

AIMMS

*Egyórás bevezető
kezdőknek*

2008. Március

Paragon Decision Technology

Eredeti anyag: Johannes Bisschop és Koos Heerink
Átdolgozta: Dimény Imre és Rév Endre, OptaSoft Kft. 2008

Copyright original text © 1993–2008 by Paragon Decision Technology B.V.
Copyright Hungarian version © 1993–2008 by Optasoft Kft.

All rights reserved.

Paragon Decision Technology B.V.	Paragon Decision Technology Inc.	Paragon Decision Technology Pte.
Julianastraat 30	5400 Carillon Point	Ltd.
2012 ES Haarlem	Kirkland, WA 98033	80 Raffles Place
The Netherlands	USA	UOB Plaza 1, Level 36-01
Tel.: +31 23 5511512	Tel.: +1 425 576 4060	Singapore 048624
Fax: +31 23 5511517	Fax: +1 425 576 4061	Tel.: +65 96404182

Email: info@aimms.com

WWW: www.aimms.com

OptaSoft Kutató-fejlesztő Kft.
2039 Pusztazámor, Óveges József u. 21,
1117 Budapest, XI. Bölcső u. 5. III. 5.
Postacím: 1507 Budapest, Pf. 50
Tel./fax.: +36-1-209 7652
Email: info@optasoft.hu
WWW: www.optasoft.hu

AIMMS a Paragon Decision Technology B.V. védjegye. A többi márka és az ő termékeik a megfelelő tulajdonosok védjegyei.

WINDOWS and EXCEL a Microsoft Corporation bejegyzett védjegye. \TeX , \LaTeX és $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}\text{-}\mathcal{L}\mathcal{A}\mathcal{T}\mathcal{E}\mathcal{X}$ az American Mathematical Society védjegyei. LUCIDA a Bigelow & Holmes Inc. bejegyzett védjegye. ACROBAT az Adobe Systems Inc. bejegyzett védjegye.

Az e dokumentumban foglalt információk értesítés nélkül megváltozhatnak, és nem képviselnek a Paragon Decision Technology B.V. és az Optasoft Kutató-fejlesztő Kft. részéről kötelezettségvállalást. Az e dokumentumban leírt szoftvert csak licenc-szerződéssel szabad használni, és másolni csak e szerződés feltételeinek megfelelően szabad. Ezt a dokumentumot a Paragon Decision Technology B.V. és az Optasoft Kutató-fejlesztő Kft. előzetes írásbeli hozzájárulása nélkül sem egészben, sem részben nem szabad másolni, fénymásolni, reprodukálni, sokszorosítani, fordítani vagy bármiféle elektronikus hordozóra vagy géppel olvasható formára redukálni.

A Paragon Decision Technology B.V. és az Optasoft Kutató-fejlesztő Kft. nem nyújt szavatosságot vagy garanciát arra, hogy e dokumentum vagy az általa leírt program valamilyen egyedi célnak megfelelő, vagy arra, hogy az bármiféle egyedi célnak megfelelő eredményt produkál. A Paragon Decision Technology B.V. vagy az Optasoft Kutató-fejlesztő Kft., ezek alkalmazottai, alvállalkozói, szerződéses partnerei, vagy e dokumentum szerzői, átdolgozói semmiképpen sem felelősek bármínemű speciális, közvetlen vagy közvetett avagy következménybeli károk, veszteségek, költségek, díjak, követelések, kárigények, profitvesztéssel kapcsolatos igények, kiadások fellépése miatt.

A fentiek mellett a felhasználóknak tisztában kell lenniük azzal, hogy minden teljes komplex szoftverrendszer és azok dokumentációja hibákat és hiányosságokat tartalmaz. A szerzők és az átdolgozók, a Paragon Decision Technology B.V. és az Optasoft Kutató-fejlesztő Kft., ezek alkalmazottai, alvállalkozói és szerződéses partnerei semmilyen körülmények között nem felelősek azért, hogy információval szolgáljanak, vagy e könyv vagy az általa leírt szoftver bármikor is felfedezett hibáit és hiányosságait kijavítsák, függetlenül attól, hogy tudatában vannak-e a hibáknak és hiányosságoknak. A szerzők és az átdolgozók, a Paragon Decision Technology B.V. és az Optasoft Kutató-fejlesztő Kft., ezek alkalmazottai, alvállalkozói és szerződéses partnerei nem javasolják az e könyvben leírt szoftver olyan alkalmazásait, melyekben hibák és hiányosságok életveszéllyel, sérüléssel vagy komoly veszteséggel fenyegethetnek.

Ezt a dokumentumot a Paragon Decision Technology B.V. és az Optasoft Kutató-fejlesztő Kft. szedte \LaTeX és a LUCIDA betűcsalád felhasználásával.

Tartalomjegyzék

. Tartalomjegyzék	iii
1. Bevezetés	1
2. Ami Önre vár	3
2.1. Az egyórás bevezető tartalma	3
2.2. A probléma leírása és a modell megfogalmazása	3
2.3. Az eredmények nézete	6
3. A modell felépítése	7
3.1. Új projekt indítása	7
3.2. A Model Explorer	8
3.3. Halmazok és indexek megadása	8
3.4. Paraméterek és változók megadása	10
3.5. Korlátok és matematikai program megadása	12
3.6. Az azonosítók megtekintése	15
4. Adatok bevitele és elmentése	17
4.1. Halmaz-adatok bevitele	17
4.2. Paraméter adatok bevitele	18
4.3. Az adatok elmentése	20
5. A modell megoldása	23
5.1. A megoldás számítása	23
6. Képernyő-oldal (page) építése	26
6.1. Új oldal létrehozása	26
6.2. Az input adatok megjelenítése	27
6.3. Az output adatok megjelenítése	31
6.4. Az oldal befejezése	32
7. "Mi lenne, ha ..." számítások	37
7.1. Az input adatok módosítása	37

1. fejezet

Bevezetés

Több módja is van az AIMMS nyelv és az őt támogató fejlesztési környezet tanulásának. Az alábbi lehetőségek az AIMMS installálását követően azonnal elérhetők.

Az AIMMS
tanulása ...

- Két AIMMS-bevezető (*tutorial*) azonnal használható kezdeti ismereteket nyújt a rendszerről és a nyelvről. Az egyik bevezető diákoknak készült, a másik az AIMMS-t hivatásként használók részére.
- Egy *modell-könyvtár (model library)* változatos, egyszerű és fejlett alkalmazási példákkal szolgál mind a nyelv, mind a grafikus felhasználói felület különféle szempontjai szerint.
- Az AIMMS-hez három (egyelőre angol nyelvű) *kézikönyv* tartozik, melyek mind PDF formátumban, mind nyomtatott alakban elérhetők. Ezek a *Felhasználói kézikönyv (The User's Guide)*, ami bevezetést nyújt az AIMMS-hez és a fejlesztői környezethez, *A nyelv (The Language Reference)*, ami részletezi a modellező nyelvet, és az *Optimalizáló modellezés (Optimization Modeling)*, ami a modellépítést ismerteti.

Ha Ön kezdő az optimalizálási célú modellező nyelvekben, akkor esetleg nincs elég ideje még egy eszközt megtanulni csak azért, hogy elvégezzen egy házi feladatot. Ebben az esetben célszerű erre a bevezetőre koncentrálnia erőfeszítéseit. A bevezető után Ön a rendszert használva várhatóan fel tudja építeni saját egyszerű modelljeit, és be tudja vinni kis mennyiségű adatát, amit azután vizsgálhat. Az *Optimalizáló modellezés (Optimization Modeling)* kézikönyvből hasznos trükköket tanulhat, és ott különféle (elsősorban nem triviális) optimalizáló modellezési példákat is talál.

... kezdőknek

Az optimalizáló modellezés szakértőjeként Ön olyan eszközt keres, ami egyszerűsíti munkáját és minimalizálja a modellépítésre és -karbantartásra fordított idejét. E helyzetben elkerülhetetlen, hogy kezdetben lényeges időt fordítson a fejlett eszköztár számos elemének megismerésére, melyek majd támogatást nyújtanak Önnek, mint szakértő alkalmazás-fejlesztőnek. Gyakorlottságá-

... szakértőknek

tól, eddigi tapasztalataitól és tanulási szokásaitól függően kell meghatározni egyéni tanulási útját. Ehhez javasoljuk, hogy menjen végig az extenzív bevezetőn, ami kifejezetten szakértők számára készült. Ez a szakértői bevezető jó kiindulási pontokat biztosít, és bizonyára felkelti érdeklődését az AIMMS lehetőségei iránt. Ezután a könyvtár egyedi példái és a három kézikönyv válogatott részei további ötleteket adnak arra, hogyan használja hatékonyan az AIMMS-t saját fejlett alkalmazásainak felépítésére.

A kezdőknek szánt egyórás bevezető pusztán a szükséges minimumot nyújtja ahhoz, hogy az AIMMS **Model Explorer**-ével egyszerű modellt építsen. A tanuló az adatlapokat használva kézzel visz be adatokat, és megtanul objektumokat helyezni egy képernyő-oldalra, hogy megsejtelhesse és módosíthassa azokat. A szakértőknek szánt extenzív bevezető egy jól kidolgozott AIMMS-túra, beleértve a fejlett nyelvi eszközöket és a bevezetést a modellépítő eszközök használatába. Különösen érdekesnek fogja találni az időhorizont és naptár fogalmait alkalmazó időmodellezést, a mennyiségek és mértékegységek használatát, egy adatbázis-hivatkozást, egy külső DLL-kapcsolatot, és a fejlett riportáló eszközöket. Még így sem érintünk egyes témákat, mint pl. a hatékonyságot (végrehajtási hatékonyság, mátrix-kezelő rutinok) és az AIMMS API-t.

*A bevezetők
nem ugyanarról
szólnak*

2. fejezet

Ami Önre vár

E fejezet rövid áttekintést ad a végrehajtandó feladatokról, vázolja a felépítendő modellt, és felvillantja a modell kimenetét.

E fejezet

2.1. Az egyórás bevezető tartalma

Miután elolvasta a probléma rövid leírását és a kapcsolódó modell matematikai megfogalmazását, arra kérjük, hogy hajtsa végre azt a feladatsort, amiből ez az egyórás bevezető felépül, nevezetesen:

Az Ön munkájának összefoglalása

- hozzon létre egy új projektet AIMMS-ben,
- vigye be az összes azonosító deklarációját,
- vigye be az adatokat manuálisan,
- mentse el az adatokat egy esetben,
- építsen föl egy rövid eljárást,
- építsen fel egy egyszerű oldalt ami tartalmaz
 - fejléc szöveget,
 - egy standard táblázatot és két oszlopdiagramot az input adatokkal,
 - egy összetett táblázatot és egy pakolt oszlopdiagramot az output adatokkal,
 - egy gombot amivel végrehajthatja az eljárást, és
 - egy skalár objektumot, ami az optimális értéket mutatja, valamint
- hajtson végre egy "mi lenne ha" futtatást.

2.2. A probléma leírása és a modell megfogalmazása

Kisteherautónyi állateledel-rakományokat kell szállítanunk két üzemből öt megrendelőhöz. Ismert mindkét gyár készlete és mind az öt vásárló igénye (kisteherautónyi adagokban mérve). Minden üzem - megrendelő párhoz adott, hogy az üzemből a megrendelőhöz milyen költséggel lehet eljuttatni egyetlen teherautót. Célunk a legkisebb költségű olyan szállítási terv meghatározása, ami

A probléma leírása

minden megrendelő igényét kielégíti, és egyik üzemből sem szállít ki többet, mint az ott rendelkezésre álló készlet.

Az alábbi táblázat mutatja az előző bekezdésben leírt probléma aktuális adatait.

Az adatok áttekintése

Vásárlók Üzemek	Szállítási egységkötség					Készlet
	Budapest	Szeged	Miskolc	Debrecen	Sopron	
Pécs	200	182	383	433	298	47
Kecskemét	86	87	262	199	204	63
Igény	28	16	22	31	12	

2.1. táblázat. Az állateledel-szállítási feladat input adatai

A következő deklarációk azokat az azonosítókat sorolják fel, melyek a felépítendő matematikai programban szerepelnek.

Azonosítók deklarációja

Indexek:

- p üzemek (*plants*)
 c vásárlók /megrendelők, vevők/ (*customers*)

Paraméterek:

- S_p *a p üzemben rendelkezésre álló készlet*
 D_c *a c megrendelő igénye*
 U_{pc} *egy teherautónyi szállítási költség a p üzemből a c megrendelőhöz*

Változók:

- x_{pc} *a p üzemből a c megrendelőhöz kiszállított mennyiség*
 z *teljes szállítási költség*

Az alábbi összefoglaló matematikai modell olyan, minimális költségű szállítási tervet ír elő, ami minden vásárlói igényt kielégít, és úgy, hogy az üzemi kiszállítások nem haladják meg a rendelkezésre álló készleteket.

A modell összefoglalása

Min:

$$z = \sum_{pc} U_{pc} x_{pc}$$

Feltételek:

$$\begin{aligned} \sum_c x_{pc} &\leq S_p && \forall p \\ \sum_p x_{pc} &\geq D_c && \forall c \\ x_{pc} &\geq 0 && \forall (p, c) \end{aligned}$$



2.1. ábra. Magyarország

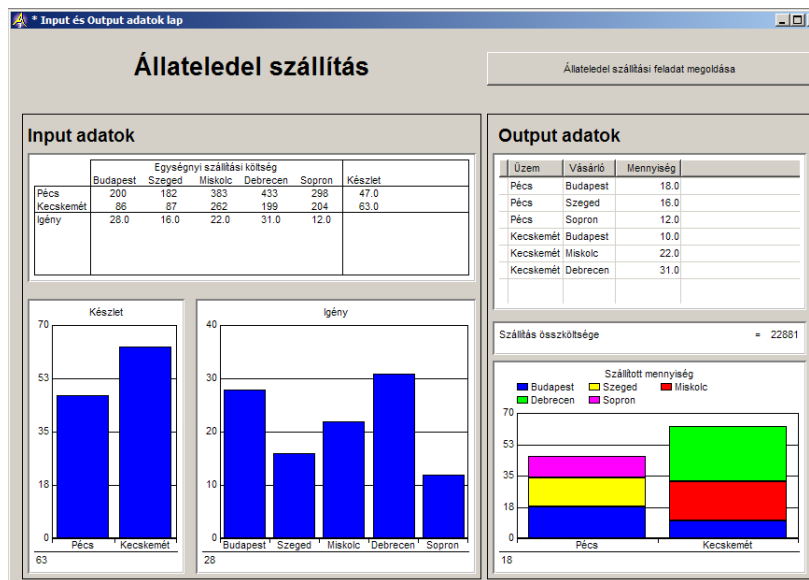
Bár a fenti egybetűs jelölések tipikusak a matematikai optimalizálási modellezésben, nem ezeket fogjuk használni a modell AIMMS-beli leírására. Ehelyett végig kifejező (habár angol nyelvű) megnevezéseket használunk, hogy ne okozunk zavart a jelölések véletlen összekeverésével. (Magyar neveket is használhatnánk, de míg a magyar ékezeteket kiválóan tudjuk kezelni az adatok között, a programozási munkában ez nem szokásos.) A gyakorlati alkalmazásokban általában nagyszámú azonosító fordul elő, és a világos megnevezés nagy segítséget jelent a nagyméretű modellek megértésében és karbantartásában.

*Kifejező nevek
használata*

2.3. Az eredmények nézete

Az 2.2 ábra olyan oldalt mutat, ami az állateledel-szállítási problémával kapcsolatos bemeneti (input) és eredmény (output) adatokat is tartalmaz. A 6. fejezetben arra kérjük majd, hogy hozza létre ezt az oldalt az AIMMS-ben rendelkezésre álló rámutatás-és-kattintás módszerrel.

Egy egyszerű oldal



2.2. ábra. Egy input-output oldal

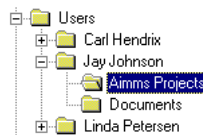
3. fejezet

A modell felépítése

3.1. Új projekt indítása

Javasoljuk, hogy (pl. a Windows Explorer használatával) hozzon létre egy külön mappát az Ön AIMMS projektjének tárolására. A 3.1. ábra mutat egy példát.

Mappa létrehozása



3.1. ábra. Mappa kijelölése

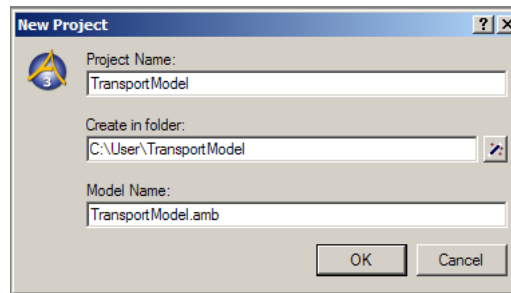
Föltesszük, hogy már installálta az AIMMS 3.x verzióját. Az új mappa üres felületére a jobboldali egérgombbal kattintva felbukkan a szokásos menü, ahonnan egy új, üres projekt létrehozásához válassza ki a **New - AIMMS Project File** menüpontot (magyar nyelvű Windows esetén az **Új - AIMMS Project File** menüpontot).

Új projekt létrehozása

Ezután először megjelenik az AIMMS plakátja, majd amint az AIMMS elindul, a plakát eltűnik, és az AIMMS ablak nyílik meg. Ha esetleg megjelenik a képernyőn az AIMMS **Tip of the Day** dialógusablaka, akkor azt zárja le, mert ezen a ponton erre nincs szüksége. Ekkor a 3.2. ábrán mutatott dialógusablak jelenik meg, és Önnek csak a következőket kell tennie:

A projekt megnevezése

- ▶ írja be a 'TransportModel' szöveget a projektnév (Project Name) mezőbe, és
- ▶ nyomja meg az **OK** gombot.



3.2. ábra. Projekt nevének megadása

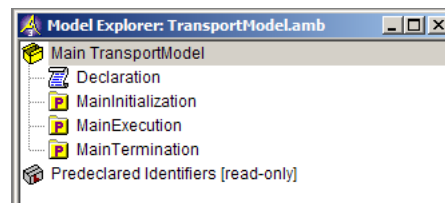
Ezután az AIMMS **Model Explorer** automatikusan megnyílik.

3.2. A Model Explorer

Amikor először nyitja meg, az AIMMS **Model Explorer** a 3.3. ábrán látható kezdeti modellfa struktúrát mutatja, a következő elemekkel:


Kezdeti modellfa

- egy (egyetlen) *declaration szekció*, a modellben használt deklarációk tárolására,
- egy előre definiált *MainInitialization* eljárás, aminek ebben a bevezetőben nincs jelentősége,
- az előre definiált *MainExecution* eljárás, ahová Ön a matematikai program megoldásához szükséges végrehajtható utasításokat fogja tenni, és
- egy előre definiált *MainTermination* eljárás, aminek ebben a bevezetőben szintén nincs jelentősége.




3.3. ábra. A kezdeti modellfa


3.3. Halmazok és indexek megadása

A modell azonosítóinak deklarálásához először a  tekerecs-ikonra dupla kattintással kell megnyitni a declaration szekciót. Figyelem! Ha véletlenül nem a tekerecs-ikonra, hanem a declaration szekció nevére kattint duplán, akkor a

A declaration szekció megnyitása

declaration szekció tulajdonságlapja nyílik meg, és nem az, amire most szüksége lenne. A declaration szekció megnyitása után az eszköztár standard  azonosító gombjai elérhetővé válnak.

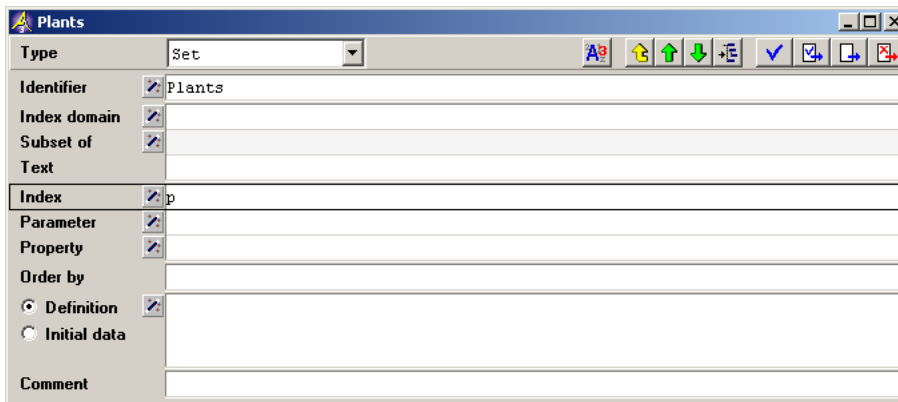
A következőket kell tennie, hogy létrehozzon egy halmazt az üzemeknek:

- ▶ nyomja meg az  **Set** gombot, hogy létrehozzon egy új halmazt a modellfán,
- ▶ adja meg 'Plants'-t a halmaz nevének, és
- ▶ nyomja meg az *Enter* gombot a név regisztrálásához.

A 'Plants' (üzemek) halmaz létrehozása


Ezután deklarálnia kell a 'Plants' halmaz indexét, aminek neve most legyen p . A 'Plants' halmaz tulajdonságainak lapját úgy nyithatja meg, hogy duplán kattint a modellfa 'Plants' csomópontjára. A 'Plants' halmaz kezdeti tulajdonságlapját a 3.4. ábra mutatja.

Az tulajdonságlap megnyitása



3.4. ábra. A 'Plants' halmaz kezdeti tulajdonságlapja

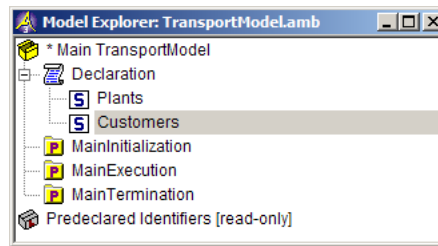
A 'Plants' halmaz p indexének deklarálásához a következőket kell tennie:

- ▶ kattintson a lap 'Index' sorában található (üres) szövegmezőre,
- ▶ írja be p betűt, és
- ▶ a befejezéshez nyomja meg a  **Check, Commit and Close** gombot.


A p index deklarálása

Most hozzon létre egy 'Customers' nevű halmazt c indexszel, ugyanúgy, ahogy a 'Plants' nevű halmazt hozta létre p indexszel. A 3.5. ábra mutatja az eredményül kapott modellfát.

A 'Customers' (vásárlók) halmaz létrehozása



3.5. ábra. Egy közbenső modellfa

A projekt neve előtt látható csillag azt jelzi, hogy még nem mentette el projektjét a tároló lemezre. A mentéshez nyomja meg az eszköztár  **Save Project** gombját.

Mentés


3.4. Paraméterek és változók megadása

Ebben az alfejezetben Ön a modellben szükséges paramétereket és változókat fogja deklarálni. A 'Plants' és 'Customers' halmazokat, valamint a hozzájuk tartozó indexeket használjuk a paraméterek és változók index-tartományának kijelöléséhez.

Tartomány kijelölése

A paraméterek deklarációja hasonlít a halmazok deklarációjához. A 'Supply(p)' paraméter (voltaképpen valós elemekből álló paraméter-tömb) deklarálásához a következőket kell tennie:

A 'Supply' paraméter létrehozása

- ▶ hogy a modellfán új paramétert hozzon létre, nyomja meg az eszköztár  gombját,
- ▶ írja be a 'Supply(p)' szöveget a paraméter nevének, majd
- ▶ nyomja meg az *Enter* gombot a paraméter regisztrálásához.

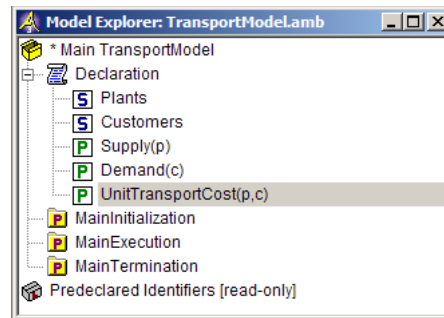
Figyelje meg, hogy zárójelekkel rendeljük hozzá a p indextartományt a 'Supply' azonosítóhoz.

A 'Demand(c)' paraméter ugyanígy hozható létre. Hibás gépelés után mindig újraszerkesztheti a névmezőt, ha az egérrel csak egyszer kattint bele.

A 'Demand' paraméter létrehozása


Az utolsó paraméter, a 'UnitTransportCost', egy kétdimenziós paraméter (p, c) indextartománnyal. A 'UnitTransportCost(p,c)' megadásával kapott modellfát a 3.6. ábra mutatja.

A 'UnitTransportCost' paraméter létrehozása




3.6. ábra. Egy közbenső modellfa

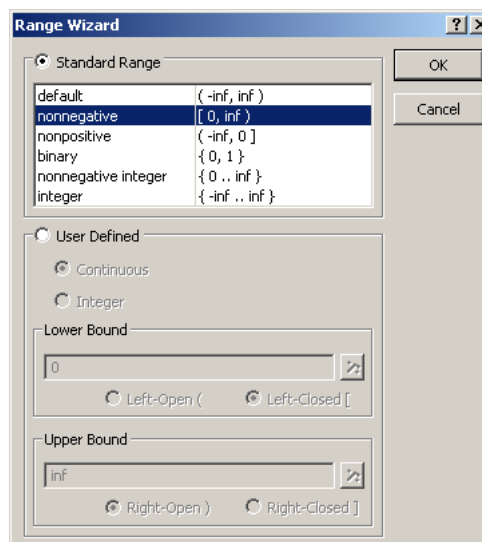
A változók deklarálása hasonlít a paraméterek deklarálásához.

- ▶ hogy a modellfán új változót hozzon létre, nyomja meg az eszköztár  gombját,
- ▶ írja be a 'Transport(p,c)' szöveget a változó nevének, majd
- ▶ nyomja meg az *Enter* gombot a változó regisztrálásához.

A 'Transport' változó létrehozása

Miután modellfán a 'Transport' csomópontra duplán kattintva előhívta a változó tulajdonságlapját, nyomja meg a 'Range' tulajdonságmező előtt található  varázsló gombot. Az ennek hatására megnyíló dialógusablakban lehet megadni a 'Transport' változó értékeinek megengedett tartományát. A jelen esetben válassza a 'Standard Range'-et, majd válassza a 'nonnegative'-at (ezt mutatja a 3.7. ábra), végül nyomja meg az *OK* gombot.

Range (tartomány) tulajdonság megadása




3.7. ábra. Az AIMMS Range varázsló

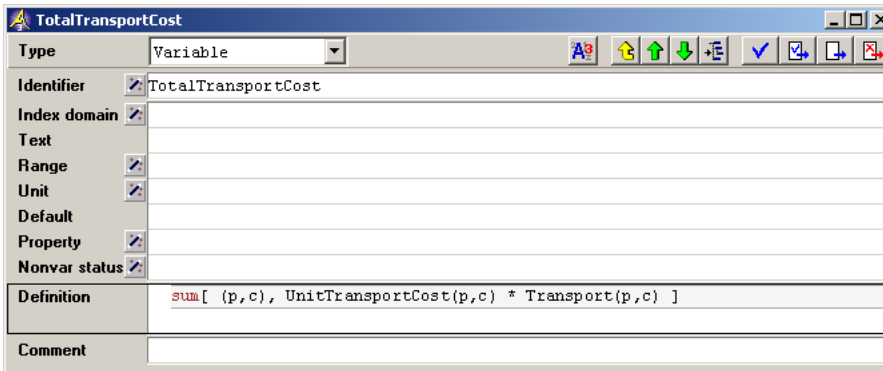
Most már bizonyára nem okoz gondot, hogy létrehozza a 'TotalTransportCost' változót. Ez fogja felvenni és tárolni a célfüggvény értékét. Miután megadta ezt a nevet, nyissa meg e változó tulajdonságlapját. Nem kell előírni a range tulajdonságot, mert az alapértelmezés megfelelő. Nincs akadálya annak, hogy ezt a konkrét változót a következőképp definiálja:

$$\text{sum} [(p,c), \text{UnitTransportCost}(p,c) * \text{Transport}(p,c)]$$

Egyszerűen írja be a fenti definíciót a 'Definition' tulajdonságmezőbe. Az egész begépelheti karakterenként, de használhatja az AIMMS beépített támogató funkcióit is, hogy egyes részeket ő írjon oda. Például a 'UnitTransportCost(p,c)' paraméter így is bevihető:

- Írja be az *u* vagy *U* betűt, és nyomja meg a *Ctrl-Spacebar* billentyűkombinációt az automatikus befejezéshez.
- Avagy ragadja meg a 'UnitTransportCost(p,c)' nevet a modellfán, és húzza át a 'Definition' tulajdonságmezőbe.



Most az tulajdonságlapnak úgy kell kinéznie, ahogy azt a 3.8. ábra mutatja. A  **Check, Commit and Close** (ellenőrzés, elfogadás, bezárás) gomb megnyomásával ellenőrizheti, hogy az AIMMS elfogadja-e a megadott definíciót.



TotalTransportCost	
Type	Variable
Identifier	TotalTransportCost
Index domain	
Text	
Range	
Unit	
Default	
Property	
Nonvar status	
Definition	sum [(p,c), UnitTransportCost(p,c) * Transport(p,c)]
Comment	

3.8. ábra. A 'TotalTransportCost' változó kitöltött tulajdonságlapja

3.5. Korlátok és matematikai program megadása

A készlet- és igénykorlátok (külön az egyik és a másik) létrehozása ugyanúgy történik, mint a definícióval ellátott változók létrehozása. Az egyetlen különbség az, hogy a  gombot használjuk a  gomb helyett. A következő két tulajdonságlapot kell kapnia:

A 'TotalTransportCost' változó létrehozása

A definíció tulajdonság megadása



A készlet- és igénykorlátok

SupplyRestriction	
Type	Constraint
Identifier	SupplyRestriction
Index domain	p
Text	
Unit	
Property	
Definition	$\text{sum}[c, \text{Transport}(p,c)] \leq \text{Supply}(p)$
Comment	


3.9. ábra. A 'SupplyRestriction' korlát (készletkorlátok) kitöltött tulajdonság-lapja

DemandRequirement	
Type	Constraint
Identifier	DemandRequirement
Index domain	c
Text	
Unit	
Property	
Definition	$\text{sum}[p, \text{Transport}(p,c)] \geq \text{Demand}(c)$
Comment	

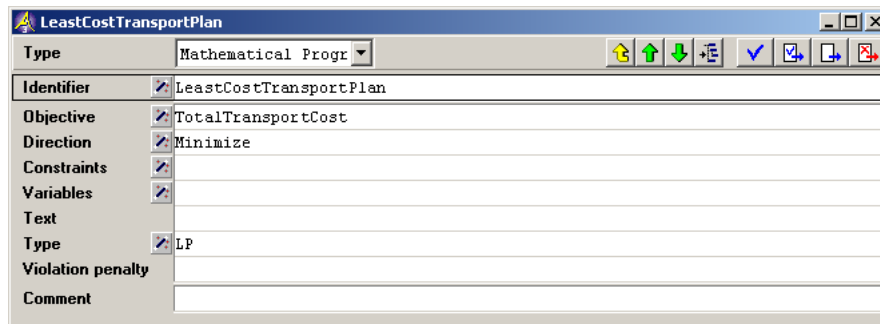
3.10. ábra. A 'DemandRestriction' korlát (igénykorlátok) kitöltött tulajdonság-lapja

A halmazokkal, paraméterekkel, változókkal és korlátokkal ellentétben a matematikai programnak nincs választó gombja az eszköztárban. Az  azonosító gombbal érheti el a más típusú AIMMS azonosítók választó gombjait. E gomb megnyomása után válassza ki a 'Mathematical Program'-ot az  ikonon, nyomja meg a *OK* gombot, majd nevezze el 'LeastCostTransportPlan'-nek a matematikai programot.

Matematikai program létrehozása

Ezután töltsze ki a matematikai program tulajdonság-lapját a 3.11. ábra szerint. Hogy gyakorolja, használja a  varázslókat a kitöltéshez. Alapértelmezésben minden változó (Variables) és korlát (Constraints) része a matematikai programnak, így ezeket az tulajdonságokat nem kell kitöltenie. Csak az **Objective** (célfüggvény) tulajdonságot magyarázzuk alant, mivel a másik két varázsló használata (Direction, azaz irány megadása, valamint Type, feladat típusának megadása, vagyis hogy LP, NLP, MIP stb.) egyértelmű.

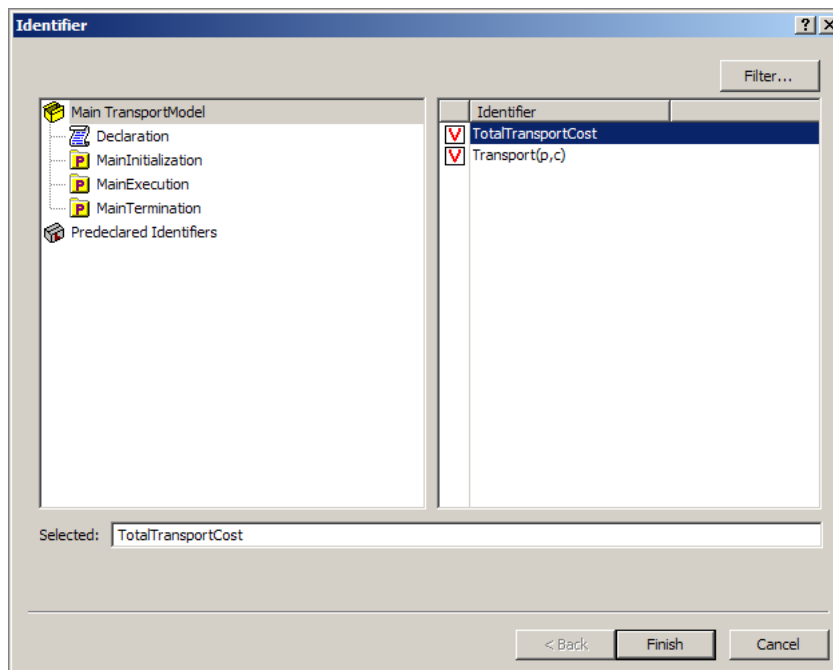
Tulajdonságainak megadása



3.11. ábra. A matematikai program kitöltött tulajdonságlapja


Az **Objective** (célfüggvény) tulajdonságvarázslóval egy skalár változót (variab-
le) kell kijelölnie. Az azonosító (Identifier) kiválasztó varázslóval (3.12. áb-
ra) egyszerűen válassza ki a 'TotalTransportCost' változót, és nyomja meg a
Finish gombot.

*A célfüggvény
kiválasztása*

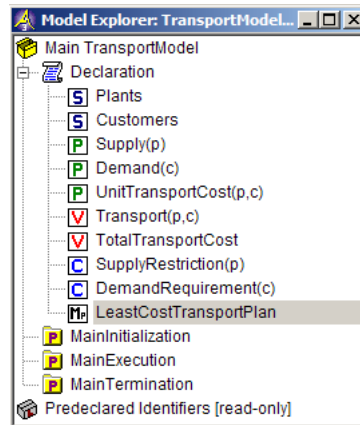


3.12. ábra. Az azonosító (Identifier) kiválasztó varázsló

3.6. Az azonosítók megtekintése

Most már a modell összes azonosítóját megadta. A kapott modellfát a 3.13. ábra mutatja. Az *F5* billentyű lenyomásával azonnal ellenőrizheti a modell formai helyességét. Csak akkor kap hibaüzenetet, ha valóban hiba van a modellben. Ha a modell így ellenőrizve hibátlan, akkor mentse el eddigi munkája eredményét a  **Save Project** gomb megnyomásával.

*Ellenőrizze
modelljét!*



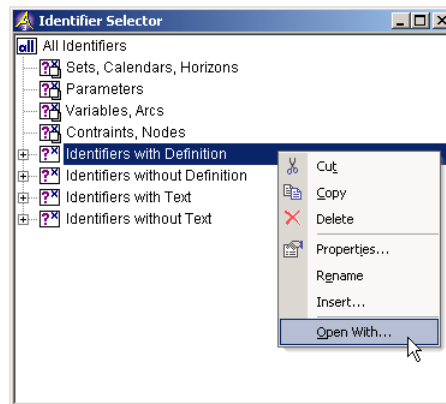
3.13. ábra. A végső modellfa

Bár a Model Explorer jól használható a modell felépítésére és megszemlélésére, később talán szüksége lehet arra is, hogy több azonosított egyszerre vizsgáljon. E bevezetőben egyetlen ilyen példát mutatunk, nevezetesen az összes olyan azonosító együttes nézetét, melyekhez definíció is meg van adva (ezt mutatja a 3.14. ábra). Az AIMMS lehetővé teszi, hogy saját szempontjai szerint kiválasztott azonosítókból alkosson együttes nézeteket.

*Azonosítók
együttes nézetei*


Identifier	Index domain	Definition
<input checked="" type="checkbox"/> TotalTransportCost		$\text{sum}(p, c, \text{UnitTransportCost}(p, c) * \text{Transport}(p, c))$
<input checked="" type="checkbox"/> SupplyRestriction	p	$\text{sum}(c, \text{Transport}(p, c)) \leq \text{Supply}(p)$
<input checked="" type="checkbox"/> DemandRequirement	c	$\text{sum}(p, \text{Transport}(p, c)) \geq \text{Demand}(c)$

3.14. ábra. Nézet-ablak azonosító-definíciókkal



3.15. ábra. Azonosító-kiválasztó ablak

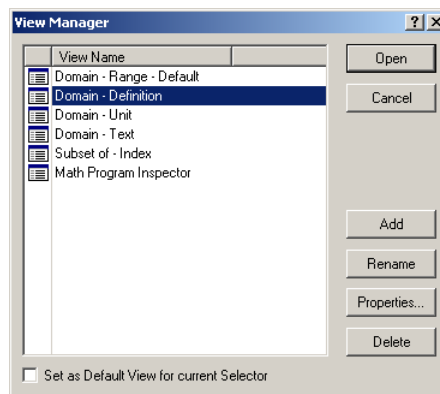
Ilyen nézet-ablakot az alábbiak szerint hozhat létre:

- ▶ nyomja meg az eszköztár  **Identifier Selector** (azonosító kiválasztó) gombját,
- ▶ válassza az 'Identifiers with Definition' csomópontot, majd
- ▶ használja a jobboldali egérgombot, és a felugró menüből válassza a **Open With...** menüpontot (3.15. ábra).

*Nézet
létrehozása*

A kiválasztott azonosítókhoz a következőképp hozható létre a nézet:

- ▶ a **View Manager** (nézetkezelő) ablakban (3.16) válassza ki a 'Domain - Definition' (tartomány - definíció) opciót, és
- ▶ nyomja meg az *Open* gombot.



3.16. ábra. Nézetkezelő (View Manager) ablak

4. fejezet

Adatok bevitele és elmentése


Ebben a bevezetőben csak néhány számadat szerepel, ezeket Önnek be kell gépelnie. A második (hosszabb) bevezető gyakorlatban majd adatbázisból importáljuk az adatokat. Ebben az alfejezetben a standard adatbeviteli lehetőségek szerepelnek. Minden azonosítónak van egy kapcsolódó adatlapja, amelyen megnézheti és beviheti az adatokat.

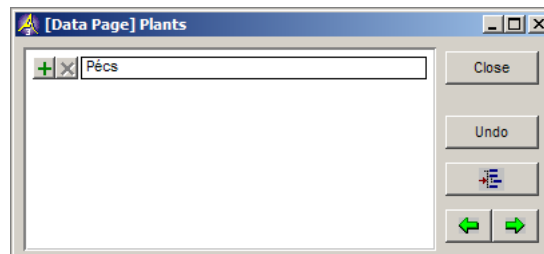
*Manuális
adatbevitel*

4.1. Halmaz-adatok bevitele

A 'Plants' (üzemek) halmaz elemeinek beviteléhez

*A 'Plants'
halmaz elemei*

- ▶ nyissa meg a 'Plants' halmaz tulajdonságlapját,
- ▶ nyomja meg a  **Data** gombot,
- ▶ a 4.1. ábra szerint mutasson az egérrel az adatlapra, és kattintson a lap felső részén az üres szerkesztő mezőbe,
- ▶ írja be a halmaz első elemének, hogy 'Pécs',
- ▶ nyomja meg az *Enter* billentyűt az elem regisztrálásához,
- ▶ írja be a halmaz első elemének, hogy 'Kecskemét',
- ▶ nyomja meg az *Enter* billentyűt ennek az elemnek regisztrálásához, majd
- ▶ a *Close* gomb megnyomásával zárja be az adatlapot.



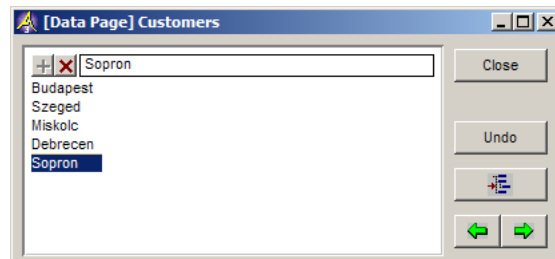
4.1. ábra. A 'Plants' halmaz adatlapja

Halmaz már létező elemét csak úgy módosíthatja, hogy kitörli az elemet, és helyette új elemet ír be.

*Elem
módosítása*

A 'Customers' (vásárlók) halmaz elemeit ugyanígy viheti be. Ezek sorban: Budapest, Miskolc, Szeged, Debrecen, Sopron. Az öt elemet a 4.2. ábra mutatja.

*A 'Customers'
halmaz elemei*



4.2. ábra. A 'Customers' halmaz adatlapja

4.2. Paraméter adatok bevitel

Minden indexelt paraméter (tömb) adatlapján automatikusan megjelennek a megfelelő halmaz(ok) elemei, mint a paramétertömb indexei. Önnek csak az a dolga, hogy beírja a nem nulla értékeket.

Üres táblák

A 'Supply' (készlet) paraméter adatainak beviteléhez (az előzőkhöz hasonlóan) a következőket kell tennie:

Készlet adatok

- ▶ nyissa meg a 'Supply' halmaz attribútum lapját,
- ▶ nyomja meg a **Data** gombot,
- ▶ kattintson az egérrel az első adatmezőbe,
- ▶ írja be a 47-es számot,
- ▶ nyomja meg az *Enter* billentyűt az első érték regisztrálásához,
- ▶ írja be a 63-as számot,
- ▶ nyomja meg az *Enter* billentyűt a második érték regisztrálásához, majd
- ▶ a *Close* gomb megnyomásával zárja be az adatlapot.

A 4.3. ábra mutatja a 'Supply' paraméter kitöltött adatlapját.

p	
Pécs	47
Kecskemét	63

4.3. ábra. A 'Supply' paraméter adatlapja

A 'Demand' (igény) paraméter adatainak bevitelle ugyanígy történhet. Az öt értéket a 4.4. ábra mutatja.

Igény adatok

c	
Budapest	28
Szeged	16
Miskolc	22
Debrecen	31
Sopron	12

4.4. ábra. A 'Demand' paraméter adatlapja

A 'UnitTransportCost' (szállítási egységköltség) paraméter kétdimenziós (két-indexű), és ehhez egy táblázatot kell kitölteni. A kitöltött adatlapot a 4.5. ábra mutatja.

Költségadatok

p \ c	Budapest	Szeged	Miskolc	Debrecen	Sopron
Pécs	200	182	383	433	298
Kecskemét	86	87	262	199	204

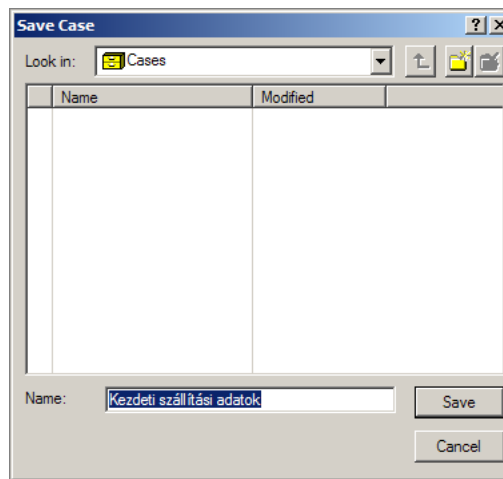
4.5. ábra. A 'UnitTransportCost' paraméter adatlapja

4.3. Az adatok elmentése

Az AIMMS el tudja menteni az összes azonosító adatértékeit egy ún. *esetbe*, *Esetkezelés* ami angolul *case*, valamint később vissza tudja tölteni őket.

Az adatok mentéséhez meg kell adnia egy eset-nevet, legyen ez pl. 'Kezdeti szállítási adatok'. A név megadása és az adatok elmentése az ilyen nevű esetben a következőképp történik: *Eset mentése*

- ▶ az **Data** menüben válassza a **Save Case** menüpontot,
- ▶ a **Save Case** dialógusablakban (4.6. ábra) a 'Name' mezőbe írja be a 'Kezdeti szállítási adatok' nevet, majd
- ▶ nyomja meg a **Save** gombot az adatok elmentéséhez.

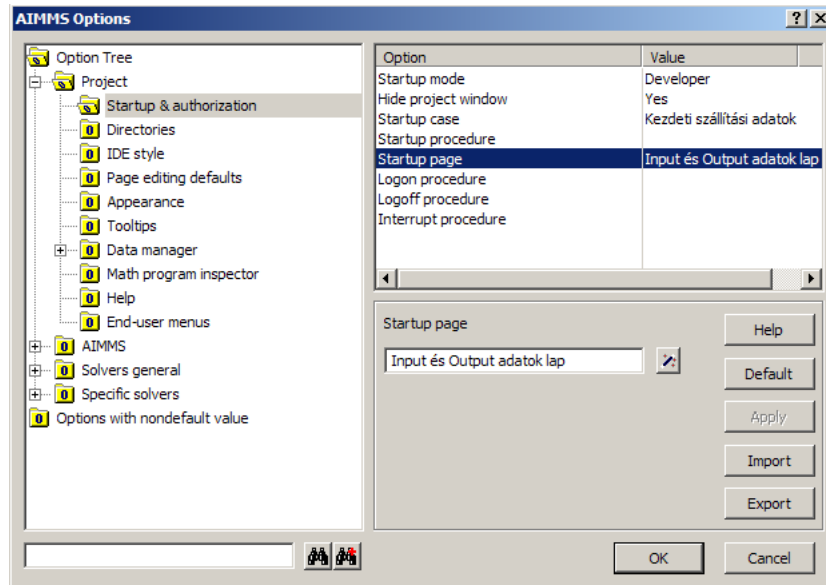


4.6. ábra. Save Case dialógusablak


Ha egy AIMMS projektet bezár, majd később megnyitja, esetleg szeretné újra betölteni az adatait. Az is lehet, hogy szeretné, ha az AIMMS automatikusan egy bizonyos esetet töltené be, valahányszor ez a projekt elindul. Ez (programozás nélkül) megvalósítható az AIMMS **Options** dialógos ablak használatával, a 4.7. ábra szerint. *Eset betöltése indításkor*

- ▶ a **Settings** menüből válassza ki a **Project Options** menüpontot,
- ▶ a felkínált mappafából válassza a **Project - Startup & Authorization** mappát,
- ▶ kattintson a **Startup Case** opcióra a jobboldali ablakban,
- ▶ nyomja meg a varázsló gombot,
 - ▶ válassza ki a 'Kezdeti szállítási adatok' esetet,

- ▶ a **Select Case** dialógusablakban nyomja meg az *OK* gombot,
- ▶ az AIMMS **Options** dialógusablakában nyomja meg az *Apply* gombot, majd
- ▶ végül nyomja meg az *OK* gombot.



4.7. ábra. AIMMS options dialógusablak

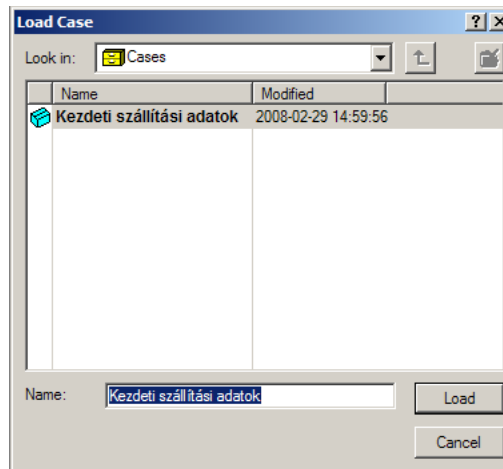
Nem árt rendszeresen menteni a munka eredményét. A fenti beállítások is elmentődnek a teljes projekt mentéskor. A projektet a  **Save Project** gomb lenyomásával mentheti el. Figyelem! A projektmentés nem menti automatikusan az adatokat is! Az adatok mentéséhez az esetet kell elmentenie.

A projekt mentése

AIMMS-ben dolgozva bármikor betölthet egy esetet manuálisan is, a következő módon:

Eset manuális betöltése

- ▶ a **Data** menüben válassza a **Load Case** menüpontot, azon belül pedig az **As Active...** alpontot,
- ▶ a **Load Case** dialógusablakban válassza ki a kívánt eset nevét (4.8. ábra), majd
- ▶ nyomja meg a *Load* gombot.



4.8. ábra. Load Case dialógusablak

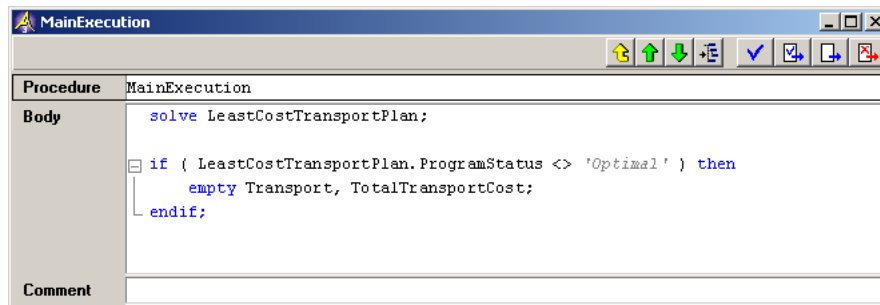
5. fejezet

A modell megoldása

5.1. A megoldás számítása

Mostanra sikerült bevinni az összes azonosítót, ezek tulajdonságait és adatait. Szüksége lesz még egy eljárásra, ami elindítja az AIMMS megoldó tevékenységét. Ebben a bevezető gyakorlatban Ön két utasítást fog beírni a már (alapesetben) létező üres *MainExecution* eljárásba. Az egyik elindítja és vezérli a matematikai program megoldását, a másik nullára állítja a modell változóit, ha a matematikai program nem optimális.


*Végrehajtó
eljárások*



5.1. ábra. A MainExecution eljárás tulajdonságlapja

A *MainExecution* eljárás a következőképp adható meg:

Eljárás beírása

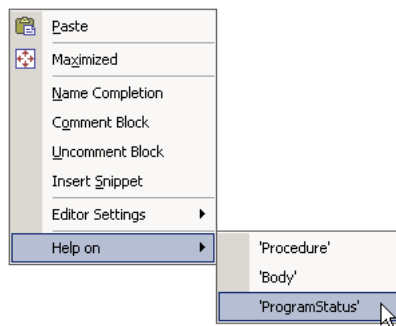
- ▶ az *F8* billentyűvel nyissa meg a **Model Explorer**-t,
- ▶ válassza ki a *MainExecution* eljárást és nyissa meg dupla kattintással,
- ▶ a 'Body' tulajdonságmezőbe írja be a két utasítást úgy, ahogy az **5.1.** ábrán látható, majd
- ▶ nyomja meg a  **Check, Commit and Close** gombot a változások regisztrálásához.

Ha az AIMMS hibát jelez, akkor egyszerűen ellenőrizze, és javítsa ki a beírt utasításokat.

Az AIMMS kulcsszavakra vonatkozó információk begyűjtéséhez a jobbgombos felugró menüből egyetlen kattintással megnyithatja az AIMMS dokumentáció megfelelő lapját. Ha például a 'ProgramStatus' kulcsszóra kíváncsi, akkor

Jobbgombos segítség

- ▶ mutasson egérrel a 'ProgramStatus' kulcsszóra,
- ▶ kattintson az egér jobboldali gombjával és a 'Help' menüpontra belül válassza a 'ProgramStatus' pontot (mint az 5.2. ábrán).



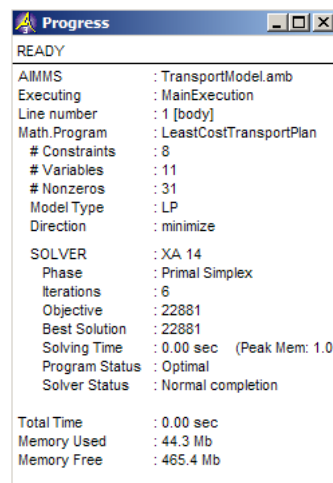
5.2. ábra. Egy jobbgombos felugró menü

A *MainExecution* eljárás speciális abban az értelemben, hogy az egyik billentyű, nevezetesen *F6* hozzá van rendelve, és ezzel lehet elindítani. Minden más eljárást a modellfán az eljárás jobbgombos felugró menüjéből a **Run Procedure** paranccsal lehet indítani.

Az eljárás végrehajtása

A *Ctrl* és *P* billentyűk együttes lenyomására az AIMMS a képernyőre rak egy 'Progress Window'-nak nevezett folyamatablakot, ami az éppen futó eljárásokról, folyamatokról nyújt válogatott információt. Az 5.3. ábra mutatja, milyen folyamatablakot kell látnia.

A végrehajtás figyelése



5.3. ábra. Az AIMMS folyamatablak (Progress window)

Korábban Ön már találkozott adatlapokkal, amikor halmazok elemeit és paraméterek numerikus értékeit vitte be. Amint az AIMMS kiszámítja 'Transport' változó értékeit, ezek azonnal elérhetővé válnak a megfelelő adatlapon. Keresse csak meg ezt a változót a modellfán, és kattintson rá, majd jobbgombos felugró menüből válassza a Data... pontot az adatlap megnyitásához! Erre egy pivot tábla (átrendezhető táblázat) nyílik meg. Ezzel együtt jár a változó aktuális kiterjesztésének (Suffix) kiválasztására szolgáló legördülő menü. Az adatlapon ugyanis megismerhetők a változó alsó korlátja (Lower), felső korlátja (Upper), vagy aktuális értéke (Level). Ha a Suffix fejléct egérrel megfogja és kihúzza a pivot táblából, akkor az alábbi ábrának megfelelő képet kell látnia a képernyőn. Mikor bezárja az adatlapot, a felugró dialógusablakban válassza a Yes-t, és akkor ez a nézet megőrződik.

*Eredmények az
adatlapon*

The screenshot shows the 'Data Page Transport' window with a pivot table. The table has columns for 'c' (Budapest, Szeged, Miskolc, Debrecen, Sopron) and rows for 'p' (Pécs, Kecskemét). The values are as follows:

	Budapest	Szeged	Miskolc	Debrecen	Sopron
Pécs	18	16			12
Kecskemét	10		22	31	

5.4. ábra. A 'Transport' változó megoldását mutató adatlap

6. fejezet



Képernyő-oldal (page) építése

Az AIMMS standard oldalakat kínál minden azonosítóhoz, de ezek nincsenek úgy kialakítva, hogy kapcsolódó azonosítókat együtt mutassanak. Ezért aztán a modellépítők és az alkalmazások felhasználói jobban szeretnek alkalmazási oldalakon keresztül dolgozni.

*Alkalmazási
lapok építése*

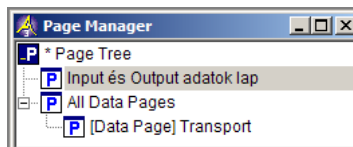
6.1. Új oldal létrehozása

Új, üres oldal létrehozásához a következőket kell tennie:

- ▶ nyomja meg az eszköztár  **Page Manager** gombját, ennek hatására elindul az AIMMS **Page Manager** (lapkezelő) funkciója,
- ▶ az új oldal létrehozásához nyomja meg az eszköztár  új oldal gombját,
- ▶ írja be a 'Szállítás input és output adatai' szöveget az új oldal nevének, majd
- ▶ nyomja meg az *Enter* billentyűt az oldal regisztrálásához.

*A Page
Manager
használat*

A **Page Manager** (lapkezelő) látható az új lappal együtt a **6.1.** ábrán.



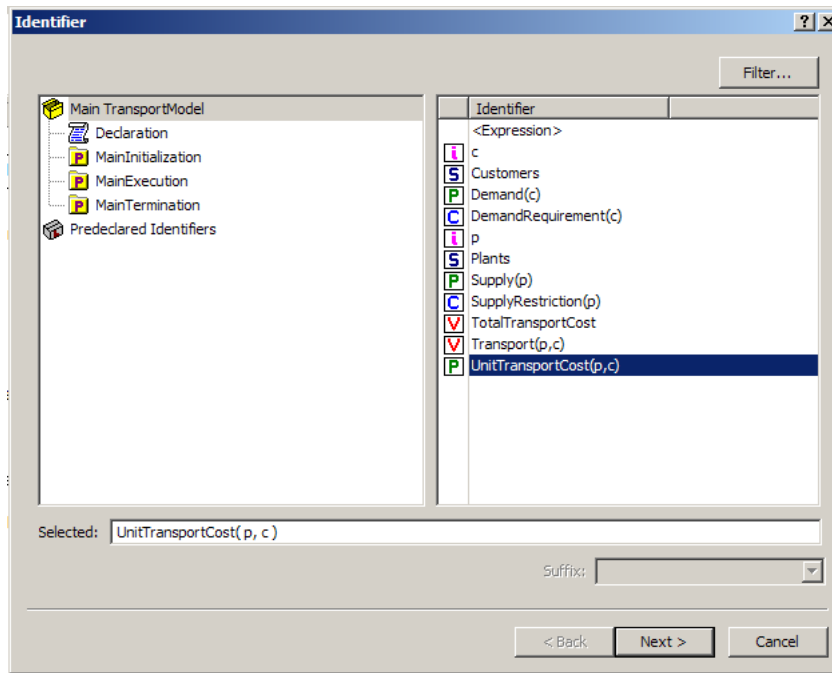
6.1. ábra. A Page Manager egyetlen oldallal

(A Transport adattábla előző fejezetben kialakított nézetét is a Page Manager tárolja.)

6.2. Az input adatok megjelenítése

Egy oldal mindig vagy *Edit* (szerkesztő), vagy *User* (felhasználói) módban van. Az *Edit* módban hozhat létre vagy módosíthat objektumokat az oldalon. A *User* mód szolgál az oldal objektumaiban hivatkozott adatok megjelenítésére és szerkesztésére.


Két oldal-mód



6.2. ábra. Identifier (azonosító) varázsló


Az új oldal megnyitása *Edit* módban a következő:

Az oldal megnyitása

- ▶ kattintson duplán az oldal nevére a **Page Manager**-ben, majd
- ▶ a kiválasztott oldal *Edit* módú megnyitásához nyomja meg az eszköztár  gombját.

Új táblázat létrehozásához tegye a következőket:

Új táblázat rajzolása ...

- ▶ nyomja meg az eszköztár  új táblázat gombját,
- ▶ mutasson az egerrel az oldalnak arra a pontjára, ahová az elképzelt új táblázat bal felső sarkát helyezni szeretné,
- ▶ nyomja le a bal egérgombot, tartsa lenyomva, és húzza az egeret az oldalnak arra a pontjára, ahová az elképzelt új táblázat jobb alsó sarkát helyezni szeretné, majd

- ▶ engedje fel az egérgombot.


Most már kitöltheti az Identifier (azonosító) dialógusablakot, a következők szerint:

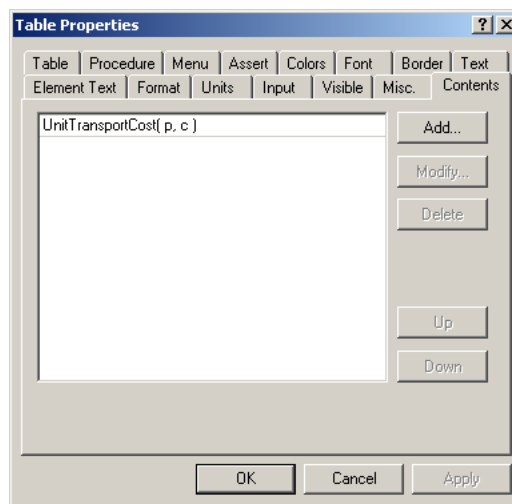
*...és egy
azonosító
kiválasztása*

- ▶ az 6.2. ábrán mutatott módon az Identifier (azonosító) varázslóval válassza ki a 'UnitTransportCost(p,c)' változót,
- ▶ nyomja meg a *Next* gombot,
- ▶ nyomja meg a *Finish* gombot, és ha szükséges, akkor
- ▶ módosítsa a táblázat objektum helyét és méretét úgy, hogy minden információ jól elférjen.

Hogy még egy azonosítót illesszen a 'UnitTransportCost' táblázatba, tegye a következőket *Edit* módban:

*A készlet-adatok
beillesztése a
táblázatba*

- ▶ rákattintással válassza ki a táblázatot,
- ▶ nyomja meg az eszköztár  gombját (vagy használja a jobb egérgombot), így eléri a táblázat tulajdonságainak dialógusablakát (Table Properties),
- ▶ válassza a Contents (tartalom) fület (6.3. ábra),
- ▶ nyomja meg az *Add* gombot,
- ▶ válassza ki a 'Supply(p)' paramétert, nyomja meg a *Next* gombot, utána a *Finish* gombot, majd
- ▶ ahogy visszaért a Contents földre, nyomja meg a *OK* gombot.



6.3. ábra. Table Properties dialógusablak Contents (tartalom) füle

Az igény-adatokat ugyanúgy illesztheti a táblázatba, mint a készlet-adatokat. Az így kapott táblázatot mutatja a 6.4. ábra.


Az igény-adatok beillesztése a táblázatba

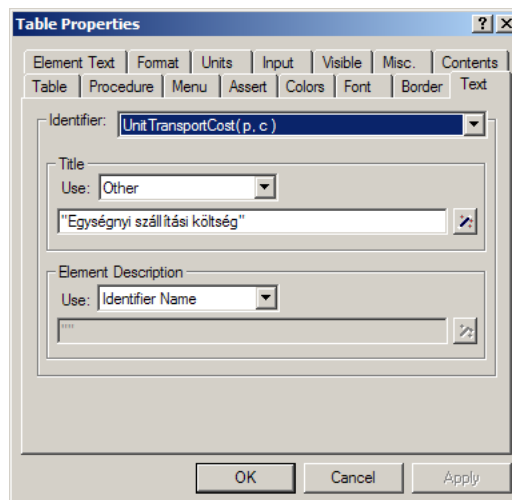
	UnitTransportCost					Supply
	Budapest	Szeged	Miskolc	Debrecen	Sopron	
Pécs	200	182	383	433	298	47.0
Kecskemét	86	87	262	199	204	63.0
Demand	28.0	16.0	22.0	31.0	12.0	

6.4. ábra. Az input adatokat megjelenítő táblázat alapértelmezett címekkel

Alapértelmezett esetben a táblázat címe UnitTransportCost lesz. A készlet-adatok oszlopának neve Supply, az igény-adatok sorának neve pedig Demand, a paraméterek neve alapján. A táblázat elnevezéseit a következő lépésekkel változtathatja meg:

Az elnevezések módosítása

- ▶ rákattintással válassza ki a táblázatot,
- ▶ nyomja meg az eszköztár  gombját (vagy használja a jobb egérgombot), amivel eléri a táblázat tulajdonságok dialógusablakot (Table Properties),
- ▶ válassza a Text (szöveg) fület (6.5. ábra),
- ▶ az Identifier (azonosító) mező legördülő menüjében válassza ki a UnitTransportCost paramétert (ha nem éppen az van kiválasztva),
- ▶ a Title (cím) mező Use (használat) legördülő menüjében válassza az Other (egyéb) pontot,
- ▶ a hozzá tartozó szöveges mezőbe idézőjelek közé írja be, hogy "Egységnyi szállítási költség" (az idézőjelek fontosak!), majd
- ▶ nyomja meg az OK gombot.




6.5. ábra. Cimkék átnevezése

Ugyanígy változtathatja meg a többi elnevezést is, és akár egyszerre többet is. A fenti lépések módjára változtassa a Supply(p) paraméter címét "Készlet"-re, a Demand(c) paraméter címét pedig "Igény"-re!
Az így kapott táblázatot mutatja a 6.6. ábra.

	Egységnyi szállítási költség					Készlet
	Budapest	Szeged	Miskolc	Debrecen	Sopron	
Pécs	200	182	383	433	298	47.0
Kecskemét	86	87	262	199	204	63.0
Igény	28.0	16.0	22.0	31.0	12.0	

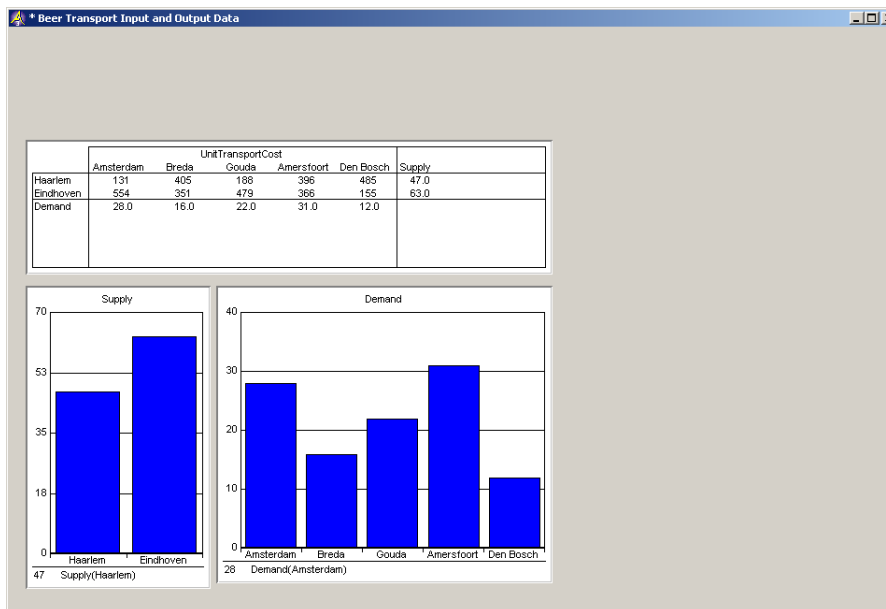
6.6. ábra. Az input adatokat megjelenítő táblázat megváltoztatott címekkel

Oszlopdigramot lényegében ugyanúgy hozhat létre, mint táblázatot. A következő lépések összegzik a teendőket a 'Supply' paraméter esetében:

- ▶ nyomja meg az eszköztár  új oszlopdigram gombját,
- ▶ mutasson valahova az egérrel, és húzással jelölje ki az új oszlopdigram méreteit,
- ▶ az azonosító-választó varázslóban válassza a 'Supply(p)' paramétert,
- ▶ nyomja meg a *Next* gombot, majd *Finish* gombot,
- ▶ végül nyissa meg az oszlopdigram tulajdonságlapját, és a Text (szöveg) fülön állítsa a címet "Készlet"-re.

Két oszlopdigram létrehozása

Ugyanígy hozhatja létre az igény-adatok oszlopdigramját is, ahol állítsa a címet "Igény"-re. Az oldal most kb. úgy néz ki, mint a 6.7. ábra.




6.7. ábra. A félig elkészült input-output oldal

6.3. Az output adatok megjelenítése

Az AIMMS-beli összetett táblázat olyan, mint egy relációs adatbázisban szokásos tábla: az első oszlopokban vannak az indexek, ezektől jobbra az ezek szerint indexelt azonosítók oszlopai. Egy, csak az optimális megoldást tartalmazó összetett táblázatot majdnem ugyanúgy hozhat létre, mint standard táblázatot vagy oszlopdiagramot, a következő lépésekkel:

Összetett táblázat létrehozása

- ▶ új összetett táblázat létrehozásához nyomja meg az eszköztár  gombját,
- ▶ jelölje ki a táblázat helyét az egerrel,
- ▶ a felugró ablakban jelölje ki a 'Transport(p,c)' változót, (amit meg akar jeleníteni a táblázatban),
- ▶ nyomja meg a *Next* gombot, majd a *Finish* gombot.

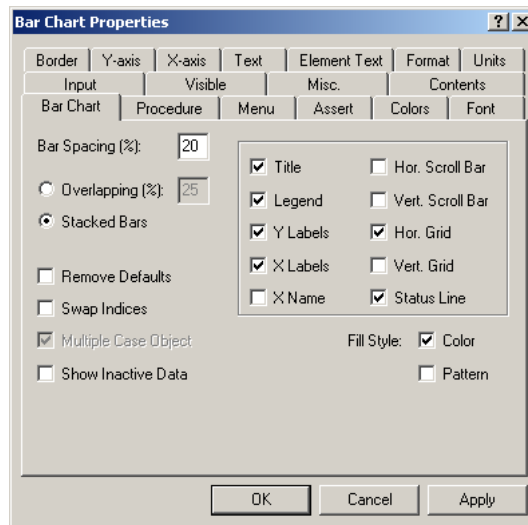
Az összetett táblázat feliratainak megváltoztatásához tegye a következőket:

- ▶ tulajdonságlapjának megnyitásához jobb egérgombbal kattintson az objektumra,
- ▶ válassza a Properties (tulajdonságok) menüpontot,
- ▶ ezen belül kattintson a Columns (oszlopok) fülre,
 - ▶ a Column (oszlop) mező legördülő menüjében válassza ki a *p* (üzem) indexet,
 - ▶ a Title (cím) mező tartalmát írja át "Üzem"-re (az idézőjelek fontosak!),
 - ▶ a Column (oszlop) mező legördülő menüjében válassza ki a *c* (vásárló) indexet,
 - ▶ a Title (cím) mező tartalmát írja át "Vásárló"-ra (az idézőjelek fontosak!),
 - ▶ a Column (oszlop) mező legördülő menüjében a Transport(p,c) változót válassza ki,
 - ▶ a Title (cím) mező tartalmát írja át "Mennyiség"-re (az idézőjelek fontosak!),
- ▶ nyomja meg az *OK* gombot.

Az eredményeket rakott-oszlop diagramként is megmutathatjuk, a következő lépésekkel:

Creating a stacked bar chart

- ▶ csináljon egy oszlopdiagramot, ami a 'Transport(p,c)' változót mutatja,
- ▶ nyissa meg a diagram tulajdonságlapját, és válassza a 'Bar Chart' fület (6.8. ábra),
- ▶ az alapértelmezett 'Overlapping' opció helyett válassza a 'Stacked Bars' opciót, majd
- ▶ nyomja meg az *OK* gombot.



6.8. ábra. Oszlopdiagram tulajdonságlapja

Az optimum (az optimális megoldás célfüggvény-értéke, vagyis a legkisebb megvalósítható költség) egyetlen (skalár) érték. Skalár érték kijelzésére való a skalár objektum:

Skalár objektum létrehozása

- ▶ skalár objektum létrehozásához nyomja meg az eszköztár gombját,
- ▶ egérrel jelölje ki a skalár objektum helyét,
- ▶ a felugró ablakban válassza ki a 'TotalTransportCost' változót, majd
- ▶ nyomja meg a *Finish* gombot.

A skalár objektum feliratának megváltoztatásához

- ▶ jobb egérgombbal kattintson az objektumra,
- ▶ válassza a Properties (tulajdonságok) menüpontot,
- ▶ ezen belül kattintson a Text (szöveg) fülre,
 - ▶ az ablak Element Description (elem leírása) részének Use (használat) legördülő menüjéből válassza ki az Other (egyéb) opciót,
 - ▶ a menü alatt található mezőbe írja be a "Szállítás összköltsége" szöveget (az idézőjelek fontosak!), majd
- ▶ nyomja meg az *OK* gombot.


6.4. Az oldal befejezése

A grafikus felhasználói felületet szakértő módon megtervezni nem triviális feladat, és e rövid bevezetőnek nem is célja. Ennek ellenére arra kérjük, hogy szánjon egy kis időt olyan, jól kinéző oldal felépítésére, mint pl. amit e fejezet végén a 6.13. ábra mutat.


Jó elrendezés


Ezen az oldalon egy gomb arra való, hogy lenyomásával elindítsuk a 'LeastCostTransportPlan' matematikai program megoldását. Ilyen gombot a következőképpen hozhat létre:

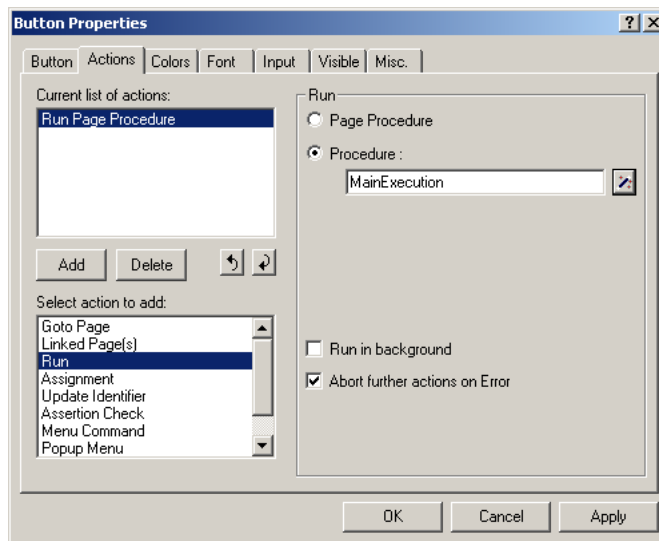
Gomb létrehozása

- ▶ új gomb létrehozásához nyomja meg az eszköztár  gombját, és jelölje ki a gomb helyét az egérrel,
- ▶ írja be címnek az "Állateledel szállítási feladat megoldása" szöveget (az idézőjelek fontosak!), majd
- ▶ kattintson az Actions (tennivalók) fülre.

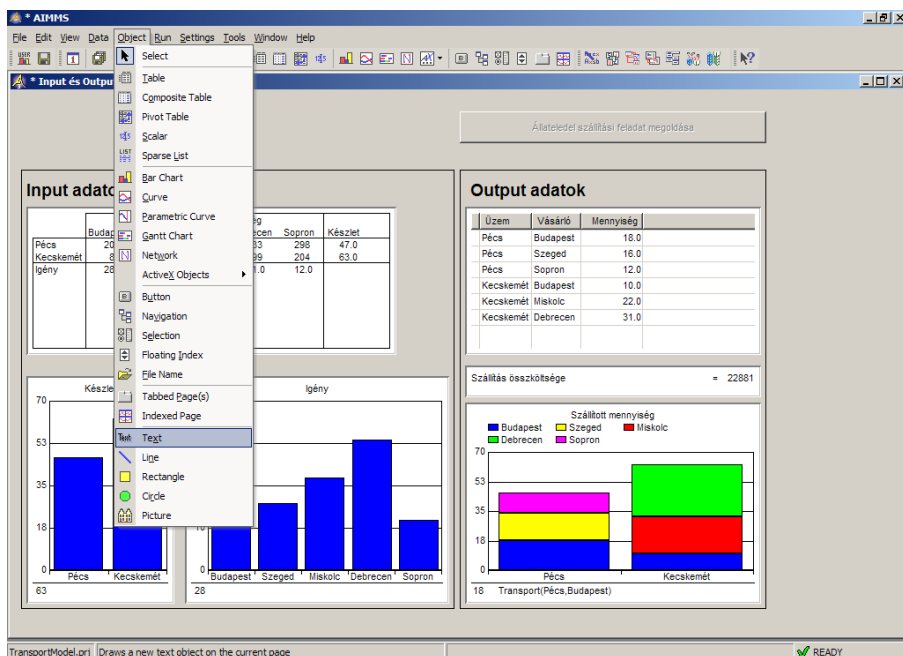
Az így megnyíló ablakban adhatja meg azt az eseményt vagy folyamatot, amit a gomb lenyomásával szeretne elindítani (futtatni). Ez jelen esetben a *Main-Execution* eljárás. Ezért folytassa a következő lépésekkel:

- ▶ válassza a 'Run'-t (futtatást), mint hozzáadandó akciót,
- ▶ nyomja meg az *Add* gombot,
- ▶ válassza a 'Procedure' (eljárás) opciót,
- ▶ adja meg az eljárás nevét vagy úgy, hogy beírja ('MainExecution'), vagy úgy, hogy a  varázsló gomb lenyomásával felugró ablakban kiválasztja ('MainExecution'), majd
- ▶ fejezze be ezt a műveletet az *OK* gomb megnyomásával.

A **Button Properties** (gomb tulajdonságai) dialógusablak kitöltött **Actions** (műveletek) fülét a 6.9. ábra mutatja. Figyelem! A gombot csak akkor használhatja a modell megoldására, ha a lapot *User* módba váltja (a  **User Mode** gomb lenyomásával).



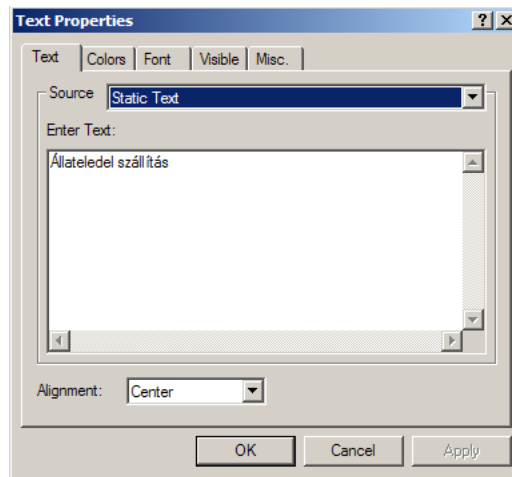
6.9. ábra. A **Button Properties** (gomb tulajdonságai) dialógusablak **Actions** (műveletek) füle

6.10. ábra. Egy *Edit* módban levő oldal **Object** menüje

A végső input-output oldalon (6.13. ábra) három szöveg objektum van. Az "Állateledel szállítás" cím létrehozásához tegye a következőket:

Szöveg objektum létrehozása

- ▶ az **Object** menüben válassza a **Text** menüpontot (6.10. ábra), és jelöljön ki az egérrel egy négyszöget,
- ▶ a **Text Properties** dialógusablakban írja be a szövegmezőbe az "Állateledel szállítás" szöveget (idézőjelek nélkül),
- ▶ az 'Alignment' (elhelyezés) legördülő menüben válassza a 'Center' (középre) opciót (6.11. ábra),
- ▶ válassza ki a **Text Properties** dialógusablak **Font** fülét, és
- ▶ nyomja meg az **Add** gombot.

6.11. ábra. A **Text Properties** dialógusablak **Text** füle

Most kijelölheti a kívánt betűtípust, nevet is adhat neki, és ezzel befejezheti a szöveg objektumot:

- ▶ a *Font Style* (betűtípus) legyen 'Bold' (félkövér), a *Font Size* (méret) legyen '20',
- ▶ nyomja meg az *OK* gombot,
- ▶ ezt a stílust nevezze el 'Cím'-nek,
- ▶ nyomja meg az *OK* gombot, ezzel visszatér a **Text Properties** (szöveg tulajdonságai) fülre,
- ▶ újra nyomja meg az *OK* gombot.

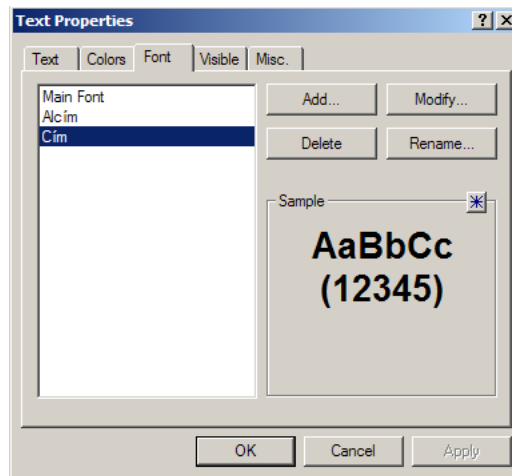
A címhez hasonlóan hozzon létre két újabb feliratot: "Input adatok" illetve "Output adatok"! Ne a most elkészített 'Cím' stílust használja, hanem hozzon létre egy új 'Alcím' stílust, ami legyen szintén félkövér (bold), de csak 14-es méretű. A **Text Properties** dialógusablak **Font** fülét a 6.12. ábra mutatja.

Az oldalt tegye teljessé két négyszögletű keret hozzáadásával, ami hangsúlyozza az input és az output adatok objektumainak két csoportját. Feltéve, hogy már úgy átrendezte és átméretezte az objektumokat, hogy jól illeszkedjenek egymáshoz méretben, a két keretet az alábbiak szerint húzhatja meg:

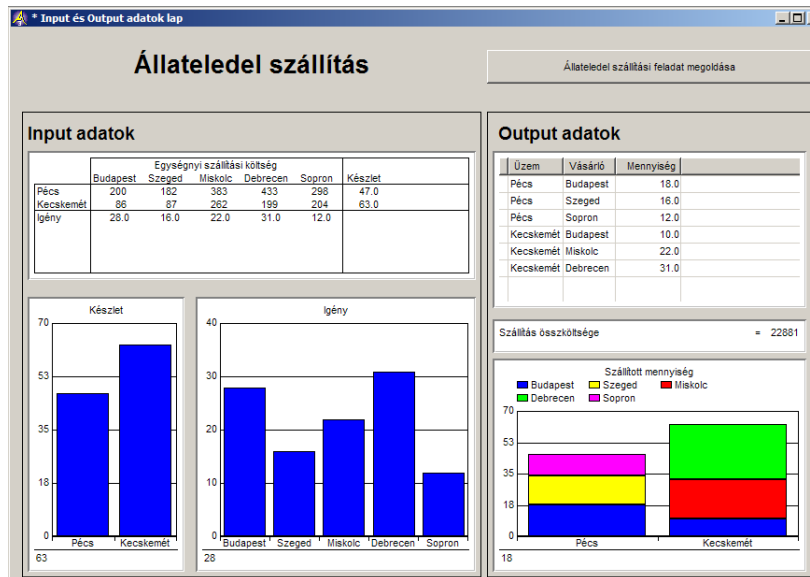
Két keret létrehozása

- ▶ az **Object** menüben válassza a **Rectangle** (négyzet) pontot, majd
- ▶ jelölje ki a négyszöget az egérrel.

Az oldalnak most nagyjából úgy kell kinéznie, mint a 6.13. ábrán.



6.12. ábra. A Text Properties dialógusablak Font fülé




6.13. ábra. Egy input-output oldal

7. fejezet

"Mi lenne, ha ... " számítások

7.1. Az input adatok módosítása

Miután elkészült az input-output oldal, az használható, azonban ehhez először felhasználói (*User*) módba kell helyezni a  **User Mode** gomb lenyomásával.

User mode

Az input-out oldallal megvizsgálhatja, milyen hatása lenne az igények, a készletek, vagy akár a költségadatok változásának a szállítási modell szerint. Egyszerűen változtassa meg az input adatokat, oldja meg újra a modellt, és tekintse meg a kapott eredményeket.

"Mi lenne, ha ... " analízis

Például a Kecskeméten rendelkezésre álló készlet megváltoztatásához tegye a következőket:

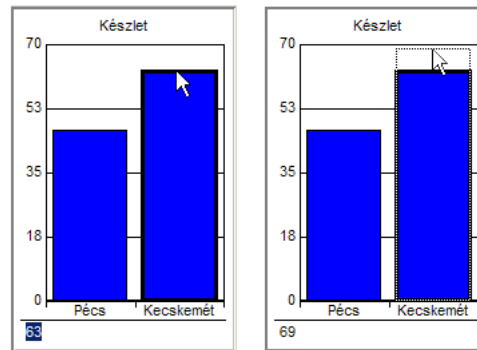
Vezérlés oszlopdiagrammal

- ▶ A 'Készlet' oszlopdiagramon válassza ki 'Kecskemét' oszlopát,
- ▶ mutasson egérrel az oszlop tetejére, nyomja le az egérgombot,
- ▶ az egérrel húzza följebb az oszlop tetejét, és növelje meg a készletet 63-ról mondjuk 69-re (7.1. ábra).

De ezek helyett azt is megteheti, hogy az illető oszlopra kattint, és az új készlet értéket (69) a diagram alsó részén levő szerkesztő mezőbe írja.

Most újra meg kell oldani a matematikai programot. Ehhez egyszerűen nyomja meg az **Állateledel szállítási feladat megoldása** gombot a felhasználói oldalon. Látni fogja, hogy az optimális költség 22881-ről 22197-re csökken, vagyis javul.

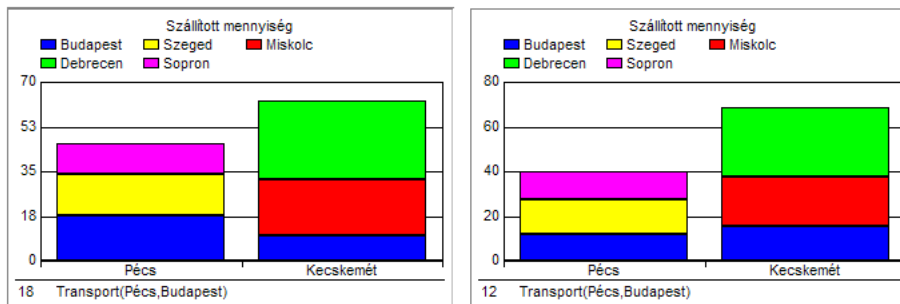
A matematikai program újramegoldása



7.1. ábra. A kecskeméti készlet oszlopának följebb húzása

A javulás várható volt, mert kezdetben a teljes kecskeméti készletet felhasználtuk. Az új helyzetben 18 helyett csak 12 autó megy Pécsről Budapestre, és 10 helyett 16 megy Kecskemétről Budapestre. Vagyis a kecskeméti készlet növelése lehetővé tette, hogy 6 kisteherautónyi adagot ne Pécsről, hanem Kecskemétről szállítsunk, ami olcsóbb (7.2. ábra).

*A javulás
magyarázata*



7.2. ábra. A készletadatok változásának eredménye

Gratulálunk sikeres munkájához, és további érdekes kalandokat kívánunk!