

МИЛАН КУКРИКА¹
ЕМИЛИЈА МАНИЋ²

ПРОЦЕС ОПТИМИЗАЦИЈЕ ТЕРИТОРИЈАЛНОГ РАЗВОЈА МАЛОПРОДАЈНЕ МРЕЖЕ ПРИМЕНОМ ЛОКАЦИОНО-АЛОКАЦИОНИХ МОДЕЛА

Садржај: Рад на једноставан начин представља основну структуру и примену локационо-алокационих модела у територијалном планирању малопродајне мреже, покушавајући да издвоји недостатке појединих модела и правце њихове даље надоградње. Пружа се увид у њихову основну намену и објашњавају се основни фактори које модели узимају у обзир приликом алоцирања тражње. Локационо-алокациони модели су важан сегмент у развоју процеса оптимизације просторног развоја трговинске мреже, са нагласком да се они у будућности све више приближавају и интегришу са просторно-интерактивним моделима, стварајући на тај начин квалитетну методологију за планирање и усмеравање просторног развоја трговине.

Методологија која је примењивана у раду базирана је на проучавању досадашњих истраживања у овој области, а приликом конкретне примене појединих локационо-алокационих модела на одређеним територијама Србије, било је неопходно креирање посебаног софтвера (због проблема са израчунавања – матрична множења уз рекурзију). Како још увек није успешно изведена интеграција ових модела у ГИС софтвере, то су резултати добијени развијањем метаформула уведени у ArcGIS 9.2 софтвер и приказани у виду карата.

Кључне речи: локациони-алокациони модели, ГИС, оптимизација, малопродајна мрежа, просторни-интерактивни модели

Abstract: This article gives a simple and brief scope of structure and usage of location-allocation models in territory planning of retail network, trying to show the main shortage of some given models and the primary direction of their future improving. We give an inspection of their main usage and give an explanation of basic factors that models take in consideration during the process of demand allocation. Location-allocation models are an important segment of development of spatial retail network optimization process. Their future improvement is going towards their approximation and integration with spatial-interaction models. In this way, much better methodology of planning and directing spatial development of trade general.

Methodology which we have used in this research paper is based on the literature and research projects in the area. Using this methodology in analyzing parts of Serbian territory through usage of location-allocation models, showed the need for creating special software for calculating matrix with recursions. Considering the fact that the integration of location-allocation models with GIS still didn't occur, all the results acquired during the calculation of methaformula has been brought into ArcGIS 9.2 software and presented as maps.

Key words: location-allocation models, GIS, optimization, retail network, spatial-interaction models

Увод

Свака малопродајна компанија тежи да територију на којој врши своју делатност опслужи на најбољи могући начин. Да би се то постигло потребно је добро упознати простор у коме се егзистира (кроз ГИС је могуће организовати квалитетан мониторинг и анализу карактеристика територије), одредити укупан потенцијал дате

¹ Проф.др Милан Кукрика, редовни професор, Универзитет у Београду - Географски факултет, Студенски трг 3/3.

² Мр Емилија Манић, асистент, Универзитет у Београду - Економски факултет

територије, пратити све промене које се у њој дешавају и спровести планирање даљег развоја сопствених капацитета на датој територији, али и у односу на конкуренцију (Birkin, M. et all. 2002). Код оваквих задатака ГИС се јавља као веома моћан алат за разноврсне анализе и моделовања јер он у себи интегрише огромне базе просторних података и њихових атрибута и омогућава њихово ефикасно претраживање, анализу и предвиђања кроз разноврсне просторне и непросторне моделе.

Као један од најважнијих и најкомплексинијих проблема у **територијалном планирању малопродајне мреже** јесте питање њене **оптимизације**, односно проналажења баланса између тражње и просторног размештаја центара понуде. Оптимизација заправо подразумева проналажење најбољих могућих локација објеката у малопродајној мрежи, како би се учинак читавог малопродајног ланца побољшао, а истовремено остварило максимално учешће на датом тржишту (Beniot, D., Clarke, G.P. (1997). Међутим, процес оптимизације обухвата и све просторне анализе трговинског подручја, односно малопродајне мреже јер оне дају неопходне инпуте за даља моделовања и планирања територијалног развоја малопродајних активности, односно трговине генерално³. Малопродаја је посебно специфична област када је у питању процес оптимизације, јер је, услед честих и брзих промена, малопродајно окружење тешко предвидиво (тешко је превидети промене у сегменту тражње и просторне интеракције у којој учествује и конкуренција). Зато је креирање локационих и маркетинг стратегија у малопродаји суочено са проблемом високог степена променљивости, па самим тим и високог степена ризика.

У таквом малопродајном окружењу, променљивом и пуном ризика, свака малопродајна компанија па и самомстална трговинска радња, тежи да оствари што већи профит, односно што је могуће већи удео на тржишту. Повећавање тржишног удела се најчешће постиже кроз повећање броја малопродајних објеката. Међутим, повећање броја малопродајних објеката истовремено значи и повећање расхода у домену оперативних трошкова. Због тога свака малопродајна компанија у процесу просторне оптимизације своје малопродајне мреже мора кренути од једноставне cost-benefit анализе у погледу оптималног броја малопродајних објеката које намерава отворити у својој мрежи. Главно питање за онога ко доноси овакве одлуке гласи: како направити баланс између потребе за увећањем свог тржишног учешћа и оптималних трошкова рада малопродајног ланца, а да при том приход компаније стално расте? Компанија мора дефинисати маркетинг стратегију која укључује одлуке на који начин ће ширити своје пословање, да ли ће то подразумевати и територијално ширење, колики ће део буџета компаније бити предвиђен за ове потребе и према томе се одредити за неки од могућих тржишних сценарија раста. Овим питањем се, већ пола века уназад, баве стручњаци и теоретичари у сфери просторних анализа малопродаје и успели су да креирају одређен број модела којима је могуће одговорити на нека од постављених захтева (Goodchild, M. 1984). Међу тим моделима посебно место заузимају локационо-алокациони модели, који су своју примену већ показали у оптималном размештању активности и објеката у јавном сектору (болнице, школе, ватрогасне службе, службе хитне помћи, итд), а последњих десет-петнаест година све су присутнији и у сектору трговине, односно малопродаје.

³ Када говоримо о оптимизацији просторног развоја трговинске мреже, важно питање је и оптимизација просторног размештаја малопродајних објеката унутар саме малопродајне мреже компаније (интерна оптимизација), а не само оптимизација у односу на потрошаче и конкуренцију (екстерна оптимизација). Данас се често интерна и екстерна оптимизација спајају, али је потребно напоменути да код интерне оптимизације главно питање представља адекватан размештај сопствених малопродајних објеката како би се профит компаније увећавао, трошкови пословања смањивали, а, при том, избегле појаве канибализације (да отварање новог објекта изазове затварање неког од постојећих објеката) (Goodchild M., 2001).

Локационо – алокациони модели и малопродаја

Локациони-алокациони модели имају пет основних компоненти које чине и **елементе основне структуре модела** (Ghosh, A., McLafferty, C.S. 1987):

- функције – читав низ разноврсних функција: од оних врло једноставних као што је мерење тржишне пенетрације до оних сложених, које укључују процене трошкова и прихода;
- тачке тражње – представљају концентрацију тражње на датом простору, које се у ГИС окружењу једноставним поступком геореференцирају (на пример, насеља);
- потенцијалне локације – подразумевају све локације које се процењују према унапред утврђеним чек-листама (check-lists) и испуњавају услове простора, доступности и инфраструктуре (постоје варијанте ових модела који све локације посматрају као потенцијалне, па онда прво одређују оне оптималне);
- матрица време-дистанца – подразумева дистанцу која постоји између сваке тачке тражње и потенцијалне локације, односно време путовање које је потребно да би се од тачке тражње дошло до дате локације;
- правило алокације – показује како потрошачи бирају место за реализацију куповине. Оно се одређују кроз симулацију кретања, а како је немогуће створити јединствено правило, алокационо правило се прилагођава свакој ситуацији посебно, што представља додатну предност модела.

Постоји више врста локационо-алокационих модела који се баве питањем оптимизације трговинске мреже у циљу креирања одговарајуће локационе стратегије. Најчешће коришћене су две групе таквих модела - модели базирани на близини и модели покривања тржишта, док трећу категорију оптимизационих модела представљају просторно-интерактивни модели који се могу користити као варијанта модела за оптимизацију просторног размештаја трговинске активности, најчешће заједно са неким другим моделима (на пример, заједно са неким од локационо-алокационих модела).

Модели базирани на близини у основни имају алокационо правило које бира најближи малопродајни објекат за сваку тачку тражње на датој територији. Кључне функције ових модела односе се на минимизовање укупне раздаљине коју потрошач прелази до малопродајног објекта, односно максимизирање тражње у непосредном окружењу продајног објекта дате малопродајне компаније/малопродајног ланца (Jones, K., Hernandez, T. 2004). Модели базирани на близини су једноставни, усмерени на повећање приступачности продајних објеката потрошачима, не захтевају превише података о кретањима потрошача и највише се користе код одређивања локација за оне малопродајне ланце код којих је дистанца важан фактор доброг пословања (на пример, малопродајни објекти робе свакодневних куповина).

Као најкласичнији пример ових модела јесте ***p*-median модел**. Назив је добио по томе што му је основни циљ да за задати број *p* објекат одреди оптималне локације које минимизују просечну раздаљину коју потрошачи морају прећи да би задовољили своје потребе. То, другим речима, значи да се малопродајна компанија мора прво одредити за тачан број нових објеката које жели да отвори, а на бази анализа своје стратегије и буџета, па тек онда да се приступи одређивању оптималних локација за дати број објеката. Математички облик модела, којим се израчунава оптимална локација једног објекта, гласи (Ghosh, A., McLafferty, C.S. 1987):

$$\text{Min} \sum_{i=1}^n w_i \left[(x^* - x_i) + (y^* - y_i)^2 \right]^{1/2} \quad (1.1.)$$

w_i - удео тражње за дату тачку,
 (x_i, y_i) - локација тачке тражње i ,
 (x^*, y^*) - локација новог продајног објекта.

Код p -median модела у обзир се узимају све раздаљине од дате тачке тражње до дате локације (x^*, y^*) . Највећа примена модела до сада је била у лоцирању и оптимизацији објеката јавног сектора (ватрогасне станице, хитна помоћ, школе), где је било важно да се свака тражња може алоцирати за дати објекат и да се при томе прелази минимални пут.

Када говоримо о конкретној примени p -median модела у одређивању оптималне локације неког малопродајног објекта на одређеној територији, неопходно је претходно извршити прорачун који се односи на прорачун раздаљина између датих тачака тражње (у датом примеру срачунаћемо оптималну локацију малопродајног објекта компаније Х на територији Златиборског округа; ради поједностављења рачунали смо раздаљине између геометријских центара општина, а у једном од њих ће бити смештен и малопродајни објекат). Дакле, прво се израчунају међусобне раздаљине између свака два центроида општина, за сваку општину Златиборског округа.

Табела 1: Раздаљине између центроида општина Златиборског округа

Раздаљина (у км)	Бајина Башта	Ариље	Чајетина	Ужице	Сјеница	Пријеполје	Прибој	Пожега	Нова Варош	Косјерић
Б. Башта	0,00	51,18	33,00	20,49	91,98	71,97	51,16	39,84	58,76	26,69
Ариље		0,00	26,84	30,86	50,78	49,36	51,78	25,15	26,85	43,20
Чајетина			0,00	16,00	59,02	41,13	29,57	35,04	25,76	40,72
Ужице				0,00	73,02	57,12	42,87	25,71	40,39	25,29
Сјеница					0,00	32,18	58,31	75,92	33,30	92,60
Пријеполје						0,00	27,84	70,72	22,51	81,33
Прибој							0,00	64,61	32,61	68,01
Пожега								0,00	49,18	20,87
Н. Варош									0,00	62,26
Косјерић										0,00

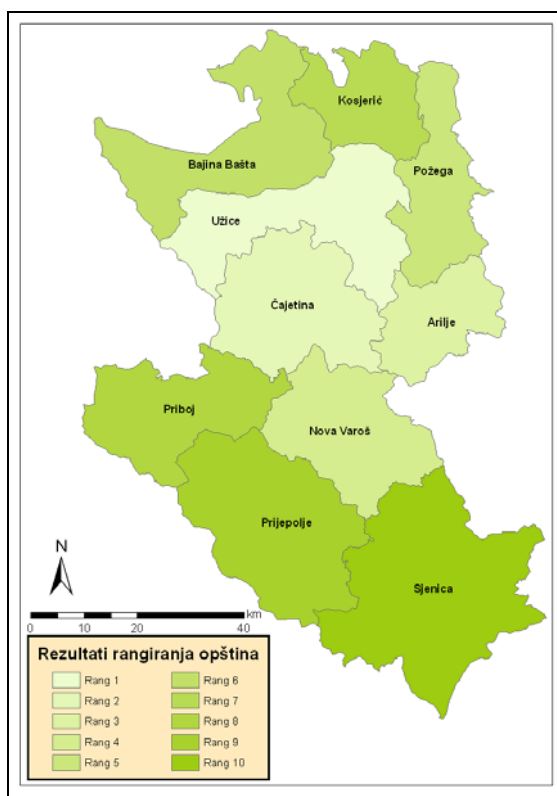
Извор: „Општине Србије“, РЗС, Београд, 2006. Сопствена израчунавања.

Након овог корака, потребно је увести варијаблу која ће свакој од општина, као центрима тражње, дати одређену тежину и тиме их рангирати на скали од најоптималније до најмање оптимална локације. Да бисмо ситуацију у моделу начинили што реалнијом, узели смо производ броја становника и просечне зараде по становнику као варијаблу коју уводимо у модел.

Табела 2: Рангирање оптималних локација по општинама користећи п-медиан модел за територију Златиборског округа

	Број становника	Просечна зарада	Резултат рангирања (у милионима)	Ранг
Бајина Башта	28.556	22.455	284.112	6
Ариље	19.602	20.245	258.757	3
Чајетина	15.509	20.593	208.298	2
Ужице	81.923	26.556	192.521	1
Сјеница	28.120	21.849	430.836	10
Пријепоље	40.438	18.856	340.741	9
Прибој	29.447	19.413	308.341	8
Пожега	31.432	22.807	272.463	5
Нова Варош	19.213	22.976	267.545	4
Косјерић	13.382	37.924	302.511	7

Извор: „Општине Србије“, РЗС, Београд, 2006. Сопствена израчунавања



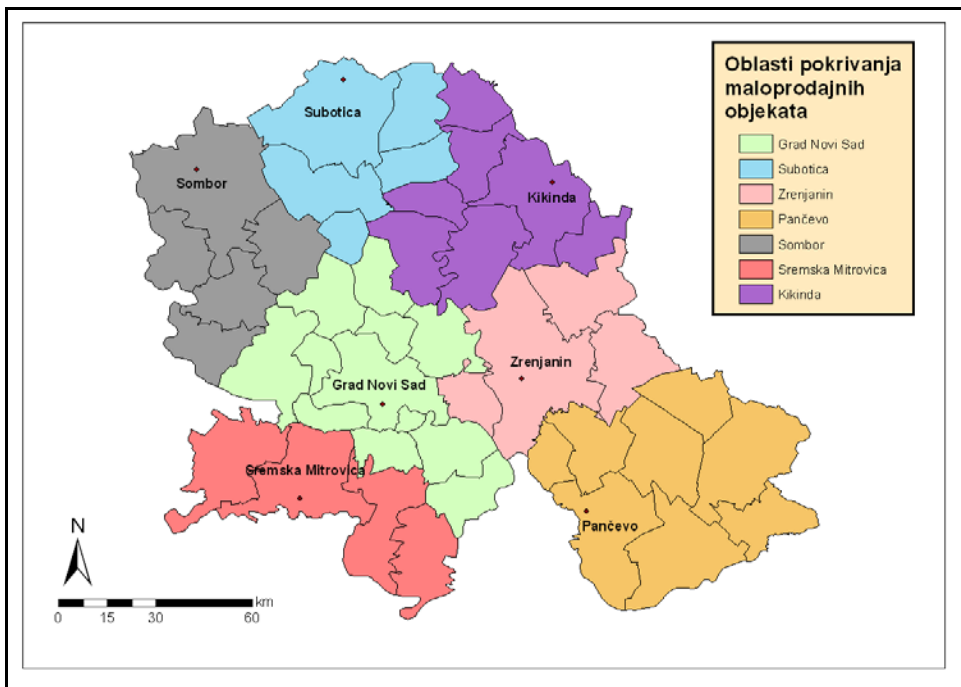
Карта 1: Рангирање најоптималнијих локација за малопродајни објекат компаније X, по општинама на територији Златиборског округа

Извор: „Општине Србије“, РЗС, Београд, 2006. Обрада у ArcGIS 9.2 софтверском пакету

Модел показује да је најоптималнија локација за малопродајни објекат компаније X општина Ужице, односно њен центар, град Ужице. Потом следе

општине: Чајетина, Ариље, Нова Варош, Пожега, Косјерић, Пријепоље и Сјеница. Овакав ранг има смисла с обзиром да су нам фактори локације били минимална раздаљина између општина, односно број становника и просечне зараде по општинама, као удео тражње

Међутим како је p -median модел само утврђивао локације за појединачне објекте, било је неопходно надоградити га у смислу укључивања осталих малопродајних објеката датог малопродајног ланца, али тако да се максимизира тржишно учешће целог ланца. Тако је настао **модел игнорисања конкуренције**, који је за разлику од претходног, у обзир узимао само најмање дистанце које потрошачи прелазе, а у потпуности игнорисао конкурентску малопродајну мрежу. Циљ је, дакле, био да се пронађе локације за n објеката које задовољавају услов да је укупна дистанца коју потрошачи прелазе до најближег малопродајног објекта минимална (Ghosh, A., McLafferty, C.S. 1987):



Карта 2: Размештај малопродајних објеката компаније X на територији Војводине коришћењем модела игнорисања конкуренције

Извор: „Општине Србије“, РЗС, Београд, 2006. Обрада у ArcGIS 9.2 софтверском пакету

$$\text{Min} \sum_i \sum_{j \in JYE} x_{ij} w_i d_{ij} , \quad (1.1)$$

где је J скуп изабраних локација, F скуп могућих локација, E скуп постојећих објеката, d_{ij} раздаљина између локација i и j , w_i удео тражње на локацији i ,

$$x_{ij} \begin{cases} 1 \text{ ако је } d_{ij} > d_{ik} \text{ за свако } k \in JYE, k \neq j \\ 0 \text{ у супротном} \end{cases}$$

Овај модел у потпуности игнорише конкуренцију и покушава да, пратећи задату функцију модела, повећа приступачност продајних објеката своје мреже крајњим потрошачима, односно да максимизује тржишну пенетрацију. Међутим, уколико би сви малопродајни ланци почели да следе овако агресивну локациону стратегију, то би на крају довело до неминовне кластеризације тржишта на одабраним оптималним локацијама.

У примеру је дат оптимални размештај седам објеката компаније X на територији Војводине, добијен применом модела игнорисања конкуренције. Приликом израчунавања примењене су исте апроксимације као у претходном примеру. Седам малопродајних објеката смештени су у: Сомбору, Суботици, Кикинди, Новом Саду, Зрењанину, Сремској Митровици и Панчеву, са припадајућим општинама које им гравитирају.

Међутим, када су моделе базиране на близини применили у бизнису, управо је највећа замерка била та што модели уопште нису третирали питање конкуренције. То је био главни разлог њихове даље надоградње. Зато се као трећа варијација ових модела појављују модели тржишног удела. Ови модели теже да максимизују тржишно учешће датог малопродајног ланца, тако што продајне објекте лоцирају на начин да је раздаљина до потрошача мања у односу на раздаљину коју имају конкурентски објекти. Заправо, модели тржишног удела покушавају да избегну конкуренцију и одаберу такве локације за малопродајне објекте у чијој близини не постоје конкурентски објекти (модели се примењују код конзервативне локационе стратегије), поштујући при том алокационо правило. Принцип израчунавања и приказивања резултата применом ових модела је веома сличан претходним моделима, па их нећемо посебно приказивати.

Посебну категорију локационо-алокационих модела представљају модели покривања тржишта, који се више примењују за оптимизацију малопродајне мреже услуга. Две одредишне варијабле у овим моделима су приступачност (дистанца или време путовања) и укупан ниво искоришћености објекта (удео тржишта који малопродајни објекат опслужује). Основни циљ модела јесте да се утврди оптимални ниво услуге за дато подручје. Уколико је стратегија компаније окренута ка повећавању броја објеката у малопродајној мрежи како би се повећала приступачност малопродајним објектима и квалитет пружања услуге, мора се рачунати са чињеницом да то истовремено значи и повећање трошкова отварања и обављања делатности у датим објектима. Са друге стране, смањивање броја малопродајних објеката доводи до уштеда у трошковима пословања, али и до смањивања могућности адекватног услуживања потрошача, што лако може довести и до тога да компанија никада не досегне свој пуни потенцијал.

Постоје три основне варијације ових модела: модели потпуног покривања тржишта (*set covering models* - SCM), модели максималног покривања тржишта (*maximum covering models* - MCM) и модели максималног искоришћавања (*weighted covering models* - WCM).

Модел потпуног покривања тржишта имају за циљ да одреде број и оптималне локације малопродајних објеката, како би се прекрило целокупно тржиште, односно како би се све тачке тражње задовољиле уз поштовање унапред постављених ограничења. Основно ограничење које се у моделу јавља јесте то, да дистанца између дате тачке тражње и потенцијалне локације понуде не сме бити већа од унапред задате максималне дистанце.

Математички израз модела подразумева два скупа елемената: скуп тачака тражње I и скуп тачака потенцијалних локација J , где матрица ова два скупа дефинише најкраћа времена путовања или најмање дистанце између сваке тачке

тражње и сваке потенцијалне локације, уз ограничење да максимална дистанца не сме прећи унапред задату максималну раздаљину S (Ghosh A., McLafferty C.S., 1987):

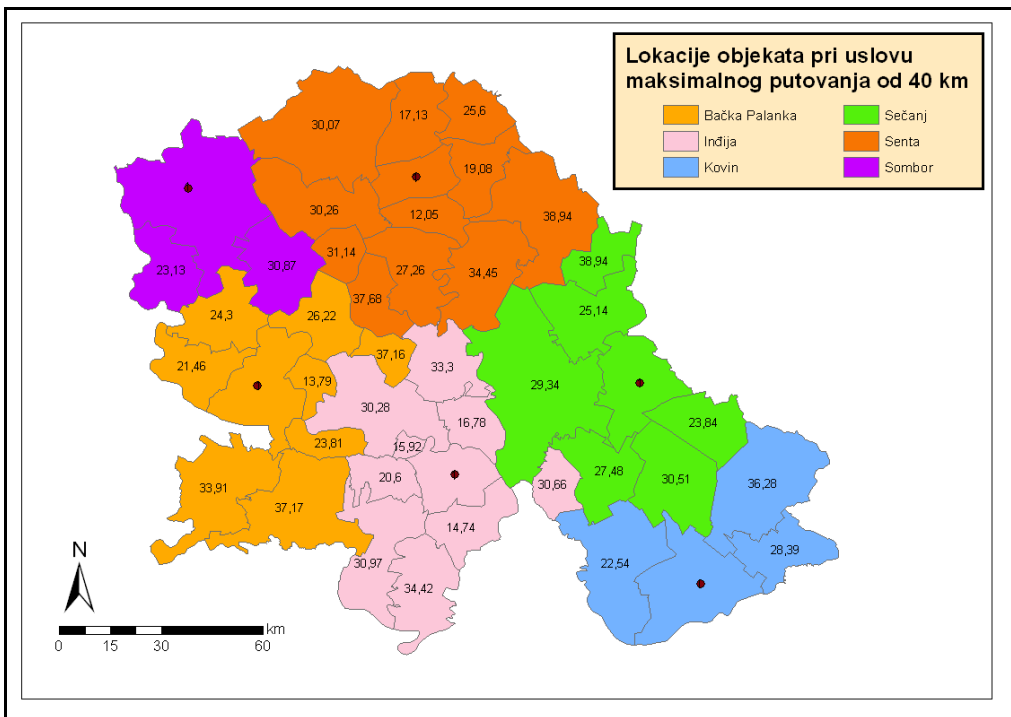
$$\text{Min} \sum_{j \in J} x_j, \quad (1.2)$$

где је $N_i = (j \in J \mid \leq S)$ за свако $i \in I$, $\sum_{j \in N_i} x_j \geq 1$ за свако $i \in I$ и

$$x_j = \begin{cases} 1 & \text{ако је објекат на ллокациј } j \\ 0 & \text{у супротном} \end{cases}$$

Најважнији моменат у креирању ових модела јесте креирање скупова N_i који дефинишу скуп свих локација понуде које задовољавају унапред задато ограничење S у погледу максималне раздаљине коју потрошачи треба да пређу како би задовољили своје потребе. Уколико ниједна од локација не испуњава то оганичење, онда је скуп N_i празан.

Одабирајући одговарајућу технику прорачуна дистанце (математичку или координатну) израчунава се за сваку тачку тражње дистанца и креирају се скупови N_i (за овај корак креиран је посебан програм који је прорачунао оптималне локације за дати број објеката, а уз поштовање задатог ограничења). Добија се позиција локација које покривају дати простор у потпуности, поштујући основни захтев да потрошачи прелазе минималне дистанце до датих локација.



Карта 3. Размештај малопродајних објекта компаније X на територији Војводине оришћем модела потпуног покривања тржишта

Поштујући задато ограничење од 40 км и исте апроксимације као у претходним примерима, применом модела потпуног покривања тржишта за територију Војводине, добијамо да је оптималан број малопродајних објеката компаније X шест. Модел је прорачунао 51 различиту варијанту размештаја ових шест објеката, од којих смо одабрали за приказ једну (модел не врши рангирање варијанти решења). Оптималне локације према овој варијанти су у: Сомбору, Сенти, Сечњу, Бачкој Паланци, Инђији и Ковину, док бројеви на припадајућим општинама представљају раздаљине до центроида тих општина.

Друга врста модела покривања тржишта јесу модели максималног покривања тржишта који, заправо, представљају надоградњу претходних модела. И даље се задржава постављено ограничење C , али сада више циљ модела није да малопродајна мрежа потпуно покрије тржиште, већ да модел одабере оптималан размештај који ће донети малопродајном ланцу максимални тржишни удео на датом простору (број објеката је дат). До ове модификације основног модела покривања тржишта дошло је због потребе да се утврди који је то оптималан размештај малопродајних објеката, с обзиром на ограниченост средстава у буџету компаније за отварање нових објеката. Математички израз модела гласи (Ghosh, A., McLafferty, C.S. 1987):

$$\text{Max} \sum_{i \in I} a_i y_i \quad (1.3)$$

где је a_u процентуални удео тачке тражње u у укупној тражњи, y_u локација тачке тражње u (0 или 1), n број малопродајних објеката који се може отворити,

$$\sum_{j \in N_i} x_j \geq y_i \quad \text{за свако } i \in I, \quad \sum_{j \in J} x_j = p,$$

$$x_j = \begin{cases} 1 & \text{ако је објекат на локацији } j \\ 0 & \text{у супротном} \end{cases}$$

Сам модел директно зависи од вредности процентуалног удела тачке тражње (a_i) и локације тачке тражње (y_i). Скуп N_i чине локације тражње y_i које су покривене датим малопродајним објектима. Уколико иницијално гледамо тржиште које конкуренција није покрила, онда се може рећи да модел даје просторни размештај малопродаје тако да се спроводи стратегија избегавања конкуренције.

Даљом анализом може се утврдити колики би профит донело отварање преосталог броја малопродајних објеката (да би покрили 100% територије), а колико би износили трошкови отварања и рада тих објеката. На тај начин се утврђује критична граница броја нових објеката, односно покривености тржишта, изнад који не би било рентабилно ићи.

Модели максималног искоришћавања обухватају, поред основног ограничења S (дистанца), још две додатне варијбле: искоришћеност капацитета датог објекта и максимално покривање тржишта. Основни циљ ових модела јесте да обезбеде оптималан број малопродајних објеката који би покрили што већи део тржишта, с тим да се поштује унапред задато ограничење око максималне удаљености потрошача од малопродајног објекта и да се постигне што већи степен искоришћености тих капацитета.

Код ове врсте модела покривања тржишта, уводи се нови критеријум – тежина сваке тачке тражње. Ова величина одсликава вредност сваког малопродајног објекта за потенцијалног потрошача према критеријуму колико му је времена

потребно да стигне до најближег продајног објекта (према томе се потрошачи и одлучују који ће малопродајни објекат посетити, односно тиме се повећава или смањује укупна искориштеност капацитета малопродајног објекта). Оне просторне јединице које имају мање време путовања (односно мање дистанце до малопродајних објеката) добијају већу тежину јер се очекује да велики број потрошача долази у њих. Просторне јединице које чине дату територију морају бити дефинисане својим демографским и социо-економским карактеристикама (Miliotis, P. et all. 2002). У том смислу посебно се сагледава просторни размештај понуде и потражње за датим производима или услугама на интеррегионалном и интрарегионалном нивоу (ово је у случају Србије и земаља сличних Србији посебно важно јер су регионалне разлике у погледу економске и демографске развијености велике). Основна техника прорачунавања тежине која се овим просторним јединицама, као агрегатном скупу тачака тражње, додељује одређује експертском проценом тако што се дистанца издели на одређене класе и свакој класи додели оговарајућа тежина (према унапред утврђеној скали), поштујући задата ограничења (C и максимална покривеност тржишта).

Математички израз ових модела гласи (Ghosh, A., McLafferty, C.S. 1987):

$$\text{Max} \sum_{i \in I} \sum_{l=1}^L a_i S_{il} Y_{il} \quad (1.4)$$

где је S_{ij} вероватноћа да ће купац из класе i куповину обавити у малопродајном објекту l ,

$$\sum_{j \in N_i} x_j \leq Y_{il}, \quad \sum_{l=1}^L Y_{il} = 1, \quad \sum_{j \in J} x_j = p, \quad H_{ui} = \{j \in J \mid d_{ij} \text{ је у класи } l\}$$

Модели максималног искоришћавања су најбољи за стратегије преотимања дела тржишта од конкуренције јер се њиме траже локације које генерално испуњавају услове као код модела максималног покривања тржишта, али и оне услове који омогућавају привлачење великог броја потрошача (дакле, најатрактивније локације), не обазирјући се при том на конкуренцију. Сам процес моделовања доста је аналоган претходним примерима, тако да га нећемо посебно приказвати.

Креирање локационо-алокационих модела јесте доста скупа инвестиција за малопродајне компаније, посебно ако не планирају дугорочан развој и немају дефинисане стратегије наступа на тржиштима. Разлог томе је потреба прилагођавања модела стратегији и специфичним условима конкретног тржишта у погледу времена, података и знања. Поред тога, у условима високог степена неизвесности на тржишту какво је малопродајно, ови модели показују велики недостатак у сегменту евалуације локација – они предвиђају да се свака локација појединачно евалуира без употребе конкретног алата, већ мануелно. То би значило огромно време утрошено само на овај сегмент истраживања. Због тога је надоградања локационо-алокационих модела кренула у правцу њиховог сједињавања са просторно-интерактивним моделима (ПИМ), посебно у делу процена локација. Нови трендови у консултанстком пословања везаном за просторне анализе малопродаје управо показују да је најбоља врста модела оптимизације територијалног размештаја малопродајне мреже, комбинација оптимизационих модела са ПИМ-ом (Lae, T., Huff, D. 2005). Зато се у моделовању локационо-алокационих алгоритама за одређене ситуације убацију ПИМ

у делу евалуације локације. За ову сврху креирају се посебни програми који подржавају дату комбинацију модела⁴.

Просторни интерактивни модели (ПИМ) развијају се још од половине прошлог века, да би са појавом великих база података и адекватних софтверских пакета постали интересантни малопродајном сектору. Међутим, трансфер ових модела у праксу и ГИС окружење, захтевало је предузимање додатних техничких надоградњи на основни модел (Birkin, M. et all, 2004). ПИМ су доста комплексни за креирање, захтевају велике количине релевантних података, као и обавезно калибрисање модела за сваки конкретан случај. Да би се постигао већи степен сличности са реалним малопродајним окружењем које се моделује, општи облик ПИМ-а се прилагођава реалности рашћлањивањем сваке од варијабли у моделу (уводе се параметри за специфичне групе потрошача, односно параметри за неке додатне атрактивности у сегменту понуде). Међутим, управо је интеграција рашчлањеног облика ПИМ-а у ГИС постао велики проблем, којим се и данас баве многи истраживачи и научници.

Да би се модел што више приближио реалности, неопходно је целину рашчланити у циљу обухватања просторних варијација понашања потрошача и извршити адекватну калибрацију модела. Због тога се **рашчлањен модел просторне интеракције** (S_{ij}^{kmn}) успоставља за мање просторне целине (i), где се уводе параметри као што је тип потрошача (k), тип производа (m), малопродајна компанија (n) (Birkin M. et all, 1996):

$$S_{ij}^{kmn} = A_i^{kn} \times O_i^{km} \times \theta_j^{mn} \times W_j^m \times \exp(-\beta_i^k \times c_{ij}) \quad (1.6)$$

A_i^{kn} – фактор баланса за дати тип потрошача k и малопродајну компанију n (израчунава се

на исти начин као за општи ПИМ);

O_i^{km} – тражња у датој обалсти i за одређеним типом производа m , од стране датог типа

потрошача k ;

W_j^m – атрактивност малопродајног објекта j за типом производа m ;

θ_j^{mn} – додатна атрактивност малопродајне компаније n за датим производом m у малопродајном објекту j (мери се величином тржишта или тржишним уделом);

c_{ij} – време путовања из области i према продајном објекту j ;

β_i^k – параметар поремећаја дистанце који контролише вољу или могућност путовања

потрошача типа k према малопродајном објекту j (добива се калибрацијом модела);

Рашчлањивање ПИМ-а је неопходно ради смањивања степена грешке код процена које се путем модела изводе. На овај начин модел постаје применљив за сваки појединачни случај просторне анализе (тип малопродајног објекта, тип потрошача, тип производа, али и за конкретну малопродајну компанију), односно у нашем случају за сваку појединачну локацију за коју се врши евалуација у процесу оптимизације. ГИС окружење овде служи да се процеси аутоматизације примењују ефикасно и да се до жељених решења долази брже и прецизније, а уз обавезну

⁴ Као варијанта оптимизационих модела у малопродају јављају се тзв. *p*-изборни модели код којих је spoj *p*-median модела и просторних интерактивних модела уследио заменом са пробалистичким моделом тржишног удела (Birkin, M. et all, 1996).

пропратну визуелизацију. Дефинитивно се показало у пракси да је ова комбинација ПИМ-а и Локационо-алокационих модела до сада дала најбоље резултате у процесима оптимизације просторне оптимизације малопродајне мреже.

Даља интеграција локационо-алокационих и просторно-интерактивних модела у ГИС још увек није у потпуности остварена (неки од просторно-интерактивних модела, као што је Хафов модел, већ су интегрисани у ГИС софтвере). Проблем поменуте интеграције код локационо-алокационих модела је у томе што су локационо-алокациони модели генерално доста компликовани за израчунавање (захтевају велике количине података које се множе у матрицама уз задата ограничења и то изискује велике капацитете и време) и веома је тешко технички извести интеграцију у постојеће ГИС софтвере. Због тога се и данас примена локационо-алокационих модела често своди прво на њихово екстерно израчунавање у неким од статистичких или посебно креираних програма, па потом на убацивање резултата у ГИС ради даљих анализа и приказивања.

Закључак

За малопродајну компанију која отвара нове малопродајне објекте главно питање је време повраћаја инвестиција и профита, односно испитивање односа процењеног прихода новог објекта и уложеног новца у отварање и рад истог (модели који се примењују морају дати одговор на питање колика би била нето добит од отварања новог објекта и уком верену би се остварила?). Колики утицај нови објекат има на постојеће објекте у малопродајној мрежи, на којим објектима је тај утицај највећи, како лоцирати нови објекат тако да се профит максимизира уз минималну опасност од канибализације, одакле долазе поторшачи у нови објекат, као и утицај отварања новог објекта на локалну тржишну пенетрацију – питања су на која оптимизациони модели морају да дају одговор у будућности. Коришћењем ГИС-а и поменутих модела могуће је представити ниво тржишне пенетрације малопродајних објеката на датој територији, и то посебно за сопствену малопродајну мрежу, а посебно за своје и конкурентске објекте заједно. Простори са малим нивоом пенетрације су потенцијално интересантни за нове малопродајне објекте, али пре саме одлуке да се у таквим срединама отвори нови објекат, треба сагледати резултате моделовања више тржишних сценарија. Ако се догоди да нови малопродајни објекат само делимично „покрива постојеће празнине“ у тржишном подручју, то значи да неки од узетих фактора у моделу нема адекватно дејство на учинак датог објекта или да маркетинг кампања не доноси очекиване резултате (могуће је коришћењем ГИС и профилисањем датог тржишта на одговарајуће тржишне сегменте, просторно таргетирати рекламне кампање или спровести кампању директног маркетинга како би се побољшао ниво тржишне пенетрације са отварањем новог малопродајног објекта).

Оптимизациони модели, поред анализа, могу се користити и за предвиђања малопродајне активности на датој територији за коју се модели креирају. Да би континуирано увећавале своја тржишна учеша и профите, малопродајне компаније су у великом броју развијених економија почеле користити ГИС-а за подршку одлучивању, управо у сегменту оптимизације просторне димензије малопродајне активности. ГИС за подршку одлучивању, у који су интегрисани или коме су присаједињени оптимизациони модели, као и модели и технике просторне анализе, више се не посматра само као алат или начин дизајнирања мапа, већ као платформа за евалуацију и тестирање различитих малопродајних, а посебно локационих, стратегија.

Када говоримо о простору Србије и примене неких од модела оптимизације или просторне анализе у планирању трговине, основни проблем са којима се истраживачи и пословни свет суочава јесте недостатак адекватних и квалитетних

података. Генерално, то је један од основних проблема и у примени ГИС-а у Србији, али је то у вомо конкретном случају нарочито изражено. Основни подаци који се прикупљају преко пописа становништва и домаћинстава, не третирају подручје трговине, а подаци које званична статистика поседује о трговини добијају се на бази узорака. Због тога, али и чињенице да се у Србији још увек не развија ни један геодемографски систем, примене савремених алата и технологија је заиста на самом почетку и свакако да не може у догледном временском периоду дати било какве корисне информације и резултате. Један од првих корака које у том смислу треба предузети јесте рад на креирању, прво заједничке, просторне информатичке инфраструктуре, а потом и појединачних, у зависности од специфичности датих активности.

ЛИТЕРАТУРА

- Beaumont, J.R. (2000). GIS and Market Analysis. U Maguire D.J., Goodchild M.F., Rhind D.W (ur), *Geographical Information Systems – Principles and Application*, New York: Longman Scientific & Technical and Wiley.
- Beniot, D., Clarke, G.P. (1997). Assessing GIS for Retail Location Planning. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 4, 34-87.
- Birkin, M., Clarke G., Clarke, M. (2002). *Retail Geography & Intelligent Network Planning*. London: Wiley.
- Birkin, M., Clarke G., Clarke, M. Cluf R. (2004). Using Spatial Models to Solve Difficult Retail Location Problems. U Stillwell, J., Clrke, G. (ur), *Applied GIS and Spatial Analysis*, London: Wiley.
- Birkin, M., Clarke G., Clarke, M., Wilson A. (1996). *Intelligent GIS – Location Decisions and Strategic Planning*. Cambridge: Geoinformation International.
- Group of authors, (2006). *ArcGIS 9 – Using ArcGIS Desktop*. Redlands: ESRI Press.
- Group of authors, (2002). *Geography Matters. An ESRI White Paper*, Redlands: ESRI Press.
- Ghosh A., McLafferty C.S. (1987). *Location Strategies for Retail and Services Firms*. Massachusetts: Lexington Books.
- Goodchild, M. (1984). ILACS: A Location-Allocation Model for Retail Site Selection. *Journal of Retailing*, 60 (1), 386-423.
- Goodchild, M. (2001). *Spatial Analisis and GIS*. Santa Barbara: 2001 ESRI USER CONFERENCE -Pre-Conference Seminar.
- Jones, K., Hernandez, T. (2004). Retail Application of Spatial Modeling. U Stillwell J., Clrke G., (ur), *Applied GIS and Spatial Analysis*, London: Wiley.
- Lea, T., Huff, D., (2005). *Site Evaluation and Sales Estimation Modelling for Retailers and Banks*. Chicago: ESRI Business Conference.
- Miliotis, P., Dimopoulou, M., Giannkos, I. (2002). A hierarhichal location model for bank branches in a competitive environment. *Interantional Transactions in Operational Research*, 76-112.
- Ormsby, T., et all. (2004). *Getting to Know ArcGIS Desktop – Basics of arcView, ArcEditor and ArcInfo*. Sec.ed. updated for ArcGIS 9. Redlands: ESRI Press.
- Opštine Srbije 2006*. Beograd: Republički zavod za statistiku.

MILAN KUKRIKA
EMILJJA MANIC

Summary

PROCESS OF OPTIMIZATION OF RETAIL TRADE SPATIAL DEVELOPMENT WITH APPLICATION OF LOCATIONAL-ALOCATIONAL MODELS

One of the basic questions in process of spatial retail optimization for each retail company is to find out the right balance between the desired profit and the needed investment to reach that profit. That balance is the first input in the optimization models and is actually the core of marketing strategy of the retail company which considers its growth scenarios. After this issue has been successfully resolved, the next step is to define which optimization model best suits the location problem we supposed to solve. Location-allocation models are one of the most usable models for such kind of problems, but in their concepts there is lot of shortcomings. Because of that, one of the newest integration which brings a solid result in the consulting business is the integration of location-allocation models and spatial-interactive models (SIM). The SIM give the needed precision in the evaluating location (calibration of models for each case, desegregation of basic SIM). Definitely an integration of SIM and GIS brought another impulse to the effectiveness and quality of the spatial retail optimization process, especially because of the presentation segment that GIS can bring.

The usage of the mentioned models in optimization of the retail spatial development in Serbia is still far away from the present possibilities of these models in the developed countries. The main reasons for this lies in these facts: Serbian statistics of retail sector is incomplete (mostly based on statistical sample) and the other reason is that Serbia doesn't have any kind of spatial information infrastructure developed. Because of that, the future steps of researchers and the people from the business sector have to direct the spatial planning of retail in Serbia to the usage of modern technologies and integration of GIS and optimization models.