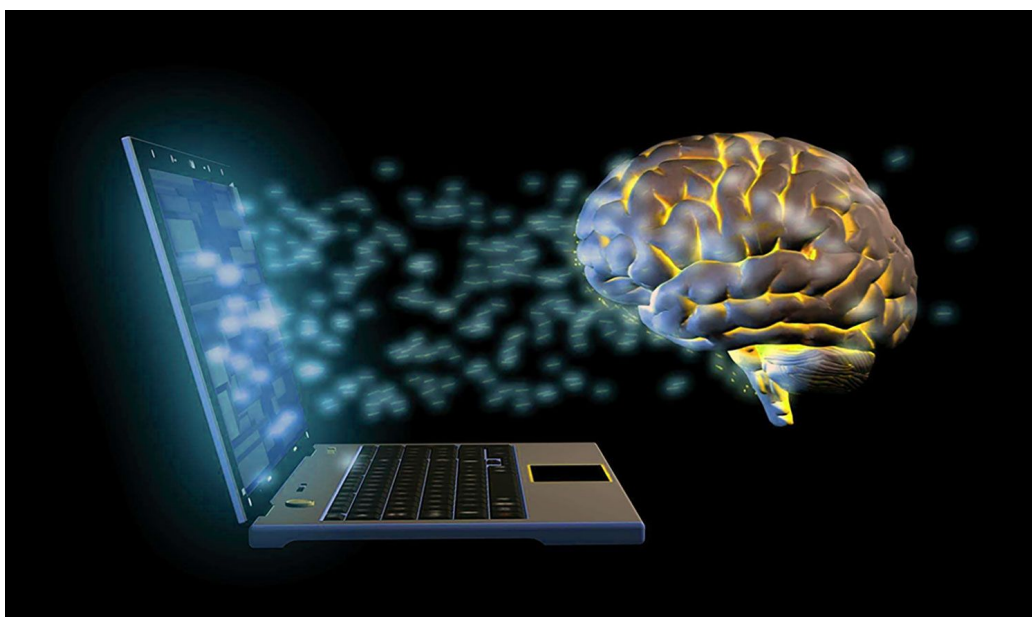




Rozhraní mozek-počítač



1 Úvod

Rozhraní mozek-počítač (BCI) je počítačový systém, který získává mozkové signály, analyzuje je a převádí je na příkazy, které jsou přenášeny do výstupního zařízení, aby provedly požadovanou akci. V zásadě lze k ovládní systému BCI použít jakýkoli typ mozkového signálu. Nejčastěji studovanými signály jsou elektrické signály z mozkové aktivity měřené z elektrod na pokožce hlavy, na povrchu kůry nebo v kortexu (povrch koncového mozku).



2 Komponenty BCI

Účelem BCI je detekovat a určit množství prvků mozkových signálů, které indikují záměry uživatele, a převést tyto vlastnosti v reálném čase do příkazů pro zařízení, které plní záměr uživatele. Aby toho bylo dosaženo, systém BCI se skládá ze 4 po sobě jdoucích složek: (1) získávání signálu, (2) extrakce prvků, (3) překlad prvků a (4) výstup zařízení. Tyto 4 komponenty jsou řízeny operačním protokolem, který definuje začátek a načasování operace, podrobnosti zpracování signálu, povahu příkazů zařízení a dohled nad

výkonem. Efektivní provozní protokol umožňuje systému BCI být flexibilní a sloužit specifickým potřebám každého uživatele.

2.1 Získávání signálu

Získávání signálu je měření mozkových signálů pomocí konkrétní modality senzoru (např. skalp nebo nitrolebeční elektrody pro elektrofyziologickou aktivitu). Signály jsou zesíleny na úroveň vhodně pro elektronické zpracování. Signály jsou poté digitalizovány a přeneseny do počítače.

2.2 Extrakce prvků

Extrakce prvků je proces analýzy digitálních signálů pro rozlišení příslušných signálových charakteristik (tj. signálních vlastností souvisejících se záměrem osoby) od vedlejšího obsahu a jejich reprezentace v kompaktní formě vhodné pro převod do výstupních příkazů. Tyto funkce by měly mít silnou korelaci se záměrem uživatele.

2.3 Překlad prvků

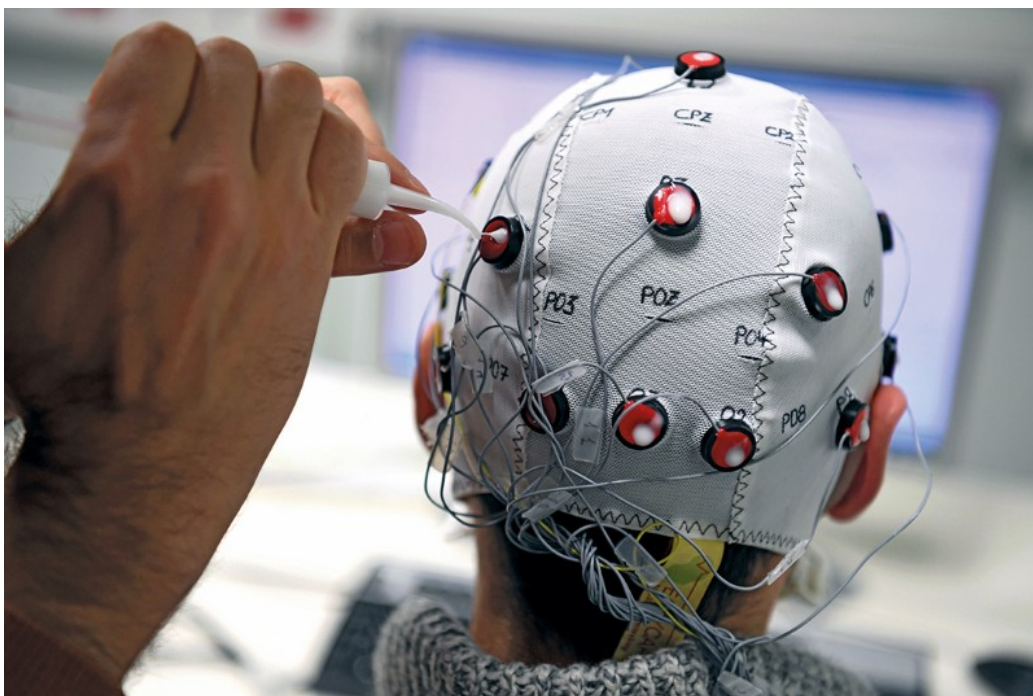
Výsledné signální prvky jsou pak předány algoritmu překladu prvků, který převádí prvky na příslušné příkazy pro výstupní zařízení. Například pokles ve vlastnostech signálu v daném frekvenčním pásmu by mohl být převeden na posunutí kurzoru počítače směrem nahoru. Algoritmus překladu by měl být dynamický, aby se přizpůsobil spontánním nebo naučeným změnám ve vlastnostech signálu a aby se zajistilo, že možný rozsah hodnot vlastností uživatele pokryje celý rozsah ovládání zařízení.

2.4 Výstup zařízení

Příkazy z algoritmu překladu prvků ovládají externí zařízení a poskytují funkce, jako je výběr písmen, ovládání kurzoru, ovládání robotického ramene a tak dále. Provoz zařízení poskytuje uživateli zpětnou vazbu a tím uzavírá regulační smyčku.

3 Využití

Neinvazivní BCI založené na EEG (test, který detekuje elektrickou aktivitu v mozku) jsou nejvíce zkoumané vzhledem k minimálnímu riziku a relativnímu pohodlí při provádění studií a náborem účastníků. Dosavadní aplikace jsou obecně omezeny na plynulé řízení pohybu s nízkým stupněm volnosti a diskretní výběr. Vzhledem ke své relativní snadnosti implementace a výkonu je jedním z nejvíce zkoumaných modelů BCI vizuální zapisovač P300, který byl úspěšně demonstrován u zdravých i postižených osob při psaní, procházení internetu, vedení invalidního vozíku na předem určené cestě a dalších využití.



4 Budoucnost

Výzkum a vývoj rozhraní mozek-počítač vyvolává obrovské vzrušení ve vědcích, inženýrech a široké veřejnosti. BCI mohou být nakonec používány rutinně k nahrazení nebo obnovení končetin nebo jiných funkcí pro lidi těžce postižené neuromuskulárními poruchami. Mohou také zlepšit rehabilitaci pro

lidi s mrtvicí, traumatem hlavy a jinými poruchami. Několik lidí s těžkým postižením již používá BCI pro základní komunikaci a kontrolu v každodenním životě. S lepším hardwarem pro získávání signálů, jasnou klinickou validací a pravděpodobně nejdůležitěji zvýšenou spolehlivostí se BCI mohou stát hlavní novou komunikační a řídicí technologií pro lidi s postižením a možná také pro běžnou populaci.

5 Zdroje

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fnins.2020.00692/full>

<https://www.nature.com/articles/nature04968>

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1586/17434440.4.4.463>

<https://www.nature.com/articles/d41586-019-02214-2>

<https://slovník-cizich-slov.abz.cz/>

<https://europepmc.org/article/med/12899247>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S001346949190040B>

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1741-2560/6/4/041001/meta>

<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.665.6280rep=rep1type=pdf>