

AVTOMATSKA IZDELAVA URNIKA ZA UP FAMNIT

Nevena Pivač

Mentor: Aleksandar Tošić

	Ponedeljek, 11.05.2020	Torek, 12.05.2020	Sreda, 13.05.2020	Četrtek, 14.05.2020	Petek, 15.05.2020	Sobota, 16.05.2020	
09:00	Julie Ducasse, FAMNIT-Muzejski1 (18) PRIN1, PRIN2 >>> Izbrana poglavja iz interakcije clovek racunalnik						09:00
09:30			Julie Ducasse, Famnit-MP6 (16) PRIN1, PRIN2... >>> Izbrana poglavja iz vizualizacije podatkov (P)				09:30
10:00							10:00
10:30							10:30
11:00							11:00
11:30							11:30
12:00			Julie Ducasse, FAMNIT-Muzejski1 (18) PRIN1, PRIN2 >>> Izbrana poglavja iz interakcije clovek racunalnik				12:00
12:30							12:30
13:00		Julie Ducasse, Famnit-MP5 (16) PRIN1, PRIN2... >>> Izbrana poglavja iz vizualizacije podatkov (P)					13:00
13:30							13:30
14:00							14:00
14:30	Tatjana Zrimec, Famnit-MP6 (16) PRIN1, PRIN2 >>> Projektni seminar PRIN (SE)						14:30
15:00							15:00
15:30							15:30
16:00	Branko Kavšek..., Famnit-VP2 (65) PRIN1, PRIN2 >>> Racunalniški raziskovalni seminar (SE)	Miklos Kresz, Famnit-MP2 (16) PRIN1, PRIN2 >>> Izbrana poglavja iz teoreticnih osnov racunalništ					16:00
16:30			Klara Šumenjak, FHŠ-tečaj SLO BF1, BI1... >>> Tečaj slovenskega jezika (P)				16:30
17:00	Janez Žibert, Famnit-VP2 (65) PRIN1, PRIN2 >>> Verjetnost in statistika v tehniki in naravoslovju (I)						17:00
17:30							17:30
18:00							18:00
18:30							18:30
19:00							19:00
19:30							19:30
20:00							20:00
	Ponedeljek, 11.05.2020	Torek, 12.05.2020	Sreda, 13.05.2020	Četrtek, 14.05.2020	Petek, 15.05.2020	Sobota, 16.05.2020	


Univerzitetni urnik

1. Priprava urnika
2. Prikaz / vizualizacija

IZDELAVA URNIKA

1. Referat pripravi najavo semestra
2. Referat zbere želje in omejitve
3. Tim za izdelavo urnika proba uskladiti čim več pogojev in narediti urnik
4. Zaposleni v Referatu podatke vnašajo v WiseTimeline bazo
5. Urnik prikazan v obliki kot ga mi vidimo


TEŽAVE

1. Isti podatki se vnašajo ročno večkrat.
 2. Omejitve ki niso realne – nedopusten urnik.
 3. Majhne spremembe naredijo ogromno dela.
 4. Cel proces traja več tednov.
 5. A bi lahko imeli boljši urnik?
- 

REŠITEV: AVTOMATSKI URNIK

1. Končen nabor pogojev
2. Model urnika v obliki celoštevilskega linearnega programa
3. Rezultat programa: vektor binarnih spremenljivk
4. Prikaz rezultatov

KORAKI IMPLEMENTACIJE

1. Teoretični model – CLP
 2. Zbiranje podatkov iz baze Referata in implementacija v model
 3. Uporaba Gurobi solverja za iskanje (optimalne) rešitve
 4. Izdelava sistema za prikazovanje urnika
- 

CLP MODEL - TEORIJA

- Za vsak predmet c , uro t in učilnico r definiramo binarno spremenljivko x

$$x_{m,t,r} = \begin{cases} 1, & \text{if meeting } m \text{ is scheduled at timeslot } t \text{ in classroom } r, \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

- Za vsak predmet c , posamezno srečanje pri tem predmetu dolžine i , in uro t definiramo spremenljivko y

$$y_{m,t,i} = \begin{cases} 1, & \text{if timeslot } t \text{ is first appearance of } i \text{ consecutive hours of meeting } m, \\ 0, & \text{otherwise.} \end{cases}$$

CLP MODEL - POGOJI

- Ni prekrivanj

$$\sum_{m \in M_s} \sum_{r \in R_m} x_{m,t,r} \leq 1 \quad \forall s \in S, \forall t \in T.$$

$$\sum_{m \in M_\ell} \sum_{r \in R_m} x_{m,t,r} \leq 1 \quad \forall \ell \in L, \forall t \in T.$$

- Omejitve predavateljev

$$\sum_{m \in M_\ell} \sum_{t \in T \setminus T_\ell} \sum_{r \in R_m} x_{m,t,r} = 0 \quad \forall \ell \in L.$$

- Predefinirana srečanja

$$x_{m,t,r} = 1, \quad \forall (m, t, r) \in G.$$

- Poln urnik

$$\sum_{t \in T} \sum_{r \in R_m} x_{m,t,r} = a_m \quad \forall m \in M.$$

- Y- spremenljivke

$$\sum_{i \in H_m} \sum_{t \in T_d} y_{m,t,i} \leq 1, \quad \forall m \in M, \forall d \in D.$$

$$x_{m,t,r} + x_{m,t+1,r'} \leq 1 \quad \forall m \in M, \forall t \in T, \forall r, r' \in R_m \text{ s.t. } r \neq r'$$

- In še drugi....

CLP MODEL - IMPLEMENTACIJA

- DEFINIRANE SPREMENLJIVKE, POGOJI, IN KRITERIJSKA FUNKCIJA
- MODEL IMPLEMENTIRAN V PROGRAMU ZIMPL (vhod: .txt datoteke)
 - Meetings.txt
 - Students.txt
 - Rooms.txt
 - Druge datoteke z omejitvami
- REZULTAT ZIMPL PROGRAMA: model.lp
- GUROBI OPTIMIZER – UPORABI model.lp IN ZAPIŠE VEKTOR REŠITEV V solution.sol

V CELOTI POTEKALO NA FAMNITOVEM SERVERJU

- CPU: Intel Xeon 80 cores @ 3Ghz
- RAM : 1,5TB ECC DDR4 RAM
- Disk: Server grade NVME 2TB

ZIMPL

- Command line program napisan v C
- Predviden predvsem za Linux, za Windowse ni priporočljiv
- Enostavni ukazi za zapis elementov CLP
- Rezultat: .lp datoteka
- Prosto dostopen program, popolna dokumentacija

GUROBI OPTIMIZER

- Solver za ILP in LP
- Komercialen softver, obstaja brezplačna akademicalicenca
- Sprejme input .lp datoteko, vrne rešitev kot vektor
- Hiter
- Podpira implementacijo modela v drugih jezikih (Java, C, Python...)

ZIMPL

```
nevena@wanker:~$ zimpl model.zpl
*****
* Zuse Institute Mathematical Programming Language *
* Release 3.3.9 Copyright (C)2018 by Thorsten Koch *
*****
*   This is free software and you are welcome to   *
*   redistribute it under certain conditions       *
*   ZIMPL comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY      *
*****

Reading model.zpl
Reading lecturers.txt
Reading noLecturerTimeslots.txt
Reading predefined.txt
Reading meetingLecturers.txt
Reading meetingStudents.txt
Reading sections.txt
Reading payableRooms.txt
Instructions evaluated: 27261106
Name: model.zpl  Variables: 13455  Constraints: 82859  Non Zeros: 293736
writing [model.lp]
writing [model.tbl]
nevena@wanker:~$ |
```

$$\sum_{m \in M_\ell} \sum_{r \in R_m} x_{m,t,r} \leq 1 \quad \forall \ell \in L, \forall t \in T.$$

forall <l,t> in Lecturers * Timeslots do: sum <m,r> in Meetings cross Rooms with <m,l> in MeetingsLecturers : x[m,t,r] <= 1

GUROBI

- Uporaba v eni vrstici
- Rezultat .sol datoteka

Solution for model cost

Objective value = 0

x\$1#1\$VP1 0

x\$1#1\$VP2 0

x\$1#1\$RU1 0

x\$1#1\$RU2 0

x\$1#1\$MP1 0

x\$1#1\$MP2 0

x\$1#1\$MP3 0

x\$1#1\$MP4 0

x\$1#2\$VP1 0

...

```
nevena@wanker:~$ gurobi_cl ResultFile=model.sol model.lp
Using license file /home/nevena/gurobi.lic
Set parameter LogFile to value gurobi.log
Academic license - for non-commercial use only

Gurobi Optimizer version 9.0.2 build v9.0.2rc0 (linux64)
Copyright (c) 2020, Gurobi Optimization, LLC

Read LP format model from file model.lp
Reading time = 0.43 seconds
cost: 82859 rows, 13455 columns, 293736 nonzeros
Optimize a model with 82859 rows, 13455 columns and 293736 nonzeros
Model fingerprint: 0xac52b060
Variable types: 0 continuous, 13455 integer (0 binary)
Coefficient statistics:
  Matrix range      [1e+00, 4e+00]
  Objective range   [1e+00, 8e+00]
  Bounds range      [1e+00, 1e+00]
  RHS range         [1e+00, 2e+01]
Presolve removed 68543 rows and 3225 columns
Presolve time: 3.38s
Presolved: 14316 rows, 10230 columns, 170718 nonzeros
Variable types: 0 continuous, 10230 integer (10230 binary)

Deterministic concurrent LP optimizer: primal and dual simplex
Showing first log only...

Concurrent spin time: 0.00s

Solved with primal simplex

Root relaxation: objective 0.000000e+00, 1455 iterations, 0.58 seconds
Total elapsed time = 5.01s

   Nodes | Current Node | Objective Bounds | Work
  Expl Unexpl | Obj Depth IntInf | Incumbent BestBd Gap | It/Node Time
-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----
    0     0   0.000000   0  28      -      0.000000   -      -      -      5s
H    0     0   30.00000000   0  30      30.00000000  0.000000  100%   -      5s
H    0     0   24.00000000   0  24      24.00000000  0.000000  100%   -      5s
H    0     0    4.00000000   0  40      4.00000000  0.000000  100%   -      6s
    0     0   4.00000000   0  60      4.00000000  0.000000  100%   -      6s
    0     0   4.00000000   0  42      4.00000000  0.000000  100%   -      8s
    0     0   4.00000000   0  40      4.00000000  0.000000  100%   -      9s
    0     0   4.00000000   0  23      4.00000000  0.000000  100%   -     10s
H    0     0   0.00000000   0  39      0.00000000  0.000000  0.00%   -     11s
    0     0   0.00000000   0  39      0.00000000  0.000000  0.00%   -     11s

Cutting planes:
MIR: 9
StrongCG: 1
Zero half: 9


Explored 1 nodes (7601 simplex iterations) in 11.70 seconds
Thread count was 32 (of 80 available processors)

solution count 4: 0 4 24 30

Optimal solution found (tolerance 1.00e-04)
Best objective 0.000000000000e+00, best bound 0.000000000000e+00, gap 0.00000%

Wrote result file 'model.sol'
```

PRIKAZ DOBLJENIH REZULTATOV

- ANGULAR SINGLE PAGE APPLICATION
 - BOOTSTRAP
 - OPEN SOURCE CALENDAR: FULLCALENDAR.IO
 - NAMESTO BAZE UPORABLJENE ISTE DATOTEKE KOT ZA IMPLEMENTACIJO MODELA
 - Meetings.txt
 - Students.txt
 - Rooms.txt
 - Druge datoteke z omejitvami
 - **+ DATOTEKA results.sol, DOBLJENA KOT REZULTAT GUROBI OPTIMIZER**
- 

PRIKAZ DOBLJENIH REZULTATOV

- **ANGULAR**

- Uporabna platforma za izdelavo enostranskih aplikacij
- Komponente: HTML, CSS, JS/TS
- Two way data-binding

- **BOOTSTRAP**

- Open-source CSS framework
- Responsive

- **FULLCALENDAR.IO**

- Open-source Javascript koledar
- Enostavna implementacija v Angular, in veliko drugih okolj (React, Vue...)

- **SERVER**

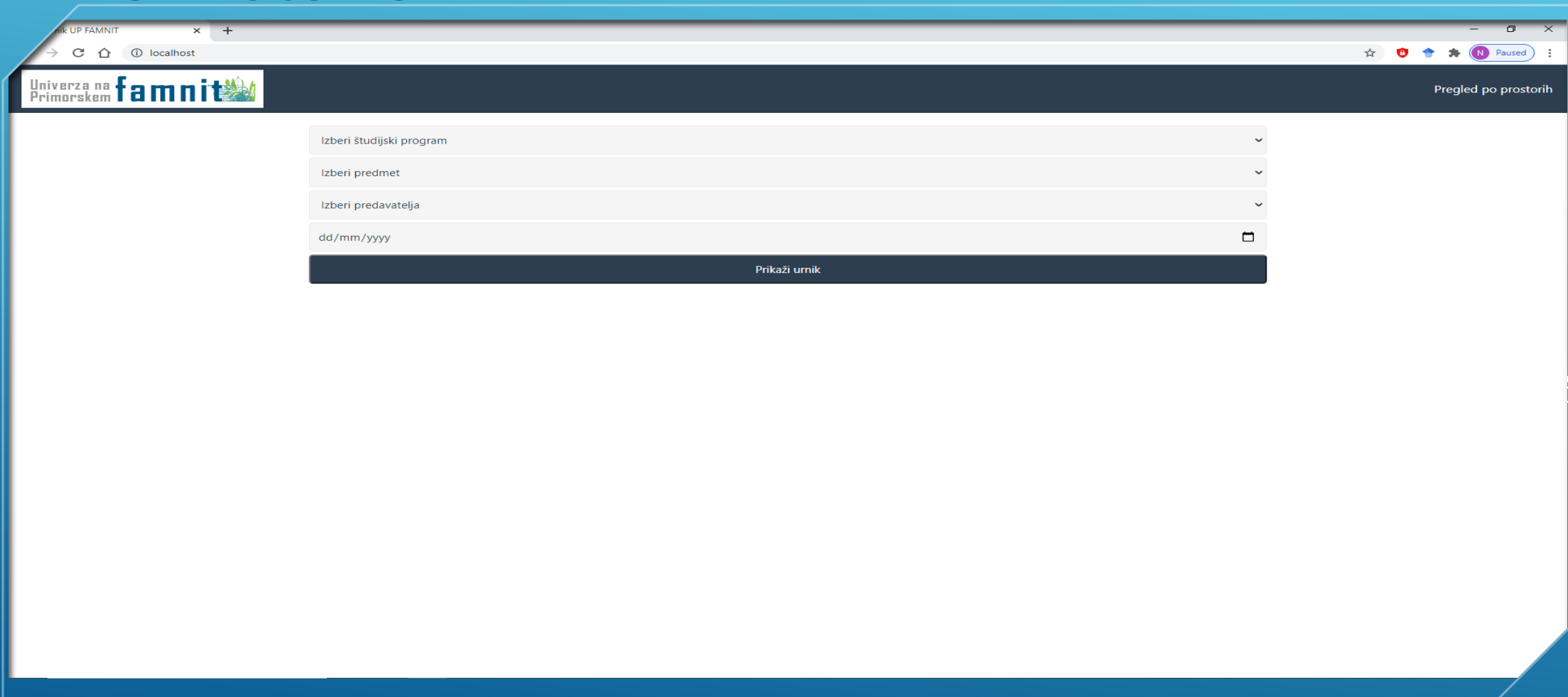
- V development mode na lokalnem serverju, za naprej planiran web server
- Apache2 strežnik

- **BAZA -> VHODNE DATOTEKE ZA IMPLEMENTACIJO MODELA**

- Meetings.txt
- Students.txt
- Rooms.txt
- Druge datoteke z omejitvami
- **+ DATOTEKA results.sol, DOBLJENA KOT REZULTAT GUROBI OPTIMIZER**

APLIKACIJA

- PREGLED PO ŠTUDENTSKIH SKUPINAH / PREDMETIH / PREDAVATELJIH
- PREGLED PO UČILNICAH



PRIKAZ DOBLJENIH REZULTATOV

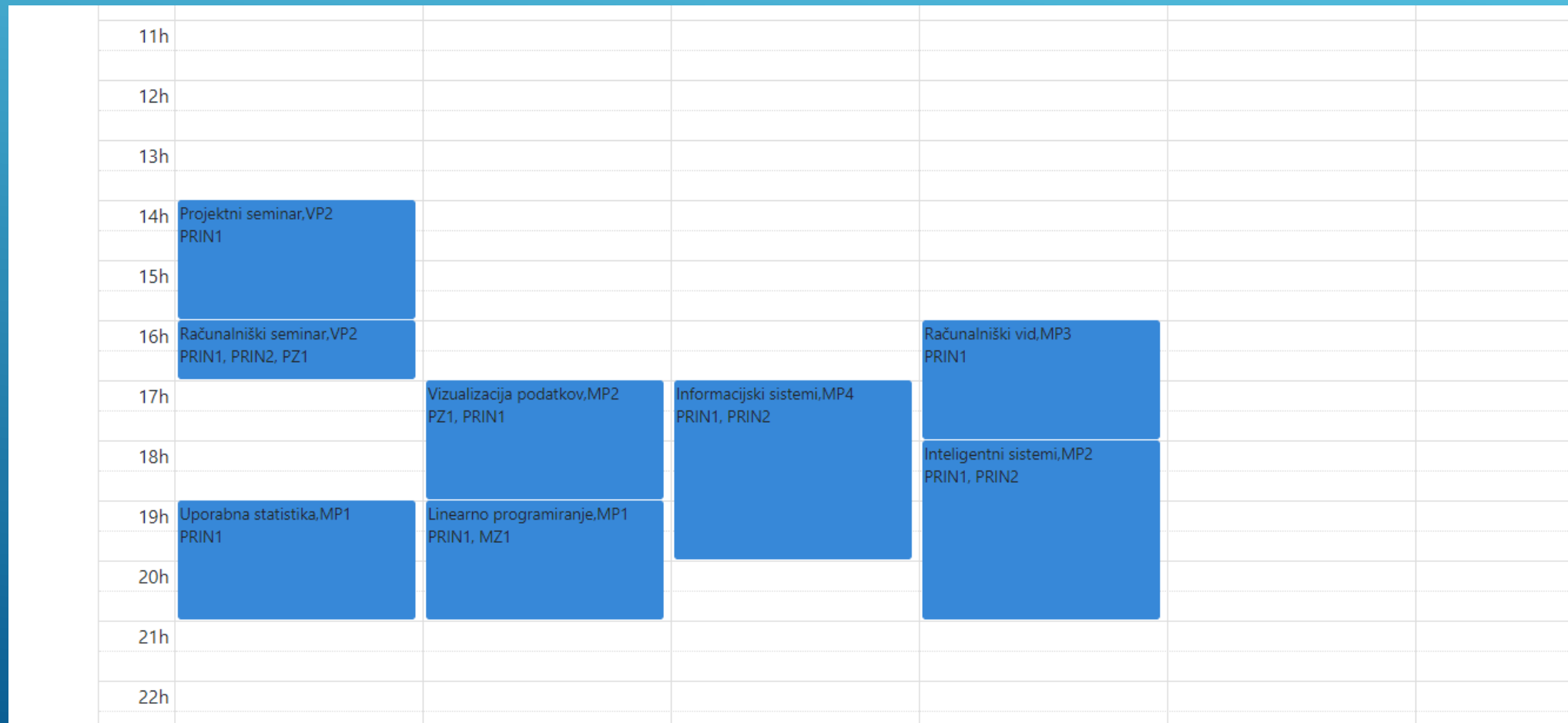
- UVOZI PODATKE IZ .sql DATOTEKE IN .txt DATOTEK
- NAREDI JSON OBJEKTE POTREBNE ZA IZVEDBO APLIKACIJE
- OB IZPOLNjeni FORMI SPREJME PODATKE, IN NAREDI DOGODKE ZA PRIKAZ
- UPORABI FULLCALENDAR.IO ZA PRIKAZ DOBLJENIH DOGODKOV

PREDNOSTI

- PAMETNO NAREJEN URNIK
- ENOLIČEN ZAPIS PODATKOV – PRI SPREMEMBAH NI MOGOČE DA JE SPREMEMBA SAMO NA ENI STRANI
- APLIKACIJA ENOSTAVNA ZA UPORABO
- POPOLNOMA V NOTRANJOSTI, BREZ ZUNANJEGA SOFTVERJA
- NE PREDSTAVLJA SAMO APLIKACIJO ZA PRIKAZ URNIKA, AMPAK **CELOTEN PAMETEN SISTEM** ZA IZDELAVO IN VIZUALIZACIJO

KONČNA REŠITEV

- PRIKAZ PO MESECIH, TEDNIH, DNEVIH
- SEZNAM OBVEZNOSTI V ENEM DNEVU



APLIKACIJA

- PRIKAZ URNIKA PO MESECU, TEDNU, DNEVU

<	>	Trenutni	27. apr. – 3. maj 2020	Mesec	Teden	Dan	Dnevni red
ponedeljek							27. april 2020
14:00 - 16:00	●	Projektni seminar					
16:00 - 17:00	●	Računalniški seminar					
19:00 - 21:00	●	Uporabna statistika					
torek							28. april 2020
17:00 - 19:00	●	Vizualizacija podatkov					
19:00 - 21:00	●	Linearno programiranje					
sreda							29. april 2020
17:00 - 20:00	●	Informacijski sistemi					
četrtek							30. april 2020
16:00 - 18:00	●	Računalniški vid					
18:00 - 21:00	●	Inteligentni sistemi					

IZDELAVA URNIKA - PO NOVEM -

1. Referat pripravi najavo semestra
2. Referat zbere želje in omejitve
3. Tim za izdelavo urnika proba uskladiti čim več pogojev in narediti urnik
4. Zaposleni v Referatu podatke vnašajo v WiseTimeline bazo
5. Urnik prikazan v obliki kot ga mi vidimo

1. Isti podatki se vnašajo ročno večkrat.
2. Omejitve ki niso realne – nedopusten urnik.
3. Majhne spremembe naredijo ogromno dela.
4. Cel proces traja več tednov.
5. A bi lahko imeli boljši urnik?

1. **Referat pripravi najavo semestra, zbere želje in omejitve, parsamo v .txt datoteke (IDEJA: aplikacija in baza?)**
2. **Poženemo predstavljeni sistem, dobimo urnik**

1. **Enkrat vnesemo podatke**
2. **Hiter proces (Gurobi?)**
3. **Optimiziran urnik, enostavne spremembe**

IZBOLJŠAVE: MOŽNE IN POTREBNE

1. Aplikacija za Referat
2. Aplikacija za zaposlene (nadgradnja obstoječega UNIS)
3. Baza za celoten sistem, povezana z e-učilnico, ŠIS-om...

DRAGI IN ČASOVNO POTRATNI PROCESI → DRAG IN ZAHTEVEN SOFTWARE



HVALA ZA POZORNOST

Demonstracija...

Vprašanja?

Pripombe?

nevena.pivac@gmail.com

