

Dibusz Luca¹, Horváth Petra², Incze Viktória Erzsébet³, Pencz Márta Zsófia⁴,
Pencz Imre Mihály⁵, Petrovszki Dorina⁶

ÉPÍTÉSZETI PERCEPCIÓ ÉS FIGYELMI FÓKUSZ STRESSZHELYZETBEN

- *KÍSÉRLETI TÉRELEMZÉS SZEMMOZGÁS-KÖVETŐ TECHNOLOGIÁVAL*

Konzulensek:

Dr. Géczy Nóra⁷, Dr. Fodróczy József⁸, Dr. Nagy Viktor Zoltán⁹

Absztrakt

Az építészeti térészlelés és az emlékezeti bevésődés kapcsolatát vizsgáltuk időnyomás alatt végzett feladatokon keresztül. Az alkotóhéten megvalósított kísérletben 41 résztvevő vett részt, akiknek egy paravánokkal kialakított, szabadulószoza-szerű térben kellett meghatározott tárgyakat megtalálniuk, majd visszatérniük a kiindulóponttra. A szemmozgásokat Pupil Labs szemkövető rendszerrel rögzítettük, a SZESIM labor együttműködésével. Az eredmények szerint a feladat végrehajtása során a fixációk a releváns zónákban sűrűsödtek, a szakkádok hossza és az útvonal entrópia csökkent, ami célirányosabb figyelmi stratégiát jelez. Ugyanakkor az emlékezeti visszaidézés nem fedte le pontosan a vizuális fókuszpontokat: a résztvevők inkább a funkcionálisan jelentős részletekre emlékeztek, mintsem a vizuálisan domináns elemekre. A biophil elemek (például a növények) jelenléte spontán fixációkat és rövid figyelmi mikroszüneteket váltott ki, amelyek csökkentették a tekinteti entrópiát. A kutatás hozzájárul annak megértéséhez, hogyan hat a stressz és az időkorlát a térérzékelésre, és milyen szerepet játszhatnak a természetes elemek a vizuális regenerációban.

Kulcsszavak:

Építészeti érzékelés, Vizuális figyelem, Szemkövetés, Biophil elemek, Térbeli kogníció, Időnyomás, Tekinteti entrópia, Észlelési hibák

¹ Negyedéves hallgató, SZE-ÉÉKK építészmérnök osztatlan képzés

² Másodéves hallgató, SZE-ÉÉKK építészmérnök osztatlan képzés

³ Másodéves hallgató, SZE-ÉÉKK építészmérnök osztatlan képzés

⁴ Elsőéves hallgató, SZE-ÉÉKK építészmérnök BSc képzés

⁵ Elsőéves hallgató, SZE-ÉÉKK építészmérnök BSc képzés

⁶ Elsőéves hallgató, SZE-ÉÉKK építészmérnök BSc képzés

⁷ Építész tervezőművész, belsőépítész, Épülettervezési Tanszék, Alkotóhét kurzusvezető

⁸ Okleveles építészmérnök, Épülettervezési Tanszék

⁹ SZESIM laborvezető, Anyagtudomány és Gépszerkezettan Tanszék, Alkotóhét kurzusvezető

Tartalom

1. Bevezetés	3
2. Elméleti háttér	4
2.1 Építészeti térérzékelés és kognitív feldolgozás	4
2.2 Vizuális figyelem és szemmozgás az építészeti kutatásban	4
2.3 Térhasználat és viselkedés stresszhelyzetben	6
3. Módszertan (Kísérleti nap)	7
3.1. Kísérleti elrendezés: a szimulált tér, időkeret, feladat.	7
3.2. Résztvevők: minta, demográfiai adatok	8
3.3. Műszerek: Pupil Labs szemkövető rendszer, kalibrálás, adatrögzítés	10
3.4. Adatgyűjtés menete.....	11
3.5. Vizsgált változók: fixációk száma, TTFF, szakkád hossz, tekintet-útvonal entrópia, sétaútvonal hossza.....	12
4. Eredmények	12
4.1. Adattípusok, a feldolgozás módszertana	12
4.2. Tekintetmozgás-elemzés: fixációs mintázatok, entrópia, szakkádok jellemzése.	13
4.3. Figyelem jellemzőinek elemzése.....	13
4.4. Egyes tárgyak észlelése.....	14
4.5. Térbeli mozgás: sétaútvonalak, térhasználati mintázatok.	15
5. Értelmezés és megvitatás	16
5.1. A stressz és időnyomás hatása a térbeli figyelemre.....	16
5.2. A biophil elem, mint „vizuális lehorgonyzási pont” (micro-rest effect).....	17
5.3. A tekintet és mozgás mintázatainak összevetése	18
5.4. Kapcsolódás a biophilic design, attention restoration és embodied cognition elméletekhez.....	18
6. Következtetések	19
6.1. Fő megállapítások röviden.....	19
6.2. Módszertani tanulságok	19
6.3. További kutatási irányok.....	19
Köszönetnyilvánítás	19
Ábrajegyzék	20
Irodalomjegyzék	20

1. Bevezetés

A 2025-ös építész Alkotóhéten hétfőtől péntekig intenzív műhelymunkában dolgoztunk azon a kérdésem, hogy mit látunk meg egy adott térben, és ehhez képest mire emlékezünk. A vizsgálat középpontjában az építészeti érzékelés és a figyelem működésének feltárása állt, különösen a térbeli orientáció, a bejárati helyzetek és a belső hierarchiák észlelhetősége szempontjából.

A kutatás keretében egy ideiglenes szabadulószoza-jellegű installációt építettünk, amelyben a résztvevők feladatot kaptak: meghatározott tárgyakat kellett megtalálniuk a térben, majd visszatérniük a kiindulópontra. Ezzel biztosítottuk, hogy a kísérleti helyzet egyszerre legyen játékos és strukturált, miközben a feladatidő (egy perc) valódi időnyomást teremtett. A helyszínt paravánokkal alakítottuk át, így variálható labirintus-szerű környezetet hoztunk létre, amely alkalmas volt különböző térélmények szimulálására.

A kutatás elején a következő hipotéziseket állítottuk fel: H1: Feltételeztük, hogy a kevesebbet pislogó, hosszabb ideig tartó fixációs mintázatokat mutató alanyok jobban teljesítenek a látott tárgyak felidézésén alapuló feladatok során. H2: Az emberek döntési helyzetben szívesebben választják a jobb oldali útvonalat a bal oldalival szemben.

A kísérletbe 41 főt sikerült bevonni, köztük építészhallgatókat és más érdeklődőket. A résztvevők szemmozgásait Pupil Labs szemkövető készülékkel rögzítettük, a SZESIM laborral együttműködésben. Az objektív méréseket kiegészítettük kérdőívekkel és rövid interjúkkal, hogy a látottak és a felidézett térbeli élmények közötti különbséget több oldalról is elemezni tudjuk.

Az előzetes eredmények azt mutatják, hogy a látás és az emlékezet fókusza nem teljesen esik egybe. A szemmozgás-adatok alapján a résztvevők figyelmét elsősorban a kontrasztos, fényben kiemelt vagy hierarchikusan hangsúlyos elemek kötötték le. A belépési küszöbök, a jelzések és a nagyobb méretű biophil elemek (pl. növények) gyorsan vonzották a tekintetet. Ezzel szemben a felidézésben gyakran más szempontok domináltak: a résztvevők sokszor a feladatmegoldással összefüggő részletekre (a tárgyak helye, az útvonal szerkezete) emlékeztek, míg a vizuálisan erős, de funkcionálisan irreleváns elemek kevésbé maradtak meg az emlékezetben.

A térarányok és a belmagasság érzete szintén befolyásolta a komfortérzetet és az orientáció könnyűségét. Többen említették, hogy a szűkebb vagy tagoltabb részekben bizonytalanabbak voltak, míg a nyitottabb, fényben gazdag zónák biztonságérzetet keltettek. Az időkorlát feszítő hatása pedig abban mutatkozott meg, hogy a résztvevők gyakran gyors, kevésbé tudatos döntéseket hoztak – az emlékezeti visszaidézés azonban már egy átgondoltabb, szubjektív értékelést tükrözött.

A kísérlet rávilágított arra, hogy a szemmozgás és az emlékezet nem pusztán ugyanannak a folyamatnak a két oldalát jelentik, hanem különböző szűrőkön keresztül értelmezzük a teret. Ami a tekintet számára domináns, az nem feltétlenül kerül előtérbe az emlékezetben, és fordítva: a funkcionálisan releváns elemek utólag erőteljesebben rögzülhetnek, mint a vizuálisan hangsúlyosak.

A vizsgálat tapasztalatai értékes kiindulópontot adnak a további kutatáshoz: hogyan tervezhetőek olyan terek, amelyekben a vizuális figyelem és az emlékezeti bevéssődés jobban

összhangba kerül, és miként lehet az építészeti eszközökkel támogatni a tájékozódást, a komfortérzetet és a térélmény tartósságát.

2. Elméleti háttér

2.1 Építészeti térérzékelés és kognitív feldolgozás

A pszichológia, a neurotudomány és az építészet területei együttesen vizsgálják az ember és az általa érzékelt tér kapcsolatát. Az építészeti tér nem csak vizuális jelenség, hanem testi és kognitív tapasztalat, amely a mozgáson, az érzékszerveken és az emlékezeten keresztül épül fel.

Az ember a folyamatosan információkat gyűjt a térben való mozgása során arról, mit kínál fel számára a környezet, ezeket affordanciáknak nevezzük. A környezettel folyamatos kölcsönhatásban tapasztaljuk a teret, nem csak statikus képet érzékelünk. Tehát a látás nem retinális folyamat, hanem mozgásalapú és ökológiai észlelés, ahol az érzékelés és a test elválaszthatatlanok. Mozgásunk során cselekvési lehetőségek hálózata épül fel. A tér mozgáshoz és testhez kötött tapasztalat, melyekkel a nézőpont folyamatosan változik. A térészlelés mindig időbeli és dinamikus folyamat, ennek megfelelően válik érthetővé és átélhetővé, amikor az ember egy adott térben mozog. A látás, mozgás és testérzet együttesen alkotja meg a kognitív képet.

A tér érzékelésünk nem a szem által válik valósággá. Az érzékszerveink nagyban befolyásolják a térélményt. A felületek hőmérséklete, az anyagok tapintása, a hangok visszhangja, a fény iránya és erőssége, valamint a szagok jelenléte mind- mind megváltoztatják a tér érzelmi és fizikai valóságként való érzékelését. Az ember figyelme nem egyetlen érzékszervre támaszkodik, hanem disztributívan megoszlik. Tehát a teret nem csak nézi, hanem benne létezik mind érzékileg, testileg, és tudatilag is.

Az építészeti térészlelés fontos része a memória és a kognitív feldolgozás folyamata. Ezeket a neurológia és pszichológia vizsgálja, mely élmények alapján válik a térélmény tartóssá és jelentéssel telivé. Az építészet kapcsolatban áll az agy működésével. Az épített tér nem csupán passzív háttér, hanem aktív idegrendszeri ingerforrásként működik, amely az észlelés, az érzelem és a memória között alakít ki kapcsolatot. Az agyban lévő hippokampusz kulcsfontosságú a térben való tartózkodásban és az emlékek rögzítésében, emellett az amigdala pedig az érzelmi reakciókat szabályozza. Ezek együttesen határozzák meg, hogy egy adott tér nyitottnak, biztonságosnak, meghittnek vagy veszélyesnek tűnik-e számunkra. A fény, a színek, az arányok vagy a hangok mind neurokognitív válaszokat váltanak ki, tehát ezek hatással vannak a stressz szintünkre, a viselkedésünkre és a hangulatunkra. Ezeket egybevetve az épített tér pszichológiai és fiziológiai hatás is, befolyásolja a koncentrációt, a közösségi aktivitást vagy éppen a nyugalmat. Az agy rögzíti ezeket az élményeket és a tér így válik emlékezetessé, egyfajta kognitív helyélményként (sense of place) működik.

2.2 Vizuális figyelem és szemmozgás az építészeti kutatásban

A vizuális figyelem kutatása az építészeti térélményben és térhasználatában egyre nagyobb szerepet kap. Az építészeti kutatásokban egyre gyakrabban jelenik meg a szemmozgás-követés (eye-tracking) technológiája. Ezen kutatás objektív és kvantitatív adatokat szolgáltat arról, hogy

a felhasználók hogyan érzékelik, majd hogyan dolgozzák fel a tér vizuális információit. Az eszköz segít megfigyelni, mikor, hová, mennyi ideig és milyen sorrendben irányul a tekintet, így az adatok alapján kialakul egy figyelmi térbeli mintázat.

A vizsgált adatok között megjelenik az úgynevezett fixáció. A szemmozgás-vizsgálatokban ezalatt azt értjük, amikor a tekintet megáll az egyik helyen viszonylag stabilan, azaz nem nagy szemmozgás, vagyis szakkád történik, hanem a tekintet egy területre, egy meghatározott ideig fókuszál. Pontosabban, egy olyan időintervallum, amikor kis mozgást végez a szem, és az adott terület vizuálisan még „feldolgozás alatt van”.

Az építészeti térhasználat értelmében a fixációs adatokból az alábbiakat lehet leolvasni: fixációk száma, fixációs időtartam és az első fixáció (TTFF). A fixációk száma alatt azt értjük, hogy mennyire vonzza oda a tekintetet, mennyire érdekes az adott felhasználó számára. A fixációs időtartam jelentése, hogy mennyi időt tölt el a felhasználó a fixációnál. Hosszabb fixáció pedig az, ahol az adott terület, több feldolgozást igényel, mert nehezebb dekódolni vagy nagyobb jelentőségű lehet az egyén számára.

Az építészeti kutatásban tehát tudjuk vizsgálni a fixációk segítségével, hogy a látogatók mennyire kapcsolódnak egy térben elemekhez (kiemelt elem, bejárat, tábla, útkereszteződés, figyelmeztetők, kijárat, látványosság). Emellett megállapítható, mennyi időt töltenek el a vizuális információk feldolgozásával. Ez visszajelzést is ad, hogy milyen mértékben alakítja az építészeti tér a figyelmet.

A vizsgálat alapján a másik megállapítható adat a szakkád. A szakkád két fixációs pont közötti átváltás intervallumát jelöli. Jellemzője, hogy nagyon rövid idő alatt történik meg, ez néhány tíz-milliszekundum, és kisebb nagyobb mértékben a látás kiesik a vizuális feldolgozás ideje alatt. A szakkádok építészeti viszonylatban arra szolgálnak, hogy meg tudjuk állapítani, milyen sorrendben járja be a tekintet a teret, milyen sorrendben és gyorsasággal néz meg elemeket. Ha a tér nagyon összetett, az sűrű szakkádot eredményez, míg egy átlátható elrendezésű tér esetén a szakkádok ritkábbak, a fixációk pedig hosszabbak lesznek.

Ezek mellett szintén megállapítható adat, a Time-to-First-Fixation (TTFF), mely azt az időt jelöli, amely a vizuális tapasztalás kezdetétől (például egy térbe történő belépéskor) eltelik addig, hogy a tekintet az adott érdeklődési területen (AOI) először rögzül valamin (például ajtó, felirat, tábla). Ez az idő azért fontos, mert jelzi, hogy a felhasználó számára mennyire látható vagy felismerhető az adott elem. A TTFF túl rövid, ha az elem a figyelmet gyorsan átirányítja másra vagy hosszú, ha kevésbé észrevehető és kiemelt az elem.

A Gaze Entrophy (*entrópia*) kifejezés olyan vizsgálatot jelöl, amely során a vizuális figyelem eloszlásának rendezettségét mérhetjük. A felhasználó tekintete rendezetten, kiszámíthatóan mozog (keves területen sok fixációval), akkor az entrópia alacsony. Ennek ellenkezője, ha nagyon sok különböző irányba és területre ugrik át a tekintet, akkor az entrópia magas. Többféle entrópiás vizsgálat is létezik, például a fixációk eloszlásának entrópiája vagy a következő fixációs pont helye mennyire előre jelezhető.

Építészeti vonatkozásban az entrópia alapján akkor megfelelő a tér, ha a felhasználó gyorsan megtalál bizonyos elemeket, tehát alacsony entrópiájú vizuális viselkedést mutat. Magas entrópiájú viselkedés akkor történik, ha a felhasználó sok mindent megnéz a területen, kevés

fókuszponttal és nehezen orientálódik. Ez azt jelentheti, hogy a tér kevésbé átlátható, zavaró vagy nem egyértelmű elemeket tapasztal. Az entrópiás vizsgálatok segítségével meg lehet állapítani egyes terek közötti különbséget. Ezek alapján megtudhatjuk, melyik tér vezet jobban az egyént, illetve hol gyorsabb a vizuális felfedezés vagy éppen a zavaró ingerek megváltoztatják a figyelmet.

Korábbi vizsgálatok bizonyították ezen adatok előfordulását és fontosságát az építészeti terekben. Az egyik kutatás, a *SUITABILITY OF EYE TRACKING IN ASSESSING THE VISUAL PERCEPTION OF ARCHITECTURE—A CASE STUDY CONCERNING SELECTED PROJECTS LOCATED IN COLOGNE* (Lisińska-Kuśnierz & Krupa, 2020) címmel vizsgálta egy épület homlokzatára tett reakciókat. Ennek eredményeként azt tapasztalták, hogy gyorsan felkeltette a figyelmet (alacsony TTFF), viszont az érdeklődés kevés volt (fixációk megoszlása nem megfelelő). Tehát a tanulsága, hogy ha a homlokzat vagy bejárat kiemelt, de nem megfelelően irányítja a tekintetet előfordulhat, hogy gyorsan rápillantanak, de nem dolgozzák fel és el is mennek onnan, ezért fontos a vizuális figyelem (fixációk) megoszlása.

Egy másik tanulmányban *IMMERSIVE WAYFINDING: VIRTUAL RECONSTRUCTION AND EYE-TRACKING FOR ORIENTATION STUDIES INSIDE COMPLEX ARCHITECTURE* (Bianconi, Felicini, & Filippucci, 2019) címen vizsgálták *wayfinding* metodikáját. A feladat során a következő tanulságok derültek ki. A tekintetek először gyakran a döntési pontokra irányultak, ezek az ajtók és különböző csomópontok. A döntésnél a vizuális pontok segítik a gyorsabb tekintet-irányítást (alacsonyabb TTFF), kevesebb fixáció-váltás, alacsonyabb entrópia, tehát jobb és egyszerűbb vizuális tájékozódás. Ha a tekintet sokszor vált és sok elemre bomlik szét, nem egyértelmű a vizuális hierarchia, akkor a tekintet sokszor visszatér és keresgél, ami jelentheti, hogy a tér nehezen átlátható.

2.3 Térhasználat és viselkedés stresszhelyzetben

A stressznyomás és az idő jelentősen befolyásolja az emberi döntéshozatalt különböző helyzetekben, amikor a térben való tájékozódásról van szó. Az emberek ezekben a helyzetekben nem csak érzelmileg reagálnak, hanem térben és mozgásban is másképp viselkednek, mint a nyugodt körülményekben.

A *wayfinding under stress* kifejezés utal arra, amikor az egyén olyan helyzetbe kerül, hogy korlátozott idő, valamint fokozott pszichológiai nyomás alatt kell eligazodnia a térben (például menekülés, katasztrófa vagy súlyos helyzet során). Az időnyomás alatt az emberek hajlamosabbak egyszerűbb döntési stratégiára, tehát a komplex elemzés helyett, gyors és kevésbé pontos döntéseket alkalmazva.

A térbeli információfeldolgozás, valamint a döntéshozatal (*spatial decision-making*) is korlátozottabbá válik a kognitív kapacitás csökkenése miatt. Így a döntések a korábról megszokott és ismert útvonalakra esnek, a rugalmas döntéshozatal háttérbe szorul. Ezek alapján a navigáció során a „*route-based*” (lépésről- lépésre ismert útvonalakra építő) stratégiák válnak be jobban, a „*survey-based*” (térképszerű) navigációval szemben. Klasszikus példa, hogy amikor a gyorsaság növekszik az a döntések meghozatalának és azok pontosságának a rovására megy.

Az *eye-tracking* vizsgálatok szerint, ilyenkor a fixációs idők rövidülnek, a látómező beszűkül (*tunnel vision*), az információk feldolgozása csökken. Ezekben a helyzetekben az építészeti terekben lévő táblák, irányjelzések, orientációs pontok szinte észrevehetetlenek maradnak, a vizuális figyelem csökken. A *cognitive load*, a mentális leterheltségét foglalja magába. Ugyanis amikor stresszhelyzet áll fent, a memória és a figyelem gyengül, az egyén kevesebb információt tud befogadni párhuzamosan. Például nem tudja egyszerre megítélni az útvonal irányát, hosszát és biztonságát. Ez a fajta magas kognitív leterhelés a további vizuális figyelmet is rontja.

Mindez rámutat, hogy a hatékony térbeli tájékozódás nem csak a térbeli tájékozódáson alapul, hanem pszichológiai és érzelmi tényezők összessége foglalja magába.

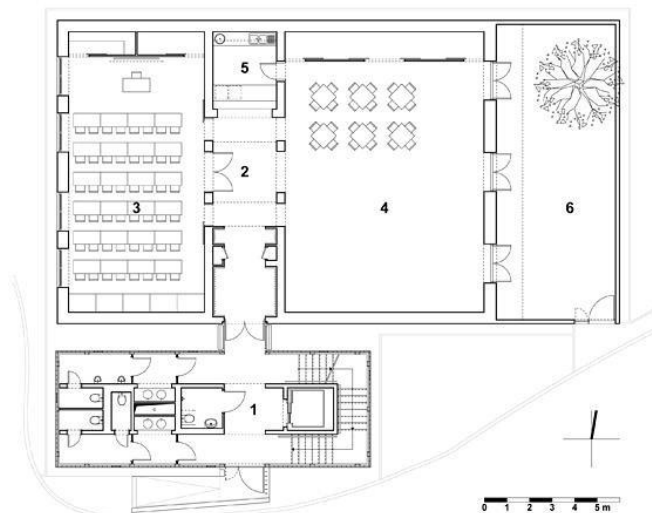
3. Módszertan (Kísérleti nap)

3.1. Kísérleti elrendezés: a szimulált tér, időkeret, feladat.

A kísérlet helyszínének egy sokak által ismert helyszínt választottunk (Széchenyi István Egyetem, építész műteremház alsó szintjén), melyet ideiglenesen mozgatható paravánokkal választottunk ketté. Ezzel kialakítottunk egy labirintus szerű teret, mely két, egymással összekapcsolt helyiségből állt, ezáltal többféle térélményt is szimulálhattunk.

FÖLDSZINT ALAPRAJZA

1. LÉPCSŐHÁZ, MOSDÓK
2. ELŐTÉR
3. ELŐADÓTEREM
4. KIÁLLÍTÓTEREM
5. TEAKONYHA
6. UDVAR

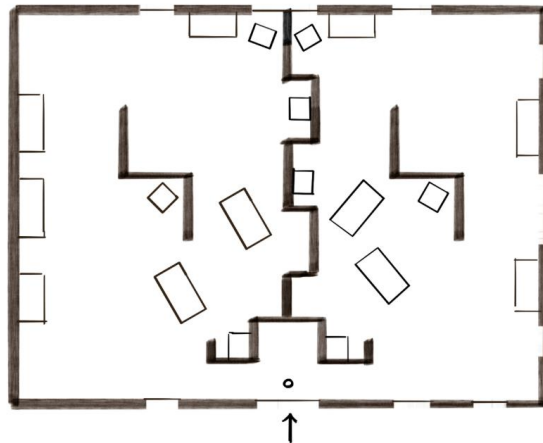


1. Ábra Kísérleti helyszín eredeti alaprajza

(forrás: Széchenyi István Egyetem, Építész Műteremház, tervezte: Bodrossy Attila, Czigány Tamás 2008)

A két térfelet szimmetrikusan rendeztük be, azonban az egyik helyiség (jobb oldali) világos és barátságos hangulatú volt, míg a másikat (bal oldalit) besötétítettük. A résztvevőket a terembe lépéskor ezáltal döntési helyzetbe hoztuk: a feladat első lépéseként a semleges hangulatú előtérben állva választaniuk kellett, hogy a kettő közül melyik térben indulnak el a labdakeresésben. Érdekesnek találtuk, hogy a választások mennyiben függenek a terem megvilágításától. „Bejárt” táblákat is elhelyeztünk mind a két oldal kiindulási pontjához. A bal oldali (sötétebb) térben a „Bejárt” tábla egyszerűbb betűtípusú és nyíllal rendelkező, míg a jobb oldali (világosabb) térben a tábla díszesebb kivitelű volt, kiemelve a vizuális figyelmet.

Ezzel azt is vizsgálni tudtuk, hogy kinek mire esik a tekintete legelőször, ezzel színesítve a vizsgálat eredményeit.



2. Ábra Kísérleti helyszín általunk módosított alaprajza
(forrás: saját szerkesztés)

A vizsgálati objektumokat, az úgynevezett AOI-kat (*Areas of Interest*) előre kijelöltük. Ide tartozott például biophil elem (szobanövény), hulahopp karika, gipsz kocka, ceruza, stb. Ezeket később a résztvevők észlelésével és emlékezetével kapcsolatosan vizsgáltuk (kérdőívek kitöltésével), így lehetővé vált a vizuális figyelem és a tekintet fókuszpontjainak elemzése.

A feladat minden résztvevő számára az volt, hogy egy perc alatt hat pingponglabdát találjon meg, majd térjen vissza a kiindulási pontra. Valójában csak öt labdát helyeztünk el, ezzel azt biztosítva, hogy az idő mindenkinél azonos maradjon, és így a későbbi adatelemzés is összehasonlítható legyen.

A feladatra kapott rövid időt tovább fokozta egy kattogó, nyugtalanító hang, amelyet a résztvevők a feladat alatt folyamatosan hallottak, majd az idő lejártát egy éles sípszó jelezte. Ezzel a megoldással a résztvevők viselkedését gyors, döntésorientált helyzetben tudtuk tanulmányozni. Bár a kísérlet játékos keretek között zajlott, a feladat pontosan strukturált volt, így a térhasználat során gyűjtött adatok elemzésre alkalmasak maradtak.

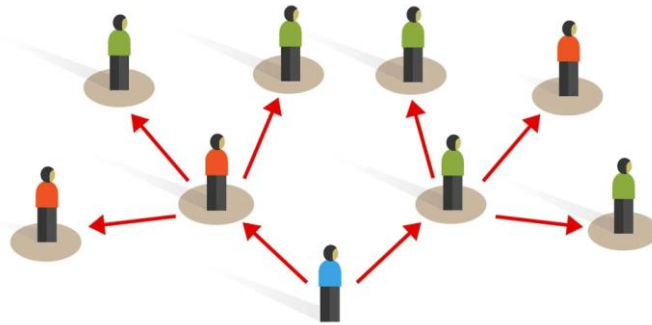
3.2. Résztvevők: minta, demográfiai adatok

A vizsgálatunkban 41 fő vett részt, akik önkéntes alapon jelentkeztek. Az eljárás megfelelt az intézményi kutatásetikai irányelveknek. A vizsgálat előtt mindenki írásbeli tájékoztatót kapott a kísérlet céljáról, menetéről és az adatrögzítésről, majd hozzájárult az adataik használatához.

A mintavételhez a *SNOWBALL SAMPLING* módszert (Simkus, 2023) (hólabda mintavétel) alkalmaztunk, amely azért volt különösen alkalmas a vizsgálatunkhoz, mert a célközönség könnyen elérhető csoportokból állt, és a résztvevők egymás ajánlásán keresztül tudtak bekerülni. Ezzel felgyorsítottuk a vizsgálat folyamatát, hiszen a módszer lényege, hogy a kutató először néhány, a vizsgálat szempontjából releváns személyt választ ki, majd tőlük kér további jelölteket a mintába. Ennek eredményeként a résztvevők száma láncreakció-szerűen növekszik. Ez lehetővé teszi a heterogén, ugyanakkor a kutatás szempontjából releváns minta kialakítását. Továbbá, a hólabda-módszer előnye, hogy hatékony és gyors toborzást tesz lehetővé,

ugyanakkor nem véletlenszerű, ezért a minta nem teljesen reprezentatív a szélesebb populációra nézve.

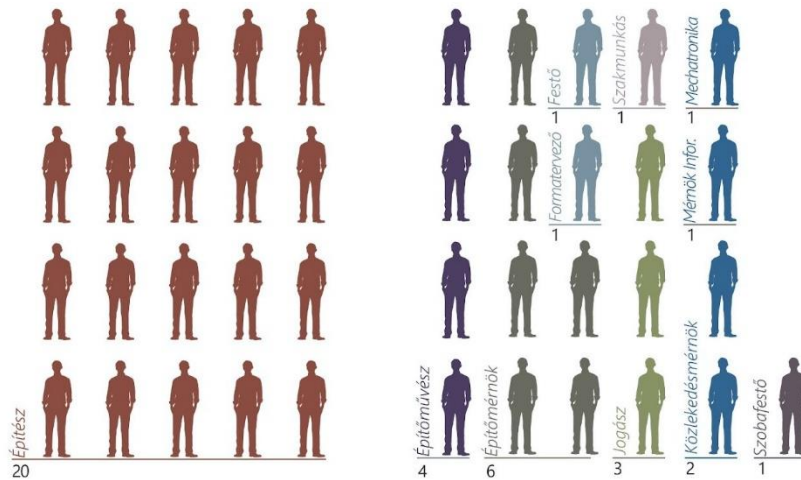
Snowball sampling



3. Ábra Snowball sampling folyamatára
(forrás: Simkus 2023)

Kezdetben a résztvevők főként építéshallgatók és a téma iránt érdeklődő személyek voltak. Ők ajánlották barátaikat és ismerőseiket, így a minta fokozatosan bővült, amíg el nem értük a 41 főt. Kutatásunk szempontjából ez a létszám tökéletesen megfelelt, így elég adatot tudtunk begyűjteni az elemzésekhez.

RÉSZTVEVŐK FOGLALKOZÁSI MEGOSZLÁSA



4. Ábra Kísérleti résztvevők foglalkozási megoszlása
(forrás: saját szerkesztés a kísérleti adatok alapján)

A demográfiai összetétel vegyes, de a nemek aránya egyenlő volt. 19 férfi és 22 nő vett részt a kutatásban, az életkor 18 és 30 év között mozgott, és a legtöbben felsőoktatásban részt vevő hallgatók voltak. Nem voltak előzetesen megszabott követelmények a részvételhez, sem képességek, sem szakmai ismeretek tekintetében, így a vizsgálat általános térszlelési és figyelmi mintázatok feltérképezésére koncentrált.

A demográfiai adatok gyűjtése során rögzítettük a résztvevők életkorát, nemét, végzettségét, domináns kezét (jobb vagy bal), van-e jogosítványa az illetőnek, papíralapon vagy elektronikus formában olvas-e, mit sportol és azt, hogy járt-e már a kísérlet helyszínén, ami segített a kísérleti viselkedés kontextusának pontosabb értelmezésében.

3.3. Műszerek: Pupil Labs szemkövető rendszer, kalibrálás, adatrögzítés

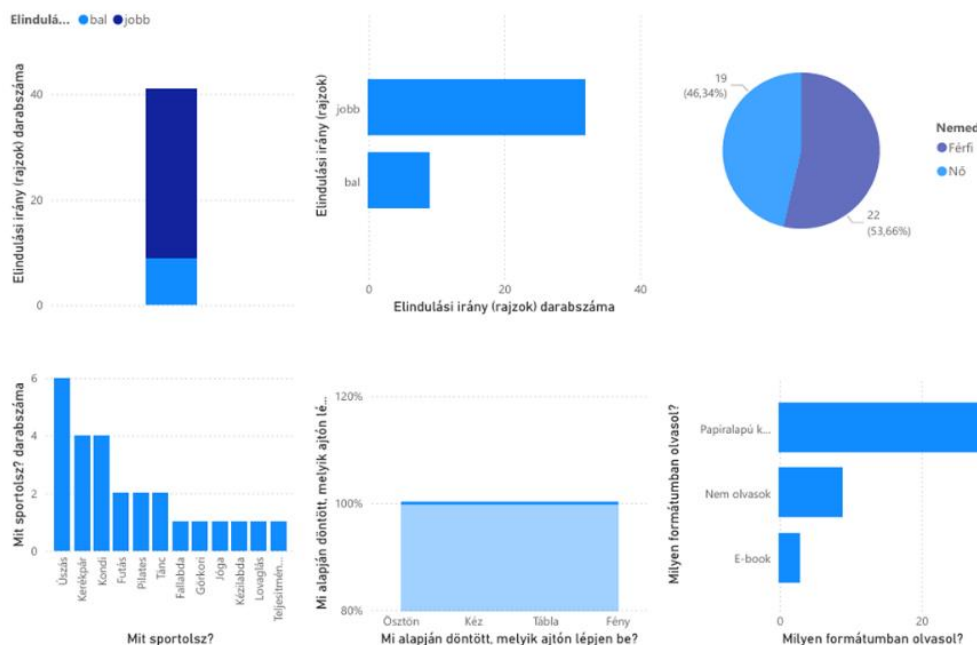
A vizsgálat során a résztvevők szemmozgását a Pupil Labs Neon típusú szemkövető eszközzel követtük. Az eszköz 200 Hz mintavételi frekvenciával rögzítette a fixációkat, a szakkádokat, valamint a tekintet-útvonal entrópiáját, így lehetővé téve a vizuális figyelem részletes és dinamikus elemzését.



5. Ábra Pupil Labs Neon szemmozgás követő rendszer
(forrás: Mit látsz? És mire figyelsz valójában? Dr. Nagy Viktor Zoltán előadása)

Az adatok gyűjtése a Pupil Player szoftveren keresztül történt, amely biztosította az adatok exportálását és vizuális visszajátzását. Minden résztvevő előtt rövid, kalibrációs szakasz zajlott, amely során az eszköz beállította a szemmozgások pontos követését, így a rögzített adatok megbízhatósága és pontossága biztosított volt.

Az objektív szemmozgás-méréseket kiegészítettük kérdőíves felméréssel és rövid miniinterjúkkal. A kérdőív a résztvevők térészlelésére, a döntéshozatali stratégiákra és az emlékezeti visszaidézésre kérdezett rá, míg a félig strukturált miniinterjúk célja a szubjektív térélmény és az érzelmi reakciók feltérképezése volt. Ezzel a kombinált módszerrel lehetőség nyílt a vizuális figyelem és az emlékezet közötti összefüggések többszemponú elemzésére.



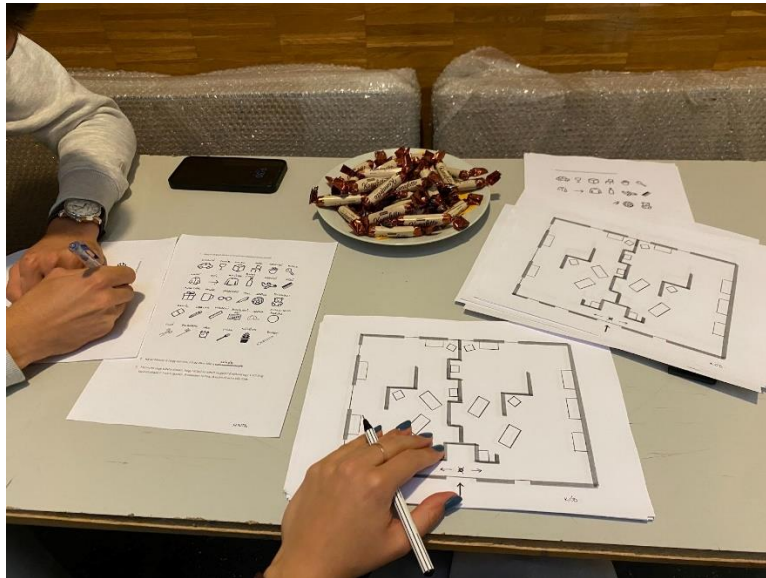
6. Ábra Elemzést segítő diagramok
(forrás: saját szerkesztés a kísérleti adatok alapján)

3.4. Adatgyűjtés menete

A kísérlet minden résztvevője azonos protokoll szerint vett részt a vizsgálatban, amely a következő lépésekből állt: a feladat bemutatása, a szemkövető eszköz kalibrálása, a tényleges feladatvégzés, majd a kérdőívek kitöltése, bizonyos esetekben rövid miniinterjúval kiegészítve.

Az adatgyűjtés három fő szakaszra tagolódott. Elsőként a résztvevőknek egy perc állt rendelkezésükre, hogy a labirintus-szerű térben elhelyezett pingponglabdákat megtalálják, majd visszatérjenek a kiindulási pontra. Az időkorlát szándékosan feszítő hatású volt, így lehetővé tette a gyors, döntésorientált viselkedés megfigyelését. A feladat során a résztvevők mozgását és tekintetútvonalát szemkövető rendszerrel rögzítettük, amelyet később a manuális sétaútvonal-dokumentációval egészítettünk ki az alaprajzon.

Másodszor a résztvevők két rövid kérdőívet töltöttek ki a feladat után. Az elsőben emlékezetből kellett felrajzolniuk az útvonalat egy előre megadott alaprajzon, a bent töltött egy perc során bejárt pályát követve. A második kérdőív grafikonos lapot tartalmazott, amelyen be kellett jelölniük azokat a tárgyakat, amelyekre emlékeztek a választott helyiségben; a tárgyakat mindkét helyiségben szimmetrikusan helyeztük el, így az összehasonlítás egyszerűbbé vált.



7. Ábra Kísérleti kérdőíveink
(forrás: saját fotó)

Végül néhány résztvevővel miniinterjút folytattunk, amelynek célja a szubjektív térélmény, a vizuális figyelem és az emlékezet kapcsolatának feltérképezése volt. Az interjú során arra is igyekeztünk fényt deríteni, hogy a résztvevők milyen szempontok alapján emlékeztek vissza a tér elemeire.

Ezzel a háromlépcsős eljárással lehetőség nyílt arra, hogy a kvantitatív szemmozgás-adatokat és a kvalitatív visszajelzéseket együttesen elemezzük, így átfogó képet kaphattunk a térészlelés, a figyelem és az emlékezet közötti összefüggésekről.

3.5. Vizsgált változók: fixációk száma, TTFF, szakkádhossz, tekintet-útvonal entrópia, sétaútvonal hossza

Különböző változókat vizsgáltunk a kísérlet során, ilyen volt ezek közül a vizsgálatban résztvevő személyek viselkedése, annak megváltozása, valamint a sétaútvonalon történő eligazodás. A résztvevők mozgását a Pupil Labs szemmozgást-követő eszköz rögzítette, így tudtuk követni vizuálisan az útvonal választást, amit később a kísérlet végén manuálisan lerögzítettek a résztvevők papírra, ami mutatta a bejárt utat az adott térben.

Ezen felül foglalkoztunk az első fixációig eltelt idővel (TTFF: *Time to First Fixation*), ami megmutatta, hogy mi volt az első fixáció az előtérbe lépéskor, valamint, hogy mennyi idő is telt el addig. Ezek alapján összevetettük, hogy a kísérletben résztvevőknek merre vonzotta a tekintetét az előtér.

Minden résztvevő a kísérlet előtt kapott egy rövid eligazítást, ahol tájékoztattuk a feladatról: az előtérbe lépve dönteni kellett az útirányról, ezek után meg kellett keresni hat pingpong labdát, majd visszatérni a kiindulópontra mindezt egy perc alatt. Ezek alapján vizsgáltuk meg a fixációk számát, és a fixációk közötti szakkádhosszát is, ezzel láthattuk, hogy ki mennyi ideig nézett egy adott tárgyat, illetve, hogy pontosan mire is tekintett rá. Ezt később vizsgáltuk, miután a résztvevők elvégezték az egyperces kísérletet, megkértük őket, hogy töltsenek ki egy tesztet, amiben rákérdeztünk döntéseikre, valamint különböző tárgyakra, amiket láthattak. Így tudtuk elemezni a tekintet-útvonal entrópiáját is, ami megmutatta a személyek rendezetlenségét a tekintetben. Minél magasabb az entrópia, annál szabálytalanabb volt a tárgyak keresése közbeni tekintet, ez összefüggésbe hozható a résztvevők zavarodottságával, ami a stresszhelyzetnek köszönhető.

A két térben elhelyeztünk egy-egy növényt is, amivel megjelenítettük a természetet, így ez volt a biophil elemünk. Vizsgáltuk, hogy mennyire befolyásolja a biophil elem a résztvevők tekintetét és a fixáció hosszát.

4. Eredmények

4.1. Adattípusok, a feldolgozás módszertana

Ahogy a módszertant bemutató fejezetben részletesen látható, a kísérleti nap során négyféle, eltérő típusú adatot is gyűjtöttünk, majd az első három kategóriában keletkezett adatokat összekapcsoltuk és leíró statisztikai eszközökkel elemeztük. Emellett bizonyos esetekben kísérletet tettünk a matematikai statisztikai összevetésre is. A negyedik kategória kvalitatív kutatás eredményeit tartalmazza.

A kísérlet megalapozására demográfiai kérdéseket tartalmazó adatlapot töltöttünk ki a résztvevőkkel, ehhez a Google Forms felületét használtuk. Ez megkönnyítette a dolgunkat a feldolgozáskor, ugyanis ezekkel az eredményekkel csak egyszerű feladataink voltak. Tisztítás, szűrés és normalizálás után rögtön fel tudtuk ezeket használni.

A figyelemmel és észleléssel kapcsolatos adatokat két módon gyűjtöttük. Egyrészt ezek a szemmozgáskövető kamera szolgáltatta, amiről a gyártó Pupil Player nevezetű szoftverén keresztül a laborban tudtuk letölteni és elemezni a videókat. A kísérlet méretéhez és erőforrásainkhoz igazodva a videók feldolgozását szoftveresen és manuálisan végeztük, a Pupil Player segítségével azonosítva a nevezetes pontokat. Lehetséges lenne az adatok mélyrehatóbb,

számítógépes feldolgozása és statisztikai alapú elemzése is, de erre nekünk most csak korlátozottan nyílt lehetőségünk.

Másrésről a kísérlet végeztével az alanyok egy papíron elkészített kérdőíven jelölték be az általuk felismert tárgyakat, valamint egy térképen berajzolták a szobában megtett útvonalukat. Ezeket az adatokat először tisztítani és szűrni kellett, majd a további feldolgozás érdekében ezek is digitalizálásra kerültek.

A negyedik adatkategória a személyes megkérdezéssel, miniinterjúk útján gyűjtött benyomások, vélemények, beszámolók alkották. Eltérő jellegükből fakadóan ezeket nem volt célunk a többivel együtt kezelni.

4.2. Tekintetmozgás-elemzés: fixációs mintázatok, entrópia, szakkádok jellemzése.

A tekintetmozgás-elemzést két felé lehet osztani. Egyrészt a szemüveg által gyűjtött adatokat, információkat vetettük egybe a tárgykeresésben elért eredményekkel. Másrészt a videókon előre kiválasztott nevezetes pontok észlelését (AOI - area of interest) elemeztük. Az egyik ilyen kiválasztott pont a bejárat volt, az útvonalra vonatkozó döntés meghozatalának körülményei voltak érdekesek számunkra. Másik ilyen pont a növény, a biophil elem hatásainak vizsgálata miatt. Ezeken kívül figyeltük az elrejtett tárgyakat is.

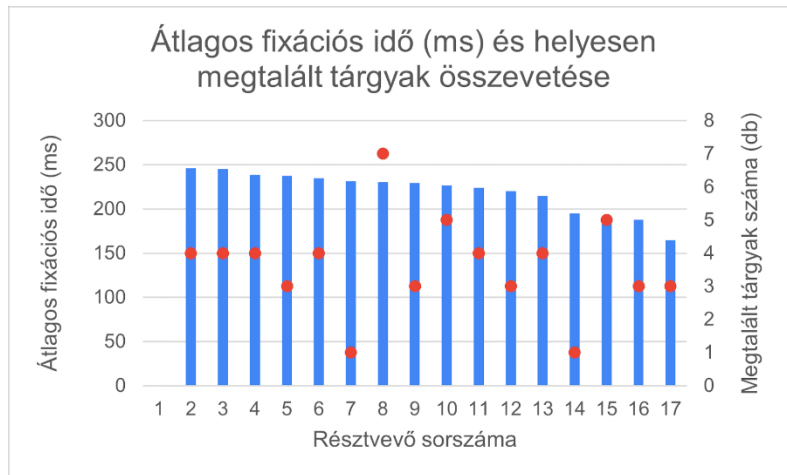


8. Ábra Szemmozgás felvétel a kísérleti helyszín kihelyezett tárgyain
(forrás: saját fotó, Pupil Player alkalmazás)

4.3. Figyelem jellemzőinek elemzése

A szemmozgásfigyelő kamera által gyűjtött háttéradatokkal kezdtünk dolgozni. Véletlenszerűen kiválasztott 17 résztvevő adatait vetettük össze a teszten elért eredményeikkel. Egy külön, erre a célra készített szoftver segítségével megkaptuk az alanyokra vonatkozó jellemző adatokat, úgymint a pislogás szám, fixáció száma, összes fixációs idő, átlagos fixációs idő (egy AOI-ra vonatkoztatva), szakkádok száma, pislogás szám, átlagos pislogási idő. Arra voltunk kíváncsiak, hogy felfedezhető-e kapcsolat az egyén figyelmének objektív jellemzői és az általa helyesen felismert tárgyak száma között. Az konvergencia vizsgálatához a GRETL statisztikai modellező szoftvert használtuk, valamint az adatokat diagramokon is ábrázoltuk.

Az elemzés során többféle, egy és többváltozós, lineáris és nemlineáris modellt is teszteltünk az adatokon, de az eredmények nem igazolták az előzetes feltételezéseinket. A modellezéseknél rendre magas p és alacsony R^2 értéket kaptunk, vagyis a megtalált tárgyak száma függetlennek bizonyult az egyénre jellemző paraméterektől.



9. Ábra Átlagos fixációs idő (ms) és helyesen megtalált tárgyak összevetése kísérleti adatok alapján
(forrás: saját szerkesztés a kísérleti adatok alapján)

4.4. Egyes tárgyak észlelése

Ezt követően ugyanezzel a módszerrel elemeztük a helyesen megtalált tárgyak demográfiai jellemzők kapcsolatát. A férfiak és a nők azonosan teljesítettek, mindkét nem képviselői átlagosan 4 tárgyra emlékeztek az elrejtett 8-ból. A helyes tárgyak mellé a férfiak átlagosan 1,775 darab, míg a nők átlagosan 1,67 darab nem megfelelő tárgyat is jelöltek; így összesítésben a nők bizonyultak jobb megfigyelőnek.

Építészeti szempontból lényeges kérdés, hogy melyik tárgyak voltak feltűnőbbek, milyen jellemzőket tudtak visszaidézni a kísérlet résztvevői. A legtöbben a széket, az üveget és a kesztyűt vették észre, a ceruzát csupán 8 ember. A kérdőívben a legtöbben a különlegesen elhelyezett, beállított bútorokat tudták felidézni. A szokatlan helyzetben lévő tárgyakat nagyobb arányban jegyezték meg. Érdekesség, hogy bizonyos tárgyakat sokan látni véltek, holott nem is voltak a teremben. Több alany emlékezett a nem létező pohárra vagy bögrére, mint ahányan a teremben lévő, feltűnő színű ceruzát észrevették. További kutatásként elemezni lehetne a tárgyak közelébe és a tárgyra eső fixációs pontok számát és idejét, valamint a tárgyak észlelése közötti kapcsolatot.

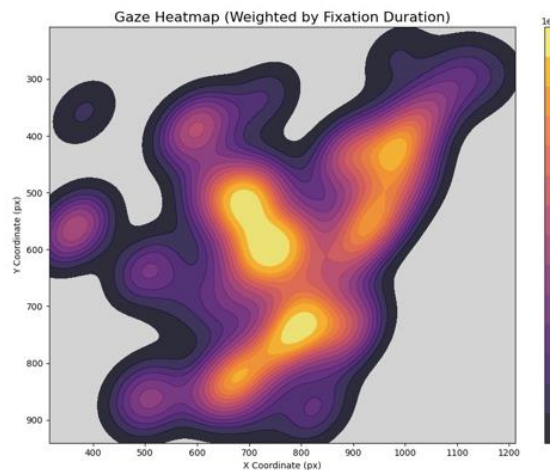
Kijelölt tárgyak helyes megtalálása



10. Ábra kijelölt tárgyak helyes felidézésének száma kísérleti adatok alapján
(forrás: saját szerkesztés a kísérleti adatok alapján)

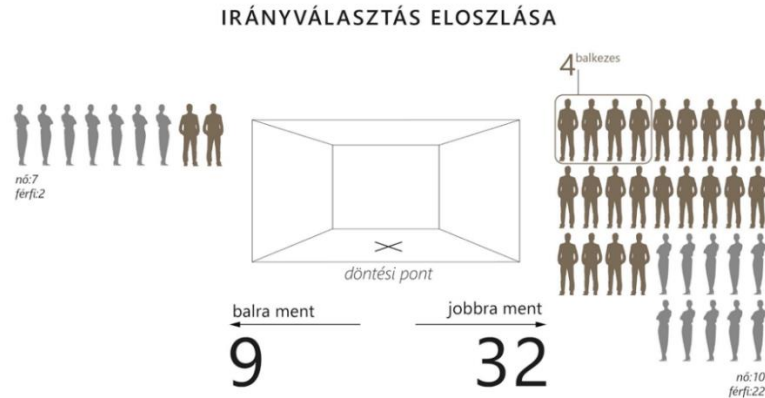
4.5. Térbeli mozgás: sétaútvonalak, térhasználati mintázatok.

A térhasználattal kapcsolatban azt igyekeztünk vizsgálni, hogy milyen tényezők befolyásolják a választást a két eltérő teremrész között. Korábbi kutatásokból tudjuk, hogy az emberek nagy része jobbra indul el egy ilyen döntési helyzetben. A döntést még néhány egyéb elemmel is befolyásoltuk, a jobb oldali szoba világos, díszes bejáratot jelző felirattal, míg a bal oldali sötét, egyszerű felirattal. Az elemzés során az adatokat feldolgozó szoftver használatával hőterképeket generáltunk. Ez a fixációs pontok térbeli eloszlását mutató ábra, mely segítségével egy ábrán figyelhetjük meg a nagyjából 8-10 másodpercig tartó döntési folyamatot jellemző szemmozgásokat. A résztvevők jellemzően hosszabb ideig nézték az emberalakot. A díszes feliratot sokan észrevették, az egyszerűt csak kevesen nézték meg. Sokan csak a tér jobb oldalát nézték végig, nem is mérlegeltek a két opció között. Az ábrán egy hőterkép látható. Megfigyelhetjük a kép közepén az emberalakra eső fixációs pontok kiemelkedő mennyiségét; szemmagasságban mindkét oldalon láthatunk fixációs pontokat valószínűleg mindkét feliratot elolvastá; a jobb oldal domináns, a fixációs pontok ezen az oldalon sűrűsödnek.



11. Ábra Az első 10 másodperc alatti fixációs pontokról készült hőterkép
(forrás: Pupil Player szoftver)

A kísérlet során 32 fő választotta a jobb oldali termet, míg balra csak 9 fő indult. A nők 41%-a ment balra, míg a férfiaknak csupán 8%-a. Megkérdeztük a résztvevőket, hogy mi alapján döntöttek egyik vagy másik irány mellett. Változatos válaszokat kaptunk, a legtöbben megérezés vagy megszokás alapján döntöttek a jobb oldali mellett, többen említették, hogy jobbkezességük miatt fordultak jobbra, viszont minden balkezes is jobbra indult, náluk a domináns kéz nem játszott szerepet a döntésben. Sokan a befolyásoló tényezők hatására döntöttek: a fény, a jobbra mutató nyíl, a szép felirat több válaszadónál is döntő tényezőnek bizonyult. A balra menőknél ezek a befolyásoló tényezők nem jelennek meg, közülük legtöbben a megszokást és a megérezést jelölték meg a döntés okaként. Ezek a megfigyelések igazolták a jobbra indulás dominanciáját feltételező hipotézisünket. Ez a megfigyelés lényeges szempont lehet középületek tervezési folyamataiban, feliratok, információk elhelyezésekor. A jobbra indulás figyelembevételével az emberi természethez illeszkedő, jól használható tereket alakíthatunk ki.



12. Ábra Irányválasztás eloszlása nemek szerint
(forrás: saját szerkesztés a kísérleti adatok alapján)

A térhasználattal kapcsolatban is feltettünk néhány kérdést. A legtöbben könnyen tájékozódtak, jól áttekinthetőnek tartották a termet. Ennek ellenére a megtett útvonal pontos visszaidézése sok résztvevőnek nehézséget okozott.

5. Értelmezés és megvitatás

5.1. A stressz és időnyomás hatása a térbeli figyelemre.

A kísérletünkben résztvevő alanyokat egy stresszhelyzetbe állítottuk azáltal, hogy a meghatározott feladatra egy perces időkorlátot határoztunk meg. Zavaró tényező volt számukra a folyamatos monoton órakattogás, mely az idő lejártakor riasztó hangra váltott, ezzel jelezve a résztvevők számára a feladat végét. Fontos megemlíteni, hogy a stressz egy olyan jelenség, amely mindenkinek az életében jelen van. Nemcsak az ártalmas hatások váltanak ki stresszt a szervezetben és nem minden stressz káros. A kiváltó okai, megjelenése azonban különböző, éppen ezért a stresszhelyzetekre másképpen reagálunk. Selye János az 1974-ben megjelent *Stressz distressz nélkül* című könyvében megkülönböztette a stressznek két fajtáját, attól függően, hogy milyen hatással van az emberre. Egyiket pozitív stressznek, azaz eustress-nek nevezte el, ami az eufória, öröm szóból származik. A másik fajta a negatív stressz, azaz distressz, amit szorongás aktivál és fellépése hosszú távon káros a szervezetre. A kísérlet végeztével az interjúk során gyűjtött kvalitatív anyagokból megállapítható, hogy a résztvevők nagy százalékban stressz meglétéről számoltak be a feladat végzése közben. Többeknél ez az érzés a teremben végzett feladat befejezését követően az interjú készítése közben is fenn állt. (Selye, 1974)

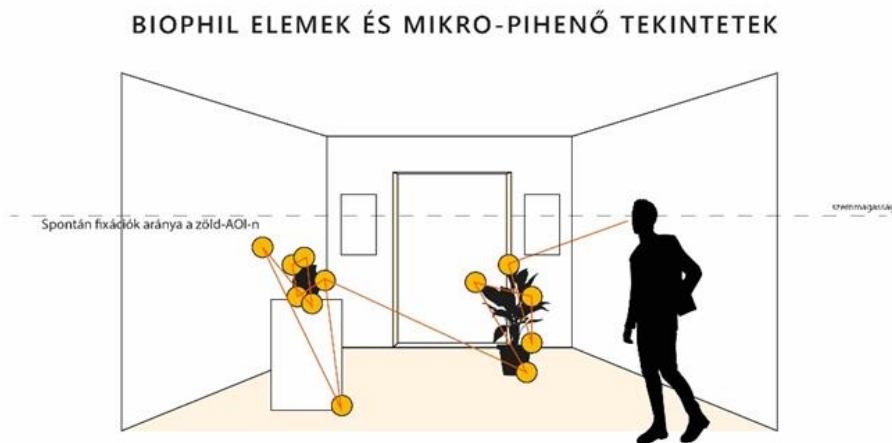
A distressz különösen jelentős az észlelés és figyelem aspektusában, mivel erősen befolyásolja az észlelés pontosságát, valamint a figyelem felkeltésének és fenntartásának képességét. Hatására megnő az arousal szint, azaz az éberségi állapot, amit az idegrendszer aktivitása határoz meg. Ez megmutatja mennyire vagyunk képesek figyelni, illetve érzékelni a környezetünk ingereit. Kulcsszerepe van abban is, hogy miként reagálunk egy adott helyzetre, hiszen befolyásolja a viselkedésünket és a döntéshozatali folyamatokat. (Zsidó & Lábadi, 2022)

A kísérlet kezdetekor minden résztvevő meghatározott magával szemben egy elvárást, egy célt – mind a 6 pingpong labda megkeresését. Optimális teljesítmény közepes arousal szintnél érhető el, mivel ilyenkor legélesebb a figyelem. Időkorlát bevezetése miatt az alanyok figyelme leszűkül, így csak a legfontosabbnak tűnő, célunk szerint legrelevánsabb információkra koncentráltak, ami viszont a pontosság és a perifériás észlelés romlását eredményezte. Gyors döntéshozatal során felületessé vált az információfeldolgozás, ami több hibát okozott a térbeli feladatoknál, mint például a téves navigáció. Vélhetőleg ezért nem egyezett meg a teremben

ténylegesen bejárt útvonal és a saját bevallásuk szerinti papírra felrajzolt út. A vizuális keresésben is ejtettek hibát, átsiklottak olyan elrejtett labdák fölött, amikre ezek fixációs pontok.

5.2. A biophil elem, mint „vizuális lehorgonyzási pont” (micro-rest effect).

Edward O. Wilson, amerikai biológus 1984-es biofilia-elmélete szerint az ember genetikailag, ösztönösen vonzódik a természethez. A biofilia szó jelentése: a természet szeretete, eredetét tekintve görög szó. Alaptézise, hogy az emberek kognitív és érzelmi kapcsolatokat alakítottak ki a természeti környezettel, amelyek elengedhetetlenek az egészséges mentális és fizikai fejlődéshez. Ezt abból eredeztette, hogy az embert évmilliókon keresztül a természet vette körül, így ez nevezhető naturálisnak. Míg a mesterséges környezetben való élet és az ahhoz való szocializálódás csak az iparosodás következménye, egyfajta hozzá idomulás a modernizációhoz. A zöld a természet egyik alapszíne, melyet látva az idegrendszerünk olyan hormonokat bocsát ki, amelynek erősen nyugtató hatása van ránk, emiatt gyakran terápia során is alkalmazzák az ilyen színű környezet megvalósítását. (Wilson, 1984)



13. Ábra Biophil elemek és mikro-pihenő tekintetek
(forrás: Dr. habil. Géczy Nóra grafikája)

Az ART (*Attention Restoration Theory*) elmélet, azaz a figyelem-helyreállítási elmélet alapján a kutatók azt feltételezték, hogy rövid mikroszünetek, amelyeket egy virágzó, zöldtetős városi látvány megtekintésével töltünk, fokozzák a fenntartott figyelmet és javítják a kognitív funkciókat. A fenntartott figyelem segítségével vagyunk képesek hosszabb ideig összpontosítani egy feladatra. Mivel korlátozott agyunk ezen kapacitása, túlzott használata pedig mentális fáradtsághoz és kimerüléshez vezet, ezért kiemelten fontos a regeneráció. Szerintük a természetes környezet vagy annak látványa segít az ennek helyreállításában.

Számos kutatás számol be arról, többek között a *40-SECOND GREEN ROOF VIEWS SUSTAIN ATTENTION: THE ROLE OF MICRO-BREAKS IN ATTENTION RESTORATION* (Lee, Williams, Sargent, Williams, & Johnson, 2015) kutatás is, hogy a rövid, természetre irányuló vizuális megszakítások, másnéven *micro-break* vagy *micro-rest* epizódok képesek regenerálni a figyelmi kapacitást. Az ő kutatásukban 150 egyetemi hallgató vett részt. Egy figyelmi teszt kitöltése után, random elosztás alapján két csoportra osztották őket, ahol az egyik 40 másodpercig virágzó tetőt, míg a másik beton tetőt nézett. Ezt követően megismételték a figyelmi tesztet. Az eredmények elemzése után arra a megállapításra jutottak, hogy a zöld

felületet nézők kevesebb hibát vétettek és egyenletesebben reagáltak a feladatokra. Ezt a jelenséget a szubkortikális arousal (ébredési aktiváció) és a kortikális figyelemkontroll erősödésével magyarázzák. Ezek igazolták hipotézisüket, azaz a természetes környezet automatikusan leköti a figyelmet, így pihenteti az irányított, erőfeszítést igénylő figyelmet.

Kísérletünk során mindkét terem részben elhelyeztünk egy műnövényt a teraszajtó elé, mindemellett a világosabb térfelel a természetes fény is bevilágított. Az alanyok közül mindenkinek a tekintete legalább egyszer, változó időtartamig megpihent a kihelyezett növényen.

Ezen kívül a második kérdőíves feladatnál is szerepe volt a biophil elemnek. A grafikonos lapon a 30 tárgy közül 8 ténylegesen jelen volt a teremben, egy volt közülük a növény is. Itt emlékezet alapján kellett az alanyoknak bejelölniük azokat, amelyeket láttak a teremben, továbbá odaírni a színét, valamint mennyire biztosan állítják azt. Összesen 23 ember, azaz a kísérleti alanyok 56,1%-a emlékezett a növényre, ők teljesen biztosak voltak jelenlétében és színében is. Érdekes azonban, hogy arra a kérdésre, hogy mire emlékszik leginkább a teremből, valamint melyik elem ragadta meg leginkább figyelmét senki sem írta a biophil elemet.

5.3. A tekintet és mozgás mintázatainak összevetése

A kísérletben a résztvevőknél a tekintet és mozgás szétválása jellemzőbb volt, mint az egybeesése. A mozgás és tekintet többször vált szét, a pingpong labdák keresésének, illetve az új térben való eligazodásnak köszönhetően. Ilyen helyzetben a test mozgása nem egyezik a tekintet irányával, mivel a szem felfedezésnek indul, mindent megtekint és keres, ameddig a mozgás még óvatosabb. A tekintettel próbáljuk felmérni a teret, és információt gyűjteni a tárgyak elhelyezkedéséről.

5.4. Kapcsolódás a biophilic design, attention restoration és embodied cognition elméletekhez.

A biophilic design egy tervezési forma, ami a természetet és annak használatát részesíti előnyben az épített környezet tervezésben. Ez a tervezési forma a biofilia hipotézisen alapul, amely leírja, hogy az ember ösztönösen vonzódik a természethez, egyfajta kapcsolata van vele. (Gillis & Gatersleben, 2015)

Mindezek alapján a térben elhelyezett biophil elemmel vizsgálhattuk ezt a hipotézist és a biophilic design elméletet. Megvizsgáltuk, hogy a résztvevők közül ki tekintett rá a biophil elemre, valamint mennyi ideig nézte azt.

A figyelmi helyreállítás elmélete (ART-Attention Restoration Theory) szorosan kapcsolódik és feltűnik az elvégzett kísérletünkben. Az elmélet szerint fáradt figyelemnek szüksége van pihenésre ahhoz, hogy helyreálljon. A hosszan tartó figyelem fárasztó, amivel lecsökken a figyelmi kapacitásunk is, ezt természetes környezet között regenerálódhat vissza a leggyorsabban. (Zsidó & Lábadi, 2022)

A kísérlet során vizsgáltunk olyan pontokat, amelyek úgynevezett „mikro-pihenő” fixációk voltak, ezzel is bizonyítva, hogy a fenti elmélet megvalósult. A folyamatos pingpong labda keresés alatt, a személyek figyelme elfáradt, így szükségük volt pihentető tekintetekre. Ezzel összevethető, hogy minél fáradtabb volt a figyelme a résztvevőknek (főleg az idő lejártához közeledve), annál inkább nem jegyezték meg tárgyakat, amikre pedig ránéztek.

A megtestesült kogníció (*embodied cognition*) elmélet szerint a tudatos tapasztalatot minden szinten és valamennyi mozzanatában meghatározza a testiség. „A test eleme egyetlen, konkrét egységet alkot.” (Marosán, 2021)

6. Következtetések

6.1. Fő megállapítások röviden

A vizsgálat során egyértelművé vált, hogy a térérzékelés, a tájékozódás és az emlékezeti visszaidézés érzékenyen reagál a stresszhelyzetekre. A résztvevők teljesítménye és viselkedése alapján megállapítható, hogy a fokozott pszichés terhelés hatására csökken a térbeli tájékozódás pontossága, még azon alanyok számára is, akik előzetesen heti szinten látogatták a kísérleti helyszínt, valamint módosul a figyelmi fókusz. Az építészeti tér tehát nem csupán fizikai környezetként működik, hanem pszichológiai tényezőként is befolyásolja az emberi viselkedést és a gondolkodást.

6.2. Módszertani tanulságok

A kísérlet rávilágított arra, hogy a tér és a stressz viszonya laboratóriumi körülmények között is jól modellezhető, amennyiben a tér fizikai és érzékszervi paraméterei kellő pontossággal szabályozhatók. Ide tartozik a kísérleti téren kívüli hanghatások, fények, zavaró tényezők kizárása, vagy szándékos bevonása, amik szintén befolyásolják az eredményeinket. Ugyanakkor a laboratóriumi modellezés korlátja, hogy csak részben képes visszaadni a valós téri élmények komplexitását és érzelmi mélységét. Mindez hangsúlyozza a kísérleti beállítások finomításának, valamint az interdiszciplináris megközelítések, tehát pszichológiai és építészeti szempontok együttes figyelembevételének szükségességét.

6.3. További kutatási irányok

A jövőbeni kutatások során érdemes különböző típusú biophil elemeket, természetes anyagokat és változatos fényviszonyokat bevonni a vizsgálatokba, hogy feltárható legyen azok stresszcsökkentő vagy éppen növelő és térélményt formáló hatása. További lehetőséget kínál a hosszabb expozíciós idő vizsgálata, amely során pontosabban nyomon követhetőek a stressz és adaptációs folyamatok dinamikái. Emellett a mozgóképes elemzés és élettani mérések (pl. pulzus, bőrellenállás) bevonása árnyaltabb képet adhat a tér és az emberi reakciók kapcsolatáról, elősegítve a térpszichológiai kutatások és az építészeti gyakorlat közötti szorosabb összefonódást.

Köszönetnyilvánítás

A kísérletet a Pupil Labs Neon szemmozgást követő és vizsgáló eszközzel végeztük, valamint a Pupil Player szoftveren keresztül elemeztük ki az eredményeket, mindezeket a **SZESIM labor** biztosította, ezúton is szeretnénk megköszönni a segítségüket és munkájukat, amivel elősegítették vizsgálat végrehajtását. A kutatás nem valósulhatott volna meg a kísérletben résztvevők nélkül, külön köszönjük mindenkinek, aki önkéntesen hozzájárult a vizsgálatban való részvételhez és adatai kielemezéséhez. A promenadológia kurzus vezetőinek, **Dr. habil. Géczy Nórának** és **Dr. Nagy Viktornak** szeretnénk megköszönni segítségüket, és a csapat további tagjainak az együttműködést, valamint a munkátokat, ami nélkül ezt a rendkívüli kísérletet nem tudtuk volna létrehozni 4 nap alatt.

Csapattagok: Balczár Hajnalka, Dibusz Luca, Pencz Imre, Pencz Márta, Petrovszki Dorina, Györkös Dorottya Anna, Horváth Réka Szabina, Incze Viktória, Horváth Petra, Pammer Petra, Hegyi Fülöp, Dombrády Bence

Ábrajegyzék

1. Ábra Kísérleti helyszín eredeti alaprajza (forrás: Széchenyi István Egyetem, Építész Múteremház, tervezte: Bodrossy Attila, Czigány Tamás 2008)	7
2. Ábra Kísérleti helyszín általunk módosított alaprajza (forrás: saját szerkesztés)	8
3. Ábra Snowball sampling folyamatábra (forrás: Simkus 2023)	9
4. Ábra Kísérleti résztvevők foglalkozási megoszlása (forrás: saját szerkesztés a kísérleti adatok alapján)	9
5. Ábra Pupil Labs Neon szemmozgás követő rendszer (forrás: Mit látsz? És mire figyelsz valójában? Dr. Nagy Viktor Zoltán előadása).....	10
6. Ábra Elemzést segítő diagramok (forrás: saját szerkesztés a kísérleti adatok alapján)	10
7. Ábra Kísérleti kérdőíveink (forrás: saját fotó)	11
8. Ábra Szemmozgás felvétel a kísérleti helyszín kihelyezett tárgyain (forrás: saját fotó, Pupil Player)	13
9. Ábra Átlagos fixációs idő (ms) és helyesen megtalált tárgyak összevetése kísérleti adatok alapján (forrás: saját szerkesztés a kísérleti adatok alapján).....	14
10. Ábra kijelölt tárgyak helyes felidézésének száma kísérleti adatok alapján (forrás: saját szerkesztés a kísérleti adatok alapján).....	14
11. Ábra Az első 10 másodperc alatti fixációs pontokról készült hőtérkép (forrás: Pupil Player szoftver)	15
12. Ábra Irányválasztás megoszlása nemek szerint (forrás: saját szerkesztés a kísérleti adatok alapján).....	16
13. Ábra Biophil elemek és mikro-pihenő tekintetek (forrás: Dr. habil. Géczy Nóra grafikája)	17

Irodalomjegyzék

- Bianconi, F., Felicini, N., & Filippucci, M. (2019). *IMMERSIVE WAYFINDING: VIRTUAL RECONSTRUCTION AND EYE-TRACKING FOR ORIENTATION STUDIES INSIDE COMPLEX ARCHITECTURE*. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-2-W9-143-2019>, 2019.
- Gillis, K., & Gatersleben, B. (2015). *A Review of Psychological Literature on the Health and Wellbeing Benefits of Biophilic Design*. Forrás: <https://doi.org/10.3390/buildings5030948>
- Lee, K. E., Williams, K. J., Sargent, L. D., Williams, N. S., & Johnson, K. A. (2015). *40-second green roof views sustain attention: The role of micro-breaks in attention restoration*. Forrás: DOI:10.1016/j.jenvp.2015.04.003
- Lisińska-Kuśnierz, M., & Krupa, M. (2020). *Suitability of Eye Tracking in Assessing the Visual Perception of Architecture—A Case Study Concerning Selected Projects Located in Cologne*. Forrás: <https://doi.org/10.3390/buildings10020020>
- Marosán, B. P. (2021). *Dualizmus és redukcionizmus között: a megtestesült kogníció paradigmája*. DOI: 10.32564/121-122.2 .
- Selye, J. (1974). *Stressz distressz nélkül*. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Simkus, J. (2023). Forrás: Simply Psychology: <https://www.simplypsychology.org/snowball-sampling.html>
- Wilson, E. O. (1984). *Biophilia*.
- Zsidó, N. A., & Lábadi, B. (2022). *Figyelem a gyakorlatban*. DOI: 10.1556/9789634548478: Akadémiai Kiadó.