

***Rozhranie pre zmysly: čuch,  
chuť, hmat  
-biológia, vlastnosti***

Juraj Kačur

UMIKT, FEI STU, Bratislava

## Obsah

- Mulsemedia
- Čuch
  - funkcia
  - vlastnosti
- Chuť
  - funkcia
  - vlastnosti
- Hmat
  - funkcia
  - vlastnosti

2

Okrem často pozívaných zmyslov (sluch, zrak) na rozhraní človek stroj sa pokrokom technológie za

# Mulsemedia

- **Multimédia**
  - Viacero druhov informácie
  - V súčasnosti bežné:
    - Obraz (obrázky, videa, texty, animácie), zvuk (reč, hudba, riadiaco-informačné zvuky,...)
- **Využívanie aj zvyšných zmyslov a informácií - rozšírený koncept: Mulsemedia**
  - MULTiple SEnsorial MEDIA

3

Zaviedol sa nový pojem "Mulsemedia", ktorý má zastrešiť- rozšíriť rozhranie človek stroj aj o tieto

# Mulsemedia

- **Mulsemedia**
  - MULTiple SEnsorial MEDIA
  - Dodatočne zmysly: Čuch, hmat, chuť
  - Informácie: vôňa, dotykové vlastnosti povrchov, poloha, teplo, pohyb napr. vietor, chuť
  - Použitie: zábava (7 a 9 D kino), (tele) medicína, (tele) vzdelávanie, reklamný priemysel, hendikepovaní, ...

# Chuť

- Chuť

- Je vnímaná receptormi na jazyku
- Tie sú rozložené pre rôzne chute na odlišných miestach
- Rozlišujeme
  - Slanú, sladkú, kyslú, horkú

Pozn: ešte sa uvažuje aj o chuti „umami“, (pôvodne z japonska), je v mäse, rybách, syroch, zelenine, materskom mlieku

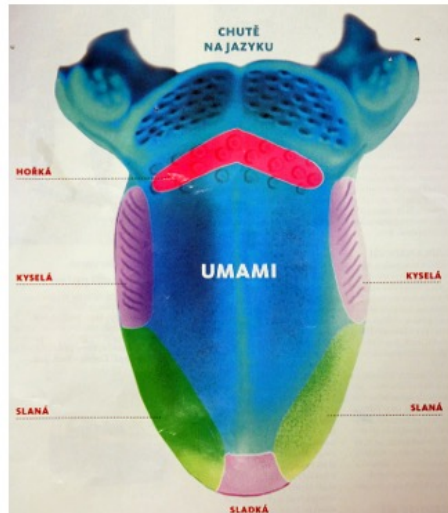
- Receptory: chuťové poháriky
- Rozloženie: jazyk (najviac), ústna dutina, podnebie, horná časť hltana

5

Ako prvý z “dodatočných” zmyslov rozoberieme chuť. To ako je chuť vnímaná, ako ju delíme, a to

# Chuť

- Chuť
  - Rozloženie chutí na jazyku



# Chuť

–Existujú dvoje typov: chuťové a podporné bunky

–Doposiaľ sa uvádzalo: sladkú chuť vnímame na špičke jazyka, slanú a kyslú po stranách a horkú pri koreni jazyka

Pozn: predošlá teória o rozložení vnímania chutí je už neplatná

Pozn: Štipľavosť resp. páľivosť nie je chuť

Pozn: slaná a sladká chuť sú si dosť podobné, napr. ak je príliš veľká koncentrácia soli (tzv. prahová) vyvolá to podobný vnem ako sladká chuť

## Chuť

- Najmenej prakticky rozvinutá technológia
  - Napr. treba implementovať elektrody do úst a stimulovať chuťové bunky
- Má však potenciál, a preto je v nej aktívny výskum
  - Skúšajú sa rôzne bielkoviny, ako základy chutí
- Jediné praktické zariadenie, ktoré nejako súvisí s chuťou je 3D tlačenie potravín

8

Hľadiska samotného rozhrania a technológii môžeme pozorovať -konštatovať nasledovne skutočno:



## Čuch

- Čuch
    - Receptory čuchu (vlásočnicové bunky)
    - Čuchový epitel v nosnej sliznici, párový orgán
    - Plocha cca 5cm<sup>2</sup>, je ich 10-20 miliónov
    - Patria medzi chemické receptory
    - Čuch je najstarší zmysel
    - Vysoká citlivosť; cítime 5pg cesnaku na 1L vzduchu
    - Zvýšenie citlivosti čuchaním: rýchle a plytké dýchacie pohyby
- Pozn. Citlivosť stúpa s teplotou, ženy ju majú vyššiu, najvyššiu v ovulácií

Velmi významným a jedným z najstarších zmyslov je čuch. V súčasnosti ma asi najväčšie praktické

## Čuch

Pozn. Na sliznici sú aj bunky reagujúce na iritujúce látky: čpavok, mentol, chlór, atď., ktoré spúšťajú reflexné odpovede

- Význam čuchu
  - Hľadanie dravca a koristi
  - Hľadanie potravy
  - Hľadanie partnera
  - Určovanie plodnosti
  - Test požívateľnosti
  - Atď.

## Čuch

- Existuje veľké množstvo pachov
- Neexistuje (zatiaľ) podrobná klasifikácia základných pachov
- Hrubé delenie:
  - Kvetinový
  - Ovocný
  - Živicový
  - Koreninový
  - Hnilobný
  - Spáleninový
- Podrobnejšie delenie obsahuje 50 druhov
- Predpokladá sa tiež 50 druhov špecializovaných receptorov

11

## Čuch

- Predpoklad, výsledný vnem je kombináciou základných pachov
- Na pach sa prispôsobujeme, po čase ho vnímame menej intenzívne
- Zariadenia
  - Stále vo vývoji
  - Detekcia a rozpoznanie pachov
    - Chemické senzory
      - Elektronický nos
      - Detekcia prítomnosti plynu
    - Schopnosti sú v súčasnosti značne obmedzené
  - Reprodukcia pachov
    - AirScent: 1600 pachov, výdrž 300h, plocha 2000 ft<sup>2</sup> <sup>12</sup>

V praxi už existujú viaceré zariadenia či už na vstupe alebo výstupe, ktoré využívajú pravé čuch. As

# Hmat

- Hmat
  - Veľká recepčná zóna, najväčšia
  - Zložité cesty prenosu vzruchu
  - Široká škála vyvolaných pocitov
  - Dotykom sa prispôbujeme (zvyk na odev, hodinky, okuliare)
  - Receptory sú nehomogénne umiestené (niekde je vyššia citlivosť- vyššia koncentrácia)
  - Súčasťou je aj bolesť
    - Nie len na povrchu tela

13

Posledným ale nie menej významným zmyslom je hmat. Opäť sú tu najskôr spomenuté základne bi.

# Hmat

## – Zariadenia a technológie

- Vstupné
- Výstupné

## – Podrobnejšie delenia

- Haptické rozhranie so silovou spätnou väzbou (objekt vytvára odpor kde nim hýbeme, napr. volant)
- Haptické rozhranie s dotykovou spätnou väzbou (cítíme že sa dotýkame niečoho s daným povrchom)
- Dátové rukavice s vibračnou spätnou väzbou
- Dátové rukavice bez spätnej väzby

## – Zmena povrchu vplyvom dotykového odporu

- Odpor (typ povrchu) je vytváraný: napr. ultrazvukom, alebo vibráciami plochy

14

Čo sa týka zariadení a konceptov existuje viacero ich delení a to tak pre vstupne ako aj výstupne ro:

## Hmat

- Čím väčšie vibrácie tým menší odpor
- Keď nie sú vibrácie, pôvodný odpor, vibrácie sú riadené na ploche
- Silová spätná väzba (Haptic display)
  - Mechanické zariadenie na prevod pohybu, alebo dotyku na užívateľa
  - Sú dva spôsoby (ovládanie):
    - Impedančné displeje
      - » Meria pohyb a „zobrazuje“ silu
    - Admittančné displeje
      - » Meria silu a „zobrazuje“ pohyb

15

## CONTROL

Based on the control principle, haptic devices can be classified into impedance display and admittance display. Impedance display realizes the effect of force feedback by measuring the motion of the operator and applying the feedback force to the operator. Admittance display realizes the effect of force feedback by measuring the active force applied by operator to the devices and controlling the motion of the force feedback device.

# Hmat

Podľa kinematiky sa ešte delia:

- Sériové



- Paralelné



- hybridne



16

## KINEMATICS

-The characteristics of serial structure mechanism are as follows: simple topological structure, easy to provide large workspace, the large rotation angle for the end-link, flexible operation, relatively easy to solve the forward kinematics and the inverse driving force/moment solution. However, this kind of mechanism has the following disadvantages: the mechanical stiffness is relatively small; the error of the end-effector is large because the error from each joint may be accumulated; most of the driving motors and transmission links are mounted on the moving arms, which increases the inertia of the system and leads to the poor dynamic performance.

-The parallel structure mechanism offers potential advantages compared with the serial mechanism, with multi-branch form, high overall stiffness, strong payload capacity. While the errors of each joint will accumulate to the end-effector in serial mechanism, in contrast, there is no error accumulation or amplification in parallel mechanism, and the error of the end-effector is relatively small. Similarly, the driving motors in the parallel mechanism are usually mounted on the frame, which lead to a small inertia, small dynamical load and fast dynamic performance. However, the available workspace of the parallel mechanism is small and the rotation range of the end-effector (movable platform) is limited



under the same structure size. The solving process of the forward kinematics solution and the inverse driving force/moment solution are relatively complex and difficult.

-Hybrid structure mechanism combines the advantages of the serial and parallel mechanisms, which increases the system stiffness and reduce the error of the end-effector under the premise of simplifying the forward kinematics solution and the inverse driving force/moment solution. But the torque feedback on the rotation axis of the end-effector is not easy to be realized for the 6-DoF mechanism.

# Hmat

- Použitie
  - Tréning: operátori zariadení, doktori, atd
  - Herný priemysel
- Príklad: Phantom Omni
  - zariadenie so silovou spätnou väzbou
  - Umožňuje dotýkať sa a manipulovať s virtuálnymi objektmi
  - Cítiť ich fyzikálne vlastnosti: tvary, hmotnosť

17

Tieto hapticke rozhrania sa v súčasnosti používajú najmä v nasledovných oblastiach. Ďalej je navyše uvedené aj jedno praktické zariadenie so svojimi základnými vlastnosťami.

## Iné

- Vytváranie/cítanie vetra
- Vytváranie/cítanie vibrácií
- Vytváranie/cítanie pohybu
- Vytváranie bleskov
- Využívané v 7 a 9D kinách

- **Referencie:**

- Yevgeniya Sulema, Mulsemmedia vs. Multimedia: State of the art and future trends, IWSSIP 2016, Bratislava
- <http://vr-ih.com/vrih/html/EN/10.3724/SP.J.2096-5796.2019.0008/article.html>

18

Ine oblasti prípadne kombinácie vnemov ktoré sa ešte zvyknú vytvárať v rôznych zariadeniach a sp