

INTEGRÁLT DÍJBESZEDŐ RENDSZER A SZEMÉLYKÖZLEKEDÉSBEN

Dr. Csiszár Csaba

1. BEVEZETÉS

A személyforgalmi áramlatok kezelésének térbeli, időbeli szervezése mellett megoldandó feladat a fizetendő díjak beszedése is. Az egyéni közlekedésben, a mozgó és az álló járművek esetén is elsősorban az infrastruktúra használatáért (útdíj, parkolási díjak,...), míg a közforgalmú közlekedésben a nyújtott szolgáltatásért számítanak fel díjakat. A néhány országban elterjedt városi kisautók közös használata, bérlete („car sharing”) - amely az egyéni és a közforgalmú közlekedés ötvözete - szintén díjköteles.

A közlekedési eszközök és módok közötti átjárhatóságnak, vagyis a mobilitási igények integrált kezelésének a következő szintjei különböztethetők meg:

- fizikai átjárhatóság,
- üzemeltetési (működési) átjárhatóság,
- integrált tájékoztatás,
- *integrált díjbeszedés*, stb.

A fizetendő díjak beszedésénél az integrált telematikai rendszerek alkalmazhatók. Ezek az eszközök, megoldások a különböző személyközlekedési módok közötti átjárhatóságot, a „a helyváltoztatás szabadságát” támogatják, valamint a közforgalmú közlekedéshez való „hozzáférhetőséget” és ezáltal új használói csoportok megnyerését segítik elő [8]. A közforgalmú közlekedést ritkán vagy egyáltalán nem használó utasok számára a tarifarendszer, a díjhordozók, és a díjfizetés módjának összetettsége, nehéz átláthatósága képezi a használat egyik akadályát. Ők a közforgalmú közlekedés potenciális utasai, akiket a díjfizetés egyszerűbbé, kényelmesebbé tételével meg lehet nyerni a rendszeres használatra. Mindemellett a rendszeresen utazók fokozódó elvárásai is indokolják a díjbeszedés rendszerének fejlesztését, amit a telematika eszközrendszerének fejlődése lehetővé is tesz.

A személyközlekedési integrált díjbeszedő rendszer létrehozása a díjbeszedésnél (egyéni, közforgalmú és kombinált közlekedési módoknál is) alkalmazott és alkalmazandó **elektronikus rendszerek** sztandardizációját, összekapcsolását, **integrálását** és az interoperabilitás biztosítását igényli. Az elektronikus díjbeszedő rendszerek lehetővé teszik a **szolgáltatás** (teljesítmény) **arányos**, illetve a **kereskedelmi tarifarendszer** bevezetését.

A díjbeszedő rendszerekkel szemben támasztott követelményeket a közlekedők (utasok) és az üzemeltető társaságok szempontjából érdemes vizsgálni. A közlekedők (*utasok*) esetében minden felhasználói réteg igényeihez igazodni kell. Az elvárások a díjbeszedő rendszerrel szemben a következőkben foglalhatók össze [12]:

- megfelelő információk a tarifarendszerről, a díjbeszedő rendszer használatáról, működéséről,
- egyszerű kezelhetőség (minél kevesebb műveletet kívánjon meg a használatól),
- az időfelhasználás csökkentése,
- megbízható működés,
- az utasok személyes adatainak védelme.

Az *üzemeltető társaságok* (autópálya-kezelő társaságok, parkolási társaságok, közforgalmú közlekedési társaságok) elvárásai az elektronikus díjbeszedő rendszerekkel szemben a következők:

- megbízható működés,
- költséghatékonyság,
- az adatok biztonságos kezelése,
- a közlekedési rendszer tervezését, a menedzsment döntéseit előkészítő adatok gyűjtése, kiértékelések, statisztikák készítése (pl. az egyes relációkban közlekedő utasok száma idődifferenciáltan).

E cikkben a személyközlekedésen belül a **közforgalmú közlekedéssel** foglalkozva bemutatom az alkalmazott elektronikus díjbeszedő rendszereket, szemléltetem az integrált menetdíjbeszedő rendszer összetevőit, működési jellemzőit, a várható fejlődési irányokat.

2. AZ ELEKTRONIKUS DÍJBESZEDŐ RENDSZEREK TÍPUSAI

A díjbeszedő rendszerek két fő megoldási típusba sorolhatók [6], [7]:

- csak az egyszerűbb, mechanikus jegykezelést és hagyományos (papír) jegy- illetve bérletrendszert használó megoldások,
- elektronikus díjhordozókat (is) alkalmazó rendszerek.

Az első csoportba tartozó megoldások nem teszik lehetővé a díjfizetés és a szolgáltatások igénybevétele közötti közvetlen megfeleltetést.

Fejlettségüket tekintve a következő megoldástípusok különböztethetők meg:

- I. készpénzes fizetés hagyományos papíralapú díjhordozókkal,
- II. készpénz nélküli fizetés hagyományos papíralapú díjhordozókkal,
- III. készpénz nélküli fizetés virtuális elektronikus díjhordozókkal,
- IV. fizetés elektronikus díjhordozókkal.

Az említett díjbeszedő rendszerek esetén az alkalmazott eszközöket, berendezéseket, és a díjbeszedés folyamatát az utas oldaláról az 1. ábra foglalja össze. A pontozott nyilak jelölik, hogy a folyamatnak nem mindig része az ellenőrzés. Az utasok a szürke háttérű téglalappal jelölt berendezéseknél kapcsolódnak a díjbeszedés teljes folyamatához.

I. Készpénzes fizetés hagyományos papíralapú díjhordozókkal

A jelenlegi megoldásnál az utas pénzzel rendelkezik vagy a bankszámlájáról készpénzt vesz fel bankkártyájával a bankautomatából. A papíralapú díjhordozót megvásárolhatja a díjbeszedő automatánál, illetve a kiszolgáló személyzetnél, előre nyomtatott vagy a helyszínen (a kiszolgáló végberendezésén) nyomtatott formában. A jegy kezelése mechanikus vagy elektronikus kezelővel lehetséges, majd a kezelés ellenőrzése szemrevételezéssel történik.

II. Készpénz nélküli fizetés hagyományos papíralapú díjhordozókkal

A papíralapú díjhordozó megvétele a díjbeszedő automatánál vagy a kiszolgáló személyzet végberendezésén keresztül lehetséges, bankkártya használatával. Ezen kívül jegyek „vásárolhatók”, nyomtathatók Internet csatlakozással rendelkező számítógépeknél is (pl. otthon, vagy utasforgalmi létesítményeknél) [14]. Ennél a megoldásnál az első bejelentkezéskor a felhasználó regisztrálja magát (név, cím, születési dátum, e-mail cím, bankszámlaszám megadása), majd kódot kap, amellyel a későbbiekben jegyet vásárolhat. A vásárlási tranzakció kezdeményezését követően két e-mailt kap a felhasználó. Az elsőben a jegyrendelés visszaigazolása történik. A másik e-mail tartalmazza azt a linket, amelyről a jegy adatait tartalmazó file letölthető (a letöltési ideje kb. 20s), majd ezt követően a fekete-fehér jegy kinyomtatható. A jegy árát a bankszámláról vonják le. Az Interneten keresztüli fizetéshez és jegynyomtatáshoz biztonsági elemek, eljárások szükségesek. A díjhordozó kezelése és ellenőrzése az előzőekben elmondottak szerint történik. A készpénz nélküli fizetés kedvezményekkel (kb. 10-25%) ösztönözhető.

III. Készpénz nélküli fizetés virtuális elektronikus díjhordozókkal

Mobiltelefonon keresztül SMS-ben is lehet jegyet „vásárolni”. A tranzakciót az utas rövid üzenet küldésével kezdeményezi (megadja a kiinduló és a célállomást). Majd néhány másodperc múlva SMS formájában kódot („virtuális jegyet”) kap. Ez a kód igazolja ellenőrzéskor a díjfizetés megtörténtét. Az elszámolás az utas és a közlekedési társaság között a mobiltelefonos szolgáltatón keresztül történik, amely pl. a havi számlán feltünteti az utazás díjait, és azzal az összeggel megterheli az utas bankszámláját [8]. (Mobiltelefonon keresztüli virtuális jegy vásárlásakor a korábbi jegyvásárlási adatok alapján az utas utazási szokásjellemezőire (pl. térben-időben) lehet következtetni. Ennek alapján személyre szabott (individuális) tájékoztatás is adható a mobiltelefonon keresztül [5].) Virtuális díjhordozót

vásárolni Internethez csatlakoztatott számítógéppel is lehet. A bankszámláról történő díjátutalást követően az utas egy azonosító kódot kap, amellyel ellenőrzéskor igazolhatja a tranzakciót. A kapott kódot („virtuális jegyet”) az ellenőr a kézi készülékével ellenőrzi.

IV. Fizetés elektronikus díjhordozókkal

Az elektronikus díjhordozók körébe a **mágnescsíkos** vagy **mikrochipes** adattárolási technológiával működő díjhordozók tartoznak. Ezek általában hosszú élettartamúak. Megvásárolhatók az elárusító személyzetnél (akik rendelkeznek egy-egy végberendezéssel) vagy automatáknál, önkiszolgáló módon. A díjhordozó megvásárlása, majd szükség esetén a feltöltése készpénzes (az utas rendelkezik pénzzel vagy pénzt vesz fel a bankkártyájával a bankautomatából) vagy készpénz nélküli (bankkártyás) fizetéssel történik.

A díjhordozók (jegyek, kártyák) kapcsolódhatnak bankszámlához vagy lehetnek számlafüggetlenek. A *számlafüggetlen díjhordozókat* a megvételkor feltöltik pénzüsszeggel vagy utazási egységgel. A többször feltölthető kártyák érintéses végberendezéseknél, azaz az elárusító személyeknél vagy automatáknál (utasinformatikai termináloknál) tölthetők újra. Ezek a díjhordozók ún. elektronikus pénztárcaként működnek. A *bankszámlához kapcsolódó díjhordozók* - a kezdeti megvásárlást követően - feltöltés (újra töltés) nélkül működnek, a menetdíjat közvetlenül a bankszámláról vonják le. Az ellenőrzés általában a kezelő berendezések feladata, de emellett ellenőrök is dolgozhatnak kézi végberendezéssel.

Az elektronikus díjhordozók elősegítik a készpénz nélküli díjfizetés elterjedését. Azonban a készpénz nélküli fizetés mellett, szükséges garantálni – különösen az alkalmi utasoknál - a készpénzes fizetés lehetőségét is. A következő pontok összefoglalják a **közforgalmú közlekedési integrált menetdíjbeszedő rendszer** felépítését és működését. Ez a rendszer **az elektronikus díjhordozókra és díjfizetési eljárásokra épül.**

3. A KÖZFORGALMÚ KÖZLEKEDÉSI INTEGRÁLT DÍJBESZEDŐ RENDSZER SZERKEZETÉNEK MODELLJE

Az integrált telematikai rendszer elemei a következők:

- I. díjhordozók,
- II. tranzakciós (árusító, feltöltő, kezelő, ellenőrző,...) végberendezések,
- III. adatgyűjtő számítógépek,
- IV. központi számítógép(ek),
- V. munkahelyi számítógépek.

Ezen római számok jelölik a továbbiakban az egyes elemtípusokat. Az összetevőket az adatátviteli hálózat kapcsolja össze egy rendszerré. Az adatátvitel részben vezetékes részben pedig vezeték nélküli megoldásokkal történik.

I. Az elektronikus **díjhordozók** több, egymásra épülő szempont szerint csoportosíthatók, amit a 2. ábra szemléltet. Az ábrán az egyes csoportosítási szempontokat arab számok jelölik. A folytonos nyilak a csoportok egymásba ágyazási lehetőségét (alcsoportképzés) mutatják. Az eredményvonalas nyilak mellé írt megnevezések utalnak arra, ha az alcsoportképzés csak bizonyos kártyatípusoknál végezhető el.

A díjhordozó anyaga szerint *papír alapú* és *műanyagkártya* alapú megoldások különböztethetők meg (1. szempont). A műanyag kártyák és a bankkártyák mérete megegyezik. A papíralapú kártyák besorolási lehetőségeit pontozott nyilak mutatják az ábrán.

Az adattárolási technológia szerint *mágnescsíkos* és *mikrochipes* díjhordozók vannak (2. szempont). Műanyag kártyáknál mindkét megoldás használatos. Az alkalmi utasok igényeinek megfelelnek a mágnescsíkos papírjegyek, míg a törzsutasok igényeit inkább a mágnescsíkos vagy a mikrochipes műanyag kártyák elégítik ki. A mágnescsíkos kártyákkal szemben a chipkártyák hosszabb időtartamig használhatók, nehezebben hamisíthatók.

A díjhordozók vagy csak adattárolási vagy adattárolási és –feldolgozási funkciókat is végrehajtanak (3. szempont). Ennek megfelelően megkülönböztethetők a *memóriakártyák* és

a *smart kártyák*. A mágnescsíkos díjhordozók csak adattárolási funkcióval rendelkeznek, míg a mikrochipes díjhordozóknál mindkét típus elterjedt. A smart kártyák chipjei lényegében egy mikroprocesszort tartalmaznak, ezek nemcsak az adatokat hanem a feldolgozási programokat is tárolják.

Az elektronikus díjhordozók lehetnek *bankszámla függetlenek* (nem köthetők személyhez, azaz anonimák), vagy *kapcsolódhatnak bankszámlához* (4. szempont). Ez utóbbiak tartalmazhatnak személyi adatokat is. A mágnescsíkos papírjegyek bankszámla függetlenek.

A kezelés módja szerint megkülönböztetünk *érintkezős és érintkezés nélküli díjhordozókat* (5. szempont). Az olvasóval való biztonságos kommunikáción keresztül a kártyán lévő információk olvashatók, írhatók. Az érintkezős kártyákat bele kell dugni egy kártyaolvasóba. A kártyán lévő mágnescsík vagy mikrochip érintkezik az olvasó fejével. Az érintkezés nélküli kártyák nagy előnye, hogy egy antennatekerccs is be van építve. A kártya az olvasóval az antennán keresztül kommunikál, az elektromágneses hullámok terjedését kihasználva. Fizikai érintkezés nem történik, nincs kopás, így a kártya élettartama megnő. A leolvasók folyamatosan vagy szakaszosan sugározva elektromágneses teret hoznak létre maguk körül. Amint a kártya ebbe a térbe kerül, antennája veszi az olvasó lekérdező jeleit, amelyeket a mikrochip kiértékel, majd a kártyára jellemző adatokat (kódot) sugároz ki. Így válaszolva átadja információját a kártyaleolvasónak. A leolvasási folyamat időtartama kb. 100 ms. Az érintkezésmentes kártyák funkciói:

- adatfogadás és –továbbítás az antenna segítségével,
- adattárolás és –feldolgozás a chipben lévő memória és mikroprocesszor segítségével.

Érintkezés nélküli kezelés a smart kártyákkal valósítható meg. Azonban a bankszámla független smart kártyák feltöltése (érintkezésmentes kezelésnél is) csak érintkezős végberendezésekkel lehetséges a biztonságos pénzkezelési műveletek érdekében. Vannak olyan „dual chippel” rendelkező ún. *hibrid smart kártyák*, melyek az érintkezéses és az érintkezésmentes kezelést is lehetővé teszik [4]. A mikrochipes kártyák típusainak sematikus rajzait a 3. ábra szemlélteti.

Energiaellátás szerint *passzív és aktív kártyák* különböztethetők meg (6. szempont). Az elektronikus díjhordozók típusainak többsége passzív, azaz nem szükséges energiaellátás a működésükhöz. Az érintkezésmentes (vagy hibrid) smart kártyák lehetnek aktívak is. Ezen kártyákban hosszú élettartamú elem (akkumulátor) biztosítja a mikrochip energiaellátását. Az elem élettartama néhány év. A passzív, érintkezésmentes (vagy hibrid) smart kártyák a szükséges energiát a lekérdező elektromágneses térből nyerik. Élettartamuk elméletileg korlátlan. Ezen kártyák mikrochipjei (az érintésnélküli azonosítók) nem csupán kártyákba, hanem egyéb eszközökbe pl. kulcstartó, óra, stb. is beépíthetők [10]. [A Hong Kong-i metrónál karórákba építettek be egy-egy chipet és miniantennát. Ezek az órák elektronikus díjhordozóként működnek, fel- és leszálláskor közel kell vinni az órát a leolvasó készülékhez. Előnye ennek a megoldásnak, hogy nem kell elővenni a kártyát. Hasonló megoldást alkalmaznak egy Freiburg-i busztársaságnál is.]

Az újratölthetőség szerint megkülönböztethetők az *egyszeri feltöltéssel és a többszöri feltöltéssel használható díjhordozók* (7. szempont). A mágnescsíkos papírjegyek a kezdeti feltöltést követően nem tölthetők újra. A bankszámla független műanyag kártyák pedig többször is feltölthetők. A díjhordozók feltöltésénél az adatátvitel megbízhatósága alapkövetelmény.

Az elektronikus díjhordozók esetében szükséges, hogy térben és időben korlátozás nélküli hozzáférhetőséget biztosítsanak a közlekedési rendszerhez és a hamisítás ellen megfelelően legyenek védettek. Azok a **többfunkciós smart kártyák** tekinthetők **mobilitási kártyáknak**, amelyeket a közforgalmú menetdíjbeszedés, a parkolóhelyi és útdíjfizetés, valamint egyéb helyütt az általános fizetés eszközeként vagy telefonkártyaként is használnak [1], [13]. Az elektronikus kártyák az utasok hardver eszközeinek tekinthetők.

II. A tranzakciós (árusító, feltöltő, kezelő, ellenőrző,...) végberendezések következő típusai különböztethetők meg:

- II.a. díjhordozókat árusító, feltöltő végberendezések kezelőszemélyzeti kiszolgálással,
- II.b. díjhordozókat árusító, feltöltő végberendezések (automaták) önkiszolgálással,
- II.c. mobil, személyi telematikai készülékek (mobiltelefonok) Internet csatlakozással (WAP funkcióval),
- II.d. személyi számítógépek Internet csatlakozással,
- II.e. érintkezéses kezelő berendezések,
- II.f. érintkezésmentes kezelő berendezések,
- II.g. ellenőri kézi készülékek.

A kezelő berendezések telepíthetők nagy befogadóképességű járművek esetén (pl. metró) az állomáson vagy kisebb befogadóképességű járművek esetében (pl. autóbusz, trolibusz) a jármű fedélzetén is. Léteznek az érintkezéses és az érintkezésmentes kezelőket egyesítő ún. kétmódú kezelő berendezések is.

III. Az adatgyűjtő számítógépek a kezelő berendezésekhez kapcsolódnak. A végberendezések telepítési helyétől függően vagy az állomásokon, vagy a járműveken gyűjtik (hosszabb-rövidebb ideig tárolják) a tranzakciók adatait. Ezeket az adatokat az állomási gépek a központi számítógéphez közvetlenül, többnyire vezetékes átvitelrel juttatják el. A járműveken telepített adatgyűjtő számítógépek a jármű telephelyén (garázsokban, kocsiszínekben) telepített adatgyűjtő (alközponti) számítógéphez továbbítják az adatokat vezeték nélküli adatátvitellel. Majd az adatok a telephelyi számítógéptől a központi számítógéphez kerülnek, elsősorban vezetékes átvitelrel. Ellenkező irányú adatáramlásnál az adatgyűjtő számítógépeken keresztül jutnak el a „tiltólisták” a központi számítógéptől a kezelő végberendezésekhez. A kezelőkészülékek ezen listák alapján azonosítják az elvesztett vagy ellopott díjhordozókat, és azokra jelzésadással hívják fel a figyelmet, valamint megakadályozzák a tranzakciót [3].

IV. A központi számítógép az adatgyűjtő számítógépektől érkező tranzakciós adatok társasági feldolgozását végzi. A központi gépben készülnek a tiltólisták is. Közlekedési szövetségek, vagy nagyobb területet lefedő térbeli (pl. országos) integráció esetében összekapcsolódnak az egyes társaságok központi számítógépei.

V. A munkahelyi számítógépeket a tranzakciós adatok különböző szintű feldolgozására használják. Ezen számítógépek telepítési helyei a következők: jármű telephelyek (garázsok, kocsiszínek) és az integrációban résztvevő társaságok központjai. A munkahelyi számítógépek a központi vagy alközponti számítógéphez kapcsolódnak.

Az integrált közforgalmú közlekedési díjbeszedő rendszer szerkezetének modelljét a 4. ábra szemlélteti. Az ábrán az elektronikus díjhordozók szemléltetésétől eltekintettem. Az ábra felső részén az integrációban résztvevő társaságok (ezek száma általánosan N) központjainak hardver elemei láthatók. (A teljes modellnek nemcsak a résztvevő társaságok központi hardver elemei, hanem egy-egy társaság többi hardver eleme is részese. Ennek megfelelően az ábra alsó felében szereplő modellrész is N -szer ismétlődik. A könnyebb áttekinthetőség érdekében azonban ezen elemek ismételt feltüntetésétől eltekintettem.) Egy-egy társaságnál a központi számítógép kezeli a társasági adatbázist. A központi géphez kapcsolódnak a munkahelyi számítógépek, amelyek segítségével a személyzet az adatbevitelt és a lekérdezéseket végrehajtja. Egy-egy társaság központi számítógépe az összes többi központi számítógéppel adatkommunikációs kapcsolatban van, így egy *teljes számítógépes hálózaton* (amelyben a relációk száma maximális) áramlanak az adatok.

A társasági központi géphez csatlakoznak a díjhordozókat árusító, feltöltő végberendezések (II.a-II.b jelöléssel, ezeket az utasforgalmi létesítményeknél vagy egyéb helyeken telepítik), a mobil, személyi telematikai készülékek (mobiltelefonok) és a személyi számítógépek (II.c-II.d jelöléssel). Az árusító, feltöltő végberendezések egy része közvetett módon, kezelőszemélyzeti kiszolgálással működik, másik részük automata, azaz önkiszolgálást tesz lehetővé.

Az érintkezéssel vagy érintkezésmentes kezelő berendezések (II.e-II.f jelöléssel) az adatgyűjtő számítógépeken keresztül (utasforgalmi létesítmény esetén direkt módon, jármű esetén a telephelyi alközponton át, indirekt módon) kapcsolódnak a központi géphez. A jármű telephelyi munkahelyi számítógépek lehetővé tesznek helyi adatbevitelt és lekérdezést, valamint feldolgozásokat. Így a központhoz részben feldolgozott adatok kerülnek. Az ellenőrök kézi készülékei (II.g jelöléssel) közvetlenül a központi számítógéphez csatlakoznak. Többnyire az ellenőrzés előtt töltik le az aktuális tiltólistákat.

4. A KÖZFORGALMÚ KÖZLEKEDÉSI INTEGRÁLT DÍJBESZEDŐ RENDSZER MŰKÖDÉSE

A menetdíjbeszedés teljes folyamata a következő részfolyamatokból áll [2]:

- jegy-, kártyaeladás és feltöltés,
- jegy-, kártyakezelés (ellenőrzés).

A teljes folyamat (a rendszer alkalmazhatósága) szempontjából lényeges, hogy az utas által használt végberendezések működtetése kényelmes, könnyen tanulható legyen, s a tranzakciók rövid időt vegyenek igénybe. A könnyű kezelhetőség különösen a közforgalmú közlekedés alkalmi használóinak körében fontos, ugyanis az utasok gyakran nem tudják, hogy a jegyautomatákat hogyan kell használni, milyen típusú jegyeket vásároljanak, az mennyibe kerül, mikor és hogyan kell érvényesíttetni a díjhordozókat, stb.

a., jegy-, kártyaeladás és feltöltés

Az alkalmi utasok által használt díjhordozók eladása jegypénztárnál, automatánál, viszonteladóknál, stb. történik. A törzsutasok által használt díjhordozókat (kártyákat) a jegypénztárakban árusítják, feltöltésük jegypénztárnál, automatánál, viszonteladóknál lehetséges. A kártyák a feltöltést követően pénzüsszeget vagy „közforgalmú közlekedési díjegységet” tárolnak. Az utóbbi esetben a befizetett pénzüsszeget átváltják erre a díjegységre. A kártya egyenlege a legtöbb utas végberendezésnél leolvasható. Kedvezmények igénybe vételéhez személyi azonosítókkal ellátott kártyák szükségesek. A kártyák azonosító adatai az árusító, feltöltő végberendezésektől a központi számítógép társasági adatbázisába kerülnek. A virtuális díjhordozók adatait a személyi számítógépek vagy a mobil, személyi telematikai készülékek az Interneten keresztül szintén a társasági adatbázisba továbbítják. Fejlett rendszereknél a jegy-, kártyaeladás és feltöltés esetén sokféle adat gépi kezelése, feldolgozása és különféle célú hasznosítása is megtörténik.

b., jegy-, kártyakezelés (ellenőrzés)

A jegy-, és kártyakezelés célja:

- a díjhordozók érvényességének ellenőrzése, az érvénytelen kártyákra a figyelem felhívása (pl. hangjelzéssel),
- automatikus díjlevonás végrehajtása,
- a közlekedési társaság számára felhasználható adatok leolvasása, gyűjtése.

A **jegy- és kártyakezelés** történhet - a közlekedési eszközöktől függően - a járműbe történő beszállás előtt vagy a jármű fedélzetén. A beszállás előtti kezelést a nagykapacitású járműveknél alkalmazzák (metró, gyorsvillamos). Ekkor kvázi zárt peron (a peronra jutáshoz kezelni kell a díjhordozót a kapuknál) vagy nyitott peron (nincsenek kapuk) kialakítása szükséges.

Az elektronikus díjhordozók kezelésének módjait az 5. ábra foglalja össze. A csoportosítási szempontokat a sorszámok jelölik. A *kezelés módja szerint* (1. szempont) *érintkezéssel* és *érintkezésmentes kezeléssel* különböztethető meg.

Az *utazásonkénti kezelésszám* és a *fizetendő díj mértéke szerint* (2. szempont) két megoldástípus van. Ha az *utazásszámmal* (kezelésszámmal) *arányos menetdíjat* számítanak, akkor elegendő a díjhordozók utazásonkénti egyszeri kezelése. Ezt a megoldást az érintkezéssel és a kistávolságú érintkezésmentes technológiák esetében alkalmazzák. Így az ezen technológiáknál szükséges kártyakezelési műveletek a minimálisra csökkenthetők.

A *szolgáltatással arányos díjfizetés*hez a felszállás és a leszállás helyének a regisztrációja is szükséges. Így egy utazáshoz két kezelés is tartozik (fel- és leszálláskor is). **A helyek adatainak rögzítéséhez a járművek aktuális helyzetinformációi szükségesek, melyeket egy helymeghatározó rendszer (általában műholdbázisú - GPS rendszer) szolgáltat.** Ez a díjfizetési mód mind a négy technológiánál alkalmazható. Érintkezéses és kistávolságú érintkezésmentes technológiák esetében a kezelési műveletet az utasnak kétszer kell elvégezni, a leszálláskori kezelés többlet műveletet jelent. Ez az utazással arányos díjfizetési móddal szemben hátrány. A közepes és nagy távolságú érintkezésmentes technológiák esetében a kezelés nem kíván műveletet az utastól (automatikus). Ezeket a technológiákat a szolgáltatással arányos kényelmes díjfizetéshez fejlesztik ki. Szolgáltatással arányos fizetéskor a fizetendő díjnak többnyire két összetevője van: egy rögzített alapdíj és egy változó, szolgáltatás arányos díj. (Az 5. ábrán a 2. szempont szerinti csoportosításnál egy megelőző nyilat azonos vonaltípusú nyíllal követve végezhető el a besorolás.)

Az érintkezéses technológiánál az utas a díjhordozót a kezelő berendezésbe helyezi, és a leolvasási folyamat végéig azt ott tartja. Szolgáltatással arányos díjfizetési mód esetén utazásonként kétszer hajtja végre az utas ezt a műveletet. Azaz az utazás kezdetekor „bejelentkezik”, majd az utazás végén „kijelentkezik”. Ezt az eljárást **check in / check out** vagy röviden **CICO** eljárásnak nevezik. Az érintkezésmentes kártyák és a végberendezések közötti kommunikációra *különböző technológiákat* fejlesztettek ki, melyek elsősorban a kártya és a berendezés közötti távolságban térnek el [4]. Ez a távolság befolyásolja az *utas által végzett műveleteket* (3. szempont). A következő megoldások különböztethetők meg:

- *kistávolságú (proximity) technológia* (ISO 14443 szerint)

Ennél a megoldástípusnál a smart kártyát közel (kb. 6-40 cm) kell helyezni a kezelő végberendezéshez. Szolgáltatással arányos díjfizetési mód esetén erre az eljárásra szintén a **CICO** elnevezést használják.

- *közepes távolságú (vicinity) technológia* (ISO 15693 szerint)

Az előzőhöz képest ennél a megoldásnál lényegesen egyszerűbben (rövidebb idő alatt) lebonyolítható a be- és kijelentkezés és ezáltal az utascseré is. A smart kártyát közepes távolságra (kb. 40-100 cm) kell helyezni a kezelő végberendezéshez. Ilyenkor nem szükséges a kártyát kézbe fogni és elővenni (nem kíván műveletet az utastól), elegendő ha az pl. a kabátzsebben vagy a táskában van. Mivel az utazásonkénti mindkét (a fel- és leszálláskori) kezeléskor is elegendő az utasnak csupán elsétálni a kezelő berendezés mellett (automatikus az adatleolvasás), ezért ezt az eljárást **walk in / walk out** vagy röviden **WIWO** eljárásnak nevezik. Ezt a megoldástípust jelenleg még nem alkalmazzák széles körben, fejlesztés alatt áll.

- *nagy távolságú (wide-range) technológia* (ISO szabvány nélkül)

Ennél a megoldásnál lényegében az utasok jelenlétének az érzékelése történik. Ezért az ilyen eljárást **be in / be out**, röviden **BIBO** eljárásnak nevezik. A díjhordozó és a kezelő berendezés (regisztrációt végző vevőberendezés) közötti távolság az érzékeléskor („kezeléskor”) kb. 20-30 méterig terjedhet. Mivel a nagyobb távolságú adatátvitelhez nagyobb energia szükséges, ezért általában aktív kártyákat alkalmaznak. Amikor az utas felszáll a járműre, a kártyája el kezdi sugározni a jelét (energiatakarékossági szempontok miatt az nem működik folyamatosan). Az utasok „jelenlétét” automatikusan érzékeli a jármű vevőberendezése minden megálló után (ciklikus lekérdezés). Így meghatározható hogy egy adott utas mely megállónál szállt fel, illetve le. Az utasok számára ez a legkényelmesebb megoldás. Ez a technológia is fejlesztési fázisban van még (pl. EasyRide elnevezésű projekt Svájcban). Az érintkezésmentes technológiák továbbfejlesztésének iránya a kártya és a leolvasó közötti távolság növelése. [A fejlesztéseknél, az automatikus díjbeszedéskor a mobiltelefont is figyelembe veszik, mint az utas lehetséges aktív eszközét. Ekkor nincs szükség külön aktív kártyákra. A fel- és leszállás helyének rögzítéséhez felhasználható a mobiltelefon helymeghatározó funkciója is.]

Az érintkezéssel vagy kistávolságú érintkezésmentes kezelésnél a sikeres tranzakciót a kezelő végberendezés jelzésadása (fény- vagy hangjelzés) nyugtázza.

Az *elszámolás (díjlevonás) időpontja szerint* (4. szempont) azonnali elszámolást (az utazás kezdetekor, illetve végén) vagy későbbi elszámolást (az utazás után) alkalmazó megoldások vannak. Az *azonnali elszámolás* bankszámla független és bankszámlához kapcsolódó díjhordozóknál is alkalmazható. Az első esetben a díjhordozó előzetes megvásárlása, feltöltése szükséges. A kezeléskor a végberendezések határozzák meg a díjhordozóról "levonandó" utazási egységet vagy pénzüsszeget. Bankszámlához kapcsolódó kártya esetén a menetdíj kiegyenlítése banki átutalással történik közvetlenül az utazás befejeztével. Szolgáltatással arányos díjfizetéskor, CICO eljárásnál az utasok gyakran elfelejtik leszálláskor a díjhordozó kezelését, így a fizetendő díjat nem lehet meghatározni. Ennek kiküszöbölésére a következő megoldások alkalmazhatók:

- A menetdíj meghatározását és levonását a kijelentkezéskor végzik. Ha nem érzékelnek kijelentkezést, akkor a következő bejelentkezés helyét tekintik az előző kijelentkezés helyének.
- Bejelentkezéskor levonnak egy meghatározott maximális összeget, majd kijelentkezéskor jóváírják a maximális összeg és a fizetendő díj különbséget. Így az utas motiválva van a kijelentkezés végrehajtására.
- Bejelentkezéskor levonnak egy meghatározott minimális összeget, majd a kijelentkezéskor levonják az utazás költségének és a minimális összegnek a különbségét.

A CICO eljárás kezelő berendezései nemcsak a járművön, hanem a nagyobb forgalmú utasforgalmi létesítményeknél is elhelyezhetők. Az állomásokon a „bejelentkezéshez” és a „kijelentkezéshez” (pl. színjelzéssel) megkülönböztetett végberendezések használhatók. A fedélzeti végberendezésekben mindkét funkció megvalósul.

Későbbi elszámolás csak bankszámlához kapcsolódó kártyáknál alkalmazható. A menetdíj kiegyenlítése egy meghatározott időtartam (pl. naptári hónap) végén egy összegben, pl. a telefonszámlához hasonlóan történik. Az azonnali elszámolás az érintkezéssel és a kistávolságú érintkezésmentes technológiáknál, míg a későbbi elszámolás mind a négy technológiánál használatos. A kétféle elszámolási mód az egyes technológiáknál különböző arányokban fordul elő [12]. A későbbi elszámolás előfeltétele, hogy a kártya jelei alapján az utas adatait regisztrálják, és ennek megfelelően a bankszámláját megterheljék.

A fizetendő menetdíj mértékét a következő tényezők befolyásolhatják:

- havi utazásszám,
- havi megtett km,
- a kiinduló és a rendeltetési pont között megtett (légvonalbeli) távolság,
- a hét napja (munkanap, vasárnap, stb.),
- az utazás időpontja-napszak (csúcsidőben vagy csúcsidőn kívüli időszakban),
- a szolgáltatás minősége (alacsonyabb minőségű szolgáltatásért (pl. késés) fizetett alacsonyabb díj),
- komfortfokozat (első, másodosztály),
- a közlekedési eszköz utazási sebessége,
- terheltségi irány (a nagyobb terheltségű irányban, pl. reggel a belváros felé magasabb díj),
- az igénybe vett kedvezmény (az utas „jellemzői”).

Ha ezen tényezők közül egyszerre többet is figyelembe vesznek (kereskedelmi tarifarendszer), akkor a díj mértékének számítása összetett feladat. Ebben az esetben a díjbeszedő rendszer automatikusan elvégzi a fizetendő díj mértékének a meghatározását (intelligens megoldás). Így az adott területen idegen vagy a közforgalmú közlekedést használó új utasok esetében sem jelent akadályt a bonyolult tarifarendszer. A törzsutasok (a társasággal ún. „szerződésben álló” utasok) esetében „hűségkedvezmény” (utazásszámmal

arányos kedvezmények) alkalmazhatók, mint marketing eszközök [15]. Az elszámolási tranzakció idők (a menetdíj kiszámítása) legfeljebb 0,15-0,3 s-ot vehet igénybe.

A hagyományos papíralapú díjhordozóknál az ellenőrzés szemrevételezéssel történik. Az elektronikus díjhordozók **ellenőrzése** részben a kezelő végberendezések feladata, amelyek az érvénytelen vagy nem elegendő pénzősszeget, illetve utazási egységet tartalmazó jegyekre, kártyákra jelzésadással hívják fel a figyelmet. Akkor jeleznek, ha a kezelési tranzakció nem hajtható végre. Ez a jelzés eltér a sikeres tranzakciót nyugtázó jelzéstől. Az elektronikus díjhordozókat az ellenőrök kézi készülékükkel (amely speciális kártyaolvasóval rendelkezhet) ellenőrzik. A díjhordozó jellemző adatai (pl. hogy az adott járművön kezelték-e) a készülék LCD kijelzőjén megjelennek. Az ellenőrök a személyre szóló kedvezmények igénybevételének jogosságára is figyelnek. Virtuális elektronikus díjhordozóknál a válaszban kapott kód (SMS), azaz a tényleges díjfizetés ellenőrzése az ellenőr kézi készülékének segítségével, esetleg szemrevételezéssel történhet. Az ellenőri készülék vezeték nélküli adatátvitellel csatlakozik a központi számítógép társasági adatbázisához, ahonnan letöltik (pl. az ellenőrzés kezdetekor) a szükséges adatokat, vagy az ellenőrzés közben folyamatosan kapcsolódnak az adatbázishoz. CICO eljárásnál az ellenőr a kézi készülékének segítségével ellenőrzi, hogy a „bejelentkezés” megtörtént-e. A WIWO és BIBO eljárásoknál az automatikus díjbeszedés „szemmel nem látható”, az ellenőrzés módszerének kidolgozása a fejlesztések tárgya.

A díjhordozók eladásával, feltöltésével kapcsolatos információk (a II.a-II.d típusú végberendezésektől) adatátviteli úton kerülnek a társasági központi adatbázisba. *A díjhordozók kezeléséről, ellenőrzéséről* automatikusan *gyűjtött információk* (a II.e-II.g típusú végberendezésektől) szintén adatátviteli úton (esetleg hordozható adatrögzítővel) jutnak el a társasági központi adatbázisba. A járművek adatgyűjtő számítógépének kiolvasása a telephelyen infravörös vagy mikrohullámú technológiával (esetleg hordozható adatrögzítővel) történhet. A központi géphez kapcsolódó munkahelyi számítógépek statisztikakészítő, kiértékelő, elszámoló, döntés-előkészítő, stb. programjai dolgozzák fel a **bevételi és a használatra vonatkozó információkat**.

A díjbeszedő rendszer **biztonságos működése** részben szervezeti, részben pedig technikai kérdés. A biztonsági megoldások a díjhordozóra, a leolvasó készülékre (a leolvasási technológiára), az adatátvitelre és a rendszeren belüli adatkezelésre terjednek ki. Lényeges, hogy a tranzakciókat sem az utasok, sem pedig más személy kívülről ne tudja manipulálni. A rendszert célszerű folyamatos biztonsági felügyelet alá vonni, az illegális behatolás elleni védeni. Ennek érdekében a díjhordozókról az adatleolvasás biztonsági eljárásokkal (kódolás/dekódolás) történik. A biztonsági eljárásnál a számítási sebesség képezhet szűk keresztmetszetet, ugyanis a kódolások tranzakciós ideje nagy (pl. aszimmetrikus kódolásnál). Abszolút biztonság nem garantálható, ugyanis ezek a kódok „feltörhető”, de ez lényegesen nehezebb, mint pl. a papírjegyek másolása. A biztonsági követelmények [11] közé sorolható az utasok szempontjából a személyiségi jogok, adatok kezelésének biztonsága. Ide tartozik, hogy az egyes személyek helyváltoztatásai ne legyenek nyomon követhetőek.

5. ÖSSZEFOGLALÁS, KITEKINTÉS

Az integrált elektronikus díjbeszedő rendszer előnye, hogy a gyűjtött (majd feldolgozott) használati (utazási szokásokra, használatra vonatkozó térbeli és időbeli információk) és bevételi információk felhasználásával **a forgalomszervezés, forgalomirányítás és a gazdálkodás hatékonysága növelhető**.

Emellett a díjfizetés nélkül utazók aránya csökkenthető, a járművezetők díjbeszedéssel kapcsolatos tevékenysége kiküszöbölhető, a menetdíjbeszedéssel eltöltött idő (díjhordozó vásárlásakor, feltöltésekor és kezelésekor is), valamint az utascsere idő csökkenthető. A kártyák elvesztésekor, azok azonnal letilthatók, nincs értékvesztés, mint a hagyományos papíralapú havijegyeknél. Az önkiszolgáló végberendezések nagyobb arányú használatával (II.b-II.d típusú végberendezések) a kiszolgáláshoz szükséges élőmunka mennyisége és

költsége is csökkenthető. Szolgáltatással (teljesítménnyel) arányos díjszámítás esetén nem szükséges az utasnak ismerni a tarifarendszert, az utazási kedvezmények jobban érvényesíthetők [9], a kereskedelmi tarifarendszer egyszerűbben alkalmazható. Az elektronikus díjhordozó alapú menetdíjbeszedés információi lehetővé teszik - közlekedési szövetségek esetén - a vállalatok közötti díjelosztás pontosabb, a teljesítményekkel arányosabb végrehajtását, a kedvezménnyel és ingyen utazók számának megállapítását, az állami kiegészítések mértékének meghatározását. Az elmondottak szerint valamennyi esetben megvalósul a bevételeknek a gépi (precíz) elszámolása, összesítése, mégpedig a tetszőleges, megkívánt felbontásban.

Az elektronikus díjbeszedő rendszerek bevezetése, integrálása csak fokozatosan valósítható meg. Az elektronikus díjbeszedő rendszerek arányának növekedése függ attól, hogy az utasok azt mennyire fogadják el. Az egyszerű kezelhetőség elősegíti az elfogadást. Az új rendszer tervezésekor az elektronikus és a hagyományos díjbeszedés gazdasági hatékonyságának összehasonlítása szükséges. A bevezetést tesztüzem előzi meg. Az ekkor szerzett tapasztalatokat figyelembe véve módosítások végezhetők az üzembe helyezés előtt.

Az elektronikus díjhordozókat alkalmazó rendszereknek különböző fejlettségű típusai vannak. A fejlődés irányát a következő kifejezések szemléltetik:

- díjfizetés „készpénz nélkül”,
- „papír nélkül” (a hagyományos papíralapú díjhordozók nélkül)
- „vezeték nélkül” (vezeték nélküli adatátvitellel).

Az elektronikus rendszerek bevezetésekor a legfejlettebb típusok kiépítésével a kevésbé fejlett megoldások, mint a fejlődés megelőző fokozatai „átugorhatók”. Így a hagyományos papíralapú megoldásokról közvetlenül a jelenleg létező legkorszerűbb díjbeszedési módra lehet áttérni. Ez azonban függ attól is, hogy a használók milyen gyorsan tudják követni ezt a jelentős technikai megújulást.

Az egyes közlekedési társaságok (szövetségek) díjbeszedő rendszerei között az átjárhatóság (interoperabilitás) az integrációval valósítható meg. A sokféle közforgalmú közlekedési elektronikus díjbeszedő rendszer integrálása érdekében a kapcsolódási felületek egységesítése (pl. azonos adatbázis-szerkezetek), valamint a társasági központi számítógépek közötti adatátviteli hálózat kiépítése szükséges. A térbeli integrációval országos vagy több országra kiterjedő multimodális automatikus díjbeszedő rendszer valósítható meg. Az integrált rendszerben a készpénz nélküli fizetéshez szükséges a bankokkal való együttműködés, az adatátviteli kapcsolatok kiépítése. A jelenleg használt bankkártyák továbbfejleszthetők mobilitási kártyákká.

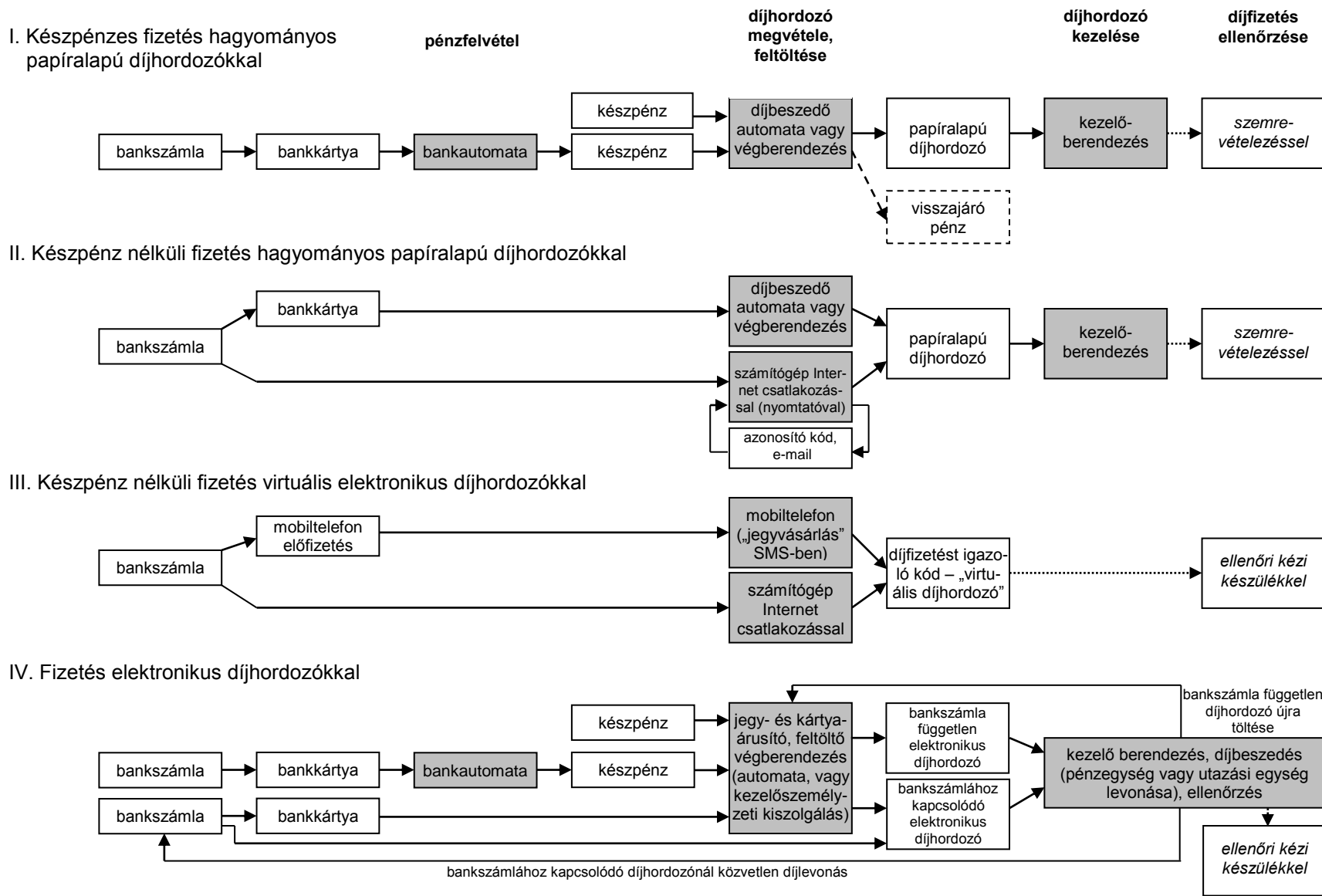
A közforgalmú közlekedésen belüli, az egyes alágazatok közötti (multimodális) integráció és a térbeli integráció mellett, az integráció fontos iránya az egyéni és a közforgalmú közlekedés díjbeszedő rendszereinek összekapcsolása (intermodális integráció), és ezáltal a kombinált közlekedési mód támogatása. A 6. ábra az így megvalósuló személyközlekedési integrált díjbeszedő rendszer (utas oldali) végberendezéseit foglalja össze, a kombinált utazási mód folyamatlogikai rendjében. A helyváltoztatási folyamatot és annak részfolyamatait az ábra alsó része szemlélteti. Az egyes részfolyamatokhoz kapcsolódnak az ábra felső részén lévő, a díjbeszedésnél alkalmazott végberendezések. Az ábrán szaggatott vonalú téglalapokban az egyéni közlekedéssel kapcsolatos díjbeszedés végberendezéseit láthatjuk. A végberendezés típusok jelölése megegyezik a 3. pontban és a 4. ábrán bevezetett jelölésekkel. A személyközlekedési integrált díjbeszedő rendszerben nemcsak a díjhordozók (mobilitási kártyák) használhatók egységesen, hanem a végberendezés típusok jelentős része is alkalmazható mindkét közlekedési módnál. Az integrációt elősegíti, hogy a technológiák (pl. az érintkezéses vagy az érintkezésmentes kezeléseknél) is azonosak vagy hasonlóak.

A díjhordozók megvételénél, feltöltésénél használt végberendezések jelentős része a tájékoztatási funkciókat is támogatja. [Pl. a korszerű utasinformatikai terminálok (automaták) a díjhordozók önkiszolgáló módon történő megvételét, feltöltését, és a tájékoztatást is

lehetővé teszik.] Az integráció további iránya tehát a díjbeszedési és tájékoztatási funkciók, rendszerek összekapcsolása, amit az is indokol, hogy a díjfizetés végrehajtásához – még a legfejlettebb díjbeszedő rendszerek esetében is – az utasnak információra van szüksége [2].

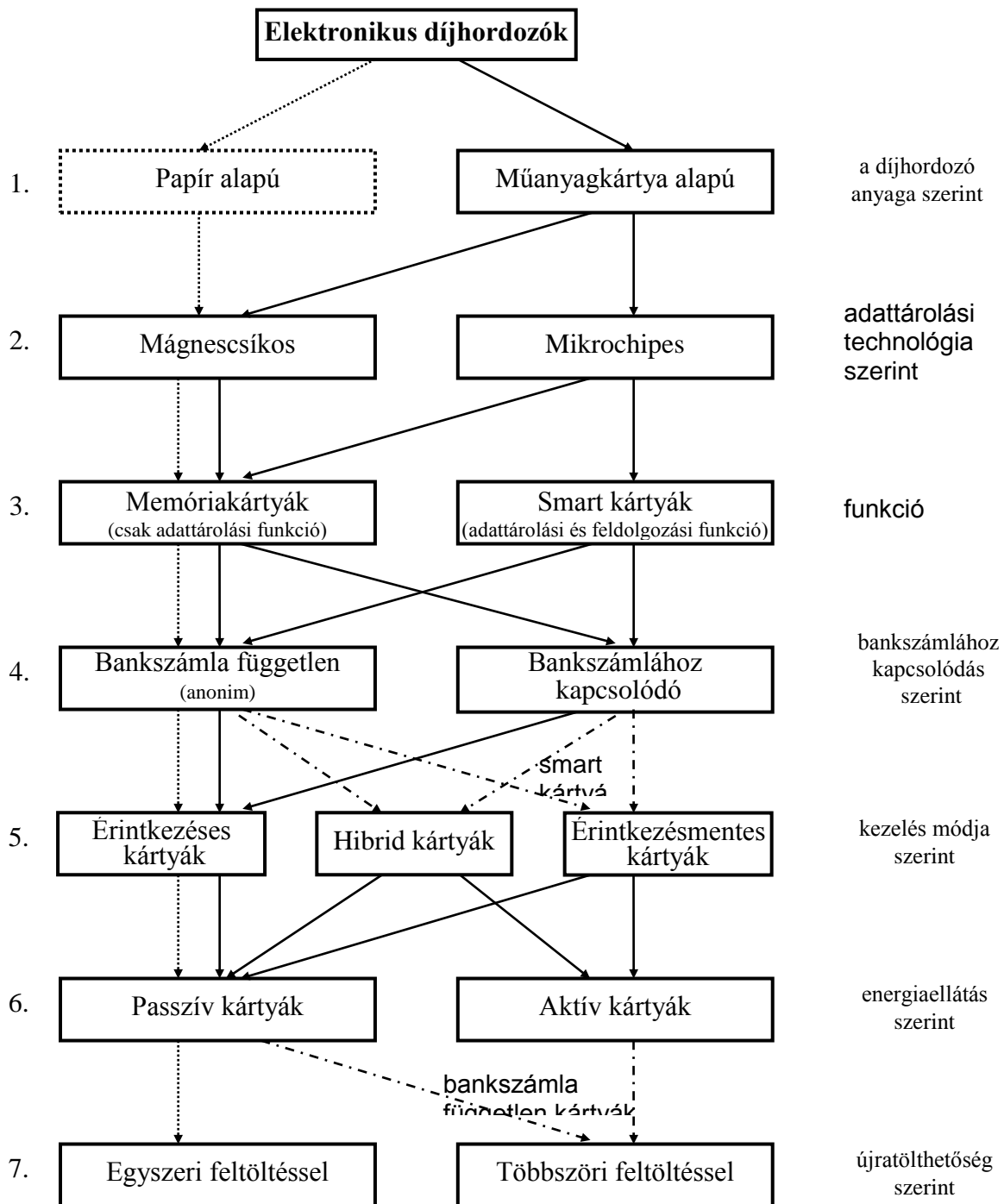
IRODALOM

- [1] BREIDENSTEIN G.D.-BOLL U.-BÜHRER U.: *e-ticketing im Regionalverkehr*. Der Nahverkehr. 18. évf. 2000/3. p. 57-60.
- [2] CSISZÁR CS.: *Az integrált intelligens utasinformatikai rendszer modellje*. Ph.D. értekezés. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, 2001.
- [3] KOÓS A.: *Az „Elektra Budapest” jegy- és bérletrendszer*. Városi Közlekedés. XLIII. évf. 2003/5. p. 258-261.
- [4] MEYER W.: *Chancen eines bundesweiten Standards für Chip-Fahrkarten?* Der Nahverkehr. 18. évf. 2000/4. p. 26-30.
- [5] MEZGHANI M.: *From public transport to integrated mobility*. Public Transport International. 2003/2. p. 36-38.
- [6] MONIGL J.-KÉTHELYI J.: *Javaslat a Budapesti Közlekedési Szövetség elektronikus jegyeladási és kezelési rendszerére*. Városi Közlekedés. XL. évf. 2000/4. p. 201-209.
- [7] MONIGL J.: *Elektronikus jegy- és bérletrendszerek*. Városi Közlekedés. XL. évf. 2000/6. p. 366-368.
- [8] MÜLLER C.: *E-Ticketing – Umsetzung wird konkret*. Internationales Verkehrswesen. 55. évf. 2003/5. p. 228-229.
- [9] MÜLLER C.: *Kommt das elektronische Ticket bald überall?* Internationales Verkehrswesen. 52. évf. 2000/5. p. 220-222.
- [10] OLÁH F.: *Parkolóirányítási rendszerek*. Közlekedéstudományi szemle. LIII. évf. 2003/9. p. 350-359.
- [11] SZILÁGYI ZS.: *Gondolatok a csipkártyás bérlet- és jegyrendszerekről*. Városi Közlekedés. XLIII. évf. 2003/5. p. 256-258.
- [12] VERBAND DEUTSCHER VERKEHRSUNTERNEHMEN: *Telematik im ÖPNV in Deutschland*. Düsseldorf, 2001.
- [13] ZEUNER F.P.: *Perspektiven der Chip-Fahrkarte*. Der Nahverkehr. 18. évf. 2000/10. p. 54-55.
- [14] www.bus-und-bahn.de
- [15] www.itsinternational.com

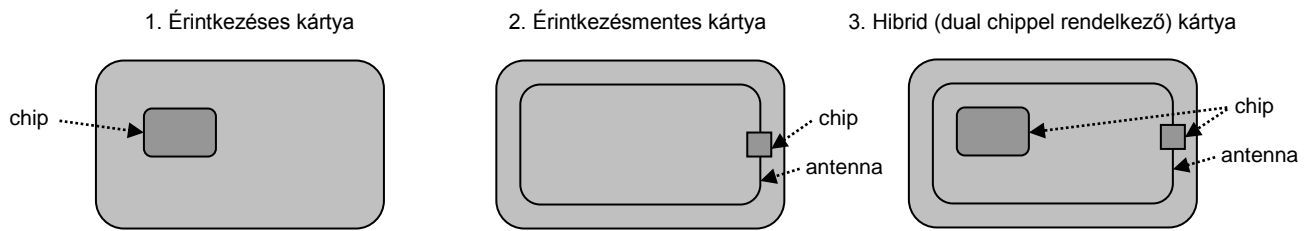


1. ábra

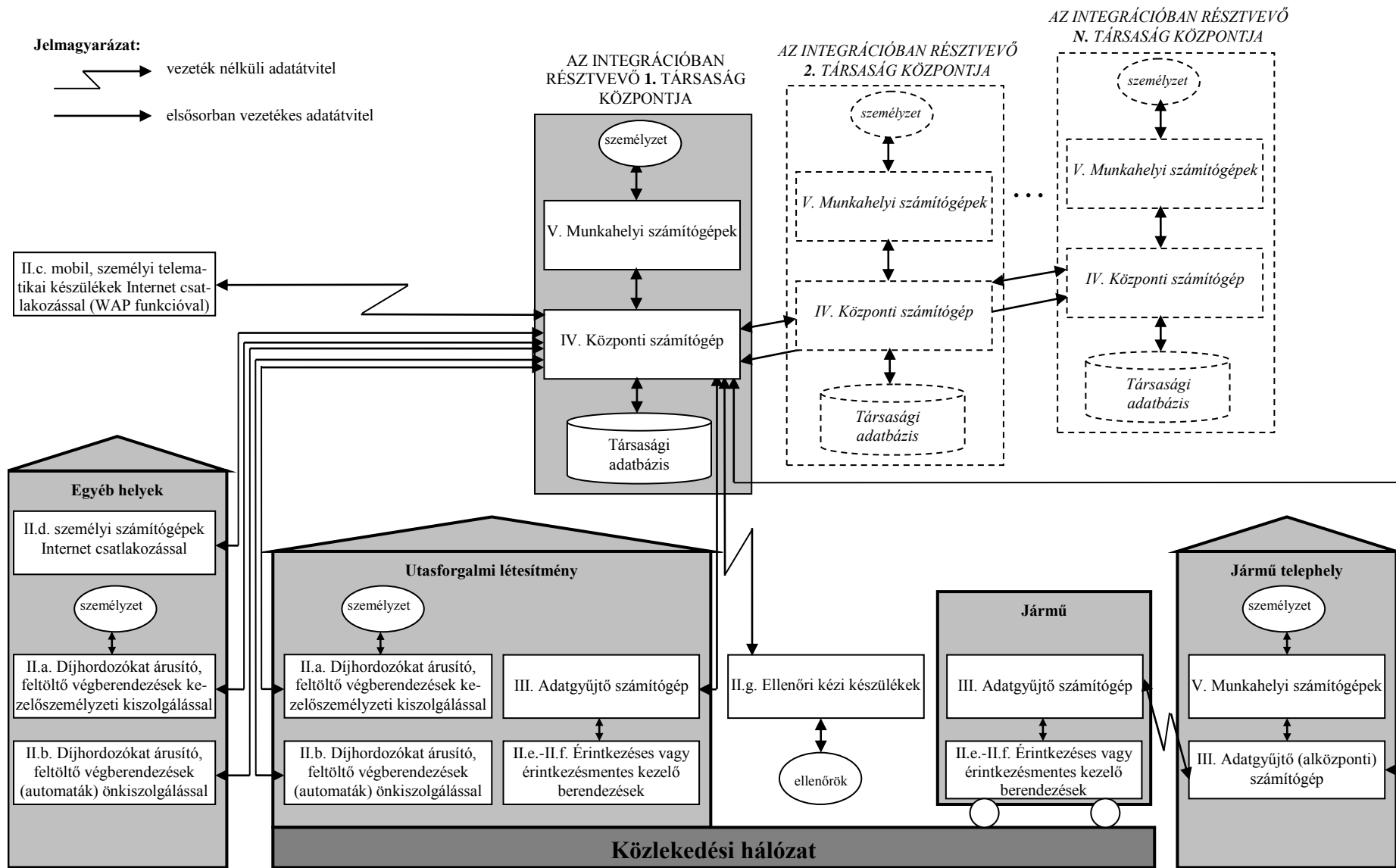
A különböző típusú díjbeszedő rendszerek esetén az alkalmazott eszközök, berendezések és a díjbeszedés folyamata az utas oldaláról



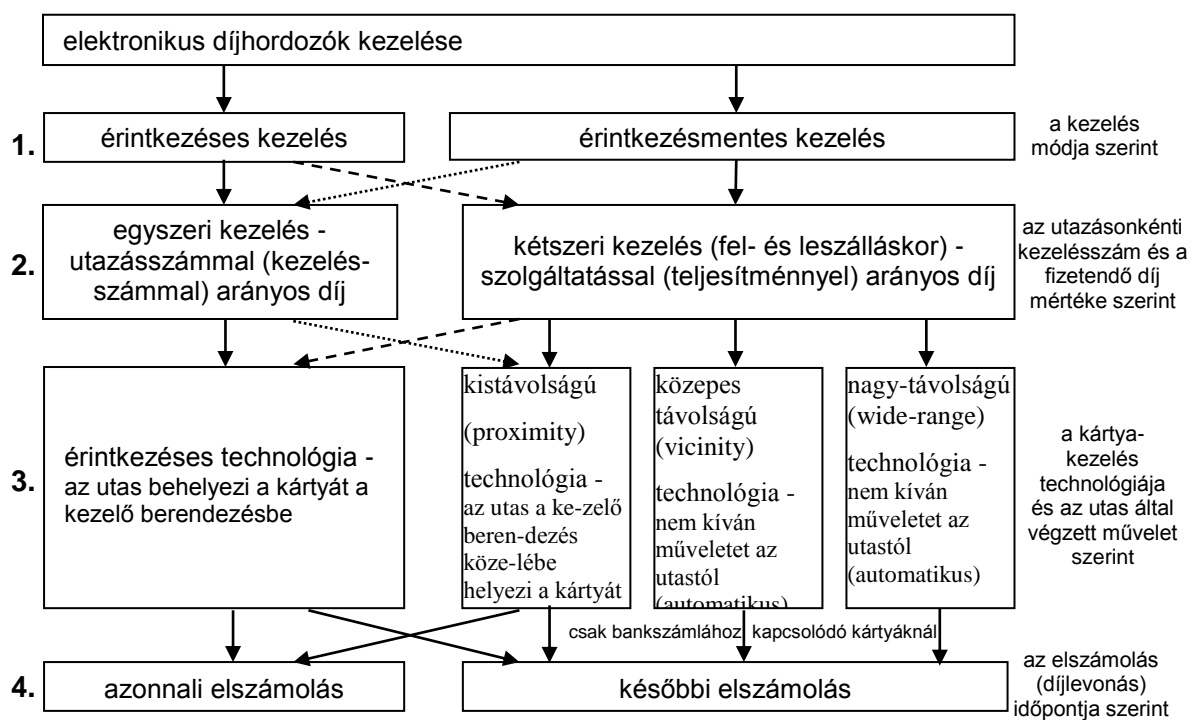
2. ábra
Az elektronikus díjhordozók csoportosítása



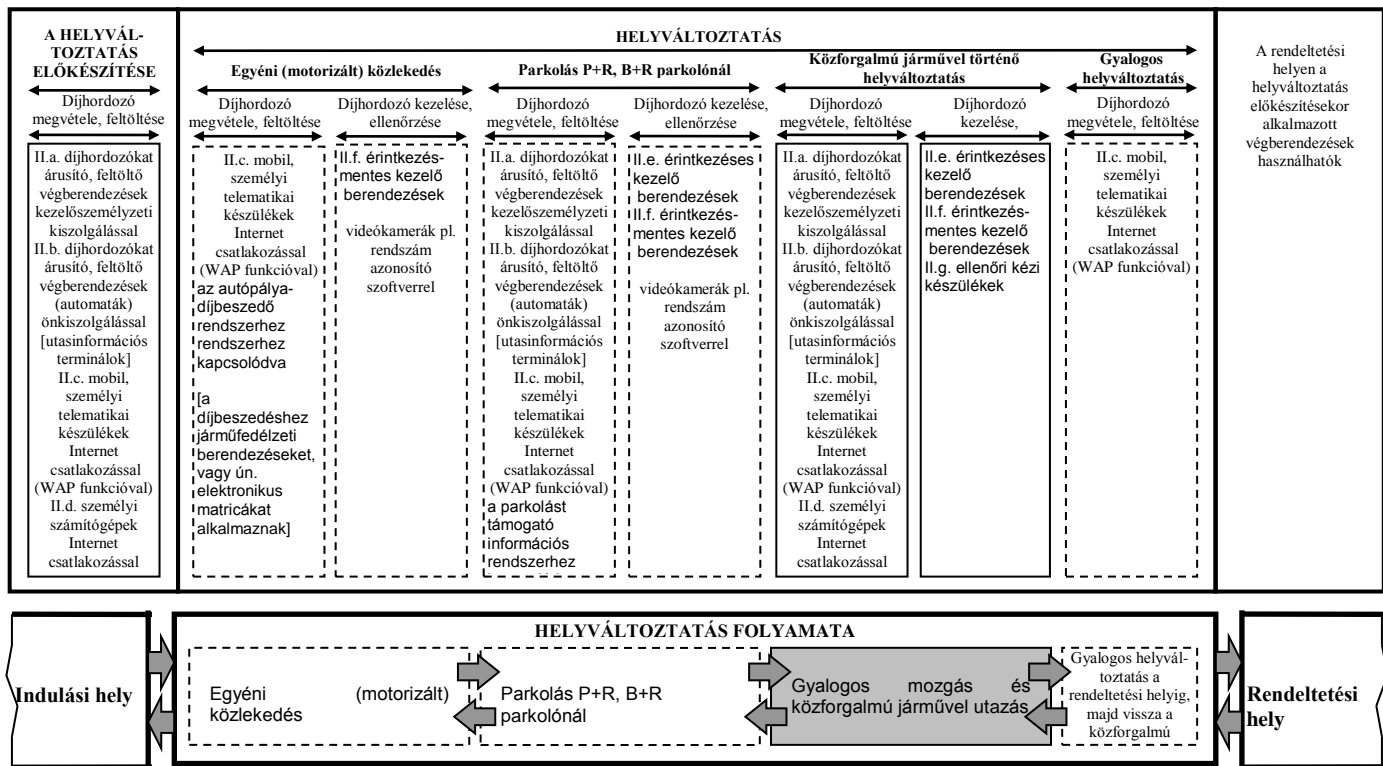
3. ábra
A mikrochipes kártyák típusainak sematikus rajzai



4. ábra
Az integrált közforgalmú közlekedési díjbeszedő rendszer szerkezetének modellje



5. ábra
Az elektronikus díjhordozók kezelésének módjai



6. ábra
A személyközlekedési integrált díjbeszedő rendszer végberendezéseinek folyamatlogikai rendje kombinált utazási módnál