

# Sistem za detekciju kvara automobila

## Članovi tima:

- SV10-2020 Nemanja Majstorović
- SV16-2020 Srđan Stjepanović

## Motivacija:

Cilj je ispomoć automehaničarima u dijagnostici kvarova kod automobila. Kako postoji dosta vrsta problema sa različitim simptomima često i iskusni automehaničari ne identifikuju probleme pravilno. Izuzev mehaničara softver mogu koristiti i vozači automobila pre odlaska na dijagnozu automobila.

## Pregled problema:

Kreiranje softvera zasnovanog na pravilima za dijagnostiku automobila uključuje dizajniranje sistema koji može precizno identifikovati i dijagnostikovati potencijalne probleme u vozilu.

Složenost sistema vozila: Savremena vozila se sastoje od brojnih međusobno povezanih sistema, uključujući motor, menjač, kočenje, električne sisteme i sisteme za kontrolu emisija, između ostalog. Svaki sistem se sastoji od više komponenti, čineći dijagnostički proces složenim i višestrukim.

Različiti simptomi: Problemi u vozilu se manifestuju u širokom spektru simptoma, kao što su čudni zvukovi, lampice upozorenja na instrument tabli, nepravilan rad ili neobični mirisi. Ovi simptomi mogu biti uzrokovani različitim osnovnim problemima, što dodatno otežava dijagnostički proces.

Definicija pravila: Razvijanje tačnih dijagnostičkih pravila zahteva sveobuhvatno poznavanje automobilske mehanike i elektronike.

Određivanje prioriteta pravila: Nisu svi simptomi ili problemi podjednako hitni ili kritični.

Softver treba da daje prioritet pravilima zasnovanim na redosledu zaključivanja.

Tačnost i pouzdanost: Tačnost je najvažnija u dijagnostici automobila kako bi se osiguralo da se identifikovani problemi pravilno dijagnostikuju i da se preporučuju odgovarajuća rešenja.

Softver mora da minimizira lažne pozitivne i lažne negativne rezultate, jer pogrešne dijagnoze mogu dovesti do nepotrebnih popravki ili zanemarenih problema.

Integracija sa procedurama popravke: Pored identifikacije problema, dijagnostički softver će možda morati da se integriše i sa procedurama popravke, pružajući smernice o tome kako efikasno rešavati dijagnostikovane probleme. Ovo može uključivati preporučene tehnike popravke, uputstva za zamenu delova.

Rešavanjem ovih izazova, dobro dizajniran softver za dijagnostiku automobila zasnovan na pravilima može pružiti dragocenu pomoć mehaničarima i vlasnicima vozila, pomažući da se

pojednostavi dijagnostički proces, skрати vreme popravke i poboljša ukupna pouzdanost i bezbednost vozila.

## Metodologija rada:

Sistem ima jednog korisnika, automehaničara. Automehaničar će moći registrovati nova vozila, unosi simptome kvara kako bi sistem mogao da odredi uzrok i preporuči akciju za popravak.

## Ulaz u sistem:

Ulaz u sistem predstavlja prethodna istorija kvarova, osobine vozila i trenutni simptomi unešeni od strane mehaničara.

## Baza znanja:

Pravilo 1: IF rezultat uključivanja farova = svetle AND rezultat okretanja ključa = ništa se ne dešava THEN uzrok = pokvaren akumulator

Pravilo 2: IF uzrok = pokvaren akumulator THEN preporučena radnja = zamena akumulatora

Pravilo 3: IF rezultat uključivanja farova = svetle AND rezultat okretanja ključa = verglanje AND rezervoar za gorivo je prazan THEN uzrok = automobil ostao bez goriva.

Pravilo 4: IF uzrok = automobil ostao bez goriva THEN preporučena radnja = natočite gorivo.

Pravilo 5: IF rezultat uključivanja farova = svetle AND rezultat okretanja ključa = verglanje AND rezervoar za gas nije prazan AND farovi se gase prilikom paljenja THEN uzrok = prazan akumulator.

Pravilo 6: IF uzrok = prazan akumulator ONDA preporučena radnja = napuniti akumulator.

Pravilo 7: IF rezultat uključivanja farova = svetle AND rezultat okretanja ključa = verglanje AND rezervoar za gas nije prazan AND farovi se ne gase prilikom paljenja THEN simptom se ne može identifikovati.

Pravilo 8: IF se simptom ne može identifikovati THEN ponovo proverite od prvog koraka.

Pravilo 9: IF rezultat uključivanja farova = svetle AND rezultat okretanja ključa = verglanje AND rezervoar za gorivo nije prazan AND farovi se ponekad gase, a ponekad ne prilikom paljenja THEN uzrok = prazan akumulator.

Pravilo 10: IF rezultat uključivanja farova = svetle AND rezultat okretanja ključa = verglanje AND niste sigurni da li je rezervoar za gorivo prazan ili ne THEN simptom se ne može identifikovati.

Pravilo 11: IF rezultat uključivanja farova = svetle AND rezultat okretanja ključa = normalno pali AND rezervoar za gorivo je prazan THEN uzrok = automobil ostao bez goriva

Pravilo 12: IF rezultat uključivanja farova = svetle AND rezultat okretanja ključa = normalno pali AND rezervoar za gorivo nije prazan AND miris goriva je prisutan pri pokušaju pokretanja THEN uzrok = auto je potopljen.

Pravilo 13: IF automobil je potopljen THEN sačekajte 10 minuta, a zatim ponovo pokrenite potopljeni automobil.

Pravilo 14: IF rezultat paljenja farova = svetle AND rezultat okretanja ključa = normalno pali AND rezervoar za gas nije prazan AND miris goriva nije prisutan pri pokušaju pokretanja THEN se simptom ne može identifikovati.

Pravilo 15: IF rezultat paljenja farova = svetle AND rezultat okretanja ključa = normalno pali AND rezervoar za gorivo nije prazan AND miris goriva je ponekad prisutan pri pokušaju starter THEN je auto potopljen.

Pravilo 16: IF rezultat paljenja farova = svetle AND rezultat okretanja ključa = normalno pali AND niste sigurni da li je rezervoar za gorivo prazan ili ne THEN se simptom ne može identifikovati.

Pravilo 17: IF rezultat paljenja farova = svetle AND automobil ponekad normalno pali AND rezervoar za gorivo je prazan THEN je automobil ostao bez goriva.

Pravilo 18: IF rezultat paljenja farova = svetle AND automobil ponekad normalno pali AND rezervoar za gas nije prazan THEN se simptom ne može identifikovati.

Pravilo 19: IF rezultat paljenja farova = svetle AND automobil ponekad normalno pali AND niste sigurni da li je rezervoar za gorivo prazan ili ne THEN simptom se ne može identifikovati.

Pravilo 20: IF izduvana guma AND fizičko oštećenje THEN zakrpiti gumu.

Pravilo 21: IF izduvana guma AND nema fizičkih oštećenja THEN napumpati gumu

Pravilo 22: IF guma nije izduvana AND guma vibrira THEN balansirati gume

Pravilo 23: IF guma nije izduvana AND poteškoće pri upravljanju THEN balansirati gume

Pravilo 24: IF guma nije izduvana AND vuča vozila u stranu THEN uraditi optiku

## Električni automobili

Pravilo 27. IF električni motor emituje neobične zvukove kao što je cviljenje ili škripanje, THEN istražite da li postoji potencijalni kvar motora.

Pravilo 28. IF dođe do oklevanja ili trzanja tokom ubrzanja ili usporavanja THEN procenite sistem upravljanja motorom za greške.

Pravilo 33. IF vozilo nakon provere sistema za baterije prikazuje poruke o grešci koje se odnose na regenerativno kočenje, aux sistem ili transmisioni sistem THEN proverite grešku i na osnovu nje ispitajte njihove komponente.

Pravilo 34. IF vozilo ima kodnu grešku A koja označava grešku za regenerativno kočenje THEN proveriti brzine točkova i senzore za kočenje.

Pravilo 35. IF vozilo ima kodnu grešku b koja označava grešku za aux sistem THEN proveriti infotainment sistem i HVAC sistem.

Pravilo 36. IF vozilo ima kodnu grešku C koja označava transmisioni problem THEN proveriti motor i inverter.

Pravilo 37. IF motor ima respozivnost ispod 40% THEN problem je motor.

Pravilo 38. IF motor ima respozivnost iznad 40% THEN problem je inverter.

Pravilo 39. IF nakon provere invertora ima otpor veci od 1000 oma THEN problem je inverter.

Pravilo 40. IF nakon provere HVAC sistema čitač vrati da je fen zaglavljen THEN fizički proveriti kompresor.

Pravilo 41. IF nakon provere HVAC sistema čitač vrati da je sistem prazan THEN fizički naći gde gas izlazi iz sistema.

Pravilo 42. IF nakon provere infoteinment sistema čitač vrati da je sistem grešku THEN ažurirati softver.

Pravilo 43. IF nakon provere brzine točkova sistema čitač vrati procenat preklapanja manji od 80% THEN zameniti senzore za merenje brzine.

Pravilo 44. IF nakon kočenja senzor za kočenje ne reaguje THEN zameniti senzore za kočenje.

Pravilo 45. IF vozilo ima problema sa upravljanjem ili stabilnošću tokom krivine ili kočenja THEN pregledajte komponente vešanja, gume i sistem elektronske kontrole stabilnosti (ESC).

Pravilo 46. IF postoji приметно povećanje puta kočenja ili gubitak efikasnosti regenerativnog kočenja THEN ispitajte integritet kočionog sistema i senzore brzine točkova.

Primer Forward Chaining-a:

IF lampica „Proveri motor“ upaljena = uključen THEN ažurirajte stanje: „Potencijalni problem sa motorom“.

IF „Potencijalni problem sa motorom“ AND čudan zvuk prilikom dodavanja gasa THEN ažurirajte stanje: „Potencijalni problem sa turbinom“

IF „Potencijalni problem sa motorom“ AND temperatura motora visoka THEN ažurirajte stanje: „Potencijalno curenje rashladne tečnosti“

IF „Potencijalni problem sa turbinom“ AND vozilo izbacuje beli dim THEN kvar turbine.

IF „Potencijalno curenje rashladne tečnosti“ AND nivo rashladne tečnosti je mali THEN dopuniti rashladnu tečnost.

## Kompleksna pravila:

### CEP:

Provera baterije se vrši kalibracijom. Baterija se isprazni do kraja, kada se to desi počinjemo da je punimo i merimo struju i napon. Ovo se vrši sve dok struja punjenja ne postane 0 što je indicacija da je baterija napunjena do kraja. U ovoj fazi se i preračunava i električni naboj.

Zavisnost struje i naelektrisanja je:

$$q = \int_{tn-1}^{tn} i \Delta t$$

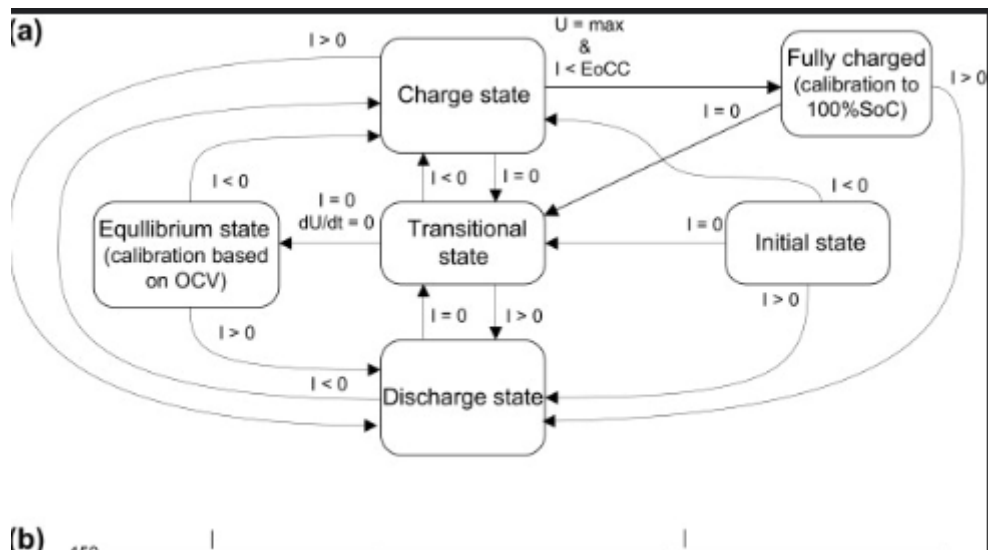
Kako mi vršimo diskretna merenja preračunavaćemo ga pomoću Kulonovog brojanja, tj. diskretno ćemo izračunati ovaj integral.

$$q[k] = q[k-1] - i[k] \Delta t$$

Gde je  $\Delta t$  vreme između događaja merenja i  $i[k]$  trenutna vrednost struje. Nakon ovoga sledi faza pražnjenja gde pratimo procenat napunjenja baterije, SOC(State of the charge), sve do pražnjenja.

$$SoC[k] = SoC[k-1] - \frac{q[k]}{Q_{0,0}}$$

Za sve ovo se koristi praćenje stanja baterije slično kao po sledećem dijagramu:



Razlika kod nas je u tome da je tranziciono stanje i ekvilibrijumsko stanje prelaska između režima punjenja i pražnjenja spojeno u jedno jer nam nije relevantno za naš slučaj.

IF je maksimalno naelektrisanje dostignuto pri punoj bateriji u većoj razlici od 5 sa nominalnim onda je baterija izgubila svoja svojstva.

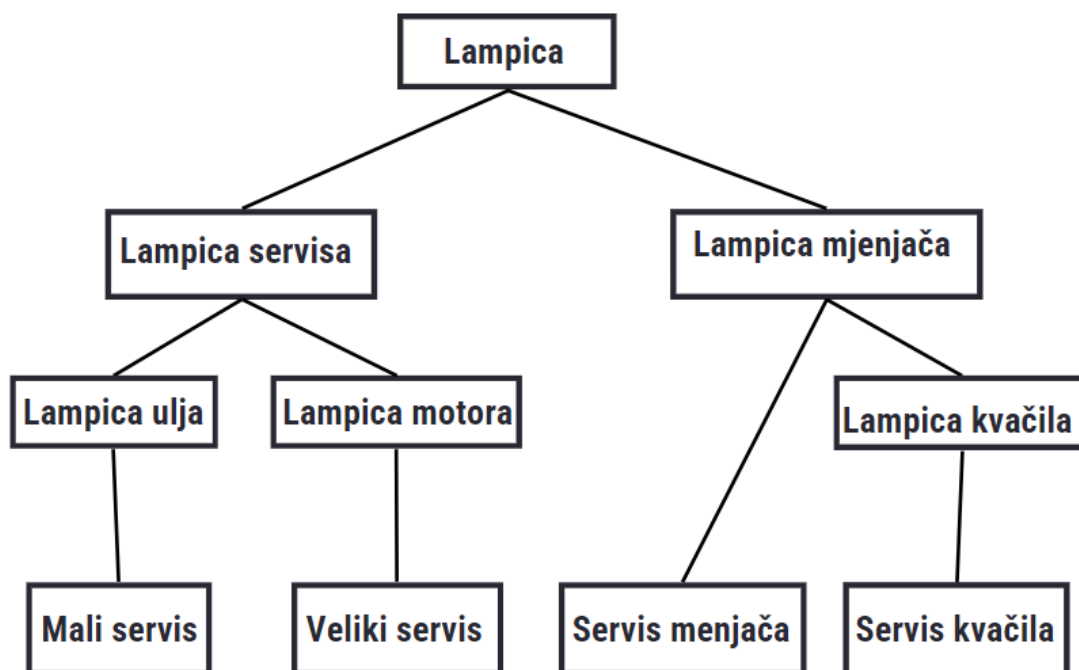
IF je apsolutna razlika između minimalnog i maksimalnog SoC veća od 5, došlo je do degradacije baterije.

IF ima manje od 10 očitavanja po minuti znači da je došlo do problema sa opremom za punjenje.

## Backward chaining:

Redovni servisi su sastavni dio održavanja svakog vozila. Indikacija da je vrijeme za redovan servis su upaljene određene lampice. Uz pomoć kombinacija tih lampica možemo detektovati koji servis je u pitanju. Kako više servisa dijeli određene lampice možemo iskoristiti strukturu stabla za predstavljanje odnosa lampica i servisa kao i odnosa koja lampica je izazvala paljenje druge.

- Lampica motora u kombinaciji sa lampicom za servis znači da je vrijeme za veliki servis
- Lampica ulja u kombinaciji sa lampicom za servis znači da je vrijeme za mali servis
- Lampica mjenjača znači da je vrijeme za servis mjenjača
- Lampica mjenjača zajedno sa lampicom kvačila znači da je vrijeme za servis kvačila



## Query:

- Automehaničar može da zada simptome i da vidi koliko je automobila imalo iste simptome.

## Template:

1. Postoje tipovi klijenata u zavisnosti od toga koliko novca su potrošili u radionici. Ukoliko je iznos ispod A dinara onda su regularni klijenti i nema popust, ukoliko je iznos između A i B onda je lojalan klijent i dobija 10% popusta i ukoliko je više od B onda je premium klijent i dobija 15% popusta. Automehaničar može izmeniti iznose popusta i uslova za sticanje uloga.
2. U zavisnosti od kilometraže, automobil se poslati na promenu ulja, proveru kočnica, rotaciju guma, filter za gorivo ili menjanje transmisione tečnosti. Automehaničar može da unosi za koje vrednosti kilometraže ovi uslovi mogu da budu zadovoljeni.

# Klasni dijagram:

