



Visoka škola elektrotehnike i  
računarstva strukovnih studija  
Beograd

# Dijagnostički postupci utvrđivanja neispravnosti vozila





# Osnovi dijagnostike vozila

## (Tehnički) sistem

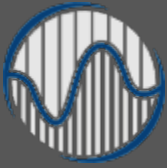
- Sistem predstavlja skup elemenata predstavljenih kao celina, koji su međusobno potpuno ili delimično spregnuti i svi zajedno služe istoj svrsi.

## Podsistem

- Podsystem predstavlja skup elemenata koji su sistem za sebe ali i deo većeg sistema.

## Moguća stanja sistema (podsystema)

- Stanje u otkazu
- Stanje u radu



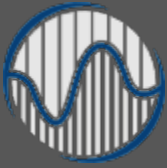
# Osnovi dijagnostike vozila

## Održavanje

- Održavanje podrazumeva skup najraznovrsnijih postupaka koji se primenjuju radi odlaganja ili potpunog sprečavanja nastanka neispravnosti (kvara) tehničkog sistema (vozila).
- Održavanje omogućava da se sistem iz “stanja u otkazu” vrati u “stanje u radu”.

## Održavanje motornih vozila

- Tehnologija održavanja motornih vozila bavi se postupcima (procedurama) održavanja i njihovog sprovođenja. (servisna uputstva, neophodni alati...)



# Osnovi dijagnostike vozila

## Održavanje motornih vozila - uzroci

- Na vozilu se u toku eksploatacije javljaju neispravnosti (otkazi ili kvarovi) tj. stanja kada vozilo nije sposobno da izvršava zadatu funkciju unutar granica dozvoljenih odstupanja. (npr. zakonski definisane granice-tehnički pregled, granice definisane specifikacijom proizvođača...)

## Kvarovi motornih vozila

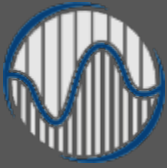
- Kvarovi vozila (tehničkog sistema) obično nastaju kada neki od njegovih sastavnih delova (podsystemi, sklopovi, elementi) ne izvršavaju funkciju cilja.
- Ovo može biti prouzrokovano neispravnostima tih elemenata ili neispravnostima veza između različitih elemenata koji sačinjavaju ceo sistem (vozilo)



# Osnovi dijagnostike vozila

## Tipovi kvarova (otkaza)

- Delimični otkazi (događaju se relativno često)
  - otkazi pojedinačnih elemenata ili veza između njih
  - otkazi funkcionalnih celina (podsistema)
- Otkaz celog vozila (sistema) (događa se veoma retko)
  - Nakon otkaza pojedinačnih elemenata ili njihove veze dolazi do otkaza viših funkcionalnih celina (podsistema) što konačno dovodi do otkaza celog sistema tj. vozila.



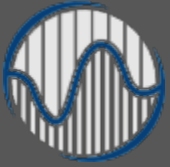
# Osnovi dijagnostike vozila

Kod motornih vozila se kao posebno značajne posmatraju performanse koje zavise pre svega od:

- Starosti vozila
- Pređenog puta

Iz prakse je poznato da starija vozila nisu u stanju da obezbede iste performanse kao i nova vozila. (performanse se ne odnose samo na snagu!) Ovo je razlog za postojanje propisa:

- Homologacijski propisi - odnose se na nova vozila
- Saobraćajni propisi - odnose se na vozila u eksploataciji

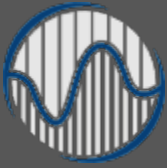


# Osnovi dijagnostike vozila

Umanjenje radne sposobnosti vozila za posledicu ima:

- Umanjenje performansi
- Smanjenje bezbednosti
- Smanjenje ekonomičnosti
- Povećavanje troškova korišćenja i održavanja

Sve ovo u funkciji starosti i pređenog puta.



# Osnovi dijagnostike vozila

## Klasifikacija uzorka otkaza:

- Ugrađene mane – rezultat sopstvene slabosti sistema koja može da bude prouzrokovana:
  - Greškama pri projektovanju
  - Greškama pri izradi (materijala, delova, sklopova, agregata)
- Neadekvatna upotreba
- Habanje, zamor ili starenje
- Sekundarni otkazi. Otkazi koji se javljaju kao posledica primarnih otkaza.
- Slučajni otkazi



# Osnovi dijagnostike vozila

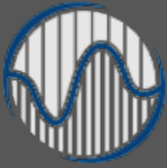
## Dijagnostika – postavljanje dijagnoze

- Postavljanje dijagnoze predstavlja postupak koji **prethodi** svakoj pojedinačnoj operaciji održavanja, odnosno predstavlja njenu prvu fazu.
- Ono se sastoji od utvrđivanja stanja svakog dela sistema u zavisnosti od prirode operacije održavanja, bez obzira da li se tom operacijom zadržava zatečeno stanje ili se sistem vraća u propisano stanje.
- Osnovni zadatak dijagnostike vozila je utvrđivanje stanja vozila ili pojedinih njegovih sistema i komponenata bez rasklapanja i ako je moguće bez prekida rada vozila.



# Osnovi dijagnostike vozila

- Zbog složenosti strukture vozila od posebnog je interesa da se identifikuje, blagovremeno definiše, odnosno da se što tačnije utvrdi **trenutak** nastanka određene promene.
- Veoma je važno da se spoznaju svi mogući negativni efekti te promene na ukupnu efektivnost sistema, performanse, pouzdanost, bezbednost, troškove...
- Prilikom utvrđivanja stanja pored najsavremenijih tehničko-tehnoloških dostignuća i dalje se koriste subjektivna znanja, iskustva i osećaj dijagnostičara.



# Osnovi dijagnostike vozila

## Postupci obuhvaćeni dijagnostikom vozila

- Postupci čiji se cilj ograničava samo na utvrđivanje ispravnosti sistema (utvrđuje se da li je sistem u stanju “u radu” ili u stanju “u otkazu”)
- Postupci koji pored utvrđivanja da li je sistem u otkazu omogućavaju i pronalaženje uzroka neispravnosti.



# Osnovi dijagnostike vozila

- Dijagnostika se u suštini svodi na uspostavljanje veze između posmatranog objekta i njegovog kvara.
- Sa stanovišta poznavanja stanja vozila od prioritetnog značaja su promene njegovih izlaznih karakteristika.

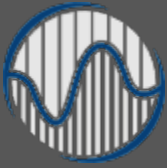
Posebno su interesantne promene stanja sistema koje su rezultat promena u radnim procesima koji se u njemu odvijaju, kao i u procesima gde se redovno javljaju kao tzv. prateći procesi radnih procesa na vozilu.



# Osnovi dijagnostike vozila

## Dijagnostičke metode

- Osnova za kvalitetnu dijagnostiku stanja vozila je merenje odabranog parametra i poređenje izmerenih vrednosti sa prethodno utvrđenim normativima. (veoma je bitan pravilan izbor normativa kao i upotreba mernih instrumenata)
- Dijagnostika se ne može vršiti u bilo kojim uslovima. Neophodno je obezbediti tačno propisane uslove u kojima se od sistema očekuje da ostvari propisane performanse (ili radne režime).
- Zaključak je da je uporedo sa merenjem dijagnostičkih parametara neophodno kontrolisanje uslova u kojima se određuju performanse sistema.

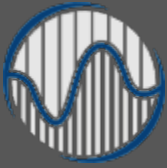


# Osnovi dijagnostike vozila

## Podela dijagnostičkih metoda

Predmet dijagnostike može biti celo vozilo ili neki njegov deo, pa na osnovu toga dijagnostičke metode mogu biti **opšte** ili **lokalne**:

- **Opšta** dijagnostička metoda koristi se u slučajevima kada se želi utvrditi opšte stanje vozila (u radu ili u otkazu) bez jasne identifikacije same neispravnosti ili uzroka - "ekspres dijagnostika"
- **Lokalna** dijagnostička metoda se koristi u slučajevima kada se želi utvrditi i vrsta otkaza, kao i mesto i uzrok.

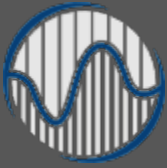


# Osnovi dijagnostike vozila

Vrsta dijagnostičke metode zavisi od stanja sistema koja se utvrđuju, kao i od dijagnostičkih parametara pomoću kojih se to stanje opisuje.

## **Univerzalne dijagnostičke metode:**

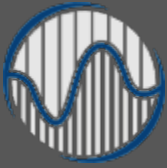
- Energetske
- Vibro-akustičke
- Toplotne
- Stroboskopske



# Osnovi dijagnostike vozila

## **Specijalne dijagnostičke metode:**

- Geometrijska metoda
- Metode za određivanje stepena propustljivosti ili zaptivanja
- Električna metoda
- Metoda za određivanje hemijskog sastava ili koncentracije štetnih materija.

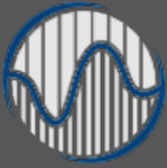


# Osnovi dijagnostike vozila

Podela dijagnostike prema vrsti podsistema:

- Dijagnostika motora
- Dijagnostika sistema šasije (sistem za prenos snage, sistem za kočenje, nosećeg sistema, sistema za upravljanje)
- Dijagnostika sistema karoserije

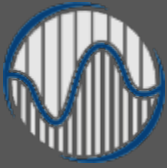
Najsveobuhvatniji je dijagnostički sistem motora koji zauzima više od 50% resursa EUJ (ECU). Razlog su propisi koji se tiču emisije izduvnih gasova.



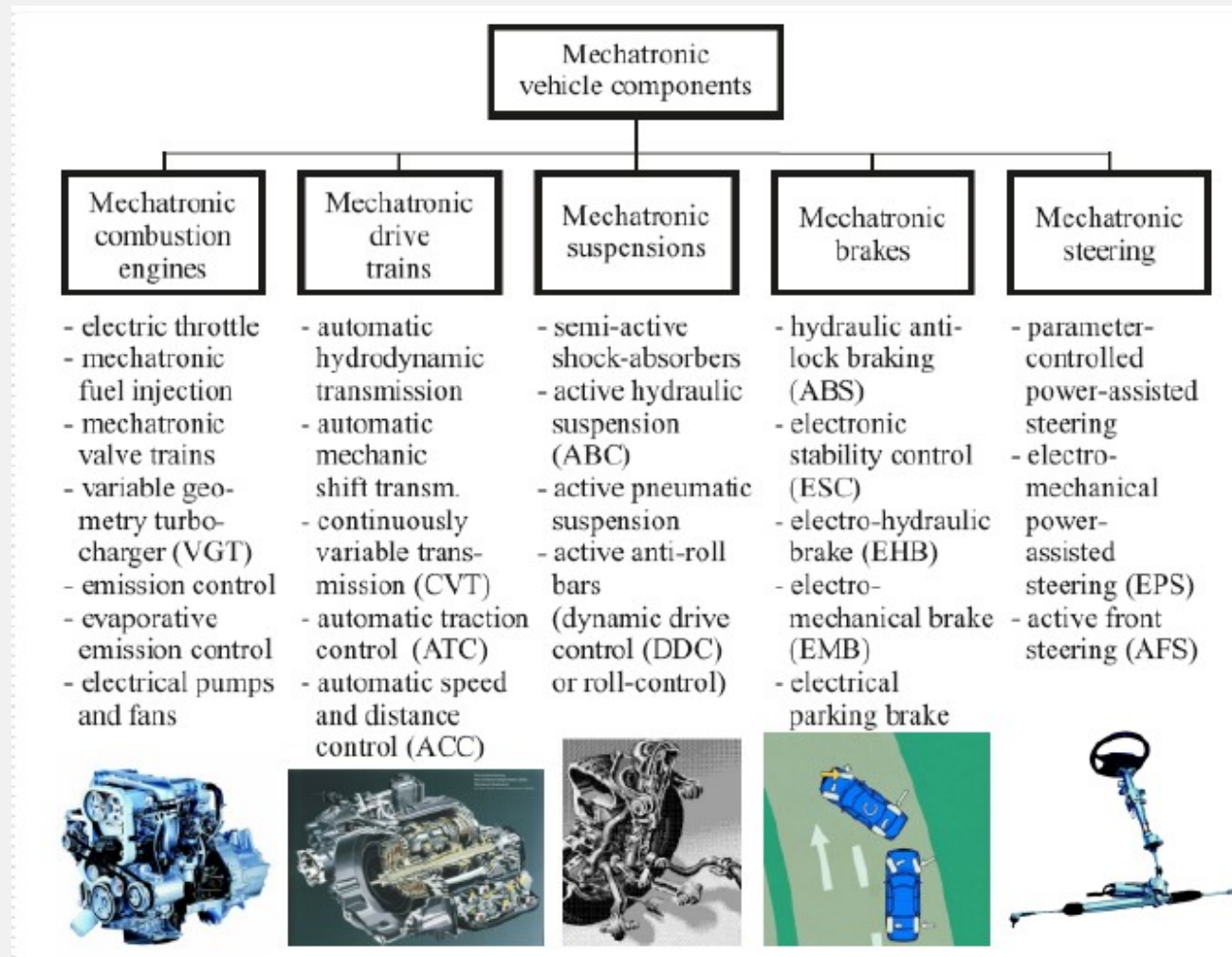
# Osnovi dijagnostike vozila

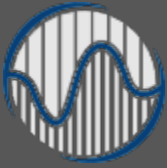
## Mehatroničke komponente vozila

- Tendencija razvoja savremenih vozila vodi u pravcu povećavanja broja električnih i elektronskih E/E sistema i komponentenata.
- 1995. godine udeo E/E komponentenata je bio oko 20%. 2014. godine oko 35%
- Procenat udela E/E komponentenata se ispoljava ili kroz pojavu novih sistema ili kroz zamenu mehaničkih, hidrauličnih i pneumatskih komponentenata E/E komponentama.
- U praksi se pokazalo da ovo utiče na pouzdanost vozila kao sistema, ali se sa druge strane omogućava primena naprednih dijagnostičkih funkcija.

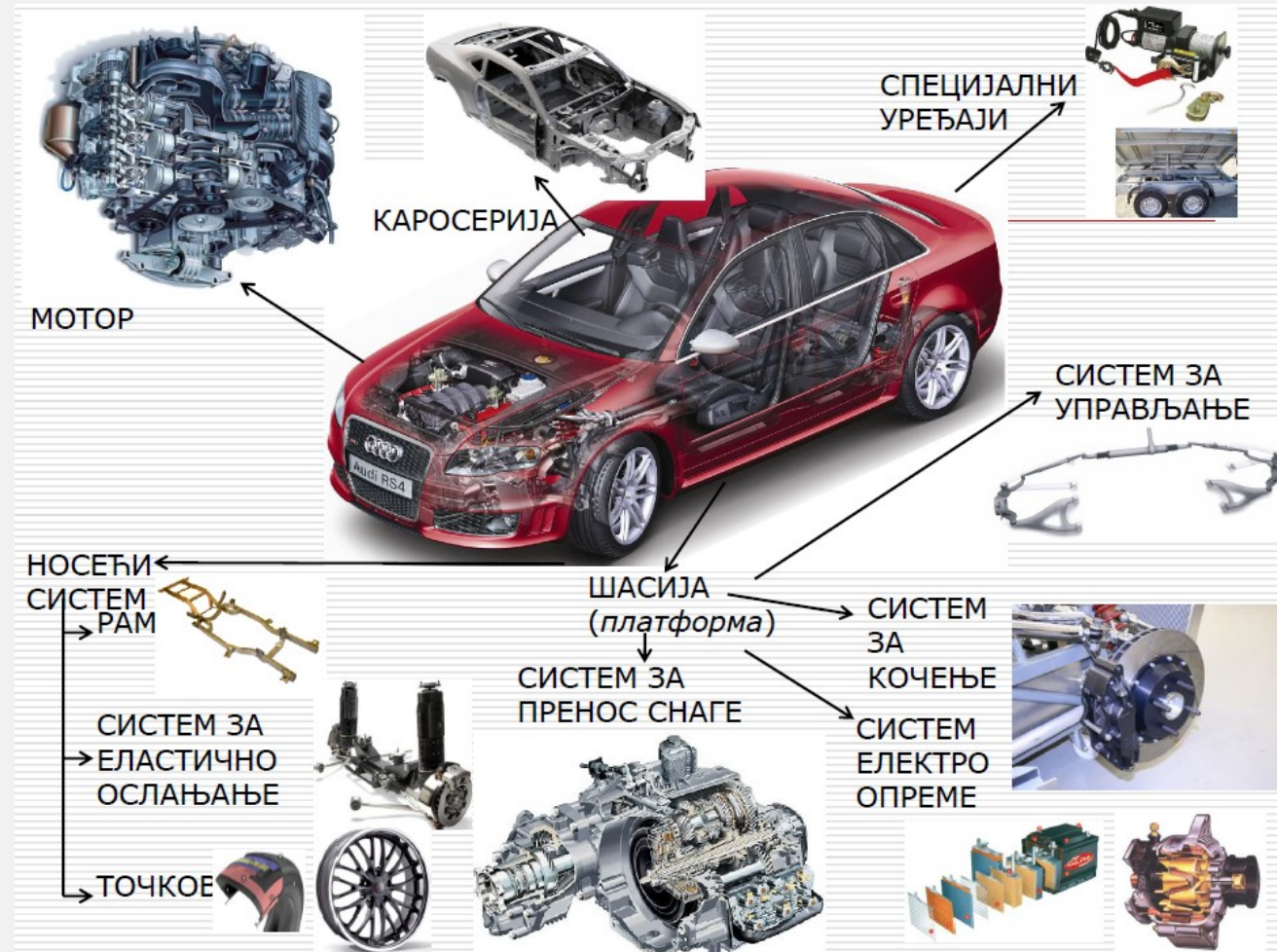


# Osnovi dijagnostike vozila





# Osnovi dijagnostike vozila

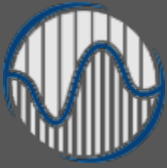




# Osnovi dijagnostike vozila

## Mehatroničke komponente vozila

- Pre pojave mehatroničkih komponenata stanje motora je bilo moguće utvrditi samo na osnovu nekoliko veličina koje su merene – pritisak ulja, temperatura rashladne tečnosti, napon električnih sistema.
- Uvođenjem analognog sistema upravljanja radom motora 1967. i digitalnog 1979. mogućnosti utvrđivanja stanja motora su značajno porasle.
- 1998. godine u SAD, zakonski propisi po pitanju emisije izduvnih gasova uslovile su primenu *on-board diagnosis* (OBD) na motorima, a u Evropi od 2000. godine pod nazivom EOBD.



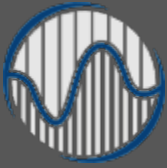
# Osnovi dijagnostike vozila

## Mehatroničke komponente vozila

- Navedeni propisi, između ostalog, podrazumevaju reviziju propisa po pitanju dozvoljenih granica izduvnih gasova na svakih 4-5 godina.

Posledica ovakvih propisa je razvoj varijabilnih sistema motora:

- Varijabilni usis
- Varijabilno otvaranje ventila
- Varijabilna recirkulacija izduvnih gasova
- Varijabilni turbo punjači
- Razvoj sistema za recirkulaciju izduvnih gasova



# Osnovi dijagnostike vozila

## Mehatroničke komponente vozila

- Veliki broj ovakvih komponenata je uticao na pouzdanost motora i značajno je otežao način upravljanja motorom, ali i utvrđivanja stanja motora.

Ovu pojavu je pratio razvoj **autodijagnostičkih sistema!**



# Osnovi dijagnostike vozila

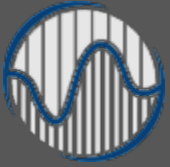
**Metode tehničke dijagnostike mogu se primeniti na dva načina:**

**1. Stalna ili permanentna dijagnostika (on-board):**

- Dijagnostički sistem ugrađen u vozilo
- Na osnovu dobijenih parametara kontroliše stanje najvažnijih sklopova za vreme njegovog rada
- Sprovodi trenutnu analizu
- Prekid rada sistema vozila zbog dijagnostikovanja nije potreban

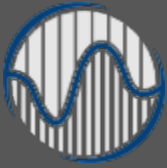
**2. Periodična dijagnostika (off-board):**

- Mere dijagnostike se primenjuju posle određenog vremena rada sistema ili posle propisanih izvršenih radova (u servisu, radionici)
- Vozilo se isključuje iz procesa rada
- Neophodna je specijalizovana oprema i obučeno osoblje



# Osnovi dijagnostike vozila

## On-board dijagnostika vozila



# Osnovi dijagnostike vozila

## On-board dijagnostika vozila

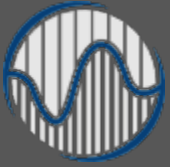
- Praćenje stanja i dijagnostika grešaka u radu EUJ može se podeliti na:
  - Dijagnostiku E/E komponenata
  - Dijagnostiku podsistema vozila
- E/E komponente su povezane sa EUJ i nad njima se može direktno vršiti monitoring i dijagnostika
- Praćenje rada i dijagnostika podsistema vozila zahteva specijalnu analizu signala ili vrednovanje nekoliko različitih signala.



# Osnovi dijagnostike vozila

## On-board dijagnostika vozila

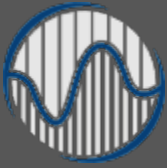
- EUJ ima programiranu – utvrđenu rutinu za **detekciju** greške i ukoliko je moguće **dijagnostiku**.
- **Detekcija greške** podrazumeva da je na nekoj komponenti merenjem utvrđena greška.
- Ukoliko je lokacija greške, njena veličina i vreme nastanka određena – determinisana radi vrednovanja simptoma onda se radi o **dijagnostici stanja**.
- **Greška** podrazumeva nedozvoljeno odstupanje najmanje jedne karakteristike sistema.
- **Neispravnost** podrazumeva trajni prekid sposobnosti sistema da obavlja svoju funkciju.



# Osnovi dijagnostike vozila

## On-board dijagnostika vozila

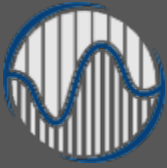
- Detektovane i dijagnostikovane greške se u obliku koda smeštaju u privremenu memoriju EUJ zajedno sa uslovima rada i okoline u kojima su nastale uz naznaku da li se radi od stalnoj ili privremenoj grešci.
- Važne greške se saopštavaju vozaču preko MIL-a.
- Dalje akcije zavise od važnosti greške.
- Kada se radi o emisiji izduvnih gasova, vozač se obavezno obaveštava o nastaloj grešci nakon trećeg ciklusa vožnje.



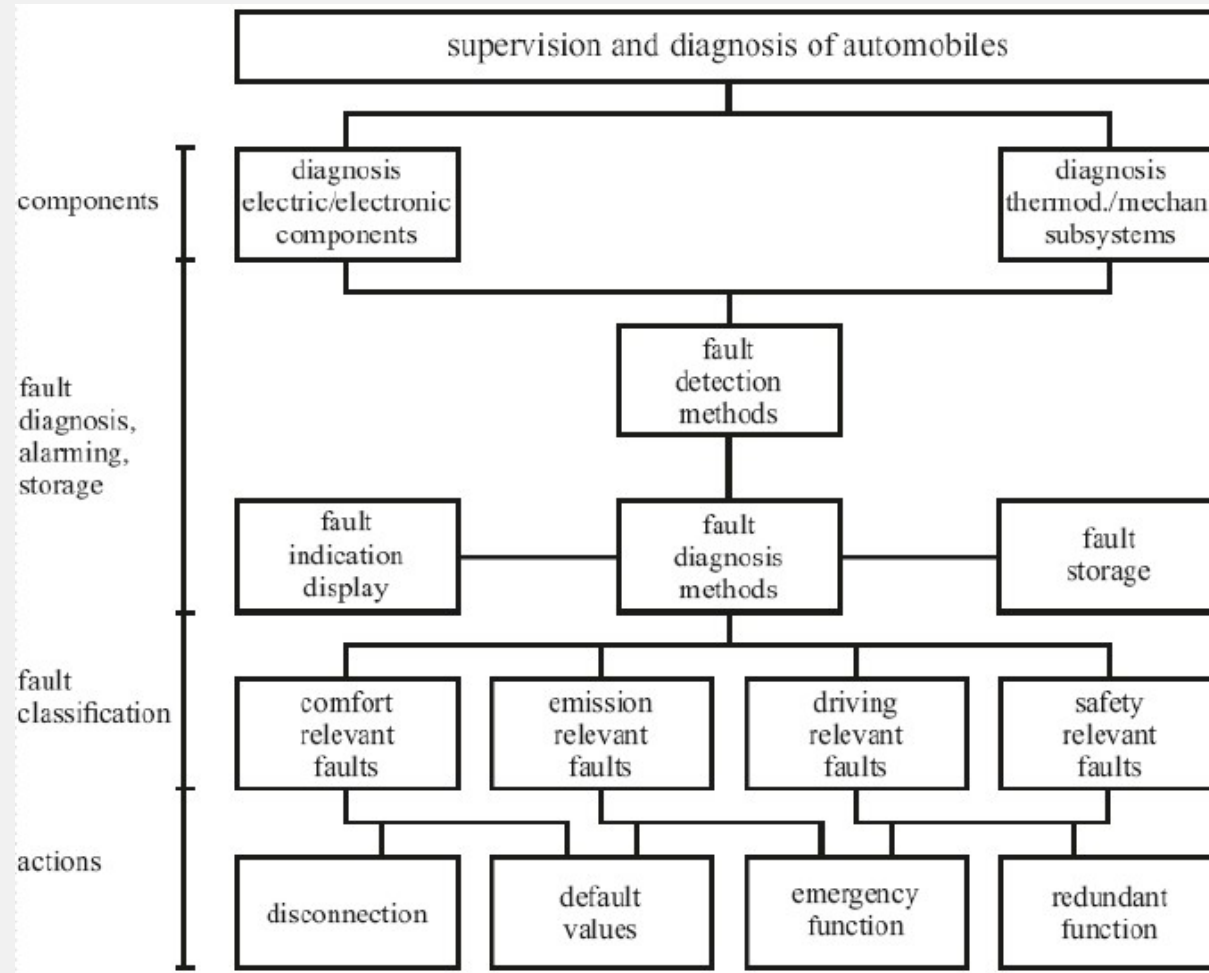
# Osnovi dijagnostike vozila

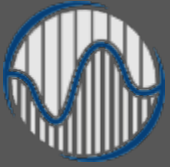
## On-board dijagnostika vozila

- Hitne funkcije podrazumevaju rad motora u zaštitnom režimu (ograničen broj obrtaja motora...).
- Bezbedonosne funkcije podrazumevaju rad sa dodatnim sistemima (dupli senzor na pedali akceleratora).



# Osnovi dijagnostike vozila

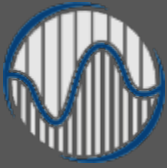




# Osnovi dijagnostike vozila

## On-board dijagnostika vozila

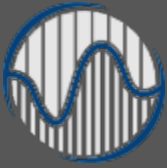
- Status senzora, konektora i kablova se proverava vrednovanjem ulaznih signala.
- Kratak spoj ili prekid se može odmah utvrditi.
- Izmerene vrednosti se upoređuju sa dozvoljenim vrednostima, a verodostojnost se proverava upoređivanjem sa drugim povezanim merenjima. Na ovaj način se proveravaju izlazni signali senzora.



# Osnovi dijagnostike vozila

## On-board dijagnostika vozila

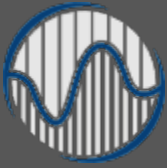
- Veliki broj dijagnostičkih funkcija EUJ se primenjuju u svrhu **samodijagnostike**.
- Komponente kao što su mikroprocesori, memorije i sistemi komunikacije (protokoli) su pod stalnim nadzorom.
- Pojedine test procedure se aktiviraju pri samom startu motora i/ili po prekidu njegovog rada.
- Bezbedonosno važni mikroprocesori imaju paralelni procesor koji ga proverava.



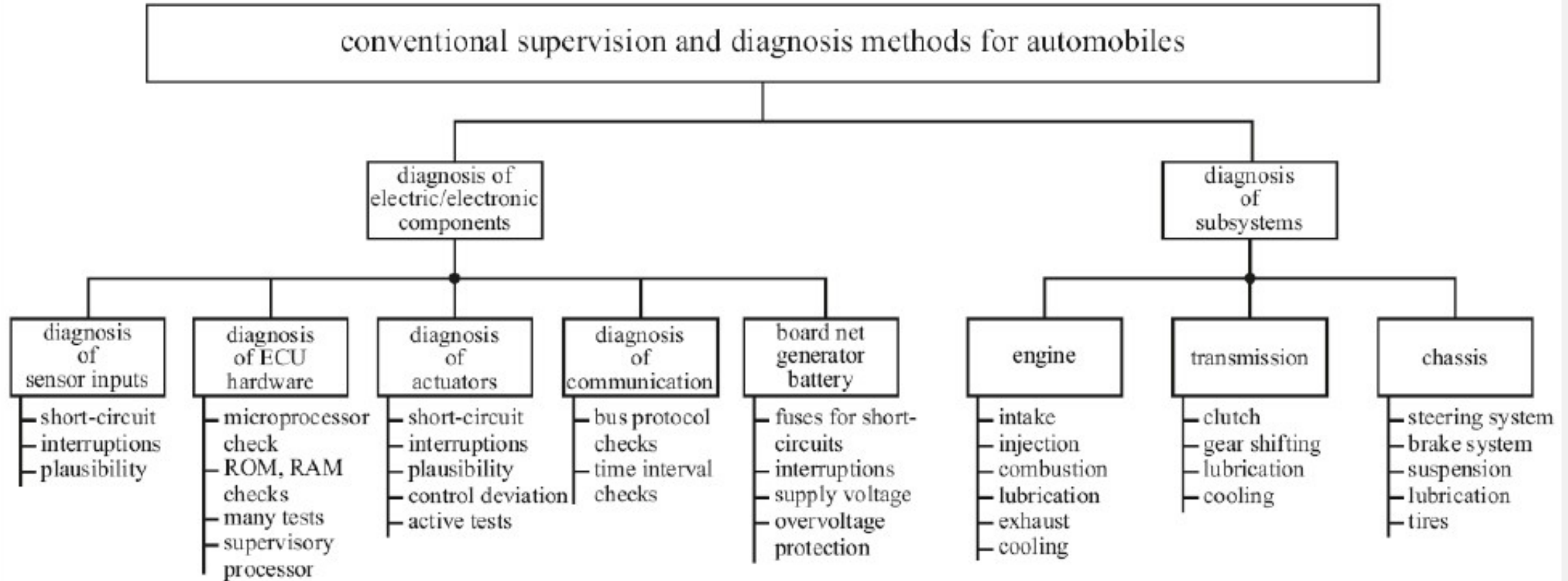
# Osnovi dijagnostike vozila

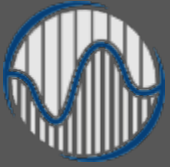
## On-board dijagnostika vozila

- Aktuatori se proveravaju na sličan način kao i senzori.
- Dijagnostika komunikacije između EUJ i senzora i aktuatora je deo BUS protokola.
- Nadgledanje akumulatora i generatora sprovodi se uglavnom merenjem napona napajanja.



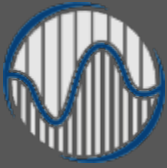
# Osnovi dijagnostike vozila





# Osnovi dijagnostike vozila

## Off-board dijagnostika vozila



# Osnovi dijagnostike vozila

- **Off-board dijagnostika** motora se sprovodi u servisnim stanicama – radionicama.
- Koristi se specijalizovana oprema
- Dijagnostička oprema se povezuje na EUJ motora preko serijskog interfejsa koji se nalazi u kabini vozila sa vozačeve strane.
- Komunikacijski protokoli su standardizovani i u Evropi se primenjuje ISO9141-2, a u SAD SAE1850.
- Nakon inicijacije sa EUJ, mogu se očitati greške, očitati parametri rada motora/vozila i testirati aktuatori.
- Moguće je vršiti analizu stanja na nivou signala (osciloskop, strujna klešta...)

Hvala na pažnji!

