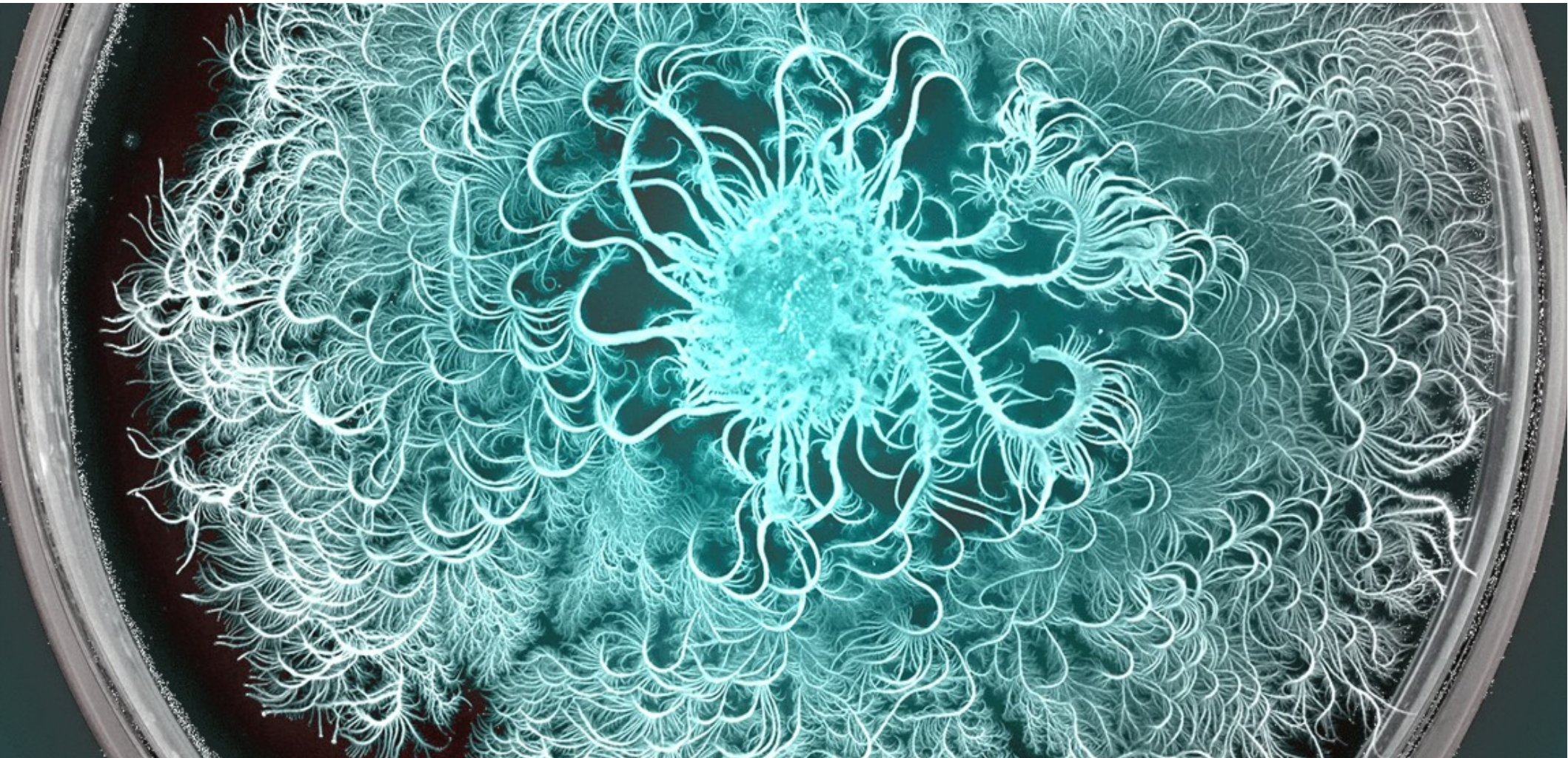


POZNANIE MINIMALNE, CZYLI CZEGO BRAKUJE KOGNITYWISTYCE..?

Radosław Siedliński



POLSKO-JAPOŃSKA
AKADEMIA TECHNIK
KOMPUTEROWYCH



(*Paenibacillus vortex*)

Trzy największe anglojęzyczne internetowe encyklopedie filozoficzne: Stanford Encyclopedia of Philosophy, Routledge Encyclopedia of Philosophy, Internet Encyclopedia of Philosophy w ogóle **nie zawierają artykułów poświęconych terminowi „poznanie”**.

The Society for the Philosophy of Information (SPI):

Czym jest poznanie? Trudno udzielić precyzyjnej odpowiedzi. Jest to pytanie podobne do pytań „czym jest życie?”, lub „czym jest społeczeństwo?” Jednak z punktu widzenia celów czysto naukowych, intuicyjna, nieprecyzyjna idea jest często wystarczająca. Tak samo jest w przypadku poznania. Do uprawiania kognitywistyki, nie potrzebujemy absolutnie precyzyjnej odpowiedzi.

(<http://www.socphilinfo.org/node/165>)

Poznanie powszechnie ujmowane jest **w perspektywie antropocentrycznej**:

Czym jest poznanie? Choć termin ten jest jednym z kluczowych pojęć w kognitywistyce, to nie ma pojedynczej, powszechnie przyjętej odpowiedzi. Szeroko podziela się jednak opinię, że najlepszym przykładem poznania są zachowania ludzkie. Procesy poznawcze są powszechnie ujmowane w perspektywie antropocentrycznej. Typowo ludzkie poznanie stało się miernikiem zdolności poznawczych innych organizmów. Z tej perspektywy poznanie jest równoznaczne z posiadaniem zdolności do przeprowadzania ludzkiego typu wnioskowań i procesów symbolicznych.

(M. van Dujin, F. Keijzer, D. Franken, 2006)

W perspektywie antropocentrycznej definiuje poznanie Oxford English Dictionary:

The mental action or process of acquiring knowledge and understanding through thought, experience, and the senses.

Wymiennie traktuje się tu terminologię poznawczą i psychologiczną. Poznanie i funkcje poznawcze są w tym ujęciu ściśle powiązane z umysłem i funkcjami umysłowymi.

Kognitywistyka (*cognitive science*) wystartowała z bardzo wysokiego poziomu – od badania **nietypowego** układu poznającego jakim jest ludzki umysł. Układ ten (fizycznie realizowany przez centralny układ nerwowy zbudowany z wielu miliardów neuronów) uznaje się jednak za **wzorcowy przykład układu poznającego**.

Partycypację w części procesów poznawczych przypisuje się także niektórym **zwierzętom**. Za warunek konieczny dla bycia naturalnym podmiotem poznania uznaje się bardzo często posiadanie układu nerwowego (tudzież układu funkcjonalnie mu równoważnego) tworzącego **symboliczne reprezentacje świata**.

Pytanie o poznanie w kontekście układów ożywionych, które pozbawione są układu nerwowego (rośliny, mikroorganizmy) jest pozbawione sensu. Wyłącznie zwierzęcy (ludzki) fragment biosfery wyposażony został przez ewolucję w zdolności poznawcze.

Obszarem zainteresowań kognitywistyki są zachowania inteligentne człowieka czy też jego zdolności poznawcze. [...] Wszyscy zgadzają się, że kognitywistyka winna badać ludzkie poznanie oraz inteligencję. Niemniej brak zgody co do tego, czy powinna się również zajmować innymi obszarami. Szczególnie dyskusyjne pozostają następujące trzy kwestie:

- czy ma badać poznanie (inteligencję) stworzonych przez człowieka komputerów;*
- czy ma badać poznanie (inteligencję) zwierząt innych, niż człowiek;*
- czy ma badać ludzkie fenomeny umysłowe inne, niż poznawcze (np. emocje).*

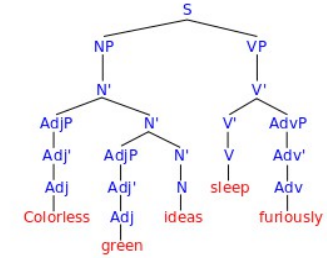
(B. von Eckhardt, *What is Cognitive Science?* MIT Press 1993)

Φ

Philosophy

Ψ

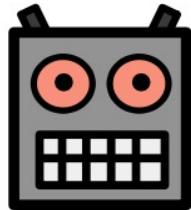
Psychology



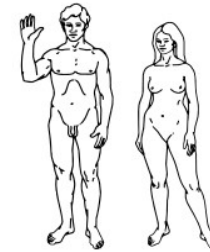
Linguistics

**COGNITIVE
SCIENCE**

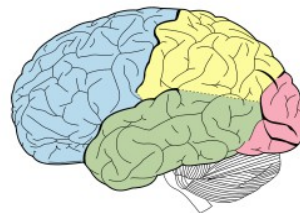
Artificial
Intelligence



Anthropology

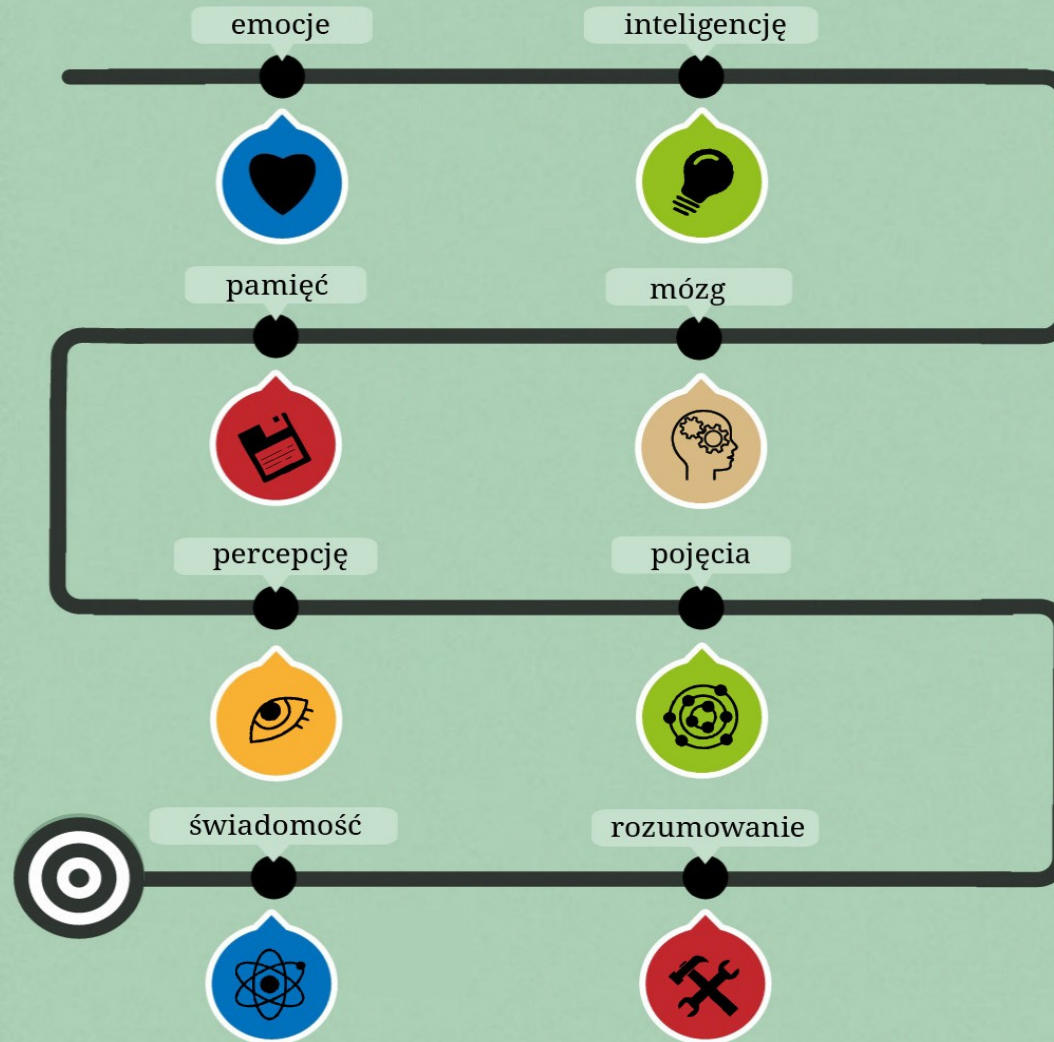


Neuroscience



Co bada KOGNITYWISTYKA?

od A do Z



Kognitywistyka może być rozumiana jako naukowe badanie umysłu. [...] Jej cechą charakterystyczną jest podejście interdyscyplinarne. Jest ono rezultatem wysiłku badaczy działających na wielu polach. Są nimi: filozofia, psychologia, Sztuczna Inteligencja, neurobiologia, antropologia i lingwistyka. Spoiwem utrzymującym je w całości jest skupienie się na problematyce umysłu. [...] Ażeby zrozumieć co jest przedmiotem badań kognitywistyki, musimy zrozumieć teoretyczną perspektywę, w jakiej ujmuje ona umysł. Jądrzem owej perspektywy jest pojęcie obliczeń, które możemy też nazwać przetwarzaniem informacji. Kognitywistyka postrzega umysł jako procesor informacji.

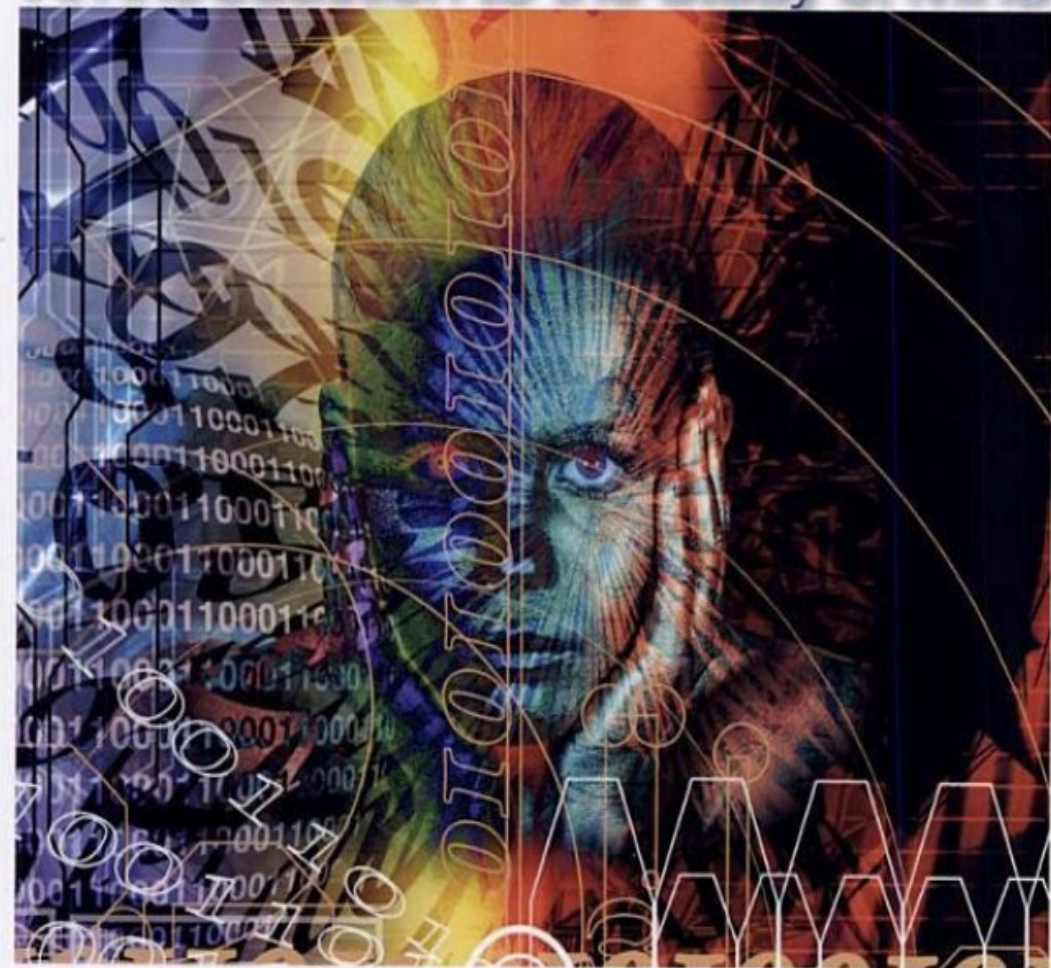
(J. Friedenberga, G. Silverman, 2006)

Kognitywistyka jest interdyscyplinarną nauką, która bada umysł. [...] Kognitywistyka jest interdyscyplinarną nauką, która bada systemy kognitywne. [...] Systemy kognitywne są to systemy adaptatywne, które przetwarzają informacje za pomocą centralnego układu nerwowego, lub symulują tego rodzaju przetwarzanie.

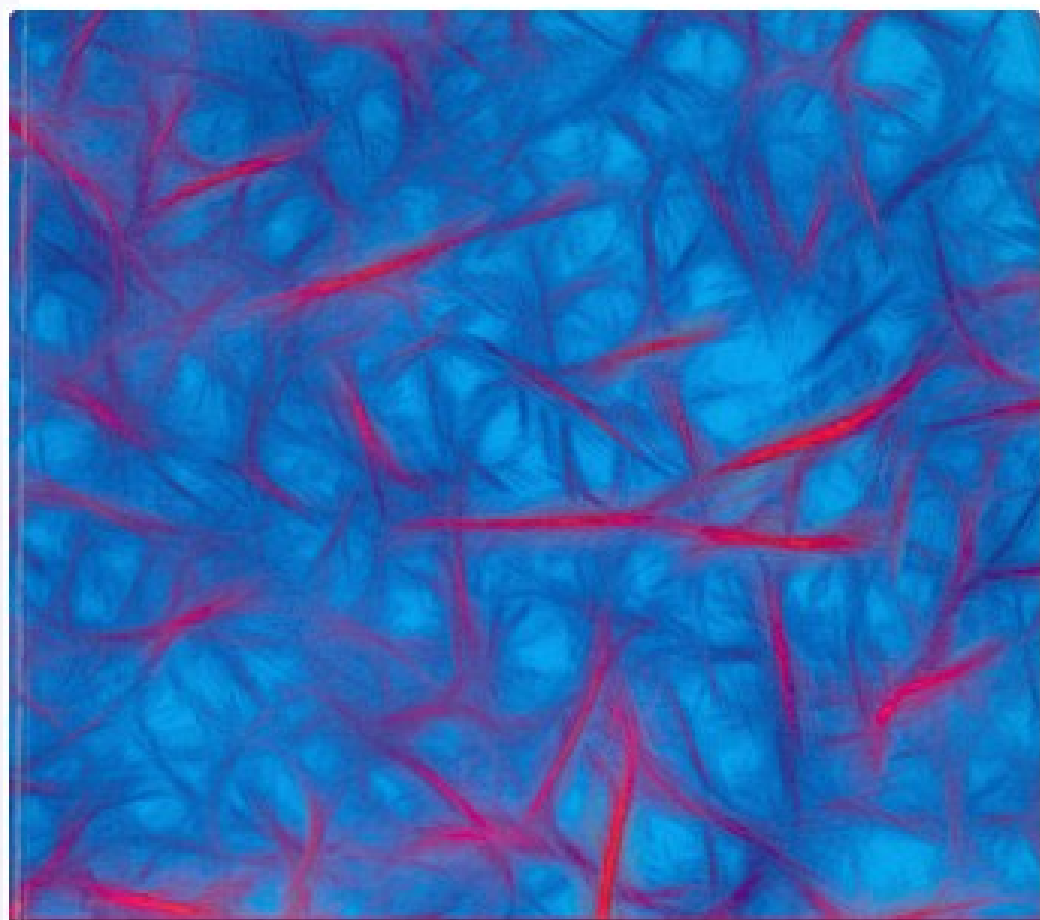
(M. Urchs, 2009)

COGNITIVE SCIENCE

An Introduction to the Study of Mind



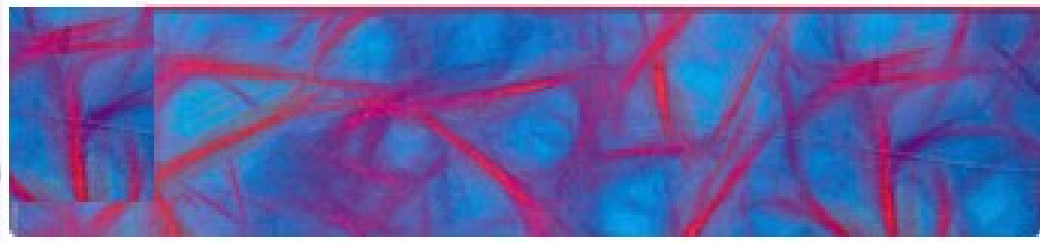
Jay Friedenberga ■ Gordon Silverman



Max Urchs

O procesorach i procesach myślowych

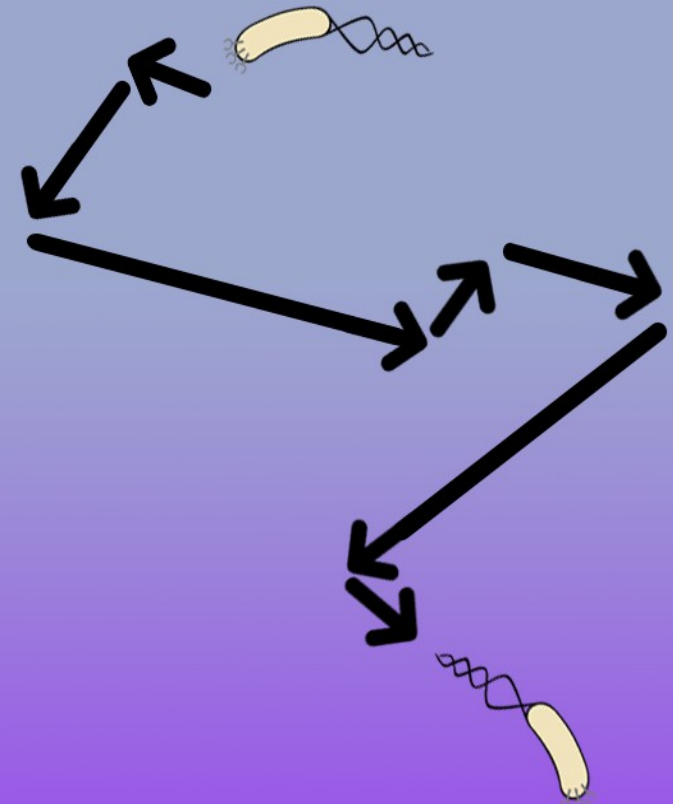
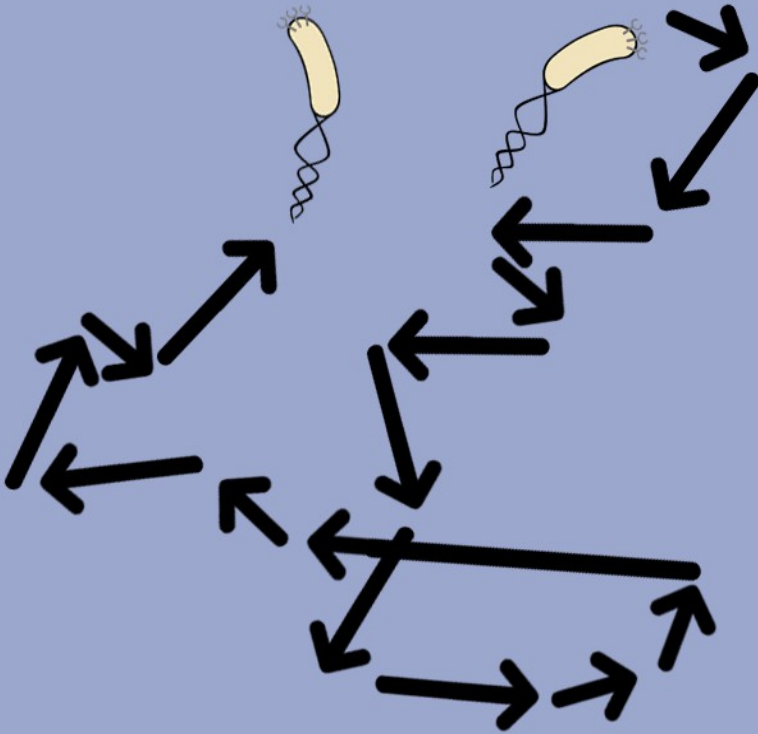
Elementy kognitywistyki



SAGE

PRZYKŁADY POZNANIA BAKTERYJNEGO

Chemotaksja



PRZYKŁADY POZNANIA BAKTERYJNEGO

Chemotaksja na przykładzie zachowania bakterii śluzowych z gatunku *Myxococcus xanthus*

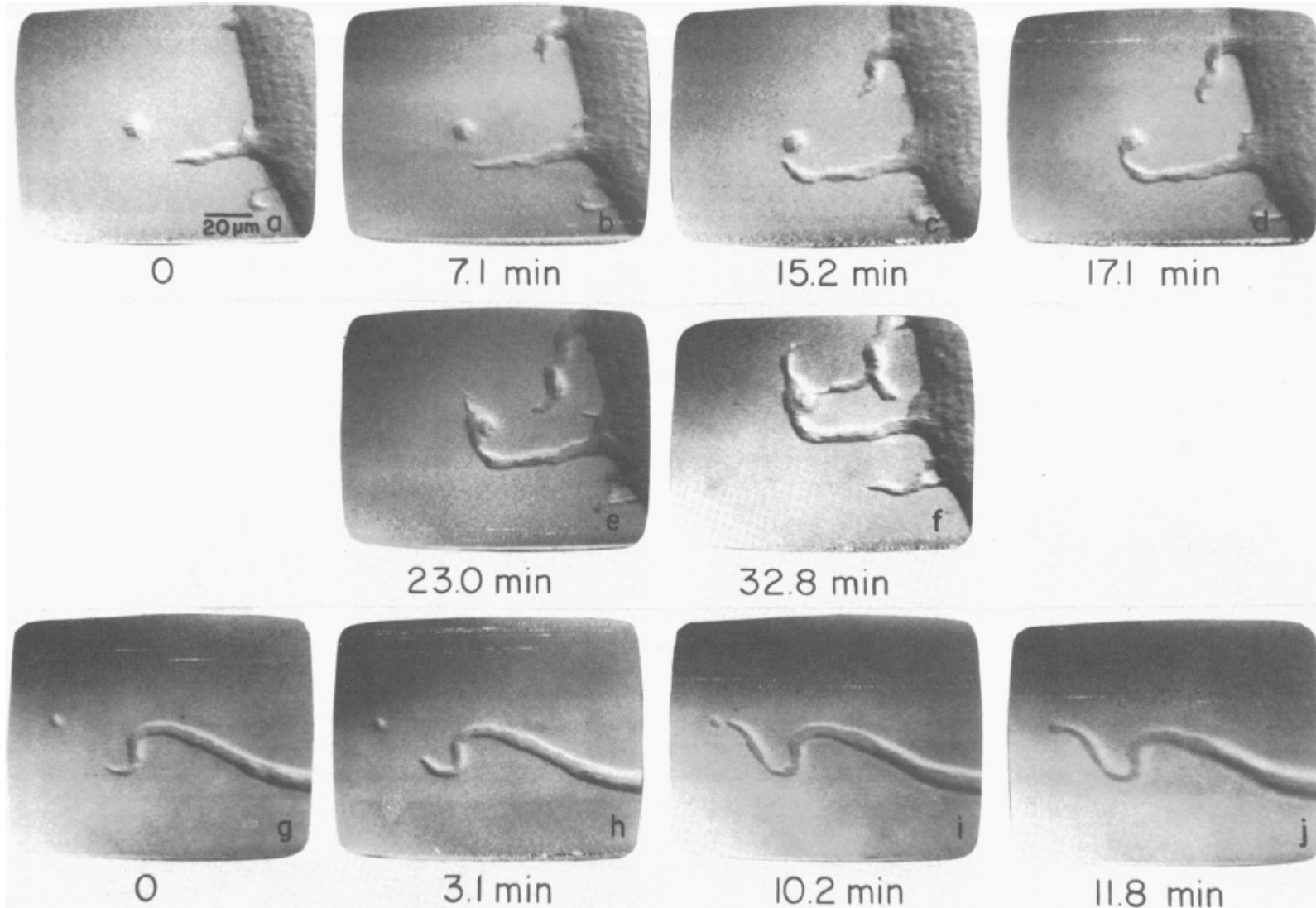


FIG. 4. Movement of *M. xanthus* MD123 ($A^+ S^-$) toward clumps of *M. luteus*. Nomarski interference microscopy was used. The photographs are of the TV monitor screen. The figures beneath the photographs represent the actual elapsed time after the zero time photograph.

(M. Dworkin, 1983)

PRZYKŁADY POZNANIA BAKTERYJNEGO

Fototaksja (???) na przykładzie zachowania bakterii śluzowych z gatunku *Myxococcus xanthus*

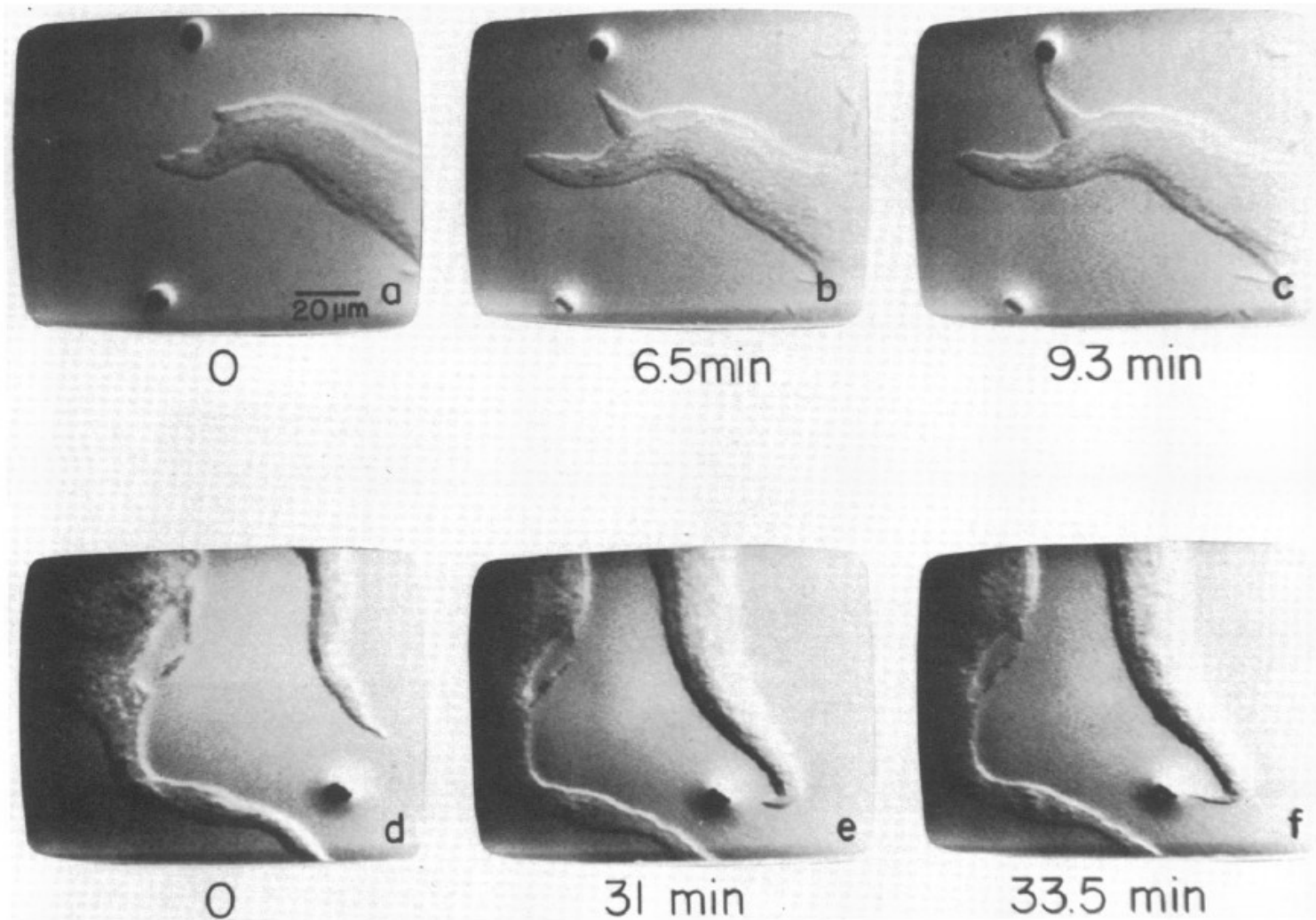
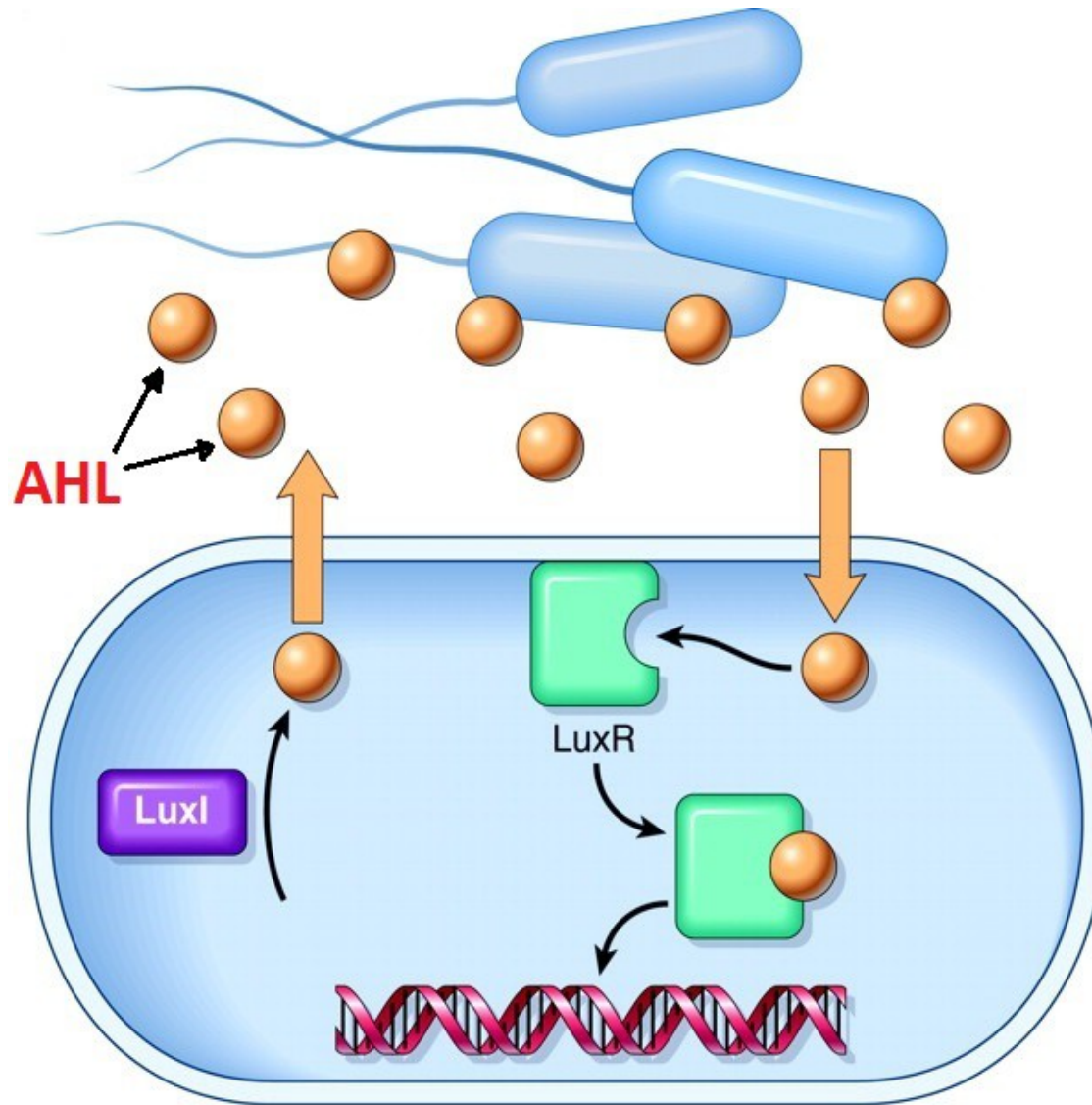


FIG. 6. Movement of flares of *M. xanthus* MD207 (A⁺ S⁺) toward glass beads (8 μm in diameter). Nomarski interference microscopy was used. The photographs are of the TV monitor screen. The figures beneath the photographs represent the actual elapsed time after the zero time photograph.

(M. Dworkin, 1983)

PRZYKŁADY POZNANIA BAKTERYJNEGO

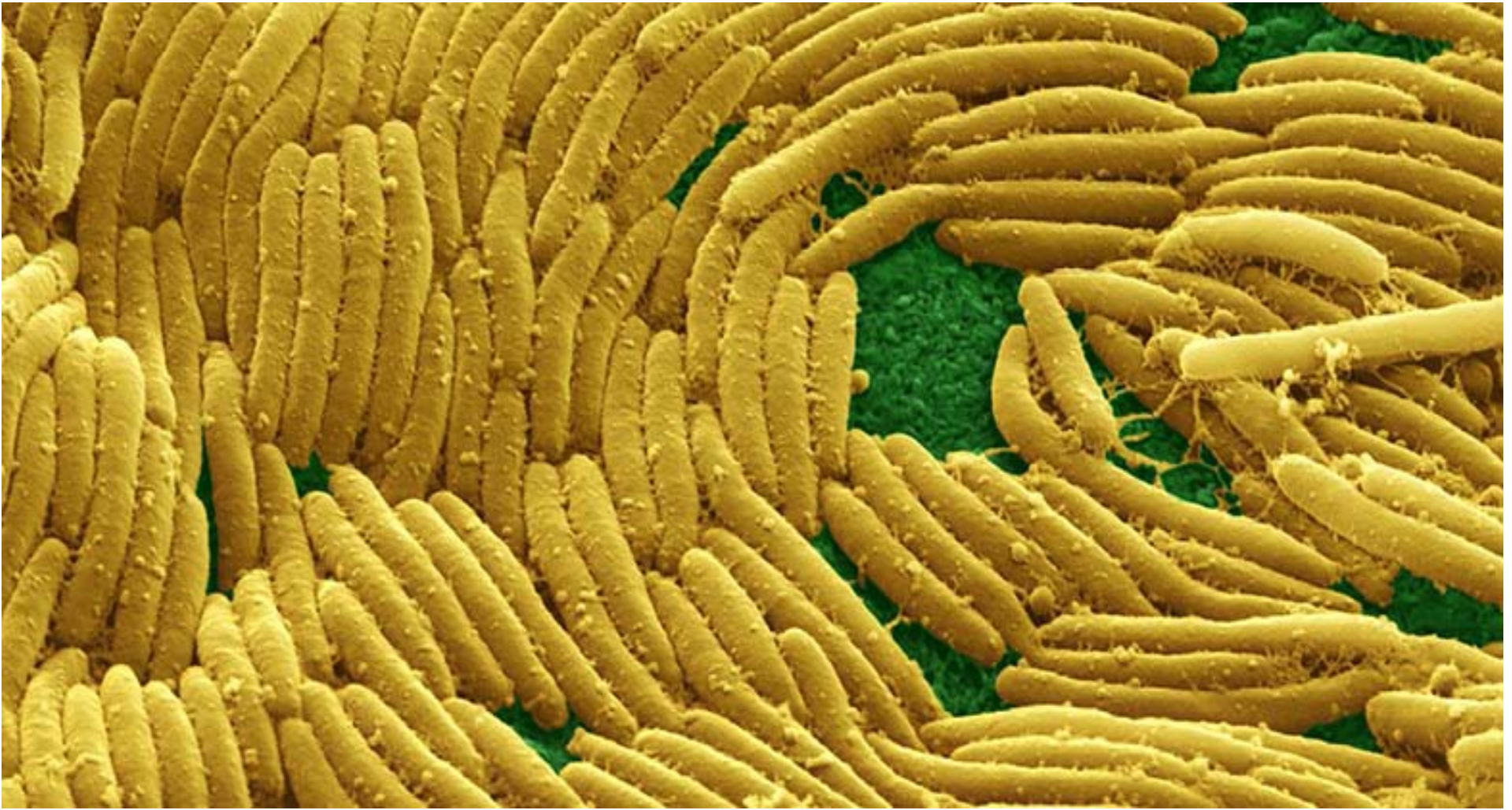
Quorum sensing (wyczuwanie zagęszczenia) na przykładzie zachowania bakterii z gatunku *Allivibrio fischeri*



(K. Nealson, J. Hastings, 1978)

PRZYKŁADY POZNANIA BAKTERYJNEGO

Cykl życiowy bakterii śluzowych z gatunku
Myxococcus xanthus



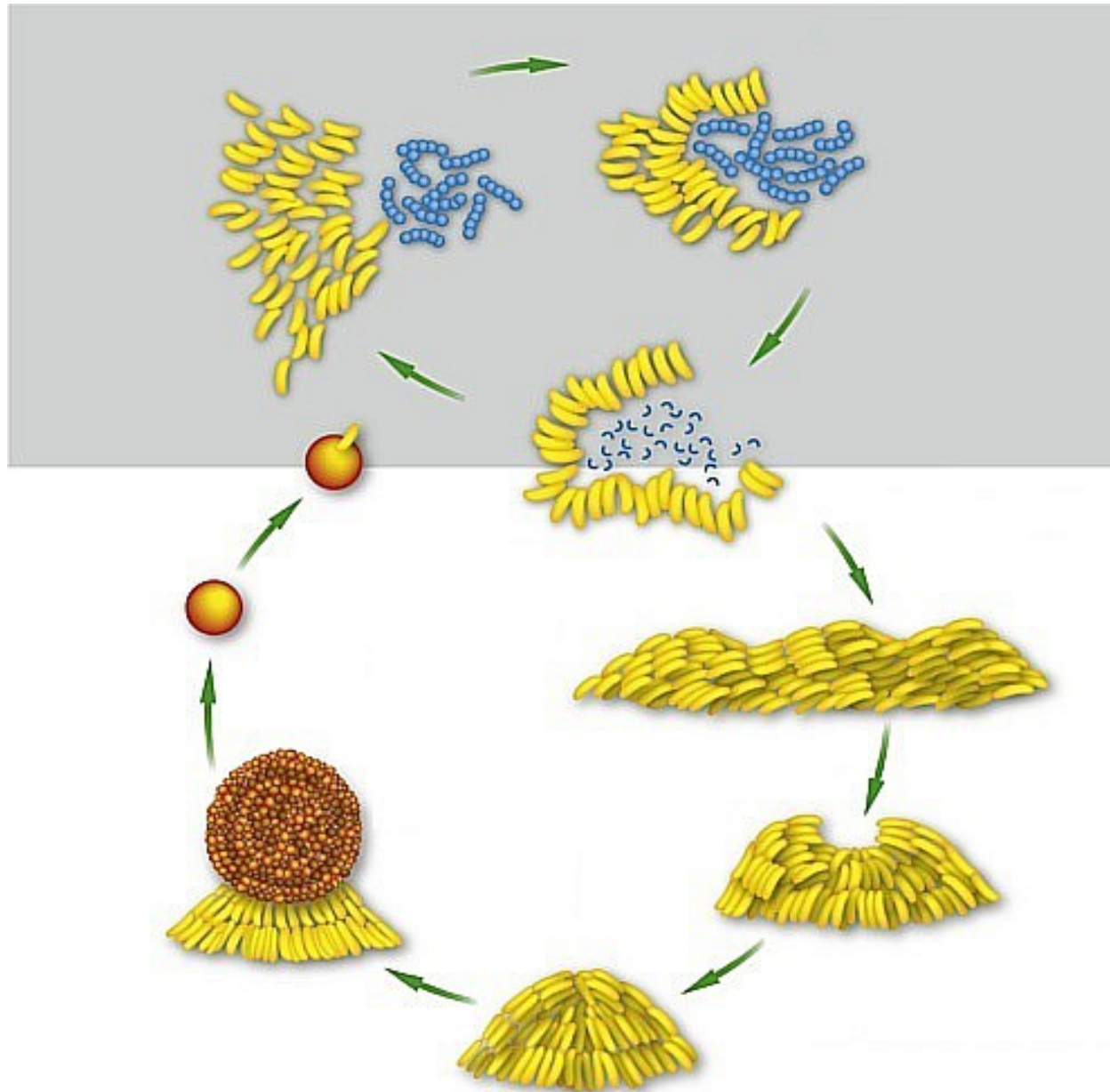
PRZYKŁADY POZNANIA BAKTERYJNEGO

Cykl życiowy bakterii śluzowych z gatunku
Myxococcus xanthus



PRZYKŁADY POZNANIA BAKTERYJNEGO

Cykl życiowy bakterii śluzowych z gatunku *Myxococcus xanthus*

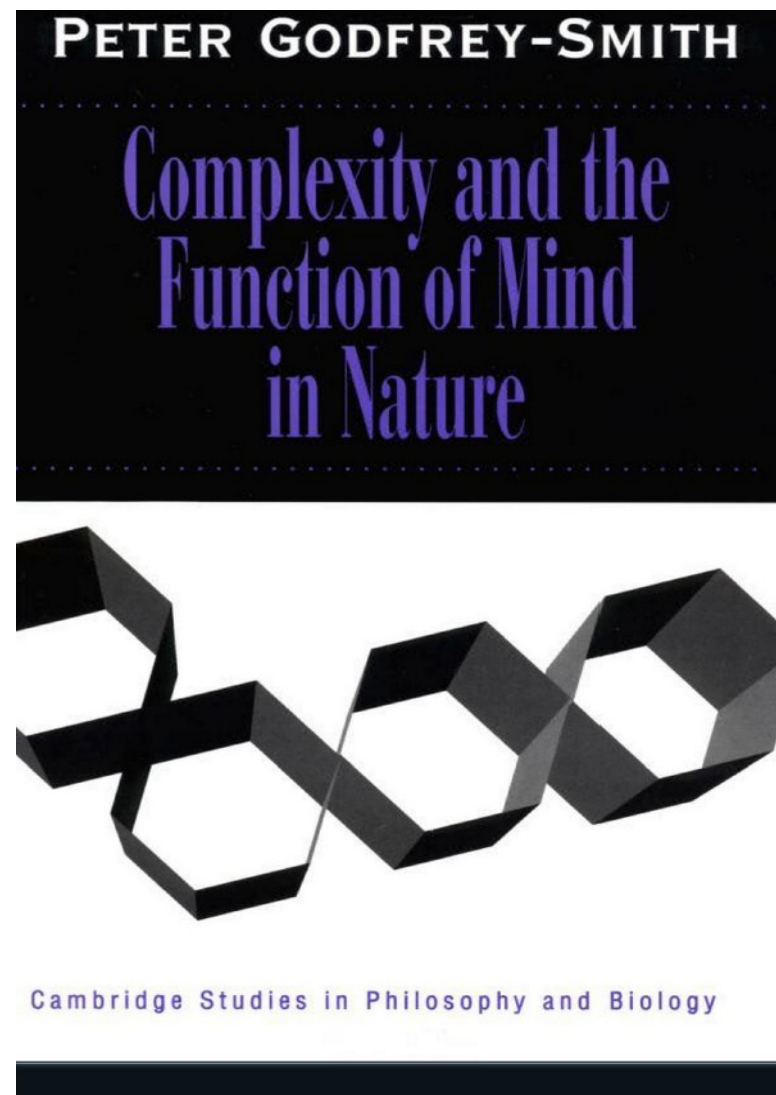


Tradycyjną antropogeniczną siatkę pojęciową kognitywistyki trudno jest stosować do opisu świata mikroorganizmów. Potrzebujemy odmiennego, możliwie szerokiego, *stricte* biologicznego ujęcia badań nad poznaniem. Można je roboczo nazwać ujęciem **biogenicznym** (Lyon 2006).

„**Environmental Complexity Thesis**”
(1996)

Poznanie jest tym, co wytwarza złożoność behawioralną, pozwalającą organizmowi aktywnie dostosować się do zmiennych warunków panujących w otaczającym świecie.

Funkcją poznania jest więc umożliwienie podmiotowi na uporanie się ze złożonością środowiska, w którym przyszło mu działać.



WYBRANE UJĘCIA POZNANIA MINIMALNEGO

H. Maturana, F. Varela (1974, 1980)

Układy ożywione są systemami **autopojetycznymi**. System autopojetyczny jest złożoną siecią wzajemnie zależnych procesów biochemicznych stanowiących **samoodtworzącą się i samopodtrzymującą** całość. System taki jest w stanie zachować własną odrębność wbrew rozmaitym wpływom środowiskowym tworząc autonomiczny obszar czasoprzestrzeni.

Każdy układ ożywiony jest układem poznającym. Dzieje się tak za sprawą faktu, że systemy autopojetyczne potrafią adaptacyjnie reagować na presję środowiskową. Zdolność dostosowania do dynamicznie zmieniających się warunków środowiska przy jednoczesnym podtrzymywaniu swojej organizacji i autonomiczności jest – zdaniem Maturany i Vareli – sama w sobie fundamentalnie poznawcza. Można więc zasadnie rzec, że **żyć = poznawać**.

Zarzuty:

- wyjaśnienie poznania utożsamione zostaje z wyjaśnieniem życia
- brak rozróżnienia między różnymi formami poznania
- teoria autopojetyczna nie posiada odpowiedniej mocy eksplanacyjnej

WYBRANE UJĘCIA POZNANIA MINIMALNEGO

A. Moreno i in. (1994, 1997)

Procesy poznawcze są wyraźnie wyodrębnioną subdziedziną procesów życia. Granica między nimi jest tożsama z granicą oddzielającą procesy metaboliczne od **meta-metabolicznych**.

W przypadku organizmów jednokomórkowych nawet najbardziej wyrafinowane zachowania adaptacyjne są wyłącznie efektem procesów metabolicznych. Organizmom takim brak wyspecjalizowanej organizacji wewnętrznej, która pozwalałaby na pojawienie się czegokolwiek więcej, niż sztywne, automatyczne reakcje metaboliczne łączące odebrany bodziec z ruchową reakcją (**sprzężenie sensomotoryczne jest sztywne**). Dlatego w ich przypadku nie możemy mówić jeszcze o poznaniu.

Wyłonienie się czynności meta-metabolicznych jest ewolucyjnie powiązane z pojawieniem się układu pozwalającego na dynamiczne odłączenie sfery bodźców od cielesnych reakcji na nie (**sprzężenie sensomotoryczne jest swobodne**). Układem takim jest **układ nerwowy** tworzący obszar (częściowo) autonomiczny wobec systemu metabolicznego i pozwalający na (częściową) kontrolę nad nim.

Poznanie minimalne rozumiane jest tu jako zestaw czynności meta-metabolicznych służących przetrwaniu organizmu w środowisku. Ich materialną podstawą jest układ nerwowy. Z tego względu pojawia się on dopiero u wielokomórkowych **organizmów zwierzęcych**.

WYBRANE UJĘCIA POZNANIA MINIMALNEGO

M. van Dujin, F. Keijzer, D. Franken (2006)

Również odróżniają czynności metaboliczne od czynności meta-metabolicznych. Twierdzą jednak, że **z czynnościami meta-metabolicznymi mamy do czynienia już u bakterii**. Przykładem metabolizmu jest np. absorpcja glukozy (a przypadku jej niedoboru – laktozy), będącej podstawowym źródłem energii dla większości bakterii. Jednakże **chemotaksja**, czyli ruch bakterii w kierunku rosnącego stężenia glukozy, choć w oczywisty sposób służy metabolizmowi, to **nie jest częścią procesów metabolicznych**.

Chemotaksja nie daje się sprowadzić wyłącznie do szeregu kolejnych reakcji chemicznych. Jej kluczowym elementem jest **fizyczna zmiana położenia bakterii w środowisku**.

Mamy tu do czynienia z manipulowaniem środowiskiem na wyższym, fizycznym poziomie, którego beneficjentem jest bakteria jako całość. Niemniej jednak samo manipulowanie nie jest częścią żadnego procesu metabolicznego.

W odniesieniu do metabolizmu, chemotaksja jest procesem drugiego rzędu. Zwiększa ona prawdopodobieństwo zajścia procesu metabolicznego i w ten sposób znacząco poszerza stopień dostosowania bakterii do warunków środowiskowych.

Poznanie minimalne również jest tu rozumiane jako zestaw czynności meta-metabolicznych służących przetrwaniu organizmu w środowisku, niemniej jednak są one niezależne od układu nerwowego i pojawiają się już u najprostszych organizmów jednokomórkowych – bakterii. Można powiedzieć, że poznanie pojawia się wszędzie tam, gdzie zachodzi **sprzężenie sensomotoryczne mające wartość adaptacyjną**.

KU BIOGENICZNEJ TEORII POZNANIA

Każdy układ ożywiony (niezależnie od skali wielkości i stopnia złożoności) **staje przed tymi samymi wyzwaniami**: rozpoznać niebezpieczeństwo, zachować integralność cielesną, przeżyć, odnaleźć pożywienie, dokonać reprodukcji. Ażeby sobie z nimi poradzić, organizm musi być wyposażony w fundamentalne procesy poznawcze.

Skoro zdolności poznawcze wyewoluowały poprzez dobór naturalny, to znaczy, że ułatwiały organizmom przeżycie. Poznanie jest wobec tego cennym odkryciem nie tylko w świecie zwierząt, ale również w świecie mikroorganizmów. Presja środowiskowa stawia bowiem wszystkie organizmy przed analogicznymi problemami, które rozwiązywane są w analogiczny sposób – tyle że **odmiennie implementowany fizycznie**.

Chcąc skonstruować teorię poznania jako fenomenu biologicznego, musimy zidentyfikować najprostsze formy poznania, jakie występują już w świecie bakteryjnym. Podstawą są tu dwie fundamentalne tezy **biologii ewolucyjnej**:

- układy bardziej złożone ewoluowały z prostszych,
- istnieje ciągłość pomiędzy kolejnymi ogniwami łańcucha ewolucyjnego.

Następnie, przyjmując perspektywę **bottom-up**, będziemy mogli spróbować prześledzić ewolucyjne szlaki pojawiania się kolejnych, coraz bardziej złożonych form zdolności poznawczych, które w postaci rudymentarnej obecne są już u bakterii.

Podejście takie jest opozycyjne wobec antropogenicznego ujęcia dominującego w tradycyjnej kognitywistyce, która przyjmując za wzorcowe poznanie typu ludzkiego projektuje je następnie na rozmaite podmioty nie-ludzkie w perspektywie **top-down**.

KU BIOGENICZNEJ TEORII POZNANIA

PROPOZYCJA P. LYON (2006)

Capacity	Biological (broad)	Human (narrow)
Affect	Valence: attraction, repulsion, neutrality (hedonic response).	Hedonic response plus conditioned or unconditioned cognitive appraisal (i.e., this is good/not good).
Sense perception	Ability to recognize existentially salient features of the external or internal milieu.	Conceptually mediated feature sensing.
Discrimination	Ability to determine that a state of affairs affords an existential opportunity or presents a challenge, requiring a change in internal state or behavior.	Ability to differentiate a state of affairs as a particular state of affairs and not another; having a concept.
Memory	Retention of information about a state of affairs for a non-zero period.	Retained information spatio-temporally decoupled from an immediate stimulus, which can be explicit/declarative or implicit/ procedural.
Learning	Experienced-modulated behavior change.	Classical conditioning; ability to change rules governing behavior.
Problem solving	Behavior selection in circumstances with multiple parameters and high degrees of uncertainty; adaptability.	Rational decision-making, abstract thinking.
Communication	Mechanism for initiating purposive interaction with conspecifics (or non-conspecific others).	Verbal or written symbol systems whose units have semantic content (meaning) and their deployment is organized according to rules (syntax), both of which are conventionally established expressly for the purpose of information exchange.
Motivation	Teleonomic striving; implicit goals arising from existential conditions.	Goal-driven behavior; goal is explicit (i.e., to the agent).
Anticipation	Behavioral change based on expectancy (i.e., if X is happening, then Y should happen).	Expectation based on past experience (potentially) explicit to the agent; planning.
Awareness	Orienting response; ability to selectively attend.	Reflexive awareness; 'what it is like to be X'.
Self-reference	Mechanism for distinguishing 'self or' like self from 'non-self' or 'not like self'.	Self-awareness; concept of 'self'.
Normativity	Error detection, behavior correction.	Value assignment based on experience, motivational state and/or convention.

The Vienna Series in Theoretical Biology

OXFORD

Cognitive Biology

Evolutionary and Developmental
Perspectives on Mind, Brain,
and Behavior

edited by Luca Tommasi, Mary A. Peterson,
and Lynn Nadel

Cognitive Biology

Dealing with Information from
Bacteria to Minds

Gennaro Auletta