

# Afeltowicz, Łukasz

---

## (Co robi) kognitywista w supermarkecie

---

Avant 3/T, 149-159

---

2012

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

# (Co robi) kognitywista w supermarkecie

**Łukasz Afeltowicz**

*Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu*

## **Abstract:**

The central area of David Kirsh's interest is the various ways in which humans use elements of their environment as external components of computation processes or means enabling them to reduce the complexity of cognitive problems they face. In his research he performs field observations as well as laboratory experiments. Kirsh skillfully blends concepts developed in contemporary cognitive science, such as situated cognition or extended mind, with classic concepts including problem solving. A number of his theses seem to derive from „good, old fashioned” computationalism; however, this does not prevent him from demonstrating how cognitive „computations” assume not only reasonings, but also use of cognitive artifacts, bodies or the space itself. In the current issue of AVANT we present two texts authored by Kirsh.

**Keywords:** *everyday practices, experiment, field observations, problem solving, reduction of complexity, situated cognition.*

**Abstrakt:**

Centralnym obiektem zainteresowania Davida Kirsha jest sposób wykorzystania przez ludzi elementów ich otoczenia jako składowych procesów obliczeniowych lub środków redukcji złożoności problemów poznawczych. W swoich badaniach sięga zarówno do skrupulatnych obserwacji terenowych, jak i eksperymentów laboratoryjnych. W swoich pracach umiejętnie łączy ustalenia współczesnych koncepcji z zakresem kognitywistyki, takich jak usytuowane poznanie lub rozszerzony umysł, z klasycznymi koncepcjami obejmującymi takie podejścia jak *problem solving*. Wiele też przez niego formułowanych silnie nawiązuje do komputacjonizmu, co nie przeszkadza mu jednak w demonstrowaniu tego, w jaki sposób poznawcze „obliczania” zakładają nie tylko standardowo pojmowane myślenie, ale także zastosowanie narzędzi poznawczych, ciała czy samej przestrzeni. W niniejszym numerze AVANTU prezentujemy dwa teksty autorstwa Kirsha.

**Słowa kluczowe:** *codzienne praktyki, eksperyment, obserwacje terenowe, redukcja złożoności, rozwiązywanie problemów, usytuowane poznanie.*

Bardzo często, gdy przywołujemy komputacjonizm, staje nam przed oczami badacz zajmujący się sztuczną inteligencją, usiłujący napisać program, który przypominałby pod jakimś względem inteligencję ludzką. Podejście to bardzo często przeciwstawia się rozwijanym obecnie nurtom ucieleśnionego i usytuowanego poznania. W ramach komputacjonizmu bardzo często usiłowano sprowadzić otoczenie agenta do – najogólniej rzecz ujmując – źródła bodźców dla jego systemu obliczeniowego oraz ewentualnej pamięci zewnętrznej umożliwiającej przechowywanie wyników cząstkowych, wewnętrznych obliczeń. Skojarzenie z mózgiem w słoju, którego zakończenia nerwowe podłączono do komputera dostarczającego i odbierającego impulsy bioelektryczne, wydaje się w pełni uzasadnione. Ujmując rzecz inaczej: w ramach komputacjonizmu bardzo często traktowano sposób ucieleśnienia agenta czy środowisko jego funkcjonowania jako drugorzędne, pomijalne aspekty zagadnienia; zakładano, że można je uwzględnić w dalszym toku prac, gdy już uchwyci się istotę procesów poznawczych. Ową esencję stanowić zaś miały abstrakcyjne procedury przekształcania ciągów symboli.

Istotą komputacjonizmu wydaje się jednak nie tyle zawieszenie kwestii ucieleśnienia oraz usytuowania agenta, co raczej sama metafora poznania jako obliczania i związany z nią pewien sposób opisu procesów poznawczych. Gdy przyjmiemy taką optykę, okazuje się, że jesteśmy w stanie wskazać badaczy ujmujących poznanie jako proces obliczeniowy, którzy zarazem traktowali usytuowanie oraz ucieleśnienie agentów jako elementy nie dające się zawiesić w toku wyjaśniania procesów poznawczych człowieka. Jednym z nich jest Edwin Hutchins.

W pracy *Cognition in the Wild* (Hutchins 1995) stanowiącej studium z zakresu etnografii kognitywnej wyłożył on koncepcję rozproszonego poznania. Zakłada ona, że w wielu sytuacjach elementy zewnętrzne wobec agenta – zarówno te materialne, jak i społeczne – stanowią składowe złożonego, interaktywnego procesu obliczeniowego. Przykładowo, gdy Hutchins opisuje zbiorowe rozwiązywanie problemów poznawczych przez zespół nawigatorów na statku marynarki wojennej, przedstawia cały proces w kategoriach proliferacji i przekształcania reprezentacji, których nośnikami są nie tylko stany mentalne marynarzy, ale także papierowe zapisy, mapy, wskazania instrumentów pokładowych etc. Rozwiązanie problemu nie pojawia się w umyśle któregokolwiek z członków załogi, ale jest odczytywane z mapy, która niczym analogowy komputer pozwala zintegrować i przekształcać różnego rodzaju dane.

Innym badaczem, który podobnie jak Hutchins sięga do kategorii znanych z koncepcji komputacjonistycznych, by opisać, w jaki sposób wykorzystujemy elementy zewnętrzne wobec umysłu jako składowe interaktywnego procesu obliczeniowego, jest David Kirsh, któremu poświęcony jest niniejszy dział.

Zaznaczmy jednak, że Kirsha interesuje nie tylko to, jak ludzie rozwiązują „ambitne” problemy, ale także to, w jaki sposób radzą sobie z bardziej prozaicznymi czynnościami. Jednocześnie u Hutchinsa duży nacisk położony jest na techniki i „rusztowania” poznawcze wspomagające rozwiązywanie problemów, które ewoluowały na przestrzeni całych dziesięcioleci. Tymczasem Kirsh przygląda się z równą atencją wynalazkom kulturowym rozwijanym przez całe pokolenia, jak i idiosynkratycznym rozwiązaniom, które każdy z nas tworzy *ad hoc* w toku rozwiązywania napotkanych problemów, a których trwałość mierzona jest niekiedy w minutach lub sekundach (zob. Kirsh, *Strategie komplementarne*, w tym numerze). W pracach Kirsha, obok analizy sposobu rozwiązywania łamigłówek typu wieża Hanoi czy problem wybrakowanej szachownicy, którym tak wiele uwagi poświęcono w ramach nurtu *problem solving*, znaleźć można skrupulatne opisy heurystyk, do jakich odwołują się kucharze, mechanicy, mleczarze, czy uliczni sprzedawcy, by obniżyć poznawczą złożoność problemów, w obliczu których stają każdego dnia. Pokazuje on, że sala restauracyjna, kuchnia, warsztat czy przestrzeń sklepowa stanowią równie inspirujące obszary badań nad ludzką inteligencją, co pomieszczenie nawigacyjne na statku, centrum lotów kontroli czy laboratorium biologiczne. Aby to zilustrować, posłużmy się przykładem.

Wyobraźmy sobie, że jesteśmy w supermarkecie i musimy w pojedynkę spakować do kilku toreb cały koszt różnorodnych zakupów. Pakowanie zakupów nie wydaje się wielkim wyzwaniem: najczęściej wykonujemy tę czynność bezrefleksyjnie, wręcz automatycznie. Kirsh przekonuje jednak, że pakowanie to relatywnie skomplikowany problem poznawczy – i nie zmienia tego fakt, że większość z nas dzięki długoletniej praktyce stała się ekspertami w tej dziedzinie. O złożoności problemu decyduje liczba warunków, jakie musi spełnić agent podejmujący się próby rozwiązania go. Wymieńmy kilka z nich. Pakując zakupy, należy dbać o to, by: (1) nie uszkodzić delikatnych produktów, (2) nie przepakować toreb, by te nie pękły, (3) optymalnie zagospodarować przestrzeń w torbach, by nie wykorzystać zbyt dużej ich liczby, co może utrudnić transport zakupów do domu, (4) odizolować od siebie wybrane produkty (potencjalnie brudzące, produkty „chemiczne”). Dodajmy do tego, że pakując zakupy, najczęściej (5) działamy pod presją czasu, a (6) kasjer przekazuje zakupy w kolejności, która jest najwygodniejsza dla niego, niekoniecznie dla nas (towary podawane są zwykle w innej kolejności, niż powinny zostać spakowane). Biorąc pod uwagę te i inne wymogi nakładane na nas przez sytuację, wyobraźmy sobie, że zadanie ma rozwiązać agent nie będący ekspertem w tej dziedzinie: instruowane przez nas dziecko albo – jeszcze lepiej – robot działający według zdefiniowanych przez nas heurystyk.

Programując robota, moglibyśmy przykładowo polecić mu, by przypisywał każdy pojawiający się towar do jednej z kilku podstawowych kategorii, a następnie tworzył na bieżąco plan zapewnienia toreb, po czym przystępował do ich zapakowania. Zauważmy, że procedura ta byłaby nie tylko czasochłonna, ale również wymagałaby od robota śledzenia lokalizacji poklasyfikowanych i uwzględnionych w planie produktów (wraz z napływaniem kolejnych obiektów produkty w przestrzeni za kasą zmieniają swoją pozycję i ułożenie). Poza tym nasz robot musiałby być również zdolny do przeszukiwania piętrzącej się za kasą sterty produktów. Widać, że nie jest to zbyt eleganckie rozwiązanie.

Eksperci – także ci w dziedzinie pakowania zakupów – nie planują zanedbano. Zamiast tego, najczęściej stosują przeuczone heurystyki, które pozwalają im w pełni wykorzystać lokalnie dostępne zasoby. Częstość, aby móc rozwiązać jakiś problem bez konieczności rozbudowanego planowania i przeprowadzania skomplikowanych „obliczeń”, wystarczy w odpowiedni sposób ustrukturyzować samo otoczenie informacyjnie, rozlokować w nim produkty, przygotować stanowisko pracy etc. Według obserwacji tak właśnie postępują ludzie pakujący zakupy. Najczęściej nie pakujemy wszystkiego od razu do toreb, lecz wykorzystujemy przestrzeń za kasą jako bufor, w którym grupujemy podobne produkty.

Tworzymy oddzielne przestrzenne „kieszenie”, do których trafią obiekty o podobnych afordancjach<sup>1</sup>. W efekcie istotne możliwości oferowane przez obiekty staną się łatwiejsze do odczytania. Przykładowo, grupując ze sobą szklane, pobrzękujące butelki, tworzymy we własnym otoczeniu wyraźny bodziec, który działa na nas zwrotnie niczym etykieta: „Uważaj, by nas nie potłuc; podczas pakowania podeprzyj nas czymś etc.”. Tworząc stos z małych lub lekkich przedmiotów czynimy je łatwiej dostrzegalnymi – trudniej będzie nam o nich zapomnieć. Sama objętość zgrupowań stanowi wyraźny bodziec informujący nas o tym, czego mamy najwięcej do wykorzystania: przedmiotów, którymi możemy osłaniać inne produkty, czy może takich, które nadają się do wypełniania wolnych przestrzeni, a może tych, które musimy położyć na wierzchu. Dłuższe obserwacje wykazały, że systemy kategoryzacji przedmiotów według afordancji oraz ich przestrzennego rozlokowania stosowane przez różnych klientów są zbliżone (Kirsh 1995: 45-49).

Pakowanie zakupów to nie jedyny relatywnie złożony proces poznawczy, z którym może zetknąć się kognitywista podpatrujący zachowania ludzi w supermarkecie. Weźmy chociażby pod uwagę sposób, w jaki klienci wykorzystują półki i etykiety sklepowe, by przeprowadzać obliczenia arytmetyczne oraz szacować różnice w cenach poszczególnych podobnych towarów. W podobny sposób można analizować to, jak szacujemy wartość koszyka, ewentualnie to, jak udaje nam się wyszukiwać konkretne towary i nawigować w sklepie, który został celowo zaprojektowany w taki sposób, aby zmusić klienta do kluczenia po najróżniejszych uliczkach, wydłużając tym samym czas jego pobytu oraz podwyższając liczbę bodźców reklamowych, na jakie zostanie wystawiony.

W przykładzie dotyczącym pakowania zakupów mamy do czynienia z inteligentnym wykorzystaniem przestrzeni przez agenta. Jak pokazuje Kirsh, przestrzeń można poznawczo wykorzystywać na trzy zasadnicze sposoby: (1) w celu uproszczenia procesów decyzyjnych, (2) w celu usprawnienia procesów percepcyjnych, (3) w celu redukcji złożoności mentalnych obliczeń. Omówmy je nieco szerzej.

Jeżeli chodzi o pierwszy z wymienionych sposobów, to odpowiednio aranżując przestrzeń, rozmieszczając i ustawiając przedmioty, możemy eksponować lub utrudniać sobie oraz innym dostrzeżenie pewnych sposobności do działania.

---

<sup>1</sup> Przez afordancje (*affordances*) rozumiem za Jamesem J. Gibsonem możliwości dla działania, jakie stwarza środowisko lub konkretna sytuacja. To samo środowisko oferuje inne możliwości w zależności od zdolności percepcyjnych lub motorycznych, kompetencji poznawczych, wiedzy bądź innych właściwości danego organizmu. W niektórych ujęciach podkreśla się kwestie uświadamiania przez podmiot możliwości działania tkwiących w środowisku. Pierwotna definicja Gibsona za afordancje uznaje wszystkie możliwości działania dostępne w środowisku, obiektywnie mierzalne i niezależne od indywidualnych zdolności danych jednostek do ich rozpoznania (Gibson 1979).

W ten sposób eliminujemy część decyzji, jakie musielibyśmy podjąć w toku działania. Wyobraźmy sobie, że weszliśmy do kuchni, by zastąpić kogoś podczas przygotowywania posiłku. Nawet jeżeli jesteśmy sami w pomieszczeniu, nie będziemy długo zastanawiać się, co robić dalej. Na podstawie przygotowanych produktów możemy orzec, co nasz poprzednik planował przygotować, a biorąc pod uwagę lokalizację składników i narzędzi, możemy stwierdzić, na jakim etapie realizacji planu się znajdował. Jeżeli znajdziemy warzywa obok zlewu, będzie dla nas oczywiste, że trzeba je umyć, a jeżeli będą leżały koło deski, najprawdopodobniej pomyślimy od razu o ich posiekaniu. Gdy znajdujemy się przy stanowisku roboczym, sam zestaw narzędzi i składników czyni pewne działania bardziej oczywistymi niż inne (por. Kirsh 1995: 43-46). Stwierdzenie to stosuje się w równym stopniu do kuchni, warsztatu, jak i biura. Rozważmy kolejny przykład, tym razem dotyczący naprawy i montażu. Demontując urządzenie w celu jego przeglądu i konserwacji, możemy zakodować sekwencję jego ponownego montażu. Możemy wybierać między różnymi sposobami przestrzennego kodowania porządku montażu. Liniowe ułożenie w dość oczywisty sposób koduje sekwencję składania, jednak nie zawsze można je zastosować: możemy nie mieć dość miejsca, ewentualnie sama procedura może nie mieć charakteru liniowego (przykładowo: konieczne może być złożenie kilku podzespołów przed ich połączeniem ze sobą).

Istotne jest jednak, że biorąc pod uwagę nasze bieżące zadanie, możemy wybrać sposób rozkładania elementów (układanie w rzędkie, grupowanie rzeczy, które będzie trzeba złożyć w jeden z podzespołów etc.), który pozwoli nam odciążać naszą pamięć. Dzięki przestrzennemu kodowaniu porządku montażu, gdy już wyczyścimy lub wymienimy wszystkie części, nie będziemy musieli długo się zastanawiać, co i w jakiej kolejności należy ze sobą łączyć (Kirsh 1995: 51-56).

Chcąc zrozumieć, w jaki sposób można wykorzystać przestrzeń, by usprawnić procesy percepcyjne, wystarczy przywołać przykład układania puzzli. Osoby posiadające w tej dziedzinie doświadczenie często inwestują sporo czasu, by pogrupować różne elementy o zbliżonych barwach lub kształtach. Korzyść z tego wynikająca jest dość oczywista w przypadku puzzli brzeżnych, to znaczy posiadających przynajmniej jedną krawędź bez elementu łączącego – w ten sposób będziemy mogli zbudować samą „ramkę” obrazka. Dlaczego jednak warto grupować niebieskie elementy lub takie, które posiadają identyczny zestaw żeńskich i męskich połączeń? Istota procesu układania puzzli polega na tym, że należy skupiać się zarówno na wyrazistych, jak i szczegółowych cechach elementów. Jeżeli jednak mamy już pogrupowane elementy według cech wyrazistych, możemy skupić się tylko na subtelnych różnicach. Poza tym umieszczenie elementów w bliskości pomaga. Przykładowo: łatwiej przychodzi nam wtedy porównanie różnych odcieni błękitu nieba widocznego na podobnych elementach układanki (Kirsh 1995: 59-60).

Przejdźmy do trzeciego sposobu inteligentnego wykorzystania przestrzeni, na który wskazuje Kirsh. Jako przykład warto przywołać tu eksperyment autorstwa Davida Kirsha i Paula Maglio (1992a, 1992b, 1994) z grą Tetris. Analiza działań ekspertów pokazała, że wykorzystują oni rotacje elementów na ekranie, gdyż pozwala im to szybciej i przy mniejszej ilości błędów wyszukiwać możliwości ustawienia spadającego klocka. Szacunkowo rotacja elementu na ekranie jest do 10 razy szybsza niż rotacja tego samego elementu dokonywana w głowie. Manipulując w zewnętrznej przestrzeni, gracze obniżają obliczeniową złożoność problemu, czyli odciążają swój system poznawczy. Analizy autorów sugerują, że w przypadku Tetrisa zabiegi na zewnętrznej reprezentacji – dokonywane za pośrednictwem ruchów rąk i urządzenia *input* – oraz procesy myślowe muszą być ze sobą tak ściśle skoordynowane w czasie, żeby móc funkcjonować jak zintegrowany system obliczeniowy. Nawiązując do słów Bruno Latoura, można stwierdzić, iż gracze *de facto* „myślą za pomocą rąk i oczu” (zob. Latour 2012).

Dodajmy, że w przypadku szerokiej gamy problemów mamy do czynienia z zastanymi, kulturowo zinstytucjonalizowanymi aranżacjami otoczenia redukującymi złożoność poznawczą. Czasami takie sprzyjające rozwiązywaniu problemów warunki mogą stanowić efekt korzystnego zbiegu okoliczności.

Często zdarza się jednak, że jest to celowy i przemyślany wynalazek danej jednostki lub wspólnoty. W takim przypadku mamy do czynienia z – jak określa je Kirsh – metapoznaniem (*metacognition*) (Kirsh 2004, 2009). Przywołuje on przykład Odyseusza, który nakazał swoim żeglarzom, by przywiązali go do masztu, gdyż wiedział, że nie będzie w stanie oprzeć się pokusom Syren i wiedziony ich śpiewem rzuci się do morza. Podobnie postępujemy każdego dnia, mniej lub bardziej świadomie modyfikując nasze środowisko, oddelegowując do jego społecznych i technologicznych elementów pewne funkcje poznawcze.

Możemy zadać sobie pytanie, czy prowadzone przez Kirsha analizy „banalnych” problemów wnoszą coś istotnego? Jedną z odpowiedzi jest taka, że przestrzeń i zewnętrzne wobec naszego umysłu zasoby są wykorzystywane również podczas wykonywania bardziej skomplikowanych zadań. W swoich badaniach skupiał się nad poznawczymi funkcjami różnego rodzaju interfejsów, artefaktów i wizualizacji wykorzystywanych przez architektów, projektantów, inżynierów czy pracowników biurowych (Kirsh 2001, 2009, 2010). W swoich nowszych badaniach skupił się na wykorzystaniu ludzkiego ciała jako poznawczego narzędzia służącego tancerzom do komunikacji i koordynacji, a choreografom do opracowywania i uczenia nowych figur i układów tanecznych (Kirsh 2011; Kirsh 2012).



Analizy prowadzone w ramach kognitywnych studiów nad nauką i technologią pokazują, że również badacze i inżynierzy muszą stosować tego typu zabiegi, by obniżyć złożoność problemów, z jakimi się mierzą. Analizy pracy architektów i inżynierów projektujących urządzenia pokazują wyraźnie, że podstawowym narzędziem ich myślenia są szkice, przybory i deski kreślarskie. Profesjonalni projektanci już na bardzo wczesnych etapach pracy zaczynają szkicować. Pracownicy laboratoriów naukowych wciąż poszukują coraz bardziej pomocnych narzędzi wspomagających poznanie. Nie muszą to być wyłącznie papierowe szkice czy wyświetlane na ekranach komputerów grafiki, modele lub animacje, które opisuje między innymi Bruno Latour (2012). Okazuje się, że wielu laborantów obsługujących mikroskopy elektronowe zwykło przekładać sygnał wizualny na dźwiękowy, gdyż – jak sami utrzymują – dzięki temu łatwiej przychodzi im wychwytywanie różnego rodzaju regularności i wzorców (Mody 2005).

Przewodnym problemem badań Kirsha wydaje się być pytanie: po co się trudzić? Wynajdywanie, wytwarzanie, wykorzystywanie i przetwarzanie narzędzi poznawczych wymaga poniesienia odpowiednich kosztów i zaangażowania różnorodnych zasobów. Koszty te są związane z eksternalizacją problemu, wynalezieniem pewnych nowych heurystyk, obsługą narzędzi poznawczych etc.

Czy nie lepiej w związku z tym, wykorzystać czas, wysiłek i zasoby, by rozwiązać problem bezpośrednio, bazując tylko na wyuczonych zdolnościach naszego mózgu? Wykorzystanie poznawczych narzędzi najczęściej zmienia naturę wykonywanych czynności. W praktyce oznacza to zastąpienie jednej formy złożoności (na przykład obliczeniowej) inną (na przykład związaną ze śledzeniem operacji przeprowadzanych na zewnętrznej reprezentacji, wychwytywaniem błędów, fizyczną obsługą urządzenia i jego konserwacją). Musimy sobie uświadomić, że dla różnych osób struktura złożoności oraz kosztów będzie inna. Wszak istnieją sawanci, dla których wyciągnięcie pierwiastka z liczby czterocyfrowej lub pomnożenie przez siebie wielocyfrowych liczb nie stanowi problemu. Znani są logicy i matematycy, którzy potrafią ogarnąć swoim umysłem długie dowody lub „z głowy” podać rozwiązanie formalnego problemu. Zdarzają się również inżynierowie lub projektanci, którzy potrafią animować w swoich umysłach działanie skomplikowanych urządzeń (Hegarty 2004). To samo tyczy się mistrzów szachowych, którzy radzą sobie bez planszy. W przypadku takich osób korzystanie z zewnętrznych reprezentacji lub narzędzi poznawczych najprawdopodobniej jest nieopłacalne. Jednak osoby posiadające tego typu kompetencje stanowią nikły odsetek populacji. W przypadku większości z nas wykorzystanie zewnętrznej reprezentacji jest warte rozważenia lub jest jedyną dostępną opcją. Im niższy poziom określonych umiejętności, tym atrakcyjniejsze z perspektywy rachunku poznawczych kosztów i korzyści staje się wykorzystanie różnego rodzaju narzędzi i zewnętrznych reprezentacji.

Kolejną rzeczą, która sprawia, że oplaca się korzystać z zewnętrznych reprezentacji, jest fakt, że często posiadają one pewne niezamierzone właściwości. Ponownie jest związane to z tym, że ich wykorzystanie zmienia naturę wykonywanych czynności. Fizyczne modele, papierowe wizualizacje częstokroć bodźczą użytkowników w taki sposób, że są oni w stanie wykryć błędy lub opracować rozwiązania, które mogłyby umknąć ich uwadze, gdyby pracowali z innymi narzędziami lub w ogóle bez nich. Dlatego ludzie często wykorzystują kilka rodzajów reprezentacji, przełączając się między nimi. Kirsh przytacza przykład zapisu nutowego. Zdarza się, że ta forma reprezentacji muzyki ujawnia więcej niż słuchanie samego utworu – pozwala porównywać ze sobą odległe czasowo partie utworu, nakładać je na siebie i zmieniać za pomocą różnego rodzaju znaków. Kompozytor przełączając się między słuchaniem kolejnych wersji utworu i jego zapisów nutowych może eksplorować elementy struktury muzycznej, które byłyby niedostępne w inny sposób. Podobnie projektanci posługują się na zmianę kilkoma różnymi reprezentacjami: makietami, szkicami, animacjami i prototypami.

Tworząc niezliczone odlewy i rysunki, projektanci bodźczą swoją własną wyobraźnię, pomagając sobie w wychwytywaniu błędów, ale również w identyfikowaniu potencjalnych możliwości (Kirsh 2010: 451).

Analizując strukturę kosztów i korzyści poznawczych związanych z wykorzystaniem narzędzi i reprezentacji, pamiętać należy, że poziom i rodzaj umiejętności jednostki zmienia się w czasie. W procesie nabywania i rozwijania kompetencji istotną rolę odgrywają narzędzia poznawcze. Często posługujemy się nimi, by zrozumieć i opanować nową czynność. Nauczycywszy się jej, możemy odrzucić narzędzia poznawcze i zewnętrzne reprezentacje, które nam to umożliwiły, i sięgnąć do kolejnych narzędzi, które pozwolą nam opanować umiejętności poznawcze wyższego rzędu. Ten proces, polegający na wykorzystaniu zewnętrznych narzędzi w celu opanowania (internalizacji) czynności poznawczych, co pozwala sięgnąć po kolejne narzędzia, Kirsh opisuje za pomocą pojęcia *bootstrap*. Termin ten wykorzystywany jest w różnych dziedzinach dla określenia samopodtrzymujących się procesów rozwoju, które zachodzą bez pomocy zewnętrznej. W informatyce termin *bootstrapping* odnosi się do procesu samo-rozruchu komputera. Polega on na tym, że po włączeniu maszyny uruchomiona zostaje sekwencja instrukcji: początkowe, proste instrukcje uruchamiają coraz bardziej złożone, w wyniku czego system operacyjny urządzenia jest ładowany do jego pamięci. W przypadku rozwoju zewnętrznego oprzyrządowania naszego umysłu następował analogiczny proces: kolejne wynalazki pozwalały nie tylko na rozwój nowych funkcji zewnętrznych narzędzi poznawczych, ale także na rozszerzenie możliwości ludzkiego umysłu.

Upowszechnienie wybranych narzędzi poznawczych sprawia, że cała populacja może zinternalizować określone umiejętności. Można sformułować tu zastrzeżenie, że choć na poziomie społeczeństwa dochodzi do kumulacji umiejętności i narzędzi, to i tak każdy człowiek musi zacząć od zera. W praktyce jednak, dzięki wielu wiekom rozwoju zewnętrznego oprzyrządowania naszych umysłów (zaliczyć należy tu między innymi techniki celowego uczenia i zapamiętywania), kolejne pokolenia nie muszą pokonywać całej drogi – mogą przeskoczyć pewne etapy albo po prostu nabywać kompetencje szybciej. Dla przykładu: Roger Bacon twierdził, że opanowanie rachunków matematycznych wymaga 30-40 lat nauki. Dziś ten sam rodzaj rachunków poznają uczniowie szkół średnich. Podobnie współcześni muzycy dorównują lub nawet przerastają technicznymi umiejętnościami legendarnych wirtuozów z przeszłości. Z podobną sytuacją mamy do czynienia w wielu innych dziedzinach. Oczywiście ów stan można tłumaczyć tym, że nasz biologiczny system poznawczy rozwinął się na przestrzeni ostatnich wieków. W świetle podejścia Kirsha bardziej uzasadnione wydaje się, że pod względem naszej biologii niewiele się zmieniło, a „mądrzejsi” staliśmy się raczej dzięki przekształceniom, jakim uległo nasze socjo-techniczne otoczenie.

W niniejszym numerze *AVANTU* mamy przyjemność zaprezentować polskiemu Czytelnikowi dwa teksty autorstwa Davida Kirsha. Oba artykuły stanowią omówienia wyników zrealizowanych przez niego projektów badawczych. Pierwszy z tekstów, „Strategie komplementarne”, omawia wyniki prostego eksperymentu. Zdecydowaliśmy się na przekład tego tekstu między innymi ze względu na to, że idealnie ilustruje w mikroskali przenikliwość i odkrywczosc analiz Kirsha. Drugi z tekstów, „Myślenie za pomocą ciała”, prezentuje wyniki zdecydowanie ambitniejszego przedsięwzięcia naukowego, jakim były obserwacje prac zespołu tanecznego stawiającego sobie za cel opracowanie wysoce innowacyjnego tańca. Inne wnioski formułowane na podstawie wspomnianego projektu zaprezentowane zostały w: Kirsh 2011 i Kirsh i in. 2009. Zainteresowanych pracami teoretycznymi na temat usytuowanego poznania autorstwa Kirsha odsyłamy do takich tekstów jak: „Intelligent Use of Space” (Kirsh 1995) czy „Problem Solving and Situated Cognition” (Kirsh 2009). Nadmienimy, że redakcja *AVANTU* planuje na przyszły rok opublikowanie przekładu obu przywołanych tekstów.

**Bibliografia:**

- Gibson, J. J. 1979. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- Hegarty, M. 2004. *Mechanical Reasoning by Mental Simulation*. *Trends in Cognitive Sciences*, Vol. 8, nr 6: 280-285.
- Hutchins, E. 1995. *Cognition in the Wild*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Kirsh, D. 1995. The Intelligent Use of Space. *Artificial Intelligence*, 73(1-2): 31-68.
- Kirsh, D. 2001. Context of Work, *Human Computer Interaction*, 16(1-2): 306-322.
- Kirsh, D. 2004. Metacognition, Distributed Cognition and Visual Design. Red. P. Gärdenfors i P. Johansson. *Cognition, Education and Communication Technology*: 147-179. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kirsh, D. 2009. Problem Solving and Situated Cognition. Red. P. Robbins, i M. Aydede. *The Cambridge Handbook of Situated Cognition*: 264-306. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kirsh, D. 2010. Thinking with External Representations. *AI and Society*, 25(4): 441-454.
- Kirsh, D. 2011. Creative Cognition in Choreography. *Proceedings of 2nd International Conference on Computational Creativity*, Źródło: [http://adrenaline.ucsd.edu/kirsh/articles/CreativeChoreography/Creative\\_Cognition\\_in\\_Choreography\\_Final.pdf](http://adrenaline.ucsd.edu/kirsh/articles/CreativeChoreography/Creative_Cognition_in_Choreography_Final.pdf), 21.05.2010.
- Kirsh, D., Mutanyola, D., Joanne Jao R., Lew. A. i Sugihara. M. 2009. Choreographic Methods for Creating Novel, High Quality Dance. Źródło: <http://adrenaline.ucsd.edu/kirsh/articles/interaction/kirshetal2009.pdf>, 21.05.2010.
- Kirsh, D. i Maglio. P. 1992. Perceptive Actions in Tetris. Red. R. Simmons, *AAAI Symposium on Control of Selective Perception*. Stanford University. Źródło: <http://www.almaden.ibm.com/u/pmaglio/pubs/perceptive.pdf>, 21.05.2010.
- Kirsh, D. i Maglio, P. 1992. Reaction and Reflection in Tetris. Red. J. Hendler. *Artificial Intelligence Planning System*: 283-284. San Francisco: Morgan Kaufman.
- Kirsh, D. i Maglio, P. 1995. On Distinguishing Epistemic from Pragmatic Actions. *Cognitive Science*, Vol. 18, nr 4: 513-549.
- Mody, C. M. 2005. The Sounds of Science: Listening to Laboratory Practice. *Science, Technology & Human Values*. 30(2): 175-198.