

Tudományos Diákköri Konferencia

Építészet alaptárgyi szekció

Adatmegjelenítés és vizualizáció a tervezési döntések támogatására

Data representation and visualization for supporting design decisions

készítette: Fábri Attila (AG12T7)

konzulens: Dr. Szoboszlai Mihály egyetemi docens

BME Építészeti Ábrázolás Tanszék, 2010. október 25.

Tartalom

1. Bevezető	3
1.1. Grazi benyomások.....	3
1.2. Miért fontos az adatmegjelenítés?.....	3
1.3. Építészeti felhasználás.....	3
1.4. A vizualizációk fejlődésének irányai.....	3
2. Adat- és információforrások.....	4
2.1. Fogalmak meghatározása.....	4
2.2. Mérések	4
2.3. Adatbázisok	5
2.4. Térinformatikai rendszerek	5
3. Vizualizációk készítése.....	6
4. Példák adatmegjelenítésre	8
4.1. Történeti példák.....	8
4.2. Különleges példák.....	10
5. Megjelenítési lehetőségek.....	12
6. Eszközök vizualizáció készítésére.....	17
6.1. Adatmegjelenítő programok.....	17
6.2. Adobe Flash.....	17
6.3. Processing	18
6.4. Eye-Sys	19
6.5. ParaView	19
6.6. AVS-szoftverek.....	21
7. Vizualizáció készítésének bemutatása saját példán keresztül.....	22
8. Konklúzió.....	22
9. Irodalomjegyzék és hivatkozások	23

1. Bevezető

1.1. Grazi benyomások

Már évek óta foglalkoztat a TDK-írás gondolata, viszont megfelelő téma és motiváció hiányában nem láttam értelmét, hogy egy teljesen általános, és építészeti másodrendű témából dolgozat szülessen, ami nem hordozza magában a tudományosság feltételét. A Grazban eltöltött tanulmányi Erasmus félévem alatt viszont megszületett bennem egy olyan tanulmány gondolata, ami használható és alkalmazott tudást ad át egy olyan témában, ami még nagyrészt feldolgozatlan Magyarországon. Alkalmazása viszont egyre inkább terjed és terjedni fog. Ez a téma az adatmegjelenítés, melynek folyamatát, módszereit és építészeti felhasználását fejt ki dolgozatom.

Grazi félévem alatt résztvevője voltam egy osztrák tartományban, Stájerországban kistérségi szintre kiterjedő kutatásnak és adatfeldolgozásnak, amelynek végeredményeként egy interaktív, széles közönség előtt bemutatott vizualizáció született. A folyamat a TU Graz Építészet és média (Architektur und Medien) tanszéke és a tartományi vezetés együttműködésének valósult meg egy mesterképzésen részt vevő hallgatók számára kiírt projekt keretein belül, amelyhez kötelező és szabadon választható tárgyak kapcsolódtak, melyek megalapozták a félév sikerességét. Ezek tömbösítése, és a fő tantárgy három blokkba bontása lehetőséget biztosított arra, hogy a hallgatók az egyes feladatokra kiemelt figyelmet fordítsanak, és el tudjanak mélyülni az éppen aktuális témában.

A fő feladatot előkészítette a Digitale Stadt (Digitális város) nevű tárgy, amely a digitális városmodellek módszertana mellett bemutatta az Ausztriában használt térinformatikai adatbázis, a GIS használatát. A projekt első része ehhez kapcsolódott: bemutatta az adatgyűjtés további módjait, és annak gyakorlati alkalmazását, és bevezetett a később alkalmazott, és a dolgozatban is felmerülő Processing [1] programozási nyelv használatába.

A projekt második része szorosan összekapcsolódott egy másik kötelezően választható tantárgy, az Information Visualisation (Adat-megjelenítés) tematikájával [3], amely a címében szereplő témát járta körbe, és a gyakorlati órákon bevezetett egy alternatív adatmegjelenítési eszköz, az Eye-Sys használatába, illetve lehetőséget nyújtott továbbfejleszteni a programozási ismereteinket. Megismertük az új és modern felhasználó-központú programfejlesztés módjait, melynek része a mások által írt modulok integrálása.

Ez alapján készült el a féléves feladat, ami a csoport programozás iránt érdeklődő felének egy Stájerország-térségmodellre vetített, valós adatokat feldolgozó, infravörös kamerákkal és nyomkövetőkkel vezérelt vizualizációt foglalt magába, ennek részletesebb leírása a felsorolt példák között található.

1.2. Miért fontos az adatmegjelenítés?

A téma aktualitását több dolog is alátámasztja. A legkézenfekvőbb az internet széleskörű elterjedése, amin keresztül rengeteg – valós vagy valótlán – adat lett folyamatosan hozzáférhető. A másik érv azon állami, Európai Unió és civil (pl. WikiLeaks) kezdeményezések, amelyek az eddig nem hozzáférhető adatok nyilvánossága hozatalát szorgalmazzák. A harmadik az adatok felértékelődése, amely közgazdaságilag a Marshall-kereszttel magyarázható. Ez az adatbázisok szerint értelmezve azt jelenti, hogy minden olyan adat, amit kevesen ismernek, értékessé válik, ezáltal pénzzé tehető.

Aki birtokolja ezeket az adatokat, annak az adatmegjelenítés segítségével lehetősége nyílik befolyásolni embereket és folyamatokat. A másik oldalról nézve pedig fontos az adatok leolvasni tudása, ami felruház a közölt diagramokból és vizualizációkból az azok által megjelenített valós háttér értelmezésének készségével.

1.3. Építészeti felhasználás

A dolgozatomban szereplő megoldásokat megismerve új módon lehet alkalmazni építészeti megjelenítéseket a tervezési folyamat és az ügyfelekkel történő kommunikáció során. Az építészeti tervezés első fázisa az adatgyűjtés. Ide tartoznak a helyszínrajzok, a meglévő állapotot ábrázoló tervek, a közműtervek és a tulajdonviszonyokra vonatkozó információk begyűjtése, de egy jó terv elkészítése érdekében a tágabb tervezési területről (utcáról, környékről, kerületrészeiről, kerületről, városról, régióról) is célszerű adatok beszerzése, hiszen ez nagymértékben befolyásolja az építeni kívánt funkciót.

Ha a tervező szabad kezet kap, a fizikai adottságok után a környezeti adatokból kiindulva érdemes elkezdni a tervezést. Például demográfiai adatokból kikövetkeztetve könnyen eldönthető, hogy egy adott területre egy bölcsőde, óvoda vagy általános iskola, építése mikor válik aktuálissá. Bár nagyon sok esetben előre adott a tervezési program, a tervezőnek mérlegelnie és felülbírálnia kell azt, ha realitása kérdéses. Például ha egy beruházó a Velencei tó partjára ötcsillagos szállodát kíván építtetni, a jelenleg oda látogató turisták adatait és fogyasztási szokásait számba véve lehet következtetni a beruházás megtérülésének realitásáról, ez alátámasztja a tervezési program megvalósíthatóságát, esetleg a szálloda felszereltségének csökkentését. Ugyanakkor egy kész terv gazdaságosságát is lehet bizonyítani azonos funkciójú épületek összehasonlításával, a különböző célú helyiségek alapterületének és térfogatának összevetésével.

Dolgozatom célja az építészeti számára egy olyan katalógust létrehozni, amelyben többféle adatmegjelenítési lehetőséget ismerhetnek meg, illetve több adatmegjelenítő eszköz használatára láthatnak példát, és kedvet kaphatnak kipróbálásukra. Emellett a felhozott példák felbuzdulva az irodalomjegyzék felhasználásával saját maguk is különböző témájú, izgalmas adatmegjelenítéseket találhatnak.

1.4. A vizualizációk fejlődésének irányai

Az adatmegjelenítés fejlesztésének céljai nemzetközi szinten a megjelenítések felgyorsítása, és az egyre jobb adottságokkal rendelkező számítógépek teljesítményének hatékonyabb kihasználása. Az érintőképernyők elterjedésével az interaktív grafikonok egyre nagyobb szerepet kapnak, és a háromdimenziós megjelenítők is új perspektívákat hozhatnak a valós idejű, realisztikus adatmegjelenítésbe.

A dolgozat a Grazban tanultak közül az adatmegjelenítés elméleti háttérrel foglalkozik, magába foglalja az ehhez kapcsolódó anyagok magyarországi vonatkozásait. Itt a fejlődés kulcsa a hagyományos, korlátozott lehetőségeket biztosító szoftverek lecserélése speciálisan az adatmegjelenítésre kifejlesztett szoftverekre. Szerencsére magyar kutatócsoportok, mint például a Kitchen Budapest is fejleszt erre a célra szoftvereket (pl.: Prezi), de a közérdekű adatok nyilvánosságra hozatala is sokat lendítene a hazai adatmegjelenítések terjedésén.

Általános irány, hogy többfunkciós megjelenítések helyett nagy teret nyertek az egyéni megjelenítések, melyek segítségével adott problémára teljesen egyedi megjelenítő alkalmazás készül. Ennek felhasználása más adatok megjelenítésénél a vizualizáció nagy részének átalakításával lehetséges. A dolgozat egyaránt foglalkozik egyéni és általános megjelenítésekkel, példákban, illetve az elkészítésüket segítő szoftver bemutatásán keresztül.

Tanulmányom rendszerezi a vizualizációk alapjait és az általuk kínált lehetőségeket, és példát hoz a hagyományos módszerekre és alternatív, új megoldásokra egyaránt. Saját fejlesztésem egy már létező módszert fejleszt tovább. A TDK keretein belül megvalósítok egy – a stájerországi mintájára készülő – adatmegjelenítő eszközt, amellyel lehetővé válik különböző Magyarországra vonatkozó adatok interaktív megjelenítése.

2. Adat- és információforrások

2.1. Fogalmak meghatározása

Dolgozatom legelején tisztázom a tanulmányban használt alapfogalmakat. Mivel ezek a fogalmak más-más jelentéssel bírnak jogi, társadalmi, informatikai környezetben, fontos megemlíteni, hogy a továbbiakban, ha nem kerül külön kiemelésre, tanulmányom az informatikai és adatkezelői szakma szempontjából vett értelmezéseket használja.

A magyar jog szerint az adat fogalma nincs egyértelműen definiálva, gyakran szinonimaként kezeli az információ fogalmával. Jelentését tekintve a személyes adat fogalma áll hozzá a legközelebb. [4] Az adatok kezeléséről az 1992. évi LXIII. törvény, az adatvédelmi törvény rendelkezik:

„[...] az alkalmazott eljárástól függetlenül az adatokon végzett bármely művelet vagy a műveletek összessége, így például gyűjtése, felvétele, rögzítése, rendszerezése, tárolása, megváltoztatása, felhasználása, továbbítása, nyilvánosságra hozatala, összehangolása vagy összekapcsolása, zárolása, törlése és megsemmisítése, valamint az adatok további felhasználásának megakadályozása. Adatkezelésnek számít a fénykép-, hang- vagy képfelvétel készítése, valamint a személy azonosítására alkalmas fizikai jellemzők (például ujj- vagy tenyérnyomat, DNS-minta, íriszkép) rögzítése is.” [5]

A köznyelv az adatkezelés és az adatfeldolgozás fogalmát gyakran összemosza, viszont az adatfeldolgozás gyakorlatilag csak része az adatkezelésnek, informatikai definíciója az adat számítástechnikai eszközökkel történő feldolgozása. [6] Az adat az informatika szerint (számító-)gépek által olvasható számszerűsített megjelenítése az információnak. Információ ezzel szemben önmagában nem létezik, csak kontextusba helyezve, a felhasználó által is értelmezhető adatként. Az információk által egy rendszer állapotára más rendszerek állapotából is lehet következtetni, a felhasználók által olvashatóvá pedig kontextusának rendezésével válik. [7]

A jel ezzel szemben egy ábra, mely előzetes megegyezés vagy előírás által meghatározott jelentéssel bír, ezáltal képes információt átadni. A hír a definíció szerint jelekből, ábrákból, vagy jelsorozatokból álló információ, ami kontextusba helyezett, és jelentéstartalommal bír.

Adatok különféle módszerekkel szerezhetők. A legegyszerűbb, és a legkevésbé számszerűsíthető adatszerzési lehetőség a vizuális módszer, itt képek vagy videók látványa alapján kapunk adatokat és információkat a vizsgálat tárgyáról. Ezzel a módszerrel meglévő adathalmazok struktúrájára lehet bizonyítást nyerni, önállóan nem alkalmas adatok leírására. Építészeti használata viszont elterjedt, a hangulattablók, környezeti leírotablók készítése is így történik, de a legtöbbször ezek háttérben már egy meglévő, egzakt kutatás áll.

Kézzelfoghatónak nevezhető a statisztikai módszer. Ennek alapja kérdőívek és interjúk készítése, illetve korábban beszerzett adatokkal történő összevetése, esetleg kiinduló matematikai számítások, mint például számítógép által generált építészeti határoló-felületek csúcspontjai koordinátáinak megadása. A kérdőíveknek is lehetnek természetesen hibái, a nem pontosan megfogalmazott kérdések is okozhatnak pontatlanságot, ezek kiküszöböléséről és az adatfeldolgozás folyamatába illesztéséről a Mérések fejezetben esik szó bővebben. Adatokat beszerezhetünk gyűjtés által is, a magyarországi adatbázisokat az Adatbázisok fejezet foglalja össze, de a gyűjtésnek létezik direkter formája is. [3]

Az MIT (Massachusetts Institute of Technology) 2009-ben 3000 new yorki Starbucks pohárra szerelt nyomkövetőket, így gyűjtött információkat azok útjáról és aktuális térbeli elhelyezkedéséről. Ugyanennek a projektnek a keretein belül az eldobott kávésbögrék számából következtettek a kávézó elhelyezkedésére. [8] Hasonló példa, Antal Imre oknyomozása az eldobott jégkrém-pálcikákról a Budapest Retro című filmben látható. Ezek bizonyítják, hogy akár a hulladékból is értékes fogyasztói információkhoz juthatunk.

Természetesen alkalmazható a fenti módszerek kombinációja, de ha a kapott adatokat rögtön megjelenítésre kerülnek, és a vizualizációból szabályszerűségek olvashatók le, újabb mintavételekkel bizonyíthatjuk vagy megcáfolhatjuk ezeket az összefüggéseket. Az adatmegjelenítést és adatgyűjtést felváltva ismétlődő módszert nevezünk rekurzív adatgyűjtési módnak, itt az adatmegjelenítés segítségével tökéletesedik a leíró adathalmaz. Hatékony alkalmazásához a fenti lépéseket legalább kétszer meg kell ismételni.

2.2. Mérések

Először szeretném tisztázni a mérés fogalmát, amely a Wikipedia szerint a következő:

„A mérés a természet jelenségeiről való ismeretek megszerzésének egyik alapvető módszere. A mérés természetesen végrehajtott gyakorlati tevékenységek összessége, amelyekkel valamely fizikai, kémiai, csillagászati, statisztikai, stb. mennyiség nagyságának, arányának, stb. jellemzésére alkalmas. [...]” [9]

A mérés folyamatának első része a mérési feladat egyértelmű meghatározása. A mérési feladat méretétől függ a mérési lépték, melyet mindig a mérés tárgyával összefüggésben kell definiálni. A lépték és a definiált feladat ismeretében adható meg a meghatározott mértékegység. Ezt a leggyakrabban az SI mértékegységrendszerből választjuk.

Az SI (Système International d'Unités) egy nemzetközileg elfogadott mértékegységrendszer, ami hét kiválasztott mértékegységen (méter, kilogramm, másodperc, amper, kelvin, mól, kandela) és a 10 hatványain alapul. A jelenleg használt SI mértékegységrendszert a 11. Általános Súly- és Mértékügyi Konferencia fogadta el 1960-ban. Már ugyanebben az évben törvénybe foglalták használatát Magyarországon, kizárólagosságát azonban csak 1980-ban rögzítették. [10]

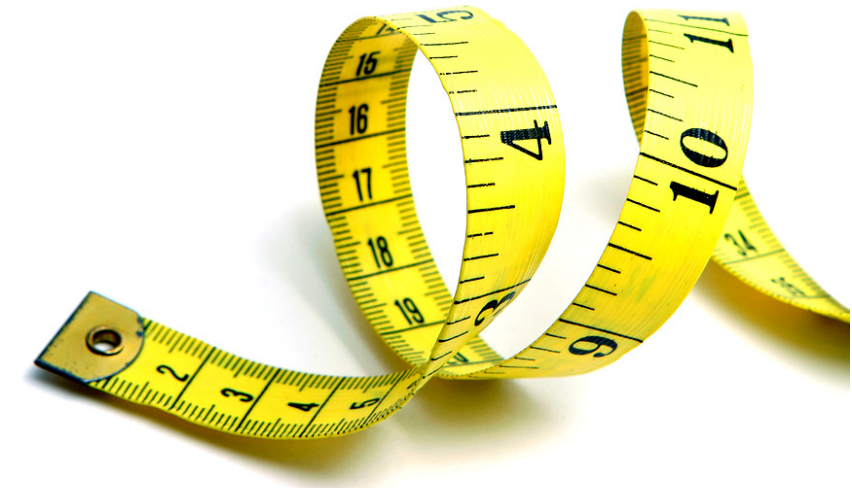
A megfelelő mértékegység meghatározása után a határértékek megállapítása szükséges. Például egy gép alkatrészének mérésekor az anyagtulajdonságokat vagy a felületet vesszük figyelembe, környezeti mérésekkor viszont a hőmérséklettel, az uralkodó széliránnyal, vagy a talaj rezgéseivel számolunk.

A határértékektől függ a mérőberendezés kiválasztása. A legtöbb esetben kész mérőberendezésekkel dolgozunk, viszont ha nem lelhető fel a mérés tárgyához megfelelő műszer, egyéni berendezés készítése szükséges. Ehhez meg kell határozni a mérés gyakorlatát, a mérési elvet és a mérési módszert, ezek alapján készíthető el az új berendezés.

A mérés elvégzése előtt nem szabad kihagyni a műszer kalibrálását, ha ez elkészült, elindulhat a mérés folyamata és az adatok rögzítése. A kapott adatokból megállapíthatók a mérést befolyásoló hatások és a mérési hibák. A szisztematikus hibák korrekciója után meghatározható a mérés pontossága.

Ez után közölhető a mérés teljes körű eredménye, ahol fel kell tüntetni a mérési értékeket, (esetleg a középértéket, vagy több értéksorozatot), a mértékegységet, és az esetleges hibák okait (deformáció, a műser kopása) és a hibák nagyságrendjét és értékeit.

A mérés értékelése opcionális, viszont ha a mérés a tárgy minősítése céljából készült, akkor a dokumentáció kötelező része az értékelés. [3]



2.3. Adatbázisok

Világszerte kiterjedt adatbázisok állnak a kutatók rendelkezésére. Kerületek, települések, régiók, államok, államok fölött álló szervezetek valamint nemzetközi szervezetek egyaránt rendelkeznek publikus és nem nyilvános adatbázisokkal. A világ országait összehasonlító adatok állami adatbázisokon kívül civil szervezetek, például a WWF honlapján található. Európai adatok az Unió statisztikai hivatalában, az EuroStatban állnak rendelkezésre. Magyarországon az adatgyűjtést a Központi Statisztikai Hivatalban érdemes kezdeni, mert ott a világ országairól és magyar településekről egyaránt található adatok. A KSH-ról Detrekői Ákos a következőket írja:

„A szocio-ökonómiai adatok viszonylag könnyen hozzáférhető forrásai a Központi Statisztikai Hivatal különböző kiadványai. A kiadványok közül megemlíjtük a következőket:

évkönyvek:

-Magyar statisztikai évkönyv

-Demográfiai évkönyv

-Szociális statisztikai évkönyv

-Mezőgazdasági statisztikai évkönyv

-Ipari és építőipari statisztikai évkönyv

-Területi statisztikai évkönyv

-Megyei statisztikai évkönyvek

zsebkönyvek:

-Magyar statisztikai zsebkönyv

-A magyar régiók zsebkönyve

egyéb adatgyűjtemények és kiadványok (például a Magyar Köztársaság Helyiségnévkönyve).

A felsorolt kiadványok jelentős része CD-n is kapható. A felsorolt és az egyéb KSH-kiadványokról részletesebb információ található a következő címen: <http://www.ksh.hu>. Az előbbieknél kisebb körben terjesztettek, illetve külön feltárást igényelnek az egyes településekkel, gazdasági és egyéb szervezetekkel kapcsolatos attribútumadatok.

A szocio-ökonómiai adatok sajátos fajtáit jelentik az Egységes Országos Ingatlan-nyilvántartás adatai is.” [2]

Az internet szerepe az adatgyűjtésben abban nyilvánul meg, hogy egyre több kutató és hivatal készíti el a világhálón a kutatásai publikációját, ezáltal megfelelően meghatározott keresésekkel itt is számos információ található. A grazi féléves munkám első szakaszában a csoportunk szintén interneten publikált adatokat dolgozott fel, közös munkával sikerült egy 25 témát teljesen átfogó, kistérségi [Bezirk] szintű Stájerországi adatbázis létrehozása. Természetesen léteznek az interneten előre összegyűjtött általános adatbázisok is, ilyen például a <http://www.eigenfactor.org>, amely segítségével címszavak alapján lehet különböző részletezettségű adatbázisokat keresni.

2.4. Térinformatikai rendszerek

Detrekői Ákos és Szabó György Térinformatika című könyve szerint térinformatikai rendszerek többek között tárgyak, ingatlanok helymeghatározására, területek beépítésének számba vételére, útvonal-meghatározásra használhatók. Ezeket segítik elő a helyhez kötött információk, és a velük kapcsolatos ismeretekkel foglalkozó szakterület, a térinformatika. Az információs rendszerek leggyakrabban előforduló fajtái:

-települési információs rendszerek,

-menedzsment információs rendszerek,

-üzemi információs rendszerek,

-bankinformációs rendszerek,

-repülési információs rendszerek,

-könyvtári információs rendszerek,

-ingatlanforgalmi információs rendszerek.

Az Európai Unió már 1995-ben létrehozott egy dokumentumot, GI 2000 – Towards a European Geographical Information Infrastructure címmel (Útban egy Európai Földrajzi Információs Infrastruktúra felé). Ez az összeállítás a térinformatika 9 jelenlegi és jövőbeli alkalmazását emeli ki:

-kormányzati információs rendszerek (például regionális tervezés, ingatlan-nyilvántartás, útnyilvántartás, honvédelem stb.),

-ellenőrző és irányító rendszerek (például katasztrófa-elhárítás),

-környezetvédelem (például monitoring),

-természeti erőforrás-feltárás és -gazdálkodás,

-városi és községi területek irányítása, tervezése, gazdasági fejlesztése,

-közművek (beleértve a telekommunikációt is),

-közlekedéstervezés és -irányítás,

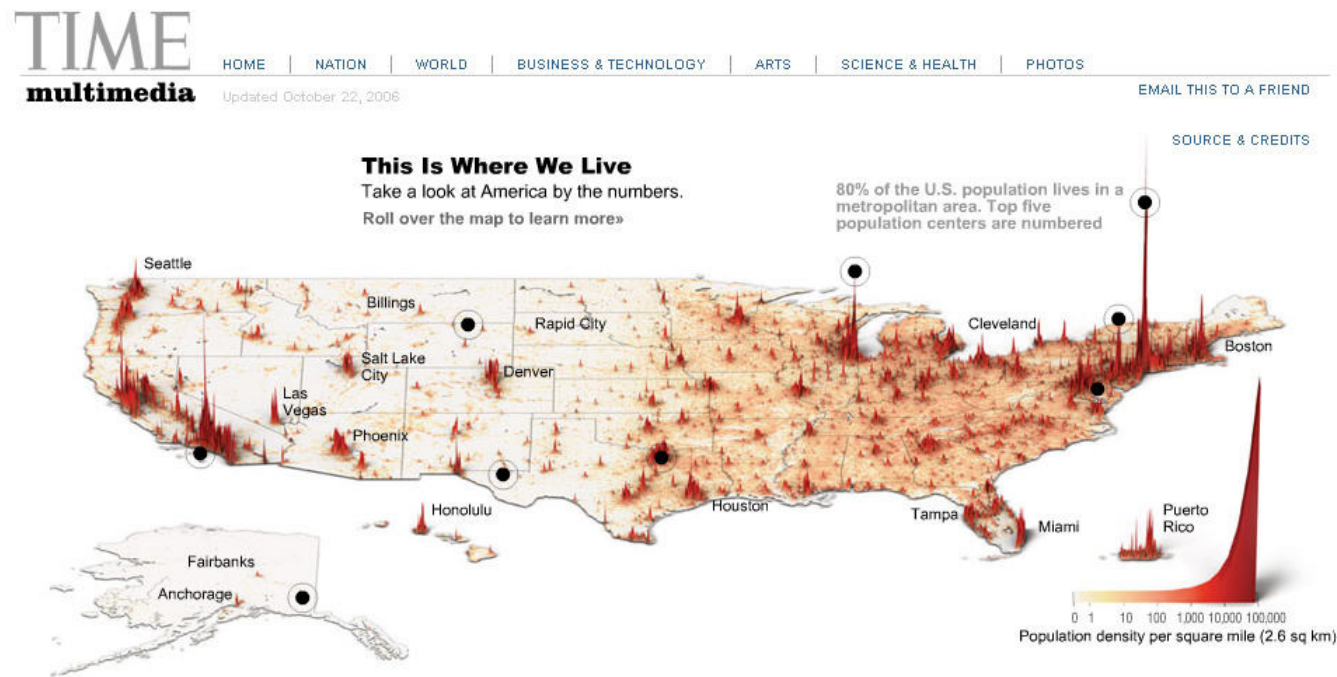
-üzleti tevékenység (a marketingtől az ingatlanforgalomig),

-oktatás és kutatás. [2]

Az építészek a különböző helyi adatok beszerzése miatt a települési információs rendszerekkel találkoznak a leggyakrabban. Magyarországon az ingatlan-nyilvántartásban kap szerepet a digitális kataszterterkép, amely térítés ellenében vehető igénybe. Az elmúlt hetekben merült fel az Országgeleltár elkészítése, amelynek keretein belül egy teljes országot átfogó, térinformatikai rendszer valósulhat meg. Ezen kívül számos helyhez kötött információt találhatunk a TEiR rendszerben, amely bármely, önkormányzati ügyfélkapuval rendelkező állampolgár számára igénybe vehető.

A TEiR magyarországi szocio-ökonómiai adatokat mutat be országos (uniós összehasonlítású), regionális, megyei, kistérségi és települési szinten, éves bontásban. Nyilvános hozzáférhetősége hozzásegíti az építészeket tervezési adatok, tendenciák, statisztikák és összehasonlító elemzések feldolgozására, emellett nagyszerű adatforrás információ megjelenítések készítéséhez. Komplex kezelése lehetőséget biztosít az adott feladathoz leginkább illeszkedő probléma-megoldási metódus kiválasztására. [11]

3. Vizualizációk készítése



A bal felső sarokban a Time vizualizációja látható, amely az Amerikai Egyesült Államok egy négyzetmérföldre jutó lakosainak számát ábrázolja. Bár a diagram – a térbeliséget leszámítva – csak egy dimenziós, mégis professzionálisan mutatja be a jellemző adatokat, amelyek logaritmikus eloszlásban láthatók. Ez a manipuláció – mint ahogy az előző bekezdésben is említésre került – lecsökkenti a különbségeket, és a ritkán lakott területekről is megfelelően olvasható információt szolgáltat. Jól látható a három gócpont: a keleti parton New York és környéke, a nyugati parton Los Angeles és a Csendes óceán partvidéke, illetve a tóvidéken Chicago. Leolvasható, hogy az Egyesült Államok keleti része jóval sűrűbben lakott, mint a nyugati, vagy mint Alaszka és Hawaii. Kiemelkednek a nyugat nagyobb városai is, mint például Denver, Salt Lake City vagy Las Vegas. [12]

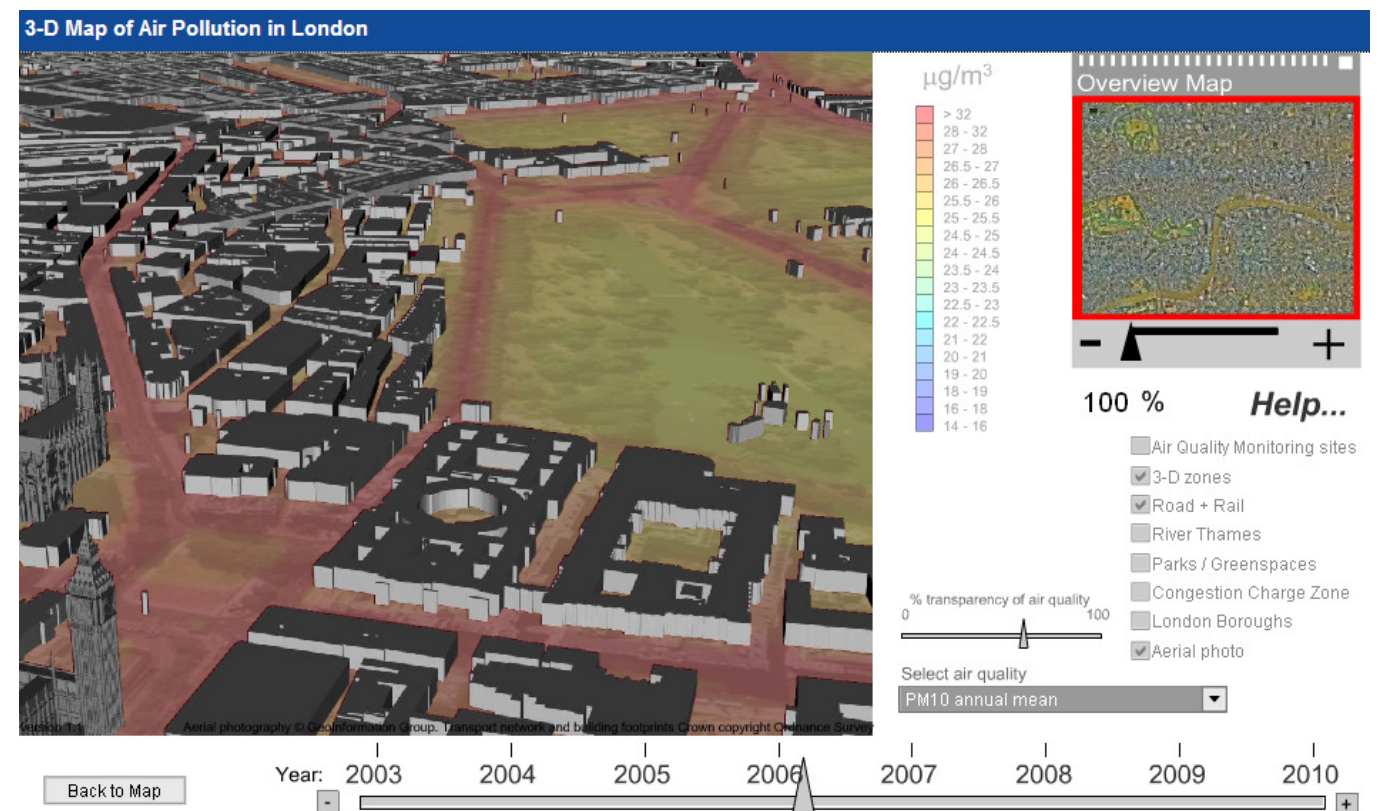
Jobbra lent London interaktív légszennyezettség-térképe látható. Itt több dimenzió kerül megjelenítésre. Az időtengely mellett beállítható a vizsgált terület (ebben az esetben a Big Ben, a Westminster apátság és a St. James park), illetve a mért szennyezőanyag (itt a szálló por) éves mértéke. Az éves tengelyen mozogva jól látszik a szennyezettség csökkenése, melynek fő oka a 2003-ban bevezetett dugódíj. [13]

A nyers adathalmazok megértése gyakorlott és gyakorlattal nem rendelkező személyek számára egyaránt nehéz, megjelenítésük segít azok értelmezésében. Vizualizációk készítése során egyértelművé válnak azok a minták, struktúrák és összefüggések, amelyek nyers táblázatokból alig, vagy egyáltalán nem leolvashatók. A megjelenítés segíti nem magától értetődő szempontok és aspektusok bemutatását, általa könnyebben észrevehető az azonosságok és kapcsolatok, emellett áttekinthetőbbé teszi a bemutatott adatokat.

Vizualizációk készítésének három fő lépése van. Az első az előző fejezetben tárgyalt adatgyűjtés, ami meglévő adatok feldolgozásából, mérésekből, generálásból, és szűréséből áll. A második lépés a paraméterek számának és az információknak a meghatározása, amely a rendelkezésre álló adatokból leolvasható. A harmadik lépés a vizualizációs módszer kiválasztása, ezekre példák a Megjelenítési lehetőségek fejezetben találhatóak.

A vizualizációk paramétereik szerint csoportosíthatók. Az egyváltozós megjelenítés használata akkor ésszerű, ha egy bizonyos adat térbeli vagy időbeli eloszlása önmagában modellez egy folyamatot, vagy átfogó képet ad a vizsgált elem egy bizonyos tulajdonságáról.

Több, a megjelenítő programok által felkínált lehetőség létezik adatbázisok módosítására. Ezek közül az egyik legegyszerűbb lehetőség a szorzás, amely segít nagyságrendileg elkülöníteni az adatokat. Egy másik módszer az adatok logaritmikus megjelenítése, amely hatékonyan alkalmazható nagy szórású adathalmazoknál, ugyanis ez a függvény a nagy számokat a kisebb értékekhez egyenletesebben elosztva jeleníti meg, ezáltal a kevésbé nyilvánvaló különbségek is láthatóvá válnak. [3]



THE WINE ADVOCATE VINTAGE GUIDE 1970-2008 Date: 06/24/2009

REGIONS	2008	2007	2006	2005	2004	2003	2002	2001	2000	1999	1998	1997	1996	1995	1994	1993	1992	1991	1990	1989	1988	1987	1986	1985	1984	1983	1982	1981	1980	1979	1978	1977	1976	1975	1974	1973	1972	1971	1970
St. Julien/Pauillac-St. Estephe	91E	94E	97E	95T	89T	95T	88T	88R	90T	88R	87T	84R	86T	92T	85C	78C	79C	75R	95E	90E	87R	82R	94T	90R	86R	95R	85C	78C	85R	87C	84R	89T	82R	87T	81R	83R	85R		

Robert M. Parker Jr.'s The Wine Advocate, P.O. Box 311, Monkton, Md. 21111 © Copyright 2009

Note: This chart is available on the eRobertParker.com web site.

ABOUT VINTAGE CHARTS

This vintage chart should be regarded as a very general overall rating slanted in favor of what the finest producers were capable of producing in a particular viticultural region. Such charts are filled with exceptions to the rule... astonishingly good wines from skillful or lucky winemakers in years rated mediocre, and thin, diluted, characterless wines from incompetent or greedy producers in great years.

KEY (General Vintage Chart)	Explanations of Symbols
96-100 = Extraordinary	C = Caution, may be too old
90-95 = The Finest	E = Early maturing and accessible
80-89 = Above Average to Excellent	I = Irregular, even among the best wines
70-79 = Average	T = Still Tannic, youthful, or slow to mature
60-69 = Below Average	R = Ready to drink
Below 60 = Appalling	NT = Not Yet Sufficiently Tasted To Rate
	NV = Vintage Not Declared

A változók számának növekedése egyre több összefüggést érzékeltet, viszont a végtelenségig nem növelhető a paraméterek száma, mert ez a legtöbb esetben az információk leolvasását nehezíti meg. A bal felső táblázat különböző borászatok fehérborainak minőségét értékeli évjárat szerint. Itt a szubjektív változó színekkel történő megjelenítése nem utal a borok minőségére, és a borok tulajdonságait leíró számok nehezen olvashatóvá teszik a táblázatot, így csak a jelmagyarázat elolvasása után lehet értelmezni azt. [14]

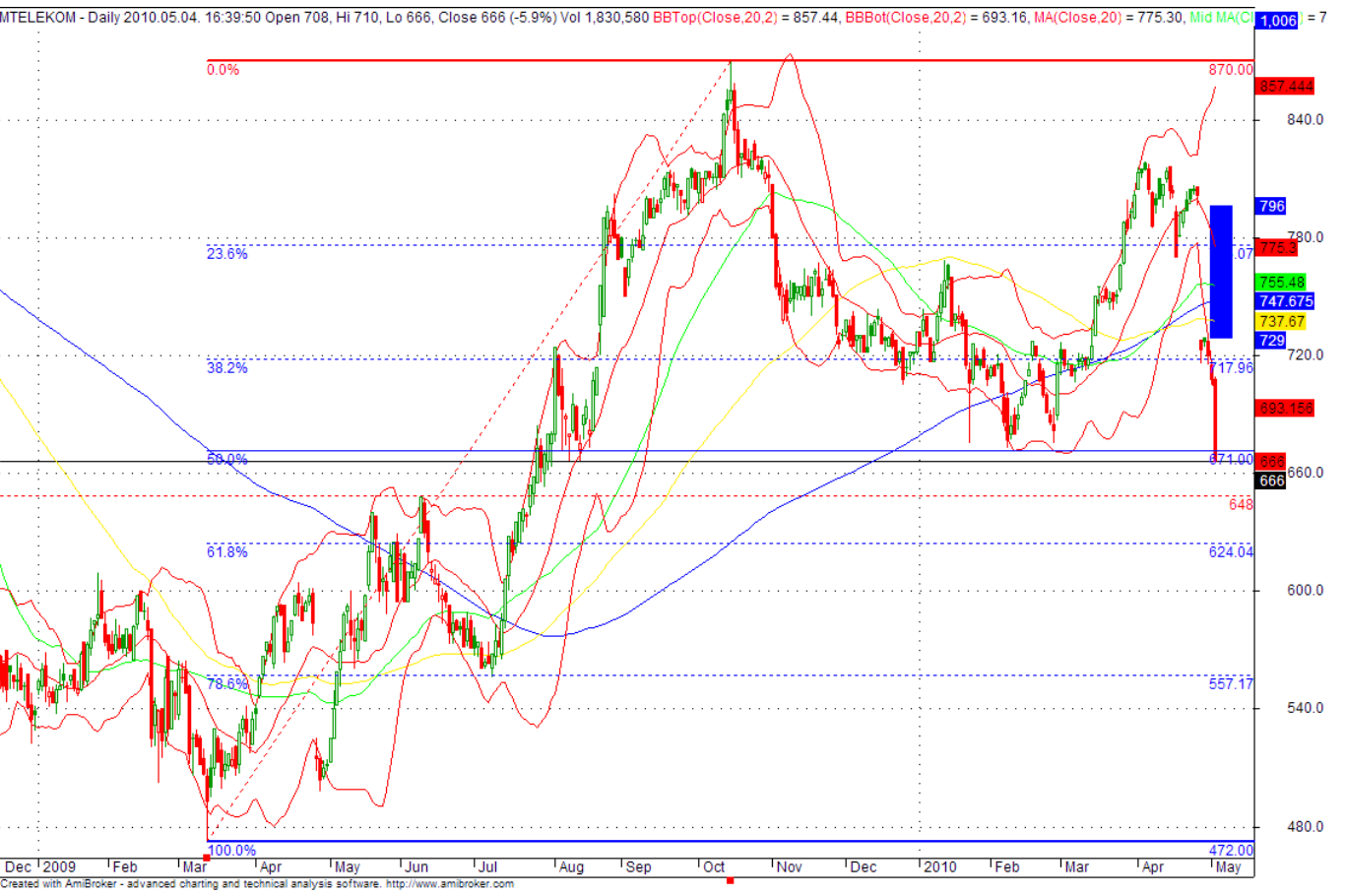
Létezik a megjelenítések egy típusa, amely nagyszámú változóval dolgozik, ez a hiperváltozós ábrázolás. Itt általában egymással összefüggő folyamatok kerülnek az időtengely mellett bemutatásra. Ez a megjelenítés az adatokat nem ismerő emberek számára nehezen olvasható, viszont nélkülözhetetlen tőzsdei árfolyamok követéséhez, és piaci elemzések készítéséhez.

Jobbra lent a Magyar Telecom részvényének 2010. május 4-i árfolyamváltozása látható egy olyan koordináta-rendszerben, amelynek egyik tengelye az idő, a másik pedig az érték forintban. A részvény árának növekedése zölddel, a csökkenés pedig pirossal jelölt. Halvány rózsaszín vonallal látható a becslált minimális, maximális és középérték, halványzölddel és kékkel más vezető részvények arányított görbéje. A diagram jobb szélén a jövőre vonatkozó becslések és valószínűségek láthatók. Ezeket az összefüggéseket csak megfelelő képzettségű pénzügyi szakemberek tudják leolvasni és használni, jóslatokat pedig technikai elemzőcégek készítenek. A tőzsdei szoftverek sajátossága, hogy nagyszámú adatot akár másodpercről másodpercre jelenítenek meg. Itt az adatfeldolgozáshoz nagy teljesítményű számítógépekre, illetve megjelenítés-orientált adatformátumra van szükség. [15]

A vizualizációk olvashatóságát két fogalom írja le. A komplexitás egy megjelenítő rendszer vagy modell tulajdonsága, neve magában foglalja az egyes alkotórészei leolvasásának nehézségét, viszont minden így megjelenített információ értelmezhető külön-külön, és egymás összefüggésében egyaránt.

Komplikáció viszont abban az esetben áll fenn, ha a megjelenítés összetevői között olyan logikai kapcsolat van, amely csak a komponensek ismeretében értelmezhető, így megnehezíti az egyes adatok önmagukban történő megértését.

Ma a vizualizációk készítése messzemenően túlmutat az egyszerű diagramokon. Nem csak adatok megjelenítésére kell törekedni, hanem a megjelenítést átláthatóvá kell tenni, a szemlélőt a vizualizáció aktív résztvevőjévé kell tenni. A vizualizáció – éppen úgy, mint egy építészeti beavatkozás – része a fejlődésnek, és új reakciókat vált ki az emberekből. Ezt a hatást a vizualizáció felhasználhatja, a felhasználó beavatkozása által további információ fejthető ki úgy, hogy annak személyessé tételével saját magát is a megjelenítés részének érezhesse. [3]



4. Példák adatmegjelenítésre

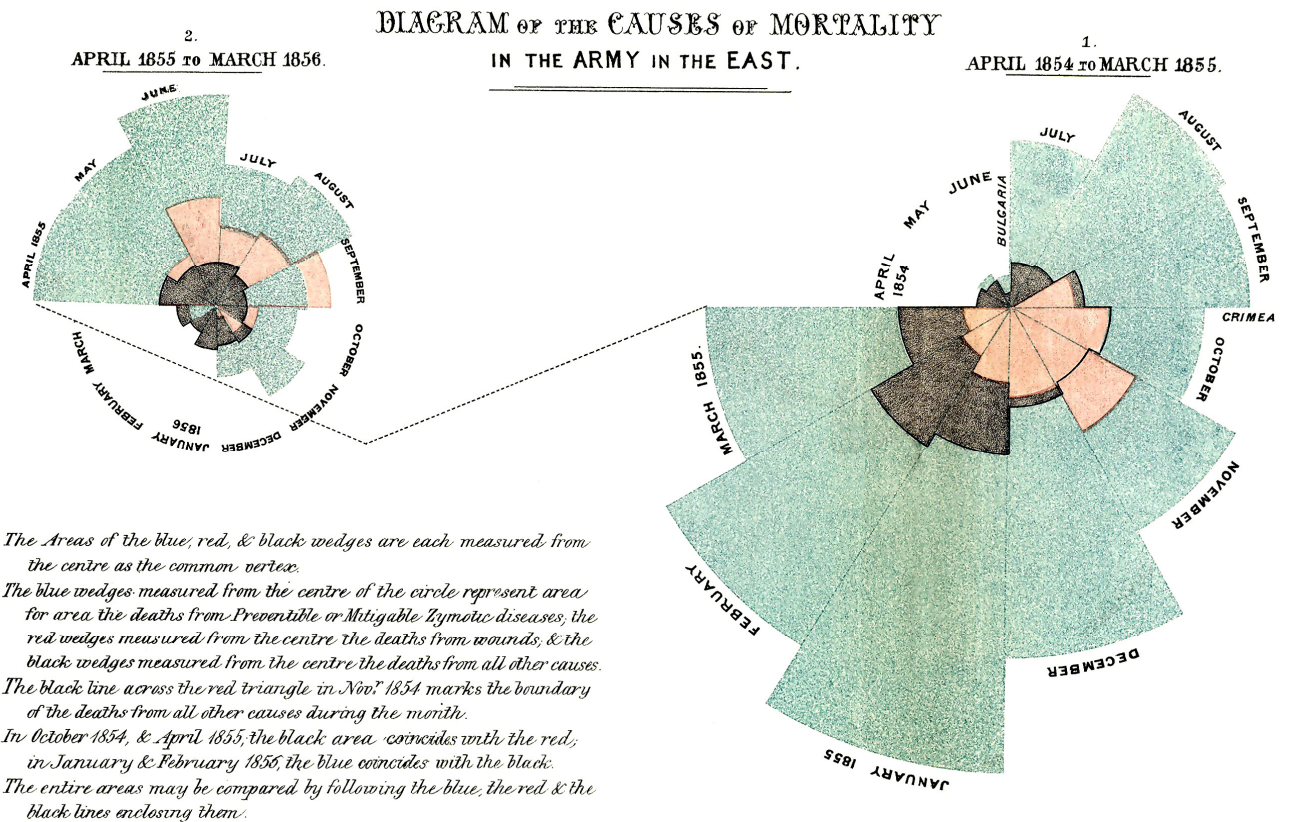
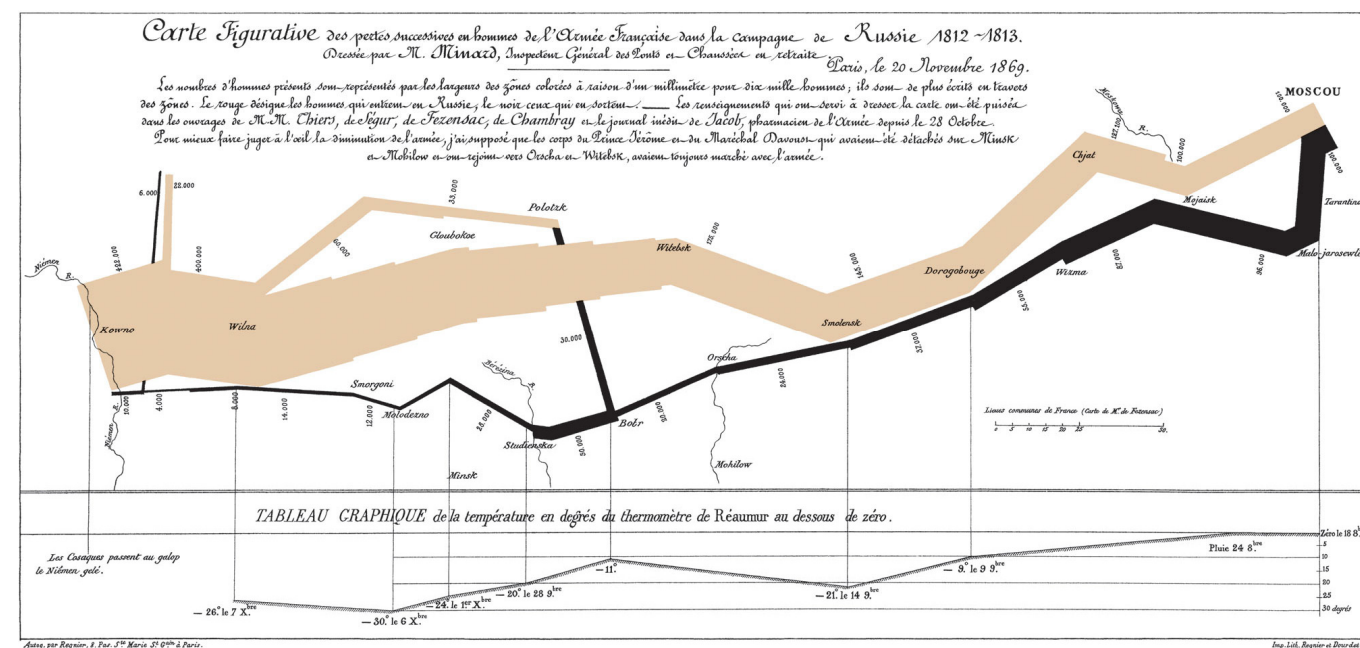
4.1. Történeti példák

Az információk megjelenítése a képi megjelenítés kezdete óta jelen van a történelemben. Már a lascaux-i barlangrajzokon is leolvashatók az egyes állatok sebezhető pontjai. Nefertiti sírkamrájának falán pedig az emberek társadalmi pozíciója az ábrázolás mérete által került kifejezésre.

A mai értelemben vett adat-megjelenítések először a felvilágosult akadémiákkal párhuzamosan jelentek meg. (Napóleon 1803-ban alapítja újra az 1793-ban, a francia forradalom miatt bezárt Francia Akadémiát.) Ekkor kezdődött el a számszerűsített adatok gyűjtése, ezek megjelenítésére készültek el – még papíron, szabadkézi technikával – az első grafikonok.

Mint ma is, az 1800-as években is a katonaság járt élen az adatmegjelenítések készítésében, hiszen ennél a szervezetnél jelent meg először az adatok pontos ábrázolásának az igénye. A bal alsó sarokban látható diagramot Charles Joseph Minard készítette Napóleon 1812-13-as oroszországi hadjáratáról, amin a Grande Armée útvonala és létszáma szerepel. Az ábrán jól látszik, hogy a kezdeti 580 000 fős hadsereg töredéke, alig 20 000 fő tért vissza Franciaországba. Ennek oka az volt, hogy az orosz vezetés a felperzselt föld taktikáját választotta, így Napóleon hadseregének mérete az utánpótlás hiánya miatt drasztikusan lecsökkent. A hadjárat nem járt sikerrel, hiszen az orosz cár elzárkózott a békekötéstől, így a kihalt Moszkvából a francia hadsereg az orosz túlerő nyomására visszavonulásra kényszerült.

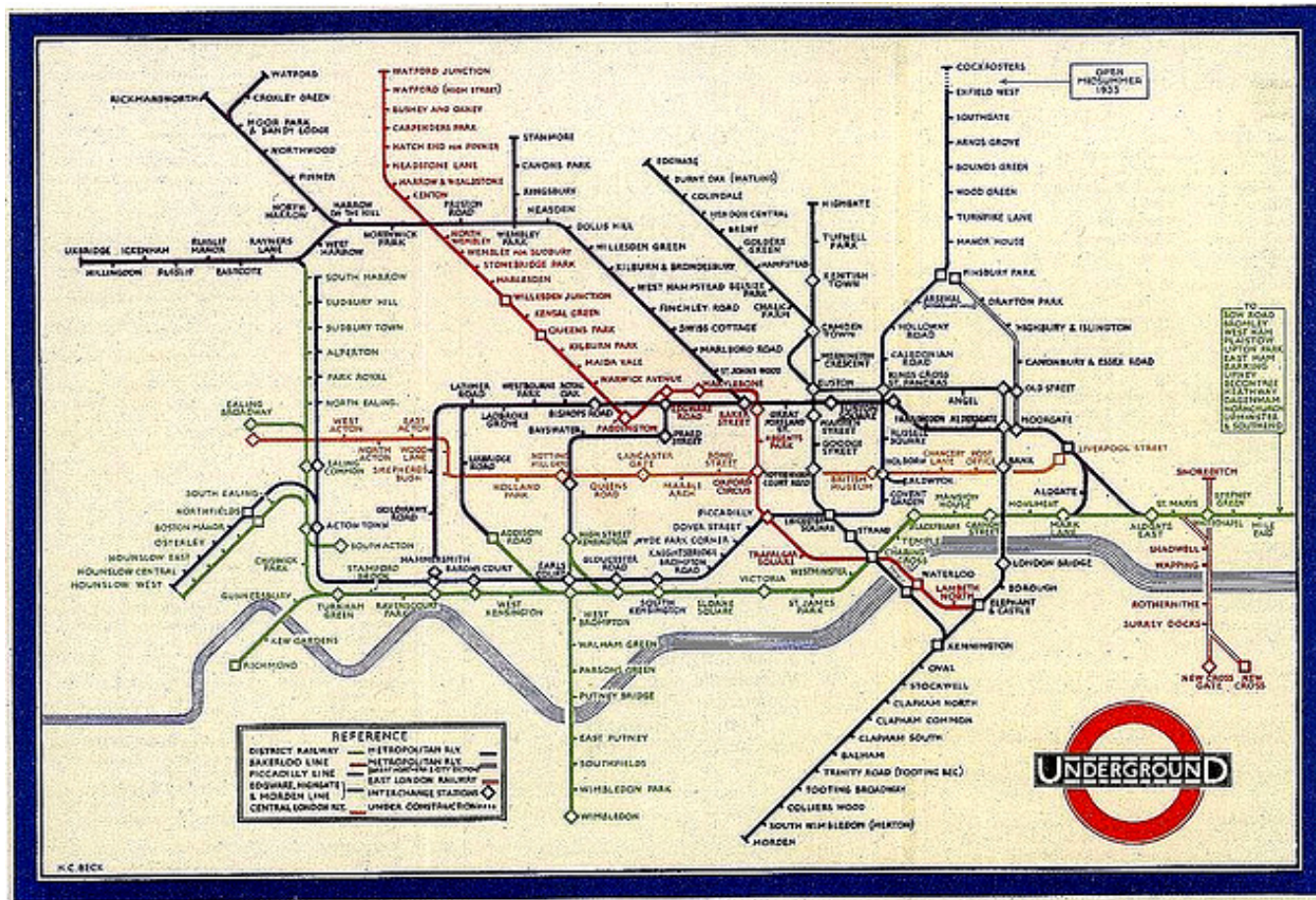
A hadjárat sikertelensége jól magyarázható Franciaország akcióradiusával. A kor technológiája és oroszország fejletlen infrastruktúrája mellett az utánpótlás biztosítása csak bizonyos kereteken belül történhetett, melyet Napóleon – rossz taktikai lépéssel – nagyságrendekkel túllépett. Minard ábrázolása önmagában is érdekes, de még kifejezőbb lenne az oroszországi hadjáratot más, korabeli hadjáratokkal összehasonlítani sikerességüket és emberveszteségüket tekintve. Érdekes lenne egy olyan időbeli összehasonlítást is elvégezni, ami sikeres és sikertelen hadjáratokat hasonlít össze a történelem folyamán. [16]



Florence Nightingale kiváló matematikai képességekkel született, melyet édesapja hamar felismert és fejlesztett, így válhatott az információs és statisztikai megjelenítések úttörőjévé. Munkája szellemi háttere az 1801-ben William Playfair által kifejlesztett kördiagram. Ebből fejlesztette ki a sarkkör, vagy más néven rózsadiagramot, ami a mai centrális hisztogramnak felel meg. A fenti példa is ezek közé tartozik, ami az 1855-ös év távolkeleti katonai halálos eseteit dolgozza fel. Megjelent a Notes on Matters Affecting the Health-ben (Egészségügyi Jegyzék), az Efficiency, and Hospital Administration of the British Army-ban (A brit hadsereg kórházi igazgatása és hatékonysága), és Viktória királynő is kapott belőle egy példányt a kiadás évében. A kék szín a fertőzésekkel, a piros szín a sebesülésekkel összefüggő halálos eseteket jelöli, míg feketével az összes többi eset kerül megjelenítésre.

Nightingale a hasonló összeállítású diagramokat „coxcomb”-oknak [=bolondság] nevezte, de később ezt a kifejezést többnyire az egyéni összeállítású adatmegjelenítésekre használták. Ezeket első sorban a krími háború egészségügyi állapotának helyzetéről és számadatairól készítette olyan parlamenti tagok és civilek számára, akik nehézségekkel küzdöttek a hagyományos statisztikai adatok leolvasásában.

Későbbi élete során átfogó statisztikai kutatást végzett a vidéki India higiéniai fejlettségéről, és kulcsfigurája lett az indiai orvosi és közegészségügyi intézetnek. 1859-ben ő lett a Királyi Statisztikai Társaság (Royal Statistical Society) első női tagja, később pedig az Amerikai Statisztikai Szövetség (American Statistical Association) tiszteletbeli tagjává választották. [16, 17]



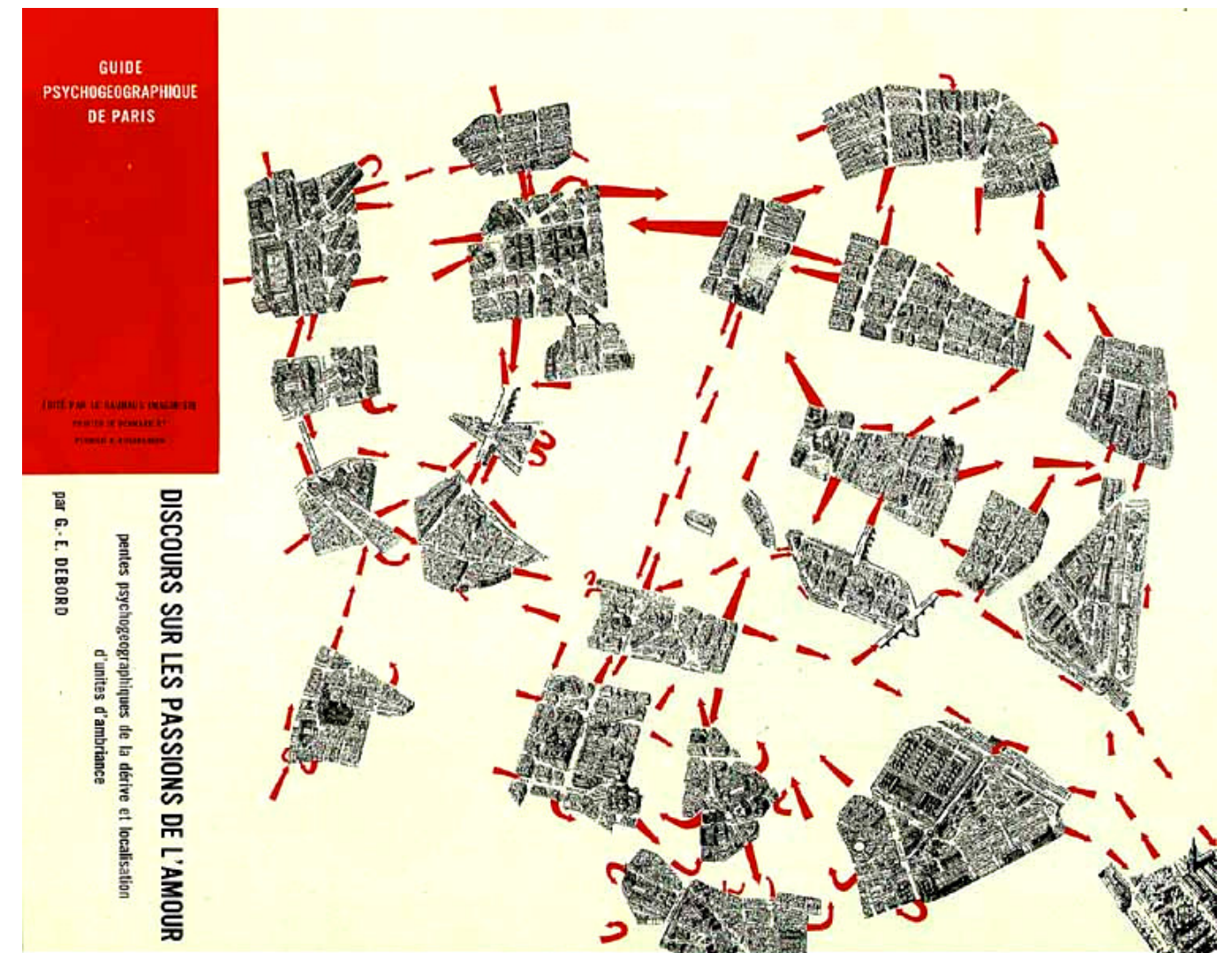
London első absztrakt metróterképe hatalmas áttörés volt az útvonalak hálós ábrázolásában. Azelőtt az angol főváros minden metróvonala a valós földrajzi helyzete alapján, gyakran felszíni közlekedési térképre vetítve került ábrázolásra. Ennek az volt a hátránya, hogy a központi állomások közel kerültek egymáshoz. 1908 környékén egy újfajta ábrázolás került bevezetésre. Ezen a legtöbb vonal egy egyszerű vízszintes egyenessel volt megjelenítve, amin az állomások egyenlő távolságra kerültek egymástól. Ez a megjelenítés az 1920-as évek végére terjedt el, többségét George Dow rajzolta. Ebből az ábrázolásból indult ki Harry Backet, aminek eredményeként megalkotta saját metróterképét, melynek továbbfejlesztett változata ma is használatban van.

Back egy angol műszaki rajzoló volt, máig is legismertebb művét, az absztrakt londoni metróterképet 1931-ben készítette szabadidejében. A metró vezetése eleinte szkeptikus volt a merész javaslattal kapcsolatban, mivel az nem egy hivatalos megbízásra készült, de 1933-ban kísérletképpen publikálták egy kispéldányszámú röpiratban. Az új, topologikus térkép egy csapásra hatalmas népszerűsége tette szert, emiatt a vezetés úgy döntött, hogy hivatalosan is el kezdi használni Back térképét.

Back az elődeivel ellentétben egy szinkóddal dolgozó ábrát hozott létre, amin az egyes állomások a valósággal ellentétben közel azonos távolságra találhatók egymástól. Térképén nem a földrajzi pontosság, hanem a vizualizáció olvashatósága a fontos, ezért volt áttörés az adatmegjelenítésben. A térkép újabb verzióin azonban felfedezhető egy ellentmondás: a City Branch megállót a Mornington Crescenttől keletre ábrázolják, holott a valóságban – és Back eredeti térképe szerint – attól nyugatra található. Ez a módosítás azért történhetett meg, mert a térkép fejlesztésével a metró vezetése nem Backet, hanem Paul Garbutt-t bízta meg. Ugyan törekedett Back elveinek figyelembe vételére, de térképe mégsem nyerte el az ötletgazda tetszését, aki egy új, az eredeti és az Garbutt-féle térképet kombináló rajzot készített. De mivel ezt az ábrát a vezetés visszautasította, Back nem próbálkozott többet új térképek publikálásával, viszont saját szórakoztatására élete végéig fejlesztette metróterképét. [18, 19]

A lenti ábrán látható Guy Debord 1955-ös pszicho-geografikus Párizs-térképe, amely a város sodródó és helyhez kötött környezeti egységei közötti szakadékot mutatja be pszicho-geografikus módszerrel. A vizualizáció egy példa a nemzetközi lettrista és szituacionista mozgalmak azon öltetére, amely a várost hangulati egységekre bontásával próbálkozik. Így darabolta föl Debord Párizs térképét, melyen a különböző környékek hangulata emberi megfigyelések alapján került becsoportosításra. A térkép felvágásával az egyes helyek közötti szakadék kerül bemutatásra. Bárki képes megkülönböztetni a különböző típusú helyeket a saját városában, ha sétál benne, áramlik, vagy sodródik [a szerző a francia „dérivé” szót használja]. A piros nyilak a leggyakoribb átjárásokat jelentik az egységek között, melyeket gépjárműforgalom választ el egymástól. [20]

Tavaly Foghíjbeépítések a városszövetben címmel írtam TDK dolgozatot az Urbanisztika Tanszéken, melynek egy fejezete kitért a városi kontextusra is. Ebben a **saját munkámban** arra a megállapításra jutottam, hogy a fent leírt elválasztóvonalak megtalálhatók Budapesten is, de nem csak a gépjárműforgalom, hanem a geográfiai adottságok formájában is (pl.: Duna). Ezzel szemben Budapesten nem jelenthető ki tisztán az, hogy az így definiált határok a hangulatok határait is jelentik egyben. Természetesen készíthető hasonló térkép Budapestről is, viszont alátámasztó adatok nélkül ez a fajta vizualizáció nem tekinthető objektívnek. Tárgyilagosan ez a térkép úgy hozható létre, ha a város „feldarabolása” különböző építési övezetek szerint történik, az ezek közötti kapcsolat pedig könnyen ellenőrizhető és mérhető.



4.2. Különleges példák

Az adatmegjelenítések egyik példája, amikor a megjelenítéssel utalunk a megjelenítendő adatra, ezáltal a megjelenítés különösebb feliratozás nélkül is értelmezhető lesz. Például különböző űrtartalmú injekciós tűkkel megjeleníthető az egyes területeken beadott oltások száma (lásd a saját kullancs-vizualizációm), de egy térkép országait nagyítva is hasonló módszer kerül alkalmazásra. A felhozott példán egy látszólag összefüggő szöveg látható, amelyben piros színnel azok a szavak vannak kiemelve, amelyeket a kínai állam cenzúráz az interneten. A piros szavakból egy Kína térkép áll össze, így utalva a vizualizáció helyszínére. [21]

What does China censor online?

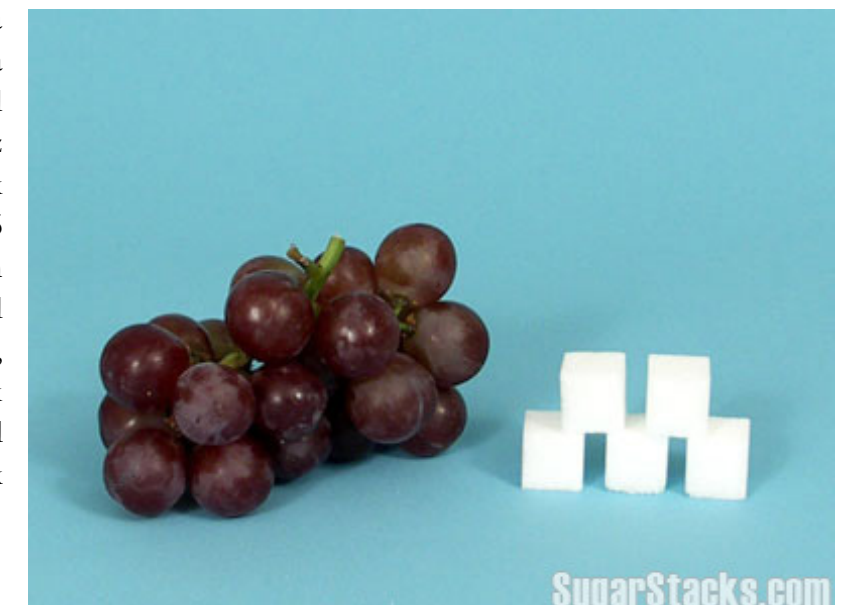
Censored **keywords** and websites

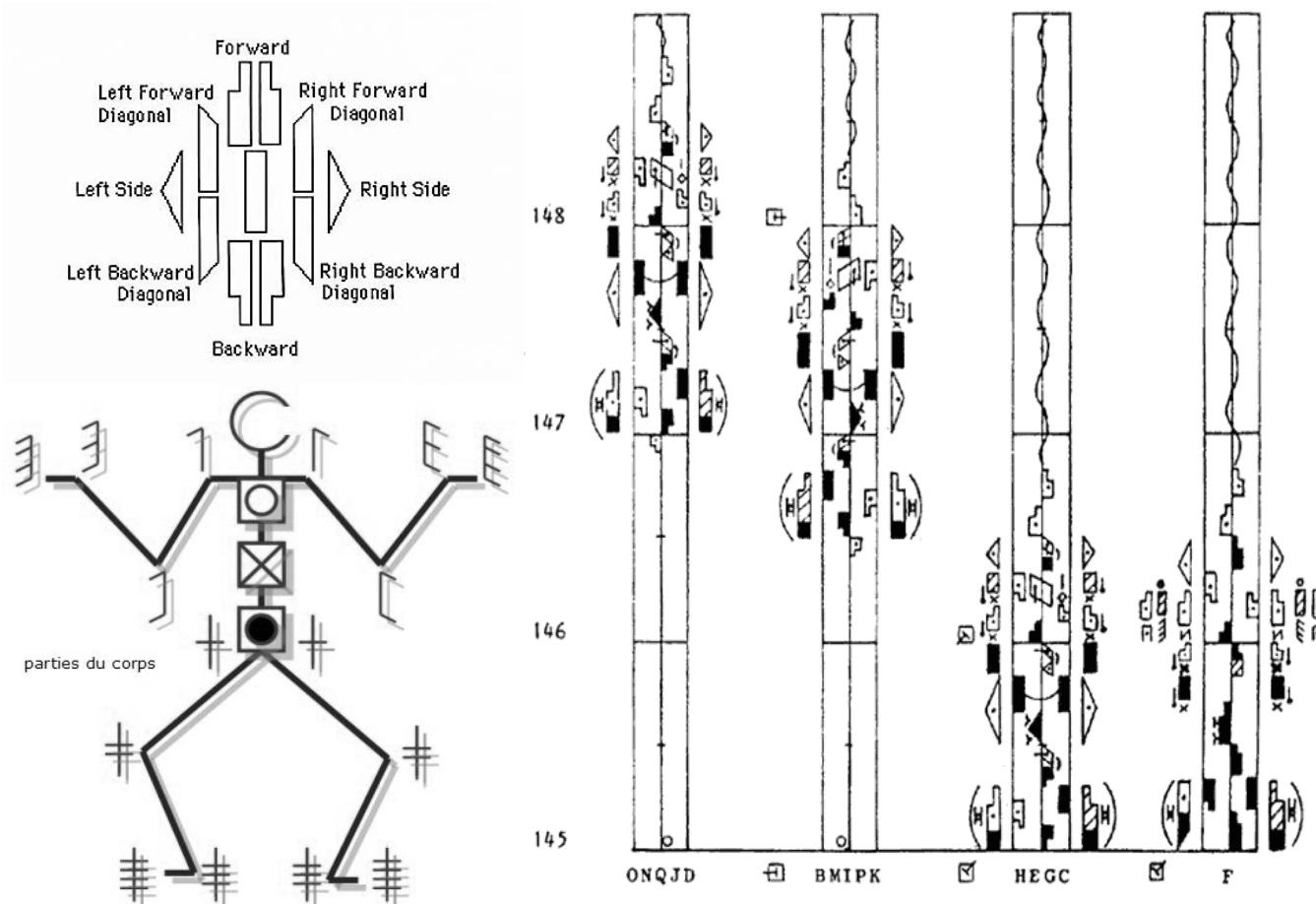
01net.com 2ch.net 4chan.org 6park.com addictinggames.com amazon.com amnesty.com amnesty.org amnestyinternational.org antro.cl aol.com apple.com as.com asahi.com barrapunto.com bbc.co.uk bbc.com bbspot.com bebo.com bild.de blogger.com (blogspot) boingboing.net bundesregierung.de bundestag.de cbc.ca china.ch china.cn china.com china.de china.org china "anti-communist" rin.com cnn.com collegehumor.com crailltap.com cyberpresse.ca dagbladet.no "anti-society" "Beijing" n.com de.wikipedia.org delfi.lt democracy.com deviantart.com digg.com Spring" disney.com drudgereport.com e-gold.com ebaumsworld.com ebay.com ebay.de "blocking" com com ehrenselmundo.es el "brain wash" elpais.com elpais.es en.wikipedia.org "brutal torture" espn.com facebook.com fark "censorship jail" flickr.com fok. foxnews.com free.fr "Chinese democracy tibet.org friendster.com ga movement" gamefaqs.com gamespot.com gay "communist bandits" geenstijl.nl globo.com goo "dalai" "democracy" ogle.ch google.co.uk goog "democracy movement" google.de googl "democratic progressive party" "despotism" google.pl "dictatorship" v.cn greatfirewallofchina.org great "dissident" "eighty-nine" "Epoch Times" "buddha stretches a thousandrg heise.de hi5.com home hands" "eroticism" "evil" "exile" "falun" "Falungong" "Gedhun Choekyi .com imdb.com index.hu indym Nyima" "genocide" "gerontocracy" "hongzhi" "Hui people riot" "human rights" org lemonde.fr level.ro liberta "lun gong" "Ma Sanjia" "Mein Kampf" "news blackout" "no-limit m mail.ru marca.com marca.es mc browser" "oppression" "persecution" "Chinese Central Propaganda lip.com mitbbs.com msn.com m Department" "political dissident" "Playboy" "Red Terror" "reeducation com news.bbc.co.uk nhl.com nithrough labor" "Shanghai clique" "Shanwei" "sky burial" "Sino-Russian border" no.be penny-arcade.com "student federation" "student movement" "Independent Federation of prisonplanet.com purepwnage.co Chinese Students and Scholars" "Tiananmen incident" "Tiananmen a.it runescape.com sapo.pt seznam.cz Mothers" "Tiananmen Square massacre" "Tibet Talk" "Tibetan sony.com spiegel.de stern.de studivz.de suchar.ne tagesscha independence" "Voice of the People" .com thoonsen.com tibet.com traffic4u.nl tw.yahoo.com tumblr.com "underground church" "Xinjiang uol.com.br usa.com usa.gov userfriendly.org vatican.va vg.n independence" "yilishen" web.de wenxuecity.com whatreallyhappened.com whitehouse.com whit "yellow peril" Zhao Ziyang "Freedom a.com wikipedia.de wikipedia.org wordpress.com worldofwarcraft Forum of Nanjing University" .pl wretch.cc wwe.com xanga.com yahoo.cn yahoo.co.jp yahoo.com "June com.cn 4th" com.hk yahoo.com.tw yahoo.fr yandex.ru yle.fi youtube.com ytmnd.com zh.wikipedia.org 01net.com 163.com 2ch.net 4chan.org 6park.com addictinggames.com aftonbladet.se amazon.com amnesty.com amnesty.org amnestyinternational.org antro.cl aol.com apple.com as.com asahi.com barrapunto.com bbc.co.uk bbc.com bbspot.com bebo.com bild.de blogger.com boingboing.net bundesregierung.de bundestag.de cbc.ca china.ch china.cn china.com china.de china.org china.org.cn lamermelculo.com last.fm lds.org lemonde.fr level.ro libertaddigital.com livejournal.com yahoo.com youtube.com en.wikipedia.org/wiki/tiananmen_square_protests_of_1989 hotmail.com hp.com ytmnd.com zh.wikipedia.org ibm.com idealista.com gov.cn greatfirewallofchina.org indymedia.org infowars.com itchmo.com lachschoen.de lamermelculo.com libertaddigital.com livejournal.com lunarstorm.se



A vizualizációk eddig nem említett típusa, amikor bizonyos adatokat nem egy grafikán vagy a monitoron ábrázolunk, hanem egy modell vagy egy installáció által a térben. Erre példa egy preparált billentyűzet, amelyen minden billentyű a leütések számának függvényében egy dróttal magasabbra lett emelve. Ennek a művészi változata a Katrin Bucher Trantow, Peter Pakesch által kiállított Workout-Computer (Testedző számítógép), amelyen az egyes billentyűknek boxzsákok felelnek meg, melyek mérete szintén a leütés gyakoriságát szimbolizálja. Ez a művészeti alkotás az emberi verbális agressziót hasonlítja össze a fizikai agresszióval. [22]

Ugyanerre a megjelenítésre példa a SugarStacks.com megjelenítése, ahol a lehető legváltozatosabb ételekről gyűjtötték össze cukortartalmukat, és az így kapott mennyiségeket kockacukrok segítségével ábrázolták. Az így készülő megjelenítés azért zseniális, mert nagyon egyszerű módszerekkel és eszközökkel dolgozik (fényképezőgép, kockacukrok), de az így létrehozott összehasonlítások mégis nagyon szemléletesek, és segítségével lehetnek azok számára, akik odafigyelnek az egészséges étkezésre. [23]





Különleges adatmegjelenítési mód a labanotáció, ami az emberi mozgást írja le egy szimbólumokkal tarkított hisztogram formájában. Külön jelzéseket kap minden egyes mozgó emberi testrész különböző irányú mozgása. A felső ábrán egy balett négy szereplője mozdulatainak leírása látható, külön a kezek, és a lábak mozgásai. A labanotációt a filmtechnika is felhasználja digitális filmek készítésénél a szereplők mozgásának színészek vagy státszák által történő, realiztikus vezérlése. A koordináták meghatározása követőrendszerek segítségével történik, mint például a Vicon infravörös rendszere.

A rendszer infravörös jeladóval felszerelt kamerákból, visszaverőkből, és a jeleket feldolgozó számítógépből áll. A rendszer működéséhez legalább három infravörös szűrővel felszerelt kamera szükséges, ezek száma a működés hatékonysága érdekében növelhető, hat darab kamerával már zökkenőmentes működést lehet biztosítani, azaz ki lehet küszöbölni a kameralefedettség a vezérlő személye által okozott árnyéktereit. A kamerákra szerelt jeladó infravörös fényel világítja be azt a teret, ahol a visszaverők találhatóak. Ezek az eszközök általában apró, ezüstös felületű gömbök, alakjuk segíti azt az elvet, hogy a rá eső infrafényt minden irányból egységesen verjék vissza, amit a kamera fényes pontként érzékel. A számítógépbe bejövő képek a kamerák fizikai helyzetük segítségével értelmezhetőek. Ezek általános beállítása az első két, ismert helyzetű kamera segítségével történik. Ha a kalibrálás megtörtént, a számítógép automatikusan meg tudja állapítani egy bizonyos visszaverő pontos geometriai helyét. Több visszaverő segítségével olyan vezérlő is létrehozható, aminek a fizikai helyzete mellett az irányát is meg lehet állapítani, ilyen vezérlővel dolgoztam a következő, grazi példában bemutatott vizualizáción.

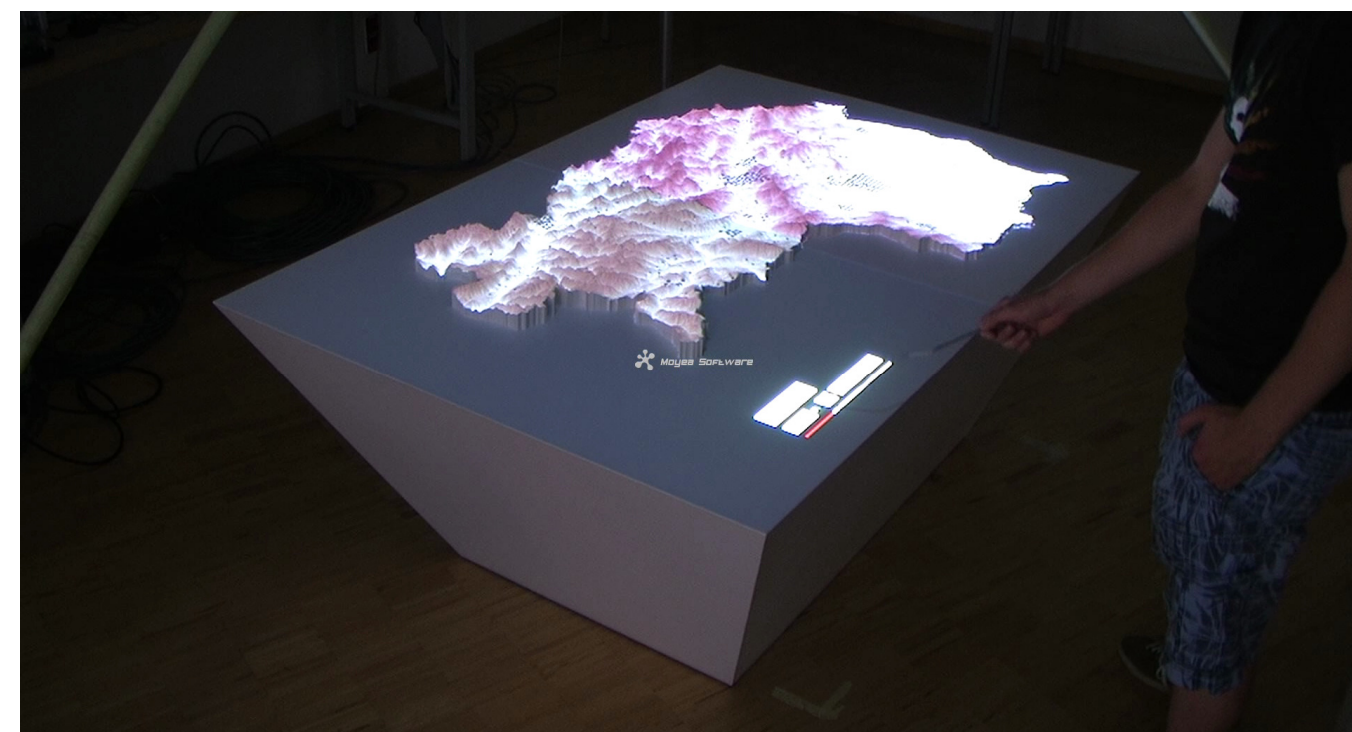
A filmtechnikusok ezt a rendszert úgy használják fel, hogy a különböző vezérlőket a színészek vagy státszák mozgó testrészeire szerelik fel. Az így meghatározott koordináták mozgatják az animált figurát, mint egy marionettbabát, így az emberi mozgást valós időben és térben felhasználva jön létre az animációs filmek figuráinak mozgása. [24, 25, 26]

A lenti, saját példa a Grazi Erasmus félévem alatt elkészített féléves feladatomat mutatja be. A félév során a kezdeti csoport két részre vált, az egyik fele egy adott tervezési területre generált beépítéseket, míg pár ember – köztük én is – egy Stájerország terepmodellre készített az előző bekezdésekben említett Vicon rendszerrel történő vizualizációkat. Itt a vezérlő rendszer egy „varázspálca” szerű mutatót követett, ennek csúcsa felelt meg az egér mutatójának, és ha pár centiméterrel az asztal fölé került, akkor a program azt érzékelte, mintha az egérrel kattintanának.

A félév során a kezdeti témám az egészségügy volt, ezt földrajzi adatokkal kiegészítve készítettem el Stájerország kullancstérképét. A vizualizáció a kullancsokat ábrázolja térben és időben, a terepen mászkáló vetített ízeltlábúakkal. Ezek az elemek külön programozták, egymástól függetlenül mozognak, érzékenyek a terep lejtéseire, a hónaptól függő időjárásra, a tengerszint feletti magasságra, a városi területekre, és a felhasználó által irányított vezérlőre, amellyel – ha nem menekültek el – agyon lehetett nyomni őket, vérfoltot hagyva maguk után. Hiányosság volt viszont, hogy a kullancsok által erősebben fertőzött területeken nem volt nagyobb a megjelenített ízeltlábúak száma.

A vizualizáció emellett négy év hőmérsékleti és FSME-oltás (kullancsok elleni védőoltás) adatait dolgozta fel. A hőmérsékleti adatok az év adott napjától és a tengerszint feletti magasságtól is függött, az értékek a mutató által jelölt pontokon leolvasható mennyiségeket jelölték. Az oltások megjelenítése különböző úrtartalmú, a kistérségek fővárosába szűrt fecskendők segítségével történt, ez az érték évről évre változott. Kiszámítása az egy évfolyamba járó iskolás gyerekek számából, és a beadott kullancsok elleni kötelező iskolai védőoltások mennyiségéből kiszámított százalékos érték. A különböző években megjelenített adatok módosítására egy idővezérlővel volt lehetőség, melynek segítségével beállítható volt az adott év adott hónapjának hőmérsékleti értéke is.

A bemutatott vizualizáció többváltozós és komplex. A terepmodell eleve egy háromdimenziós háttérrel ad az egész megjelenítésnek, míg a két projektorral történő vetítés képes az időbeliséget is kihasználni, és extra változókkal ellátni a megjelenítést. A program Processing felhasználásával készült, a félévközi adatmegjelenítés feladat továbbfejlesztésével, a megjelenítő és érzékelő eszközökre kalibrálásával, és különleges megjelenítő és vezérlő modulok írásával.



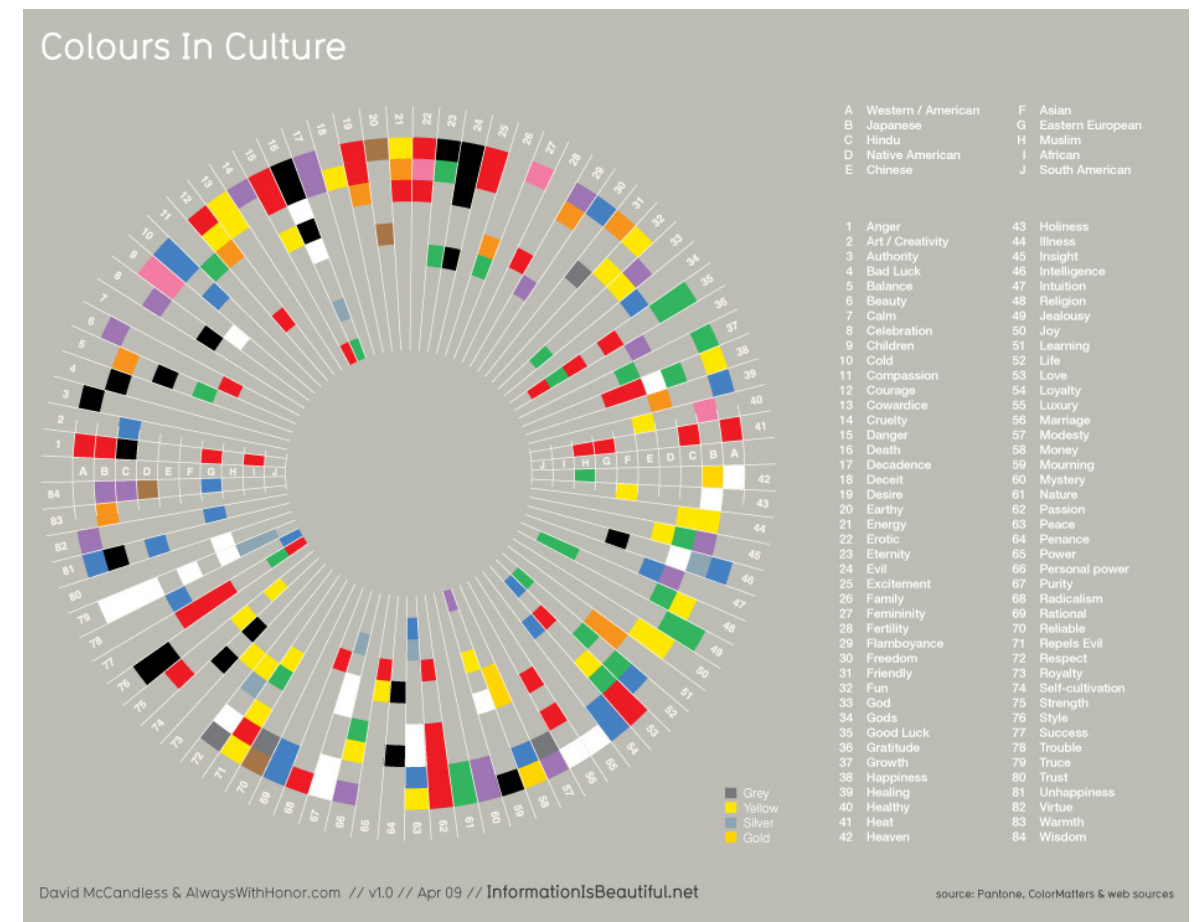
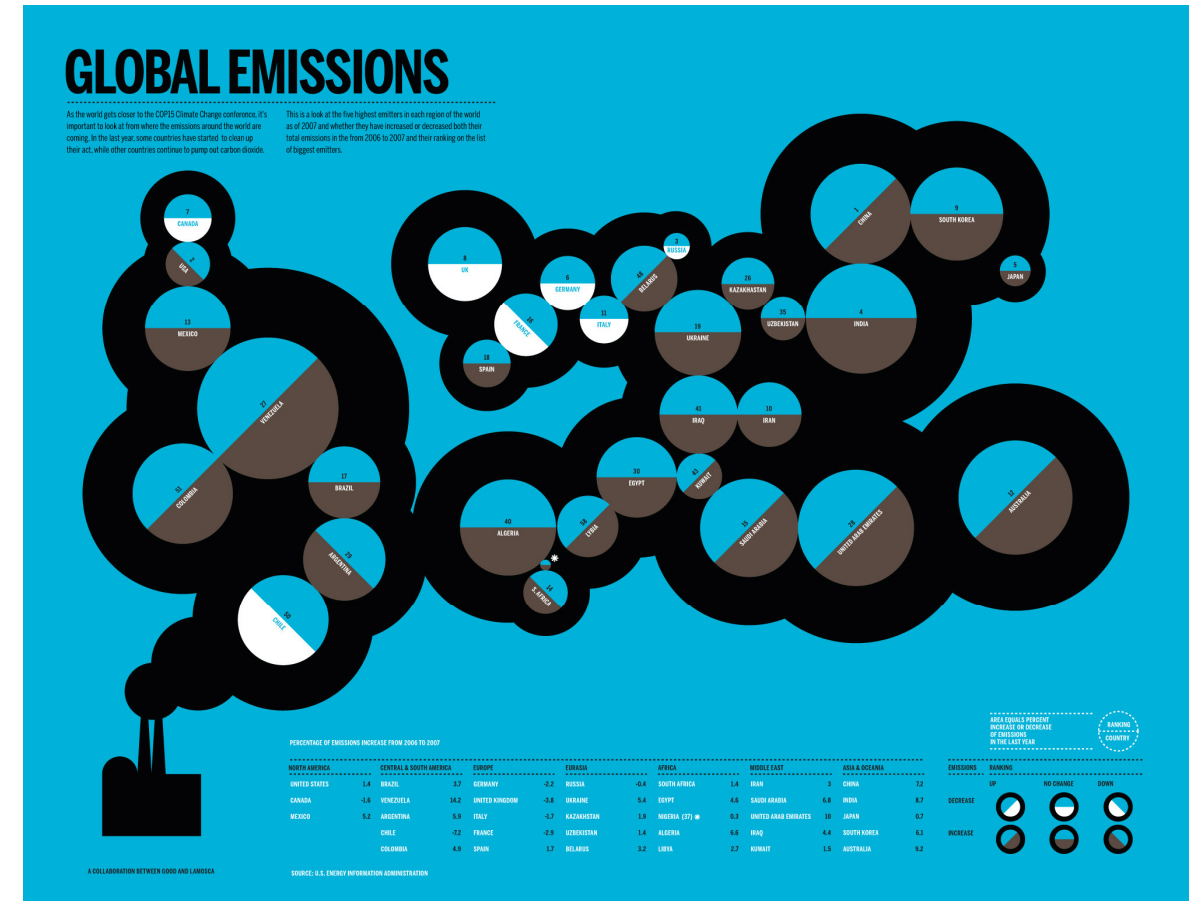
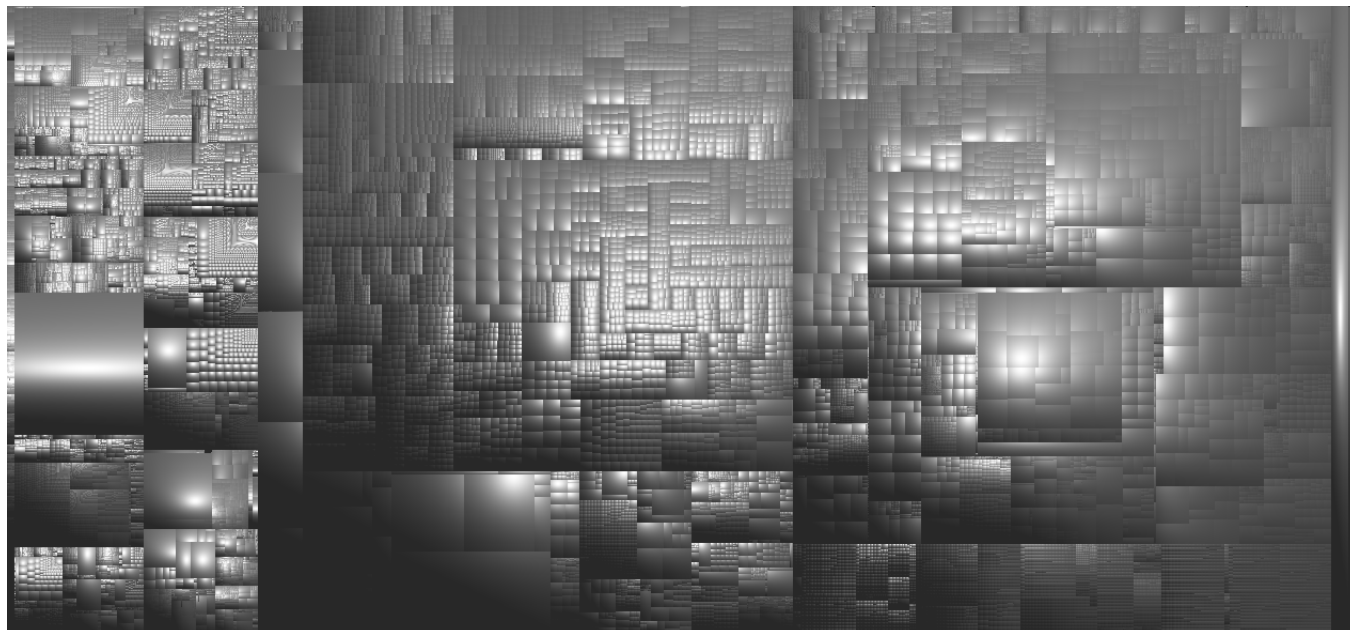
5. Megjelenítési lehetőségek

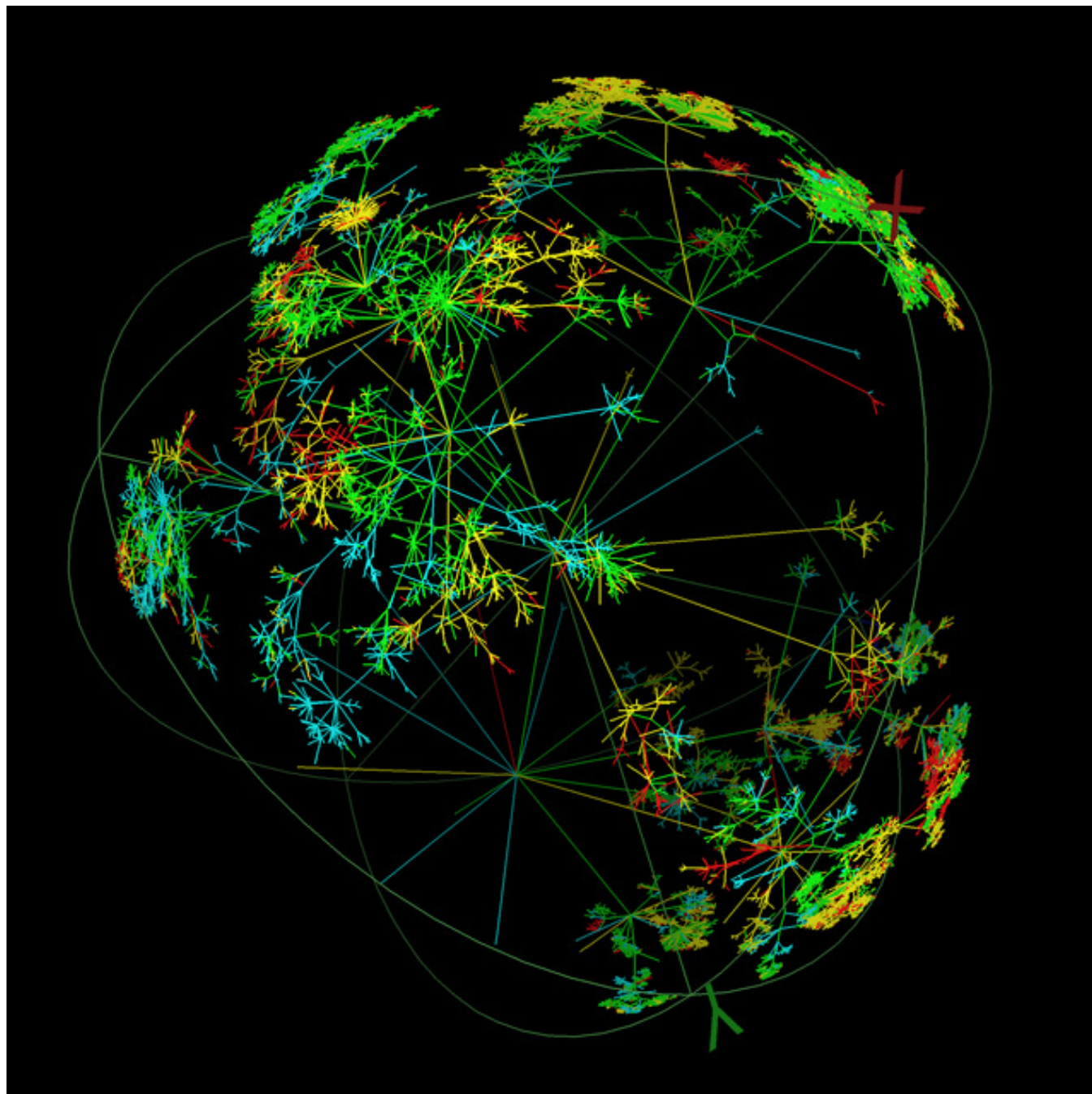
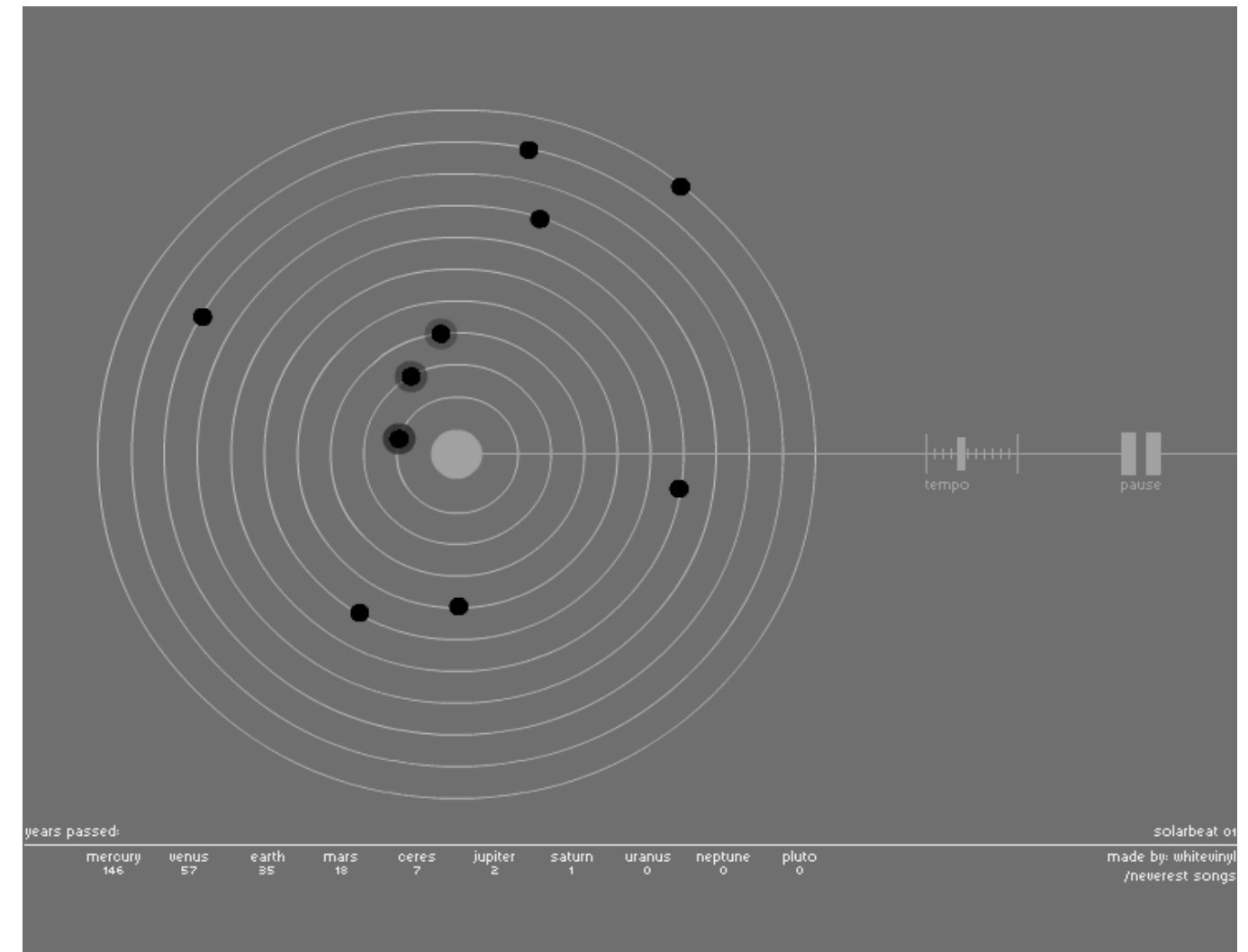
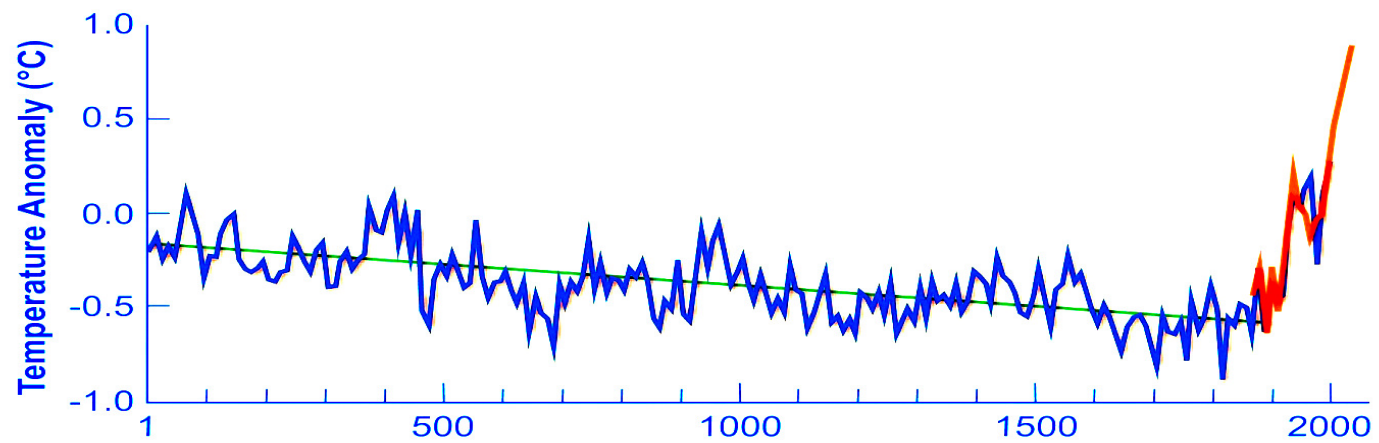
Számos adatmegjelenítési lehetőség áll a felhasználók rendelkezésére. Az időbeli és térbeli megjelenítéseken kívül egy külön paramétert adhat a színek használata, amely a vizualizáció megjelenítésén kívül annak egyéb jelek, szimbólumok, ikonok nélkül értelmezhetőségét is biztosítani tudja. A színek kombinációja is egyéni jelentéstartalommal bír (lásd lobogók), használatuk különösen eredményes lehet nemzetközi információkat tartalmazó megjelenítések során. A jobb alsó diagram a színek különböző kultúrák belső jelentését rendszerezi. Bár két rendező elv szerint történik a feldolgozás, a vizualizáció mégis egy paramétert, a színeket közli. A színek információmegjelenítő szerepére példa a hálós diagramoknál felhozott vizualizáció, ahol a színárnyalatok eltérő fizikai mennyiségeket jelölnek. [21]

A legegyszerűbb többdimenziós megjelenítési mód a grafikon, ez lehet két- vagy háromdimenziós (méret-hossz-szélesség-magasság). Az egyszerű grafikonok extra tartalommal is felruházhatók szimbólumok, ikonok és minták segítségével. A jobbra fent található grafikon országok széndioxid-kibocsátását hasonlíttja össze. A körök az országok 2006 és 2007 közötti kibocsátás százalékos növekvését és csökkenését takarják, a kör alsó fele fehér vagy szürke attól függően, hogy az előző évhez képest nőtt vagy csökkent a szennyezés mértéke. A körök dőlésiránya a mennyiségek növekvését illetve csökkenését jelzik. Ebből leolvasható, hogy míg az USA-ban az előző évhez képest jobban, 2%-kal nőtt a széndioxid-kibocsátás, Németországban folyamatos, 6%-os csökkenés figyelhető meg. A megjelenítés tekintettel van az országok földrajzi helyzetére, a látszólag véletlenszerű füstfelhőt formáló megjelenítés az államok egymáshoz képest történő elhelyezkedését írja le. [27]

A grafikonok speciális fajtája a mozaikdiagram, amely kiválóan alkalmas két összefüggő dimenzió ábrázolására két vonal menti adat és az adatsorok által közrefogott terület bemutatásával, illetve egy harmadik független térbeli dimenzió felvételével. Néhány esetben a grafikon csak területi adatokat foglal magába, melyek színekkel vagy más jelöléssel felruházva adnak meg egy komplex információhalmazt.

A bal alsó vizualizáció a Technische Universiteit Eindhovenben fejlesztett SequoiaView nevű programmal készült, és a merevlemezemen található fájlokat és azok méretét, opcionálisan egyéb tulajdonságait mutatja be. A legnagyobb fájl a balra középen található AutoCAD Architecture 2011. [28]





Az időbeliség legegyszerűbb ábrázolása a hisztogram, melynél az egyik dimenzió mindig az idő. A bal felső sarokban Al Gore híres globális felmelegedést bizonyítani próbáló hőmérséklet-hisztogramja található, amely a hőmérséklet-növekedési és -csökkenési adatokat mutatja. A kék színnel jelölt szakasz a poláris jégsapkák olvadásából kikövetkeztetett értékekből számított, a pirossal jelölt pedig a huszadik századi valós, mért hőmérsékleti változások szerepelnek. [29]

Más ábrázolásoknál az időtényező hangjelzésekre cserélhető, így lehetővé válik több, akár térbeli információ ábrázolása. A jobb felső sarokban egy a bolygók keringését szemléltető vizualizáció egy képkockája szerepel, az eredeti vizualizációban beállítható a megjelenítés sebessége, és valahányszor a különböző bolygók keresztezik az ábrán látható egyenest, egyéni frekvenciájú hangot adnak ki.[30]

A sík- és térbeli hálók és gráfok első sorban adatok közötti összefüggések bemutatására alkalmazhatók. Alapja lehet térkép, de a háló elrendezése nagyszámú kapcsolat esetén az összeköttetéseknek alárendelt. Hálókkal modellezhető a közlekedés, a szociális kapcsolatok, de akár csapatjátékok stratégiája vagy színi előadások menete is. A bal alsó sarokban a Walrus globális internetkapcsolatok sebességének középértékéről készült vizualizációja látható, melyen különböző színekhez különböző adatátviteli sebességek tartoznak. [31]

A térbeliség ábrázolására azonban nagyon egyszerű megjelenítések is alkalmazhatók. Ilyen például az egyszerű térképek feldolgozásával létrehozható szubjektív térkép, amely a térbeli információkhoz köthető jeleket és szimbólumokat, például konkrét épületek vagy nevezetes helyek szimbólumok rajzát tartalmazza. Építészeti szubjektív térkép például az Artúr (balra lent), Budapest nevezetes kortárs és klasszikus és modern épületeit bemutató online információs térkép. A gondolattérkép egy adott témával kapcsolatos gondolatok térképszerű megjelenítése. Erre a célra a Kitchen Budapest (KIBU) által kifejlesztett Prezi prezentációs szoftver alkalmazható, a 2008-as Velencei Bienálé Re-orient című kiállításának gondolatmenetét ezzel a programmal ábrázolták a készítőik, többek között Baróthy Anna és Bujdosó Attila. Érdekesként meg kell említeni a virtuális világokat, melyek képzelet adatok és tulajdonságok alapján ábrázolnak – néha meglepően realisztikusan – képzeletbeli helyeket. Ilyen virtuális világ középfölde, vagy Micimackó százholdas pagonya. [32, 33, 34]

Ezzel rokon megjelenítési lehetőség a városi hangulattérkép. ez leginkább egy kevésbé absztrakt gondolattérkép, amely a térbeliség megértése helyett inkább az adott terek atmoszféráját próbálja visszaadni. Ezt építészek is előszeretettel alkalmazzák a tervezés megkezdésekor a dokumentáció folyamán, immár a meglévő adatok és épületek alátámasztására.

Egydimenziós térbeli információmegjelenítésekhez alkalmazható módszer a nagyítás. Ez egy terület direkt vagy absztrakt, adott paraméter szerinti átméretezésével történik, ezáltal a térbeliség az adatsorok szimbóluma, és az azonosítás meglévő földrajzi, antropológiai, vagy kulturális ismereteink szerint történik. Jobbra lent a KIBU egyik szubjektív térképe található, amelyen az adott felhasználó által ismert helyek alapján nagyította fel Budapest térképének részleteit. [35]



Többdimenziós térbeli megjelenítésekhez eszköz információs térkép. Ez abban különbözik az egyszerű térbeli diagramtól, hogy az alsó síkja rácspontok helyett térképet tartalmaz, így megoldottá válik az adatok térbeli ábrázolása. Több dimenzióhoz az adatok egymás mellé állításával, vagy a megjelenített adatok hasábjainak alapsokszögmet-módosításával juthatunk.

Jobbra **saját példa**, a grazi Erasmus félévem egyik munkája, látható. A bevezetőben említett kutatás részeként a stúdió minden tagjának készíteni kellett félévnyi feladatként egy kétdimenziós információs térképet, így sajátítva el a Processing programozási nyelvet. Alaptémám az egészség és az általános megelégedettség volt, így az adatbázisomat kibővítve hoztam létre a bemutatott interaktív térképet.

Erasmus utam alatt szembevető volt a bio-kereskedelem virágzása Ausztria szerte. A helyi gazdák által, vegyszerek felhasználása nélkül termesztett alapanyagok nagyon jól leírják az osztrák, egészséges életmódot és a patriotizmust ötvöző szellemiséget. Bízva abban, hogy ez a fajta kereskedelem előbb vagy utóbb Magyarországon is nagyobb teret nyer, létrehoztam egy Stájerországi bio-információs térképet.

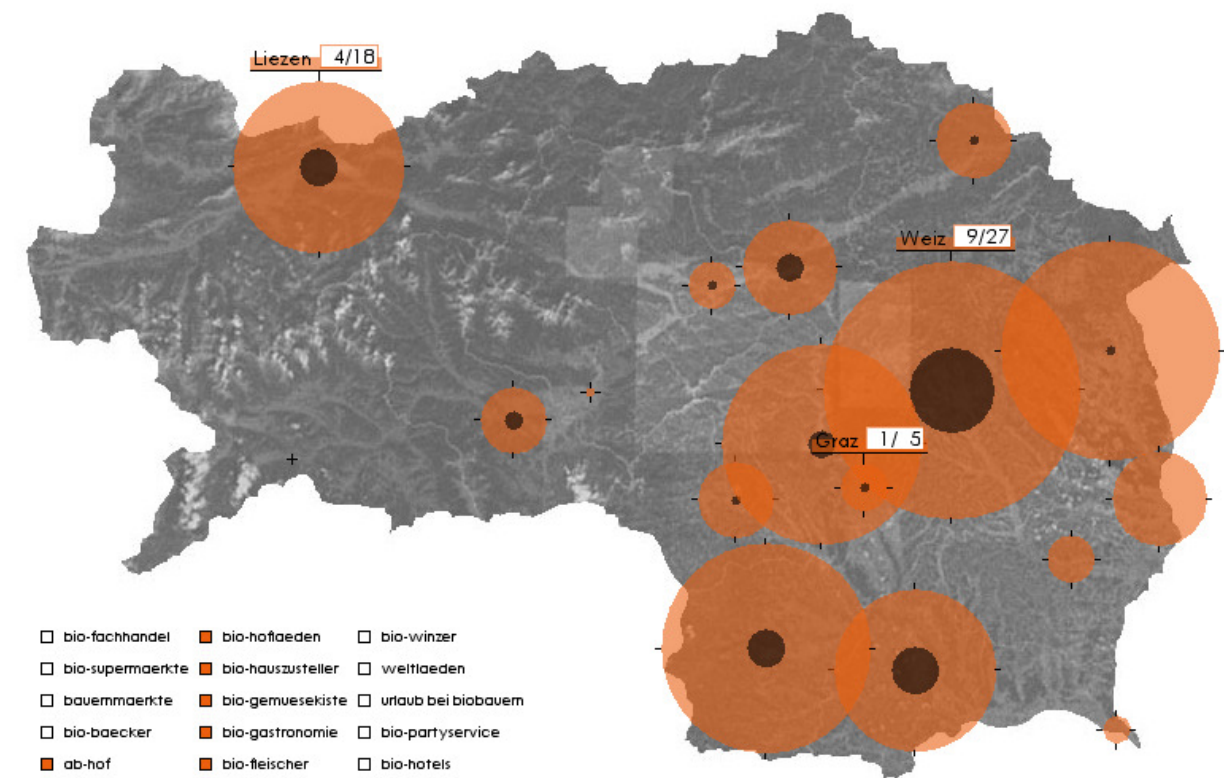
A vizualizáció lehetőséget biztosít őstermelők, pékek, biopiacok, bioboltok, bio-szakkereskedések, biozöldeségek, -hentesek, -éttermek, -borászatok, őstermelőknél szervezett nyaralások és bulik számának megjelenítésére. Az információk ábrázolása transzparens koncentrikus körök segítségével történik, melyek középpontja értelemszerűen a kistérségek székhelye. Egyszerre több adatsor is kijelölhető, a megjelenítésen ezek összege jelenik meg, és barna kiemeléssel az éppen aktuális adatsor értéke látszik. A térképen a körökbe kattintva megjelenik a kistérség központjának neve, valamint az aktuális és az összegzett adatok számértéke.

A program csak a megjelenítésre szolgál, az információk mind külső szöveges fájlból olvashatók be, melyek tartalma könnyű szerrel, akár egy táblázatkezelő program, vagy a jegyzetomb segítségével szerkeszthető. Mivel az adatsorok elnevezése is külső fájlból történik, így a megjelenítés rugalmas lehetőséget biztosít bármilyen adatforrás megjelenítésére. A háttérkép és a középpontok koordinátái szintén külső fájlban tároltak, így kisebb módosításokkal a program bármilyen topográfia ábrájára átirható. Az adatbeolvasást segítő modul a TU Graz Építészet és média (Architektur und Medien) tanszékének fejlesztése, így – mint sok más nyílt forráskódú kiegészítő – szabadon felhasználható a programozó építészek és designerek számára.

Maga a program szintén több modulból áll, melyeket én készítettem és fűztem össze. Az alapmodulban található az információ beolvasása és az általános beállítások, mint például a megjelenítés mérete. Ezt módosítva a program mindig az optimális méretű, torzulásmentes Stájerország térképet jeleníti meg. Egy külön modul felel a háttér és a körök megjelenítéséért, egy másik a helyes adatok megjelenítéséért, egy az egérrel történő vezérlésért, egy pedig a háttérfunkciók – a képen éppen elrejtett vezérlő sávon keresztül történő – kezeléséért. itt nyílt lehetőség a háttér színének módosítására, az értékek nullázására, és a városok neveinek egyszerre történő be- és kikapcsolására.

A vizualizációból leolvasható, hogy a bio-kereskedelem nem Grazban, hanem sokkal inkább Stájerország vidéki területein a legelterjedtebb. Viszont említésre méltó, hogy Graz környékén is nagyon sok gazda foglalkozik bio-élelmiszerek előállításával, nyilvánvaló, hogy ezek a földművesek és kereskedők látják el a városi lakosságot vegyszerek nélkül termesztett alapanyagokkal. Liezen – bár ott főleg az ipar dominál – szintén magas számokat hoz a bio-kereskedelmet tekintve, míg a Graztól északnyugatra fekvő kisvárosok alulreprezentáltak biotermelésben. Stájerország déli területein – ahol egyébként is számos borászat található – jelen van néhány borász, aki ezt az italt is hagyományos módon, a szőlő permetezése nélkül készíti el.

A vizualizáció hiányossága, hogy abszolút adatokkal dolgozik, a bio-információk sokkal többet mondanának nem bio konkurenciájuk számainak tükrében. Érdekes lett volna az így kapott adatokat összevetni az emberek vagy pártállásával, amiből következtetni lehet patriotizmusukra.



```

P sketch_may17_final_vol2 | Processing 1.1
File Edit Sketch Tools Help

sketch_may17_final_vol2 _Class_textFileImport ___var ___setup ___draw ___primitives ___mousePressed

//names and data

void drawText( float x, float y, int r, int rs, String bez, int par)
{
  if( dist( x, y, mouseX, mouseY) <= r + 2 || $dataText[ par] == true)
  {
    if( dist( x, y, mouseX, mouseY) <= r + 2 && $dataText[ par] == true)
    {
    }
    else
    {
      textFont( font_century, 12);
      noFill();
      stroke( $strokeColor);

      line( x, y - r - $rate, x, int( y) - r - 2*$rate);
      line( int( x) - textWidth( bez) - 5, int( y) - r - 2*$rate, int( x) + 40, int( y) - r - 2*$rate);
      noStroke();
      fill( $highColor, $transparency);

      rect( int( x) - textWidth( bez) - 5, int( y) - r - 2*$rate, textWidth( bez) + 5 + 40 + 1, - 8);
      stroke( $highColor, $transparency);
      fill( $bgColor);
      rect( int( x) + 38, int( y) - r - 2*$rate - 2, -36, -14);
      fill( $strokeColor);
    }
  }
}

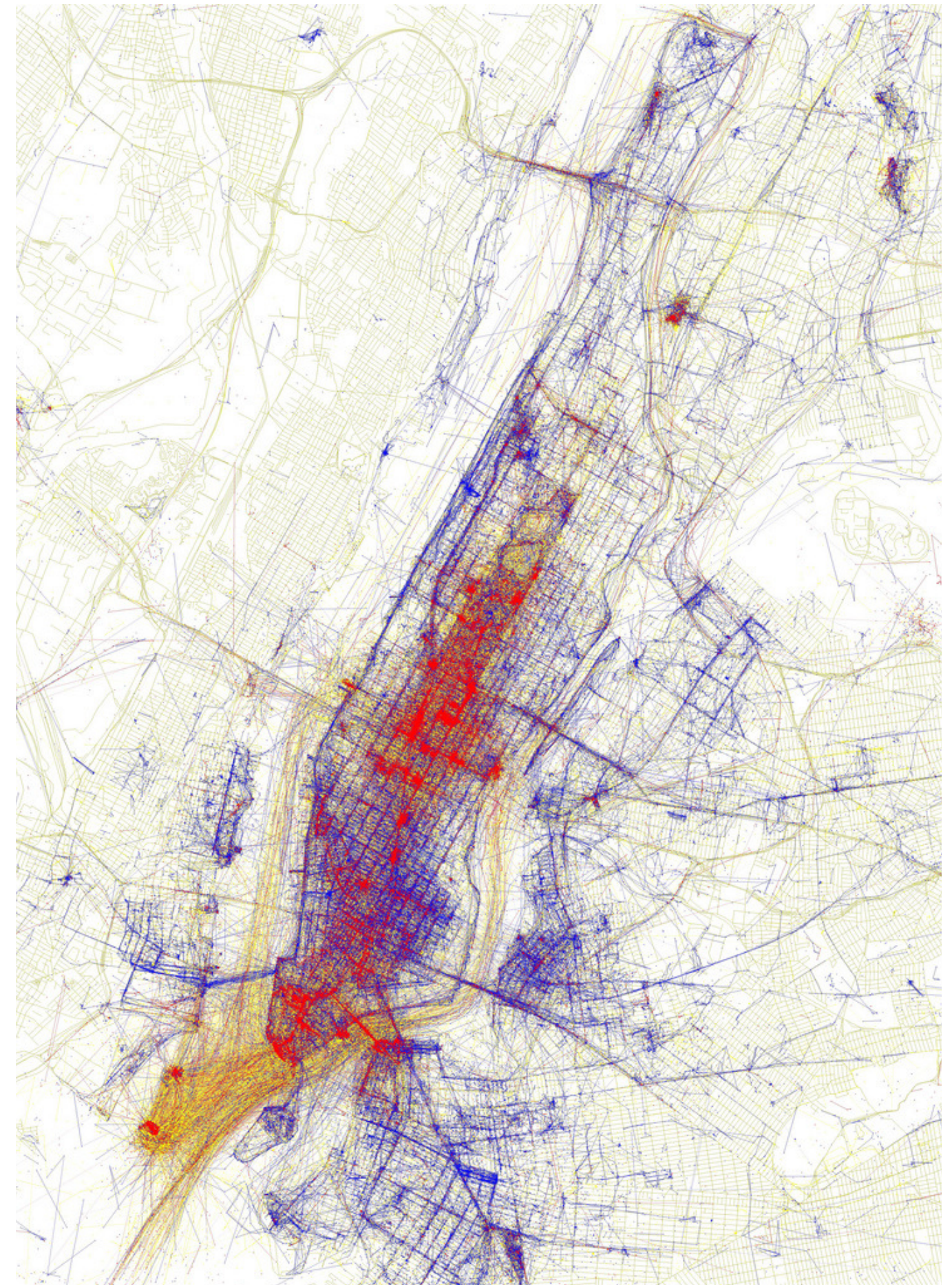
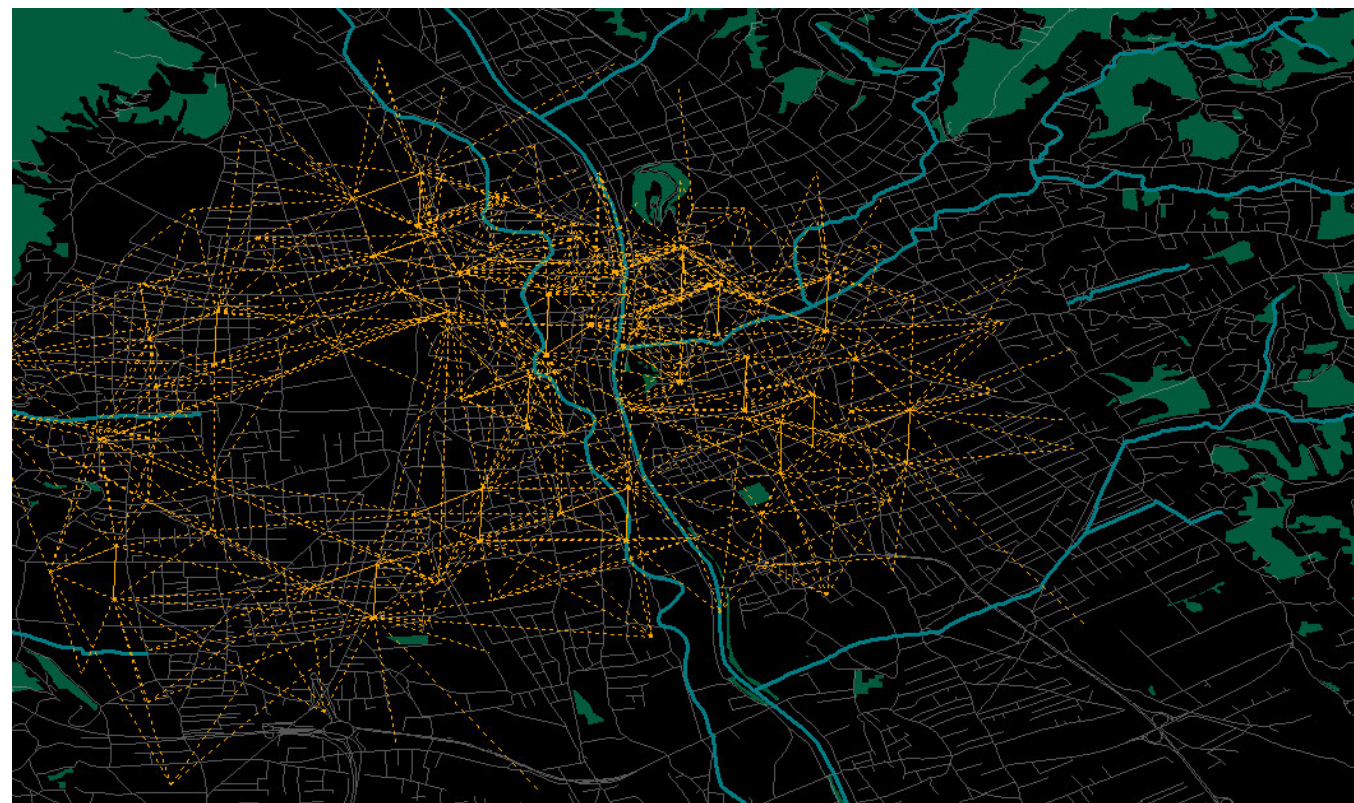
```


A térbeli környezet adatainak megjelenítésével számos, az építészek számára használható adat vizualizálható. Alapja általában egy helyszínrajz, vagy városi térképrészlet, amit jogi és tervezési adatokkal ruháznak fel. Szerepelhetnek rajta nyilvános- és magánterek, az ezekben való belépéshez szükséges jogosultságok, adott területek funkcionális felhasználása, tömbök mérete és megnyitása és emberek mozgásának elemzése. Ez a módszer kiválóan alkalmas külső- és belső terekben való mozgások, és a terek használatának és ellenőrizhetőségének modellezésére.

A jobb oldali képen New York térképe látható. Piros szín jelöli azokat a helyeket, ahol turisták készítettek fényképet, kék pedig a helyiek által készített fotók helyeit. Ez megmutatja a turisták és a helyiek által kedvelt helyeket, így kikövetkeztethetővé válnak a város sztereotipikus pontjai, illetve képet kapunk az idegenek által kevésbé ismert, de a városlakóknak kedves helyekről. A térkép segítségével megfogalmazhatók tipikus turistamozgások, és a helyi emberek mozgástere is. Hasonló ábrázolással megmutathatók forgalmas városi utak és csomópontok, és megjeleníthetők közösségi és magánterek. [36]

A szelektív manipuláció a térbeli összefüggések vizsgálatának és megjelenítésének a legösszetettebb módja, elméletek és módszerek csoportja városi szituációk elemzéséhez. Végeredménye az építés vagy más beavatkozások legvalószínűbb társadalmi hatásának szimulációja. Ez a módszer egyaránt használható építészeknek, urbanistáknak, város- és ingatlanfejlesztőknek valamint beruházóknak, az épület használhatóságának és környezeti és társadalmi illeszkedésének bizonyítására.

Az alsó képen Graz mobiltelefon-átjátszóközpontjai, és az azok között lebonyolított adatforgalom kerül valós idejű ábrázolásra. Az interaktív térkép a TU Graz és a MIT (Massachusetts Institute of Technology) együttműködése által jött létre. A bevitt és folyamatosan feldolgozott adatokból az aktív népességre vonatkozó hosszú távú és ciklikus tendenciák következtethetők ki, melyek segítségével a várostervezés hosszú távú tendenciái, de akár egy telek beépítésének hatásai is alátámaszthatók. Viszont meg kell jegyezni, hogy ez a térkép csak egy nézőpontból fedti le a valóságot, egy teljes körű kutatáshoz sokkal több szempontot kell fogyelembe venni. [37, 38, 39, 40, 41]



6. Eszközök vizualizáció készítésére

6.1. Adatmegjelenítő programok

Adatok megjelenítésére számos lehetőség nyílik. Állandó értékek és egyéni információk vizualizációjához elég egy professzionális képszerkesztő program, egy szabadkézzel rajzolt grafika vagy akár egy szellemes modell. Dinamikus adatok megjelenítésére viszont a hagyományos táblázatkezelő programokon (pl. Microsoft Excel) túl is megannyi lehetőség nyílik. Számos egyetem és kutatócsoport fejleszt saját készítésű adatmegjelenítő eszközt, ezek közül bővebben az Adobe Flash, a Processing, és néhány kifejezetten erre a célra kifejlesztett programok, például az Eye-Sys, a ParaView-t és az AVS (Advanced Visual Systems) csoport szoftverei kerülnek bemutatásra

6.2. Adobe Flash

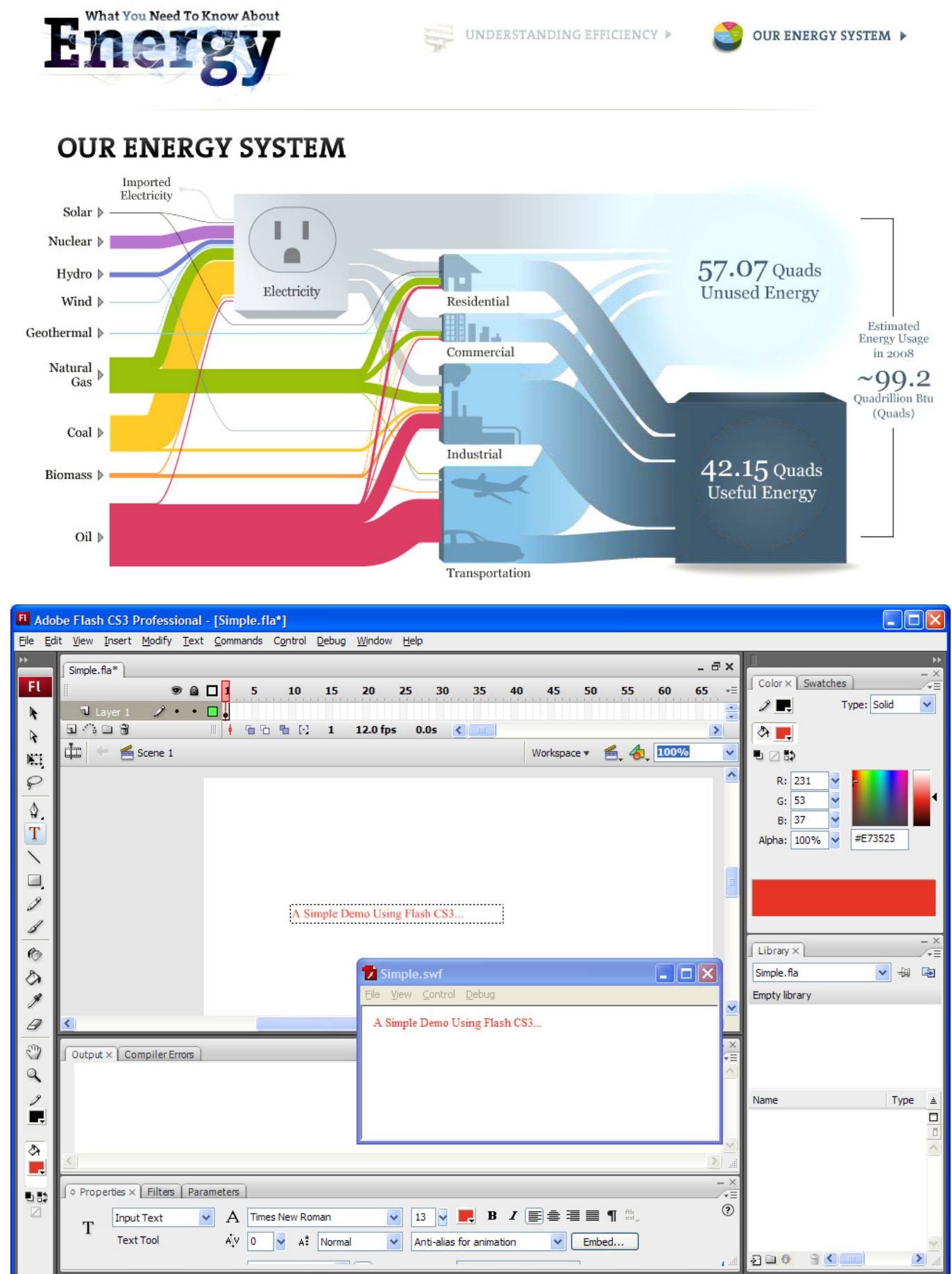
Az Adobe Flash egy multimédiás platform, melynek segítségével weblapok tartalma egészíthető ki animációkkal, videókkal és más interakciókkal. A Flash ötvözi a vektor- és rasztergrafikus megoldásokat, ezáltal elkészíthető benne animált szöveg vagy ábra, de akár állókép is. Támogatja a kétirányú videó- és hangküldést, képes az egérrel, billentyűzettel, mikrofonnal vagy webkamerával bevitt jelek fogadására. A Flash része egy objektumorientált programozási nyelv, az ActionScript. A szoftver segítségével készülő animációk számos operációs rendszerben (pl. Microsoft Windows, Mac OS X, Linux, Solaris, Symbian, Windows Mobile, Maemo, Android) megjeleníthetők, számítógépeken, mobiltelefonokon, és más elektronikus eszközökön egyaránt. A megjelenítés keretszoftvere ingyenesen letölthető az Adobe honlapjáról.

Az eredetileg a Macromedia által létrehozott szoftvert 1996-ban mutatták be, jelenlegi fejlesztője és forgalmazója az Adobe Systems. A Flash elődje a SmartSketch volt, ami PenPoint operációs rendszerű rajzgépeken futott. Ez Jonathan Gay nevéhez kötődik, aki főiskolai ötletét később a Silicon Beach Software számára fejlesztette tovább, PenPoint alacsony népszerűsége miatt a programot Microsoft Windows és Mac OS platformokra írták át. Az internet előretörésével a SmartSketchet a Macromedia Shockwave adta ki FutureSplash néven, mint vektorgrafikus webanimációs program. 1995-ben a SmartSketch kiegészült frame-by-frame (képkockénként történő szerkesztett) animációs eszközzel, az új kiadás FutureSplash Animator néven futott számos platformon. A Macromedia felkínálta az Adobe és a Microsoft számára, utóbbi az MSN (Microsoft Network) korai verzióiban használta fel. A Flash 1996-ban jelent meg, neve a „Future” és a „Splash” kifejezésekből képzett hibrid szó.

A Flash kezdetben egy egyszerű animációs szerkesztő program volt, mára azonban olyan összetett felületté fejlődött, amely alkalmas elemek mozgatásával interaktív bemutató vagy weblapok szerkesztésére. Elterjedésének legfőbb oka, hogy megjelenésekor forradalmi módon kezelt dinamikus tartalmakat. Ma a számítógépek kb. 95%-án megtalálható, kis mérete és platformfüggetlen megjelenése stabil kliens oldali interaktivitást biztosít. A webes tartalmak jelentős részének megjelenítése elképzelhetetlen lenne Adobe Flash és más alternatívái, például Microsoft Silverlight Apple Quicktime, vagy Java nélkül.

Hátránya, hogy kizárólag Flash használatával nehézkes adatbázissal üzemelő weboldalt fejleszteni, mert a Flash önálló HTML-objektumként sok áldozat árán kombinálható szerveroldali megoldásokkal, mint például a PHP. [19]

A jobb felső sarokban található vizualizáció Adobe Flash használatával készült a Lawrence Livermore National Laboratory-ban 2009-ben. A diagram az emberiség rendelkezésére álló energiaforrásokat, az energiahasznosítás területeit és a felhasználás hatásfokát mutatja be. Az egyes energiahordozókhoz tartozó számadatok az energiahordozók nevére mutatva olvashatók le. [42, 43]



6.3. Processing

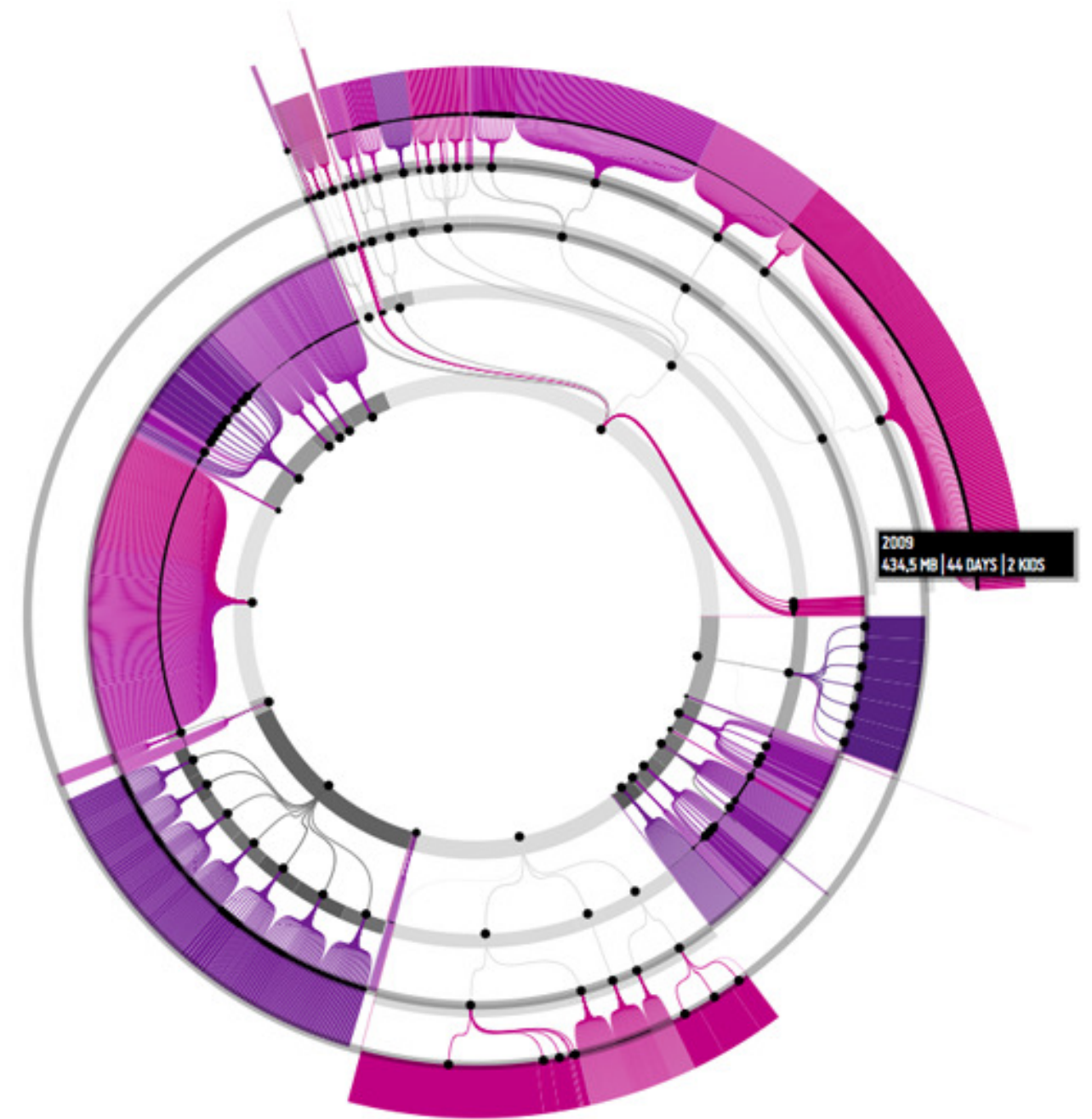
Az **általam is ismert** Processing nyelvet Ben Fry és Casey Reas hozta létre 2001-ben, a Massachusetts Institute of Technology (MIT) média laborjában. Mindketten John Maeda diákjai voltak, később Reas a University of California (UCLA) Design és Médiaművészet Tanszékének vezetője lett, ahol a szoftver fejlesztése is zajlik csakúgy, mint az ivreai Interaction Design Institute-ban és a Carnegie Mellon University-n, illetve a Miami University-n, a Rockefeller Alapítványban és az Oblong Industries laborjaiban.

Az alapítók célja egy ingyenes és nyílt forráskódú nyelv és környezet létrehozása volt, ami tervezők és designerek „vázlatfüzet-szoftvereként” működik. A program szabad hozzáférése a fejlesztésben való részvételt és a programozók együttműködését inspirálja, illetve előnyt jelent a hagyományos, licenszes szoftverekkel a célközönség, vagyis az oktatási intézmények és az egyetemi hallgatók körében. A gyakorlat is ezeket az elméleteket támasztja alá, hiszen a Processing-felhasználók száma világszerte eléri a több 10000-et. Népszerűsége nem csak a nyílt forráskódban, hanem a platformfüggetlenségben is rejlik, ugyanúgy működik Windows, Mac OS, valamint GNU és Linux rendszereken. Béta verziójuk Java Script, Action Script, Ruby, Python, Scala, Open Moko, OLPC XO-1, és akár iPhone platformokon fut. A Processing ismeretének segítségével könnyen elsajátíthatók a rokon programozási nyelvek, a Fritzing, a Wiring és az Arduino, melyek segítségével a felhasználó kilép a számítógép keretei közül, és saját fejlesztésű hardvereket, vagy akár interaktív épületszerkezeteket tud létrehozni.

A Processing nyelv egyszerűsége lehetővé teszi, hogy a felhasználó akár középiskolai matematika-tudással programozóvá és képzőművésszé váljon és a szoftver segítségével ábrákat, animációkat és ezek egymásra hatását (interakciókat) valósítson meg. A folyamat lényege gyakorlatilag egy ablak megtöltése vizuális elemekkel, melynek háttérében mindig a felhasználó által írt program áll. A nyílt forráskódú fejlesztés miatt több száz szabadon beilleszthető könyvtár is a programozók rendelkezésére áll, amelyek többek között hangok, videók és számítógépes grafika alkalmazását, hálózati kapcsolatok kiépítését, adatmegjelenítést, és elektronikus modulok beépítését teszik lehetővé. A szoftver rendelkezik pdf, dxf, tiff és további két- és háromdimenziós kimenetekkel, illetve támogatja az Open GL megjelenítést. A felhasználó által írt program minden támogatott operációs rendszerben exportálható alkalmazásként, illetve html-felületre beilleszthető programként.

A Processing népszerűségét bizonyítja, hogy nagy reklám- és designcégek és művészeti csoportok is felfigyeltek a felhasználásában rejlő lehetőségekre. A Motion Theory a Widae, a Budweiser, és a Hewlett Packard részére készülő reklámokban alkalmazza animált diagramok létrehozására, azonban az REM, a Radiohead, és a Modest Mouse videoklipjeiben is visszaköszönnek Processing által generált felületek, de a New York Times természettudományos cikkeiben is találkozhatunk a szoftver által készített grafikonokkal. A Miami University interaktív média tanulmányokat támogató Armstrong Intézete szövegelemzések megjelenítésére, a University of Washington alkalmazott fizikai laboratóriuma a tengerparti ökoszisztéma modellezésére használja, a HeHe művészeti csoport pedig a Helsinkii szennyezettségét bemutató Nuage Vert installációban alkalmazta a programot.

A fentiek tükrében számos oktatási intézmény döntött úgy, hogy beveszi a programot a tanmenetbe. A Phoenix County Day School in Arizona illetve a Lincoln Public Schools in Nebraska egyaránt alkalmazza a középiskolai algebra és geometriaoktatásban, a University of California és a New York University is tanítja a Processinget, utóbbi az Arduinoval és a PHP programozással együtt. A Technische Universität Graz pedig több tanszéken, köztük az Építészet és Média Intézetben foglalkozik Processing és Arduino oktatásával és fejlesztésével.



Itt lehetőség nyílik mesterképzésen résztvevő építészhallgatók részére, hogy megismerkedjenek a programozási nyelv alapjaival és alkalmazásával a tervezés folyamatában. A 2009/2010 év tavaszi kurzusa egy városrész utólagos besűrítéséhez készülő folyamatlemező ábrák létrehozásához, és a terület meglévő struktúráján alapuló generatív hozzáépítések kubusainak megtervezéséhez használta fel a Processinget. De lehetőség nyílik olyan szoftverek készítésére is, amelyek az emberek városi tereken való mozgásának modelljét, vagy az építészeti tervezési program térbeli modelljét építik meg.

A szoftver a sokoldalú felhasználhatósága miatt 2005-ben megkapta a Prix Ars Electronica Golden Nica, illetve a Tokyo Type Director's Club Interactive Design díját. [1, 44]

A fenti példán a Generative Gestaltung „Napkitörés” vizualizációs sablonja látható. Az intézet honlapjáról számos további megjelenítési sablon letölthető, melyek programozói tudással tetszőleges adatokkal ruházhatók fel. Az általam létre hozott diagramok és screenshot a Processing kezelőfelületéről a Megjelenítési lehetőségek, a Különleges példák, valamint a Vizualizáció bemutatása konkrét példán keresztül alcímek alatt található meg. [45]

6.4. Eye-Sys

Az Eye-Sys egy olyan, **általánosan alkalmazott** adatmegjelenítő eszköz, amely előre megírt és fejleszthető vizualizációs sémák segítségével képes különféle adatforrásokból származó információkat a lehető legváltozatosabban megjeleníteni. Fejlesztése a Columbiái IDV (Interactive Data Visualization Inc.) alapításával kezdődött 1999-ben. A jelenleg Lexingtoni székhelyű cég létrehozói Chris King és Michael Sechrest, első partnereik között a University of South Carolina Technology Incubator szerepel. A cég fejlesztése a 2002-ben megjelent, az Eye-Sys alapját jelentő Speed Tree, amelyre nagyvállalatok, mint például a Microsoft, a Lucas Arts, vagy a SEGA is felfigyeltek, és 2005-ben megnyerte a Front Line Awardot. Maga az Eye-Sys 2007-ben került a piacra. Megjelenését az Amerikai Védelmi Hivatal támogatta, és televízió-csatornákon és egyetemeken kívül a Lockheed Martin fejlesztőcsoport is felhasználta.

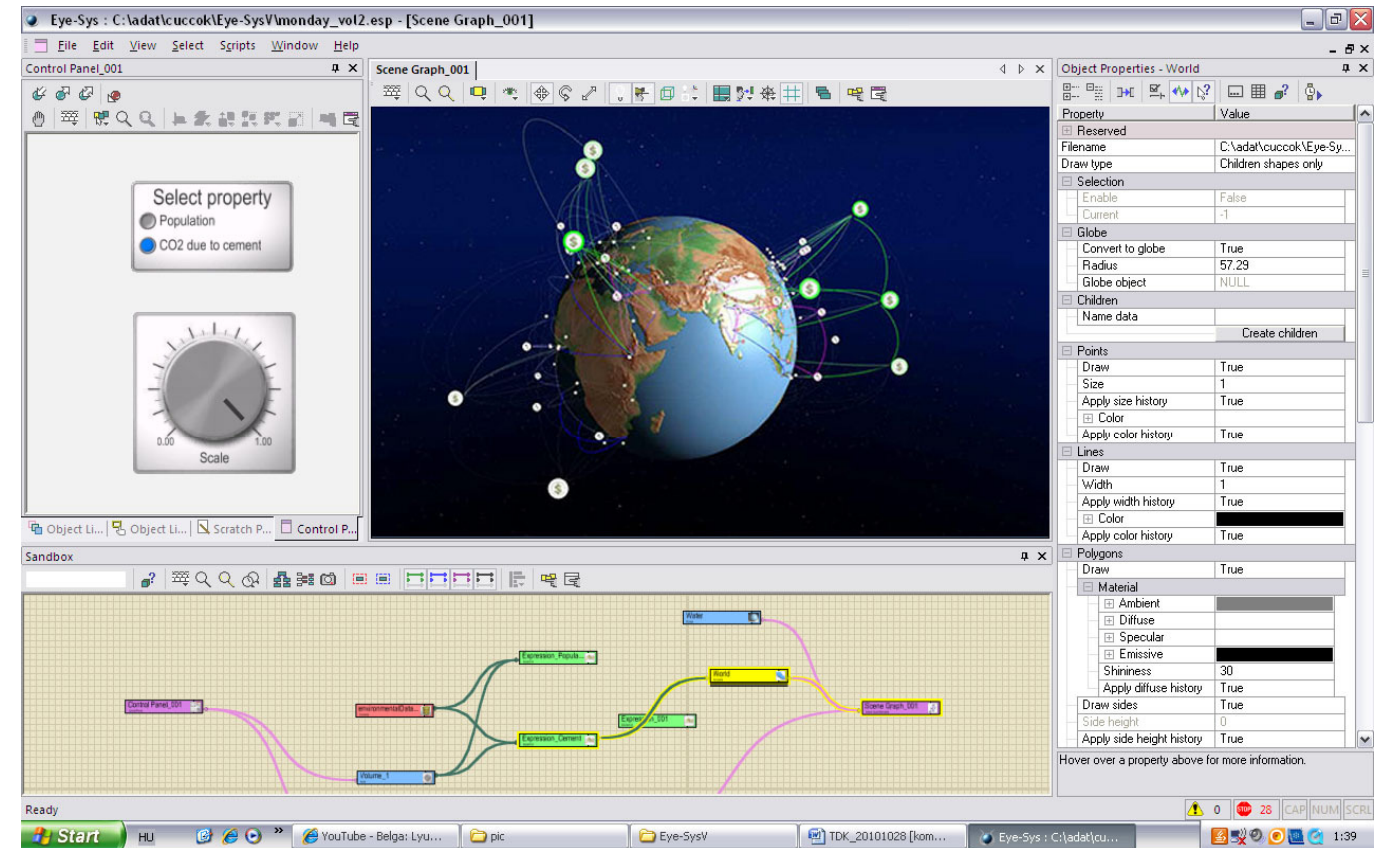
Az Eye-Sys felülete objektum-orientált, a bevitt adatok szerkesztése modulok összekapcsolásával, és a kapcsolati háló szerkesztésével történik. A modulok rugalmas be- és kimenetekkel rendelkeznek, amely szintén lehetőséget biztosít a megjeleníthető adatok módosítására. A bejövő információ forrása lehet szöveges dokumentum, adatbázis, de származhat Javascript, alkalmazás (com), vagy táblázat (xls) alapú projektekben is, melyek segítségével lehetőség nyílik valós idejű adatok kezelésére. A bázisinformáció aritmetikai és matematikai manipulátorokon keresztül haladva háromdimenziós modellek, mértani formák és előre megírt GIS alapú ESRI (Economic and Social Research Institute, azaz Gazdasági és Társadalmi Kutatóintézet) mintafájlok segítségével jeleníthetők meg. A végleges kimenet renderelő motorokat alkalmazó rendszereken keresztül történik, ez biztosítja a végtermék kiváló vizuális minőségét és a komplex adatok valós idejű megjelenítését. A vizualizáció felruházható speciális hatásokkal, és a beépített film- és képgenerátor segítségével szoftverfüggetlen kimeneti formátum is beállítható.

A szoftver kezdők és haladók által is egyaránt felhasználható. Segítségével programozási ismeretek nélkül is könnyedén látványos vizualizáció hozható létre, viszont azzal, hogy a modulok programozhatók, a gyakorlott felhasználók számára is végtelen lehetőségek nyílnak meg. Így akár minimális programozási ismerettel saját funkciók hozhatók létre, ez lehetőséget biztosít a széleskörű fejlesztésre. A program így építészeti számára is könnyen kezelhető, segítségével kimondottan látványos prezentációk készíthetők az adatgyűjtés fázisában.

Az Eye-Sys előnye és hátránya a Processinggel szemben, hogy kifejezetten adatok olvasására és azok megjelenítésére készült. Így sokkal kevesebb befektetett energiával sokkal látványosabb vizualizációk hozhatók létre. A Processing ezzel szemben az adatmegjelenítésen kívül számos további eszközt ad a felhasználó kezébe, és a programozható felület rugalmasabb fejlesztésre ad lehetőséget. [46]

A bal alsó sarokban egy Grazban létrehozott, **saját vizualizáció**m található, amin keresztül megismerhető a program kezelőfelülete. Az alsó területen hozható létre az előre gyártott modulokból készülő algoritmus, ami a vizualizáció alapja. Itt olvashatók be a különböző forrásokból származó adatok, itt állíthatók be a módosító elemek, valamint itt hozhatók létre a vezérlő- és megjelenítő-eszközök és ablakok. A program támogatja az OpenGL megjelenítő motort, a bemutatott vizualizáció megjelenítő ablaka is ezzel dolgozik.

A bemutatott vizualizáció négy fő adatforrásból dolgozik. Az egyik a gömbök koordinátái, a másik a gömbök által jelzett mennyiség, az adott országok internetforgalma, ami beolvasás után logaritmusos szorzóval módosul. A harmadik az országok közötti fő adatforgalom mennyisége, melyet a fentiekben leírt modullal módosítjuk, a negyedik pedig a Föld kétdimenziós térképe, ami egy gömbön kerül kifestésre, és egy módosítóval a színek szerint változtatható a térkép pixeleinek magassága, azaz a gömb középpontjától való távolsága. Mivel az eredeti térképen az óceán mélysége is megjelent színárnyalatokként, az egységes vízfelületet egy másik, a földgömbbel áthatott gömb segítségével létrehozható.



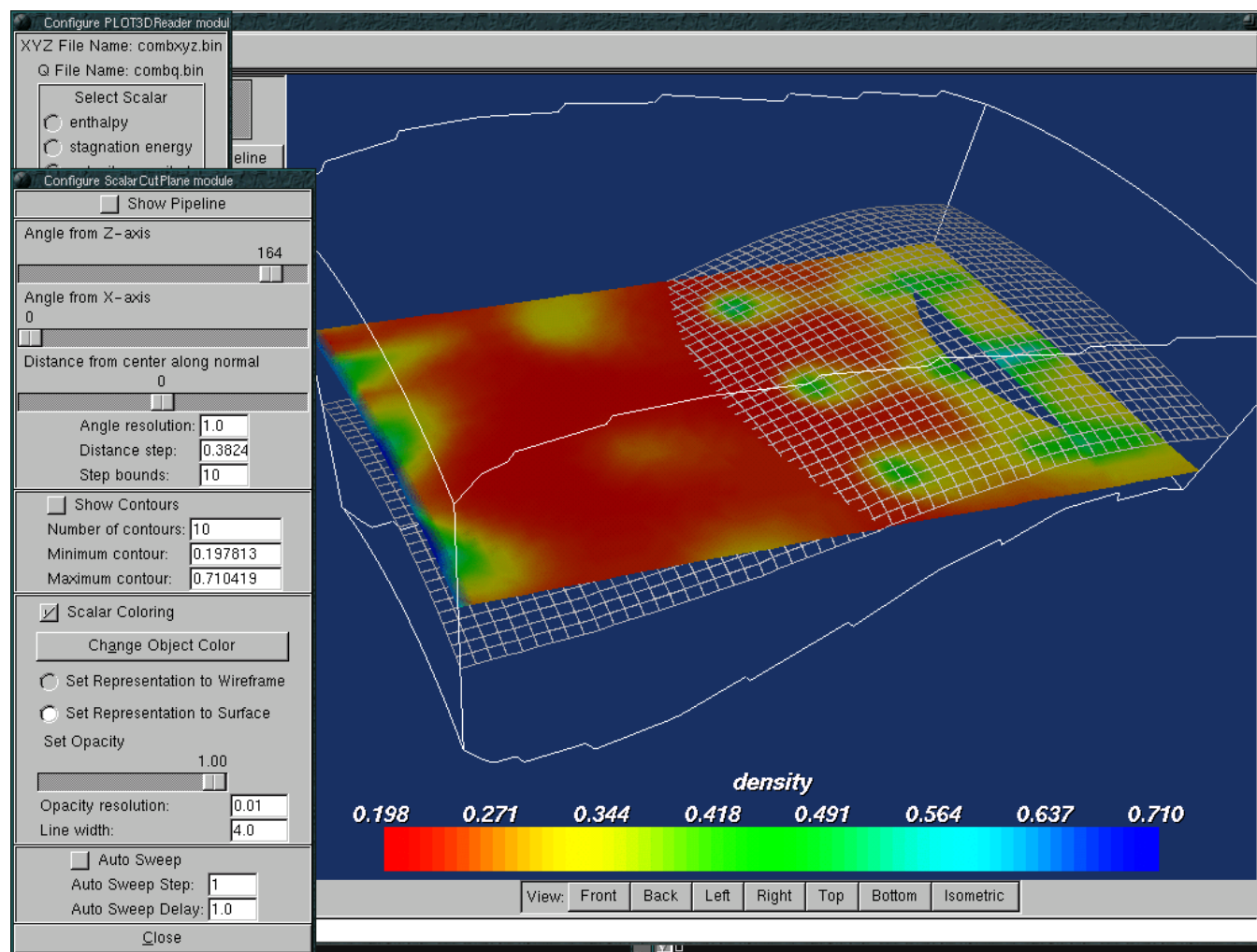
Az adatokat megjelenítő gömbök magassága az országok közötti internetforgalom módosított mennyiségeiből kerül kiszámításra. Ez a magasság egy manuálisan állítható szorzóval módosítható, az ehhez tartozó potenciométer a képernyő bal felső sarkában található, módosítók számára fenntartott, a felhasználó által létrehozott megjelenítő-ablakban található. Itt – bár az ábrán a kapcsolókon nem a helyes név szerepel – be- és kikapcsolhatók az illusztrálni kívánt mennyiségek. Egy külön modul felel a gömbök középpontjainak összekötéséért. Az így létrehozott elemek, tehát a földgömb, az óceánok gömbje, az adatmegjelenítő gömbök, és a görbék kimenetét az OpenGL megjelenítő ablak moduljába húzva kapjuk meg a képernyőn szereplő vizualizációt.

A képernyőn található jobb oldali sávban állíthatók be az adott modulok tulajdonságai. Az elemek részletes programozása viszont az alsó folyamatábrán, a modulokra jobb gombbal kattintva, a Kifejezés szerkesztése (Edit expression) menüpontra kattintva történik, de ennél a vizualizációnál ennek, a JavaScript alapú programozási felületnek a használata nélkül sikerült kifejezetten látványos vizualizációt létrehozni.

6.5. ParaView

A ParaView egy nyílt forráskódú, több platformon futtatható adatelemző és -megjelenítő eszköz, melynek használatával lehetőség nyílik a felhasználók által megadott információk minőégi és mennyiségi módszerekkel történő elemzésére. Az adatok módosítása interaktív háromdimenziós felületen keresztül vagy programozással, a ParaView tételes feldolgozási képességeit felhasználva történhet.

A szoftver fejlesztése 2000-ben indult az Egyesült Államokban a Kitware Inc. és a Los Alamos Nemzeti Laboratórium együttműködésében, a kezdőtőkét az USA Energiaügyi Minisztériumának ASCI Views (Advanced Simulation & Computing Institute, magyarul Szimulációs és Számítástechnikai Fejlesztőintézet) programja biztosította. A ParaView 0.6 sorszámú első nyilvánosan hozzáférhető verziója 2002 októberében jelent meg.



A Kitware a ParaView mellett 2001 decemberében megkezdte egy online vizualizációs rendszer fejlesztését, melynek anyagi háttérét az amerikai hadsereg kutató-laboratóriumán belül az SBIR (Small Business Innovation Research, azaz Kisvállalkozás-fejlesztő Kutatás) program első két fázisa biztosította. Ez a verzió később a ParaView Enterprise Edition nevet vette fel, és a ParaView server-kliens alapú felépítésének alapját jelentette.

A Kitware a folyamatos fejlődés érdekében már a projekt kezdete óta eredményesen együttműködik a Sandiával (amerikai nemzeti fejlesztőintézet), a Los Alamos Nemzeti Laboratóriummal, a katonaság kutató-laboratóriumával és számos más akadémiai és kormányzati intézettel, amelyek jelenleg is jelentős erőfeszítéseket tesznek a folyamat előrehaladása érdekében. ParaView 3.0 fejlesztését a Kitware, a Sandia National Labs és a CSimSoft 2005 szeptemberében kezdte el.

A ParaView kialakítása lehetővé teszi rendkívül nagy adathalmazok feldolgozását megosztott memóriakezelés által. Egyaránt alkalmazható szuperszámítógépeken terrabájt-méretű adatbázisok kezelésére, vagy akár laptopokon kisebb információhalmazok feldolgozására. A ParaView egy alkalmazás-keretrendszer és egy kész alkalmazás egyben. Alapkódja lehetőséget biztosít minden alkotóeleme továbbfejlesztésére, ezáltal könnyedén létrehozhatók benne teljesen új, adott problémákra egyéni megoldásokat adó modulok.

A ParaView egy- és többmagos számítógépeken egyaránt fut, emellett gyakorlatilag platformfüggetlen. Mivel Qt®-t, egy operációs rendszerektől független keretrendszert használ a felhasználói felület megjelenítésére, Windows, Mac OS X, Linux, IBM Blue Gene, Cray Xt3 és többféle Unix alatt fut,

klasztereken és szuperszámítógépeken egyaránt elindítható. Az adatok feldolgozása és a rendermotor a Visualization Toolkit (VTK) segítségével működik

Számos érv szól a ParaView használata mellett. Vizuális képességei közül a legfontosabb a különböző diagramtípusok, például strukturált (vonallánc, robbantott vonalas, íves háló), strukturálatlan, sokszög, kép, multi-blokk és AMR (Adaptive Multi-Rate) kezelése. Minden a folyamatban szereplő operátor és szűrő képes módosítani a geometriai formák adatbázisait, ez lehetővé teszi azok további átalakítását vagy exportálását. A kívánt végeredmény érdekében lehetőség nyílik a létrehozott vizualizáció egyes részeinek kivágására, a leíró pontok számának csökkentésére, ennek maszkolására, és a leíró vektormező módosítására, melynek tulajdonságai fogópontok segítségével állíthatók be. A fogópontok áthelyezhetők, összekapcsolhatók és adott irányokba rendezhetők más vektormező felhasználásával. Minden adathalmaz kontúr és szintvonal meghatározható a felhasznált skalár és vektoros elemek segítségével. Ezek a vonalak tetszőlegesen színezhethetők, vagy tovább alakíthatók, létrehozásuk az adatbázis hatékony elrendezését kihasználó gyors algoritmusokkal történik.

Az adathalmazokból – azok leíró adatbázisaiban határérték megadásával – tetszőlegesen meghatározott síkokkal részletek emelhetők ki. Függvények megadhatók állandó értékek meghatározásával vagy leíró képlet segítségével, megjelenítésük pontokkal, vonalakkal, szalagokkal vagy hengerekkel történhet, ebben szűrők és átalakítók sokasága segíti a felhasználót. A diagramok leíró adatbázisainak pontjai a felhasználó által megadott skalár- és vektormennyiségekkel módosíthatók, vektoros módosítás azonban nem alkalmazható nem egyenes vonalú ortogonális hálókra.

A tömbkalkulátor segítségével új változók értéke számítható ki, a meglévő adathalmazok pontjainak, vagy egyes mezőinek értékeiből, itt a skalár és vektormennyiségek szorzása is megengedett. Gyakorlott felhasználók a fent már említett VTK-t, a Python programozható szűrőt, a NumPy-t (a Python alapsomagja), a SciPy-t (a Python tudományos csomagja) és más Python modulokat használhatnak az adatok feldolgozására. A végleges adatok megjeleníthetők pontok és vonalak mentén, grafikusán, szöveg formájában, vagy további feldolgozás céljából külső fájlba exportálva. Az adathalmazok az idő függvényében is ábrázolhatók, és egyszerűen kiszámítható a rájuk vonatkozó minimum, maximum és a szórás értéke.

A leíró adatbázisok tartalma a hatékonyan alkalmazható kijelölő eszköz vagy a táblázat nézet segítségével tekinthető meg. A kijelölő az adathalmaz bizonyos részére való fókuszálást teszi lehetővé, adott pontra kattintva, négyszöget kijelölve, vagy a térbeli kijelölő eszköz segítségével használható. A táblázat nézet a teljes adatbázist, vagy annak a kiválasztott részhalmazát jeleníti meg. A ParaView-ban rendelkezésre áll számos alapértelmezett adatforrás és szűrő használata, de egyszerű XML-leírásokkal létrehozható több száz algoritmust magába foglaló VTK-eszközök adatbázishoz kapcsolása, lehetővé téve a szoftver magas szintű felhasználását.

A ParaView számos be- és kimeneti fájlformátumot támogat, mint például a fent említett Visual ToolKit régi és új verzióit, ami ASCII (American Standard Code for Information Interchange, azaz Amerikai Szabványos Adatcsere kód) karakterkészlettel, de akár binárisan is szerkeszthető. Beolvasható vele az EnSight 6 és az EnSight Gold minden fájl típusa, ezeket egymástól függetlenül kell betölteni és feldolgozni, szerkesztésmódja megegyezik a VTK formátumnál említettekkel. Lehetőséget ad ezen kívül a Plot3D, egy plotterek által olvasható formátum olvasására és C és Fortran nyelveken történő szerkesztésére, itt a beolvasás csak részben igényel felhasználói felügyeletet.

Feldolgozható vele több geometriai fájl típus, mint például az STL (Standard Template Library – a C++ nyelv egységes őrlepkönyvtára) vagy a BYU (a Brigham Young University háromdimenziós leíró formátuma).

Mivel a ParaView nyílt forráskódú szoftver, ezért lehetőség nyílik egyéni formátumok beolvasására is a felhasználók részére. Az adatok háromdimenziós ablakban történő módosítása manipulátorok és szűrők segítségével történik, például a függvény vonalán elhelyezkedő kontrollpont elhúzásával.

A szoftver kezelése a Qt keretrendszer segítségével jön létre, amely rugalmas és innovatív hátteret biztosít. Felhasználói felülete kompakt, alapértelmezettként minden fontos ikon a főablakban található, emiatt feleslegessé válik a sok kicsi ablak használata, amelyek elhelyezése a gyakran zsúfolt képernyőn nehézkes. A nagyobb munkafelület érdekében lehetőség van a vezérlő panelek elrejtésére. A program részletezett (LOD) modellek segítségével képes hatalmas adathalmazok megjelenítése mellett is a modell valós idejű frissítésére.

A ParaView az adatbázissal párhuzamosan készíti el a megjelenítést, ehhez az adathalmazt feldarabolja, és az így kapott részeket dolgozza fel különböző eljárásokkal, a legtöbb algoritmus ezzel párhuzamosan is változatlanul fut. A szoftver támogatja a részeredmények tárolására szolgáló szellemiszintek működését, melyek folyamatok között megosztott adatpontokból vagy -mezőkből állnak, amely a környező információkat átalakító algoritmusok által kerül felhasználásra. A program kétszintű renderelést használ és kombinál. Az első típus a megosztott számítási mód, ami először a csomópontokat készíti el, és utána határozza meg a színek mélységét, a másik a helyi számítási mód, amelynél a csomópontokba futó élek alapján készíti el a képet. A kettő együttes alkalmazásánál a kidolgozott részletek helyi, a modell többi része pedig megosztott számítással készül, ez lehetővé teszi léptékfüggetlen ábrák megjelenítését nagy adathalmazok esetén, és megelőzi a számítógép teljesítményének romlását kisebb információ-csomagok feldolgozásakor. A renderek számítását a Sandia Ice-T könyvtára végzi.

A szoftver az egyszerű, de hatékony Python nyelv használatával teljes mértékben programozható. Server Managernek nevezett adatmotorja így nyílt forráskódú, minden rajta történő változtatás valós időben jelenik meg a felhasználói felületen. A ParaView Python-alkalmazásként is futtatható, ez már IBM Blue Gene és Cray Xt3 operációs rendszerű szuperszámítógépeken is sikerült. XML-leírások és C++ osztályok segítségével lehetővé válik saját VTK-szűrők írása speciális kódok vagy folyamatok használata nélkül.

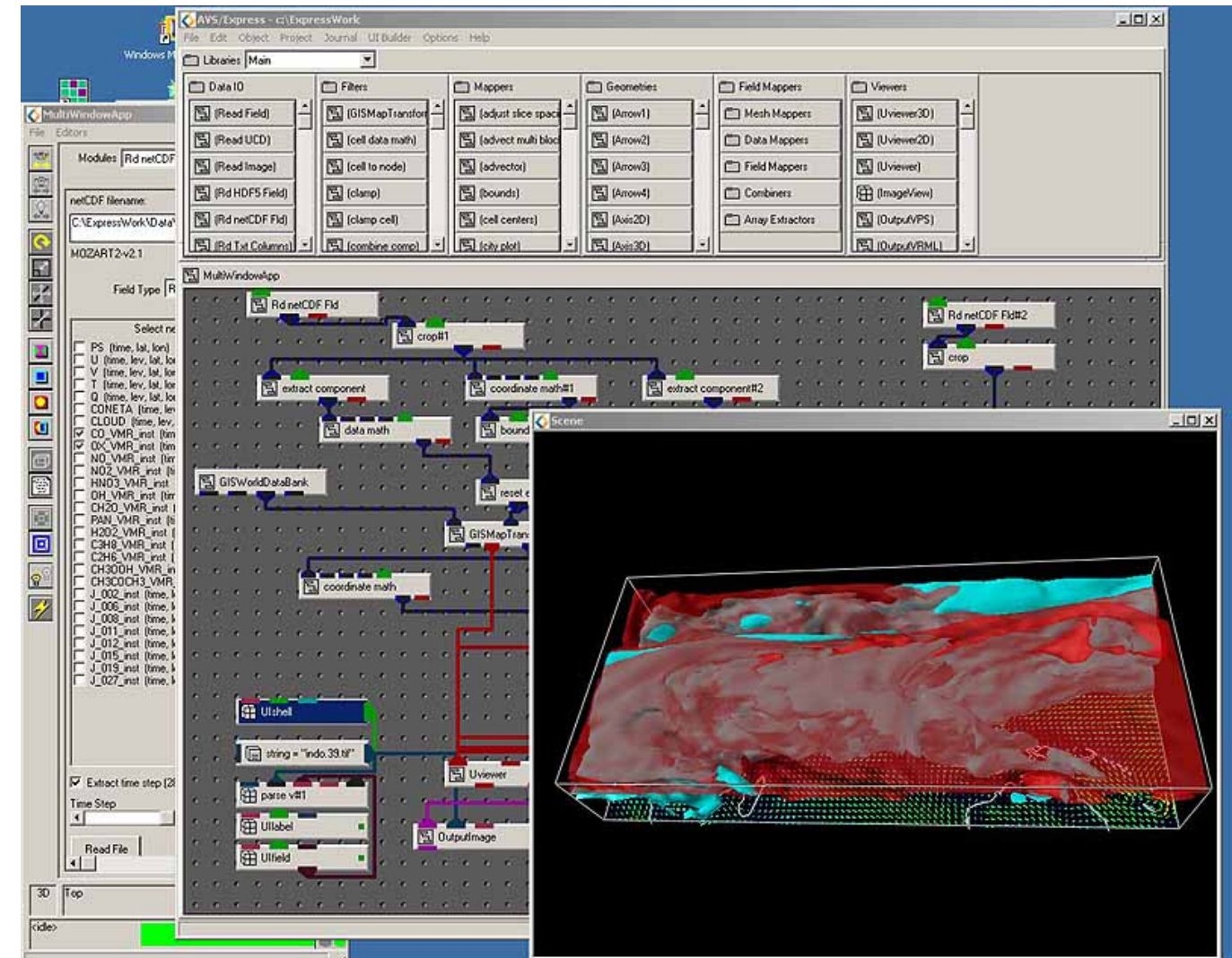
Az előző oldalon látható vizualizáció egy a felhasználó által tervezett elem sűrűségét mutatja be. Ezáltal látszik, hogy segítségével sokoldalú, nem csak adatbázisokból beolvasott adatokból generált vizualizáció hozható létre, hanem mérnöki és akár szilárdságtani számítások kidolgozására is használható. [47, 48]

6.6. AVS-szoftverek

Az Advanced Visual Systems Inc. (Fejlett Megjelenítő Rendszerek Bt.) 1991 óta több mint 2000 cégnek, szoftverfejlesztőnek és kutatócsoportnak tette lehetővé adataik látványos megjelenítését, ügyfelek közé tartozik többek között az Aviva, a Boeing, a British Petrol, a Caterpillar, az Ericsson, az IBM, a Lockheed Martin, a Los Alamos Labs, és még a NASA is.

Az AVS a fejlesztője és kizárólagos forgalmazója számos, a gazdasági és műszaki szektorban használt terméknek, melyek elősegítik a különféle információ könnyedén olvasható megjelenítését. Az adatvizualizációt a nagy teljesítményű információfeldolgozás és renderelési folyamat különbözteti meg a közönséges számítógépes grafikától. Ez lehetővé teszi a felhasználók számára a gyorsabb és jobb döntések meghozatalát azáltal, hogy minták és trendek elemzése segítségével a hagyományos módoknál hatékonyabban jeleníti meg az alapinformációkat.

A cég szoftvergyártóknak, tetszőleges méretű vállalatoknak, felsőoktatási és kutatóintézeteknek és kormányzati szervezeteknek kínálja termékei egész sorozatát és konzultációs lehetőséget, így vált az adatmegjelenítés nemzetközi piacvezetőjévé. Az AVS termékfejlesztői tapasztalata és vezető pozíciója nagy



múltra tekint vissza, ez, és átfogó megoldásai különböztetik meg az egyre növekvő információmegjelenítő- és adatelemző-piac egyéb cégeitől.

-Az OpenViz adatmegjelenítési lehetőségek és szoftverekbe épülő adatmódosító eszközök gyűjteménye.

-Az AVS/Express egy átfogó és sokoldalú adatmegjelenítő eszköz, ami egyaránt használható egyszerű felhasználók és tapasztalt fejlesztők számára. Gyors adatelemző és gazdag vizualizációs eszközök együttese egyéni grafikai alkalmazásfejlesztéssel kombinálva. Ezek miatt az AVS/Express a legjobb választás minden adatmegjelenítési feladathoz. A szoftver hatékony vizuális módszerekkel old meg kihívást jelentő problémákat a tudomány, az üzlet, a tervezés, a gyógyítás, a távközlés és a környezetvédelem területén.

-Az AVS/Powerviz egy átfogó megoldás vállalkozások kritikus hálózatainak a valós idejű kezelésére egy testre szabható webes portál által, ami az összes nagyvállalat adatbázisait és alkalmazásait egyetlen, fejlett grafikájú valós idejű kezelőfelületen egyesíti.

-A Gsharp egy átfogó eszköz műszaki szakemberek részére, akik nyomtatott vagy online prezentációjuk számára minőségi grafikonokat igényelnek.

-A Toolmaster az elérhető legátfogóbb vizuális adatelemző és bemutató eszköztár Windows platformra, és kiváló alap a Microsoft alkalmazásaihoz adható grafikus alkalmazásokhoz.

-Az AVS5 egy hatékony tudományos és műszaki megjelenítő eszköz UNIX, Linux vagy Mac OS X rendszerekhez. [49, 50]

7. Vizualizáció készítésének bemutatása saját példán keresztül

A grazi Erasmus félévem alatt több vizualizációt is létrehoztam Processinggel, melyek Stájerország adatait jelenítették meg. De közben mindig azon gondolkodtam, hogy ezeket a vizualizációkat hogyan lehetne magyarországi adatokra adaptálni. Arra jutottam, hogy néhány módosítással a Stájerország vizualizációk mindegyikét át lehet alakítani úgy, hogy képes legyen magyarországi információ térképként működni. A kész szoftver a konferencián kerül bemutatásra, jobbra egy screenshot található a készülő programból.

A legfontosabb lépés a háttérkép kicserélése. Az viszont, hogy milyen adatmegjelenítéshez milyen háttér lehet használni, jelentősen függ a tervezői szándéktól. Ha egy teljesen letisztult vizualizációt készítünk, akkor az ország egyszerű ábrázolása követelmény. Ez történhet az országhatár, vagy az ország síklapként történő megjelenítésével. Viszont sok esetben számít az ország kontextusa, például domborzati térképekhez kapcsolódó vizualizációknál. Ilyenkor az országnál nagyobb képkivágással érdemes dolgozni. Több esetben szükség van a megyék, vagy bizonyos területek megjelenítésére, ez a funkció is a háttérkép cseréjével érhető el.

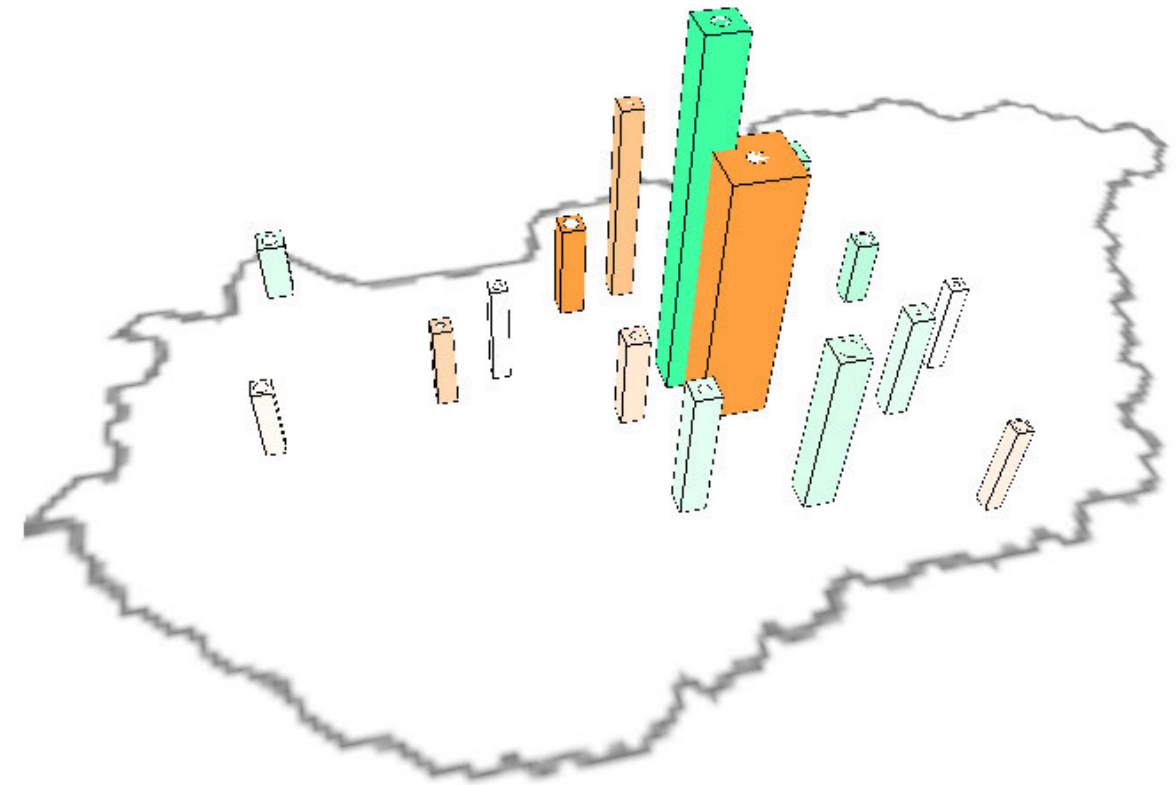
Szintén fontos lépés az adattömbök középpontjainak koordinátáinak megadása. A Stájerországi vizualizációk hosszúsági és szélességi fokok szerint számították ki az adatmegjelenítő eszközök középpontjait. Az ehhez szükséges adatokat térképeken, Google Maps vagy GPS segítségével lehet meghatározni. Egy megyék szintjére kiterjedő vizualizáció elkészítéséhez tehát szükség van értelemszerűen a megyeszékhelyek, vagy a megyék középpontjainak hosszúsági és szélességi koordinátáira, amiket a későbbi felhasználás érdekében külső fájlban érdemes tárolni.

Természetesen szükség van még megjelenítendő adatokra is. Ezeket az Adatbázisok fejezetben tárgyalt helyeken lehet beszerezni. Ebben az esetben a TEiR rendszerből származó adatokkal dolgozom, hiszen több évre visszamenően tartalmaz település szintű adatoktól kezdve országos adatokig minden szinten éves adatokat. Egy későbbi fejlesztésként érdemes elkészíteni a vizualizáció egy olyan formáját, amelyik az adatfeldolgozás fázisát átugorva egyenesen a TEiR rendszerből olvassa ki az adatokat. Viszont jogosulási problémák miatt egyszerűbb a megszerzett adatokat egy Excel táblázat által generált tabulátorokkal elválasztott szövegfájl formátumban eltárolni az adatokat, és ezt a fájlt beolvasatni a Processinggel.

Fontos döntés a szoftver létrehozásakor, hogy két vagy három térbeli dimenziós legyen a vizualizáció. Kétdimenziós ábrázolásakor elég a Processing saját elemkészletét felhasználni. Mivel a háromdimenziós ábrázolás nincs benne alapértelmezetten a Processingben, szükséges a program beállításainál, a setup funkció előtt egy külső könyvtár a „peasy camera” betöltése. Külső szövegfájlok betöltéséhez lehetőség van makrókat írni, de egyszerűbb egy már meglévőt alkalmazni. Természetesen a háttérképeket is ebben a fázisban kell beolvasni. A setup funkció előtt kerülnek definiálásra a globális változók.

Ha minden adat beolvasásra került, a setup funkcióban definiálni kell a képméretet, a képfreccsítés mértékét, és meg kell tenni a szükséges előszámításokat, például a képernyőn megjelenő adattömbök koordinátáinak átszámítását. A draw funkcióba kerülnek az állandóan frissülő elemek, például a háttérkép, valamint a megjelenítendő eszközök parancsai, és az esetleges gombok vagy feliratok.

Célszerű új funkciókat létrehozni, például egy egyedi alapú hasábot, mint adatmegjelenítő eszközt, de érdemes gyakran ismétlődő parancsokra is egyéni parancsokat írni. Külön funkciót igényel az egér kezelése, bár ezt korlátozottan meg lehet oldani helyi parancsok által is. Az esetleges billentyűkombinációk jelentéseit viszont csak új funkcióval lehetséges bevinni. Más funkciókkal és parancsokkal lehetőség nyílik az alkalmazást körülvevő ablak eltüntetése, vagy akár az alkalmazás a képernyő egy bizonyos pontjából történő indítására.



8. Konklúzió

Érdekes volt a témával foglalkozni, mert Magyarországon még feldolgozatlan fejezetekkel foglalkoztam. Viszont érdemes a témával még tovább is foglalkozni, ez a téma elterjedéséhez a fent említett okból kifolyólag feltétlenül szükséges.

Fontosnak tartom, hogy az adatmegjelenítés témaköre jelenjen meg az építészetoktatásban, hiszen ez is egy készség, aminek elsajátítása megtanulható, és ha nem szerepel a tanrendben, akkor más tárgyak – például a Városépítés – hiába várja el a hallgatóktól, hogy készség szinten kezeljék az adatok megjelenítését.

Egy másik érv a megjelenítések fontossága mellett az elkészítés folyamatából fakad. Az első lépés mindig az adatgyűjtés, ami nagyon sokszor kimarad az építészeti tervezés folyamatából. Egy vizualizáció elkészítése ösztönzi az adatgyűjtést, így rávezeti az építészeket és építészhallgatókat az adatok felhasználására a tervezés során, és mivel a tervek nem csak intuíciók szerint, hanem konkrét számok által bizonyított tények alapján készül el, annak minősége, és a tervezői döntések helyessége magasabb szintre emelkedik. Emellett a felhozott példák ösztönöznek további példák megtekintésére és a vizualizációkban való elmélyülésre. Ezek a bemutatott példák átalakíthatók, a fejlesztett programok továbbfejleszthetők, ez azért jelent nagy előnyt, mert egy meglévő megjelenítés átalakítása kevesebb munkát igényel, mint egy teljesen új elkészítése.

A hallgatókon és az építészekon kívül a tanulmány tovább ösztönzi a magyar szoftverfejlesztőket, hogy a meglévők (Prezi) mellé új megjelenítő-szoftvereket fejlesszenek. Emellett motiválja a hallgatókat a bemutatott szoftverek felhasználására.

A fentiekben leírtakon kívül a dolgozat ösztönzőleg hat az építészhallgatókra programozási ismereteik továbbfejlesztésére, hiszen a megtanult módszerekkel más, közvetlen építészeti végeredményt létrehozó felületek is programozhatók (3dsMax). És a legfontosabb, hogy a dolgozat segít eligazodni a grafikonok leolvasásában és a vizualizációk világában.

9. Irodalomjegyzék és hivatkozások

- [1] **Maeda J, Reas C, Fry B**, *Processing: Creative Coding and Computational Art*, Ira Greenberg, 2007.
- [2] **Detrekői Á, Szabó Gy**, *Térinformatika*, Nemzeti Tankönyvkiadó Zrt., 2007.
- [3] **Zedlacher S, Stadler M**, *InfoViz Zersiedlung, What information is about*, University of Technology Graz, 2010, https://iam2.tugraz.at/studio/s10_blog/wp-content/uploads/2010/04/opening.pdf.
- [4] **Jóri A, Szabó M D**, *Az információs szabadság elektronikus kézikönyve*, Jogászoknak Kft., 2008, <http://www.tankonyvtar.hu/tarsadalomtudomany/informacioszabadsag-080904-123>.
- [5] *Adatkezelés*, Wikipedia, 2010, <http://hu.wikipedia.org/wiki/Adatkezel%C3%A9s>.
- [6] *Adatfeldolgozás*, Wikipedia, 2010, <http://hu.wikipedia.org/wiki/Adatfeldolgoz%C3%A1s>.
- [7] *Információelmélet*, Multimédia Fejlesztő Vizsgaportál, 2008, http://multimedia.vizsgazz.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=426&Itemid=619.
- [8] *Starbucks: Redcup*, TrashTalkFCM, 2010, <http://www.trashtalkfcm.com/starbucks.html>.
- [9] *Mérés*, Wikipedia, 2010, <http://hu.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9r%C3%A9s>.
- [10] *SI mértékegységrendszer*, Wikipedia, 2010, http://hu.wikipedia.org/wiki/SI_m%C3%A9rt%C3%A9kegys%C3%A9grendszer.
- [11] *Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs Rendszer*, VÁTI Nonprofit Kft., 2010, <http://teir.vati.hu>.
- [12] *This Is Where We Live*, Time Multimedia, 2004, <http://www.time.com/>.
- [13] *London Air Quality Network*, King's College London, 2010, <http://www.londonair.org.uk/london/asp/virtualmaps.asp>.
- [14] **Perry G**, *Vintage Charts*, The Good Wine Guru, Wine Reviews and Advice, 2010, <http://www.thegoodwineguru.com/vintage-charts/>.
- [15] *Elemzésközpont*, Invest-Project Kft., 2010, <http://www.elemzeskozpont.hu/>.
- [16] *Wikimedia Commons*, MediaWiki, 2010, <http://www.commons.wikimedia.org>.
- [17] *Webs@Work*, Binary Moon, 2010, <http://www.blogswork.wordpress.com>.
- [18] **pblue**, *Metróterképek története*, Mind the Gap, 2010, <http://mindthegap.blog.hu/>.
- [19] *Wikipedia*, MediaWiki, 2010, <http://en.wikipedia.org/>.
- [20] **Samuels E**, *The Illustrated Story of Copyright*, Thomas Dunne Books, 2000, <http://www.edwardsamuels.com>.
- [21] **McCandless D**, *Information is Beautiful*, Collins, 2010, <http://www.informationisbeautiful.net/>.
- [22] **Bless N°41**, *Retrospective Home*, Bucher Trantow K, Pakesch P, 2010, <http://www.museum-joanneum.at/de/kunsthau>.
- [23] *Sugar Stacks*, SugarStacks.com, 2009, <http://www.sugarstacks.com/>.
- [24] **Lisa Claybaugh**, *Critical Dance*, Ballet-Dance Magazine, 2010, <http://www.ballet-dance.com>.
- [25] *Design Less Better*, BlogLess, 2010, <http://www.designlessbetter.com>.
- [26] **Levene N**, *Simple Complexity*, InnovaTech Inc., 2010, <http://www.simplecomplexity.net>.
- [27] **Lamcosa**, *Global Emissions*, Good Magazine, 2007, <http://www.good.is/>.
- [28] *SequoiaView*, Technische Universiteit Eindhoven, 2002, http://w3.win.tue.nl/nl/onderzoek/onderzoek_informatica/visualization/sequoiaview.
- [29] *Climate Progress*, CAP Action, 2010, <http://climateprogress.org>.
- [30] **Twyman L**, *SolarBeat*, Neverest Songs, 2010, <http://www.whitevinyl.com/solarbeat/>.
- [31] *Cybersecurity: Proposal*, Caida, 2010, http://www.caida.org/funding/cybersecurity/cybersecurity_proposal.xml.
- [32] *Prezi*, Prezi Inc., 2010, <http://www.prezi.com>.
- [33] *The associative mindmap of the research*, Reorient Team, 2006, http://www.reorient.hu/research_en.html.
- [34] **Jacobs F**, *Strange Maps*, Big Think, 2010, <http://bigthink.com/blogs/strange-maps>.
- [35] **Bujdosó A**, *Kés alatt – kiállítás megnyitó [sic]*, Kitchen Budapest, 2010, http://www.kitchenbudapest.hu/hu/kes_alatt.
- [36] **Fischer E**, *Locals vs. Tourists*, Jonathan Crowe, 2010, http://www.mcwetboy.net/maproom/2010/06/eric_fischer_lo.php.
- [37] **De Michelis M**, *Mobile Landscape | Graz in realtime*, Massachusetts Institute of Technology, 2005, <http://senseable.mit.edu/graz/>.
- [38] *Space Syntax*, Space Syntax Inc., 2010, <http://www.spacesyntax.org/publications/commonlang.html>.
- [39] **Van Tijen T**, *Imaginary Museums Project*, Wayback Machine, 2010, <http://imaginarymuseum.org/LPG/Mapsitu1.htm>.
- [40] *Space Syntax*, Moodia, 2010, <http://www.spacesyntax.com/>.
- [41] *Space Syntax*, Space Syntax Inc., 2010, <http://www.spacesyntax.org/>.
- [42] **Robinson D J**, *Flash or flex?*, open.nfo, 2010, <http://opennfo.wordpress.com/2007/08/10/flash-or-flex/>.
- [43] *Our Energy System*, Lawrence Livermore National Laboratory, 2009, <http://needtoknow.nsl.gov/energy/interactive/energy-system.php>.
- [44] *Processing*, Media Temple!, 2010, <http://www.processing.org>.
- [45] **Laub J, Lazzeroni C, Groß B, Bohnacker H**, *Generative Gestaltung*, Verlag Herman Schmidt Mainz, 2010, <http://www.generative-gestaltung.de>.
- [46] *Eye-Sys*, IDV Inc., 2010, <http://www.eye-sys.com/>.
- [47] *ParaView*, Kitware Inc., 2008-09, <http://www.paraview.org/>.
- [48] **技術提供**, *Experience of Mandriva Linux, C++, MPICH, and Linux application software*, Awesome Inc., 2010, <http://benvarnanaco.blogspot.com/>.
- [49] *AVS*, Advanced Visual Systems Inc., 2010, <http://www.avs.com/>.
- [50] *DKRZ*, Deutsches Klimazentrum GmbH, 2010, <http://www.dkrz.de>.