

I. TECHNIKATÖRTÉNETI HÁLÓZATOK



A METRÓHÁLÓZATOK TÉRKÉPE

MUNKÁCSY KATALIN PhD, (ELTE Matematikai Intézet):
E-mail: katalin.munkacsy@gmail.com

DOI 10.23716/TT0.24.2020.02

Absztrakt

A metróterképek itthon is, és külföldön is mindennapi segítők a tájékozódásban. Annyira természetes a használatuk, hogy meg sem nézzük, valójában milyenek ezek a térképek. Legtöbbször egyenes szakaszok találhatók rajta, azok vagy derékszögben, vagy 45 fokos szögben metszik egymást. Az egyenesek párhuzamosak a térképlap oldalaival, illetve átlósan haladnak. Az egyes állomások távolsága nagyjából egyforma. Miért különböznek a metróterképek a szokásos város térképektől? Mi az oka ezeknek az eltéréseknek?

Ezekkel a kérdésekkel, vagyis nagyon sok információnak, nagyon sok elemű hálózatoknak látható alakban történő megjelenítésével egy új tudományterület, az adatok vizualizációja foglalkozik.¹

Kulcsszavak: matematikatörténet, térképtörténet, londoni metro

Az első metróterképek sztorija

Az első, londoni metróterképet Harry Beck rajzolta. Harry Beck 1902-ben született Angliában. Műszaki tanulmányokat folytatott, a londoni metrónál dolgozott műszaki rajzolóként. A metró elektromos hálózatát tervezete, majd munkanélkülivé vált. Ezalatt az idő alatt, feltehetően 1931-ben, saját szórakoztatására kezdte el megtervezni a jobban használható metróterképet. Hamarosan újból alkalmazták őt a metrónál, és ekkor bemutatta térképét. Főnöke minimális összeggel, 5 guineával jutalmazta, majd fiókba tette a rajzot.

¹ TAN–STEINBACH–KUMAR, 2012.



Henry Charles Beck ²

A metró vezetői úgy gondolták, hogy az utasokat irritálná a térkép, hiszen nem mutatja London valódi földrajzi jellemzőit.

1932-ben próbaképpen kiadták 500 példányban, és nagy sikere volt. 1933-ban megjelent zsebtérképként, 700 000 példányban, és egy hónap múlva már újra kellett nyomtatni.

Majd megszületett poszter formában is. Hamarosan más városokban is alkalmazták, először Sydneyben, 1939-ben. A II. világháború után különböző munkákat végzett. Harry Beck csalódott volt, alkotását életében sohasem méltányolták. 1974-ben halt meg. ³

A térkép nem mutatta a valódi földrajzi viszonyokat, viszont jelentősen segítette az utasok tájékozódását. Csak azok az információk voltak rajta, amelyek segítettek az egyik állomástól a másikhoz való eljutást. A térképnek érdekes és meglepő hatása is volt, jelentősen hozzájárult Nagy-London kialakulásához. A térképen a külvárosok közelebbinek tűntek, a közlekedés pedig valóban gyors és egyszerű volt, így a külső kerületek népszerűsége megnőtt. Ezt a Londoni Közlekedési Múzeum egy korábbi kurátora mondta el egy interjúban, valószínűleg Ken Garland eredményeire is támaszkodva, aki kutatta és megírta Harry Beck életrajzát. ⁴

A térkép kiadásának 80-ik évfordulójára Harry Beck megkapta a nagypresztizsú „Kék tábla”-t, egy emléktáblát az egyik londoni metróállomáson. Az angol designerek a vizuális kultúra radikális

²Henry Charles BECK, better known as ‘Harry’ (4 June 1902 – 18 September 1974); https://en.wikipedia.org/wiki/Harry_Beck

³HARRY BECK: Famous Graphic Designers, <https://www.famousgraphicdesigners.org/harry-beck>
<http://www.openculture.com/2018/04/the-genius-of-harry-becks-1933-london-tube-map.html>

⁴Ken Garland’s Mr Beck’s Underground Map, 1994.

megújítójaként tartják számon. A londoni designe múzeum a 20. század második legnagyobb ipari formatervének nevezete Beck metróterképét a Concord repülőgép után. A londoni metró videón mutatja be a Londoni Közlekedési Múzeum.⁵ Remek képek találhatók rajta Harry Beckről és természetesen az általa készített térképekről is.

Voltak más metróterképek is, New Yorkban, Berlinben. Nincs arról információ, hogy ezeket ismerte-e Beck. Ezek is alkalmaztak színeket a metróvonalak megkülönböztetésére, de azok elrendezése a londonihoz képest esetleges volt, például vegyesen használtak egyenes szakaszokat és köríveket.

Harry Beck — szintén megbízatás nélkül, saját érdeklődését követve — elkészítette Párizs metróterképét is, de azt egyértelműen elutasították a párizsiak, akik büszkéek voltak fejlett térképolvasási képességükre. Ők a bonyolult, geográfiailag hiteles térképen is el tudtak igazodni. Ma már, a múlt század végétől, Párizsban is a Londonban kialakult szabványt alkalmazzák. Városok, ahol korán alkalmazni kezdték Beck találmányát: 1958 Moszkva és Oszaka, 1970 Szentpétervár (akkor nyilván Leningrád), 1971 München, 1972 Tokió, 1976 Melbourne, Montreal és Glasgow. Érdekes módon, az elmúlt néhány évben újra felmerült a földrajzilag hiteles térkép iránti igény. Ezeket nem nevezhetjük klasszikus metróterképnek, ahogyan ez a fogalom közel 90 évvel ezelőtt kialakult. Inkább tekinthető olyan London térképnek, amelyen a metróvonalak kiemelt hangsúllyal szerepelnek.⁶

A metróterkép és a topológia

A londoni metróterkép matematikai szempontból egy sajátos topológiai és egyben gráfelméleti ábra. A gráfokban pontok vannak, és a pontok közötti kapcsolatot jelző élek. Az élek alakjának, hosszának semmilyen jelentősége nincs, ezért egy ilyen ábrát egy táblázattal is megadhatunk.

A königsbergi hidak

Königsberg különös város. A Párizsi Békeszerződések révén, 1947-ben került szovjet fennhatóság alá, és új nevet is kapott, Kalinyingrád lett, a forradalmár Kalinyinról nevezték el. A németeket hamarosan kitelepítették a városból, helyükre oroszok költöztek be. 1991-ben, amikor a Szovjetunió felbomlott és a balti államok függetlenek lettek, megszakadt Oroszország és Kalinyingrád

⁵ <https://www.youtube.com/watch?v=rHaVUuy1D8w>

⁶ Az új térkép a londoni metróvonalakkal pl. itt nézhető meg. Köszönöm Pók Andrea szíves közlését. <https://hungliaonline.com/elkeszult-az-uj-londoni-metroterkep-ami-veg-re-a-valos-tavolasagokat-mutatja/>

közötti földrajzi összeköttetés, bonyolult szerződések teszik lehetővé e terület kapcsolatát Moszkvával.

És furcsa kapcsolat volt a németek és oroszok között a XVIII. században is. EULER, a nagy német (svájci) matematikust BERNOULLI meghívta a szentpétervári akadémiaára. Így Euler Szentpéterváron dolgozott, amikor megkapta a Königsbergiek kérdését, hogy bejárható-e a város 7 hídja úgy, hogy azok mindegyikét pontosan egyszer érintik. Königsberg gazdag kereskedő város volt, lakói szerették városukat, érdekelték őket a várossal kapcsolatos „elméleti” kérdések is. Euler 1736-ra megoldotta a problémát: A válasz a kérdésre — a problémának nincs megoldása. Logikailag ez nagyon nehéz megoldás. Honnan tudhatom, hogy nem csak nekem nem sikerült megtalálni a megoldást, hanem egyáltalán nincs is megoldás. A lehetetlenség bizonyítására Euler új módszert, és egyben új elméletet talált fel, ez pedig a gráfelmélet. Ezáltal vált híressé az egyébként akár érdektelennek is tekinthető, rejtvénytyszerű feladat.

A gráfelméleti válasz

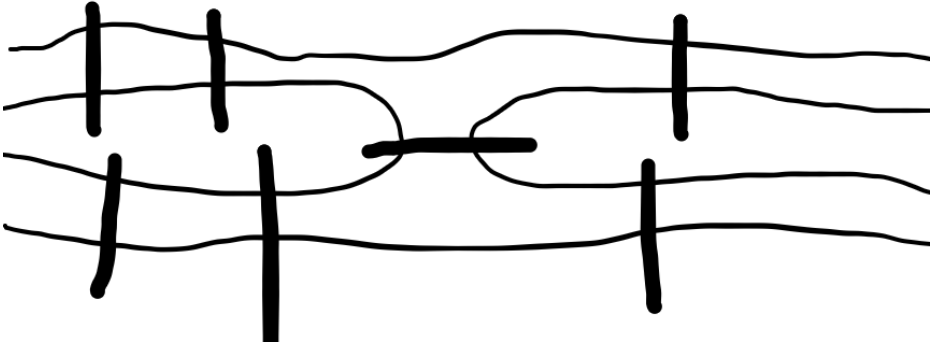
Két matematikai tudományág született meg: topológia és a gráfelmélet. A topológia a matematikának az a részterülete, ami alakzatoknak azokkal a tulajdonságaival foglalkozik, amelyek nyújtások, csavarások ellenére is megmaradnak.⁷ Nézzük például a nyomtatott nagybetűket: Az I és a L topológikusan megegyeznek, ezzel szemben a T különbözik tőlük, hiszen ez utóbbiban van egy „T” elágazás. A T viszont megegyezik az E-vel. *(Tessék kipróbálni: az E középső szakaszát kell alaposan megnyújtani, majd a másik két szakaszt derékszögben elfordítani. Javaslom az olvasóknak, keressenek újabb példákat is!)*

A gráfelmélet a kapcsolatokkal foglalkozik. Ezt az utat fogjuk követni. Königsberg valódi földrajzi viszonyait feltüntetető térkép atlaszokban is, az interneten is könnyen megtalálható. Számunkra a lényeges elemek. Van egy folyó, a Prégel, és ennek két szigete. A partokat a szigetekkel, illetve a két szigetet egymással összesen 7 híd köti össze. Nézzük azokat a pontokat a városban, amelyekből egy másikba száraz lábbal, a folyó átszelése nélkül eljuthatunk. Ezeket a pontokat színezzük be, be majd az azonos színű pontokat jelöljük egyetlen ponttal.

⁷ A gráfokról javaslom olvasni a következő könyveket:

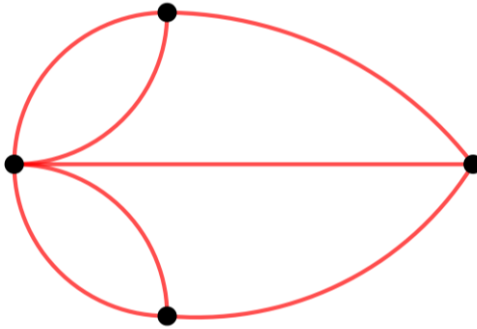
POGÁTS FERENC: Egybevágóságok, gráfok, felületek, ELTE, Budapest, 1993.

GERÖCS LÁSZLÓ, VANCSÓ ÖDÖN (szerk.): Matematika, Akadémiai Kiadó, 2010, 24 (Gráfok)



A königsbergi Prégel folyó sematikus térképe a két szigettel és a 7 hiddal

Az így kapott pontok a gráf pontjai. A hidak lesznek a gráf élei.



A 4 pontot összekötő 7 hid gráfja

Bejárhatók a hidak?

Akkor járható körbe a gráf, ha minden pontba páros sok él fut be. Hiszen a körbejárást éppen az jelenti, hogy akárhányszor belépünk egy pontba, pontosan ugyanannyiszor ki is kell lépünk onnan. A königsbergi hidak nem feleltek meg ennek a feltételnek, így beláttuk, hogy az Euler-nek adott feladat nem oldható meg.

A gráfelméletnek igen sok, szerteágazó alkalmazása van, ezek egyike a metróterkép is.

A hiperbolikus fák

A metróterképek folyamatosan fejlődnek. Kísérleteznek az állomások, a csomópontok jelölésének megváltoztatásával, a szövegek, betűméretek megfelelő kiválasztásával és olyan egyedi problémák megoldásával is, hogy például a folyókat feltüntessék-e a metróterképen. A folyók egyrészt nagyon fontos tájékozási pontok, másrészt zsúfoltabbá tehetik a térképet, és nem is tartoznak a metróhálózathoz. Ezek a változások azonban nem befolyásolják a metróterképek lényeges sajátosságait. De felmerült egy újabb probléma: az utasok annyira hozzászórtak ahhoz, hogy a metróterképek alapján tájékozzanak, hogy gyakran előfordul: pár perces rövid gyaloglás helyett is inkább átszállásos utazást választanak, mert a térkép alapján az tűnik a legjobb megoldásnak⁸. És ezzel újból a matematika és a vizuális információkkal foglalkozó tudomány határterületére érkeztünk. Sokszor szükség lehet arra, hogy tájékozódás közben egyszerre legyen áttekintésünk a teljes képről is, és annak számunkra fontos valamilyen részterületéről is. Magyar diákok szellemes megoldása a gumilabdára festett térkép.⁹ „A labdát megnyomkodva a kidudorodó felületen máris megkapjuk a részletes információkat.”

Síkbeli megoldást jelent ugyanerre a problémára a hiperbolikus fa. (Magyarul csak néhány, angolul 3 820 000 találatot jelez a Google.)¹⁰ Rövid meghatározás az angol nyelvű wikipédiából: A hiperbolikus fa, röviden a hiperfa információ vizualizációs eszköz és gráfrajzoló módszer, amit a hiperbolikus geometria inspirált. [A hyperbolic tree — often shortened as hypertree — is an information visualization and graph drawing method inspired by hyperbolic geometry.] A hiperbolikus fa legegyszerűbb példája a Google találatok elrendezésének egy nagyszerű ötlete: ne lineárisan tüntessük fel a találatokat, hanem gondolati térkép formájában, a hiperbolikus sík Poincaré korongmodelljén, vagyis egy olyan körlap belsejében, ahol a keresett, vizsgált információk ezen kör középpontjának közelében láthatók, minden további információ a körlap széle felé, egyre kisebb méretben.¹¹ (A hiperbolikus geometria körmodellje ESCHER grafikái alapján ismerős lehet számunka, javaslom a *Circle Limit* sorozat darabjainak megtekintését.) A számunkra fontos részletek kerülnek dinamikusan változva az ábra közepébe

⁸ Ennek a problémának a megoldására születtek olyan metróterképek, amely az egyes állomások közötti gyalogos közlekedés időtartamát is megadja percekben kifejezve.

⁹ Navigáció tojástérképpel: <https://3mango.hu/blog/navigacio-tojasterkeppel/> [2020. május 17.]

¹⁰ Dr. PÖDÖR ANDREA: Megjelenítés és geovizualizáció GIS felhasználóknak, Az Óbudai Egyetem AMK, Fm/Fr mérnök hallgatók részére, 2015. <http://oszkdk.oszk.hu/storage/00/01/70/49/dd/1/Podor.pdf>

¹¹ SHIRKY, CLAY: Information Visualization: Graphical Tools for Thinking about Data, Edventure.com, 2002.

kerülnek felnagyítva. Ez a térkép azonban még nem készült el, és ha elkészül, akkor is csak képernyőn használható lesz.

Összefoglalva

A metróterképek praktikus gyakorlati feladatok megoldását, a nagyvárosi utazásokat segítik és egyben nagyon absztrakt gondolatokhoz is elvezetnek. Talán ilyen téma lehetett a csillagászat az ókorban: nélkülözhetetlen volt a hajózásban, és elérhetetlen messzeségbe repítette a gondolkodást.

The history of metro maps

Euler developed and published a new mathematical apparatus to prove that a unsolved problem has not a solution. This article was the first graph theory work. Beside graphs theory this topic was also popular tasks in magazines.

The history of metro maps is one of the non-mathematical side-effects of graph theory. The first map of subway was made by Harry Beck in London in 1931 and was only taken out of the drawer in 1960. The metro maps help passengers better way to navigate than geographically correct maps.

Another opportunity of data visualisation is drawing hyperbolic trees. It is expected that the results of these studies will also appear on the later subway maps that can only be displayed on screens.

Keywords: Math History, Map History, London Underground

Irodalom

TAN P. N. – STEINBACH M. – KUMAR V.: *Bevezetés az adatbányászatba*
Budapest, Panem Kft., 2012. (Vizualizáció, Bevezetés)

https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0046_adatbanyaszat/ch03s03.html, [2020. május 17.]