

UDK: 351.741
007:912]:004
Pregledni rad

NEKE MOGUĆNOSTI ANALIZE GEOPROSTORNE DISTRIBUCIJE KRIVIČNIH DELA U RADU POLICIJE

Nenad Milić¹

Kriminalističko-policijska akademija, Beograd

Sažetak: Skup svih krivičnih dela na nekom geoprostoru formira određenu geoprostornu distribuciju. Ona nije slučajna već je u velikoj meri uslovljena karakteristikama geoprostora na kojem se manifestuje. Vršenje krivičnih dela podrazumeva postojanje pogodnih prilika, pri čemu niti su prilike podjednako distribuirane u geoprostoru, niti su konstantne u vremenu. Tako su neki geoprostori ugroženi vršenjem krivičnih dela, dok su drugi manje ili više bezbedni. Ako bi policija poznavala ugrožena područja i objekte, mogla bi na te prostore da usmeri raspoložive resurse i da efikasnije proaktivno deluje. Odgovor na pitanje kakve su karakteristike geoprostorne distribucije krivičnih dela, gde se grupišu lokacije krivičnih dela (žarišta) i kakvi su odnosi geoprostorne distribucije krivičnih dela i drugih činilaca okruženja, moguće je dobiti vršenjem geoprostornih analiza. U radu se ukazuje na pojam i značaj geoprostorne analize, specifičnosti metoda statistike koje se koriste u radu sa geoprostornim podacima i na praktičnom primeru analize geoprostorne distribucije krivičnih dela pokazuju neke od njenih mogućnosti u policijskom radu.

Ključne reči: geoprostorne analize, geoprostorna statistika, mapiranje kriminala, GIS, policija.

¹ Docent, nenad.milic@kpa.edu.rs. Rad je rezultat istraživanja na projektu: „Upravljanje policijskom organizacijom u sprečavanju i suzbijanju pretnji bezbednosti u Republici Srbiji“, koji finansira i realizuje Kriminalističko-policijska akademija u Beogradu, ciklus naučnih istraživanja 2015-2019. godina (rukovodilac projekta prof. dr Dane Subošić) i „Razvoj institucionalnih kapaciteta, standarda i procedura za suprotstavljanje organizovanom kriminalu i terorizmu u uslovima međunarodnih integracija“ (br. 179045), koji finansira Ministarstvo nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije a realizuje Kriminalističko-policijska akademija u Beogradu, ciklus istraživanja 2011–2014. godine (rukovodilac projekta prof. dr Saša Mijalković).

Uvod

Mapiranje kriminaliteta predstavlja deo opšteg koncepta analize kriminaliteta koji za cilj ima da omogući lakše razumevanje karakteristika geoprostorne distribucije krivičnih dela i drugih događaja od značaja za rad policije. Prema Rejčel Bobi (Rachel Boba), značaj mapiranja kriminaliteta se ogleda u tome što mapiranje olakšava vizuelnu i statističku analizu geoprostornih aspekata krivičnih dela i drugih događaja, omogućava analitičaru da poveže različite vrste podataka (npr. demografske podatke, podatke o ekonomskoj razvijenosti i sl., sa podacima koji se odnose na različite karakteristike krivičnih dela, prekršaja itd.) na zajedničkoj „podlozi“ – tematskim i topografskim kartama, ortofoto planu i dr. i olakšava prezentaciju rezultata analitičkog rada².

Šira primena mapiranja kriminaliteta u policijskoj praksi ne bi bila moguća bez geografskih informacionih sistema (GIS). GIS je skup baza podataka, softvera i hardvera koji se koriste za prikupljanje, obradu, skladištenje (arhiviranje), analizu i prikaz geoprostornih podataka. GIS se najčešće koristi u svrhe skladištenja geoprostornih podataka i njihove vizuelizacije („pametna karta“) u cilju opisivanja onih elemenata stvarnog sveta koji su relevantni za korisnika, omogućujući mu da njime lakše upravlja. Međutim, bitno obeležje GIS jeste da je to skup alata koji iz postojećih skupova geoprostornih podataka, primenom odgovarajućih analitičkih postupaka (metoda), omogućavaju dobijanje novih (skupova) podataka sa dodatnom saznajnom vrednošću tj. informacija, omogućujući bolje razumevanje pojave (fenomena) koji je predmet interesovanja, što u krajnjoj liniji treba da ishoduje donošenjem kvalitetnijih odluka (GIS kao podrška odlučivanju). Objedinjujući operacije sa bazama podataka, poput upita i geoprostornih analiza, s jedinstvenom vizualizacijom tematskih sadržaja karate, GIS tehnologija danas predstavlja osnovu svih sistema mapiranja kriminaliteta.

Bezbednosno interesantne pojave (npr. kriminalitet) manifestuju se na delovima geoprostora formirajući određenu geoprostornu distribuciju. Izgled geoprostorne distribucije na određenom geoprostoru određuje njen geoprostorni obrazac. Geoprostorni obrazac manifestovanja neke pojave jeste statički koncept jer predstavlja geoprostornu distribuciju u trenutku vremena. Kakav će biti geoprostorni obrazac manifestacija neke pojave u realnom svetu zavisi od geoprostornih procesa koji se nalaze (deluju) u njihovoj pozadini. Geoprostorni proces je dinamički koncept koji objašnjava promene (obrasca) distribucije tokom vremena. Geoprostorni procesi su rezultat delovanja uzroka i uslova koji egzistiraju (deluju) na određenom geoprostoru. Identifikacija i analiza geoprostornih procesa upravo za cilj imaju da otkriju uzroke i uslove koji deluju na pojavu koja je predmet našeg interesovanja, kako bismo primenom odgovarajućih mera i radnji sa njom lakše upravljali. Ako su procesi pozitivni (npr. vode smanjenje broja izvršenih krivičnih dela), treba da pronademo načine da ih održimo i sačuvamo, u suprotnom treba da ih sprečimo.

2 R. Boba, *Crime analysis and crime mapping*, SAGE Publications, 2005, p. 38.

1. Geoprostorne analize i geoprostorna statistika

Svrha GIS nije samo u izradi karata jer su one, sa aspekta GIS, nosioci informacija sadržanih u pripadajućim bazama podataka. Kreirana karta kao i ostali podaci sadržani u GIS svoj smisao dobijaju upravo primenom različitih analitičko-statističkih alata. Zbog toga se u praksi često može čuti da onaj ko koristi GIS isključivo za potrebe (kartografske) vizuelizacije i nije pravi korisnik GIS-a.

Geoprostorne analize imaju za cilj da: (1) identifikuju i opišu obrasce manifestovanja neke pojave u geoprostoru; (2) identifikuju i objasne proces(e) koji se nalaze u pozadini njihovog manifestovanja. Metodi geoprostorne analize mogu biti različitih, od onih najjednostavnijih koje ne podrazumevaju ništa više od upotrebe ljudskog oka (vizuelna metoda), pa do onih sofisticiranih koji zahtevaju dobro poznavanje matematike i statistike i upotrebu kompleksnih (specijalizovanih) softverskih alata³.

Iako ljudsko oko i mozak mogu biti dobar „alat“ za obradu geoprostornih podataka, vizuelna metoda često neće biti dovoljna da omogući donošenje ispravnih zaključaka. To naročito dolazi do izražaja u slučajevima gde je kartografski prikazana kompleksna geoprostorna distribucija (npr., sadrži veliki broj događaja) tako da, gde god da se pogleda, uočava se neki obrazac, ili se barem tako čini, jer kako objašnjavaju Anselin i drugi „ljudski um je uslovljen da pronalazi značenje i identifikuje obrasce i grupisanje, čak i kada oni ne postoje“⁴.

Generalno gledano, u situacijama kada raspoložemo mnoštvom podataka koje ljudsko oko i mozak ne mogu obraditi, koristimo se metodama statistike. Za razliku od klasične statistike, u geoprostornim analizama koristimo primenjenu, geoprostornu statistiku. Njeno bitno obeležje jeste rad sa geoprostornim podacima. Za razliku od klasičnih statističkih tehnika, kako navode Škot (Scott) i Getis (Getis) geoprostorne statističke tehnike u svoja izračunavanja direktno unose obeležja geoprostora kao što su površina, dužina, blizina, orijentacija i sl.⁵ Specifičnosti geoprostorne statistike odražavaju specifičnosti geoprostornih podataka, pa tako Kelerman (Kellerman) navodi: „Svaki geoprostorni podatak odnosi se na neku lokaciju u geoprostoru koju označavamo X i Y koordinatom. Na taj način mi zapravo imamo dve serije podataka. Ako uzmemo u obzir da svaki geoprostorni podatak može ukazivati na određen broj jedinica – članova skupa (u statistici se koristi termin populacija i označava slovom p), odnosno intenzitet (obično se označava slovom W), mi zapravo radimo sa trodimenzionalnim serijama. Situacija se dodatno komplikuje ako se uvede visina (vrednost Z) kao

3 Metode geopostorne analize svoju primenu mogu pronaći i izvan geoprostora. Na primer, koriste se u astronomiji, proučavanju ljudskog mozga, izradi kompjuterskih čipova i dr. U tom kontekstu bilo bi ispravno koristiti formulaciju prostorne analize, međutim kako je tema rada neposredno povezana sa aktivnostima u geoprostoru (kriminalitet) opredelili smo se da zadržimo termin „geoprostorne“, dajući napomenu koja je sadržana u ovoj fusnoti.

4 L. Anselin; J. Cohen; D. Cook; W. Gorr; G. Tita, *Spatial Analyses of Crime, Measurement and Analysis of Crime and Justice*, U.S. Department of Justice, Office of Justice Programs, Vol.4, 2000, p. 222.

5 L. Scott; A. Getis, *Spatial statistics*. In: Kemp K (ed): *Encyclopaedia of geographic information*, Sage, Thousand Oaks, CA, 2008, p. 437.

četvrta dimenzija i kada se određena pojava posmatra u periodu od nekoliko godina, čime se uvodi još jedna, temporalna dimenzija⁶. Na značaj geoprostorne statistike ukazuje i Loren Skot (Lauren Scott) koja navodi: „Kada analiziramo naše podatke izvan njihovog geoprostornog konteksta – kada iz naših podataka uklonimo njihovu geoprostornu i vremensku dimenziju – mi dobijamo pola priče. Stvari se dešavaju u prostoru i vremenu i ako mi to ignorišemo naša analiza neće biti kompletna. To je važna razlika između tradicionalne i geoprostorne statistike. Tradicionalna statistika često polazi od pretpostavke da podaci nisu pod uticajem nečega što se zove „geoprostorna autokorelacija“. Dakle, u geoprostornom statističkom kontekstu mi ćemo i dalje pričati o srednjoj vrednosti i standardnoj devijaciji, ali naš fokus biće na tome kako se ovi koncepti primenjuju na geoprostorne entitete⁷“. Prema Endiju Mičelu (Andy Mitchell) uobičajena pitanja na koja geoprostorna statistika može odgovoriti su:

- 1) *Kako su događaji distribuirani u geoprostoru?* Odgovorom na ovo pitanje daju se sumarni (deskriptivni) pokazatelji geoprostorne distribucije uključujući centar distribucije, obim disperzije distribucije, orijentacija distribucije i sl.
- 2) *Kakav geoprostorni obrazac formira distribucija?*
- 3) *Gde se nalazi grupisanje događaja?*
- 4) *Kakvi su odnosi između dve ili više grupa događaja i/ili (atributnih) vrednosti koji ih bliže opisuju⁸.*

Ako raspoložemo lokacijama krivičnih dela koje su distribuirane na određenom geoprostoru (npr. teritorija policijske stanice), odgovor na prvo pitanje dobija se primenom centrografskih metoda geoprostorne statistike. Reč je o metodama koje su dvodimenzionalni ekvivalent klasičnih deskriptivnih statističkih metoda koje se mogu podeliti u dve grupe: mere centralne tendencije i mere disperzije skupa podataka. Geoprostorne analize obično počinju primenom centrografskih metoda⁹. One daju odgovor na pitanja gde se nalazi centar distribucije (npr. izračunavanjem centra srednje vrednosti distribucije, medijan centra distribucije i dr.), kakva je kompaktnost (disperzija) distribucije i kakva je orijentacija distribucije (npr. izračunavanje standardne devijacije rastojanja događaja od centra distribucije, elipsa standardne devijacije i dr.).

Odgovor na drugo pitanje podrazumeva primenu metoda koje za cilj treba da utvrde da li je geoprostorna distribucija krivičnih dela grupisana (događaji se nalaze blizu jedan drugom, pri čemu značajan deo geoprostora je sa veoma malo ili bez događaja), disperzivna (svaki događaj je što je moguće udaljeniji od

6 A. Kellerman, *Centographic measures in geography, Concepts and techniques in modern geography* No. 32, Study Group in Quantitative Methods, of the Institute of British Geographers, University of East Anglia, Norwich, 1981, p. 3.

7 L. Scott, *Understanding Spatial Statistics and Geostatistics, ArcWatch: Your e-Magazine for GIS News, Views, and Insights*, ESRI, 2010. Retrieved from: <http://www.esri.com/news/arcwatch/0410/lauren-scott.html> (available in September 2014).

8 E. Mitchell, *The ESRI guide to GIS analysis, Volume 2: Spatial measurements and statistics*, Redlands, California, USA, 2005, p. 4.

9 N. Milić, *Centographic measures and spatial analysis of crime, Archibald Reiss days – Thematic inference proceedings of international significance*. Vol. 1, International Scientific Conference “Archibald Reiss Days”, Belgrade, 1-2 March 2013, organized by Academy of Criminalistic and Police Studies, pp. 385-398.

drugih događaja) ili je reč o neodređenoj distribuciji (niti je reč o grupisanju, niti o disperzivnoj distribuciji). U policijskoj praksi, geoprostorni obrasci lokacija krivičnih dela biće negde između neodređene i potpunog grupisanja ili neodređene i potpune disperzije. Jedna od osnovnih metoda kojim se daje odgovor na pitanje kakva je geoprostorni obrazac distribucije jeste metoda izračunavanja *indeksa najbližeg suseda*.

Odgovor na treće pitanje podrazumeva lociranje grupisanja događaja u klustere (kada je reč o grupisanju lokacija krivičnih dela u našoj literaturi se koristimo terminom kriminalno žarište ili ređe opasna mesta). Jedna od najčešće korišćenih metoda kojom se traži lokalno grupisanje (koncentracija) jeste *kernel gustina*, međutim ona ne daje odgovor na pitanja kakva je statistička značajnost dobijenog rezultata. S tim u vezi ova metoda se često dopunjuje *Getis-Ord Gi** metodom¹⁰.

Četvrto pitanje treba da dà odgovor na pitanje kakve su veze lokacija krivičnih dela sa drugim skupovima podataka (različitim varijablama okruženja). U cilju davanja odgovora na ovo pitanje primenjuju se različite regresione i korelacione analize. Na ovaj način se identifikuju geoprostorni procesi koji se nalaze u pozadini manifestovanja geoprostornih obrazaca, odnosno uzroci i uslovi koji vode pojavi manifestacija kriminalne aktivnosti u datom geoprostoru.

Funkcionalnosti GIS alata koji su u praksi najrasprostranjeniji (npr., *ArcGIS* firme ESRI) mogu zadovoljiti većinu potreba kada je reč o analizi geoprostorne distribucije krivičnih dela, Međutim, kada je reč o složenijim geoprostornim analizama često je potrebno GIS alate „dopuniti“ funkcionalnostima drugih specijalizovanih softvera¹¹. U delu rada koji sledi na primeru geoprostorne distribucije krivičnih dela razbojništva, na teritoriji jedne od beogradskih opština, pokazaćemo primenu nekih metoda geoprostorne analize.

2. Analiza geoprostorne i vremenske distribucije krivičnih dela razbojništva na teritoriji opštine Čukarica

Krivična dela razbojništva bitno utiču na subjektivni osjećaj sigurnosti kod građana, a imajući u vidu društvenu opasnost ovih krivičnih dela, policija mora ulagati značajne napore u njihovom sprečavanju i rasvetljavanju. Imajući u vidu broj izvršenih krivičnih dela razbojništva¹², u našoj praksi postavlja se pitanje da li se može učiniti više kako bi se takva krivična dela sprečila. Ako bi policija poznavala ugrožena područja i objekte (žarišta), kao i kritična vremena vršenja tih krivičnih dela, mogla bi na te prostore da usmeri raspoložive resurse i da, samim tim, efikasnije proaktivno deluje (npr., intenzivirani patrolni obilasci,

10 Opširnije o ovoj metodi videti u: J. Ratcliffe; McCullagh, J, Hotbeds of crime and the search for spatial accuracy, *Journal of Geographical Systems*, 1 (4), 1999, r. 389.

11 Z. Đurđević, Pojam i vrste analize kriminaliteta. *Nauka, bezbednost, policija*, 12(1), 2007, str. 101.

12 U periodu od 2008. do 2013. godine na teritoriji Policijske uprave za grad Beograd, broj izvršenih razbojništva je varirao, ne odstupajući mnogo od proseka koji je iznosio oko dve hiljade dela godišnje (najmanje razbojništava izvršeno je 2013. godine – 1829, a najviše 2009. godine – 2681).

zasede, edukacija građana, kao i primena drugih sadržaja iz okvira koncepta rada policije u lokalnoj zajednici i problemski orijentisanog rada, situacione prevencije kriminala i dr.).

2.1. Metodološke napomene koje se odnose na realizaciju istraživanja

Analiza geoprostorne i vremenske distribucije krivičnih dela razbojništva na teritoriji opštine Čukarica imala je za cilj da otkrije mesta njihove koncentracije, a dobijena informacija kartografski prikaže u formi koja može inicirati donošenje odgovarajućih odluka koje će voditi primeni najefikasnijih (preventivnih i represivnih) mera uz racionalno angažovanje policijskih i drugih resursa. Predmet istraživanja nije obuhvatao sva krivična dela razbojništva, već samo ona izvršena u bankama, poštama, kladionicama, apotekama, menjačnicama, kazinima i kockarnicama. Prostorni obuhvat ovog istraživanja odenosio se samo na gradski deo beogradske opštine Čukarica koji je deo urbane zone Beograda¹³. Vremenski obuhvat istraživanja je trogodišnji period od 2008. do 2010. godine.

2.2. Obrada i geokodiranje podataka

Na teritoriji opštine Čukarica (gradski i prigradski deo), u periodu koji je predmet istraživanja, izvršeno je ukupno 179 krivičnih dela razbojništva na štetu banaka, pošta, kladionica, apoteka, menjačnica, kazina i kockarnica. Predmet našeg istraživanja biće analiza geoprostorne i vremenske distribucije 154 krivična dela razbojništva, izvršena u (užem) gradskom delu opštine Čukarica, na štetu gore navedenih objekta, i to: 17 krivičnih dela na štetu menjačnica, 58 krivičnih dela na štetu kladionica, 16 krivičnih dela na štetu banaka, 35 krivičnih dela na štetu apoteka, 21 krivično delo u objektima pošte i 7 krivičnih dela na štetu kazina i kockarnica.

Prvi korak u analizi podataka bio je njihova obrada. Dobijene podatke u pisanoj formi trebalo je unificirati i prevesti u *Microsoft Excel* format. Za svako krivično delo osim podataka o njegovoj lokaciji uneti su podaci o vremenu izvršenja, vrsti i nazivu objekta napada, sredstvu izvršenja, pribavljenoj koristi, opisu izvršioca, kao i KU broj pod kojim se vodi konkretan događaj¹⁴. Ovako koncipirana „baza podataka“ omogućava različite kombinacije njihovog prikaza u GIS okruženju. Na primer, moguće je vršiti pretragu i formirati kartografski prikaz po svakom od atributa (npr. prikazati lokacije svih krivičnih razbojništva koja su izvršena upotrebom vatrenog oružja, ili lokacije krivičnih dela gde je pribavljena imovinska

13 Prigradska naselja su odvojena od gradskog jezgra Čukarice i Beograda, i kao takva predstavljaju samostalne bezbednosne celine. Iako prigradska naselja Čukarice obuhvataju skoro dve trećine njene površine, na ovom prostoru (pretežno ruralnog karaktera) je u periodu koji je predmet analize izvršeno svega 25 krivičnih dela (14%) razbojništva na objektima koji su predmet ovog istraživanja. Samim tim, karakteristike prostorne i vremenske distribucije krivičnih dela razbojništva na ovom prostoru moguće je sagledati bez mnogo napora (vizelna metoda) i nekog zahtevnijeg analitičkog rada.

14 Lokaciji svakog krivičnog dela moguće je hiperlink vezom pridružiti podatke poput fotografije objekta, kompletnu dokumentaciju nastalu vršenjem uviđaja, skicu objekta sa rasporedom kamera za video nadzor i dr.

korist manja od 100.000 dinara i sl.) ili pak kombinovanjem dva ili više atributa (na primer, krivična dela koja su izvršena u objektima banaka, u prepodnevnom časovima i u čijem izvršenju je učestvovao samo jedan izvršilac i sl.). Osim *atributnih* pretraga (selekcija), GIS alati omogućavaju i *geoprostorne* pretrage (na primer, prikazati sve lokacije krivičnih dela razbojništva koje se nalaze na 200 m od ulica kojima se kreće javni gradski prevoz i sl.). Na kraju, moguće je formirati kartografski prikaz kombinovanjem atributnih i geoprostornih pretraga (na primer, izdvojiti krivična dela razbojništva u kojima je korišćeno vatreno oružje a izvršena su na lokacijama koje nisu udaljene više od 500 m od objekata škola). Mogućnosti kreiranja različitih prikaza i dovođenje u vezu različitih objekata, prednosti su zbog kojih se mapiranje danas ne može zamisliti bez primene GIS tehnologije.

Nakon sređivanja podataka usledio je proces geokodiranja tokom kojeg svaka lokacija treba da dobije svoju X i Y koordinatu i, shodno tome, bude pozicionirana na odgovarajućem mestu na karti. U konkretnom slučaju bila su moguća dva načina geokodiranja: da se za svaku od 154 lokacije pojedinačno traži i unosi X i Y koordinata ili da se taj proces automatizuje (samim tim i ubrza) korišćenjem adresnog registra. Suština drugog postupka ogleda se u tome što se u adresnom registru nalazi spisak adresa sa unapred određenim koordinatama, pa se proces geokodiranja svodi na to da softver za svaku od adresa koju treba geokodirati, iz adresnog modela izvlači odgovarajuće (pripadajuće) koordinate¹⁵. To „izvlačenje“ koordinata se vrši na osnovu određenih pravila koja se definišu kreiranjem adresnog lokatora. U slučaju da neka od naših adresa u sebi sadrži slovnu grešku ili reč koja je „višak“ (npr. ako je u adresnom modelu naziv ulice „Proleterskih solidarnosti 14“, a u našoj bazi podataka stoji naziv „Ulica proleterskih solidarnosti broj 14“, reči „ulica“ i „broj“ u našem nazivu predstavljaju višak), adresa verovatno neće biti prepoznata u adresnom modelu¹⁶. Zbog toga je od izuzetnog značaja da se podaci prethodno unificiraju i srede. Takođe, ako adresa nije sadržana u adresnom modelu, ona neće biti geokodirana.

Procenat uspešnosti geokodiranja je bio oko 70% iz razloga što adresni registar nije u dovoljnoj meri ažuran (ne sadrži sve adrese sa pripadajućim koordinatama). To je značilo da se jedan broj koordinata morao „ručno“ unositi kako bi sve lokacije bile geokodirane (uspešnost geokodiranja 100%). Takođe, u više navrata je bilo neophodno izaći na teren i utvrditi tačnu lokaciju objekta u kojem je vršeno razbojništvo. Na kraju, za svaku od lokacija krivičnih dela koja su predmet istraživanja ustanovljena je X i Y koordinata, što je preduslov njihovog kartografskog prikaza (slika 1).

¹⁵ Za potrebe ovog istraživanja korišćen je adresni registar koji je ustupila firma *GDi GISDATA* iz Beograda.

¹⁶ Postoji mogućnost podešavanja osetljivosti „uparivanja“ adresa. Međutim, snižavanjem praga osetljivosti povećava se mogućnost da adresa ne bude povezana sa svojom „replikom“ u adresnom registru.

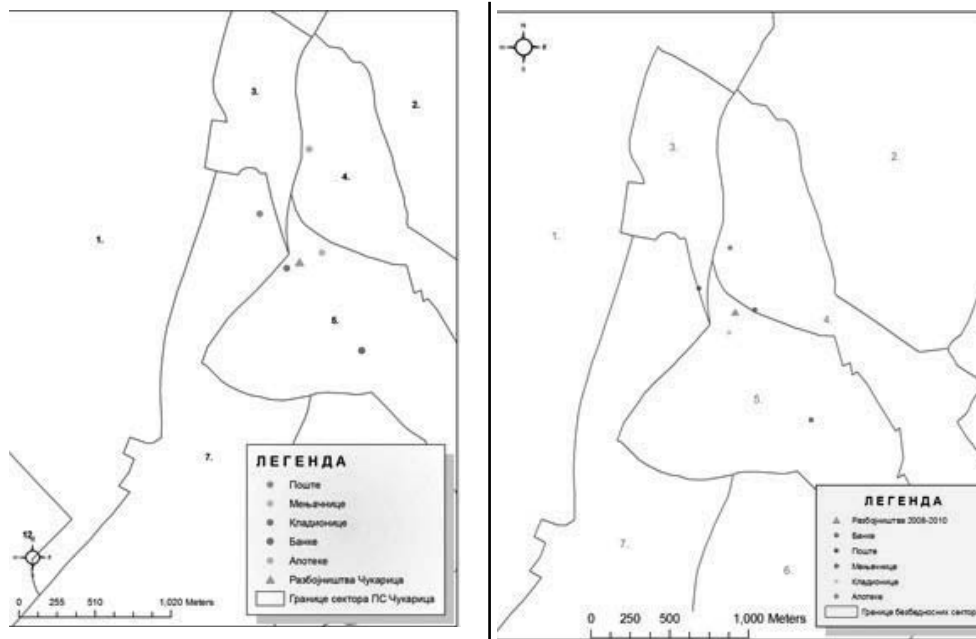


Slika 1. Pregledna karta distribucije krivičnih dela razbojništva koja su predmet istraživanja

2.3. Opšte karakteristike geoprostorne distribucije krivičnih dela razbojništva

Prvi korak u analizi geoprostorne distribucije jeste da se uoče njene opšte karakteristike, kod svakog od objekata napada koji su predmet istraživanja (apoteke, menjačnice, pošte itd.). U tom kontekstu možemo odrediti koja je to tačka u prostoru čiji zbir (euklidskih) rastojanja do svih ostalih lokacija krivičnih dela u geoprostoru je najmanja. Takva lokacija se označava kao *centar minimalnog rastojanja*. Na slici 2 (levo) prikazane su lokacije centara minimalnog rastojanja krivičnih dela razbojništva izvršenih na štetu pojedinih objekata (simboli kruga različitih boja), kao i srednja vrednost centra minimalnog rastojanja svih krivičnih dela koja su predmet analize (simbol trougla). Slično ovome, možemo odrediti i srednju vrednost svih X i Y koordinata grupe krivičnih dela. Dobijena lokacija predstavlja *centar srednje vrednosti*. Na slici 2 (desno) prikazani su centri srednje vrednosti razbojništva izvršenih na štetu banaka, pošta, menjačnica, apoteka i kladionica u periodu 2008–2010. godina, kao i „zajednički“ centar srednje vrednosti svih krivičnih dela koja su predmet istraživanja (označen simbolom trougla). Centri srednje vrednosti i minimalnog rastojanja se koriste prilikom poređenja geoprostornih distribucija različitih krivičnih dela (npr. centar geoprostorne distribucije razbojništva u kladionicama i onih koja su izvršena u apotekama, ili da ih uporedimo sa drugom vrstom krivičnih dela ili prekršaja),

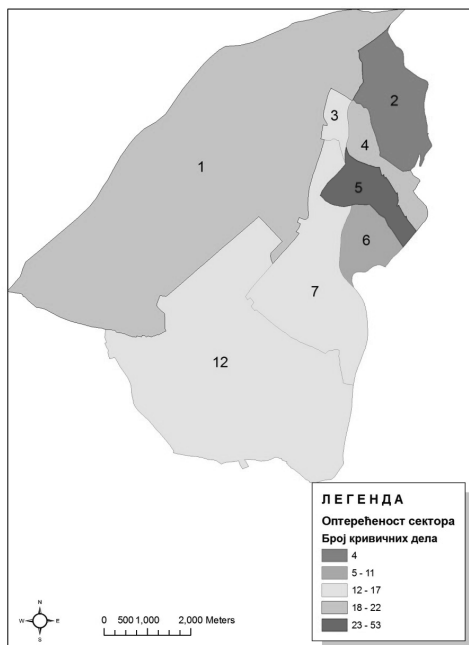
ili pak da analiziramo geoprostorno pomeranje (premeštanje) distribucije jedne grupe krivičnog dela u različitim periodima (npr. leto-zima, trogodišnji ili petogodišnji period i sl.). Takođe, ove tačke mogu biti od izvesne koristi i prilikom donošenju odluka o alokaciji raspoloživih resursa (npr. minimiziranje vremena odziva policijske patrolne, određivanje granica patrolnih rejonu i sl.).



Slika 2. Lokacije centara minimalnog rastojanja (levo) i centara srednjih vrednosti (desno) geoprostornih distribucija krivičnih dela razbojništva koja su predmet istraživanja¹⁷

Interesantno je primetiti da se *centri srednje vrednosti* grupišu u blizini granica 3.,4.,5. i 7. bezbednosnog sektora. Ako se težište distribucije krivičnih dela nalazi u blizini granica ovih sektora, to bi moglo značiti da su ovi sektori i najopterećeniji kada je reč o vršenju krivičnih dela koja su predmet istraživanja. Takođe, moglo bi se pretpostaviti da sa udaljavanjem od ovih sektora, njihova opterećenost krivičnim delima pada. U nameri da proverimo ovu pretpostavku izvršili smo analizu opterećenosti svakog od bezbednosnih sektora krivičnim delima koja su predmet istraživanja (slika 3).

¹⁷ Prilikom izračunavanja centara srednje vrednosti u obzir nije uzeto 14 krivičnih dela koja su grupisana na teritoriji Železnika (geoprostor u donjem levom uglu na slici 1) jer su ovi događaji geoprostorno izolovani od „matične“ distribucije. U literaturi se ovakvi događaji označavaju kao „geoprostorni otpadnici“ (eng. *spatial outliers*) i izuzimaju se iz ovakvih izračunavanja (i po potrebi zasebno analiziraju) jer oni svojim položajem u prostoru mogu u značajnoj meri iskriviti statističku sliku o izgledu (karakteristikama) geoprostorne distribucije ostatka (velike većine) krivičnih dela koja su predmet istraživanja.



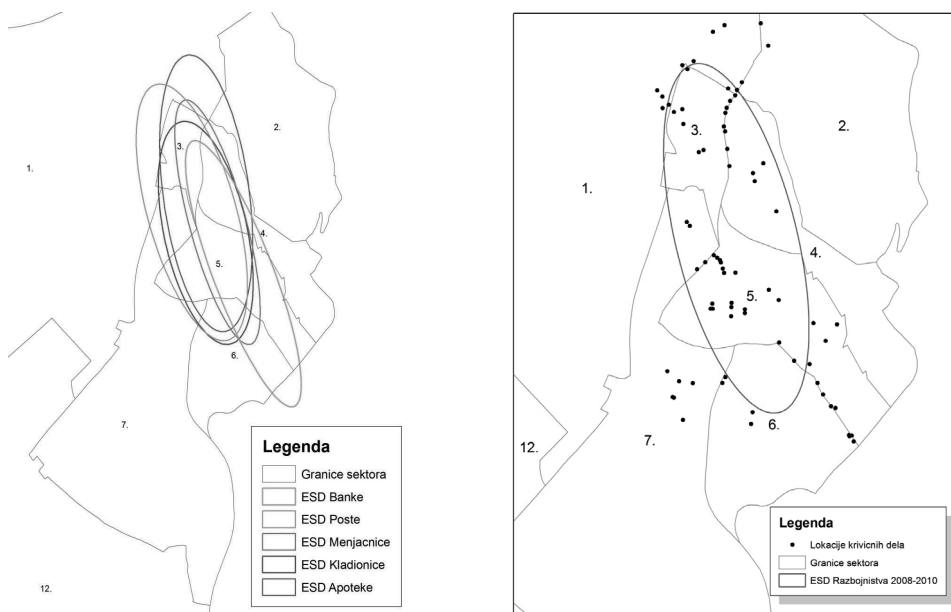
Slika 3. *Opterećenost bezbednosnih sektora krivičnim delima koja su predmet istraživanja*

Možemo uočiti da je 5. bezbednosni sektor najopterećeniji kada je reč o izvršenim krivičnim delima koja su predmet istraživanja. Na ovom sektoru je izvršeno jedna trećina ukupnog broja krivičnih dela koja su predmet istraživanja (53 krivična dela). Takođe, na ovom bezbednosnom sektoru izvršeno je skoro 2,5 puta više krivičnih dela nego na drugom najopterećenijem sektoru (1. bezbednosni sektor sa 22 krivična dela), odnosno skoro tri puta više nego na trećerangiranom sektoru po opterećenosti krivičnim delima (4. bezbednosni sektor sa 19 krivičnih dela). Bilo bi interesantno sagledati da li takva opterećenost sektora u praksi povlači i proporcionalno veće angažovanje resursa, tj. da li je na sektoru sa najizraženijom problematikom angažovan i najveći broj ljudi. Nažalost, nismo raspolagali podacima koji bi nam omogućili da proverimo ovu pretpostavku.

Prilikom sagledavanja opštih karakteristika geoprostorne distribucije krivičnih dela koja su predmet istraživanja, od značajne pomoći može biti i *elipsa standardne devijacije* (ESD). Standardna devijacija opisuje koliki je raspon između vrednosti članova nekog skupa, odnosno koliko su vrednosti članova skupa udaljenije od srednje vrednosti. Drugim rečima, elipsa standardne devijacije može nam ukazati na to u kojoj meri je geoprostorna distribucija grupisana (ili razbijena), a osim toga i na orijentaciju geoprostorne distribucije (npr., sever – jug, istok – zapad i sl.). Ona se dobija na taj način što se najpre izračunava udaljenost svake pojedinačne lokacije krivičnog dela od centra srednje vrednosti, a zatim se oko centra srednje vrednosti opisuje kružnica poluprečnika vrednosti jedne standardne devijacije izmerenih rastojanja. Nakon toga se dobijena kružnica „pegla“ kako bi se

eliminirao suvišan prazan prostor u njenom obuhvatu što rezultuje dobijanjem oblika elipse. Na slici 4 (levo) mogu se videti elipse standardne devijacije za krivična dela razbojništva izvršena na štetu različitih vrsta objekata, dok se na istoj slici (desno) može videti elipsa standardne devijacije svih krivičnih dela koja su predmet istraživanja¹⁸. Takođe, možemo uočiti da su sve ESD približno istih veličina, što znači da su geoprostorne distribucije krivičnih dela razbojništva izvršenih na štetu različitih objekata približno istog intenziteta grupisanja. Osim toga, možemo uočiti da je distribucija krivičnih dela razbojništva izvršenih na štetu banaka „spuštena“ u odnosu na prostorne distribucije ostalih krivičnih dela. Takođe, možemo videti i da sva krivična dela imaju istu orijentaciju geoprostorne distribucija (severozapad-jugoistok), što je u konkretnom slučaju i očekivano, s obzirom na (geografski) izgled geoprostora koji je predmet istraživanja.

Statistički gledano, pod pretpostavkom normalne distribucije članova skupa, elipsa standardne devijacije će obuhvatiti oko 60% članova distribucije. U našem slučaju, elipsa standardne devijacije obuhvatila je 57% lokacija krivičnih dela koja su predmet istraživanja. Drugim rečima, ESD nam ukazuje na prostor u kojem je skoncentrisano oko 2/3 krivičnih dela. Ako bismo u ovom trenutku morali da se opredelimo na koji prostor da usmerimo raspoložive resurse u cilju sprečavanja vršenja novih krivičnih dela, opredelili bismo se za prostor koji obuhvata ESD na slici 4. Međutim, konkretnijim (preciznijim) informacijama raspolagaćemo tek nakon analize (identifikacije) konkretnih kriminalnih žarišta.



Slika 4. Na slici levo prikazane su elipse standardne devijacije pojedinih grupa krivičnih dela koja su predmet istraživanja, dok je na slici desno prikazana elipsa standardne devijacije svih krivičnih dela koja su predmet istraživanja

¹⁸ Kao i u prethodnom slučaju i ovde nije uzet u obzir manji broj krivičnih dela (Železnik) koja su geografski izdvojena i kao takva mogu iskriviti statističku sliku geoprostorne distribucije velike većine ostalih krivičnih dela.

2.4. Geoprostorni obrazac distribucije krivičnih dela koja su predmet istraživanja

Pre nego što pređemo na identifikaciju konkretnih žarišta, izvršićemo još jedan test koji će nam pokazati kakav je obrazac geoprostorne distribucije krivičnih dela, odnosno da li postoji i kakvog je intenziteta geoprostorno grupisanje krivičnih dela koja su predmet istraživanja. Izvršićemo *analizu najbližeg suseda*, odnosno izmeriti rastojanje svake lokacije krivičnog dela, do sebi najbliže lokacije (drugog krivičnog dela), izračunati srednju vrednost izmerenih rastojanja i dobijenu srednju vrednost uporediti sa istom srednjom vrednosti rastojanja „neutralnog“ skupa lokacija formiranog tako ne čine obrazac grupisanja, niti disperzije. Odnos srednjih vrednosti rastojanja najbližih suseda ovih skupova podataka se izražava *indeksom najbližeg suseda (INS)*. Vrednosti indeksa niže od 1 označavaju da je grupisanje lokacija intenzivnije (obrazac grupisanja), dok vrednosti veće od 1 ukazuju na obrazac disperzije geoprostorne distribucije (Tabela 1).

Tabela 1. Vrednosti indeksa najbližeg suseda krivičnih dela koja su predmet istraživanja

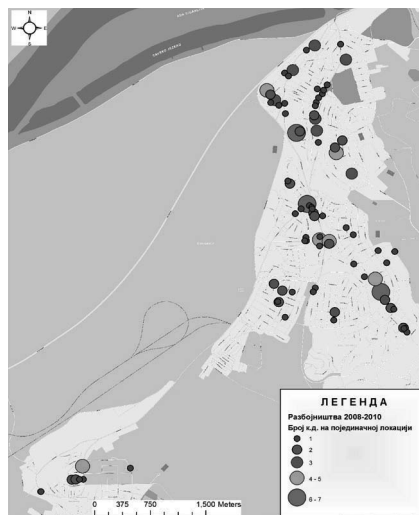
Stvarna srednja vrednost najbližeg suseda	Očekivana srednja vrednost najbližeg suseda	Indeks najbližeg suseda	Vrsta objekta
160.463972	309.173471	0.519010	Apoteke
74.844433	245.326691	0.305081	Kladionice
157.344998	437.237316	0.359862	Menjačnice
78.590348	403.112887	0.194959	Pošte
117.621449	500.000000	0.235243	Banke
29.672103	152.362350	0.194747	Razbojništva 2008-2010

Činjenica da je kod različitih krivičnih dela ustanovljeno grupisanje (vrednosti indeksa manje od 1) ne treba da iznenadi, jer, kako primećuju Suzan Smit (Susan Smith) i Kristofer Brus (Christopher Bruce), geografija urbanog geoprostora neće dozvoliti potpuno slučajnu distribuciju incidenata u geoprostoru¹⁹. Razbojništva na štetu banaka, pošta, menjačnica i sl. neće se vršiti na onim delovima geoprostori gde takvih objekata nema, odnosno treba ih očekivati tamo gde su ovi objekti najbrojniji, a to je upravo urbani deo gradski područja, pa će ona samim tim biti tu u većoj meri i koncentrisana. Međutim, u policijskoj praksi značaj indeksa najbližeg suseda dolazi do izražaja ako poredimo njegove vrednosti za različite vrste krivičnih dela na određenom geoprostoru (npr. krađe iz stambenih objekata sa krađama iz komercijalnih objekata i sl.). U našem primeru, ako pogledamo vrednosti indeksa najbližeg suseda u tabeli 1, možemo uočiti da su razbojništva na štetu različitih objekata (koja su predmet naše analize) u značajnoj meri grupisana, pri čemu najveći intenzitet grupisanja (odstupanja u odnosu na „neutralan“ raspored događaja u geoprostoru) imaju razbojništva izvršena na štetu pošta, dok su u najmanjoj meri grupisana razbojništva na štetu apoteka. Kada posmatramo distribuciju svih krivičnih dela koja su predmet istraživanja, uočavamo da ona pokazuju značajan intenzitet grupisanja, što i potvrđuje vrednost indeksa najbližeg suseda ($INS = 0,1947$, $Z = -16,6$).

19 S. Smith; C. Bruce, *CrimeStat III user workbook*, The National Institute of Justice, Washington DC, June 2008, p. 39.

2.5. Identifikacija kriminalnih žarišta (Gde se nalazi grupisanje krivičnih dela u geoprostoru?)

U dosadašnjem delu istraživanja zaključili smo da distribucija krivičnih dela koja je predmet istraživanja geoprostorno grupisana na teritoriji koja je predmet istraživanja, međutim, postavlja se pitanja kakva je situacija na mikro planu, odnosno da li u našoj distribuciji postoje i gde se nalaze konkretna žarišta krivičnih dela. Ako pažljivo pogledamo kartografski prikaz krivičnih dela na slici 1 stičemo utisak da se na njemu ne nalaze 154 lokacije krivičnih dela, za koja smo na početku rekli da su predmet našeg istraživanja. Utisak nas ne vara jer tamo zaista nema 154 tačke (lokacije krivičnih dela), a razlog za to je jednostavan. Na nekim od lokacija koje su prikazane na slici 1 izvršeno je više od jednog krivičnog dela. Naime, 154 krivična dela koja su predmet našeg istraživanja izvršena su na 84 lokacije u geoprostoru. U nameri da što jednostavnije identifikujemo lokacije na kojima je izvršeno dva ili više krivičnih dela, napravićemo kartografski prikaz gde ćemo lokacije krivičnih dela razbojništva prikazati simbolima čija će veličina biti proporcionalna broju krivičnih dela izvršenih na toj lokaciji. Lokacije sa najviše krivičnih dela, iz razloga lakšeg uočavanja, osim većim simbolom, označene su i drugačijom bojom (slika 5).

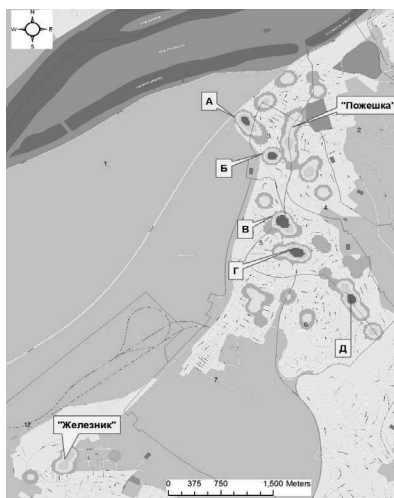


Slika 5. Pregledna karta distribucije krivičnih dela koja su predmet istraživanja (simboli u vidu krugova različitih veličina označavaju broj krivičnih dela na datoj lokaciji)

Dovoljan je jedan pogled na sliku 5 da se uoče lokacije sa iznenađujuće velikim brojem krivičnih dela (simbol crvenog kruga). Možemo uočiti tri lokacije na kojima je izvršeno šest i više krivičnih dela (simbol crvenog kruga), kao i šest lokacija na kojima je izvršeno više od četiri krivična dela u periodu koji je predmet istraživanja (simbol zelenog kruga). Šta to znači? Tri pojedinačne lokacije u prostoru (reč je o tri kladionice) su „odgovorne“ za 13% ukupnog broja krivičnih dela koja su predmet našeg istraživanja, dok usmeravanje resursa i rešavanje problema na „top 6“ lokacija (tri kladionice, jedna pošta, jedna banka i jedan

kazino/kockarnica) bi moglo voditi smanjenju krivičnih dela za 23%. Drugim rečima, blagovremenim identifikovanjem i rešavanjem problema razbojništva na šest pojedinačnih lokacija teritorije opštine Čukarice, broj izvršenih krivičnih dela bio bi manji skoro za četvrtinu (23%).

Na ovaj način bilo je moguće uočiti pojedinačne lokacije (žarišta), sa izrazito skoncentrisanom geoprostornom distribucijom. Međutim, ako želimo da uočimo nešto širi geoprostor (područje) na kojem je kriminalna aktivnost učestalija u odnosu na svoje okruženje, trebaće nam drugačiji kartografski prikaz. Reč je o tzv. karti gustine. Potrebno je da svaka tačka geoprostora koji je predmet istraživanja dobije odgovarajuću vrednost u zavisnosti od toga koliko je udaljena od lokacija krivičnih dela. S tim u vezi, oblast istraživanja se prekriva mrežom polja, sa prethodno definisanim brojem redova/kolona, da bi se zatim svakom polju dodelila određena vrednost u zavisnosti od toga (1) koliko je njegov centar udaljen od lokacija krivičnih dela, (2) koliki je radijus pretrage oko svake pojedinačne lokacije krivičnih dela, kao i (3) funkcije raspodele vrednosti (kernel funkcija) koji se u konkretnom slučaju koristi. Dakle oko svakog polja (u našem istraživanju stranica polja iznosila je 20 m) formira se zona pretrage (određena radijusom pretrage koji je u našem istraživanju iznosio 164 m) koja obuhvata određeni broj polja mreže formirane tako da obuhvata celokupan geoprostor istraživanja, i u zavisnosti od funkcije raspodele vrednosti koja se koristi (u našem istraživanju korišćena je kvadratna kernel funkcija²⁰), svakom od polja se dodeljuje određena vrednost. Izabrana funkcija poljima koja se nalaze u neposrednoj blizini lokacije krivičnog dela dodeljivao je najveće vrednosti, a sa udaljavanjem od centra polja, idući ka ivici zone pretrage (koju određuje radijus pretrage), te vrednosti su opadale. Sabiranjem vrednosti svakog polja pretrage i njihovom grafičkom vizualizacijom dobijen je prikaz kao na slici 6.



Slika 6. Pregledna karta kriminalnih žarišta na delu teritorije opštine Čukarica

²⁰ Kvadratna kernel funkcija koja se koristi u izračunavanju gustine opisana je u: Silverman, B.W: *Density Estimation for Statistics and Data Analysis*, Chapman and Hall, New York, 1986, p. 76. Navedeno prema: <http://webhelp.esri.com/arcgisDesktop/9.3/index.cfm?TopicName=How%20Kernel%20Density%20works> (dostupno u maju 2011. godine). Za razliku od ArcGIS softver *CrimeStat III* nudi mogućnost izbora jedne od više ponuđenih kernel funkcija.

Uvidom u gore prikazane karte kriminaliteta može se uočiti sedam žarišta, odnosno delova geoprostora na kojem se krivična dela manifestuju u većem obimu, nego što je to slučaj sa manifestacijama kriminaliteta u njihovom okruženju. Uočena žarišta označena su slovima A, B, V, G i D. Žarišta „Požeška“²¹ i „Železnik“²² imaju specifičnu geoprostornu distribuciju pa su zbog toga izdvojena i označena drugačije od ostalih žarišta. Bliže karakteristike žarišta označenih slovima A, B, V, G i D navedena su u tabeli 2.

Tabela 2. Karakteristike identifikovanih žarišta

Oznaka žarišta	Broj krivičnih dela	Površina (km ²)	Najugroženija pojedinačna lokacija	Kritično (žarišno) vreme	
				Sat	Dan
A	14	0,17	(pošta) 5 razbojništva	8-9h 10-11h 18-21h	četvrtak
B	8	0,08	(kladionica) 6 razbojništva	10-11h 20-21h 22-23h	utorak, nedelja
V	17	0,16	(kladionica) 7 razbojništva	19-23h	nedelja ponedeljak
G	16	0,165	(apoteka) 4 razbojništva	9-10h 19-20h 21-22h	utorak petak
D	16	0,22	(kladionica) 7 razbojništva	20-22h	utorak

Za efikasno suprotstavljanje problemu učestalog vršenja krivičnih dela nije dovoljno samo biti na „pravom mestu“. Žarišta označavaju geoprostor na kojem se krivična dela vrše učestalije nego na geoprostoru u svom okruženju. Međutim, kriminalna aktivnost na području žarišta ne mora se odvijati tokom svih 24 sata, sedam dana u nedelji, dvanaest meseci u toku godine. Potrebno je i znati koje je to „pravo vreme“. Kao što se krivična dela mogu koncentrisati (grupisati) u geoprostoru obrazujući kriminalno žarište, tako se mogu koncentrisati i u određenim periodima obrazujući tzv. kritična (žarišna) vremena. To dalje znači da ako se teži celovitom i potpunom razumevanju dinamike geoprostora na kojem

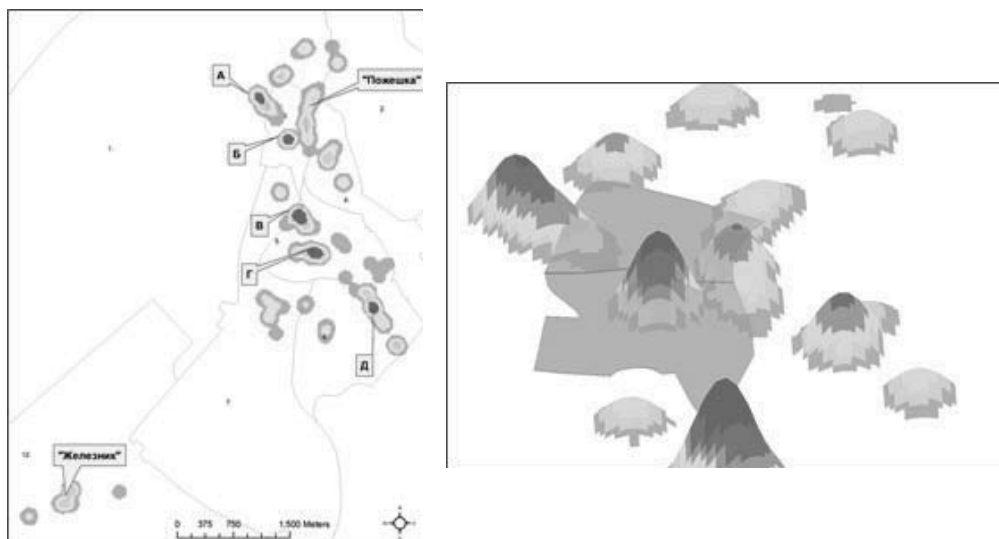
21 Požeška ulica je jedna od glavnih i najprometnijih ulica na teritoriji opštine Čukarica. Kartografskim prikazom lokacija krivičnih dela bilo je moguće uočiti značajan broj krivičnih dela koja se prostiru duže segmenta te ulice, dužine 875m, konstituišući tzv. linijsko žarište. Zbog svoje linijske orijentacije ovo žarište u formiranju karte gustine ne dobija adekvatan intenzitet (u formiranju karte gustine koristi se kružni radijus pretrage - u našem slučaju korišćen je radijus pretrage od 164m). Međutim, vizuelnim pregledom kartografskog prikaza distribucije krivičnih dela u geoprostoru, žarišta ovog tipa se najčešće lako uočavaju. Problemi identifikacije linearnih žarišta prepoznati su od strane Eka i drugih koji navode da softveri za mapiranje koji su dostupni širem krugu korisnika omogućavaju lako otkrivanje pojedinačnih lokacija ili širih oblasti na kojima se učestalo vrše krivična dela, ali ne i linearna žarišta i da obične karte, na kojima su simbolom tačke označene lokacije krivičnih dela, predstavljaju najjednostavniji način otkrivanja žarišta. J. Eck; S. Chainey; J. Cameron; M. Leitner, R. Wilson, Mapping crime: Understanding hotspots. Washington DC: National Institute of Justice, 2005, p. 8.

22 Naselje Železnik nalazi se u jugoistočnom delu geoprostora koji je predmet istraživanja. Geografski je izdvojeno od središnje gradske zone opštine Čukarica. Na delu geoprostora koji obrazuju ulice Radnih akcija i Titova ukupno je izvršeno 11 krivičnih dela. Pet krivičnih dela skoncentrisano je na jednom objektu kazina/kockarnice u ulici Radnih akcija br. 40 i formira žarište izrazito koncentrisane geoprostorne distribucije, dok je drugo žarište „linijskog“ tipa i prostire se duž segmenta Titove ulice dužine 200 m na kojem je izvršeno šest krivičnih dela na štetu dve banke, apoteke i dve kladionice.

se učestalo manifestuju krivična dela, geoprostorna analiza treba da je praćena i analizom temporalnih karakteristika (vremenske distribucije) krivičnih dela.

Usmeravanje resursa na pravo mesto i u pravo vreme osnovna je pretpostavka efektivnog i efikasnog angažovanja resursa. S tim u vezi, u tabeli 2 za svako od uočenih žarišta navedene su njegove temporalne karakteristike. Generalno gledano, na uočenim žarištima krivična dela se najčešće vrše utorkom, dok kada je u pitanju doba dana posebno su ugroženi prepodnevni časovi (9-11 časova) i večernji sati (20-22 časova). Drugim rečima izvršioci se najčešće odlučuju da krivična dela vrše na početku i pred kraj radnog vremena objekata koji su meta napada, očekujući da se u to vreme u tim objektima nalazi najmanji broj ljudi.

Na kraju, koristimo priliku da skrenemo pažnju na još jednu činjenicu koja se u praksi često zanemaruje. Na slici 7 možemo uočiti da tri žarišta („A“, „V“ i „D“) prostiru duž granica sektora i to: žarište „A“ manjim delom zahvata granicu 1. i 3. bezbednosnog sektora (slika 111), žarište „V“ zahvata granicu 5. i 7. bezbednosnog sektora, dok žarište „D“ prelazi preko granice 5. i 6. bezbednosnog sektora. Takođe, lako se primećuje da žarište „Požeška“ prostire duž Požeške ulice koja razdvaja 3. i 4. bezbednosni sektor (slika 7), pri čemu se krivična dela nalaze sa obe strane „granice“. U praksi se dešava da radnici na sektoru gledaju samo „svoje dvorište“, ne uspevajući da uoče da krivična dela na njihovom sektoru čine deo šire slike (obrasca), koja ako se uoči, olakšava sagledavanje problema i njegovo rešavanje. U kontekstu ovakvih situacija 3D kartografski prikazi krivičnih dela mogu biti od značajne koristi.



Slika 7. Na slici levo prikazana su žarišta sa granicama bezbednosnih sektora. Na slici desno je dat trodimenzionalni prikaz na kome se jasno vidi da žarište „A“ i žarište „Požeška“ prelaze granice 3. bezbednosnog sektora

Zaključak

Danas, kada je usled budžetskih ograničenja, ideal policijske sveprisutnosti na određenom geoprostoru sve teže ostvariv, fokusiranje policijskih resursa na one delove geoprostora na kojem se krivična dela manifestuju u većem obimu, nego što je to slučaj sa manifestacijama kriminaliteta u okruženju, postaje preduslov efikasnog vršenja policijske funkcije. Međutim, biti na pravom mestu u pravo vreme, spreman i sposoban da se krivično delo spreči, odnosno prekine njegovo izvršenje, podrazumeva prethodno davanje odgovora na pitanje gde se nalazi „pravo mesto“ i koje je to „pravo vreme“. Do odgovora na ovo pitanje moguće je doći analizom geoprostorne i vremenske distribucije izvršenih krivičnih dela, u kojoj značajno mesto imaju GIS alati i tehnike mapiranja kriminaliteta.

Rezultati analize geoprostorne i vremenske distribucije krivičnih dela razbojništva na teritoriji opštine Čukarica, potvrđuju značaj GIS tehnologije u procesu analitičkog informisanja policijskih službenika o osnovnim karakteristikama geoprostornog i temporalnog manifestovanja problema razbojništva. Oni im mogu olakšati otkrivanje problema, njegovu analizu, pripremu i donošenju odluke o angažovanju policijskih resursa, kao i praćenje njene realizacije, odnosno efekata preduzetih mera i radnji²³. Imajući u vidu prethodno navedeno, geoprostorne analize moraju pronaći svoje mesto u okviru analitičke podrške radu policije, a dobijeni rezultati, u formi pogodnog analitičkog proizvoda, prezentovani na radnim sastancima rukovodilaca policijske stanice i vođa sektora, prilikom upućivanja policijskih službenika na njihove pozorišne i patrolne rejeone, one moraju biti sadržane u dosijeima bezbednosnih sektora, o njima se mora diskutovati na sastancima sa predstavnicima zajednice (npr. u našem primeru sa vlasnicima – odgovornim licima objekata na čiju štetu su vršena razbojništva) itd. U tom kontekstu se i potvrđuje činjenica o mapiranju kriminaliteta i GIS tehnologiji kao značajnim činiocima podrške odlučivanju na svim nivoima policijske organizacije – od taktičkog (policajac pozornik) do strategijskog (rukovodeći nivo policijske organizacije).

Literatura

1. Anselin, L.; Cohen, J.; Cook, D.; Gorr, W.; Tita, G.; *Spatial Analyses of Crime, Measurement and Analysis of Crime and Justice*, U.S. Department of Justice, Office of Justice Programs, Vol.4, 2000.
2. Boba, R.; *Crime analysis and crime mapping*, SAGE Publications, 2005.
3. Đurđević, Z.; Pojam i vrste analize kriminaliteta. *Nauka, bezbednost, policija*, 12(1), 2007, str. 93-109.
4. Eck, J.; Chainey, S.; Cameron, J.; Leitner, M.; Wilson, R.; *Mapping crime: Understanding hotspots*. Washington DC: National Institute of Justice, 2005.

²³ N. Milić, Mapiranje kriminala u funkciji problemski orijentisanog rada policije, *NBP – Žurnal za kriminalistiku i pravo*, Kriminalističko-policijska akademija, Beograd, 2012, str. 123-140.

5. Kellerman, A.; Centographic measures in geography, *Concepts and techniques in modern geography* No. 32, Study Group in Quantitative Methods, of the Institute of British Geographers, University of East Anglia, Norwich, 1981.
6. Milić, N.; Centographic measures and spatial analysis of crime, *Archibald Reiss days – Thematic onference proceedings of international significance*. Vol. 1, International Scientific Conference “Archibald Reiss Days”, Belgrade, Academy of Criminalistic and Police Studies, March 2013, pp. 385-398.
7. Milić, N.; Mapiranje kriminala u funkciji problemski orijentisanog rada policije, *NBP – Žurnal za kriminalistiku i pravo*, Kriminalističko-policijska akademija, Beograd, 2012, str. 123-140.
8. Mitchell, E.; *The ESRI guide to GIS analysis, Volume 2: Spatial measurements and statistics*, Redlands, California, USA, 2005.
9. Ratcliffe, J.; McCullagh, J.; Hotbeds of crime and the search for spatial accuracy, *Journal of Geographical Systems*, 1 (4), 1999, pp. 385-398.
10. Scott, L.; Understanding Spatial Statistics and Geostatistics, *ArcWatch: Your e-Magazine for GIS News, Views, and Insights*, ESRI, 2010. Retrieved from: <http://www.esri.com/news/arcwatch/0410/lauren-scott.html> (avaialble in September 2012).
11. Scott L.; Getis, A.; Spatial statistics. In: Kemp K (ed): *Encyclopaedia of geographic information*, Sage, Thousand Oaks, CA, 2008, pp.436-440.
12. Smith, S.; Bruce, C.; *CrimeStat III user workbook*, The National Institute of Justice, Washington DC, June 2008.

SOME POSSIBILITIES OF SPATIAL ANALYSIS OF CRIMES IN POLICE WORK

Nenad Milic

Academy of Criminalistics and Police Studies, Belgrade

Summary: Crime does not occur randomly. It tends to concentrate at particular places for reasons that can be explained in relation to victim and offender interaction and the opportunities that exist to commit crime. If the police knew where crime is concentrated (where are the hotspots) resources could be directed in order to take proactive actions. In order to identify hotspots, spatial distributions of crimes should be examined. Patterns in data must be identified, and underlying (spatial) processes must be understood in order to be effective in crime prevention. This could be achieved using spatial analysis techniques. In cases where spatial distribution is not complex and visually overwhelming the simple “eyeball method” should be sufficient. But in cases where spatial distribution of a large

number of crimes (events) is present, the spatial statistics is needed. Spatial statistics help cut through some of the subjectivity to get more directly at spatial patterns, trends, processes, and relationships. Today, the most commercial GIS solutions already have more or less developed statistical capabilities. In cases where built-in GIS statistical capabilities are not sufficient to satisfy particular research need, they must be supplemented by specialized statistical software. An example of the usage of spatial statistics is shown on the practical example using commercial robberies dataset in one of Belgrade's municipalities. The crime distribution is assessed using centrophagic measures (mean centre, centre of minimum distance, standard deviation ellipse). Centrophagic measures allows us to visualize a complex spatial trend, how quickly the mean centre moves, and where it moves, is there changes in dispersion and/or orientation of the crime distribution etc., providing valuable information about the spatial processes promoting this crime shifts. The level of clustering was assessed calculating nearest neighbour index and finally clusters (i.e. hotspots) were identified using kernel density tool. Kernel density maps provide a realistic and accurate image of the location and shape of the hot spot distribution. In order to achieve complete understanding of the dynamics of crime activity at the hot spots, the analysis of spatial distribution isn't enough. Spatial analysis should be accompanied with analysis of time distribution of crimes at hot spots. This paper concludes that spatial analysis and spatial statistics techniques must be used in everyday crime mapping efforts aimed to provide analytical support to police decision making from tactical to strategic level.

Keywords: spatial analysis, spatial statistics, crime mapping, GIS, police.