



Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

Közlekedésmérnöki kar

Közlekedésüzemi Tanszék

Adatbázis-kezelő alkalmazás kidolgozása Check In-Check Out elven működő
elektronikus díjbeszedő rendszerekhez

Zsiborás Róbert

2011

Tartalom

Bevezetés.....	4
I. Az elektronikus díjbeszedő rendszerek elemzése.....	6
I.1. A jegyrendszerekben alkalmazott eszközök, felépítésük [1],[2],[6],[7], [9].....	6
I.2. A jegyrendszerek működésének változatai [2]	8
II. Az adatmodell kialakítása	12
II.1. A díjbeszedő rendszer felépítésének szemléltetése, az ITSO szabvány példáján keresztül	12
II.2. A rendszer működésének elemzése, a szolgáltatott információk.....	13
III. Az adatbázis modell ismertetése	17
III.1. A fogalmi modell.....	17
III.2. A logikai modell.....	21
IV. Az alkalmazás ismertetése	24
IV.1. A lekérdezések	24
IV.2. Az alkalmazás használata.....	29
V. Az alkalmazás értékelése, tovább fejlesztési lehetőségek	31
VI. Hazai törekvések	34
Összefoglalás.....	35
Mellékletek.....	36
Források.....	42

Ábrajegyzék

1. ábra WIWO rendszer sematikus ábrája (forrás:[2])	9
2. ábra A BIBO rendszer egy lehetséges megvalósítása (forrás:[2]).....	10
3. ábra A BIBO rendszer egy másik lehetséges megvalósítása (forrás:[2])	11
4. ábra Az elektronikus jegyrendszert felépítő elemek (forrás[3]).....	13
5. ábra A jegyrendszer elemei közti adatáramlás	14
6. ábra A modell alapját képező város és viszonylatai	17
7. ábra A célforgalmi mátrix megjelenése az alkalmazásban.....	24
8. ábra A fel- és leszálló utasokat ábrázoló diagramm	26
9. ábra A kapacitáskihasználás diagrammos megjelenítése	27
10. ábra Az alkalmazás főmenüje.....	29
11. ábra Az adatbeviteli űrlap.....	30
12. ábra A navigációs sáv.....	30
13. ábra A modell adatkapcsolatai	37

Táblázatjegyzék

1. táblázat A Schwäbisch Hall-i rendszer minta rekordja(forrás[10]).....	16
2. táblázat Az alkalmazott busz típusok	18
3. táblázat Az alkalmazott utas kategóriák	18
4. táblázat Zónák közötti utazások tarifarendszere.....	19
5. táblázat A lekérdezések csoportosítása felhasználás szerint	28
6. táblázat Az elektronikus jegyrendszerek előnyei	32
7. táblázat Az adattáblák attribútumai	38

.

Bevezetés

Napjaink nagyvárosainak életében központi helyen szerepel a városi közlekedés kérdése. A városokban ma már megszokott dolognak számít a dugó, a zsúfoltság, a parkolás lehetetlensége, a közlekedési balesetek számának növekedése, és az egyre nagyobb zajhatás, valamint az erős környezetterhelés.

A probléma onnan ered, hogy a városi közlekedés nagy részét az egyéni motorizált közlekedési formák teszik ki. **A megoldás része, hogy a városi közlekedés munkamegosztására próbálunk hatást gyakorolni.** Az egyéni közlekedés szerepvállalása láthatóan magas, az jóval a kívánatos szint felett helyezkedik el. Tehát ösztönözni kell az utasokat arra, hogy a mainál többen, és gyakrabban vegyék igénybe a közösségi közlekedés szolgáltatásait. A feladat nem könnyű, hiszen a közösségi közlekedés színvonala, mind a járműveket, mind az infrastruktúrát tekintve, az elvárt alatt marad. A közösségi közlekedés tarifarendszerén is van javítani való. A közlekedési vállalatok csak nagyon körülményesen tudnak információt szerezni az utazási szokásokról. A díjszabás nem teljesítményarányos, és a megfelelő jegy beszerzése hosszú időt vehet igénybe. A nem olyan nagy múltú elektronikus jegyrendszerek hazánkban még nem kerültek bevezetésre, azonban aktualitásuk egyre nyilvánvalóbb. Ezzel az eszközzel megoldható a teljesítményarányos díjfizetés és nagy segítséget nyújthat a közlekedésszervezésben is. Az elektronikus jegyvásárlás sokkal kényelmesebb, ma még sokszor kell sorban állni, hogy a megfelelő jegyet, bérletet meg lehessen venni. Az elektronikus jegyrendszerek bevezetésének számtalan előnye van, mind a felhasználók, mind az üzemeltetők részéről.

Kutatásomat nem minden előzmény nélkül kezdtem. Egy korábbi dolgozatom során a díjbeszedő rendszereket a hasznosságuk, felmerülő költségeik szempontjából vizsgáltam. Hasznosságuk nem kérdéses számomra, de nem volt teljesen nyilvánvaló az, hogy hogyan használhatók ezek a rendszerek olyan adatok előállítására, amelyek a **közlekedéstervezést és az üzemeltetést** segítik. Jelen dolgozatomban erre kerestem a választ.

Korábbi tanulmányaimra alapozva, adatbáziskezelő szoftverek segítségével próbáltam megoldani a problémát. A dolgozat elkészítése során a Microsoft Access nevű programot választottam. A kutatás során céljaim közé tartozott a működéshez nyilvántartandó adatok meghatározása, az adatmodell kidolgozása és megvalósítása, és egy olyan alkalmazás készítése, aminek segítségével az adatok feldolgozása egyszerű, a tervezést segítő adatokat

szemléletesen tárja a felhasználó elé. Céлом volt, hogy az alkalmazás alapja legyen a későbbi tovább fejlesztett változatnak, ami valós adatokkal működik és a tervezéshez szükséges adatokat szolgáltat. Törekedtem arra, hogy az adatbázis hasonlítson a napjainkban használatos rendszerek adatbázisaihoz.

Az adatmodell létrehozása nem volt egyszerű, hiszen a valódi rendszerek adatbázisainak felépítése nem nyilvános, több helyen feltételezésekkel kellett élnem. A valós adatbázisok alapulvétele helyett tehát más utat kellett választanom. Először feltártam a rendszerek típusait, az azokat felépítő elemeket, és az elemek kapcsolatát. Ezek után a különféle típusú rendszerek működését vizsgáltam meg. A rendszerek működési elvéből próbáltam következtetéseket levonni arra vonatkozólag, hogy a rendszer elemei között milyen adatáramlás van, melyik elem milyen adatokat ad egy másiknak. Emellett természetesen azt is meg kellett gondolom, hogy az adatokból milyen kérdésekre fogom a választ keresni. Ezekből a meggondolásokból adódott később az elkészített adatmodell.

Az adatmodell elkészültével próba adatokat vettem fel. Mivel valós utazási adatokat nem tudtam beszerezni, egy általam megalkotott modell városban helyeztem el a modellt. Ehhez a QuantumGIS nevű térkép készítő szoftvert használtam. Az itt létre hozott kisvárosban különböző viszonylatokat vettem fel, rendeltem hozzájuk megállókat. Ezeket az adatokat átültettem az Accessben létrehozott adatbázisra, és olyan utazási adatokat kezdtem el gyártani, mint amilyeneket a valódi rendszerek szolgáltatnak.

Ezután következett az adatok feldolgozása a lekérdezések segítségével. A lekérdezések eredménye, általában valamilyen táblázatos formában értendő. A probléma ezzel az volt, hogy nem minden esetben átlátható első ránézésre. A probléma kiküszöbölése végett megpróbáltam valamilyen grafikus, diagrammos formában visszaadni a lekérdezések válaszait. Ennek eredményeképpen szemléletes, átlátható válaszokkal szolgál az alkalmazás.

Az alkalmazás elkészültével értékeltem a kutatás eredményeit, megállapítottam milyen erősségei és milyen hiányosságai vannak az alkalmazásnak. Az alkalmazással kapcsolatban fejlesztési lehetőségek fogalmaztam meg. Remélem, hogy a későbbiekben módom lesz, a megfogalmazott fejlesztések elvégzésére, és a kutatás során megszerzett ismeretek, ötletek, tapasztalatok gyakorlati alkalmazására a valós környezetben is.

Vegyük sorra a kutatási lépéseket! Vizsgáljuk meg az egyes jegyrendszer típusokat!

I. Az elektronikus díjbeszedő rendszerek elemzése

Az elektronikus jegyrendszerek kialakulása több évtizedre nyúlik vissza. Manapság már meglehetősen bonyolult rendszerek állnak a szolgáltatások háttérében.

I.1. A jegyrendszerekben alkalmazott eszközök, felépítésük [1],[2],[6],[7],[9]

Az elsődlegesen alkalmazott jegyrendszerek a papíralapú, manapság is használt hagyományos, jegy- és bérletrendszerek. Az 1970-es években kezdtek el először mágneses technológiát alkalmazó jegyeket gyártani, amelyeket két kategóriába lehet besorolni. Az egyik amikor, egy automata olvassa le a mágnescsíkon tartalmazott információkat. A másik kategória alkalmazása esetén, az utasnak kell a kártyát végighúznia a leolvasó készüléken. E kettő közül az első alkalmazták nagyobb mértékben. Ez volt a legelső lépés, a mai intelligens jegyrendszerek kialakulásához, azonban a kártya adta lehetőségeket nem aknázták ki teljesen. A kártya legnagyobb előnye az volt, hogy nem feltétlenül kellett készpénz a jegy megvásárlásához, hanem a kártya össze volt kötve a felhasználó bankszámlájával. A közlekedési vállalatok számára nagy előny volt, hogy nem kellett a korábbi mértékben papíralapú jegyeket nyomtatni, és a készpénzkezelés is kezdett háttérbe szorulni.

Az érintésmentes chip-kártyák a '90-es években kezdtek elterjedni. Ennek a technológiának sok előnye van a korábbiakkal szemben és meglehetősen gyorsan helyettesítették az előzőeket. Ezek a kártyák RFID (Radio Frequency IDentification) vagy NFC (Near field communication) technológián alapuló kommunikációt alkalmaznak. Ezekben a kártyákban található egy kis hurokantenna, és egy mikroszámítógép is. A leolvasókészülék gerjesztő jelei hatására képes továbbítani az információt a központ felé. A kártya és a korszerűbb informatikai alrendszerek felhasználásával lehetővé vált, az utazási adatok tárolása, megfigyelése. A kártyák kompatibilissé tehetők más díjbeszedő rendszerekkel is, így már egy multifunkciós eszközt tarthattak a felhasználók a kezükben.

Az egyre nagyobb mértékű mobiltelefon használat hatására kifejlesztették az elektronikus menetdíjbeszedésnek azt a változatát is, amelynél a felhasználó a saját telefonja segítségével veheti meg a jegyet. Nem kell mást tennie, csak egy adott formátumú SMS-t küldeni a megfelelő telefonszámra. A különböző jegyek megkülönböztetése történhet több telefonszám

megadásával, de talán egyszerűbb, ha csak az SMS formátumát módosítják. A jegy árát levonják a felhasználó kártyájáról, vagy hozzáíródik a hó végi számlákhoz.

A jegyrendszerek felépítése nem mindig azonos. A világon több különféle szabvány alakult ki, amelyek az ilyen rendszerek kialakítására tartalmazznak előírásokat. Ettől függően más lehet a rendszerek struktúrája, működése is. Ennek ellenére, megpróbálom összefoglalni azokat az eszközöket, amelyek szükségesek a rendszer működéséhez.

A jegyrendszereket felépítő elemek, alrendszerek:

- **A felhasználói eszköz:** Ezek általában a jól ismert chip kártyák, vagy mobiltelefonok. A chip kártyák esetében szigorú szabályokhoz, szabványokhoz (pl. ITSO TS-1000-2) van kötve, a kártyán tárolt adatstruktúra. Kártya lehet akár duálinterfészes, vagy csak érintkezésmentes interfésszel felszerelve. A kártyák olvasási távolságát illetően megkülönböztethetjük a következő típusokat:
 - o **Érintőkártyás (contact-based) technológiák**
 - o **Proximity kártya:** a technológia lehetővé teszi az érintésmentes eszközkezelést is. A távolság erősen korlátozott, optimális körülmények között is maximum 10 cm.
 - o **Vicinity technológia:** az ilyen eszközök alkalmazása már nagyobb olvasási távolságot is lehetővé tesz. Maximális ható távolság ebben az esetben elérheti az 1 méteres távolságot is.
 - o **Nagy távolságú eszközkezelés (Long-, wide-range):** A viszonylagosan nagy továbbítási távolság egy a felhasználói eszközben lévő áramforrás meglétét teszi szükségessé. Két technológia ötvöződik ebben az eszközben, az egyik az indukzív csatolás, a második a rádiófrekvenciás adattovábbítás. Az indukzív csatolás segítségével lehet aktiválni a kártyát a járműre való felszálláskor, ezután továbbítódnak a felhasználó adatai a központ felé.
- **A kártyát megszemélyesítő eszközök:** A kártyák használatba vétele előtt el kell végezni a kártyák inicializálását, valamint a nem átruházható – pl. kedvezménykódokat tartalmazó – kártyák esetében a kártyák megszemélyesítését. A megszemélyesítés különböző személyes adatok fizikai és/vagy elektronikus feltüntetését jelenti a kártyán, mint pl. fénykép, név, kedvezmény kódja. Utazási kedvezmény igénybevételekor (diák, nyugdíjas stb.) ennek tényét egyrészt fel kell

tüntetni a megszemélyesített kártyán (fizikailag és/vagy elektronikusan), másrészt ellenőrizni kell a jogosultságot.

- **A kártyákkal kommunikáló egységek:** Ezek tipikusan a jegypénztárakban működő terminálok, jegykiadó automaták, ellenőri eszközök, jegyértékesítő készülékek. A készülékek képesek adatokat írni, és leolvasni a kártyákról. Ezek a terminálok tartják a kapcsolatot a központi adatbázissal.
- **Fedélzeti terminálok:** A járművön lévő értékesítő készülékekkel kommunikáló, azok adatait begyűjtő és tároló eszköz, melyről alkalmanként (nap vagy műszak végén) letöltésre kerül a tárolt adat a telephelyi terminálba. A fedélzeti eszköz - része lehet egy GPS is-, mely az utazás hosszával arányos díjfizetés esetén (amikor az utazás kezdetén és végén értékesíti a kártyáját az utas és az út hosszának megfelelő díjat vonja le a rendszer) szükséges, a felszállás és a leszállás helyének meghatározásához.
- **Telephelyi terminálok:** A járműveken lévő fedélzeti terminálokból a tranzakciók adatait naponta vagy naponta többször le kell tölteni egy, a telephelyen lévő eszközbe, mely azután továbbítja ezeket az adatokat a feldolgozóközpont felé. A telephelyi terminál biztosítja az adatáramlást az ellentétes irányban is, ezen keresztül kerülnek feltöltésre például a feketelistán lévő kártyák adatai a fedélzeti terminálokba és azon keresztül a fedélzeti készülékekbe. Egyes rendszereknél lehetőség van a fedélzeti eszközök, és a telephelyi terminálok közötti GPRS kapcsolatra is. Ez mindenképpen megnövekedett adatforgalmat és ezzel járó költséget eredményez, az ésszerű megoldás kiválasztása a rendszertervező feladata.

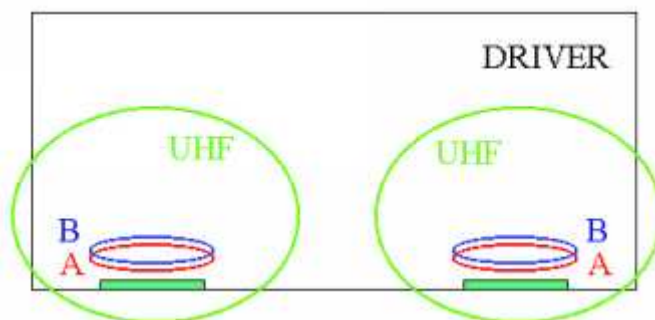
Ezek tehát azok az eszközök, amelyek általánosan szükségesek a rendszer működéséhez. Az egyes közlekedési vállalatok igényei alapján az egyes eszközök különböző specifikációkkal is rendelkezhetnek.

I.2. A jegyrendszerek működésének változatai [2]

A rendszerek, utasok számára is szembetűnő különbségei az előbbieken kívül abban nyilvánulhatnak meg, hogy a jegyek értékesítése, hogyan történik. Nagyon fontos, hogy ez a procedura ne vegyen sok időt igénybe, könnyen elvégezhető legyen, még az idősebb korosztály számára is. Három változatot különböztetünk meg:

Check in/Check out (CICO): Ez volt az első alkalmazott típus, mely kihasználta a smartcard-ok adta lehetőségeket, és automatikusan idő és távolság alapján számította ki a viteldíjakat. A felhasználónak kell érvényesítenie a kártyát közvetlenül a felszállás után. Az utasok odalépnek a bejáratnál elhelyezett érvényesítő készülékekhez, odaérintik a kártyát a megjelölt helyre, és megtörténik az adatok cseréje. A kártyán letárolják a korábbi utazások adatait is. A jegy érvényességének ellenőrzése, az ellenőröknél lévő kártyaolvasók segítségével történik. A rendszer egyik hátránya, hogy a felszállás pillanatában nem lehet megmondani, hogy egy kártyán elég pénz van-e, az adott utazáshoz, hiszen a viteldíj kiszámítása és levonása a leszállásnál történik. Normális esetekben a rendszerek figyelmeztetik a felhasználót, hogy kevés pénz van feltöltve, de az is elképzelhető, hogy nem tud az utas leszállni, míg nem tölti fel a kártyát a járműveken elhelyezett eszközök segítségével. Néhány rendszerben meghatároztak minimális vagy maximális árakat, amik egy adott utazáshoz tartoznak. Ha ez az összeg nem áll rendelkezésre a kártyán, akkor nem is kezdheti meg az utazást a felhasználó. A check in, csak egy előző check out, esetén kivitelezhető. Ha a felhasználó, nem jelentkezik ki leszálláskor, úgy a következő járműnél történő felszálláskor megbírságolják a felhasználót. Ugyanilyen okok miatt, a járművön töltött időt is rögzítik.

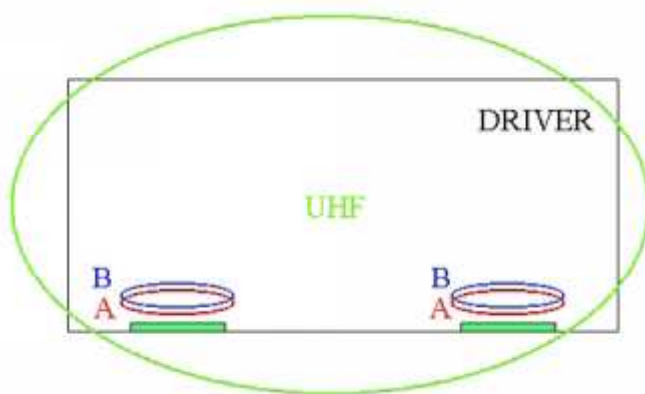
Walk in/walk out (WIWO): Az előzőeknél innovatívabb megoldás. Alapötlete nagyban hasonlít a CICO rendszerekéhez. Az utazások díja automatikusan áll elő, a megtett távolság és a járműveken töltött idő alapján. A rendszer alapja, a felhasználó, illetve a felhasználónál lévő azonosító eszköz mozgása. Az utasoknak tehát, nem kell semmiféle műveletet végezni ahhoz, az utazásuk regisztrálva legyen a rendszerben. A rendszer így hatékonyabban működik, hiszen automatikusan felszámítja az utazás díját. Az automatikus működés, a jármű minden egyes ajtajánál két antennát igényel. Mindkét antenna képes arra, hogy felülírja a kártya státuszát. A két antenna azonos frekvencián sugároz, az egyik az antenna és az állomás azonosítóját továbbítja, a másik pedig a pontos időt és a járműazonosítót.



1. ábra WIWO rendszer sematikus ábrája (forrás:[2])

A rendszer sematikus ábrája a fent látható (driver jelen esetben sofőrt jelent). A felszállásnál, a jeleket AB sorrendben kapja a kártya, leszállásnál pont fordítva, ebből tehát egyértelműen megállapítható, hogy az illető épp fel- vagy leszállást végez. A kommunikáció egyik oldalát már ismerjük, azonban a kártyának is kell adatokat közölnie az antennákkal. A kártya átadja, a státuszát, és az azonosítóját az antennáknak, ahonnan az adatok a fedélzeti adatbázisba kerülnek. Ezen adatbázis adatait időnként a központi adatbázisok felé továbbítják. Ha az adattovábbítás sikeresen véget ért, akkor egy visszaigazoló jel újra passziválja a kártyát. A kártya képes akár 200 utazás adatait tárolni, ami nagyon jól jöhet akkor, ha a kézhez kapott számlát hibásnak véljük. Ilyenkor a félreértéseket a kártyán tárolt adatok alapján tisztázni lehet. Az előző rendszerrel ellentétben, itt nincs pénz a kártyákon, hanem hó végi számlázás történik. Ennél a jegyrendszerrel természetesen lehetőség van a hagyományos papírgjegyek használatára is (turisták). A bliccelés lehetősége fenn áll, ha a felhasználó a két (A és B) mező között marad (zsúfoltság a járművön), ezért a két mező helye az ajtó nyitásakor és zárásakor felcserélődik.

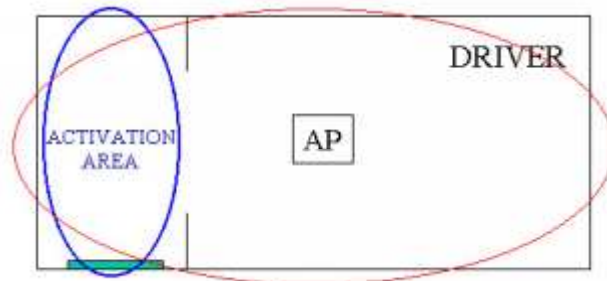
Be In/Be Out (BIBO): Ennek a rendszernek két változata valósult meg a gyakorlatban. Az egyik Genovából, a másik pedig Bázeltől származik. A genovai rendszer a WIWO rendszerhez hasonlóan működik. Ugyanúgy megjelenik a két alacsonyfrekvenciás mező (A és B), de a magas frekvenciás mezőt három, a járművön található leolvasó készülék hozza létre és a jármű egészére kiterjed. Ebben az esetben tehát, a magas frekvenciás jel a járműben található kártyák információit kérdezi le, szabályos időközönként. Az 'A' és 'B' jelű mezők arra szolgálnak, hogy megkülönböztessék a felhasználókat aszerint, hogy a járművön áll, vagy csak elhalad mellette. Sematikus ábrája lent látható.



2. ábra A BIBO rendszer egy lehetséges megvalósítása (forrás:[2])

A bázeli rendszer struktúrájában sokkal szembetűnőbb különbségeket fedezhetünk fel. Ebben az esetben a három különböző mágneses mező helyett kettő található. Egy aktiválási terület,

és egy másik, ahol a kártyák adatait a megállók között leolvassák. A BIBO rendszerekben használt eszközök hasonlatosak a WIWO rendszerekben használtakhoz. A kártyáknak beágyazott energiaforrásuk van, amely segítségével a passzívól, aktív állapotba kerülhetnek.



3. ábra A BIBO rendszer egy másik lehetséges megvalósítása (forrás:[2])

A BIBO rendszerek legfőbb előnye az, hogy a működéshez használt algoritmus jóval egyszerűbb, és a szükséges infrastruktúra kiépítése is olcsóbb, a WIWO rendszerénél tapasztaltakhoz képest. A működési elvből kifolyólag csökkenteni lehet az infrastruktúrát járművenként egy antennára is akár. Negatívumok a kártya energia ellátásánál léphetnek fel. A BIBO kártyák a WIWO rendszer eszközeivel is képesek kommunikálni. A hagyományos jegyek használata továbbra is lehetséges.

A fejezetben bemutatásra kerültek az elektronikus jegyrendszerek főbb fajtái. A dolgozat következő részében, az általam készített adatmodell létrehozásának lépéseit mutatom be.

II. Az adatmodell kialakítása

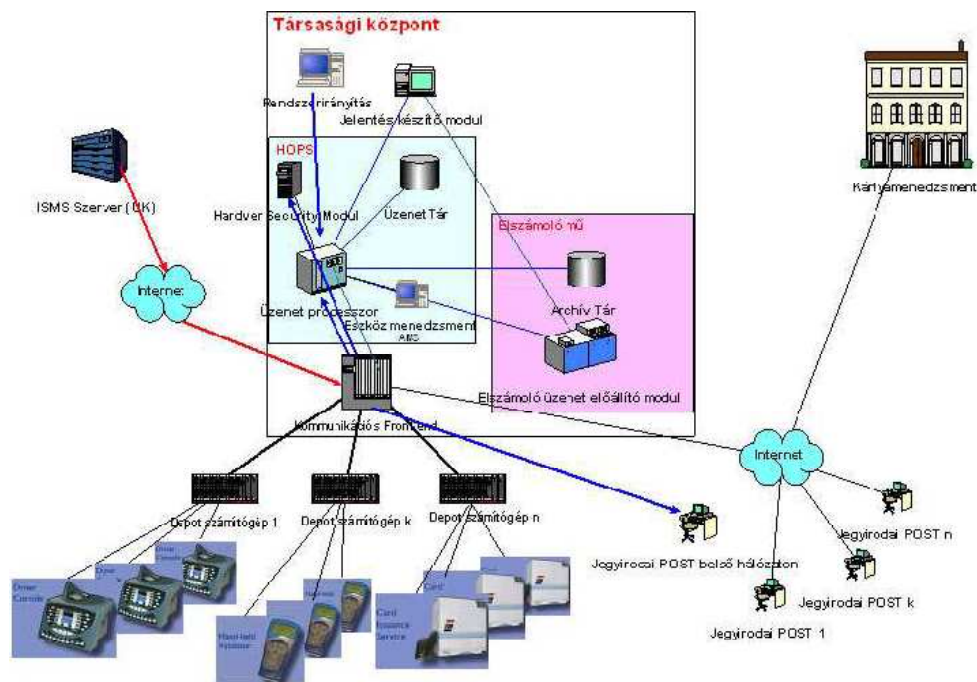
II.1. A díjbeszedő rendszer felépítésének szemléltetése, az ITSO szabvány példáján keresztül

Kutatás következő lépéseként, megpróbáltam feltárni a napjainkban használt rendszerek háttér adatbázisait. Nem is annyira, a konkrétumokra, hanem inkább a rendszerek jellegére általános felépítésére voltam kíváncsi. A kutatás során több külföldi rendszerről olvastam, de a legbővebb leírást az ITSO szabvány segítségével megvalósított rendszerekről találtam. Az ITSO nyílt szabvány, a specifikációk bárki részére ingyenesen elérhetők, letölthetők. Az ITSO szabvány specifikációját böngészve rá kellett jönnöm arra a tényre, hogy az elektronikus jegyrendszerek működtető háttér rendszerek felépítése rendkívül bonyolult. A rendszerben számtalan hardver és szoftver elem illeszkedik egymáshoz. A leírásban inkább a megfelelő információáramláshoz, a rendszer elemek egymás közti kommunikációjához szükséges adatstruktúrákról találtam információkat. A tisztán közlekedési információk a rendszer kommunikációs protokolljára ültetve vándorolnak végig a rendszeren.

Az adatmodell felépítéséhez szükségem volt a háttér rendszert felépítő elemekkel kapcsolatos információkra is. A rendszer felépítése alább látható. A rendszer több szintre bontható.

- A felhasználói média szintje. Ez jelenti a felhasználók kezében lévő kártyákat. A szabvány előírásai szerint ezen az eszközön kell rögzíteni minden olyan díjterméket, amely a helyi közlekedési viszonyokat lefedi, a kedvezmények rendszerét, szolgáltatók rendszerét, a terminálokat, és az éppen aktuális utazási viszonylatot. Ezeket a díjtermékeket a kártyaműveleti eszközök tudják érvényesíteni.
- A járműfedélzetén, megállóban, peronokon elhelyezett kártya menedzsment eszközök szintje, más néven azok az eszközök tartoznak ide, amelyek az utazások során valamilyen kapcsolatba kerülnek a felhasználói kártyákkal. Feladatuk kommunikálni a felhasználói médiával, a vázolt attribútumok érvényesítése, értelmezése, adatok felvétele, adatok visszaírása. A tranzakciókat ezek az eszközök állítják elő és továbbítják felsőbb szinteken keresztül a társasági központ felé. Ezeken az eszközökön további információk vannak eltárolva arra vonatkozólag, hogy az eszközök milyen tranzakciók elvégzésére jogosultak, és azokat hogyan kell elvégezni. Ezek a funkciók SIM kártya típusú biztonsági modulokkal vannak biztosítva.
- Garázsok, remizek adatgyűjtő, adattovábbító berendezéseinek szintje.
- Társasági eszközmenedzsment és tranzakciók feldolgozási szintje

- A tranzakciók elszámolását is tartalmazó társasági vagy külső feldolgozó központ szintje. Ezen a szinten a beérkezett adatok mellett tárolni kell, a beérkezett adatok feldolgozási szabályait. Erre azért van szükség, hogy a több beszállítótól érkező eszközök azonos módon kezeljék az adatokat. Ha ez nem így történne, akkor a különféle feldolgozási módszerből adódóan hibás eredményeket állítanának elő a rendszerek.



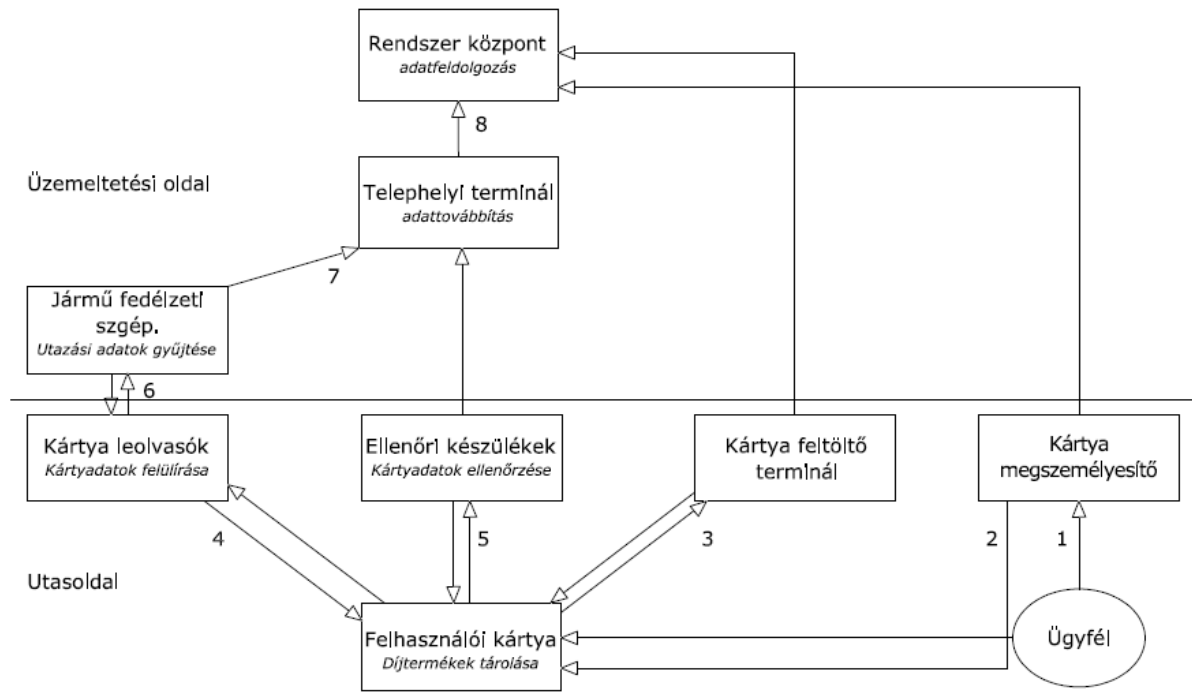
4. ábra Az elektronikus jegyrendszert felépítő elemek (forrás[3])

Az ITSO rendszer specifikáció segítségével megállapítottam, a rendszer elemeinek egymás közötti viszonyait, az elemek hierarchiáját. A feltárt specifikáció azonban túlzottan bonyolult ahhoz, hogy alapul szolgálhasson egy egyszerű modell megvalósításához. Ezekből az információkból csak a legfőbb elveket alkalmazom a saját alkalmazásom kialakításánál, és egyszerűsítésekkel élek. Már itt is látható, hogy a modellben ilyen szintű strukturáltságra nem lesz mód, és szükség sem. Ennek oka, hogy az adatmodell részei nem elkülönített számítógépeken lesz tárolva, hanem minden egy helyen.

II.2. A rendszer működésének elemzése, a szolgáltatott információk

A rendszer részeit már ismerem, meg kell állapítanom azt is, hogy mely elemek cserélnek egymás között információkat. Ez nagyban segíti majd a modell adattábláinak létrehozását, kapcsolatainak megállapítását.

A rendszerek leírásának tanulmányozása során nyilvánvalóvá vált az, hogy sok rendszer működik, és ezek mind a helyi igényekhez lettek igazítva. Működésük többé-kevésbé eltér egymástól, de általánosságban jól bemutatható a következő ábrán.



5. ábra A jegyrendszer elemei közti adatáramlás

A folyamat tehát a következő:

1. Az új **ügyfelek megjelennek a kártya kibocsájtó pontokon, vagy internetes űrlapot kitöltve küldik el adataikat a központ számára.**
2. **Az adatokat a kártya megszemélyesítő berendezések segítségével a felhasználói kártya memóriájába írják.** A személyes adatok mellett, kiegészítő adatokkal látják el a kártyát pl.: kedvezmények, érvényesség időtartama, igénybe vehető szolgáltatások, egyes rendszereknél a kedvezménnyel igénybe vehető viszonylatokat is rögzítik a memóriában.
3. **A felhasználó a kártya kézhez vétele után feltölti a kártyáját, a kártya feltöltő terminálok egyikénél, vagy interneten keresztül.** Itt a felhasználó kiválaszthatja, hogy milyen szolgáltatást szeretne igénybe venni, és ennek függvényében tölti fel a kártyáját. A terminál a kártya, adott szolgáltatáshoz tartozó attribútumait érvényesíti. **A terminál elküldi a feltöltés adatait a központ felé.** Az utazás csak akkor kezdhető

meg, ha egy minimális összeggel rendelkezik a felhasználó. Pl.: a leghosszabb utazás ára.

4. **A kártya feltöltése után kezdhető meg az utazás.** A felszállás során kihelyezett **kártya leolvasó készülék elé kell helyezni a kártyát.** Itt megtörténik az adatcsere a leolvasó készülék és a kártya között. A leolvasó kapcsolatban áll a járművön elhelyezett fedélzeti számítógéppel, és innen kapja meg a felírandó adatokat. A fedélzeti számítógép nyilvántartja a pontos idő, az adott viszonylat adatait, hogy éppen melyik megálló következik. A megállóról több információt is nyilván lehet tartani, pl.: melyik zónában található, távolsága a végállomástól stb. **Leszálláskor megismétlődik ez a procedura, a kártya és a leolvasó között újabb adatcsere történik meg.** A kártyára rögzítik az utazás végleges adatait, a fedélzeti számítógép a két állomás adatai, a kártyán található kedvezmény adatok, segítségével kiszámítja a fizetendő díjat. A díjat azonnal le is vonja a kártyáról. Vannak rendszerek, ahol a leszállás addig nem lehetséges, amíg az utazó nem rendezi a tartozást, azonban ez lassítja az utas csere folyamatát. Ennek elkerülésére találták ki azt a megoldást, ahol engedélyezik egy bizonyos mértékig a negatív számla egyenleget is.
5. **Ellenőrök** a járművekre felszállva a hagyományos papírbélyeg alapú rendszerhez hasonlóan, ellenőrzik a kártya érvényességét. Ezt egy **hordozható kártyaolvasó segítségével leolvassák a kártyán fellelhető adatokat.** Amennyiben a kártya nem lett érvényesítve az utazás megkezdésekor, a készülék jelzi az ellenőrszámára, aki a társasági szabályzatnak megfelelő módon megbünteti az utazót. Az ellenőri készüléken rögzített adatokat később, a telephelyi terminálokra keresztül továbbítják a központi elszámoló berendezések felé. Sorozatos szabálytalanság esetén érvényteleníthetik az egyes felhasználók kártyáját, ameddig nem fizeti be az újra érvényesítés díját.
6. **A jármű fedélzeti gépek** feladata a korábbi pontokból már világos. Ezek a gépek külön **kis adatbázissal rendelkeznek, melyekben a járművezénylési tervek, adott járműre vonatkozó szelektumok jelennek meg.** Ezen kívül információt tárolnak a járműről, az adott menetéről. A fedélzeti gépek általában egy beépített GPS vevőt is tartalmazhatnak, ezzel könnyítve a jármű helymeghatározását.
7. **A telephelyi terminálok összesítik az adott nap során keletkezett adatokat és továbbítják a központ felé.**

8. **A rendszer központban történik a közlekedési, tranzakciós, ellenőri tevékenységből, stb. fakadó adatok feldolgozása.** Az adatokat nem feltétlenül egy helyen dolgozzák fel, hanem az adatok jellegétől függően más helyen, más módon.

Az általam készített adat modellben egy ilyen alapfolyamat adatait próbáltam meg leképezni. A kutatás során sikerült kideríteni, egy konkrét CheckIn- CheckOut elven működő rendszer output adatstruktúráját:

1. táblázat A Schwäbisch Hall-i rendszer minta rekordja(forrás[10])

Kódolt kártyaszám	Hó	Év	CheckIn ideje	CheckOut ideje	Viszonylat	Felsz. megálló kódja
105094	11	2009	2009.11.02.12:06	2009.11.02.13:09	1	101072
Felsz. megálló neve	Zóna kód	Zóna neve	Lesz. megálló kódja	Lesz. megálló neve	Zóna kód	Zóna neve
Schulzentrum	1010	Schwäbisch Hall	442002	Grüner ba.	1010	Ammertsweiler

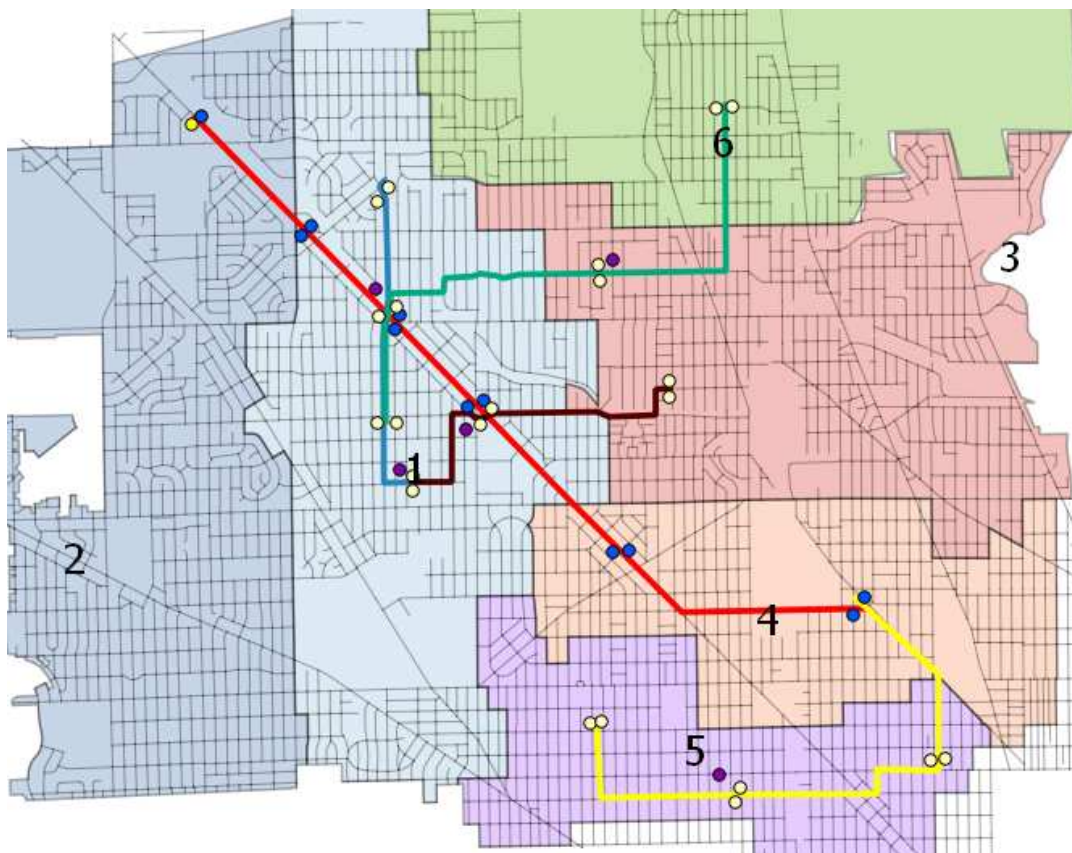
Ezeket az ismereteket vettem alapul a modellem utazási adatokat tartalmazó táblájának létrehozásakor. A következő fejezetben a modell kialakításának további lépéseiről számolok be. A fogalmi modell című részben a modell elkészítéséhez használt lehatárolásokat sorolom és indoklom, a logikai modell című részben áttérek a konkrét adatbázis ismertetésére.

III. Az adatbázis modell ismertetése

A különböző rendszer típusok után kezdtem el azzal foglalkozni, hogy milyen adatmodellt fogok készíteni. Az adatmodell megalkotása mellett, modellezni kívánt közlekedési rendszer paramétereit is meg kellett határoznom.

III.1. A fogalmi modell

Ahhoz, hogy a modellt megalkossam szükség volt, bizonyos lehatárolásokat és kikötéseket tenni. Ez azért volt szükséges, hogy a kutatás viszonylag könnyen előrehaladjon, kivitelezhető legyen. A kutatás kezdeti szakaszában, létrehoztam egy modell várost a már említett QuantumGIS nevű program segítségével. Azt feltételeztem, hogy a városban Check In- Check Out elven működő jegyrendszert vezettek be, néhány hónapja. A városban tehát még nem mindenki rendelkezik megszemélyesített jeggyel, hanem csak az utasok 20-25%-a. A rendszer kártyaformájú jegyeket alkalmaz. A városban összesen 5 viszonylat működik. A viszonylatok közül az egyik egy metró vonal, a többi vonalon buszok közlekednek.



6. ábra A modell alapját képező város és viszonylatai

A városban több különböző zónát jelöltem ki. Egyes jegyrendszereknél ennek külön jelentősége van. Sok városban vannak autómentes zónák, csökkentett emissziós zónák, lakóövezetek, üzleti negyedek, és az egyes zónákbeli viteldíj más és más lehet, attól függően, hogy a közlekedési vállalat, milyen díjpolitikát alkalmaz. Emiatt a modellben történt utazások díjszabásánál én is figyelembe vettem a zónák meglétét. Az általam alkalmazott tarifarendszert később ismertetem. Kékkel jelöltem a metrómegállókat, fehérrel a busz megállókat, a lilapontok a kártyafeltöltő terminálok.

A járművek tábla adatait valós járműtípusok paraméterei alapján vettem fel A modellben következő jármű típusokat szerepelnek:

Buszok:

2. táblázat Az alkalmazott busz típusok

Típus	Férőhelyek	Ajtók száma	Mozg. korlátozott helyek	Jármű jellege
VAN HOOL AG300	102 fő	4 db	1 fő	csuklós
VOLVO 7700 A	103 fő	4db	1 fő	csuklós
IK 415	62 fő	3 ajtó	-	szóló

A metró esetében 81-714-es típusú járműveket vettem alapul. Egy jármű férőhelyeinek számát 850-nek vettem. A járművek közlekedése a modellben meghatározott járművezénylési terv szerint történik. A járművezénylési terv elhagyása nem volt megengedhető, hiszen akkor az adatbázisból kinyerhető adatok számos kérdésre nagyvonalú, pontatlan választ adnának.

A modellben több utaskategóriát különböztettem meg, ahogy az a valós életben is történik. Az utasokat négy kategóriába soroltam. A kategóriák a következők:

3. táblázat Az alkalmazott utas kategóriák

Utaskategória	Kedvezmény
Kedvezmény nélküli	0%
Diákok	50%
Nyugdíjasok	65%
Mozgáskorlátozottak, gyengén látók, vakok	80%

A modellben minden utas számára külön számla van nyilvántartva. A számlák feltöltése minden esetben a kihelyezett számlafeltöltő automaták vagy internet segítségével történik. Természetesen csak azok az utasok utazhatnak, akik rendelkeznek ilyen számlával és a számlára egy bizonyos összeget feltöltenek. Az alkalmazás elkészítése során csak olyan utasokkal foglalkoztam, akik megszemélyesített át nem ruházható kártyával rendelkeznek. A rendszer nem veszi figyelembe azokat az utasokat, akik a régi papíralapú jegyekkel veszik igénybe a közlekedési vállalat szolgáltatásait.

A modellben kétféle díjszabási mód kerül összehasonlításra. Az egyik a tisztán teljesítményarányos díjszabás. Ennél a díjszabási rendszernél az utas által megtett távolság és a meghatározott egységár szorzatából adódik. A kilométerenkénti egységárat 50 Ft-ban határoztam meg.

A másiknál az utazás díja a város zónás felosztása alapján kerül kiszámításra, attól függően, hogy honnan-hova történt az utazás. Nem mindegy, hogy valaki a legforgalmasabb városközponti részekből próbál a gyéresebb forgalmú városrészek felé közlekedni, vagy épp az autómentes zónában szeretne közlekedni. A számítás kivitelezéséhez egy táblázatot hoztam létre, amiből látható az egyes zónák közötti menetdíj. Látható tehát, hogy az egyes zónákon belül mindegy, hova történik az utazás, az ár ugyanannyi. Itt a zónák közötti átlépés a mérvadó.

4. táblázat Zónák közötti utazások tarifarendszere

		Érkezési zóna					
		1	2	3	4	5	6
Kiindulási Zóna	1	70	80	100	120	-	150
	2	80	70	-	200	-	-
	3	100	-	70	-	-	80
	4	120	200	-	70	100	-
	5	-	-	-	100	70	-
	6	150	-	80	-	-	70

A dolgozatnak nem feladata az optimális díjstratégia megtalálása, kidolgozása. A feladatban arra kívántam hangsúlyt helyezni, hogy az általam készített, és a jegyrendszereknél

alkalmazott adatbázisok segítségével összevethetők az egyes díjstratégiák, az alkalmazás ilyen szempontból is döntési alapként használható fel.

A rendszer nyilvántartja azokat az utasokat, akik a leszállások során nem érvényesítik a kártyájukat. A modell adatbázisban természetesen erre is van lehetőség, azonban az ellenőrök által végrehajtott ellenőrzések kezelésére nem volt lehetőségem. Az ellenőrök által felhasznált gépek a kártyák adatait ellenőrzik. Az, hogy melyik kártyán éppen milyen adatok vannak, csak nagyon nehézkesen modellezhető, és a tervezéshez felhasználható adatokat nem szolgáltatna. Az általam készített adatmodell szempontjából a rendszer ezen része tehát nem volt fontos, de a valódi rendszereknél ez elengedhetetlen.

A modellben található utazási adatok csak egy délelőtti időszakot ölel fel. Erre a lehatárolásra azért volt szükség, mert magát a járműmozgást és az utazók fel- és leszállásainak modellezése az Access-el nem lehetséges. Az adatok felvételére kézzel került sor. Gondoljunk csak bele, a lehatárolt időtartam alatt is rengeteg utazás történik egy városban. Napok vagy hetek alatt történt utazások számának megfelelő adatmennyiség felvétele legalább ennyi időt venne igénybe, és emellett a meghatározott járművezénylési tervet is figyelembe kell venni.

A modellben csak a közlekedéssel szorosan összefüggő adatokat kezelem. A közösségi közlekedési szolgáltatás igénybevételére jogosító jegyeken kívül, más termékekkel nem foglalkozom.

III.2. A logikai modell

Az adatmodell összesen 16 táblára épül. Az adatbázis létrehozása előtt, a korábban látott minta rekord segítségével megállapítottam a kimeneti adatokat tartalmazó adattábla struktúráját. A struktúrában található attribútumokból egyenesen következtek a szükséges adatok táblái. Az adatbázisbeli táblák 1-n, azaz 1-több kapcsolatban állnak egymással. Az alapadatokat tartalmazó táblák a kapcsolatok „1” oldalán állnak, míg a belőlük származtatott táblák a kapcsolat „n” oldalára kerültek”. Először tehát ezeket a táblákat kellett létrehozni.

Az alapadatokat tartalmazó táblák létrehozása után következhetek a kapcsolatok „n” oldalán szereplő táblák. Ezek a táblák számos attribútuma az alaptáblák attribútumaiból jön. A táblák között megfigyelhetünk több kapcsolótáblát és virtuális táblát is. A virtuális táblákra azért volt szükség, mert bizonyos táblák adatait több tábla veszi át. Access nem tud ilyen kapcsolatokat kezelni, éppen ezért az adott táblát megsokszorozza, és úgy kezeli, mintha az adott tábla csak egy másik táblával állna kapcsolatban.

A kapcsoló táblákat magam hoztam létre. Ezekre azért volt szükség, hogy különböző egyed típusú rekordokat egymáshoz rendelhessek. Ilyen tábla pl.: a viszonylatkapcsoló, és a járműbeosztás táblák. A viszonylatkapcsoló tábla azt a célt szolgálja, hogy az összes megálló közül, viszonylatonként meg tudjam mondani, hogy mely megállókat fogja érinteni a jármű. A viszonylatkapcsoló segítségével lehetővé válik, hogy az egyes megállókról olyan adatokat is eltároljak, amelyek az adott viszonylattól függenek. Ilyen paraméter lehet az adott megálló végállomástól vett távolsága. Ha egy megálló több viszonylatnak része, akkor az egyik viszonylaton lehet ez a 2., másik viszonylaton a 3. megálló. Ez azonban azt eredményezi, hogy azokat a megállókat, amelyek több viszonylat részei többször kell felvenni.

Az adatmodellben található másik kapcsolótábla, a járműbeosztás nevű tábla. Ez arra szolgál, hogy az egyes meneteket egyértelműen egy adott járműhöz lehessen rendelni. Erre azért van nagy szükség, hogy később, amikor az adatok feldolgozására kerül sor, pontos adatokat tudjon szolgáltatni az alkalmazás, akár egy menetről is. Ha ez a hozzárendelés nem történne meg, akkor az egyes menet adatai keveredve jelennének meg a kimutatásokban. A keveredésből kifolyólag hamis adatokkal látná el a felhasználót.

A többféle díjstratégia kezelését úgy oldottam meg, hogy több zóna-adattal kapcsolatos táblát hoztam létre. A város zónáit így többféleképpen jelölhetjük ki, a zónafelosztásból adódó

hatások jól összehasonlíthatóvá válnak. A különféle felosztásokra vonatkozó adatok jól elkülönülnek az adatbázisban.

A modellben nem különülnek el térben az egyes adatbázis elemek, nem decentralizált, egy gépes alkalmazásról van szó. A modellben már csak a feldolgozó központban található összesített adattáblákat jelenítettem meg. Az egyes táblák funkciói párhuzamba állíthatók, a rendszert felépítő elemekkel.

- **A felhasználói kártyák:** Ezeket az objektumokat a modellben nem különböztettem meg az utasok adataitól. Jelen esetben a felhasználó személyes adatai kerülnek letárolásra, a kedvezmény mértéke. A számlaegyenleg dinamikus adat, amit táblakészítő lekérdezés alkalmazásával tudunk aktualizálni. Ez a lekérdezés törli és létrehozza a táblát, a definiált táblakapcsolatokkal együtt. A számlaegyenlegek és az utasok közvetlen egymáshoz rendelése körülményes.
- **A kártyafeltöltő terminálokat** a Feltöltőállomások nevű tábla helyettesíti, funkciója teljesen azonos a terminálokéval, különbség, hogy csak utazáshoz felhasznált pénzfeltöltésekkel foglalkozik a modell. A feltöltőállomások táblában felvett értékek a „Számla_az” táblában láthatók viszont, de az itt látható értékekből az adott utasra vonatkozó menetdíjak levonásra kerülnek.
- **A kártyaleolvasó készülékeket** itt nem vettem fel külön egyedítípusként, mivel nem szolgáltatnak olyan adatokat, amelyek az utazási adatokat befolyásolnák. Emiatt a modellben nem is jelennek meg semmilyen formában sem.
- Az **ellenőri készülékeket** az előbbi indokok miatt szintén elhanyagoltam.
- A menetek, járművek, járműbeosztás táblákban szereplő adatok megfelelnek, a **járműfedélzeti számítógépen és a telephelyi adatoknak.**
- Az utazások nevű táblában egy átfedés valósul meg. Ez a tábla szimbolizálja a **járműfedélzeti gépeken** található, **telephelyi gépeken** található utazási adatokat, és az **elszámoló központban** összesített utazási adatokat, és az output adatokat is (egy gépes adatbázis).

Az egyes rendszer elemek, táblák megfeleltetése után látható, hogy a modell lefedi azokat az objektumokat, amelyek a rendszer adatszolgáltatásához, működéséhez szükségesek. Az egyes egyedítípusok meghatározása után, meg kellett határozni a táblákban tárolni kívánt attribútumokat is. Az attribútumok meghatározása során törekedtem arra, hogy felesleges

adatokat ne tároljak el, ne legyen redundancia. Az egyes táblák attribútumait a szemléletesség kedvéért táblázatos formában a mellékletben részletezem.

Az egyes attribútumok hosszának meghatározása nagyon fontos, a bonyolult adatbázisok megalkotásánál. A kelleténél hosszabb adatok jelentős tárkapacitást emészthetnek fel, a felvett adatok számának növekedése által. A modell elkészítése során ez nem jelentett akkora problémát, hiszen az adatbázis szerkezete jóval egyszerűbb, mint a valódi jegyrendszereket működtető adatbázisoké. A napi használat során igénybevett gépek minden probléma nélkül képesek a meghatározott adathosszok kezelésére. Csak ott törekedtem a mezőhosszok korlátozására, ahol valamilyen egységesítés volt szükséges (pl: szig. számok). A többi esetben a program által felkínált alapbeállítások is tökéletesen megfelelték a kitűzött céloknak.

A megfelelő attribútum típusok és hosszak megállapítása mellett, érvényességi szabályokat kellett meghatározni. Egyes mezők kitöltését kötelezővé kell tenni. Az érvényességi szabályok felállítására azért volt szükség, mert ezek segítségével a költöztetések felvételénél elkövethető hibák mennyisége csökken.

A táblák létrehozása után a tábla kapcsolatok pontos beállítására került a sor. A kapcsolatokat a táblázat megjegyzés rovatában, és jól láthatók a mellékelt kapcsolati ábrán is. Az attribútum beállításoknál alkalmaztam az Access keresés varázsló funkcióját is. Ez a funkció nagyban megkönnyíti az adat integritás megtartását, hiszen így automatikusan csak olyan adatokat tudtam felvenni bizonyos táblákba, amelyek a vele kapcsolatban lévő táblákban már rögzítve voltak. A táblázatban több helyen látunk példát arra, hogy például, szöveges adatot, számadatként jelöltem meg. Erre szintén magyarázat az előbbi funkció alkalmazása. A kapcsolt mezők mindig olyan típusúak az „n” oldalon, mint amilyen típusú az az adat, amiből származtatom.

A modell adatkapcsolati ábrája a mellékletben található.

A logikai modell meghatározása után néhány próba adat felvételével foglalkoztam. Amikor elegendő mennyiségű próbaadatot sikerült felvenni, akkor megkezdtem az adatokat kiértékelő lekérdezések, kimutatások létrehozását.

IV. Az alkalmazás ismertetése

IV.1. A lekérdezések

Az alkalmazásban 12 db olyan lekérdezést hoztam létre, amelyek tervezést segítő információkat állítanak elő. Ez nem azt jelenti, hogy az alkalmazásban csak ezek a lekérdezések találhatók. Több lekérdezéshez segéd lekérdezéseket kellett gyártanom. Ez annak köszönhető, hogy bizonyos információk előállításához, több szűrési feltételt kellett beállítani. A lekérdezések a következők:

- 1. Célforgalmi mátrix:** A célforgalmi mátrix viszonylag egyszerűen elkészíthető az Accessben. A lekérdezést keresztábrlás lekérdezésként elkészíteni. Keresztábrlás lekérdezés csak egy másik lekérdezés segítségével készíthető. Ehhez, tehát egy segédlekérdezés szükségeltetik, ami az utazások táblából veszi az adatokat. A célforgalmi mátrix soraiban és oszlopaiban a megállók szerepelnek, tehát a segéd lekérdezésnek legalább ezt kell tartalmaznia. A célforgalmi mátrix előállításához, a lekérdezés varázslót célszerű alkalmazni, ott az adatokat „sum” függvénnyel összesíteni. A célforgalmi mátrix segítségével jól felmérhetők az utazási igények. A lekérdezés futtatásához **paraméter megadása nem szükséges**.

Célforgalmi mátrix						
Megállóhelyek	M _{1v}	M ₃	M _{3V}	M ₄	M _{4v}	VK ₃
M ₁		3		1		
M ₂		3				
M ₃						
M _{3V}	1					
M _{6v}			1		1	
VK ₁						1

2011. november 4.

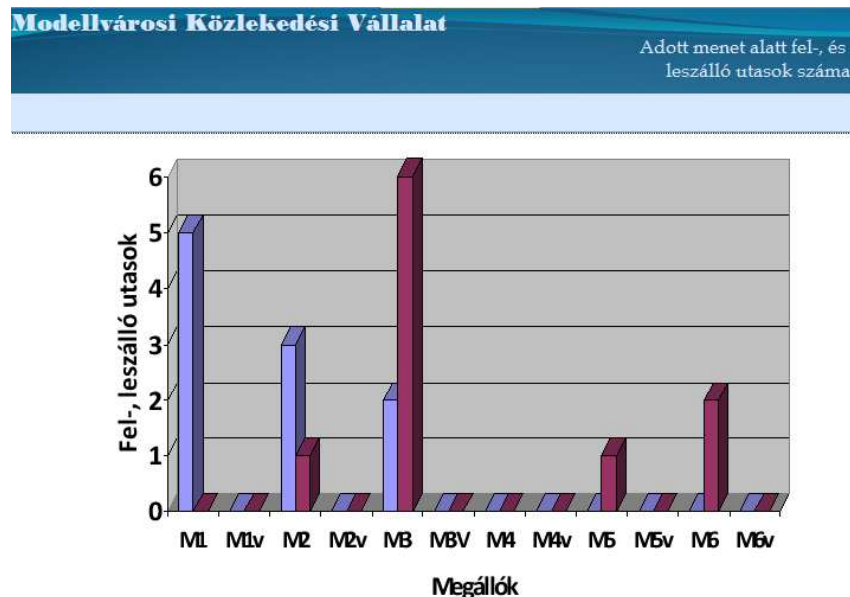
7. ábra A célforgalmi mátrix megjelenése az alkalmazásban

- 2. Célforgalmi mátrix zónákra, utaskategóriákra vetítve:** Ezt a lekérdezést az előző módosításával készítettem el. Segédlekérdezésként az Utazások nevű lekérdezést hoztam létre, minden utazásnál megvizsgálva a kiinduló, és a cél zónákat. A keresztábrlás lekérdezést már a második díjszámításnál említett zónák alapján határoztam meg. A lekérdezést egy harmadik változata, annyival egészül ki, hogy a

célforgalmi mátrix a kívánt utaskategóriára vetítve készül el. **Paraméterként a kategória azonosítószámának megadása szükséges.**

3. **Díjszámítás, a megtett távolság alapján:** Típusát tekintve ez egy egyszerű választó lekérdezés, azonban a felépítése bonyolultabb. A lekérdezés több táblára épül, ezek: Utazások, Viszonylatkapcsoló, Megállóhelyek, Utasadatok, Utaskategória. A táblák között virtuális táblák alkalmazása is szükséges volt, mivel a díjkiszámításához a felszállóhely, és a leszállóhely adataira is szükség volt. A virtuális táblák kapcsolatait kézzel kellett beállítani, a szerkesztő felületen. A lekérdezés egy adott időszakra vonatkozólag számítja ki az utasok által fizetendő díjakat, ezért a futtatás előtt **az időszak kezdetét és végét kell megadni, mint paramétert (ÓÓ:PP)**. A jelenlegi paraméter formátum a szűkös adatmennyiség miatt elegendő, tovább fejlesztés során a hónap, nap megadásával bővíthet. A lekérdezésnek egy másik változatát is elkészítettem, itt a viszonylatszámot kell megadni.
4. **Díjszámítás, zónák között definiált tarifarendszerrel:** A lekérdezést két lépésben lehetett létrehozni. Az első segédlekérdezés megállapítja, hogy az egyes utazások mely zónákból indulnak, és hova érkeznek. Szükséges táblák: Utazások, Viszonylatkapcsoló, Megállóhelyek, Zóna2 tábla. A második lekérdezés, az itt előállított információkat hasonlítja össze a Zóna költségek táblában tárolt lehetőségekkel. A Zónaköltségek táblában ezért, minden variációra külön rekordot kellett létrehozni, az irányok megkülönböztetésével. **A lekérdezés futtatásához ugyanazon paraméterek megadására van szükség, mint az előző lekérdezésnél.** A paraméterezés hasznos, hiszen az egyes időszakok (pl.: téli, nyári időszak) bevételei összehasonlíthatók. A lekérdezést viszonylatokra vetítve is megoldottam.
5. **Adott megállóhelyen fel- és leszálló utasok száma:** A feladatot két részre osztottam. Az egyik rész az volt, hogy megvizsgáljam egy adott viszonylaton, adott menet során, mennyi utas száll fel a megállókban. Ennek megállapítása több lekérdezéssel történt, mivel szűrési feltétel a viszonylat és a menetazonosító. Olyan listát szerettem volna kapni, ami az összes megállót tartalmazza, nem csak azt ahol ténylegesen van fel- vagy leszállás. Ehhez az irányított kapcsolatok beállítása volt szükséges. Amikor kész volt a felszállási oldal, ugyanezt kellett tenni a leszállással is. A két lekérdezést egy kimutatásban megjelenítve, látványos diagramm formában vizsgálhatjuk az utascsere folyamatát. Nem derül ki a modellből, hogy a fel- és leszállások, milyen arányban oszlanak meg az ajtók között. Ennek megoldása, a modell továbbfejlesztéséig várta magára. **A lekérdezés futtatásához, a viszonylatjelzés és a menetazonosító**

megadása szükséges. Segítségével a megállóhelyi infrastruktúra könnyebb méretezése válik lehetővé, valamint a járattervezésnél is hasznát vehetik.



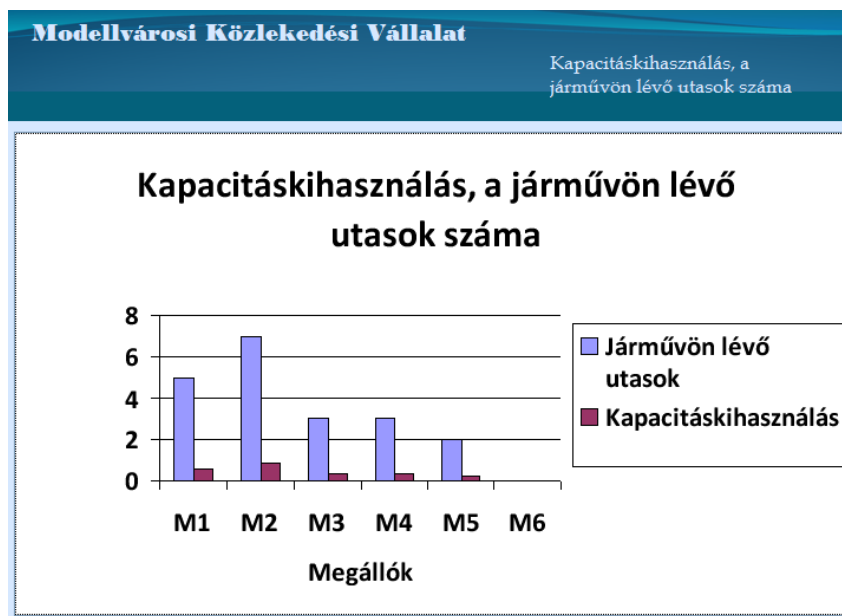
8. ábra A fel- és leszálló utasokat ábrázoló diagramm

6. **A járműkapacitás kihasználása, utas-kilométer és férőhely-kilométer összehasonlítása:** A lekérdezések közül talán ez volt az, amit a legbonyolultabb volt megcsinálni. A feladat tulajdonképpen annyi, hogy meg kell vizsgálni a fel és leszállók számát minden egyes megállóban. Annyi biztos, hogy azon a végállomáson, ahonnan a jármű indul, csak felszálló utasok lesznek. Minden megállóban ehhez a számhoz kell hozzáadni a fel és leszállók különbségét. A lekérdezés ezt valósítja meg, kimenetként egy táblázatot ad, amiben az összes megálló benne van.

Felírhatjuk minden i -edik megállóközzre, hogy:

$$\frac{Felszálló_{VÁ} + \sum_{i=2}^n Felszálló_i - Leszálló_i}{Férőhely} = Kapacitáskihasználás$$

,ahol $Felszálló_{VÁ}$ jelöli az induló végállomáson felszálló számát. A könnyebb érthetőség végett váltsunk kimutatási diagramm nézetbe. A kimutatás elkészítésével lehetővé válik a megállónkénti összegzés is. **A lekérdezés futtatásához, a viszonylatjelzés és a menetazonosító megadása szükséges.** Az előző lekérdezés együttes alkalmazásával a járattervezésben, járműbeosztásban van szerepe (pl.: egy olyan menetnél, ahol alacsonyszintű a járműkihasználás, más járművet oszthatnak be).



9. ábra A kapacitáskihasználás diagrammos megjelenítése

7. **Utaskategóriák részaránya:** Ez egy viszonylag egyszerűen megvalósítható lekérdezés az előzőekhez képest. Nem volt más dolgom, mint az utazások számát megállapítani, és összeszámolni az utazásokat, utaskategóriák szerint. A segédlekérdezés állapította meg az utazások számát, a fő lekérdezés pedig csoportosította az adatokat. Szükséges táblák: „Utazások”, „Utaskategória”, és a segéd lekérdezés. A lekérdezésben szerepel még a számított százalékos arány. **Paraméter megadása nem szükséges.**
8. **A rendszerben átlagosan eltöltött idő, átlagos utazási távolság, adott időszakban:** A lekérdezés elkészítéséhez, az „Utazások” nevű, már korábban létrehozott lekérdezést vettem alapul. Paraméterként a kért időszak kezdeti és végpontját kell megadni. Az átlagosan rendszerben töltött időt, „ÓÓ:PP” formátumban adja vissza. Az eltöltött idő kiszámítása a felszállás ideje, és a leszállás idejének különbsége. Műveletet végezni az időpontot jelölő adatokkal csak számformátumban lehet. A számmá konvertálás automatikusan történik, de a visszakonvertálás már nem. A formátum megtartásához a „CDate” konvertáló függvényt kellett alkalmaznom. **Paraméterként a vizsgálni kívánt időszak kezdetének, végének megadása szükséges.**
9. **Az utasok számla egyenlege:** Fontosnak tartottam ennek a funkciónak a megvalósítását is, hiszen a valós rendszerek egyik legfontosabb részét képezi a felhasználható egyenleg nyilvántartása. A feladat megoldásához a táblakészítő lekérdezés funkciót választottam. Nyilván kell tartani a feltöltéseket, és az utazások

díjait. Első lépés volt tehát, az utazások díjainak összeadása, utasonként csoportosítva. Emellett a feltöltéseket kellett ugyanilyen szempontból csoportosítani. A két lekérdezést, egy harmadikban egyesítettem, köztük kapcsolatot az „Utas_az” nevű attribútum biztosított. Itt számíthatjuk ki a feltöltések összegének, valamint az utazások díjainak különbségét. A lekérdezés futtatásával lehet frissíteni a Számla táblát. A tábla minden frissítés alkalmával törlődik, és az új értékekkel jön létre. Éppen ezért az „Utasadatok” táblával való összekapcsolás körülményes. Az időszaki egyenlegzárás, adatok archiválása, még nincs kidolgozva.

10. Adott menet alatt felmerülő jármű költségek: A lekérdezésben nem történik más, minthogy a menetek tábla adatai alapján meghatározzuk az adott menet hosszát. A járműbeosztás tábla segítségével, meghatározzuk, hogy melyik jármű teljesíti a menetet, és a kiszámított távolságot megszorozzuk a kilométerre vetített járműköltséggel. A jármű költségeket a Járművek táblában tároltam le. A lekérdezés típusa választó lekérdezés. **A vizsgálni kívánt menet azonosítószáma szolgál paraméterként.**

11. Adott menet bevétele: Egy adott menet utazási adataiból kerül kiszámításra. A lekérdezés megvizsgálja, hogy az egyes menetekon kik utaztak, és az utazások díjait összeadja. A díjszámítás a lekérdezésen belül jelenleg a kilométer alapú módszerrel történik. Más díjszámítás beállításához, a lekérdezésben található képletet kell megfelelően átírni. Más megoldás lehet, ha készítünk még egy lekérdezést, más díjszámítással. Ekkor a különböző bevételeket könnyen párhuzamba tudjuk vonni. **A vizsgálni kívánt menet azonosítószáma szolgál paraméterként.**

12. A bevételt és a jármű költséget egybefoglaló lekérdezés: A lekérdezés tulajdonképpen az előző kettő kiegészítésére szolgál. A lekérdezés segítségével egy lépésben vethetjük össze, a menetre vonatkoztatott bevétel és kiadás mértékét. A lekérdezés bővíthető több díjszámítási eljárással is, és megvizsgálható, hogy mely módszerrel lesz kedvezőbb az üzemeltetés.

A lekérdezések a következőképpen csoportosíthatók, a közlekedési vállalat osztályai között.

5. táblázat A lekérdezések csoportosítása felhasználás szerint

Forgalomszervezés	Elszámolás	Statisztika	Egyéb
Célforgalmi mátrixok	Díjszámítás, megtett távolság alapján	Átlagosan megtett távolság	Utasok számlaegyenlege

Forgalomszervezés	Elszámolás	Statisztika	Egyéb
Adott megállóban fel, és leszálló utasok száma	Díjszámítás, zónaátlépés alapján	A rendszerben átlagosan eltöltött idő	
Kapacitáskihasználás	Menet bevételek	Az utaskategóriák szerinti megoszlás	
	Adott menet járműköltségei		

IV.2. Az alkalmazás használata

Az adatbázis elindítása után, a főmenüben találja magát a felhasználó. A főmenüben nyomógombok segítségével lehet kiválasztani az elérni kívánt funkciót. A főmenü alapvetően két részre oszlik, az egyik az adatbeviteli rész, a másik pedig a lekérdezések része.



10. ábra Az alkalmazás főmenüje

A jobb alsó gombbal az alkalmazás bezárható.

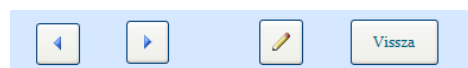
Az adatbeviteli gombra kattintva, egy az adatbázis tábláinak elérésére szolgáló menü található. A menüben a megfelelő gombot kiválasztva, az alapadatokat tartalmazó táblák adatait frissíthetjük, vehetünk fel további adatokat, esetleg törölhetünk. A menü itt is két részre oszlik. A menü bal oldalán az utasokkal kapcsolatos adatokat, és az utazási adatokat lehet felvenni, a jobb oldalon a közlekedéssel kapcsolatos adatok adhatók meg. A főmenübe a jobb alsó, azonos feliratú gombbal juthatunk vissza. Több űrlapon segéd űrlapok alkalmazására volt szükség, ez azt a célt szolgálta, hogy bizonyos adatokat könnyen, hiba nélkül egymáshoz lehessen rendelni. Ilyen adatok a menetek és az utazások. Korábban láthattuk, hogy ebben az alkalmazásban nincs mód arra, hogy a járművek mozgását és a járművön található fedélzeti számítógépet teljesen valósághűen modellezzük. A fedélzeti számítógépen az adott menet, viszonylat száma tárolva van. A berendezés könnyen egymáshoz tudja rendelni a rekordokat. Nekem, az adatbázis összetettsége miatt nem volt ez

nem ennyire egyszerű, hisz itt az összes menetközül kell kiválasztanom egyet, amit aztán társítok az utazáshoz. Az utazások időpontjainak felvétele, szintén a felhasználóra van bízva. A segédürlapos megoldást kiegészítve, egy olyan lekérdezést készítettem, aminek az eredmény halmaza magán az utazás felvételi űrlapon jelenik meg. A lekérdezés szűrési feltétele az utazás időintervalluma. A lekérdezés megadja azokat a meneteket, amelyek időintervallumába az utazás belefér. Az eredmények a listában jelennek meg. Így, a segédürlap használatával könnyen választhatunk a menetek közül. Segédürlap látható a menetek, járműbeosztás nevű űrlapon is, hasonló okból.

Az adatbeviteli űrlapok alján megtalálhatjuk a navigációs sávot. Ez a sáv a rekordok közötti, űrlapok közötti váltásokra szolgál. A gombokat egységes szimbólum rendszerrel láttam el, a könnyű használhatóság végett. A balra, jobbra mutató nyilak, a főürlap rekordjai közötti váltásokért felelős, a ceruzával új rekord hozható létre. A „Vissza” feliratú gombbal, az adatbeviteli űrlapra juthatunk vissza.



11. ábra Az adatbeviteli űrlap



12. ábra A navigációs sáv

A lekérdezések menüpontra kattintva, egy újabb menüben találja magát a felhasználó. A menüben gombnyomásra futtathatók a korábban ismerttetett lekérdezések. A lekérdezések

között vannak, amelyek valamilyen paraméter megadását kérik. Ezt a paraméterek megadása a felugró ablakok segítségével könnyen elvégezhető. Az eredmények általában valamilyen jelentés formájában láthatók, azonban vannak olyanok is, amelyek digrammot adnak válaszul.

A lekérdezések eredményei, a későbbi feldolgozás, vagy archiválás céljából kiexportálhatók. Az exportálás többféle formátumban megtehető, például „.xls, .dbs”.

V. Az alkalmazás értékelése, tovább fejlesztési lehetőségek

Látható, hogy az alkalmazás adatbázisa, minden olyan területre kiterjed, ami a kívánt adatrekord felépüléséhez szükséges. Az alkalmazás, a valóság-hű adatrekord segítségével, az üzemeltetés számára hasznos információkat állít elő. Az adatbázisban azonban elhanyagolások, egyszerűsítéseket kellett alkalmazni.

Az alkalmazás jelenleg fiktív környezetben működik. Valós adatok beszerzése, ilyen formában, utasra lebontva, jelenleg nem volt lehetséges. Az elkészített alkalmazás keretrendszerként működik, példaként szolgál a későbbi fejlesztéseim számára. Ha a későbbiekben hasonló formátumban valós adatok beszerzésére nyílna lehetőség, akkor a megfelelő átalakítások elvégzésével, a rendszer képes lenne azt is kiértékelni. Az alapadatokat tartalmazó táblákba az elemezni kívánt közlekedési rendszer adatait, megállóit, viszonylatait kellene felvenni. Jelenleg, az utazási, menetrendi adatok felvétele jelenti a legnagyobb nehézséget. Az alkalmazás gyenge pontja jelenleg, hogy az adatok nem valósak, felvételük fiktív módon történik. Ez a megoldás jórészt az Access sajátosságaiból fakad. A lekérdezések használható információkat szolgáltatnak most is, azonban a paraméterezés fejlesztése további lehetőségeket nyitna meg. Értem ezalatt azt, hogy egy féle lekérdezés más és más információkat szolgáltatna, különböző szűrési feltételek alkalmazásával. Az alkalmazás lehetőséget nyújthat arra, hogy különböző díjszámítási stratégiákat összehasonlítsuk. Jelenlegi célkitűzéseim között nem szerepelt a járművek tényleges fenntartási költségeinek kiszámítása, de a valós értékek megállapításával a bevételi és kiadási oldal is összevethető lenne. Ez már a menetek szintjén is megtehető, az alkalmazás lehetőséget biztosít erre, de szinte minden igény kielégíthető ebben a kérdésben.

További fejlesztési lehetőségként tudnám elképzelni, az alkalmazás, térinformatikai szoftverekkel való összekapcsolását. A térinformatikai rendszerek hátterében általában olyan adatbázis rendszerek állnak, mint a bemutatott modellben. A térinformatikai

szoftverekben (ArcGis, QuantumGis) a különböző objektumokhoz, különböző adattáblák tartoznak, melyek szerkeszthetők. Az adatokat, külső adatok beimportálásával is lehet frissíteni. Szakmai gyakorlati helyemen lehetőségem volt megismerni, több ilyen szoftvert is. A napi feladatok ellátásához szükség volt arra, hogy a külső adatbázisok adatait, grafikus felületek alkalmazásával értékeljük ki. Az ábrázolandó objektumtípusok adattábláit, valamelyik attribútum (pl: elsődleges kulcs) segítségével megfeleltetjük a külső adatbázisbeli megfelelőjével. Ekkor lehetővé válik, hogy a különböző lekérdezések eredményeit a létrehozott térképeken jelenítsük meg. Ezen kívül, a térinformatikai szoftverekben további lekérdezések is létrehozhatók, (például: térbeli lekérdezések) amelyek segítségével a száraz adatokon túl a közlekedési rendszerre jellemző egyéb tulajdonságok is figyelembe vehetők, adott feladatok megoldásánál. Az ilyen feladatokra jó példa lehet, egy esetleges viszonylat átszervezés, forgalomelterelés, stb. Egy ilyen összetett rendszer segítségével, átfogó, látványos, áttekinthető információkat gyűjthetünk, rövid idő alatt.

Az adatbázisokat célszerű lenne, algoritmusokkal kiegészíteni. Olyan algoritmust tartok a leginkább elképzelhetőnek ebben az esetben, amelyek a közlekedési folyamatot, díjszábási stratégiát optimalizálnák. Az optimalizálási eljárások megalkotásához különféle peremfeltételeket kell megfogalmazni, de ezt csak valamilyen konkrét rendszer esetén lenne érdemes. A jól működő algoritmus létrehozásához a vállalat szakértőivel való többszöri konzultáció lenne szükséges. Költségminimalizáló, bevétel maximalizáló, járművezénylési tervoptimalizáló algoritmusok elkészítését tartom a legcélszerűbbnek.

Láthatjuk, hogy az elektronikus jegyrendszerek, és a mögöttük lévő adatbázisrendszerek, a kiértékelő alkalmazások használatának **számos előnye van, amiből minden fél részesül.** Ezt mutatja be a következő táblázat is.

6. táblázat Az elektronikus jegyrendszerek előnyei

Önkormányzatok számára	A vállalat számára	Az utasok számára
• zökkenőmentes utazás megvalósítása a közösségi közlekedésben • a jegyek egyesítése • új marketing adatforrás • támogatások és bevételek könnyebb kezelése • más szereplőkre is kiterjeszthető séma • a közösségi közlekedés imázs fejlesztése	• új felhasználók kiszolgálása • középtávú profit növekedése, bliccelés csökkenése • pénzkezelés csökkentése • jegyeladás költségeinek csökkentése • cash-flow javulása • utas csere gyorsítása • lehetőség az új szolgáltatások kialakítására	• kényelem, gyorsaság, nincs készpénz használat, sorban állás • zökkenőmentes utazás, több alágazat igénybevétele esetén is • könnyű fizetés, jegyértvényesítés • új kártya rendelkezésre bocsátása, ha elveszik, vagy ellopják

Önkormányzatok számára	A vállalat számára	Az utasok számára
jegyeladás költségeinek csökkentése	marketing adatok szolgáltatása a menedzsment felé	plusz szolgáltatások

A fellelhető irodalom nem említ szignifikáns negatívumokat. A pozitív hatások egymást generálják, egyfajta körforgás alakulhat ki. Köszönhető ez annak, ha bevezetik az új jegyrendszert és egy jól eltalált díjpolitikát alkalmaznak, akkor megnő a kereslet a közösségi közlekedés iránt. A tervezhetőség javul, hiszen már ismerik a felhasználók utazási szokásait. Az feldolgozott adatok segítségével, az igényekhez lehetne igazítani a közösségi közlekedést, nem beszélve arról, hogy így a felesleges menetek számát csökkenteni lehetne, a járművek kihasználtsága javíthatóvá válik. Az utazók számára is gazdaságosabbá lehet tenni ily módon a közlekedést, hiszen mindenki a ténylegesen megtett út után fizetne. A büntetési tételek alapos kidolgozásával csökkenteni lehetne a bliccelést, megfelelő ellenőrzéssel kizoríthatóak lennének a potyautasok is. **Az automatizált jegyellenőrzéssel, jegyérvényesítéssel az ellenőrök erőforrásai is felszabadulnának, és hasznosabb munkaköröket is ki lehetne alakítani ahelyett, hogy a metró bejáratánál posztolnak.**

VI. Hazai törekvések

A Gazdasági és Közlekedési Minisztérium és az Informatikai és Hírközlési Minisztérium összefogása révén 2002-ben kezdődött munka célja, egy EU előírásoknak megfelelő országos kártyakövetelmény rendszer kidolgozása volt. A kártyának biztosítania kell a helyi, környéki, helyközi közlekedésben való használatot, valamint a parkolásban való alkalmazást is. Ezt a kártyarendszert hívjuk Elektra Hungaria- nak. Az Elektra Hungaria keretrendszert tehát, azt a célt szolgálja, hogy a felhasználók az ország bármelyik pontján, ugyanazon díjhordozó segítségével utazhassanak a közforgalmú járműveken. Az előzetes kártyarendszer még sok külföldi szabványhoz illeszkedett, azonban a későbbi pályázatok (Regionális Operatív Programok keretében kiírt „Közösségi közlekedés fejlesztése” pályázatok) egyértelműen leírják, hogy az ITSO brit szabványt kell alapul venni, a rendszert ehhez a szabványhoz kell illeszteni. Ez azért szükséges, mert a szabvány támogatja több gyártó eszközeinek egymással való együtt működését, és elkerülhető az is, hogy az egyes szállítók monopolhelyzetbe kerüljenek. Láttuk korábban, hogy az ITSO nyílt szabvány, a specifikációk bárki részére ingyenesen elérhetők, letölthetők, azonban az ITSO szabvány alapon megvalósított elektronikus jegykezelési rendszerek alkalmazásának feltétele a tömegközlekedési szolgáltató ITSO tagsága, mely egy belépési és egy éves tagsági díjjal jár. Az ITSO tagság előnye, hogy egy átjárható, több szállítós rendszerhez csatlakozik a szervezet, így több szállító megversenyeztetésével csökkenthető az eszközbeszerzésekre fordítandó összeg egy monopolhelyzetben lévő szállító áraihoz képest. Ez a megtakarítás az éves díj többszörösét is kiteheti. Az ITSO szabvány további specifikációinak bemutatására jelen dolgozat keretein belül nincs lehetőség. A szabvány specifikációjának leírása külön egységekre van bontva, aszerint, hogy az adott kötet mely területtel foglalkozik.

Az Elektra Hungaria honlapján megtalálhatóak bizonyos irányszámok, melyek egy ilyen rendszer kialakításának költségeit mutatják be. Az árakat összefoglaló költségtervezési útmutató a Budapesti Közlekedésszervezési Kht. által 2008-ban lezárt közbeszerzési eljárás eredményeire épít. [4], [8]

Összefoglalás

Megismertem az elektronikus jegyrendszerek főbb fajtáit, alapvető felépítésüket és működésüket. Létrehoztam egy, a rendszerek tulajdonságait hűen bemutató adatbázismodellt. A modell segítségével olyan információkat állítottam elő, amelyek segítséget jelentenek közlekedésszervezési problémák megoldásában. Elmondható, a jegyrendszerek bevezetése, kiértékelő alkalmazások használata sok előnnyel jár. Ezekkel az eszközökkel európai szintű közösségi közlekedést lehetne kialakítani akármelyik városban. Az előnyök közül kiemelném a teljesítmény arányos tarifarendszerek alkalmazásának lehetőségét, és magasfokú tervezhetőséget.

Nem tartom a legjobb választásnak a CICO rendszer választását, mivel ennél a rendszernél a működés sok momentuma van a felhasználóra bízva, és kényelmesebbnek tartanám a hó végi elszámolás lehetőségét, a kártyafeltöltéssel szemben. Abban az esetben, ha a felhasználó elfelejti leszálláskor is a megfelelő helyre érinteni a kártyát, akkor akár meg is bírságozzák. Ez inkább egy eltántorító dolog, mint ösztönző. A másik rendszereknél a szükséges infrastruktúra is csökkenthető lenne, ami a költségeket csökkentené és vélhetően a megtérülési időt is lerövidítené.

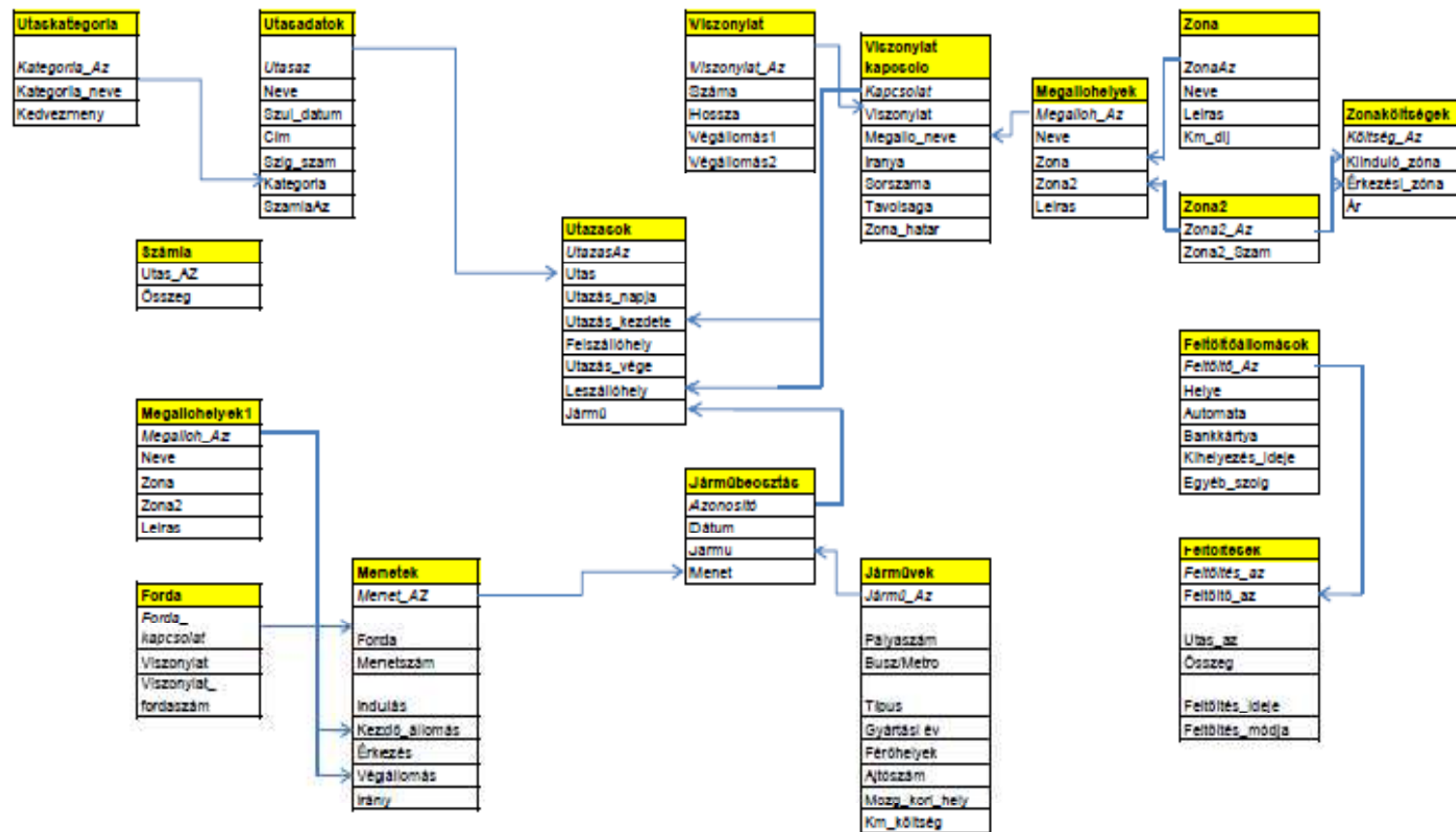
A rendszer nagyon leegyszerűsítené az országon belüli közösségi közlekedést, ha a társaságok mindannyian ugyanazt a rendszert vezetnék be (így volna ésszerű), akkor egyetlen kártyával lehetne minden járművön utazni. Az utasok ebben az esetben valószínűleg gyorsabban szállhatnának egyik járműről a másikra, ami a multimodális utazásokat kényelmesebbé tenné.

Az elektronikus díjbeszedő rendszerekről sokat tudtam meg a kutatás során, tudásom adatbázis-kezelési ismeretekkel is bővült. Kutatási tevékenységemet továbbra is ebben a témában szeretném folytatni.

Mellékletek

1.Melléklet: Az adatkapcsolati ábra

2.Melléklet: Az adattáblák attribútumai



13. ábra A modell adatkapcsolatai

7. táblázat Az adattáblák attribútumai

Tábla név	Attribútumai	Attribútum típusa	Hossz	Megjegyzés
Utaskategória	Kategória_Az	Szám	Hosszú egész	Elsődleges kulcs
	Kategória_neve	Szöveg	20	-
	Kedvezmény	Szám	Hosszú egész	Rögzített 2 tizedes
Utasadatok	Utas_Az	Számláló	Hosszú egész	Elsődleges kulcs
	Neve	Szöveg	50	-
	Szül_dátum	Dátum/Idő	Formátumból adódik	ÉÉÉÉ-HH-NN
	Cím	Szöveg	80	-
	Szig_száma	Szöveg	8	-
Utasadatok	Kategória	Szám	Hosszú egész	A kategória táblából átvett érték
	Számla_Az	Szám	Hosszú egész	A számlák táblával áll kapcsolatban
Számla	Utas_Az	Szám	Hosszú egész	Az utasadatok táblával áll kapcsolatban
	Összeg	Szám	Hosszú egész	Egy táblakészítő lekérdezés írja felül
Viszonylat	Viszonylat_Az	Szám	Hosszú egész	Elsődleges kulcs
	Száma	Szám	Hosszú egész	Szöveg is lehetne
	Hossza	Szám	Egyszeres	Automatikus tizedesek
	Végállomás1	Szöveg	80	-
	Végállomás2	Szöveg	80	-
Megállóhelyek	Megalloh_Az	Számláló	Hosszú egész	Elsődleges kulcs
	Neve	Szöveg	80	A „v” betűk a vissza irányt jelentik
	Zóna	Szám	Hosszú egész	Zóna táblából jön
	Zóna2	Szám	Hosszú egész	Zóna2 táblából jön

Tábla név	Attribútumai	Attribútum típusa	Hossz	Megjegyzés
	Leírás	Feljegyzés	Nincs meghatározva	A megállóhellyel kapcsolatos kieg. információk
Zóna	Zóna_Az	Számláló	Hosszú egész	Elsődleges kulcs
	Neve	Szöveg	80	-
	Leírás	Feljegyzés	Nincs meghatározva	Egyéb infók feljegyzésére
	Km_díj	Szám	Hosszú egész	Csúcs időn kívüli km díj
	Km_díj_csúcs	Szám	Hosszú egész	Csúcs idei km díj
Zóna2	Zóna2_Az	Számláló	Hosszú egész	Elsődleges kulcs
	Zóna_száma	Szám	Hosszú egész	
Zóna_költség	Költség_az	Szám	Hosszú egész	Elsődleges kulcs
	Kiinduló_zóna	Szám	Hosszú egész	-
	Érkezési_zóna	Szám	Hosszú egész	-
	Ár	Szám	Hosszú egész	-
Viszonylatkapcsoló	Kapcsolat	Számláló	Hosszú egész	Elsődleges kulcs
	Viszonylat	Szám	Hosszú egész	Viszonylat táblából jön
	Megálló neve	Szám	Hosszú egész	Megállóhelyek táblából jön
	Íránya	Szám	Hosszú egész	1, vagy 2
	Sorszama	Szám	Hosszú egész	Adott viszonylatra vonatkozóan
	Távolsága	Szám	Hosszú egész	Adott viszonylatra vonatkozóan
	Zóna	Szám	Hosszú egész	-
	Zóna_határ	Szám	Hosszú egész	Adott viszonylatra vonatkozóan
Feltöltőállomások	Feltöltő_Az	Számláló	Hosszú egész	Elsődleges kulcs
	Helye	Szöveg	255	-

Tábla név	Attribútumai	Attribútum típusa	Hossz	Megjegyzés
	Automata	Igen/Nem	1	Önkiszolgáló vagy nem
	Bankkártya	Igen/Nem	1	Elfogad-e bankkártyát
	Kihelyezés ideje	Dátum/Idő	Formátumból adódik	ÉÉÉÉ-HH-NN
	Egyéb	Feljegyzés	Nincs meghatározva	A későbbi szolgáltatásbővítésre vonatkozik
Feltöltések	Feltöltés_Az	Számláló	Hosszú egész	Elsődleges kulcs
	Feltöltő_Az	Szám	Hosszú egész	A feltöltő állomások táblából jön
	Utas_Az	Szám	Hosszú egész	Az utasadatok táblából jön
	Összeg	Szám	Hosszú egész	-
	Feltöltés_ideje	Dátum/ idő	Formátumból adódik	ÉÉÉÉ-HH-NN
	Feltöltés_módja	Igen/Nem	1	Bankkártya/készpénz
Menetek	Menet_Az	Szám	Hosszú egész	Elsődleges kulcs
	Forda	Szám	Hosszú egész	-
Menetek	Menetszám	Szám	Hosszú egész	Adott fordán belüli menetszám
	Indulás	Dátum/idő	Formátumból adódik	ÓÓ:PP
	Kezdő_állomás	Szám	Hosszú egész	Megállóhelyek táblából
	Érkezés	Dátum/idő	Formátumból adódik	ÓÓ:PP
	Vég_állomás	Szám	Hosszú egész	Megállóhelyek táblából
	Irány	Szám	Hosszú egész	1 v. 2
Járművek	Jármű_Az	Szám	Hosszú egész	Elsődleges kulcs
	Pályaszám	Szöveg	20	-
	Busz/Metró	Szöveg	20	Milyen járműről van szó?
	Típus	Szöveg	50	-
	Gyártási év	Szám	Hosszú egész	-

Tábla név	Attribútumai	Attribútum típusa	Hossz	Megjegyzés
	Férőhelyek	Szám	Hosszú egész	-
	Ajtószám	Szám	Hosszú egész	-
	Mozg_korl	Szám	Hosszú egész	-
Járműbeosztás	Azonosító	Szám	Hosszú egész	Elsődleges kulcs
	Dátum	Dátum/idő	Formátumból adódik	ÉÉÉÉ-HH-NN
	Jármű	Szám	Hosszú egész	A jármű táblából jön
	Menet	Szám	Hosszú egész	A menet táblából jön
Utazások	Utazás_Az	Számláló	Hosszú egész	Elsődleges kulcs
	Utas	Szám	Hosszú egész	Az utasadatok táblából jön
	Utazás_napja	Dátum/Idő	Formátumból adódik	ÉÉÉÉ-HH-NN
	Utazás_kezdet	Dátum/Idő	Formátumból adódik	ÓÓ:PP
	Felszállóhely	Szám	Hosszú egész	A viszonylatkapcsoló táblából jön
	Utazás_vége	Dátum/Idő	Formátumból adódik	ÓÓ:PP
Utazások	Leszállóhely	Szám	Hosszú egész	A viszonylatkapcsoló táblából jön
	Jármű	Szám	Hosszú egész	A jármű táblából jön.

Források

1. EMTA: **Study on electronic ticketing in public transport**
2. Universität Karlsruhe: **State of the Art in Electronic Ticketing**
3. www.elektrahungaria.hu: **Stratis Vezetői és Informatikai Tanácsadó Kft: Elektronikus jegyrendszer bevezetése, iránymutatás az ITSO eszközök költségeinek számításához**
4. www.elektrahungaria.hu: **ITSO bemutatás (előadásanyag)**
5. www.mdv.de : **Mitteldeutscher Verkehrsverbund : Das eticket-System in MDV**
6. BKV Zrt.: **Koós András, Elektra Budapest (előadásanyag)**
7. <http://www.transman.hu/Projektek/ELEKTRA/elektram.htm>
8. Közlekedés Tudományi Szemle, 2010. október: **Verebélyi Bence, E-ticketing utasfelvételi adatok feldolgozása közlekedéstervező programcsomag segítségével**
9. Integrált díjbeszedő rendszer a személyközlekedésben
Közlekedéstudományi Szemle. LIV.évf. 12. szám 459.-469.o. Budapest, 2004.