

A grafikus jelek használata a kommunikáció legrégebbi s egyben legújabb formájának számít. Térképeket például évezredek óta rajzolnak homokba, vésnek kőbe vagy rögzítenek agyagba. Manapság megjelennek a mobiltelefonokon, letölthetők az internetről, vagy autós navigációs rendszereken kerülnek frissítésre. A történelmi korokból származó és modern térképeknek, a szakemberek és laikusok, illetve gyerekek és felnőttek által készített térképeknek számos közös jellemzőjük van. Sematizálják az információt, egy részét elhagyják, más részét leegyszerűsítik.<sup>2</sup> A csekély jelentőséggel bíró nagy távolságokat lerövidítik, a kanyarokat nem ábrázolják, az irányváltást pedig 90°-osra egyszerűsítik le. A térképeken olyan információt is meg szoktak jeleníteni, amely a valóságban nem létezik, így például tereptárgyak neveit, templomokat és piacokat jelölő szimbólumokat, vagy határokat. Továbbá a valóságban lehetetlen perspektívából tudnak megjeleníteni úthálózatokat, magas tereptárgyakat előlnézetben. A valós tér ilyen torzítása, szépítése, úgy tűnik, megkönnyíti a térképek rendeltetésük szerinti használatát. Ezzel szemben a légi felvételek általában nem alkalmasak térképnek.

### **A grafika tere**

*A diagrammatikus tér felhasználása a valós tér reprezentációjaként.* A térképeken a teret használjuk a tér reprezentálására, ugyanúgy, mint az építészeti vázlatokon, mérnöki terveken és készülékek használati utasításaiban. Az ilyen ábrák ősi eredetűek, és számos kultúrában használták-használják őket. Másfajta grafikus ábrázolásokon a teret metaforikusan térbeli koncepciók és relációk ábrázolására használjuk, például a szervezeti felépítést mutató ábrákon, folyamatáb-

---

<sup>1</sup> Az itt ismertetett kutatásokat részben az Office of Naval Research támogatta (N00014-PP-1-0649 és N000140110717 sz. támogatások a Stanford University részére).

<sup>2</sup> Barbara Tversky, „Some Ways that Maps and Graphs Communicate”, a C. Freska, W. Brauer, C. Habel és K. F. Wender szerkesztette *Spatial Cognition* című könyv II. kötetében: *Integrating Abstract Theories, Empirical Studies, Formal Methods, and Practical Applications* (New York: Springer, 2000), a 72-79. oldalon.

rákon és a gazdasági mutatók megjelenítésekor. A metaforikusan térbeli koncepciókat és relációkat ilyen módon megjelenítő grafikus ábrák a 18. század végétől kezdve jelentek meg.<sup>3</sup> Érdekes módon a grafikus ábrázolás ezen korai formája, az időbeli változás lerajzolása még ma is a grafikonok legelterjedtebb fajtája.<sup>4</sup>

A *diagrammatikus tér felhasználása a metaforikus tér reprezentációjaként*. A térnek a tér reprezentációjaként való alkalmazása kognitív közvetlenséggel bír, és könnyen érthető. Persze, ott van a méretarány kérdése, és Borges mitikus esetét kivéve<sup>5</sup> a térkép kisebb, mint az általa reprezentált tér. A kicsinyítés megértése viszont szinte semmilyen erőfeszítést nem igényel. Gyerekek és felnőttek egyaránt spontán módon gesztikulálnak, amikor tereket írnak le, akkor is, amikor olyan nagy terekről van szó, amelyeket éppen nem látnak.<sup>6</sup> Ezenkívül spontán módon modellálják a teret különböző eszközökkel vagy papíron. A nyelvnek a térbeli viszonyokat jelölő kifejezéseit, mint a „közel”, „fölött” és „mellett”, a méretaránytól függetlennek tartjuk. A tér használata a metaforikusan térbeli koncepciók reprezentálására, úgy tűnik, kevésbé közvetlen, mint a térnek a tér reprezentálására való alkalmazása. A teret metaforikusan használó grafikus ábrázolásmód új keletű nyugati találmány, ami egyértelműen tükröződik világosságának viszonylagos hiányában. Ez így van annak ellenére, hogy a nyelvek a világon mindenütt metaforikusan használják a teret. A tehetséges diákokról azt mondják, hogy élen járnak, emberek betegségbe vagy depresszióba esnek, tág terük van azoknak, akik a járatlan utat választják. A gesztusok is visszaadják ezeket a térbeli metaforákat: valakiről azt mondjuk, hogy magas lóról beszél, vagy gondoljunk a felfelé vagy lefelé mutató hüvelykujjra. A „fel”, „magas” (a munkanélküliség és az infláció kivételével) általában a jót, a többet, az erőset, egészségeset jelenti.

A *gyerekek a diagrammatikus teret metaforikusan térbeli koncepciók reprezentálására használják*. Noha későn jelent meg, a teret metaforikusan használó grafika bizonyíthatóan természetes kognitív kifejezésmód.<sup>7</sup> Három különböző nyelvi kultúrához tartozó gyerekeket és felnőtteket kértünk meg arra, hogy térben, időben, mennyiségben vagy tetszés szerinti szempontból különböző entitá-

---

<sup>3</sup> J. R. Beniger-D. L. Robyn, „Quantitative Graphics in Statistics”, *The American Statistician*, 32, 1978, 1–11. o.; E. R. Tufte, *The Visual Display of Quantitative Information*, Cheshire, CT: Graphic Press, 1983.

<sup>4</sup> W. S. Cleveland-R. McGill, „Graphical Perception and Graphical Methods for Analyzing Scientific Data”, *Science*, 229, 1985, 828–833. o.

<sup>5</sup> J. L. Borges, *On the Exactitude of Science. Collected Fictions*, fordította Andrew Hurley, New York: Penguin, 1998, 325. o.

<sup>6</sup> L. Iverson-S. Goldin-Meadow, „What’s Communication Got to Do with It? Gesture in Children Blind from Birth”, *Developmental Psychology*, 33, 1997, 453–467. o.

<sup>7</sup> Barbara Tversky, „Cognitive Origins of Graphic Conventions”, a F. T. Marchese szerkesztette *Understanding Images* című kötetben (New York: Springer, 1995), 29–53. o.; B. Tversky, „Spatial Schemas in Depictions”, a M. Gattis szerkesztette *Spatial Schemas and Abstract Thought* című kötetben (Cambridge, MA: MIT Press, 2001), 79–111. o.

sokat reprezentáló ragasztócímkéket helyezzenek egy papírlapra.<sup>8</sup> A gyerekeket megkértük például arra, hogy ragasztócímkéknek egy papírlapon való elhelyezésével jelöljék meg, mikor reggeliztek, mikor tízóraitak és mikor vacsoráztak, illetve jelöljenek egy nekik nem, egy kevésbé és egy nekik nagyon tetsző tévé-műsort. Az óvodás korú gyerekek közül csak néhányan voltak, akik nem egy vonalon helyezték el a ragasztócímkéket – mintha három teljesen különböző, egymással össze nem függő entitást, kategória-kapcsolatot reprezentáltak volna. A gyerekek többsége egy vonalon helyezte el a ragasztócímkéket, tehát a sorrendi információ szintjén reprezentálták a koncepciókat. Csak a nagyobb gyerekek és a felnőttek használták a teret arra, hogy az intervallum információ szintjén reprezentálják a nem térbeli koncepciókat. A ragasztócímkék elhelyezése az elemek közötti rangsort tükrözte, de ezen túl a köztük lévő időintervallumot is, aminek következtében a reggelit és a tízórait jelölő címkék közelebb kerültek egymáshoz, mint a tízórait és a vacsorát jelölők. A növekedés irányai egybevágtak a nyelvi és a gesztusokkal kifejezett metaforákkal, vagyis a növekedést felfelé és balra vagy jobbra való eltolással ábrázolták, de a lefelé irányuló növekedést kerülték. Az írott nyelv iránya érdekes módon az időbeli relációk kivételével nem befolyásolta a növekedések irányát. Az időbeli relációknál a növekedést az angolul írók általában jobbra, az arabul írók balra való eltolással ábrázolták, a héberül írók pedig vegyes megoldásokat választottak. Az arab nyelvekben a betűket és a számokat egyaránt jobbról balra írják – legalábbis az iskolai oktatás első éveiben –, míg a héberben a betűket jobbról balra, a számokat viszont balról jobbra írják. Ezen túl a héberül beszélőknek nagyobb valószínűséggel van kontaktusuk az európai nyelvekkel.

*A diagrammatikus térbeli közelség a metaforikus térben fennálló közelséget fejezi ki.* A grafikus ábrázolások alapvető térbeli metaforája a közelségé. Minél közelebb vannak egymáshoz az egyes entitások a valós vagy a koncepcionális térben, annál közelebb kerülnek egymáshoz a diagrammatikus térben. A közelség több információs szinten is megőrizheti a relációs információt. A kategóriáknál például entitások halomba vagy csoportba rendezéséhez használjuk, mint amikor szögeket és csavarokat, vagy késeket és villákat válogatunk össze, vagy embereket országok, illetve foglalkozások szerint. A sorrendiségre alkalmazva a közelséget az entitásokat más sorrendiségeknek megfelelően rendezzük, például gyerekeket a koruk szerint, vagy élelmiszereket abban a sorrendben, ahogy a szupermarketben találkozunk velük. A különböző hierarchiákat tükröző hálózatok esetén, mint amilyenek a taxonómiák vagy a szervezeti felépítések, általános a részleges sorrendiség használata, a tér kategóriák szerinti és sorrendi használata-

---

<sup>8</sup> B. Tversky–S. Kugelmass–A. Winter, „Cross-Cultural and Developmental Trends in Graphic Productions”, *Cognitive Psychology*, 23, 1991, 515–557. o.

tának kombinációja. Az intervallumok ábrázolása például a statisztikai adatokat megjelenítő grafikonoknál fordul elő. Ezeknél jelentéssel bír mind az elemek sorrendje, mind a közöttük lévő távolság. Ahol létezik egy természetes zéró érték, a teret az arányokat kifejező skálán való ábrázolásra használjuk, és ilyenkor az elemek közötti arányoknak jelentőségük van.

A grafikus térben összekeverhetők a metaforák. Minardnak egy kesernyés grafikája Napóleon sikertelen oroszországi hadjáratát ábrázolja: sematikus térképen kiemeli a francia határ és Moszkva közötti fontosabb csaták helyszíneit és a tereptárgyakat. A teret a napóleoni hadsereg változó méretének jelölésére is alkalmazza: vastag folyam hagyja el Franciaországot, egy vékony erecske tér vissza. A diagram alján a tér felhasználásával mutatja a csökkenő téli hőmérsékletet. A távolság, a mennyiség, az idő és a hőmérséklet térbeli ábrázolása mind egy szomorú történet grafikus elmondásának eszközei.

### ***A grafikus ábrázolás elemei***

*Ikonok és a leképezés alakzatai.* A grafikus ábrázolásban a jelentés közlésére egyaránt használunk elemeket és teret. Az elem legegyszerűbb és legközvetlenebb fajtája az ikon, tehát egy olyan elem, amely hasonlít az általa reprezentált dologra. Ez olyan régi, mint az ideografikus nyelvek, amelyekben sematizált állatok és események reprezentálták a valóságbeli megfelelőiket, s egyben olyan újak, mint a legújabb számítógépes vagy olimpiai ikonok. Számos hasznos fogalmat azonban nem könnyű ábrázolni. A leképezés alakzatai – képi trópusok – spontán módon alakulnak ki, megint csak ősidők óta. Gyakori a szinekdoché, ahol a rész reprezentálja az egészet, például a birka szarva vagy feje a birkát. Hasonló a helyzet a metonímiával, ahol egy fogalommal összefüggésbe hozott entitás reprezentálja a fogalmat, mint a korona a királyt, a mérleg az igazságot, vagy az olló a törlést. Természetesen ugyanezeket az eszközöket használjuk a nyelvi alakzatokban is. Olyan ikonok, amelyek képi trópusok révén állnak kapcsolatban az általuk reprezentált dolgokkal, úgyszintén megjelentek a régi kéziratokban, s megjelennek mai szerkezetekben is. Az ikonok és képi alakzatok előnye abban áll, hogy jelentéseik könnyen érthetők és megjegyezhetők.

*Morfogramok.* Létezik az elemek egy másik fajtája is, amely sokféle grafikában használatos, és az adott kontextusban könnyen érthető. A vonalak, keresztek, nyilak és foltok egyszerű, sematikus geometriai alakzatok, amelyek szerves alkotóelemei például sokféle grafikának, térképnek, grafikonnak és géprajznak. Jelentésük geometriai vagy alakí (Gestalt) tulajdonságaikhoz kapcsolódik. A vonal például összeköt, ösvény az egyik ponttól a másikhoz, így viszonyt sejtet ezen pontok között. A kereszt két vonal metszéspontja, a nyíl pedig aszimmetrikus vonal, amely aszimmetrikus viszonyt sugall. A folt kétdimenziós, területet sejtet.

Amorf alakja azt sugallja, hogy az alak irreleváns. A nyelv szavaihoz hasonlóan a morfogramok is különböző módon kombinálhatók különböző jelentések létrehozása érdekében. A nyelv szavaihoz hasonlóan a kombinálhatóságnak vannak korlátai. Itt az ideje, hogy ezeket az állításokat kutatási eredményekkel illusztráljam.

*Oszlopok és vonalak a grafikonokban.* Vonalas és oszlopos grafikonok sok helyen előfordulnak: nem csupán tudományos folyóiratokban, hanem napilapokban is; sokszor felcserélhetők, látszólag a grafika készítőjének kreativitásától függnék. Geometriai és *Gestalt* tulajdonságaikat vizsgálva azonban úgy tűnik, hogy meglehetősen eltérő módon értelmezhetők. Mint említettem, a vonalak összekötnek, viszonyt fejeznek ki. Az oszlopok ezzel szemben lezárnak és elválasztanak. Az oszlopok dobozok vagy keretek. Egy X és Y közötti vonal azt sugallja, hogy X és Y között valamilyen viszony áll fenn, hogy X és Y egyazon dimenzió belül különböznek. Egy X-et és egy Y-t képviselő oszlop viszont azt sugallja, hogy az összes X rendelkezik valamilyen tulajdonsággal, az összes Y viszont egy ettől eltérő tulajdonsággal bír.

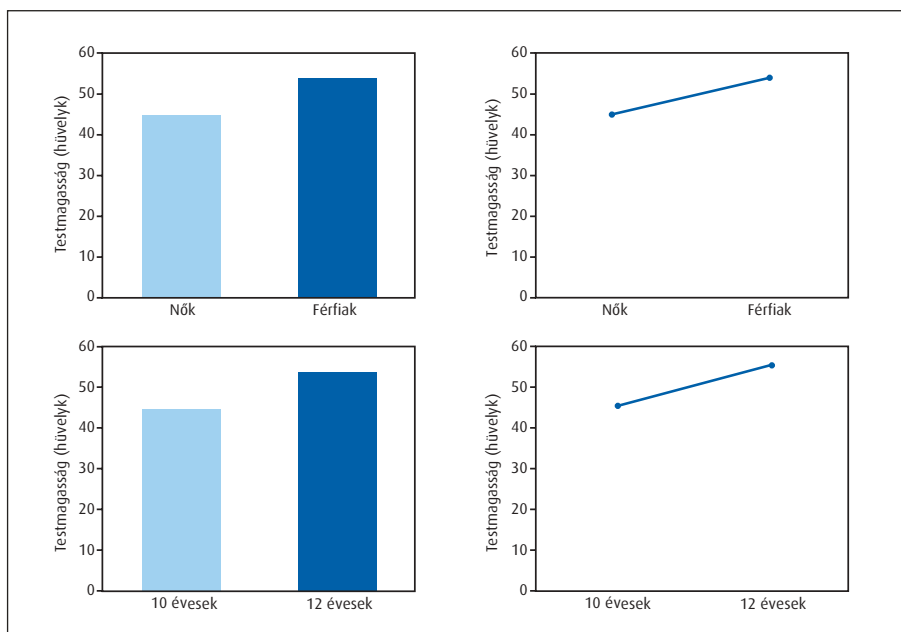
Annak megállapítására, hogy vajon az emberek különbözőképpen értelmezik-e a vonalakat és az oszlopokat, Zacksszel közösen<sup>9</sup> megkértük őket egy feliratok nélküli vonalas, illetve egy feliratok nélküli oszlopos grafikon értelmezésére. Az itt leírtakkal összhangban az emberek elsöprő többsége trendekként értelmezte a vonalakat és különálló relációkként az oszlopokat. Tehát a vonalas grafikonokról azt mondták, hogy növekedés van, vagy valamilyen trend figyelhető meg A és B között. Az oszlopos grafikonokról azt mondták, hogy a B-k magasabbak, mint az A-k, vagy több a B, mint az A. A következő lépésben tartalmat adtunk a grafikonoknak: vagy folytonos-folyamatos tartalmat, amely vonalakkal vagy trendekkel kompatibilis, vagy diszkrét-különálló tartalmakat, amelyek az oszlopokkal kompatibilisek. A grafikon mindkét esetben magasságot ábrázolt; a folyamatos tartalom esetében tíz- és tizenkét évesek magasságát, a különálló tartalom esetében pedig nők és férfiak magasságát. Ismét megkértük a résztvevőket a grafikonok értelmezésére. A grafikon formája ismét befolyásolta az értelmezést. Több trendként való értelmezést adtak a vonalas grafikonokhoz, és több különállóként való értelmezést az oszlopdiaagramokhoz, amelyek sok esetben ellentmondtak az alapul vett változónak. Az alapul vett – folyamatos vagy különálló – változónak volt ugyan hatása, de a grafikon formája nagyobb hatásúnak bizonyult. Egyes résztvevők még azt is mondták, hogy minél férfiasabbá válnak az emberek, annál magasabbak lesznek.

A harmadik lépésben folytonos és diszkrét értelmezéseket adtunk, és ezeket ábrázoló grafikonok szerkesztésére kértük a résztvevőket. Ugyanazokat a válto-

---

<sup>9</sup> J. Zacks-B. Tversky, „Bars and Lines: A Study of Graphic Communication”, *Memory and Cognition*, 27, 1999, 1073–1079. o.

zókat használtak, tehát a tíz- és tizenkét évesek magasságát, illetve a férfiak és a nők magasságát, s ezeket vagy trendként – a tizenkét évesek (férfiak) magassága nagyobb, mint a tízéveseké (nők) –, vagy különálló összehasonlításaként írtuk le – a tizenkét évesek (férfiak) magasabbak, mint a tízévesek (nők). A leírás fajtája befolyásolta az ábrázolás módját: Több résztvevő alkalmazott vonalakat a trendleírásokhoz és oszlopokat a különálló összehasonlításának ábrázolására, ezáltal ismét sok esetben figyelmen kívül hagyva a változók alapvető jellegét. Szembetűnő a megadott értelmezések nyelve és a grafikonok „nyelve” közötti egyezés.



1. ábra: Példák oszlop- és vonalgrafikonokra<sup>10</sup>

*Vonalak, görbék, keresztek és foltok úttérképeken.* Ugyanilyen szembetűnő a leírás és a grafikon nyelve közötti egyezés az útvonalleírásoknál. Lee-vel együtt<sup>11</sup> éhes egyetemistákat állítottunk meg a kollégium előtt, s megkérdeztük őket,

<sup>10</sup> Uo.

hogy tudják-e az utat egy közeli gyorsétteremhez. Azoknak, akik igennel választottak, egy papírlapot adtunk, s megkértük őket, hogy készítsenek térképvázlatot, vagy szóban fogalmazzák meg az útvonalleírást. Mind a térképvázlatok, mind a szóbeli instrukciók nagy variációkat mutattak hosszúság, részletesség és elegancia tekintetében, de ettől függetlenül azonos struktúrán alapultak.

A Roble parkolóból  
J a Santa Theresára  
B a Lagunitára (az első stoptábla)  
B a Mayfieldre  
B a Campus Drive Eastre  
J a Bowdoinra  
B a Stanford Avenue-ra  
J az El Caminóra  
Menjen néhány mérföldet. Jobb oldalon lesz.

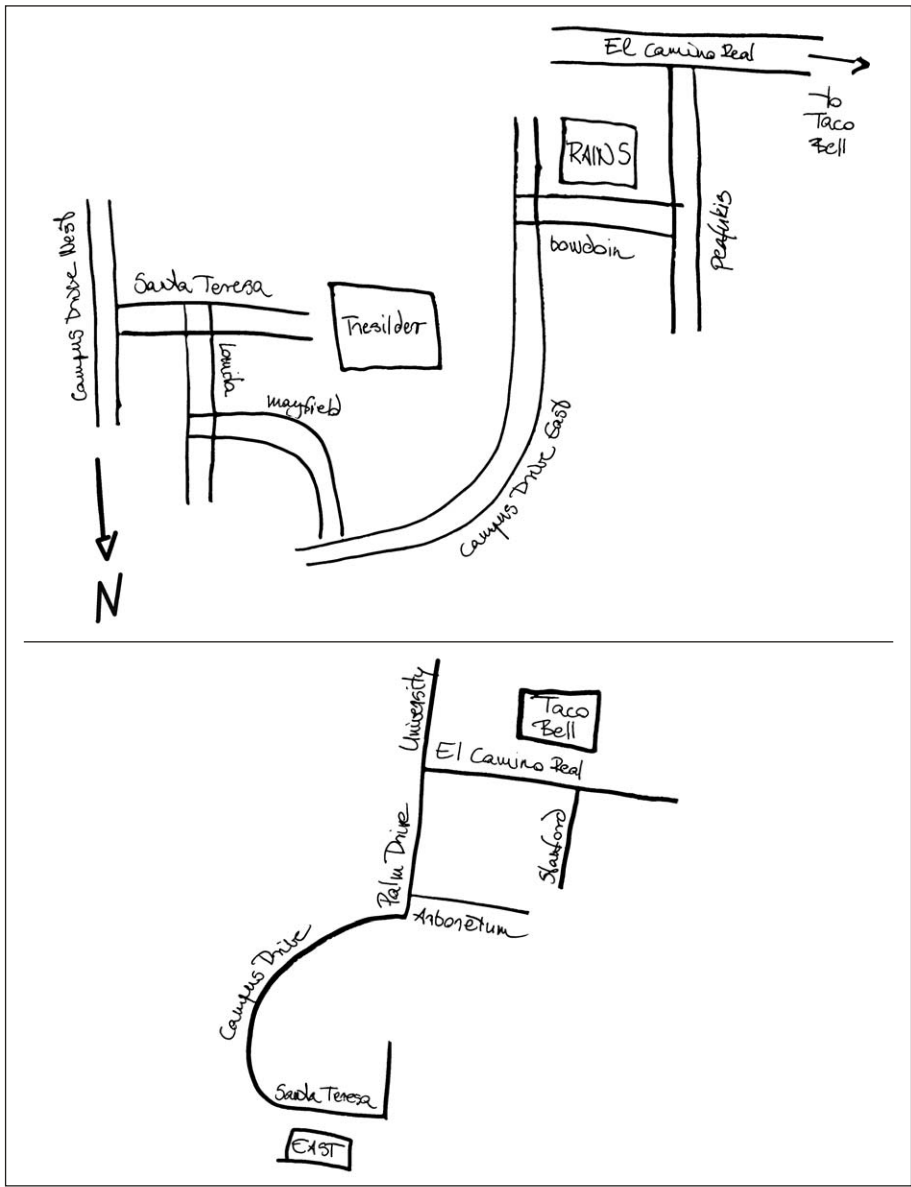
Haladjon az utcán a fő kampuszig (ahol a legtöbb épület van, ellentétben azzal, ahol a mezők vannak) az első valódi utcán (nem kollégiumnak vagy valami másnak a bejárata), forduljon jobbra. Ezután forduljon balra a második utcánál, amelyet elér. Ott néhány épület lesz jobbra (Flo Mo), és balra egy parkoló. Az utca élesen jobbra kanyarodik majd. Maradjon rajta. Így eljut a Mayfield Roadra. A fordulás utáni első kereszteződésben eléri a Campus Drive-ot. Forduljon balra és maradjon a Campus Drive-on, amíg el nem éri a Galvez Streetet. Forduljon jobbra. Haladjon tovább, amíg el nem éri az El Caminót. Forduljon jobbra (dél felé) és néhány mérföld után jobb oldalon lesz a Taco Bell.

Menjen ki a St. Theresára  
Forduljon j.  
Kövesse a Campus Drive-ot a Galvezig  
Forduljon balra a Galvezen.  
Forduljon balra az El Caminón.  
Menjen, amíg jobbra meglátja a Taco Bellt.

1. tábla: *Példák az útbaigazításra*<sup>12</sup>

<sup>11</sup> B. Tversky-P. U. Lee, „How Space Structures Language”, a C. Freska, C. Habel és K. F. Wender szerkesztette *Spatial Cognition: An Interdisciplinary Approach to Representation and Processing of Spatial Knowledge* című kötetben (Berlin: Springer, 1998), 157–175. o.; B. Tversky-P. U. Lee, „Pictorial and Verbal Tools for Conveying Routes”, a C. Freska és D. M. Mark szerkesztette *Spatial Information Theory: Cognitive and Computational Foundations of Geographic Information Science* című kötetben (Berlin: Springer, 1999), 51–64. o.

<sup>12</sup> B. Tversky-P. U. Lee, „How Space Structures Language”, id. hely.



2. ábra: Térképvázlatok<sup>13</sup>

<sup>13</sup> Uo.



Az útbaigazítások és térképek struktúráját egy Denis<sup>14</sup> által kifejlesztett séma alapján elemeztük, aki szerint az útbaigazítások szegmensek sorozatává bonthatók szét. Minden szegmensnek négy eleme van, kiindulópontja, tájolása, haladása és végpontja, mint például ebben az instrukcióban: „Jöjjön ki a Central Square állomásból, forduljon balra, haladjon a Mass Avenue-n, amíg el nem éri a Café Centrót.” Az útbaigazításokhoz hasonlóan a térképvázlatok is lebonthatók e négy szegmens sorozatává. Érdekes módon több információ hiányzott a szóbeli instrukciókból, mint a térképekről. Az instrukciókból gyakran kihagyták a haladást, valamint a kiinduló- vagy a végpontot, például: „balra a Mass Ave.-n, balra a Magazine-en, jobbra a Williamen.” A hiányzó kiinduló- vagy végpont és haladás egyaránt könnyen kikövetkeztethető a kontextusból. A térképvázlatokból ritkán hiányzott információ, mivel a grafikus médium kikényszeríti a teljességet.

Azonkívül, hogy a térképvázlatokat és a szóbeli instrukciókat azonos fajtájú négy elemre lehetett lebontani, figyelemre méltó hasonlóság mutatkozott a nyelvi és a grafikus komponensek között is. A kiinduló- és végpontokat tereptárgyak reprezentálták. A szóbeli útbaigazításokban ezek nevek voltak, általában utcák és épületek nevei. A térképvázlatokon a tereptárgyakat foltok, az utcákat vonalak reprezentálták, sokszor felirattal ellátva. Az instrukciókban a tájolást elsősorban a be-, illetve elfordulást jelentő kifejezések adták. Az ábrázolásokon a fordulást a kereszteződés jellegétől függően a +, T vagy L jelek mutatták. Sem az instrukciók, sem az ábrázolások nem jelölték meg a fordulások pontos szögét. Ez a térképvázlatok esetében inkább meglepő, hiszen analógok lehetnének, reprezentálhatnák a kereszteződés pontos szögét. Ugyanez a jelenség figyelhető meg a haladás reprezentációjánál. A szóbeli instrukciókban többnyire a „haladjon...”, „kövesse a ...t” kifejezéseket használták – a „haladjon...” az egyenes vonalvezetésű szakaszokra, a „kövesse a ...t” a kanyarodó szakaszokra vonatkozik. A térképeken továbbá elsősorban dichotomikus különbséget tettek az egyenes és a kanyarodó útszakaszok között, annak ellenére, hogy a valóságos térbeli relációk potenciálisan visszaadhatók. A távolságot sem reprezentálták analóg módon a térképvázlatokon. A hosszú egyenes szakaszokat lerövidítették, a bonyolultabb kanyarokkal rendelkező rövid szakaszokat meghosszabbították. Ez egybevág a relatív távolságok közötti különbségeknek a szóbeli instrukciókban való megjelenítésével. A szóbeli és a grafikus elemek összecsengése arra enged következtetni, hogy a két forma közös konceptuális alapstruktúrával rendelkezik.

Összegezve tehát a szóbeli útvonalleírások és a térképvázlatok kisszámú elem kombinációiból álltak. Ebből arra következtettünk, hogy olyan verbális és grafikus eszközkészleteket tudunk az embereknek adni, amelyek elegendőek az útvonal-

---

<sup>14</sup> M. Denis, „The Description of Routes: A Cognitive Approach to the Production of Spatial Discourse”, *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 16, 1997, 409–458. o.

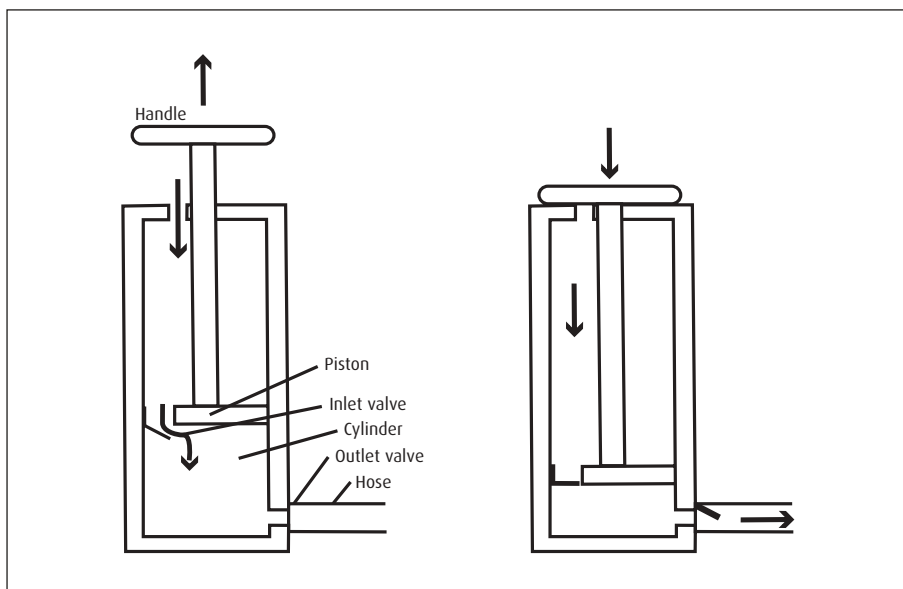
leírások elkészítéséhez. Újabb résztvevői csoportoknak olyan verbális és vizuális eszközkészletet adtunk, amely a négyféle szegmenst reprezentálta. Megkértük őket, hogy az eszközkészletekkel nagyszámú útvonalleírást vagy térképvázlatot hozzanak létre. Elmondtuk nekik, hogy az eszközkészlet valószínűleg nem lesz elegendő erre a célra, tehát nyugodtan egészítsék ki azt. Javaslatunk ellenére csak néhány résztvevő adott hozzá kis számú elemet valamelyik eszközkészlet-hez, egyesek például autópálya-felhajtókat. Ezeket az általánosan használt grafikus eszközöket integrálták egy úttérképek generálására szolgáló algoritmusba. A módszer kifejezetten fellelkesítette a kísérlet résztvevőit.<sup>15</sup>

A térképvázlatok ezeken felül nem csupán sematizálják, hanem torzítják is a valós információt. Baj ez? Valószínűleg nem. A térképvázlat ősi képlet. Számtalan spontán felhasználói teszten esett át. Térképvázlatokat tipikusan olyan adott környezetben használunk, amely feloldja a kétértelműségeket és korrigálja a sematizált információt. Ha a térképen 90 fokos kanyar látható, de a kereszteződésben 60 fokos szögben lehet kanyarodni, az úton haladónak csak egy választása van: 60 fokos kanyart fog megtenni. Elvégre a szóbeli útbaigazítások is elegendők arra, hogy az utazó célba érjen, és ezek is elnagyolják és sematizálják az információt. Mindkettőnek van pragmatikája, szintaxisa és szemantikája. A pragmatikához tartozik az az implicit tudás, hogy a kanyarok és távolságok hozzávetőlegesek, és ezeket a pragmatikus aspektusokat az útvonalleírások készítői és használói egyaránt értik.

*Nyilak géprajzokban.* A résztvevők mintegy fele által használt másik grafikus eszköz az utat jelző nyíl volt. Mint említettem, a nyilak hasonlítanak a vonalakhoz: viszonyt fejeznek ki. De a nyilak aszimmetrikusak, ezért aszimmetrikus viszonyt jelölnek. A nyíl formájának természetes megfelelői vannak, és pedig nemcsak a vadászathoz használt nyilak, hanem például a hajlékony anyagokon lefolyó folyadékok alkotta sugarak is. A nyíl az aszimmetrikus viszonyok kifejezőjeként sokféle funkciót tölt be a diagramokban. Az útvonalleírásokban főleg volt nyilakat használni, mivel ezek csak az adott útvonal szempontjából releváns utakat tartalmazták, a kiinduló- és a végpont pedig ismert volt. Úttérképeken a nyilak a térbeli sorrendet és az irányt jelölik. Térképeken és géprajzokon az egyes részek megjelölésére használhatunk nyilakat: összekötik a nevet az adott résszel, vagy rámutatnak valamely részre. Géprajzokon nyilakkal jelölhetjük az időbeli sorrendet és az irányt, továbbá a mozgás irányát és módját. Ahogyan a térbeli közelség absztrakt dimenziók szerinti közelséget reprezentálhat, a nyilak is jelölhetik absztrakt dimenziók, nevezetesen a kauzalitás sorrendjét és irányát.

---

<sup>15</sup> M. Agrawala-C. Stolte, „Rendering Effective Route Maps: Improving Usability Through Generalization”, *Proceedings of SIGGRAPH '01*, 2001, 241–250. o.



3. ábra: *Biciklipumpa nyilakkal*<sup>16</sup>

A nyilaknak a géprajzokban betöltött szerepe megértésének érdekében Heiserrel együtt<sup>17</sup> megkértük a résztvevőket, hogy készítsenek leírásokat diagramokról. Minden résztvevő egy diagramot írt le, egy biciklipumpáét, egy autófékét, vagy egy emelőcsiga-rendszerét, amelyek vagy tartalmaztak nyilakat, vagy nem. A nyilak nélküli diagramokról a résztvevők elsősorban strukturális leírásokat készítettek, részletezve a rendszer részei közötti térbeli relációkat. A nyilakkal ellátott diagramokról kauzális, funkcionális leírásokat készítettek. A nyilak jelezték a szerkezet működésének időbeli sorrendjét. Az időbeliből a kauzálisra való következtetés láthatóan azonnal megtörtént. Mint az előzőekben példaként használt útvonalleírásoknál és grafikonoknál, itt is elvégeztük a fordított kísérletet, amelyben megkértük a résztvevőket, hogy a szerkezetek leírásai alapján készítsenek diagramokat. Várakozásunknak megfelelően a strukturális leírások alapján több résztvevő készített nyilak nélküli, a funkcionális leírásokhoz pedig nyilakkal ellá-

<sup>16</sup> J. Heiser–B. Tversky, *Descriptions and Depictions of Complex Systems: Structural and Functional Perspectives*, 2002. Megjelenés előtt. – Az ábra J. B. Morrison, *Does Animation Facilitate Learning? An Evaluation of the Congruence and Equivalence Hypotheses* alapján, Stanford Egyetem, disszertáció, 2000, az ábra forrása ott R. E. Mayer és J. K. Gallini, „When Is an Illustration Worth Ten Thousand Words?“, *Journal of Educational Psychology*, 82, 1990, 715–726. o.

<sup>17</sup> Uo.

tott diagramokat. A nyilak így a rendszerek gondolati animációját teszik lehetővé: elősegítik a rendszer dinamikájának és funkciójának megértését. A valódi animációk drágák, és nehezebben közölhetők. Sőt, az – azonos tartalmú és azonos interaktivitású – animált és statikus grafikák sokféle konkrét és absztrakt kontextusban történt összehasonlítása semmilyen bizonyítékát nem adta az animációk magasabbrendűségének.<sup>18</sup>

Morfogramok, például vonalak, nyilak, keresztek és foltok sokféle diagramban fordulnak elő. Geometriai vagy *Gestalt* tulajdonságaik alapján értelmezésük az adott kontextusban nem okoz problémát. Különböző grafikai ötletek megvalósítására számtalan, szabályokhoz kötött módon kombinálhatók. Így sok az írott és beszélt nyelv szavaival, szemantikai elemeivel közös tulajdonságuk. A morfogramok a jelentés terén is hasonlítanak a nyelvhez: a vonalak, keresztek és foltok nem csupán megfelelői az olyan térbeli koncepciókat kifejező szavaknak, mint amilyen a viszony, kereszteződés, mező, hanem ugyanolyan gazdagok lehetséges jelentésekben, amelyeket az adott kontextus határoz meg.

### ***A grafikus kommunikáció „nyelve” és funkciói***

A grafikus ábrázolás eredendően térbeli, valamint metaforikusan térbeli koncepciók reprezentálására használja a teret és a térben lévő elemeket. Ezek az elemek, legyenek akár ikonok, akár képi trópusok vagy morfogramok, sokban hasonlítanak a beszélt és írott nyelv szemantikai elemeihez, a morfémákhoz; kombinálásukkal számos komplex jelentést fejezhetünk ki. Kombinálásuk módja és térbeli elrendezésük rendszerszerű, nem pedig véletlenszerű, a kombinálás és elrendezés konvenciói hasonlóak a szintaxishoz. Ezenkívül a grafikus ábrázolásnak is van pragmatikája: A térképvázlatok grafikai tere például – az építészeti rajzokkal és a topográfiai térképekkel ellentétben – nem méretarányosan értelmezendő.

A grafika sokféle funkciót tölt be. Információt rögzít, ilyen módon megőrizve azt. Kognitív eszköz is egyszersmind, amely átveszi a működő agy néhány funkcióját, nevezetesen a tárolást és az adatfeldolgozást. Értelmezhető és újraértelmezhető, így újabb következtetésekhez, felismerésekhez vezethet. Nyilvános, és így lehetővé teszi a közösség tagjai számára, hogy kollektíven gondolkozzanak dolgokon, és közösen módosítsák elképzeléseiket. A tér használata a grafikában megkönnyíti a megértést, és hasznosítja az embernek a térbeli következtetések levonására való képességét.

---

<sup>18</sup> B. Tversky–J. B. Morrison–M. Betrancourt, „Animation: Can It Facilitate?“, *International Journal of Human Computer Systems*, megjelenés előtt.