



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT

Nyílt forráskódú térinformatikai
szoftverek alkalmazása a
telekommunikációban

OE-AMK

Hallgató neve: Boza Brigitta

2023

Hallgató törzskönyvi száma: T000704/FI12904/A-G



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

SZAKDOLGOZAT FELADATLAP

Hallgató neve: Boza Brigitta

Szakedolgozat száma: [REDACTED]

Törzskönyvi száma: T000704/FI12904/A-G

Neptun kódja: [REDACTED]

Szak: geoinformatikai szakmérnök

Specializáció:

A dolgozat címe: Nyílt forráskódú térinformatikai szoftverek használata a telekommunikációban

A dolgozat címe angolul: Application of open-source GIS software in telecommunications

A feladat részletezése:

1. Rövid szakirodalmi áttekintés a térinformatikáról és a vezetékek hálózatról.
2. A telekommunikációban használt nyilvántartások szerepe, hogyan történik az adatok feltöltése a nyilvántartásban. Az adatok milyensége és származása alapján csoportosítás.
3. A telekommunikációs nyilvántartás elemei, a meglévő térinformatikai szoftverek kiegészítése a nyílt forráskódú szoftverekkel.
4. Qgis segítségével jól szemléltethető térkép a nyilvántartás milyenségéről.

Intézményi konzulens neve: Pődör Andrea Dr.

A kiadott téma elévülési határideje: 2025. 07. 10.

Beadási határidő: 2023. 05. 15.

A szakedolgozat: Nem titkos.

Kiadva: Székesfehérvár, 2023. 03. 27.



[Signature]
Intézetigazgató

A dolgozatot beadásra alkalmasnak találom: 2023. 05. 15.

[Signature]
belső konzulens

.....
külső konzulens



ÓBUDAI EGYETEM
ÓBUDA UNIVERSITY

Óbudai Egyetem
Alba Regia Műszaki Kar
Geoinformatikai Intézet

HALLGATÓI NYILATKOZAT

Alulírott **Boza Brigitta** szigorló hallgató kijelentem, hogy a szakdolgozat/diplomamunka saját munkám eredménye, a felhasznált szakirodalmat és eszközöket azonosíthatóan közöltem.

Egyéb jelentős segítséget nem vettem igénybe.

Az elkészült szakdolgozatban/diplomamunkában található eredményeket az egyetem és a feladatot kiíró intézmény saját céljára térítés nélkül felhasználhatja, a titkosításra vonatkozó esetleges megkötések mellett.

Kelt: 2023.05.11.

.....
hallgató aláírása

Tartalomjegyzék

1.	BEVEZETÉS	5
2.	MEGOLDANDÓ PROBLÉMA FELVETÉSE	6
3.	TÉRKÉPEKTŐL A TÉRINFORMATIKÁIG.....	7
3.1.	Térinformatikai létrejötte	7
3.1.1.	Korai térképek.....	7
3.1.2.	Térinformatika történelme	11
3.1.3.	Problémák és hátráltató tényezők	13
3.2	Térképek jellemzői, osztályozási módszerek	15
3.1	A térinformatika alapfogalmai	17
4.	TELEKOMMUNIKÁCIÓS ALAPISMERETEK	21
5.	NYILVÁNTARTÁSI RENDSZER A TELEKOMMUNIKÁCIÓBAN	22
6.	VEZETÉKES NYILVÁNTARTÁS ELEMEI	24
6.1.	Alaptérképi információk és címek	24
6.2.	A hálózati nyomvonal	25
6.3.	Optikai hálózatok fajtái	26
6.4.	Rádiófrekvenciás hálózatok és rezes hálózatok	29
7.	NYÍLT FORRÁSKÓDÚ QGIS SZOFTVER ÉS QFIELD ALKALMAZÁS	31
8.	MEGLÉVŐ TÉRINFORMATIKAI SZOFTVEREK KIEGÉSZÍTÉSE NYÍLT FORRÁSKÓDÚ SZOFTVEREK SEGÍTSÉGÉVEL.....	32
8.1.	A hálózati nyilvántartás milyenségének az ábrázolása QGIS segítségével	33
8.2.	Optika felmérése QGIS és QField segítségével	43
8.3.	Egyéb optikai felmérés QGIS segítségével	51
8.4.	TAP csere QGIS segítségével	56
9.	A NYILVÁNTARTÁS FONTOSSÁGA, HÍRKÖZMŰ, EKÖZMŰ ADATSZOLGÁLTATÁS	59
10.	ÖSSZEFOGLALÓ.....	61
11.	ANGOL ÖSSZEFOGLALÓ.....	62
	IRODALOMJEGYZÉK	63
	Források:.....	63
	Internetes források:.....	64

1. BEVEZETÉS

A kommunikáció egészen az őskortól napjainkig leírhatatlan mértékű, folyamatos fejlődésen ment át és a fejlődés üteme egyre csak gyorsuló tendenciát mutat. Kortól, nemtől függetlenül a kommunikáció valamilyen formája segít a kapcsolat kialakításában és annak építésében. A mai világban egyre jobban elterjedt a kommunikációnak azon formája, amikor a két fél nem egy időben egy helyen tartózkodik. Vannak cégek, akik ezekkel a táv- és időproblémák leküzdésével foglalkoznak, ezeket hívjuk távközlési- vagy telekommunikációs vállalatoknak. A szakdolgozatom a telekommunikációban használt vezetékes hálózat nyilvántartásával foglalkozik, azon belül is a már meglévő térinformatikai nyilvántartást vezető programok nyílt forráskódú GIS szoftverek való kiegészítésével.

A szakdolgozatom első része a kezdeti térképekkel és azok fejlődésével, a digitális térképészet megalkotásával és a kezdeti nehézségeket foglalkozik. Ismertetem a telekommunikációs nyilvántartást és a felépítésében részvevő elemeket.

A szakdolgozatom második része a térinformatikai nyilvántartás fontosságáról szól. A gyakorlati részben módszereket mutatok meg miként lehet nyíltforráskódú GIS programot felhasználni annak érdekében, hogy a nyilvántartásunkon javítani tudjunk.

Gyakorlati feladataimat a QGIS és QField szoftverek segítségével hajtom végre.

2. MEGOLDANDÓ PROBLÉMA FELVETÉSE

A telekommunikációban is szükségünk van nyilvántartásra, itt különböző szoftvereket kell használnunk attól függően mit is szeretnénk tárolni. Az előfizetői nyilvántartást érdemes egy Excel-Access programhoz hasonló szoftverben tárolni, ahol a sorok és oszlopok, valamint a benne tárolt egyéb adatokra tudunk keresni, tudjuk őket osztályozni, rangsorolni, esetleg kapcsolatokat kialakítani több tábla között.

Azonban a távközlési vállalatok működéséhez és ahhoz, hogy az előfizetőket ki tudják szolgálni szükségük van egy hálózatra, aminek nyilvántartása nem lehet csak táblázatos verzió, ezeket mindenképp szükségét valamilyen digitális térképes felületen is megjeleníteni.

Sajnos még a mai napig vannak távközlési vállalatok, akik nem rendelkeznek saját térinformatikai nyilvántartással és jobb esetben is csak AutoCAD-ben tárolják a hálózati adatbázisukat. Napjainkban kezdődik el a hírközmű feltöltése is, amely azt a folyamatot segíti elő, hogy ezek a cégek is kezdjék el a náluk lévő adatokat digitalizálni és ilyen formában megjeleníteni.

A Hírközmű megjelenésének hatására a telekommunikációs vállalatoknak, akik még nem tették meg vagy a nálunk lévő információ pontossága nem elég magas ahhoz, hogy megfeleljenek a Hírközmű elvárásainak, ezeket az adatokat be kell szerezniük valamilyen módon. Ezt megtehetik akár újra felméréssel vagy régi rajzok digitalizálásával, ha azok még aktuálisak és nem építették át őket. Fontossá vált a mostanáig csak AutoCAD/AutoCAD MAP-ben tárolt rajzok átkonvertálása a kiválasztott program igényeinek megfelelően.

Emellett, ha már vagyunk olyan szerencsések, hogy cégünk térképes nyilvántartása megfelelő, vagy akár azt akarjuk kiszűrni hol találunk hiányosabb részeket szükségünk van kiegészítő programokra. Sok esetben az elemzéseket vagy a felmérést nem tudjuk rögtön a meglévő nyilvántartási programunkba felvezetni, így szükségünk lehet egy másik térképes rendszerre, ennek kiválasztásánál érdemes arra figyelni, hogy egy ingyenes térinformatikai szoftvert válasszunk a költségek csökkentése érdekében.

Így került választásom a QGIS és QField szoftverekre, melyet szeretnék bemutatni a gyakorlati részben.

3. TÉRKÉPEKTŐL A TÉRINFORMATIKÁIG

3.1. Térinformatikai létrejötte

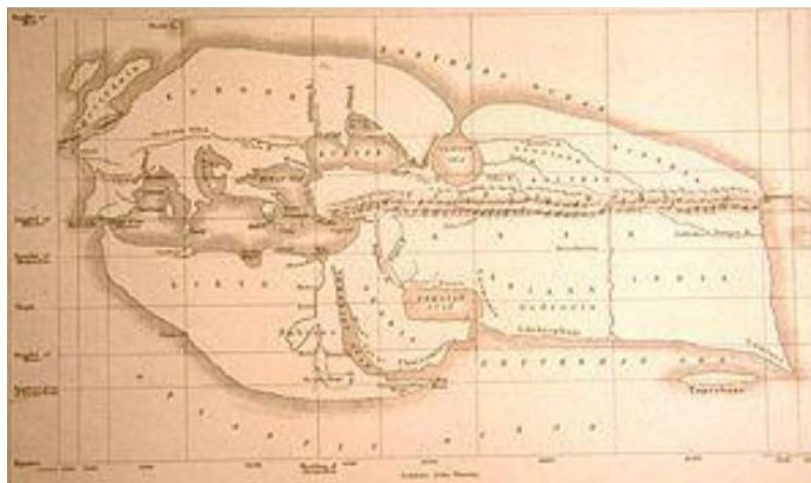
3.1.1. Korai térképek

A korai térképeket melyeket még a mai térkép definíció alapján nem nevezhattuk térképnek, ezeket a természeti népek készítették navigációs célból.

Ilyen egyik szépen fennmaradó térképünk a Marshall-szigetéről készült, ahol kagylók segítségével ábrázolták a szigeteket és pálcikával azokat a hullámtöréseket, amin meg lehetett közelíteni azokat. [7.]

A bronzkorból származó Camonica-völgyben felvésett öntözőrendszer fő feladata már nem csak a tájékozódás, hanem ember által alkotott hálózat infrastruktúráját örökíti meg. Az első „világtérkép” körülbelül az i.e. 500-ban készült Babilonban, ez a térkép az akkori Mezopotámiát is tartalmazza, ez az ott élő civilizáció világa volt. Később, ahogy a világ kinyílt a civilizációk számára, nagyobb és részletesebb térképek készültek. [7.]

A mai térképek alapjai az ókori Görögországban lelhetjük meg, ahol a mai érdeemben vett első világtérkép készült el, a térkép készítője Eratoszthenész már ábrázolta a Földközi-tenger partvidékét, azonban a szárazföldön beljebb sajnos nem terjedt a térképe. A térképészetben nagy előrelépést jelentet Ptolemaiosz, görög geográfus, akinek a mai földrajzi koordináták elődjét köszönhetjük. [7.]



1.kép: 1883 Eratoszthenész térképének rekonstrukciója [7.] Dr. Pődör Andrea-
Megjelenítés és geovizualizáció GIS felhasználóknak

A térképészedben nagy előrelépést jelentett a görög felfedezés miszerint a Föld alakja gömb és nem korong. A babilóniai alapokon nyugvó csillagászati elképzelések fejlődése Alexandriában folytatódott. A csillagászati megfigyeléseknek köszönhetően elkezdődött az útleírásokhoz szükséges fokmérés és vetület kidolgozása. [14.]

A Rómainak térképészeti munkásságából csak úttérképek maradtak fent. Ezek fontosabb közlekedési útvonalak voltak kettő vagy több település között úgy megrajzolva, hogy a távolsági adatokat sematikus (méretarány nélküli) tüntették fel, ilyen fennmaradt térkép a "Tabula Peutingeriana" körülbelül i.u. 350-ből. [7.]

Míg Európában a görög és római térképek a Földközi-tenger partjáról és onnan távolodva az úthálózatról készültek, a távol keleten a mai topográfiai térképekhez hasonló színvonalas térképek jelentek meg már a kínai császárság ideje alatt. Az egyik legismertebb térkép a Mawangdui hármassírból került elő. A festett selyem térkép a környező vízhálózatot ábrázolta, valamint a Changsha és Nanyue királyságot, az ottani településeket és ott élők lélekszámát. A térkép jelrendszere jól kidolgozott, a helyi katonai erők és a szükséges távolságok értékei is megjelentek a selyemtérképen. [7.]



2.képe: A Han-dinasztia (i.e.202- i.sz.9) idejéről származó térkép [7.] Dr. Pődör Andrea- Megjelenítés és geovizualizáció GIS felhasználóknak

A középkorban a vallás vette át a fő szerepet és ez meghatározó eleme lett a térképészetnek is. Megjelentek az OT térképek, melyeken jól látható módon a kereszténységnek köszönhetően a „Paradicsom” is szerepelt. Ebben az időszakban a hittan uralt mindent, az Istennek nem tetsző dolgokról áttértek számukra elfogadható változatra. Ilyennek számítottak a csillagászati mérések és a Föld gömb alakja is, mely ismét a lapos, korong alakú személetmódot hozta napvilágra. A Föld középpontja a Földközi-tengerről átkerült Jeruzsálemre. A fejlődést a térképeken a több kontinensi rész adta meg, Európán kívül már Ázsia és Afrika is szerepelt az OT térképeken a Paradicsom mellett. Van olyan fennmaradt angolszász térkép az 1040 körüli évekből, ahol Britannia és a Ceylon sziget is szerepelt egy térképen. [7.]

A görög térképészeti és csillagászati tudomány lefordításának köszönhetően 830 körül az iszlám államban is elterjedt Ptolemaiosz műveit, melyeket a kor aladásával kiegészítettek. A IX. és X. században alakult ki az arab atlasz típusa, melyben szerepelt egy világtérkép, Földközi-tenger, Perzsa-öböl és a Kaszpi-tenger megrajzolásával létrejött a három tenger térképe, emellett az iszlám országokról alkotott tizenhét térkép is helyet kapott az atlaszban. [14.]

A XV. századig a tengeri kereskedelem vette maga alá a térképek fejlődését, újabb kereskedelmi útvonalak jelentek meg, szigetek, távolabb eső helyek kerültek felfedezés alá. A XIV. században megjelent Európában is az iránytű, a térképekre felkerültek a különböző fejlődésen végig menő szélrózsarajzok, mely hatalmas fejlődés volt a kor Európájának. A török hódítások hatására a görög tudósok Itáliába menekültek, ahol ennek hatására újra felvirágoztak a Ptolemaioszi térképek. A nagy felfedezések kora hozta meg ezeknek a térképeknek a javítását és az ismét lecserélődését az akkori modern világtérképeire. [14.]

A csillagászat fejlődése is előrehaladott a XV. században. A Johannes Müller nevéhez kapcsolódó Halley üstökös megfigyelése, az 1494-ben kiadott első nyomtatott aritmetikai és geometriai tankönyv, Luca Pacioli munkássága és az 1543-ban kiadott heliocentrikus világkép, Kopernikusz alkotása is befolyásolta a térképfejlődést. A térképtörténelem egyik fontos eseménye Gerardus Mercator flamand térképész által készített térkép a kontinensek helyes állásáról. Az térképi vetület, amit megalkotott mind a mai napig megállja helyét. A megalkotott szögtartó hengervetület matematikai egyenletekre épül, a

hosszúsági és szélességi körök egyenesekként merőlegesen állítva metszik egymást. [7.] [14.]



3.kép: Mercator világtérképe [7.] Dr. Pődör Andrea- Megjelenítés és geovizualizáció
GIS felhasználóknak

A XV.-XVIII. század között a térképek és atlaszok elterjedése volt a jellemző, mely a papírgyártás és fametszés feltalálásának köszönhető. A jelentős térkép és atlasz gyártás Hollandiába, Németországba és Franciaországba került át. Megjelentek, mint problémák a Föld alakja és méretéből adódó torzulások és a kezdő meridián elhelyezése. A háromszögelési módszer megjelenésével új topológia térképek jöttek létre, javulni kezdett a domborzati ábrázolás. Az XIX. században a gyarmatosítás és a napóleoni háborúk kedvezően hatottak az új térképek létrejöttére, melyek kialakítása mai térképekhez már nagyban hasonlítottak. A fejlődést tovább emelte az új geodéziai koordináta-rendszereket létrejötté. Humboldt és Ritter munkássága jelentett előrehaladást a magasságmérésre és a tematikus térképekre. Megjelentek az izovonal-térképek, különböző éghajlati és növényzeti térképek, valamint a gazdasági térképek sokasága. [14.]

A térképek naprakészen tartásában nagy szerepet játszottak a világháborúk. Az első világháborúban térképek készítésénél a légifényképezés előtérbe került. A második világháborúban pedig a Föld körüli pályára állított műholdak tették lehetővé a továbbfejlesztéseket. A világháborúkat követően a tudomány és technológiai fejlődés változtatott a térképek megjelenésén, elkezdődött a digitális képképek kora. [14.]

3.1.2. Térinformatika történelme

Kezdetekben meg kell említeni Charles Miller munkásságát, akinek köszönhetjük a számítógépes úttervezés és vasúttervezés alapjait. 1961-ben Charles Miller munkatársai segítségével kidolgozták a CAD programot, (számítógéppel segített tervezés, Computer-Aided Design), e program segítségével az építőmérnök és földmérési feladatok elsőként kerültek át a számítógépekre. 1958-61 között a Washingtoni Egyetem Földrajzi tanszéke nagy eredményeket tudott elérni a térbeli statisztika, helyi területi tervezés és a digitális térképészet (angolul Computer-Aided Mapping, CAM) területén az alapvető számítástechnikai fejlesztéseivel. [1.]

A térinformatika és a szoftverei a 60-as évekig vezethetőek vissza, ezt az időszakot nevezzük a térinformatika első fázisának. Ekkoriban lettek a hardverek olyan szintűek, hogy elkezdhessen fejlődni a számítógépes térképészet. Az első fejlesztések a katonai oldalon az USA hadseregéhez, a Geológiai Szolgálatához, és a Harvard University-hez, illetve a Kanadai Erdőgazdálkodási és Vidékfejlesztési Minisztériumhoz köthetőek, ahol először fogalmazódott meg a számítógépek használata. A hadsereg a számítógépes térinformatikai fejlesztéseket elsősorban a logisztikai kérdésekben, illetve a szállítmányozási feladatokban használták. A katonaság után a civil világban először a nyilvántartásban töltött be fontos szerepet, ilyen volt a földtulajdoni nyilvántartás. [2.]

Ebből az időszakból mindenképpen meg kell említeni Howard Fishert, akinek a „Számítógépes grafika és térbeli elemzések” laboratóriumát köszönhetjük, mely abból a célból jött létre, hogy egy olyan térképészeti szoftvert hozzanak létre, amiben az ökológiai adatokat, a szociológiai adatokat és demográfiai adatokat tudják összegyűjtve tárolni és megjeleníteni. Az itt fejlesztett alkalmazások elterjedésének köszönhetően a GIS szoftverek szélesebb körben tudott kiteljesedni. A másik jelentős fejlődés ebből az időszakból a Kanadai földhasználati nyilvántartás CGIS, melyet Roger Tomlinson valósított meg a 1960-es évek végére. Ebben a szoftverben a mezőgazdasági adatok, turisztikai adatok és egyéb talajtani adatok is megtalálhatóak nagy méretarányban az erdészeti és vadászati adatok mellett. [1.]

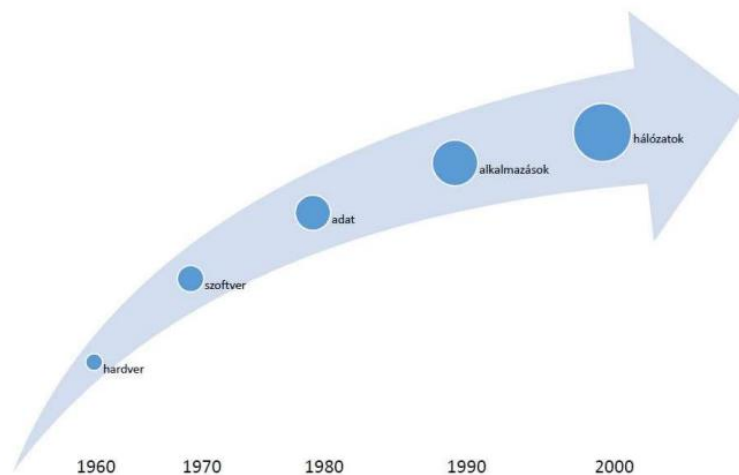
A második fázis az 1970-es évek időszaka, amikor már a közintézmények és szervezetek, valamint a minisztériumok foglalkoztak nagyobb mértékben a térinformatika fejlesztésével. Megjelentek az első GIS szoftverek, ám ezeket még csak saját maguknak készítették, például a USA természetvédelmi hivatala, mivel ebben az időszakban még nem volt kapható a kereskedelemben ilyen jellegű szoftver. Fontos megemlíteni, hogy már ekkor elkülönítettek a vektoros és raszteres adatokat feldolgozását, megjelenítését. Ebben az időszakban alakultak ki az olyan térinformatikai cégek, melyek még ma is megállják helyüket például az ESRI, Intergraph, MapInfo, emellett kifejlesztettek olyan eszközöket, amik segítenek a térinformatikai fejlődésében, ilyenek voltak pl. a digitalizáló asztalok. [1.] [2.]

A következő időszaknak az 1982-1989-es harmadik fázist tekintjük, amikor megjelentek a piacon azok a cégek, akik már univerzálisabb felhasználású szoftverekkel kereskedtek. Ezeket a GIS alkalmazásokat bárki számára elérhetővé tették a vállalkozások, azonban áruk a mai árhoz képest is elég magasak voltak. Ilyen vállalat volt az akkor még M&S névre hallgató Intergraph vagy az ESRI (Environmental System Research Institute) is, ezek a vállalatok valójában már az '70-es években is működtek, de nem kereskedelemben szánt GIS programokat készítettek, hanem a NASA-nak (National Aeronautics and Space Administration – az Amerikai Egyesült Államok légügyi és űrhajózási hivatala) és a katonaságnak fejlesztettek, a piacuk azért tudott ekkorát ugrani, mert megjelentek a PC-k azaz a személyi számítógépek, melyek már egyéni használatra lettek gyártva, megkezdődött a decentralizáció a számítógépek terén is. [1.] [2.]

Mint említettem a szoftverek ára nagyon borsos volt ekkoriban és a nagyobb problémát az okozta, hogy az ezekkel készült adatbázisokat csak a saját programmal tudták megjeleníteni. A kompatibilitás hiánya még több pénzt jelentett a programot használó cégek felé. [2.]

A műholdak megjelenésével lehetséges lett a helymeghatározás, ennek következménye, hogy távérzékelési és helymeghatározó rendszerek (GPS) jöttek létre. Ez tette lehetővé a letről felfele lévő adatgyűjtési módszert is. [1.]

A '90-es években az előző évekhez működő szigetszerű kezdeményezéseket felváltották az integrált GIS alkalmazások. A térinformatikában is elterjednek a nyílt rendszerek, megjelentek a szabványok, melynek köszönhetően átjárhatóság is biztosítva lett. Ez a probléma jelentette a legnagyobb kihívást a GIS alkalmazások területén, melyet a várslói igény változtatott meg.



4.kép. GIS története [7.] Dr. Pödör Andrea- Megjelenítés és geovizualizáció GIS felhasználóknak

3.1.3. Problémák és hátráltató tényezők

A térinformatikai szoftverek elterjedésének legnagyobb hátráltató tényezője a programok közötti átjárhatóság volt. Ez azt jelentette, hogy eleinte csak adott hardveren és szoftveren volt képes futni egy GIS program. Később a fejlesztők lehetővé tették az export-import funkciókat, de sajnos ez a legtöbb esetben adatvesztéssel jártak, illetve az importálást követően nem volt lehetőség az adatot életben tartani. Az 1990-es évekig kellett várni a probléma megoldásával, amikor is a nyílt rendszerek elterjedése a térinformatikában is megjelent. A versenytársak közösen egységes szabványokat dolgoztak ki, melyek lehetővé tették a bármilyen hardveren, bármilyen szoftverrel, bármilyen adat feldolgozását. [1.]

Volt több törekvés is, ilyen volt például a GRASS, ami egy UNIX operációs rendszeren futó raszteres térinformatikai alkalmazás volt. Az Amerikai Egyesült Államok katonasága fejlesztett ki az 1980-as években a szinte már állami szabványt, ennek a programnak az elterjedése már elég veszélyes volt a kereskedelmi piacra. 1992-ben a GRASS

felhasználók közössége létrehozta az OGF-et (Open GRASS Foundation), hogy a nem katonai és állami hivatali közösségek is próbáljanak áttérni a GRASS felhasználásra. 1994-ben ennek a vállalatnak az utóda megalapította az OGC-t (Open Geospatial Consortium), a közösség célul tűzte ki a szoftverek közötti átjárhatóság megvalósítását, a szabványok kialakítását, azaz a nyitott rendszerű térinformatika alapjait. [2.]

Hátráltató tényezők közé sorolható még a rengeteg fajta geodéziai vetület és koordinátarendszerek, amelyeket világszerte használnak és hogy ezek közötti átváltás is megoldhatatlan volt. [2.]

A térinformatikai szoftverek esetében figyelembe kell venni, hogy a fejlesztésüket LINUX és UNIX alapokon kezdték el. Mára már a legtöbb ember, vállalat Windows alapú rendszert használ, így a térinformatikának is fejlődnie kellett ebbe az irányba. Bármelyik operációs rendszerről is beszélünk, mára már mindegyikre hoztak létre zárt forráskódú és nyílt forráskódú szoftvert is. [2.]

A zárt forráskódú szoftver egy olyan program, amelyet a tulajdonosa egy zárt licenccel véd a szoftver másolása ellen és csak a licenc aktiválását követően lehet használni. A programok engedik a szoftver futtatását a licence ellenében, azonban a kód visszafejtését, módosítását vagy tovább terjesztését már nem. A nyílt forráskódú alkalmazások ezzel szemben engedik egyes komponensét a programnak gyártótól függetlenül szerkeszteni a fejlesztők és a felhasználók számára is. [4.]

3.2 Térképek jellemzői, osztályozási módszerek

A térképek az egyik legrégebb óta használt grafikus adat hordozók, a legfontosabb funkciói a térbeli adatok kirajzolása és az adatok tárolása.

A térképeket osztályozhatjuk a szerint, hogy digitális vagy hagyományos térképről van szó.

A hagyományos térképről a pontos távolság vagy alakzatok terület-kerület értékének leolvasása sokkal kevésbé lehetséges nagy pontossággal, mint a digitális változatokról. Ezen kívül is nagyon sok különbség van a két technológia között. Mint például a tárolási mód, a méretarány változtatása, az adatfrissítés, a minőség, a költség különbség és akár más programokba illeszthetőség. [3.]

A tárolási módban a hagyományos térkép hordozója általában papír, esetleg alumínium vagy műanyag, azaz valami kézzel fogható és arról közvetlen leolvasható eszköz, ellenben a digitális térképeket, ahol valamilyen digitális tárolón, például számítógépen, adathordozón rögzítjük a kívánt adatokat a térképes felületen. A hagyományos papír alapú térképek legfontosabb szerepe az adatok tárolása, azonban ezen képességük sajnos erősen limitált, mivel a túl sok adat átláthatatlanná tette a térképeket, ellentétben a GIS-el, mely lehetővé teszi a helyzeti és a leíró adatok egymáshoz rendelését. A térképes megjelenítés is sokkal olvashatóbb és beállítható méretarányok közötti kényelmesebb átváltás, illetve beállítható az is, hogy méretaránytól függően mást tudjunk leolvasni a térképről. Képesek vagyunk törésmentesen akár 3D-ben látni a térképünket ennek segítségével. [3.] [7.]

Beszélhetünk vizualizációs szempontból három jól elkülöníthető térkép fajtáról:

Alaptérkép: ez a típus általánosságban mutatja be a térbeli objektumok elemeit anélkül, hogy ezek közül bármelyiket is hangsúlyozná. A terület általános földrajzi alkotórészeit ábrázolja, pl. határokat, városokat és azokat összekötő út és vasút vonalakat, vízi objektumokat. navigációs célra nem kifejezetten ajánlott.

Tematikus térkép: ezek a térképek valamilyen speciális téma köré épülnek fel. A témától függ a térkép stílusa és tartalma is. Ezek a térképek sokszor egy történetet mesélnek el, belőlük a legkönnyebb a változás kinyerni, ilyen térképek a globális felmelegedést ábrázoló térképek is.

Speciális célú térképek: általában a másik kettő térkép keveréke. Ilyen térképnek tekinthetők például a navigációs térképek. De ide sorolhatóak a közmű térképek is, pl. a telekommunikációs vállalatok hálózatának nyomvonalai. [11.]

Méterarány szerint megkülönböztettünk:

Műszaki térképeket: az 1:500 – 1:10 000-es méretarányúak és főképpen a tervezésben használják ezeket a méretarányú térképeket.

Topológiai térképek: az 1:5000 – 1:100 000/1:200 000-ig terjedő méretarányú térképek sorolhatóak ide, ezek a térképek a Föld felszínét nagy részletességgel ábrázolják, számítások végzését és a tájékozódást a vetületi pontosság teszi lehetővé.

Földrajzi térképek: 1:100 000/1:200 000-nél kisebb méretarányú térképek, melyek a felszíni viszonyokat nagyon leegyszerűsítve jelenítik meg, de a földrajzi tájkép megőrzésére törekednek. [11.]

A térképek egyik fontos jellemzője a vetületi rendszer, amiben készült. Magyarországon a két legjellemzőbb vetületi rendszer az EOVS és a WGS'84. A HD72/EOVS azaz az egységes országos vetület, ami 1976 óta a magyarországi földmérési térképek vetületi rendszere. Ferdetengelyű, szögtartó, ún. süllyesztett hengervetület. A koordináta tengely ebben az esetben ÉK-i irányú, azaz a X tengely iránya észak, míg az Y tengely iránya keletre mutat. Az eredeti kezdő meridiánok az X irányban a Gellérthegy alapponton haladt át az Y tengely pedig az ország középső szélességi köre volt, azonban ezt áthelyezték Magyarországon kívülre, hogy a koordináták értéke X-nél kisebb legyen mint 400.000 m és Y-nál nagyobb legyen mint 400.000 m. A koordináta rendszer azonosító kódja 23700. A HD72 pedig a Hungarian Datum 1972-ra utal.

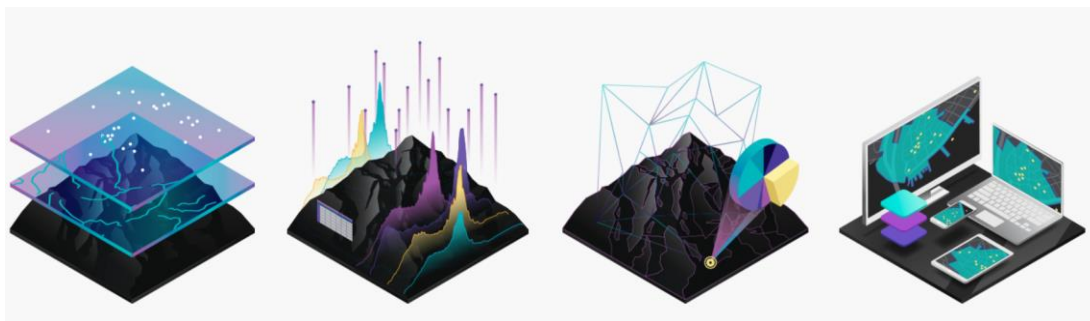
A WGS'85 a GPS műholdak által sugárzott koordináta rendszer, ez az egyezményes földi vonatkoztatási rendszer, ami magába foglalja a Föld alakjának és nehézségi erejének meghatározó adatait is. [12.]

3.1 A térinformatika alapfogalmai

„A térkép a földfelszínen található természetes alakzatok, az épített környezet létesítményeinek, épületeinek, műtárgyainak arányosan kicsinyített síkbeli ábrázolását jelenti.” [3.]

A térképek elsőszerű célja, hogy információt szolgáltasson a térképet olvasó számára, így a térkép készítői olyan vizuális elemeket alkalmaznak és úgy alkotják meg a térképet, hogy arról a leghatékonyabb módon tudjon az olvasó információt szerezni. A térképeket mindig egyedi céllal készítik és a hozzá tartozó jelkulcs mindig ez alapján készül. Sokszor például a nyelvi különbségek miatt nem is értjük mi van a térképen, de bizonyos információkat képesek vagyunk dekódolni, ez azért lehetséges, mert a térképet úgy készítették, hogy a grafikus változok megfelelően igazodnak az adat logikájához, például a nagyobb jel többet jelent, a világosabb színezés kevesebbet. [7.]

„A térinformatika a helyhez köthető (térbeli) adatok gyűjtésével, feldolgozásával, kezelésével, menedzselésével, elemzésével, a térbeli információk megjelenítésével, térbeli döntések támogatásával, térbeli folyamatok megfigyelésével és modellezésével foglalkozó tudomány.” [1.]



5.kép: Térinformatika tudománya (<https://www.esri.com>)

Az egyik első tipikus térinformatikai feladat az 1854-ben Dr. John Snow térképe jelentette, amikor is a londoni kolera járvány idején a brit orvos készített egy térképet, amin a betegek számát és a fertőzött helyeket jelölte be rajta. A fertőzöttekből rájött a forrásra, amiért az egyik városi közkút volt a felelős. A történet rávilágít arra, hogy a mennyivel le tudja egyszerűsíteni számunkra a vizuális gondolkodás a probléma megtalálását és ezáltal közelebb kerülünk a megoldáshoz. [7.]

A másik sokszor emlegetett példa Alfred Wegener által rajzolt illusztráció a Föld kontinenseinek vándorlásairól. 1915-ben paleontológiai és geológiai bizonyítékkal is alá támasztotta Dél-Amerikai partszakasz és az Afrikai partszakasz egymáshoz illeszthetőségét. Később már számítógépek segítségével tökéletesen be lehetett mutatni, itt mutatkozott meg, mekkora fejlődést is tud jelenteni a vizuális gondolkodás az egyéb tudományoknak. [7.]

A XXI. század elején szinte már mindenkinek a kezében vagy egy készülék, amin pillanatok alatt meg tudja határozni a tartózkodási helyét, illetve, ha más engedélyt ad rá akár családja, barátai tartózkodását is, azaz azt a koordinátát, ahol jelenleg megtalálható a Földön. De mára már akár el is tudtunk navigálni vele egy autót is. Ezt a 60-as években kezdetét vevő űrtechnológia hatalmas fejlődése tette lehetővé. [2.] [7.]

A GIS azaz a térinformatikai rendszer, az angol Geospatial Information System-nek a rövidítése. A helyhez kötött adatok gyűjtésével, azok eltárolásával, kezelésével, esetleges elemzésével, az adatokból kinyert információk megjelenítésével, a térbeli jelenségek megfigyelésére, azok modellbe illesztésével foglalkozó rendszer.

A GIS magába foglalja a hardver, szoftvert, magát az adatbázist, az alkalmazott technológiákat, személyzet és felhasználói kézikönyveket. Ahhoz, hogy a digitális térképeket megfelelően tudjuk alkalmazni szükségünk van egy térképkezelő szoftverekre is. A szoftverek fő feladata, hogy a bevitt adatból egyszerűen és gyorsan képesek legyenek információt adni a térképet olvasó számára. [1.]

Az adat tapasztalati tudás, amely megfigyeléssel, kutatással, értelmezéssel, számolással vagy méréssel és az eredmények rögzítésével jön létre. Az adatok lehetnek rajzolt, festett, fénykép, szkennelt kép, azaz állhat képi, grafikus elemekből, lehetnek betű, számok, egybefüggő szavak esteleg szövegek, azaz alfanumerikus eredetűek, lehetnek valamilyen jelkulcs is azaz szimbolikus vagy multimédia elemek hang, videó stb. Az információ az a feldolgozott tematikus adat, amit valamilyen cél érdekében dolgoztunk fel, mert sokszor nélkülözhetetlen vagy hiánya veszteséget okozhat nekünk. Megkülönböztetünk a térinformatikában leíró és helyzeti adatokat. A leíró adatok tartalmazzák az objektum jellemző sajátosságait, míg a helyzeti adatok a valós világban való pontos helyét adja meg. [1.]

Már az előző században az óriási technológia fejlődéssel tömérdek adat vált elérhetővé, s ez a mennyiségű adat feldolgozhatatlan az emberi agy számára. Az adatgyűjtés során számos adatot gyűjtünk össze, ezeket a GIS céljától függően osztályoznunk kell számunkra lényeges és lényegtelen adatokká azaz generalizálunk. A térinformatika abban segít, hogy egy olyan adathalmazt, amely rendelkezik térbeli adatokkal, gyorsan és könnyen értelmezhetővé teszi, hogy ezekből a vizsgáló számára könnyen információ álljon elő. [1.]



6.kép: Adat, információ (<https://www.elsevier.com/connect/topics/data-and-analytics>)

Az információ valamilyen cél érdekében értelmezett adat. Az információ előállításának folyamata magába foglalja a problémát vagy a felmerülő kérdések azonosítását, ezekre alapozva képesek vagyunk egy modell létrehozására, amelyet megvizsgálva eredményhez jutunk. Ezt az eredményt kell a vizsgálónak interpretálnia, azaz értelmeznie. Ezek az információk képesek segíteni a döntéshozatalban vagy legalább csökkenteni a kérdések, problémák körüli bizonytalanságot. Az adatokat a GIS-nek köszönhetően egyszerűen és gyorsan térképen meg is tudjuk jeleníteni ezzel segítve a gyorsabb vizuális értelmezést. A térinformatikai rendszerek gyorsaságának és a naprakészségének köszönhetően az információt a megfelelő helyen és időben tudjuk megszerezni. [1.]

A térinformatikai rendszerek segítségével olyan információkat szerezhetünk meg, amire eddig nem volt lehetőségünk. Gondoljunk csak a nagy számítási és szerkesztési idő miatt a térképek létrehozása időigény és költséges volt. A számítógépek megjelenése után változások felvezetésében is óriási előrelépést hozott a számítógépes térképek világa, a frissítések elvégzése leegyszerűsödött és időtartamuk is lerövidült. Így képesek vagyunk a térképeinket életben tartani, mindig friss információval, melynek köszönhetően a GIS szoftverek szélesebb körben terjedtek el. Képesek vagyunk térképeket animálni, 3D-s megjelenítés létrehozni, ezek emberi kézzel megfizethetetlen költségeket és a térkép aktualitásán is túlmenő időt jelentene. [1.]

A térinformatika katalizátor funkciója közelebb hozza a más-más tudományos területről származó szakágakat. Olyan megoldásokat kínál, ami GIS nélkül elképzelhetetlen. [1.]

4. TELEKOMMUNIKÁCIÓS ALAPISMERETEK

A telekommunikáció nem más, mint információcsere nagy távolságokon keresztül. Az adat ebben az esetben is lehet képi, grafikai, hanganyag, videóanyag vagy ezek kombinációja, melyetek elektromos jellé alakítva halad tovább egy csatornán keresztül az adótól a vevőig. Ezt hívjuk kódolásnak, a kódot az adó kódolja és küldi tovább, a vevő pedig dekódolja és veszi a küldött adatot. A kommunikációs csatornának köszönhető, hogy az információs hálózat képes távolságtól, időtől függetlenül elérhető információt biztosítani a világ bármelyik pontján bármikor. Technológiai szerit megkülönböztetünk vezetékes, rádiós, optikai vagy egyéb elektromágneses csatornát. [13.]

A táv kommunikáció eredeti abból ered, hogy az emberek szerették volna, hogy a hangjukkal távolságokon keresztül tudjanak üzeni egymásnak, de mára már szöveget, képi anyagot és videót is tudunk küldeni a kommunikációhoz oda vissza. a XX. és XXI. századi fejlődések olyan technológiát foglaltak magukban, mint a távíró, telefon, televízió, rádió, később megjelentek az üvegszálak és a kommunikációs műholdak. [13.]

A távközlési szolgáltatóknak köszönhetően, olyan szolgáltatásokat tudunk elérni egyénileg, akár vállalkozásként, amivel képesek vagyunk másokkal kommunikálni a mindennapi feladatunk elvégzésére érdekében. A telekommunikáció mára már nélkülözhetetlen a legtöbb ember munkája során, de akár a távolabb élő családtagjainkkal való kapcsolattartásban is nagy szerepet játszik.

A kommunikáció lehet egy oldalú vagy oda-vissza érkező. A televízió és a rádió az egyoldalú kommunikációira egy nagyszerű példa. A televízió során kép és hanganyag érkezik az adótól a vevőig a csatornán. A rádió során csak a hang érkezik az elektromágneses hullámokon. A telefon és az interneten való kommunikáció már lehetővé tette a kétoldalú kommunikációt. Telefon segítségével eleinte csak hangot, majd később szöveget és képet is képesek vagyunk továbbítani az adótól a vevőig.

5. NYILVÁNTARTÁSI RENDSZER A TELEKOMMUNIKÁCIÓBAN

Ahhoz, hogy jól működjön a kommunikációs hálózataink szükségünk van olyan vállalatokra, akik kezükben tartják a hálózatot, felügyelik, javítják az esetleges hibákat és ha kell új hálózati eszközöket építenek. Ehhez viszont szükséges ismerni a hálózati elemeket, azok típusát és egymáshoz viszonyított pontos helyét. Ezt egy térinformatikai szoftver segítségével lehet legjobban kezelni. Ehhez létre kell hoznunk egy adatbázist (nyilvántartást), amit megfelelő koordináták ellátásával az adott ország vetületi rendszerében ábrázolva képesek leszünk egyben látni a kívánt hálózati elemeket, akár összekapcsolva egymással vagy más elemekkel.

A nyilvántartás előre meghatározott szempontok szerint összegyűjtött, rendszerezett adatok összessége, amely elősegíti a gyors, pontos és valós idejű adatok elérését.



7.kép: Térképen tárolt hálózat (<https://www.esri.com>)

Pár évtizeddel ezelőtt még ezeket a térképeket hagyományosan papíron őriztük meg, amelyen az adatok az idő folyamán változtak, akár torzultak vagy olvashatatlaná fakultak. Az előző évezred végén és a mostani elején a legnagyobb feladat volt ezeket az adatokat digitális verzióban megszerezni, akár azzal, hogy a papírokat bedigitalizáltuk vagy ahol ez nem volt lehetséges ott új felméréseket már digitálisan kérjük.

Ezeket az adatokat mikor számítógépre kerültek eleinte ott is csak „papír” (jpg, pdf) formájában tárolták esetleg felvitték az adatokat táblázatokban, az utóbbi előnye a kereshetőség volt, de ezeket akkor még vizuálisan nem tudták megjeleníteni. Utána kezdődtek az AutoCAD vagy AutoCAD Map fájlokban tárolt hálózati részletek, itt már kereshető volt az adat viszont sajnos csak részleteket tudtunk egyben tárolni a fájl nagy mérete miatt. Illetve címre keresés sem volt megoldva. Mai napig vannak olyan telekommunikációs szolgáltatók, akik ennél tovább nem fejlesztették a nyilvántartásukat és nem jutottak el a GIS szoftverekig.

Több olyan térinformatikai szoftver van jelenleg forgalomban, amit a hazai telekommunikációs vállalatok használnak. Ilyen szoftverek például a Pelican Geographics vagy a Smallworld Physical Network Inventory (PNI). Van, aki csak nyilvántartásra használja, de a jövőben már a tervezésre is szeretnék vagy már jelenleg is abban terveznek.

A nyilvántartási rendszerbe természetesen nem csak a térképes rendszerek tartoznak, szükségünk van más táblás nyilvántartásra is. A címeket ellátott hálózati elemek és az előfizetői adatok ilyen, ezeket érdemes külön, olyan helyen tárolni, ahol gyorsan hozzáférhet az a dolgozó is, akinek nincs jogosultsága a térképes nyilvántartási rendszerhez.

A számítógépes térképes szoftverben tárolt adat előnyi közé tartozik, hogy a GIS programok adattárolás szempontjából sokkal több adatot tudnak magukban tartani, kereshetővé és olvashatóvá tették azokat. Képesek más programokkal kooperálni, az adatok könnyebben összekapcsolódnak más akár Exceles táblákkal, így megkönnyítve az elemzéseket. Képesek lehetünk ezek segítségével összekapcsolni a térképes hálózatunkat az előfizetői nyilvántartással, esetleges fejlesztésekkel és meghibásodásokkal is.

A korábbiakban említett vizuális gondolkodás egyik fő előnye, hogy gyorsítja a folyamatot, segít a probléma megtalálásában és annak megjavításában is. A vizuális kommunikáció érthetőbb és világosabb lehet két ember között, ami szintén képes meggyorsítani a probléma megoldását.

6. VEZETÉKES NYILVÁNTARTÁS ELEMEI

Ahhoz, hogy a hálózatunkat térképes nyilvántartási rendszerben tudjuk ábrázolni tudnunk kell milyen elemeket tartalmaz a rendszerünk.

A már kiépített vezetékes kommunikációs rendszerek átviteli eszközökből állnak, ilyenek az adapterek, hálózati kábelek, elosztók, adók és a vevők, amely a központtól az előfizető otthonáig tartanak. Beszélhetünk akár optikai, koaxiális vagy réz hálózatról is, mindegyiknek van egy úgynevezett nyomvonala és tartószerkezete. Ezeket a nyilvántartási elemeket szeretném röviden bemutatni.

6.1. Alaptérképi információk és címek

Az alaptérképi információk közé soroljuk azokat a térképi elemeket, melyek a környezeti elemeket tartalmazzák. Ezek vektoros objektumok. Ide tartoznak a városhatárok, a bel- és külterületi elválasztó poligonok, a jogi határok, területi határok, épületek ebbe beletartozik a közigazgatási és magán épületek is, a helyrajzszámok és a házszámok. Egyéb felíratok lehetnek benne, ilyenek a közigazgatási épületek típusai esetleg nevei, ha a településen megy át folyó vagy csatornarendszer, illetve sok térképen megtalálhatóan a településen felmért oszlopok is, esteleg fák és egyéb növényzeti takarók, lépcsők, korlátok.

A térinformatikai programunkban szükséges tárolni a címeket, ezáltal lesz kereshető, illetve ez alapján tudjuk összekötni az előfizetői adatbázissal, ez a kapocs a két rendszer között. A programban a nyomvonalat a címhez kötjük a címet pedig az épp azon a helyen szolgáltatást igénylő ügyfél adataihoz.

A cím áll egy irányítószámból, városnév, közigazgatási forma és annak nevéből, valamint a házszámból, ha esteleg van /A vagy /B a telken akkor ezeket is fontos tárolnunk, annak érdekében, hogy tudjuk, melyik oszlopból vagy aknából tudjuk ellátni az adott címet.

6.2. A hálózati nyomvonal

A hálózat, amelyet nyilván szeretnénk tartani, nem csak úgy a földben vagy a levegőben lóg, hanem a koax hálózat berendezései és az optikai kötések mind egy adott „tartó” objektumon találhatóak. Ilyen megszakító lehet egy oszlop, akna, hálózati szekrény vagy bálvány. Ezeket is nyilván kell tartania a hálózat üzemeltetőjének, mint azt is, hogy a földben lévő árkok, csövek merre helyezkednek el két objektum között és légben hol van kifeszítve a kábel két oszlop között.

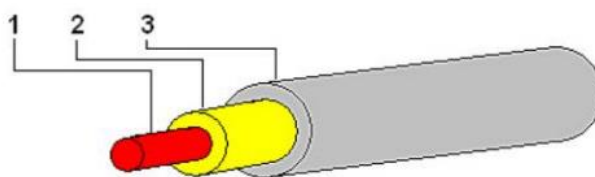
Megkülönböztethetünk léges és alépítményes hálózatot is, mind kettő hálózati résznek külön elemei vannak. A léges szakaszokon a légben futó kábelek, oszlopok és az oszlophoz tartozó támasztó objektumok, valamint a ház ellátására szolgáló ellátókábelek nyomvonalát is nyilván kell tartani, emellett az oszlopon található egyéb berendezéseket is, ha az hálózati elemeket tartalmaz. Ezeket különböző blokkokként tudjuk nyilvántartani, s például az oszlop blokknak az anyagát, magasságát, állítási évét is tarolnunk kell, valamint azt is, ha az oszloptól alépítményben folytatja útját a hálózatunk.

Az alépítményes hálózati rész a föld alatti szakaszt jelenti, itt aknákkal, bálványokkal, kabinetekkel, fali- és picebeállításokkal egyaránt találkozhatunk. Ezek tulajdonságát a megfelelő blokknak ugyan úgy tárolnia kell. A hálózat a föld alatt legjobb esetben csövekben helyezkedik el. (Sajnos vannak helyek, ahol régen csak a földbe ásták el a kábeleket, ezek legtöbbször településösszekötő optikákat jelentenek.), a csövek típusát, méretét, hosszát és mélységét is tárolja az adatbázis, illetve, ha van védőcső annak is az összes információját. A csövek két megszakító között nem csak egyenesen haladnak, vannak kanyarulatok, törések, elágazások, ezeket mind megfelelően nyilván kell tartani, mind a foglalt mind az üres csöveket. Találkozhatunk útátfűrészekkel is, hiszen át kell állni sokszor az utca másik oldalára is, ezeket a csöveket védőburkolatokkal erősítik meg, valamint a beállításokat is tárolunk kell, ezáltal tudhatjuk melyik házhoz, területet tudjuk ellátni az adott aknából.

6.3. Optikai hálózatok fajtái

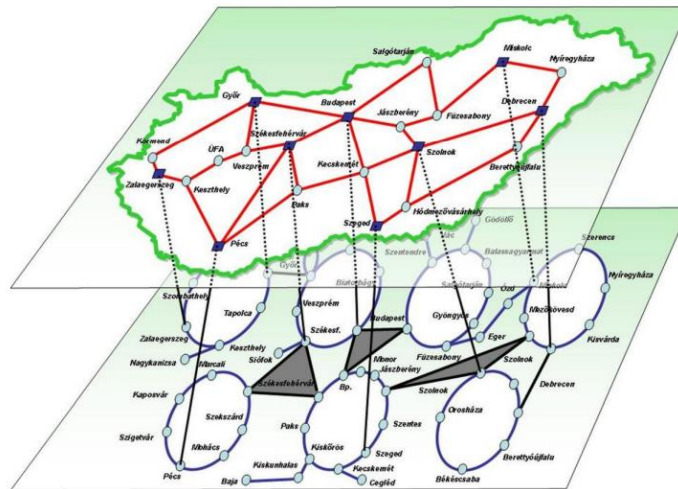
Az optikai kábelek megjelenése lehetővé tette a gyorsabb, nagy sávszélességű internet megjelenését. Ez annak is köszönhető, hogy az optikai kábeleknek alacsony a csillapítása, így képesek vagyunk nagyobb távolságot áthidalni vele. Mivel alapvetően nem elektromos kommunikációs eszközről beszélünk ez esetben, így nem tűzveszélyes eszközként tartjuk számon. Az optikai kábelek előnyei közé sorolható még az elektromos zajok, zavarok szembeni jó az immunitásuk is, illetve, hogy kis méretűek és könnyűek. Hátránya a törékenységen alapul, elhelyezését és javtását óvatosan kell végezni, a kábelek törése csavarodása miatt megsérülhet az üvegszál. [5.]

Az optikai kábel felépítését tekintve egyszerű, áll egy védőrétegből, egy optikai szálvédőből és a magból.



8. kép: Optikai kábel felépítés [5.]

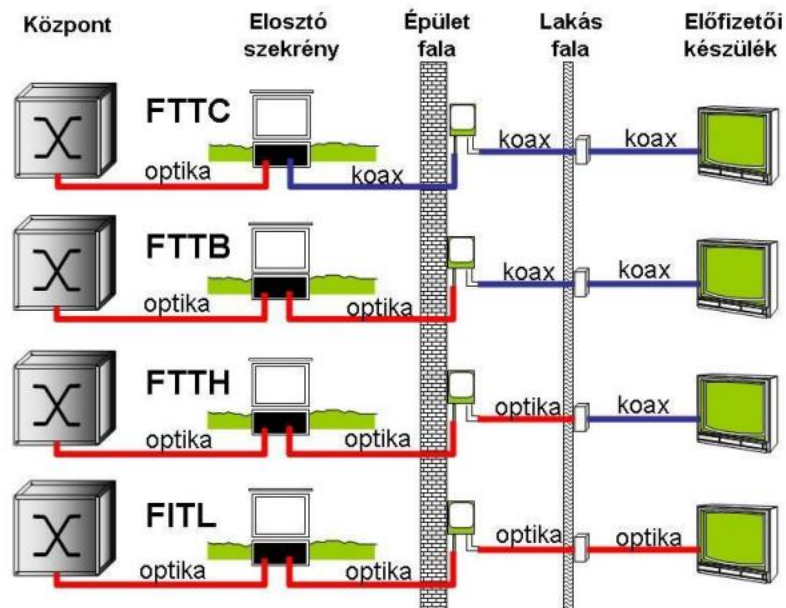
Hazánkban a gerinchálózatát három szintre osszuk és ez a hálózat struktúra mindent-mindennel összeköt. A legfelső rétegen helyezkedik el a térségek ellátó hálózat, ez csomópontos felépítésű. A második szinten már gyűrűs szerkezeteket figyelhetünk meg, itt az elsőszintű csomópontokból való gyűrűs leágazások összekötőit találjuk. A harmadik rétegre is a gyűrűs vagy a csillagpontos felépítés jellemző itt már kisebb lakóház, társasházakat összekötő szakaszokra és azoknak eszközeire gondolhatunk. A rétegek közötti átjárást az teszi lehetővé, hogy egy-egy csomópont több rétegnek is a tagja. [5.]



9.kép: Országos hálózat rétegei [5.]

Alapvetően két különböző optikai kábelt különböztetünk meg a multimódusú szálat és a monomódusú optikai szálat. Hálózat szempontjából is különbséget teszünk passzív és aktív hálózattól. Az aktív hálózatok aktív elemeket tartalmaznak, ilyen hálózati elem az optikai távadó és távosztó. Aktív hálózati eszközökből épülnek fel a gerinchálózatok, ennek legfontosabb eszközei a multiplexerek, melyek lehetővé teszik a leágazásokat.

A passzív hálózatban passzív elemek helyezkednek el és ezek a hozzáférési hálózat részei nem a gerinchálózaté. Ez azt jelenti, hogy az optikai vonali berendezés és végberendezések közötti szakaszon minden eszköz passzív elem. Ennek a hálózati szakasznak a hálózaton lévő jelet a feladata eljuttatni a felhasználóhoz. Az optika ebben a rétegben azért felel, hogy a nagyszámú csatornák jelét egyszerűbb szereléssel, és jobb átviteli jellemzőkkel biztosítsa. Erre a feladatra jelent meg a HFC (Hibrid Fiber and Copper) hálózat, ami a hibrid a koax és optikai hálózatok kiépítését jelenti.



10.kép: FTTx hálózat különbesége [5.]

Megkülönböztettünk FTTC, FTTB és FTTH hálózatot az alapján, hogy meddig a pontig tart az optika és honnan kezdődik a rezes hálózat. A FTTC-nél az optikai rész az utcáig tart, olyan helyen érdemes, ahol kevesen laknak. A FTTB-nál optikai hálózaton megy a jel az ellátott épületig, olyan tömbházakba érdemes ezt a technológiát alkalmazni, ahol többen élnek és megéri a házig vinni az optikát. FTTH-nél már egészen a lakásig viszik az optikai szakaszt. [5.] [6.]

Optikai kábelek esetén, nem csak az fontos, hogy meddig használunk egy adott szakaszban optikát és mikor váltunk át koax kábel típusra, hanem az is fontos adat, hogy az adott optika milyen szálszámmal rendelkezik és hogy azok melyik másik szállal vannak összekötésben. Ezeket úgynevezett szálkötési rajzban szokták tárolni, ahol egy kábel szálai külön látszódnak és az is könnyen kivehető a rajzból, ha a kötésnél csak áthalad vagy valamelyik szál megkötve leágazik. Emellett azt is nyilván kell tartanunk, hogy egy adott milyen típusú, mikor épült, mi a címe és ha van akkor kötésben lévő frekvenciasáv szétválasztó splittert is.

6.4. Rádiófrekvenciás hálózatok és rezes hálózatok

Ahogy az előző ábrán is láthattuk az optikai kábel sok esetben egy úgynevezett koaxiális kábelen érkezik a lakásokba, azonban nem csak maga a kábel található ezen a szakaszokon, hanem a kábelek nagyfrekvenciás jelátviteli berendezéseket kapcsolnak össze. Ezek a berendezések lehetnek kültéri TAP-ek, erősítők, DC vonal elágazók, vertikális vagy horizontális elosztók, beltéri házerősítők, tápok, tápkábelek és stb.

Minél hamarabb vált át az optikai hálózat koax hálózattá, annál több elemet tartalmaz ez a hálózati rész. A hibrid megoldások közül az FTTC esetén, ahol akár több utcán át tarthat ez a szakasz több jelerősítővel, osztóval kell ellátnunk a hálózatot. Ezek főként régebben épültek és kisebb lakosú területeken maradtak meg. Ezek a hálózati elemek megtalálhatóak ugyan úgy földben (azaz aknában) és levegőben (azaz oszlopokon).



11.kép: QR540-es trónk- és vonalhálózati koaxiális kábel (<https://www.normann-engineering.com/hu/products/451/commscope-qr-540-sorozat/>)

Az optikai kábellel ellentétben a QR 540 rezezett légkábel kábel legbelső része egy úgynevezett belső vezető anyaga CCA rézbevonatú alumínium, utána egy szigetelés fizikailag habosított PE, a külső vezető egy tömör alumínium vezető, a külső köpeny egy PE, és van egy galvanizált acélszál merevítés is benne.

Meg kell említeni a régebben használatos réz hálózatokat is, ezek már csak pár helyen használják talán az országban, valahol már csak az oszlopon vagy a földben állnak ezek a kábelek és eszközök, de mivel ezek után is adót kell fizetni így mindenképpen a nyilvántartásunk része ként kell kezelni, amíg lebontásra nem kerülnek. Ilyen kábelek a QV, QF, QL vagy QVR kábelek, amely attól függ, hol használjuk őket.

Hasonló mértékű fejlődés következett be a fizikai átviteli technológiákban. A kezdetben használt nem sodort rézhuzalos kábeleket felváltották a sodort, majd a koaxiális kábelek, melyek révén a fémvezetős hálózatok sebessége a kezdeti néhányszor 10 kbit/s-ról több 100 Mbit/s-ra nőtt.

7. NYÍLT FORRÁSKÓDÚ QGIS SZOFTVER ÉS QFIELD ALKALMAZÁS

A gyakorlati feladataimat a QGIS program segítségével végzem el, így szeretném kicsit bemutatni magát a szoftvert.

A QGIS egy olyan alkalmazás, amely nyílt forráskódú ingyenes számítógépes asztali földrajzi információs rendszer (GIS), a Open Source Geospatial Foundation (OSGeo) hivatalos projektje.

A programmal képesek vagyunk térképek készíteni, térinformatikai adatokat megjeleníteni, szerkeszthetővé tenni és nyomtatási képet létrehozni, majd azt a programból közvetlen a nyomtatóra küldeni. A QGIS a térbeli adatok elemzésre is alkalmas, segít a felhasználónak a grafikus térképet elkészíteni és adatokból könnyebb információ kinyerését is támogatja. A QGIS képes különböző térképi vetületben ábrázolni a térképünket, vektor és raszter formátumban tárolt fájlokat is jól kezel.

A program nagy előnye az is, hogy 2017 óta képesek vagyunk Mac OS X, Linux, Unix és Microsoft Windows operációs rendszereken is használni ugyan azt a programot.

Említettem, hogy nyílt forráskódú szoftver, az azt jelenti, hogy a forráskódját szabadon hozzáférhetővé teszi a program, képesek vagyunk saját igényeink szerint alakítani. A QGIS-t önkéntes fejlesztők tartják karban és ők adnak ki rendszeresen a javító frissítéseket a felmerülő hibákról.

A QGIS képes közös munkára más nyílt forráskódú GIS csomaggal, ilyen a PostGIS, GRASS GIS és a MapServer, emellett képesek vagyunk beépülő modulokat használni és akár mi magunk is írni ezekhez hasonlókat Python és C++ nyelven.

A QGIS-ben tudjuk közvetlenül a térbeli adatok gyűjteni, szerkeszteni és exportálhatók különféle fájl formátumokba. A QGIS professzionális mobil alkalmazása a QField program, mely képes a QGIS-ben gyártott rétegek felismerésére és GPS segítségével pontos felmérésre. Ennek segítségével útközben képesek vagyunk adatot rögzíteni.

8. MEGLÉVŐ TÉRINFORMATIKAI SZOFTVEREK KIEGÉSZÍTÉSE NYÍLT FORRÁSKÓDÚ SZOFTVEREK SEGÍTSÉGÉVEL

Az előző fejezetekben említettem, hogy vannak már szerencsére olyan vállalatok, ahol a hálózati nyilvántartást kiegészítésképpen már GIS programok segítségével tartják számon. A térképes hálózat nyilvántartás elemeivel is megismerkedtünk az előző fejezetekben. Ezek mellett természetesen más nem térképes nyilvántartási rendszerrel is szükségünk van, ahol olyan az adatokat tudjuk tárolni, mint például az előfizető adatai, a kért szolgáltatás, van e mobil előfizetése, illetve mikortól él a szerződése, tehát ami nem a fizikai hálózat része, de a vállalat életének az egyik legfontosabb része, azaz a szolgáltatás és az előfizetők kapcsolata.

Ahhoz, hogy pontosan meg tudjuk mondani egy adott város mely részén milyen vezetékes szolgáltatás adható el, ezért ezeket a nyilvántartási táblákat és a térképes hálózati adatbázisunkat össze kell kapcsolni. Így akadnak olyan elemzések, melyeket a GIS nyilvántartásunkon nem tudunk megmutatni, mert a plusz adat bevitelével hibát tudnánk generálni a kapcsolatok között, amellyel a szolgáltatást igénybe vevő ügyfélnek okoznánk kellemetlenséget, ha félúton kiderül még sem tud a számára megfelelő szolgáltatást igénybe venni. Ezért szükségünk van egy másik GIS programra, amely képes azokat az adatokat, ha csak részben, de visszaadni, amik a térinformatikai nyilvántartás rendszerünkben szerepelnek.

Emellett szeretnék még bemutatni egy olyan lehetséges megoldást a nyilvántartási lyukak pótlására, amit szintén a QGIS szoftver segítségével tudunk megvalósítani. Hiszen a nyilvántartás sosem lesz teljes, mindig történnek építések, fejlesztések estleges javítások a hálózaton, melyeket dokumentálni kell.

Egy megvalósulási rajz dokumentációnak nagyok sok lehetséges megoldása van, valamelyik koordináta hűen tudja szemléltetni a változást, valamelyik kevésbé. A megvalósulást tudjuk papírra, papírtérképre vagy már számítógépes szoftverek segítségével rögzíteni, ilyen lehet egy AutoCAD Map 3D vagy akár a QGIS program is, amivel én is szeretném bemutatni a felmérésem.

8.1. A hálózati nyilvántartás milyenségének az ábrázolása QGIS segítségével

Ahhoz, hogy a hálózatunk milyenségét tudjuk ábrázolni előbb osztályoznunk kell, ezt többféleképpen megtehetjük, a jelenlegi osztályozási rendszer felépítése a következő:

Egy telekommunikációs vállalat vezetékes hálózata nem elérhető egyaránt minden városban és a hálózati nyilvántartás pontossága is eltérő lehet városról városra, de akár sajnos városon belül is akadnak pontosabb és kevésbé pontosan nyilvántartott részek, de számoljunk azzal, hogy a leggyengébb utca dönti el a város „értékét”. A vezetékes nyilvántartás elemei részben felsorolt elemek alapján történik az osztályzásunk, azaz ezt kiegészítve egy alaptérkép és egy összerendelés résszel. A nyilvántartás elemei részénél szerepelt egy rész kábel rész is, ami szerencsére már nem sok városban van még az oszlopokon, alépítményekben. Ezek lebontásra kerültek az utóbbi években, mert eléggé elavult technológia a többi bemutatotthoz képest. Így ez a sok nem szerepel az általam gyártott táblázatban.

Az alaptérkép a városban található telekhatárok, utcanevek, házszámok, helyrajzszámok és egyéb feliratokból állnak, amelyet egy községhatár vesz körbe. Ezeknek az elemeknek kell helyes koordinátákkal szerepelni a megfelelő alaptérképhez. Ezeknek az információknak fontossága még az AutoCAD időszakból jön, hiszen ott nem tudtunk Google Maps, Bing Virtual Earth vagy OpenStreetMap-et használni a térképünk alá és jelenleg azért is, mert térinformatika mellett minden adatot még mindig tárolnak AutoCAD Map-ban.

A következő a nyomvonal, azaz az a légben vagy föld alatt futó rendszer, amiben a hálózatunk fizikailag tartózkodik. Ez lehet draft, megfelelő vagy ideiglenes, ahol a léges szakasz esetében például az oszlop anyaga típusa nem ismert, vagy alépítmény esetén a csőmegírások, akna nevek, típusok hiányozhatnak.

A hálózat elemei lehetnek RF, illetve optikai jellegűek, ezeknél a hiány lehet a csatlakozás, az erősítők, az elosztók, a TAP-ek értékei, illetve optika esetében a szálszámok, a kötés típusai, amik nélkül nem tekinthető megfelelőnek az adott hálózati elem. Itt szintén ideiglenest, azaz draft-ot vagy megfelelőt választhatunk ki az adott településnek.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
város	kód	alaptérkép		geodézia		RF		optika		nyomvonal összerendelés	megjegyzés	összegzés
		betöltve 0-1	draft(0)-dwg(1)	betöltve 0-1	draft(0)-ideiglenes(1) - megfelelő(2)	betöltve 0-1	draft(0)-dwg(1)	betöltve 0-1	draft(0)-ideiglenes(1) - megfelelő(2)	0-1		10
Gárdonyi(Agárd)	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1		10
Csór	5	1	1	1	2	1	1	0	0	0		7
Dinnyés	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1		9
Jenő	10	1	1	1	2	1	1	1	1	1		10
Nádasdladány	9	1	1	1	2	1	1	1	1	1		10
Ósi	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	nincs szolgáltatás	0
Pétfürdő	8	1	1	1	2	1	0	1	2	1		10
Székesfehérvár	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1		10
Várpalota	6	1	1	1	2	1	1	1	2	1		11
Velence	4	1	1	1	2	1	0	1	1	0		8

12.kép: excel tábla a városok értékéről

A képen egy Excelben nyilvántartott minta fájl lehet látni, ahol az előbbieken felsorolt követelményeknek megfelelően lett rangsorolva pár kiválasztott város. A városokat én választottam ki és fiktív értéket kaptak az adatvédelem miatt, így a valósághoz semmi köze sincsen, de szemléltetni jól lehet vele a telekommunikációs vállalat általi osztályozást. A K oszlopban egy összerendelés, az L oszlopba egy megjegyzés és az M oszlopba pedig egy összegzés látható. A megjegyzés oszlopba természetesen az adott városra vonatkozó hibákat és észrevételeket tudjuk beírni ezeket is meg lehet akár jeleníteni térképen, de most ezzel nem foglalkoztam a térképkészítés közben. Ilyen megjegyzés lehet pl. egy városban még sincsen szolgáltatásunk, mert eladtuk, lebontottuk, vagy ha épp áttervezés alatt van egy utca szakasz benne azt is be tudjuk írni ebbe a táblázatba. Az összerendelés oszlop a geodéziát és az eszközöket közti össze, ez a nyilvántartási program adata, ilyenkor az történik, hogy a rendszer felismeri melyik eszköz melyik megszakítón található.

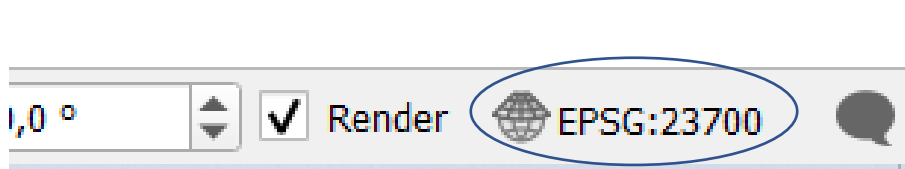
Illetve kaptak egy kódot a városok, ami alapján összekötöttem a QGIS programban a város valós lefedésével, így nem kell koordinátákat tárolni az Excel táblában. Ez a kapocs a táblázat és a térinformatikai szoftverben megjelent település poligonok között.

A QGIS-ben készített egyszerűbb megjelenítést könnyebb a felettesek felé prezentálni, mint a nyilvántartási rendszerbe plusz információnak hozzáadni ezeket a folyamatosan változó adatokat. Illetve a rendszert sem térhetjük olyan adatokkal, amik félrevezetőek lehetnek az ügyfeleket kiszolgáló kollégák számára, hiszem itt város szintű hálózatról beszélünk, nem utcára lebontva.

A választásom, azért esett QGIS-re, mert nyíltforráskódú szoftver és így a program beszerzése jóval költségkedvezőbb, mint egy fizetős programé, ami sajnos a cégek számára egy fontos szempont.

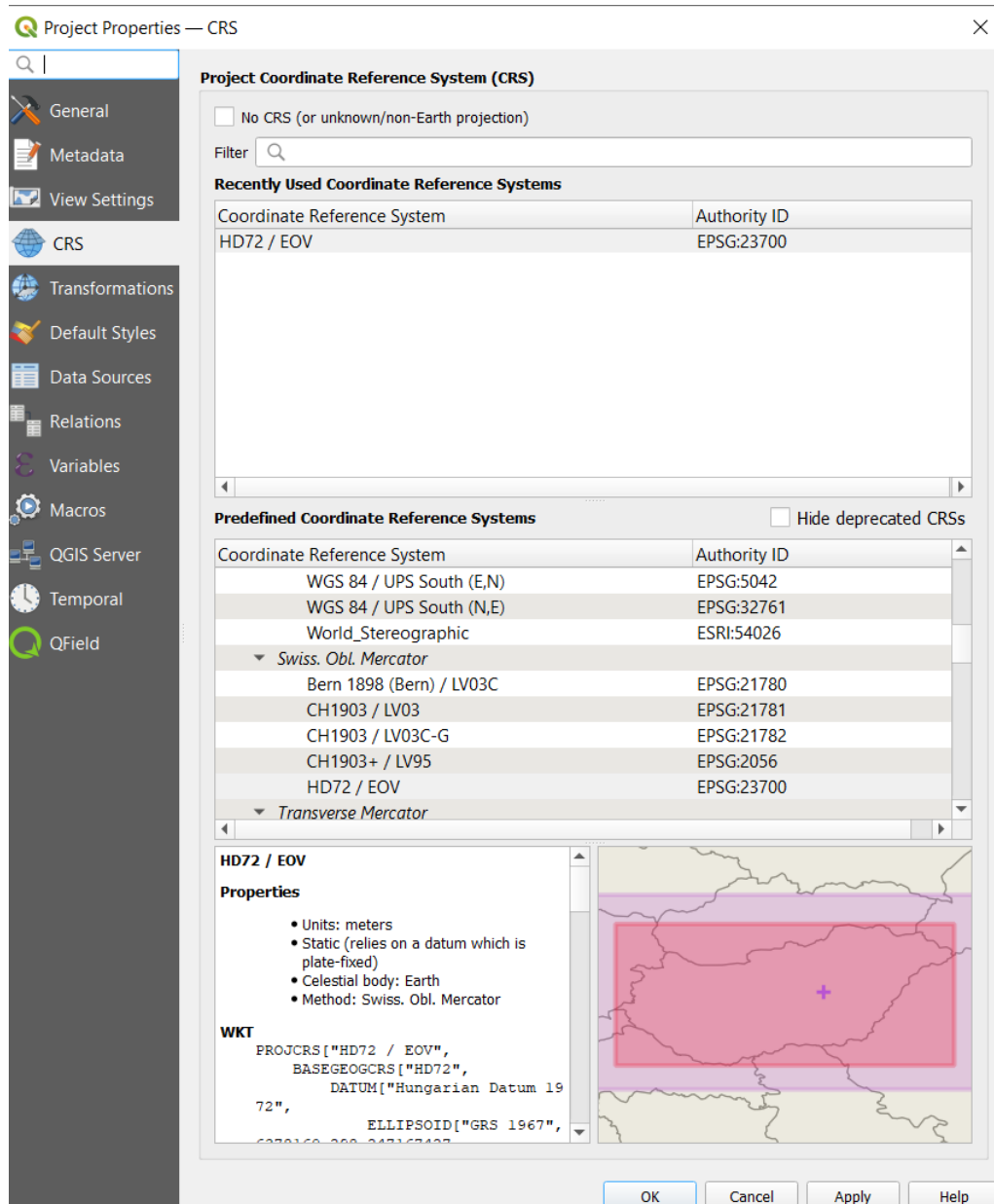
A program megnyitását követően ki kell választanunk a vetületi rendszert. Erre azért van szükség, mert más-más ország eltérő koordinátarendszer használ, ha rosszat választunk ki a vetületünk torzulni fog és ezáltal a térképünk sem lesz pontos.

Az EOVT (Egységes országos vetület) használjunk Magyarországon, ez egy ferdetengelyű, szögtartó, úgynevezett süllyesztett hengervetület. Kódja minden programban 23700.



13.kép: QGIS koordinátarendszer kiválasztása

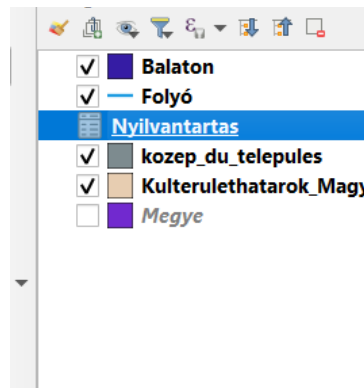
A jobb alsó sarokba kattintva tehetjük ezt meg. A program azonnal felhoz egy másik ablakot, ahol a középső résznél lévő menüben kiválasztjuk a nekünk megfelelő vetületi rendszert vagy a kereső mezőbe írva is meg tudjuk találni, ha még nem használtuk ez a gyorsabb megoldás. Az új ablak jobb alsó sarkában már ki is rajzolódik az ország körvonala is, ezáltal is tudjuk ellenőrizni jó választunk-e ki. Ez megtehetjük máshol is, de innen a legkönnyebb elérni ezt az ablakot. Az OK és az Apply gomb segítségével tudjuk jóváhagyni, ha az OK választjuk becsukja az ablakot a változtatás után, az Apply-nél nekünk kell bezárni.



14.kép: az EOVS kiválasztásának folyamata

Ez után a QGIS projektünket fel kell töltenünk adatokkal. Kezdetben behívtam a Folyók és a Balaton réteget, valamint a Megyéket, hogy könnyebben lehessen behatárolni hol kell keresni a kiválasztott városokat. Később egy külterülethatárok réteget is behívtam, de ez is túl nagynek bizonyult ahhoz, hogy ezen szemléltessem a városokat, hiszen a külterület és a belterületi határok között nagyon sok különbség van egyes települések esetében és ha később szeretnénk az az adatot is megjeleníteni, hogy hány km²-nyi területet fed le a város, pontosabb, ha csak a belterületeken jelenítjük meg.

A `kozep_du_telepules` rétegen helyezkednek ez azok a belterület határok, amikre így szükségünk lesz. Itt csak a 10 város látható, többet nem tettem fel, nehogy zavaró legyen a színezés miatt, hiszem szerepel a táblázatomban 0 érték is. Majd a kicsit átalakított Excel táblánkat, erre azért volt szükség mert összevont cellák voltak benne és 2 sorból állt az úgynevezett fejléc, ezt le egyszerűsítettem, s ezek lettek a behívott Excel oszlopfejlécei.



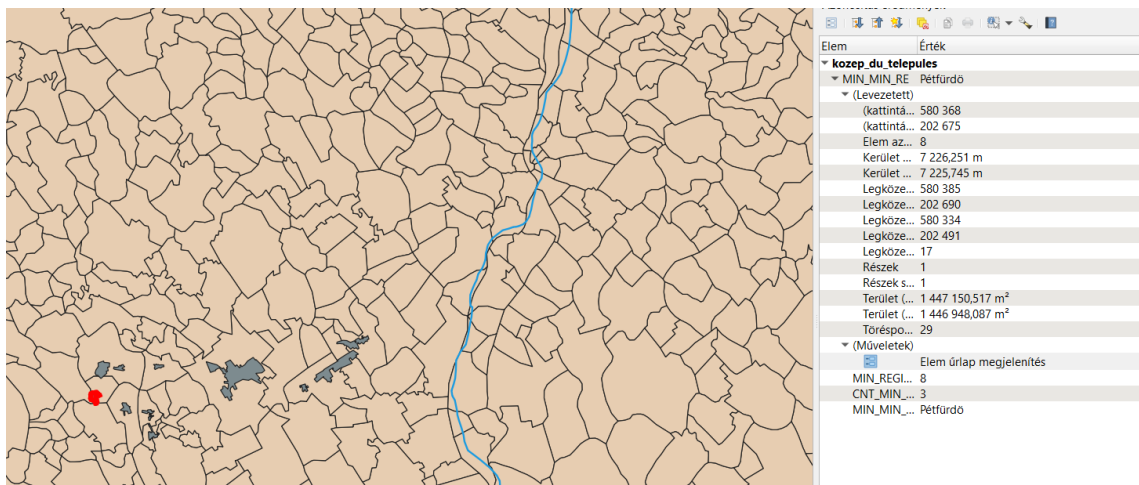
15.kép: QGIS rétegek

A rétegek felvitele után a `kozep_du_telepules` réteget feltöltöttük a nekünk megfelelő kóddal, azzal, amivel az Excel táblánkat is, ez lesz a JOIN parancsnál az összekapcsolás. Az attribútumtábláját ellenőrizve láthatjuk megfelelőek-e mielőtt összekapcsoljuk. Össze tudtam volna kapcsolni a településnevek alapján, de a szöveges karakterekben nagyobb esélye van a hibának az elírások miatt, ezért választottam a kód mezőt erre a célra, illetve, ha később olyan mezővel szeretném kiegészíteni, ahol nem szerepel a város, azt így a kód alapján képes lesz megoldani.

kozep_du_telepules — Features Tota

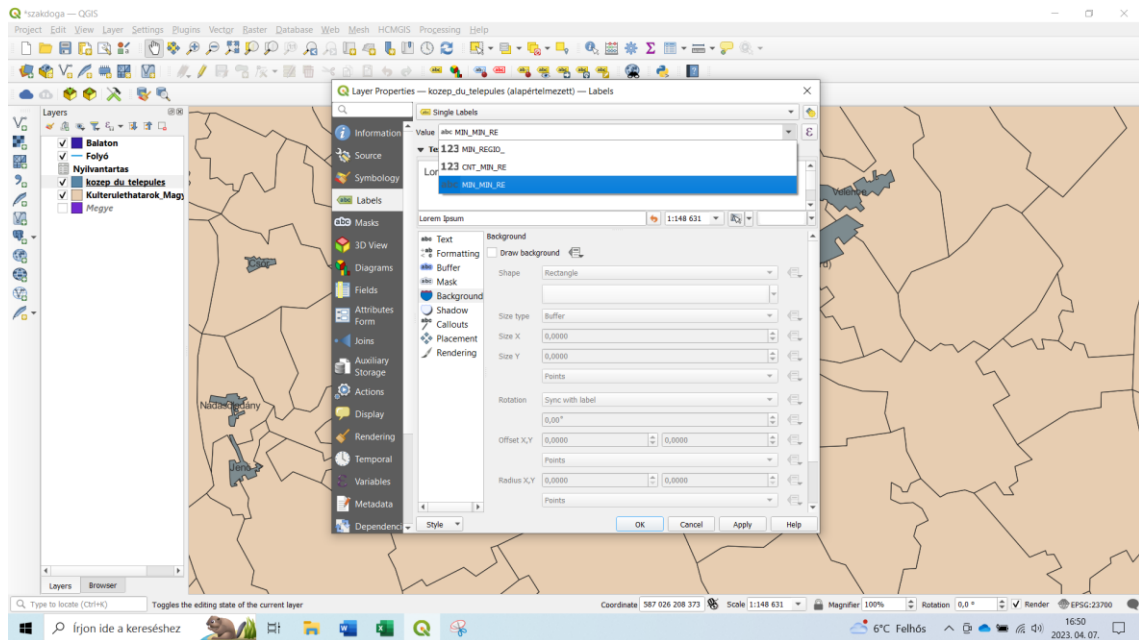
	MIN_REGIO_	MIN_MIN_RE
1	1	Székesfehérvár
2	10	Jenő
3	2	Dinnyés
4	3	Gárdony(Agárd)
5	4	Velence
6	5	Csór
7	6	Inota
8	6	Várpalota
9	7	Ósi
10	8	Pétfürdő
11	9	Nádasdladány

16.kép: kozep_du_telepules réteg attribútum táblája



17.kép: a kis i betűre kapcsolva a megtudhatjuk egyes elemek attribútumait

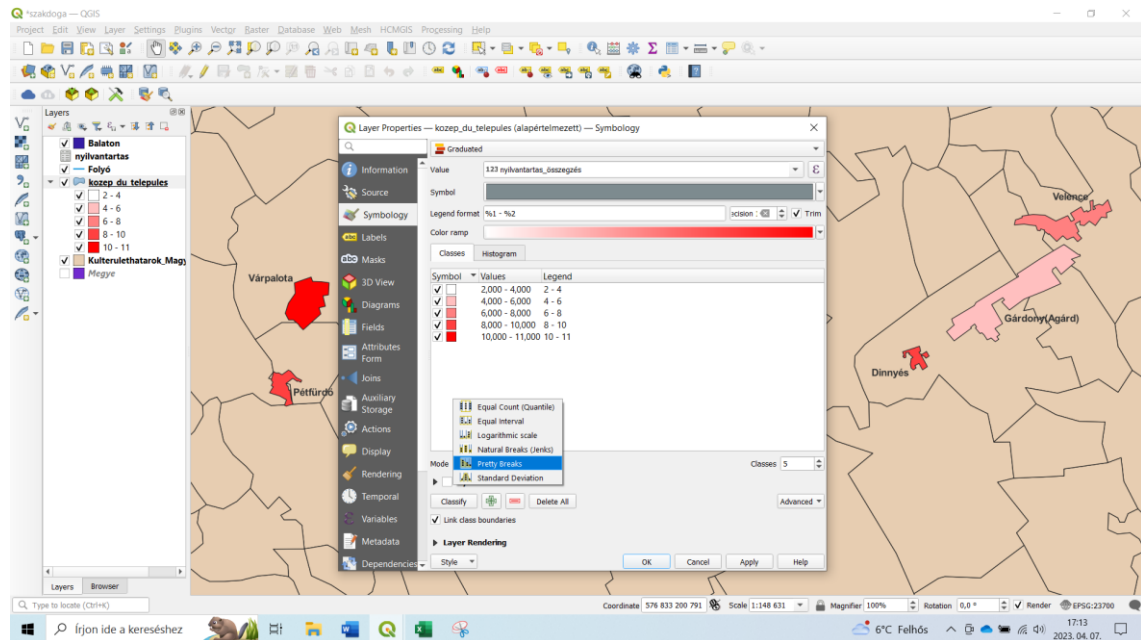
A városok még kis „pacáknak” tűnnek innen és nehéz megállapítani, hogy melyik-melyik anélkül, hogy rákattintva a kis I-betűvel a jobb oldali mezőben meg nem néznénk a nevét, ezért feliratozni szeretném a városokat, hogy könnyebb legyen számomra is az ellenőrzés. Ezt a réteg nevére jobb egérgombbal kattintva a properties menüben tehetjük meg. Itt egy új ablakot kapunk, melyet még sokat fogok használni. A label fülön tesszem meg a feliratozás, ezt tehetjük rá és mellé is. A képen látszik, hogy a szöveg feketével rákerült a poligonokra. Ezt később még változtatni fogom a jobb láthatóság miatt, de a színezés előtt nem szerettem volna.



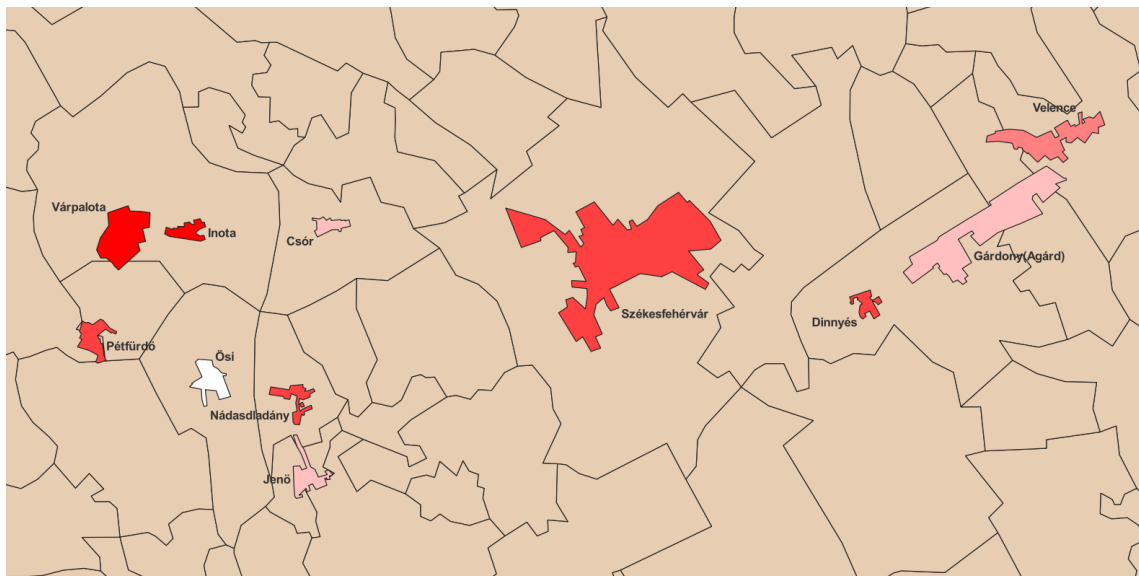
18.kép: Városok neveinek kiíratása

Most, hogy készen vagyok az adatok behívásával, az ellenőrzésével és a kód beírásával, elkezdtem a nyilvántartás névre hallgató excelt és a városok poligonjait tartalmazó rétegeket összekötni. Ezt szintén a properties menüben tudjuk megtenni így, ha az előbb az apply-re kattintottunk akkor nem kell újra megnyitni, csak a JOINS fülre kell átmennünk. Itt a kis plusz ikonra kattintva máris felugrik a nekünk szükséges ablak. a join layer-nél azt az excelt kell kiválasztani a legördülő menüből, amiből szeretnénk az adatokat átmásolni. A join field-nél azt az oszlopok kell megadni mit meg szeretnénk feleltetni a target field résznél pedig aminek szeretnénk megfeleltetni. Itt természetesen a két kód részt kell kiválasztanunk. Az ok gomb segítségével már is egyesült a két tábla, melyet az attribútum résznél meg is tudunk nézni.

a Pretty Breaks-ot azaz a szép töréseket választottam, ahol 2-4, 4-6, 6-8, 8-10 és 10-11 es osztályzást alapján tette sorba a városokat és színezte be őket. A táblázatunkban 2 és 11 értékek között találhatók a városaink ezért hozta így létre a színezést.



21.kép adatok megjelenítésének lépése



22.kép: az osztályzás eredménye

Ahhoz, hogy szépen lehessen prezentálni az eredményt, a szöveget leszedtem a poligonokról és fehér megvastagított szöveggel íratam ki mellé. Illetve kerestem egy térképet, mely a Bing Virtual Earth lett, itt könnyebben elűtnék a városok betérületei az alatta lévő rétegtől.



23.kép: végeredmény

8.2. Optika felmérése QGIS és QField segítségével

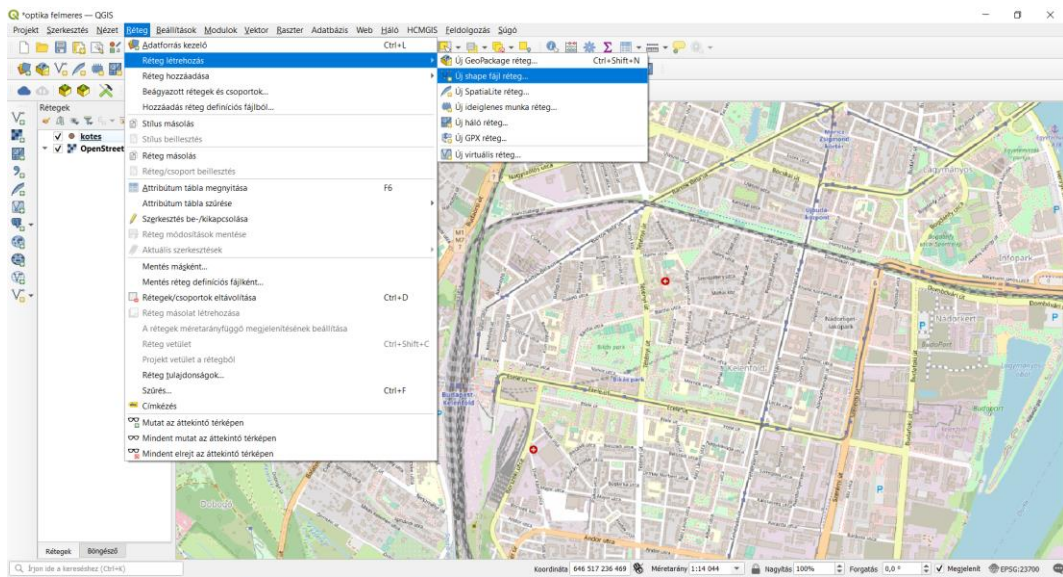
A mai működő telekommunikációs vállalatok nagy részénél, ha nem mindennél hiányos a térképes nyilvántartása, amit a következő pár évben fel kell méretniük vagy más forrásból beszerezni a hiányzó adatokat.

Ezeket a felmérést két kategóriába soroljuk, az egyik amikor nyomvonalat mérünk fel és a hozzá tartozó aknát, oszlopokat és egyéb tartószerkezeteket. Ezeket a nyilvántartási rendszerünk pontos EOVS helyes koordinátákban kéri. A másik mikor a tartószerkezeten, aknában lévő RF és/vagy optikai eszközöket szeretnék tudni, ilyenkor, mivel már megkaptunk a nyomvonalnál a pontos helyet, akár papír térképre az oszlop mellé rajzolva vagy digitális térképre is felvihetjük. A papír térképre rajzol esetben ezt kézzel kell felvinnünk, így a legjobb megoldás egyikének tartom a QGIS és QField szoftver segítségével rögzített adatokat.

A jelen gyakorlatomban egy optikai kábel és a kábelek közötti kötést szeretném rögzíteni. A QGIS segítségével létrehozok egy fájlt, ezt leellenőrzöm, majd a telefonos használható QField segítségével ebben a fájlban rögzítek hozzá adatokat.

Még mindenek előtt a nyelvet átállítottam magyarra, így a továbbiakban a képeken és a leírásban a menürendszer és a használt parancsok neveit már magyarul fogom leírni, erre nem volt szükség csak a kényelem miatt váltottam át a program nyelvét, illetve egy másik feladat miatt, ami nem került be a szakdolgozatomba.

Tehát első lépésbe a QGIS segítségével nyitottam egy üres fájlt, beállítottam a megfelelő koordináta-rendszert (HD72/EOV-t), (ezt az előző gyakorlati feladatban már leírtam, hogyan tettem meg), ezután bekacsoltam az OpenStreetMap-t, mert a felméréshez szükséges a könnyebb tájékozódás miatt, enélkül nehéz lenne a hálózatunkat berajzolni.



24. kép: Új shape fájl létrehozás

A réteg fülön belül kiválasztottam a réteg létrehozás során lévő új shape fájl réteg funkciót. Az új réteget el kell nevezni, itt előbb kiválasztani a sor végén lévő pontokat és a kívánt mappába tesszük a kotes névre hallgató új shape fájlt. A kötés egy pont típusú objektum lett így ezt az értéket választom a lenyíló menüből. Dimenzióértéket pluszba nem adok neki mivel a jelenlegi feladat az magát az eszközt méri fel és a mellette legközelebb található és kiválasztott nyomvonalai megszakítóból veszi a pontos koordinátákat és magasságot mélységet is.

Új shape fájl réteg

Fájl név: kotes.shp

Fájl kódolás: UTF-8

Geometria típus: * Pont

További dimenziók: ☒ Semmi ☐ Z (+ M értékek) ☐ M érték

Projekt koordináta-rendszer: EPSG:23700 - HD72 / EOVS

Új mező

Név:

Típus: abc Szöveges adat

Hossz: 50 Pontosság:

Hozzáadás a mezőlistához

Mező lista

Név	Típus	Hossz	Pontosság
id	Integer	10	
kotes_nev	String	30	
kotes_cim	String	50	

25. kép: Új shape fájl réteg létrehozás

Az új mező résznél létrehozom a réteg elemeinek nevét, típusát és hosszát. Először is kell egy ID, ami integertípus azaz egész számokban tárol, tehát az ilyen típusú változó értéke csak egész szám lehet. Az ID azért fontos, mert az lesz, azaz egyedi azonosító, tehát kaphat két kötés vagy kábel is ugyan olyan adatokat, de az ID-juk sohasem egyezhet meg kettő azonos rétegen lévő adatnak. Hossznak automatikusan 10 karaktert ad meg a QGIS, ezen nem változtattam, ez azt jelenti, hogy ha eléri az összes felhasználható számot elfogynak és csak akkor tudunk újat, ha ezt a 10-et megemeljük. Az én esetemben ez nem valószínű, hogy bekövetkezik, de egy vállalat nyilvántartási rendszerében akár többször is előfordulhat ilyen esemény. Utána a nevet és a címet adtam hozzá, itt a karakterek hosszát úgy választottam ki, hogy a vállalatban használt térinformatikai nyilvántartási rendszernek megfeleljen. A `kotes_nev` string típusú lett, ez a szöveg tárolására alkalmas, azaz az ilyen típusú változó bármilyen szöveg karaktert felvehet. A kötés cím is ezt kapta ugyan azon okok miatt. Hozzáadtam még egy dátum sort is, ahol a típus `date` típus lett, ez azért fontos, hogy tudjuk mikor lett felmérve az adott kötésünk.

Ennek mintájára létrehoztam a `kabel.shp` réteget is. Itt már mivel nem pont objektumról van szó, így a `geometria` típusánál `törsvonal` típust választottam. A mezők létrehozásánál a név és a dátum mező megmaradt, viszont mivel mások az attribútumai egy kábelnek és egy kötésnek így a többi sor változott. Létre kellett hozni egy `elhelyez` mezőt, ahova az kerül, hogy maga a kábel a föld felett vagy alatt közlekedik. Az optikai kábel megfontosabb jellemzője a szálszám, így nem véletlenül ez a mező is megjelenik, ide a kábel szálszámát kell feltüntetni, hogy hányszor hányas, pl `2x12-es` kábel. Illetve van egy megjegyzés sor is a kábeleknél, arra az esetre, ha esetleg bármi sérülés találnak a kábelen.

Új shape fájl réteg

Fájl név: D:\Geoinformatika szakmérnök\Szakdoga\2.gyak\Qfield\kabel.shp

Fájl kódolás: UTF-8

Geometria típus: Törtvonal

További dimenziók: ☒ Semmi ☐ Z (+ M értékek) ☐ M érték

EPSG:4326 - WGS 84

Új mező

Név:

Típus: Dátum

Hossz: 15 Pontosság:

Hozzáadás a mezőlistához

Mező lista

Név	Típus	Hossz	Pontosság
id	Integer	10	
elhelyez	String	80	
szalszam	String	10	
megjegy	String	80	
datum	Date	15	

26. kép: Kábel réteg létrehozása

A rétegek létrehozása után ki is próbáltam az újrétegek működnek-e. Itt először a kábel rétegen hoztam létre egy optikai kábelt, A kábel réteg kijelölése után a menüsoron található vonal elem hozzáadása gond segítségével egy légben közeledő, 2x12-es szálszámú optikai kábelt húztam úgy, hogy a kezdőpont kijelölése után töréspontokkal irányt adva a végpontig megrajzoltam. A dátum az aznapi dátum lett mikor a kábel feltöltése történt, ezt szerencsére automatikusan felajánlja. a színének egy kék vonalat állítottam be, hogy különüljön el a háttér térképtől.

kabel - elem attribútumok

id: 1

elhelyez: légben

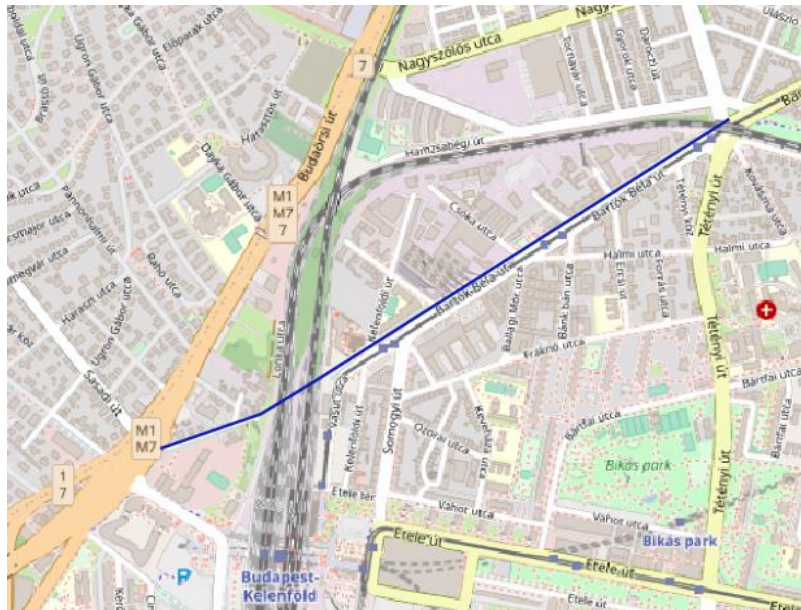
szalszam: 2x12

megjegy: .

datum: 2023-04-10

OK Mégse

27. kép: kábel létrehozása



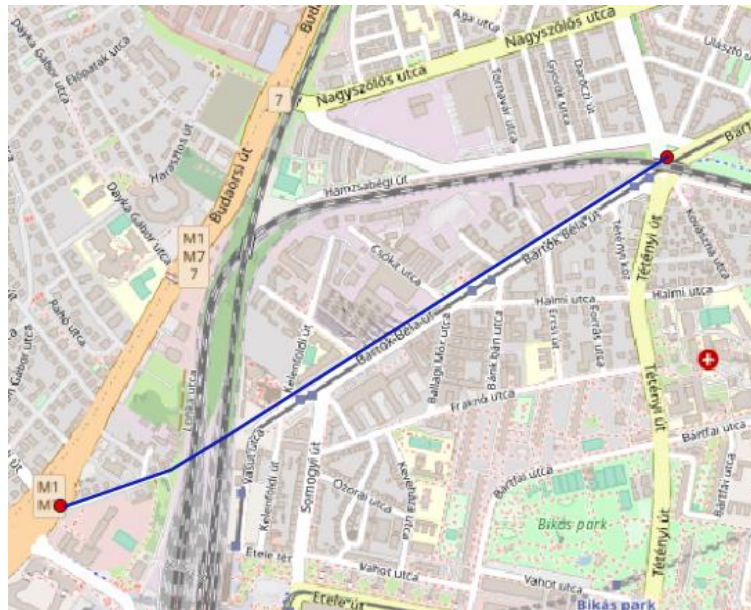
28. kép: létrehozott kábel a térképen

Következő létrehozott elemem a kötés rétegen történt, itt a réteg kijelölése után a pont elem létrehozása gombra kapcsolva, letesszük a pontot a kívánt helyre és előjön az elem attribútumok panel. Ezt kitöltve megjelenik a kötésünk szimbóluma, melynek egy piros pontot állítottam be, ezt a térkép elemeitől való megkülönböztetés miatt.

kotes - elem attribútumok	
id	2
kotes_nev	Bartók-Karolina kötés
Kotes_cim	Bartók Béla út 103.
datum	NULL

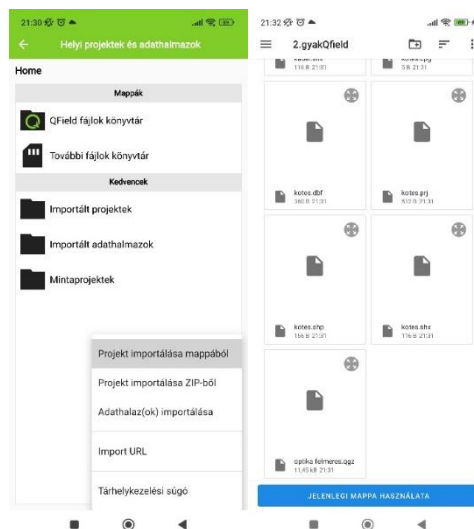
OK Mégse

29. kép: kötés létrehozás QGIS segítségével



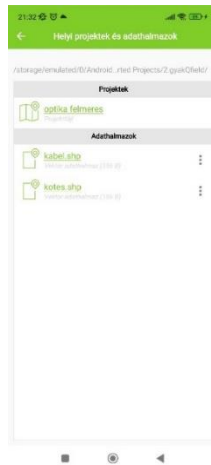
30. kép: QGIS segítségével létrejött rész

Ezeket követően azt a fájlt egy adatkábel segítségével áttettem a telefonomra, ahol a már letöltött QField programmal elérem. Képernyőképek segítségével rögzítem a programban végzett fontosabb lépéseket.



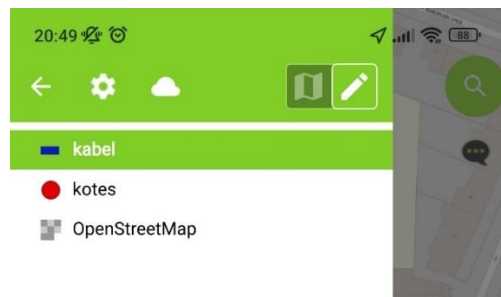
31. kép: QField programba való importálás

Az alkalmazásban a projekt behívásánál ellenőrizni tudjuk milyen rétegeket is tartalmaz a fájlunk, mielőtt azt megnyitnánk, ennek hasznossága a sok azonos nevű projekt miatt nagyon hasznos lehet.



32. kép: A projekt és a hozzájuk tartozó rétegek

Ezek után a bal felső sarokban kiválasztjuk a három vonalnál, hogy melyik réteget szeretnénk a szerkeszteni, amelyik rétegen állunk ott a ceruzaikonra kattintva szerkeszthetővé tehetjük azt.



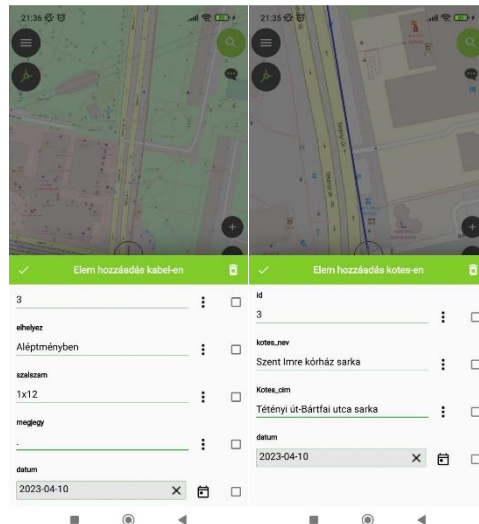
33.kép: QField kábel szerkesztés

A szerkesztés alatt a jobb sarokba megjelennek a szerkesztést segítő ikonok. Itt a kábel létrehozásánál töréspontokat tudunk bejelölni bárhova a térképre kapcsolva. Ha szeretnénk GPS-s használni, azt is a jobb alsó sarokban be tudjuk kapcsolni és a jelenlegi helyünkre ugrik a célzókereszt és onnan tudunk tovább rajzolni vagy akár a kötés ikont lehelyezni.



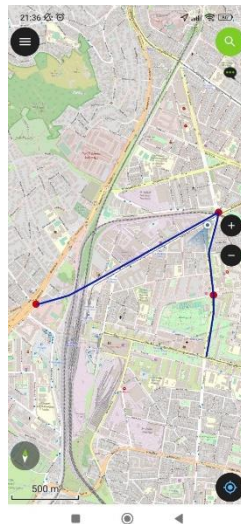
34.kép: Helymeghatározás

A gyakorlatomban a kábeleket nem GPS segítségével húztam, hanem kézzel állítottam be a töréspontokat, a kábel kezdetét és végét. Illetve ez alapján a kötéseket is így hoztam létre. Az előző képen látható milyen, ha használjuk a GPS-t a programban.



35.kép: QField által létrehozott kötés és kábel

A kötésnél és a kábelnél is azokat az adatokat kell kitölteni, amit a QGIS-ben, itt a képernyő alsó részében helyezkedik el a felugró ablak.



36.kép: QGIS és QField által felmért szakasz

Ezek segítségével létrejött az előző kép, ahol már egyben látható milyen szakaszokat sikerült a felmérés során felvinni. Ezt a fájlt tudjuk továbbítani a nyilvántartás csapat részére, így a számukra fontos információkat tartalmazzák a felmért adatok.

8.3. Egyéb optikai felmérés QGIS segítségével

Az előző gyakorlati feladat egy optikai felmérést mutatott be, ahol csak a kábelt és a kötéseket rögzítettük, de az optikai hálózat nem csak ennyiből áll, vannak tartalékok oszlopokon, aknában, melyek fontos információval látják el a technikusokat. Vannak olyan kötések is melyeknek nem csak a címük nevük fontos, hanem a splitter is, ami az előfizetők adatait kapcsolja össze, így szeretnék erre mutatni egy példát. Természetesen itt is le kell írnom a valósághoz semmi köze az ide felírt információknak, a számok és a város kiválasztása nem takarja a valóságot, a példa csak a feladat szemléltetése miatt jött így létre.

Elkészítettem egy szándékosan hiányos rövid Excel táblát, ahol láthatjuk az ellátott címmel kapcsolatos fontos információkat. Ilyen információ az irányítószám, város, közterület neve és típusa, házszám, esteleg a helyrajzszám és a címet ellátó hullámhossz és az a splitter, ahonnan ezt ellátjuk.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	ID	iranyitosz	varos	neve	kozterulet	hazszam	lat	x	long	y	hullamho	splitter nev	Kotes nev	
2	1001	8100	Varpalota	Liliom	utca	4	47.204665	580689	18.132571	207136	41	VP-01-00-2	VP-K-01	
3	1002	8100	Varpalota	Liliom	utca	6	47.204858	580677	18.132410	207157	43	VP-01-00-2	VP-K-01	
4	1003	8100	Varpalota	Liliom	utca	8	47.205016	580666	18.132267	207175	45	VP-01-00-2	VP-K-01	
5	1004	8100	Varpalota	Liliom	utca	12	47.205110	580683	18.132491	207185	47	VP-01-00-2	VP-K-01	
6														
7														

37.kép: A hullámhosszokat tartalmazó Excel

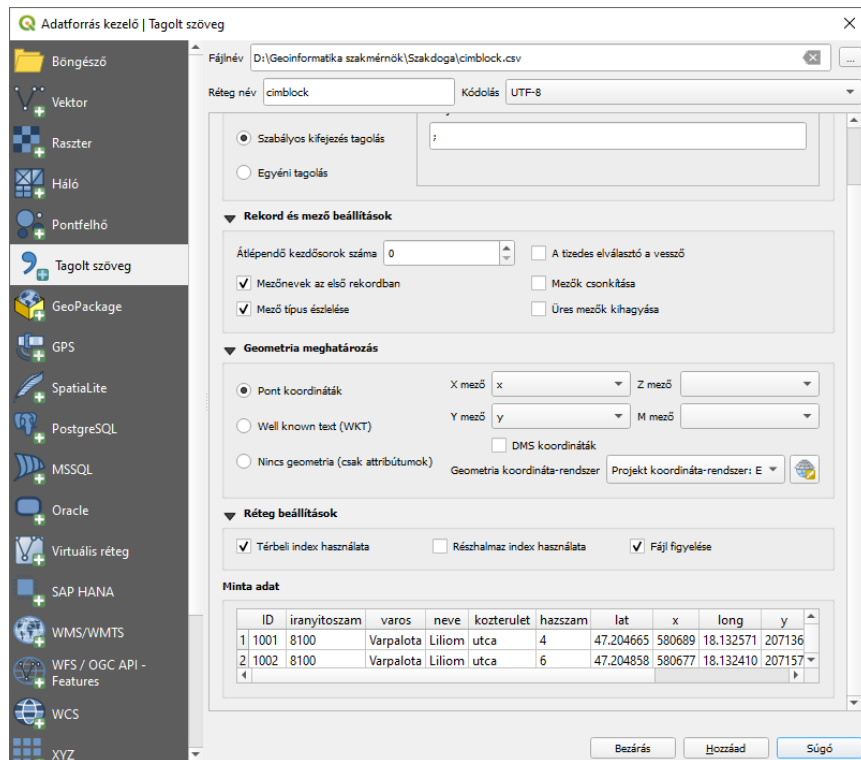
A táblázatban a koordinátákat a Google Maps segítségével gyűjtöttem össze, de ezeket át kellett alakítani, hogy tudjam használni. Magyarországon számos koordinátarendszert használunk a két leggyakrabban elterjedt a GPS mérésekből adódóan a WGS'84 és az EOVS az Egységes Országos Vetületi rendszer. Az átszámításra nagy segítségem volt az az oldal, ami képes átváltani a GPS koordinátákat EOVS-s koordinátákra, ellenőrzésképpen már azonnal láthatjuk, hogy az X és Y koordináta nem lett-e felcserélve, hiszen az EOVS-ben az X koordináta 400.000 m-nél mindig kisebbnek, az Y koordináta 400.000 m-nél mindig nagyobb kell lennie.

38.kép: GPS to EOV <http://www.psoft.hu/szolgaltatasok/eov-wgs84-gps-koordinata-atszamitas.html>

Ezt a táblázatott még mindenek előtt CSV-ben kell elmenti, ahhoz, hogy tudjam használni a QGIS-ben, így a mentés máskánknál a legördülő menüből a CSV UTF-8 (pontosvesszővel tagolt) -at választom és így mentem el abba a könyvtárba, ahol a gyakorlati feladat is megtalálható.

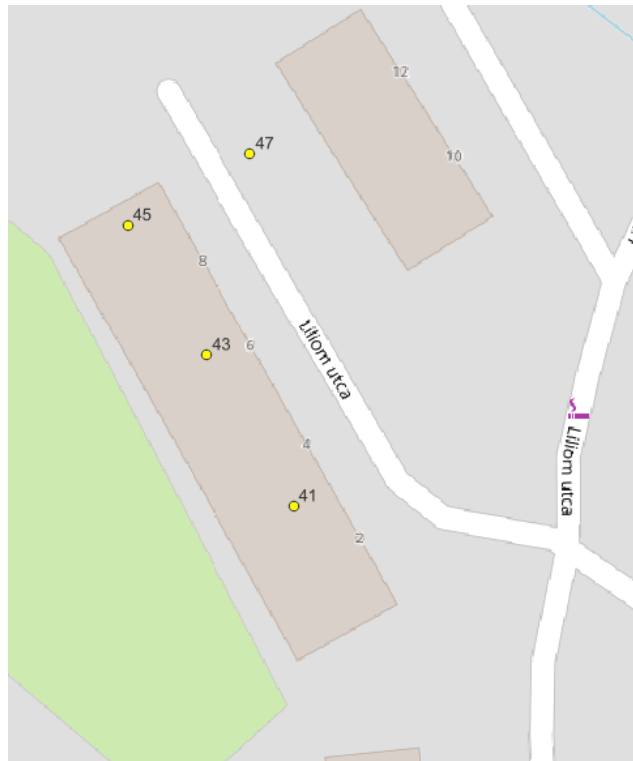
A réteg fölön most a réteg hozzáadása alatt lévő tagolt szöveg réteg hozzáadását fogom használni. Itt az első sorban megkeresem a CSV-be mentett Excelem, a kódolás beállítom UTF-8-ra, ha esteleg nem azon volt. Itt külön beállíthatom milyen néven szeretném látni a rétegek között. A fájl formátumnál a szabályos kifejezés tagolás-t választottam és azt, hogy legyen a kifejezés, ami szerint tagolni szeretném.

A geometria meghatározásánál a már előre átszámolt X és Y pont koordinátákat választottam, itt a vetületi rendszert is mindenképpen be kell állítani a már megszokott EOV-ra. A felugró ablak alján láthatjuk a táblázatunkat, ha itt nem jól jelenik meg akkor sajnos valamit nem jól állítottunk be. A hozzáadás gombra kattintva már meg is jelennek a térképen a felvett pontok.



39.kép: Excel táblázat beimportálása a QGIS-be

A beimportálás után megváltoztattam a szimbólum színét, mert nem ütött el eléggé a kötés szimbólum színétől, ezt a rétegre jobb egérgombbal kattintva a tulajdonságok soron a jelrendszer fülön tudtam meg tenni, ezután kiírtam a már meglévő címek hulláshosszát a címkék fülön, hiszen egy splitterből egy hullámot csak egyszer adhatunk ki. Így lett sárga színű pont objektum a jobb felső sarkában pedig a hullámhossz látható.

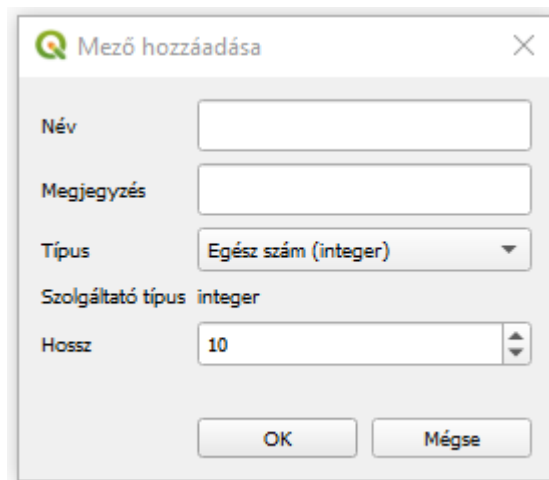


40.kép: Beimportált CSV fájl képe a QGIS-ben

Itt először meg kell keresni a felmérő csapatnak azt a kötést, ami a táblázatban szerepel, hogy a valóságban hol helyezkedik el. Ezt megtehetik a mobil applikáció segítségével, tehát a QField-del vagy alpból ebbe a programba viszik fel.

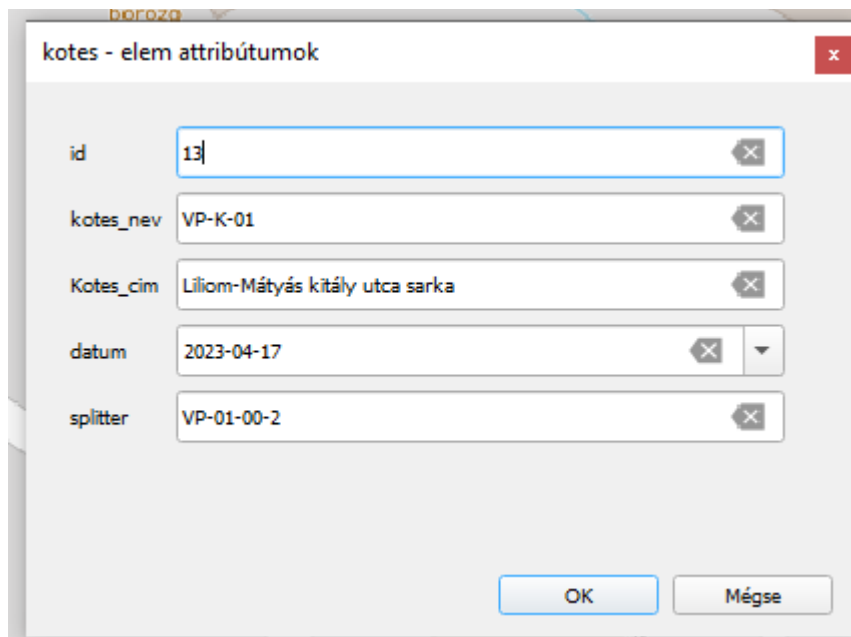
Tételezzük fel, hogy a felmérő csapat megtalálta a kötést a Liliom utca sarkán található aknában, ezt fel tudják venni a QField segítségével rögtön a helyszínen, itt kitöltötték a kért adatokat. Viszont az általam eddig létrehozott kötésben nem szerepel olyan rubrika, ahova fel tudták írni a splitter nevet. Így ezt szeretném javítani, hogy legközelebb ne okozzon ilyen problémát.

A javítást QGIS-ben teszem meg. Itt a kötés rétegre kattintva az attribútum tábla megnyitását választom. A felugró ablak menüsorának első eleme a szerkesztési mód ki és be kapcsolása, ezt bekapcsolom, ilyenkor aktív lesz a szerkesztés. Kiválasztom az új mező hozzáadása gombot a menüsoron és a felugró ablakot kitöltöm.



41.kép: Új mező hozzáadása a QGIS-ben

A névnek természetesen egy rövid de beszédes nevet kell adni, ez így csak Splitter lesz. A típusának szöveges elemet kell választani, hiszen nem csak számokból fog állni. A hosszát az általunk használt splitter hosszúságának kell beállítanom, hogy ne lehessen több karaktert bevinni. Végül az OK gombra kattintva megjelenik a táblázatunk végén egy új oszlop. Most már ha ezzel a fájlal mennek ki felmérni, képesek lesznek beírni a kötésben szereplő splitter nevet is.



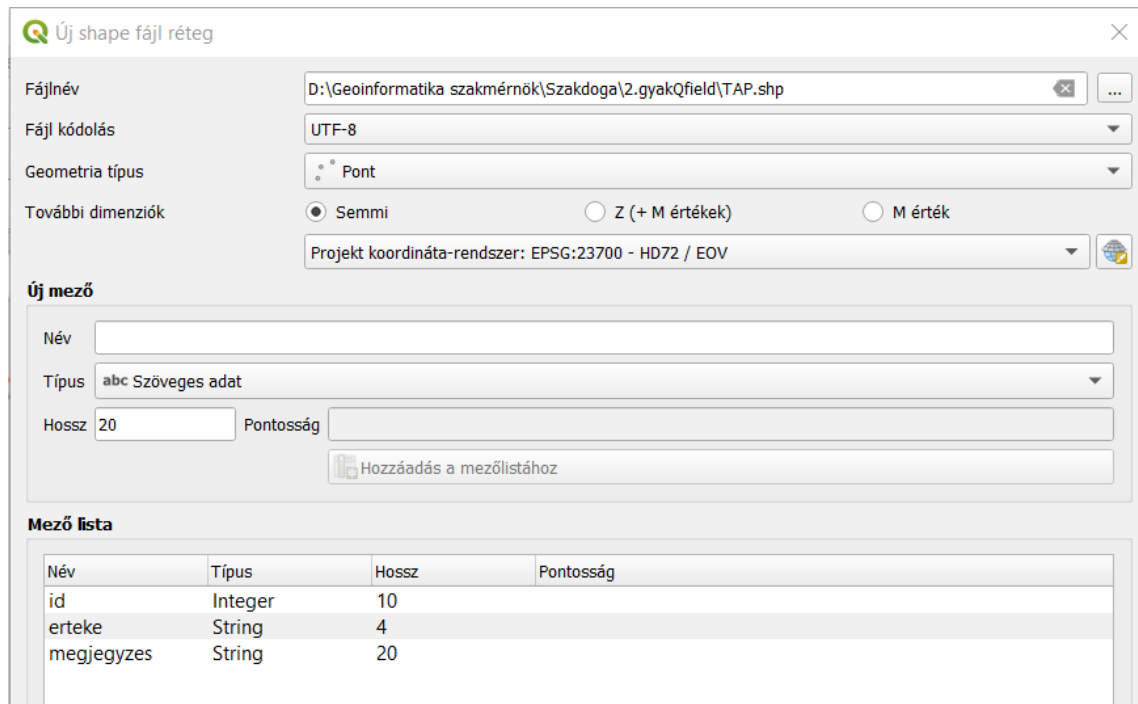
42.kép: Splitterrel ellátott kötés felvétele

8.4. TAP csere QGIS segítségével

Az optika mellett természetesen a többi hálózati elemünk adatainak felmérése is rendkívül fontos. A koaxiális hálózat elemeinek is készíthetünk vele egy hasonló rétegeket rendelkező QGIS fájlt így ezáltal azokat is fel tudjuk mérni a már bemutatott módszerrel, azonban most csak egy TAP cserét szeretnék bemutatni.

Ezesetben vagy egy új QGIS fájlt nyitunk, vagy ebben a fájlban hozzuk létre a többi réteget. Ha új fájlt nyitunk a megfelelő koordináta rendszert és az alaptérképet szintén hozzá kell adnunk. Ezeket az előző alfejezetekben leírtak alapján kell elvégeznünk.

Ezután a Réteg menüben a réteglétrehozásnál az új shape fájl réteget választottam ismét. A fájlnevnél kiválasztottam a sor végén lévő pontok segítségével a fájl helyét és adtam neki egy nevet, amely a TAP lett. Geometriai típusa egy pont típus lesz, a koordinátánál a legördülő menü segítségével kiválasztottam a számomra megfelelő HD72/EOV-t. az ÚJ mező résznél a megszokott módon már szerepel az egyedi azonosító, azaz az id a fentiekben is említett Integer típusban 10 karakterhosszúsággal. A következő felvitt mező az érték lesz, itt a név mezőbe az értéke nevet kapta, ékezetek nélkül, a típusa egy szöveg lesz, mivel a TAP-et értéke két számból áll, de azt egy perjellel elválasztva, például 2/4, 4/8 vagy 8/11. TAP értékek alapján elég nekünk 4 karakter hosszúság is, így a hossz mezőbe egy 4-es került csak. Majd hozzáadtam a mezőlistához. Emelet egy megjegyzés mező is belekerül a felmérésnél az új mezőlistába, itt ilyenekre tudjuk felhívni a nyilvántartás osztály figyelmét, hogy ez a TAP egy régi TAP cseréje folytán került fel vagy a hálózat bővítése keretén belül történt.



Új shape fájl réteg

Fájlnev: D:\Geoinformatika szakmérnök\Szakedgá\2.gyakQfield\'TAP.shp

Fájl kódolás: UTF-8

Geometria típus: Pont

További dimenziók: ☒ Semmi ☐ Z (+ M értékek) ☐ M érték

Projekt koordináta-rendszer: EPSG:23700 - HD72 / EOVI

Új mező

Név:

Típus: abc Szöveges adat

Hossz: 20 Pontosság:

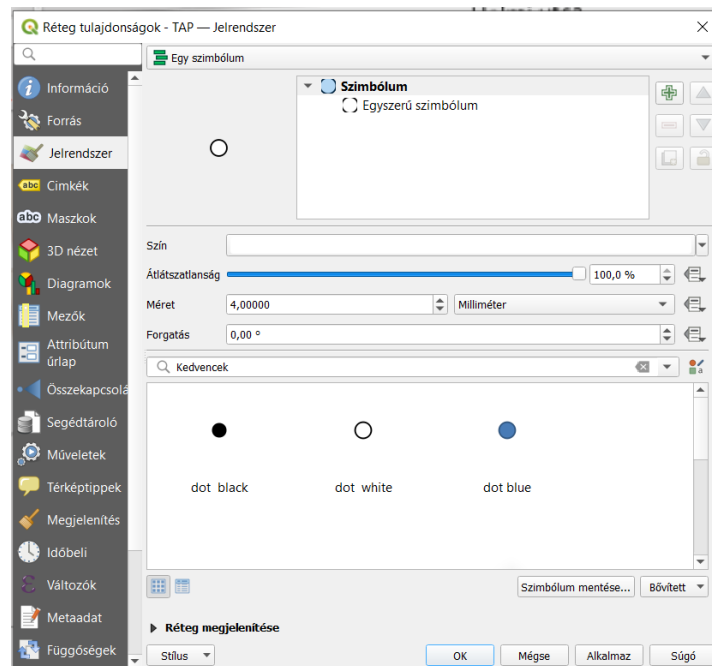
Hozzáadás a mezőlistához

Mező lista

Név	Típus	Hossz	Pontosság
id	Integer	10	
erteke	String	4	
megjegyzes	String	20	

43.kép: TAP réteg létrehozása

Szeretném változtatni a TAP réteg szimbólumát és azt is szeretném, hogy írja ki az értéket anélkül, hogy rá kellene kattintani egyesével mindegyikre látható legyen. Ezt úgy tettem meg, hogy a TAP rétegen jobb egér gombbal előhoztam a réteg tulajdonságai fület, azaz a már többször is használt properties menüt. A jelrendszer fülön tudunk szimbólumot választani, itt van egy legördülő sáv, aminél most az egy szimbólum típust választottam, ilyenkor feltétel nélkül minden létrehozott adat ugyanolyan lesz. Ebben az esetben számomra csak akkor érte volna meg mást választani, ha úgy hozom létre az értékeket, hogy a per előtti és per utáni számot külön mezőbe kelljen felvinni és az első szám alapján osztom szét a jelölést, ezt azért vettem el, mert több a hiba lehetőség, hogy felcserélődik a két szám.



44.kép: TAP szimbólum beállítása

De ahhoz, hogy ne kelljen az elem azonosítása gombbal egyesével rákattintani arra a felvitt TAP-re, amit éppen szeretnénk átrajzolni a mi saját nyilvántartási rendszerünkbe, hiszen itt csak a QGIS-szel felmérünk, de nem ebben tároljuk hosszútávon az adatokat, szeretném az értéket kiíratni. Ezt úgy teszem meg hogy az előzőekben használt tulajdonlásnál a címkék fölön beállítom az értéknél értéke oszlopomat. A szöveget szinte bármilyen módon el tudom helyezni a szimbólumom körül, én egy egyszerű kiíratást választottam csak. Végeredmény így az alatta lévő térképen látszik, erről képesek vagyunk anélkül, hogy rákattintanánk átrajzolni a saját rendszerünkbe, viszont a megjegyzést sajnos így nem látjuk, erre külön oda kell figyelni.



45.kép: TAP érték kiíratás után

9. A NYILVÁNTARTÁS FONTOSSÁGA, HÍRKÖZMŰ, EKÖZMŰ ADATSZOLGÁLTATÁS

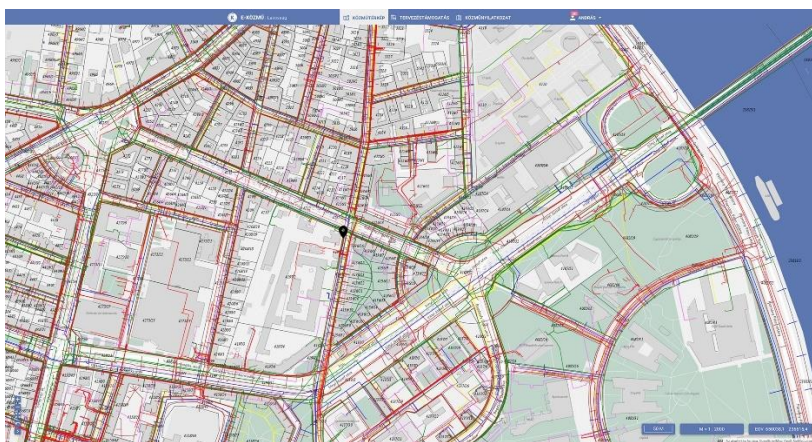
A XX.-XXI. században az „adatrobbanás”-nak köszönhetően rengeteg digitális adat vesz minket körül, azonban fontos tudnunk ezekből az adatokból számunkra a legtöbb lényegtelen. Azokat az adatokat, amik számunkra információval bírnak ki kell válogatni a meglévő adatbázisból, illetve megvásárolni egyéb forrásból, ha nem áll rendelkezésünkre. Ez rengeteg munkát és időt vesz igénybe. A nyilvántartásunk is ilyen adatokból épül fel, valamelyiket gyorsan, könnyen és olcsón beszerezhetjük, de van, aminek elég boros az ára és hozzájutni is csak nehezebben lehet így, ha sikerült az adatbázisunkat leválogatni a lényegtelen adathalmazokból azt fontos megtartanunk és vigyáznunk rá. Hiszen az adat érték.

A térbeli adatokat legjobb térben ábrázolni, a vizuális gondolkodás gyorsítja a folyamatokat és elősegíti a problémamegoldást. Ezen felül könnyebb térképen keresni, mint koordinátákat olvasni ki egy Excelből és az alapján elhelyezni fejben vajon hol is található az adott objektum. A digitális térkép adattárolása jobban kezelhető, mint sok kisebb vagy egy nagy táblázat. A hagyományos térképekkel szemben a digitális térképek adatbefogadó képessége sokkal nagyobb, így érdemes az adatainak digitálisan, GIS rendszerben tárolni.

Az adataink nem csak számunkra tartalmaznak hasznos információt. Az adatbázisunk hasznos lehet egy másik vállalat javításánál vagy beruházásánál is, gondolok itt a közművek közül akár áramszolgáltató vagy gázosztályozó esetében az útburkolat feltörésére a hálózatuk javítása érdekében. A mi hálózatunkat érinthetik a változások, melyről, ha hiányos a saját nyilvántartásunk, nem tudunk megfelelő adatok szolgáltatni és előfordulhat kábelelvágás, ami a szolgáltatás leállítását jelenti. Ilyen hibák elkerülése végett jött létre az E-közmű is.

Az E-KÖZMŰ, (azaz az egységes, elektronikus közműnyilvántartás) egy térinformatikai alkalmazás, amely webes felületen érhető el ügyfélkapus belépés segítségével. A belépést követően lehetőség nyílik megnézni az országos közműtérképet, amely az elektronikus közműegyeztetés felületekének ad otthont. [15.]

Ennek a szolgáltatásnak a segítségével képesek vagyunk egyben látni egy adott terület közműveinek nyomvonalait, mely nagyban megkönnyíti a további tervezést, illetve az esetleges javításokat a hálózatokon. Ez által a környező lakosok felé könnyebb a figyelmeztetés egyes szolgáltatás kimaradásáról. A rendszerben a közműcégek felelnek a megfelelő és pontos adat szolgáltatásért, a felhasználók pedig egyben látják a közműveket és lekérdezési lehetőségük is van akár cím vagy helyrajzszám alapján az ügyfélkapun keresztül.



46.kép: Térkép az E-közműből <https://lechnerkozpont.hu/oldal/e-kozmu>

Napjainkban kezdődik el a Hír-közmű feltöltése is, ez egy csak telekommunikációs/hírközlési elemeket és azokat a nyomvonalai objektumokat és eszközöket tartalmazó nyilvántartási rendszer lesz, ami Nemzeti Média- és Hírközlési Hatóság (NMHH) tulajdonában fog állni.

„A Hírközlés Hálózati Nyilvántartásról szóló 21/2020. (XII. 18.) NMHH rendelet alapján a tervezett, a meglévő és a bontott elektronikus hírközlő hálózatok, elektronikus hírközlési építmények és kapcsolódó eszközök tulajdonosának, illetve üzemeltetőjének nevét, elhelyezkedését, valamint hírközlési jellemzőit tartalmazza.” [16.]

A tervezett Hír-Közmű rendszere képes lesz azokat a nyilvántartásban szereplő adatokkal közvetlen kiszolgálni az e-közműt.

A nyilvántartás fontosságába beletartozik az is, hogy a telekommunikációs vállalatoknak mind az E-közmű, mind a Hír-Közmű felé adatot kell szolgáltatniuk. Ezek hiányában bírságok és egyéb büntetések szabhatóak ki.

10.ÖSSZEFOGLALÓ

Szakdolgozatomban a telekommunikációs nyilvántartás segítségével foglalkoztam.

Ismertettem a vizuális gondolkodás előremutató irányát a múltban történő események alapján. Szó esett a térképek kezdetétől a térinformatika létrejöttéig tartó évezredes fejlődésről, valamint a közelmúlt problémáinak leküzdéséről.

Betekintést adtam egy távközlési hálózat elemeinek felépítésébe, valamint az hálózatot érintő közelgő események, gondolok itt a Hír-közmű feltöltésének fontosságáról, az E-közmű értelméről és így arról miként jelent előnyt a hálózati térinformatikai nyilvántartás más eszközökkel szemben.

Bemutattam mekkora jelentősége lehet egy nyílt forráskódú térinformatikai szoftvernek egy vállalat nyilvántartásának a fejlődésben. A térinformatika segítségével gyűjtöttem adatot optikai- és koaxiális hálózati elemekről egy mobil GIS alkalmazás segítségével. A települések értékelését pedig a számítógépes QGIS programmal készítettem el, amely képes egy várost egyben kezelve, számunkra leegyszerűsítve vizuális megoldásokkal elénk tárni.

A térinformatika az a lépcsőfok, amit a telekommunikációs vállalatoknak meg kell lépni a következő években, ha még nem tették meg. Ha pedig már elindultak ezen az úton akár nyilvántartási oldalon, akár tervezési oldalon, fejlődni benne és áttérni teljesen a régi technológiáról az újra.

11.ANGOL ÖSSZEFOGLALÓ

In my thesis, I dealt with telecommunication registry support.

I have described the forward-looking direction of visual thinking based on what has happened in the past.

The millennium of development from the beginning of maps to the creation of geospatial technology was discussed, as well as how to overcome the problems of the recent past.

I gave an insight into the structure of the elements of a telecoms network, as well as upcoming events affecting the network, such as the importance of uploading the Hír-közmű, the meaning of E-utility and thus how network geospatial registration is an advantage over other tools.

I have shown how important an open source geospatial software can be in the development of a company's registry.

I collected data on optical and coaxial network elements using a mobile GIS application.

The evaluation of the settlements was done with the computer program QGIS, which can treat a city as a whole, simplified for us with visual solutions.

Geospatial is the stepping stone that telecoms companies need to take in the coming years, if they haven't done so already.

And if you are already on this path, either on the registration side or on the design side, improve it and move completely from the old technology to the new.

IRODALOMJEGYZÉK

Források:

- [1.] Márkus Béla: Műszaki térinformatika, Óbudai Egyetem, Alba Regia Műszaki Kar Geoinformatikai Intézet, Székesfehérvár, 2020.
- [2.] Turai Endre: Nyílttérinformatikai rendszerek, MÉDIAINFORMATIKAI KIADVÁNYOK, Eger, 2013.
- [3.] Bartha Gábor, Havasi István- Térinformatika alapismeretek, Új Magyarország fejlesztési terv, Digitális Egyetem, 2011.
- [5.] Nagy Dániel-Szélessávú Internet és telekommunikációs fejlesztések (Szakdolgozat OE-AMK 2017)
- [6.] Vigh Sándor- Optikai hálózatok felépítése, Távközlési szaktevékenységek, TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának fejlesztése” keretében készült, 2008.
- [7.] Dr. Pődör Andrea- Megjelenítés és geovizualizáció GIS felhasználóknak, Az Óbudai Egyetem AMK Fm/Fr mérnök hallgatók részére, 2015.
- [11.] Dr. Pődör Andrea – Kartográfia +Webmapping, a TÁMOP - 4.1.2-08/1/A-2009-0027 „Tananyagfejlesztéssel a GEO-ért” projekt keretében készült, 2010.
- [13.] Nyeste Gábor-Telekommunikáció, MÉDIAINFORMATIKAI KIADVÁNYOK, 2013.
- [14.] Klinghammer István: A térképészet története – a pálcikatérképektől a digitális térképi modellig, GEODÉZIA ÉS KARTOGRÁFIA, 2017/2 (69. évf.)

Internetes források [Hozzáférés dátuma: 2023.04.-05.]:

[4.] https://hu.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A1rt_forr%C3%A1sk%C3%B3d%C3%BA_s_zoftver

[8.] <https://en.wikipedia.org/wiki/QGIS>

[9.] https://en.wikipedia.org/wiki/Open_source

[10.] <https://qfield.org/>

[12.] https://en.wikipedia.org/wiki/World_Geodetic_System

[15.] <https://lechnerkozpont.hu/oldal/e-kozmu>

[16.] <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a2000021.nmh>