym opisem błyskawicznie zrozumiesz, jak nieciekawe jest Twoje położenie. Dobrą wiadomością jest to, że w tej wirtualnej fabryce na lewo od Ciebie znajduje się bardzo solidny stalowy stół, który jest na tyle wysoki, by mógł się pod nim zmieścić człowiek. To klasyczny przypadek, w którym można wykorzystać zasadę „padnij i poszukaj osłony”, a my stworzyliśmy tę demonstrację dla szefa straży pożarnej hrabstwa San Mateo, stawiając sobie za cel ratowanie ludzkich żyć poprzez wyrabianie nawyków pozwalających przetrwać trzęsienie ziemi. Możesz pomyśleć o tym programie jako o symulatorze walki o życie podczas takiego kataklizmu.

Prezenter serwisu informacyjnego założył gogle i rozejrzał się wokoło.

— Czy przeżył pan kiedyś trzęsienie ziemi? — zapytałem.

Mężczyzna odpowiedział, że nie, a ja upewniłem się, że zauważył stolik.

— To właśnie on może ocalić pańskie życie.

Później nacisnąłem *Q* na klawiaturze, rozpoczynając serię wstrząsów w programie. Podłoga naszego laboratorium — wykonana z bardzo twardego metalu i zaprojektowana tak, by przenosić wibracje —

zaczęła drżeć i podskakiwać. Z głośników tworzących system dźwięku przestrzennego dobiegł do nas ogłuszający huk. Na monitorze umieszczonym na ścianie pomieszczenia mogliśmy obserwować wszystko to, co widział nasz gość. Pudła stojące w wirtualnej fabryce zaczęły się kołysać i przechylać; nie było wątpliwości, że cały ten stos poleci zaraz na głowę prowadzącego wiadomości.

Tylko nieliczne osoby potrafią ukryć swoją reakcję wobec tej niezwykle przekonującej symulacji — tętno większości ludzi wyraźnie przyspiesza. Ich ręce zaczynają się pocić. W przypadku niektórych osób iluzja okazuje się jednak tak przekonująca, że ich układ limbiczny wchodzi na najwyższe obroty. Takie osoby charakteryzują się w naszej nomenklaturze „wysoką obecnością”, a VR jest z ich perspektywy szczególnie potężnym medium.

Prezenter biorący właśnie udział w naszej demonstracji ewidentnie zaliczał się do tej grupy. Z perspektywy jego psychiki symulacja była niezwykle realna. Zrobił dokładnie to, czego próbowaliśmy uczyć ludzi biorących udział w demonstracji: padł na kolana, zanurkował pod wirtualny stół, przycisnął głowę do podłogi i zakrył ją rękami. Zareagował prawidłowo, podejmując działania pozwalające ocalić życie. Widać było, że jest wyraźnie wytrącony z równowagi przez trzęsienie ziemi.

Chwilę później wydarzyło się coś niezwykłego. Na początku naszej symulacji pudła są za każdym razem ustawione tak samo, ale kształtujemy fizykę w taki sposób, by efekty miały charakter probabilistyczny. Innymi słowy, w przypadku każdego kolejnego trzęsienia ziemi (a przeprowadziliśmy już tysiące takich demonstracji) tor lotu pudeł ulega zmianie. Czasami lecą do tyłu, innym razem do przodu, a zderzenia i odbicia za każdym razem są wyjątkowe. Nasz gość zetknął się z czymś, czego nigdy wcześniej nie widziałem — można powiedzieć, że trafił główną wygraną. Któres z pudeł obrało idealną trajektorię i jakimś cudem poleciało dokładnie pod stół, pod którym się znajdował. Miało takie wymiary, że mogło się tam zmieścić dosłownie na centymetry, ale jakimś cudem do tego doszło, tak więc choć prezenter znajdował się teoretycznie w bezpiecznej przestrzeni pod stołem, okazało się, że jedno z pudeł zmierza wprost na niego.

Mężczyzna krzyknął, zerwał się na równe nogi i ruszył biegiem przed siebie. W swoim wirtualnym świecie uciekał, starając się dotrzeć w bezpieczne miejsce. W fizycznym świecie biegł prosto na ścianę. Zdołałem go zatrzymać, nim na nią wpadł, choć był tego bliski. Na samym początku tego doświadczenia był świadomy tego, że symulacja

nie jest prawdziwa, ale w chwili, gdy wszystko zaczęło się dziać, iluzja rzeczywistości wzięła górę. Mózg prezentera zareagował tak, jak gdyby pudło stanowiło realne zagrożenie. Z perspektywy jego umysłu wirtualne skrzynie lecące w jego kierunku mogły zrobić mu krzywdę.

Matthew Lombard, profesor z Temple University zajmujący się VR od lat 90., opisuje obecność jako „iluzję braku pośrednictwa”<sup>5</sup>. Jeśli spojrzeć na zagadnienie od strony technicznej, pracujemy intensywnie nad zwiększeniem dokładności śledzenia, ograniczeniem latencji systemu oraz wykonywaniem wszystkich innych sztuczek pozwalających stworzyć wspaniałą VR. Z perspektywy użytkownika to wszystko przekłada się jedynie na pudło, które leci wprost na niego, gdy kryje się pod stołem.

## Śledzenie, renderowanie, przedstawianie

Zanim przejdziemy dalej, musisz zrozumieć kilka kwestii technicznych. Żeby można było stworzyć poczucie obecności, należy prawidłowo zrealizować trzy kwestie techniczne: *śledzenie*, *renderowanie* i *przedstawianie*. Jednym z powodów umożliwiających w ogóle budowanie konsumenckich systemów VR jest to, że sprzęt komputerowy pozwalający uporać się z tymi zadaniami dopiero teraz na tyle potaniał, by urządzenia można było sprzedawać dużej grupie klientów. Jeżeli którykolwiek z trzech wspomnianych powyżej czynników zawodzi, użytkownicy doświadczają choroby symulatorowej — nieprzyjemnego odczucia, które pojawia się, gdy istnieje opóźnienie między tym, co widzisz, a tym, czego spodziewa się Twój organizm.

**Śledzenie** to proces pomiaru ruchów ciała. W przypadku demonstracji trzęsienia ziemi śledziliśmy położenie ciała uczestnika symulacji w wymiarach X, Y i Z przestrzeni, a także to, jak obracała się jego głowa. Innymi słowy, jeśli wykonał krok do przodu (co było pozytywną wartością na osi Z), mierzyliśmy to, jak zmieniło się położenie jego ciała. Jeżeli spojrział w lewo (co stanowiło negatywną wartość związaną z obrotem), mierzyliśmy tę rotację. Niedawno stworzyliśmy coś, co określa się mianem metaanalizy — to praca łącząca podsumowania wszystkich znalezionych przez nas badań, jakie opublikowano w związku z tym zagadnieniem (oraz wielu związanych z tym tematem dokumentów, których nigdy nie upowszechniano). Wspomniana metaanaliza miała na celu zrozumienie zależności między wszystkimi cechami, które nadają VR szczególnie charakter — afordancjami tej

technologii — oraz psychologiczną obecnością. Chcieliśmy dojść do tego, jak przedstawiają się relatywne korzyści technologicznej immersji z perspektywy zaangażowania psychologicznego. Wzięliśmy pod lupę kilkanaście różnych kwestii, od rozdzielczości obrazu aż po pole widzenia i jakość dźwięku. Śledzenie znalazło się na szczycie listy i uplasowało się na drugim miejscu wśród wszystkich czynników; wielkość efektu wyniosła w jego przypadku 0,41, co jest uznawane przez statystyków za „średnią” wielkość efektu. Zasadniczo rzecz ujmując, oznacza to, że w przypadku technicznej strony śledzenia rozwój o jedną jednostkę na skali miał większy wpływ na psychologiczną obecność niż inne usprawnienia technologiczne<sup>6</sup>. W moim laboratorium zadajemy sobie mnóstwo trudu, by zapewnić wysoką precyzję śledzenia, robić to szybko (co pozwoli uniknąć opóźnień) i w wielu sytuacjach dbać o częstą aktualizację tych danych. Gdy podczas rozmów opisuję technologię dotyczącą wirtualnej rzeczywistości, często opowiadam pewien dowcip. Jak przedstawia się pięć najważniejszych aspektów technologii VR? Oto odpowiedź: śledzenie, śledzenie, śledzenie, śledzenie i śledzenie.

**Renderowanie** polega na potraktowaniu jako punktu wyjścia modelu 3D, który jest symboliczną, matematyczną informacją, a następnie stworzeniu odpowiednich widoków, dźwięków, informacji odbieranych zmysłem dotyku, a czasem także zapachów dla lokalizacji określonej właśnie za pomocą śledzenia. Gdy spoglądasz na tę książkę, widzisz ją pod bardzo szczególnym kątem i z konkretnej odległości. Jeśli wykonasz nieznaczny ruch głową, wspomniany kąt i odległość ulegną zmianie. W przypadku VR za każdym razem, gdy system zarejestruje ruch, cyfrowe informacje składające się na scenę muszą zostać prawidłowo wyrenderowane dla nowego punktu, w którym znalazł się użytkownik. Nie ma możliwości przechowywania obrazu skomplikowanej sceny ze wszystkich możliwych punktów widzenia, a zatem obraz jest generowany w locie. Gdy prezyder programu informacyjnego rzucił się na podłogę, wraz z każdą klatką (a nasz system w 2015 r. generował je 75 razy na sekundę) miał okazję oglądać nową wersję pomieszczenia. W przypadku każdej klatki znaliśmy dokładnie położenie naszego gościa i przybliżaliśmy obraz podłogi do jego głowy, podczas gdy mężczyzna dążył do tego, by schować się pod stołem. Dźwięki generowane przez system również stawały się coraz głośniejsze, w miarę jak prezyder zbliżał się do podłogi, ponieważ w naszej demonstracji to ona była źródłem hałasu. W wirtualnej rzeczywistości — tak samo zresztą, jak w prawdziwym świecie

— zmysły muszą mieć zapewnioną nieprzerwaną aktualizację informacji odzwierciedlającą wykonywane ruchy.

**Przedstawianie** to sposób, w jaki zastępujemy cyfrowymi informacjami to, co docierałoby do nas za pośrednictwem narządów zmysłów. Gdy uda się już wyrenderować obraz i dźwięk dla miejsca określonego za sprawą śledzenia, te informacje trzeba jakoś dostarczyć użytkownikowi. Jeśli chodzi o obraz, używamy gogli, które umożliwiają widzenie stereoskopowe. W chwili publikacji tej książki typowe gogle prezentują obraz o rozdzielczości mniej więcej  $1200 \times 1000$  pikseli dla każdego oka i odświeżają go 90 razy na sekundę. Jeżeli chodzi o dźwięk, czasami używamy słuchawek; kiedy indziej stosujemy zewnętrzne głośniki zapewniające dźwięk przestrzenny. Gdy mowa o zmysle dotyku, odwołujemy się do drgań podłogi, a czasem także urządzeń haptycznych (o których będzie jeszcze mowa w dalszej części książki).

\*\*\*

Wykorzystywanie technologii VR przez sportowców to zaledwie najnowszy rozdział w długiej i bogatej historii stosowania wirtualnych systemów w celach szkoleniowych. Edwin Link, amerykański wynalazca i entuzjasta lotnictwa, stworzył w 1929 r. urządzenie nazwane „Link Trainer”. W zgłoszeniu patentowym (Link opatentował za życia niemal 30 różnych rozwiązań) maszynę nazwano „urządzeniem, które przypomina kadłub samolotu, wyposażone jest w kokpit oraz przyrządy sterownicze i zapewnia ruchy oraz wrażenia przypominające latanie”<sup>7</sup>. Dziś ten sprzęt znany jest jako pierwszy symulator lotu, a wiele osób traktuje go jako wczesny przykład wirtualnej rzeczywistości. Jak można się dowiedzieć z biografii Linka, wspomniana konstrukcja powstała pod wpływem frustracji wynalazcy związanej z jego pierwszą lekcją latania. Wspomniana lekcja kosztowała go w 1920 r. 50 dolarów (w przeliczeniu na dzisiejsze pieniądze byłoby to ponad 600 dolarów), a instruktor nie pozwolił mu nawet dotknąć przyrządów sterowniczych. Można spojrzeć na tę sytuację z perspektywy instruktora: samoloty są kosztowne, a ludzkie życie ma jeszcze większą wartość. Z drugiej strony, uczymy się poprzez działanie, więc trudno się dziwić, że Link chciał przejąć stery w swoje ręce. W tej sytuacji pojawia się kłopotliwe pytanie: jak można nauczyć kogoś czegoś niebezpiecznego bez stwarzania zagrożenia dla tej osoby i innych ludzi?

Przyglądając się temu problemowi, Link dostrzegł okazję biznesową. Wszystko działo się w latach 20., a Stany Zjednoczone opanowała właśnie gorączka dotycząca lotnictwa cywilnego, co zapewniało ogromny popyt na szkolenia związane z pilotowaniem samolotów. W celu wyeliminowania śmiertelnego zagrożenia, jakim byłoby oddawanie sterów w ręce początkujących pilotów, Link stworzył kadłub, który mógł się poruszać w trzech wymiarach za sprawą sterowników pneumatycznych — w ten sposób urządzenie reagowało na działania osoby, która odbywała szkolenie i poruszała wolantem oraz pedałami. Konstrukcja odniosła ogromny sukces — był on tak wielki, że wojsko wykupiło w 1934 r. firmę Linka, a pod koniec lat 30. jego symulator był używany w 35 krajach i pozwolił wyszkolić niezliczone rzesze pilotów. W 1958 r. Link szacował, że na jego symulatorze uczyły się latać dwa miliony pilotów, w tym pół miliona pilotów wojskowych uczestniczących w II wojnie światowej<sup>8</sup>.

Innowacje dotyczące komputerów i reprodukcji materiałów audiowizualnych doprowadziły w latach 60. do stworzenia cyfrowej technologii związanej z wirtualną rzeczywistością — dzięki tym postępom w kolejnych dekadach powstało mnóstwo wirtualnych symulatorów służących do szkolenia specjalistów wykonujących trudne zadania, a więc chociażby astronautów, żołnierzy czy chirurgów. VR przyjęła się w tych dziedzinach z tego samego powodu, dla którego symulatory lotu stały się bezcennym narzędziem pozwalającym szkolić pilotów. Błędy popełniane w wirtualnej rzeczywistości nie pociągają za sobą żadnych kosztów, a gdy zagrożenie związane ze zdobywaniem wiedzy podczas wykonywania obowiązków w prawdziwym świecie było poważne, technologia pozwalająca przygotować w bezpiecznym środowisku pilota, chirurga lub żołnierza do realizowania jego zadań decydujących o ludzkim życiu zapewniała ogromne korzyści.

Wykorzystywanie VR w celach szkoleniowych stawało się coraz popularniejsze. Pod koniec lat 80. i w latach 90. pionierzy VR, tacy jak Skip Rizzo z Uniwersytetu Południowej Kalifornii, zaczęli pracować nad wirtualną rzeczywistością, by wspierać rehabilitację fizyczną osób po udarach i urazowych uszkodzeniach mózgu, a także uczyć ludzi, jak mają używać protez. Te i inne systemy były projektowane w celu motywowania użytkowników oraz łagodzenia za sprawą interaktywnych wrażeń nudy towarzyszącej powtarzaniu ćwiczeń rehabilitacyjnych. Niektóre z tych rozwiązań zapewniały nawet reakcje zwrotne powiązane z ruchami pacjentów, co pomagało unikać



błędów podczas wykonywania ćwiczeń. Badania pokazały, że te eksperymentalne terapie były niezwykle skuteczne. Choć nie brakowało prac naukowych dowodzących tego, że programy szkoleniowe wykorzystujące VR są przydatne w wielu dziedzinach, w 2005 r. uświadomiłem sobie, że istnieje tylko kilka analiz porównujących VR z innymi technikami w kontekście takich zastosowań. Jeżeli weźmiemy pod uwagę to, jak kosztowne jest stworzenie systemu, który służyłby do przekazywania wiedzy przy użyciu wirtualnej rzeczywistości, wielu potencjalnych klientów chciało wiedzieć, jakie konkretnie korzyści związane ze skutecznością szkolenia zapewnią wykładane przez nich pieniądze. Postanowiłem uważniej przyjrzeć się tej kwestii i wraz ze współpracownikami przeprowadziłem analizę porównawczą, by przekonać się, jak VR prezentuje się na tle najpopularniejszego środka przekazu używanego w celach szkoleniowych, czyli filmu wideo.

Dziś łatwo zapomnieć, w jakim stopniu technika audiowizualna zrewolucjonizowała świat edukacji; wyobraź sobie jednak, że żyjesz w czasach poprzedzających wynalezienie filmu i próbujesz się nauczyć tańczyć, grać w tenisa lub wykonywać chociażby najprostszą czynność ruchową, a zarazem nie masz obok siebie kogoś, kto przekazałby Ci tę wiedzę. Jedyne, co masz do dyspozycji, to diagram, względnie wskazówki przedstawione w formie pisemnej lub ustnej. Każdy, kto próbował kiedyś naprawić samochód, bazując wyłącznie na instrukcji obsługi, od razu zrozumie, jak poważne jest wyzwanie, które tu opisuję. Korzyści zapewniane przez sfilmowane instruktaże były oczywiste już w momencie narodzin ruchomych obrazów — nic więc dziwnego, że filmy edukacyjne są tak samo stare, jak sam środek przekazu, jakim jest film. Noszące trafną nazwę studio Educational Pictures, założone w 1915 r. w Hollywood, przez kilka lat produkowało wyłącznie filmy instruktażowe, zanim odkryto tam, że krótkometrażowe filmy komediowe mogą przynieść większe zyski<sup>9</sup>. Wraz z upływem kolejnych dekad filmy instruktażowe święciły ogromne sukcesy, ciesząc się jeszcze większą popularnością za sprawą polityki amerykańskich władz. Gdy pod koniec lat 70. pojawiły się niedrogie i przenośne urządzenia pozwalające rejestrować obraz, scena filmów instruktażowych po prostu eksplodowała.

Wszeghobecne technologie cyfrowego rejestrowania obrazu i dźwięku stosowane dziś w niedrogich aparatach i telefonach, w połączeniu z internetowymi kanałami dystrybucji w rodzaju YouTube sprawiły, że setki milionów przepelnionych entuzjazmem amatorów z całego



świata mogą się uczyć, jak malować, grać w golfa, naprawiać cieknące krany lub grać na gitarze *Stairway to Heaven*. Przystawianie wiedzy w taki sposób nie jest oczywiście skuteczniejsze od dobrego instruktażu przekazanego przez fachowca. Żywy nauczyciel jest osobą, z którą możesz się komunikować; ktoś taki może Ci też zapewnić indywidualne uwagi i dbać o Twoją motywację. Film szkoleniowy jest jednak wyraźnie tańszy niż wynajęcie prywatnego trenera lub nauczyciela, a zarazem zapewnia dużo więcej szczegółów niż wcześniejsze formy samokształcenia.

Przez ponad sto lat ruchomy obraz stanowił najlepszy środek przekazu, jeśli chodzi o instrukcje dotyczące aktywności fizycznej. Teraz pojawiła się jednak VR, która dzięki wykorzystaniu potęgi obecności może zapewnić wrażenie, że wirtualny instruktor znajduje się w pomieszczeniu tuż obok Ciebie. Zastanawiałem się, czy wyjątkowe właściwości VR mogłyby umożliwić wykonanie kolejnego kroku naprzód w zakresie takiego przekazywania wiedzy — a jeśli tak, jak duże mogłyby być korzyści.

Aktywnością, którą postanowiliśmy uczynić przedmiotem naszych badań, była jedna ze sztuk walki, *tai chi chuan*. Trening *tai chi chuan* obejmuje wykonywanie w trójwymiarowej przestrzeni skomplikowanych, precyzyjnych ruchów, ale są one na tyle powolne, że dało się je zarejestrować przy użyciu istniejącej wówczas technologii służącej do śledzenia. Podczas badań podzieliliśmy uczestników na dwie grupy, które uczyły się tych samych trzech ruchów *tai chi chuan* od instruktora. W przypadku pierwszej grupy pokazywał on ruchy na nagraniu wideo. Druga grupa obserwowała te ruchy tak, jak gdyby wykonywał je trójwymiarowy, wirtualny nauczyciel, którego stereoskopowy obraz był rzutowany na ekran znajdujący się przed uczestnikami (ponieważ eksperyment obejmował fizyczny ruch, nie chcieliśmy, żeby osoby uczące się czegoś od wirtualnego instruktora miały na głowach nieporęczne HMD). Po zakończeniu lekcji uczestników eksperymentu proszono o wykonanie z pamięci serii ruchów *tai chi chuan*, których się nauczyli; te działania były nagrywane i wysyłane do dwóch programistów, którzy zostali przeszkoleni w kontrolowaniu poprawności ruchów *tai chi chuan* i oceniali pod tym kątem osoby biorące udział w naszych badaniach. Cały eksperyment wykazał, że grupa przyswajająca wiedzę w wirtualnej rzeczywistości wykazywała się o 25% większą precyzją niż grupa, która uczyła się na podstawie zwyczajnego filmu<sup>10</sup>.

Bez względu na ograniczenia systemów renderowania stosowanych w 2005 r. byliśmy w stanie udowodnić, że pogrążenie się w wirtualnej rzeczywistości pozwala uczyć się fizycznych ruchów skuteczniej niż oglądanie dwuwymiarowego obrazu wideo; zdołaliśmy również określić w wymierny sposób tę różnicę. Nasza analiza dotycząca *tai chi chuan* pozwalała żywić ogromne nadzieje, jeśli chodzi o wirtualne przekazywanie wiedzy w sferach takich jak chociażby choreografia, szkolenia zawodowe czy fizjoterapia; przekonała mnie również, że postępy technologiczne doprowadzą pewnego dnia do sytuacji, w której symulacje szkoleniowe wykorzystujące VR umożliwią użytkownikom przyswajanie skomplikowanych ruchów sportowych, zapewniając informacje zwrotne i interaktywne instrukcje. To była cenna wiedza, gdyż przez kolejną dekadę byłem okazjonalnie pytany o tę kwestię, gdy nasze laboratorium odwiedzali akurat sportowcy i osoby kierujące profesjonalnymi drużynami sportowymi. Ci ludzie chcieli wiedzieć, w jaki sposób można użyć tej technologii w odniesieniu do futbolu. Jak można ją wykorzystać w kontekście koszykówki lub baseballu? W tamtych czasach golfiści i osoby grające w baseball na pozycji miotacza mogli już korzystać z prymitywnych metod treningowych wykorzystujących VR, ale w większości przypadków były to demonstracje, których nie tworzą z myślą o zawodowych sportowcach. Z posiadanej przeze mnie wiedzy wynikało, że w tamtym okresie nikt nie zdołał z powodzeniem wykorzystać VR w świecie zawodowego sportu.

Istniało kilka czynników, które prowadziły do takiego stanu rzeczy. Jak już wspominałem, aż do okolic 2014 r. wyświetlacze nagłowne i komputery wykorzystywane do tworzenia wirtualnej rzeczywistości wciąż były za drogie i zbyt trudno było je stosować poza laboratoriami przypominającymi obiekt, w którym pracowałem. Trudności na tym się jednak nie kończyły. Już samo przygotowanie wirtualnego środowiska było czasochłonne. W pełni immersyjna symulacja futbolowa wymagała na przykład stworzenia od podstaw każdego szczegółu, począwszy od pachółków na boisku, a skończywszy na fałdkach tworzących się na koszulkach i odbiciach światła na kaskach; te elementy trzeba było przygotowywać jeden po drugim, zmagając się przy tym z ograniczeniami budżetowymi. Zawodowe drużyny dysponowały wystarczającymi funduszami, by pozwolić sobie na tego rodzaju inwestycję, ale implementacja niesprawdzonej metody treningowej związanej z daną dyscypliną w niezwykle zatłoczonym grafiku pracy profesjonalnego zespołu sportowego byłaby zbyt kosztowna i ryzykowna.

Oprócz tego pojawiały się i inne wyzwania: kto miał tworzyć kod scenariuszy dla zespołów sportowych? Jak miały wyglądać wirtualne treningi? Co z problemami natury technicznej? Tworzenie skutecznych symulacji komputerowych skomplikowanego i dynamicznego doświadczenia, jakim jest gra w futbol amerykański, było niezwykle trudne, a technologia pozwalająca rejestrować materiały wideo, które można byłoby potem wykorzystać w VR, tak naprawdę jeszcze nie istniała. Jasne, badania pokazały, że zastosowanie VR może w pozytywny sposób wpływać na wyniki zawodowych sportowców; istniało nawet prawdopodobieństwo, że będzie to realne już w niezbyt odległej przyszłości. Stosowanie VR do treningów sportowych nie było jednak czymś, czego można się było spodziewać lada dzień. Podobnie jak w przypadku wielu innych zastosowań VR, które dało się już wdrożyć w laboratoriach wielkich firm i instytucjach badawczych takich jak moja, koszty wprowadzenia ich na szerszy rynek były po prostu za duże.

Patrząc z perspektywy czasu, widzę, że byłem wówczas przesadnie ostrożny, prezentując moje prognozy dotyczące tego, kiedy na rynku pojawią się tak naprawdę długo oczekiwane, konsumenckie urządzenia VR zapewniające odpowiednią jakość. Ponieważ od lat zgłębiałem tematykę VR, byłem pewien, że pewnego dnia technologia związana z wirtualną rzeczywistością stanie się wreszcie elementem głównego nurtu i zrewolucjonizuje sposób, w jaki porozumiewamy się ze sobą i zdobywamy wiedzę. Niezależnie od tego faktu, tylko nieliczne osoby zajmujące się tą dziedziną spodziewały się, jak szybko nadejdzie ta chwila. Idealna kombinacja innowacji technologicznych, sprzyjających czynników ekonomicznych oraz odważnych posunięć kilku przedsiębiorców sprawiła, że ta przyszłość, która kiedyś wydawała się oddalona o wiele dekad, zmaterializowała się zaledwie po kilku latach. Producenci telefonów komórkowych doprowadzili do spadku cen ekranów. Soczewki potaniały. Komputery stały się szybsze. Ludzie tacy jak Andy Beall z Worldviz stworzyli technologie śledzenia ruchu i platformy projektowe, dzięki czemu przygotowywanie wirtualnych środowisk stało się dużo prostsze. Inżynierowie w rodzaju Marka Bolasa prezentowali pomysłowe rozwiązania pozwalające wytwarzać niedrogi sprzęt. Później, w 2012 r., Oculus przeprowadził zakończoną ogromnym sukcesem kampanię crowdfundingową i zajął się przygotowywaniem prototypu pierwszego HMD z górnej półki, który miał trafić do szerokiego grona odbiorców.

Po tym, jak Facebook kupił w marcu 2014 r. Oculus za ponad 2 miliardy dolarów, w Dolinie Krzemowej coraz więcej osób zaczynało sobie nagle zdawać sprawę z tego, że w branży zajmującej się VR w końcu zaczyna się coś dziać. W styczniu 2015 r. supernowoczesny HMD, który stosowaliśmy w naszym laboratorium (i który kosztował więcej niż niektóre luksusowe samochody), został zastąpiony przez deweloperskie wersje konsumenckich HMD, takich jak Oculus Rift czy Vive. Były one mniejsze i lżejsze od sprzętu, który dotychczas wykorzystywaliśmy, ale funkcjonowały tak samo dobrze, a do tego kosztowały jedną setną jego ceny. Setki osób zaczęły pracować nad tworzeniem materiałów na te urządzenia. To właśnie w tym okresie znów zetknąłem się z Derekiem Belchem, moim byłym studentem, który dostrzegł w tych wydarzeniach okazję do połączenia swojego zamiłowania do sportu z coraz powszechniejszą w Dolinie Krzemowej chęcią zarabiania na VR.

\*\*\*

Moje pierwsze spotkanie z Derekiem Belchem miało miejsce w 2005 r., gdy uczęszczał na moje zajęcia noszące nazwę „Virtual People” (czyli „Wirtualni ludzie”). Derek był też kopaczem w drużynie futbolowej Stanfordu i zapisał się w historii akademickiej drużyny futbolowej jako ten, który w 2007 r. zdobył swoim kopnięciem punkt na wagę zwycięstwa nad faworyzowaną drużyną z Uniwersytetu Południowej Kalifornii, choć bukmacherzy dawali jego zespołowi ledwie 30% szans na zwycięstwo. Derek jako sportowiec zdradzał naturalną ciekawość dotyczącą tego, w jaki sposób VR mogłaby poprawić wyniki osiągane przez zawodników na boisku. Powiedziałem mu to samo, co mówiłem już innym osobom, gdy rozmowa schodziła akurat na ten temat — że technologia nie jest jeszcze wystarczająco zaawansowana. To nie powstrzymało nas jednak przed urządzeniem po zajęciach burzy mózgów dotyczącej tego, jaki kształt można byłoby nadać treningom VR, gdyby technologia pozwalała już realizować je w praktyce.

Derek wrócił do laboratorium w 2013 r. jako magistralant wydziału komunikacji skupiający się na VR; to wydarzenie zbiegło się w czasie z początkiem boomu dotyczącego VR. W obliczu błyskawicznego rozwoju sprzętu VR oraz wzmożonego zainteresowania okazywanego przez Dolinę Krzemową zgodnie stwierdziliśmy, że nadszedł odpowiedni moment, by spróbować zgłębić zagadnienie treningu sportowego. Wyglądało na to, że wreszcie dysponujemy stosowną technologią.

Od początku roku akademickiego 2014/2015 spotykałem się z Derekiem dwa razy w tygodniu, by prowadzić z nim dyskusje na temat jego rozprawy naukowej i tego, w jaki sposób można byłoby najlepiej wykorzystać technologię do wspierania wybitnych sportowców. Stworzyliśmy koncepcję symulatora treningowego dla futbolistów — metody pozwalającej zawodnikom oglądać formacje i zagrania, dzięki czemu mogliby się uczyć zagrań ofensywnych, a zarazem rozwijałyby umiejętności dotyczące odczytywania zamiarów i tendencji przejawianych przez obronę rywali. Tego rodzaju powtórki są kluczowym elementem przygotowań zawodników ze ścisłej czołówki, ale realizowanie kolejnych zagrań, żeby rozgrywający mógł się ich nauczyć, pochłania mnóstwo czasu, wymaga udziału wielu kolegów z drużyny, a na dodatek zawsze pociąga za sobą zagrożenie kontuzjami odniesionymi podczas treningów. Program szkoleniowy wykorzystujący VR mógłby uchwycić ważne zagrania, którym zawodnik chciałby się przyjrzeć, a potem pozwalałby sportowcowi doświadczać wrażeń towarzyszących realizacji danej strategii tyle razy, ile byłoby potrzeba.

Od razu zgodziliśmy się co do tego, że takie immersyjne środowisko musi być fotorealistyczne. Większość środowisk wykorzystywanych w naszym laboratorium podczas badań była generowana komputerowo, ale takie podejście nie sprawdziłoby się w przypadku treningu sportowego. Zawodnik musi się wykazywać szczególną wrażliwością na drobne szczegóły dotyczące gry. Najdrobniejszy ruch zawodnika przeciwnej drużyny lub nieznaczna zmiana kierunku, jaki obrał, mogą stanowić ważne wskazówki dotyczące jego zamiarów oraz przebiegu całego zagrania. Najlepsi sportowcy są wyczuleni na tego typu rzeczy, a zatem zagwarantowanie tego, by mógł je dostrzec także zawodnik otoczony wirtualną rzeczywistością, miało kluczowe znaczenie. Chociaż w teorii istniała możliwość tworzenia tego rodzaju szczegółów za pomocą grafiki komputerowej, było to niepraktyczne i wymagałoby zasobów oraz budżetu hollywoodzkiej firmy zajmującej się cyfrowymi efektami specjalnymi. Zdecydowanie nie dysponowaliśmy takimi możliwościami. Ostatecznie to materiały nakręcone w prawdziwym świecie miały nam pomóc w rozbudzeniu wrażenia obecności, czyli poczucia „przebywania” w wirtualnej przestrzeni, co było niezwykle ważnym elementem tworzonego przez nas wrażenia związanego ze zdobywaniem wiedzy.

Filmy sferyczne (określane też mianem „wideo 360 stopni”) są dziś popularną technologią. Większość dużych firm używa ich aktualnie w takiej czy innej postaci; nawet „New York Times” publikuje regularnie materiały rejestrowane w taki sposób. W 2014 r. tworzenie takich filmów było jednak sporym wyzwaniem. Skoordynowanie położenia sześciu kamer GoPro i zsynchronizowanie tych urządzeń było skomplikowanym zadaniem, a umieszczenie całego systemu na statywie, który miałby takie wymiary, by sprawdzić się na boisku futbolowym, skrywało wiele pułapek. Gdy jednak zrobi się wszystko tak, jak należy, film sferyczny pozwala użytkownikowi założyć HMD i rozglądać się po scenie — obraz dopasowuje się do najdrobniejszego ruchu głowy, a do tego imponuje jakością. To wspaniałe narzędzie pozwalające szybko tworzyć niezwykle realistyczne wrażenia.

Tej wiosny trener zespołu Uniwersytetu Stanforda, David Shaw, dał nam zielone światło, pozwalając rozstawić nasz sprzęt na boisku treningowym — było to coś wyjątkowego, jeśli wziąć pod uwagę, jak wartościowy był czas związany z treningami i jak niezadowoleni są trenerzy, gdy coś zakłóca ich precyzyjnie zaplanowany grafik działań. Ostatecznie zdołaliśmy rozlokować wszystko na boisku, sfilmować kilka zagrań i dopracować materiały w takim stopniu, by móc się zmierzyć z decydującym testem: prezentacją, w której brał udział trener Shaw. Nigdy nie zapomnę tamtego upalnego, kwietniowego dnia, gdy udałem się do biura trenera, by urządzić tam ostateczną demonstrację systemu. Choć na samym początku komputer się zawiesił, po chwili majstrowania przy laptopie, który miał problemy z obciążeniem wynikającym z przetwarzania danych, zdołałem wszystko uruchomić. Trener założył HMD i rozglądał się wokół, gdy zaprezentowałem mu kilka zagrań. Po jakichś 45 sekundach zdjął gogle i powiedział:

— Tak. To jest to.

Trener Shaw prezentuje bardzo spokojny sposób bycia. Kolejną osobą, która założyła gogle, był Mike Bloomgren, trener odpowiadający za ofensywę. Po obejrzeniu kilku zagrań zaczął gwizdać i krzyzczeć — po prostu wcielił się w swoją zwyczajną rolę i zaczął wykrzykiwać instrukcje do zawodników.

Tego dnia zrozumiałem, że stworzyliśmy coś naprawdę wartościowego.

System został wdrożony w sezonie 2014. Na początku zmagaliśmy się z nieuniknionymi, przejściowymi problemami natury technicznej. Późną jesienią udało się już stworzyć regularny reżim treningowy. Trenerzy wychwytywali tendencje obronne przyszłych rywali, a Derek

filmował te scenariusze podczas treningów. Gdy materiał wideo został połączony tak, by stworzyć film sferyczny, Kevin Hogan mógł odtwarzać powtórki treningów tyle razy, ile tylko chciał, zgłębiając grę w dużo bardziej szczegółowy sposób, niż robiłby to podczas oglądania filmu lub przeglądania podręcznika zagrań.

Wkrótce po stworzeniu grafiku regularnych treningów VR realizowanych przez Hogana (stosował gogle przez jakieś 12 minut przed wyjściem na boisko) wydarzyło się coś niezwykłego. Nie da się wyizolować pojedynczego czynnika, który odpowiadał za to, co działo się z ofensywą Cardinals pod koniec tego sezonu, względnie za zmianę formy jakiegokolwiek zespołu. W grę wchodzi zbyt wiele kwestii, które mają wpływ na sukces — stabilność grafiku pracy, obecność nowych graczy w drużynie, nieuniknione wzrosty i spadki formy dotykające pojedynczych zawodników. W związku z tym przyjęliśmy zasadę, że nie będziemy przypisywać zbyt wielkich zasług VR ani nie będziemy jej przedstawiać jako urządzenia pozwalającego czynić cuda. Niezależnie od tego faktu statystyki z tego pierwszego sezonu, w którym wdrożono to rozwiązanie, z pewnością przykuły naszą uwagę. Po wprowadzeniu treningów z użyciem VR odsetek celnych podań Hogana wzrósł z 64 do 76 procent, natomiast ogólna liczba punktów zdobywanych przez ofensywę w ciągu meczu zwiększyła się w tym samym okresie z 24 do 38. Najbardziej niezwykle były jednak statystyki dotyczące udanego punktowania w czerwonej strefie, czyli przestrzeni między linią 20 jardów a linią punktową. Zanim drużyna Cardinals zaczęła stosować podczas swoich przygotowań VR, zdobywała punkty w połowie sytuacji, w których wkroczyła do czerwonej strefy — był to raczej kiepski wynik. Podczas ostatnich 27 wypadków do tej strefy w 2014 r. ten odsetek wzrósł do 100 procent<sup>11</sup>. Czy była to regresja w kierunku wartości średniej, czy może system stworzony przez STRIVR zapewniał Hoganowi przewagę, jeśli chodzi o zdolność odczytywania gry i podejmowania szybkich decyzji?

Trener Shaw od razu dostrzegł zmianę w grze Hogana. „Sprawniej podejmował decyzje. Wszystkie jego działania były szybsze” — stwierdził później. — „Widział, co się dzieje, i mógł podejmować decyzje, przewidując chwilę, w której piłka opuści jego ręce (...). Nie twierdzę, że mamy tu do czynienia z pełną korelacją, ale niewiele do tego brakowało (...). Doprowadziliśmy do sytuacji, w której jego procesy myślowe przebiegały odrobinę szybciej. Sądzę, że pomogło mu zanurzenie się w wirtualnej rzeczywistości i analizowanie tych zagrań”<sup>12</sup>.



Po zakończeniu sezonu Derek spotkał się z trenerem Shawem, by omówić swoją przyszłość w ramach zespołu. Shaw zachęcał go do rozwinięcia programu treningowego wykorzystującego VR i namawiał go do założenia firmy.

— Powiedział coś w rodzaju „spadaj stąd” — wspominał później Derek. — „Jesteś o rok przed całą resztą. Załóż firmę”.

Shaw został później jednym z początkowych inwestorów finansujących firmę, z której powstał potem STRIVR (ja również należę do tego grona, a oprócz tego jestem współzałożycielem przedsiębiorstwa).

Derek zebrał 50 tysięcy dolarów kapitału początkowego i zaczął podróżować po kraju w poszukiwaniu klientów, uzbrojony w statystyki dotyczące sezonu Cardinals oraz wiedzę dotyczącą uczenia się przy użyciu VR, zdobytą podczas badań prowadzonych w związku z jego pracą magisterską. Jego celem w pierwszym roku było znalezienie jednej drużyny, ale na początku sezonu 2014/2015 miał już podpisane wieloletnie umowy z dziesięcioma drużynami uniwersyteckimi i sześcioma zespołami z NFL, w tym z Arizona Cardinals. To był niesamowity początek, a zarazem spore wyzwanie. Derek i niedawno założona firma stanęli nagle w obliczu zadania polegającego na wdrożeniu zindywidualizowanych reżimów treningowych tworzonych z myślą o zespołach grających na najwyższym poziomie — wszystko to trzeba było zrobić przy użyciu niezwykle obiecującej, ale wciąż eksperymentalnej technologii. To oznaczało konieczność szybkiego rozwoju firmy oraz zapewniania na miejscu wsparcia zespołom, które próbowały dojść do tego, jak rejestrować filmy sferyczne i wykorzystywać te nagrania VR podczas przygotowań przedmeczowych. Czasochłonny proces łączenia materiałów z różnych kamer w jeden obraz wymagał zaangażowania dodatkowego personelu. Derek zatrudnił też kilka osób znających się na analizie danych, by pomogły firmie wykonywać obliczenia i mierzyć, jak dzięki użyciu VR poprawiała się gra zawodników.

Po rozpoczęciu tego pierwszego sezonu szerszego używania nowej technologii stało się jasne, że niektóre drużyny stosują treningi VR w większym stopniu niż inne. Kilka klubów sprawiało wrażenie, jak gdyby w ogóle nie korzystały z tego rozwiązania — trudno było powiedzieć, jak przedstawia się sytuacja, gdyż wielu graczy nie odnotowywało tego, ile czasu spędzali, używając HMD. Wraz z upływem czasu jeden z graczy zaprezentował się jednak jako osoba, która bardzo często, wytrwale i regularnie korzystała podczas przygotowań do gier z materiałów dostarczanych przez STRIVR. Tym sportowcem był rozgrywający Arizona Cardinals, Carson Palmer, który wrócił właśnie



do gry po kontuzji kolana, z powodu której musiał pauzować przez część wcześniejszego sezonu, a teraz był w życiowej formie.

Trzydziestosześcioletni Palmer był prawdziwym weteranem i nie zawracał sobie specjalnie głowy nowinkami technologicznymi, z którymi drużyny zdawały się eksperymentować przez cały czas. „Nie wierzę we wszystkie te nowe technologie” — stwierdził Palmer w listopadzie 2014 r. — „Jestem staroświecki. Pomyślałem sobie: »Nie ma mowy, by to mogło zmienić mój sposób gry jako rozgrywającego«. Teraz jednak wierzę w tę metodę całym sercem”<sup>13</sup>.

Gdy sezon dobiegł końca, okazało się, że Palmer osiągnął z zespołem z Arizony najlepszy wynik w historii klubu — 13 zwycięstw i 3 porażki — a przy okazji odnotował najlepsze wyniki w karierze, jeśli chodzi o liczbę jardów zdobytych celnymi podaniami, liczbę podań zakończonych przyłożeniem oraz pozycję w rankingu rozgrywających. Cardinals zagraли też w meczu o tytuł Mistrza Konferencji NFC.

## „Ogólny obraz sytuacji”

Co dzieje się w umyśle rozgrywającego w tych gorączkowych sekundach po tym, jak piłka trafi do niego po snapie? Mogę zasmakować czegoś takiego, gdy zakładam HMD STRIVR i oglądam niektóre z demonstracyjnych materiałów zarejestrowanych kilka sezonów temu podczas treningów w Stanfordzie. To widok, jaki mogą ujrzeć wyłącznie osoby, które grały w futbol na najwyższym poziomie lub trenowały sportowców prezentujących takie umiejętności. W chwili uruchomienia programu znajduję się na pokrytym darnią boisku; jest słoneczny dzień, a nad moją głową rozciąga się błękitne niebo. W oddali widoczne są białe chmurki. Gdy spoglądam w lewo i w prawo, widzę rząd pięciu liniowych ustawionych przede mną. Dostrzegam też jedenastu zawodników obrony za nimi; niektórzy znajdują się dokładnie na linii wznowienia gry, inni poruszają się biegiem, by mnie zmylić i utrudnić mi odczytanie sytuacji. Wszyscy wyglądają tak, jak gdyby znajdowali się niezwykle blisko mnie. Pojawia się sygnał, po którym dochodzi do snapu. Od razu dostrzegam, że pięciu rosłych liniowych rusza w moją stronę; znajdują się maksymalnie dwa-trzy metry ode mnie. Oprócz tego w obszarze mojego widzenia peryferyjnego dzieje się mnóstwo rzeczy. Ponieważ to trening, nie ma tu zbyt wiele kontaktu, ale jestem zdumiony szybkością i siłą wszystkich otaczających

mnie osób. Wydaje mi się, że widzę odbierającego, który biegnie na końcu boiska, na lewo od mojego pola widzenia. Chwilę później — wydawałoby się, że w ułamku sekundy — zagranie dobiega końca, a ekran gaśnie.

Dla osób, które nie spędziły tysięcy godzin na trenowaniu tej dyscypliny, cały ten szereg wydarzeń sprawia wrażenie chaosu; wszystko dzieje się zbyt szybko, by można to było zrozumieć. Moje niewytrenowane oko nie potrafi odróżnić ważnych szczegółów od tych nieistotnych. Widzę chmury, czerwone koszulki, liniowych i ich ruchy; gdzieś na skraju mojego pola widzenia mający odbierający, ale nie wiem, jak wyciągnąć z tego wszystkiego wnioski. Rozgrywający postrzega jednak te zajścia zupełnie inaczej.

Później zadałem Palmerowi pytanie, jak to robi, że potrafi tak szybko reagować na tyle wydarzeń.

— Nie zwracasz uwagi na drobne szczegóły — powiedział mi. — Widzisz całość. Ogólny obraz sytuacji. Nie ma tu tak naprawdę skupiania się na drobiazgach. Wykorzystujesz [widzenie] peryferyjne w odniesieniu do całego obrazu.

Fachowcy zajmujący się uczeniem percepcyjnym nazywają ten proces „porcjowaniem”. To właśnie w taki sposób wszystkie zróżnicowane elementy skomplikowanej czynności poznawczej stają się jedną całością. Gdy na przykład uczysz się jeździć na rowerze, zachowujesz się w mało zorganizowany sposób i musisz myśleć o tym, co robią Twoje ręce i nogi. Nabierając doświadczenia (i ucząc się metodą prób i błędów), doprowadzasz do sytuacji, w której potrzebujesz się skupiać tylko na kilku rzeczach. Wszystko przebiega też sprawniej, ponieważ stało się dużą porcją. Twój mózg zaczął sobie radzić z tym zadaniem w bardziej skuteczny sposób. W ostatecznym rozrachunku zaczynasz jeździć na rowerze bez zastanawiania się nad tym faktem, co pozwala Ci zwracać uwagę na wiele innych rzeczy, którym warto się wtedy przyglądać — mogą to być inni rowerzyści, samochody czy dziury w jezdni. Doskonałość to kwestia wykorzystywania uwagi i posiadanych zasobów.

Zawodowi gracze, tacy jak Carson Palmer, potrafią tak skutecznie przetwarzać wszystkie docierające do nich informacje dzięki temu, że za sprawą treningów, uczenia się i grania zgromadzili ogromne doświadczenie, a teraz potrafią stworzyć i przywołać niezwykle wyrafinowane „wyobrażenia umysłowe” tego, co dzieje się wokół nich na boisku. Wspomniana koncepcja wyobrażeń umysłowych jest po części owocem badań K. Andersa Ericssona, który poświęcił swoją karierę

analizowaniu wybitnych osób zajmujących się różnymi dziedzinami, od specjalistów w zapamiętywaniu długich ciągów liczbowych aż po szachistów i profesjonalnych sportowców z rozmaitych dziedzin, poczynawszy od wspinaczki sportowej, a skończywszy na piłce nożnej. Szachiści rozegrali już na przykład tyle partii, że zdają sobie sprawę z tego, którym częściom szachownicy muszą poświęcić uwagę, a które mogą zignorować. Wystarczy, że spojrzą na szachownicę, i już po kilku sekundach wiedzą, jak przedstawia się prawidłowe zagranie. Amator zmarnuje mnóstwo energii, wizualizując potencjalne ruchy, które zostaną od razu odrzucone przez eksperta.

Badania Ericssona pokazują, że wyobrażenia umysłowe są doprowadzane do perfekcji za sprawą świadomej praktyki, czyli wymagającej szczególnego zaangażowania odmiany uczenia się, która wyróżnia się tym, że zmotywowana osoba posiada jasno określone cele, otrzymuje informacje zwrotne na temat swoich osiągnięć i ma mnóstwo okazji do powtarzania. Metoda przygotowań stosowana przez Palmę, który odpytuje samego siebie podczas przyglądania się zagraniam, spełnia wszystkie te wymogi. Być może najistotniejsze jest jednak to, że VR zapewnia mu dostęp do nieskończonej liczby powtórzeń. Jak sam mi powiedział:

— Jeśli zależy ci na zdobyciu doświadczenia, nie ma innego sposobu uczenia się poza powtarzaniem, a [VR] to rozwiązanie, które w maksymalnym stopniu przypomina kolejne powtórzenie.

Nie powinniśmy być zatem zaskoczeni spostrzeżeniem Ericssona (pochodzącym z czasów poprzedzających stworzenie immersyjnych systemów wideo, takich jak STRIVR), że najlepsi rozgrywający w futbolu amerykańskim to „zasadniczo ci, którzy spędzają najwięcej czasu w pomieszczeniu ze sprzętem wideo, oglądając i analizując tam zagrania własnej drużyny i przeciwników”. Dziś doszło jednak do tego, że wspomniane pomieszczenie staje się immersyjną przestrzenią wirtualną, która przypomina boisko treningowe w większym stopniu niż dwuwymiarowe obrazy pokazywane na tradycyjnym ekranie<sup>14</sup>.

Kolejną zaletą VR jest to, że mózgi użytkowników traktują to doznanie jako psychologicznie prawdziwe, a zatem są pobudzane fizjologicznie w sposób przypominający to, co dzieje się podczas autentycznego wrażenia. Obrazy i odgłosy z boiska treningowego wraz z widokiem rosnących liniowych szarżujących na zawodnika potęgują emocje odczuwane przez osobę korzystającą z systemu treningowego, co sprzyja z kolei procesowi zdobywania wiedzy. Nie siedzisz po zakończonym meczu w wypełnionej lodem wannie, trzymając w rękę

iPada; jesteś na boisku. To może wyjaśniać, dlaczego VR tak dobrze się sprawdza również jako narzędzie służące do wizualizacji. Istnieje mnóstwo badań świadczących o tym, że wizualizowanie działań ma pozytywny wpływ na osiągane wyniki. Sam fakt myślenia o działaniu powoduje na przykład aktywność mózgu podobną do tego, co można zaobserwować, gdy ktoś rzeczywiście wykonuje daną czynność. Do czegoś takiego dochodzi jednak wyłącznie wtedy, gdy wizualizacja zostanie przeprowadzona w odpowiedni sposób. Problem polega oczywiście na tym, że istnieje duże zróżnicowanie dotyczące tego, jak skutecznie ludzie potrafią wizualizować pewne rzeczy i stawiać się w takich sytuacjach. Dzięki użyciu VR trenerzy mogą tworzyć wizualizacje dla swoich zawodników.

Kolejnym powodem, który sprawia, że VR świetnie się sprawdza w kwestii przekazywania wiedzy, jest wykorzystywanie przez tę technologię ruchów ciała. Gdy masz do czynienia z symulacją VR, poruszasz się niczym osoba uczestnicząca w takim wydarzeniu w prawdziwym świecie. Tym, co odróżnia VR od użycia komputera, jest fakt, że Twoje ciało wykonuje ruchy w naturalny sposób, a Ty nie musisz już używać myszki i klawiatury. Osoba zdobywająca wiedzę może w takiej sytuacji korzystać z czegoś, co psycholodzy nazywają „poznaniem ucieleśnionym”.

Koncepcja poznania ucieleśnionego zakłada, że chociaż siedliskiem umysłu jest oczywiście mózg, inne części ciała też wpływają na procesy poznawcze. Ruchy mięśni i inne doznania sensoryczne pomagają nam zrozumieć otaczający nas świat. Gdy myślimy, uaktywniają się te obszary mózgu, które są związane z ruchami ciała. Warto rozważyć w tym miejscu przeprowadzone w 2005 r. badania dotyczące tancerzy<sup>15</sup>. Naukowcy przyjrzeni się dwóm grupom zawodowych tancerzy — specjalistom od baletu i capoeiry. Tancerze oglądali filmy przedstawiające ruchy taneczne związane z obydwooma tymi stylami, podczas gdy badacze rejestrowali aktywność ich mózgow przy użyciu fMRI (funkcjonalnego rezonansu magnetycznego). Gdy uczestnicy eksperymentu oglądali ruchy taneczne związane ze stylem, którym sami się zajmowali, uruchamiał się „system lustrzany” w ich mózгах; podczas obserwowania ruchów tanecznych należących do drugiego stylu ich mózgi nie przejawiały tak silnej aktywności. Innymi słowy, gdy widzieli ruchy, które wykonali w swoim życiu tysiące razy, ich mózgi wykazywały się taką aktywnością, jak gdyby te osoby rzeczywiście podejmowały takie działania. To oznacza, że samo patrzenie na taniec i myślenie o nim powodowało u tancerza aktywność mózgu

podobną do tej, która towarzyszy wykonywaniu owych ruchów. Mózg przyswaja oglądanie jakiegoś zajścia poprzez wizualizację ruchów motorycznych.

Ta aktywacja części mózgu związanej z motoryką może być w istocie zwiastunem zasobów wiadomości danej osoby. Naukowcy z Carnegie Mellon University opublikowali w 2008 r. w wydawnictwie „The National Academy of Sciences” wyniki badań dotyczących hokeistów, fanów hokeja oraz osób zaczynających swoją przygodę z tym sportem. Zawodowcy górowali nad początkującymi w kwestii rozumienia ruchów hokejowych, a wspomnianą różnicę tłumaczono właśnie aktywacją mózgu. Innymi słowy, im wyższa była aktywacja mózgu dotycząca bardziej zaawansowanych obszarów motorycznych kojarzonych z wysokimi umiejętnościami widza, tym lepsze było rozumienie ruchów hokejowych. Chociaż te dane są korelacyjne, orędownicy poznania ucieleśnionego sugerują, że poprzez imitowanie aktywności w mózgu człowiek może rozwijać swoją wiedzę. Autorzy pracy dotyczącej hokeja podsumowali swoje spostrzeżenia w następujący sposób: „Wpływ doświadczenia sportowego na pojmowanie jest tłumaczony większym zaangażowaniem tych obszarów mózgu, które uczestniczą w doborze bardziej skomplikowanych działań u osób posiadających doświadczenie związane z graniem w hokeja i oglądaniem tej dyscypliny”<sup>16</sup>.

Wpływ stymulacji sensomotorycznej na mózg dotyczy również przyswajania podstawowych informacji z zakresu nauk ścisłych. Podczas badań przeprowadzonych w 2015 r. wśród studentów uczących się fizyki część uczestników eksperymentu miała okazję obcować z fizycznymi doznaniem związanymi z momentem obrotowym i momentem pędu, co oznaczało w praktyce obracanie kołami rowerowymi. Inni po prostu obserwowali kręcące się koła. Studenci, którzy doświadczyli sił związanych z momentem pędu, osiągnęli podczas przeprowadzonego później testu lepsze wyniki niż ci, którzy tylko spoglądali na obracające się koła. Podobnie jak w przypadku badań dotyczących hokeistów, lepsze wyniki można tu przypisać aktywacji sensomotorycznych obszarów mózgu, którą mierzono później, gdy studenci wykonywali podobne zadania fizyczne. Te badania pokazują dwie rzeczy: ludzie uczą się skuteczniej poprzez działanie niż przez obserwowanie, a ci, którzy najskuteczniej przyswajają wiedzę, imitują w swoich mózgzach działania motoryczne.

Nasze wysiłki zmierzające do zrozumienia tego, w jaki sposób optymalnie wykorzystywać VR do osiągnięcia jak najlepszych wyników,

wciąż znajdują się w bardzo wczesnym stadium — postępy, o jakich świadczą te pierwsze zebrane dane, są w takiej sytuacji szczególnie imponujące. W miarę upływu czasu STRIVR i inne podobne systemy będą w stanie gromadzić i analizować ogromne ilości danych dostarczane przez graczy takich jak Palmer, który okazał się szczególnie biegły w przyswajaniu wiedzy; wspomniane informacje pozwolą nam odkryć najlepsze metody implementacji działań szkoleniowych.

## Przyszłość szkoleń VR

Sukcesy odnoszone przez STRIVR w świecie sportu przyciągnęły w końcu zainteresowanie ludzi związanych z biznesem. Okazuje się, że wszystko to, dzięki czemu VR przydaje się podczas treningów z udziałem rozgrywającego — uczenie się szybkiej oceny sytuacji, poprawa skuteczności podejmowania decyzji w obliczu chaosu oraz (oczywiście) możliwość ćwiczenia w warunkach, w których gra toczy się o wirtualną, a nie prawdziwą stawkę — jest też zaskakująco użyteczne podczas szkolenia pracowników. Walmart, największa na świecie sieć sprzedaży detalicznej, podpisał z STRIVR kontrakt na stworzenie aplikacji służącej do szkolenia pracowników. Podejmując wysiłek godny Herkulesa, jedna z osób kierujących naszą firmą przeczytała od deski do deski cały podręcznik szkoleniowy Walmartu i przedstawiła listę symulacji, które mogły umożliwić najskuteczniejsze wykorzystanie potencjału VR.

Pierwszy stworzony przez nas moduł był wirtualnym odwzwierciedleniem supermarketu. Z perspektywy kierownika stoiska z delikatensami oznaczało to możliwość ćwiczenia jednoczesnej obsługi wielu kupujących i dbania o to, by w sytuacji, w której utworzy się długa kolejka, nie zajmować się wyłącznie aktualnym klientem i nie ignorować pozostałych ludzi. Kierownik piętra zyskał dzięki naszemu modelowi możliwość szybkiego przejścia alejką i sprawdzenia, czy rolki na plastikowe torebki w alejkach nie są puste, a któryś z klientów nie zatrzymuje się zbyt długo w jednym miejscu (może wynosi ukradkiem towar ze sklepu?). Nauczyłem się również, że ułożenie zbyt wysokiego stosu kolby kukurydzy na półce w supermarkecie blokuje wentylację, co stanowi naruszenie obowiązujących zasad. Zaprogramowanie tego typu rzeczy w wirtualnej rzeczywistości nie stanowi żadnego problemu. Zauważenie takiego błędu nie jest być może tak spektakularne, jak dostrzeżenie zakamuflowanego blitzu i wykonanie

podczas meczu w fazie play-off zwycięskiego podania zakończonygo przyłożeniem, ale jest to niewielka różnica w wydajności, która ma istotne znaczenie. Przeprowadziliśmy badania pilotażowe w 30 ośrodkach szkoleniowych, by mieć pewność, że ludzie naprawdę korzystają z naszego systemu i czerpią z tego przyjemność (jak się okazało, rzeczywiście to robili). Okazuje się również, że taka forma przekazywania wiedzy była skuteczniejsza od tradycyjnych rozwiązań, gdyż Walmart dostrzegł różnicę w wydajności swojej kadry i postanowił objąć tym programem wszystkie swoje ośrodki szkoleniowe, czyli 200 placówek<sup>17</sup>. Firma tworzy bibliotekę, w której tradycyjny podręcznik będzie połączony z zestawem wrażeń służących przekazywaniu wiedzy. Piękno tego rozwiązania z perspektywy Walermartu polega na tym, że VR jest zdecydowanie tańsza niż tworzenie prawdziwego „sklepu treningowego” wypełnionego towarami i klientami. Pomijając jednak kwestię kosztów, wirtualne rozwiązanie zapewnia też większą powtarzalność — każda osoba biorąca udział w szkoleniu zyskuje na żądanie dostęp do takiego samego wrażenia.

Gdy zaczniesz rozważać te zróżnicowane i niezwykle skuteczne sposoby, w jakie interaktywne i stworzone na podstawie analiz elementy mogą zostać włączone do immersyjnych, wirtualnych środowisk, potencjał instruktażowy VR staje się nieograniczony. Szkolenia dla żołnierzy, pilotów, kierowców, chirurgów, policjantów oraz innych osób wykonujących niebezpieczną pracę — to tylko garść spośród setek istniejących zastosowań. Do tego dochodzą jeszcze niezliczone sposoby, w jakie VR może być wykorzystywana w celu rozwijania umiejętności poznawczych używanych przez nas w codziennym życiu. Negocjacje, publiczne wystąpienia, stolarstwo, naprawianie urządzeń, taniec, sport, lekcje muzyki — niemal każda umiejętność może ulec poprawie dzięki wirtualnemu szkoleniu. W nadchodzących latach będziemy mieli okazję oglądać takie zastosowania (oraz inne, o których jeszcze nawet nie marzymy), gdy rynek konsumencki będzie się powiększać, technologia będzie się rozwijać, a my zdołamy lepiej zrozumieć to, w jaki sposób najlepiej wykorzystywać VR.

Dla świata edukacji jest to naprawdę ekscytujący i rewolucyjny okres. Internet i technologia wideo stworzyły już nowe możliwości dotyczące zdobywania wiedzy, a VR wesprze dodatkowo te postępy. Świat skrywa mnóstwo niewykorzystanego potencjału, z którego można byłoby zrobić użytek dzięki edukacji. Byliśmy przyzwyczajeni do myślenia, że osoby osiągające wyjątkowe wyniki są obdarzone naturalnymi darami, które w nieunikniony sposób prowadzą do



wybitnych osiągnięć. Choć nie ma wątpliwości, że niektórzy ludzie posiadają niezwykle, wrodzone uzdolnienia, można je w pełni wykorzystać tylko wtedy, gdy ten potencjał zostanie połączony z ciężką pracą i odpowiednim szkoleniem. Ile osób nie zdołało skorzystać z swoich możliwości, ponieważ nie miały dostępu do odpowiedniej edukacji oraz narzędzi związanych ze zdobywaniem wiedzy?

Czasami zastanawiam się nad tym, jak często wyjątkowe wyniki dotyczące jakiejś wyspecjalizowanej umiejętności są czymś powtarzającym się w obrębie rodzin. Spójrzmy na związaną z futbolem amerykańskim rodzinę Manningów, która wydała w ciągu dwóch pokoleń trzech czołowych rozgrywających NFL; zaliczany do tego grona Peyton Manning jest uważany za jednego z najlepszych zawodników występujących na tej pozycji w historii dyscypliny. Wyraźnie widać, że rodzina Manningów została obdarzona częścią naturalnych cech potrzebnych wybitnym rozgrywającym, którzy mają występować w NFL. Czy cała ta historia na tym się jednak kończy? Czy nie jest też prawdopodobne — zwłaszcza jeśli weźmiemy pod uwagę, jak duża część sukcesów na tej pozycji związana jest z procesem podejmowania decyzji wynikającym z posiadanego doświadczenia — że bracia Eli i Peyton czerpali korzyści, mając za ojca zawodowego rozgrywającego, który od najmłodszych lat mógł im objaśniać niuanse dotyczące gry i przekazywał podstawowe zasady związane z futbolem? Co z wszystkimi tymi dziećmi, które dysponowały podobnym potencjałem fizycznym i umysłowym jak Manningowie, ale nigdy go nie wykorzystały, gdyż nie miały dostępu do fachowego szkolenia?

Z mojego punktu widzenia najbardziej ekscytującym aspektem przekazywania wiedzy za pomocą VR jest możliwość zdemokratyzowania procesów uczenia się i trenowania. Oczywiście, zdobywanie wiedzy nie będzie tak łatwe, jak załadowanie w ciągu kilku sekund programu związanego z kung-fu, co obserwowaliśmy na przykładzie Neo w *Matriksie*. Przyswojenie zaawansowanych umiejętności wymaga zaangażowania, skupienia, a także ogromnej ilości praktyki. VR sprawi jednak, że wszyscy będą mieli dostęp do zasobów, które pozwolą obrać ścieżkę prowadzącą do wybitnych osiągnięć — o ile oczywiście dana osoba będzie gotowa wykonać całą związaną z tym pracę. Presja dotycząca osiągania doskonałych wyników w rozmaitych dziedzinach, specjalizacji oraz wykazania się skupieniem już w młodym wieku jest w dzisiejszych czasach silniejsza niż kiedykolwiek wcześniej. Nie da się ukryć, że osoby, które mogą korzystać ze specjalnych szkoleń i instruktaży, mają ogromną przewagę nad innymi.



Już sam dostęp do materiałów wideo i kursów rozpowszechnianych za pośrednictwem internetu doprowadził do pojawienia się wielu okazji związanych z edukacją — to samo będzie też dotyczyć VR. Bez wątplenia będziemy jeszcze musieli poczekać, nim gogle i odpowiednie treści będą na tyle tanie, by mogły po nie sięgać osoby pozbawione dostępu do specjalistycznych szkoleń potrzebnych do osiągnięcia sukcesów w naszym coraz bardziej konkurencyjnym świecie, ale gdy spojrzymy na to, jak szybko zdobyły popularność smartfony oraz ich niezliczone aplikacje, ta przyszłość może nadejść wcześniej, niż się nam wydaje.

Czasami nie doceniamy w wystarczającym stopniu wrażenia. Wyobraź sobie świat, w którym najlepsi nauczyciele ze wszystkim dziedzin są gotowi, by jako interaktywni agenci upostaciowieni wspierać zdolne umysły podczas zdobywania wiedzy i wykonywania ćwiczeń, a więc działań niezbędnych do odniesienia sukcesu. Kształcenie odwołujące się do VR może przynieść bardzo wiele korzyści, jeśli chodzi o zapewnienie całkiem realnych możliwości milionom ludzi, których talenty nie są na razie wykorzystywane.



# SKOROWIDZ

## A

arachnofobia, 161

## B

bezpieczeństwo, 264

bóle krzyża, 158

bryłka węgla, 123

## C

choroba symulatorowa, 73

czat wideo, 204

## D

depresja, 158

doctor shopping, 159

działanie VR, 25

## E

ekoturystyka, 136

eksploracja, 226

empatia, 99, 106

epidemia opioidowa, 158

eskapizm, 72

## G

granice rzeczywistości, 76

## I

immersja VR, 241

implementacja, 178

Ischia, 129

## J

jedzenie węgla, 123

## K

konsumpcja, 139

kontrola, 226

## L

leki przeciwbólowe, 158

## M

manipulacje, 212

materiały VR, 253

modelowanie behawioralne, 65

## N

nadużywanie VR, 73  
negatywne strony VR, 65

## P

produkcja, 139  
przekształcenia, 212  
przemęczenie wzroku, 75

## R

renderowanie, 28

## S

społecznościowe VR, 181  
stan przejściowy, 200  
szkolenia VR, 46

## Ś

śledzenie, 28

## T

terapia lustrzana, 167  
Test Utajonych Skojarzeń, 95  
trauma, 143  
treści VR, 253

## V

VE, virtual environment, 76  
VR, virtual reality, 9

## W

wehikuly czasu, 143  
wideokonferencje, 201  
wideorozmowy, 205  
wirtualna rzeczywistość, VR, 9  
wirtualne  
    lustro, 91  
    środowisko, VE, 76  
wirtualny uścisk dłoni, 195  
wpływ na dzieci, 78

## Z

zajęcia w plenerze, 233, 236  
zakwaszanie oceanów, 132  
zastosowania związane z empatią,  
106

# PROGRAM PARTNERSKI

— GRUPY HELION —



1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW w działający bankomat!

**Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!**

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA  
**Helion** 

Wirtualna rzeczywistość jest pod względem psychologicznym dużo potężniejszym narzędziem niż jakikolwiek inny środek przekazu. Być może już niedługo rozpowszechnienie VR doprowadzi do niezwyklej transformacji naszej egzystencji. Wirtualna rzeczywistość może dać dostęp do wrażeń, które trudno zapewnić albo są po prostu niemożliwe do przeżycia w prawdziwym świecie. Pozwala nam też zobaczyć otaczającą nas rzeczywistość z nowej perspektywy. Bezsprzecznie jest to jedna z największych szans naszej cywilizacji. Czy jednak jako społeczeństwo jesteśmy gotowi na zmiany, które VR przyniesie w miarę swojego rozwoju i upowszechnienia?

Dzięki tej książce łatwiej zrozumiesz niezwykle moc wirtualnej rzeczywistości. Znajdziesz tu fachowe wskazówki dotyczące korzystania z tego nowego narzędzia i opis zastosowań tej technologii. Dowiesz się, jak może wzbogacić nasze życie oraz że dzięki niej staniemy się bardziej skłonni do lepszego traktowania innych i swojego środowiska. A ponieważ korzystanie z VR wiąże się z konkretnymi zagrożeniami, z których wielu sobie nawet nie uświadamiamy, przeanalizujesz zaskakująco wnikliwy przegląd zagrożeń i potencjału wirtualnej rzeczywistości, dowiesz się także, co jest najważniejsze podczas tworzenia materiałów VR. W efekcie będziesz mieć dobre rozeznanie w tym, co najprawdopodobniej czeka nas w niedalekiej przyszłości.



W tej książce między innymi:

- Jak działa VR i do czego może posłużyć
- Wpływ wirtualnej rzeczywistości na zdrowie
- Korzystanie z wirtualnej rzeczywistości przez dzieci
- VR a więzi społeczne, rozwój empatii i ekologia
- Kilka cennych uwag o tworzeniu cyfrowej rzeczywistości

**JEREMY BAIENSON** jest profesorem wydziału komunikacji na Uniwersytecie Stanforda, a także dyrektorem i założycielem Virtual Human Interaction Lab. Jego zainteresowania naukowe koncentrują się wokół psychologii wirtualnej rzeczywistości oraz tego, w jaki sposób VR może zmienić społeczeństwo. Liczne instytucje rządowe, takie jak Senat USA, Kongres, Siły Zbrojne USA czy Narodowy Instytut Zdrowia, często korzystają z jego porad w dziedzinie polityki VR. Obecnie mieszka w Redwood City w Kalifornii.

## VR. W JAKI SPOSÓB ODMIENI TWOJE ŻYCIE?

|                                  |  |                                      |  |
|----------------------------------|--|--------------------------------------|--|
| <b>Helion</b>                    | Sprawdź nasze szkolenia!   | KOD KORZYŚCI<br>Sięgnij po więcej! ▶ |  |
| helion.pl                        | <br>SZKOLENIA<br>AKADEMIA IT & BUSINESS<br>WWW.SZKOLENIA.HELION.PL | ISBN 978-83-283-4978-0               |  |
| 0 801 339900                     |  |                                      |  |
| 0 601 339900                     |  |                                      |  |
| INFORMATYKA W NAJLEPSZYM WYDANIU |  | Cena: 44,90 zł                       |  |