



## Több célra alkalmazható városi adatbank és alkalmazása az útburkolat gazdálkodásban

**Ambrusné Somogyi K.**

Budapesti Műszaki Főiskola, Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Médiatechnológiai Intézet  
1034, Budapest, Doberdó út 6.

### ÖSSZEFOGLALÁS

*Több célra is alkalmazható adatbankot fejlesztetünk ki, amely tartalmazza a városi közlekedési hálózattal kapcsolatos legfontosabb adatokat: csomópontok, szakaszok, kerékpárutak és járdák, közlekedés lámpák, stb. A rendszer tartalmazza az egyes csomópontok koordinátáit, ezzel lehetőséget nyújt a későbbiekben az úthálózat grafikus megjelenítésre is. Az útburkolat gazdálkodáshoz szükséges forgalmi és minősítő adatok tárolása az adatbázist felhasználhatóvá teszi az útburkolat gazdálkodás, továbbá a hálózatfejlesztés területén is. A negyedik generációs szoftver relációs adatbázis rendszert alkalmaz, amelyben lehetőség van vizuális elemek, képek megjelenítésére is. Az adatbázis rövid ismertetése után az útburkolat gazdálkodásról (PMS, Pavement Management System) és az adatbázis e célra történő felhasználásáról lesz szó.*

(Kulcsszavak: adatbázis, útburkolat-gazdálkodás, optimalizáció)

### ABSTRACT

#### **Multipurpose City Data Bank and its application in Pavement Management System**

**K. Ambrus-Somogyi**

Budapest Tech, Rejtő Sándor Faculty of Light Industry Engineering, Institute of Media Technology,  
H-1034 Budapest, Doberdó út 6.

*A Multipurpose Data Bank has been developed. This contains the most important data of a city, which are related to the traffic system: road sections, bridges, junctions, traffic lights and signs, pedestrian and bike traffic size, etc. The system contains the coordinates of junctions, the traffic data, the recent and future conditions of the elements. This system could be used by the PMS, traffic management, traffic assignment and forecasting and other management, maintenance and rehabilitation systems. A 4<sup>th</sup> generation software a relation data base system is used. The connected OLE objects (pictures, movies) help the visualization of the elements. After the review of database, coming the exposition of the pavement management system.*

(Keywords: database, pavement management system, optimization)

### ELŐZMÉNYEK, A MUNKA CÉLJA

A 90-es években elkészült Győr város úthálózatának számítógépes nyilvántartása (*Bakó et al.*, 1989). Az akkori igényeknek és lehetőségeknek megfelelően az elkészült programrendszer DOS operációs rendszerben működő relációs adatbázisban tárolta az utak, szakaszok, csomópontok, hidak, stb. adatait.

Az informatika fejlődésével szükségessé vált a régi adatbázis olyan formában történő átalakítása, hogy a mai igényeknek megfeleljen:

- A személyi számítógépeken elterjedt WINDOWS operációs rendszer grafikus felületének kihasználásával felhasználóbarát kezelőfelület alatt működjön.
- Tartalmazza a közlekedési és városfejlesztési szakemberek által régebben megfogalmazott, a fejlesztésekhez, útkarbantartáshoz, statisztikai feldolgozásokhoz szükséges adatokat.
- Tárolja az egyes csomópontok, szakaszok végpontjainak koordinátáit, hogy a későbbiekben lehetőség legyen az adatbázis felhasználásával az egyes útszakaszok kirajzolására.
- Legyen lehetőség a csomópontok, szakaszok, hidak esetében fényképek, rajzok, azaz grafikus objektumok tárolására is.
- A minősítő és forgalmi adatok részletesebb tárolásával nyújtson a korábbiaknál nagyobb segítséget a városfejlesztő szakemberek részére. (A szükséges input adatok meghatározásához, lásd *Gáspár* (2000; 2001; 2002).)
- Az adatbázis szerkezete olyan legyen, hogy esetegesen felmerülő újabb igények esetén mind az egyes táblák, mind maga az adatbázis újabb táblákkal könnyen bővíthető legyen az eredeti struktúra megbontása nélkül.
- Olyan adatbázis-kezelő rendszert használjon, amely Magyarországon elterjedt, egyesíti a relációs adatbázis-kezelés és az objektumorientáltság előnyeit.

## MEGVALÓSÍTÁS

A megváltozott igényeknek megfelelően úgy döntöttünk, hogy a könnyen hozzáférhető, Microsoft Access adatbázis-kezelőt használjuk. Emiatt szükségessé vált az állományok átszervezése is. Lényeges különbség, hogy míg régebben az egyes táblák, a különféle rekordstruktúrák a lemezen különböző állományokban helyezkedtek el (DBF), addig itt, egy adatbázisunk van, amely alapvetően ugyanazokat a táblákat tartalmazza, mint a régi rendszer. Külön indexállományok létrehozására sincs szükség.

Az adatbevitelnél ügyelni kell arra, hogy csak megfelelő adat kerülhessen be az egyes mezőkbe. Ezt egyrészt a mező feltételeinek beállításával, másrészt segéd táblák létrehozásával biztosítottuk.

Az adatbázis sokrétű felhasználhatóságának érdekében mind a forgalmi viszonyokat, mind az úthálózat minősítő paramétereit a korábbiaknál részletesebben tároljuk.

Az adatbázis négy táblájában lehetőséget biztosítottunk képek tárolására is. Ezek a képek az úrlapokon is megjeleníthetők. A képeket tartalmazó táblák az alábbiak:

- hídtörzs tábla,
- csomópont azonosító adatait tartalmazó tábla,
- szakasz alapadatainak táblája,
- részzszakasz táblája.

Az egyes képek a forgalomról, az állapotról, illetve az elhelyekedésről adnak felvilágosítást.

A csomópontoknál tároljuk a pontok koordinátáit is. Ez lehetőséget nyújt arra, hogy az adatbázist rajzoló programokkal összekapcsolva a város úthálózatát grafikusán is megjeleníthessük.

A kulcsok megadása után beállítottuk a kapcsolatokat. Az *I. ábrán* a jobb áttekinthetőség érdekében csak a fő táblák egymással való kapcsolatait szemléltetjük, a kódtáblákét nem.

1.ábra

## A táblák kapcsolatai

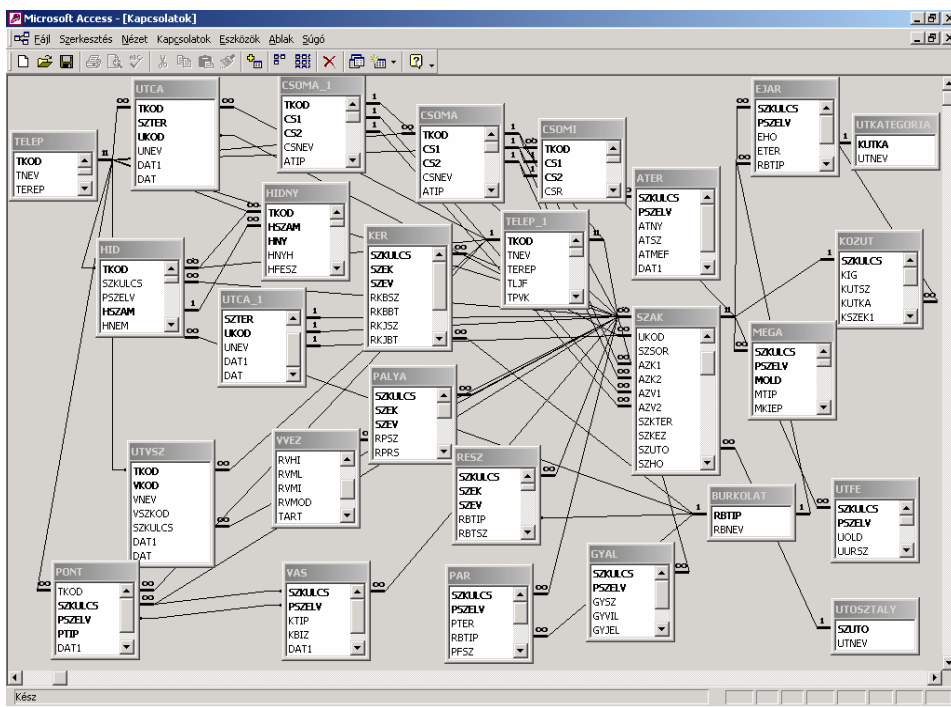


Figure 1: Connections between the tables

Az adatbázis jelszóval védett, indításakor megjelenik a felhasználó azonosítását végző beléptető űrlap. Kétféle felhasználó közül választhatunk:

- Karbantartó – elsődleges feladata az adatok karbantartása, jogosult mind az adatmódosítás, mind a lekérdezési funkciók használatára.
- Lekérdező – feladata az adatbázisból kinyerhető adatok, lekérdezések és jelentések megtekintése, kinyomtatása.

Az adatbázis valamennyi főtblájához elkészítettük a karbantartó űrlapot. Néhány űrlap látható a 2. és 3. ábrán.

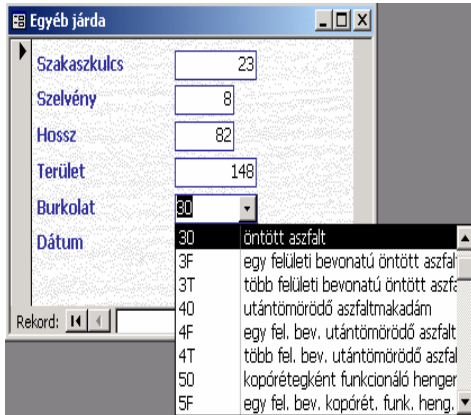
Az adatbázisban jelenleg elkészített, tetszőlegesen bővíthető lekérdezés és a hozzájuk kapcsolódó jelentés közül néhány:

- Belterületi közutak kiépítettsége
- Burkolat állapota városrészenként, összesítéssel is (4. és 5. ábra)
- Burkolat egyenletlensége városrészenként, összesítéssel is
- Burkolat érdessége városrészenként, összesítéssel is
- Burkolat fajtanként hossz, terület
- Járdák területe
- Közutak hossza
- Közúthálózat

- Szakaszok csomópontjai
- Teherbírások
- Településenkénti burkolathosszak
- Utca - szakasz végpontokkal

2. ábra

Járdák adatai



3. ábra

Kerékpárút adatai

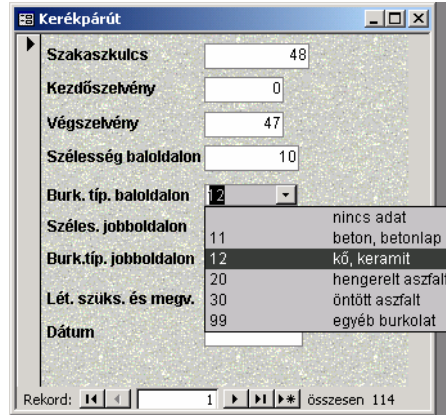


Figure 2: Sidewalk's data

Figure 3: Cycle track's data

4. ábra

Burkolat állapota lekérdezés tervező nézete

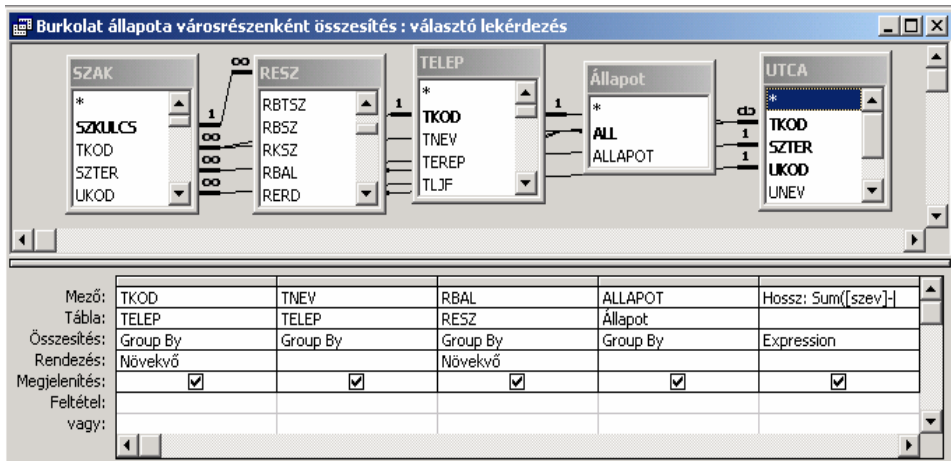


Figure 4: Condition of a road section – planning view

## 5. ábra

## Burkolat állapota lekérdezés eredménye

TKOD	TNEV	RBAL	ALLAPOT	Hossz (m)
01	GYŐR-BELVÁROS	0	nincs adat	494
01	GYŐR-BELVÁROS	1	jó	2 813
01	GYŐR-BELVÁROS	2	megfelelő	1 087
01	GYŐR-BELVÁROS	3	tűrhető	33
02	GYŐR-GYÁRVÁROS	0	nincs adat	895
02	GYŐR-GYÁRVÁROS	1	jó	1 646
02	GYŐR-GYÁRVÁROS	2	megfelelő	3 090
02	GYŐR-GYÁRVÁROS	3	tűrhető	1 545
02	GYŐR-GYÁRVÁROS	4	nem megfelelő	247
03	GYŐR-LIKÓCS	0	nincs adat	194
03	GYŐR-LIKÓCS	1	jó	827
03	GYŐR-LIKÓCS	2	megfelelő	300
03	GYŐR-LIKÓCS	3	tűrhető	102

Figure 5: Result of a road condition query

## ÚTBURKOLAT GAZDÁLKODÁS - PAVEMENT MANAGEMENT SYSTEM

Az adatbázis elkészítésének egyik legfontosabb célja az volt, hogy biztosítsa az útburkolat gazdálkodáshoz szükséges adatokat. A tárolt adatok lehetőséget adnak arra, hogy elkészítsük egy városi úthálózat karbantartási feladatainak megadását segítő számítógépes programot.

A feladat két változatát a következően fogalmazhatjuk meg:

- Adott állapot-összetételű úthálózat adott minőség-összetételű szinten tartásához milyen beavatkozások szükségesek, és ez mennyibe kerül (ún. forrásigény modell).
- Adott költségvetési keretet hogyan használunk fel, hogy a beavatkozások összessége a maximális javulást (legkevesebb romlást) okozza (ún. forráselosztás modell).
- Felhasználói szempontból nyilván az utóbbi a fontosabb, mivel rendszerint nem áll elegendő összeg a forrásigény feladat megoldására.
- A számítógépes modellek típusát tekintve két alapvető változat létezik:
- A hálózati szintű modellek a hálózat egészére tesznek javaslatot: milyen típusú, milyen állapotú utak hány százalékával milyen beavatkozást végezzünk.
- A projekt szintű modellek az egyes konkrét útszakaszokon adják meg a javasolt beavatkozásokat.

A megoldási módszerek lehetnek mérnöki - szakértői módszereken alapuló heurisztikus technikák vagy pontos optimumot szolgáltató ún. optimalizációs eljárások. Az előbbi rendszerint projekt, az utóbbit a hálózati szintű feladatok esetén alkalmazzuk.

### Heurisztikus módszerek

Egy vagy több útjellemző alapján adják meg a rangsort, a beavatkozási technikát és a hozzátartozó költséget. A módszerek általános jellemzője, hogy egy (vagy több minősítő paraméter esetén több) küszöbértéket adunk meg, amelyek a figyelembe veendő útszakaszokat két részre bontják. A megfelelő küszöbérték alatti utakon valamilyen

beavatkozást kell végezni, a másik halmazba eső utakkal az adott időszakban semmilyen teendő nincsen.

A sorolásra a következő paraméterek használhatók:

- Kombinált útállapot-index
- Egy vagy néhány kiválasztott jellemző (nyomvályúsodás, repedések, felület állapota,...stb.)
- Baleset, forgalomnagyság
- Aktuális nettó érték
- Várható költség/haszon értéke
- Egyéb kombinált mutató

A heurisztikus modelleket rövid (1-3 év) vagy hosszú távú (4-10 év) modelleknél is alkalmazhatjuk.

### **Matematikai optimalizációs eljárások**

#### *Egészértékű modellek*

Egy útszakasz, illetve homogén útszakasz csoport esetén adnak döntést a beavatkozás jellegére. Jelölje az útszakaszok halmazát  $E=(e_1, e_2, \dots, e_n)$ , a lehetséges beavatkozások halmazát pedig  $H=(h_1, h_2, \dots, h_n)$ . A modell megfogalmazásához adjuk meg a haszonfüggvényt, a beavatkozások költségét és a rendelkezésre álló költségkeretet. Tekintsük az  $e \in E$  útszakaszt, a  $h \in H$  beavatkozást és a  $t$ . évet.

Vezessük be a következő jelöléseket:

$b_{eht}$  jelölje az  $e$ . útszakaszon a  $h$ . beavatkozás társadalmi összhasznát a  $t$ . évben (közlekedési baleset költségcsökkenése, környezetvédelem, stb.)

$B_t$  a fenntartásra fordítható összeg a  $t$ . évben

$k_{eht}$  a beruházás költsége az  $e$ . szakaszon a  $h$ . beavatkozási politika esetén a  $t$ . évben.

Jelölje a meghatározandó ismeretleneket  $x_{eht}$ , amelynek értéke 1, ha a  $t$ . évben végrehajtjuk az  $e$ . szakaszon a  $h$ . beavatkozást, egyébként értéke 0. Cél olyan megoldást meghatározni minden  $e, h, t$  esetén, amelyre:

- Az évenkénti költségkeretet nem haladjuk meg.
- A társadalmi összhaszon maximális.
- A célfüggvény ennek megfelelően a következő: határozzunk meg olyan  $X$  megoldást, amelyre a célfüggvény maximális, azaz

$$\sum_{e \in E, h \in H}^{t=1, T} x_{eht} b_{eht} \rightarrow \max$$
$$x_{eht} = \begin{cases} 0 & \text{vagy} \\ 1 & e \in E, h \in H, t = 1, 2, \dots, T \end{cases}$$

- az összes beruházási költség évenként a megadott költségkeretet nem haladja túl, azaz

$$\sum_{e \in E, h \in H} k_{eht} x_{eht} \leq B_t \quad t = 1, 2, \dots, T$$

A modellnek több változata ismeretes: minden útszakaszra megadjuk a lehetséges beavatkozásokat – esetleg többfélét is. Az úthálózatot zónákra osztjuk és az egyes zónákra adjuk meg évenként a beruházási keretet.

A feladat ezek után olyan beavatkozási politika meghatározása, amelyre:

- A beavatkozások összege évenként és zónánként nem haladja meg a rendelkezésre álló keretet.
- A zónára évenként elköltjük az előírt minimális beavatkozás összegét.
- A teljes időperiódusra a beavatkozások összege minimális.
- A modell egy további variációjában figyelembe vesszük az éves kamatlábakat és a tervezett inflációs rátát is.

#### *Lineáris programozási modell*

Az egészértékű programozási modellben feltettük, hogy egy útszakasz egészével végzünk valamilyen műveletet. Ez *projekt* szintű modellek esetén megkívánt követelmény.

*Hálózati* szintű modellek esetén más a helyzet. Egy bizonyos úttípus egy forgalmi nagyságú és rögzített állapotú szakaszait egy halmazba egyesítjük. Az egyszerűség kedvéért jelölje  $s$  az úttípust,  $f$  a forgalmi kategóriát és  $r$  az útállapotot.

A rendelkezésre álló hálózathoz gyűjtjük ki azon szakaszokat, amelyek az  $s$ . úttípusba, az  $f$ . forgalmi kategóriába és az  $r$ . útállapotba tartoznak. Jelöljük ezt a halmazt  $H_{AB}=(A,B)$ -vel.  $H_{AB}=(A,B)=\{\cup(a,b), (a,b)\in N\}$ .

Jelölje a  $H_{AB}$  halmazhoz tartozó útszakaszok hosszát (vagy területét)  $L$ , az  $(a,b)$  szakaszhoz tartozó hosszát pedig  $l_{ab}$ .

$L$  definíciója:  $L = \sum_{(a,b)\in H_{AB}} l_{ab}$

A modellnek ebben az esetben arra kell választ adnia, hogy az  $L$  hány százalékát kell a  $h_1$ , hány százalékát a  $h_2$ , ... hány százalékát a  $h_p$  beavatkozással kezelni. Ezzel az egészértékűség helyére linearitás kerül, mivel a döntés csak a  $H_{AB}$  halmaz egy részhalmazáról történik. A lineáris programozási modell olyan megoldást szolgáltat, amely:

- Minimalizálja a teljes beavatkozás költségét egy vagy több időperiódusra.
- A megoldás eleget tesz az előírt feltételeknek, amelyek rendszerint azt kötik meg, hogy maximálisan mennyi rossz állapotú és minimálisan mennyi jó állapotú út legyen a vizsgált periódus végére.
- Megadja minden egyes  $H_{AB}$  útszakasz csoportra a beavatkozások százalékos megoszlását.
- Megadja a teljes úthálózatra beavatkozási típusonként az összes beavatkozást.
- A beavatkozási költségek ismeretében lehetővé teszi a költségek területenkénti elosztását.

#### *HDM-III. Optimalizációs eljárás*

A Világbank által ajánlott modell az alábbi kérdések megválaszolására vállalkozik:

- Hogyan ütemezzük a hálózat javítási programot, hogy a teljes hálózat egy elfogadható szint felett legyen.
- Hogyan osszuk el az erőforrásokat az útkategóriák között.
- Hogyan gazdálkodjunk a teljes rendelkezésre álló összeggel optimálisan.
- Mennyit költsünk új út építésére, felújításra, megerősítésre, rutin fenntartásra.
- A modell egészértékű, dinamikus vagy gradiens módszerrel oldható meg.

## Hálózati feladat megoldása

### Modell matematikai megfogalmazása

A Markov modell tulajdonképpen egy lineáris programozásra vezető modell, ami sztochasztikus elemeket is tartalmaz. Minden eljárás kihasználja a Markov folyamatok elméletét és a Q átmeneti valószínűség mátrixot (1. táblázat).

Itt  $q_{ij}$  annak a valószínűsége, hogy egy útszakasz egy időszak alatt az  $i$ . állapotból  $j$ . állapotba kerül. Az időperiódus lehet 1 év vagy 5-10 év is. A Q mátrix elemeire fennállnak a következő összefüggések:

$$q_{ij} \geq 0$$

$$\sum_{i=1}^n q_{ij} = 1$$

Soroljuk be az útszakaszokat állapotuk szerint egy-egy halmazba. Az éves leromláshoz tartozó átmeneti mátrixot jelölje Q. 10 különböző állapotot különböztessünk meg. Élhetünk azzal a feltételezéssel, hogy a következő évben a vizsgált út vagy a jelenlegi állapotban marad, vagy legfeljebb egy osztályzatot romlik.

### 1. táblázat

#### Markov átmeneti valószínűségi mátrix

Jelenlegi állapot (1)	A jövő állapotra vonatkozó valószínűségek (2)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1:100%-91%	0.95	0.03	0.02							
2:90%-81%		0.93	0.07							
3:80%-71%			0.94	0.04	0.02					
4:70%-61%				0.95	0.05					
5:60%-51%					0.92	0.05	0.03			
6:50%-41%						0.96	0.04			
7:40%-31%							0.95	0.04	0.01	
8:30%-21%								0.93	0.07	
9:20%-11%									0.95	0.05
10:10%-0%										1

Table 1. Markov transition probability matrix

Initial condition state(1), Probability of archiving future condition state (2)

Ha a leromlási folyamatba nem avatkozunk be, akkor az út teljesen tönkremegy az idők folyamán (6 ábra).

Az útgazdálkodás során meg kell határozni azt az állapot-összetételt, amely kívánatos, és úgy kell alakítani a beruházási politikát, hogy a tervezési periódus végére a kívánt állapot álljon be (7 ábra).



6. ábra

A leromlás valószínűség eloszlása

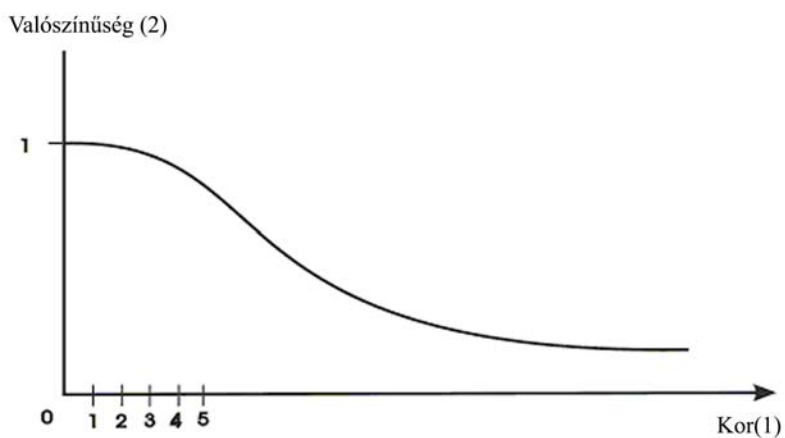


Figure 6: Probability distribution

Age(1), Probability(2)

7. ábra

Leromlási görbe beavatkozás esetén

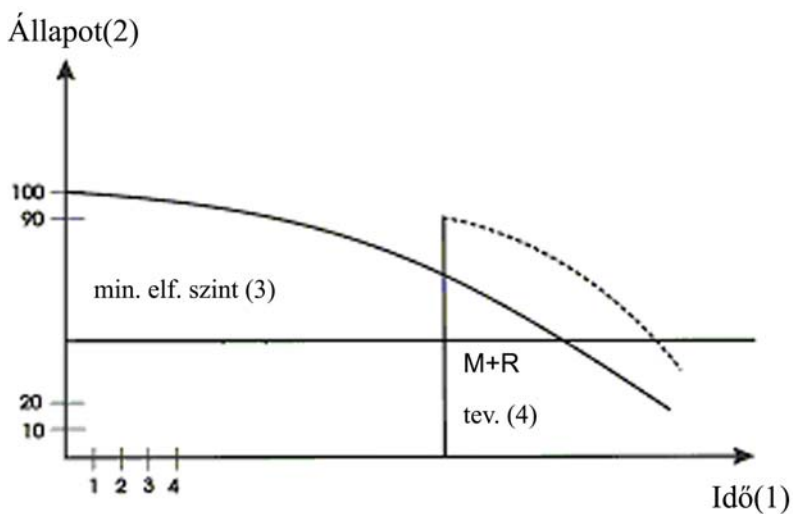


Figure 7: Performance curve and M+R action

Time(1), Condition level(2), Min. acceptable level(3), M+R (maintenance/rehabilitation) action(4)

Itt a Q mátrix helyett egy mátrix sorozatot kell megadni, ugyanis minden egyes beavatkozási politikához, útburkolattípushoz és forgalmi kategóriához tartozik egy mátrix. Meghatározandó, hogy az adott beavatkozást az i. állapotban levő utak hány százalékán kell végrehajtani.

A rendszer bemenő adatait a meglévő adatbázis adataiból állítjuk elő. Az átmeneti valószínűség mátrix a leromlási görbék és a közúti hálózatoknál szerzett tapasztalatok alapján készíthető el. Egy város teljes úthálózata javítási politikájának kidolgozására a Markov típusú optimalizációs modellt javasoljuk.

A fenti eljárás eredményét az útszakaszokra is le kell bontani és kijelölni, hogy hol milyen beavatkozást kell elvégezni a tárgyévben.

## **Projekt szintű rendszer felépítése**

### *Elvi alapok*

Az útburkolat élettartama 10 év, a javasolt vizsgálati időszak is ezre a periódusra vonatkozik.

A modell az aktuális burkolatállapotból indul ki, a várható viselkedésformákat és az ehhez tartozó további, a 10 év alatti karbantartási szükségleteket előrebecsli, majd ezek előnyeit, hátrányait (költségét és hasznát) kalkulálja az optimális döntések meghozatalához.

Az évente való újraalkalmazás esetén ismét az aktuális állapotból indul ki, s ezzel lehetővé tesszük, hogy a rendszer feltételezéseit a napi gyakorlattal igazoljuk, vagy korrigáljuk. Ez az ún. csúszó tervezés.

A modellt évente alkalmazzuk, de mindig a teljes 10 éves időperiódust vesszük figyelembe.

### *A modell leírása*

Útállapot figyelembe vétele – 3 fokozatú osztályzat.

Beavatkozási szükségletek:

- Egyáltalán nincs szükség beavatkozásra
- Lokális beavatkozás szükséges (kátyúzás, repedéskiöntés, keréknyomjavítás)
- Összefüggő felületi beavatkozás (felületi bevonat)
- Burkolaterősítés (pályaszerkezet erősítés hengerelt aszfalttal)
- Átépités
- A forgalom szerepe a modellben. Három forgalmi kategóriát alkalmazunk:
- Kis forgalom – max. 1000 motoros jármű/nap/sáv, max. 10% nehézgépjármű
- Közepes forgalom – max. 1000 motoros jármű/nap/sáv, több mint 10% nehézgépjármű
- Nagy forgalom – min. 2000 motoros jármű/nap/sáv, vagy 1001-2000 motoros jármű/nap/sáv, több mint 10,1% nehézgépjármű

Útburkolattípus és pályaszerkezet:

A gazdaságosság szerepe – mi történik, ha a javasolt beavatkozást elvégezzük, ennek milyen költségei és előnyei várhatók.

Állapotjellemzők a következők:

- Teherbírás
- Egyenetlenség
- Burkolat állapota

További figyelembe vett adatok:

- Burkolattípus
- Forgalom
- Baleset
- Víztelenítés állapota
- Esetleg terepjelleg, tömegközlekedés, forgalmi rend, stb.

Közvetett inputok:

- Beavatkozási technológia változatok
- Beavatkozási egységkötségek
- Pályaszerkezetek, burkolatok viselkedésének változása a forgalom függvényében
- A beavatkozások utáni időszak fenntartási–üzemeltetési egységkötségei
- A közlekedési egységkötségek
- A burkolaton kívüli tevékenységek egységkötségei, ill. előnye, haszna
- Az ún. harmadik fél (környezetvédelem, turizmus, idegenforgalom áruszállítás, kereskedelem élénkítésének stb.) kötsége haszna
- Kötségetvetési keret

A rendszer outputjai:

- Megvalósítandó beavatkozások
- Teljes sorolási lista
- Kötségerethez tartozó beavatkozások
- Becsült veszteségek
- Ráfordítások hasznossága

*Forgalom előrebecslés figyelembe vétele*

Kialakítottuk a PMS modelleknél mind a heurisztikus, mind a matematikai modell esetén azt a változatot is, amelyik a forgalom megváltozását is nyomon követi. A két algoritmus folyamatábráját láthatjuk a 8. és a 9. ábrán.

## **KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK**

A közúti adatbázis legutóbbi verziója modern eszközökkel megvalósult. Üzemeltetésére államilag finanszírozott, szakképzett személyzet áll rendelkezésre. Adatok folyamatos módosítása, az állapotfelvételek biztosítják a naprakész működés feltételeit.

Települések esetén a helyzet általánosan nem megoldott. Majdnem két évtizede elkészült egy rendszer, ami akkor korszerű volt. A szoftver azóta elavult, szükségszerű egy modernebb rendszerrel történő megvalósítás. Sajnos ezen a területen központi szerv nem létezik, a központi anyagi és szakmai támogatás is hiányzik. Az üzemeltetés szakemberhiány és megfelelő anyagi eszközök hiányában nem megoldott. Egy megyei jogú város esetén is egy, két munkatárs foglalkozik az utas területtel, akik energiáját a szakhatósági és egyéb munka teljes egészében lefoglalja.

A fenti kísérlet egy kevés anyagi lehetőségből megoldott munka, amit a Győri Önkormányzat finanszírozott. A rendelkezésre álló forrásokból adatfelvételre nem kerülhetett sor, az adatokat a korábbi rendszerből vettük át. A városi struktúra és a koordináták egy korábbi térkép digitalizálás eredményéből került a rendszerbe.

A program tetszés szerinti részhalmazt ki tud választani az előírt adatokkal együtt. Ezt egy grafikus rendszernek átadva a rajzi, térképi megjelenítés is megoldható. Az igazi megoldás persze egy GIS rendszer lenne, de ennek beszerzése, betanítása nagyságrendekkel több erőforrási igényel.

8. ábra

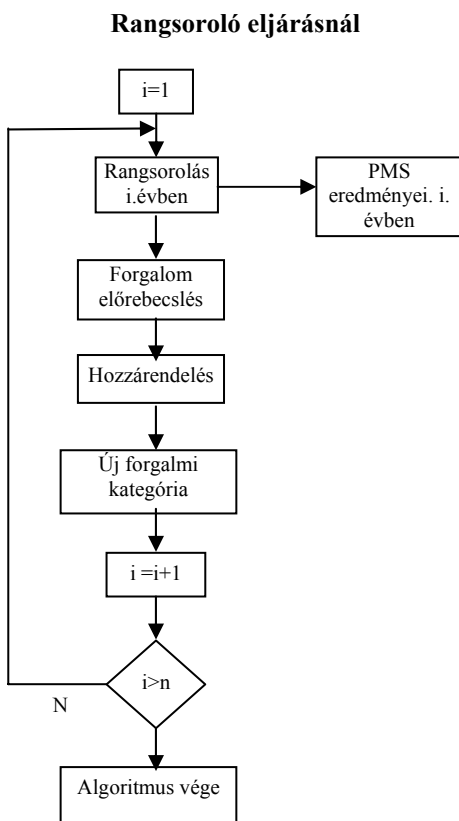


Figure 8: Algorithm in case of ranking

9. ábra

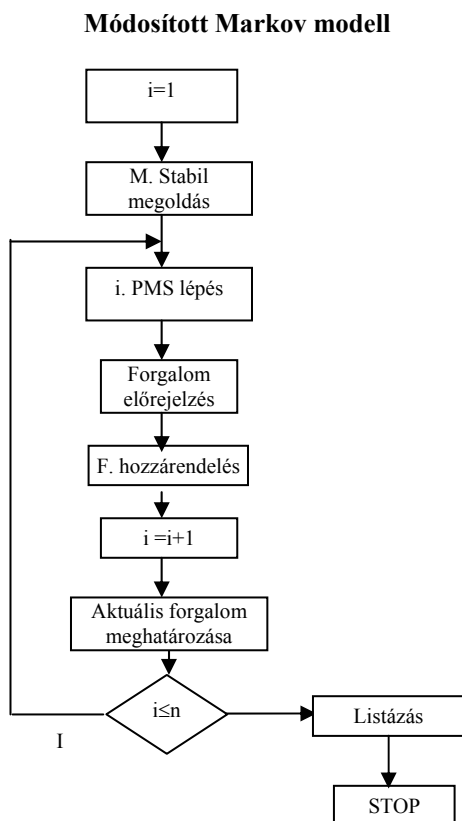


Figure 9. Modified Markov model

További lehetőség, hogy az ACCESS lehetővé teszi a képek, mozgóképek kezelését is. Ezzel a csomópontok, láthatóság, táblák, forgalmi viszonyok, útállapot vizuálisan is megjeleníthető, kezelhető.

A másik nagy előny, hogy Városi Út és Közműhálózat Gazdálkodási Rendszerhez könnyen előállíthatók az input adatok. Ez utóbbi rendszer közép és hosszútávon jelentős megtakarítást eredményez, és hozzájárul sok felesleges, párhuzamos munka elhárításához (pl. sorozatos útfelbontások (Bakó, 1992)). Ez tette lehetővé, hogy elkészítsük az adatbázis alapján a PMS modellt és hozzájárult a számítógépes rendszer kifejlesztéséhez.

## IRODALOM

- Bakó, A., Gyulai, L., Erben, P. (1989). Structure of the Road Data Bank, Proceedings of the PMS. 43-46.
- Bakó, A., Csicsely, M., Marton, L., Gáspár, L. (1995). Hungarian Pavement Management System for the Road Network of a City. Proceedings of II<sup>nd</sup> International Conference on Road and Airfield Technology. National Univ. of Singapur. 692-701.

- Bakó A. (1984). Várostervezési információs rendszer és felhasználása tervezési hálózat előállításához. KTMF IV. Tudományos ülészak kiadványa. Győr. 72-75.
- Bakó A. (1992). Az optimális úthálózat-karbantartás meghatározása. Városi Közlekedés 23. 227-281.
- Bakó A. (1992). A városvezetési modell és a GIS. II. Országos Térinformatikai Konferencia Kiadványa. 142-145.
- Gáspár, L. (2000). Bridge management in Hungary. Mosty – od pomyslu do utrzymania. International Seminar Warsaw. Proceedings. 25-33.
- Gáspár, L. (2001). Network level use of FWD in Hungary. First European FWD User's Group Meeting. Delft. Information binder Presentation. 12. 9.
- Gáspár, L. (2002). Highway pavement performance models. 9<sup>th</sup> International Conference on Asphalt Pavements. Copenhagen. CD-ROM Proceedings.

Levelezési cím (*Corresponding author*):

**Ambrusné Somogyi Kornélia**

Budapesti Műszaki Főiskola

Rejtő Sándor Könnyűipari és Környezetmérnöki Kar, Médiatechnológiai Intézet

1034, Budapest, Doberdó út 6.

*Budapest Tech, Rejtő Sándor Faculty of Light Industry Engineering*

*Institute of Media Technology*

*H-1034, Budapest, Doberdó út 6.*

Tel.: 36-1-666-5922, Fax: 36-1-454-0078

e-mail: a\_somogyi.kornelia@rkk.bmf.hu