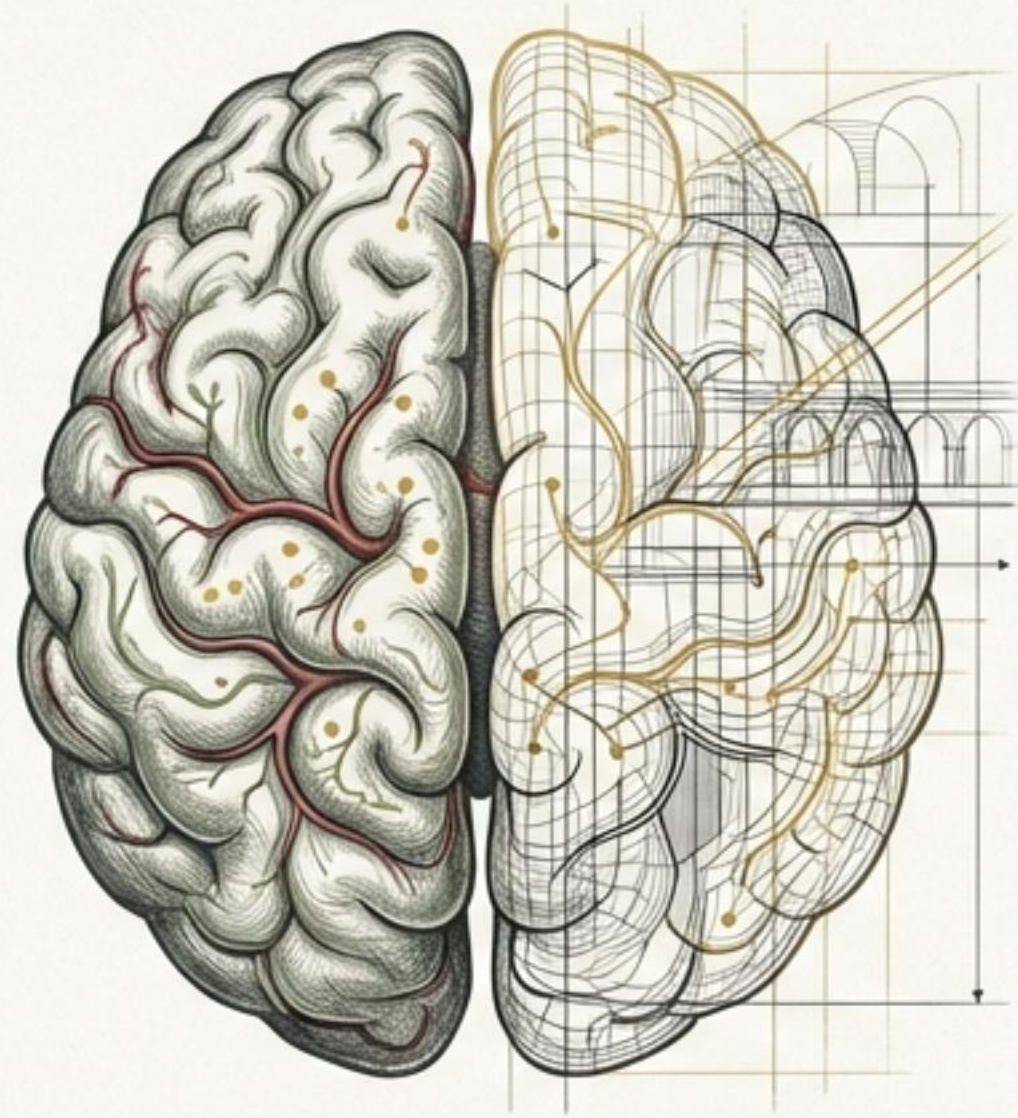


Kora Nowa i Architektura Umysłu



Cortex & The Mind's Architecture

Od sprzętowej struktury do płynnego działania: jak mózg mapuje rzeczywistość i steruje ciałem.

Mózg nie jest monolitem. To wysoce wyspecjalizowany, warstwowy system przetwarzania informacji. W tej prezentacji prześledzimy drogę od anatomicznego "hardware'u" (neuronów i kolumn), przez system operacyjny (konektom i mapy), aż po 'aplikacje' wykonawcze (ruch i działanie).

Fundamenty: Potęża Cienkiej Warstwy

80%

Masy Mózgu

Stanowi kora nowa (neocortex), mimo że jej grubość to średnio zaledwie 3 mm.

16

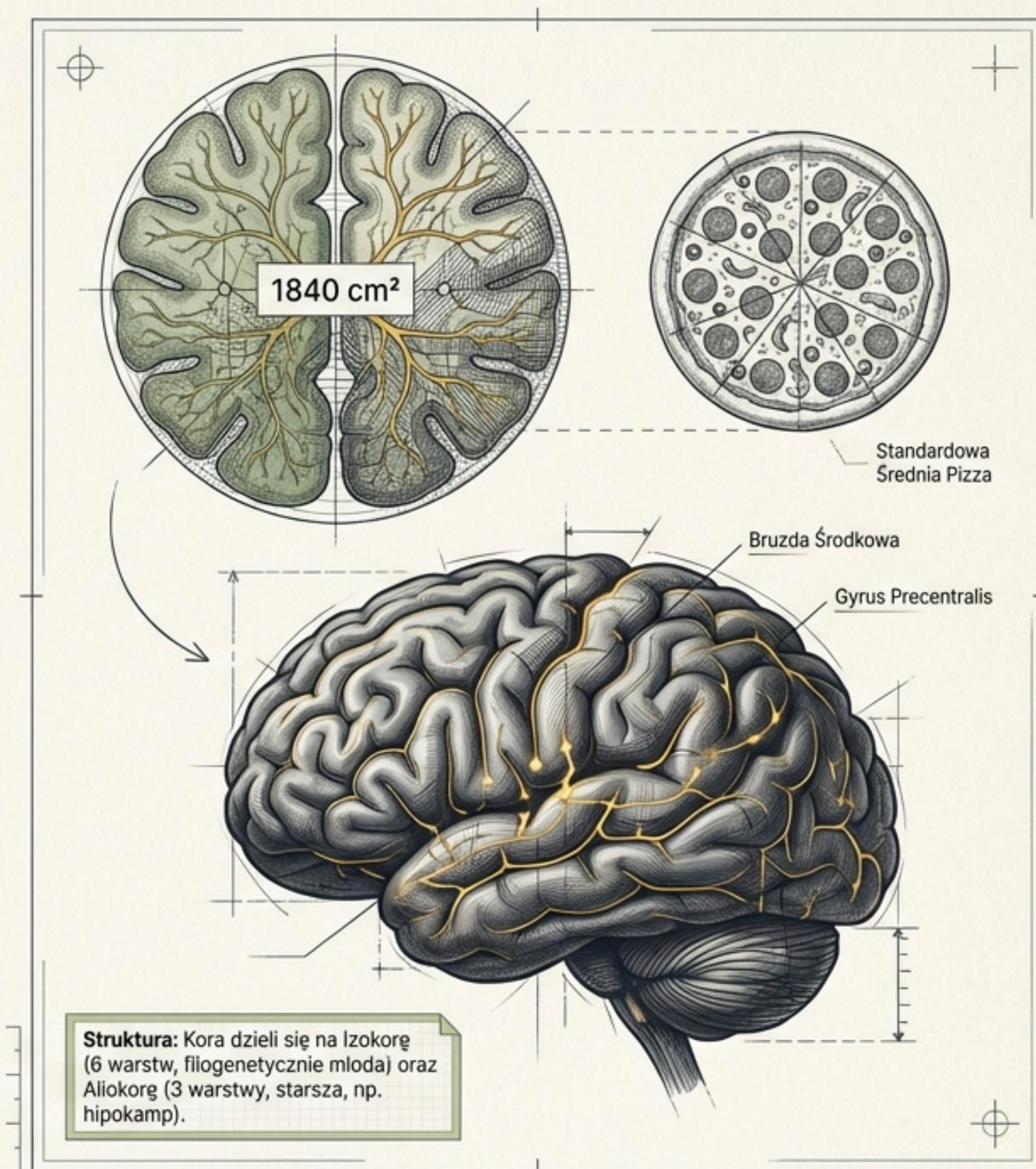
Miliardów

Szacunkowa liczba neuronów w korze (plus 60 mld komórek glejowych).

2.8

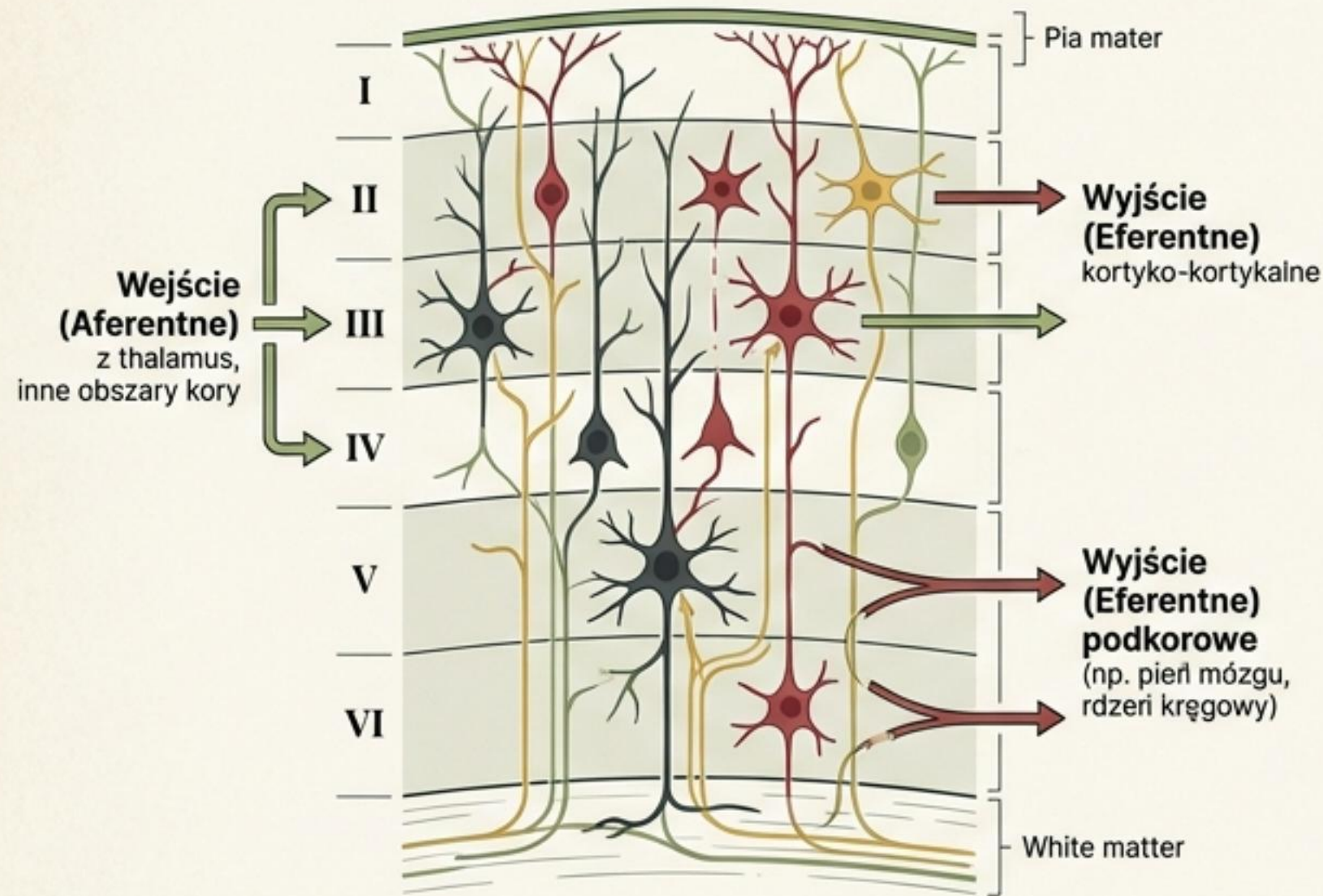
Wymiar Fraktalny

Stopień pofaldowania kory. Aby zmieścić się w czaszce, kora jest silnie upakowana – jej całkowita powierzchnia to około 1840 cm².

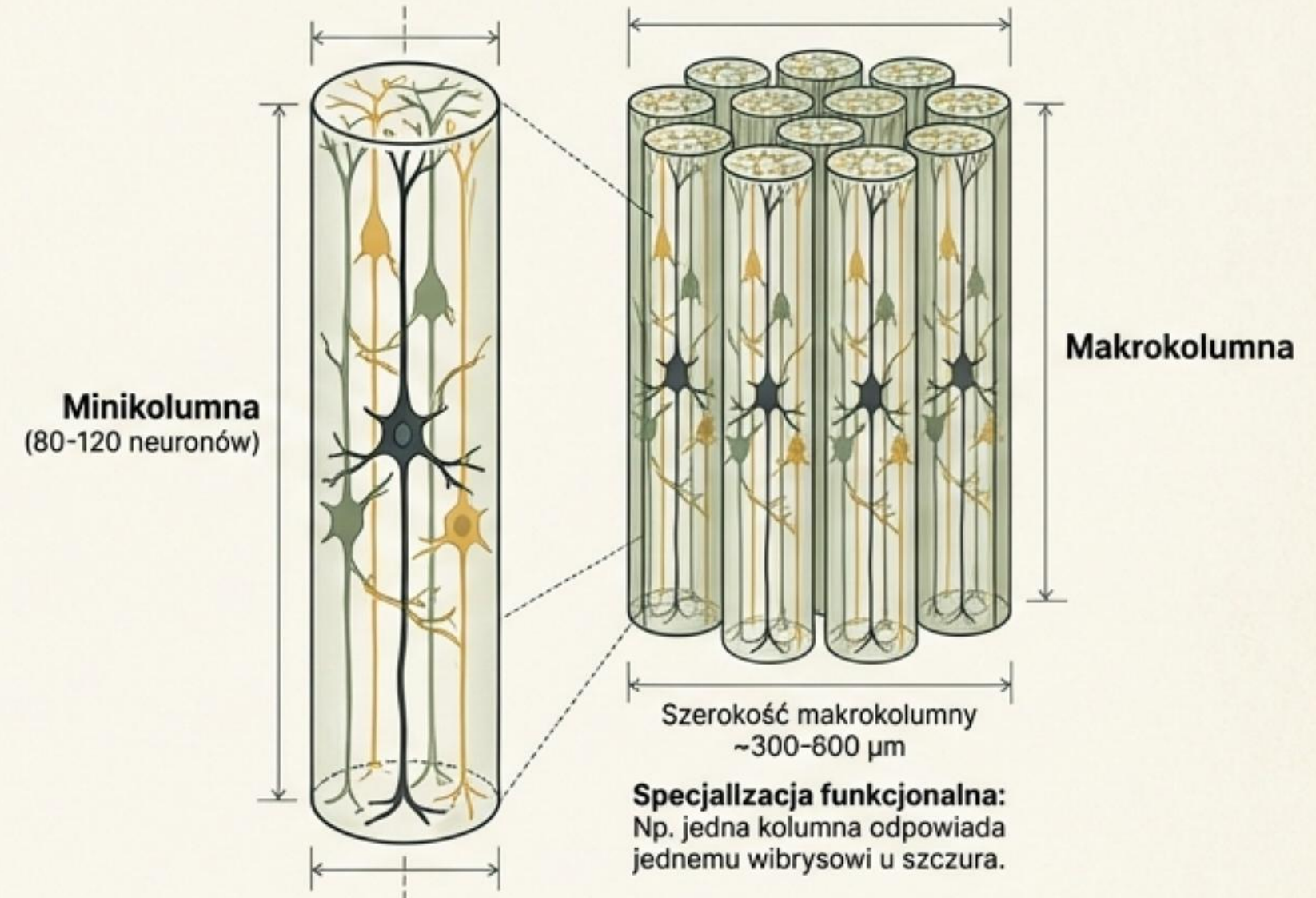


Hardware: Architektura Warstw i Kolumn

Budowa Laminarna (Warstwy)



Budowa Kolumnowa



Kora nie jest chaotyczną plątaniną. Posiada ścisłą budowę modułarną przypominającą układy scalone. Podstawowe jednostki obliczeniowe (minikolumny) grupują się w makrotolumny realizujące konkretne zadania obliczeniowe.

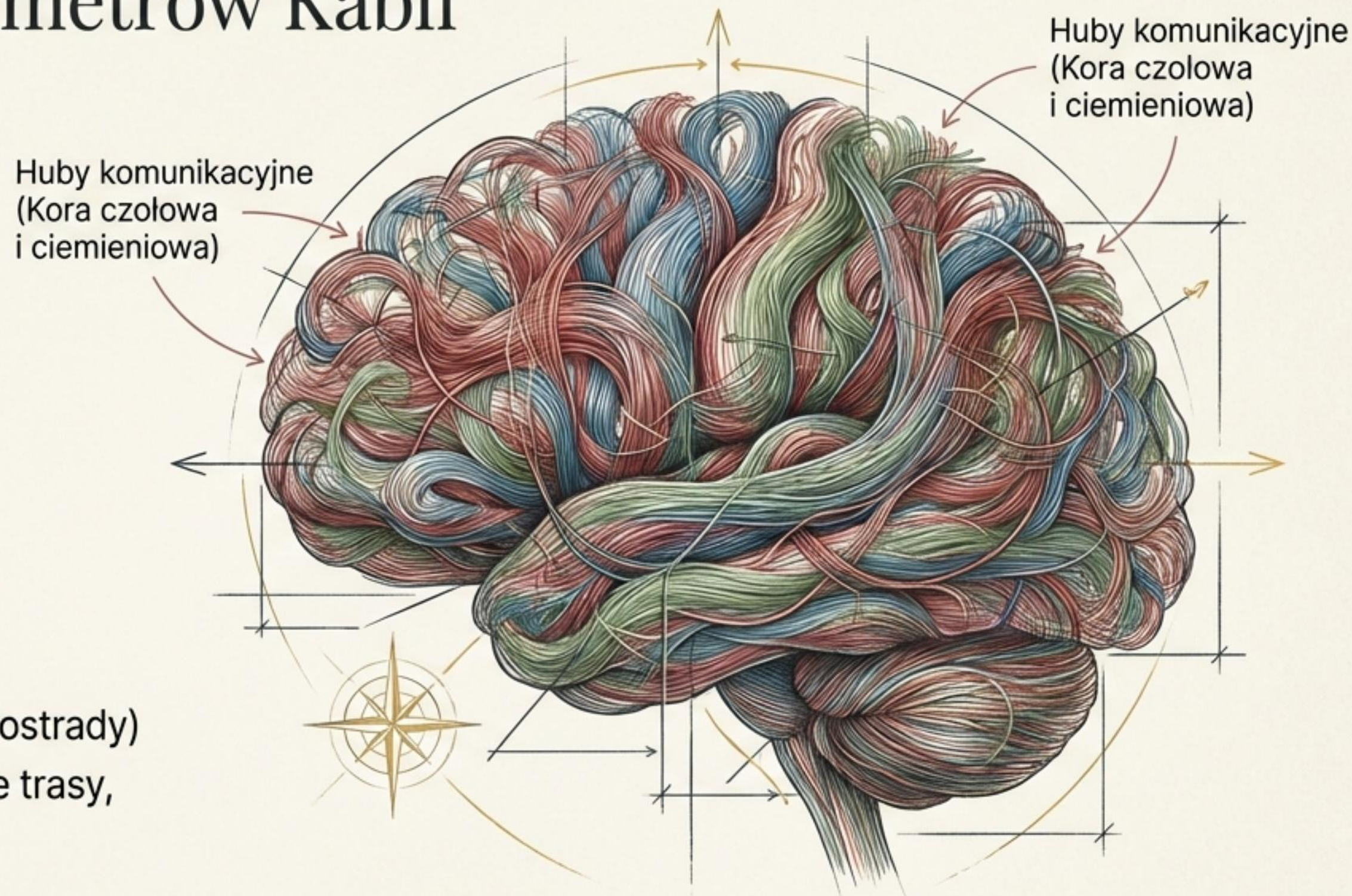
Sieć: 150 000 Kilometrów Kabli

Same neurony to za mało.
Kluczem jest Biała Materia –
aksony w osłonkach mielinowych
łączące odległe obszary.

Konektom: Kompletna mapa
połączeń strukturalnych mózgu.

Dynamika:

- Połączenia strukturalne (stałe autostrady)
- Połączenia funkcjonalne (zmiennie trasy,
aktywne zależnie od zadania)



⇒ Prędkość przesyłu: od 0.5 m/s (ból) do 120 m/s (ruch). W 20 ms informacja może obiec cały mózg.



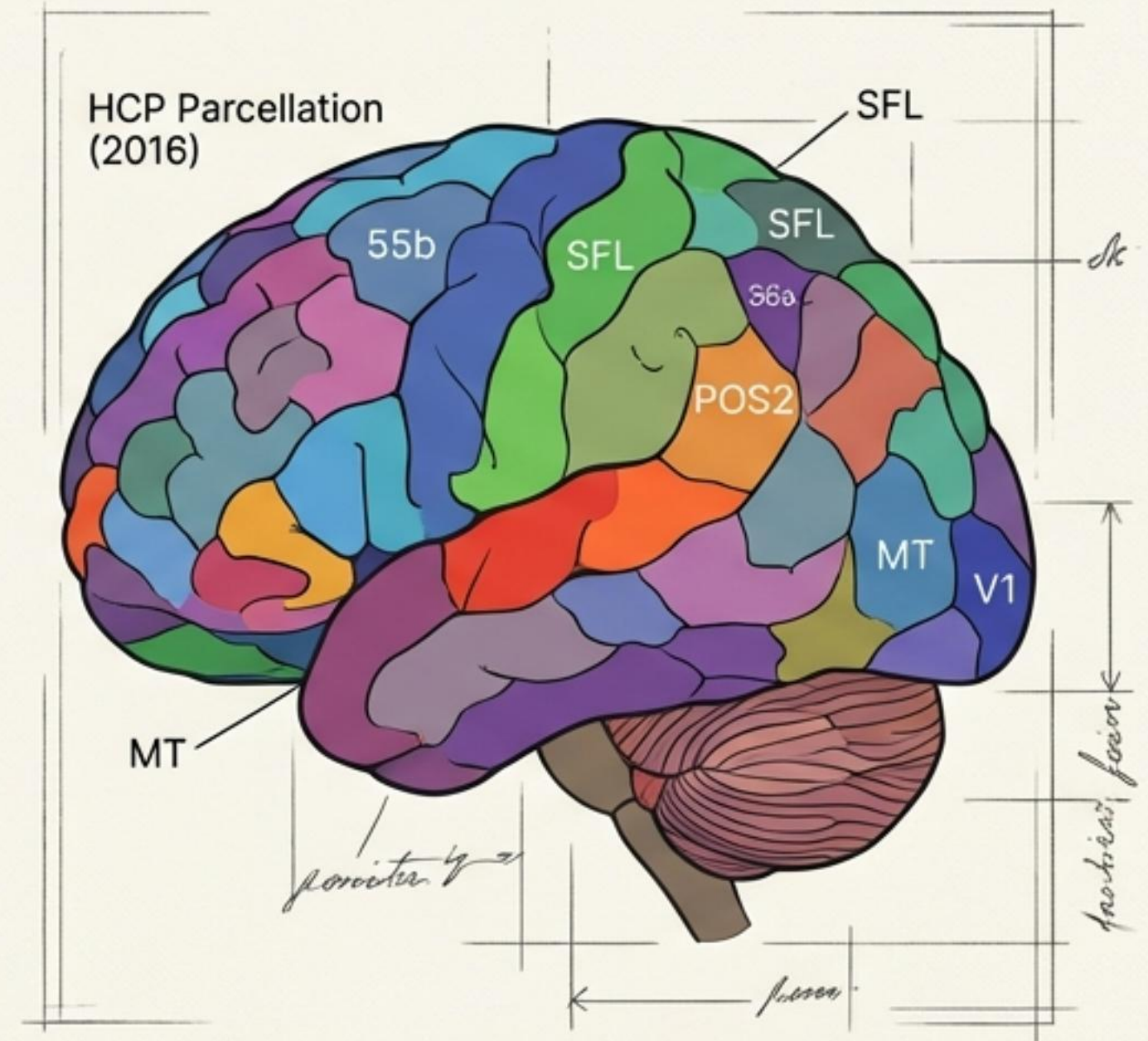
Ewolucja Mapowania: Od Guzów na Czaszce do Cyfrowych Atlasów

MIT



Postęp technologiczny

NAUKA



Frenologia (XIX w.): Pseudonauka zakładająca, że kształt czaszki odwzorowuje funkcje psychiczne. Błąd: kształt czaszki nie oddaje kształtu mózgu.

Standard HCP: 180 precyzyjnych obszarów w każdej półkuli, wyznaczonych na podstawie architektury komórkowej, funkcji i połączeń.

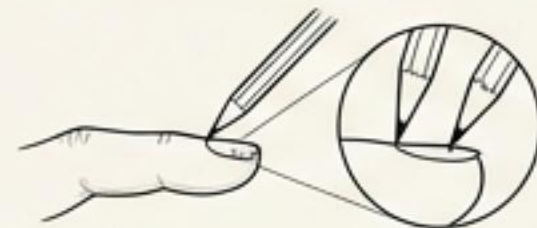
Wejście (*Input*): Zniekształcone Lustro Ciała

Kora Somatosensoryczna (SI)

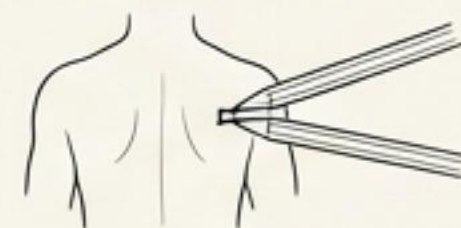
Mózg nie tworzy wiernej kopii ciała, lecz mapę wagową. Wielkość obszaru kory zależy od gęstości receptorów i ważności funkcji, a nie od rozmiaru fizycznego.



Eksperyment: Test Dwóch Ołówków



Rozróżnialne przy 1mm



Zlewają się przy 40mm

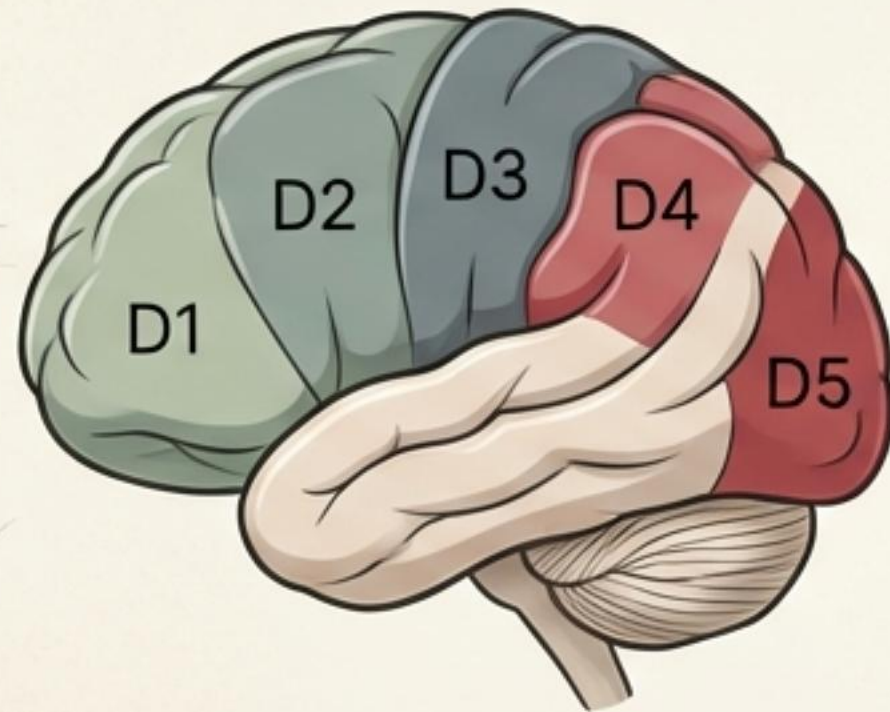
Na opuszcze palca rozróżniamy dwa punkty oddalone o 1mm. Na plecach zlewają się one w jeden punkt nawet przy kilku centymetrach.



Neuroplastyczność: Mapa, która Żyje

Mapa ciała zmienia się pod wpływem doświadczeń.

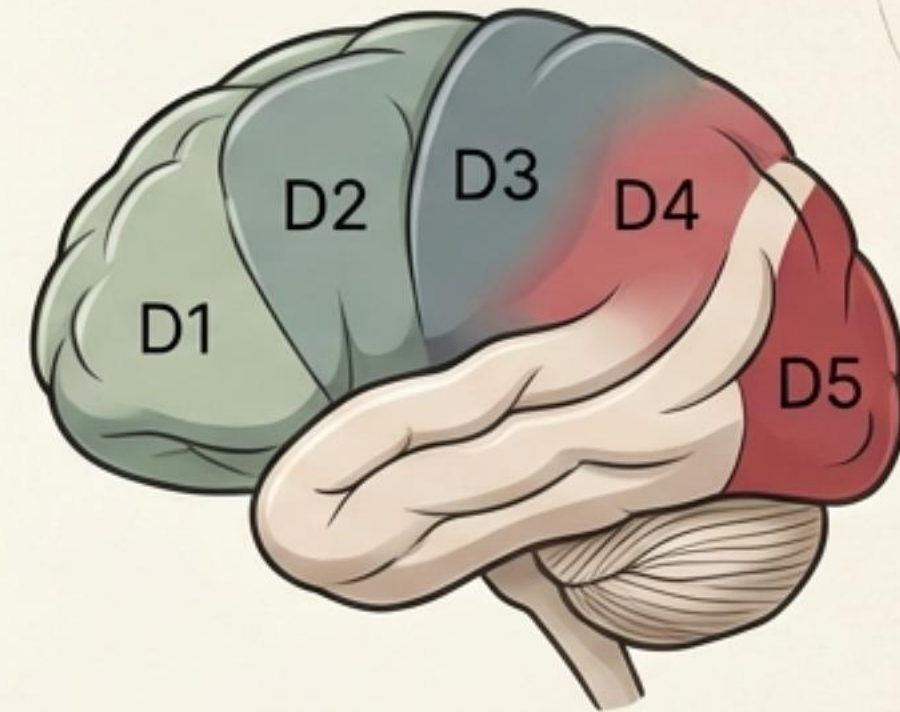
1. Stan Normalny



2. Interwencja



3. Reorganizacja



Dowody: Eksperymenty ze zszyciem palców pokazały, że reprezentacje korowe zlewają się, gdy bodźce są skorelowane. To mechanizm kluczowy dla rehabilitacji – mózg po udarze może "nauczyć się" funkcji na nowo, wykorzystując inne obszary.

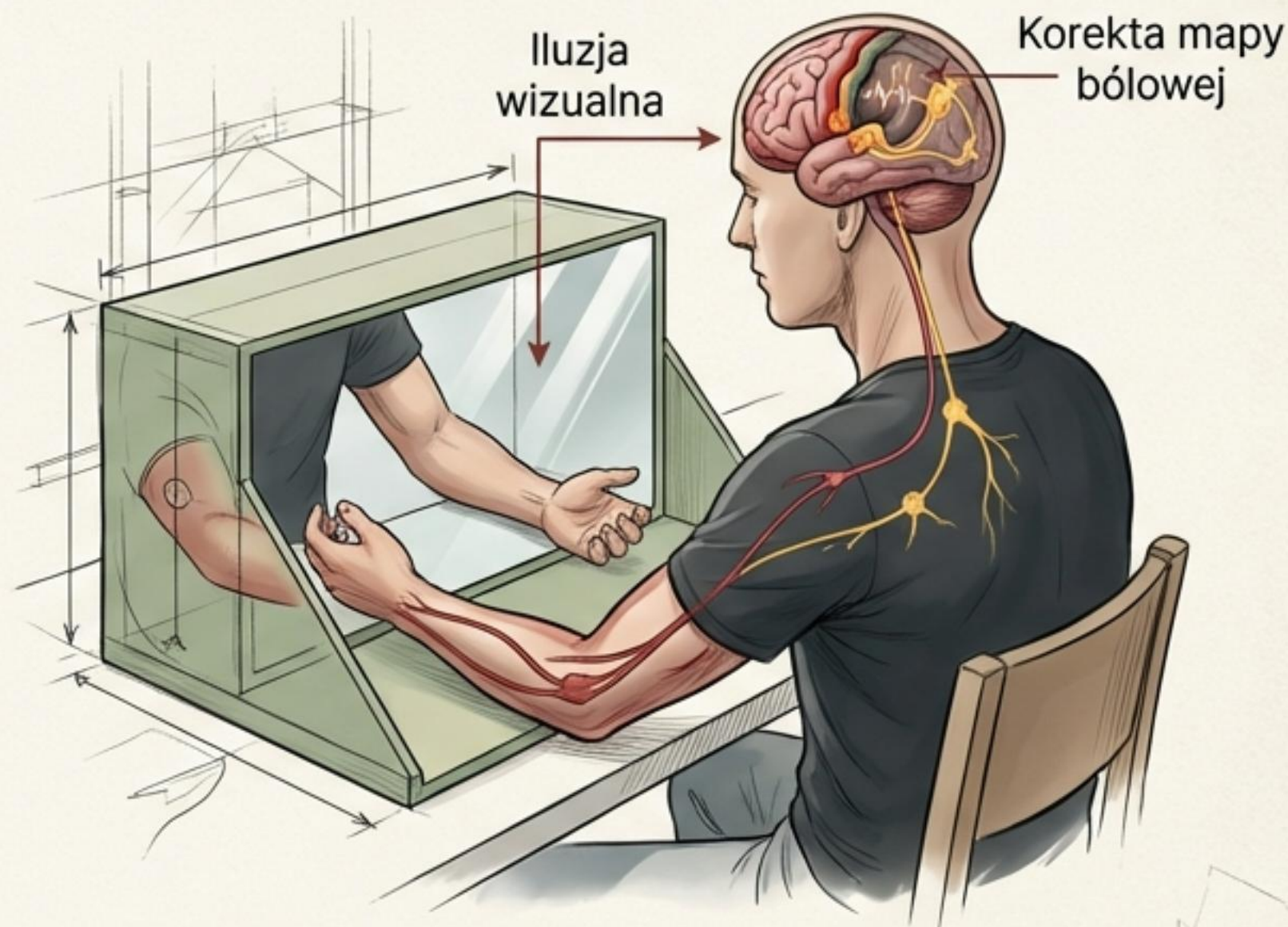
Dylemat: Mózg musi balansować między Stabilnością (pamięć, tożsamość) a Plastycznością (uczenie się). Zbyt duża plastyczność prowadzi do "katastroficznego zapomnienia".

Błędy Systemu: Fantomy i Iluzje



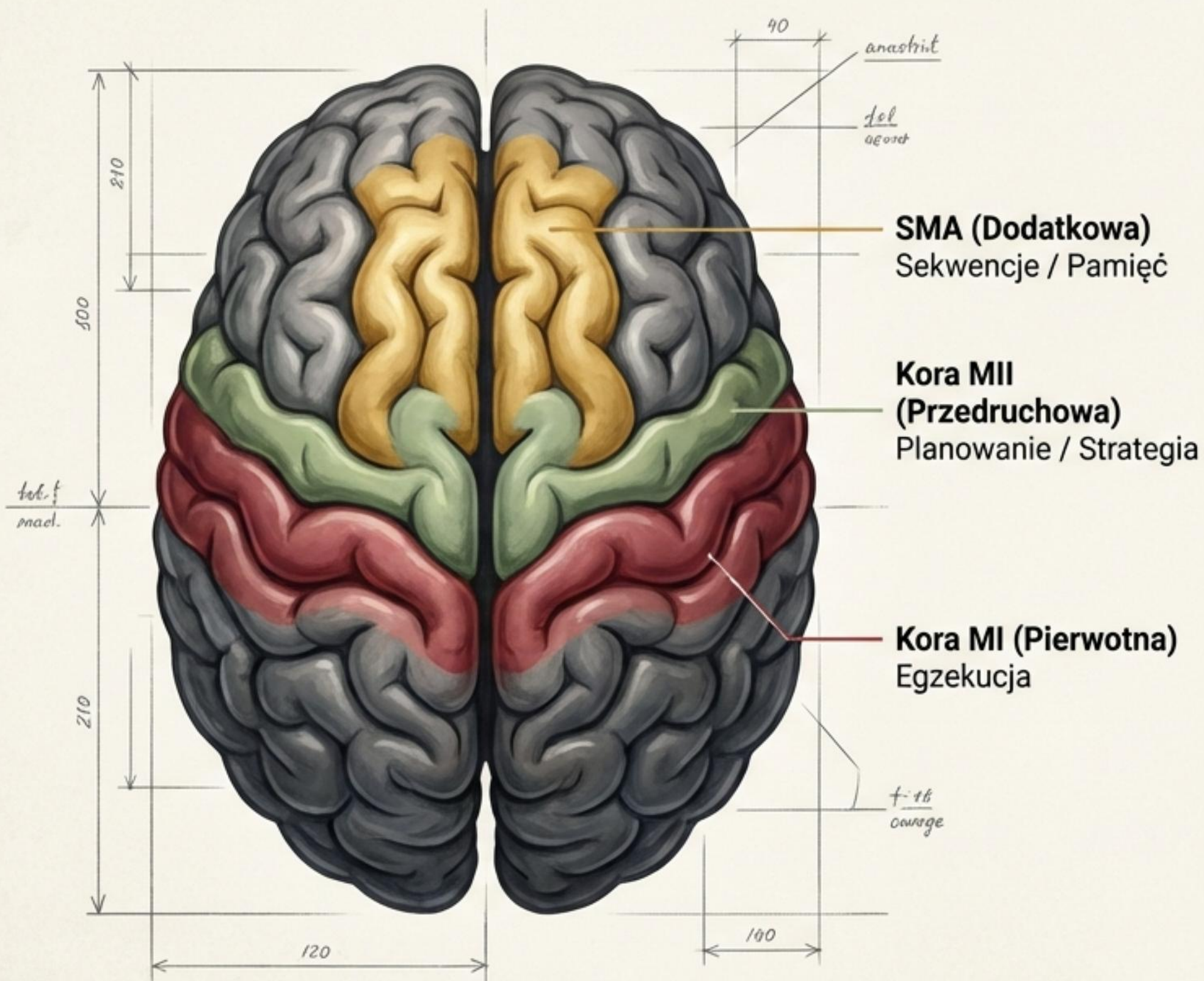
Kończyny Fantomowe

Gdy mózg nie otrzymuje sygnału z amputowanej ręki, sąsiadujący obszar kory (np. reprezentacja twarzy) “dokonuje inwazji” na nieużywany teren. Dotknięcie policzka może być odczuwane jako dotyk nieistniejącego kciuka.

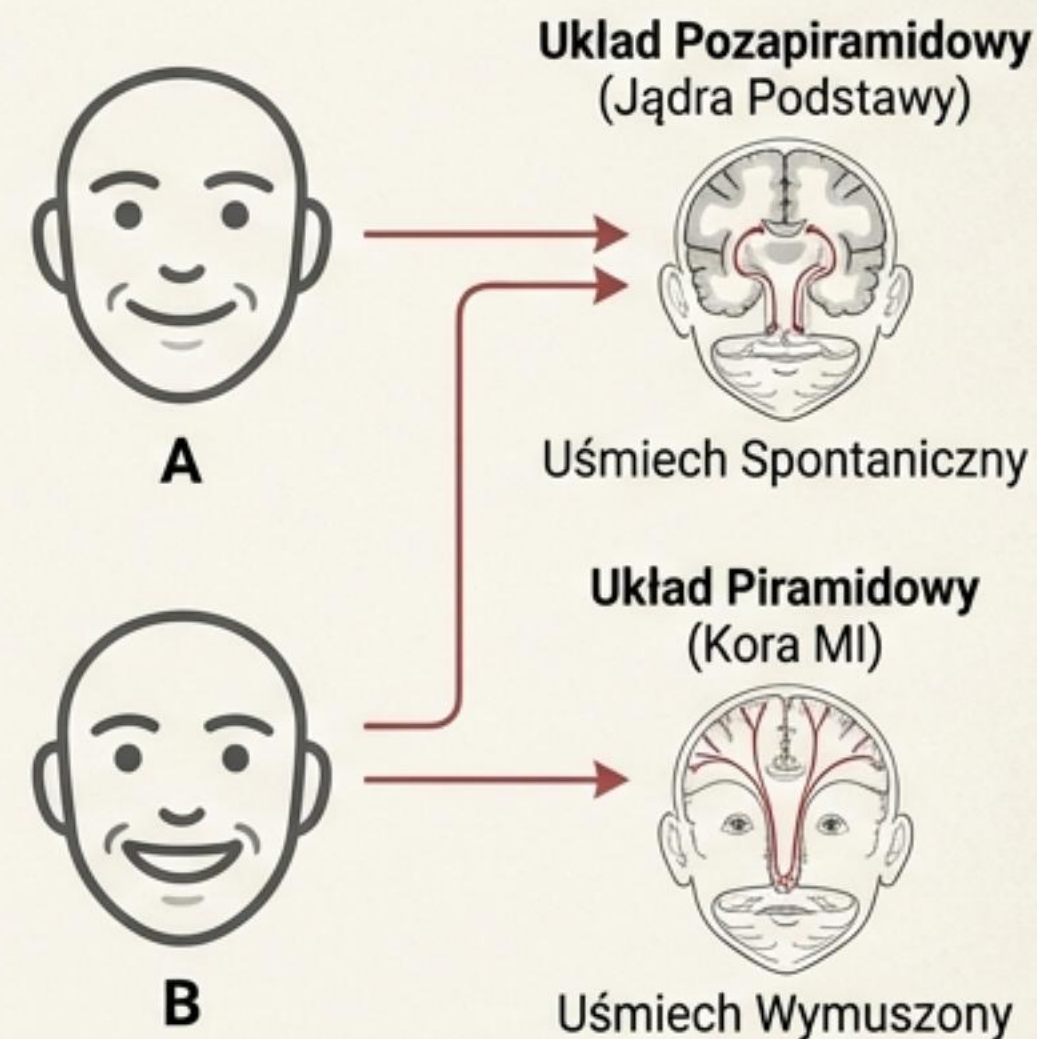


Wniosek: Nasze poczucie ciała jest konstrukcją mózgu, którą można oszukać (np. Iluzja Gumowej Ręki), co wykorzystuje się w terapii bólu fantomowego.

Wyjście (*Output*): Hierarchia Kontroli Ruchu

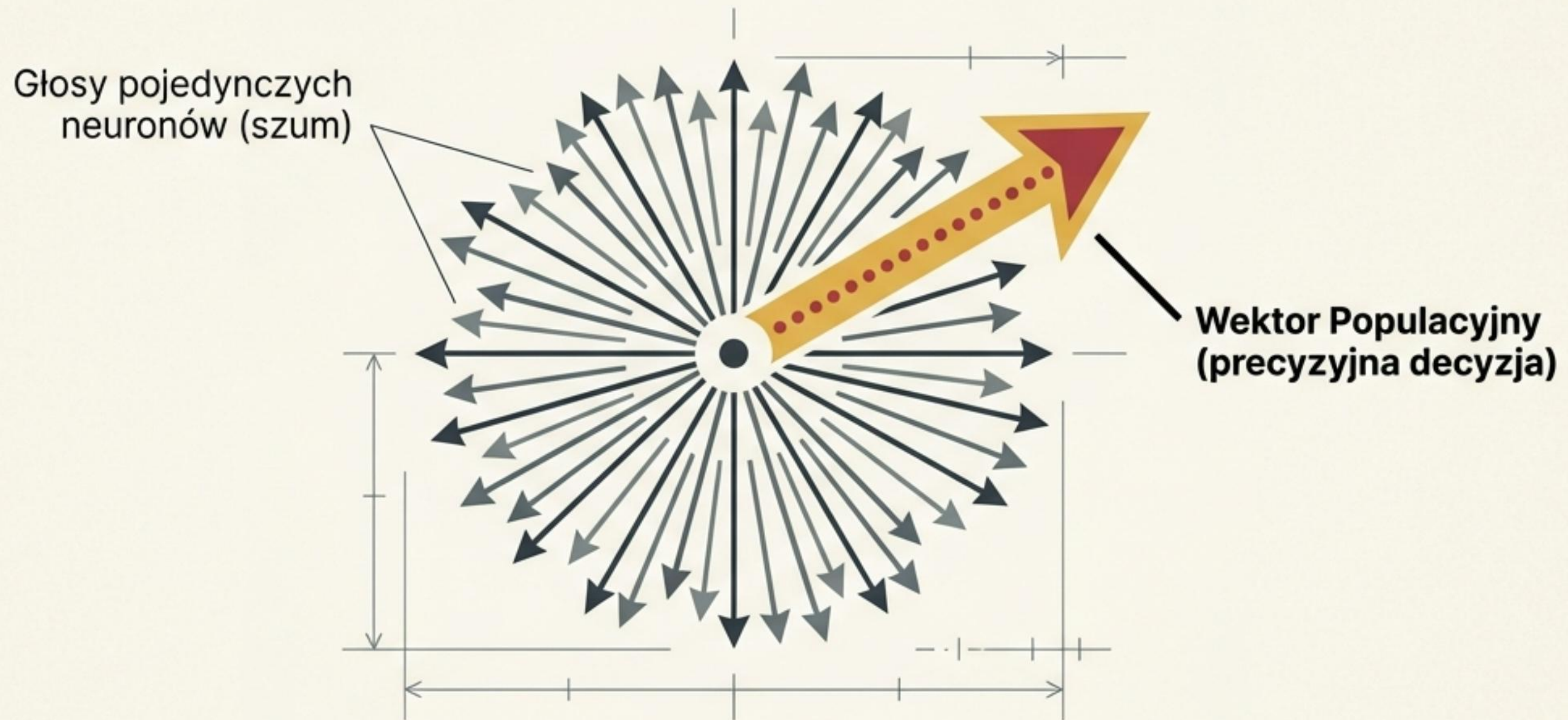


Dwa Uśmiechy: Mimowolny vs. Wymuszony



Dlatego tak trudno wiarygodnie udawać emocje – sterują nimi inne obwody.

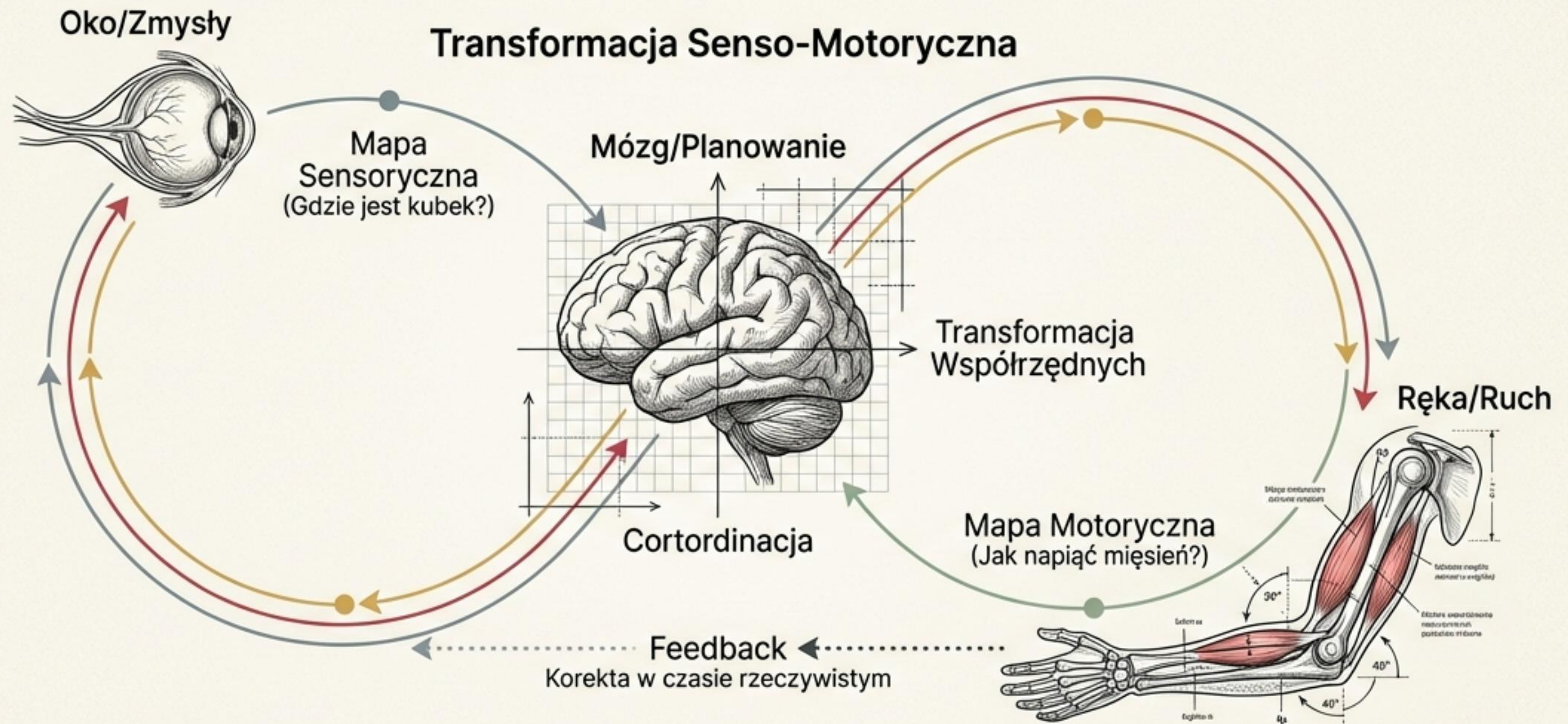
Demokracja Neuronowa: Kodowanie Populacyjne



Jak pojedyncze, omylne neurony generują precyzyjny ruch?

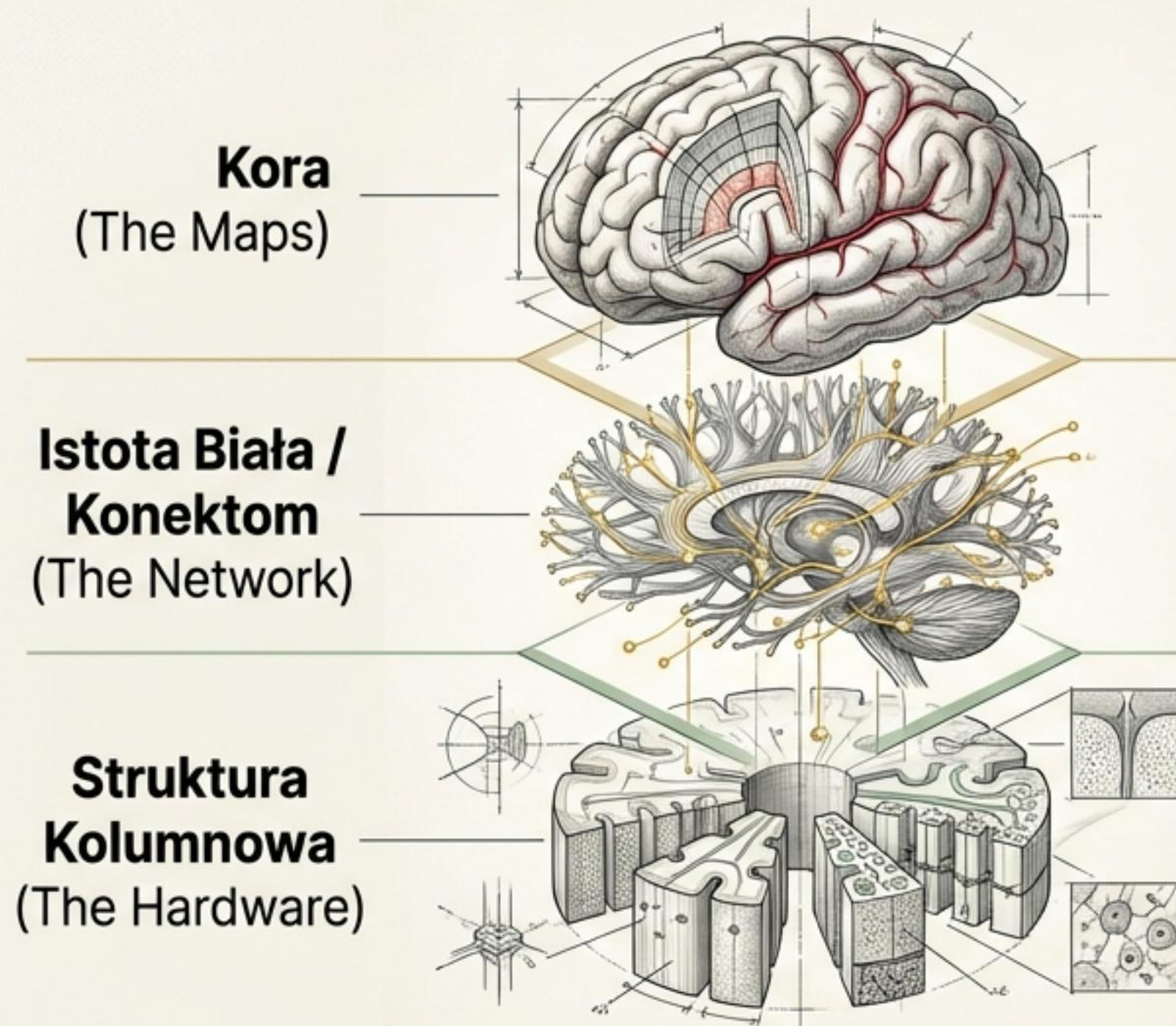
Decyzje w korze ruchowej nie zapadają w jednej komórce. To proces demokratyczny (kodowanie wektorowe), gdzie kierunek ruchu jest wypadkową aktywności tysięcy neuronów. Pojedynczy neuron może się mylić, populacja jest precyzyjna.

Pętla Senso-Motoryczna: Działanie to Korekta



Ruch bez czucia jest niemożliwy. Mózg nie tylko wysyła rozkaz, ale przewiduje jego skutek (kopia eferentna) i porównuje z sygnałem ze zmysłów. Chwytnie przedmiotu to nie pojedyncza komenda, ale ciągły dialog między okiem, mięśniem a mózgiem.

Podsumowanie: Architektura w Ciągłym Ruchu



Struktura: Kora to nie jednolita masa, ale precyzyjny, warstwowy system modułowy.



Reprezentacja: Nasz obraz ciała i świata jest konstrukcją umysłu (mapą topograficzną), którą można oszukać, ale też naprawić (neuroplastyczność).



Działanie: Nie ma ruchu bez czucia. System działa w ciągłej pętli sprzężenia zwrotnego i korekty.

"W tym szaleństwie jest metoda" – od pojedynczego neuronu do złożonego ruchu, mózg jest dynamicznym architektem naszej rzeczywistości.