



**Egy lehetséges tervezési eszköz:
az építészeti térsűrűség,
és lehetséges alkalmazása**

1

Csanády Pál

okleveles építészmérnök

Témavezető: Dr. Bachmann Bálint

2022.

Tartalomjegyzék

Tartalomjegyzék	2
Köszönetnyilvánítás.....	3
1. Bevezetés	4
Építészet, tér, ember	4
Interdiszciplinaritás, avagy két szék között	4
2. Építészeti térelméletek.....	5
Az építészeti térelméletek áttekintése	5
Posztstukturalista analitikus térelméletek	7
3. Környezetpszichológiai modellek	12
Zártság (enclosure).....	12
Kilátás-menedék elmélet.....	13
Isovist	14
4. Egyéb modellek és megfigyelések	16
5. A zártságot mérhetővé teszem: a térsűrűség bevezetése	17
Korábbi erőfeszítések a zártság számítására	17
Építészeti térsűrűség (ASD) – az új index.....	19
Térsűrűség (ASD) és a zártság, konzperzivitás azonosságának igazolása	22
6. A térsűrűség mint elemzési, tervezési eszköz.....	23
Térsűrűség és aktivitás összefüggése	23
Első esettanulmány újraszámítása: éttermi helyválasztás.....	24
Második esettanulmány újraszámítása: hallgatók helyválasztása tanulószobában.....	25
Harmadik esettanulmány újraszámítása: emberek helyválasztása vasútállomáson.....	26
Matematikai elemzés	27
7. Izo-térsűrűség vonalak és az emberi mozgás	29
8. A términőség, harmonikus térviszonylat	30
9. Gyakorlati lehetőségek, továbbfejlesztési irányok.	32
Funkciók és térsűrűség.....	32
Térsűrűség-vonalak és términőség a gyakorlatban	34
Lehetséges fejlesztési irányok	34
Irodalomjegyzék	36

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretném megköszönni rendkívül sok segítségét Dr. Bachmann Bálintnak, Dr. Csanády Gábornak, Dr. Dúll Andreának, † Dr. Hajnóczi Gyulának, Dr. Hajnóczi Péternek, Dr. Kollár Lászlónak, Németh Dánielnek, Némethné Dr. Kollár Katalinnak, † Török Ferencnek;

valamint a házivédés során nyújtott segítségét Dr. Katona Tamás Jánosnak és Dr. Molnár Tamásnak.

1. Bevezetés

Építészet, tér, ember

Közel fél évszázada „Pszichológia építésznek” című könyvében David Canter így ír az építészeti térről: „Relatív kevés kutatást végeztek arról a módról, ahogy az emberek a fizikai tárgyakhoz viszonyulnak különféle szituációkban. Ez kár, hiszen nyilvánvaló, hogy az emberek nem véletlenszerűen használják fizikai környezetüket. Sőt, az építészet nagyrészt feltételezi, hogy nyilvánvaló mintázatok jelennek meg. (...) Nem felejtkezhetünk el arról, hogy nyilvánvalóan vannak esetek, amelyekben az emberek foglalkoznak a fizikai dolgokkal, társas kapcsolataiktól függetlenül.”¹ Az eltelt időben történt ezen a területen előrelépés, Dúll Andrea² a hetvenes évekre teszi a környezetpszichológia létrejöttét, ami éppen a felvetett kérdésre kívánt választ adni. Azóta ezerszám keletkeztek publikációk a témában. Ez a tudományág egyre szerteágzóbban vizsgálta ember és épített (vagy nem épített) környezetét, hasznos visszacsatolásokat hozva létre az építészek ez iránt érdeklődő (és talán a kívánatosnál kisebb) része számára. Ugyanakkor az építészetnek – lévén legalább felerészben művészet, alkotóművészet – nincsenek eszközei, hogy a megtervezett, létrehozandó tér hatását előre lássa. Talán azért is maradt sokáig rejtve ez a terület, mert az építészek nem magát a teret, hanem az azt körülvevő, azt létrehozó, azt határoló tömeget: falakat, mennyezetet stb. építenek, tehát az anyaggal foglalkoznak, nem a térrel. Az alkotás, a téralkotás intuitíve működik^{3 4}, a tudatalatti, számos beidegződés és minta használatával, és hiába fejlődött a legutóbbi időszakban szintén óriásit a tervezés 3D támogatása, hiába rendkívül gyors és olcsó ma már virtuális vagy valós makettek létrehozása, az építészeti tér hatása sokszor rejtve marad. Joggal nevezte Hajnóczy Gyula a teret az „építészet tudatalattijának”.⁵

4

Interdiszciplinaritás, avagy két szék között

A két terület határán zajló, egyszerre építészeti térelméleti és környezetpszichológiai kérdéseket feszegető kutatásom célja az építészeti térforma, téralak minőségének, emberekre gyakorolt hatásának valamelyest szélesebb felderítése, és ábrázolhatóvá tétele, általánosan használható törvényszerűségek, viselkedési mintázatok megfigyelése. A kutatásban mindkét terület – az építészet és a környezetpszichológia – eredményeit felhasználom, egyszerre támaszkodva Hajnóczy Gyula professzor eredményeire és környezetpszichológiai esettanulmányokra – s míg az előbbiek rendkívül inspiratívak, az eredmények rendszerbe a második területen illeszthetők. A létrehozott módszer elsősorban környezetpszichológiai eszközökkel validálható (amire jelen dolgozatban illetve korábbi publikációimban kísérletet is teszek), és remélhető, hogy a környezetpszichológiai diskurzusba bekerül, de lehetséges – távoli – felhasználási területe az építészet lehet – legyen szó magáról a tervezésről, vagy akár a tervezett alkotás interpretációjáról, elemzéséről, az építetttel történő kommunikációról. Igen kívánatos lenne, ha a környezetpszichológia erre alkalmas eredményei az építészek számára grafikus, látványos, könnyen értelmezhető ábrák formájában alkalmazhatóvá válnának. E felé a rendkívül fontos, és nagyon távolinak tűnő cél felé az első kicsiny lépés lehet a kutatásom.

A kutatás legfontosabb elemeit már angol nyelven a nemzetközi szakirodalomban megjelentettem.⁶⁷

2. Építészeti térelméletek

Dolgozatom első részében az építészeti térrel, és ennek elméleteivel foglalkozom, különösen azokkal, melyek a térforma, téralak hatásával foglalkoznak. Le kell szögezni, hogy az írásnak nem témája a matematika-fizikai tér, a topológiai tér, a földrajzi tér, a szociológia és más társadalomtudományok térfogalma (ld. Meggyesi Tamás listáját is⁸), hanem kifejezetten az építészeti tér (ide értve urbanisztikai, külső tereket is).

A téralkotás, és ezzel az építészet egyidős az emberiséggel, még ha ezt az építészetelmélet relatíve későn is ismerte fel. Az első kunyhók, veremházak létrehozásának célja is a téralkotás volt, és a belső tér létrehozásával annak elhatárolásával a külső tértől, kozmosztól védett tér létrehozása. A külső időjárás viszonyosságoktól, ragadozóktól, rossz szándékú emberektől védett tér. Szerintem talán nem túlzás az építést és a téralkotás kezdeteit még az emberré fejlődésnél is korábbra tenni, hiszen hasonló célú térteremtést az állatvilágban is megfigyelhetünk. A főemlősök, például a csimpánzok a fákra építenek „fészket” (ráadásul koruk és nemük szerint különböző biztonságú helyekre⁹, tehát a téralkotásban a funkciónak való megfelelés már itt tetten érhető).

Az építészeti térelméletek áttekintése

Az első építész, aki a téralkotást tekinti az építészet fő feladatának, Leon Battista Alberti.¹⁰ Mégis, Alois Riegl csak a 20. század legelején szögezte le: az építészet a téralkotás művészete.¹¹ Mint Mezős Tamás összefoglalja: „Felfogása szerint az építészet célja a (zárt) térnek a létrehozása és a tér határainak a megteremtése. A történeti időkben a tér határának a megformálását hangsúlyozták, ezáltal az épület plasztikai alkotássá változott. Az építészet minősítésének alapja ennek megfelelően nem lehetett más, mint e plasztikus elem leírása, értékelése. Az építészetelmélet felismerte ugyan a tér jelentőségét, az általa megfogalmazott tér-tipológia alapvetően a teret határoló felületeknek, mint síkoknak az érzékelési (felfedezési) folyamatát elemzi.”¹² Míg ebben Rieglnek teljesen igaza van, Mezős is jelzi az elmélet ellentmondását: „Az ablakot, mint az optikai tájékozódás eszközt, idegennek tartja a zárt formákat igénylő korai alkotásoktól. Az ablakok világos foltjai és a köztes faltestek sötét mezői egyetlen síkon hangsúlyos fény-árnyék – tehát optikai – hatást keltenek. Ennek megértéséhez nem elégséges a felületnek tapintás és látás útján történő <<megismerése>>. Meggyőződésem, hogy itt önellentmondásba torkollik az elmélet.” Ezen a Mezős által kiemelt ponton túl vitatható véleményem szerint kategorizálása is, az ókori „haptikus”, azaz tapintható, nem bejárható építményekkel indít (például piramisok), pedig ma már tudjuk, hogy már legalább a Kr. e. III. évezredből maradtak fent vályogépítmények maradványai (például Cipruson¹³). Riegl idejében valószínűleg nem volt nyilvánvaló, hogy már jóval a piramisok előtt épültek alkotások, melyek bátran az építészet körébe sorolhatók. Mindezen ellentmondások ellenére Riegl elmélete nyomán, eleinte részben erre támaszkodva hatalmas számban jöttek létre építészeti térelméletek.

Tehát az építészetet, mint téralkotó művészetet rendkívül sokan, sok oldalról és más-más attitűddel vizsgálták, így érdemes először az áttekintő műveket sorra venni. Miloutine Borisavlievic¹⁴ megkülönböztet romantikus megközelítésű teóriákat (mint Johann Wolfgang von Goethe, Victor Hugo és más irodalmárok); filozófusok elméleteit (Aristoteles, Bernard de Chartres, Hans Cornelius, Nicolai Hartmann, Georg Wilhelm Friedrich Hegel, Adolf Hildebrandt, Immanuel Kant), építész-írók (Leon Battista Alberti, Adolf Göller, Antonio di Pietro Averlino Filarete), valamint a tudós hozzáállású szerzők munkáit.

Dr. Medgyessy Tamás idézett művében¹⁵ megkülönböztet általános építészetelméletből kiinduló térelméleteket (Alois Riegl, Siegfried Giedion, Bruno Zevi, Pogány Frigyes, Szentkirályi Zoltán, Auguste Perret, Amos Rapoport), városetztétikai, látványorientált megközelítéseket (Camillo Sitte, Pogány Frigyes, Batár Attila, Meggyesi Tamás, Christian Norberg-Schulz, Pierre von Meiss, Philippe Panerai, József Dénes, Kevin A. Lynch), morfológia-orientált térelméleteket (Christian Norberg-Schulz, Yoshinobu Ashihara, Colin Rowe – Fred Koetter, David Graham Shane, Philippe Panerai, Pierre von Meiss, Georges Benko <Benkő György>, Aldo Rossi, Kenneth Frampton), strukturalista elemzéseket (Aldo van Eyck, N. John Habraken, Hermann Hertzberger, Serge Chermayeff–Christopher Alexander), analitikus térelméleteket (Hajnóczy Gyula, Yoshinobu Ashihara, Pogány Frigyes, Anatol Rapoport), tipológiákat (Robert Krier, Kenneth Frampton, Christopher Alexander, Philippe Panerai), egzisztenciális térelméleteket (Hans Seldmayer, Hamvas Béla, Martin Heidegger, Christian Norberg-Schulz, Schneller István, Vidor Ferenc). Valamint összefoglalja ezek társadalomtudományi kritikáit (Melvin Webber, Reyner Banham, William J. Mitchell, Manuel Castells, John Peponis), amivel már inkább urbanisztikai területre jut.

Markus Schroer¹⁶ ugyan alapvetően a szociológia és politológia térfogalmairól ír, de történeti sorrendet követő összefoglalása érdekes lehet: ő így tagolja ezeket: antik térfogalmak: Platón és Arisztotelész, a reneszánsz és a végtelen tér filozófiája, Newton és az abszolút tér, Leibniz és a relációs tér, Kant: A tér, mint az észlelés tiszta formája, Einstein és a relatív tér.

John Archer¹⁷ rövid összefoglalásában megkülönböztet elméleteket, melyek a tér, a fizikai, anyagi környezet szerepét vizsgálják az emberi tudat kialakulásában (Edmund Husserl, Maurice Merleau-Ponty, Martin Heidegger, George Lakoff, Mark Johnson); az épített tér eszköztárának tapasztalati elemzését (pl. Emile Durkheim, Michel Foucault, Allen Feldmann), utóbbi kutatások az épületeket, mint a hatalom eszközét vizsgálják. Ismertet posztstrukturalista kutatásokat (Pierre Bourdieu), melyek a tudat, a társadalom és a gyakorlat téri eszközeit vizsgálják, mint például a habitus, vagy típus, tájolás, alaprajz, méret, nagyság, zártság, fény, szín és minta. Említi a társadalomtudományi megközelítéseket a marxistától (David Harvey, vagy a tér gyártásának kapitalista vonatkozásait elemző Henri Lefebvre) a feministán át (Elizabeth Wilson, Gillian Rose, Doreen Massey), végül eljutva Gilles Deleuze és Félix Guattari téri meta-apparátusáig. Utóbbi például a „sima” és „csíkos”, azaz érintetlen, és az emberiség által határokkal, utakkal, kerítésekkel szabdaltnak különböztet meg, az emberiség így veszik birtokba a teret. (Persze más dichotómiák is vannak, így káosz/rend, fluid-tömör, percepció/intelligencia, virtuális/aktuális stb.¹⁸) Mint Archer kiemeli, az építészet, a téralkotás nemcsak lenyomata, tükre, hanem eszközein keresztül formálója is a társadalomnak.

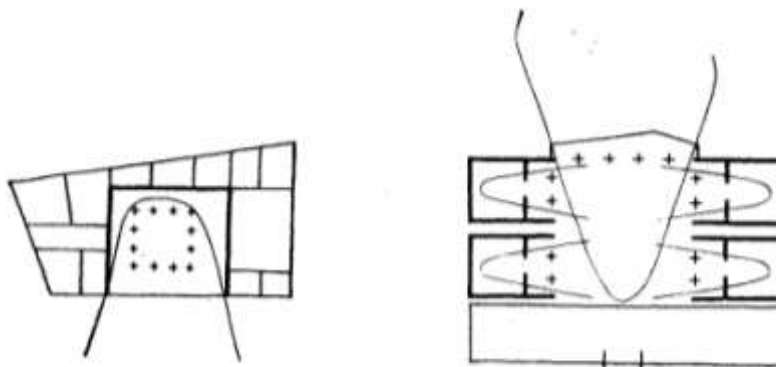
Mint ebből az erősen kivonatos áttekintésből is látszik, az építészeti térelméleteknek se szeri, se száma. Mint Puhl Antal találóan írja¹⁹: „Napjainkban már szinte áttekinthetetlen mennyiségű térelmélet létezik, és zömét nem is az építészeti térelméletek teszik ki. (...) Az utóbbi időben mintha a térelméletek kezdenének <<kiürülni>>. (...) A <<kiüresedés>> egyik oka biztosan az elméletek nagy számában rejlik. Még mindig jelennek meg érdekes, eredeti megközelítések, mint például Vilém Flusser: *Räume (Terek)* című írása,²⁰ vagy Peter Zumthor: *Atmosphären (Atmoszférák)* című munkája.²¹ Az elméleteket <<gyártók>> nagy része viszont – akik közül egyre több az építés – nélkülözi az eredetiséget. Ugyanazoknak a teoretikusoknak ugyanazon mondatait idézik. Így fölmerül az a kérdés is, hogy mindenki ugyanazt olvassa, vagy inkább nem olvassa, csak egymás munkáiból idézi. Ezek a művek már nem tárnak föl új összefüggéseket, hanem inkább csak más-más

módon rendszereznek, illetve a rendszerből kiragadott elemeket boncolgatnak. Mutációk, melyek már csak a <<másolatok másolatát nyújtják>>”.

Posztstrukturalista analitikus térelméletek

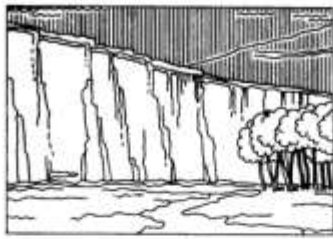
Az építészeti térelméletek fenti túlkínálatából számomra azok relevánsak, melyek a téralkotásra általánosan érvényes és a gyakorlat szempontjából is hasznos vagy hasznossá tehető eredményeket mutatnak fel, vagyis az analitikus megközelítések.

Mindenekelőtt ilyen Hajnóczy Gyula spaciológiája²², annak is a términőséggel foglalkozó fejezete. Mint Krähling János²³ kiemeli, az elmélet már a hatvanas évek végén elkezdett kialakulni. Még 1959-ben az egyiptomi térszempléletről csak a térszervezés linearitását mutatta ki²⁴, 1961-es írásában a görög építészeti térgondolatáról igazolta, hogy ez egyik oldalra kinyíló tér.²⁵ Már ekkor megjelent a

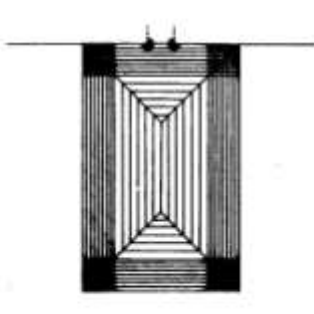
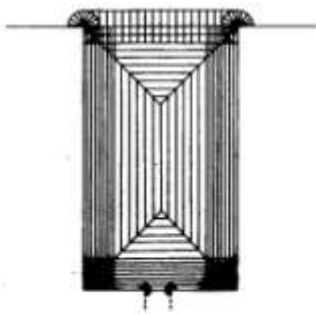
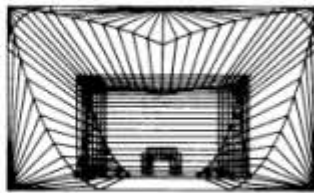
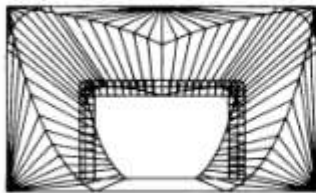
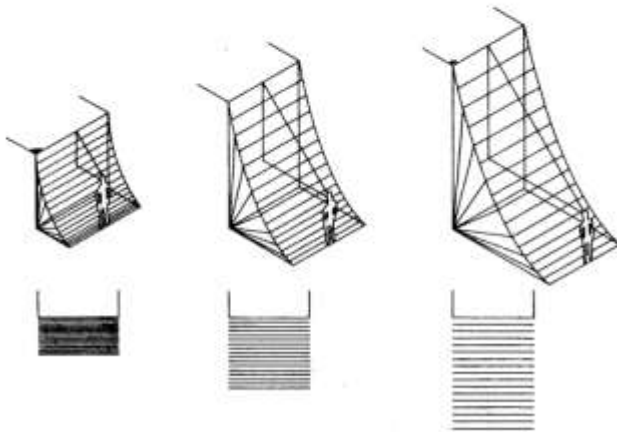


*Hajnóczy Gyula első
tér szerkezeti ábrái
(Forrás: Hajnóczy
Gyula: A
térformálás
alaptendenciái)*

rajzokon néhány vonal, mely jelezte: Hajnóczy érzékeli és ábrázolja a térnek valamifajta szerkezetét. A Vallum és intervallum című, nagy lélegzetvételű művében alaposabban is elemezte a teret, és már korszakoktól függetlenül. Ez tartalmazza a tér kvantitatív jellemzőinek elemzését, az anyag osztályozását (manipulált, manipulálatlan), a tér osztályozását (entrovertált, extrovertált, citrovertált; fundamentális/integrált, vallum/intervallum stb) is magában foglalja, de számunkra a tér szerkezete – Hajnóczy megfogalmazásában a konstruktív-iniciatív közeg tériniciáló képessége – érdekes, ahogy egyébként az őt idézők többsége számára is. Őszerinte bármilyen téri elem, legyen az épület, fal, kerítés vagy akár fa – téri hatást kelt, teret hoz létre. Ezek az elemi térviszonylatok lehetnek vonzóak (konszperzív) – ilyen egy térfal aljában, egy fal tövében, a védett sarokban üldögélve, megállva a térérzet. „Összefogott, védett, egyszerre áttekinthető – így vonzó”; „a térviszonylat intenzitása – **így is mondhatjuk sűrűsége** – a járásint és a felemelkedő felület közrezárta „zug”-ban a legerősebb és előtte a legtágasabb, s mivel felfelé is és a partfal előtt álló ember irányába is, fokozatosan „ritkul” és el is enyészik tartománya, e térviszonylat körzetét olyan parabolikus vonallal határolhatom, melynek egyik végét a közelségi pont képezi, a másikat a partfal teteje.” A térviszonylatok lehetnek és taszítóak (diszperzív) is – ilyen egy él mentén, egy meredély szélén egy ház sarkán stb. a térérzet: itt kellemetlen megállni, vagy haladni, lenni. E két típuson belül is megkülönböztet eseteket: ívelt felületek mentén harmonikus konszperzív illetve diszperzív hatást ír le, azaz kellemesebb hatást, fokozatosan ható teret. Hajnóczy a hatást terepen mérte fel (egy OTKA kutatás keretében), építészhallgatók közelítettek és távolodtak tériniciáló objektumokhoz, és az élményeikről beszámoltak, amit hangfelvételen rögzítettek. Hajnóczy a hatást grafikusán ábrázolta, parabolikus ívekkel a konszperzivitást és hengeres felülettel a diszperzivitást, azok méreténél az emberi látótér határaiból visszaszámolva a méreteket.



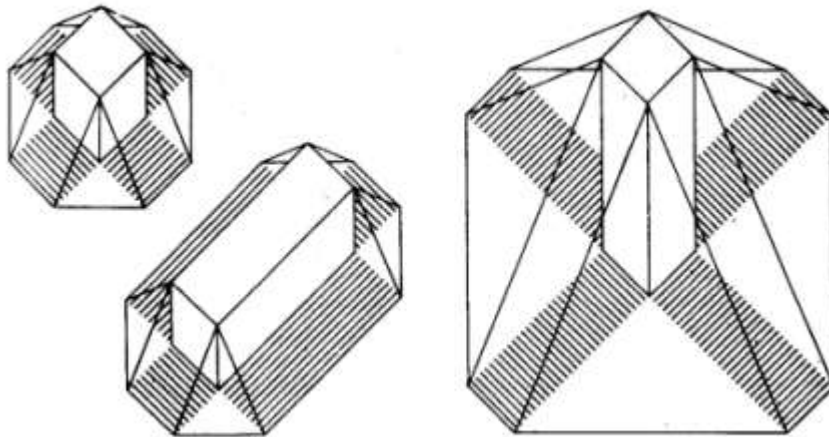
*Hajnóczy Gyula
konszperzivitás
fogalmának
ábrázolása
(Forrás: Hajnóczy
Gyula: Vallum és
intervallum. Az
építészeti tér
analitikus elmélete)*



*Hajnóczy Gyula
konszperzivitás
ábrázolása egy
belső térre
(Forrás: Hajnóczy
Gyula: Vallum és
intervallum. Az
építészeti tér
analitikus elmélete)*

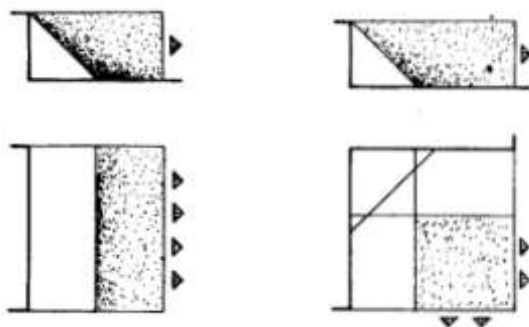
Hajnóczy térélméletének elsősorban hazánkban volt nagy visszhangja és hatása építészeti elméleti munkákra, s tudományos írásokban gyakran idézik, és hivatkoznak rá. Az elméletnek két kisebb defektusát látom ma, harminc év távlatából: az egyik a természettudományoktól, viselkedéstudományoktól, pszichológiától idegen, inkább filozófiai jellegű érvelése, ami miatt nemzetközi szinten nem volt komoly visszhangja, annak ellenére, hogy igazságát szinte minden építész érzi. A másik az ábrázolás nehézsége: Hajnóczy kissé mesterségesen a látótér – a valóságban nem éles – határaiból vezeti le az „iniciált” tér, a térhatás mezejének nagyságát. Mint más elméleteknél látni fogjuk, ez másoknál is okoz problémát. Ráadásul ez a szerkesztési mód nem

feltételezi, hogy a látáson kívül más érzékszerv is részt venne a térérzékelésben, csak a látótér széléből indul ki. Persze valahogyan ábrázolni kellett a konszperzivitást-diszperzivitást, és megszerkeszteni az ábrákat, ami így sem könnyű – tudtommal ilyen ábrákat Hajnóczy Gyula művein kívül csak Hajnóczy Péter doktori disszertációjában találunk, ami nem véletlen, hiszen Péter rajzolta édesapja műveibe is az ábrákat. Hajnóczy Péter²⁶ használta és tovább is fejlesztette Hajnóczy Gyula elméletét, (és a konszperzív helyett magyarosan „vonzó”, a diszperzív helyett „sugárzó” kifejezést vezet be). Jogosan veti fel, hogy nemcsak egy épülettömb falsíkjaira merőlegesen keletkezik téri hatás, hanem folyamatos a tér, a sarkoknál „átfordul”, ezeket „félvonzó” térelemnek nevezi. A terek



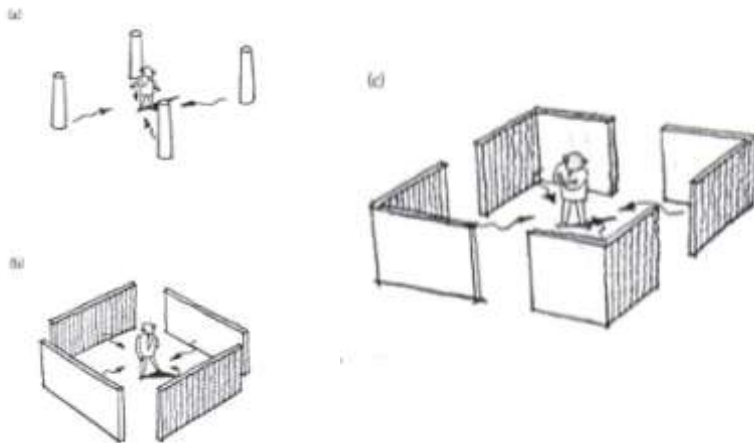
Hajnóczy Péter félvonzó térelemeinek szemléltetése és a lejtővé egyszerűsített konszperzivitás (Forrás: Hajnóczy Péter: A lakókörnyezetek térstruktúrája)

geometriai megjelenítését jelentősen egyszerűsíti, kihagyva az ívet, a parabolát, és egyszerűen 45 fokosnak véve a hatásmezőt, és a sugárzó hatás sugárnyalábjai körül elhagyja a köröket. Ezek mellett még egy, számunkra fontos elméleti újítást vezet be: az épület melletti vonzó és sugárzó (primer) térelemek külső oldalán, „a térelemek által objektivált” szekunder tereket is számba vesz. Felismerve, hogy a kissé mesterségesen létrehozott vonalakkal nem szűnik meg egy csapásra a térérzet.



Hajnóczy Péter elméletében a szekunder tér ábrázolása a konszperzivitás „lejtőin” kívül (Forrás: Hajnóczy Péter: : A lakókörnyezetek térstruktúrája)

Hajnóczy Gyula munkássága mellett minden forrásmunka meg szokta említeni, és Hajnóczy is idézi Yoshinobu Ashihara japán építész²⁷, aki szerint a tér „fluid változás és állandó átalakulás helyszíne, az ember és természetes környezete közötti viszony szimbóluma.” Könyvéből a „Néhány megfigyelés a térről” fejezet igazán érdekes számunkra, ahol a konkáv térformák, a zárt sarkok preferenciájáról ír. „Ahogy a folyó lassul, és örvénylik az öblökben, ezekben a sarkokban az emberek hajlamosak megállni és elidőzni”. Hangsúlyozza a kis és intim terek szükségességét a modern építészetben, megkülönböztet centrifugális és centripetális tereket – Hajnóczy konszperzivitás és diszperzivitás fogalmához hasonlóan. Sajnos Ashihara sem tudta ezt kutatással, (modern értelmű) felméréssel



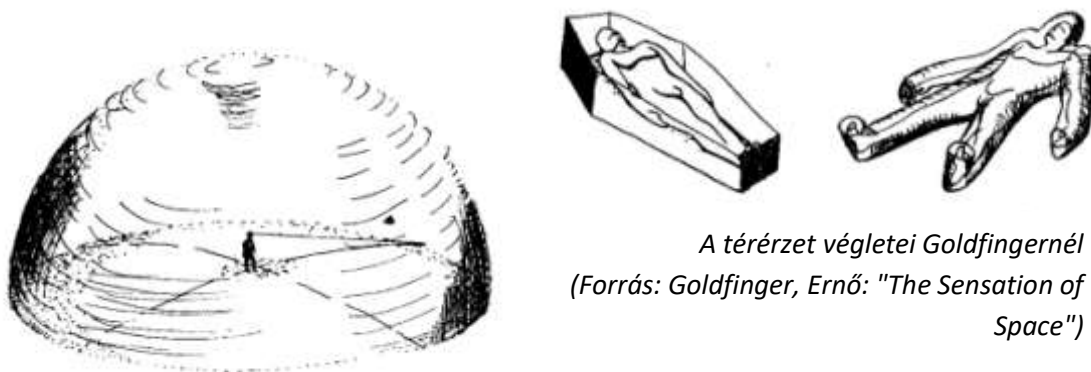
Zártság-fogalom
szemléltetése
Yoshinobu Ashihara
elméletében (Forrás:
Yoshinobu Ashihara:
The aesthetic town-
scape)

alátámasztani, így a tudományos életbe ezek a megfigyelések sem igazán kerültek be, nem terjedtek el.

Pogány Frigyes is a téralakítást tartja az építészet céljának: „Az építészet ősi, eredeti céljából következően (...) elsősorban téralakítás, tágabban értelmezve az élet színterének alakítása.”²⁸ Mint Meggyesi Tamás írja róla „nem alkotott rendszert”, Simon Mariann szerint „Pogány ritkán ír közvetlenül az építészetelméletről”²⁹. Nos, bár a tér nyitottságáról és zártságáról ír, magam nem látom, hogy ez téranalitikai elméletnek tekinthető lenne, így elemezni sem tudom.

Megemlíthető még Goldfinger Ernő magyar származású brit építész, aki brutalista építészként és az UIA alapítójaként ismertebb, de aki 1940-45 között több térelméleti munkát publikált (ráadásul a gyakorló építészek lapjában, a The Architectural Reviewban). Akár Hajnóczi előfutárának is tekinthető, hiszen, mint írja: „egy meghatározott tér a benne lévő személyre pszichológiai hatást gyakorol; ez a tér érzése. Ez egy tudatalatti jelenség, és az érintett személyre gyakorolt benyomás a zártság (enclosure) mértékétől függően változik.” Ez a „térérzet” a legnagyobb egy üres téren, például sivatagban, ahol az ég a horizontig ér, míg a legkisebb egy kis, becsukott gardróbba zárva.³⁰

10



A térérzet végletei Goldfingernél
(Forrás: Goldfinger, Ernő: "The Sensation of
Space")

A térérzet végleteit a klauszrofóbiában és az agorafóbiában véli megtalálni.³¹ Tudat alatt ezek a térélmények beépülnek az ember memóriájába. Ezen kívül megkülönböztet festői és plasztikus tereket, míg az első kétdimenziós jellegű, és fix nézőpontból megtekinthető, megismerhető, a plasztikus tér, mint például az építészeti tér csak mozgás közben ismerhető meg: bele kell menni. Egy épület lehet egyszerre kívülről festői tér, belülről építészeti.

Amos Rapoport építészből lett antropológus enciklopédikus alaposággal tekinti át az ember-környezet kutatásának irodalmát 1977-ben³², célja, hogy „az (ember-környezet) adatokat áttekintse, szintetizálja az adatokat, és tesztelje ezeknek az adatoknak a relevanciáját urbanisztikai formák elemzéshez és tervezéséhez.” Áttekinti az építészeti, antropológiai, szociológiai, pszichológiai,

földrajzi és urbanisztikai forrásokat (több mint 1000 forrásmunkát!). Azt vizsgálja, hogyan alakítja az ember a környezetét, mennyire befolyásolja a fizikai környezet az ember viselkedését, milyen mechanizmusok kötik össze az embert a környezettel ebben a kétirányú kapcsolatban. Ezek során különbséget tesz a percepció (érzékelés), cognition (észlelés, kognitív megismerés), evaluation (becslés, értékelés) között. Az évtizedek alatt kiforrott rendszere^{33 34}, melyet environment-behavior relations (EBR), azaz környezet-viselkedés viszonylatok névvel jelöl, előbb szétszedni a környezetet, majd újra összerakja, reszintetizálja egy magasabb, tudományos szinten. Három alapvető kérdést tesz fel: 1. Az emberek milyen bioszociális, pszichológiai és kulturális tulajdonságai befolyásolják az épített környezetet, és annak mely jellemzőit? 2. Mely környezetek milyen jellemzőinek van milyen hatása az emberek mely csoportjaira, milyen körülmények között és miért? 3. Mely mechanizmusok kötik össze az ember-környezet interakciót? Mint a kérdő névmások mennyiségéből látszik, meglehetősen általános elméletről van szó, mely inkább keretet tud adni egy-egy környezeti viselkedési (környezetpszichológiai) vizsgálatnak, mintsem konkrét terek analizálását nyújtani. Mint ilyen, már ki is vezet az építészeti térelméletek területéről a környezetpszichológia területére, melyet a következő fejezetben tárgyalunk.

Összefoglalva tehát az analitikus építészeti térelméletek szerint a térfalak, padlók és mennyezetek hatást gyakorolnak az emberre, amely ezek közelében erősebb, távolodva csökken. Ezek egzakt és könnyen reprodukálható számítására és ábrázolására azonban nincs módszer, és ezek hatása tudományosan nem validált.

3. Környezetpszichológiai modellek

Az ember és környezete közötti kapcsolat évtizedek óta kutatott, és egyre jobban ismert terület a hetvenes évek óta, ahogy a bevezetőben említettem. Viszont építészek számára fontos kérdés, hogy a vizsgált ezerféle részterület között (például szemantikai vizsgálatok ezerféle kifejezése közül) hol találják a legfontosabb hatásokat. Constance Holden MRI vizsgálatokkal kimutatta, hogy a terek érzékeléséért külön agyterület felel (PPA: parahippocampal place area), ami azért tűnik jelentősnek, mert csak az arcok felismerésére van hasonlóan dedikált agyterület.³⁵ A terület aktiválódott falakkal határolt szoba látványára, de például falak nélküli bútoregyüttes vagy térré nem összeálló mennyezet vagy fal fotója láttán nem. Mint Stamps és Smith következtet: „Ennek a fiziológiai válasznak a jelenléte azt sugallja, hogy a (be)zárttság kulcsfontosságú környezeti jellemző. (...) Ennek megfelelően a (be)zárttság tanulmányozása önmagában a környezetpszichológia vagy a környezet és a viselkedés egyik fő kérdése kell, hogy legyen.”³⁶ A zárttság (enclosure) régóta ismert fogalom. „A zárttság térileg azt jelenti, hogy a jó tér a zárt tér.” – mondja Hillier³⁷ (Meg kell jegyezni azonban, hogy az urbanisztikában más jelentése van a szónak: elkerített, zárt városrészt, „menedzsergettyőt” jelent.)

Elsőként tehát vizsgáljuk meg a zárttság (enclosure) fogalmat, és az ezekkel elvégzett vizsgálatokat!

Zárttság (enclosure)

Ahogy láttuk, Goldfinger Ernő a zárttságban találta meg az általa bevezetett „térérzet” fogalomhoz legközelebbi általános kifejezést, aminek szélsőértékei szerinte az agorafóbia és a klausztofóbia. Természetesen ez egy építészeti, nem pszichológiai megközelítés. A pszichológiai szakirodalomban ezeket a mentális zavarokat általában pánikbetegségként tárgyalják, újabb kutatások szerint a mentális térkép és téri tájékozódás játszik szerepet a pánik és agorafóbiás állapotok kialakulásában³⁸, ugyanakkor ezt gyakran nem kísérik pánikrohamok.³⁹ Például a legtöbb agorafóbiás betegnek nincsenek pánik-jellegű panaszai, sem pánikbetegségük. Mint Wittchenék hangsúlyozzák: a legvalószínűbb magyarázat arra, hogy a klinikai gyakorlatba miért nem kerülnek be a pánikbetegség nélküli agorafóbiások, hogy az ilyen személyek nem kérnek orvosi segítséget. Vagyis vannak mentálisan egészséges emberek, akik félnek a nyitott, illetve nyilvános terektől. Nincs okunk feltételezni, hogy a klausztofóbiásoknál ez nincs hasonlóan: sok egyébként egészséges ember viszolyg a felvonótól vagy más szűk tértől, bár pánikrohamot nem kap tőle, nem lesz pánikbeteg. Környezetpszichológiai munkákban is előfordul, hogy a „klausztofób” és „agorafób” jelzőket egyszerűen a zárttság szélsőértékeként használják.⁴⁰ Mindezek alapján tehát feltehetően valóban ugyanarról a jelenségről van szó.

Meg kell jegyezni, hogy akár „térérzetnek” akár „zártásznak” nevezzük, a tér hatása nemcsak vizuális. Egyrészt felmérések igazolják, hogy egy térbe lépve felmérjük annak egészét, nemcsak azt látjuk és nemcsak arról tudunk, ami előttünk van, hanem arról is, ami mögöttünk.⁴¹ Ahogy Goldfinger és Hajnóczy is tudatalatti érzékelést sejt, ma már tudjuk, hogy a hallás és egyensúlyérzék is szerepet játszik a térérzékelésben, többféle érzékszerv együtthatása nyomán alakul ki^{42,43} (nyilvánvaló például, hogy egy sötét terembe lépve a visszhangból és utózengei időből már sejtjük a nagyságát). Különösen érdekesek a látássérült emberekkel és építészekkel végzett vizsgálatok⁴⁴, amik frappánsan igazolják, hogy a térérzékelés nem csak vizuális természetű, hanem multiszenzoriális.

Mindezek alapján fontos kérdés, hogy ez az erős, és az agyban külön területtel jellemezhető, multiszenzoriális hatás milyen **hatással** van az emberekre.

Edward T. Hall meghatározó, és építészekre is nagy hatást gyakorló könyvében, a Rejtett dimenziókban⁴⁵ leírja „a rejtett dimenziót”, az emberek közötti fizikai távolságot, a proxemikát. Ha elfogadjuk a környezetpszichológia alaptételét, hogy az ember kommunikál környezetével, nyilvánvalónak tűnik, hogy az ember-ember viszonyhoz hasonlóan az ember-környezet relációban is fontos szerepet kell, hogy játsszon a fizikai távolság. Hall maga is érinti a témát, vizsgálja például az irodákban a téri igényeket, és ezek hatását az emberekre, de csak kinesztetikus összefüggésben (van-e elegendő hely mozogni). Holott egyik példájában (az arab emberek igénye 100 négyzetméteres térre, magas mennyezetre és kilátásra) maga is említ olyan jellemzőket, melyek nem kinesztetikusak (a magas mennyezet vagy a kilátás).

Grant Hildebrand is megfigyelt hasonlót:⁴⁶ az egyéneknek különböző térszükségleteik vannak minden egyes állapotban, függően a nemtől, a személyiségtől, a napszaktól, az évszaktól és az életszakasztól. Ha ezek gyökerét keressük, a túlélés ősi szabályaihoz jutunk. Mivel a ragadozók ellen elrejtőzni kisebb, zárt terekben lehetett, így például alvás vagy nyugodt tevékenységek esetén, különösen éjszaka a zártság pozitív tulajdonság lehetett. Ugyanakkor aktív tevékenységek alatt a ragadozó korai észlelése és a gyors menekülés lehetett a megoldás.⁴⁷ Az állatvilágban mindkét stratégiára látunk bőven példát⁴⁸, a védett helyekhez, sarkokhoz vonzódásnak külön szakkifejezése van, thigmotaxisnak nevezik.⁴⁹ Egyes megfigyelések szerint az ideális hely az, ahonnan egyszerre átlátjuk a környéket, de védett helyen vagyunk, ezt fejti ki a prospect-refugee (kilátás-menedék) elmélet.

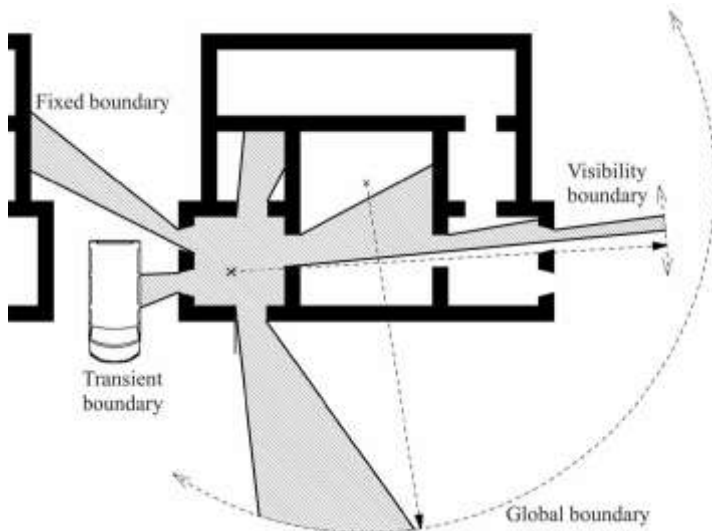
Kilátás-menedék elmélet

Jay Appleton elmélete⁵⁰ szerint az emberek, ha tehetik, olyan helyet választanak, ami védve van a veszélyek ellen, azaz menedéket ad (refuge), illetve olyat, ahonnan kilátás nyílik (prospect), valamint olyan helyeket, ami egyszerre nyújtja mindkettőt. Az elméletet belsőépítészeti, építészeti és tájépítészeti területeken is használják,^{51 52} parkok tervezésétől óvodai viselkedéselemzésig. Tájépítészeti területen az elmélet könnyen használható, hiszen egy sétány mentén, akár terepmodellek segítségével, könnyen kiválaszthatók azok a pihenőhelyek, ahol érdemes például padokat elhelyezni. Emellett az építészek is elkezdtek használni, akár belső terek vizsgálatára az elméletet. Hildebrand nyomán gyakran kiegészítik az eredeti két alapfogalmat a komplexitás és titokzatosság fogalmával (szerinte ez a négy fogalom írja le a jó teret). A gyakorlatban, például szoftveres alkalmazásban vagy Hildebrand elemzéseiben a két alapfogalom gyakran egymás ellentétéként jelenik meg: a konvex térrészeket kilátóhely (prospect), a konkáv térrészeket menedék (refuge) értelemben használják. Ez valójában ellentmond az eredeti elméletnek, ami feltételezi, hogy egyszerre is felléphet egy helyen a kilátás és a menedék. Ugyanakkor ez a torzulás jól mutatja, hogy a zárt és nyitott tériségek szembeállításával valami olyan hatást keresnek a gyakorlati alkalmazók, ami hasonlít az enclosure-openness vagy a konszperzivitás-diszperzivitás fogalmakhoz, ami megmagyarázza az eltérő térhasználatot, a térben való elhelyezkedési mintázatokat. Több kutatás környezetpszichológiai elemzéséből az is kiderült, hogy a leggyakrabban a prospect (kilátás) fogalom és a refuge (menedék) fogalom pozitív hatását mutatták ki, a másik két fogalom ellentmondásosabb.⁵³ A gyakorlati alkalmazásnál még meg kell említeni, hogy az elmélet inkább terepen, valós körülmények között működik, míg például fotóbemutató vizsgálatokban nem feltétlenül⁵⁴, fotón például inkább egy-egy vonzó tereptárgy képét preferálják az emberek, és nem a

kilátópont képét, ahonnan látható – ez azonban nem cáfolja az eredeti, terepi, multiszenzoriális megfigyelés helytállóságát.

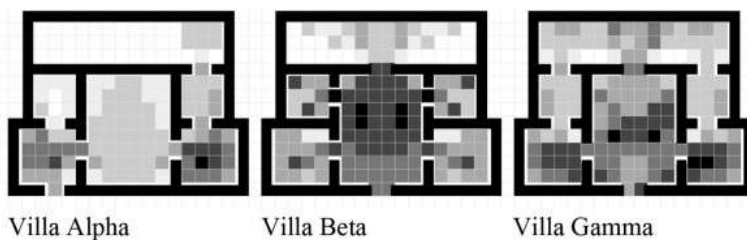
Isovist

Ha egy-egy ponton megvizsgáljuk, milyen a kilátás (prospect), a láthatóság vagy izoviszta (isovist) fogalomhoz jutunk, ami széles körben elterjedt, mivel jól vizualizálható és algoritmizálható. A fogalom a hetvenes évek végén született, és a kilencvenes évek végén lett széles körben számítástechnikai segédlettel használható.⁵⁵ „Az izoviszta a tér egy adott nézőpontjából a környezet figyelembevételével látható pontok összessége. Az izoviszták alakja és mérete a pozíciótól függ.”⁵⁶ Azaz egy-egy pontról mekkora terület látható be. Ha ennek nagyságát pontról pontra (általában egy



*Izoviszta (isovist)
szemléltetése
(Forrás: Ostwald,
Michael J.-Dawes,
Michael: Using Isovists
to Analyse Architecture)*

térrács mentén) megmérjük, az izoviszta mezőt kapjuk. („Az izoviszta mező izovista mérőszámok halmaza, amely kvantitatív módon leírja, hogy a környezet különböző részei mikor és milyen ütemben válnak láthatóvá a megfigyelő számára, mely részek vannak akadályozva (hogyan és mikor), valamint lehetővé teszi az izoviszta alak és méret átalakulásának érzékelését”.⁵⁷)



*Izoviszta mezők
(Forrás: Ostwald, Michael J.-
Dawes, Michael: Using
Isovists to Analyse
Architecture)*

Izoviszta mezők képzésére különböző szoftvereket fejlesztettek ki, ilyen például az ingyenes DepthMap⁵⁸, mely egyébként szűkebb értelemben vett területünk, az izoviszták mellett térszintaktikával is foglalkozik. (Utóbbi terület elsősorban terek egymásba kapcsolódását vizsgálja, így az átláthatóságon – visibility – keresztül kapcsolódik az izovisztákhoz.⁵⁹) A program urbanisztikai és építészeti szinten is képes számításokra, amiket ábrákkal, vizualizációval ad vissza, talán ezért is vált népszerűvé.

Az izoviszták használhatóak akár téri viselkedés modellezésére is,⁶⁰ sőt, úrművek belső terét is elemezte ezzel az eszközzel a NASA⁶¹. Későbbi elemzett területünkkel, a téren belüli helyválasztással is próbálkoztak ezzel az eszközzel⁶². Psathiti és Sailer utóbbi vizsgálatánál szinte furcsa, hogy a prospect-refuge (kilátás-menedék) elméletből indul ki, de csak az izoviszteket számítja. Mintha az

elmélet csak prospect- (kilátás-) elmélet lenne, és hiába figyeli meg, hogy a nehezebben hozzáférhető helyeket preferálják az emberek, ezt a refuge (menedék) fogalommal nem köti össze.

Az izovisztákból számos származtatott mennyiséget képeznek, melyek összefüggésbe hozhatók viselkedésekkel. A rengeteg, a szakirodalomban használt jellemző közül Arthur E. Stamps több elemzést áttekintő kutatásában azt kereste⁶³, mely izoviszta-mennyiségek írják le legjobban a zártságot (enclosure) és a tágasságot (spaciousness), mint legfontosabb viselkedés-befolyásoló tényezőt, összefüggésben a prospect-refuge (kilátás-menedék) elmélettel is. Legfontosabbnak a vízszintes méretet találta, utána következett a határolófelülettől való távolság eloszlása (ennek ferdesége fejezi ki, mennyire vagyunk védett helyen, mégis kilátással), a konkávság, az elnyújtottság, a határolófelülettől való (legkisebb) távolság és a határolófal formájának felismerhetősége. Minderre a magyarázatot a zártság-fogalomnál tárgyalthoz hasonlóan az az ősi túlélési stratégia adhat, hogy a lehetséges ellenség felismerjük, és menekülni próbáljunk.

Az izovisztákkal van népszerűségük ellenére néhány alapvető gond. Az egyik ilyen, hogy teljesen önkényes, milyen távolságig veszi figyelembe a teret, amire az adott pontból rálátni.⁶⁴ Van, aki 200 méterig,⁶⁵ van aki 1200 méterig.⁶⁶ Ráadásul a teljes területet minden négyzetméterét azonos súllyal számítják, a fél méterre és a fél kilométerre fekvő területet is, ami nyilvánvalóan jelentősen befolyásolja az adatokat.

A második, hogy egyébként is kérdéses, ez a lineáris matematikai modell mennyire helyes, hiszen nyilván más egy keskeny folyosó tere, mint egy négyzetes szoba tere, még ha azonos is az alapterületük, másként hat ránk egy közel lévő oszlop, mint egy száz-kétszáz méterre lévő. Ennek korrekciójára már történt kísérlet a távolság szerinti súlyozással⁶⁷, és a fent említett eloszlás-ferdeség vagy variáció is ezt próbálja közelíteni, de mint Stampsnál látjuk, nem nagyon pontosan. Valójában a prospect (kilátás) fogalmat jól leíró eszköz nem méri jól a refuge (menedék) jellemzőt, erre fogunk később megoldást találni kutatásunkban.

Harmadik, könnyebben orvosolható probléma, hogy egyelőre alapvetően kétdimenziósak a modellek, bár már született javaslat a 3D számításra⁶⁸⁶⁹. Ez feltehetően egyre jobban elterjed, hiszen számítástechnikailag ez ma már nem különösebben bonyolult, és egyértelmű, hogy a tér magassága meghatározó a térérzékelésben⁷⁰.

Vannak más térszintaktikai eszközök is, például a tengelyvonal (vagy átló) elemzés⁷¹. Stamps az izoviszta-elemzéseket permeability (átjárhatósági) elméletté fogja össze, így közelítve a prospect-refuge (kilátás-menedék) elmülethez. Ezek azonban kevésbé relevánsak témánk szempontjából.

Összefoglalva tehát a környezetpszichológia zártság-menedék fogalom igen alapvető hatás az ember-környezet kapcsolatban, a nyitottság-kilátás fogalmak ellentétéként, de míg az utóbbit az izovisztákkal jól lehet modellezni, a zártság számítására, modellezésére nincs eszköz.

4. Egyéb modellek és megfigyelések

Érdemes lehet a figyelmünkre néhány, a fenti két tudományterületen kívüli megfigyelés is.

A környezetpszichológiai részben említettünk már néhány őskori túléléshez köthető megfontolást, azonban van néhány antropológiai megfontolás is, mely a környezetpszichológián keresztül releváns lehet. Ilyen az úgynevezett szavanna-hipotézis, mely még Darwintól származik, és az ősember (vagy előember) két lábra állására kíván magyarázatot adni. Eszerint a szavanna fája alá húzódva, és onnan a területet belátva talált ideális helyet az ember, ami a futás és elrejtőzés számára alkalmas. A huszadik század második felében népszerű elmélet mára megbukott, a füves puszták nem lehettek az emberré válás bölcsői, bár a legújabb elméletek szerint egy mozaikos ökológiai élettér (vizes, füves, fás élőhelyek összessége) megfelelhet az eredeti elméletnek.⁷² Magyarázatot adhat ez a kilátás-menedék elméletnek a túlélési előnyök szempontjából.

Megemlíthető még a biofília-hipotézis, melynek lényege, hogy természetre való rálátás, természettel való kapcsolat, természetes formák látványa stb. javítja az általános közérzetet, és a munka hatékonyságát. Az elmélet adoptálta a Hildebrand-féle kitágított prospect-refuge (kilátás-menedék) elméletet⁷³, ilyen értelemben alátámasztja ez az elmélet is a környezetpszichológiai kutatásokat.

Építészek, és főként belsőépítészek olykor a feng-shui megfigyeléseit is használják. A kínai, tudományosnak nem nevezhető hagyományos megfigyelésrendszer számos helyen, körülbelül ötven százalékban átfedésben van a környezetpszichológia kutatásaival⁷⁴. (Kryžanowski összehasonlításának külön érdekessége, hogy egy építészet-elmélettel, Alexander pattern language megközelítésével is összeveti a feng-shui „formaiskoláját”, és még több átfedést talál.) Ezek között a leglényegesebb a kilátás-menedék⁷⁵ elmélet alátámasztása, de van szó a nonverbális kommunikációról a környezettel és a téri elrendezésekkel, az egyes formák (éles, agresszív, szimmetrikus, stabil) és színek, a megfelelő megvilágítás, vizes elemek, biofília használatáról. Környezetpszichológusok a pihentető környezet kialakítását és a környezet kontrollját találták közös területnek⁷⁶, míg távol-keleti szerzők szívesen látják úgy, hogy a modern tudományok csak alátámasztják az ősi megfigyeléseket⁷⁷, nem törődve azok babonás, indokolhatatlan alapjával a csí meg a sha áramlásáról, a fekvő tigrisről és hasonlóról.

Szűkebb témánk, az építészeti térforma minőségének szempontjából a legfontosabb fogalmak:

- a védett tér, menedék, kellemes térsarkok, védett hát;
- a kilátás, kontroll, a forgalomra való rálátás;
- a kellemetlen kiszögelések kerülése.

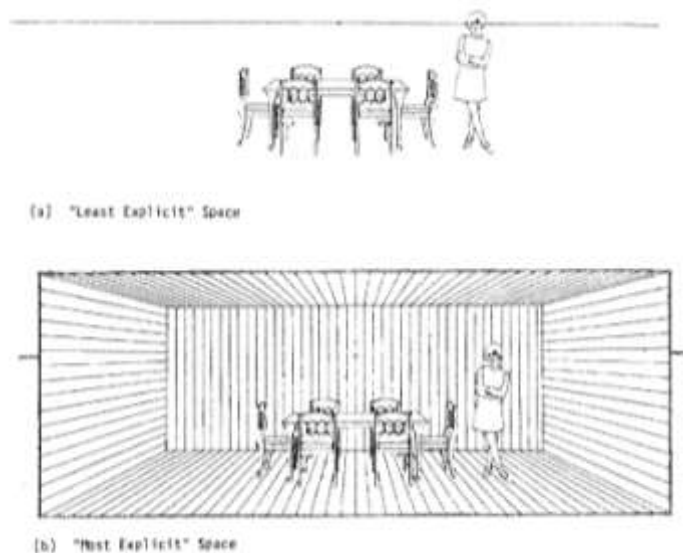
5. A zártságot mérhetővé teszem: a térsűrűség bevezetése

Kínai kutatások⁷⁸ kimutatták, hogy bizonyos környezeti jellemzők pozitívan viszonyulnak a munkával való elégedettséggel és a közérzettel (köztük az elegendő tér, és mozgási lehetőség). Érdekes megfigyelni, hogy ebben a kutatásban minden nem-téri jellemző (megvilágítottság, hőmérséklet, zaj, szellőzés) precízen mérhető volt, míg a téri igények nem, nyilván ezek négyzetméterekkel leírva sem adnak jó leírást a zártságról. Láttuk az izoviszta-elméletet és gyakorlatot is: az izoviszta radiálok ferde eloszlása ugyan utal a zártságra (enclosure), illetve a menedék (refuge) jellegre, de ez sem írja le pontosan. Ahogy az előző fejezetekben láttuk, sem az építészetelmélet, sem a környezetpszichológiai modellek nem adnak alkalmas, reprodukálható számítási modellt a zártság mérésére.

Korábbi erőfeszítések a zártság számítására

Takei már a hatvanas évek végén próbálkozott ilyen mutatószám képzésével⁷⁹, amit ő „nyomasztóságnak” nevezett („oppression sense”), és amit egyszerűen azzal mért, hogy halszemoptikás felvételen egy adott városi helyszínen mekkora felületet takarnak ki épületek. Hasonló épített környezetben, azaz hasonló környezeti feltételek mellett ez jól le tudja írni a zártságot, például ugyanazon az adott szélességű utcán sétálva, különböző magasságú épületek mellett elmenve. Könnyű a szám képzése is, de építészként⁸⁰ érezzük: nemcsak a kitakarás nagysága, hanem a kitakaró felület távolsága is számít, például egy lakóház kis átriuma akkor is zártabb térérzet ad, mint egy hatalmas középület udvara, ha a látóterünkben esetleg pont ugyanakkora arányt takarnak ki épületrészek; falak. Ezt a kérdést, a **zártság és a térméret** összefüggését széles körben vitatták a hetvenes években. Gärling a látványból épületrészekkel kitakart részarány mellett a látvány mélységének és az oldalak zártságának (tehát összességében a hely nagyságának) is jelentős hatást mért.⁸¹ Ezzel szemben Hayward és Franklin azt találta, hogy a nagyobb tér zártabb hatást kelt.⁸² A meghökkentő eredmény mögötti kutatás módszerére érdemes egy pillantást vetni: a kísérletben vetített ábrákon a falak rácsos osztásával kívánták érzékeltetni dróthálós nézetet a térnagyságot. Véleményem szerint a rácsok sűrűségének látványa erősebben hatott az alanyokra a zártság érzet irányába, mint a kapott útmutatás, hogy tudniillik a több rácsvonal nagyobb teret jelen. A kísérletet később mások megismételték már valóság-hű grafikákkal⁸³, és homlokegyenest ellenkező eredményt kaptak. Később más kutatók, például Thiel, Harrison és Alden is azt találták, hogy a kisebb terek keltenek zártabb érzetet.⁸⁴ „A nagyobb szobák a tágasság és a szabadság érzését kelthetik; kis helyiségek bezártság és zsúfoltság érzéséhez vezethetnek” – tapasztalta Sadalla és társai.⁸⁵ Tágassági fogalmat és mérőszámot vezetett be Inui és Miyata,⁸⁶ ami a szoba méretét, megvilágítását és az ablakméretet vette figyelembe, tehát itt is a szobaméret a zártsággal ellentétes fogalomnak minősül. Ez a kutatás viszont a megvilágítottság felől közelít, ami természetesen fontos hatás, de a szoba alakjától, azaz a tér formájától lényegében független, bár fontos tényező lehet önmagában is építészeti számárá.

Thiel és társai említett tanulmányukban nemcsak számszerűsítik a zártságot, de felméréssel igazolják is, hogy az általuk követett számítás jól leírja a zártság fogalmát. A zártságot (bezártság érzetét, „sense of confinement”) három tényező függvényének írják le: a tér abszolút mérete, a térhatároló elemek („space establishing elements”, „térteremtő elemek”; tárgyak, felületek, függönyök) aránya, valamint a „nyíltsági fok” (degree of explicitness). Utóbbi szubjektív skála 0 és 100 között, 0 ha nincs körülöttünk térhatároló elem, 100 ha be vagyunk zárva egy szobába. Ezt a skálát egy 21x13 láb méretű, 8 láb magas négyzetes szoba rajzán mérték fel, némi bútorozással az érzékelhetőség



Thiel felmérésében a legkevésbé zárt és a legzártabb szélsőérték grafikai megjelenítése (Forrás: Thiel, Philip–Harrison, Ean D.–Alden, Richard S.: The perception of spatial enclosure as a function of the position of architectural surfaces.)

kedvéért. A padlónak 10 %, a három falnak (a nézőpont irányából természetesen nem volt fal) 20-20%, a mennyezetnek 30% súlyt adtak. Ezeket az arányokat nyilván erre az egy adott térre tudták csak igazolni, nem tudjuk, magasabb térnél, vagy más arányú térnél hasonló arányokat tapasztalnánk-e, ahogy az se derül ki a felmérésből, miért éppen ezeket a százalékos arányokat választották. Kritikusan meg lehet jegyezni azt is, hogy a padló hiányát kicsit nehéz elképzelni, a gyakorlatban tesztelni még nehezebb, de geometriai értelemben jogos az irányok mindegyikének figyelembevétele. Viszont ez a felmérés a zárttság (enclosure) szempontjából fontos összes elemet tartalmazza a tér alakjáról (térhatároló elemek távolsága és geometriája), és pontos adatokat ad. Így ez a felmérés a később általam javasolt térsűrűség mérőszámnak jó kontrollja lesz.

Stamps és Smith egy későbbi (már említett) felmérése⁸⁷ hat fizikai tényező függvényének találta a zárttságot (enclosure): a képformátum, a helyszín megvilágítottsága, a falak aránya a képen belül, a padló aránya a képen belül, a helyszín mélysége (nagysága), az előtérben a nyitott oldalak száma. Mint a tényezőkből is kiderül, képekkel, fotókkal vizsgálták a jelenséget. Furcsának tűnhet, hogy a képformátum (álló vagy fekvő) hogyan befolyásolhat téri jellemzőt, de tudnunk kell, hogy Charles Marvill fotós archív párizsi képeiről volt szó. Nyilván a fotós a képkivágás megválasztásánál figyelembe vette, hogy keskeny, szűk helyen, vagy tágas téren fotóz: milyen jellegű a téma. A világosság összefüggéséről volt már szó, a zárttság érzetre hat, de nem téri tényező, nem vizsgáljuk hatását. A többi tényező (az arányok, a nyitott oldalak és a méret) lényegében megfelel az előző vizsgálatoknak, viszont fontos tanulsága a felmérésnek, hogy a képeken keresztüli felmérés itt is tévútra vitt.

Összefoglalva: a különböző kutatások szerint annál nagyobb a zárttság, minél több irányban és minél közelebb érzékelünk valamilyen téri elemet (falat, mennyezetet, tárgyat), és annál kisebb, minél kevesebb irányba, és minél messzebb érzékeljük, tehát a relatív távolság a döntő.

Ezen kívül a fény, a megvilágítás befolyásolja, ami azonban nem téri tényező. Ez, és a zárttságra (enclosure) vonatkozó környezetpszichológiai kutatások alapján kijelenthető, hogy:

Az ember-környezet kölcsönhatás, kommunikáció meghatározó (rejtett) dimenziója az embert körülvevő, tériniciáló felületektől való relatív távolság.

1. Tézis

Ezt neveztem el térsűrűségnek. (Tehát hasonlít a zártság fogalmához, de a megvilágítás ebben nem játszik szerepet.)

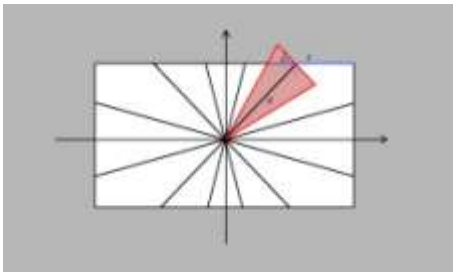
Építészeti térsűrűség (ASD) – az új index

Ennek a fogalomnak a leírására új indexre van szükség, amit egyszerűen építészeti térsűrűségi indexnek neveztem el Hajnóczy Gyula leírásában szereplő fogalmat használva (angolul „architectural space density”, ASD), megkülönböztetve a megvilágítást is figyelembe vevő zártság-nyitottság (enclosure-openness) fogalompártól. A korábbi építészeti kutatások csak grafikus utalásokat tartalmaztak, vagy a szükséges szélsőértékeket adták meg, mint Goldfinger „térzet” fogalma. Ezt elfogadva olyan indexre van szükség, ami 1 (azaz 100%), ha teljesen körülvesznek a térhatárolók, 0, ha semmi nincs körülöttünk.

A környezetpszichológia szinte kivétel nélkül eseti, egy-egy kísérletre kidolgozott mérőszámokat alkalmaz. Egyetlen kivétel az izoviszta, aminek a szakirodalomban van pontos leírása⁸⁸: Az izoviszta a síkban az egy pontból látszó felület területe, térben az egy pontból látható térrész térfogata. A felületeket a tér minden irányában figyelembe kell vennünk, hiszen – mint a zártság tárgyalásánál bemutattuk – a teret több érzékszervvel érzékeljük, minden irányban. Ennek számítása síkban és térben az alábbi képletekkel adható meg

$$I = \frac{1}{2} \int d \cos \alpha \, ds, \quad I = \frac{1}{3} \iint d \cos \alpha \, dA,$$

ahol d a távolság az adott ponttól a felületig, α a felület normálisa és az irány közötti szög, merőlegesen látott felületnél például $\cos \alpha = 1$. Síkban az összefüggést a mellékelt ábrán illusztráljuk.



Ez nulla teljesen zárt térre, végtelen nyitott térre. R sugarú körlapra síkban $R^2\pi$, $2R$ oldalú négyzetre $4R^2$. Térben R sugarú gömb esetén $4/3 R^3\pi$, $2R$ oldalú kocka esetén pedig $8R^3$ az értéke. Ahogy ezt az izoviszták tárgyalásánál említettem, ezekkel, és az ebből származtatott mennyiségekkel komoly probléma, hogy mesterséges (és önkényes) határra van szükség, mert végtelen mennyiségek (végtelen távolságok) kerülnek bele. Matematikai problémájuk pedig az, hogy négyzetmétert illetve köbmétert mérnek (vagy angolszász környezetben akár négyzetlábát és köblábát), amikből a pszichológiai számításoknál vagy sajátértéket, vagy relatív értéket, vagy egyedi mérőszámot kénytelenek számolni.

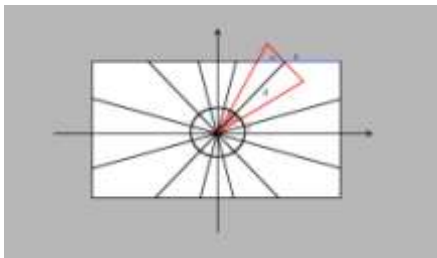
A térsűrűség számításához olyan mérőszámra van szükség, amely nagy távolságoknál (több tíz méternél) már nem érzékeny a távolságra, ahogy ezt a környezetpszichológiai megfigyeléseknél láttuk. Gondolatban vizsgáljunk először síkban egy *kör alakú*, térben pedig egy *gömb alakú teret*, amelynek középpontjában áll a szemlélő, a sugár legyen d . Az új indexnek zérus sugárra 1-et, végtelere pedig zérust kell adnia. Ehhez a távolságot valamilyen csökkenő függvény formájában kell bevinni a képletbe. Ennek több egyszerű függvény megfelel, például az $1/(d+1)$ vagy az e^{-d} függvény. Ezek közül az utóbbi, a természetes alapú logaritmikus függvény a logikus választás. Tudjuk, hogy az emberi érzékelés nagy része logaritmikus (ld. Fechner-törvény⁸⁹), tulajdonképpen egyáltalán nem meglepő, ha a térérzékelésért felelős agyterület is logaritmikus léptékben érzékel. Feltételezhetjük tehát, hogy a környezettől való távolságot is logaritmikusan érzékeljük. (Érdemes megemlíteni, hogy a távolságérzékelés és a térérzékelés nem ugyanaz, ahogy Coeterier rámutatott.⁹⁰ Ez a felmérés azért is érdekes, mert eszerint éppen a zártságot keltő körülmények csökkentik a becsült térméretet. Tehát éppen a mi témánkkal összefüggésben a térérzékelés logaritmikus voltát ez a megfigyelés nem befolyásolja.) Azaz, kör illetve gömb alakú térre a javasolt új index

$$ASD = e^{-d/d_0},$$

ahol d_0 egy karakterisztikus hossz. Ennek értékét kísérletek alapján lehet meghatározni, kicsiny érték esetében csak a közeli környezet, nagyobb értékre a távolabbi környezet is befolyásolja a zártság értékét. Mi kísérleteinkben $d_0 = 1$ -t vettünk figyelembe.

Az indexet most kiterjesztjük egy tetszőleges alakú térre olyan módon, hogy a fenti távolságfüggő összefüggést kombináljuk az izoviszta dimenzióatlanított képletével. Foglalkozunk először az izoviszta dimenzióatlanításával. Osszuk el az izovisztát definiáló integrálokat a szemlélő és a felület közti távolság (d) négyzetével illetve térbeli esetben köbével:

$$I = \frac{1}{2} \int \frac{d \cos \alpha}{d^2} ds = \frac{1}{2} \int \frac{\cos \alpha}{d} ds, \quad I = \frac{1}{3} \iint \frac{d \cos \alpha}{d^3} dA = \frac{1}{3} \iint \frac{\cos \alpha}{d^2} dA,$$



Meg lehet mutatni (síkban a mellékelt ábrán illusztráljuk), hogy ezek az integrálok tetszőleges tartományra azonos értéket adnak, síkban illetve térben

$$I = \pi, \quad I = 4/3 \pi,$$

amelyek egyeznek az egységnyi sugarú tartományok izovisztájával. Ezek dimenzióatlan számok, nem függenek attól, hogy a távolságot milyen egységben helyettesítjük.

Kombináljuk most a távolságtól függő szorzót a dimenzióatlanított izoviszta egységnyire normált értékével, síkban illetve térben:

$$ASD = \frac{1}{2\pi} \int e^{-d/d_0} \frac{\cos \alpha}{d} ds, \quad ASD = \frac{1}{4\pi} \iint e^{-d/d_0} \frac{\cos \alpha}{d^2} dA,$$

Ezek az összefüggések is dimenzióatlan mennyiségeket szolgáltatnak.

Kiindulhatnánk polárkoordinátákból is (az izoviszta számításoknál is előszeretettel alkalmazzák), de talán konzekvensebb a felületekből kiindulni, melyek (Hajnóczy szavaival) „teret iniciálnak”. A mennyiség az észlelt teljes felület mentén (tehát például egy szoba falain, padlóján, mennyezetén) az adott elemi felületrész és a megfigyelési pont távolságának (természetes alapú) negatív hatványa.

A bevezetett új, dimenzió nélküli mennyiség 100 százaléknak (egynek) adódik extrém zárt körülmények között, amikor minden irányból felületek vesznek körül, például egy barlangász egy szűk térben; és nullának, 0 százaléknak extrém nyitott körülmények között, például egy ejtóernyős szabadesés közben. (Jó közelítéssel.)

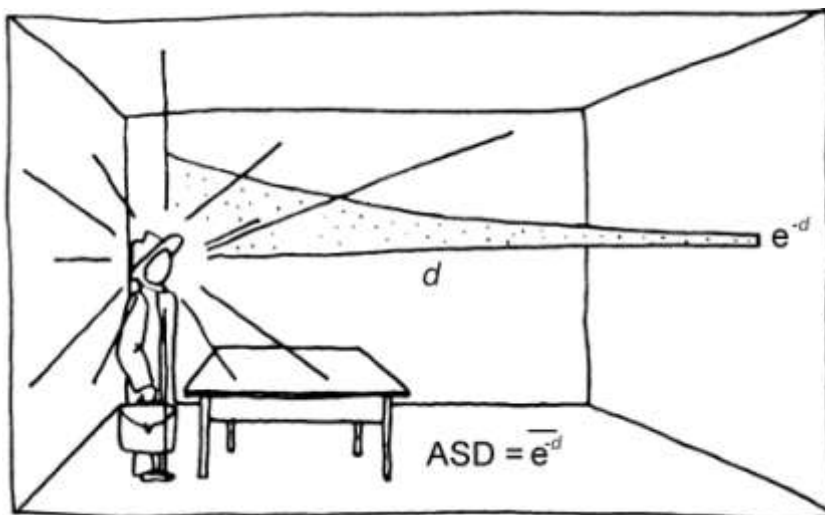
Példaként egy R sugarú gömb középpontjára kiszámíthatjuk a térsűrűség értékét, amely természetesen visszaadja a fentiekben gömbre bevezetett képletet:

$$ASD = \frac{1}{4\pi} \iint e^{-d/d_0} \frac{\cos \alpha}{d^2} dA = \frac{1}{4\pi} e^{-R/d_0} \frac{1}{R^2} 4 R^2 \pi = e^{-R/d_0}$$

Ennek alapján a meglehetősen bonyolultan számítható függvény egy nagyon egyszerű formulával közelíthető,

$$ASD \cong \bar{e}^{-d/d_0}$$

azaz az e^{-d/d_0} fordítottan logaritmikus távolságvérték átlaga.



A térsűrűség szemléltetése (Szerző ábrája)

Ha ismert fogalomhoz akarjuk hasonlítani, tulajdonképpen felfogható az adott ponton képzett logaritmikus izovisztaként is. Ez az érték magas kis terekben, alacsony nagy és nyitott terekben, magasabb a falak, sarkok mentén, alacsonyabb a tér közepén, csökkenti értékét adott térben az ablakok, megnyitások száma és így tovább. Vagyis – azonos megvilágítási körülmények esetén – várhatóan jól leírja a fentebb ismertetett zártság (enclosure) fogalmat. Azonban ezt számítással igazolni kell.

A térsűrűség (ASD) számítására ArchiCAD API programot alkalmaztam. (Az ArchiCAD a Graphisoft R&D vállalat építészeti tervezőszoftvere.) Mivel alapvetően fejközpontú az ember téri eligazodása⁹¹, a fej középpontjából számítjuk a téri viszonylatokat, a feladat egyszerűsítése érdekében montecarlo-módszert alkalmazunk, azaz az adott pontból véletlenszerűen kiválasztott irányokban számítjuk ki a

legközelebbi felület távolságát, és az e^{-d} értékeket átlagoljuk. A virtuális tér a CAD programban a szokásos módon felépíthető, majd egy kiválasztott mezőre $x*y$ pontjára végzi el az API-program a számításokat, beszínezve az adott pontot. (Egyelőre a program csak falakkal, oszlopokkal, födémekkel tud számolni; paraméterezzhető a mező felbontása – x,y,z irányokba –, a véletlen irányok száma, a nézőpont magassága, függőleges mező esetén annak magassága, a színek száma; és paraméterezzhető további számítások érdekében, hogy a számításnál a vízszintestől eltérő iránypontok súlya változzon-e, és hogy az érzékelt felület szöge számítson-e, és milyen súllyal.)

Térsűrűség (ASD) és a zártság, konzperzivitás azonosságának igazolása

Miben különbözik ez a mennyiség a korábban használt mérőszámoktól és más megközelítésektől? Azt már láttuk, hogy végső értékei a Goldfinger-féle térérzethez hasonlóak. A Hajnóczy Gyula-féle términőség konzperzivitás-fogalmához hasonlóan a falsarkokban, falak mentén magas, és geometriájában (íveiben) is hasonlít, ha mezők pontjaira végezzük el a számítást. Viszont a Hajnóczy Péter-féle vonzáshoz hasonlóan nem áll meg mesterségesen kiszámított vonalagnál, hanem a „szekunder vonzó térelemhez” hasonlóan fokozatosan csökken hatása. Ezekkel szemben objektíven számolható, és algoritmizálható, tehát a konzperzivitást, vonzást és a térérzetet jól leírja.

A zártság (enclosure) és a térsűrűség (ASD) közötti összefüggés igazolására Thiel és társai említett vizsgálatának adataira kiszámoltam az ASD értékeket, és Thielék sorrendi súlyozásával összevettem:

Elvi sorrend	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Mért zártságérzet	0	0.1057	0.22	0.2657	0.2686	0.32	0.3714	0.3857	0.4143	0.4514	0.4943	0.4517	0.48	0.5286	0.5771	0.6343	0.5914	0.6514	0.6686	0.7171	0.7314	0.78	0.8829	1
A Thiel-féle SEE-érték	0	10	20	20	30	30	30	40	40	40	50	50	50	50	60	60	60	70	70	70	80	80	90	100
Térsűrűség (ASD)	5,0%	6,1%	6,3%	6,9%	7,0%	7,0%	9,4	%	7,5%	7,1%	10,4%	11,5%	7,8%	8,3%	12,1%	9,4%	11,7%	12,3%	9,4%	12,5%	12,9%	14,8%	13,0%	14,1%

22

Erős és szignifikáns ($0.917, p < 0.001$) összefüggést találtam (az eredeti tanulmányban mutatott értéknél szignifikánsabbat) a mért zártság (enclosure) és a térsűrűség (ASD) között. Tehát:

A zártság (enclosure) és a konzperzivitás-fogalom jól leírható az $ASD = e^{-d}$ függvény térintegráljával, amit térsűrűségnek nevezünk.

2. Tézis

A kilátás-menedék elmélet „menedék” (refuge) viszonylatának modellezésére alkalmas, és szemben a hagyományos izoviszta-elmélettel, mivel aszimptotikusan lecsökken értéke a nagy távolságokban,

nem okoz problémát a vizsgálati terület lehatárolásának távolsága. Számos ad-hoc mért környezetpszichológiai mérőszámmal (Thiel és társai, Stamp és Smith, ld. fent) általánosan használható mérőszámot kapunk.

A függvény ismertetése után lássuk, mire alkalmas egy ilyen eszköz!

6. A térsűrűség mint elemzési, tervezési eszköz

Térsűrűség és aktivitás összefüggése

A környezetpszichológiai szakirodalom már vizsgálta a zártság (enclosure) viszonyát emberi viselkedésformákhoz. Ahogy említettem, E. T. Hall például leírja, hogy az emberek pillanatnyi érzéseik függvényében változtatják távolságukat egymástól, jogosan feltételezzük, hogy ez a környezettől való távolságra is igaz. Ad is erre példát: a japánok elmozdítják este a falakat, hogy kisebb kamrát hozzanak létre az alváshoz, azaz csökkentsék a környezettől való távolságot, növeljék a zártságot, vagyis a térsűrűséget.⁹² Hildebrand is említi, hogy a körülményektől függően az embereknek mások a téri igényei a nem, személyiség, napszak, évszak, életkor függvényében.⁹³ Canter is mellékesen hivatkozik arra, hogy az aktivitás és annak térigénye összefügg⁹⁴, és hasonlóképpen Oseland és Donald is úgy méri, hogy bár annak megítélését, hogy egy lakás tere elegendően nagy-e, a privacy (intimitás) jelentősen befolyásolja, a funkcióhoz illeszkedő térigény is befolyásolja.⁹⁵

Egy adott téren belüli bútorozást vizsgáló felmérésben⁹⁶ is kimutatható volt, hogy aktív tevékenységek (tornázás, házibuli) számára a széthúzott bútorok (és így nyíltabb térhatás), míg alacsonyabb aktivitás (beszélgetés) számára az összébb húzott bútorok (és így zártabb térhatás) előnyös. (Azonban sajnos egyrészt a bútorozás nem olyan erős téri hatású, másrészt csak a tér egészére kérdeztek rá, ráadásul csak makettek fotója alapján.)

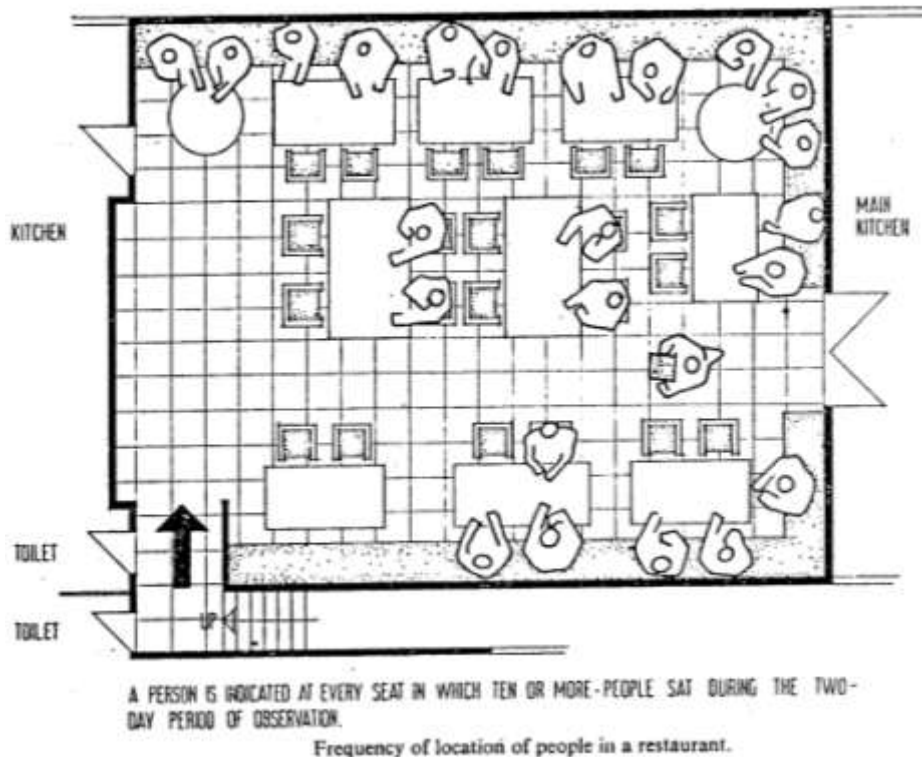
Átgondolhatjuk ilyen szempontból a kilátás-menedék (prospect-refuge) vagy a Hajnóczy-féle términőség elméletet is: nem mindegy, milyen tevékenységre keresünk helyet. Mindkét (és sok más) elméletben a letelepedés, békés üldögélés, pihenés, szemlélődés tereként képzeljük el az ideális térvizonylatot, pedig más tevékenységre éppen ellentétes téri tulajdonságú helyet keresnénk: a rikkancs (hogy más foglalkozást ne említsünk) nyilván szívesebben áll meg egy utcasarkon; ha fel akarunk deríteni egy vidéket, mégiscsak kimegyünk a meredély szélére. Ha tornázni akarunk, vagy körtáncot járni, nagyobb teret, tágasabb helyet választunk.

Ha túlélés-központú kiindulást választunk, ez is magyarázatot ad: passzív, nyugodt állapotban az elrejtőzés lehet a jobb stratégia, menekülni lassan tudnánk, míg aktív, felfokozott állapotban az elmenekülés könnyebb, gyorsabb, a figyelem aktív.

Ha tehát ilyen összefüggés létezik, akkor ezt az ASD függvény segítségével tudnom kell bizonyítani. Ahhoz, hogy az összefüggést számítani tudjuk, az aktivitás szintjét is számszerűsíteniünk kell, erre a MET (metabolic equivalent, metabolikus egyenérték) szolgáltathat jó referenciát, az orvostudományban és sporttudományban használt érték. Ennek értéke 0,9 alvás közben; 1,0 pihenéskor; 1,5 (ülő) étkezés közben; 1,8 tanulás alatt; 2,3 könnyű álló tevékenység közben; 3,5 sétálás közben és 7-8 kilós terhet (aktatáskát) hordva.⁹⁷ Ezeket az adatokat tudom használni a következő esettanulmányokban, melyeket olyan jól dokumentált megfigyelésekből válogattam, ahol

a helyszín geometriai paraméterei rekonstruálhatók voltak, és valós, helyszíni megfigyelést végeztek, nem kép vagy más médium által közvetített térélményt. Meggyőződésem ugyanis, hogy csak ez ad biztosan torzítatlan hatást. Több hibás eljárást említettem, ahol a kép, mint közvetítő közeg hibás irányba vitte a kutatást. Nem állítom, hogy ez ebben az esetben is így lenne, de a közvetlen, terepi felmérés esetén ez az esetleges probléma biztosan kizárható.

Első esettanulmány újraszámítása: éttermi helyválasztás



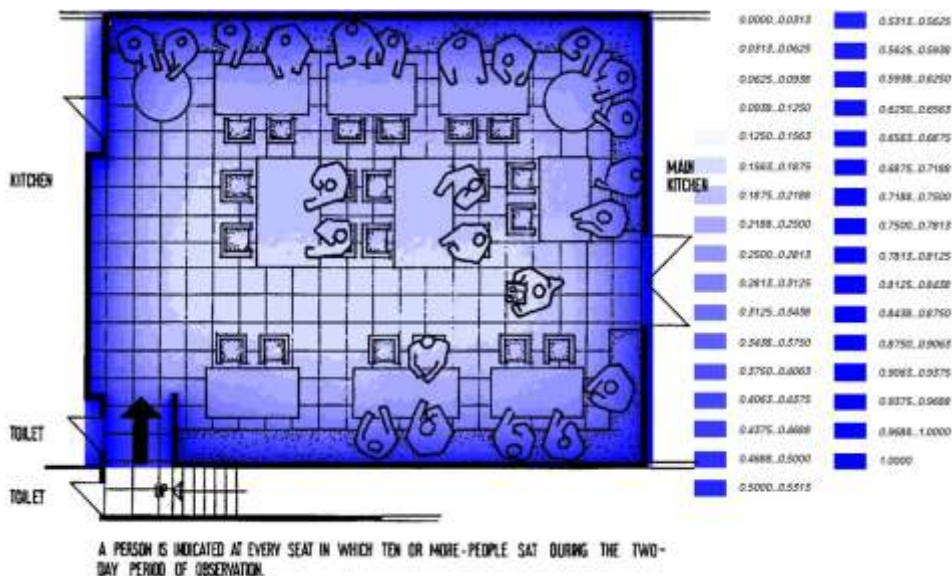
Emberek elhelyezkedése egy étteremben, a tíz vagy több alkalommal elfoglalt helyek ábrázolásával (Forrás: David Canter: Psychology for architects)

24

David Canter 1974-ben végezte ezt a megfigyelést⁹⁸, melynek során emberek helyválasztását vizsgálta egy kisebb angliai étteremben. A megfigyelésben az emberek spontán módon, valós térben választottak helyet. Az ábráján egy figurával jelezte azokat a helyeket, amiket két nap alatt több mint tízszer foglaltak el. Canter úgy értékelte: az emberek inkább a periférián, nem a középső részen ülnek le (egyébként ez pincéreknél rég ismert gyakorlat: a kezdőnek adják a középső asztalokat, a régieké a szélsők, így osztva el a terhelést és a borralót.)

Vizsgálatomban a választott és nem választott helyek térsűrűség (ASD) értékeit számítom ki, és hasonlítom össze. A méreteket a bútorzat figyelembevételével vettem fel, a számítást az étterem egészére elvégeztem (ülő fejmagasságban), és a színes ábráról olvastam le az egyes helyek térsűrűségi értékeit. Az összes, 41 db ülőhely térsűrűségének átlaga 29,3% volt (0,293), a választott 23 hely átlaga 34,7%, míg az üresen hagyott 18 hely átlaga 22,3% volt.

Mérési pont	Összes hely	Elfoglalt helyek	Üres helyek
Térsűrűség átlaga	29,3%	34,7%	22,3%

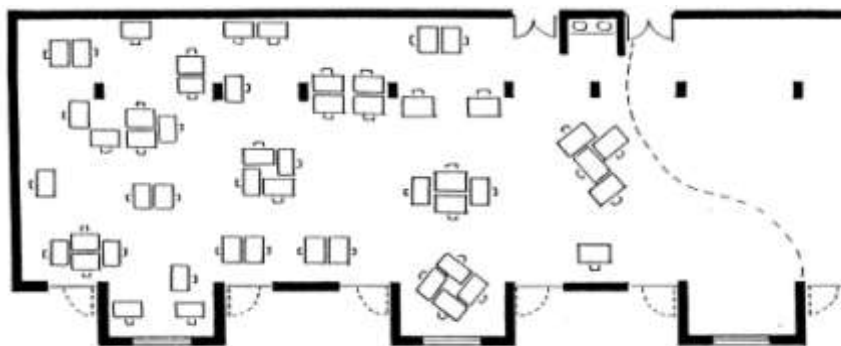


Az étterem térsűrűségi vizsgálata, a térsűrűség színárnyalattal jelezve (Szerző ábrája)

A preferált helyek térsűrűsége tehát másfélszerese a nem választott helyeknek. (Mellékesen megjegyezve: a tálcat vivő személy – akit talán csak grafikai elemként ábrázoltak – olyan helyen megy, ahol a térsűrűség csak 17%.)

Természetesen nemcsak a térsűrűség játszik itt szerepet a helyválasztásban, a védett helyek (refuge) mellett a középső asztaloknál az azonos térsűrűségű helyek között a jobb kilátással (prospect) rendelkező helyeknek volt preferenciája: konkrétan a főbejáratra való rálátással rendelkezőké. Van pár olyan hely is (balra lent, a főbejárat közelében), ami ugyan védett, nagy térsűrűségű, mégsem választották, ezek a végé és a bejárat közelében vannak, tehát nem térformából eredő oka lehet ezek elutasításának (szagok, huzat, zaj, por stb.)

Második esettanulmány újraszámítása: hallgatók helyválasztása tanulószobában



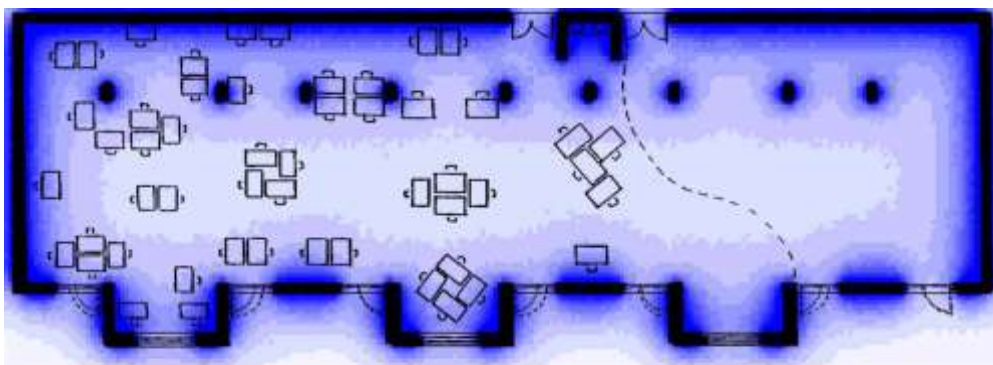
Tanulószoba vázlatos alaprajza (Forrás: Demirbas, O. Osman–Demirkan, Halime: Privacy dimensions: a case study in the interior architecture design studio)

Egy török tanulmány hallgatók téri preferenciáját, helyválasztását vizsgálta. Demirbas és Demirkan a hely pontos alaprajzát megadták⁹⁹, így a számítások elvégezhetőek voltak. Bár nem a valós térben végeztek megfigyelést, a hallgatók számára jól ismert, valós térről kérdezték őket, és a bútorzat alapján a preferenciák térsűrűsége beazonosítható volt. A szociális jellegű preferenciák mellett (asztal a jó barátokkal egy csoportban) a hallgatók számára azok a helyek voltak kedveltebbek, melyek

beugróban vagy oszlopok között (23,3% említette), fal mellett (22% említette), vagy ablakok mellett (18% említette) találhatóak. Az eredeti tanulmány a privát tér (privacy) hiányát vizsgálta.

Az előző esettanulmányhoz hasonlóan készített számításban az összes íróasztal melletti hely (52 db) térsűrűségének (ASD) átlaga 17,5% volt. Az összes preferált hely (34 db) térsűrűsége átlagosan 20,3%, a nem népszerűké (18 db) 12,3%. Táblázatosan megadtam az egyes alcsoportok adatait:

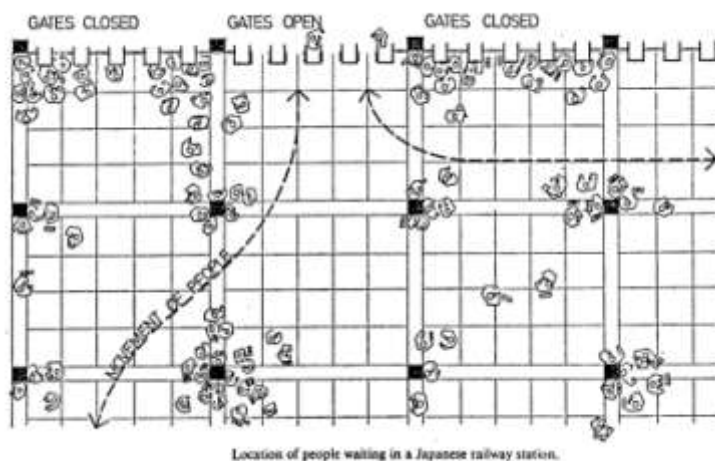
Mérési pont	Összes hely	Beugróban	Oszlopok között	Fal mellett	Ablakok mellett	Összes preferált	Nem választott
Térsűrűség	17,5%	23,2%	17,0%	23,3%	20,2%	20,3%	12,3%



A tanulószoba térsűrűség-elemzése (Szerző ábrája)

Itt is egyértelmű, hogy a diákok a nagyobb térsűrűségű helyeket választották ülő munkára (meg kell jegyezni, hogy a beugrókat, mint kategóriát a diákok csak az oszlopok közötti területekkel együtt választhatták a felmérésben). A különbség még az előző példában mértnél is nagyobb, a térsűrűség abszolút mértéke ugyanakkor kisebb, lévén nagyobb térről van szó. Mint az eredeti cikkből megtudjuk, a diákok nem is elégedettek a térrel, több privát térre vágnának, például kisebb tanulószobákra. Érdekes, hogy az ablakok preferenciája relatíve alacsony, pedig ergonomiailag, a megvilágítás szempontjából objektíve jobbnak tűnnek, de a diákok számára láthatólag a térsűrűség, a védett hely fontosabb.

Harmadik esettanulmány újraszámítása: emberek helyválasztása vasútállomáson

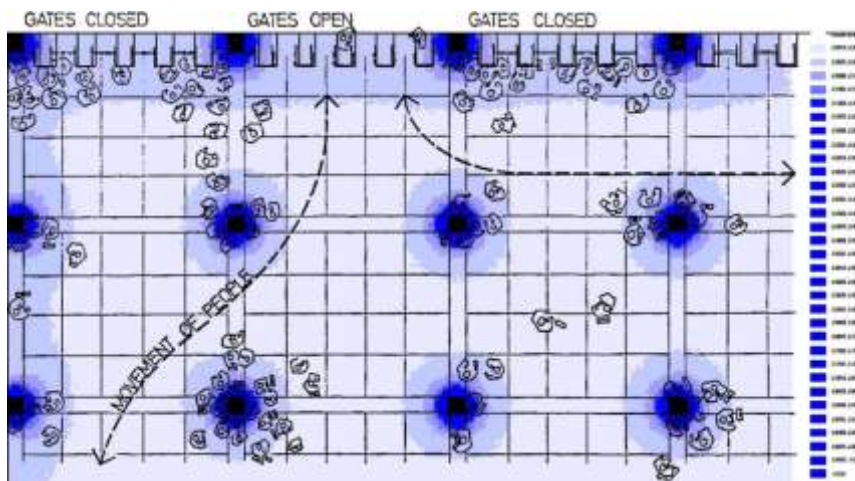


Várakozó utasok helyválasztása egy japán vasútállomáson (Forrás: Kamino, Keijin: Studies of pedestrian movement)

Ebben a megfigyelésben egy japán vasútállomáson várakozó, illetve gyalogló emberek helyválasztását vizsgálta Kamino.¹⁰⁰ A megfigyelés helyszíni volt, valós térben végezték az első esettanulmányhoz hasonlóan, az emberek szabadon, spontán választhatták meg helyüket az állomáson belül. Kétféle tevékenység megfigyelhető: a várakozás, állás, ácsorgás (közben étkezés, beszélgetés, közlekedés megfigyelése vagy aktatáska tartása), illetve gyaloglás, közlekedés. Elsőt a közlemény rajzzal adta meg, a mozgást két vonallal. Az eredeti vizsgálat megállapítása az volt, hogy az emberek olyan helyet választanak, ahonnan látnak, de nem látszanak túlságosan, és nincsenek útban a sétáló embereknek.

A számítást elvégeztem a terület egészére, itt 6,8% volt a térsűrűség átlaga, az ábrázolt 102 álló személy által választott helyek térsűrűsége átlagosan 10,0%. A mozgásvonalak mentén 18 pontot választottam, egyenletes eloszlással a két vonal mentén, e pontok mentén a térsűrűség 5,5% volt.

Mérési pontok	Összes pont	Állásra választott helyek	Mozgásra választott helyek
Térsűrűség	6,8%	10,0%	5,5%



A vasútállomás térsűrűség-elemzése (Szerző ábrája)

Nyilván itt a helyválasztás nem kizárólag a téralakkal függ csak össze, a már várakozó emberek nyilván befolyásolják a helyválasztást, számos vizsgálat igazolta, hogy az emberek a személyes terület ilyenkor igyekeznek megtartani. Nos, az ábrán is látunk olyanokat, akik kiszorulnak a legjobb, térsűrű helyekről. Ilyenkor viszonylag távolabb állnak a többiekől, alacsonyabb térsűrűségű helyre is, de az oszlopok alkotta térsűrűségi szerkezet itt már nagy különbséget nem is hoz létre.

Ebben a megfigyelésben az emberek egy része az átlagosnál nagyobb, más része az átlagosnál kisebb térsűrűségű helyet keresett. Elsők kisebb intenzitású, utóbbiak nagyobb intenzitású aktivitást folytattak. Ez tehát arra is példa, hogy nem minden tevékenység számára a zárt, térsűrű, védett, (refuge), konszperzív térvizonylat a preferált. Egyébként (egyetlen) példát erre az első esettanulmányban is látunk, a tálcás embert.

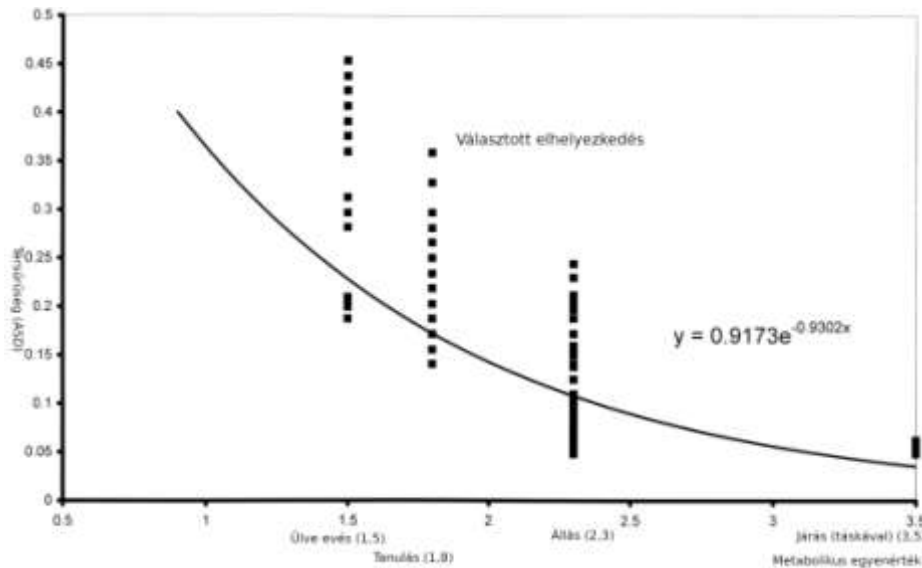
Matematikai elemzés

A három esettanulmányban összesen 177 olyan térrészt, helyet találtam, amit a használók (valós térben, spontán helyválasztással) jónak találtak, megfelelőnek, más helyeknél megfelelőbbnek találtak az adott téren belül. Az összesen négyféle tevékenység aktivitási fokának függvényében ezek

ábrázolhatóak, és (SPSS szoftver segítségével) korrelációval erre függvény illeszthető. Erős negatív ($r=-0.66$) és szignifikáns ($p<0.001$) korrelációt találtam. Ennek alapján kijelenthető:

A térsűrűség nagysága összefüggésben van a térben ideálisan végezhető tevékenység intenzitásával.

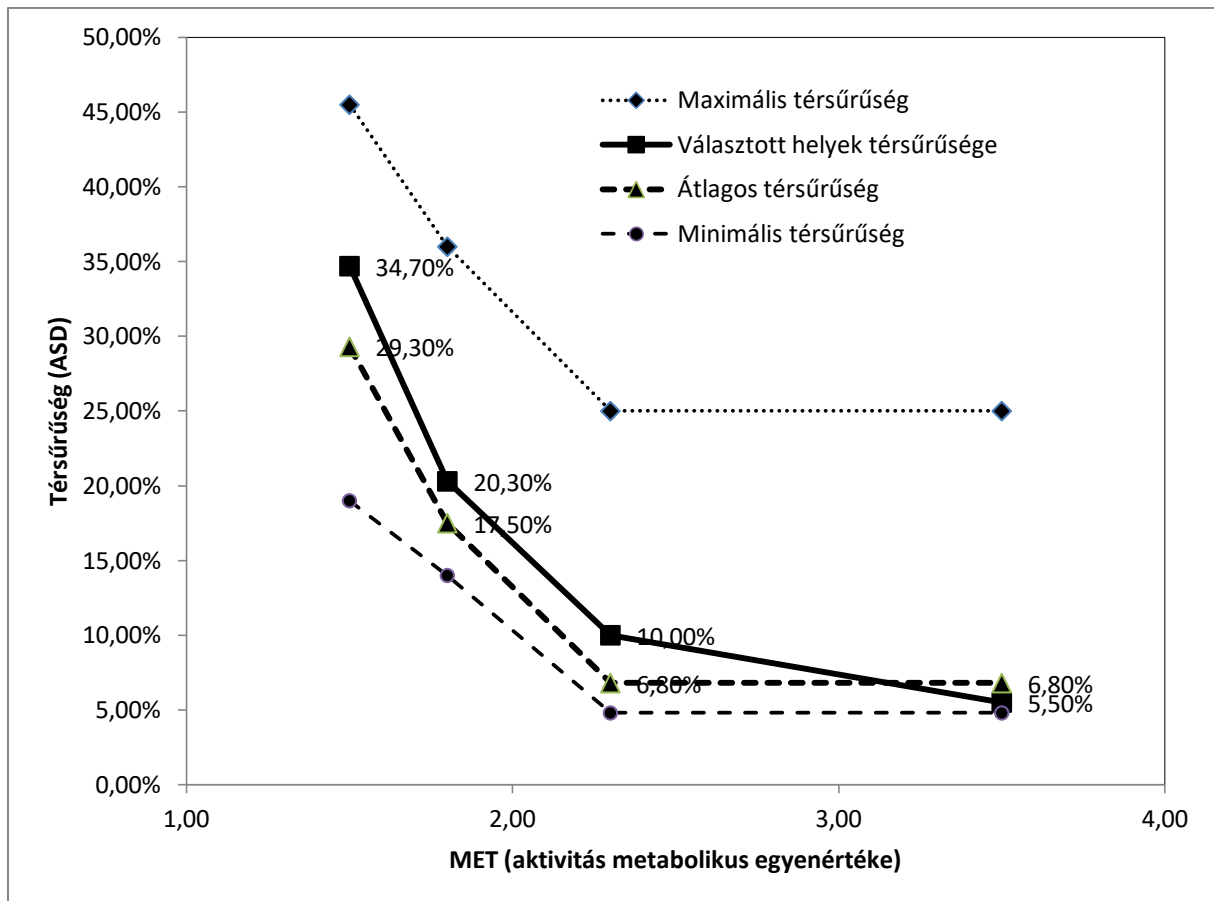
3. Tézis



*Térsűrűség és
aktivitás
összefüggése három
esettanulmány
alapján (Szerző
ábrája)*

Természetesen a konkrét függvény így nem tekinthető általános érvényűnek, ennyi adatból a függvény alakja, pontos elhelyezkedése természetesen nem határozható meg véglegesen. Nyilván az korlátozza ezt a leginkább, hogy az egyes helyeken a választható helyek térsűrűsége korlátos. Nem tudni például, hogy ha az első esettanulmánynál lettek volna 45,4%-nál nagyobb (ez volt a számított legnagyobb térsűrűségű hely) ASD értékű helyek, azokat választották volna-e az ebédelők. A másik két esetenél szinte biztos, hogy ha lettek volna térsűrűbb, védettebb helyek, azt is elfoglalták volna, illetve a vasútállomás esetében alacsonyabb lenne az átlag, ha a „legjobb helyek” nem lettek volna már foglaltak. Ugyanígy a mozgáshoz választott térsűrűség is az elérhető legkisebb volt (4,8%), kérdés, mennyire tágas térben, mennyire alacsony térsűrűségnél választanak már az elérhető legalacsonyabb térsűrűségnél védettebb, térsűrűbb útvonalat az átlagemberek, de valószínűleg van ilyen. Az adott vasútállomáson láthatólag tendenciaszerűen a legtágasabb, legkisebb térsűrűségű útvonalat választották.

Érdekes lehet ezért egy olyan grafikon is, ahol ugyanezen adatokból az aktivitásokhoz az átlagos választott térsűrűséget rendeltem, valamint az átlagos térsűrűséget, az elérhető maximumot és minimumot.



Jól látható, hogy az elérhető helyek közül kisebb aktivitású tevékenységeknél a nagy tésűrsűsűgeket keresik az emberek, míg nagyobb aktivitású tevékenységeknél inkább a kisebb tésűrsűsűgű helyeket.

7. Izo-tésűrsűsűg vonalak és az emberi mozgás

Ahogy az esettanulmányoknál is láttuk, a terekre tésűrsűsűg-eloszlási ábrákat tudunk vetíteni, egy adott felület minden pontjára elvégezni a tésűrsűsűg-számítást. Lássuk, ezeket milyen célra használhatjuk még! Korábban bizonyítottam, hogy az aktivitás és az ahhoz választott tésűrsűsűg összefűg. Nagyobb tésűrsűsűgű helyeket választunk alacsony aktivitású tevékenységekhez, és kisebb tésűrsűsűgű, nyitottabb tereket aktívabb cselekményekhez. Jogos ennek alapján az a felvetés, hogy ha az adott (mozgásos, aktív) tevékenységhez adott tésűrsűsűgű pontokat, téren belűli helyeket választunk, ezek összeköthetők vonallá, és ezek az „izo-tésűrsűsűg” vonalak mutatják egy adott mozgás (séta, sietés, futás) téri szempontból ideális útvonalát. Ha már választottunk egy rendelkezésre álló tésűrsűsűget – tudatalatti ösztöneink nyomán – ezt a tésűrsűsűget követjük. Például a harmadik esettanulmányban az állomás téren áthaladó, siető emberek a felmérésben felrajzolt mozgásvonalak mentén haladnak, ahol a tésűrsűsűg – méréseim szerint – 4,8-6,2% között mozog, tehát közel azonos tésűrsűsűgű pontok sorozata.

Az utóbbi időben a gyalogosok mozgásának modellezésére, szimulációjára számos erőfeszítés történt, hiszen erre különbözű szimulációs programokban (például az építészetben a tűzvédelmi kiűritésszámítás, közlekedéstervezésben a gyalogosutak keresztmetszetének méretezése érdekében)

szükség van. Ilyen szimulációk vizsgálatánál kimutatták például, hogy a sarkoknál a fordulás nem merőlegesen, és nem is az egyszerűbb szoftvereknek megfelelően történik, hanem láthatóan hasonló vonalakon történik¹⁰¹, mint amilyeneket a térsűrűségvonalakkal én kirajoltam. Ilyeneket meglehetősen nehéz a szimulációs szoftverekkel közelíteni¹⁰². Bár ezek a kutatások elsősorban tolongó tömegek viselkedését elemzik, az számunkra is érdekes, hogy például egy útban lévő hengeres tárgyat – amihez az „izo-térsűrűség vonalak” jobban simulnak – könnyebben kikerülnek a gyalogosok, mint egy szögletes, ugyanolyan széles tárgyat.¹⁰³

Ha még mélyebben elmerülünk a gyalogos mozgások szimulációjában, a úgynevezett „szociális erő” modell egyértelműen leírja¹⁰⁴, hogy egyebek mellett (mint a cél felé irányulás, a többi gyalogos elkerülése, valami attrakció – ismerős, kirakat stb. – felé kerülés) ami meghatározó, az a falak, épületek vagy más határolófelületek mentén, azoktól állandó távolságra haladás. Ennek a számításánál konkrét segítség lehet, és pontosabb eredményt adhat a távolság helyett különösen a sarkoknál, összetett felületeknél a térsűrűség izo-vonalainak alkalmazása.

Természetesen mindez a fenti megkötéssel igaz: a mozgást számos más tényező (cél, más emberek mozgása, attrakciók) befolyásolják.

Meg kell jegyezni, hogy ha tevékenységeket akarunk megfigyelni, tekintettel kell lenni az adott helyszín adottságaira. Egy iráni felmérésben például megfigyelhető, hogy egy adott tér és sétálóutca lakói a tér és az utca közepén ülnek le legszívesebben, és ott is beszélgetnek, míg a falak mentén (tehát egyébként tézisünknek megfelelően) gyalognak, sietnek, éppen fordítva, mint ahogy a térsűrűség alapján várnánk. – Ellentmondana ez előző tézisünknek a térsűrűség és aktivitás összefüggéséről? A közleményben mellékelt fotókról kiderül, hogy az utcabútorok, padok az adott utcák közepén vannak.¹⁰⁵ Így máshol nem tudnak leülni, ahogy a cikk is megállapítja, a szociális interakciókat megfelelőbb (utca)bútorzással elő lehetne segíteni. (Egyébként az utca egy-két helyén van kivétel, néhány pad például falak mentén, ott le is ülnek nagy előszeretettel az emberek.)

Fentiek alapján tehát kijelenthető, hogy az izo-térsűrűségvonalak mentén mozognak a gyalogosok.

Ebből viszont egyszerű logika alapján következik, hogy ezeket az izo-térsűrűségvonalakat metszve, sőt, azokra merőlegesen nem szívesen közlekedik az ember, nagyobb mentális energia befektetést kíván. Környezetpszichológiai kutatások is alátámasztják¹⁰⁶, hogy a kacsaringós, sarkokat tartalmazó utat az emberek hosszabbnak érzik. Összefoglalva tehát:

A térsűrűség azonos intenzitású pontjait összekötő vonalak mentén szívesebben mozognak spontán az emberek, ezeket keresztezve kevésbé.

Ezek alapján a függvény további következtetésekre is alkalmas.

8. A términőség, harmonikus térviszonylat

Ha egy adott tevékenységet adott térsűrűség mellett végzünk szívesen, és az izo-térsűrűség vonalakra merőlegesen nem szívesen mozgunk, tisztán logikailag következik, hogy szabadabban

mozgunk (választunk helyet adott tevékenységhez) olyan térben, ahol az izo-térsűrűség vonalak távolabb vannak egymástól, matematikai értelemben, ha a térsűrűség (ASD) függvény deriváltja kisebb. Nevezhetjük ezt jobb términőségnek. Ennek fordítottja pedig az az eset, amikor az izo-térsűrűség vonalak közel vannak, a derivált nagyobb, nehezebb megfelelő térsűrűségű helyet találni. Ez rosszabb términőség.

Mit jelent ez a térformára vonatkozólag? Konkáv falsarokban, tehát szobák sarkában, benyílókban lassabban csökken le a térsűrűség, konvex falsarok, vagy éppen pillérek körül. Hajnóczy és Ashihara korábban említett elméletében azért is értékelhették egyiket pozitívan, másikat negatívan. Meg lehet említeni a feng-shui már említett¹⁰⁷¹⁰⁸ megfigyelései sorában, hogy a konvex falsarkot káros, „sha” energiát kibocsátó elemnek értékeli. Mindezek talán kevésbé szembeötlőek, hiszen eleve az egyik közelében a térsűrűség maga is nagyobb, a másikonál kisebb.

Izgalmasabb megfigyelés, hogy például íves falak vagy boltozatok mentén is lassabban csökken a térsűrűség. Hajnóczy ezeket „harmonikusan konszperzív” térviszonylatúnak nevezte, és ebben az esetben ez a „harmonikus” konkrét jelentést nyer: jobb a términősége. Természetesen az ívek külső felülete, vagy éppen egy belógó, lefelé domborodó „ellenboltozat” éppen ellentétes hatású, itt gyorsabban csökken a térsűrűség, tehát rosszabb a términőség. Az íves térforma, a hengeres tér általában jobbnak, kellemesebb térérzetűnek számít építészteoretikusok szerint.¹⁰⁹

Ezek alapján kijelenthető, hogy:

A térsűrűség változásának gyorsasága (a függvény deriváltja) alkalmas lehet a harmonikus tér términőségének leírására.

5. Tézis

31

Hasonló hatás érhető el a fal elé tett oszlopokkal (gondoljunk a peristyliumra, portikuszra, vagy akár kerengőre), fal elé tett lécráccsal, skin elemmel, illetve mennyezet alatti erősen áttört álmennyezettel vagy más térelemekkel: a térsűrűség lassabban csökken le, jobb a términőség.

Természetesen a sor folytatható, és egyes építészeti alkotások egyes megoldásai is értékelhetők a térsűrűséggel, mint eszközzel.

9. Gyakorlati lehetőségek, továbbfejlesztési irányok.

Létrehoztam tehát egy eszközt, ami ugyan fejlesztésre szorul, de mielőtt a fejlesztés irányait számba vennénk, érdemes áttekinteni, milyen célok érhetőek el vele.

A például a környezetpszichológusok által kifejlesztett DepthMap eszközön generált izoviszta-ábrákhoz hasonlóan a térsűrűség függvény ábráknak legalapvetőbb előnye, hogy az ember-környezet viszonyra irányítja a figyelmet. Még ha konkrét ellenőrzéseket, vizsgálatokat nem is végez, tervező építész számára a nézőpont megértése és végiggondolása önmagában is rendkívül hasznos lehet, nem lehet elég figyelmet fordítani az épületet használók viselkedésének, motivációinak megértésére. A térsűrűség elemzés erre egy proaktív, könnyen megérthető és könnyen létrehozható eszköz ígéretét adja, ami a meglévő környezetpszichológiai eszközöket hatásosan egészíti ki. Szintén előnye lehet, hogy Hajnóczy Gyula és Hajnóczy Péter spaciológiáját a korszerű környezetpszichológiai kutatások felhasználásával továbbfejlesztve a modern technológia támogatásával közelebb hozhatja a gyakorlati felhasználáshoz.

Funkciók és térsűrűség

Konkrét vizsgálatok is végezhetőek, az egyes funkciók és a térsűrűség koherenciájának vizsgálatára.

Kezdhetjük ezt a legkisebb aktivitású tevékenységnél, az alvásnál (MET 0,9). Logikusan itt várnánk a legkisebb helyiséget (a legnagyobb térsűrűséggel), és ugyan nyugati kultúránkban a „legkisebb helyiség” nem ez, hanem az illemhely, számos példát találhatunk, hogy valójában az alvóhelyek lehetnek a legkisebbek. Távol-keleti kapszula-hotelek működése mutatja, hogy tényleg maximális térsűrűség mellett is tud az ember aludni. (Ezek 2 méter × 1 méter × 1,25 méter körüli vízszintes kapszulák, ezek térsűrűsége 60% körül van.) Vasúti hálókocsiknál, lakóautóknál, emeletes ágyaknál világszerte hasonló térviszonyok tapasztalhatók. Ugyanakkor a túl tágas tér (túl kis térsűrűség) kellemetlen lehet. Elgondolkodtató érdekesség, hogy a franciaágyaknál (tehát a rövid végen a falhoz tett ágyaknál) az alvók a fejüket szinte minden esetben a falhoz teszik, a térsűrűbb részbe. Mint fentebb utaltunk rá, a fej a térérzékelés viszonyítási pontja. Nagy, és főleg nyitott hálószobáknál a túl kis térsűrűség okozhat gondot – a baldachinos ágyak téri szempontból is indokoltak lehetnek, nem beszélve a nagy ágyvégekről, szekrények közé nyúló fejképekről, hasonló belsőépítészeti megoldásokról.

Erre a funkcióra a görbénk és a felsorolt példák alapján 45-55% térsűrűség lehet az ideális (és teljes sötétség – de ez nem tartozik témánkhoz).

Szintén nagyon alacsony aktivitású tevékenység az ülés, tévénézés, olvasás, zenehallgatás (MET 1,0) – (ide tartozik a legkisebb helyiség használata is). Valóban nagy tehát a térsűrűség-igény, gondoljunk a füles fotelek térviszonylatára, a színházak, mozik sűrű székezésére – amely általában a nagy sűrűség ellenére sem okoz frusztrációt, főképp a műsor közben. Ezekben a helyzetekben természetesen a megvilágítás sem hagyható figyelmen kívül, a lesötétítés növeli a zártság érzetét. Problémát okozhat a nem elég sűrű tér is. A véletlenül éppen szintén Japánban, kuriózumként megvalósuló kilátással rendelkező vécé (Ichihara, Sou Fujimoto¹¹⁰) inkább csak kivétel, ami erősíti a szabályt, bár konkrét beszámolót nem tudunk, hogy valakinek konkrét problémát okozott volna az üvegfalú vécé, de alighanem okoz. Modern házakba betelepített eszkimóknál (inuit bennszülötteknél) viszont ténylegesen megfigyelték¹¹¹, hogy a nappali sarkába húzódtak a tévét nézni, a konyha padlóján

dolgozták fel a rénszarvasokat, a hálószobákat pedig csak raktárként használták. Valószínűleg nagyobb térsűrűségű építményekhez (például iglukhoz, kunyhókhoz) szoktak, ebben a térben nehezen találtak megfelelően nagy térsűrűséget, ahol mégis együtt lehet az egész nagycsalád. Erre a funkcióra a görbénk és a felsorolt példák alapján 40-45% térsűrűség lehet az ideális, de természetesen adott térben a relatíve nagyobb térsűrűségű hely is elegendően sűrű lehet térzet szempontjából.

Ülőmunka, aktív ülő tevékenységek (MET 1,3-1,8) esetén még szintén a térsűrűbb helyeket keresik a térhasználók. Ilyen példákat láttunk az esettanulmányoknál, de irodai környezetben ez egy alaposan kutatott területnek számít. Munkahelyeken inkább a privát tér (privacy) és a személyes tér (personal space) felől közelítik környezetpszichológusok a problémát, ugyanis legtöbbször nem az ember-környezet, hanem az ember-ember relációban artikulálódnak fel a problémák, de a boxos, fallal vagy mellvéddel szeparált megoldások térsűrűség szempontjából is jobbak. Otthoni munkavégzésnél könnyebb megfigyelni az ember-ember viszonytól független, tisztán téri igényeket. De itt is el kell választani a téri igényeket a szeparáció igényétől.¹¹² „Egy kis szoba becsukható ajtóval” az, amit az otthon dolgozók a legtöbbször igényelnek, rendszerint nem a nagy teret, nem a nappalit akarják elfoglalni, hanem például a vendégszobát, hálószobát (ha nincs dolgozószoba). Ez is mutatja, hogy relatíve térsűrűbb helyekre van igény, nem véletlenül emlegetünk „dolgozósarkot” is, és ezért terjedhettek el a pandémia idején a „munkaboxok”, „office pod”-ok, azaz egészen kis méretű otthoni dolgozószobák. A konfliktusok inkább akusztikai, territoriális jellegűek, nem térsűrűségiek. Egy nagyobb térben, tágas szobában a falhoz tolt asztal viszont okozhat tudatalatti feszültséget, a hát védettsége – ahogy korábban említettük – tudatalatti igény, jobb a falhoz ülni, a térsűrű részbe, és a tér közepe felé tenni az asztalt. Persze meg kell jegyezni, hogy maga a tevékenység vagy a munkamódszer lehet helyigényes, például bizonyos kézimunkákat „ki kell teregetni”, de ez nem magával a térsűrűségi igénnyel függ össze, a tevékenység térigénye és az ember aktivitással kapcsolatos térigénye más. Aktív ülő tevékenység az étkezés is, aminél ismét fontos hangsúlyozni, hogy az interperszonális viszonyokat ez esetben is el kell választani a téri viszonyoktól. Itt is keressük a térsűrű helyeket, ahogy az első két esettanulmányban is láttuk, a védett sarkot, népszerűek a boxos éttermi elrendezések, még akkor is, ha funkcionálisan nem ideálisak (nehéz bemenni-kijönni a belső helyekről). Gyakran alacsonyabb belmagasságot alkalmazunk – akár nem teljesen tudatosan – ami nagyobb térsűrűséget iniciál. Ebből a néhány példából is látszik, hogy itt a térsűrűség megjelenítése vagy legalább átgondolása rendkívül hasznos lehet.

Az ideális érték az esettanulmányok elemzése alapján 20-40% körül lehet.

Állómunka, várakozás, állás, lassú séta (MET 2,3-3,5) közben már nem mindig részesítjük előnyben a nagy sűrűségű tereket, bár, ahogy a harmadik esettanulmányban láttuk, legtöbbször azért védettebb helyeket választunk. Ahol azonban rendszeresen várakoznak állva, legyen szó megállóról, váróteremről, kórházi folyosóról, a tervezés folyamán tanácsos ezt figyelembe venni, és nem kényszeríteni a várakozókat a tér középső, kis térsűrűségű részébe. A sétáról önmagában könyvtárnyi irodalmat írtak¹¹³, már inkább urbanisztikai, mint építészeti kérdés, de éppen a kilátás-menedék (prospect-refuge) elmélet tájépitészeti karrierje mutatja, hogy éppen ezért az egyes tájrészletek, parkok téri elemzése nagyon is fontos.

Ebben az esetben 5-15% lehet az ideális térsűrűség.

Nagy aktivitású tevékenységek (MET 4,0-17,0) esetében a kellő tér biztosítása szükséges csak, ami általában nem építészeti kérdés, hiszen a versenykerékpározástól a favágásig, a búvárkodástól a

röplabdáig a legtöbb tevékenységnek a jellege, a sport szabályai megadják a szükséges helyigényt. Csak néhány olyan tevékenység van – például edzőtermi edzések, edzőgépek használata – ahol a térsűrűség túl nagy is lehet, azaz, bár a funkció elfér, nem kellemes, és nem is hatékony adott térben mozogni. Utóbbit fogyókúrát végző személyek edzésén keresztül mutatták ki.¹¹⁴ Nyilván nem véletlenül népszerűek edzőtermekben a szélső, nemritkán ablakok előtti gépek, ahol a nagy aktivitáshoz kisebb térsűrűségű hely áll rendelkezésre, azaz tér, kilátás. 5% alatti térsűrűség az ideális, azaz nagyobb belmagasság mellett is nagyobb termek alkalmasak. Nyilván bizonyos tevékenységeknél (squash, barlangászat stb.) ez nem biztosítható, de például gyári munkánál figyelembe vehető lenne.

Térsűrűség-vonalak és términőség a gyakorlatban

Az izo-térsűrűségvonalak mentén történő mozgás előnyösebb, ennek pontos felmérése előterekben, előcsarnokokban, tömegközlekedési csomópontokban, létesítményekben, bevásárlóközpontokban segíthetik a gyalogosok áramlásának előrejelzését, illetve tudatos irányítását. Szimulációs szoftvereket is támogathat a térsűrűség-számítás a fent említett módon, a „falak menti” mozgásforma pontosabb előrejelzését összetett terekben izo-térsűrűségvonalakkal.

De nemcsak nagyobb terekben, kültéren segíthetik az ideális mozgási vonalak megtalálását, illetve a szimulációt. Át kell gondolni például azt is, mikor és miért kényszerítjük az embereket arra, hogy ezekre a vonalakra merőlegesen mozogjanak. Természetesen lehet ez szándékos hatás, az alkotás művészeti vagy transzcendentális hatását erősítő fogás, gondoljunk csak az Orbán Balázs sírjához vezető székelykapuk sorára, vagy a Fushimi-Inari-nagyszentély több ezer kapujára, itt nyilván fontos az a mentális erőfeszítés, lelki erő, amivel a kapukon keresztülhaladunk. Viszont épületek bejáratánál gyakran szükségtelenül gyorsan nő és csökken a térsűrűség, megnehezítve a belépést. A portikusok, előtetők nemcsak funkcionális szerepűek (ne ázzunk, mielőtt belépünk. stb), hanem a térsűrűség átmenetét is csökkentik.

Bizonyos vallások esetében (általában a „könyv vallásai”) a templomokon belül a térsűrűség befelé haladva nő (szentek szentje, szentély, mihrab-fülke, ikonosztázion stb.), míg például shinto szentélyeknél a térsűrűbb hely felől kifelé, a természet felé figyel a hívő. De mindkét esetben az izo-térsűrűségvonalakat keresztezve halad. Térsűrűségi elemzés metszetrajzokon is végezhető, érdekes például gótikus katedrálisok függőleges izo-térsűrűség-vonalait nézni: talán felfelé szeretne haladni képzeletben, lelkileg a templomban a hívő.

A términőség fogalma már kifejezetten építészeti fogalom, nem annyira ellenőrzési kérdés, mint a koncipiálást segítő eszköz lehet ilyen esetben a térsűrűség figyelembe vétele. Egy-egy íves vonal, ami mentén kellemesebb a térsűrűség átmenete, előtét-szerkezetek, amik lágyítják az iniciált teret, gazdagíthatják az építészeti formai eszköztárat. Ezek tudatosabbá, racionálissá tétele az építettővel való kommunikációt segítheti, míg az elkészült, tértudatosabb alkotás a használók számára teszi kellemesebbé, szerethetőbbé az épületet.

Lehetséges fejlesztési irányok

Jelenleg az általunk a térsűrűség számítására használt szoftver egyáltalán nem felhasználóbarát, ráadásul csak háromféle ArchiCAD elem számítására alkalmas. Az ideális az lenne, ha más környezetpszichológiai számításokra használt szoftverbe épülhetne be, vagy még jobb lenne, ha ezeknek a számítására is alkalmas kiegészítő jönne létre építészeti szoftverhez, megkönnyítve a

tervező építészek számára az elérhetőséget. Ahogy energetikai számítások, statikai számítások , költségelemzések stb. végezhető az építészeti modell kiinduló adataival (BIM adatokkal), végezhető lenne környezetpszichológiai számítás is, olyan ábrákat hozva létre, melyek csekély szakirányú háttértudással is értelmezhetőek, használhatóak.

Ehhez néhány alapkutatás hasznos lenne, hogy például a felületi minőségek (átlátszóság, fényesség, rusztikusság), megvilágítás és más paraméterek is figyelembe vehetőek legyenek.

Irodalomjegyzék

- 1 Canter, D. (1974). *Psychology for architects*. London: Applied Sci. Publ. pp. 109-113.
- ² Düll, Andrea (2009): *A környezetpszichológia alapkérdései : helyek, tárgyak, viselkedés*, Budapest, L'Harmattan, 2009, p. 5.
- ³ Pallasmaa, Juhani – Scott Wheland Wall: Common Ground: An Interview with Juhani Pallasmaa, *Journal of Architectural Education*. 63(1):75-79, Wiley Periodicals, Inc., 2009.
- ⁴ Pallasmaa, Juhani. 2016. " The Sixth Sense." *Architectural Design* 86 (6): 126 - 133. doi: 10.1002/ad.2121
- ⁵ Hajnóczy Gyula: *Vallum és intervallum*. Az építészeti tér analitikus elmélete. Egyetemi jegyzet – belső használatra, p 12; illetve németül: Hajnóczy, J. Gy. (1988). *Vallum und intervallum*. Ein analytische Theorie des architektonischen Raumes. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- ⁶ Csanady, Pal: Architectural Space Density Analysis (ASDA): Exploration of space and space form's effect on people: from enclosure through refuge to space quality In: 4th International Multidisciplinary Scientific Conference on Social Sciences & Arts SGEM 2017 (2017) pp. 499-506.
- ⁷ Csanady, Pal: Architectural space density – The effect of enclosure. *SYMMETRY: CULTURE AND SCIENCE* 30 : 1 pp. 43-58. , 16 p. (2019)
- ⁸ Meggyesi Tamás: *A külső tér: Fejezetek egy építészeti térelmélethez*; Budapest, Műegyetemi Kiadó, 2004 142 p.
- ⁹ Stewart, Fiona A. – Pruetz, Jill D.: Sex Bias and Social Influences on Savanna Chimpanzee (*Pan troglodytes* verus) Nest Building Behavior, *International Journal of Primatology: The Official Journal of the International Primatological Society*. 41(6):849-869, Springer US, 2020
- ¹⁰ Alberti, Leon Battista. *De re aedificatoria* [c. 1452]. Florence: Nicolo di Lorenzo Alemanno, 1485.
- ¹¹ Riegl, Alois: *A későrómai iparművészet. Művészet és elmélet*. Corvina Kiadó, 1989.
- ¹² Mezős Tamás: Az építészeti tér fogalmának kialakulása, *Kortárs Építészeti*, I. évf. 3. szám
- ¹³ Gordon D, Thoma: Prehistoric Cypriot mud buildings and their impact on the formation of archaeological sites [doktori értekezés], The University of Edinburgh, 1996, hozzáférhető: <https://era.ed.ac.uk/handle/1842/34210>, [utolsó belépés: 2021-10-08]
- ¹⁴ Borissavliévitch, Miloutine: *Les Théories de l'Architecture*. Payot, Paris 1926.
- ¹⁵ Meggyesi Tamás: *A külső tér: Fejezetek egy építészeti térelmélethez*; Budapest, Műegyetemi Kiadó, 2004
- ¹⁶ Schroer, Markus: *Räume, Orte, Grenzen – Auf dem Weg zu einer Soziologie des Raums*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt a. M., 2006
- ¹⁷ John Archer: Social Theory of Space: Architecture and the Production of Self, Culture, and Society, *Journal of the Society of Architectural Historians*, Dec., 2005, Vol. 64, No. 4 (Dec., 2005), pp. 430-433, University of California Press on behalf of the Society of Architectural Historians
- ¹⁸ Elizabeth Grosz: *Deleuze, Theory, And Space, Log* (Anyone Corporation), Fall 2003, No. 1 (Fall 2003), pp. 77-86
- ¹⁹ Puhl, Antal : "Terek" az építészetben : a térelmélet, mint "a vágy titokzatos tárgya", Megjelent: Kalmár F. 15th Building Services, Mechanical and Building Industry Days International Conference, vol. 3. (2009) ISBN:9789634733157 pp. 414-424
- ²⁰ Flusser, Vilém: Räume, in: Jörg Dünne/ Stephan Günzel (eds.): *Raumtheorie*. Grundlagentexte aus Philosophie und Kulturwissenschaften, Suhrkamp Verlag, Frankfurt a. M., 2006
- ²¹ Zumthor, Peter: *Atmosphären – Architektonische Umgebungen – Die Dinge um mich herum*, Basel, Birkhäuser – Verlag für Architektur, 2006
- ²² Hajnóczy Gyula: *Vallum és intervallum*. Az építészeti tér analitikus elmélete. Egyetemi jegyzet – belső használatra; illetve németül: Hajnóczy, J. Gy. (1988). *Vallum und intervallum*. Ein analytische Theorie des architektonischen Raumes. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- ²³ Krähling, János: Analytical space theories and Gyula Hajnóczy's Spatiology, *Építés – Építészettudomány* 49 (1–2) 255–266 DOI: 10.1556/096.2021.00007
- ²⁴ Hajnóczy, Gyula: Térszemlélet a képzőművészetben és az építészetben, *Művészettörténeti Értesítő*, 1959, No 2-3. pp. 97-100
- ²⁵ Hajnóczy, Gyula: A térformálás alaptendenciái, *Építés- és közlekedéstudományi közlemények*, 1961/3, pp 345-360.
- ²⁶ Hajnóczy, Péter: A lakókörnyezetek térstruktúrája Egyetemi doktori értekezés, Budapest 1986. In: Hajnóczy, J. Gyula: Épület- és településkarakterológia, kézirat
- ²⁷ Ashihara, Yoshinobu: *The aesthetic town-scape*. Cambridge, Mass.: The MIT Press. 1983, p. 8; pp. 57-63.
- ²⁸ Pogány Frigyes: *A szép emberi környezet*, Gondolat, 1976. pp 52.

- ²⁹ Simon Mariann: Pogány Frigyes szerethető építészeti elmélete, *Építés – Építészettudomány* 37 (1–2) pp 187–198 DOI: 10.1566/ÉpTud.37.2009.1–2.9
- ³⁰ Goldfinger, Ernő: "The Elements of Enclosed Space" *The Architectural Review*, January 1942, No 91, pp. 5-8.
- ³¹ Goldfinger, Ernő: "The Sensation of Space" *The Architectural Review*, November 1941, No 90, pp. 129-131.
- ³² Rapoport, Amos: *Human Aspects of Urban Form – Towards a Man-Environment Approach to Urban Form and Design*, Pergamon Press, New York, 1977.
- ³³ Rapoport, Amos: "Using 'culture' in housing design", *Housing and Society* 25 (1 and 2) (1998), pp 1–20.
- ³⁴ Rapoport, A. (2000) "Science, explanatory theory and environment-behavior studies", pp. 107–140 in Wapner, S. et al. (eds), *Theoretical Perspectives in Environment-Behavior Research: Underlying Assumptions, Research Problems and Methodologies*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishing
- ³⁵ Holden, Constance: The brain's special places. *Science*, 287, 1587 (2000)
- ³⁶ Stamps, Arthur E.–Smith, Sally: Environmental enclosure in urban settings. *Environment and Behavior*, Vol. 34 (2002), No. 6, pp. 781-794.
- ³⁷ Hillier, Bill: Against Enclosure, in eds. N. Teymur & T. Markus, *Rehumanizing Housing*, Butterworths. 1988, pp. 63-88.
- ³⁸ Kállai, János–Bicsák, Éva–Koller, Erzsébet: Térei tájékozódási zavarok szerepe a pánik és agorafóbiás állapotok fenntartásában. *Magyar Pszichológiai Szemle*, Vol 56 (2001), No 4, pp 539-556.
- ³⁹ Wittchen, Hans-Ulrich–Reed, Victoria–Kessler, Ronald C.: The relationship of agoraphobia and panic in a community sample of adolescents and young adults. *Archives of General Psychiatry*, Vol. 55, (1998), 1017-1025.
- ⁴⁰ Thiel, Philip–Harrison, Ean D.–Alden, Richard S.: The perception of spatial enclosure as a function of the position of architectural surfaces. *Environment and Behavior*, Vol 18. (1986), No. 2., pp. 227-245.
- ⁴¹ Gärling, Tommy: Studies in visual perception of architectural spaces and rooms. *Scand. J. Psychol.*, Vol. 10 (1969), 250 – Vol. 11, 124.
- ⁴² Ankerl, Géza: *Építészet és kommunikáció* (Architecture and communication). Budapest: Műszaki Kiadó, 1991. pp. 68-74.
- ⁴³ Vermeersch, Peter-Willem: "Less Vision, More Senses." 2013, PhD Thesis, Belgium : KU Leuven.
- ⁴⁴ Vermeersch, Peter-Willem: Blindness and multi-sensoriality in architecture. The case of Carlos Mourão Pereira. ARCC/EAAE 2010 International Conference on Architectural Research, Date: 2010/06/23 - 2010/06/26, Architectural Research Centers Consortium (ARCC), Washington DC, 2012, pp. 393 - 400
- ⁴⁵ Hall, Edwar T: *The hidden dimension*. New York: Anchor Book, Doubleday, 1966. Magyarul: Rejtett dimenziók. Budapest. Gondolat (1986). pp. 90., 156., 163., 218.
- ⁴⁶ Hildebrand, Grant: *Origins of architectural pleasure*. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press, 1999. pp. 21-49.
- ⁴⁷ Frumkin, Howard: Beyond toxicity: Human health and the natural environment, *American Journal of Preventive Medicine*, Volume 20, Issue 3, April 2001, Pages 234-240
- ⁴⁸ Hediger Heini: *The Psychology and Behaviour of Animals in Zoos and Circuses* (1955) reprinted in 1968, translated by G Sircom (Dover, New York)
- ⁴⁹ Walz, Nora–Mühlberger, Andrea–Pauli, Paul: A Human Open Field Test Reveals Thigmotaxis Related to Agoraphobic Fear, *Biological Psychiatry*. 1 September 2016 80(5), pp. 390-397 DOI: 10.1016/j.biopsych.2015.12.016,
- ⁵⁰ Appleton, Jay: *The experience of landscape*. London: John Wiley, 1974, pp. 96-107.
- ⁵¹ Keszei, Barbara–Halasz, Balint–Losonczi, Anna–Düll, Andrea: Space Syntax's Relation to Seating Choices from an Evolutionary Approach: *Periodica Polytechnica Architecture* 50(2) (November 2019): pp 115-123; DOI: 10.3311/PPar.14251
- ⁵² Dosen, Annamari S. – Ostwald, Michael J.: Evidence for prospect-refuge theory: a meta-analysis of the findings of environmental preference research. *City Territ Archit* 3, 4 (2016). <https://doi.org/10.1186/s40410-016-0033-1>
- ⁵³ Dosen, Annemarie S.–Ostwald, Michael J.: Evidence for prospect-refuge theory: a meta-analysis of the findings of environmental preference research, *City, Territory and Architecture* volume 3, Article number: 4 (2016)
- ⁵⁴ Tassinari, Louis G.–Johnson, Scott P.–Lawson, Katharine–Parsons, Russ: Experimental examination of Prospect Refuge Theory. *Psychophysiology* 36. (1999), Suppl. S113-S113.
- ⁵⁵ Penn, Alan–Conroy, Ruth–Dalton, Nick–Dekker, Laura–Mottram, Chiron–Turner, Alastair: "Intelligent Architecture" *1st International Space Syntax Symposium*. 1997

- ⁵⁶ Benedikt, Michael L.: To Take Hold of Space: Isovists and Isovist Fields. *Environment and Planning B*, 6(1) (1979) 47-65.p. 47
- ⁵⁷ Benedikt, Michael L.: To Take Hold of Space: Isovists and Isovist Fields. *Environment and Planning B*, 6(1) (1979) 47-65.p. 54
- ⁵⁸ Turner, Alasdair: *DepthMap4: A Researcher's Handbook*, 2004, UCL. pp.1-4
- ⁵⁹ Hillier, Bill & Hanson, Julienne: *The Social Logic of Space*, Cambridge University Press: Cambridge. 1984. pp.48-51
- ⁶⁰ Meilinger, Tobias – Franz, Gerald – Bühlhoff, Heinrich: From Isovists via Mental Representations to Behaviour: First Steps Toward Closing the Causal Chain. *Environment and Planning B*, 2012, 39. DOI 10.1068/b34048t.
- ⁶¹ Wise, John A.: The Quantitative Modeling of Human Spatial Habitability, NASA-CR-177501 NAS1.26:177501, *National Aeronautics and Space Administration, Science and Technology Information*, 1988. Ames Research Center, Moffet Field, CA
- ⁶² Christala, Psathiti– Sailer, Kerstin: A Prospect-Refuge Approach to Seat Preference: Environmental psychology and spatial layout. In: Heitor, Teresa and Serra, Miguel and Silva, João Pinelo and Bacharel, Maria and Silva, Luisa Cannas da, (eds.) *Proceedings of the 11th International Space Syntax Symposium*. 2017. (pp. 137.1-137.16). Instituto Superior Tecnico, Departamentode Engenharia Civil, Arquitetura e Georrecurso, Portugal: Lisbon, Portugal.
- ⁶³ Stamps, Arthur E III: Isovists, Enclosure, and Permeability Theory, *Environment and Planning B: Planning and Design*, Volume: 32 (2005) issue: 5 (<https://doi.org/10.1068/b31138>), page(s): 735-762
- ⁶⁴ Ostwald, Michael J.-Dawes, Michael: Using Isovists to Analyse Architecture: Methodological Considerations and New Approaches. *International Journal of the Constructed Environment*; 2013, Vol. 3 Issue 1, pp. 85-106
- ⁶⁵ Davies, Claire–Rodrigo, Mora–Peebles, David: "Isovists for Orientation: can space syntax help us predict directional confusion?" *Space Syntax and Spatial Cognition Workshop*. 2006. Bremen: 1–12.
- ⁶⁶ Weitkamp, Gerd–Bregt, Arnold–von Lammeren, Ron–van den Berg, Agnes: Three Sampling Methods for Visibility Measures of Landscape Perception. *8th International Conference COSIT*, Melbourne, 2007. Lecture Notes in Computer Science.
- ⁶⁷ Kim , Youngchul–Jung, Sung Kwon: Distance-weighted isovist area: An isovist index representing spatial proximity, *Automation in Construction*, Volume 43, July 2014, pp. 92-97.
- ⁶⁸ Giseop, Kim–Ayoung, Kim–Youngchul, Kim: A new 3D space syntax metric based on 3D isovist capture in urban space using remote sensing technology. *Computers, Environment and Urban Systems*, Volume 74, March 2019, pp. 74-87.
- ⁶⁹ Schroder, Catherine & Mackaness, William & Reitsma, Femke. (2022). Quantifying Urban Visibility Using 3D Space Syntax.
- ⁷⁰ Stamps, Arthur E. III.– Vaidyanad V. Krishnan: Perceived enclosure of space, angle above observer, and distance to boundary, *Perceptual and Motor Skills*, 2004, 99, pp. 1187- 1192.
- ⁷¹ Giseop, Kim–Ayoung, Kim–Youngchul, Kim: A new 3D space syntax metric based on 3D isovist capture in urban space using remote sensing technology. *Computers, Environment and Urban Systems*, Volume 74, March 2019, pp. 74-87.
- ⁷² Domínguez-Rodrigo, Mael: Is the "Savanna Hypothesis" a Dead Concept for Explaining the Emergence of the Earliest Hominins? *Current Anthropology*, Vol. 55, No. 1 (February 2014), pp. 59-81 (23 pages), The University of Chicago Press
- ⁷³ Browning, Bill: Biophilia, Buildings, and Your Brain. *People & Strategy*. Spring2016, Vol. 39 Issue 2, pp. 8-11.
- ⁷⁴ Kryžanowski, Špela: A comparative analysis of selected recommendations of the feng shui school of form, Alexander et al.'s pattern language, and findings of environmental psychology, *Urbani Izziv* , Vol 30, Iss 2, Pp 124-134; Urban Planning Institute of the Republic of Slovenia, 2019.
- ⁷⁵ Chiou, Shiuan-Chen–Krishnamurti, Ramesh: Unraveling feng-shui. *Environment and Planning B: Planning and Design*. vol. 24. (1997) pp. 549-572.
- ⁷⁶ Bonaiuto, Marino– Bilotta, Elena–Stolfa, Angela: Feng shui and environmental psychology: A critical comparison. *Journal of Architectural and Planning Research* 27(1):23-34 March 2010.
- ⁷⁷ Jin, ZiKai–Juan, Yi-Kai: Is Fengshui a science or superstition? A new approach combining the physiological and psychological measurement of indoor environments. *Building and Environment*, Volume 201, 15 August 2021, 107992
- ⁷⁸ Donald, Ian–Siu, Oi-Ling: Moderating the stress impact of environmental conditions: The effect of organisational commitment in Hong-Kong and China. *Journal of Environmental Psychology*, 21 (2001), pp. 353-368.

-
- ⁷⁹ Takei, M.: Studies on the method to measure and judge the density of buildings. Transactions of Architectural Institute of Japan (August 1969). pp 43-52. (English translation pp. 51-52.) (in Thiel, 1986)
- ⁸⁰ Fogarasi, Barbara–Dúll, Andrea: Inside the Mind and Heart of Homo Aedificator – Towards Revealing the Psychological Meaning of Historic Buildings and Sites, *Építés – Építészettudomány*, Volume 49, Issue 1-2, (2021) DOI: <https://doi.org/10.1556/096.2021.00009> , pp 267–287
- ⁸¹ Gärling, Tommy: Studies in visual perception of architectural spaces and rooms: IV. The relation of judged depth to judged size of space under different viewing conditions. *Scandinavian Journal of Psychology*, 11, 1970. pp. 133 -145.
- ⁸² Hayward, Scott C.–Franklin, Samuel S.: Perceived openness-enclosure of architectural space. *Environment and Behavior*, 6, 1974, 37-52.
- ⁸³ Stamps, Arthur E. III.–Vaidyanad V. Krishnan: Perceived enclosure of space, angle above observer, and distance to boundary, *Perceptual and Motor Skills*, 2004, 99, pp. 1187- 1192.
- ⁸⁴ Thiel, Philip–Harrison, Ean D.–Alden, Richard S.: The perception of spatial enclosure as a function of the position of architectural surfaces. *Environment and Behavior*, Vol 18. (1986), No. 2., pp. 227-245.
- ⁸⁵ Sadalla, Edward K.–Burroughs, Jeffrey W.–Staplin, Lorin J.: The experience of crowding. *Personality and Social Psychology*, Bull. 4, 1978, 304-308
- ⁸⁶ Inui, Masao–Miyata, Toshimoto: Spaciousness in interiors. *Lighting Research and Technology*, 5 (1973), 2. pp. 103-111.
- ⁸⁷ Stamps, Arthur E.–Smith, Sally: Environmental enclosure in urban settings. *Environment and Behavior*, Vol. 34 (2002), No. 6, pp. 781-794.
- ⁸⁸ Kim , Youngchul–Jung, Sung Kwon: Distance-weighted isovist area: An isovist index representing spatial proximity, *Automation in Construction*, Volume 43, July 2014, pp. 92-97
- ⁸⁹ Fechner, Gustav T.: *Elemente der Psychophysik*, Vol. 2. (1860), Leipzig: Breitkopf und Haertel.
- ⁹⁰ Coeterier, J. Frederick (1994). Cues for the perception of the size of space in landscapes. *Journal of Environmental Management*, 42 (4), 333-347.
- ⁹¹ Mender, Bedeho M. W.–Stringer, Simon M.: A Model of Self-Organizing Head-Centered Visual Responses in Primate Parietal Areas. *PLoS ONE*. Dec 2013, Vol. 8 Issue 12, p1-18. DOI: 10.1371/journal.pone.0081406
- ⁹² Hall, Edwar T: *The hidden dimension*. New York: Anchor Book, Doubleday, 1966. Magyarul: Rejtett dimenziók. Budapest. Gondolat (1986). pp. 90., 156., 163., 218.
- ⁹³ Hildebrand, Grant: *Origins of architectural pleasure*. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press, 1999. pp. 21-49.
- ⁹⁴ Canter, David: “Putting situations in their place: Foundations for a bridge between social and environmental psychology.” 1983, A. Furnham (ed.) *Social behaviour in context*. Boston: Allyn & Bacon pp 208-239
- ⁹⁵ Oseland, Nigel–Donald, Ian: The evaluation of space in homes: A facet study, *Journal of Environmental Psychology* Volume 13, Issue 3, September 1993, pp. 251-261
- ⁹⁶ Canter, David–Gilchrist, John–Miller, Harvey J.–Roberts, Nicholas: An empirical study of the focal point in the living room. In D. Canter and T. Lee (Eds.) *Psychology and the built environment*. Tonbridge, Kent: Architectural Press, 1974.
- ⁹⁷ Ainsworth, Barbara E.–Haskell, William L.–Whitt-Glover, Melicia C.–Irwin, Melinda L.–Swartz, Ann M.–Strath, Scott J.–O’Brien, William L.–Bassett, David–Schmitz, Kathryn–Emplaincourt, Patricia O.–Jacobs Jr. D. R.–Leon, Arthur S.: Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 2000, 32(9 Suppl):S498-504, doi: 10.1097/00005768-200009001-00009.
- ⁹⁸ Canter, David: *Psychology for architects*. London, (1974) Applied Sci. Publ. pp. 109-113.
- ⁹⁹ Demirbas, O. Osman–Demirkan Halime: Privacy dimensions: a case study in the interior architecture design studio. *Journal of Environmental Psychology*, 2000, 20 pp. 53-64.
- ¹⁰⁰ Kamino, Keijin: Studies of pedestrian movement. Osaka University, Osaka (1968) (in Canter, 1974).
- ¹⁰¹ Hui, Zhang–Jie, Xu–Limin, Jia–Yihan, Shi–Jin, Huanhuan: Research on walking efficiency of passengers around corner of subway station, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Volume 573, 2021, Article 125933
- ¹⁰² Dias, Charita–Sarvi, Majid–Lovreglio, Ruggiero–Alhajyaseen, Wael: Modeling and Simulation of Pedestrian Movement Planning Around Corners, *Sustainability* 2019, 11(19), 5501; <https://doi.org/10.3390/su11195501>
- ¹⁰³ Jia, Xiaolu–Yue, Hao–Tian, Xin: Simulation of pedestrian flow with evading and surpassing behavior in a walking passageway. *Simulation: Transactions of the Society for Modeling and Simulation International* 2017, Vol. 93(12) 1013–1035; <https://doi.org/10.1177/0037549717734633>

-
- ¹⁰⁴ Helbing, Dirk–Molnár, Péter: Social force model for pedestrian dynamics. *Phys. Rev. E* 51, pp 4282-4286 (1995). DOI: 10.1103/PhysRevE.51.4282
- ¹⁰⁵ Askarizad, Reza–Safari, Hossein: The influence of social interactions on the behavioral patterns of the people in urban spaces (case study: The pedestrian zone of Rasht Municipality Square, Iran). *Cities*, Volume 101, June 2020, 102687, <https://doi.org/10.1016/j.cities.2020.102687>
- ¹⁰⁶ Pocock, Douglas–Hudson, Ray: *Images of the Urban Environment*. New York: Columbia University Press. 1978.
- ¹⁰⁷ Han, P. T. (1987). A study of taboos in feng-shui practice of home building. *Bulletin of Architecture and City Planning National Taiwan University* 3 (1) pp. 5-55. (With english abstract) (in Chiou and Krishnamurti, 1997)
- ¹⁰⁸ Sator, Günther: *Feng Shui. Leben und Wohnen in Harmonie*. München, 1997, Gräfe und Unzer Verlag GmbH. pp. 26., 53., 80
- ¹⁰⁹ Muck, Herbert: *Der Raum. Bauegefüge, Bild und Lebenswelt*. 1986. Wien: Akademie der Bildenden Künste. pp. 47, 104.
- ¹¹⁰ Pollock, Naoim R: Pit Stop. *Architectural Record*, 0003858X, Aug2013, Évf. 201, Szám 8
- ¹¹¹ Dawson, Peter C.: Unfriendly Architecture: Using Observations of Inuit Spatial Behavior to Design Culturally Sustaining Houses in Arctic Canada. *Housing Studies*. Jan 2008, Vol. 23 Issue 1, p111-128. DOI: 10.1080/02673030701731258.
- ¹¹² Sullivan, Cath: Space and the intersection of work and family in homeworking households, *Community, Work & Family*, Vol. 3, No. 2, 2000
- ¹¹³ Middleton, Jennie: “‘Stepping in Time’: Walking, Time, and Space in the City”, *Environment and Planning A*, 41 (2009), pp. 1943–1961.
- ¹¹⁴ Wang, Xinxin–Zhou, Quanfu–Zhang, Mingjuan–Zhang, Qinghai: Exercise in the Park or Gym? The Physiological and Mental Responses of Obese People Walking in Different Settings at Different Speeds: A Parallel Group Randomized Trial. *Frontiers in Psychology*, 10/22/2021, Vol. 12, p1-15.