

Szemmozgás-követés a gyakorlatban

Előadó: Szabó Bálint
szabobalint@erg.bme.hu



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
 Ergonómia és Pszichológia Tanszék

Szoftver-ergonómia 2018 őszi

Az emberi szem felépítése

Szemmozgás-követés működése

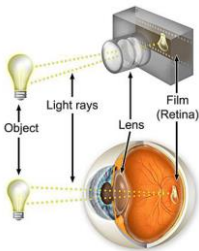
Történelem

Esettanulmányok

Gyakorlat

Látás és az emberi szem

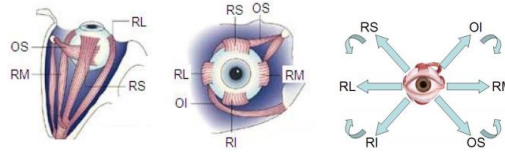
Az **emberi szem** a látás érzékszerve, amely – a kamerához hasonlóan – a környezeti objektumokról származó (az azokból eredő vagy róluk visszaverődő) fénysugarak érzékelésére szolgál, és optikai rendszerével leképezi azok alakját, térbeli helyzetét és színét. Ez a kép idegi ingerületek formájában továbbítódik a központi idegrendszerbe, ahol feldolgozásra kerül, és szükség szerint tudatosul. Az embernél a látás a külvilágról való tájékozódásban és az ahhoz való alkalmazkodásban alapvető szerepet játszik.



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Szemizmok

- Rectus Lateral (a szemet kifelé mozgatja az orrtól)
- Rectus Medial (a szemet befelé mozgatja az orr fele)
- Rectus Superior (a szemet felfele és kissé kifelé mozgatja)
- Rectus Inferior (a szemet lefele és kissé befelé mozgatja)
- Oblique Superior (a szemet befelé és lefele mozgatja)
- Oblique Inferior (a szemet kifelé és felfele mozgatja)



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Szemmozgások

- Lehetővé teszik, hogy információt szerezzünk környezetünk fontos részleteiről.
- Általában a szemek nem tudatos mozgásának eredménye
- Cél: fixációkon keresztül a tárgyak képe az éles látás területére essen.
- Sokféle szemmozgás létezik
 - Tremor (remegés, rezgés)
 - Drift (vesztibo-okuláris mozgás)
 - Szökellő (szakkadikus szemmozgás)
 - Követő szemmozgás
 - Vergens szemmozgás
- Legfontosabbak:
 - **Fixációk**
 - **Szakkádok**

Fixációk és szakkádok

Fixációk

- Az információfelvétel „ideje”
- Időtartama: 120-1000 ms
- Tipikusan 200-600 ms hosszúságú
- „Szünet” - a fixáció helyén lévő inger a foveára esik

Szakkádok

- Gyors szemmozgás, a szakkád a vizuális keresés, pásztázás egyik jellegzetes eszköze.
- Rövid, gyors ugrásszerű mozgás
- Tipikus időtartama: 40-120 ms, sebessége akár 600 °/s)
- Feltehetően nem történik információfelvétel
- Ha 30 foknál nagyobb mozgás szükséges, akkor a fej együtt mozog szemmel.



Olvasás

DANS, RÖN OCH JAGPROJEKT

På jakt efter ungdomars kroppsspråk och den synkretiska dansen, en sammanställning av olika kulturers dans, har jag i ditt fallarbete under hösten trott på olika arenor inom skolans värld. Nordiska, afrikanska, syd- och östeuropiska ungdomar gör sina röster höra genom sång, musik, skrik, skrat och gestaltat danslor och uttryck med hjälp av kroppsspråk och dans.

Den individuella estetiken framträder i kläder, frisyer och symboliska tecken som förstärker ungdomarnas "jagprojele" där också den egna stilen i kroppspråkets serna spelar en betydande roll i identitetsprövningen. Utpehållrummet fungerar som offentlig arena där ungdomarna spelar upp sina performanceliknande kroppsspråk.

Az emberi szem felépítése
Szemmozgás-követés működése
Történelem
Esettanulmányok
Gyakorlat

Szemmozgás-követés

A szemmozgás-követés (eye tracking) lehetővé teszi a tekintet irányának (ahova nézünk) mérését, illetve a szem fejhez viszonyított mozgásának rögzítését.

Alkalmazási terület

- Alapkutatás (látás és olvasás)
- Marketing kutatás
- Asszisztív technológiák
- Web- és szoftverergonómia
- Általános termékfejlesztés

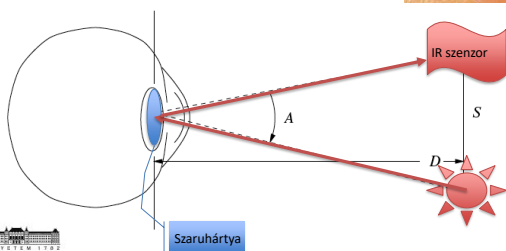
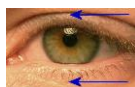


Tekintétkövető eszközök



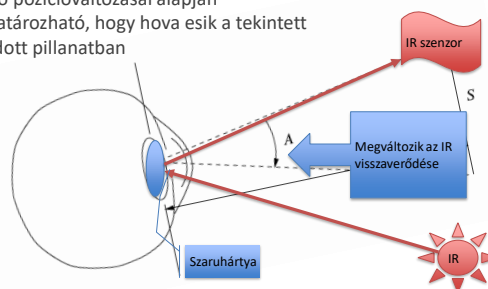
A működés elve I.

Infravörös fény
Szaruhártyai visszaturkötődés(ek) azonosítása
Pupilla azonosítása

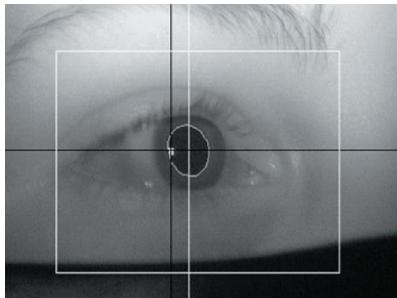


A működés elve II.

A kétféle pozícióváltozásai alapján meghatározható, hogy hova esik a tekintett egy adott pillanatban

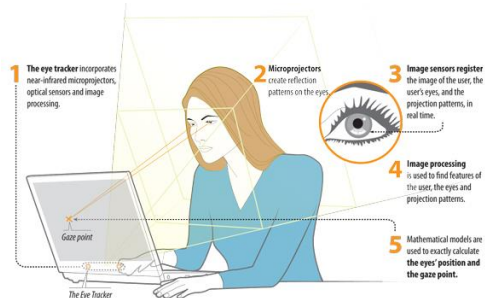


Így néz ki



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Így pedig a teljes rendszer



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Milyen adatokat kapunk, mi mérhető?

Tekintet iránya és pontja	A szemek jelenlétének felismerése	Szemek helyzete
Szem beazonosítása	Szemmozgás és minták	Pupilla méret és tágulás

Szakkád sebesség

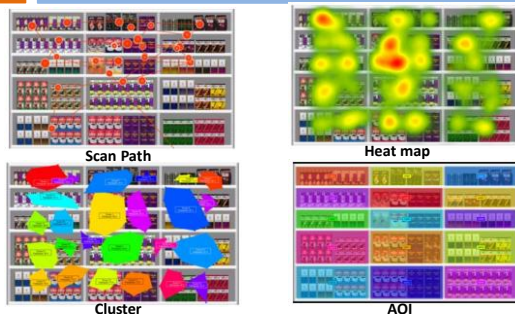
Nehezebb feladatok esetén gyorsabb szakkádok mérhetők általában

Fixációs hossz

Minél hosszabb a fixáció, annál valószínűbb az alaposabb feldolgozás (nem feltétlenül)

Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Vizualizációk



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Scan Path



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

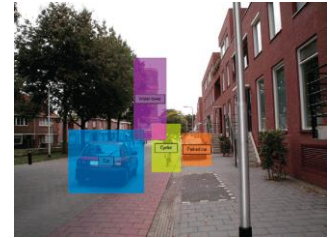
Egyéb elemzési módok: AOI

Nem általánosságban érdekelnek a mutatók, hanem csak bizonyos területek esetén.

Fontosabb mutatók:

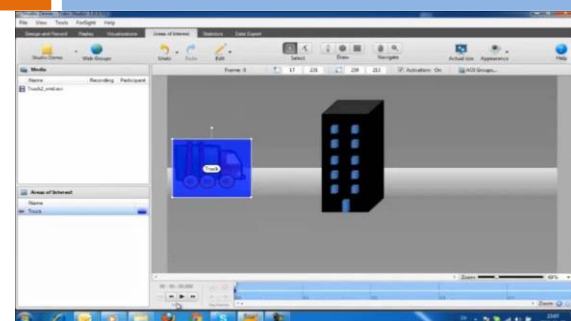
- Első fixáció ideje
- Időzési idő (dwell time)
- Kilépés/belépés száma

Mozgó (dinamikus) AOI is meghatározható



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Dinamikus AOI



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Az emberi szem felépítése
Szemmozgás-követés működése

Történelem

Esettanulmányok

Gyakorlat

A szemmozgás-követés történelme

1800-as évek: Közvetlen megfigyelés

1898: *Delaberre* – Mechanikai fogantyú

1901: *Dodge and Cline*

- A szaruhártyáról visszaturkórozódó fény képének fotografikus rögzítése
- A vizsgálat idejére a fejet mozdulatlanul kell tartani
- Bevetett módszer a következő 50 évben
 - 1920: *Buswell* (hangos olvasás – 1935 szemmozgások rögzítése képnézetes közben).
 - 1932: *Butsch* (szemmozgás rögzítése gépelés közben)
 - 1943: *Weaver* (zongoristák szemmozgása)
 - 1950: *Ratliff and Riggs* (kis mértékű fejmozgás megengedett)

1962: *Mackworth and Thomas*

- A fejre erősített kamera egyszerre rögzíti (filmre) a vizsgált személy látóterét, illetve a szaruhártyáról történő visszaturkórozódást
- Nehéz, pontatlan, kis látószögű

Elektrookulogram (EOG)

Alapvető tény:

A szaruhártya pozitív töltésű a szem hátsó részéhez képest.

Mérési technika:

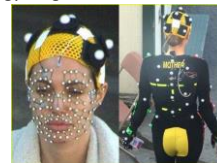
Potenciálkülönbség indirekt mérése

A potenciál különbség a környező szövetekben is mérhető

A potenciál mező a szemmel együtt forog, így meghatározható a szem helyzete

Hátrányok:

- Az elektródák közvetlenül érintkeznek a bőrrel
- Laboratóriumi körülmények



Videó-alapú technológiák

1980-as évek: A videó kamerák kisebbé és könnyebbé váltak

- Kereskedelmi forgalomban kapható szemmozgás-követő eszközök megjelenése
- Infravörös ledek (általában 2 db)
- Szaruhártyáról történő visszaturkórozódás rögzítése
- Szaruhártyai tükröződés és a pupilla helyzetének ismeretében a szemmozgás iránya meghatározható

Fő kategóriák:

- Hordozható
- Monitorhoz rögzített

Alkategóriák:

- ambiens
- infravörös (NIR)



Az emberi szem felépítése
Szemmozgás-követés működése
Történelem
Esettanulmányok
Gyakorlat

Esettanulmány I.

- **Cég profil:** Fajátékok gyártása és eladása
- **Cél:** A webáruház felhasználói élményének növelése
- 9 feladat (navigáció, menü egyszerűsége, vásárlási folyamat, felhasználói profil szerkesztése, keresés)
- 3 laikus és 3 tapasztalt felhasználó

Felhasználó	Kor	Végrehajtási idő (percmásodperc)
Teszt	23	25:47
Tapasztalt_1	25	20:33
Tapasztalt_2	26	28:05
Tapasztalt_3	27	18:40
Laikus_1	57	31:42
Laikus_2	58	42:42
Laikus_3	37	26:14



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Esettanulmány I.

Figyelmeztető üzenet



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Esettanulmány I.

Visszajelző üzenet



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Esettanulmány I.

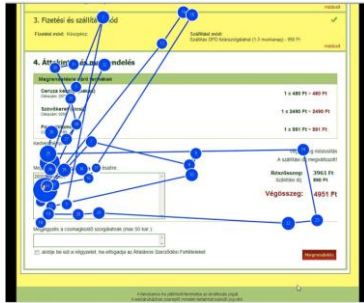
Regisztráció



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Esettanulmány I.

Megjegyzés küldése



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Esettanulmány I.

Message to the delivery system - Solution



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Esettanulmány II.

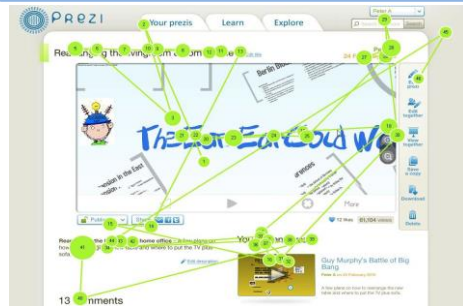
Jegyvásárlás



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Esettanulmány III.

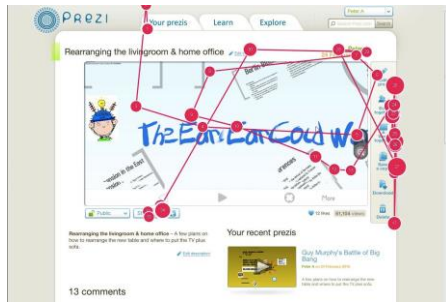
Prezi szerkesztési feladat



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

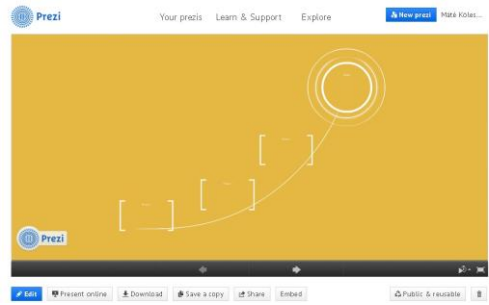
Esettanulmány III.

Elkészült Prezi megosztása



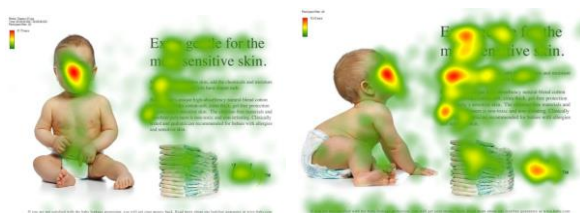
Esettanulmány III.

Megoldás



Esettanulmány IV.

1. példa



Esettanulmány IV.

2. példa



Esettanulmány V.

Különbségek a vezetési rutin alapján



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

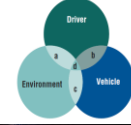
Esettanulmány V.

Vezetés közben keletkező adatok elemzése



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Haddon sémájában azonosított komponensek



Esettanulmány VI.

Repülőszimulátor



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Esettanulmány VII.

In-store kutatások



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Esettanulmány VII.

Első feladat

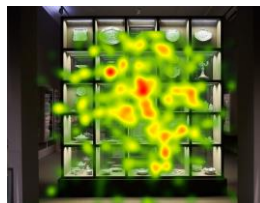


Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Esettanulmány VII.

Hőterképes eredmények

Hőterkép a tároló szabad megtekintéséről



AOI területek definiálása



Hőterkép alapján: B2, B3, C2, C3, C4 és D4 részekben elhelyezett műtárgyak a legérdekesebbek.



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Esettanulmány VII.

A tárgyválasztásig történő látogatások száma kísérleti személyenként

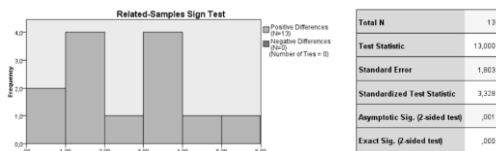
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
B1	2	1	2	N/A	N/A	5	2	5	3	4	2	5	2	2	2	25
B2	3	2	2	N/A	N/A	1	4	4	3	4	1	2	2	2	2	37
B3	3	4	1	N/A	N/A	2	4	4	2	4	2	4	2	4	4	36
B4	1	1	1	N/A	N/A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
B5	2	1	1	N/A	N/A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	14
B6	2	2	2	N/A	N/A	4	2	4	2	4	2	4	2	4	4	34
B7	2	2	2	N/A	N/A	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	35
B8	4	2	4	N/A	N/A	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	30
B9	4	4	4	N/A	N/A	4	2	4	2	4	4	2	4	2	4	36
B10	2	4	1	N/A	N/A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
C1	2	2	2	N/A	N/A	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	16
C2	4	2	1	N/A	N/A	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	42
C3	4	2	2	N/A	N/A	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	36
C4	1	2	1	N/A	N/A	10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	30
D1	1	1	1	N/A	N/A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
D2	2	1	2	N/A	N/A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
D3	2	1	2	N/A	N/A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
D4	2	1	1	N/A	N/A	4	2	4	2	4	2	4	2	4	4	30
D5	2	2	1	N/A	N/A	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
D6	2	1	1	N/A	N/A	4	4	2	4	2	4	2	4	2	4	30
D7	2	4	1	N/A	N/A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
D8	2	4	1	N/A	N/A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
D9	2	4	1	N/A	N/A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
D10	2	4	1	N/A	N/A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
D11	2	4	1	N/A	N/A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
D12	2	4	1	N/A	N/A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
D13	2	4	1	N/A	N/A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
D14	2	4	1	N/A	N/A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
D15	2	4	1	N/A	N/A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
D16	2	4	1	N/A	N/A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
D17	2	4	1	N/A	N/A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
D18	2	4	1	N/A	N/A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
D19	2	4	1	N/A	N/A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10
D20	2	4	1	N/A	N/A	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	10



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Esettanulmány VII.

Wilcoxon teszt eredményei



- ATT: Az említett részekhez kapcsolódó látogatások átlaga.
- Az ATT változó mediánja szignifikánsan magasabb a NATT változó mediánjánál (Z=13, p=0.001).
- Statisztikailag is igazolható, hogy összességében a B2, B3, C2, C3, C4 és D4 részekben elhelyezett műtárgyak voltak a legérdekesebbek a kísérletben résztvevő személyek számára.



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Esettanulmány VII.

Második feladat

	Kor	Nem	Bejárási idő [perc:mp]	Sorrend					Figyelmezetés	Információ olvasás [mp]	Információ olvasás [db]	
				1.	2.	3.	4.	5.				
1	43	N	26:05:00	K	V	K	Z		1	311	34	
2	47	N	18:50	Z	K	V			1	66	11	
3	N/A	N	10:15	K	V	K	Z		0	9	2	
4	53	N	18:04	K	V	K	Z		1	2	2	
5	22	N	15:07	K	V	Z			1	81	6	
6	27	N	2:01	K	V	K	Z		0	0	0	
7	31	N	7:36	K	V	Z			0	16	7	
8	37	F	14:41	K	V	K	Z		0	19	10	
9	41	N	20:39	Z	K	V	K	Z		0	172	23
10	70	F	10:33	V	K				1	65	11	
11	36	N	12:49	Z	K	V			0	44	13	
12	42	N	15:05	Z	K	V			1	117	17	
13	46	F	12:59	K	V	Z	K	Z		0	13	6
14	33	N	13:23	Z	K	V	K	Z		0	26	9
15	46	F	16:13	K	V				1	0	0	



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Esettanulmány VII.

Második feladat eredmények



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Esettanulmány VIII.

Sportpszichológia



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Összefoglalás

Terület	Vizsgálati lehetőségek
Alap kutatás	A látás és az agy alapvető kognitív mechanizmusainak megismerése; az írás és olvasás megértése, kommunikáció és információfeldolgozó viselkedés vizsgálata; bűvárkodás, repülés, vezetési tanulmányozása; virtuális valóság kutatások
Általános termékfejlesztés	Használhatósági és prototípus tesztelés; új termékvonal kialakítása; javított termékváltozatok létrehozása
Asszisztív technológiák	Speciális felhasználók számára létrehozott támogató technológiák kialakítása
Web- és szoftverergonómia	Használhatósági tesztelés; felhasználó szegmentáció; design elemek újratervezése
Marketing kutatás	Csomagolások, hirdetések minőségének vizsgálata; in-store kutatások; reklámvideók elemzése; speciális neuromarketing kutatások

Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu

Köszönöm a figyelmet!



Ergonómia és Pszichológia Tanszék
www.erg.bme.hu