

## TELEPHELY VÁLASZTÁSI FELADAT MEGOLDÁSA AZ AIMMS MODELLEZŐ RENDSZERREL

## SOLVING A SITE SELECTION PROBLEM WITH THE AIMMS MODELLING SYSTEM

Ágoston János

Kecskeméti Főiskola GAMF Kar, Cím: 6000, Magyarország, Kecskemét, Izsáki út 10; Telefon: +76-516-300, Fax: +76-516-399, [agostonjanos@gmail.com](mailto:agostonjanos@gmail.com)

### Abstract

We discuss the site selection problem of the AT & T telecommunications company, and solve it using the AIMMS modeling system. In addition, we describe the AIMMS modeling system and its structure, operation and customization. We introduce the variables and mathematical formulas used in the optimization. The telemarketing industry is mentioned together with AT & T telecommunications company history.

**Keywords:** *optimization, modeling, telemarketing, telecommunications, site.*

### Összefoglalás

A projektfeladat az AT&T Telekommunikációs cég telephely optimalizálását mutatja be az AIMMS modellező rendszerrel. A projekt bemutatása mellett kitérünk az AIMMS modellező rendszerre, annak működésére, felépítésére és a felhasználó által testreszabhatóságára. Bemutatjuk az optimalizálás során használt matematikai változókat és képleteket. A tanulmány során még említést nyer a telemarketing és a telekommunikáció és az AT&T Telekommunikációs cég története.

**Kulcsszavak:** *optimalizálás, modellezés, telemarketing, telekommunikáció, telephely.*

## 1. Telemarketing

A telemarketing telefonon keresztüli marketing tevékenység, ami lehet adatbázis frissítés-építés, marketingkutatás, direktmarketing kommunikáció illetve telefonos ügyfélszolgálat. A telemarketing előnye az, hogy interaktív és rendkívül költséghatékony és alkalmas azonnali információgyűjtésre, illetve a telefonos lefedettség miatt nagy hatékonyságú. A hátránya, hogy nagy a fluktuáció a telemarketinges munkaerőpiacon és a garanciális feltételek nehezen teljesíthetők. A telemarketing évekkel ezelőtt egy fejlődő

iparág volt, hiszen fejlődő társadalmunk legnagyobb igényét, az emberek kényelmét szolgálta ki. Azonban manapság már nem telefonon, hanem weboldalakon keresztül történik a marketing tevékenység nagy része.

### 1.1. Fluktuáció

A szervezetből távozott munkatársak pótlására felvett munkatársak százalékos aránya az átlagos állományi létszámhoz képest, 12 hónapos időintervallumra vetítve.

## 2. AT&T Telekommunikációs cég

A cég története 1875-ig nyúlik vissza, ugyanis ekkor találta fel Alexander Graham Bell a telefont. Az AT&T a 19. század folyamán a Bell System anyavállalatává vált. Ebben az időben még nem volt nehéz monopolhelyzetbe kerülni, csak az AT&T volt jelen a telekommunikációs piacon. 1880-ban az American Bell vezetősége létrehozott egy távolsági telefonbeszélgetéssel foglalkozó üzletágot – ez később AT&T Long Lines néven vált ismertté. Az új üzletág célja egy országos távbeszélő-hálózat létrehozása volt, egy kereskedelmileg és pénzügyileg életképes költség-struktúra kiépítése által. Ezt az üzletágot hivatalosan is egy különálló cégbe vitték be 1885. március 3-án, és ezzel megalakult az American Telephone and Telegraph Company, vagyis az AT&T. New Yorkból indulva a hálózat 1892-re elérte Chicagót. Ezt a monopolhelyzetet az állam nem sokáig tűrte és 8 kisebb vállalatra bontotta. Három kisebb vállalat megalapította az SBC Communicationst, amely viszont 2005 – ben visszavásárolta a kisebb vállalatokat, amelyekre szétbontották az AT&T-t. A régi új nevet ismételten 2005. november 18-tól használhatja a cég hivatalosan is. Ez a vállalat 2010-ben a 7. legnagyobb vállalat volt az Egyesült Államokban, közel több mint 100 millió ügyféllel.

## 3. Telephely optimalizálás feladat leírása

A cél az AT&T cégnek az irodáit elhelyezni optimálisan és költséghatékonyan, illetve a munkavállalók optimális idő és helybeli foglalkoztatásának optimalizálása. További cél még a megoldandó problémához tartozó függvények megírása, illetve a modell felépítése a meglevő adatok felhasználásával[1][2]. Az optimalizálást az

AIMMS modellező szoftver segítségével oldottuk meg.

## 4. AIMMS modellező rendszer

Az AIMMS modellező és optimalizáló szoftver, melyet a cégek világszerte használnak. Ilyen cégek például: Avon, Shell, Esso, Nokia, LG Display. A szoftver legfontosabb része a modellépítő modul, amelyben matematikai modelleket lehet létrehozni. A modellben szereplő halmazok, paraméterek, változók és egyenletek és egyéb elemek, valamint ezek tulajdonságai egy könnyen kezelhető és átlátható fa-struktúrában vannak tárolva és megjelenítve. Nem csak matematikai modellek, hanem programrészeket, úgynevezett procedúrák létrehozása is lehetséges. A szoftverben használt programozási nyelv hasonlóságot mutat más programozási nyelvekkel, legfőképp a C++ nyelvvel. Az AIMMS – ben a modellépítést és a hibakeresést nagyban megkönnyíti a beépített Debugger és Math Program Inspector. A modellek megoldását a legkorszerűbb, külső fejlesztésű csatolt szoftverek végzik, ilyenek például CPLEX, CONOPT, KNITRO, amelyekkel bonyolult, a valóságos életben használt méretű és komplexitású matematikai modellek optimalizálhatók. A grafikus felület a szoftver fő erőssége. A felület készítését sablonok teszik még egyszerűbbé. Ezen felül menü és eszköztár is könnyen csatolható a felhasználói oldalakhoz. Maga a grafikus felület interaktív, könnyen és egyedien alakítható. A felépített program nem szükséges, hogy rendelkezzen saját adatbázissal mivel fejlett esetkezelőt tartalmaz, de egyébként minden adatbázissal kompatibilis, köszönhetően a beépített szabvány adatcsatolásnak (ODBC, XML). Az adatokat importálhatjuk és exportálhatjuk Excel táblákból/táblákba.

## 5. Telephely optimalizálás AIMMS modellező rendszerrel

Az optimalizálást az adatok bevitelével kezdjük, az AIMMS modellező rendszer Edit mode – jában. A szoftverbe meg kell adni a Set, Parameter, Variable, Constraint –eket. A Set-ek index halmazok. A Parameter-ben megadjuk az adott adatokat. A Variable-ben a változókat deklaráljuk, az adatok itt változnak a számítások hatására. A Constraint-ben a számításokat végezzük el.

### 5.1. Indexhalmazok

- Irodak: az „Irodak” halmaz tartalmazza a városneveket ahol a bérbe vehető irodák elhelyezkednek. Az „i” futóindex egy tetszőleges irodát jelölhet;
- Korzetek: A „Korzetek” halmaz tartalmazza a távhívási körzetek azonosítóit. A „k” futóindex tetszőleges körzetet jelölhet.

### 5.2 Adatok

	Távhívási díjak									
	Selkirk	Brandon	St Hyac	St Rich	St Jer	Cornwall	Sault Ste	Shaw	Drum	Sydney
204	9.2	9.2	12.4	12.4	12.4	11.8	11.8	12.4	12.4	12.4
250	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4
306	11.8	11.8	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4
403	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4
416	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	10.9	10.9	11.8	11.8	12.4
418	12.4	12.4	10.9	10.9	10.9	11.8	11.8	10.9	10.9	12.4
506	12.4	12.4	11.8	11.8	11.8	12.4	12.4	11.8	11.8	11.8
514	12.4	12.4	7.8	7.8	7.8	11.8	11.8	10.9	10.9	12.4
519	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	10.9	10.9	11.8	11.8	12.4
604	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	10.9	10.9	11.8	11.8	12.4
613	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	10.6	10.9	11.8	11.8	12.4
705	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	10.9	11.3	11.8	11.8	12.4
709	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	11.8
807	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	10.9	10.9	11.8	11.8	12.4
819	12.4	12.4	10.9	10.9	10.9	11.8	10.6	10.6	10.6	12.4
902	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.4	12.8
905	11.8	11.8	11.8	11.8	11.8	10.9	10.9	11.8	11.8	12.4

1. ábra. Távhívási díjak városokra és körzetekre lebontva. A sorok a körzetek, az oszlopok a városok[1][2].

- Berletdij(i): az egyes irodák éves bérleti díja;

- Oraber(i): a dolgozók órábérére az egyes irodák helyszínein;
- Hivasszamok(k): az egyes körzetekből érkező hívások száma;
- Tavhivasi\_dijak(k,i): egyes körzetekből egyes városokba távhívások óradíja;
- Max\_dolgozo(i): a férőhelyek száma egyed irodákban.



2. ábra. Deklarálva van a Set, Parameter, Variable, Constraint[1][2].

### 5.3. Döntési változók

- Berek\_e(i): bináris változó, ami azt mutatja meg, hogy az irodák közül melyeket vesszük bérbe;
- Dolgozok\_db(i): az egyes irodákba felvett dolgozók száma;
- Hivas\_atiranyitas(k,i): megmutatja, hogy hány hívást irányítunk a k körzetről az i-edik irodába;
- Teljes\_berletdij;

$$\text{sum}[i, \text{Berletdij}(i) * \text{Berel\_e}(i)]$$

- Teljes\_dolgozober;  

$$\text{sum}[i, \text{Oraber}(i) * \text{Dolgozok\_db}(i)]$$

$$* 24 * 365$$
- Teljes\_hivaskoltseg: a teljes távhívási díj;  

$$\text{sum}[(k, i), \text{Hivas\_iran\_yitas}(k, i) * \text{Tavhivasi\_dijak}(k, i)] / 12$$
- Teljes\_koltseg.  

$$\text{Teljes\_berletdij} + \text{Teljes\_dolgozober} + \text{Teljes\_hivaskoltseg}$$

#### 5.4. Korlátozó feltételek

- Csak\_berbevett(i): csak olyan irodákba vehetünk fel dolgozókat amelyeket bérbe vettünk;  

$$\text{Dolgozok\_d } b(i) \leq \text{Max\_dolgozo}(i) * \text{Berel\_e}(i)$$
- Fogad(i): minden irodába annyi hívást lehet fogadni, amennyit az ott dolgozók fogadni tudnak;  

$$\text{Dolgozok\_db}(i) * 87600 \geq \text{sum}[k, \text{Hivas\_iranyitas}(k, i)]$$
- Iranyit(k): minden hívást irányítani kell valamelyik irodába.  

$$\text{Hivasszamok}(k) = \text{sum}[i, \text{Hivas\_iranyitas}(k, i)]$$

#### 6. Következtetések

A feladat megoldásával egyensúlyt tudunk találni a különböző költségelemek

között. A használt modellező rendszer alkalmas arra, hogy az adatokban történő változások hatását követni tudjuk.

	i	Brandon	Drum
k			
204		78397	
250		99202	13544
306		70399	
403			193330
416			289617
418			122353
506			51854
514			238019
519			100988
604			131861
613			102583
705			41983
709			40687
807			17591
819			141881
902			74110
905			191599

**3. ábra.** Hívás átirányítás, a megoldott modell optimalizált állapota. A sorok a körzetek, az oszlopok a városok[1][2].

#### Szakirodalmi hivatkozások

- [1] T. Spencer, A. J. Brigandi, D. R. Dargon, M. J. Sheehan: *AT&T's Telemarketing Site Selection System Offers Customer Support*, AT&T Business Operations Analysis Room 7125M1, 295 North Marple Avenue Basking Ridge, New Jersey 07920.
- [2] Doug Roth, Peter Bell: *Infirms Case* (1998), 901 Elkridge Landing Road, Suite 400, Linthicum.