

slovensky



Modernisation of VET through
Collaboration with the Industry

Ivan Minárik
Gregor Rozinaj
Renata Rybárová
Marek Vančo
Radoslav Vargic

Moderné spôsoby riadenia systému



Erasmus+

Tento projekt bol financovaný s podporou Európskej Komisie.
Táto publikácia (dokument) reprezentuje výlučne názor autora a Komisia
nezodpovedá za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii
(dokumente).

Názov: Moderné spôsoby riadenia systému
Autor: Ivan Minárik,
Gregor Rozinaj,
Renata Rybárová,
Marek Vančo,
Radoslav Vargic
Vydalo: České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Kontaktná adresa: Technická 2, Praha 6, Česká republika
Tel.: +420 224352084
Tlač: (iba elektronická)
Počet strán: 35
Edícia (vydanie): 1. vydanie, 2019

MoVET

Modernisation of VET through
Collaboration with the Industry

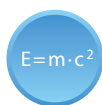
<https://movet.fel.cvut.cz>



Tento projekt bol financovaný s podporou Európskej Komisie.

Táto publikácia (dokument) reprezentuje výlučne názor autora a Komisia nezodpovedá za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto publikácii (dokumente).

VYSVETLIVKY



Definícia



Zaujímavosť



Poznámka



Príklad



Zhrnutie



Výhody



Nevýhody

ANOTÁCIA

Moderné spôsoby riadenia systému sú založené na najnovších technológiách a využívajú príslušný hardvér. Moderný systém možno ovládať bez dodatočného hardvéru ako myš alebo klávesnica. Používatelia môžu ovládať alebo navigovať systém alebo aplikáciu jednoducho pomocou svojich rúk (ovládanie gestami), hlasu (ovládanie hlasom) alebo očami (ovládanie očami). Niektoré systémy môžu používať rozhranie mozog-počítač. Tento učebný modul predstaví uvedené technológie, pomôžu pochopiť ich základné princípy, s ktorými sa stretávame v našom každodennom živote.

CIELE

Hlavným cieľom modulu je predstaviť študentom základy moderných spôsobov riadenia v rôznych systémoch alebo aplikáciách. Študent je oboznámený so základnými princípmi navigácie gestami, navigáciou hlasovými príkazmi, ovládaním očami, rozhraním mozog-počítač a odporúčacieho systému.

LITERATÚRA

- [1] Vančo, Marek; Minárik, Ivan; Rybárová, Renata. Evolution of static gesture recognition. In: Redžúr 2014 proceedings; 8th International Workshop on Multimedia and Signal Processing; 13 May 2014, Dubrovnik, Croatia. Bratislava: Nakladateľstvo STU, 2014, p. 41-44. ISBN 978-80-227-4162-0.
- [2] Rozinaj, Gregor, et al. Extending System Capabilities with Multimodal Control. Acta Polytechnica Hungarica, 2016, 13.4.
- [3] <https://medium.com/iotforall/how-gesture-control-will-transform-our-devices-32d4527a6d25>
- [4] <http://www.thedrive.com/aerial/10674/djis-spark-is-a-hand-gesture-controlled-drone-that-flies-off-your-hand>
- [5] <https://stfalcon.com/en/blog/post/intuitive-gestures-in-mobile-app-design>
- [6] Parrado Rollan, Marina; Posoldová, Alexandra; Rybárová, Renata. Recommendation engine desing using bayesian network for feature inference. In Redžúr 2016, 10th International workshop on multimedia and signal processing. Bratislava, Slovakia. May 24, 2016. 1. ed. Bratislava: Nakladateľstvo STU, 2016, CD-ROM, pp. 57-60. ISBN 978-80-227-4560-4
- [7] Grau, C., Ginhoux, R., Riera, A., Nguyen, T. L., Chauvat, H., Berg, M., ... Ruffini, G. (2014). Conscious Brain-to-Brain Communication in Humans Using Non-Invasive Technologies. PLoS ONE, 9(8), e105225. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0105225>

- [8] Guy V. et al. Brain computer interface with the P300 speller: Usability for disabled people with amyotrophic lateral sclerosis, 2018, *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 61 (1) , pp. 5-11.
- [9] Fernández, R. et al. Review of real brain-controlled wheelchairs, 2016, *J. Neural Eng.* 13 061001, <https://doi.org/10.1088/1741-2560/13/6/061001>
- [10] Kosmyna, N., Tarpin-Bernard, F., Bonnefond, N., & Rivet, B. (2016). Feasibility of BCI Control in a Realistic Smart Home Environment. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 416. <http://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00416>
- [11] Furness, D., The University of Florida just held the world's first mind-controlled drone race, available online: <https://www.digitaltrends.com/cool-tech/mind-controlled-drone-race-university-of-florida/>
- [12] Chen,S., “Forget the Facebook leak’: China is mining data directly from workers’ brains on an industrial scale”, available online: <https://www.scmp.com/news/china/society/article/2143899/forget-facebook-leak-china-mining-data-directly-workers-brains>
- [13] Chen, A., “Brain-scanning in Chinese factories probably doesn’t work — if it’s happening at all”, published 1.5.2018, available online: <https://www.theverge.com/2018/5/1/17306604/china-brain-surveillance-workers-hats-data-eeg-neuroscience>
- [14] Martišius, I., Damaševičius, R., “A Prototype SSVEP Based Real Time BCI Gaming System,” *Computational Intelligence and Neuroscience*, vol. 2016, Article ID 3861425, 15 pages, 2016. <https://doi.org/10.1155/2016/3861425>.
- [15] Narayanan, A et al., “Toward domain-invariant speech recognition via large scale training,” Google, USA, arXiv:1808.05312, 2018. <https://arxiv.org/abs/1808.05312>

Obsah

1	Úvod do problematiky riadenia systému	7
2	Technológie riadenia systému	8
3	Rôzne spôsoby riadenia systému.....	15
3.1	Riadenie systému pomocou gest	15
3.2	Riadenie systému pomocou hlasových povelov.....	17
3.3	Riadenie systému pomocou sledovania pohybu očí.....	19
3.4	Riadenie systému pomocou rozhrania mozog-počítač (BCI).....	20
3.5	Riadenie systému pomocou odporúčacieho systému	22
4	Riadenie systému v aplikáciách	24
4.1	Hlasové príkazy pre mobilné zariadenia	24
4.2	Riadenie modernej TV pomocou gest	26
4.3	Gestá pre smartfóny (a ďalšie využitie v aplikáciách).....	30
4.4	Sledovanie pohybu očí - ovládanie myši, navigácia medzi možnosťami na obrazovke	33
4.5	BCI (navigácia na vozíku, navigácia v hrách)	34
5	Záver alebo Quo vadis, riadenie systémov?.....	35

1 Úvod do problematiky riadenia systému

V dnešnej dobe sa informačné technológie čoraz viac dostávajú do popredia v každodennom živote. Spôsob riadenia alebo kontroly zariadení a systémov sa stáva pohodlnejším a používateľsky „prívetivejším“. Na nasledujúcich stranách budú predstavené nové a moderné technológie na riadenie systému a navigáciu.

V dnešnej dobe sú gestá veľmi populárny spôsob ovládania/kontroly aplikácie alebo systému, mnohí ľudia ich používajú každý deň. Ovládanie gestami je prirodzené, pretože je spojené so spôsobom ako ľudia komunikujú so skutočnými objektmi. V bežnom živote používame gestá v našich mobilných zariadeniach, počítačových aplikáciách, AR/VR aplikáciách, herných konzolách atď. Vďaka každodennému použitiu sa rozhrania s gestami presúvajú aj do iných technických oblastí. Očakáva sa, že v priebehu niekoľkých rokov bude v takmer každom zariadení dostupná interakcia s gestami. Vysoká popularita navigácie pomocou gest prinúti výskumníkov k zlepšeniu týchto technológií. Je to zjavný trend, pretože výkon počítača už nie je prekážkou prirodzenejšej navigácie a kontroly pomocou gest [1].

Vzhľadom na existenciu mnohých informácií, ktoré sú k dispozícii len na jedno kliknutie, nie je možné, aby jednotlivec držal krok so všetkými údajmi o ktoré môže mať záujem. Pomocou technológie môžu byť informácie pre používateľov vybrané vopred. To je dôvod, prečo je odporúčací systém (Recommendation Engine) výkonný nástroj, ktorý môže pomôcť používateľovi prestať plytvat' časom na vyhľadávanie informácií, na ktorých mu naozaj záleží. Podľa preferencií používateľa systém dokáže predpovedať, čo bude zodpovedať jeho výberu [6].

V posledných rokoch dosiahlo rozpoznanie hlasu výrazný skok v rýchlosti a kvalite.

Veľmi zaujímavou technológiou na riadenie systémov je rozhranie mozog-počítač (Brain Computer Interface BCI). BCI predstavuje (jednoducho povedané) priamu komunikačnú cestu medzi ľudským mozgom a externým zariadením. V tomto učebnom module predstavíme aj ovládanie očami, kde sa na ovládanie systému meria očná aktivita.

2 Technológie riadenia systému

Technológie používané na riadenie systému sa môžu líšiť v závislosti od oblasti, v ktorej sa používajú. Pre rôzne riadenie systému (navigácia gestami, hlasová navigácia, ovládanie/sledovanie očami atď.) sa používa aj iný hardvér.

Hardvér používaný pri *rozpoznaní gest*:

- Zariadenia na ovládanie gest - v minulosti sa používali drôtené rukavice, ktoré zaznamenávali pohyb rúk. Rukavice používajú hmatové spínače, optické alebo odporové snímače na meranie ohýbania kĺbov.
- Rozoznávajúce gestami založené na pohľade - používa generickú kameru a/alebo kameru s rozlíšením na zachytenie a určenie gesta. Existuje niekoľko metód na rozpoznanie gest pomocou kamery.
- 3D kamery - môžu zachytiť hĺbku. 3D kamery sú v posledných rokoch oveľa dostupnejšie a lacnejšie [3].

Dotykové obrazovky

Vo všeobecnosti môžeme rozlíšiť dva typy dotykových obrazoviek: *odporové* a *kapacitné*.

$E=m \cdot c^2$

Odporová dotyková obrazovka sa skladá z niekoľkých vrstiev, z ktorých pružné plastové a sklenené vrstvy sú dve dôležité elektricky rezistentné vrstvy.

Obe vrstvy sú navzájom oproti sebe a medzi nimi je tenká medzera. Keď na vonkajšom povrchu zatlačí špička prstov alebo hrotu, obe fólie sa stretnú. Ide o mieru odporu oboch vrstiev na mieste kontaktu a presné meranie dotykovej polohy.

+

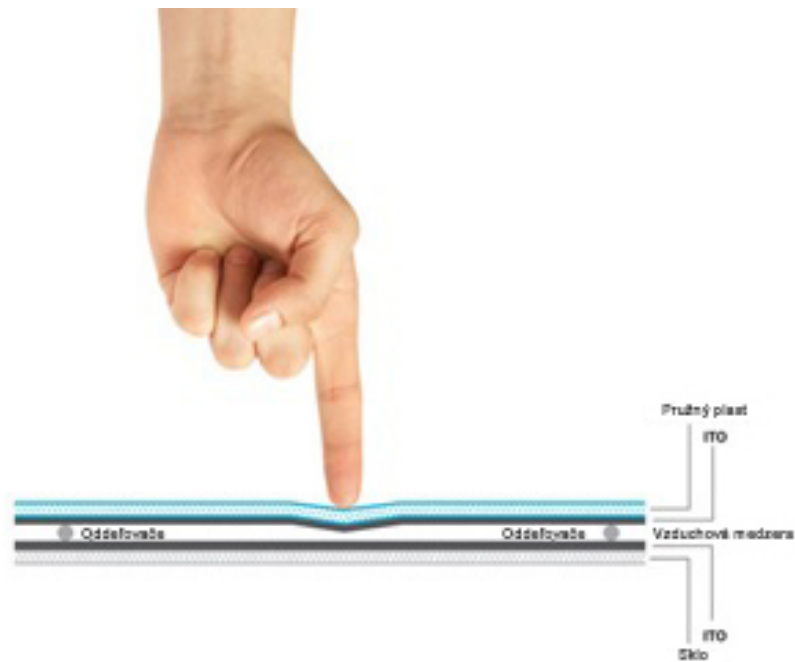
Výhody odporovej dotykovej obrazovky:

- Vysoká odolnosť voči prachu a vode
 - Najlepšie sa používajú prstami, rukou v rukavici alebo perom
 - Najvhodnejšie na rozpoznávanie rukopisu
-

-

Nevýhody odporovej dotykovej obrazovky:

- Nie je príliš citlivá, musíte tlačiť silnejšie
 - Slabý kontrast, pretože má ďalšie odrazy od extra vrstvy materiálu umiestneného na obrazovke
 - Nepodporuje multi-dotykovosť (multi-touch)
-



Odporová dotyková obrazovka

Odporová dotyková obrazovka

$E = m \cdot c^2$

Kapacitná dotyková obrazovka sa skladá tiež z dvoch oddelených vrstiev skla, ktoré sú potiahnuté vodičom ako je oxid indinového cínu (Indium Tin Oxide ITO).

Ľudské telo je elektrický nábojový vodič. Keď sa prst dotýka skla kapacitného povrchu, zmení lokálne elektrostatische pole. Systém nepretržite sleduje pohyb každého malého kondenzátora, aby zistil presnú oblasť, na ktorej sa prst dotkol obrazovky.

+

Výhody kapacitnej dotykovej obrazovky:

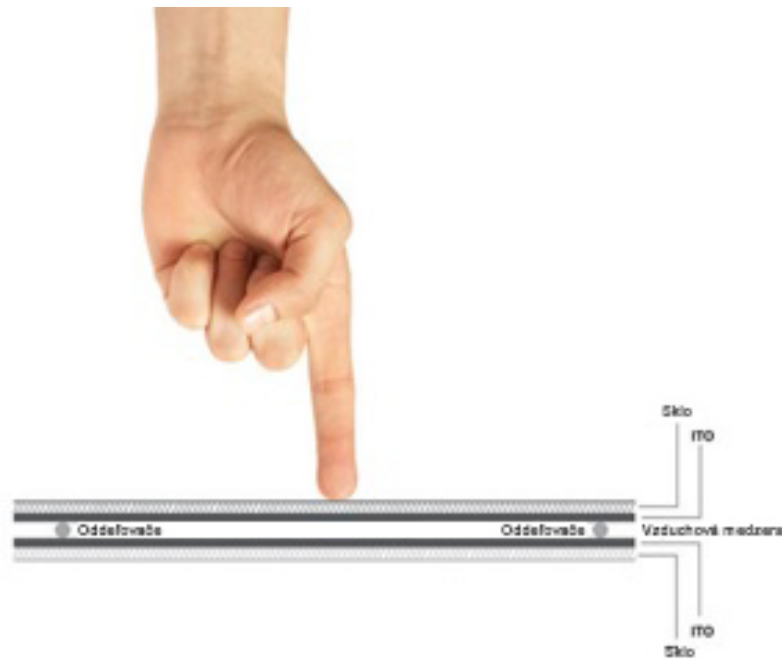
- Keďže kapacitná dotyková obrazovka má namiesto plastu sklenú vrstvu, vyzerá jasnejšie a ostrejšie
- Vysoko citlivá na dotyk a nepotrebuje pero (stylus)
- Podporuje multi-dotykovosť (multi-touch)

-

Nevýhody kapacitnej dotykovej obrazovky:

- Pretože technológia závisí od vodivosti ľudského tela, nefunguje ak má používateľ rukavice
- Vzhľadom na komplexnú štruktúru sú pomerne drahé

- Sklo je náchylnejšie na poškodenie alebo rozbitie



Kapacitná dotyková obrazovka

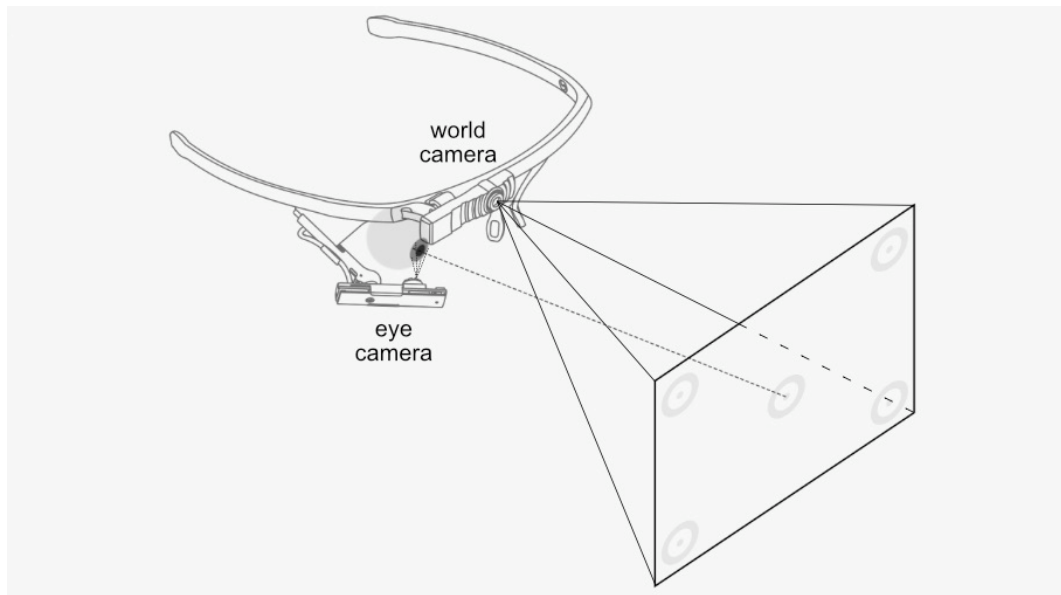
Kapacitná dotyková obrazovka

Sledovanie pohybu očí a rozhranie mozog-počítač

$E = m \cdot c^2$

Sledovanie pohybu očí je proces merania miesta pohľadu, pohybu očí vzhľadom na polohu hlavy a zorného poľa.

Systémy sledovania očí sú založené na snímaní pohybu oka resp. oboch očí väčšinou pomocou kamier. Na základe snímok sa odhaduje miesto pohľadu. Kamery snímajú oči zvyčajne s frekvenciou 30 Hz (základné kamery na bežné použitie) - 1200 Hz (výskumné účely). V podstate existujú dve základné konštrukcie systémov sledovania pohybu očí - mobilný variant, kde sú kamery namontované na okuliare alebo sú zabudované do HMD (head mounted display), alebo pevný variant, kde sú kamery umiestnené v zariadení pod obrazovkou/monitorom. Okrem vyššie uvedených kamier na snímanie oka sa v mobilnom variante používa aj kamera, ktorá zachytáva prostredie a umožňuje mapovať polohu pohľadu na okolitý obraz.



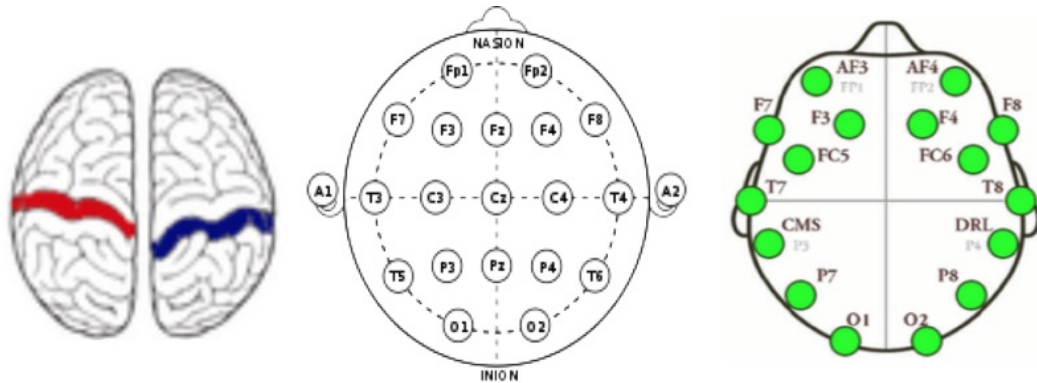
Princíp mobilného monokulárneho sledovača očí, zorné pole je sledované inou kamerou ako pozícia oka.

$E = m \cdot c^2$

Rozhranie mozog – počítač (Brain Computer Interface - BCI) je technológia, ktorá umožňuje komunikáciu medzi ľudským mozgom a externým systémom (zvyčajne počítač). BCI môže označovať technológiu, ktorá číta signály z mozgu do externého systému a/alebo technológiu, ktorá vysiela signály do mozgu.

Pri ovládaní zariadení je primárnym záujmom čítať signály z mozgu a interpretovať úmysel používateľa. Vysielanie signálov do mozgu môže byť použité ako spätnoväzbový kanál. Technológia BCI na vysielanie signálov do mozgu môže používať napr. transkraniálnu magnetickú stimuláciu (TMS) [7]. TMS je neinvazívny prístup, pri ktorom sa meniace magnetické pole používa na vyvolanie elektrického prúdu v cieľovej oblasti mozgu prostredníctvom elektromagnetickej indukcie. Technológia BCI na čítanie signálov mozgu väčšinou používa elektroencefalografiu (EEG) - elektrické signály vytvorené neurónmi sú zachytené na koži cez lebku pomocou elektród, ktoré sú zvyčajne pozlátené alebo mokré. Systémy BCI typicky používajú 2 elektródy (jednoduchšie BCI zariadenia určené na zábavu), resp. 4 až 256 (výskumné účely). Dôležitá časť zachytených signálov (mozgových vln) leží vo frekvenčnom pásme 2 Hz-30 Hz a je veľmi slabá (2-30 mV) - musí byť zosilnená. Tento frekvenčný rozsah je rozdelený medzi viaceré frekvenčné pásma, nazývané beta, theta atď. ... Prítomnosť energie v týchto pásmach môže naznačovať rôzne situácie. Závisí aj od miesta merania. Napríklad delta vlny sú od 1 po 4 Hz, snímajú sa v čelnej časti a pre dospelých sú prítomné vo viacerých spánkových štádiách. Alfa vlny sú v pásme 7 Hz až 13 Hz, snímajú sa na zadných oblastiach hlavy po oboch stranách, objavujú sa pri zatvorení očí a pri relaxácii a zanikajú pri otvorení očí alebo psychickej námahe. Mí vlny sú v pásme od 8 Hz do 13 Hz, objavujú sa na sensorimotorickej (SMR) kôre (stredná horná časť na pokožke hlavy na oboch stranách) a sú prítomné počas motorických akcií alebo dokonca pri predstave motorickej činnosti. Jedným z problémov je, že pri BCI sú zachytávané aj myo-signály (signály generované kvôli pohybom svalov), ktoré sú silnejšie ako EEG signály, 10-300mV. Na ich oddelenie je potrebné signál spracovať. Existujú tiež systémy, ktoré sú založené na myo-signáloch, napr. signály

sú snímané na zápästí alebo predlaktí a slúžia na zachytenie gest. Systémy založené na myo-sig náloch sa väčšinou zameriavajú na použitie v neuroprotetických riešeniach. Špeciálnym prípadom myo-grafie je okulografia (zachytenie sig nálov z očných pohybových svalov). Tieto systémy sú teraz vo veľkej miere nahradené vyššie uvedenými systémami sledovania očí založenými na snímaní oka pomocou kamery.



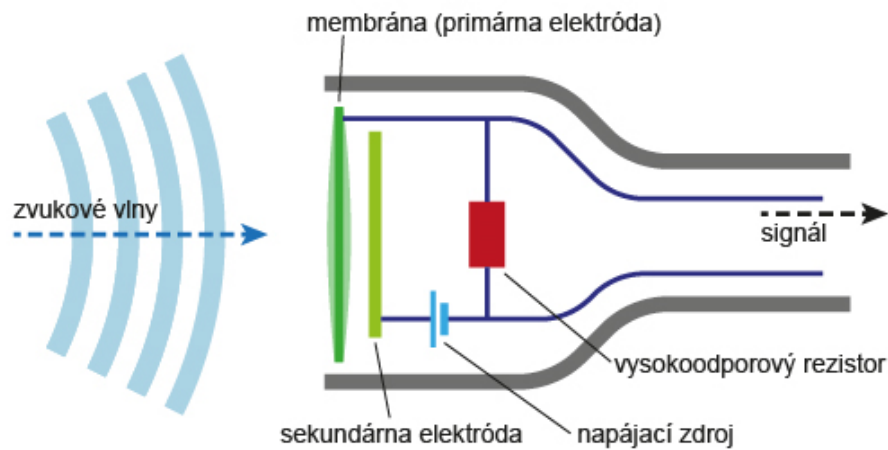
Poloha meracích bodov pre snímanie EEG sig nálu pre BCI: a) umiestnenie SMR kortexu (červená - motorická časť, modrá - senzorická časť) b) systém umiestnenia elektród 10/20 c) umiestnenie elektród pri Emotiv EPOC BCI zariadení

Mikrofóny

Mikrofón premieňa akustické vlny na elektrický sig nálu. Membrána reaguje na zvukové vlny vibráciou, ktorá generuje elektrické impulzy príslušnej intenzity. Existuje množstvo metód na realizáciu takéhoto zariadenia, napr. použitím kondenzátora, dynamiky magnetického poľa, piezoelektrického javu, či dokonca lasera. Mobilné telefóny zvyčajne využívajú mikrofóny s elektretovým alebo MEMS (MicroElectrical-Mechanical System) jadrom.

Kondenzátorový mikrofón

Dve napájané platne medzi sebou držia napätie, čím vytvárajú kondenzátor. Jedna z platin predstavuje membránu, ktorá sa pohybuje v závislosti od prichádzajúcich akustických vln. Tento pohyb mení napätie na kondenzátore a vytvára tak elektrický sig nálu.



Principiálna schéma kondenzátorového mikrofónu



Keďže je tento mikrofón citlivejší než napr. dynamický mikrofón, využíva sa najmä v nahrávacích štúdiách. Je vhodný na nahrávanie hudobných nástrojov.



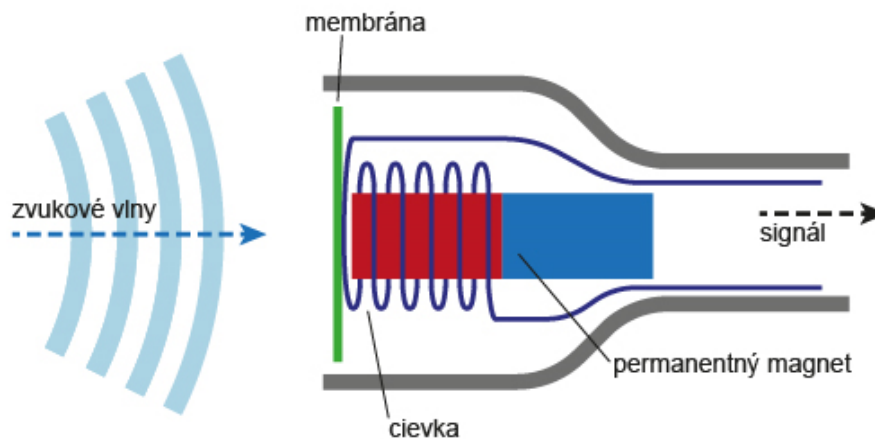
Mikrofón vyžaduje napájanie.



Elektretový mikrofón je technologickým vylepšením kondenzátorového mikrofónu, pretože je odolnejší. Elektretové mikrofóny sa v súčasnosti využívajú vo väčšine mobilných zariadení.

Dynamický mikrofón

K membráne mikrofónu je pripevnená cievka navinutá okolo permanentného magnetu. Tlak pôsobiaci na membránu núti cievku pohybovať sa pozdĺž magnetu, čím sa generuje elektrický prúd.



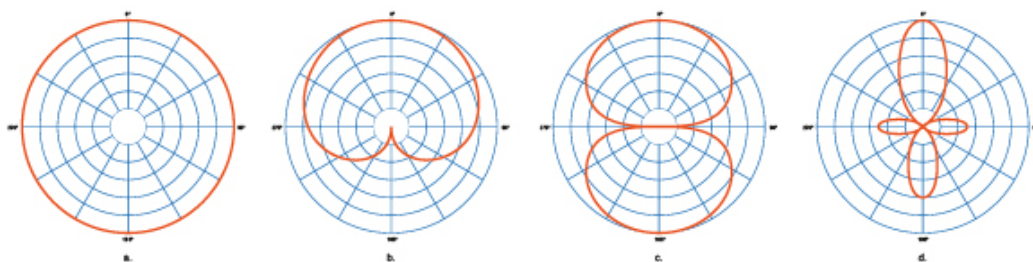
Principiálna schéma dynamického mikrofónu



Dynamický mikrofón je menej citlivý, takže je vhodný na nahrávanie živého spevu z pódia.

Medzi ďalšie technológie zachytávania zvuku patrí karbónová, piezoelektrická, pásiková, MEMS, tekutinová či laserová.

V závislosti od tvaru základných súčiastok môže mať mikrofón v rôznych uhloch od zdroja zvuku rôznu citlivosť. Najčastejšia charakteristika je srdcová, pri ktorej mikrofón zachytáva zvukové vlny spredu, no nezachytáva ich odzadu. Medzi ďalšími charakteristikami môžeme spomenúť všesmerovú, dvojsmerovú alebo smerovú.



Príklady smerových charakteristík citlivosti mikrofónov. A. Všesmerová (guľová). B. Srdcová (kardioidná). C. Dvojsmerová (osmička). D. Smerová

Kombináciou viacerých mikrofónov (napr. umiestnených v rade) môžeme vytvoriť mikrofónové pole. Toto pole vie lepšie zacieliť na vybranú oblasť a potlačiť nepotrebné oblasti. Dôležitou vlastnosťou mikrofónového poľa je schopnosť odhadnúť smer, z ktorého prichádza hlas hovoriaceho. Toto umožňuje lepšie smerovanie prvkov multimedialného systému.

3 Rôzne spôsoby riadenia systému

3.1 Riadenie systému pomocou gest

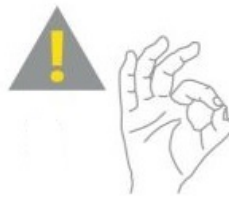
V súčasnosti najrozšírenejšie vstupné zariadenia na komunikáciu medzi ľuďmi a počítačmi sú klávesnica, myš alebo dotykový tablet. Tieto zariadenia sú ďaleko od predstavy o prirodzenej komunikácii s počítačom a skôr predstavujú ľudskú adaptáciu na počítačové obmedzenia. V posledných rokoch sa začali objavovať požiadavky, že ľudia potrebujú komunikovať s počítačmi rovnakým spôsobom ako s ostatnými: prostredníctvom reči, mimikou alebo gestami, keďže obsahujú oveľa viac informácií ako ponúkajú periférne zariadenia.

Gestá sa prirodzene adaptujú na naše inteligentné telefóny - smartfóny, tablety, počítače atď. Ich poslaním je ľahká komunikácia medzi ľuďmi a počítačmi. Gesto môže byť prostredníctvom dotyku alebo bez dotyku, ale hlavné princípy sú stále rovnaké.

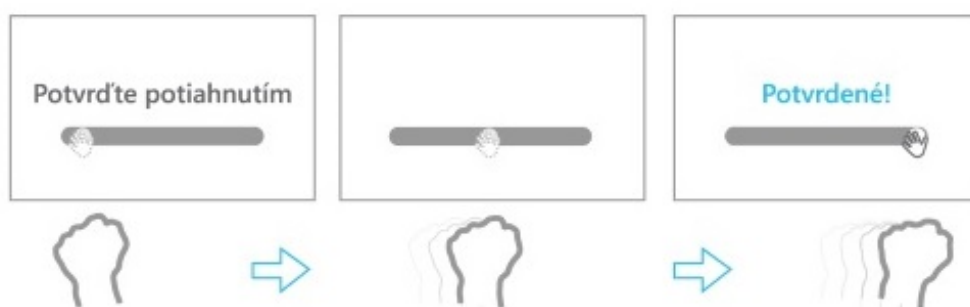


Gestá môžu byť rozdelené do dvoch základných kategórií podľa skúseností používateľov.

- Prirodzené gestá sú založené na všeobecných skúsenostiach všetkých používateľov, ako je presunutie objektu vpravo pohybom ruky doprava, zachytenie predmetu s uzatvorenými prstami atď. Prirodzene, vrodené gestá môžu byť ovplyvnené návykmi alebo kultúrou. Nie je potrebné, aby vrodené gestá používateľ študoval. Je treba mu len gestá ukázať, aby získal potrebné skúsenosti.
 - Druhou kategóriou sú naučené gestá, ktoré je potrebné sa naučiť. Gestá môžu byť tiež rozdelené do troch kategórií na základe pohybu:
 - Statické gestá predstavujú tvary vytvorené gestikulujúcimi končatinami, ktoré obsahujú alebo predstavujú zmysluplné informácie. Rozpoznanie každého gesta je nejednoznačné kvôli oklúzii (uzavretiu) tvaru končatiny a rozpoznanie gesta na vyššej úrovni je založené na miestnych kultúrnych vlastnostiach [1].
 - Druhá kategória, kontinuálne gestá, slúžia ako základ pre interakciu s aplikáciou, kde nie je rozpoznaná žiadna špecifická póza, ale samotný pohyb sa používa na rozpoznanie významu gesta [1].
 - Dynamické gestá pozostávajú z konkrétneho, vopred definovaného pohybu gestikulujúcej končatiny. Takéto gesto sa používa buď na manipuláciu s objektom alebo na vyslanie riadiaceho príkazu [1].
-



Statické gesto



Dynamické gesto



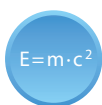
Postupné použitie gest na navigáciu a riadenie systému poskytne prirodzené používateľské rozhranie (Natural User Interface NUI), ktoré úplne odstráni závislosť od mechanických zariadení ako je klávesnica alebo myš. Kľúčovým prispievateľom do NUI sú bezdotykové gestá, ktoré umožňujú manipuláciu s virtuálnymi objektami podobnými fyzickým objektom. NUI umožňuje používateľom rýchlo sa ponoriť do "nového sveta" - aplikácie s nadradeným ovládaním a minimálnym vzdelaním, čo je veľmi dôležité pre aplikácie AR/VR a iné inteligentné systémy. V rozvíjajúcich sa aplikáciách, ako je autonómna kontrola dronov alebo navigácia v automobiloch, môže NUI značne zvýšiť jednoduchosť pri používaní [3].

3.2 Riadenie systému pomocou hlasových povelov

Rozpoznávanie hlasu má v interakcii s koncovými zariadeniami stúpajúci trend [2]. Hlas predstavuje najprirodzenejšiu formu komunikácie medzi ľuďmi a obsahuje najväčšie množstvo komunikovanej informácie.



Hlasové príkazy sú hodnotným nástrojom na ovládanie zariadení a systémov vtedy, keď nie je vhodné použiť ovládanie gestami alebo dotykom. Možno ich použiť v širokom spektre situácií od ovládania zábavného systému cez ovládanie informačného systému auta až po rozhranie pre fyzicky znevýhodnené osoby.



Proces rozpoznávania hlasu sa delí na dve oblasti, a to na identifikáciu hovoriaceho a rozpoznávanie hlasových príkazov. Práve druhá oblasť sa teší veľkému záujmu výskumníkov a tvorcov vďaka rozmachu technológií neurónových sietí.

Vo všeobecnosti systém rozpoznávania hlasu funguje v týchto dvoch režimoch:

- Učenie
- Rozpoznávanie

Počas učenia sa systém učí všetky možné vstupy a ich význam. Toto sa zvyčajne deje na úrovni parametrov; či už ide o parametre jednotlivých hlasových príkazov alebo parametre konkrétneho hovoriaceho. Počas rozpoznávania sa neznámy vstupný vzor priradí k naučenému vzoru, na ktorý sa najviac podobá. Oba tieto kroky pracujú lepšie s narastajúcim množstvom a kvalitou vstupných dát.



Rozpoznávanie hlasu je náchylné na nesprávne rozpoznanie ak je vo zvuku prítomný šum alebo viacerí hovorcovia hovoriacich súčasne.

Čím viac dát musí systém spracovať, tým viac času to zaberie. Pri snahe o dosiahnutie jednoduchej a plynulej interakcie je však čas tým najpodstatnejším faktorom.

Ak sa pozrieme pár rokov do minulosti, väčšina systémov na rozpoznávanie reči umožňovala rozpoznať iba obmedzené množstvo izolovaných príkazov alebo hovoriacich z obmedzenej databázy. To viedlo k sadám príkazov špecializovaných na obmedzené použitie.

S nárastom dostupnosti a znížením nákladnosti cloudových služieb môžu systémy na rozpoznávanie reči využívať technológie rýchlych serverov. V kombinácii so široko dostupným vysokorýchlostným pripojením k Internetu môžu súčasné používateľské rozhrania spracúvať oveľa zložitejšie rečové vstupy (vo všeobecnosti sa to týka akéhokoľvek typu dát). Táto kombinácia umožňuje používať komplexné rozhodovacie procesy zabezpečené neurónovými sieťami na strane servera, čím sa znižuje potreba výkonného hardvéru a softvéru na strane používateľa. Okrem toho

neurónové siete dokážu rozpoznávať izolované príkazy tak efektívne, že sa dajú použiť aj na rozpoznávanie komplexných príkazov skladajúcich sa z viacerých príkazov alebo typov príkazov.

Postupné širšie využívanie neurónových sietí na stále výkonnejšom hardvéri umožňuje zlepšovanie vo viacerých oblastiach. Po prvé, systém je menej závislý od prostredia nahrávky [15]. Hlboké rečové parametre, ktoré neurónové siete v reči objavujú, sú rozpoznateľné v meniacich sa zvukových podmienkach. Po druhé, rozpoznávacie systémy dokážu rozpoznať nielen slová alebo krátke frázy, ale celé vetné vyhovorenia, vrátane rečových nuáns a variácií použitých slov. Po tretie, s využitím predtým rozpoznannej reči systémy dokážu predpokladať význam vety alebo príkazu, aj keď je tento vágny alebo viacvýznamový. Systémy začínajú rozumieť kontextu, v rámci ktorého bola reč rozpoznaná, takže môžu reagovať oveľa vhodnejšie. To znamená, že rozpoznávače začínajú rozumieť nie samotnej reči, ale myšlienkam schovaným za slovami.

3.3 Riadenie systému pomocou sledovania pohybu očí

Systemy sledovania pohybu odhadujú polohu miesta pohľadu na základe polohy oka. Používajú video signály z kamier na sledovanie polohy zornice. Video signály spracováva centrálna jednotka, kde sa vyhodnocuje poloha zornice a odhaduje sa poloha miesta pohľadu. Aby sa na základe polohy zornice mohlo odhadnúť miesto pohľadu je potrebné vytvoriť model oka pre daného používateľa. Parametre modelu oka sa odhadujú počas kalibračného procesu.

3.4 Riadenie systému pomocou rozhrania mozog-počítač (BCI)

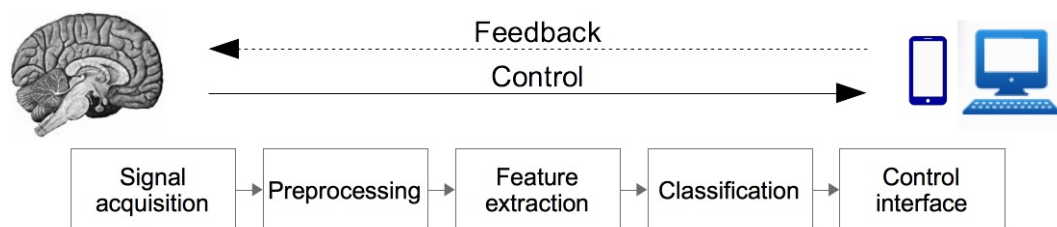
Riadenie systémov pomocou BCI je jednou z výziev pre budúce možnosti riadenia systémov.



BCI má viacero výhod ako napr. súkromie (žiadne hlasné zvuky, žiadne viditeľné gestá) a nízke výpočtové nároky (sníma a spracúva sa len veľmi málo údajov oproti napr. práci s videom).



Ale BCI má v súčasnosti tiež veľké nevýhody, napr. s ohľadom na komfort používania (treba nosiť čelenku, headset alebo čiapku) a treba vynakladať duševné úsilie (vo väčšine prípadov je nevyhnutné "generovať" riadiace signály).



Koncepcná schéma BCI

Koncepcia jednoduchého systému BCI je znázornená na predchádzajúcom obrázku. Prvým krokom je získanie signálu. EEG meria elektrickú činnosť mozgu počas synaptických excitácií v neurónoch. EEG signály sú zachytené neinvazívne pomocou elektród na pokožke hlavy. Po získaní sa signály predspracujú. Vo všeobecnosti sú získané signály mozgu kontaminované šumom a inými artefaktami spôsobenými bio signálmi alebo vonkajšími signálmi, ako je napr. rušenie spôsobené elektrickými rozvodmi v miestnosti atď. Po získaní signálov "bez šumu" sa musia extrahovať príznaky mozgových signálov. Medzi najbežnejšie metódy extrakcie znakov používané v súvislosti s EEG signálmi patria napr. diskretné ortogonálne transformácie. Po extrakcii príznakov sa aplikuje metóda, ktorá klasifikuje signál do požadovaných tried. Existuje mnoho kategórií klasifikačných techník: generatívna (Gaussian Mixture Model - GMM), diskriminačná (neurónové siete - NN, podporné vektorové stroje - SVM), neparametrické, t.j. založené na vzorkách (napr. metóda KNN, t.j. metóda K najbližších susedov), atď. Každá metóda má svoje klady a zápory, preto musí byť vybraná na základe požiadaviek na aplikáciu. Ovládacie rozhranie BCI používa klasifikačný výstup ako riadiaci signál. Používané prístupy sa dajú rozdeliť na: endogénne (založené na samoregulácii mozgových rytmov a potenciálov bez vonkajších stimulov) a exogénne (využíva neurónovú aktivitu vyvolanú v mozgu externým stimulom). Najčastejšie používané metódy zahŕňajú pomalé kortikálne potenciály (SCP), sensorimotorické rytmy, vizuálne evokované potenciály (VEP) vrátane VEP v rovnovážnom stave (SSVEP) a P300. Jednotlivé zariadenia alebo procesy je možné prevádzkovať pomocou ovládacieho rozhrania. BCI pomocou

senzorimotorických rytmov používa Mí mozgové vlny, ktoré sú tvorené pri predstave pohybu (napríklad pohyb rúk). Toto je endogénna BCI. Na druhej strane, SSVEP je exogénny BCI. SSVEP je založený na vlastnosti, že vizuálny kortex "rezonoval" s frekvenciou vizuálneho podnetu, ktorý pozorovateľ spozoruje. Preto pri použití tohto spôsobu sú potrebné napr. tlačidlá ovládania pohybu na obrazovke, z ktorých každé bliká rôznou frekvenciou. Keď používateľ pozerá na konkrétne tlačidlo, signál zaznamenaný na vizuálnej kôre obsahuje túto frekvenciu, takže sa dá urobiť odhad, na ktoré tlačidlo sa používateľ pozerá. Ďalšou často používanou metódou je P300. Vychádza z toho, že pozitívny vrchol sa v EEG signáli objaví približne 300 ms po prezentácii dôležitého podnetu. Hoci sa jedná o externý stimul, P300 sa považuje za endogénny BCI, pretože vrchol výskytu nie je spojený s fyzickými atribútmi stimulu, ale odráža procesy zapojené do hodnotenia resp. kategorizácie stimulov.

3.5 Riadene systému pomocou odporúčacieho systému

V úvode bolo spomenuté, že odporúčací systém môže predvídať preferencie používateľov a ušetriť tak čas. Systém to môže robiť na základe toho, čo sa predtým najviac používateľom páčilo, čo sa páčilo podobnej skupine používateľov (používatelia sú rozdelení do viacerých segmentov na základe ich preferencií) alebo kombináciou oboch možností. Zhromažďovaním všetkých týchto údajov môžeme mať informácie, ktoré sú relevantné pre zvolený záujem.



Odporúčací systém sa stáva presnejším, ak sa zvyšuje počet položiek hodnotených používateľmi. Tiež čím presnejší je systém, tým viac používateľov bude mať záujem ho používať. Z toho vyplýva, že vytvorenie správneho a efektívneho systému je rozhodujúcou úlohou.



Odporúčací systém je spôsob alebo metóda, ktorá predpovedá hodnotenie položky používateľom a tým môže vybrať pre používateľa najlepšiu možnosť.

Existujú dva hlavné prístupy: filtrovanie v spolupráci (collaborative filtering CF) a obsahové filtrovanie (content-based CB). Filtrovanie v spolupráci je odporúčanie založené na hodnotení od používateľov podobných ako daný používateľ. Obsahové filtrovanie je odporúčanie založené na popisoch položiek, ktoré používateľ predtým ohodnotil.

Obe metódy majú svoje plusy a mínusy.



CF metóda má problém s tzv. studeným štartom. Ten narastá keď sa uvedie nová položka, ktorú žiadny používateľ predtým neodporúčal alebo nehodnotil, takže ani systém túto položku neodporučí. Rovnako aj keď je nový používateľ, ktorý nehodnotil žiadnu položku, systém ho nevie porovnať so žiadnou inou skupinou používateľov. Tiež nájsť skupinu používateľov, ktorí majú podobné záujmy a hodnotenia, nie je vždy ľahká úloha. Je to preto, lebo pravdepodobnosť, že niekoľko používateľov má rovnaké hodnotenie položiek, je nízka. CB má chyby v novinkách a potrebuje uložiť popis obsahu pre každú položku.



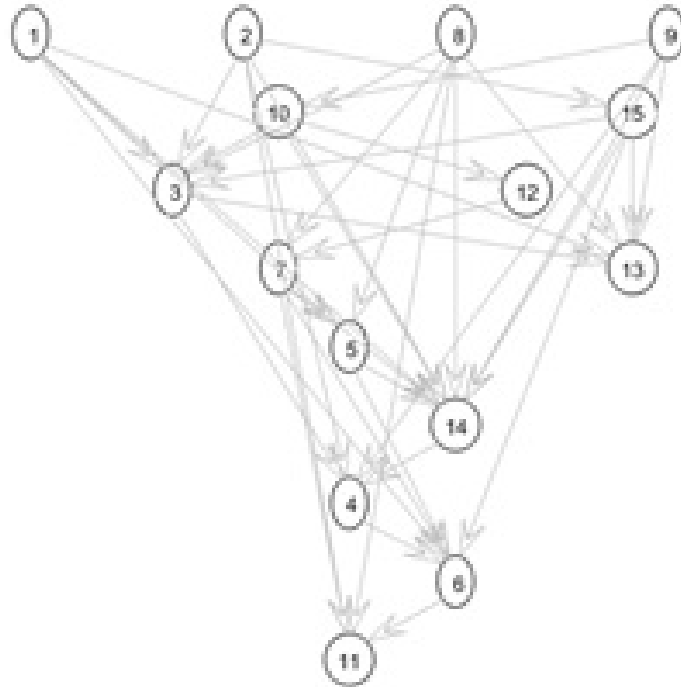
Odporúčania určené metódou CF sú však úspešné. Pri CB sa problém so studeným štartom vyrieši tým, že nový používateľ vyplní krátky dotazník.

Vyvinulo sa nemalé úsilie na kombináciu oboch prístupov niekoľkými spôsobmi, aby sa minimalizovali nevýhody. Tieto techniky zahŕňajú prepínanie medzi týmito dvoma prístupmi, váženie výstupu oboch schém, ich použitie v kaskáde atď.



Bayesovské siete (Bayesian networks) sa stávajú veľmi užitočné pri hľadaní riešenia ako modelovať odporúčací systém. Bayesovská sieť je riadený acyklický graf, kde uzly predstavujú súbor náhodných premenných a oblúky (spoje)

zobrazujú priame závislosti medzi premennými. Sila vzťahu medzi nimi je kvantifikovaná podmienenou distribúciou pravdepodobnosti spojenou s každým uzlom.



Príklad Bayesovskej siete (Bayesian network)

4 Riadenie systému v aplikáciách

4.1 Hlasové príkazy pre mobilné zariadenia

Mobilné zariadenia patria medzi najpoužívanejšiu technológiu pre bežných zákazníkov. Pokrývajú široký rozsah použitia od jednoduchého hovoru až po tvorbu a sledovanie mediálneho obsahu. Hoci sa vo väčšine prípadov spoliehame na dotykový displej ako primárnu metódu zadávania príkazov, existujú situácie, v ktorých je potrebné ovládanie bez použitia rúk.

Šoférovanie

Vo vozidle je vodič povinný sledovať situáciu na ceste. To znamená, že nemôže ovládať mobilný telefón pomocou rúk, ktoré musí mať na volante a ďalších prvkoch riadenia vozidla. Rečové príkazy tu preto možno využiť vo viacerých oblastiach:

- Nastavenie navigácie do želanej destinácie
- Vykonanie telefonátu
- Ovládanie prehrávania hudby
- Ovládanie ďalších aplikácií



Najväčšími hráčmi v tejto oblasti sú spoločnosti Apple, Google, Microsoft či Amazon, ktorých osobní asistenti s rečovým rozhraním umožňujú prístup k informáciám v zariadení i na Internete. Môžu tak uskutočniť hovor, spustiť navigačnú aplikáciu s prednastavenou destináciou, prehrať, pozastaviť alebo posunúť skladby v prehrávači hudby a množstvo ďalších funkcií. Interakcia s asistentami je zvyčajne plynulá a úspešná pri plnení zadaných príkazov, keďže všetci rozumejú viacerým formám ich vyslovenia.

Získavanie informácií

Rečovní asistenti sú schopní vykonať vyhľadávanie na Internete a poskytnúť výsledky v logickej, rýchlej a celkovej forme prostredníctvom syntetizátora reči. Úlohy je možné vysloviť vo forme zložitej vety a neurónová sieť sama vydedukuje zámer.

Automatizácia domácnosti

Mobilné zariadenie môže slúžiť aj ako centrum riadenia domácnosti. Kým je asistent s podporou rozpoznávania reči pripojený k domácej sieti môže ovládať viaceré prvky v dome, pokiaľ sú tieto prvky online. Medzi možné úlohy patria napríklad zapnutie alebo vypnutie (konkrétnych) svetiel, zatiahnutie závesov alebo nastavenie nálady domácnosti kombinujúce nastavenie viacerých pripojených zariadení.

Zvláštne potreby

Ľudia so zvláštnymi potrebami často vyžadujú rozhrania prispôbené ich fyzickému stavu. V prípade, že je náročné použitie klávesnice alebo dotykového zariadenia, napríklad pri zrakovom obmedzení alebo poškodení končatín, je prostredie ovládané hlasom nevyhnutným nástrojom na ovládanie akéhokoľvek multimediálneho alebo informačného systému. Takéto systémy zvyčajne využívajú rozpoznávač hlasových príkazov ako aj hlasovú spätnú väzbu.

4.2 Riadenie modernej TV pomocou gest

Jednou z najväčších nevýhod používania prirodzeného používateľského rozhrania je jeho nedostatočné použitie v systémoch určených pre prirodzené ovládanie. Kým iné modality, ako napríklad ovládanie hlasom, sa adaptujú oveľa rýchlejšie, rozpoznávanie gest naráža stále na množstvo problémov a nedokonalostí pri jeho nasadení, hlavne pri bezdotykových technológiách. Stále existuje niekoľko faktorov, ktoré výrazne ovplyvňujú intuitívnosť a prirodzenosť rozpoznávania gest. V prvom rade je to obmedzenie hardvéru v poskytovaní dostatočného rozlíšenia obrazu pre rozpoznávanie väčších detailov gesta. Toto častokrát spôsobuje, že jednoduché gesto nie je správne rozpoznané a potom je používateľ nútený vykonávať gestá, ktoré vyžadujú viac pohybu a ich používanie nie je natoľko komfortné. V druhom rade, množina gest ktoré sú v bezdotykových systémoch navrhnuté, nie sú vo svojej podstate veľmi intuitívne kvôli svojim obmedzeniam. Pri návrhu gest sa častokrát musia prekonávať obmedzenia senzorov, aby bolo možné gesto jednoducho rozpoznať, čo spôsobuje že navrhnuté gestá strácajú svoju jednoduchosť [2].

Apple TV

Apple TV používa vlastný diaľkový ovládač na zachytávanie gest. Má dotykovú plochu, ktorá detekuje množstvo intuitívnych gest jedným prstom. Rozlišuje tieto typy:



Potiahnutie. Pohyb výberového okna medzi položkami je vykonávaný pohybom po dotykovej ploche. Potiahnutie po ploche používateľovi poskytuje pohyb cez veľké množstvo položiek a obsahu bez námahy, nakoľko je jednoduché vykonávať rýchle a pomalé pohyby prsta.

Kliknutie. Aktivuje ovládanie alebo vyberie položku. Kliknutie je prirodzenou cestou spúšťania akcie. Kliknutie a podržanie môže slúžiť na špecifickú akciu v závislosti na kontexte. Na príklad kliknutie a podržanie položky v menu povolí jeho editáciu.

Poklepanie. Prechádza jednotlivou kolekciou položiek. V aplikáciách so štandardnými rozhraniami založenými na UIKit (UIKit obsahuje vo všeobecnosti sortiment grafických súborov vrátane komponentov používateľského rozhrania (tlačidlá, začiarokavacie políčka, lišty postupu atď.) na účely návrhu používateľského rozhrania)) sa poklepaním na rôzne oblasti naviguje smerovo. Napríklad poklepanie na hornú časť dotykovej plochy sa pohybuje nahor. Niektoré aplikácie používajú poklepanie na zobrazenie skrytých ovládacích prvkov.

Rozlišujte medzi kliknutím a klepnutím a vyhnite sa spúšťaniu akcií pri neúmyselných klepaniach. Kliknutie je veľmi úmyselná akcia a je všeobecne vhodná na stlačenie tlačidla, potvrdenie výberu alebo iniciovanie akcie počas hry. Klepnutím môžete navigovať alebo zobrazovať ďalšie informácie, ale majte na pamäti, že používateľ môže prirodzene držať palec na diaľkovom ovládači, zdvihnúť ho, posunúť ho alebo ho odovzdať niekomu.



Apple TV kontrolór

SingleCue

Pôvodný SingleCue bol spustený na konci roka 2014 a ponúkol prvý pohľad na to, čo by bolo možné urobiť s ovládaním gestami. Zariadenie o veľkosti Xbox Kinect pracovalo cez infračervené rozhranie a umožnilo vám zapnúť zariadenie mávaním ruky, tlmiť hlasitosť priloženým prstom na pery alebo prepínať medzi zariadeniami rôznymi gestami.

Druhá generácia SingleCue nadväzuje na prvú generáciu tým, že pridáva nové gestá, ako je mávanie ruky, špička prsta a kliknutie dlaňou. Zariadenie druhej generácie sa stáva užitočnejšie pre koncového používateľa.



Napríklad prehrávanie a pozastavenie videa je teraz možné ovládať otvorením a zatváraním ruky, zatiaľ čo hlasitosť môže byť ovládaná presunutím špičky prsta zľava doprava. Tieto gestá by mali fungovať kedykoľvek, čo znamená, že používateľ nemusí byť nevyhnutne v konkrétnom menu na prístup k tejto funkcii.



SingleCue senzor

Samsung TV / LG TV

Samsung TV používa jednoduché ovládanie gestami na prístup k vašim obľúbeným filmom, športom, aplikáciám a inému inteligentnému obsahu v televízii Samsung Smart TV. Spoločnosť Samsung používa jednoduchú kameru na monitorovanie prostredia pred obrazovkou.



Používateľ môže zabudnúť na diaľkové ovládanie a používať svoje ruky na ovládanie funkcií televízneho vysielania, a to tak, že ťahom ruky naviguje v menu a zovretím dlane uchopuje položky. Je to inteligentné a jednoduché. Pomocou programu Motion Control môžete zmeniť kanál, nastaviť hlasitosť, posunúť ukazovateľ a ovládať iné funkcie televízora. Podporované gestá sú ťah, približovanie, „like“, uchopenie.

Táto sada gest umožňuje základné ovládanie Smart TV. Rozpoznanie môže byť obmedzené ak:

- sú príliš tmavé alebo jasné svetelné podmienky,
- ste príliš blízko alebo príliš ďaleko od kamery,
- prsty sa nedajú rozpoznať v prípade, že máte na rukách rukavice alebo obvaz,
- ruka je pred vašou tvárou počas rozpoznávania pohybu,
- je priame slnečné svetlo,
- používate iné prsty namiesto ukazováka.



Samsung TV ovládaná gestami

4.3 Gestá pre smartfóny (a ďalšie využitie v aplikáciách)

Pre mnoho aplikácií v mobilných telefónoch sa navrhlo a implementovalo použitie intuitívnych gest, ktoré umožnili používateľom odhadnúť, aký pohyb treba urobiť na spustenie špecifického príkazu. Gestá tiež umožňujú dizajnérom rozvíjať pekné rozhrania tým, že ponechávajú väčší priestor pre profesionálne nápady. Nové rozhrania sú teraz zvyčajne navrhnuté bez tlačidiel a ponúkajú priestor pre profesionálne nápady. Tlačidlá nemôžu zmiznúť úplne z mobilných aplikácií, pretože zohrávajú rozhodujúcu úlohu pri výzve na akciu. Avšak v prípade, že sú gestá prirodzenejšie a intuitívnejšie a zjednodušujú interakciu používateľa, mali by byť implementované [5].



Príkladom mobilnej aplikácie ovládanej gestami môže byť služba Google Mapy od firmy Google alebo akýkoľvek navigačný systém používaný v mobilnom telefóne. Aplikácia Google Mapy poskytuje používateľom možnosť použiť rôzne gestá na ovládanie určitých funkcií. Ak napríklad chcete priblížiť alebo oddialiť mapu na obrazovke, môžete prstom pohybovať hore a dole.

Iná aplikácia je Clear, mobilná aplikácia pre správu úloh systému iOS. Veľmi zaujímavým faktom je, že táto aplikácia nemá žiadne tlačidlá, takže je úplne založená na ovládaní gestami. Pomocou ťukania a ťahania (swipe) môžete pridávať a odstraňovať úlohy zo zoznamu úloh.

Existuje určite viac aplikácií založených na riadení a ovládaní gestami, ale uvádzame iba tie najpoužívanejšie.



Google mapy navigácia ovládaná gestami

Ďalšie aplikácie používajúce riadenie gestami

Mnohé aplikácie sú vyvinuté pre profesionálny koučing - tréning (napríklad golf, baseball). Používateľ nepotrebuje žiadny dodatočný hardvér, ako sú klávesnice a joystiky (riadiace páky). Aplikácie môžu poskytnúť trojrozmerné snímanie pohybu tela a rúk v reálnom čase. Na tento účel sa používa Kinect. Kinect používa hĺbkovú kameru na ovládanie a riadenie pohybu. Zatiaľ čo Kinect sa primárne zameriava na zachytenie pózy tela alebo objektu, Leap Motion vyvinul zariadenie na snímanie gest s krátkym dosahom pomocou stereofónnej infračervenej kamery. Leap Motion dokáže sledovať jemné gestá dvoch rúk s vysokou frekvenciou. Umožňuje aplikácie ako kreslenie a manipulácia s malými objektmi vo virtuálnom priestore. Niektorí dodávatelia počítačov spolupracovali s Leap Motion a poskytujú používateľovi prirodzené používateľské rozhranie (NUI) v desktopových aplikáciách ako je CAD (Computer Aided Design) [3].

Niektorí dodávatelia softvéru poskytujú vývojárom aplikácií **SDK** (*Software development kit* je súbor nástrojov pre vývoj softvéru) alebo middleware, ktoré jednoducho integrujú gesto a rozpoznávajú ich aplikácie (napríklad Gestoos, eyeSight).

Aby sa eliminovalo rozptyľovanie vodiča a zvýšila sa bezpečnosť cestnej premávky, výrobcovia automobilov prichádzajú s „gestovým“ rozhraním bez dotyku (napríklad systém BMW založený na kamere využívajúci ovládanie gestami). Toto rozhranie znižuje potrebu, aby sa vodiči dostali rukou k ovládaciemu panelu palubnej dosky. Je to prirodzenejšia cesta, ako ovládať systémy a pomáha udržať pozornosť vodiča na ceste.

Gestá rukami predstavujú veľmi dobrý spôsob ako ovládať vonku drona, takže môže lietať autonómne od diaľkového ovládania (napr. zavolať drona späť mávaním rúk). Príkladom môže byť nový dron od DJI nazývaný Spark. Spark je dron ovládaný gestami - všetko, čo potrebujete na riadenie a ovládanie je vaša ruka. Môžete mu prikázať, do akej vzdialenosti od vás môže ísť, aby vám spravil fotku alebo aby slobodne preskúmal oblohu akýmkoľvek smerom, ktorý si vyberiete - to všetko gestami. Spark môže zamerať objekty pred sebou až do vzdialenosti 5 metrov, aby sa automaticky vyhol nepríjemným kolíziám [4].



Spark

4.4 Sledovanie pohybu očí - ovládanie myši, navigácia medzi možnosťami na obrazovke

Možnosť využiť sledovanie pohybu očí na ovládanie myši sa v posledných rokoch objavila ako možnosť prístupu pri ovládaní počítača. Je integrovaná už v niektorých operačných systémoch, napr. v systéme Windows 10 od spoločnosti Microsoft.

Systém Windows 10 podporuje špecifický hardvér na sledovanie očí. Niektoré kľúčové funkcie sa dajú ovládať pohybom očí. Tieto možnosti sú zamerané na prístup k aplikáciám, zadávanie informácií a komunikáciu. Základným prvkom používateľského rozhrania systému Windows 10 je ovládací panel, ktorý umožňuje používateľom jednoducho sa pozrieť na ikony prístupu k funkciám myši, klávesnice a textu ako aj k posúvaniu na hornú alebo dolnú časť displeja. Interakcia s používateľským rozhraním Eye Control je jednoduchá, ale vyžaduje určitú prax: stačí pozrieť sa na obrazovku, zaostriť, presunúť sa na tlačidlo alebo iný prvok, až kým sa neaktivuje. Systém poskytuje spätnú väzbu, ktorá vám umožňuje vedieť, čo robíte.

Tento systém ako náhrada myši pre všeobecného používateľa spravidla nie je dostatočne komfortný, ale v prípadoch používateľov so špeciálnymi potrebami, ktorí zväčšujú obrazovku a pomalšia prevádzka nie je problém, to môže byť skvelá voľba.

Keď sa sledovanie pohybu očí používa na ovládanie v hrách, ktoré nevyžadujú jemné ovládanie strelca v prvej osobe, hráč môže dosiahnuť veľmi pútavý zážitok a jednoducho sa navigovať tým, že sa pozrie tam, kam chce ísť. Používateľ sa môže pozrieť na želané miesto alebo sa zamerať na určitý znak. V takýchto situáciách sa hráč môže cítiť viac vtiahnutý do hry.

Existuje mnoho ďalších oblastí aplikácií, nielen riadenia počítača. Napr. v súčasnosti sa vyvíja technológia sledovania očí s názvom "nositeľný kokpit" pre budúce stíhacie lietadlá, ktorá umožní pilotom rýchly prístup, posúdenie a konanie v dôležitých situáciách, ktoré umožnia ľahké ovládanie kabíny lietadla. Napr. len keď sa pozrie na niečo, môže to byť zvýraznené a potom gestom "stlačiť" to môže byť stlačené.

Existujú aj niektoré programy, ktoré sledujú pomocou kamery notebooku polohu hlavy a túto používajú na ovládanie polohy myši (napr. iTracker).

4.5 BCI (navigácia na vozíku, navigácia v hrách)

Existuje niekoľko príkladov, kde sa používa BCI. To je v mnohých prípadoch riešenie technologických nadšencov, väčšinou na riadenie drona, robota, modelu auta. V ostatných prípadoch ide o pomocné zariadenie pre ľudí so špecifickými potrebami ako napr. zariadenie na riadenie invalidného vozíka alebo systém na písanie. V nasledujúcom texte sú uvedené niektoré reprezentatívne prípady.

- P300 systém na písanie (speller). V P300 spelleri je použitá metóda P300 (pozitívny vrchol, ktorý sa objaví v EEG približne 300 ms po prezentácii dôležitého podnetu). Obsahuje virtuálnu klávesnicu na obrazovke. Používateľ pozoruje požadované písmeno. Skupiny písmen blikajú postupne až do rozpoznania písmena. V niektorých klasických riešeniach spellerov P300 sú skupiny tvorené riadkami a stĺpcami, v novších riešeniach sú to pseudo náhodné skupiny písmen navrhnuté tak, aby sa minimalizovalo následné blikanie tých istých znakov a súčasné blikanie susedných znakov. Pomocou týchto systémov je možné napísať okolo 3,5 písmena / minútu [8] s 95% správnymi písmenami.
- Navigácia pre vozičkárov. Pre navigáciu na invalidnom vozíku sa používajú väčšinou BCI systémy na báze P300, SSVEP a sensoromotorické systémy [9].
- Inteligentné domáce riadenie. Existuje viac štúdií, v ktorých je BCI integrovaná v niektorom automatizovanom systéme pre inteligentný dom/domácnosť. Napr. osvetlenie, televízia, kávovar a okná inteligentného domu boli kontrolované v štúdiu, kde sa uvádza približne 80% spoľahlivosť. Najčastejšie používané metódy v štúdiách sú P300 a SSVEP [10].
- Ovládanie modelu. Existuje veľké množstvo správ a štúdií, kde sa BCI používa na riadenie modelu (dron, auto, robot, ...). V súčasnosti ešte nie je k dispozícii žiadne komerčné riešenie, stále je aktívna oblasť výskumu. Je k dispozícii náročná široká škála riešení, použiteľnosť je však sporná. V posledných rokoch boli organizované aj preteky, napr. automobilové preteky, preteky dronov, pomocou riadenia prostredníctvom BCI [11].
- Čítanie emócií. Hoci systémy BCI dokážu do určitej miery "čítať emócie", z času na čas sa v novinách objavujú články o dostupnosti a použiteľnosti technológií, dokonca aj vo veľkých nasadeniach [12], ale potom sa objavujú aj iné, plné pochybností [13]. BCI je použiteľné na určenie, či sa niekto prebúdzá alebo spí, ale pre komplexné emocionálne stavy, ako je depresia a úzkosť ešte nie je dostatočne zrozumiteľné, ktoré myšlienkové vzorce mozgu zodpovedajú emočným štádiám [14].
- Ovládanie hier. Existuje veľa projektov, ktorých cieľom bolo predstaviť rozhranie BCI použiteľné na ovládanie hry. Medzi najúspešnejšie patria riešenia založené na SSVEP [14].

Vo väčšine prípadov je ťažké posúdiť ak je systém pre konkrétny prípad použitia skutočne použiteľný. Vzhľadom na hlavné problémy súvisiace s komfortom, rýchlosťou a spoľahlivosťou nie sú BCI systémy pre zdravých používateľov konkurencie schopnou alternatívou. Toto sa však môže čoskoro zmeniť, napr. fáza získavania signálu môže priniesť veľký pokrok.

5 Záver alebo Quo vadis, riadenie systémov?

Väčšina nástrojov, ktoré ľudia vyvinuli v histórii, pozostáva z dvoch hlavných častí, funkčnej časti nástroja a vo všeobecnosti z rukoväte. Typickým príkladom je nôž s čepeľou a rukoväťou. Čím zložitejší je nástroj z hľadiska funkčnosti, tým zložitejšie je interaktívne rozhranie na riadenie systému.

Počítačové aplikácie predstavujú veľmi špecifický typ nástroja so zvyčajne veľmi komplikovanými funkciami. Táto skutočnosť vedie k potrebe špecifického rozhrania pre systémovú navigáciu. Hexadecimálny kód sa môže považovať za jedno z prvých rozhraní, po ktorom nasledujú rôzne programovacie jazyky na ovládanie počítačov. Rozvoj moderných operačných systémov je zameraných na to, aby práca s počítačmi bola čo najpohodľnejšia. Predstavenie filozofie okien (windows) a myši bolo prvým krokom, aby sa komunikácia stala jednoduchou pre ľudí a nie pre počítače.

Výskum v oblasti ľudskej prirodzenej komunikácie viedol k biometrickým systémom, ktoré majú pôvod v ľudskej komunikácii v reálnom živote. Typickými modalitami v smere človek-počítač sú hlasová navigácia, navigácia gestami, identifikácia rečníka, rozpoznávanie tváre, rozpoznávanie pohybu tela a pod. V opačnom smere sa používajú modality ako systém varovných/súhlasných/nesúhlasných zvukových signálov, syntéza reči, rôzne formy postavičiek alebo humanoidných avatarov pre vizuálnu interakciu a v posledných rokoch sa aj virtuálna realita (VR) a rozšírená realita (AR) používa na poskytovanie informácií používateľovi. Môžeme pozorovať zvýšené úsilie vo vývoji a nasadení takýchto modalít, ktoré spĺňajú ľudské očakávania o tom, čo rozumieme pod pojmom prirodzená komunikácia s počítačom. Všetky typy výstupov, ktoré sú prirodzené pre počítače, nie sú spravidla prirodzené pre ľudí a naopak.

Rozvoj kvalitného rozhrania medzi človekom a počítačom (HCI) je často komplexnejším problémom ako metóda samotnej aplikácie. Dosiahnutie prirodzeného používateľsky príjemného rozhrania HCI, kde používateľ môže komunikovať prirodzeným spôsobom, nie je konečnou fázou vývoja HCI. Ďalším krokom je systém, ktorý sleduje používateľa a jeho správanie buď ako krátkodobú, alebo dlhodobějšíu činnosť. Takzvaný odporúčací systém je schopný predpovedať nielen budúce správanie používateľa, ale aj jeho prianie a skutočné potreby a aktivovať také správanie systému aby uspokojil používateľa na vysokej úrovni. Počítač vykazuje funkcie umelej inteligencie a stáva sa nielen strojom, ale aj partnerom.