

Tehnička dokumentacija

~Sadržaj~

1. Dependencies
2. Pokretanje programa
3. Rezultat dijagnostike
4. Estimatori
5. Primjeri

~Dependencies~

-Python3

-Latex (po mogućnosti instalirani svi featurei odnosno puni Latex paket)

Python libraries:

-numpy, TkInter, matplotlib, pandas

Verzije isprobane na Linux, Ubuntu okruženju:

-Python: Python 3.6.9

-Latex: TeX 3.14159265 (TeX Live 2017/Debian)

instalirano sa:

`sudo apt-get install texlive-full`

~Pokretanje programa~

Za pokretanje korisničkog sučelja zadužen je *ui.py*.

Pokretanje na Linux okruženju:

Potrebno je otvoriti Terminal te se pozicionirati u folder *release/prog*.

Postoje dva načina pokretanja među kojima se preporuča 2. način jer će mjerenja za određen stroj koja su jedanput učitana ostati u RAM-u te će iduća dijagnostika na tom stroju teći znatno brže.

Pokretanje korisničkog sučelja (UI - User Interface)

1. način (kraći, ali kasnije sporiji)

```
>python3 ui.py
```

2. način (duži, ali kasnije brži)

```
>python3  
>import ui  
>ui.welcome_screen()
```

Kako koristiti korisničko sučelje?

Poruka

- 1) akcija 1
- 2) akcija 2
- ...
- n) akcija n

Za pokretanje akcije pod rednim brojem *i*) *akcija i* potrebno je upisati u Terminal broj *i* te pritisnuti enter.

I. Welcome screen

Welcome! Select an action.

- 1) Run diagnosis
- 2) Add data

Pri prvom pokretanju programa odaberite akciju

- 2) Add data

Ova akcija raspršuje file sa svim mjerenjima u foldere po strojevima, te u fileove po senzorima, radi jednostavnijeg i bržeg dohvaćanja podataka kasnije. Svi ti podatci nalaze se u folderu "data". Ova akcija može potrajati.

Pri svim ostalim pokretanjima (ako ste raspršili veliki file sa svim mjerenjima u foldere "data/FL0n" po strojevima i senzorima) odaberite akciju

- 1) Run diagnosis.

Ova opcija dalje navodi korisnika da pokrene dijagnostiku.

1. Run diagnosis screen

How do you want diagnosis to be exported?

- 1) PDF

U ovom koraku potrebno je odabrati na koji način će se rezultat dijagnostike prikazati. U ovoj verziji dostupna je samo opcija izvoza u .pdf dokument koji će se stvoriti u trenutnom folderu "release/prog".

Please select estimator:

- 1) default
- 2) FL04-estimator
- 3) FL01-estimator
- 4) FL03-estimator
- 5) example-1-FL01
- 6) full-detail
- 7) example-2-FL03

U ovom koraku potrebno je odabrati koji Estimator će biti odgovoran za sve postavke dijagnostike. Estimatori se podešavaju mijenjanjem .config datoteka u folderu "/release/prog/config". Detaljnije o podešavanju Estimatora bit će objašnjeno kasnije. U prvom pokretanju možete odabrati na primjer

- 1) default

kao defaultni Estimator.

Show details?

- 1) *Yes, show details*
- 2) *No*

U ovom koraku odabire se koliko detalja će se ispisati oko svake analize podataka. U ovoj verziji programa obje opcije su ekvivalentne, zato odaberite bilo koju.

Select machine:

- 1) *FL01*
- 2) *FL02*
- 3) *FL03*
- 4) *FL04*
- 5) *FL05*
- 6) *FL06*
- 7) *FL07*

U ovom koraku potrebno je odabrati na kojem stroju se pokreće dijagnoza. Preporuka autora je da se Estimatori koji imaju u sebi ime stroja pokreću upravo na tom stroju. Drugim riječima, ako ste na primjer odabrali estimator

2) FL04-estimator

onda će se najvjerodostojniji podaci pokazati za analizu stroja FL04 jer je autor konfigurirao taj Estimator za stroj FL04. Više detalja nalazi se u nastavku dokumentacije. "default" te "full-detail" Estimator-i konfigurirani su za davanje dijagnostike bilo kojeg stroja.

Select time interval for analysis (new data):

- 1) *last 1 day*
- 2) *last n days*
- 3) *last 1 week*
- 4) *last n weeks*
- 5) *all data*
- 6) *enter custom time intervals*

U ovom koraku odabire se [new data]. Ukratko rečeno, potrebno je odabrati podatke nad kojima će se vršiti dijagnostika. Najčešće će u praksi to biti najnoviji podaci koji su izmjereni, pa odatle dolazi naziv new_data. Za detalje oko značenja new_data podataka pogledajte običnu Dokumentaciju.

Opcije 1-4 odnose se na zadnjih n jedinica vremena tako da završetak tog vremenskog intervala bude zadnje obavljeno mjerenje za odabrani stroj. Opcije 2 i 4 vode k novoj akciji:

Enter n:

>

U toj akciji potrebno je upisati prirodan broj n.

Opcija 5 je odabir cijelog skupa mjerenja za odabrani stroj.

Opcija 6 otvara novu akciju u kojoj je potrebno upisati početak i završetak vremenskog intervala koji će postati new_data.

Please enter start time in format "y-m-d" or "y-m-d H:M:S"

>2019-05-20

Please enter end time

>2019-06-20

Za ovako unesen primjer datuma, new_data će obuhvaćati sva mjerenja iz vremenskog intervala od 20.5.2019. do 20.6.2019.

Napomena: Ne odnose se nužno svi rezultati dijagnostike na new_data podatke. Naime, u Estimatoru je moguće postaviti da se automatski provodi npr. klasifikacija mjerenja i za sve podatke ("all data") i za odabrani new_data. U rezultatu (.pdf) uvijek piše o kojim podacima se trenutno iznosi analiza i dijagnostika.

Sada započinje učitavanje podataka, analiza i dijagnostika, te spremanje dijagnostike u .pdf file. Ako je sve prošlo kako treba, zadnja ispisana poruka trebala bi izgledati ovako:

```
Diagnosis exported to [filename]  
-----Finished-----
```

[filename] je ime rezultatne .pdf datoteke u kojoj je spremljena cijela dijagnostika.

2. Add data

Ovu opciju potrebno je odabrati pri prvom pokretanju kako bi se početna datoteka sa svim mjerenjima raspršila u foldere "data/FL0n", raspoređujući mjerenja po strojevima i njihovim senzorima.

```
Please enter path to the file with all measurements.
```

```
>
```

U ovom koraku potrebno je unijeti puno ime .csv datoteke u kojoj se nalaze sva mjerenja. Preporuka je da se datoteka nalazi u istom folderu kao i ui.py, odnosno u "release/prog". U suprotnom je potrebno unijeti punu file putanju.

Napomena: Ova operacija može potrajati relativno dugo, ali pokreće se samo pri prvom pokretanju.

~Rezultat dijagnostike~

Rezultat cijele dijagnostike spremljen je u .pdf datoteku u folder "release/prog". Svaka nova dijagnostika dobiva redni broj ispred sebe, ime stroja na kojem je dijagnostika izvršena, te new_data vremenski interval.

Npr. ako se rezultatna datoteka zove "3_diagnosis_FL01-010119-250719.pdf", to znači da su prije nje pokrenute već dvije dijagnostike, te je ova 3. po redu. Ta dijagnostika izvršena je na stroju FL01, a new_data ima početak na datum 1.1.2019., a završetak na datum 25.7.2019.

~Estimatori~

Estimator je glavni dio ovog softverskog rješenja te su oni odgovorni za sve postavke pod kojima se dijagnoza odvija.

Tako se u Estimatoru mogu mijenjati sve postavke koje korisnik želi da software dijagnosticira, te na koji ih način želi dijagnosticirati.

Postavke Estimatora nalaze se u folderu `"/release/prog/config"` te svaka `.config` datoteka određuje jedan novi Estimator. Svaku od tih datoteka može se otvoriti te ručno urediti.

Estimatori `"default.config"` i `"full-detail.config"` nemaju ručno podešene referentne vrijednosti optimalnog funkcioniranja stroja (srednje vrijednosti i varijance za svaki od senzora) upravo iz razloga kako bi se mogli koristiti na bilo kojem stroju.

Kao primjer pogledajte `"FL01-estimator.config"`.

On ustvari sadrži Pythonov dictionary te se u njemu mogu mijenjati podaci.

`"best_mu"`

-dictionary kojem je `key=[sensor name]`, `val = [referentna srednja vrijednost]`

`"best_sigma2"`

-dictionary kojem je `key=[sensor name]`, `val = [referentna varijanca]`

`"vel_classification"`

-lista koja sadrži sve [kategorije klasifikacija] za senzore koji mjere brzinu

`"acc_classification"`

lista koja sadrži sve [kategorije klasifikacija] za senzore koji mjere akceleraciju

`"RUN_V_CATEGORIZATION"`

-kontrolira želimo li napraviti kategorizaciju mjerenja za senzore koji mjere brzinu

`"RUN_A_CATEGORIZATION"`

-kontrolira želimo li napraviti kategorizaciju mjerenja za senzore koji mjere akceleraciju

`"RUN_CATEGORIZATION_NEW_DATA"`

-kontrolira želimo li napraviti kategorizaciju za mjerenja iz `[new_data]` - početak i kraj tog vremenskog intervala bira se u UI-u u koraku

Select time interval for analysis (new data):

`"RUN_CATEGORIZATION_ALL_DATA"`

-kontrolira želimo li napraviti kategorizaciju svih mogućih mjerenja koja postoje za određeni stroj

`"RUN_COMPATIBILITY_LAST_WEEK"`

-kontrolira želimo li provjeriti sličnost `[new_data]` podataka sa `[ref_data]`, ali tako da `[ref_data]` postane vremenski interval koji obuhvaća tjedan dana unazad od prvog početnog mjerenja u `[new_data]`

`"RUN_COMPATIBILITY_LAST_N_DAYS"`

-kontrolira želimo li provjeriti sličnost `[new_data]` podataka sa `[ref_data]`, ali tako da `[ref_data]` postane vremenski interval koji obuhvaća `REFERENT_LAST_N_DAYS` dana unazad od prvog početnog mjerenja u `[new_data]`

`"RUN_COMPATIBILITY_BEST_FIT"`

-kontrolira želimo li provjeriti sličnosti `[new_data]` podataka sa ručno postavljenim referentnim vrijednostima. Ručno postavljene referentne vrijednosti odnose se na `[referentna srednja vrijednost]` i `[referentna varijanca]` odozgor. To su podaci iz `best_mu` i `best_sigma2` dictionarya postavljenog u ovom config fileu

"REFERENT_LAST_N_DAYS"

-prirodan broj koji kontrolira koliko dana unazad od prvog mjerenja u [new_data] želimo da postane [ref_data] interval, ako je opcija "RUN_COMPATIBILITY_BEST_FIT" označena sa True

[referentna srednja vrijednost] = ručno određena srednja vrijednost u kojoj bi se vrijednosti mjerenja za neki senzor (određen s key-em) trebale nalaziti

[referentna varijanca] = ručno određena varijanca u kojoj bi se vrijednosti mjerenja za neki senzor (određen s key-em) trebale nalaziti

Ove dvije varijable djeluju u paru jedna s drugom - definirajući Gaussovu normalnu raspodjelu. Mjerenje iz [new_data] se smatra sličnim odnosno kompatibilnim s nekom distribucijom ako spada u 99.7% distribucije svih referentnih podataka (udaljenost tog mjerenja do srednje vrijednosti je manja od $3 \times [\text{standardna devijacija}]$)

[new_data] = Mjerenja nad kojima želimo pokrenuti dijagnozu. Najčešće nova mjerenja.

[ref_data] = Referentna mjerenja

Viiše detalja oko ova dva skupa mjerenja nalazi se u običnoj Dokumentaciji.

~Primjeri~

1. Primjer

Ovaj primjer će stvoriti istu dijagnozu kakva je spremljena u "release/example1.pdf"

Pozvati

`python3 ui.py` ili `python3; import ui; ui.welcome_screen()`

Odabрати sljedeće radnje (pod pretpostavkom da je već odrađena akcija 2) Add data)

1) Run diagnosis

1) Pdf

?) example-1-FL01

1) Yes, show details

1) FL01

4) last n weeks

Enter n:

>7

Koristimo Estimator "example-1-FL01.config". Na stranicama 9.-15. u rezultatnoj .pdf datoteci nalazit će se podaci s postavkama

New data:from 2019-06-06 until 2019-07-25

Referent data: last 60 days

To znači da će referent data obuhvaćati otprilike ovo razdoblje:

from 2019-04-06 until 2019-06-06

Na senzorima "drive wheel" i "idle wheel" uočava se promjena odnosno new_data se ne poklapa sa referent_data. Ta promjena se može uočiti i na početnim stranicama gdje su prikazana sva mjerenja te njihove klasifikacije, gdje se vidi da ova dva senzora pred kraj počinju naglo rasti.

Ostali senzori se za razliku od ova dva ponašaju u skladu sa referentnim razdobljem (odnosno u ovom slučaju slično kao i prethodna 60 dana).

2. Primjer

Ovaj primjer će stvoriti istu dijagnozu kakva je spremljena u "release/example2.pdf"

Pozvati

`python3 ui.py` ili `python3; import ui; ui.welcome_screen()`

Odabрати sljedeće radnje (pod pretpostavkom da je već odrađena akcija 2) Add data)

1) Run diagnosis

1) Pdf

? example-2-FL03

1) Yes, show details

3) FL03

6) enter custom time intervals

Please enter start time in format "y-m-d" or "y-m-d H:M:S"

>2019-03-01

Please enter end time

>2019-04-01

Estimator "example-2-FL03.config" prilagođen je po razdoblju funkcioniranja stroja FL03 od 1.6.2019. do 1.7.2019.

Na prvim stranicama vidljivo je kako je "drive motor" nakon održavanja prešao iz "Unacceptable" stanja u prijelaz između "Satisfactory" i "Unsatisfactory".

Prilagođavanje Estimatora je učinjeno prema razdoblju kada je senzor u "Satisfactory" razdoblju. [new_data] smo odabrali ručno u korisničkom sučelju, postavivši datume na razdoblje od 1.3.2019. do 1.4.2019., što spada u razdoblje kada je stroj radio u stanju "Unacceptable" za "drive motor" senzor. To se vidi i na stranicama 9-15 gdje neki senzori imaju "Bad fit" sa referentnim najboljim vrijednostima za srednju vrijednost i varijancu (odabranim prema funkcioniranju stroja u razdoblju od 1.6.2019. do 1.7.2019.)

3. Primjer

Ovaj primjer će stvoriti istu dijagnozu kakva je spremljena u "release/example3.pdf"

Pozvati

```
python3 ui.py ili python3; import ui; ui.welcome_screen()
```

Odabrati sljedeće radnje (pod pretpostavkom da je već odrađena akcija 2) Add data)

```
1) Run diagnosis
1) Pdf
?) full-detail
1) Yes, show details
7) FL07
2) last n days
Enter n:
>40
```

Estimator "full-detail.config" prikazuje sve detalje koji se mogu prikazati u trenutnoj verziji softwarea (osim kompatibilnost tj. sličnost novih podataka sa ručno određenim referentnim podacima srednjih vrijednosti i varijanci zato što je ovaj Estimator namijenjen za pokretanje na bilo kojem stroju, pa onda nije podešen sa ovim vrijednostima).

Odabirom [new_data] intervala na "last n days" te odabirom n=40, zapravo smo odabrali da new_data postanu sva mjerenja u trajanju od 40 dana, tako da završe točno na zadnjem mjerenju dostupnom za stroj FL07.