

9. Definice oboru human-computer interaction

- „Věda a umění toho, jak nenaštvat uživatele používajícího technologii.“
- návrh, implementace a evaluace interaktivních systémů z hlediska používání uživatelem
- kombinace informatiky a psychologie
- využívá kognitivní vědu (zkoumá duševní procesy – vnímání, paměť, jazyk, učení,...)
- většina úsilí jde do UI (rizika finanční i zdravotní)

- **tři hlavní úkoly:**

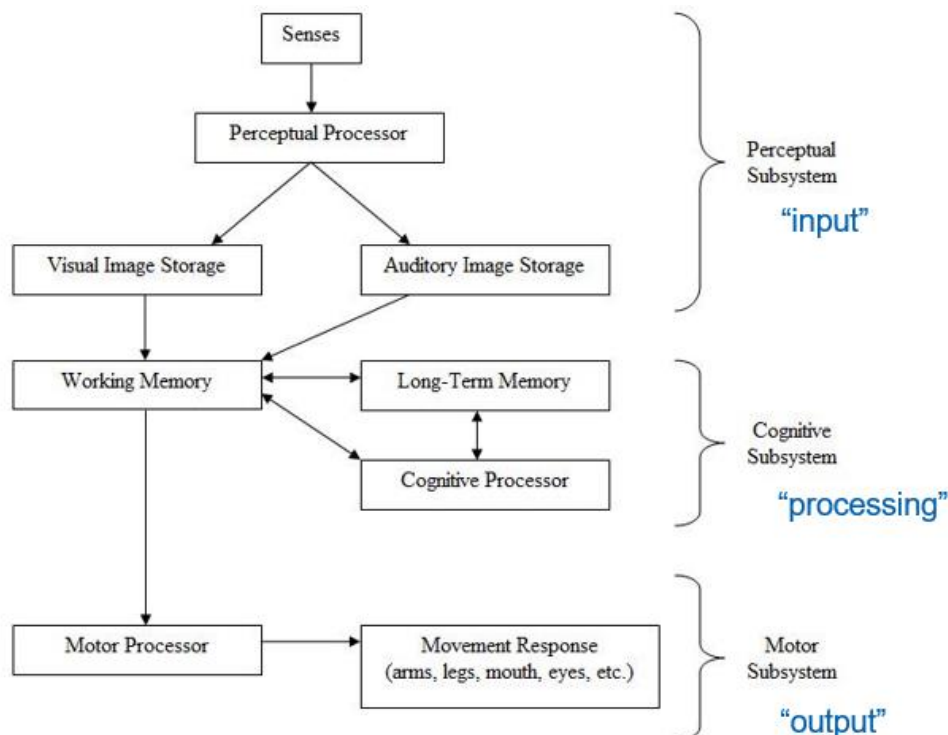
- zlepšit přístup k počítačům
- snížit složitost tohoto přístupu
- snížit pravděpodobnost výskytu chyb při používání počítačů

- **může být dosaženo:**

- přímým pozorováním používání PC
- užitím mentálních modelů
- matematickými modely užívání PC

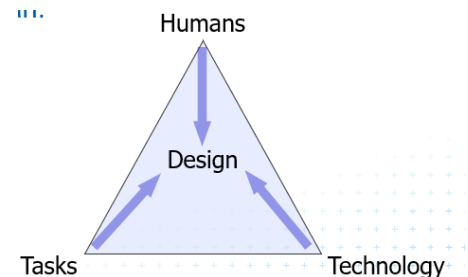
- **Human Information Processor Model**

- technický model toho, jak uživatel zpracovává informace
- stroj se dá většinou popsat jako vstup-procesor-výstup
- u člověka je to trochu složitější



- **Human Information Processor Model for Testing**

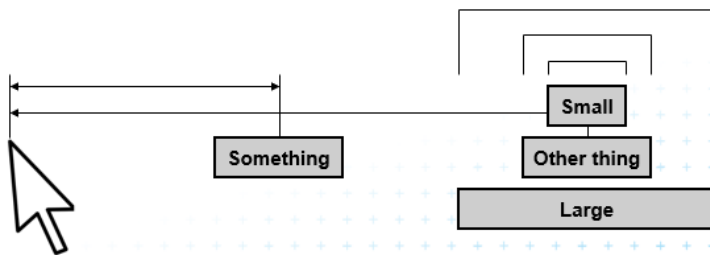
- podobné kognitivnímu průchodu
- „Známe-li podnět, jaké bude odpovídající lidské chování?“
- není třeba implementace, prototypů ani reálných uživatelů
- dává vědecký základ návrhu



- na HIPM jsou založeny další modely:
 - **Fitt's Law**
 - jak dlouho trvá vybrat cíl
 - evaluace vstupních zařízení
 - **Hick's Law**
 - čas výběru závislý na počtu možností → lépe jej omezit
 - **KLM (Keystroke-level Model)**
 - efektivita UI vyhodnocovaná low-level akcemi

10. Fitts' Law. Formulace a důsledky.

- založeno na ergonomii
- predikce času potřebného k dosažení cíle založená na:
 - vzdálenosti k cíli (**D**)
 - rozměrech cíle (**W**)
- D/W = index náročnosti



$$T = a + b \log_2 \left(1 + \frac{D}{W} \right)$$

- konstanty závislé na zařízení:
 - **a = cena operace** (např. čas potřebný ke stisku tlačítka)
 - **b = vnitřní rychlost zařízení** (jak rychle se můžeme pohybovat)
- dá se použít jako další heuristika pro heuristickou analýzu
- často se používá k výběru best case u nových vstupních metod
- častěji používané věci by měly dostat větší tlačítko...
 - viz např. Enter
 - strany a rohy obrazovky mají „nekonečnou velikost“
 - možné narušení konzistence
- ... a měly by být blízko sebe (kontextové menu, frequency-based order,...)

11. Keystroke-Level Model

- definuje metriku výkonnosti UI
- poskytuje odhad minimální délky průchodu UI (v realitě tedy bude hůře)
- založeno na modelu virtuálního uživatele

- zaměřuje se jen na výkon
- beru v úvahu ideální průchod
- testujeme správné a minimální řešení (žádní zmatení uživatelé, chyby, vrácení se,...)

- **Vstup:**
 - detailní popis sekvence akcí
 - podobné kognitivnímu průchodu, ale mnohem více low-level

- **Výstup:**
 - odhad nejmenšího možného času

- **množina operátorů:**
 - základní nedělitelné akce (založené na současné aplikační doméně)
 - fyzické akce (sáhnout po myši, dostat někde kurzor,...)
 - duševní akce (rozhodnout se, vybrat jednu věc z vícera,...)

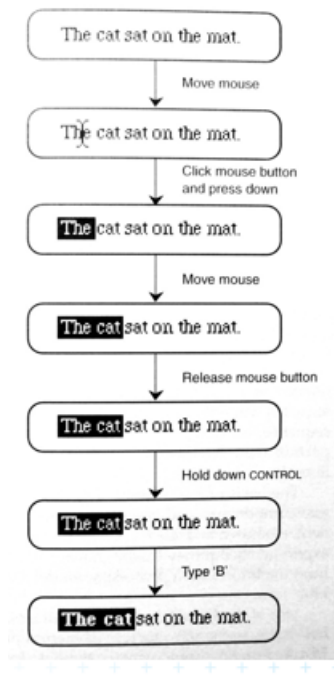
- **užití KLM:**
 - rozhodnutí, jaký je nejmenší možný čas průchodu UI
 - srovnání dvou průchodů UI vedoucích ke stejnému výsledku
 - srovnání výkonu různě zkušených uživatelů
 - začátečník (žádné zkratky, všechny příkazy z menu)
 - mírně pokročilý (minimální množství zkratk)
 - zkušený (klávesové zkratky a příkazový řádek)
 - výpočet možného objemu úspor (investice do optimalizace UI,...)

- **KLM operátory:**
 - **K – Keystroke**
 - stisk, klik či uvolnění tlačítka/klávesy
 - 0.08-1.20 s (dle úrovně uživatele)
 - **P – Point on a target**
 - 1.10 s
 - **H – Home the input device**
 - přechod mezi myší a klávesnicí
 - neaplikovatelné, dělá-li každá ruka něco jiného
 - 0.40 s
 - **M – Mental preparation**
 - (celkový čas – čas strávený fyzickými akcemi) / počet duševních akcí
 - 1.35 s
 - **R – (Systém) Reaction time**

- **Kdy používat „M“ operátor?**
 - přidat před každé K a P (lidé přemýšlí kam se posunout, co napsat,...)
 - odstranit mezi psáním písmen (lidé nepřemýšlí před každým písmenem)
 - odstranit mezi složenými akcemi – např. point-and-click (jako jedna operace)

- **omezení KLM:**

- task je analyzován, jako by jej vykonával expert (bez chyb)
- predikuje jen efektivitu, ne učenlivost ani zapamatovatelnost
- ignoruje paralelní zpracování, duševní zátěž, plánování, pauzy,...



■ **Example: Make “The cat” in sentence “The cat sat on the mat” bold.**

– Note: $K = .60$ (average typist)

■ **Steps**

– Select “The cat”

- Reach for the mouse ($H = .40$)
- Point to “The” ($P = 1.10$)
- Double-click and hold down the button ($K = .60$)
- Move to “cat” ($P = 1.10$)
- Release the mouse button ($K = .60$)

– Set to bold

- Press Ctrl ($K = .60$)
- Press “B” ($K = .60$)
- Release Ctrl + B ($K = .60$)

■ **Total = 5.6 seconds**

12. Remote testing – kvalitativní metody

- objevuje existenci problémů
- „Jsou to lidé schopni používat?“, „Je to pro ně unavující?“,...
- relativně malý počet účastníků
- „soft science“ metody

13. Remote testing – kvantitativní metody

- kvantifikují závažnost známých problémů
- „Jak často lidé chybují?“, „Kolik času tím lidé stráví?“,...
- potřeba velkého objemu dat
- „hard science“ metody, tradiční vědecké metody
- zdroje dat:
 - dotazníky s definovanými otázkami (Likertova škála,...)
 - SUMI (5 stupňů známk)
 - online služby (usabilla.com,...)
- **kontrolovaný experiment**
 - tradiční vědecká metoda
 - založena na redukci (jasné a přesvědčivé výsledky specifických problémů)
 - jasná a testovatelná hypotéza
 - kontrolované prostředí (podmínky, opakovatelnost)

- **SUMI (Software Usability Measurement Inventory)**
 - měření kvality SW z uživatelského úhlu pohledu
 - srovnávání verzí produktů, test nového produktu,...
 - nevíme ale nic o zdroji problémů
 - input: musí existovat prototyp, alespoň 10 uživatelů
 - output: 5 stupnic
 - **effectivity**
 - **affect** (emotional)
 - **helpfulness**
 - **control**
 - **learnability**
 - 50 předdefinovaných otázek, odpovědi Ano – Ne - Nevím

14. Nabírání (recruitment) účastníků při vzdáleném testování

- **je třeba:**
 - definovat uživatelský profil a kritéria náběru
 - připravit náběrový screener
 - může být vyplněn na webu (dotazník,...)
 - či např. telefonicky (což není moc úspěšné)
 - rozhodnout se na základě daných podkladů
- **náběrové kanály:**
 - **web** - sociální sítě, e-maily, pracovní portály,...
 - tradiční – **noviny, reklamy** (úspěch nepravděpodobný)
 - **náběrové agentury** (dobré pro neznámý trh)
 - **specializované webové služby** (ethnio.com, clicktale.com,...)
- **specifické požadavky pro remote testing:**
 - uživatelé musí být schopni nainstalovat daný SW a nástroje
 - seznam úkolů musí být podrobnější (nemají u sebe moderátora)
- **metody získání souhlasu:**
 - nemohou se fyzicky podepsat na papír
 - lze hlasem („Ano, souhlasím“)
 - či kliknutím na „Souhlasím“ ve formuláři

15. Formální kvantitativní studie. Průběh.

- **zdroje dat:**
 - dotazníky s definovanými otázkami (Likertova škála,...)
 - SUMI (5 stupňů známek)

- online služby (usabilla.com,...)
- nutno formalizovat popis problému
- potřeba metriky
- stanovení hypotézy (ne objevování) – nulová vs. alternativní
- sběr dat
- testování hypotézy statistickými testy
- **confidence level** = pravděpodobnost, že tvrzení je správné

Typ I. Error

- odmítnutí pravdivé hypotézy
- 2 vzorky jsou stejné, my řekneme odlišné
- nebezpečí při low-confidence level

Typ II. Error

- neodmítnutí nepravdivé hypotézy
- 2 vzorky jsou odlišné, my řekneme že nejsou
- nebezpečí při high-confidence level
- **t-test** - při porovnávání dvou množin nezávislých data pointů
 - umožňuje něco říct o rozdílech mezi průměry na nějakém confidence-level
 - velká hodnota t = rozdílné skupiny
 - malá hodnota t = podobné skupiny
 - normálové rozdělení

16. Závislé a nezávislé proměnné. Škály a povolené operace.

- **nezávislé proměnné** = můžeme je kontrolovat
 - typ menu
 - délka menu
 - zkušenost účastníka
 - ...
- **závislé proměnné** = očekáváme jejich změnu v závislosti na nezávislé proměnné
 - čas potřebný k vykonání akce
 - udělal-li uživatel chybu
 - ...

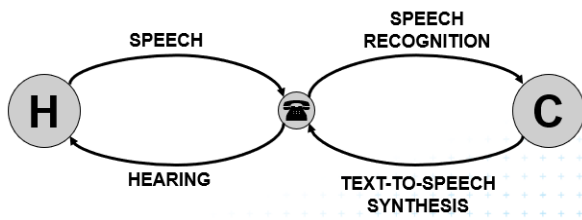
Škály a povolené operace

- **nominální**
 - rozdělení do nesetříděných kategorií (země původu, pohlaví, uživatelské skupiny,...)

- nelze počítat průměr, medián,...
- **povolené operace:**
 - patří-li předmět do dané kategorie
 - sčítání předmětů v dané kategorii
- **statistiky:**
 - počet předmětů v každé kategorii
 - nejčastější kategorie
- **ordinální**
 - rozdělení do setříděných kategorií (zlato, stříbro, bronz,...)
 - Likert Items
 - **povolené operace:**
 - intervalové škály
 - spojení sousedních kategorií
 - transitivita porovnání (pokud $A > B > C$, pak i $A > C$)
 - **statistiky:**
 - procenta (30% předmětů je méně než B,...), medián
- **intervaly**
 - např. teplota ($^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$), čas během dne (0-24),...
 - nelze násobit (nemáme absolutní nulu)
 - Likert Scale (více Likert Items zkombinováno do jedné hodnoty)
 - Systém Usability Scale – 10 itemů, 1 skóre
 - **povolené operace:**
 - odčítání
 - **statistiky:**
 - průměr, standardní odchylka, rozsah, variace,...
- **podílové**
 - např. délka, váha, doba, teplota v Kelvinech,....
 - **povolené operace:**
 - násobení, dělení

17. Řečová rozhraní

- při interakci s přístroji často používáme řeč
- mluvicí zařízení (informační přístroje), počítačové hry, software,...
- stroj --> člověk: přehrávání vzorků, text-to-speech syntéza,...
- člověk --> stroj: ASR (Automated Speech Recognition) = „.wav to .txt“
- existence scénáře (výzvy systému, očekávané akce uživatele, logika,...)
- rozděleno na „tahy“ – mluví stroj, pak uživatel, pak zas stroj,...
- málokdy překrývající se konverzace



Obrázek 1: Komunikace se strojem přes telefon

- **Text-to-Speech**
 - text → slova → fonémy → řečové signály
 - různé hlasy, jazyky, přízvuky,...
- **ASR (Automated Speech Recognition)**
 - řečový signál → fonémy → slova → text
 - náchylné na chyby (nejednoznačnosti)
 - zvláště u krátkých vzorků (řídí se kontextem)
- **vhodnost řečových rozhraní:**
 - máme-li zaneprázdněné oči/ruce (např. v autě)
 - lidé s postižením (slepí, nemohoucí psát,...)
 - není-li přístup k webu (informační služby)
-

Public announcement systems

- omezení:
 - omezený bandwidth (trvá déle vstřebat informaci)
 - absence kontroly nad informačním tokem
 - nepersistentní prezentace informace

Telefonní služby

- technická podpora, zábava,...
- poskytují lidé, počítače či oboje
- poskytují běžným uživatelům i profesionálům
- iniciují uživatele (poptávka), služby (nabídka) či třetí strany
- sazby za hovor, za minutu, předplatné,...
- **persona** = imaginární reprezentace zákaznické služby (emulovaný VUI)
 - faktory přispívající k tomu, jak je vnímána:
 - tón výzvy (intonace apod.)
 - styl výzvy (zdvořilost...)
 - flow dialogu
 - responzivita systému
- úroveň textu (volba slov):
 - zdvořilost
 - otevřenost
- úroveň řečového signálu:

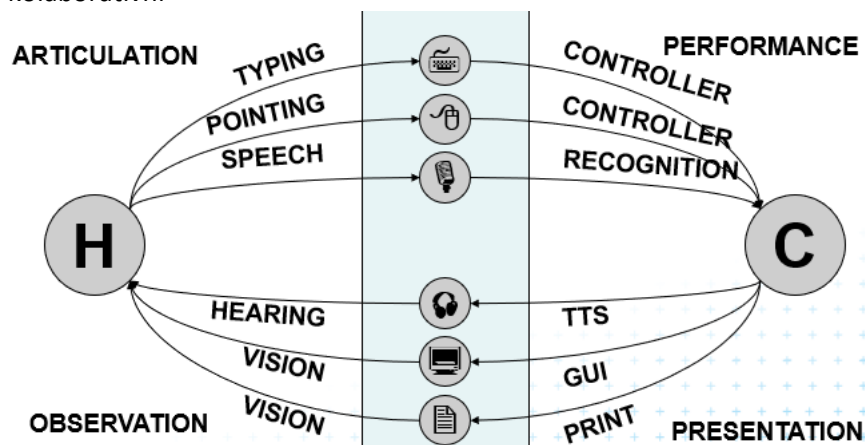
- prozódie – intonace, přízvuk, melodie,...

... tyto faktory ovlivňují efektivitu dialogu, jednoduchost interakce atd.

- různé metriky kvality:
 - délka hovoru
 - požadavek na spojení se živým operátorem
 - emoční stav uživatele
 - splnění úkolu

18. Multimodální rozhraní

- mohou uživateli nabídnout více způsobů interakce
- využití např. ve hrách, GPS v autech (obrazovka + řeč)
- využívá se více smyslů (ne jen zrak, ale i zvuk, hmat apod.)
 - vizuální (primárně)
 - akustické (časté)
 - taktilní (hmatové; např. Braillovo písmo)
 - olfactory (čichové)
 - gustatory (chuťové)
- vícero stylů:
 - příkazové rozhraní
 - přirozený jazyk
 - přímá manipulace (WIMP, non-WIMP) [window-icon-menu-pointer]
 - konverzační (s interface agentem)
 - kolaborativní



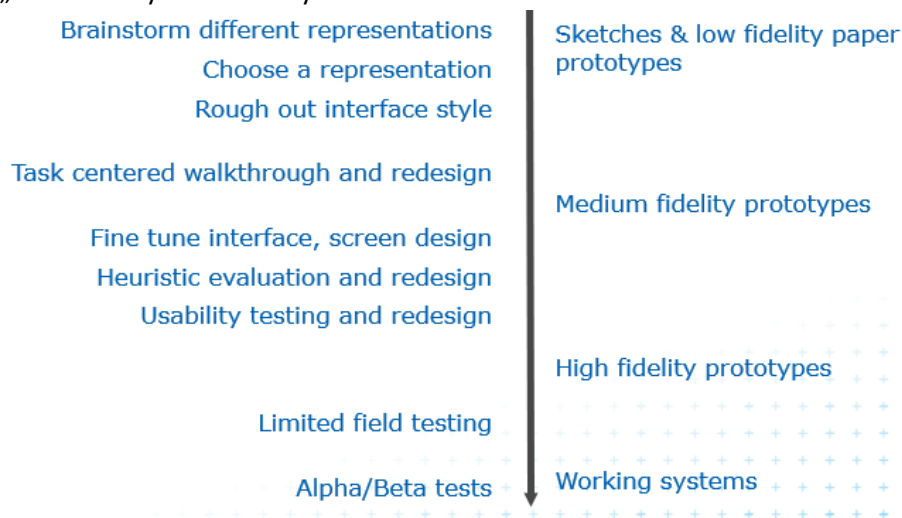
19. Specifické požadavky starších uživatelů

- mohou mít omezené motorické schopnosti, vnímání, zrak, sluch, rychlost, paměť,...
- různá zkušenost s technologiemi
- vhodné dotykové obrazovky, větší písma, hlasitější zvuky,...
- větší „cíle“
- zredukování počtu klikání (nevyžadovat doubleclick, pull-down menu, složité hierarchie,...)
- koncentrace důležitých informací na vrchu hlavní stránky
- nevyžadovat scrollování

- linky do seznamů s odrážkami
- viditelné odlišení navštívených/nových odkazů
- méně barev (vyhnout se modrým a zeleným tónům)
- **pro písmo:**
 - o 12-14 bodů, sans serif font (Helvetica, Arial,...)
 - o černý text na bílém pozadí
 - o zarovnání vlevo
 - o větší mezery mezi řádky
 - o adekvátní velikost nadpisů (14-16 bodů)
 - o ...

20. Prototypování. Studie typu Wizard of Oz.

- „Testování systému bez systému.“



- **low-fidelity prototypes**
 - o papírové črty rozhraní
 - o dobré pro brainstorming
 - zaměření na high-level design
 - o rychlé a levné
 - o není ale dobré pro ilustraci flow a detailů
- **high-fidelity prototypes**
 - o simuluje více systémové funkcionality
 - o většinou jen nějaké featury či aspekty
 - o může se více soustředit na detaily
 - o uživatelé jsou ale méně ochotni navrhnout změny, když vidí realističtější prototyp
- studie pohybu kurzoru myši, automatické skenování,...

Automatické skenování

- pomalejší, méně selekcí, více select kroků, SPSS malé
- kontrolní proměnné: vzdálenost cíle, optimální krok a výběr
- závislé proměnné – objektivní
 - o čas úkolu
 - o scan step count, scan selection count,...

- selection / scan step
- efektivita, náročnost,...
- závislé proměnné – subjektivní
 - Likert Items při post-testu
 - pro každou metodu:
 - rychlost (metoda X byla rychlá,...)
 - přesnost
 - pohodlí
 - únava
- data processing
 - objektivní měření – ANOVA (pro každou závislou proměnnou,...)
 - subjektivní data – Friedman test, Rank sum,...
- hierarchické skenování – vhodné pro delší vzdálenosti
- **prototypy metod pro character input:**
 - kompletní pipeline pro vstupní text
 - kontrolováno myoelektrickými signály
 - studie efektů zpoždění/lagů UI
 - 3 signály z prstů, 2 vstupní metody, text copy tasks

Wizard-of-Oz

- metoda testování systémů, které neexistují [the listening typewriter, IBM]
- systém je simulován reálnou osobou
- uživatel o tom může, ale nemusí vědět
- sběr informací o interakci,...
- testování toho, jaká vstupní metoda by měla být použita
- zkoumá vizuální přístupnost (ukazuje-li produkt, jak může být použit)

21. Server-side a client-side logging v testování (vyhodnocování) webu

Server-side

- web server loguje uživatelské požadavky na server
- IP adresa, čas požadavku, požadovaná stránka, referrer,...
- můžeme tak zjistit počet návštěvníků, geografické rozdělení, roboty,...
- „Který obsah je zajímavý?“; „Jsou zde lidé díky novému designu více?“,...
- plus: obrovské množství jednoduše dostupných dat
- plus: nepotřebujeme „ideální“ uživatele
- mínus: velice kvantitativní; prakticky žádná data o přesné uživatelské interakci s interface

Client-side

- dedikované nástroje a nastavení (podporovaný web klient, pushuje info na serv. repozitář)
- IP adresa, čas požadavku, stránka, referrer, pozice kurzoru myši, kliknuté linky, back button,...
- plus: přesná data uživatelské interakce s rozhraním

- plus: sessiony jsou automaticky rekonstruovány
- mínus: uživatel musí používat rozšířený prohlížeč
- formální – ethnio.com,...
- neformální – google analytics, usabilla,...

22. Ekologická validita

= jsou výsledky testování aplikovatelné v přirozeném prostředí subjektu?

- test jako celek musí dávat smysl
- např. testování aplikace na jízdní řády – lépe v terénu (reálné podmínky)

23. Eye-tracking

- **fixace** = konstatní směr pohledu; 200-300 ms
- **sakáda** = rychlý pohyb oka mezi fixacemi
- **scanpath** = časová sekvence fixací a sakád
- **diletace** = rozšíření zornic
 - o osvětlení
 - o zájem
 - o sexuální stimul
 - o drogy
- diletace + frekvence mrkání = průměr kognitivní zátěže a stresu
- jemné klouzavé pohyby – lépe trackovatelný je horizontální pohyb
- rozlišení retiny je nehomogenní (fovea vs. periferní vidění, 2°)
- **mrkání**
 - o rozšiřuje slzný povlak, odstraňuje nečistoty
 - o ovlivňováno únavou, zraněním, léky, kognitivní zátěží,...
 - o frekvence mrkání X délka mrkání
 - o při používání zařízení mrkáme krátce
- založeno na „eye-mind“ hypotéze (lidé koukají na to, na co myslí)
- používá se v neurovědách, kognitivní psychologii, reklamách,...
- state-of-art: žádný fyzický kontakt, žádné omezení pohybu subjektu
- vysoká míra granularity (míra podrobnosti)
- kvantitativní měření chování uživatele
- odhaluje více než „think-aloud protocol“, je rychlejší než slova
- **řeší:**
 - o **hledání** - ukazuje, jak je hledání vizuálně distribuováno
 - o **chápavost** – za jak dlouho dává stimulus smysl
 - o **rozhodování** – v jaké sekvenci lidé koukají na elementy
 - o **čtení a skenování**
 - o **efektivita** splnění úkolu (strategie u expertů,...)

- **všimavost** vizuálních elementů (bannery,...)
- zlatý trojúhelník – 100% vršek stránky, 85% spodek, 20% last entry
- **měření:**
 - **počet fixací** – více fixací během úkolu = méně efektivní vyhledávací strategie
 - **délka fixací** – delší fixace = indikace problému se zobrazením
 - **scanpath** – oblast zájmu, strategie hledání, kognitivní zátěž
- eye-tracker jako pointing device
 - malá přesnost
 - problém s two-focus interakcemi
 - problémy s ovládáním (mrkání,...)

12,13,15

In technology we trust

- Londýn, 26. 10. 1992
 - systém automatických odpovědí tísňové linky
 - nepředpokládaly se duplicitní zprávy
 - přetížil se systém, jednotky vyjízděly pozdě
 - 30-45 lidí zemřelo
 - přílišná důvěra v technologii, žádné testování, hodně bugů,...
 - neznalost toho, jak lidé volají o pomoc
 - neznalost toho, jak jiní lidé odpovídají
-