Univerzitet u Beogradu, Matematički fakultet

Istraživanje podataka 1

Oružano nasilje u SAD seminarski rad

autor: Luka Banović, 80/2016
profesor: Nenad Mitić
asistent: Mirjana Maljković

Jun 2019

Contents

1 Uvod

Ovaj rad obradjuje skup podataka oružanog nasilja u Sjedinjenim Američkim Državama, koji sadrži podatke od početka 2013. godine, do 3. meseca 2018. godine. Skup podataka se nalazi na linku: https://www.kaggle.com/jameslko/gun-violence-data
Metoda kojom se obradjuju podaci je klasterovanje, korišćenjem različitih algoritama.

1.1 Motivacija

Skup podataka mi je izgledao interesantno sa aspekta mogućnosti izvlačenja korisnih zaključaka koji su primenljivi u praksi, bilo da je u pitanju izvlačenje zakonitosti u odnosu na oblasti, predvidjanje budućih incidenata na osnovu nekih drugih zakonitosti i slično.

1.2 Cilj

Ideja je bila da sa završetkom rada budu izvedena neka pravila, zakonitosti ili korisne informacije o povezanosti odredjenih faktora navedenih u podacima. Medjutim, sa obzirom na veliku količinu podataka i svoje neiskustvo u radu sa njima, uspeo sam samo da analiziram podatke i izvedem svoje zaključke koji mogu biti korisni, a i ne moraju.

1.3 Struktura rada

Rad je podeljen u više oblasti, redosledom kojim su sprovodjeni postupci. Objašnjeno je, redom, upoznavanje sa podacima, pretprocesiranje, algoritmi klasterovanja i zaključak rada.

2 Upoznavanje sa podacima

Skup podataka sadrži 29 atributa i 239677 redova.
Deo atributa neće biti korišćen u algoritmima, ali će ovde biti navedeni svi.

- incident_id: jedinstveni broj incidenta
- date: datum incidenta
- state: savezna država
- city_or_county: grad ili okrug
- address: adresa na kojoj se dogodio incident
- n_killed: broj ubijenih ljudi
- n_injured: broj povredjenih ljudi
- incident_url: URL informacije o incidentu
- source_url: referenca ka reportaži o incidentu
- incident_url_fields_missing: da li nedostaje podatakak icident_url
- congressional_district: Jedinstveni broj kongresnog distrikta
- gun_stolen: da li je oružije ukradeno
- gun_type: tip oružja
- incident_characteristics: karakteristike incidenta
- latitude: geografska širina
- longitude: geografska dužina
- location_description: opis lokacije
- n_of_guns_involved: broj oružija koje je učestvovalo
- notes: dodatne informacije
- participant_age: godine učesnika u vreme incidenta
- participant_age_group: Starosna grupa učesnika
- participant_gender: Pol učesnika
- participant_name: ime učesnika
- participant_relationship: bračni status učesnika
- participant_type: tip učesnika - žrtva, počinilac
- sources: izvor o učesnicima
- state_house_district: izborna ćelija distrikta
- state_senate_district: teritorija izborne ćelije za senat

3 Pretprocesiranje podataka

Pretprocesiranje je radjeno u IBM SPSS Modeleru.
Odbačeno je preko 50% atributa, iz različitih razloga.
Veliki deo je odbačen iz razloga što imaju ogroman broj
različitih vrednosti.
Takodje su izbačeni atributi sa jedinstvenim vrednostima iz razloga
što algoritmi klasterovanja grupišu podatke na osnovu sličnosti.

Zatim su, zbog prevelikog broja nedostajućih vrednosti
odnosno praznina izbačeni atributi gun_tupe, participant_age,
i num_of_guns_involved.

Sledeći korak je bio pretvaranje polja date u tri različita:

- Year (2013-2018)
- Month (1-12)
- Day (1-7)

koji imaju numeričke vrednosti, radi lakše obrade.

Poslednje uradjeno je računanje num_of_participants,
atribut u kom smo sačuvali broj učesnika.
Na kraju, podaci s kojima je radjeno su izgledali ovako:

	state	city_or_county	n_killed	n_injured	latitude	longitude	Year	Month	Day	n_of_participants
1	Pennsylvania	Mckeesport	0	4	40.347	-79.856	2013	1	3	5

4 Klasterovanje

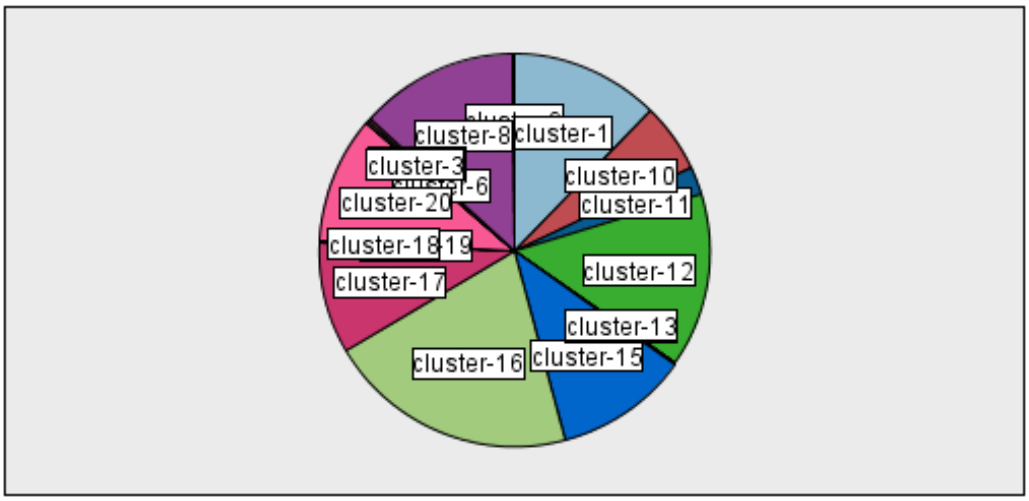
Klasterovanje je tehnika istraživanja podataka koja otkriva objekte podataka sličnih osobina i deli ih u grupe (klastere), čineći ih preglednijim i korisnijim.
U ovom radu primenjeni su različiti algoritmi, opisani u narednim sekcijama.

4.1 K-Means algoritam

Pri radu sa algoritmom k-sredina bilo mi je smisleno da podelim u 4 segmenta. Prvi je uzimao u obzir sve atribute sem meseca i dana - dakle grupisao je po godinama. Shodno tome, drugi je uzimao sve atribute sem meseca, a treći sve atribute sem dana u nedelji. Četvrta verzija uzimala je u obzir sve atribute, i postigla najlošije rezultate.
Za svaki segment rad je izgledao ovako:
Algoritam je podešavan da proizvede od 5 do 15 klastera sa korakom 1, a zatim do 50 sa korakom 5.

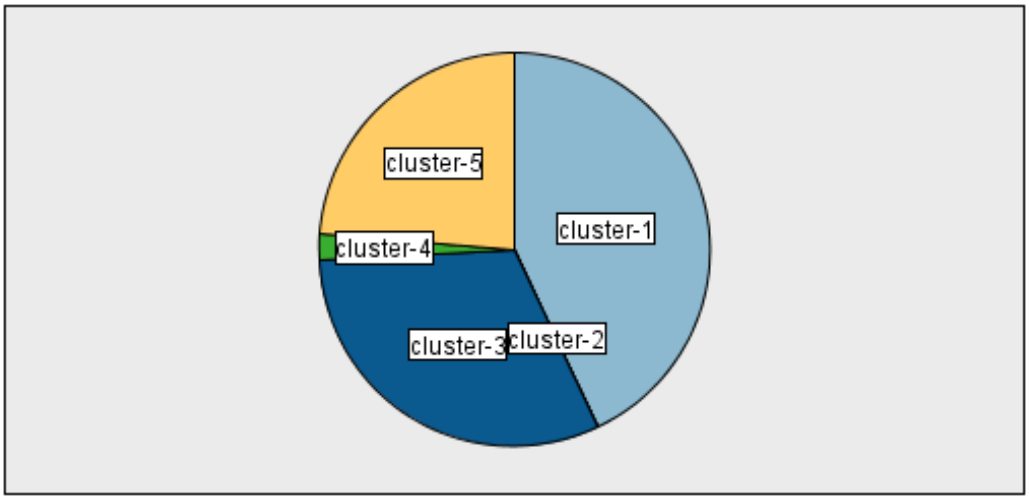
4.1.1 K-Means, Year

Najbolji rezultati u smislu prosečnog koeficijenta senke dobijeni su za varijante 5 i 20 klastera. Raspored instanci po klasteru izgleda ovako:



Zaključak - algoritam je koristio sve atribute sa jednakom važnosti, te se najveća razlika vidi u godinama incidenata. Dva od 5 klastera imaju 2016. godinu, a oni se izmedju sebe razlikuju po broju učesnika, gde prvi klaster ima prosečan broj povredjenih i smrti mnogo veći od drugog. Nakon godine incidenta, klasteri se medjusobno razlikuju i po lokaciji(geografskoj širini i dužini) dok su po prosečnom broju povredjenih i žrtava slični.

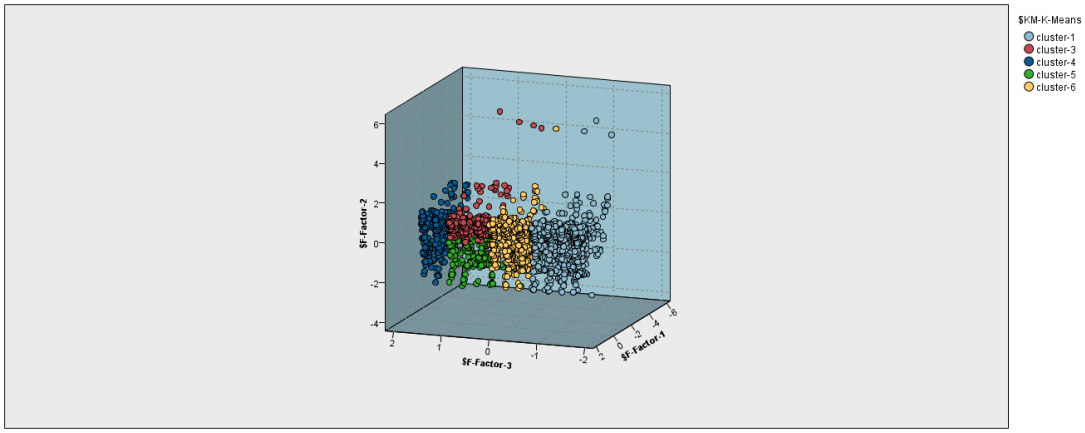
Što se tiče verzije sa 20 klastera, raspored instanci po klasterima je bio bolji, dok je koeficijent senke bio za nijansu manji od prethodnog. Klasteri su bili slični po broju učesnika, dok su se najviše razlikovali po broju umrlih i broju povredjenih, pa zatim i po lokaciji.
Raspored instanci je izgledao ovako:



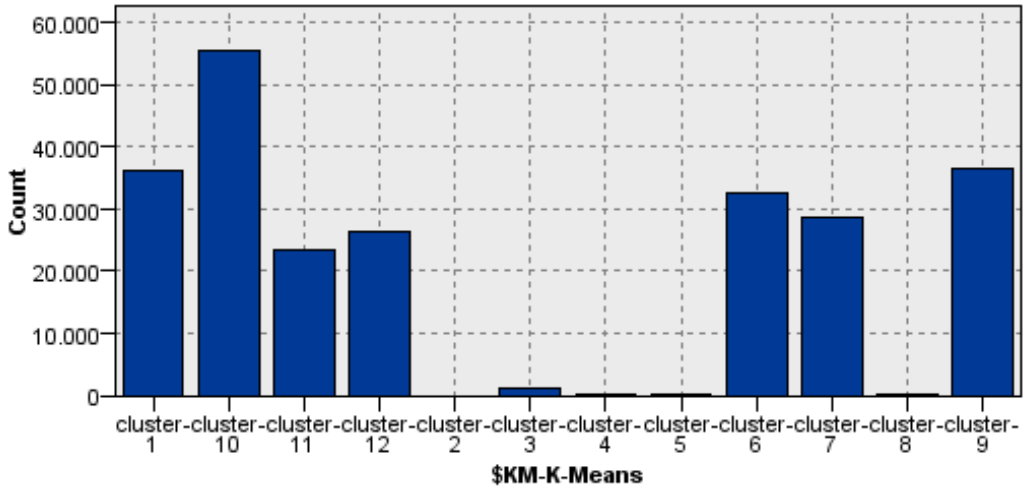
4.1.2 K-Means, Month

Za verziju koja je uzimala u obzir polje Month, najbolje koeficijente senke postigle su opcije sa 6 i 12 klastera. Kod varijante sa 6 klastera, razlike su po mesecima, lokacini i broju smrti, dok su slični po broju učesnika, i broju ubijenih.

Nakon korišćenja PCA/Factor čvora u SPSS Modeleru, raspored klastera izgleda ovako:



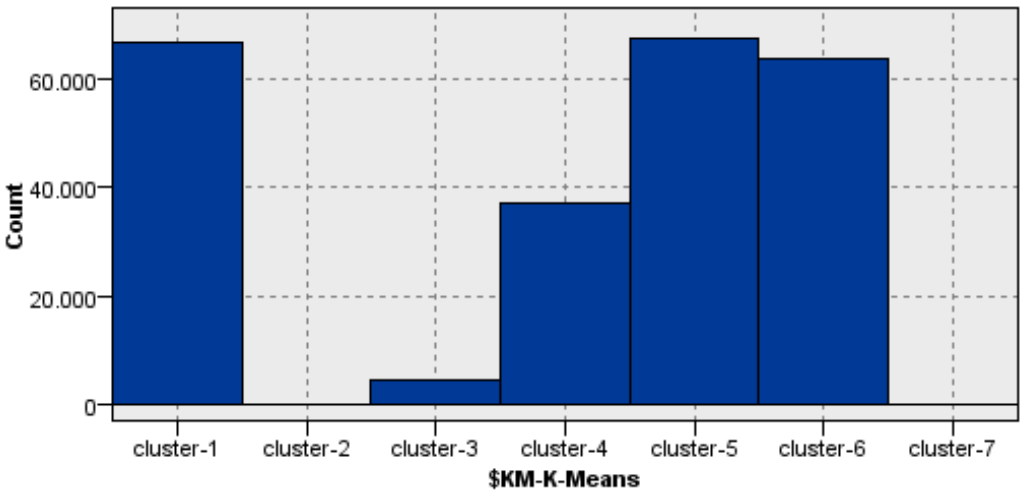
Verzija sa 12 klastera, raspored instanci po klasterima izgleda ovako:



Atribut Month je onaj po kome se klasteri najviše razlikuju, a zatim lokacija. Slični su po broju povredjenih, broju smrti i broju učesnika, osim par klastera u koje su svrstani ekstremni slučajevi.

4.1.3 K-Means, Day

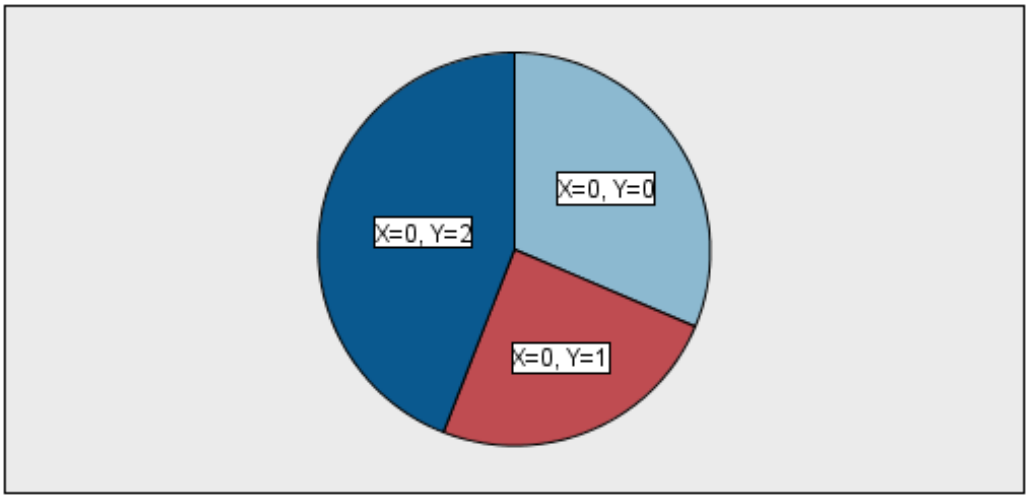
Ovde je algoritam dao najbolje rezultate za verzije sa 6 i 7 klastera.
U obe verzije se klasteri najvise razlikuju po atributu Day, gde se specijalno izdvajaju 2 klastera sa ekstremnim vrednostima broja učesnika. Takodje, jedan klaster sa malim brojem instanci se isticao po lokaciji, imajući geografsku širinu i dužinu dosta različitu od ostalih. Uz malo istraživanja gde se to nalazi sam zaključio da se u oblasti krajnjeg severozapada Sjedinjenih Američkih Država desilo u proseku znatno manje incidenata u odnosu na ostale teritorije.
Prosečan broj učesnika, poginulih i ranjenih je veoma sličan kod svih klastera, te možemo zaključiti da se, na osnovu rezultata za dane, najviše incidenata dogodilo subotom i nedeljom, a zatim neznatno manje ponedeljkom.



Verzija koja je uzimala u obzir sve atribute je imala veoma loš koeficijent senke za svaku od iteracija sa različitim klasterima. Koeficijent senke se nije menjao kroz iteracije, te je bilo koja reprezentativna. Nisam uspeo da izvučem nikakve smislene zaključke te neću obradjivati tu verziju ovde.

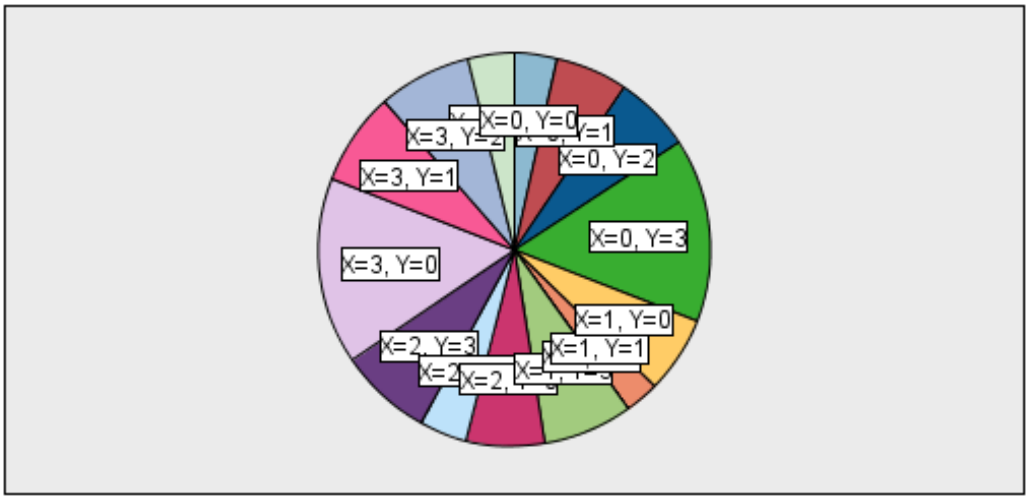
4.2 Kohonen

U radu sa Kohonen algoritmom još jednom sam naišao na to da uzimanjem u obzir svih podataka algoritam ne daje smislene rezultate. Pri svakoj iteraciji algoritam je davao broj klastera jednak maksimalnom dozvoljenom, uz loš koeficijent senke, te sam ponovo podelio na više verzija, iterativno ograničavajući broj klastera. Jedine solidne koeficijente senke imale su opcije koje uzimaju u obzir godinu i mesec.
Verzija koje uzima u obzir atribut Year je imala 3 klastera, raspored instanci je izgledao ovako:



Ovde je važnost ulaznih vrednosti vila visoka jedino za polje Year, dok je za ostale bila značajno manja.

Verzija koja uzima atribut Month, imala je 15 klastera, dok je raspored instanci po klasterima izgledao ovako:



U ovoj varijanti, značaj ulaznih vrednosti(prediktora) je bila podjednaka za sve atribute te su rezultati bili bolji.

4.3 Hijerarhijsko klasterovanje

Hijerarhijsko klasterovanje mi je bilo posebno problematično. Zbog dimenzionalnosti nisam mogao adekvatno da izvršim algoritme hijerarhijskog klasterovanja kao i DBScan, medjutim kod hijerarhijskog klasterovanja sam imao više problema. Zbog izbacivanja greške koja signalizira nedostatak memorije, uzeo sam uzorak od 10000 redova, da bi uopšte algoritam mogao da radi. Medjutim, cilj da se dobiju iole smisleni rezultati nije uspeo, te ni vizuelizacija nije uspela. Rezultat - 2 klastera.

4.4 DBSCAN algoritam

DBScan algoritam je takodje imao problema sa dimenzionalnosti, te je zahtevao veoma mnogo vremena za izvršavanje. U pokušaju da osposobim algoritam, podesio sam parametar min_samples na 2 i uspeo. Rezultat - 13 klastera, koeficijent senke oko 0,49. Bez obzira na broj klastera, raspored nije bio dobar, dva klastera su saržala skoro 99% svih instanci. Kao ni u prethodom algoritmu, nisam uspeo da zaključim ništa korisno

5 Zaključak

Proces izrade ovog rada je definitivno bio zanimljiv, iako ne toliko uspešan. Svakako sam veoma mnogo naučio kroz mnogo neuspelih pokušaja. Ciljevi sa početka su delimično ostvareni, u smislu da sam uspeo izvući par zaključaka, medjutim da li su oni korisni za neku praktičnu primenu nisam siguran.
Ono u šta sam siguran jeste da se, uz ekstenzivniju i kompetentniju analizu ovog skupa podataka zaista može doći do korisnih zaključaka, koji će možda i omogućiti predvidjanje i prevenciju budućih incidenata, a ako ne to, onda samo upozorenja u oblastima i periodima veće učestalosti krivičnih dela.