

PROJEKTOWANIE JAKO ROZSZERZANIE UMYSŁU CZŁOWIEKA

Maciej Błaszak

PRELIMINARIA

- Mózg człowieka, komputer , ... przetwarzają informację
- Czy istnieją jakieś prawa rządzące przetwarzaniem informacji, niezależnie od tego jak to przetwarzanie realizujemy (w mózgu, ..., w komputerze)?
- Punkt wyjścia: informacja ulega zniszczeniu, czyli przekształceniu w energię cieplną wówczas, gdy dwie sytuacje **stają się nieodróżnialne**

Przykłady niszczenia informacji

- (1) Dwie kule gumowe, dwa metry i jeden metr nad ziemią; puszczane w spadku swobodnym; po kilku odbiciach nie sposób ustalić jaki był stan początkowy, czyli która z kul była wyżej, a która niżej
- Informacja o początkowym położeniu kul została utracona na skutek rozproszenia energii w procesie tarcia

- (2) Wyrażenie „ $2+3$ ” zawiera więcej informacji niż wyrażenie „5”
- Jeśli wiemy, że dodano dwie liczby i otrzymaliśmy „5”, nie wiemy czy dodano „ $1+4$ ”, „ $3+2$ ”, ...
- Procesy obliczeniowe nigdy nie generują informacji
- W rzeczywistości obliczanie – tak jak jest realizowane przez standardowe komputery – uzależnione jest od wielu operacji, które niszczą informację; patrz: przykład (3)

- (3) Popularna bramka koniunkcji : ilekroć wyjście wynosi „0”, tracimy informację, nie wiedząc w jakich trzech możliwych konfiguracjach były dane wejściowe („0 i 1”, „1 i 0”, „0 i 0”)
- Każda bramka logiczna posiadająca więcej wejść niż wyjść będzie traciła informację, ponieważ nie sposób wydedukować wejść z wyjść
- Kiedykolwiek wykorzystujemy takie ‘logicznie nieodwracalne’ bramki, rozpraszamy energię do otoczenia

- (4) Wymazywanie bitu z pamięci komputera
- Kiedy wymazujemy bit, tracimy wszelką informację na temat jego poprzedniego stanu

Kosztuje zatem zapominanie (!)

- Dopiero w 1929 roku (praca Leo Szilarda) uświadomiono sobie, że informacja jest czymś fizycznym
- Przetwarzanie informacji wymaga nakładów energetycznych:
 - (1) pomiar to akt materialny
 - (2) postrzeganie to metabolizm
 - (3) wiedza to praca

- Nie było zgodności wśród badaczy, jaki aspekt przetwarzania generuje koszty:
- Czy pobranie informacji ze świata?
- Czy jej przechowywanie w pamięci długotrwałej?
- ...
- Dopiero w połowie lat 60. XX wieku Rolf Landauer wykazał teoretycznie, że **koszty generuje pozbywanie się informacji, czyli jej wymazywanie**
- Mózg pozbywa się informacji ponieważ pomiar musi zostać powtórzony: **czyścić pamięć, aby zresetować aparat pomiarowy do pozycji wyjściowej**

Przykład

- Stoisz przy kasie w supermarkecie
- Ceny twoich zakupów są sumowane
- Suma jest pojedynczą liczbą, a sumowanie – operacją na kilku liczbach
- Można by sądzić, że więcej informacji znajduje się w wyniku, ponieważ kiedy dodawaliśmy w szkole nauczyciel kładł nacisk na uzyskanie prawidłowej odpowiedzi

- W rzeczywistości znacznie mniej informacji jest w uzyskanym wyniku niż w postawionym problemie:
istnieje przecież wiele kombinacji cen produktów, które mogą doprowadzić do tej samej ceny na rachunku
- Nie możesz domyślić się co znajduje się w koszyku jeśli tylko znasz cenę końcową

- Kasjerka i kasa odrzucają informację podczas obliczania sumy
- Kasjerki nie interesuje, które produkty wkładasz do koszyka i ile kosztuje każdy z nich – interesuje ją abyś zapłacił całość
- Liczy się końcowa suma, nawet jeśli zawiera bardzo mało informacji – mówiąc precyzyjniej:
fakt, że zawiera bardzo mało informacji jest tym, co się liczy

- Rachunek zawiera dokładnie tę informację, która ma znaczenie w tym kontekście
- Obliczanie zatem jest metodą pozbywania się informacji, którą nie jesteś zainteresowany – odrzucasz to, co nieistotne
- To koliduje z naszym zdroworozsądkowym pojęciem informacji, jako czymś wysoce wartościowym i pozytywnym:
płacimy przecież za to, aby nam dostarczano dzisiejsze gazety, a nie za to, by je zabierano

- Dla człowieka jednak ‘wczorajsza gazeta’ (czyli rezultat poprzedniego pomiaru) zajmuje cenną przestrzeń jego pamięci, a koszt wymazania tej informacji neutralizuje korzyści jakie człowiek odniósł z przeczytania gazety kiedy była ‘świeża’

Ilość informacji i jakość informacji

- Kiedy mówimy na co dzień o informacji, mamy na myśli znaczenie: „Profesor przekazał mi naprawdę cenną informację”
- W teorii informacji Shannona z 1948 roku, o znaczeniu nie ma mowy: teoria ta definiuje informację jako miarę losowości zdarzeń

- Dłuższa rozmowa telefoniczna jest konieczna, aby opisać 12 rzutów monetą niż ułamek $3/7$, ponieważ losowe jest to, co nie może zostać krócej wyrażone
- Informacja jest miarą naszego zdziwienia – jesteśmy bardziej zdziwieni w obliczu nieporządku niż porządku
- Porządek jest czymś co nas nie zaskakuje

- Powszechne zaakceptowanie teorii informacji nigdy nie było możliwe przez tak zwanych zwykłych inteligentnych ludzi, ponieważ według niej **znacznie więcej informacji zawartej jest w tekście napisanym przez małą niż w sonetach Szekspira**

- Małpa nie pisze według żadnego systemu, a więc to co wystuka na klawiaturze nie może zostać wyrażone zwięźle
- Sonety, nawet Szekspira, zawsze zawierają pewien element nadmiarowości (redundancji) – mogłyby zostać wyrażone krócej, zwięźle
- **Znaczenie i informacja** nie idą zatem w parze, jeśli chodzi o tekst!
- Podobnie, **złożoność i informacja** nie idą w parze, jeśli chodzi o świat fizyczny!

Pierwsza (nieudana) próba wprowadzenia znaczenia do teorii informacji

- W latach 60. XX wieku Andrei Kołmogorow zasugerował, iż **złożoność** obiektu można mierzyć długością najkrótszego opisu tego obiektu, to znaczy **najkrótszym możliwym ciągiem cyfr binarnych zdolnym reprezentować ten obiekt**

- Według tej propozycji, im dłuższy będzie najkrótszy opis, tym większą złożoność obiekt posiada – to jednak oznacza, że losowy ciąg ma największą złożoność, ponieważ losowość jest tym, czego nie możemy wyrazić bardziej zwięźle

- **Kołmogorow** zrównał złożoność z losowością, i tym samym złożoność z informacją – nie jest to najlepszy pomysł, gdyż przypadkowemu uderzaniu o klawisze nadaje więcej złożoności niż muzyce Bacha

Druga (udana) próba wprowadzenia znaczenia do teorii informacji

- Na przełomie lat 80. i 90. XX wieku **Charles Bennett** wypracował pojęcie złożoności, które nie generowało takich paradoksów – nazwał je „logiczną głębią”
- **Głębnię logiczną**, czyli złożoność obiektu lub znaczenie komunikatu zdefiniował liczbą kroków obliczeniowych lub przyczynowych łączących produkt z jego genezą

- „Wartością komunikatu jest ilość pracy wykonanej przez nadawcę, która zostaje zaoszczędzona odbiorcy komunikatu”
- - Ch. Bennett

- Im większych trudności doświadcza nadawca konstruując przekaz, tym większa logiczna głębia tego komunikatu
- Im więcej „obliczeniowego czasu” mu to zabrało – w głowie lub na komputerze – tym większa wartość tego, co wysyła, oszczędzając odbiorcy konieczność wykonania tej roboty samemu

- Czas potrzebny do wyjaśnienia komunikatu nie jest tak ważny – liczy się dla firm telekomunikacyjnych (jest to **informacja** komunikatu)
- Czas potrzebny do skonstruowania komunikatu jest tym, co się liczy – kluczowy jest dla nadawcy, a zwłaszcza odbiorcy przesyłanej wiadomości (jest to **złożoność** komunikatu)

- **Złożoność** mierzymy zatem nie długością komunikatu, lecz **pracą wykonaną przez nadawcę, zanim komunikat powstał**
- **Znaczenie** nie powstaje z informacji zawartej w komunikacie, ale z **informacji odrzuconej podczas konstruowania komunikatu**
- **Liczy się nie to, by mówić maksymalnie dużo**
- **Kluczem jest myślenie poprzedzające mówienie**

Przykład

- Teoria informacji - jak wiadomo - głosi, iż „dany komunikat zawiera tym więcej informacji, im mniejsze jest prawdopodobieństwo wystąpienia sytuacji w nim opisanej”
- W tym znaczeniu komunikat „następny autobus przyjedzie minutę po szóstej” nie zawiera zbyt wiele informacji

- Jednak wartość tego komunikatu jest spora, jeśli:
- 1. Wiem, że autobusy wyjeżdżają z zajezdni co siedem minut
- 2. Zajmuje im dwanaście minut dojazd do mojego przystanku
- 3. Pierwszy wyjechał o piątej
- 4. A ja dotarłem biegiem na przystanek za trzy szóstą i stwierdzam, że nie ma na nim rozkładu jazdy

- Człowiek, który udzielił mi poprawnej odpowiedzi **wykonał za mnie pokaźną ilość pracy** – dostarczył mojemu umysłowi bardzo wartościową wiadomość
- Złożoność lub znaczenie jest **miarą procesu produkcji**, a nie samego produktu – **czasu pracy**, a nie rezultatu tej pracy, **informacji odrzuconej**, a nie informacji pozostawionej w komunikacie

- Pojęcie Bennetta wskazuje, iż **złożoność jest czymś, co wymaga czasu** – czasu w którym powstaje porządek, w którym informacja jest odrzucana, aby odbiorca mógł zarządzać jej mniejszą ilością

- Złożone układy mają bardzo bogatą historię:
ich opis nie wymaga nawet tak wielu
wyjaśnień, ale ich poznanie wymaga wielu
przeżyć, doświadczeń, prób i błędów

Czy mózg użytkownika projektu lub odbiorcy komunikatu może sam odrzucać informację?

- Oczywiście, że tak
- Czy chętnie to robi?
- Oczywiście, że nie
- Dlaczego?
- Ponieważ każda aktywność mózgu jest dla jego właściciela niezwykle kosztowna
- Mózg konsumuje 10 razy tyle energii, co dowolny inny organ ciała o tej samej masie

- Dlatego zamiast samemu odrzucać informację za każdym razem, i wytwarzać stany mentalne o niewielkiej zawartości informacyjnej, ale wysokiej wartości przystosowawczej, mózg woli pobierać wartościową informację bezpośrednio ze środowiska
- Wartościową informację w środowisku umieścił bądź nadawca komunikatu, bądź projektant – jeden i drugi wytwarza oferty gibsonowskie

- James Gibson definiował wartość ofert dla organizmu poprzez ich formę, ich kształt: dopasowane do dłoni, pasujące do stóp
- Mylił się
- Wartość ofert definiowana musi być przez ich historię, podczas której nadmiar informacji jest odrzucany i wytwarzany jest stan końcowy, charakteryzujący się wysoką wartością dla odbiorcy

- Designer wytwarza pakiety wartościowej informacji
- Informacja tego rodzaju jest wiedzą, którą odbiorca może bezpośrednio wydobyć z otoczenia
- Projekty są zmaterializowanymi pakietami takiej wiedzy, czyli funkcjonalnym rozszerzeniem umysłu użytkownika
- Granice umysłu nie pokrywają się z biologicznymi granicami ciała
- Mózg oportunistycznie eksportuje procesy poznawcze w świat

PROJEKTOWANIE JAKO ROZSZERZANIE UMYSŁU CZŁOWIEKA - co z tego wynika?

Aleksandra Bujacz

Co to znaczy „dobre” projektowanie?

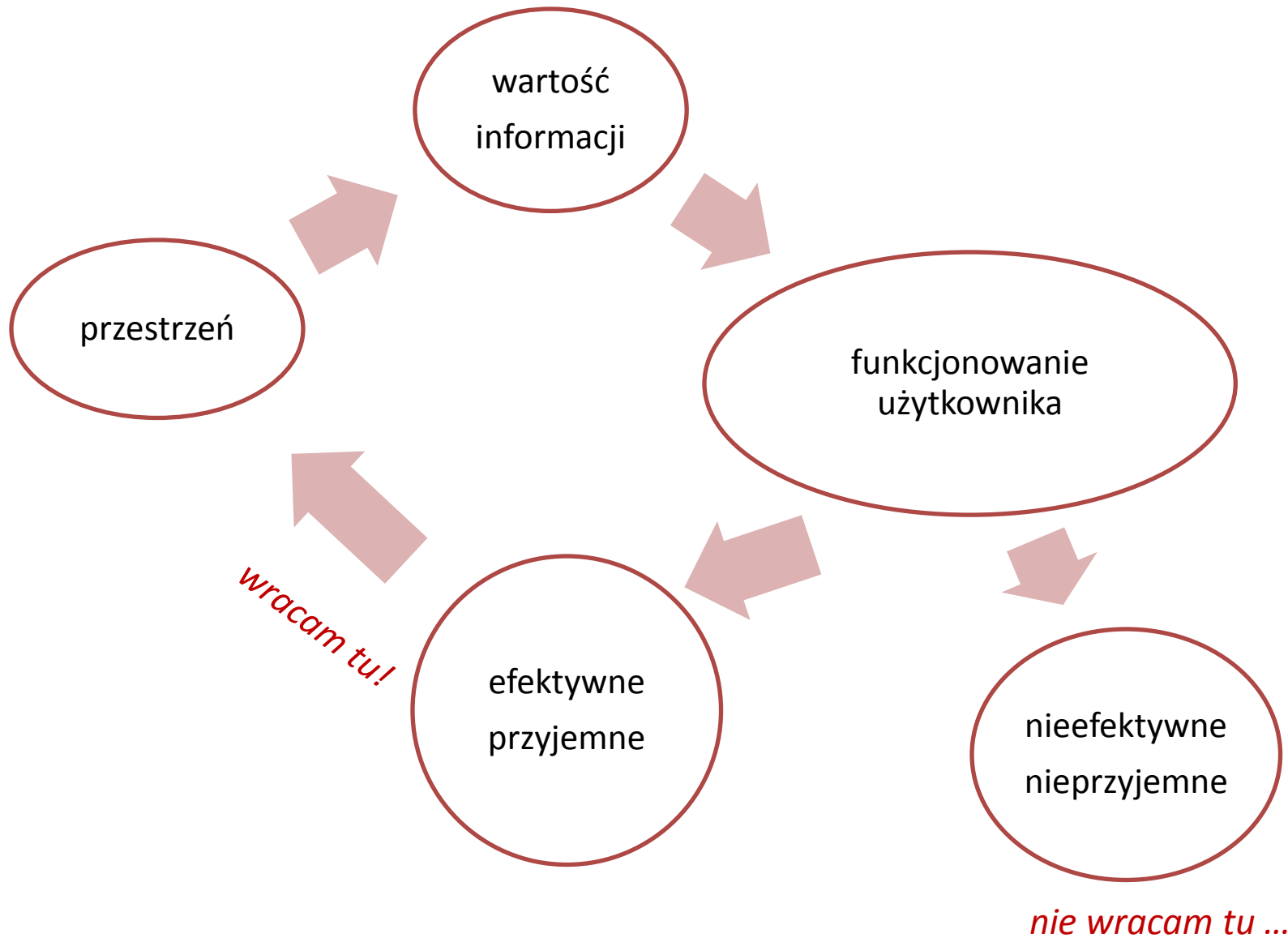
- Metodologia normatywna – wskazuje badaczom jak powinni postępować, aby zminimalizować błędy i zmaksymalizować osiągnięcia badawcze. (Brzeziński, 2004, s. 16)
- *Co wyznacza błędy, a co osiągnięcia w projektowaniu przestrzennym?*

„Dobra” przestrzeń z punktu widzenia psychologii

- **Środowisko fizyczne** dobre dla człowieka wpływa na emocjonalny i poznawczy dobrostan oraz wysoką jakość życia jego użytkowników. (Burton i Mitchell, 2006)
- *Dobra przestrzeń dostarcza informacje usprawniające funkcjonowanie każdego człowieka w tej przestrzeni.*
- Jak wielu rzeczy nie musisz robić, żeby efektywnie funkcjonować w przestrzeni?

Jaką informacje przekazuje przestrzeń?

- Dotyczącą możliwości (ofert) wykorzystania danej przestrzeni
- Dotyczącą norm zachowania się w danej przestrzeni:
 - Co wolno?
 - Czego nie wolno?
 - Komu wolno?
 - Dla kogo jest to miejsce?



DZIĘKUJEMY!

Maciej Błaszak maciej.blaszak@amu.edu.pl

Aleksandra Bujacz aleksandra.bujacz@amu.edu.pl

Łukasz Przybylski lukasz.przybylski@amu.edu.pl