

Pracownia magisterska K2

Poznanie liczbowe (numerical cognition)

Maciej Haman
Katarzyna Lipowska - doktorant

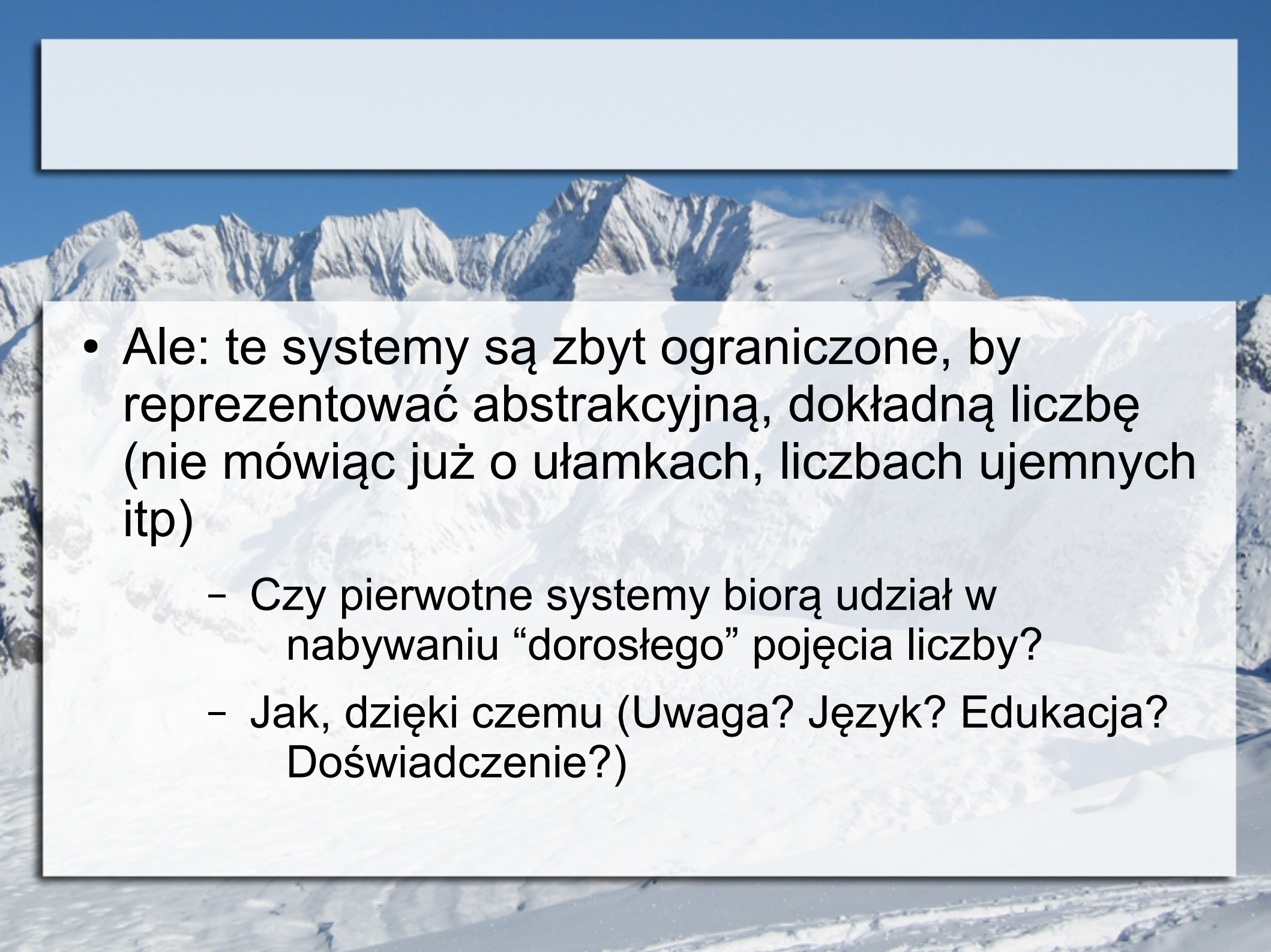
Co robimy?

Dwa główne projekty badawcze (które właśnie się skończyły, albo zaraz się skończą):

- „Zmiany rozwojowe w systemie reprezentacji liczby w okresie opanowywania symbolicznych kodów liczbowych (liczebniki języka naturalnego i cyfrowy zapis arabski)”
- „Różnice w polskim i niemieckim językowym systemie reprezentacji liczby jako przyczyna różnic we właściwościach funkcjonalnych i rozwoju numerycznym”

Kontekst: Zmiana rozwojowa w poznaniu liczbowym

- Zwierzęta liczą?
 - Dwa systemy:
 - Małe liczby (do 4): uwagowy system podążania za obiektem (OTS – object tracking system) → subitizing
 - Duże liczby (4 lub więcej): przybliżony, amodalny system oceny liczności (ANS – approximate number system) działający zgodnie z prawem Webera-Fechnera
- Niemowlęta i małe dzieci też
 - Także arytmetyka małych i dużych liczb

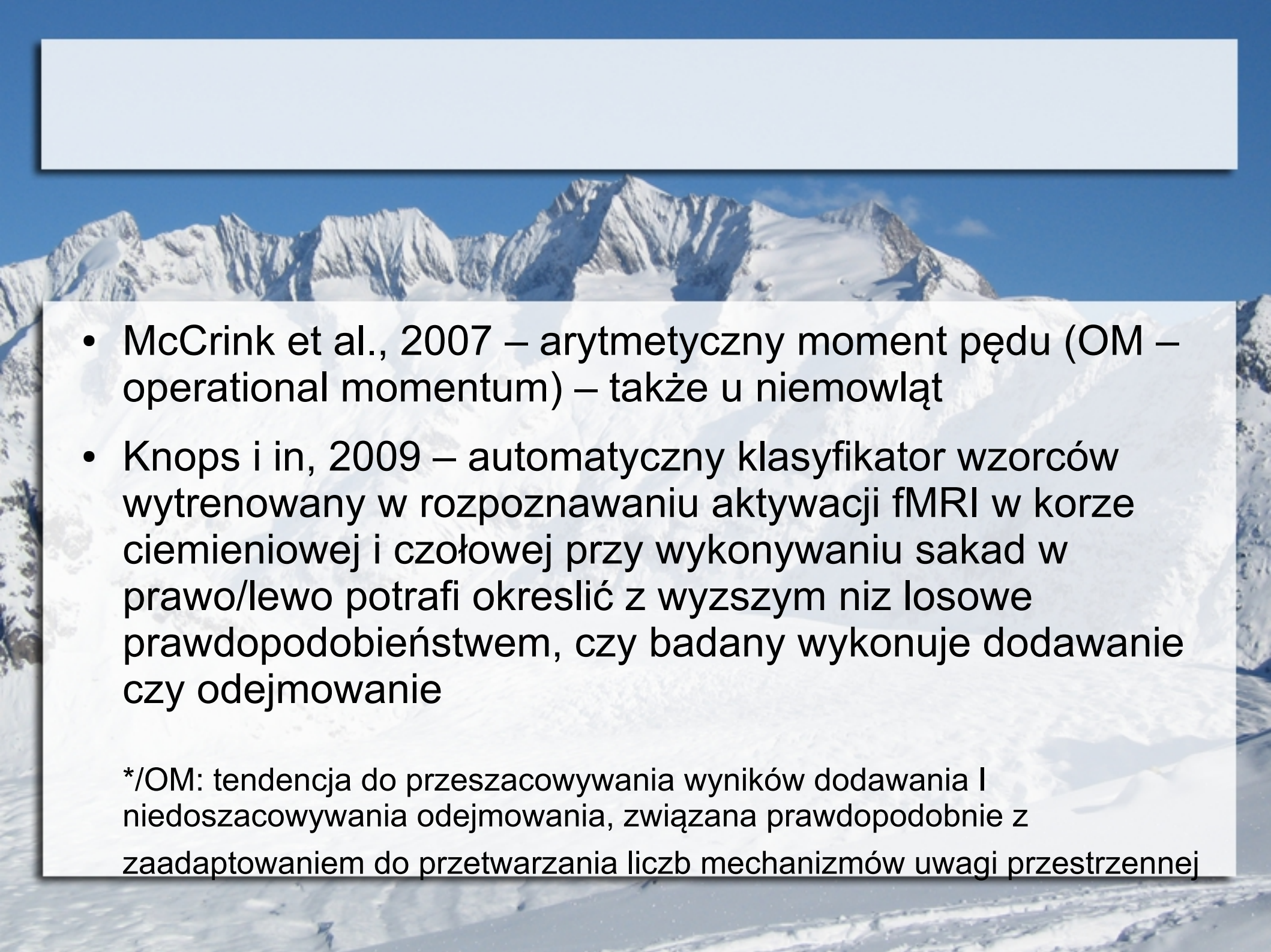
- 
- Ale: te systemy są zbyt ograniczone, by reprezentować abstrakcyjną, dokładną liczbę (nie mówiąc już o ułamkach, liczbach ujemnych itp)
 - Czy pierwotne systemy biorą udział w nabywaniu “dorosłego” pojęcia liczby?
 - Jak, dzięki czemu (Uwaga? Język? Edukacja? Doświadczenie?)

Ciekawe zjawiska na styku naturalnej i kulturowej (symbolicznej) reprezentacji liczby

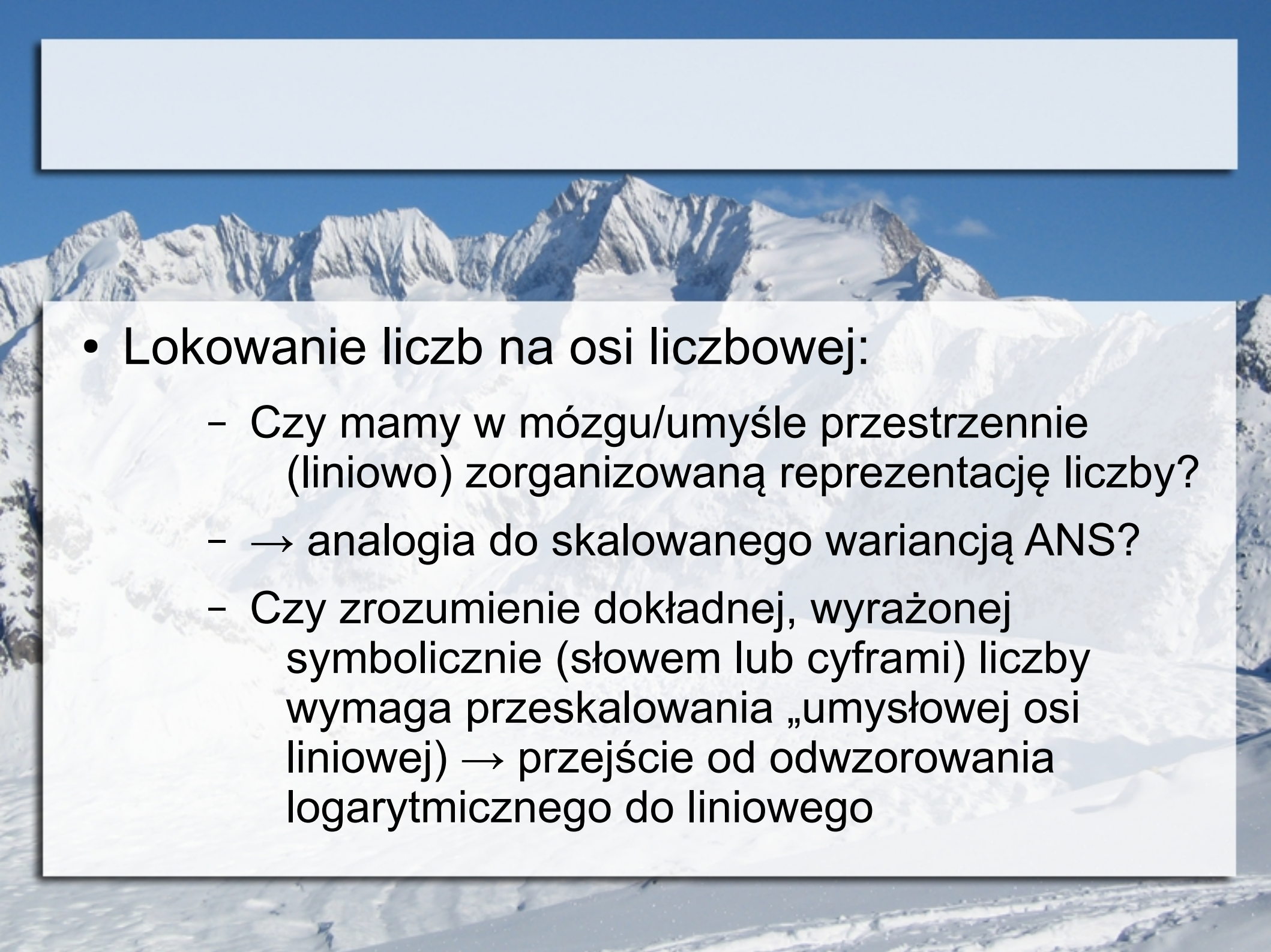
- Neurony liczbowe?
 - W korze makaka neurony w korze ciemieniowej i przedczołowej reagujące najsilniej na daną liczebność
 - W badaniach fMRI u ludzi populacje neuronów o topograficznej organizacji w analogicznych okolicach kory, reagujące na daną liczebność wyrażoną zbiorem wzrokowym, cyframi lub słowami

Asocjacje liczba – przestrzeń

- 1993 Dehaene, Bossini, Gireaux: efekt SNARC
 - Liczby naturalnie zorganizowane przestrzennie w “oś liczbowa” od lewej do prawej?
 - Zgodnie z kierunkiem pisma w danej kulturze?
 - A co z dziećmi, które nie potafiają jeszcze pisać, czytać i liczyć?
 - → Patroi Haman, 2012: SNA w porównywaniu zbiorów, deHevia & Rugani: niemowlęta, noworodki, kurczaki
- Pomijanie stronnie a liczby

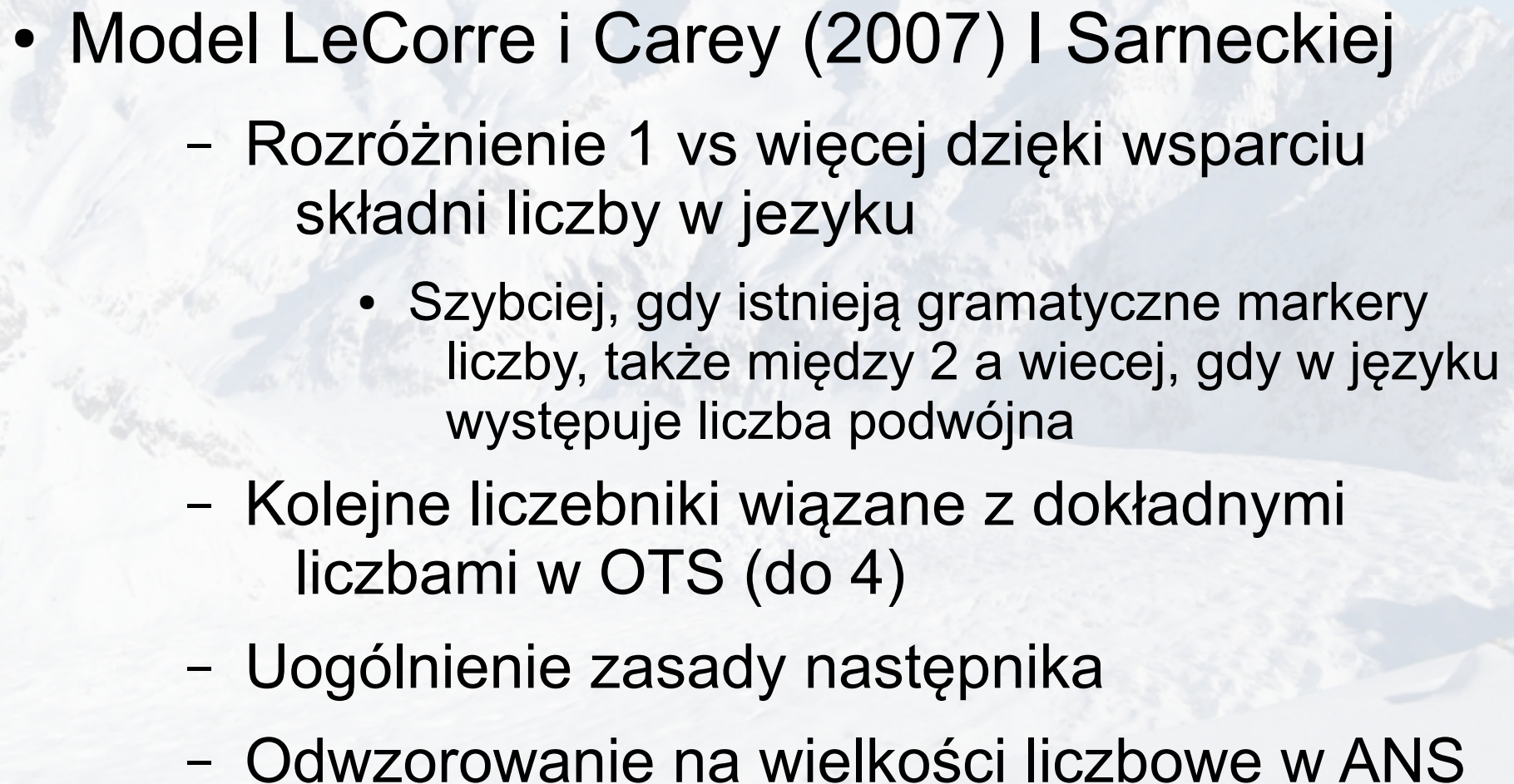
- 
- McCrink et al., 2007 – arytmetyczny moment pędu (OM – operational momentum) – także u niemowląt
 - Knops i in, 2009 – automatyczny klasyfikator wzorców wytrenowany w rozpoznawaniu aktywacji fMRI w korze ciemieniowej i czołowej przy wykonywaniu sakad w prawo/lewo potrafi określić z wyższym niż losowe prawdopodobieństwem, czy badany wykonuje dodawanie czy odejmowanie

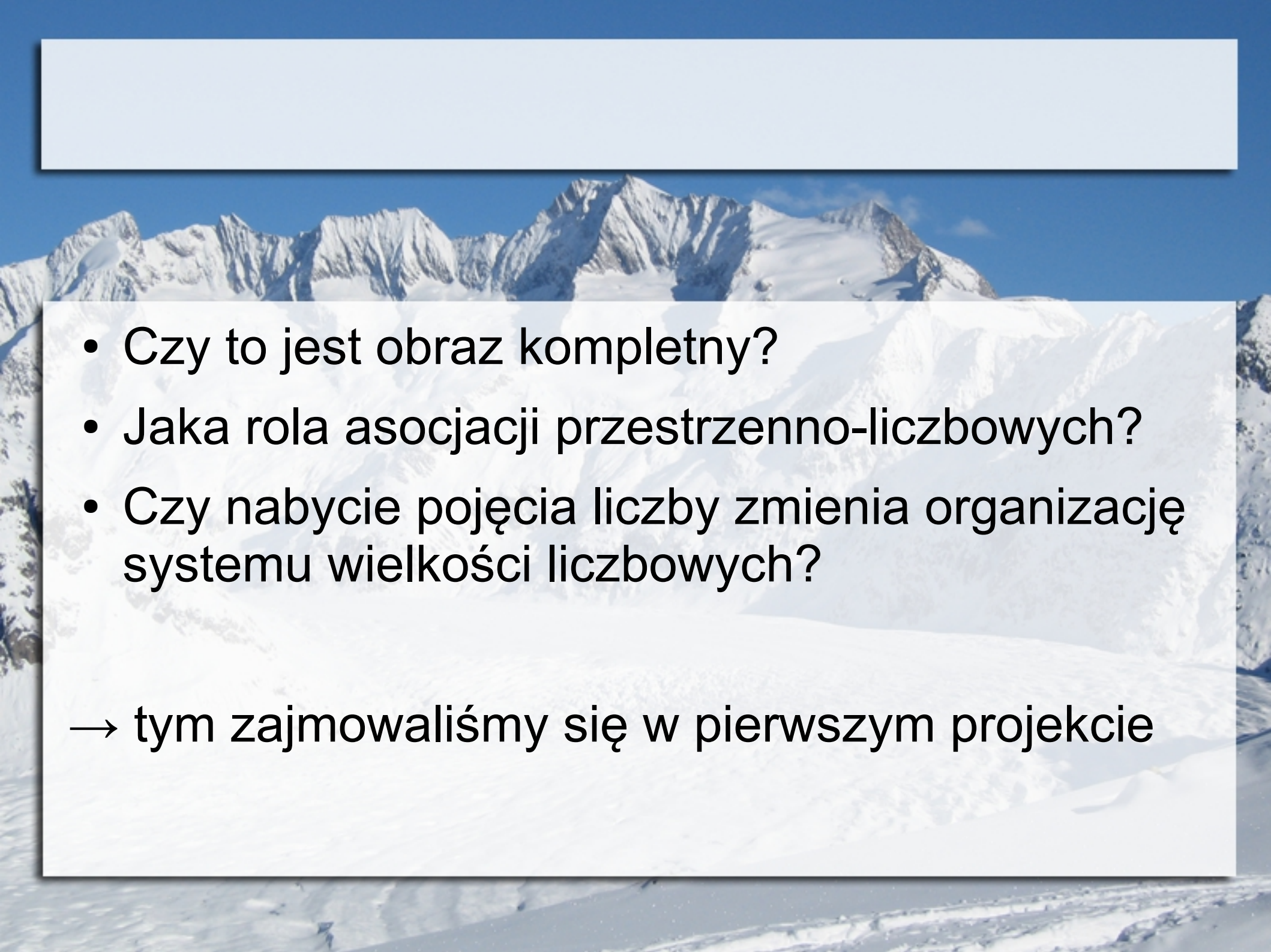
*OM: tendencja do przeszacowywania wyników dodawania i niedoszacowywania odejmowania, związana prawdopodobnie z zaadaptowaniem do przetwarzania liczb mechanizmów uwagi przestrzennej

- 
- Lokowanie liczb na osi liczbowej:
 - Czy mamy w mózgu/umyśle przestrzennie (liniowo) zorganizowaną reprezentację liczby?
 - → analogia do skalowanego wariacją ANS?
 - Czy zrozumienie dokładnej, wyrażonej symbolicznie (słowem lub cyframi) liczby wymaga przeskalowania „umysłowej osi liniowej) → przejście od odwzorowania logarytmicznego do liniowego

Wnioski i pytania

- Naturalna, amodalna (?), zorganizowana przestrzennie (?), logarytmiczna (?) reprezentacja liczby na której budowana jest “dojrzała”, symboliczna reprezentacja?
- Czy: wiele modalnych, nieprzestrzennych, powiązanych reprezentacji liczby, które przetwarzane są za pomocą mechanizmów kierujących uwagą przestrzenną? (kierunek przekodowania do formy przestrzennej)
- Jak w takim razie przebiega proces “nadbudowy”?
- Jaka jest w nim rola asocjacji przestrzennych?

- 
- Model LeCorre i Carey (2007) i Sarneckiej
 - Rozróżnienie 1 vs więcej dzięki wsparciu składni liczby w języku
 - Szybciej, gdy istnieją gramatyczne markery liczby, także między 2 a więcej, gdy w języku występuje liczba podwójna
 - Kolejne liczebniki wiązane z dokładnymi liczbami w OTS (do 4)
 - Uogólnienie zasady następnika
 - Odwzorowanie na wielkości liczbowe w ANS

- 
- Czy to jest obraz kompletny?
 - Jaka rola asocjacji przestrzenno-liczbowych?
 - Czy nabycie pojęcia liczby zmienia organizację systemu wielkości liczbowych?

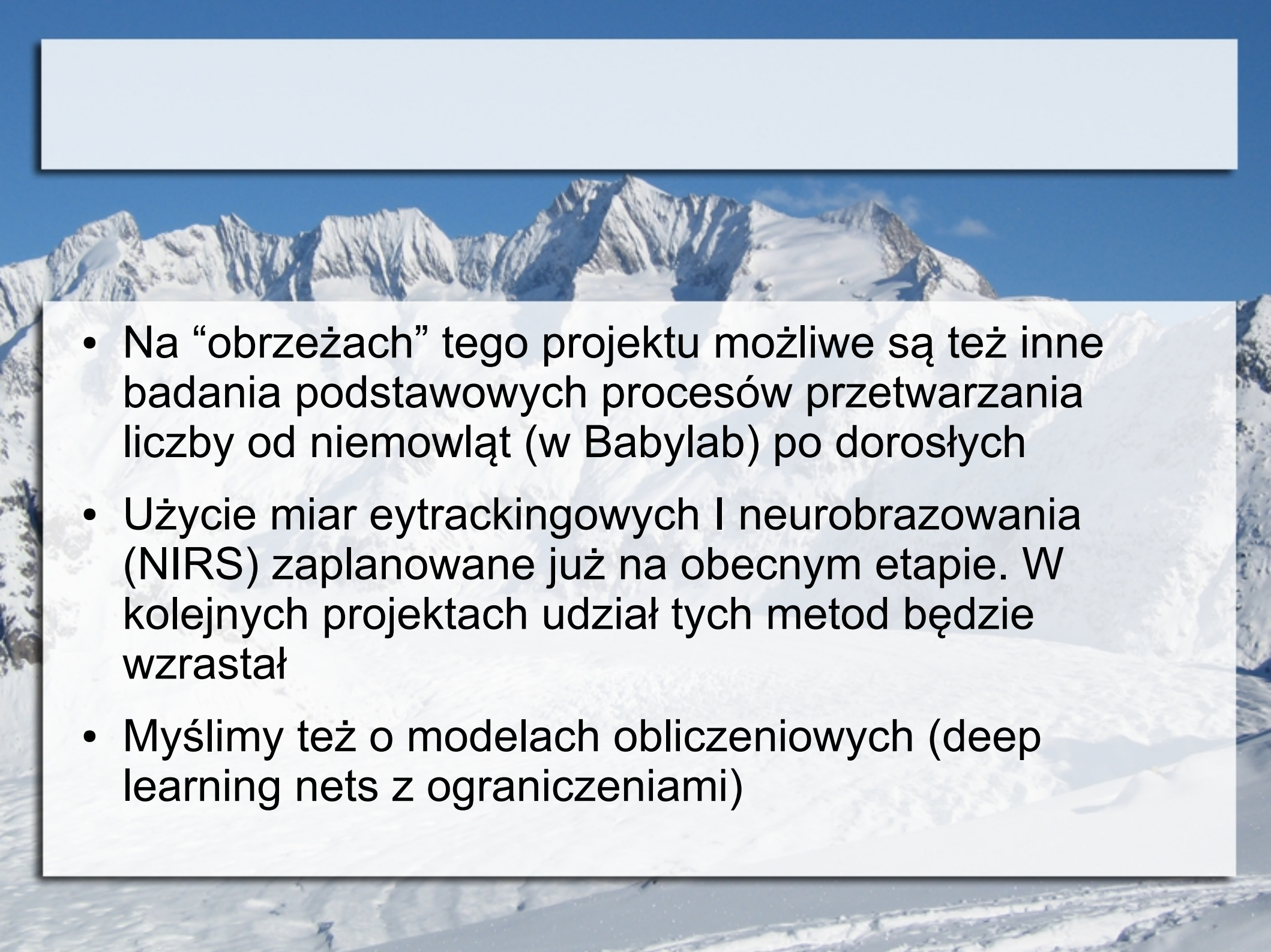
→ tym zajmowaliśmy się w pierwszym projekcie

Zmiany rozwojowe w systemie reprezentacji liczby w okresie opanowywania symbolicznych kodów liczbowych

- Badani 3-6 lat na różnych etapach opanowywania pojęcia liczby
- 8-10 różnych zadań na niesymboliczne i symboliczne przetwarzanie liczb (z uwzględnieniem zmiennych przestrzennych)
- Miary behawioralne, eyetracking (sakady i reakcja źrenicowa), **NIRS**
 - Schematy eksperymentalne, także analizy ścieżkowe w schematach rozwojowych

Dotychczas zrobione (m.in.)

- Niesymboliczna oś liczbowa
 - Tylko u liczących?
- Niesymboliczny OM
 - Dwie niezależne składowe: przestrzenna kierunkowa: już u najmłodszych
 - Przeszacowywanie / niedoszacowywanie – wraz z nabywaniem pojęcia liczby? (ale u McCrink nawet u niemowląt)

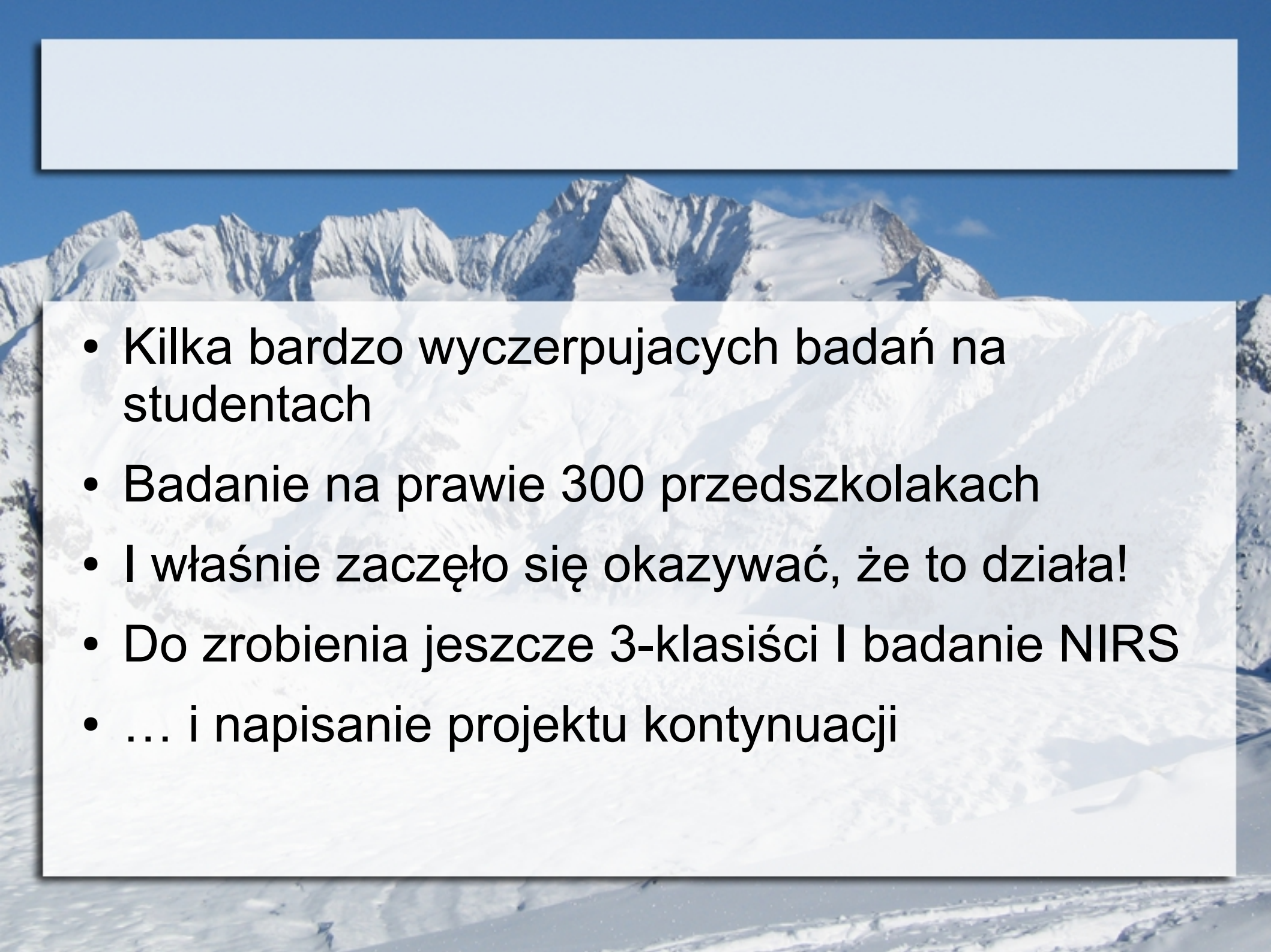
- 
- Na “obrzeżach” tego projektu możliwe są też inne badania podstawowych procesów przetwarzania liczby od niemowląt (w Babylab) po dorosłych
 - Użycie miar eytrackingowych i neuroobrazowania (NIRS) zaplanowane już na obecnym etapie. W kolejnych projektach udział tych metod będzie wzrastał
 - Myślimy też o modelach obliczeniowych (deep learning nets z ograniczeniami)

A rola języka?

- Polski i niemiecki w porównaniu z angielskim to ciekawe przykłady:
 - W niemieckim odwrócenie kolejności słów w liczebnikach złożonych od 20 do 99
 - W polskim składnia zmienia się w zależności od cyfry jedności
 - Są (pl) trzy drzewa (pl, nom), jest (s)pięć drzew (pl, gen)
 - Szereg innych “dziwnych” nieregularności
 - Jak to wpływa na nabywanie i przetwarzanie liczb (także aspekt przestrzenny)?
- tym zajmujemy się w drugim projekcie

Różnice w polskim i niemieckim językowym systemie reprezentacji liczby jako przyczyna różnic we właściwościach funkcjonalnych i rozwoju numerycznym

- We współpracy z uniwersytetami w Tybindze (H.C. Nuerk) i Marburgu (F. Dohmas)
- Badani od 4 lat do dorosłości
- Dwie linie badań
 - Wpływ gramatyki na podstawowe procesy przetwarzani liczb (w tym przestrzenne)
 - Wpływ gramatyki na przetwarzanie liczb 2-i-wielocyfrowych
- Aparatura badawcza jak w pierwszym projekcie

- 
- Kilka bardzo wyczerpujących badań na studentach
 - Badanie na prawie 300 przedszkolakach
 - I właśnie zaczęło się okazać, że to działa!
 - Do zrobienia jeszcze 3-klasiści I badanie NIRS
 - ... i napisanie projektu kontynuacji

Ale to nie wszystko

- Szereg zaczętych badań dot. przetwarzania liczby, które nie mieszczą się w żadnym z tych projektów
 - OM a RM - badania eyetrackingowe
 - Kierunkowy OM u niemowląt
 - Czy małe dzieci są jak kurczaki? (też dziobią od lewej do prawej?)

... I generalnie odwzorowywanie wyrażonych niesymbolicznie liczb na przestrzeń

Podsumowując: co można u nas robić?

- Aktualnie (do jesieni 2019) kończymy badania w ramach projektu polsko-niemieckiego
 - Do zbadania zostały nam dzieci szkolne, zarówno metodami behawioralnymi jak i neuroobrazowaniem NIRS
- Mamy bardzo dużo danych z tego i wcześniejszych projektów, które wciąż czekają na pełną analizę – tu spore możliwości wykazania się dla osób z zacięciem obliczeniowym – poszukiwanie ukrytych zmiennych, analizy wzorcó itp.
- To nie koniec → C.D. na następnym slajdzie

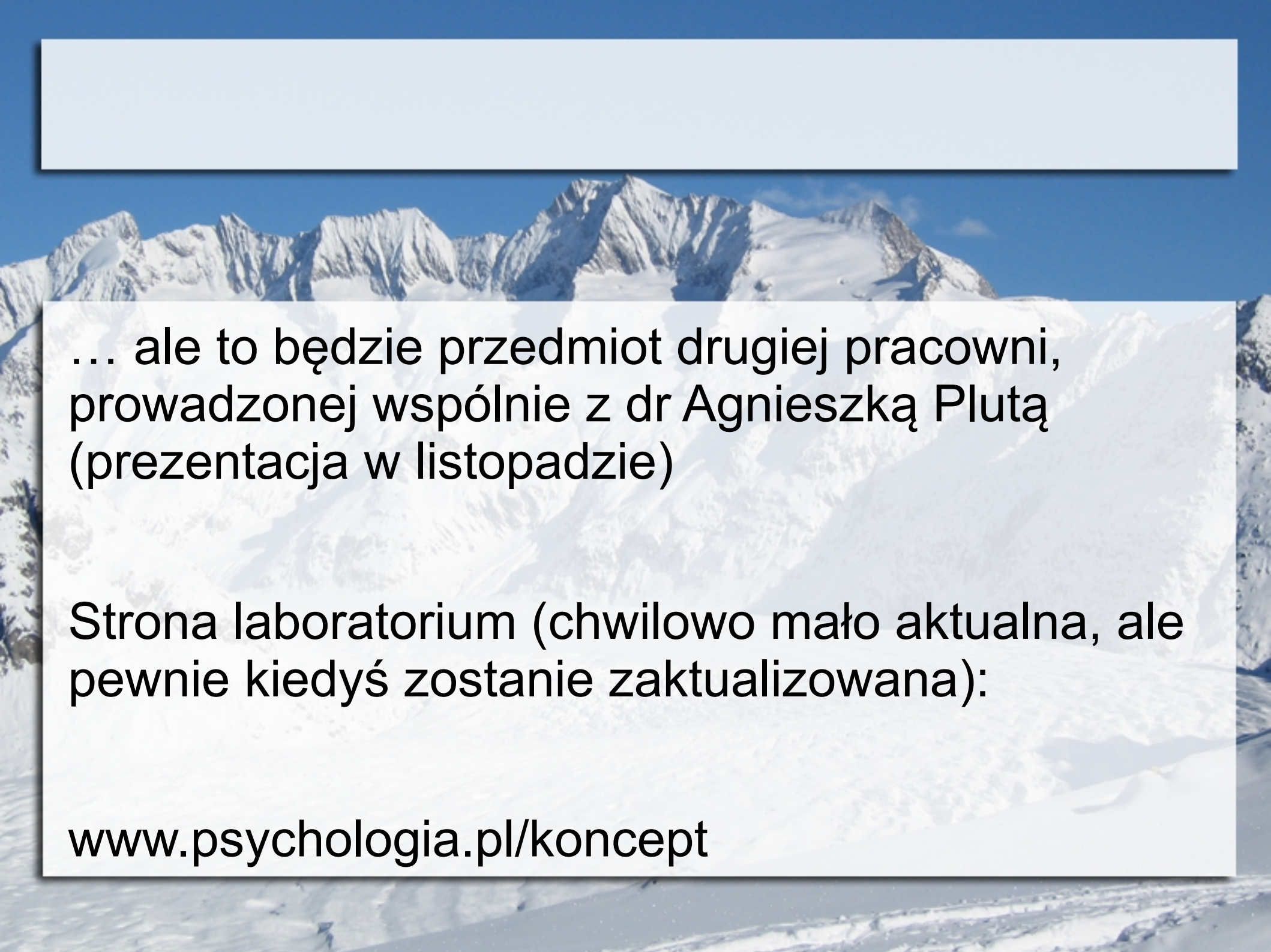
C.D. - Co można u nas robić?

- Planujemy na najbliższe dwa lata (pierwsze eksperymenty są aktualnie w ostatniej fazie przygotowywania do uruchomienia) dużą serię badań neuroobrazowych (fNIRS, być może częściowo z ko-rejestracją EEG) dotyczących wykonywania różnych operacji na liczbach przez dzieci w okresie przejścia od intuicyjnej do symbolicznej reprezentacji liczby (ok. 3-5 lat)
 - Szczególnie interesuje nas zjawisko OM, będące prawdopodobnie efektem złożonych relacji między reprezentacją liczby a uwagą przestrzenną
- Takich badań praktycznie brak w dotychczasowej literaturze i mogą wnieść całkowicie nową jakość do dotychczasowej wiedzy

Ale to wciąż nie wszystko

- Oprócz badań na pojeciem liczby prowadzimy lub możemy prowadzić inne badania dotyczące rdzennych systemów wiedzy
 - Przestrzeń
 - Biologia
 - Ruch i zmiana
 - Poznanie społeczne i ToM

Dwa ostatnie tematy również w schematach neuroobrazowania (NIRS, fMRI, tDCS), również w kontekście psychopatologii (we współpracy z Ł. Okruszkiem)



... ale to będzie przedmiot drugiej pracowni,
prowadzonej wspólnie z dr Agnieszką Plutą
(prezentacja w listopadzie)

Strona laboratorium (chwilowo mało aktualna, ale
pewnie kiedyś zostanie zaktualizowana):

www.psychologia.pl/koncept