

Predlog projekta SBNZ SIIT 2020 – Sistem za preporuku automobila

Članovi tima

- Mihajlo Kušljčić, SW53-2016

Motivacija

Kupovina novog automobila predstavlja značajnu investiciju i trošak, naročito za nove vozače i mlade ljude. Pored troškova same kupovine treba voditi računa i o troškovima održavanja automobila. Zato je pri odabiru novog automobila potrebno naći balans između potreba i želja sa jedne strane i troškova s druge strane. Ovaj softver ima za cilj da potencijalnim kupcima pomogne u donošenju pomenute odluke.

Pregled problema

Ovaj sistem za preporuku treba da se ponaša kao prodavac automobila koji na osnovu profila i budžeta kupca treba da preporuči neke modele automobila koji bi se kupcu mogli svidjeti. Većina sistema za preporuku automobila vodi računa o korisnikovim potrebama i budžetu. Prilikom rangiranja automobila sistem će provjeriti da bazna cijena ne odstupa za više od 10% u odnosu na zadati budžet i da specifikacije automobila zadovoljavaju potrebe korisnika. Za razliku od većine ostalih sistema za preporuku automobila, ovaj sistem će uzeti u obzir i troškove održavanja tako što prilikom rangiranja automobila posmatra tip goriva i potrošnju (preferira se manja potrošnja), zapreminu motora (ako zapremina nije bitna korisniku preferira se manja zapremina radi jeftinije registracije) i zemlju porijekla (preferiraju se modeli proizvedeni u zemljama blizu korisnika, jer su u tom slučaju niži troškovi transporta i carine pri kupovini i servisiranju).

Metodologija rada

Sistem predstavlja troslojnu web aplikaciju. Postoje dva tipa korisnika:

- Administrator – održava sistem, mora biti autentifikovan. Uloga administratora je da obezbjedi aktuelne podatke o modelima automobila i njihovim proizvođačima. Administrator može da dodaje, mijenja, uklanja i pregleda proizvođače (marke) automobila kao i konkretne modele automobila.
- Krajnji korisnik – koristi sistem da dobije preporuke o modelima automobila. Na web stranici popunjava formu u kojoj se izjašnjava o svojim potrebama i budžetu, inicira upit ka sistemu i kao odgovor dobija rangiranu listu od najviše 5 preporučenih modela automobila. Može da pregleda karakteristike preporučenih modela automobila. Takođe može da pregleda najpopularnije automobile za koje je generisan određeni broj preporuka u posljednje vrijeme.

Baza znanja

Baza znanja za ovaj sistem obuhvata činjenice o modelima automobila i njihovim proizvođačima, činjenice o osobinama, mogućim primjenama i preporukama za modele automobila kao i pravila koja procjenjuju da li je određeni model automobila pogodan za odrađenu namjenu i da li određeni automobil pruža dovoljno pogodnosti da bi bio preporučen korisniku. Takođe, u bazi znanja čuvaju se i događaji o

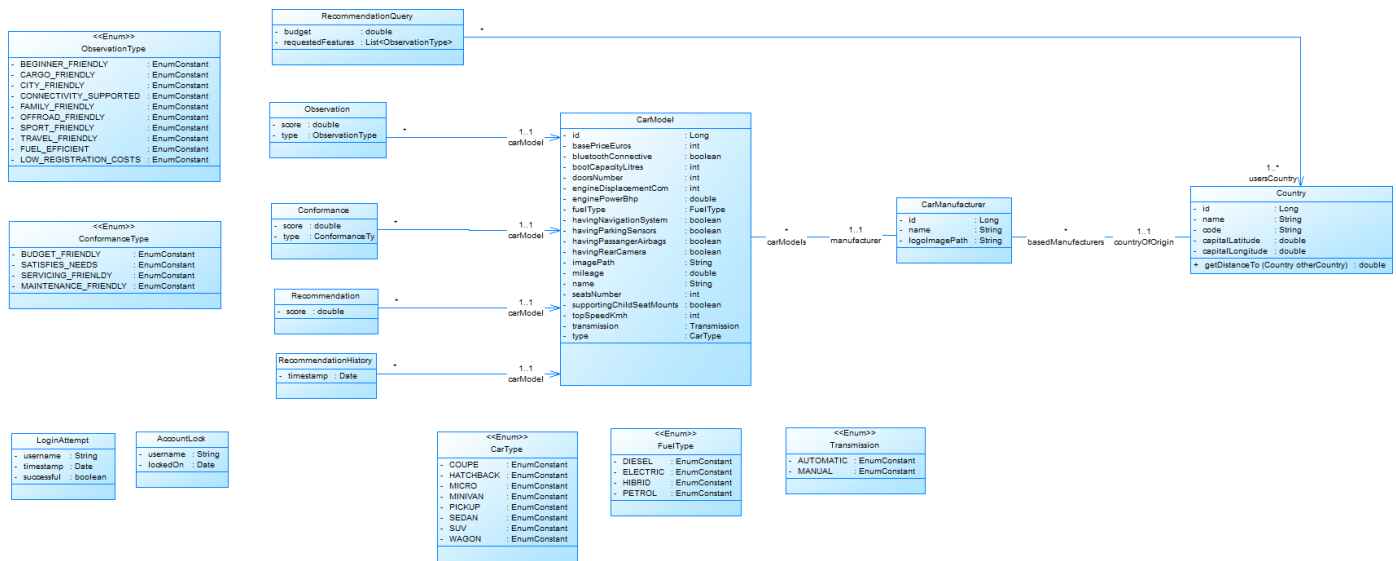
pokušajima prijave administratora kako bi se priječio pokušaj tzv. *brute-force* napada, kao i događaji o generisanim preporukama za modele automobila na osnovu kojih se određuju najpopularniji automobili (*trending*). Podatke o proizvođačima i modelima automobila unosi administrator i oni se čuvaju u bazi podataka. Prilikom pokretanja aplikacije ovi podaci se učitavaju u radnu memoriju tako da svaki model automobila predstavlja jednu činjenicu. Model automobila opisan je proizvođačem, nazivom modela i ostalim karakteristikama kao što su broj sjedišta, broj vrata, zapremina prtljažnika, kategorija, vrsta goriva, potrošnja, broj konjsih snaga, zapremina cilindra, domet, mogućnost povezivanja sa pametnim uređajima, prisustvo parking senzora itd. Proizvođač automobila opisan je nazivom i matičnom državom. Država je opisana nazivom, šifrom, te latitudom i longitudom glavnog grada. Pored činjenica o modelima automobila koje se automatski učitavaju iz baze podataka, u bazi znanja figurišu i činjenice koje se generišu izvršavanjem pravila (detaljnije u sekciji: Interakcije pravila):

- opservacije (*Observation*) – činjenice o opštim karakteristikama modela automobila, npr. da je neki automobil veoma pogodan za početnike;
- upit korisnika (*RecommendationQuery*) – činjenica koja opisuje budžet, potrebe i državu stanovanja korisnika koji je poslao upit za preporuku modela automobila;
- usaglašenosti sa potrebama korisnika (*Conformance*) – činjenice koje opisuju koliko neki model automobila odgovara potrebama i budžetu korisnika koji je poslao upit za preporuku, npr. da je neki automobil lak za održavanja s obzirom na njegove karakteristike i državu u kojoj korisnik živi;
- preporuke (*Recommendation*) – činjenice koje određuju da li se i u kojoj mjeri neki model automobila može preporučiti korisniku koji je poslao upit.

Događaji o pokušajima prijave administratora se automatski dodaju u bazu znanja kada se desi prijava. Ukoliko se desi da u posljednjih 5 minuta za neki nalog postoji barem 5 neuspješnih pokušaja prijave, bez ijedne uspješne prijave, na osnovu pravila generiše se događaj o privremenoj blokadi naloga kako bi se spriječio *brute-force* napad. Takođe, prilikom generisanja svake preporuke generiše se i događaj koji označava kada je preporuka generisana. Na osnovu ovih događaja se u pravilima određuje koji će se modeli automobila označiti kao najpopularniji (*trending*). Događaji koji se čuvaju u bazi znanja su:

- pokušaj prijave (*LoginAttempt*) – događaj koji se čuva kao činjenica u bazi znanja, najviše 6 minuta. Svjedoči o uspješnoj ili neuspješnoj prijavi za dati nalog (korisničko ime).
- blokada naloga (*AccountLock*) – događaj koji privremeno blokira određeni nalog na jedan minut ukoliko se detektuje barem 5 neuspješnih pokušaja prijave u posljednjih 5 minuta.
- istorija preporuke (*RecommendationHistory*) – događaj koji određuje kada je neki model automobila preporučen nekom korisniku. Na osnovu ovih događaja određuju se popularni modeli automobila (modeli koji su imali određeni broj preporuka u zadnje vrijeme).

Slika 1 prikazuje strukturu činjenica baze znanja na osnovu kojih se vrši rezonovanje u pravilima:



Slika 1 – struktura modela činjenica

Interakcije pravila

Interakcije pravila se svode na generisanje novih činjenica u radnoj memoriji na osnovu postojećih činjenica. Činjenice koje sadrže podatke o modelima automobila predstavljaju osnovu baze znanja i na osnovu njih se izvode ostale činjenice. Podaci o modelima automobila se čuvaju u bazi podataka. Prilikom pokretanja servera ovi podaci se automatski učitavaju iz baze podataka i dodaju kao činjenice u radnu memoriju. Takođe, prilikom dodavanja novog modela automobila, dodaje se i odgovarajuća činjenica u radnu memoriju. Cilj sistema je formiranje činjenica koje predstavljaju preporuke modela automobila za dati upit korisnika. Od sirovih podataka o modelima automobila do preporuka se dolazi izvršavanjem pravila koja su podjeljena u tri grupe:

1. `global observations` – ova pravila generišu činjenice koje opisuju generalne osobine automobila, pogodne za bilo kojeg korisnika, npr. da je neki automobil pogodan za gradsku vožnju
2. `conformances to user` - ova pravila generišu činjenice koje opisuju koliko je neki model automobila pogodan za korisnika koji je poslao upit, npr. da je neki automobil u okviru budžeta korisnika
3. `recommendations` - ova pravila generišu činjenice koje govore koji modeli automobila i u kojoj mjeri se mogu preporučiti korisniku koji je poslao upit

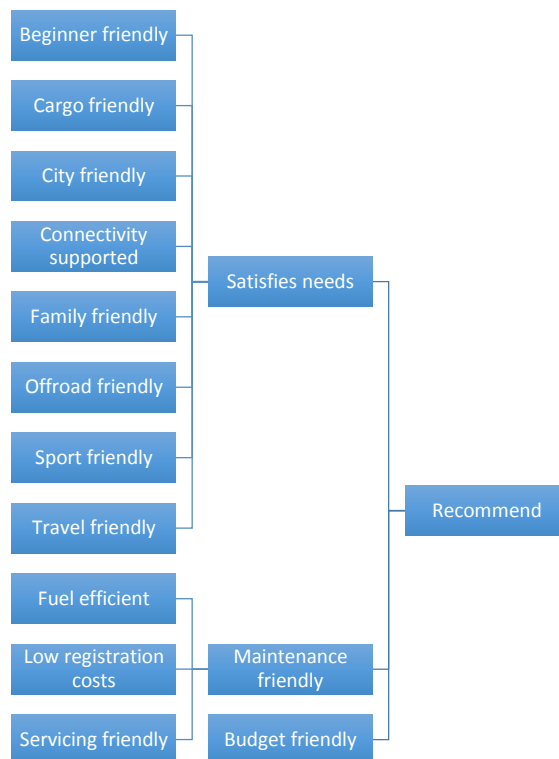
Ova pravila se izvršavaju kroz tri koraka (Slika 2):

1. U prvom koraku izvršavaju se pravila grupe `global observations` koja nad činjenicama o karakteristikama modela automobila generišu opservacije koje sugerišu moguće primjene ili osobine automobila. Preduslov za izvršavanje ovih pravila je da su činjenice o modelima automobila učitane u radnu memoriju. Ova pravila se izvršavaju automatski prilikom pokretanja servera, odmah po učitavanju činjenica o automobilima, kao i prilikom dodavanja novog modela automobila, a generisane opservacije se čuvaju kao činjenice u radnoj memoriji, sve do gašenja

servera. Opservacija je opisana tipom opservacije (*type*), modelom automobila na koga se odnosi (*carModel*) i jačinom (*score*). Tipovi opservacija su: *BEGINNER_FRIENDLY*, *CARGO_FRIENDLY*, *CITY_FRIENDLY*, *CONNECTIVITY_SUPPORTED*, *FAMILY_FRIENDLY*, *OFFROAD_FRIENDLY*, *SPORT_FRIENDLY*, *TRAVEL_FRIENDLY*, *FUEL_EFFICIENT*, *LOW_REGISTRATION_COSTS*. Jačina opservacije je realan broj u intervalu [0, 100] i opisuje u kojoj mjeri je izražena data osobina za neki model automobila. Za svaki tip opservacije postoji barem jedno pravilo koje formira opservaciju određene jačine za dati model automobila ukoliko on zadovoljava zahtjeve specificirane u pravilu. Zahvaljujući većem prioritetu (*salience*) prvo se izvršavaju pravila koja formiraju opservacije sa većom jačinom (*score*). Opservacija za dati tip opservacije i model automobila će biti formirana ukoliko već ne postoji takva opservacija sa većom jačinom, tako da se za svaki model automobila formiraju samo opservacije sa najvećim mogućim jačinama. Po izvršavanju ovih pravila za svaki model automobila biće formirana najviše jedna opservacija za svaki tip opservacije. Ukoliko model automobila ne zadovoljava zahtjeve niti jednog pravila za dati tip opservacije, npr. *TRAVEL_FRIENDLY*, onda takva opservacija neće biti formirana za dati model automobila. Ako model automobila zadovoljava zahtjeve nekog od pravila za dati tip opservacije formiraće se opservacija sa najvećom mogućom jačinom.

2. U drugom koraku izvršavaju se pravila grupe *conformances to user* koja na osnovu formiranih opservacija donose zaključke o usaglašenosti pojedinih modela automobila sa potrebama korisnika. Rezultat izvršavanja ovih pravila zavisi od potreba konkretnog korisnika. Ova pravila izvršavaju se prilikom svake obrade zahtjeva za dobijanje preporuka. Preduslov za izvršavanje ovih pravila je da su u bazi znanja formirane generalne opservacije o modelima automobila i da postoji činjenica koja opisuje upit korisnika (*recommendationQuery*). U trenutku obrade zahtjeva za preporuku činjenice o globalnim osobinama modela automobila su već formirane. Prilikom obrade zahtjeva najprije se automatski (izvan pravila) formira činjenica koja opisuje budžet, potrebe i državu stanovanja korisnika i ona se dodaje u memoriju. Potom se inicira izvršavanje pravila pri čemu fokus najprije dobijaju pravila grupe *conformances to user*, a potom pravila grupe *recommendations*. Generisane činjenice o usaglašenostima modela automobila sa potrebama korisnika iniciraju izvršavanje pravila za formiranje preporuka. Na taj način mogu da se ravnopravno procjene svi modeli automobila prema potrebama korisnika formiranjem činjenica o usaglašenosti koje će se potom pretraživati u pravilima grupe *recommendations* za formiranje preporuka. Usaglašenost je opisana kategorijom (*type*), ispunjenošću (*score*) i modelom automobila na koga se odnosi (*carModel*). Kategorije usaglašenosti su: *BUDGET_FRIENDLY*, *SATISFIES_NEEDS*, *SERVICING_FRIENDLY*, *MAINTENANCE_FRIENDLY*. Ispunjenost usaglašenosti izražena je realnim brojem u intervalu [0, 100]. Slično kao u prethodnom koraku, ukoliko postoji više pravila za neki tip usaglašenosti izvršava se samo ono koje obezbjeđuje najveću ispunjenost (*score*) za dati model automobila. Ovo se postiže tako što svako pravilo provjerava da već ne postoji dati tip usaglašenosti za dati model automobila sa većom ili jednakom ispunjenošću, pri čemu pravila koja dodjeljuju veću ispunjenost (*score*) imaju veći prioritet (*salience*). Uočene usaglašenosti se privremeno čuvaju kao nove činjenice u radnoj memoriji.
3. U trećem koraku izvršavaju se pravila grupe *recommendations* koja na osnovu uočenih usaglašenosti formiraju preporuke koje se dostavljaju krajnjem korisniku. Ova pravila se takođe izvršavaju prilikom svake obrade zahtjeva za dobijanje preporuka, zajedno sa pravilima iz drugog

koraka. Preduslov za izvršavanje ovih pravila je da su formirane činjenice o usaglašenostima modela automobila sa potrebama korisnika. Ova pravila se okidaju u isto vrijeme kad i pravila drugog koraka, s tim što dobijaju focus nakon pravila drugog koraka. Generisanje činjenica o usaglašenostima izaziva izvršavanje pravila za formiranje preporuka. Preporuka je opisana prioritetom (*score*) i modelom automobila na koga se odnosi (*carModel*) i donosi se na osnovu tri kriterijuma: budžet korisnika, potrebe korisnika i lakoća održavanja. Prioritet preporuke je izražen realnim brojem u intervalu [0, 100] i određuje položaj preporuke u listi preporuka koje se prikazuju korisniku (prva će biti preporuka sa najvišim prioritetom). Da bi automobil bio preporučen mora da zadovolji barem budžet i potrebe korisnika. Ako je pored toga i lakši za održavanje imaće veći prioritet u preporukama. Za svaki model automobila generiše se najviše jedna preporuka. Zahvaljujući većem prioritetu (*salience*) prvo se izvršava pravilo koje traži zadovoljenost sva tri kriterijuma za preporuku. Pravilo koje gleda dva osnovna kriterijuma dodaće preporuku za neki model automobila ako ona ne postoji. Na taj način svaki model automobila kojeg ima smisla preporučiti dobiće najveći mogući prioritet preporuke. Po izvršavanju ovih pravila preuzimaju se formirane preporuke iz sesije upotrebom upita (*queryResults*). Preporuke se sortiraju po prioritetu i prosljeđuju korisniku. Prije samog slanja odgovora na upit iz radne memorije se brišu činjenice vezane za upit korisnika, formirane usaglašenosti modela automobila sa potrebama korisnika i formirane preporuke modela automobila. Ovo je neophodno kako ove činjenice ne bi uticale na izvršavanje kasnijih upita drugih korisnika.



Slika 2 – prikaz pravila po koracima/nivoima rezonovanja

Pravila koja obrađuju pomenute događaje su podjeljena u dvije grupe:

1. `brute force prevention` – sadrži pravilo koje generiše blokadu naloga na 1 minut ukoliko se desi barem 5 neuspjelih pokušaja prijave u posljednjih 5 minuta. Ovo pravilo se izvršava nakon svakog pokušaja prijave.
2. `trending` – sadrži pravila koja nasnovu istorije preporuka određuju koji modeli automobila će biti prikazani kao najpopularniji (*trending*). Da bi se neki model automobila smatrao popularnim treba da postoji određeni broj preporuka za taj model automobila u posljednjih nekoliko dana. Broj dana i minimalan broj preporuka mogu da konfigurišu administratori kroz formu na web aplikaciji. Na osnovu zadatih parametara generišu se pravila grupe `trending` koristeći *drools templates*. Ova pravila se izvršavaju prilikom svake obrade upita korisnika, nakon pravila grupe `recommendations` što se obezbjeđuje postavljanjem fokusa prvo na `trending` grupu a potom na `recommendations` grupu prilikom obrade zahtjeva za preporuke.

Implementirana pravila

1. `global observations`:

- 1.1. `Begginer friendly score 100 (salience 3)`: Za svaki model automobila koji je tipa `HATCHBACK` ili `MICRO` i ima senzore za parkiranje i ima stražnju kameru i ima ugrađenu navigaciju i ima automatski mjenjač i ne postoji `Begginer friendly` preporuka za dati automobil sa `score >= 100` → dodaj opservaciju tipa `Begginer friendly` za dati model automobila čiji `score` iznosi 100
- 1.2. `Begginer friendly score 70 (salience 2)`: Za svaki model automobila koji je tipa `HATCHBACK`, `MICRO` ili `SEDAN` i ima senzore za parkiranje i ima stražnju kameru i ne postoji `Begginer friendly` preporuka za dati automobil sa `score >= 70` → dodaj opservaciju tipa `Begginer friendly` za dati model automobila čiji `score` iznosi 70
- 1.3. `Begginer friendly score 40 (salience 1)`: Za svaki model automobila koji je tipa `HATCHBACK`, `MICRO` ili `SEDAN` i ne postoji `Begginer friendly` preporuka za dati automobil sa `score >= 40` → dodaj opservaciju tipa `Begginer friendly` za dati model automobila čiji `score` iznosi 40
- 1.4. `Cargo friendly score 100 (salience 3)`: Za svaki model automobila koji je tipa `PICKUP` ili `WAGON` i ima kapacitet prtljažnika od barem 900 litara i ima snagu motora od barem 100 BHP i ne postoji `Cargo friendly` preporuka za dati automobil sa `score >= 100` → dodaj opservaciju tipa `Cargo friendly` za dati model automobila čiji `score` iznosi 100
- 1.5. `Cargo friendly score 80 (salience 2)`: Za svaki model automobila koji je tipa `PICKUP` ili `WAGON` i ima kapacitet prtljažnika od barem 900 litara i ne postoji `Cargo friendly` preporuka za dati automobil sa `score >= 80` → dodaj opservaciju tipa `Cargo friendly` za dati model automobila čiji `score` iznosi 80
- 1.6. `City friendly score 100 (salience 3)`: Za svaki model automobila koji je tipa `MICRO` ili `HATCHBACK` i ima parking senzore i ima stražnju kameru i može da pređe barem 15 km po litri goriva i ne postoji `City friendly` opservacija za dati automobil sa `score >= 100` → dodaj opservaciju tipa `City friendly` za dati model automobila čiji `score` iznosi 100
- 1.7. `City friendly score 80 (salience 2)`: Za svaki model automobila koji je tipa `MICRO` ili `HATCHBACK` ili `SEDAN` i ima parking senzore i ima stražnju kameru i ne postoji `City`

friendly opservacija za dati automobil sa score $\geq 80 \rightarrow$ dodaj opservaciju tipa City friendly za dati model automobila čiji score iznosi 80

- 1.8. City friendly score 50 (salience 1): Za svaki model automobila koji je tipa MICRO ili HATCHBACK ili SEDAN i ima parking senzore i ne postoji City friendly opservacija za dati automobil sa score $\geq 50 \rightarrow$ dodaj opservaciju tipa City friendly za dati model automobila čiji score iznosi 50
- 1.9. Connectivity supported (salience 3): Za svaki model automobila koji ima mogućnost povezivanja preko *bluetooth* \rightarrow dodaj opservaciju tipa Connectivity supported za dati model automobila čiji score iznosi 100
- 1.10. Family friendly score 100 (salience 3): Za svaki model automobila koji je tipa MINIVAN ili HATCHBACK ili SEDAN i ima kapacitet prtljažnika barem 400 litara i ima barem 5 sjedišta i omogućuje montiranje sjedalice za djecu i ima vazdušne jastuke za putnike i ne postoji Family friendly opservacija za dati automobil sa score $\geq 100 \rightarrow$ dodaj opservaciju tipa Family friendly za dati model automobila čiji score iznosi 100
- 1.11. Family friendly score 80 (salience 2): Za svaki model automobila koji ima kapacitet prtljažnika barem 400 litara i ima barem 5 sjedišta i ima vazdušne jastuke za putnike i ne postoji Family friendly opservacija za dati automobil sa score $\geq 80 \rightarrow$ dodaj opservaciju tipa Family friendly za dati model automobila čiji score iznosi 80
- 1.12. Family friendly score 50 (salience 1): Za svaki model automobila koji ima barem 5 sjedišta i ima vazdušne jastuke za putnike i ne postoji Family friendly opservacija za dati automobil sa score $\geq 50 \rightarrow$ dodaj opservaciju tipa Family friendly za dati model automobila čiji score iznosi 50
- 1.13. Offroad friendly score 100 (salience 3): Za svaki model automobila koji je tipa PICKUP ili SUV i ima snagu motora veću od 150 BHP i ima tip goriva DIESEL ili PETROL i ne postoji Offroad friendly opservacija za dati automobil sa score $\geq 100 \rightarrow$ dodaj opservaciju tipa Offroad friendly za dati model automobila čiji score iznosi 100
- 1.14. Offroad friendly score 40 (salience 2): Za svaki model automobila koji je tipa PICKUP ili SUV i ne postoji Offroad friendly opservacija za dati automobil sa score $\geq 40 \rightarrow$ dodaj opservaciju tipa Offroad friendly za dati model automobila čiji score iznosi 40
- 1.15. Sport friendly (salience 3): Za svaki model automobila koji je tipa COUPE i ima maksimalnu brzinu preko 250 km/h i ima snagu motora barem 400 BHP i ne postoji Sport friendly opservacija za dati automobil sa score $\geq 100 \rightarrow$ dodaj opservaciju tipa Sport friendly za dati model automobila čiji score iznosi 100
- 1.16. Travel friendly score 100 (salience 3): Za svaki model automobila koji je tipa MINIVAN ili WAGON i ima kapacitet prtljažnika barem 400 litara i može da pređe preko 20 km po litri goriva i ima ugrađenu navigaciju i ne postoji Travel friendly opservacija za dati automobil sa score $\geq 100 \rightarrow$ dodaj opservaciju tipa Travel friendly za dati model automobila čiji score iznosi 100
- 1.17. Travel friendly score 60 (salience 2): Za svaki model automobila koji ima kapacitet prtljažnika barem 400 litara i može da pređe preko 20 km po litri i ne postoji Travel friendly opservacija za dati automobil sa score $\geq 60 \rightarrow$ dodaj opservaciju tipa Travel friendly za dati model automobila čiji score iznosi 60

- 1.18. Fuel efficient score 100 (salience 3) : Za svaki model automobila koji ima gorivo tipa ELECTRIC ili HIBRID i može da pređe preko 20 km po litri goriva i ima zapreminu cilindra manju ili jednaku 1500 cm³ i ne postoji Fuel efficient opservacija za dati automobil sa score >= 100 → dodaj opservaciju tipa Fuel efficient za dati model automobila čiji score iznosi 100
 - 1.19. Fuel efficient score 70 (salience 2) : Za svaki model automobila koji može da pređe preko 20 km po litri goriva i ima zapreminu cilindra manju ili jednaku 1500 cm³ i ne postoji Fuel efficient opservacija za dati automobil sa score >= 70 → dodaj opservaciju tipa Fuel efficient za dati model automobila čiji score iznosi 70
 - 1.20. Fuel efficient score 40 (salience 1) : Za svaki model automobila koji ima zapreminu cilindra manju ili jednaku 1500 cm³ i ne postoji Fuel efficient opservacija za dati automobil sa score >= 40 → dodaj opservaciju tipa Fuel efficient za dati model automobila čiji score iznosi 40
 - 1.21. Low registration costs (salience 3) : Za svaki model automobila koji nije tipa COUPE i ima zapreminu cilindra manju ili jednaku 1500 cm³ → dodaj opservaciju tipa Low registration costs za dati model automobila čiji score iznosi 100
2. conformances to user:
- 2.1. Budget friendly (salience 4): za svaki model automobila čija cijena ne prevazilazi budžet korisnika za više od 10% dodaj usaglašenost tipa Budget friendly za dati model automobila čiji score se računa kao: $100 - \text{overflow percentage}$, gdje overflow percentage predstavlja procenat prekoračenja budžeta korisnika
 - 2.2. Servicing friendly score 100 (salience 4) : Za svaki model automobila koji nije tipa COUPE i čiji proizvođač ima matičnu državu u kojoj korisnik živi i ne postoji Servicing friendly usaglašenost za dati automobil sa score >= 100 → dodaj usaglašenost tipa Servicing friendly za dati model automobila čiji score iznosi 100
 - 2.3. Servicing friendly score 70 (salience 3) : Za svaki model automobila koji nije tipa COUPE ili SUV i čiji proizvođač ima matičnu državu u koja nije udaljena od države u kojoj korisnik živi za više od 850 km (posmatrajući glavne gradove – otprilike isti region) i ne postoji Servicing friendly usaglašenost za dati automobil sa score >= 70 → dodaj usaglašenost tipa Servicing friendly za dati model automobila čiji score iznosi 70
 - 2.4. Servicing friendly score 40 (salience 2) : Za svaki model automobila koji nije tipa COUPE ili SUV i čiji proizvođač ima matičnu državu u koja nije udaljena od države u kojoj korisnik živi za više od 2000 km (posmatrajući glavne gradove – otprilike isti kontinent) i ne postoji Servicing friendly usaglašenost za dati automobil sa score >= 40 → dodaj usaglašenost tipa Servicing friendly za dati model automobila čiji score iznosi 40
 - 2.5. Maintenance friendly (salience 1) : Za svaki model automobila za koji postoje opservacije tipa Fuel efficient i Low registration costs kao i usaglašenost tipa Servicing friendly → dodaj usaglašenost tipa Maintenance friendly za dati model automobila čiji score se računa kao prosječni score uočenih činjenica: $(\$fuelScore + \$registrationScore + \$servicingScore) / 3$. **Napomena:** kako bi bila uočena usaglašenost tipa Servicing friendly, ovo pravilo treba da se izvrši nakon pravila za usaglašenosti tipa Servicing friendly, pa zato ima manji prioritet (salience) od svih Servicing friendly pravila.

- 2.6. `Satisfies needs (salience 1)`: za svaki model automobila pronađu se opservacije koje se odnose na taj model automobila a čiji tip odražava neku od izraženih potreba korisnika (`$relevantObs`). Ukoliko je broj takvih opservacija jednak broju izraženih potreba korisnika i ne postoji usaglašenost tipa `Satisfied needs` za dati model automobila onda dati model automobila ispunjava potrebe korisnika i dodaje se usaglašenost tipa `Satisfies needs` za dati model automobila čiji se score izračunava kao prosječni score opservacija iz `$relevantObs` (prosječan score datog modela automobila za osobine koje su bitne korisniku).
3. `recommendations`:
 - 3.1. `Highly recommend (salience 3)`: za svaki model automobila za koji postoji usaglašenost tipa `Budget fiendly` čiji score iznosi `$budgetScore` i postoji usaglašenost tipa `Satisfies needs` čiji score iznosi `$needsScore` i postoji usaglašenost tipa `Maintenance friendly` čiji score iznosi `$maintenanceScore` i ne postoji preporuka za dati model automobila → dodaj preporuku za dati model automobila čiji score iznosi: $0.45 * \$budgetScore + 0.40 * \$needsScore + 0.15 * \$maintenanceScore$
 - 3.2. `Recommend (salience 2)`: za svaki model automobila za koji postoji usaglašenost tipa `Budget fiendly` čiji score iznosi `$budgetScore` i postoji usaglašenost tipa `Satisfies needs` čiji score iznosi `$needsScore` i ne postoji preporuka za dati model automobila → dodaj preporuku za dati model automobila čiji score iznosi: $0.45 * \$budgetScore + 0.40 * \$needsScore$. **Napomena:** pravilo `Recommend` treba da se izvrši nakon pravila `Higly recommend` kako bi svaki model automobila mogao dobiti najbolju moguću preporuku. Zato ovo pravilo ima manji prioritet (`salience`).
4. `brute force prevention`:
 - 4.1. `Lock account when failed logins`: za svaki pokušaj prijave u posljednjih 6 minuta, ukoliko u posljednjih 5 minuta postoji barem 5 neuspješnih pokušaja prijave za isti korisnički nalog i ne postoji ni jedan uspješan pokušaj prijave za isti korisnički nalog i ne postoji blokada za isti korisnički nalog → dodaje se događaj o blokadi korisničkog naloga u trajanju od 1 minuta, pri čemu će pokušaji prijave sa datog naloga tokom trajanja blokade biti odbijeni
5. `trending`:
 - 5.1. `Set trending car models`: za svaki model automobila čiji `trending` iznosi `false` i postoji barem `minimumRecommendations` preporuka za taj model automobila u posljednjih `timeWindow` dana → datom modelu atomobila se postavlja `trending` vrijednost na `true`. **Napomena:** parametre `minimumRecommendations` i `timeWindow` zadaje administrator kroz web aplikaciju i na osnovu njihovih vrijednosti se generiše pravilo koristeći *drools template*.
 - 5.2. `Set non-trending car models`: za svaki model automobila čiji `trending` iznosi `true` i postoji manje od `minimumRecommendations` preporuka za taj model automobila u posljednjih `timeWindow` dana → datom modelu atomobila se postavlja `trending` vrijednost na `false`. **Napomena:** parametre `minimumRecommendations` i `timeWindow` zadaje administrator kroz web aplikaciju i na osnovu njihovih vrijednosti se generiše pravilo koristeći *drools template*.

Ulazi u sistem

Administrator sistema je dužan da unese podatke o proizvođačima i modelima automobila koji će se koristiti za preporuke. Unos ovih podataka se vrši kroz forme web aplikacije kojima samo administrator može da pristupi. Unijeti podaci se čuvaju u bazi podataka na osnovu koje se popunjava baza znanja. Krajnji korisnik prilikom slanja upita za preporuku modela automobila popunjava formu web aplikacije u kojoj:

- bira državu u kojoj stanuje
- zadaje budžetski okvir (maksimalnu cijenu)
- bira glavnu namjenu automobila (gradska vožnja, terenska vožnja, prevoz robe i tereta)
- izjašnjava se da li ima porodicu
- izjašnjava se da li namjerava koristiti automobil za putovanja
- izjašnjava se da li namjerava koristiti automobil za rekreaciju i sport
- izjašnjava se da li je vozač početnik
- izjašnjava se da li mu je bitna mogućnost povezivanja sa pametnim uređajima

Na osnovu unijetih podataka formira se upit ka sistemu. Primjer ulaza: vozač početnik iz Njemačke, sa budžetom do 30000 eura, traži automobil za gradsku vožnju, ima porodicu, želi da putuje, ne bavi se moto-sportom, želi mogućnost povezivanja sa pametnim uređajima.

Izlazi iz sistema

Kao rezultat izvršavanja upita korisniku se prikazuje lista od najviše pet modela automobila, sortirana po prioritetu preporuke. Korisnik takođe može izabrati opciju za prikaz detalja o preporučenom automobilu pri čemu se prikazuje stranica sa specifikacijama modela automobila (učitanih iz baze podataka). Primjer izlaza: Volkswagen Golf 7, Vauxhall Astra, Ford Focus, Renault Megane.

Primjeri rezonovanja

Razmotrićemo primjer rezonovanja za po jedno pravilo iz svakog koraka.

1. `Beginner friendly score 70`: Renault Clio je tipa `HATCHBACK` i Renault Clio ima senzore za parkiranje i Renault Clio ima stražnju kameru i ne postoji opservacija tipa `Beginner friendly` za Renault Clio čiji je `score` veći ili jednak 70 => Renault Clio je pogodan za početnike sa ostvarenim `score = 70`
2. `Satisfies needs`: Na osnovu dobijenog upita u memoriji se nalazi činjenica `RecommendationQuery` koja opisuje potrebe korisnika kroz tipove željenih osobina. Za navedenog korisnika to će biti lista: `City friendly`, `Family Friendly`, `Travel Friendly`, `Connectivity supported`. Pretpostavimo da svaka od ovih opservacija postoji za Renault Clio i da su im jačine (`score`): 100, 70, 70, 100. Neka je `$relevantObs` lista opservacija koje se odnose na Renault Clio a čiji tip pripada navedenoj listi željenih osobina. Pošto je dužina liste `$relevantObs` jednaka broju željenih osobina koje je korisnik naveo zaključujemo da Renault Clio zadovoljava potrebe korisnika. U memoriju se dodaje usaglašenost tipa `Satisfies needs` čiji je model automobila Renault Clio, a `score` je jednak prosječnom `score-u` opservacija iz liste `$relevantObs` i iznosi 85.

3. *Recommend*: Renault Clio zadovoljava potrebe korisnika uz *score* 85 i Renault Clio zadovoljava budžet korisnika uz *score* 100 i ne postoji preporuka za Renault Clio => dodaj preporuku za Renault Clio čiji *score* iznosi $0.45 * 100 + 0.4 * 85 = 79$.