

**ПРИМЕНА ДИНАМИЧКЕ СЕГМЕНТАЦИЈЕ СА АСПЕКТА
БЕЗБЕДНОСТИ САОБРАЋАЈА****THE APPLICATION OF DYNAMIC SEGMENTATION FROM
ROAD SAFETY ASPECT**

Сања Крсмановић, Факултет техничких наука, Нови Сад

Област – САОБРАЋАЈ

Кратак садржај – *Анализа безбедности саобраћаја на путној мрежи представља важан задатак управљача пута. У раду су представљени могућности примене динамичке сегментације са аспекта безбедности саобраћаја.*

Abstract – *Traffic safety analysis on the road network is an important task for the road authority. The paper presents the possibilities of applying dynamic segmentation from the aspect of road safety.*

Кључне речи: *Безбедност саобраћаја, пут, динамичка сегментација.*

1. УВОД

Путна инфраструктура у хијерархији значајности утицаја на безбедност саобраћаја заузима веома високо место. Стога је обавеза државе (као управљача пута) да сопственим механизмима (организација, људски и технички ресурси, методологија рада, финансије и др.) прати и управља безбедношћу саобраћаја над путном мрежом у оквиру својих надлежности.

Географски информациони систем (ГИС) може на одговарајући начин пружити моћне и ефикасне алате за побољшање квалитета процеса доношења одлука у безбедности саобраћаја. Једна од значајнијих функција ГИС је техника динамичке сегментације, која се сматра ефикасним средством за прецизније и флексибилније управљање путевима. Примена динамичке сегментације обезбеђује начин на који се пут може поделити и сегментирати према обележјима, другим речима, овај метод обезбеђује флексибилност да се линеарне функције поделе у нови скуп сегмената где год се промени одређено обележје. У овом приступу обележја се линеарно реферирају и динамички повезују са ентитетима који формирају мрежу.

Предмет рада је динамичка сегментација на путној мрежи. Основни циљ рада је сагледати основне елементе и могућности примене динамичке сегментације пута за потребе анализа у безбедности саобраћаја.

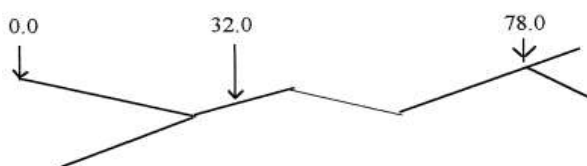
НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Драган Јовановић, ред. проф.

2. ДИНАМИЧКА СЕГМЕНТАЦИЈА

Динамичка сегментација је могућност унутар „Arc/info“ топологије лук-чвор, која пружа окружење за моделовање и анализирање линеарних облика као што су путеви, реке, железничке пруге и линије корисности. Географски информациони системи просторно представљају облике у X и Y координатама. Са X Y представљањем, динамичка сегментација има могућност да складишти, прикаже, испита и анализира особине дуж линеарних облика у смислу познате локације. Динамичка сегментација моделује линеарне облике користећи трасе и догађаје. Мере дуж трасе су употребљене да дају локацију догађаја.

Траса је „лук“ који има мерења дуж трасе како би се омогућило позиционирање догађаја на траси у односу на неку тачку која служи као почетак мерења. Траса може почети на почетку лука, али то не мора увек бити случај. Траса може имати једну или више дефинисаних особина на својој дужини. Мера је вредност која утврђује локацију дуж трасе, где се појављује догађај. Ови догађаји могу бити тачкасти догађаји, као незгоде, или линеарни догађаји, као аутобуске тарифе, или трајни догађаји, као стање коловозне конструкције које се често мења.



Слика 1. Мере дуж трасе

Атрибути као што су: класификације путева, типови или стања коловозне конструкције, незгоде итд., су догађаји који су лоцирани дуж трасе која је дефинисана мерама. Белешке догађаја се састоје од барем кључне ставке догађаја и локације мере. Кључна ставка догађаја је нумеричка или словна вредност која успоставља везу између белешке догађаја и трасе којој тај догађај припада.

Постоје три типа догађаја који су приказани у динамичкој сегментацији и то су: тачкасти, линеарни и трајни догађаји. Тачкасти догађаји се разликују од линеарних и трајних догађаја зато што се они појављују на одређеним тачкама дуж трасе што је супротно у односу на линеарне и трајне делове трасе. Примери тачкастих догађаја су локације незгода,

локације вертикалне сигнализације итд. Линеарни догађаји нису трајни зато што имају недостатке у подацима. Употреба две мерне вредности које описују почетак и крај догађаја је оно што чини разлику у структури линеарног догађаја, у односу на структуру трајних и тачкастих догађаја.

Линеарни догађаји су смештени на траси употребом мера локација од (почетни положај) и до (крајњи положај). Трајни догађаји су попут линеарних догађаја у смислу да се односе на локације дуж трасе, али су различити по томе што трајни догађаји представљају податке који обухватају читаву трасу. Подаци за трајне догађаје немају недостатака и стога само бележе тачку на којој се карактеристике мењају. Податак трајног догађаја даје локацију дуж трасе само по мерама до или положај и нема вредности мере од, као код линеарних догађаја.

Један од начина да се сегменти класификују јесте да их поделите на основу фиксне или променљиве дужине сегмената. У статичкој методи сегментације дужина сваког сегмента је иста. Поделом пута на сегменте фиксне дужине добијају се сегменти на том путу, а сегменти са великом густином незгода идентификовани су као сегменти са високом стопом незгода. Неки од недостатака статичких метода су следећи:

1) расподела незгода у неколико сегмената и лоша идентификација сегмената са великом фреквенцијом незгода; Граница неких сегмената може бити унутар сегмената великих густина незгода и то доводи до тога да ће много незгода са истим обележјима да се нађе у два различита сегмента, и самим тим и резултати сегментације нису савршено поуздани.

2) слабо усклађивање између дужине сегмената у методама статичке сегментације и реалне дужине опасних сегмената пута.

Ако је дужина сегмента са већом или мањом стопом саобраћајних незгода већа или мања од дужине сваког фиксног сегмента, одговарајућа дужина сваког сегмента се не може идентификовати помоћу тренутних статичких метода. Због тога ће постојати веће грешке при идентификацији сегмената са великом стопом незгода методом сегментације фиксне дужине.

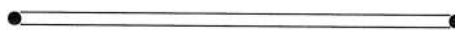
3. ЗНАЧАЈ ПРИМЕНЕ ДИНАМИЧКЕ СЕГМЕНТАЦИЈЕ

Често се расправља о ограничењима традиционалног ГИС-а при моделовању облика који се могу сврстати у било коју од следећих категорија употребом лук-чвор топологије:

- облици са сегментираним подацима;
- веза једног-ка-многима;
- положај на линеарним облицима.

Ово је велики проблем зато што већина података нема хомогене карактеристике.

Атрибути, као стање коловозне конструкције, могу променити дугачак део пута. Ове разлике могу бити моделоване у традиционалном ГИС-у, али нема потребе за побољшањем података онолико често колико се услови мењају. Пут који је недавно обновљен, нпр. траса приказана на слици 2., имаће хомогене атрибуте између чворова. Само два чвора су потребна за идентификацију хомогеног подручја.



Слика 2. Хомогеност трасе

Како време протиче, различити делови коловозне конструкције се погоршавају у различитим нивоима и они се обнављају када дође до потребе за тим. Ови променљиви услови треба да буду изражени дуж лука. Ово води ка додавању и брисању чворова који показују промене, што је приказано на слици 3.



Слика 3. Приказивање промена на путу

Ако дође до потребе да се додају други подаци у вези пута, као нпр. локација саобраћајних знакова, саобраћајних незгода итд., број чворова, који су захтевани да би се тачно одредили ти догађаји, постаје толико велики да покривеност постаје тешка за одржавање.

С друге стране, динамичка сегментација сакупља податке за одвојене регионе на табелама догађаја. Табеле догађаја имају записе, назване догађаји, који су забележени дуж трасе употребом мера о којима је расправљано раније. Различити записи догађаја, на пример, локације незгода, локација саобраћајних знакова, ознаке коловозне конструкције итд., могу бити одржани и побољшани одвојено, без утицаја на основну покривености трасе.

Традиционални ГИС користи лук-чвор модел који даје локације у односу на XY координате по Декартовом координатном систему. Ова метода није погодна за линеарне облике који нормално имају пријављена растојања у односу на исту локацију. Приказивање локације незгоде или саобраћајног знака XY координатама не би било практично за људе који морају да идентификују облике на терену.

Динамичка сегментација приказује локације на линеарним облицима употребом линеарних мерних вредности, кодираних у табелама одељака. Одељци имају вредности за почетну меру и завршну меру. Почетна позиција и завршна позиција одељка, изражене су као процентуални положај дуж лука. Имајући почетну и крајњу меру у табели одељка могуће је да се прикаже било која локација дуж трасе.

Традиционални ГИС користи лук-чвор топологију да моделује облике, док динамичка сегментација креира трасе на којима се могу поставити догађаји.

ГИС не може адекватно представљати различите типове података на једној локацији. Ово је случај зато што чворови морају бити креирани сваки пут када дође до промене, што доводи до тога да је база података обимна или захтевна за одржавање. Динамичка сегментација прави трасе, одређује мерења, почињући од референтне тачке одабране од стране корисника. Догађаји су складиштени у табелама догађаја, које могу бити независно ажуриране када се појаве промене. Једини захтев је да се користе исте мерне јединице и референтни положај и у табели особина догађаја (RAT) и у табели

догађаја. Локацију на којој се налази саобраћајни знак, је доста лакше пронаћи, него кад је локација одређена XY координатама.

4. СЕГМЕНТАЦИЈА НА ДРЖАВНОМ ПУТУ ИБ-12

Управљање безбедношћу саобраћаја на путној мрежи представља велики изазов. Последњих година пажњу стручне јавности изазивају савремене процедуре за унапређење безбедности путева, као што су Управљање опасним местима, мапирање ризика на путевима и сл. Примена ових процедура условљена је познавањем основних обележја саобраћајних незгода и њихових последица, пута и саобраћаја. Обележја пута и саобраћаја представљају основу за објективно утврђивање ризика на путевима. Међутим, дистрибуција ризика на путној мрежи се разликује и да би се коректно утврдила величина ризика неопходно је, између осталог, да се хомогенизују обележја пута и саобраћаја.

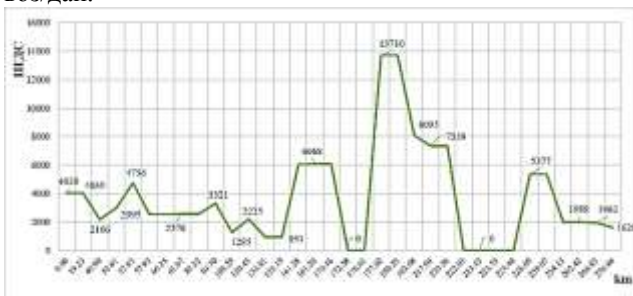
4.1 Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања је примена динамичке сегментације на путном правцу. Основни циљ је извршити сегментацију путног правца на хомогена обележја. Обележја за сегментацију су: просечни годишњи дневни саобраћај (ПГДС) и ограничење брзине. Простор истраживања је државни пут ИБ-12.

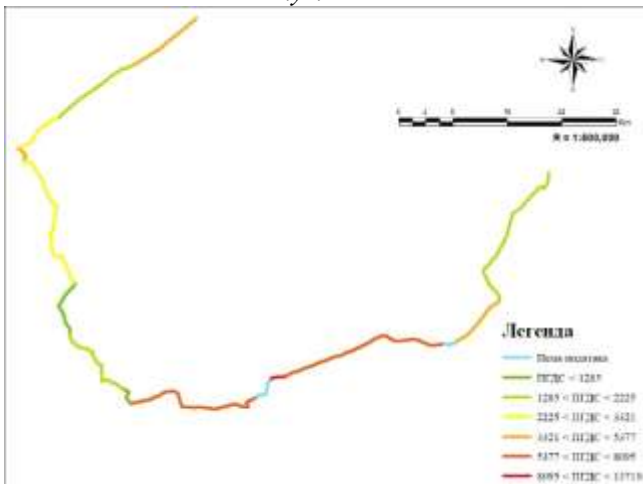
4.2 Резултати

4.2.1 ПГДС

Анализом ПГДС за 2016. годину издвојена су 33 сегмента на путном правцу. Средња вредност ПГДС је 3.625 воз/дан, а максимална вредност је 13.710 воз/дан.



Слика 4. Сегментација према величини ПГДС-а, пут ИБ-12



Слика 5. Сегментација према величини ПГДС-а, пут ИБ-12

4.2.2 Брзина

Путни правац се простире кроз велики број урбаних средина, али и великом дужином ван урбаних средина, па су доминантна ограничења брзине од 50 km/h и 80 km/h. Међутим, поједина одступања су у функцији елемената пута и окружења, па се на овом путном правцу јављају и ограничења од 70 km/h, 60 km/h, 40 km/h и 30 km/h (График 1.)

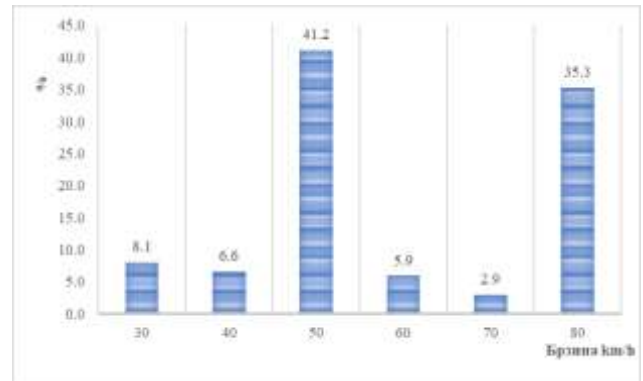
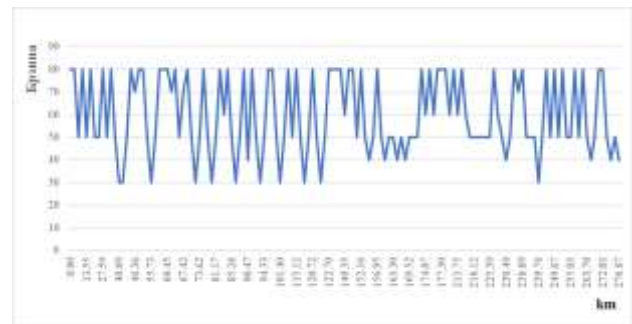
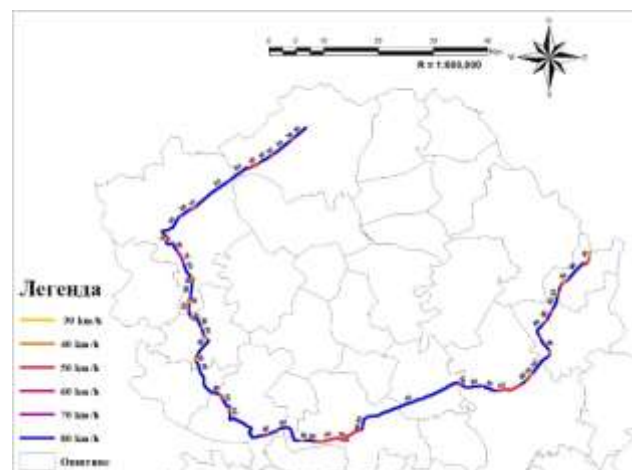


График 1. Структура деоница према ограничењу брзине, пут ИБ-12

Укупан број сегмената на основу величине ограничења брзине је 136.



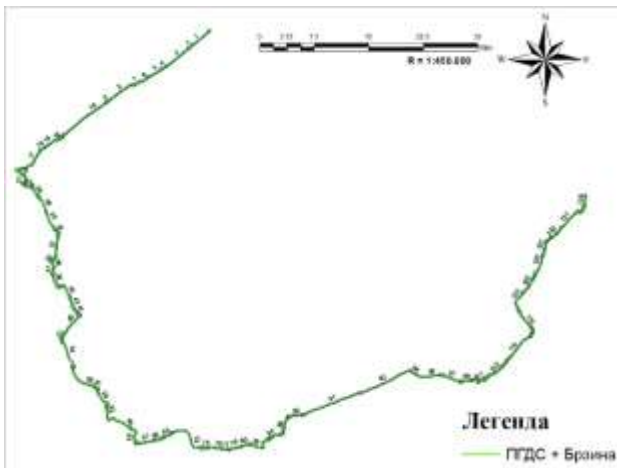
Слика 6. Сегментација према величини ограничења брзине, пут ИБ-12



Слика 7. Сегментација према величини ограничења брзине, пут ИБ-12

4.2.3 Укупно

Комбинацијом величине ПГДС-а и величине ограничења брзине издвојено је укупно 136 сегмената.



Слика 7. Сегментација према величини ПГДС-а и ограничења брзине, пут IB-12

5. ЗАКЉУЧАК

Сегментација је користан метод у смислу лоцирања незгода, које се појављују дуж пута, кроз посебни метод путне сегментације и идентификовање сегмената са високим и ниским нивоом незгода.

Стручњаци за безбедност саобраћаја могу утврдити део путева на коме се догађају незгоде. У многим земљама, претодно истраживање у области метода сегментације путева показало је да се идентификација путева у погледу саобраћајних незгода може примењивати дељењем пута на неколико сегмената једнаке дужине и узимајући у обзир број незгода у сваком сегменту.

Као главни део саобраћајне инфраструктуре, путеви играју кључну улогу у друштвеном, економском и културном развоју урбаних и руралних подручја. Једна од главних последица небезбедности на путевима су незгоде са возилима који доводе до огромних људских и финансијских трошкова. С тога, најефикаснији начин да се побољша безбедност путне инфраструктуре је да се спречи појава незгода. Незгоде се могу проучавати у две фазе: превенција и деловање. Главни циљ превенције је да се избегне незгода, идентификују сегменти високог ризика и избегну потенцијални ризици на путу. Насупрот томе, главни циљ деловања је смањење броја и тежине последица тако што се идентификују сегменти високог ризика за настанак незгоде „High Crash Road Segments“ (HCRS) и спроводе се адекватне мере. Типична процедура за идентификацију „(HCRS)“, почиње класификацијом путне мреже у више група сличних карактеристика, названих популација. Затим, референтна популација се дели на сегменте. На крају, мрежа путева приказана је помоћу одговарајућег метода скрининга мреже (NSM) користећи једно или више мерила перформанси за идентификацију „High Crash Road Segments“ (HCRS).

6. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Boroujerdian, A. M., Saffarzadeh, M., Yousefi, H., & Ghassemian, H. (2014). A model to identify high crash road segments with the dynamic segmentation method. *Accident Analysis & Prevention*, 73, 274-287.
- [2] Cadkin, J. (2002). Understanding dynamic segmentation. *ArcUser* October-December, 40-43.
- [3] Castro, M., Sánchez, J. A., Vaquero, C. M., Iglesias, L., & Rodríguez-Solano, R. (2008). Automated GIS-based system for speed estimation and highway safety evaluation. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 22(5), 325-331.
- [4] Chang, K. T. (2006). *Introduction to geographic information systems* (pp. 117-122). Boston: McGraw-Hill Higher Education.
- [5] Elyasi, M. R., Saffarzade, M., & Boroujerdian, A. M. (2016). A novel dynamic segmentation model for identification and prioritization of black spots based on the pattern of potential for safety improvement. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 91, 346-357.
- [6] Kim, K., & Levine, N. (1996). Using GIS to improve highway safety. *Computers, environment and urban systems*, 20(4-5), 289-302.
- [7] Mahmud, A. R., Sohadi, R. U. R., & Mansor, S. (1998). A GIS support system for road safety analysis and management. *Pertanika Journal of Science and Technology*, 6(1), 81-93.
- [8] Steenberghen, T., Dufays, T., Thomas, I., & Flahaut, B. (2004). Intra-urban location and clustering of road accidents using GIS: a Belgian example. *International Journal of Geographical Information Science*, 18(2), 169-181.

Кратка биографија:

Сања Крسمановић рођена је у Бајиној Башти 1996. год. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Саобраћај – Друмски саобраћај одбранила је 2018. год.