

Seminarium z Algorytmów genetycznych

temat:

***Ludzki mózg  
rozproszone Algorytmy genetyczne  
i sztuczna inteligencja***

Przemysław Biecek

2001-05-17

# Spis treści

<b>1</b>	<b>Rozproszone algorytmy genetyczne</b>	<b>3</b>
1.1	Wstęp . . . . .	3
1.2	Mechanizmy zrównoleglenia Algorytmów Genetycznych . . . . .	3
1.2.1	Pełne zrównoleglenie MPGA . . . . .	3
1.2.2	Algorytmy wyspiarskie . . . . .	4
1.2.3	Algorytmy hybrydowe . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Jak działa mózg - na podstawie wykładu prof Duch'a</b>	<b>5</b>
2.1	Wstęp . . . . .	5
2.2	Kognitywistyka . . . . .	5
2.3	Po co nam mózg? . . . . .	6
2.4	Mózg w liczbach . . . . .	6
2.5	Specjalizacja półkul . . . . .	7
2.6	Odbiór bodźców . . . . .	7
2.7	Zdolność rozdzielcza . . . . .	8
2.8	Urojone kończyny . . . . .	8
2.9	Alicja w krainie czarów . . . . .	9
2.10	Myśli . . . . .	10
2.11	Inne ciekawostki . . . . .	10
2.11.1	Dlaczego antylopa podskakuje na widok lwa ? . . . . .	10
2.11.2	Co to hipermnzja ? . . . . .	11
2.11.3	Jak rozpoznać kłamstwo lub fałszywy śmiech ? . . . . .	11
2.11.4	Czy można się samemu łaskotać ? . . . . .	11
2.11.5	Jak wygrać w „idź na całość” ? . . . . .	11
2.11.6	Po kim dziedziczymy inteligencję ? . . . . .	11

# 1 Rozproszone algorytmy genetyczne

## 1.1 Wstęp

Pierwsza część mojego wystąpienia na seminarium była poświęcona sposobom rozpraszania algorytmów genetycznych. Temat ten rozwinąłem na projekcie realizowanym u mgr. Moleckiego, w sprawozdaniu z projektu temat ten jest szerzej rozwinięty. Tutaj przedstawię jedynie zarysy problemu oraz miejsca gdzie należy szukać interesujących nas informacji .

”zrównoleglenie nasuwa się samo z siebie, algorytmy genetyczne zrównoleglają się w naturalny sposób”. Jest to zdanie które znajdziemy w prawie każdej książce do algorytmów genetycznych, paradoksalnie ciężko znaleźć książkę w której jakiś sposób zrównoleglania byłyby szczegółowo opisany. W przygotowaniu tej części pracy jako pomoce traktowałem głównie materiały dostępne na sieci, oraz zbiór publikacji udostępnionych przez dr hab Kwaśnicką. Osoby zainteresowane tym tematem wiele zyskają przeglądając te publikacje bowiem oprócz metod znajdują się tam szczegółowe omówienia prawdziwych badań przeprowadzonych na różnych komputerach równoległych.

## 1.2 Mechanizmy zrównoleglania Algorytmów Genetycznych

Obecnie używa się trzech mechanizmów zrównoleglania:

1. Pełne zrównoleglenie [MPGA - massively parallel genetic algorithm]
2. Algorytmy wyspiarskie [PGA - parallel genetic algorithm]
3. Algorytmy hybrydowe

### 1.2.1 Pełne zrównoleglenie MPGA

Metoda jest ideowo prosta. Każdy osobnik ma osobny procesor i na nim będzie wyliczana wartość funkcji celu osobnika. Mamy odwzorowanie 1-1 pomiędzy osobnikami populacji a ilością dostępnych procesorów.

W pierwszej chwili ciężko sobie wyobrazić kilkusetosobnikową populację posadzoną na kilkusetprocesorowym sprzęcie. Pomimo to takie próby zrównoleglania są wykonywane w tej wersji podstawowej, czyli po jednym osobniku na każdy procesor.

Charakterystyczne dla tej metody zrównoleglania jest zmiana operatora selekcji tak by działał lokalnie, nie korzystając z informacji o całej populacji a jedynie o jego najbliższym otoczeniu

Zrównoleglenie traciło by sens gdybyśmy musieli gromadzić na jednym komputerze informacje o wszystkich osobnikach w populacji, dlatego też używa się metod lokalnych by o tym czy osobnik ma przejść do następnego pokolenia decydowało jedynie to w jakim otoczeniu się znajduje. Takie rozwiązanie może okazać się zwodnicze bowiem nawet wynalezienie wyjątkowo genialnego osobnika który przy normalnej selekcji byłby szeroko reprodukowany, tutaj spowoduje że dobre cechy zawarte w tym super osobniku będą powoli rozprzestrzeniać się po populacji.

### 1.2.2 Algorytmy wyspiarskie

W tej metodzie następuje podział populacji na wyspy, czyli podpopulacje składające się z mniejszej liczby osobników. Na każdej z wysp populacja rozwija się samodzielnie, jednak co kilka pokoleń następuje migracja najlepszych osobników pomiędzy wyspami.

Tutaj operatory selekcji jak i pozostałe w obrębie każdej z wysp działają bez żadnych modyfikacji tak samo jak w standardowym GA

### 1.2.3 Algorytmy hybrydowe

Do tej kategorii wpadają wszystkie te metody które nie pasują ani do modelu pełnego zrównoleglenia ani do modelu algorytmów, a są pewnym stanem pośrednim.

Dobrym przykładem jest kilka komputerów o architekturze *fine-grain*. [Przypominam rozróżnienie coarse, fine - grain bierze się z stosunku mocy ilości wykonywanych zadań do częstości komunikacji pomiędzy procesorami] Pojedyncze komputery zachowują się jak wyspy choć w obrębie każdej z wysp mamy pełne zrównoleglenia.

Na koniec należy powiedzieć że generalnie równoległe algorytmy genetyczne spełniają swoje podstawowe założenia, przyspieszają one prace, jednak dobór metody zrównoleglenia podobnie jak dobór operatorów zależy od konkretnego problemu z którym mamy do czynienia.

Generalnie PGA nadaje się na komputery coarse-grain, MPGA dla fine-grain. Gdy mamy populacje którą możemy podejrzewać o skończoności do wielomodalności to może warto zastosować algorytmy wyspiarskie, gdy chcemy niszować, równomiernie rozprasać nienależy stosować MPGA bo nie mamy informacji o zagęszczeniu osobników i podobnie, w zależności od problemu, różne będą preferowane rozwiązania.

*Poznacie prawdę i prawda was wyzwoli.  
Jan*

## 2 Jak działa mózg - na podstawie wykładu prof Duch'a

### 2.1 Wstęp

Dnia 5 maja na uniwersytecie UAM w Poznaniu, gościnnie wykładał prof. Duch. Ci którzy nie byli wiele stracili, we wrześniu na Festiwalu Nauki prof. Duch będzie gościł we Wrocławiu więc będzie można jeszcze go posłuchać, a zareczam że warto.



Profesor Duch zajmuje się kognitywistyką, sztuczną inteligencją i choć po studiach z wykształcenia jest fizykiem to biolog z niego doskonały. Wiele mówi o nim jego zdjęcie [szczególnie gdy ktoś oglądał *Młodego Einsteina*], zamieszczone powyżej. W kolejnych rozdziałach postaram się opowiedzieć o kilku ciekawostkach związanych z mózgiem i sposobem jego funkcjonowania. Więcej informacji można znaleźć na jego stronie, która jest zamieszczona w bibliografii.

Ten rozdział będzie składał się z pojedynczych podrozdziałów opisujących pewną wybraną ciekawostkę dotyczącą mózgu. Mózg jest organem wyjątkowo złożonym i dokładne zasady działania nie są znane, wiemy już dziś jednak dużo i okazuje się że wiedza ta potrafi zaskoczyć.

### 2.2 Kognitywistyka

Kognitywistyka to nauka o poznaniu. Jest to bardzo szeroka i bardzo nowa dziedzina wiedzy czerpiąca mocno zarówno z filozofii jak i z psychologii. Zainteresowanym polecam listę dyskusyjną [sci.cognitive](http://sci.cognitive), nie przychodzi tam zbyt dużo listów lecz te które się pojawiają są rzeczowe i precyzyjne.

## 2.3 Po co nam mózg?

To podstawowe pytanie które nasuwa się na myśl, po co nam mózg? Natychmiast nasuwa się odpowiedź "po to żeby myśleć". Odpowiedź nie jest jednak tak banalna, bo cóż znaczy myśleć, i czy musimy myśleć, czy to jest nam naprawdę potrzebne?

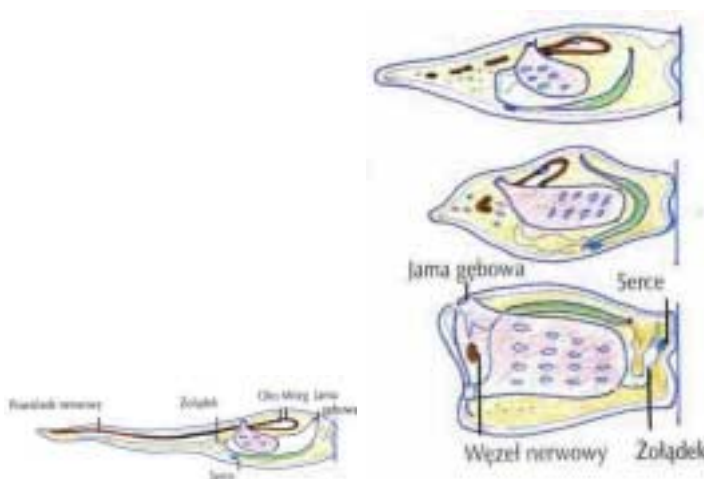
Zobaczmy jak to wygląda u innych organizmów żywych, rośliny mózgu nie mają, przynajmniej nie w postaci zwojów nerwowych.

Owady mają mózg po to by się poruszać i rozróżniać kolory. Owady dużo bardziej reagują na kolor pomarańczowy niż na inne barwy.

Ptaki mózg mają po to by się nie zgubić. Potrzebna im jest silna orientacja przestrzenna. Wiemy o gołębiach pocztowych, które zawsze wracają tam gdzie trzeba.

Ludzie mają mózg... po to by mówić. Mowa jest wykształcona jedynie u naczelnych [prymitywna] a rozwinięta występuje jedynie u człowieka.

Aby jeszcze inaczej zobrazować całą sytuację opowiedzmy sobie o żachwie. Żachwa to takie zwierze, które jak jest młode pływa sobie w oceanie, ma zwoje mózgowe po to żeby móc się poruszać i póki sobie pływa nie dzieje się nic dziwnego. Gdy natomiast



dorośnie, przytwierdza się do skały i mózg jest jej niepotrzebny więc.... zjada go.

Powód tego jest prosty, mózg wcale nie jest po to byśmy potrafili abstrakcyjnie myśleć, mnożyć, dzielić całkować itp, ale po to by organizm mógł się poruszać. Bardziej zobrazuję to w kolejnym podrozdziale gdzie zobaczymy jaka część mózgu jest odpowiedzialna za myślenie, a jaka za mówienie i poruszanie się. Tutaj zaś na koniec zamieszczę jeszcze tylko jedno pytanie

Ile procent mózgu wykorzystujemy?

Pewnie wszyscy słyszeli odpowiedź: około 5% mózgu wykorzystywane jest na myślenie abstrakcyjne, reszta bierze udział w analizie sygnałów, koordynacji mowy, ruchy itp. Nie można wykorzystywać 100% mózgu bo to by oznaczało nie możliwość poruszania się mówienia, jedynie myślenie.

Można za to nie wykorzystywać tych 5% wcale :)

## 2.4 Mózg w liczbach

Zaprezentowane dane mogą być już nie co przestarzałe, podobno są nowsze, jednak nie dotarłem do nich dlatego prezentuję posiadane.

Szacuje się że mamy 100 000 genów a to tylko 10% DNA, więc samo DNA kryje w sobie olbrzymią ilość informacji, choć wiemy też że nie wszystkie informacje są w DNA

Człowiek ma 23 pary chromosomów, każdy chromosom mógłby gdyby go odpowiednio zakodować posłużyć do zapisania 150 mln liter. Czyli w sumie mamy 3 mld liter 1 GB danych. Dysk mojego komputera ma 20GB - kodujemy 20 osób? Film w mpg zajmuje 1.4GB, więc w tych chromosomach aż tak niewyobrażalnej ilości danych nie ma.

Pobór mocy mózgu to 25 Watt co daje około 20% energii zużywanej przez całe ciało przy 2% masy mózgu w stosunku do masy całego ciała. Widzimy więc jak energochonna jest to maszyna. Btw wszyscy pamiętają matrix i sposób w jaki tam zasilano maszyny [jak ktoś nie widział - elektrycznością produkowaną przez ludzi - fantazja ale zawsze...]

W mózgu jest około 40 mld neuronów, podział rozmieszczenia to 30 mld na mózdzek i 8 kora mózgową, mózdzek odpowiedzialny za ruch, dlatego tam tak dużo neuronów, w korze mózgowej neurony są za to dłuższe i mają więcej połączeń.

Jeśli synapse reprezentować jednym bitem to pojemność informacji jaką można zakodować to na połączeniach nerwowych  $50 \cdot 10^{12}$ . Dużo.

## 2.5 Specjalizacja półkul

Wiemy że mamy dwie półkule mózgowe, lewą i prawą. Wiemy też że one różnią się od siebie, pełnią różne funkcje, różnice nie muszą być takie same u różnych osobników lecz generalnie:

Lewa – odpowiedzialna za "zachodni racjonalizm", uważa się że naukowcy, umysły ściśle mają ją bardziej rozwiniętą, bardziej ją wykorzystują. Uszkodzenia lewej półkuli to trudności z czytaniem, mówieniem, pisanem, matematyką.

Prawa – odpowiedzialna za "wschodni mistycyzm" bardziej rozwinięta, dominująca u artystów humanistów. Uszkodzenia prawej półkuli to trudności z rysowaniem rozpoznawaniem twarzy, muzyki

Uszkodzenia półkul mogą również spowodować zmianę stanu emocjonalnego. Uszkodzenia lewej półkuli mogą powodować depresję, poczucie winy, zamartwianie przyszłością. Uszkodzenia prawej - optymizm, bagatelizowanie choroby, zadowolenie z siebie.

Okazuje się też że prawa półkula jest bardziej zaangażowana w analizę stanów emocjonalnych, uśmiech w prawym polu widzenia nie spowoduje żadnej reakcji a w lewej spowoduje mimowolny uśmiech

## 2.6 Odbiór bodźców

Mózg jest tak skonstruowany że impulsy z prawego oka, ucha, ręki trafiają do lewej półkuli, a z lewego oka, ucha ręki do prawej półkuli.

Inaczej jest z węchem, lewa dziurka jest "połączona" z lewą półkulą, a prawa z prawą [To połączenie jest spowodowane faktem że nerwy węchowe to "przedłużenie mózgu" i inaczej ewoluowały iż pozostałe zmysły].

Aby zademonstrować to krzyżowanie przedstawię przykład ludzi z przeciętym spoidłem wielkim. Tego typu przykłady są dosyć często przytaczane bowiem sam temat jest bardzo modny i bardzo zaskakujący, tym samym wdzięczny do analizy. Spoidło wielkie to sieć neuronów łączących lewą i prawą półkulę [kobiety to połączenie mają statystycznie silniejsze niż mężczyźni], takie spoidło można przerwać na skutek wypadku albo operacyjnie przeciąć. Osoby które to spoidło mają przecięte, nie potrafią przesyłać informacji z prawej do lewej półkuli. Bywa to źródłem wielu schorzeń.



Przykładowo jeżeli taka osoba będzie miała rozdzielone pole widzenia i w lewym polu będzie napis klucz a w prawym auto, oraz będzie miała powiedzieć na głos co widzi i wybrać ten przedmiot ze stolika, to powie auto a podniesie lewą ręką klucz. Bieże to się stąd że ośrodek mowy jest w lewej półkuli a sterowanie ręką lewą w prawej półkuli. Czynności te są wykonywane równolegle bez możliwości porozumiewania się przeciętych półkul, stąd paradox że badany coś innego pokazał niż powiedział.

Jako ciekawostkę dodam na koniec że istnieje możliwość bezpośredniego przesyłania bodźców do kory mózgowej. Tak działają specjalne okulary które umożliwiają widzenie osobom niewidomym. Odbyła się już operacja podczas której zamontowano specjalną kamerę pozwalającą niewidomej osobie "widzieć", rozpoznawać przedmioty i nawet czytać duże litery na ekranie komputera.

## 2.7 Zdolność rozdzielcza

Okazuje się że niektórzy mają mniejszą zdolność rozdzielczą niż inni. Przykładowo

D  
D  
D  
D  
DDDDDD

Niektórzy widzą wyraźniej litery D, dla innych wyraźniejsza jest litera L. W zależności od tego czy mamy wysoką czy niską zdolność rozdzielczą oka.

Jako ciekawostkę dla tych co jeszcze nie widzieli można podać taki rysunek:

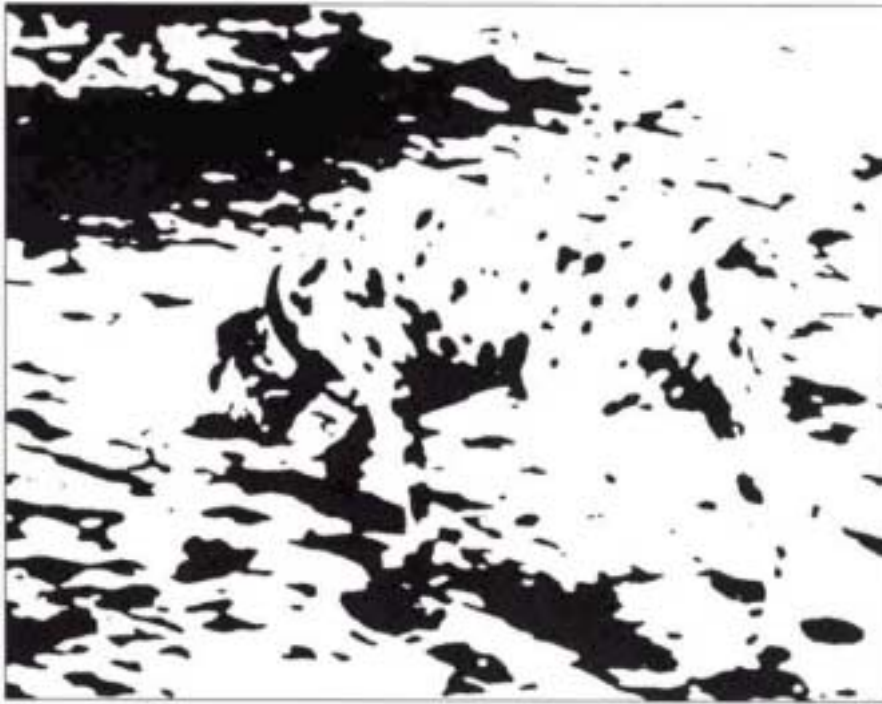
## 2.8 Urojone kończyny

W tym rozdziale opiszę dwa, dosyć dziwne schorzenia.

Cotarda – jest to przekonanie że się nieżyje. Znany jest przypadek pacjenta, który tak święcie wierzył że nieżyje, że na wywód lekarza: "ale przecież umarli nie mają cienia, a pan ma cień" ze stoickim spokojem stwierdził "w takim razie umarli mają cień"

Urojone kończyny – często po wypadku, gdy ktoś straci kończyny, miewa później w tej nieistniejącej już kończynie bóle. Najczęstszym jest ból związany z wrastaniem paznokci w rękę. Pacjent wyobraża sobie że ma zaciśniętą dłoń i że nie może jej rozprostować więc wrastają się w nią paznokcie. Leczenie bywa równie dziwne jak schorzenie. Leczy się lustrem, pokazując w lustrze prawą rękę mówi się, że jest to ta brakująca lewa, gdy pacjent widzi, że wszystko z nią w porządku przestaje odczuwać ból.





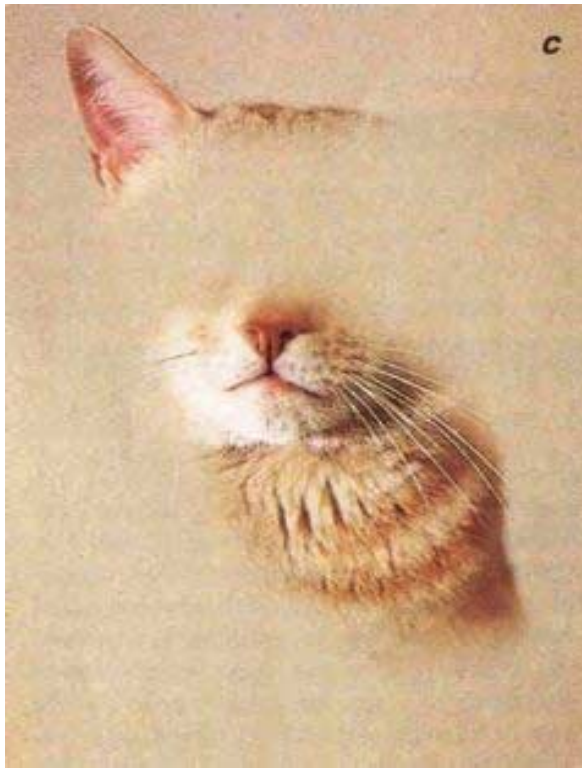
Rysunek 1: co on przedstawia?

Niechciane kończyny – to gorsza wersja tej choroby. Objawia się ona tym że pacjent ma tak silne wrażenie że ta kończyna jest obca że trzeba mu ją amputować żeby mógł dalej normalnie funkcjonować.

## 2.9 Alicja w krainie czarów

Mówiliśmy już o tym że mózg zużywa sporą ilość energii. Energia musi być w jakiś sposób transportowana. Aby nie zużywać niepotrzebnie energii, obszary mózgu które nie są używane, przechodzą na niższy stan energetyczny, w tym stanie zużywają mniejszą ilość energii. Gdy jednak energia jest potrzebna, musi być w pewien sposób przetransportowana. Nie dzieje się to jednak natychmiast.

Właśnie z tym czasem oczekiwania na transport energii wiąże się dosyć ciekawe doświadczenie. Otóż rozgraniczmy ponownie nasz obszar widzenia, jednym okiem patrzymy na jednolicie oświetloną ścianę, białą i mało ciekawą, po jakimś czasie, mózg przestanie się nią interesować, a w drugim polu widzenia usytuujemy kota. Po pewnym czasie, należy energicznie przesunąć ręką w polu widzenia w którym znajduje się ściana. To co zobaczymy musiała widzieć również Alicja, przebywając w swjej krainie czarów. Otóż powstało nagłe zapotrzebowanie na energie by przeanalizować ruch ręki, zapotrzebowanie, powstało w półkuli która dotąd nie zużywała dużo energii, transport tej energii z jednej półkuli do drugiej spowodował że przestaliśmy poprawnie analizować obraz widoczny na ekranie [energii zaczęło brakować w drugiej półkuli], obraz zaczął się rozmywać jak na załączonym obrazku.



## 2.10 Myśli

Wszyscy programiści mażą o urządzeniu w którym będzie można by myśleć, a na podstawie tych myśli komputer sam pisałby program. Tak samo jak w filmach SF można było zobaczyć samoloty sterowane myślą. Czy sterowanie myślami to przyszłość czy tylko fantazja?

Tylko fantazja, bowiem w USA trwały i trwają prace nad umożliwieniem pilotom samolotów sterowanie myślą, co się jednak okazało, że jest to wysoce niewydajny sposób sterowania. Dużo lepsze wyniki osiągnęli przećwiczeni piloci sterujący samolotem manualnie, niż sterujący myślami, bierze się to stąd że kora mózgowa potrzebuje dużo czasu na interpretację sygnałów i wydawanie decyzji, inaczej jest z czynnościami które nie wymagają od nas świadomego myślenia, na przykład oddychaniem, potrzebne sygnały są analizowane w mózdzku i przetwarzane o wiele szybciej bez udziału świadomości.

## 2.11 Inne ciekawostki

### 2.11.1 Dlaczego antylopa podskakuje na widok lwa ?

Antylopa widząc zbliżającego się lwa wcale nie ucieka, ona jedynie podskakuje wysoko. Dlaczego?

Pamiętamy, że lew jest po to by eliminować słabsze osobniki, to taka naturalna selekcja. Jeśli antylopa jest słaba to zostanie zjedzona, jeśli jest silna to ucieknie. Antylopa podskakując mówi lwu że jest silna i że i tak mu ucieknie, tym samym lew rezygnuje z polowania na nią, dodatkowo oszczędzają oboje energie.

### 2.11.2 Co to hipermezejja ?

Hipermezejja to poważna choroba która może wykluczyć zupełnie człowieka ze społeczności i uniemożliwić mu normalne życie. Pamiętamy że amnezejja to choroba polegająca na nieustannym zapomnaniu, o wszystkim co się wokół dzieje. Hipermezejja to przeciwieństwo, ta choroba powoduje że osobnik pamięta wszystko, absolutnie wszystko z dokładnością do najmniejszych szczegółów, to niestety zalewa mózg masą śmieci, dezinformacji z którą mózg sobie nie radzi.

### 2.11.3 Jak rozpoznać kłamstwo lub fałszywy śmiech ?

Osoby które oglądały *Bladerunnera* wiedzą że człowiek by kłamać pobudza pewne ośrodki fantazjowania w lewej półkuli co unaocznia się tym że źrenica wędrują w lewą górną część oka.

Ze śmiechem jest podobnie, osoba która udaje uśmiech, jedyne co robi to odpowiednio układa usta, osoba która śmieje się szczerze ma pobudzone w mózgu ośrodki wesołości i śmieje się "całą twarzą" różnice widać szczególnie w oczach, co potwierdza sensowność przysłowia "śmiać się oczyma", "śmiejące się oczy"

### 2.11.4 Czy można się samemu łaskotać ?

Według psychologów nie. Dlatego że łaskotki biorą się ze strachu że druga osoba zrobi nam krzywdę, odruch śmiechu zaś bierze się stąd że gdy widzimy, że żadna krzywda nas nie spotka, wybuchamy śmiechem w ten sposób okazując wesołość i szczęście

Osobiście znam jednak osobę która potrafi się sama łaskotać [choć nie robi tego zbyt często :)].

### 2.11.5 Jak wygrać w „idź na całość” ?

Tu przedstawię jeden problem z kognitywistyki, mianowicie jak dać się oszukać intuicji.

Mamy trzy pudełka, gramy razem z drugą osobą. W jednym z pudełek znajduje się nagroda, nie wiemy w którym, ale ta druga osoba wie. Wybieramy jedno pudełko. Druga osoba odkrywa jedno z dwóch pozostałych, to w którym nie ma nagrody. Zostaje nam pytanie co zrobić. Czy pozostać przy wyborze którego już dokonaliśmy, czy zmienić wybór na to pudełko które zostało

Mamy trzy możliwości:

- bez różnicy, możemy i zmienić i nie zmieniać
- lepiej pozostać przy tym wyborze którego już dokonaliśmy
- lepiej zmieniać pudełko na to drugie

Zadziwiająca jest to że najlepszą strategią okazuje się trzecia strategia, zmiany pudełka. Gwarantuje ona odgadnięcie miejsca schowania wygranej w 2/3 przypadków.

### 2.11.6 Po kim dziedziczymy inteligencję ?

Oczywiście inteligencję dziedziczy się po matce. Poza tym kobiety są inteligentniejsze, dlaczego?

Powód jest prosty, cytując : "Kobiety nie uganiają się za małolatami w spódniczkach"