

Jacek Podgórski

GŁÓWNE ZAŁOŻENIA POZNANIA ROZPROSZONEGO A SPOSÓB OPISYWANIA PROCESÓW POZNAWCZYCH W OKREŚLONEJ WSPÓLNOCIE

Pojęcie rozproszonego poznania

Twórcą koncepcji poznania rozproszonego (z ang. *distributed cognition*) i metodologii, mieszczącej się w spektrum rozważań szeroko pojętej ergonomii i antropologii kognitywnej, jest etnograf Edwin Hutchins. Hutchins swoje wyniki badawcze opracowywał na zorganizowanych grupach społecznych – systemach postawionych wobec określonego problemu – egzystujących drogą relacji poznawczych (Hollan, Hutchins i Kirsch, 2000).

Koncepcja poznania rozproszonego – wg definicji Hutchinsa – poszukuje zrozumienia organizacji systemu poznawczego poprzez scharakteryzowanie jego procesów poznawczych i zrekonstruowanie modelu przetwarzania reprezentacji o różnej formie. Istotne jest zbadanie związku między jednostkami poprzez podanie ich klasyfikacji, odpowiadając tym samym na pytanie: „czy dany proces można zaliczyć do działania poznawczego tj. generującego wiedzę?”

Do zbadania działań rozproszonych używa się dość skomplikowanych i złożonych metod badawczych, polegających na szczegółowej analizie np. nagrań wideo i dialogów tekstowych, stanów urządzeń pomiarowych, symulacji sztucznych sieci neuronowych etc. (odzwierciedlających prawdziwe wydarzenia z życia np. marynarzy na frachtowcu czy społeczności *Open-Source*, np. *myspace.com*) (Hutchins, 1996, s. 49-116). Na przestrzeni ostatniej dekady antropolodzy kognitywni, badając rozległe systemy społeczne i instytucjonalne, usystematyzowali trzy typy poznania rozproszonego (Hollan, Hutchins i Kirsch, 2000, s. 3), są to:

- 1) umysł we wspólnocie, tzw. poziom komputacyjny (*Mind in Society*).
- 2) wspólnota umysłu, tzw. poziom algorytmiczny (*The Society of Mind*).

3) rozproszenie czynności poznawczych w czasie, tzw. poziom implementacji (*Distributing cognition in time*).

Dla całego dyskursu, dotyczącego pojęcia rozproszenia bądź też dystrybucji reprezentacji, najważniejszymi terminami są: treść rozproszona (często też określana współdzieloną), otoczenie materialne i artefakt poznawczy. Podczas dalszych rozważań postaram się przybliżyć w skrócie każde z powyższych pojęć, gdyż stanowią one nierozłączną część poruszanej sfery problemowej.

Umysł we wspólnocie (*Mind in Society*)

Procesy poznawcze, w tym ujęciu, mogą zostać rozprowadzone między członków grupy społecznej. Powstaje więc pytanie: „Jak procesy poznawcze mogą być zaimplementowane indywidualnym członkom większej grupy?”. Propozycja odpowiedzi jest następująca: należy zdefiniować pojęcie pamięci (jako zdolności do zapamiętywania wrażeń zmysłowych, skojarzeń i informacji oraz organizacji schematów zachowawczych), organizacji (jako pewnej konstrukcji, platformy funkcjonującej w przestrzeni kulturowej, sferze wartości jak i formie fizycznej, zapisanej), interakcji i napięcia w komunikacji (z ang. *tension*, różnice potencjałów w procesach werbalnych, m. in. przy podejmowaniu decyzji, w określonym spektrum czasowym) (Rogers, 2006, s. 181-202). Wymienione terminy są charakterystyczne dla wszystkich form rozproszenia oraz ściśle wiążą się z przedmiotem poznawczym i sferą otoczenia materialnego.

Wspólnota umysłu (*The Society of Mind*)

Procesy poznawcze mogą być rozproszone w sensie koordynacji między wewnętrznymi (*internal – material*) i zewnętrznymi (*external – environmental*) strukturami. Ten typ rozproszenia opiera się na metaforze zaproponowanej przez Marviną Minskiego (Minsky, 1988). Podobnie jak w przypadku pojedynczej osoby, język grupy społecznej bazuje na procesach decyzyjnych. Powstają pytania: „Co dzieje się wewnątrz umysłu? Jaką rolę pełni język grupy społecznej w kształtowaniu się umysłu?”. Minsky twierdzi, iż aby wytłumaczyć fenomen inteligencji, trzeba rozwinąć duży system ekspercki o charakterze instytucjonalnym, złożony z agentów (podmiotów) będących w różnych połączeniach i konfiguracjach. Gotowy konstrukt należy „przetestować”, stawiając konkretne problemy i zadania. Jest to tradycyjna strategia zarządzania rozwojem procesów decyzyjnych w różnych okolicznościach, na podstawie rozważań psychologa rozwojowego Lwa Vygostkiego (Vygotsky, 1986). Na tym etapie moich rozważań można wyróżnić dwa typy procesów, które tworzą tzw. „rusztowanie” funkcji rozwojowych danego podmiotu (*scaffolded mind*) (Clark, 1997, s. 35-51), są to:

a) procesy inter-psychologiczne, które dotyczą wyłącznie inteligentnych podmiotów,

b) procesy intra-psychologiczne, które dotyczą wyłącznie artefaktów¹.

Wymienione działania (często określane jako wyższego poziomu) porządkują wewnętrzne funkcje do postaci inteligentnej i autonomicznej struktury. Natomiast same relacje między podmiotami i przedmiotami regulowane są drogą pojęcia praktyki kulturowej wypracowanej historycznie. W ramach takiej charakterystyki podmiot staje się jednostką mogącą w pełni wykorzystać swoje „wyposażenie” biologicznie i umysłowe, a tym samym adoptować się do zmiennych warunków świata zewnętrznego.

Rozproszenie czynności poznawczych w czasie (*Distributing cognition in time*)

W tym ujęciu procesy poznawcze mogą zostać rozprowadzone na członkach określonej współdziałającej grupy podmiotów, ze szczególną uwagą kierowaną na ukształtowanie działań w spektrum czasowym. Widoczny jest tutaj szczególny nacisk na ergonomię czasową (Kirsh i Maglio, 1992), np. wcześniejsze wydarzenia oddziałują na późniejsze, wtedy i tylko wtedy, jeśli są odpowiednio szybko rozpoczęte.

Istota trzeciej i ostatniej gałęzi poznania rozproszonego znajduje się w odpowiedzi na pytanie: „Jak zaplanować działania w skali czasowej pomiędzy członków lub elementy tworzące formę jakiegokolwiek struktury autonomicznej a zarazem inteligentnej?”

Podsumowując, koncepcja „poznania rozproszonego” w swych założeniach próbuje ukazać prawdziwe oblicze dynamiki poznawczej większej grupy wiedzy-twórczych podmiotów. Jest to pewien model ilustrujący, jak mogłyby wyglądać czynności poznawcze odnoszące się do trzech różnych płaszczyzn (wewnętrznych struktur, podmiotów i przedmiotów). Poznanie rozproszone jako element *ucieleśnionego paradygmatu*², stara się określić mechanikę procesów poznawczych o charakterze globalnym (odnoszących się do jednostki jak i grupy, makrostruktur),

¹ Pojęcie „artefaktu” (przedmiot lub zdarzenie, będące sztucznym wytworem) może być rozpatrywane z wielu perspektyw. Najczęściej rozumiane jest w odniesieniu do psychologii, jako zmienna powstająca w wyniku badań empirycznych, zniekształcająca przedmiot badań lub też w antropologicznym sensie, jako przejaw funkcjonowania kultury czy też społeczności. Ucieleśniony paradygmat wraz z antropologicznym spojrzeniem klasyfikuje tego typu przedmioty jako ekstensje (rozszerzenia) umysłu zarówno pojedynczych podmiotów jak i grupy „aktorów” w sieci relacji semantycznych. Artefakt w takim sensie staje się narzędziem wzmacniającym (amplifikującym) zdolności mentalne lub stanowi pewną formę pamięci zewnętrznej, np. współcześnie najbardziej znaną formą artefaktu poznawczego jest zwykły telefon komórkowy z terminarzem i notatnikiem.

² Poprzez pojęcie *ucieleśnionego paradygmatu* rozumiem stanowisko tzw. minimalnego kartezyjanizmu, którego zwolennikiem jest m.in. Andy Clark (Clark 1997; 1998; Clark i Chalmers, 1998). Niniejsza propozycja głosi trzy postulaty: *usytuowanie* (człowiek jest istotą funkcjonującą zawsze w jakimś kontekście kulturowym będącym źródłem wielu informacji), *rozproszenie* (człowiek rozdziela czynności poznawcze na pozostałych członków wspólnoty w obliczu postawionych zadań, tym samym kształtuje własne zdolności kognitywne itd.) i *ucieleśnienie* (mózg jest organem nadrzędnym i stanowi punkt wyznaczający granice poznawcze, zatem podmiot jest istotą zależną od procesów biologicznych itd.).

jak i bardziej szczególnych działań (pojedynczych podmiotów lub nawet neuronów, mikrostruktur). Czas jest jednym z najważniejszych kryteriów adekwatności działań, ponieważ szybkie i sprawne funkcjonowanie jest najbardziej oczekiwaną formą pracy organizmu w obliczu napływu informacji zewnętrznych. Poznanie rozproszone ma za zadanie zbudować model stosowany dla potrzeb zaistniałej sytuacji, mogący się łatwo przekształcić (być elastycznym) oraz ilustrujący przepływ informacji. Umysł w tym przypadku jest częścią otoczenia, wielowymiarowego obszaru, gdzie występują artefakty poznawcze. Zatem umysł zawsze realizuje się w interakcji (komunikacji) między inteligentnymi podmiotami (agentami).

Podstawowe pytanie i problem, które stara się zgłębić i rozwickłać poznanie rozproszone to: „Czy dany proces można zaliczyć do działania poznawczego tj. generującego wiedzę?”

Dzięki odkrywczym wnioskom m. in. Hutchinsa można mówić o swoistej rewolucji na polu badań psychologii społecznej i rozwojowej. Antropologia poznawcza uświadamia nam m. in., iż procesy kulturowe czy też mentalne muszą być rozpatrywane w określonym kontekście historycznym. Ważna jest także konieczność uwzględnienia spektrum czasowego jako kategorii doboru nie tylko informacji (jakości itd.), ale metod działania. Człowiek jest istotą grupową, funkcjonującą drogą wymiany informacji, rozwijającą się i uczącą na wielu poziomach (tj. osadzona w konkretnym otoczeniu zdolnym do dostarczenia informacji i generowania nowych). Prace antropologów poznawczych stanowią inspirację przede wszystkim dla badań nad społecznościami otwartymi (*Open-Source community, e-community*) przejawiającymi różne cechy rzeczywistych wspólnot.

Pojęcie rozproszonej treści (*Shared content*)

Aby dopełnić rozważania i podkreślić mój oryginalny wkład do koncepcji ucieleśnienia i rozproszonego poznania, chciałbym przejść do charakterystyki pojęcia rozproszonej treści. Jest to niezwykle ważny aspekt w moich rozważaniach, gdyż stanowi zapewne przyczynek do dalszej dyskusji na temat emergentnych właściwości grup społecznych oraz szeroko pojętej ergonomii poznawczej (m.in. amplifikacji drogą artefaktów poznawczych, o której wcześniej już powiedziałem). Pojęcie rozproszonego dostępu (Rogers i Ellis, 1994, s. 119-128) lub też współdzielonej treści jest stosunkowo starym określeniem, mówiącym o podziale pracy na konkretne czynności w środowisku materialnym i mentalnym (komputacja do reprezentacji - jakby określili to funkcjonałiści). Jest to rozdzielenie stanów odwzorowujących, reprezentacji (zawierającej złożone dane lub proste informacje), pomiędzy media (członków określonej grupy). Ów podział odnosi się do:

a) reprezentacji roznoszonych/przekazywanych drogą szeroko pojętego działania, ze struktur wewnętrznych (stanów mózgu i umysłu, z ang. *internal states*) do zewnętrznych (konkretnych działań, z ang. *external*). Jest to idea eksternalizmu

aktywnego lub inaczej - koncepcją rozszerzonego umysłu (Clark i Chalmers, 1998, s. 7-19);

b) medium, czyli np. ciała (uniwersalnego nośnika informacji) jako składnika struktury poznawczej w sensie globalnym oraz źródło informacji (Kirch i Maglio, 1992);

c) wewnętrznego modułu pamięci (pojedynczego podmiotu), nośnika (*vessel*) (Clark, 1998, s. 35-52);

d) zewnętrznego modułu pamięci (nośnik tradycyjny lub elektroniczny).

Natomiast odnośnienie się (implementowanie treści), między reprezentacjami a danym medium, odbywa się drogą komunikacji werbalnej (słowa) i nie-werbalnej (obrazy implikujące stany emocjonalne). Efektem jest intencjonalny system rozproszony o wspólnych celach i zarazem spójnej strukturze, mogący dynamicznie przenosić na otoczenie poszczególne procesy obliczeniowe (*off-load cognitive work*). Umysł pojedynczego podmiotu staje się więc „silnikiem asocjacyjnym”, to znaczy zaczyna adoptować się do warunków otoczenia (materialnego czy też wirtualnego), uczyć się i tworzyć proste schematy odwzorowujące działania w rzeczywistości (twierdząc za Rodneyem Brooksem – „świat jawi się nam, jako najlepszy model” zakotwiczony w nas samych).

W tym punkcie rozważań nasuwa się jedna dość istotna kwestia problemowa. A mianowicie czy możliwa jest adekwatna identyfikacja problemów i dobór osiągalnych metod działania w obliczu różnorodnych źródeł informacji? Często specjaliści od ergonomii lub zarządzania zasobami ludzkimi mają dylemat: czy działać „szybko i tanio” lub „wolno i drogo”? Jest to fundamentalna kwestia dla pojęcia kolektywu rozproszonego. Zatem, aby wywód był kompletny, należy jeszcze zdefiniować pojęcie otoczenia materialnego i artefaktu poznawczego.

Środowisko a funkcje poznawcze

Ta część moich rozważań stanowi zasadniczo uzupełnienie teorii poznania rozproszonego, a zarazem stanowi integralną część ucieleśnionych i enaktywnych koncepcji filozoficznych (Clark, 1997, s. 87). Dla dopełnienia teorii działania i organizacji inteligentnych systemów konieczne jest wyjaśnienie takich centralnych pojęć jak otoczenie materialne czy artefakt poznawczy. Są to pojęcia niezwykle istotne z tego względu, że wyznaczają i określają miejsce oraz charakter powstawania i przetwarzania procesów poznawczych na trzech uprzednio wskazanych poziomach.

O t o c z e n i e m a t e r i a l n e – z ang. *the material environment* – w ujęciu etnografii poznawczej, jest to przestrzeń materialna (Perry i inni, 2003), w której egzystują i występują podmioty i przedmioty poznawcze. Środowisko często jest używane jako rozszerzenie pamięci poprzez przeniesienie pracy systemu poznawczego na zewnętrzne struktury, np. maszyny wyręcza naukowca, gdyż obliczają równania matematyczne. Otoczenie może być czymś więcej

niż tylko pamięcią – może być procesem. Nie jest to wyłącznie zespół czynników (ożywionych i nieożywionych) otaczających organizmy żywe. Przy tych założeniach jest ono usytuowane w materialnym świecie. W taki sposób staje się pewnym medium do działań poznawczych – procesów obliczeniowych (nie w sensie funkcjonalizmu). W ramach otoczenia przedmiotowego można wyróżnić następujące typy przedmiotów poznawczych (Clark, 1998a):

a) wewnętrzne przedmioty poznawcze, czyli reguły (*internal cognitive artifacts*);

b) zewnętrzne przedmioty poznawcze, czyli obiekty (*external cognitive artifacts*).

Przestrzenie, w których występują artefakty poznawcze, np. biura (urządzenia biurowe), kokpity samolotów (elementy pulpitu), społeczeństwa otwarte (kanały *RSS Feed*) stanowią świetne pole do analiz działań inteligentnych podmiotów w środowisku materialnym. Zatem świat jawi się sam w sobie jako bardzo złożony i ogromny przedmiot poznawczy (twierdząc za Hutchinsem (Hutchins i Hazlehurst, 2002)).

A r t e f a k t p o z n a w c z y – z ang. *cognitive artifact* – czyli przedmiot czy też obiekt (z łac. *obiectum*) stanowi jedno z podstawowych pojęć ontologii, w języku potocznym określane jako „coś” lub „cokolwiek”. Nie należy go mylić z przedmiotem poznania, gdyż w filozofii umysłu i kognitywistyce istnieje wiele klas przedmiotów (m.in.: intencjonalny, potencjalny, abstrakcyjny). Artefakt poznawczy, czy też po prostu „przedmiot poznawczy”, wg definicji wypracowanej przez antropologów kognitywnych, jest to obiekt fizyczny stworzony przez człowieka. Ma on za zadanie pomagać, rozszerzać horyzonty, wzmacniać (poprawiać – amplifikować) zdolności poznawcze (Clark i Chalmers, 1998); choć istnieją tutaj pewne delikatne kwestie sporne. Współcześnie wiele przedmiotów bazuje na wiekowym wynalazku zapisu informacji jako rozszerzeniu pamięci. Wszelkie wynalezione systemy zapisu informacji zmieniły i przyspieszyły tryb pracy inteligentnych systemów, a co najważniejsze, nadal to robią. Weźmy jako przykład system tabliczkowy wynaleziony w starożytności (wiek odkrycia określa się na około trzy tysiące lat). Zmodernizował on w głęboki stopniu myślenie człowieka. Jest to jeden z okazów najpierwotniejszego artefaktu poznawczego.

Współczesne koncepcje ucieleśnienia (a konkretnie usytuowanego poznania i uczenia się) uświadamiają nam jeden istotny fakt, a mianowicie to, że aby podmiot mógł funkcjonować, potrzebuje organizacji przestrzeni (materialnej lub wirtualnej). Chodzi oczywiście o inteligentne użycia przestrzeni, ponieważ wszystkie typy przedmiotów i podmiotów osadzone są w otoczeniu. Artefakty poznawcze są zawsze wcielone (dosłownie „zanurzone”, z ang. *embedded*) w ogromnym systemie kulturowo-społecznych powiązań. Egzystują dzięki organizacji określonych funkcji. Jak zauważyli Michael Cole i David Griffin (Cole i Griffin, 1980), ów typ przedmiotów kształtuje zdolności poznającego (funkcje), reorganizując cechy podmiotu do postaci systemu funkcjonalnego w sposób często nieświadomy i nieliniowy (emergenty) (Mataric, 1997).

Przykładem przedmiotu rozszerzającego czynności poznawcze może być jakiegokolwiek urządzenie pomiarowe (termometr, barometr, liniał, zegar ze stoperem). Nie należy postrzegać artefaktów poznawczych jako odrębnej kategorii przedmiotów o określonym zastosowaniu, a raczej uważać je za pewien element procesów poznawczych (realizowanych w określonej sytuacji) (Clark, 1997, s. 77). Efektem działania artefaktów są zdolności funkcjonalne, skomplikowanego systemu poznawczego, koordynowane z innymi strukturami poznawczymi wspólnot.

Założenia intencjonalnego modelu rozproszonej wspólnoty

Grupa samoorganizujących się agentów, stanowiąca model rozproszonej wspólnoty, może być scharakteryzowana wg następujących warunków. Wspólnota lub też kolektyw musi składać się z podmiotów o dynamicznej budowie (to znaczy podlegać procesom samoregulacji i samoorganizacji, mówiąc językiem fizykalistycznym), zatem jedynym sposobem na adekwatną analizę procesów poznawczych jest założenie, iż członkowie takiej grupy funkcjonują na zasadzie sprzężenia kauzalnego (Clark, 1998, s. 163-166).

Natomiast jeśli chodzi o działania decyzyjne, muszą one dać się zdefiniować wg założeń teorii koordynacji, np. Kevina Crowstona (Crowston, 2003). Zdaniem Crowstona dwa procesy informacyjne mogą używać tego samego źródła lub odnosić się do tego samego celu (być nakierowane, czyli w pewnym sensie są intencjonalne) – jest to równoległe przetwarzanie, bądź to jeden proces może być prerekwizytem do rozpoczęcia nowego – mamy tutaj wtedy do czynienia z sekwencją. Dzięki czemu na bazie operacji informacyjnych kształtuje się pewna struktura pracy lub też praktyki. Z czasem powstają wyspecjalizowane komórki (eksperci), gdyż wiedza naturalnym sposobem akumuluje się.

Zatem pojedynczy system może zarządzać zewnętrznymi mediami (nośnikami informacji) w celu komunikacji między pozostałymi „aktorami w grze” jakimi jest np. społeczeństwo w formie materialnej lub wirtualnej. Dzięki czemu tworzy się w świadomości wspólnoty tzw. mentalna mapa kolektywna, zawierająca „ślady” (*traces*) i wskaźniki naznaczających (*stigmergy*) działań, wypracowane w spektrum czasowym, pomocne przy wyznaczaniu priorytetów (np. w sieci konekcyjnej mowa jest o tzw. siłach na wyjściach sztucznych sieci neuronowych) i efektywniejszych schematów zachowawczych (przypisywanie konkretnym sytuacjom całych stanów i ustawień systemu). Przykładem innego rozproszonego systemu kolektywnego może być współdziałający zbiór sieci konekcyjnej, gdzie produktem działań mogą być schematy stanów napięć (jest to już pewna forma wiedzy wg Crowstona).

Informacje np. w sieci globalnej, są rozproszone selektywnie. To znaczy, iż są dobierane wg kryteriów: użyteczności, świeżości, koherencji budowy/struk-

tury (prostej lub złożonej), wyrazistości w odbiorze, przesłania autorytarnego/konformistycznego w stosunku do podmiotu.

Intencjonalność takiego modelu wynika z odniesienia do stanu otoczenia – jest to tzw. sytuacyjna perspektywa – musi więc zachodzić zjawisko tzw. pętli percepcyjno-motorycznej, przy uwzględnieniu ewolucji i adaptacji do stanu faktycznego środowiska (np. zmienne warunki pogodowe, liczba użytkowników, wydajność łącz komunikacyjnych) i podmiotu (np. stany fizjologiczne organizmu są zmienne) (Kirsh, 1999, s. 1-11). Należy pamiętać, iż każda nowo wygenerowana wiedza podlega kategoryzacji przed dopuszczeniem do użytku. Jeśli pomija się zastosowanie zasady konsekwentnego przewidywania zdarzeń (Jeśli X to wtedy Y), zawartej w istocie kazułalnego sprzężenia zwrotnego, może dojść do powaźnych niekonsekwencji i pomyłek w funkcjonowaniu.

Moim celem było, patrząc poprzez pryzmat rozproszonej koncepcji, sformułować krótką, aczkolwiek treściwą, charakterystykę fenomenowi zorganizowanej wspólnoty. Wielu antropologów poznawczych, jak i filozofów umysłu stanowiących grono zwolenników ucieleśnionego paradygmatu, stara się wskazać tę intuicję, iż zawsze funkcjonujemy w grupie nakierowanej na konkretne zadania. Fenomenem jest tutaj kreowanie nowych dziedzin i gałęzi wiedzy w postaci zmian społecznych (w formie rzeczywistej i wirtualnej) jak i bardziej elementarnych np. stanów neuronalnych. Jest to generowanie nowych jakości w sposób częściowo spontaniczny, ale przede wszystkim uporządkowany i emergentny. Myślę, iż niniejsza próba spełnia wymogi wstępu do dalszej dyskusji, jak i dostarcza nowych wskazówek w badaniach.

Literatura

- Anderson M. L., 2007, *How to study the mind: An introduction to embodied cognition*, <<http://www.cs.umd.edu/~anderson/>>, Santoianni F., Sabatano C. (eds.), *Brain Development in Learning Environments: Embodied and Perceptual Advancements*, Cambridge Scholars Press.
- Clancey William J., 1993, *Situated Cognition: How representations are created and given meaning, Lessons from learning*, s. 231-242.
- Clark A., 1997, *Being There: Putting Brain, Body and World Together Again*, Bradford Books, The MIT Press, Massachusetts, Cambridge.
- Clark A., 1998, *Embodiment and the Philosophy of Mind*, *Philosophy of Mind* 43, A. O'Heary (eds.), Cambridge University Press, s. 35-52.
- Clark A., Chalmers D., 1998, *The Extended Mind*, *Analysis* 58:1:1998, s. 7-19, <<http://www.philosophy.ed.ac.uk/staff/clark/publications.html>>.
- Cole M., Griffin P., 1980, *Cultural amplifiers reconsidered, The Social Foundations of Language and Thought* (eds. Olson. D.R.), New York: Norton.

- Crowston K., 2003, *A Taxonomy Of Organizational Dependencies and Coordination Mechanisms, Tools for Organizing Business Knowledge: The MIT Process Handbook*. Cambridge, Malone, T. W., Crowston, K. and Herman, G. (eds.), MA: MIT Press, [working paper: <<http://ccs.mit.edu/papers/CCSWP174.html>>].
- D'Andrade R. G. 1990, *Some propositions about the relations between culture and human cognition*, J. W. Stigler, Shweder R. A. & Herdt G. Eds., *Cultural Psychology*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hutchins E., 1996, *Cognition in the Wild*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Hutchins E., 1999, *Cognitive Artifact*, *The MIT Encyclopedia of Cognitive Science*, Robert A. Wilson, Frank C. Keil (eds.), The MIT Press, s. 126-128.
- Hutchins E., Hazlehurst B., 2002, *Auto-organization and Emergence of Shared Language Structure; Simulating the Evolution of Language*, Cangelosi, A. Parisi, D. (eds.), London: Springer-Verlag, s. 279-305.
- Kirsh D., 1999, *Distributed Cognition, Coordination and Environment Design, Proceedings of The European conference on Cognitive Science*, s. 1-11.
- Kirsh D., 2004, *Metacognition, Distributed Cognition and Visual Design, Cognition, Education and Communication Technology*, Peter Gardinfas & Petter Johansson Eds., Lawrence Erlbaum.
- Kirsh D., Maglio P., 1992, *Some Epistemic Benefits of Action: Tetris a Case Study, Proceedings of The Fourteenth Annual Cognitive Science Society*, Morgan Kaufmann.
- Lave J., 1988, *Cognition in Practice*. Cambridge: Cambridge University Press, Cambridge.
- Hollan J., Hutchins E., Kirsh D., 2000, *Distributed Cognition: Toward a New Foundation for Human-Computer Interaction Research, ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, Vol. 7, No. 2, s. 174-196.
- Mataric M. J., 1997, *Studying the Role of Embodiment in Cognition*, "Cybernetics and systems" 28(6): Epistemological aspects of embodied AI, s. 457-470.
- Minsky M., 1988, *Society of Mind*, Simon & Schuster.
- Perry M. i inni, 2003, *The Role of Space in Socially Distributed Cognition: some Issues for Cognitive Engineering*, Proceedings of The 25th Annual meeting of The Cognitive Science Society, Alterman R., Kirsh D. (eds.).
- Rogers Y., 2006, *Distributed Cognition and Communication. The Encyclopedia of Language and Linguistics 2nd Edition*, Keith Brown (eds.), Elsevier: Oxford, s. 181-202.
- Rogers Y., Ellis J., 1994, *Distributed Cognition: an alternative framework for analysing and explaining collaborative working. Journal of Information Technology*, 9 (2), s. 119-128.
- Vygotsky L. S., 1986, *Thought and Language*, Cambridge Press, Cambridge, MA.