

Sistem za dijagnostiku kvarova na električnim vozilima

Članovi (Tim 37):

- Milica Drača - SW18/2019
- David Ivković - SW61/2019

Motivacija

Električna vozila su sve prisutnija na tržištu i njihova popularnost raste zbog brojnih prednosti u odnosu na vozila sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem. Kako broj električnih vozila raste, tako se povećava i potreba za adekvatnim dijagnostičkim i servisnim centrima koji mogu efikasno i brzo rešavati probleme vezane za električna vozila.

Cilj ovog projekta jeste stvaranje sistema koji olakšava komunikaciju između vlasnika vozila i servisnih centara, kao i alat za dijagnostiku električnih automobila od strane vlasnika i serviser.

Pregled problema

Specifični problem koji ovaj projekat rešava je nedostatak efikasnih i sveobuhvatnih sistema za dijagnostiku i popravku električnih vozila. Iako postoje neka rešenja, ona često nisu dovoljno detaljna ili se fokusiraju samo na određene aspekte popravki.

Naš sistem pruža detaljniji i obuhvatniji pristup dijagnostici i popravkama, uzimajući u obzir različite komponente električnih vozila, kao što su baterija, elektronika za napajanje, električni motor, kočnice i druge sisteme. Ovaj projekat se takođe fokusira na poboljšanje komunikacije između vlasnika vozila i servisnih centara, kako bi se ubrzao proces popravke i povećala efikasnost.

Kroz implementaciju Complex Event Processinga i Backward Chaininga pomoću biblioteke Java Drools, sistem nudi efikasan pristup rešavanju problema dijagnostike i popravke električnih vozila.

Metodologija rada

U sistemu postoje dva tipa korisnika, vlasnik vozila i vlasnik auto servisa

Svaki korisnik opisan je sledećim podacima:

- Korisničko ime

- Lozinka
- E-mail
- Ime i prezime
- Kontakt telefon

Svaki auto servis opisan je nazivom, adresom i spiskom marki vozila za čije servisiranje je ovlašćen.

Servis je dostupan za servisiranje isključivo onih marki vozila za koje je ovlašćen.

Vlasnik vozila ima mogućnost da:

- Se registruje i prijavi
- Unese marku, model, godinu proizvodnje, pređenu kilometražu, snagu motora, broj registarskih tablica, broj dozvole
- Započne osnovni dijagnostički proces na svom vozilu
- Pretraži dostupne servise za svoje vozilo
- Pošalje zahtev za popravku servisu
- Pregleda istoriju popravki svog vozila

Vlasnik servisa ima mogućnost da:

- Pregleda zahteve za popravku od strane vlasnika vozila
- Prihvati ili odbije zahteve za popravku
- Započne potpuni dijagnostički proces na vozilu klijenta
- Pregleda istoriju završenih popravki za vozilo
- Pregleda korišćene delove za svaku popravku
- Pregleda raspoložive zalihe delova u radnji, kao i njihovu tržišnu nabavnu cenu
- Dobije obaveštenje kada je zaliha nekog dela niska - ispod postavljenog praga
- Pregleda izveštaje o troškovima i profitu radnje
- Dobije obaveštenje kada često dolazi isti kupac, kako bi mu se ponudila popust na njegovu kupovinu

Ulazi u sistem:

Vlasnik automobila na raspolaganju ima osnovne podatke koje mu nude dijagnostički senzori svog automobila. Senzore očitava na displeju instrument table svog automobila. Pomoću njih odgovara na osnovna pitanja koja mu sistem postavlja, kako bi se poslao upit za popravljanje automobila auto servisu.

Korisnik prvo bira opštu kategoriju problema na automobilu (problem pri skretanju, problem pri vožnji/ubrzanju, problem sa punjenjem...).

Nakon toga odgovara na osnovna pitanja kao što su:

- Da li je primetan čudan zvuk pri kočenju?
- Da li auto loše ubrzava/razvija nisku maksimalnu brzinu na pravcu?
- Da li se baterija puni sporije nego obično?
- Koliki je napon na bateriji?
- Koliki je pritisak u gumama?

Ova pitanja će serviser videti prilikom slanja zahteva za servisiranje od strane klijenta. Ona mu pomažu pri proceni veličine i ceni popravke, kao i u pripremi za određene izazove i poteškoće konkretne popravke, u slučaju da istu i prihvati.

Vlasnik servisa kao ulaze u sistem ima odgovore na pitanja opisana u sledećem poglavlju.

Izlazi iz sistema:

Vlasnik automobila, nakon procesa osnovne dijagnostike, kao izlaze iz sistema dobija moguće uzroke kvara, koje dalje šalje serviseru pri podnošenju zahteva.

Serviser nakon procesa detaljne dijagnostike kao izlaz iz sistema dobija:

- Konkretna kvara na vozilu
- Procenjeno vreme za servisiranje kvarova
- Deo koji bi trebalo zameniti
- Cenu delova

U slučaju da sistem ne može proceniti koji je konkretno deo pokvaren, serviser će dobiti procenu/predlog koji deo automobila treba dodatno pregledati.

CEP

Pomoću CEP-a modeluje se podistem za monitoring automobila u toku servisa.

Ako se u toku servisa (npr. rada na dinamometru) temperatura baterije nalazi u kritičnom rasponu od 125°C do 145°C, i to kritično stanje traje više od 90 sekundi, postoji veliki rizik od jakog i nekontrolisanog požara na litijumskog bateriji automobila.

U ovom slučaju okida se alarm, serviser dobija obaveštenje i servis se po hitnom postupku mora evakuirati.

Template

Kao što je pomenuto u sekciji metodologija rada, serviser ima mogućnost definisanja praga zaliha delova. Pomoću template-a, serviseru dajemo mogućnost da taj prag definiše za svaki deo i marku automobila posebno. Primer:

Pločice kočnica - Tesla – 12 Komada

DC-AC inverter – Kia – 2 Komada

PWM Kontroler – Rivian – 4 Komada

Pomoću ovih template-a serviser će dobiti obaveštenje kada zaliha nekog dela padne ispod definisanog praga.

Konkretan primer rezonovanja

Primeri rezonovanja kod potpunog dijagnostičkog procesa koji pokreće serviser. Ova pravila pretpostavljaju upotrebu profesionalnih alata kao i uređaja za merenje struje/napona, temperature, sile, kao i dinamometar.

Serviser na osnovu kategorije problema dobija konkretna stručna pitanja na koja treba da daje odgovore, odnosno unosi vrednosti merenih veličina kako bi se došlo do konkretnog kvara, tj. dela koji serviser treba da zameni.

1. Brzina punjenja električnog vozila znatno je sporija nego obično:
 - 1.1. Proverava se sistem upravljanja baterijom (BMS).
 - 1.1.1. Ako je napon nestabilan ($< 22.8 \sim 25.2V$) - kontroler baterije mora biti zamenjen.
 - 1.1.2. Ako je napon stabilan, ali je struja niska ($< 225A$) - baterija je oštećena i mora biti zamenjena.
 - 1.2. Ako baterija nema problema, vrši se testiranje elektronike napajanja.
 - 1.2.1. Ako je napon elektronike nizak ($< 320V$) - DC-AC inverter mora biti zamenjen.
 - 1.2.2. Ako je struja pod opterećenjem niska ($< 1000A$) - PWM kontroler mora biti zamenjen.
 - 1.3. Ako su i baterija i elektronika za napajanje u redu, vrši se test električnog motora.
 - 1.3.1. Ako motor proizvodi zvuk četkanja na dinamometru - ležajevi motora moraju biti zamenjeni.
 - 1.3.2. Ako se motor pregрева ($> 90^{\circ}C$) - sistem za hlađenje motora vodom mora biti zamenjen.
2. Vozilo ne koči kako treba i ne može se zaustaviti u propisanoj udaljenosti:
 - 2.1. Vršiti se fizička provera kočnica
 - 2.1.1. Ako su kočione pločice previše tanke ($< 12mm$) - pločice moraju biti zamenjene

- 2.1.2. Ako je kočiona sila niska ($< 1\text{kN}$) - kočioni fluid mora biti dopunjen
- 2.2 Ako fizička provera ne pokazuje probleme, vrši se provera električnog sistema kočenja
 - 2.2.1. Motor ne puni bateriju pri kočenju - ERS mora biti zamenjen
 - 2.2.2. Ako je struja regenerativnog kočenja preniska ($< 200\text{A}$) - odnos prenosa regenerativnog kočenja mora biti prilagođen

Primer rada sistema

Iz ugla vlasnika automobila:

1. Korisnik ima problem sa automobilom – sporo ubrzava.
2. Prijavljuje se na sistem i unosi podatke o svom automobilu kao što su marka, model i godište automobila.
3. Bira opciju za dijagnostiku kvara na automobilu.
4. Bira kategoriju “Problem sa pogonom”.
5. Odgovara sa “Ne” na pitanje “Da li auto ima problem sa maksimalnom brzinom?”
6. Odgovara sa “Da” na pitanje “Da li automobile ima problem pri ubrzanju?”
7. Odgovara sa “70kWh” na pitanje “Koji je maksimalni kapacitet baterije?” u sekciji za dijagnostiku na ekranu instrument table svog automobile.
8. Od sistema dobija informaciju da je najverovatnije u pitanju kvar sa elektronikom za napajanje motora.
9. Bira odgovarajući auto servis po želji, konkretno bira najbliži sebi.
10. Klikne dugme “Pošalji zahtev za servis” koji u sebi sadrži sve podatke o automobilu kao i osnovnoj dijagnostici koju je sam korisnik izvršio.

Iz ugla vlasnika servisa:

1. Vidi sve podatke o automobilu kao i da li je automobil prethodno bio kod njega na servisu.
2. Vidi sve podatke osnovne dijagnostike koju je klijent izvršio.
3. Prihvata zahtev za servisiranje i klijentu određuje datum i vreme servisa.
4. Kada klijent doveze svoj automobil na servis, serviser pokreće detaljnu dijagnostiku automobila.
5. Odgovara na pitanja opisanja u prethodnom poglavlju (Koji je napon baterije, koja je struja na izlazu kontrolne elektronike...)
6. Sistem primenom pravila zaključuje koji deo je u kvaru.
7. Serviser vrši zamenu predloženih delova.
8. Svi srećni i zadovoljni