

**РАЗВОЈ СОФТВЕРА ЗА ОРГАНИЗАЦИЈУ РАСПОРЕДА ЧАСОВА У  
ВИСОКОШКОЛСКИМ УСТАНОВАМА****DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR ORGANIZING CLASS SCHEDULES IN  
HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS**

Аница Ђукић, Никола Лубурић, Факултет техничких наука, Нови Сад

**Област – ЕЛЕКТРОТЕХНИКА И РАЧУНАРСТВО**

**Кратак садржај** – Овај рад описује развој софтвера за организацију распореда наставе у високошколским установама поштујући DDD приступ развоју софтвера. Описан је рад високошколске установе, представљени захтеви, анализирана слична решења и представљена слојевита архитектура по којој је развијена серверска страна развијеног система.

**Кључне речи:** високошколске установе, DDD приступ развоју софтвера, организација наставе, слојевита архитектура

**Abstract** – This paper describes the development of software for organizing instruction in higher education institutions, following the Domain-Driven Design (DDD) approach to software development. The work outlines the higher education institution, presents the requirements, analyzes similar solutions, and introduces a layered architecture used on the server-side of the system.

**Keywords:** Higher Education Institutions, Domain-Driven Design, Instruction Organization, Layered Architecture

**1. УВОД**

Од кад постоје образовне установе, организација наставе и прављење распореда часова представљају значајан проблем, како у основним и средњим школама, тако и у високошколским установама. Међутим, у високошколским установама овај проблем је посебно изражен зато што треба ускладити наставу на предметима различитих студијских програма који се врло често мењају, доступност наставног особља и капацитете и доступност просторија за извођење наставе.

Решавање овог проблема би у великој мери олакшао и смањило свакодневни посао службеницима којима је један од послова прављење распореда часова. Такође, решавање овог проблема би могло да допринесе квалитету наставе ако би настава била организована тако да се између часова праве довољно мале паузе и уколико настава не би почињала рано ујутру и завршавала се у касним вечерњим сатима.

**НАПОМЕНА:**

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Никола Лубурић, доцент.

За постизање свега наведеног потребан је софтвер који омогућава прављење оптимизованог распореда часова поштујући сва правила која постоје у високошколским установама.

С обзиром на комплексност проблема, овакав софтвер би било најбоље изградити по DDD (*Domain Driven Design*) [1] приступу за развој софтвера.

DDD приступ развоја софтвера се бави изазовом разумевања домена проблема (енгл. *Problem Domain*) [1] и креирања одрживог решења које је корисно за решавање проблема унутар тог домена [1].

Прикупљањем захтева од службеника, анализом докумената и кроз разговор са професорима и студентима, направљен је софтвер који омогућава генерисање распореда часова, поштујући сва правила која постоје у раду високошколских установа. Међутим, овом софтверу је потребно омогућити податке. Тема овог рада је развој софтвера који омогућава организацију распореда часова кроз унос, измену, брисање и прослеђивање неопходних података софтверу за прављење распореда часова.

**2. ДОМЕН ПРОБЛЕМА**

Према DDD приступу, да би се проблем боље разумео потребно је домен проблема разложити на поддомене који су релевантни за решавање проблема.

Високошколска установа се према [2] састоји из неколико поддомена, али овде су разматрани само поддомени који су везани за распоред часова, а то су:

- Академски послови
- Финансије и администрација
- Управљање објектима
- Студентски послови

**2.1. Академски послови**

Овај поддомен је кључан за функционисање саме установе и често је организован око академских дисциплина и поља студија. Наставници и сарадници су обично организовани у департмане [2].

**2.1.1. Организационе јединице**

Департмани су образовне, научне, уметничке и предузетничке организационе јединице Факултета које реализују један или више акредитованих студијских програма који припадају најмање једној научној области.

Департмани као своје организационе јединице могу имати: одсеке, катедре, лабораторије и друге организационе јединице [3].

Катедру чине наставници и сарадници, који изводе наставу из сродних наставних предмета, а који су изабрани за уже научне односно уметничке области које припадају катедри [3].

### **2.1.2. Наставни план и програм**

Наставни план и програм је уређен скуп предмета и грађе предмета изучавања на Факултету, развијених по редоследу извођења, броју часова предавања и вежби и међусобној условљености са другим предметима у плану [4].

Наставни план и програм је важан за распоред часова, да би се знало колико часова вежби и предавања се изводи на неком предмету унутар неког студијског програма.

### **2.1.3. Студијски програм**

Студијски програм је скуп обавезних и изборних студијских подручја, односно предмета, са оквирним садржајем, чијим се савладавањем обезбеђују неопходна знања и вештине за стицање дипломе одговарајућег степена и врсте студија [3, 4].

Врсте студија према [3] су академске студије и струковне студије, а њихови степени су: студије првог степена (основне академске, основне струковне и специјалистичке струковне студије), студије другог степена (мастер академске, мастер струковне и специјалистичке академске студије) и студије трећег степена (докторске академске студије).

### **2.1.4. Реализација студијског програма**

Реализација студијског програма представља извођење предмета наставног плана и програма који је дефинисан за одређени студијски програм. Као што је већ напоменуто, студијски програм је скуп обавезних и изборних предмета, а реализација студијског програма је извођење тих предмета.

## **2.2. Финансије и администрација**

Факултети су послодавци који морају управљати стотинама или хиљадама запослених. То захтева уређивање платног списка, здравственог осигурања и пензионих доприноса свих запослених [2].

### **2.2.1. Кадровска евиденција**

Овај поддомен је за распоред часова важан због кадровске евиденције запослених наставника и сарадника на факултету. Из кадровске евиденције се може добити ажуриран списак запослених са свим информацијама које су релевантне за распоред часова.

### **2.3. Управљање објектима**

Факултети обично поседују десетине зграда које служе у различите сврхе. Поред зграда, они су власници и одговарају за путеве, тротоаре, паркинге, паркове, фонтане и све остало на територији кампуса [2].

### **2.3.1. Евиденција просторија**

Овај поддомен високошколске установе је важан због евиденције просторија. Овде се могу добити информације о просторијама које могу бити важне за распоред часова.

Наставно особље обично држи наставу у просторијама које припадају њиховој организационој јединици. Ово правило се најчешће односи на вежбе.

## **2.4. Студентски послови**

Академски послови су сржи установе, али ваннаставно искуство такође представља значајну компоненту студентског живота. Када се разматрају сектори студентских послова, обично се подразумевају студентске организације, активности на кампусу и слично, али такви сектори су много разноврснији, пружајући студентима различите видове подршке [2].

### **2.4.1. Студентска служба**

Поред сектора за ваннаставне активности, у студентске послове спада и студентска служба, којој су према [5] нека од задужења упис нових студената и упис студената у наредну школску годину.

### **2.4.2. Студентске групе**

Студентска служба је важна због евиденције уписаних студената и њиховим распоређивањем у студентске групе. Битан је број студената и број студентских група, као и број студената унутар студентских група за сваку годину и степен студија на сваком студијском програму.

## **3. ЗАХТЕВИ ЗА СОФТВЕРСКО РЕШЕЊЕ**

Софтверско решење подржава следеће захтеве:

- Манипулисање предметима, предавачима, просторијама, студијским програмима и студентским групама
- Додавање предмета у реализацију
- Измена предмета у реализацији
- Уклањање предмета из реализације
- Прављење копије унетих података
- Прављење распореда часова

Манипулација ентитетима подразумева операције додавања, измене и брисања ентитета, као и претрагу.

### **3.1. Додавање предмета у реализацију**

Корисник може да дода предмет у реализацију студијског програма. Додавање предмета у реализацију студијског програма се односи на унос предавача који ће учествовати у реализацији наставе тог предмета на студијском програму коме тај предмет припада.

### **3.2. Измена предмета у реализацији**

Корисник може да измени предмет у реализацији. Измена предмета у реализацији студијског програма се односи на измену предавача који ће учествовати у реализацији наставе тог предмета.

### 3.3. Уклањање предмета из реализације

Корисник може да уклони предмет из реализације студијског програма. Уклањањем предмета из реализације значи да се предмет више не изводи.

### 3.4. Прављење копије унетих података

Корисник може да направи копију свих података које је унео на нивоу семестра и да у сваком моменту прегледа податке из било ког семестра.

### 3.5. Прављење распореда часова

Корисник може да направи распоред од података изабраног семестра. Када се прављење распореда заврши систем ће кориснику на мејл проследити направљени распоред часова.

## 4. ПРЕГЛЕД СЛИЧНИХ РЕШЕЊА

### 4.1. aSc TimeTables

*aSc TimeTables* [6] је комерцијални софтверски алат за прављење распореда часова који пружа напредне могућности оптимизације, омогућавајући кориснику да брзо и ефикасно прави распоред који задовољава све захтеве.

Предности овог система су напредне могућности оптимизације, интуитиван кориснички интерфејс и подршка за различите типове школа и факултета. Недостаци овог система су високи трошкови лиценце и додатно време за прилагођавање и учење.

### 4.2. UniTime

*UniTime* [7] је софтверско решење отвореног кода које пружа могућност планирања и генерисања распореда часова. С обзиром да је систем отвореног кода корисници имају могућност да имплементирају и додају сопствене функционалности.

Предности овог система су бесплатно коришћење, прилагодљивост, развијена заједница корисника и подршка. Недостаци овог система су мање интуитиван интерфејс и потреба за већом техничком експертизом.

### 4.3. TimetablePro

*TimetablePro* [8] је софтверско решење које пружа могућност ефикасног генерисања распореда часова за факултете. Овај систем је посебно дизајниран за средње и велике образовне институције и нуди разноврсне функционалности организације распореда.

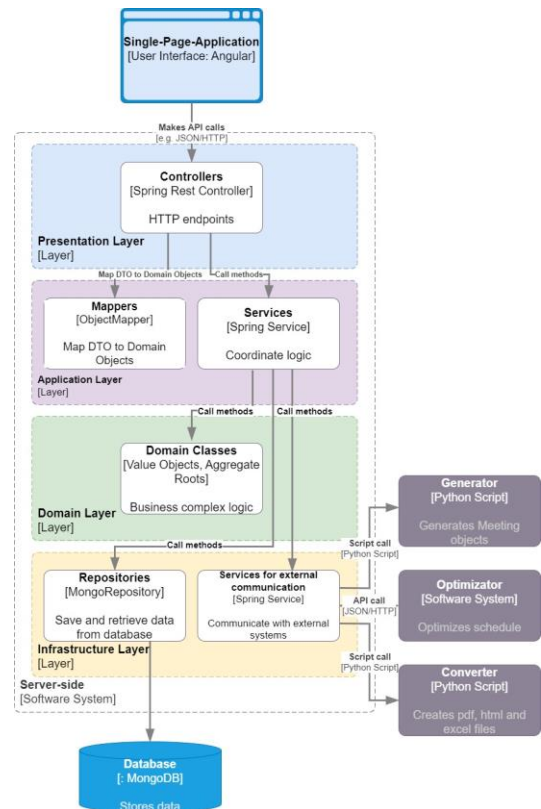
Предности овог система су напредне могућности оптимизације, прилагођавање специфичним захтевима и интуитиван интерфејс. Недостаци овог система су високи трошкови лиценце и интерфејс који може захтевати додатно време за упознавање.

## 5. ДИЗАЈН РЕШЕЊА

У овом поглављу је представљен дизајн софтвера који је развијен као решење.

### 5.1. Архитектура решења

На слици 5.1 приказана је архитектура развијеног решења у складу са *C4 model – component view* [9].



Слика 5.1. Архитектура софтверског решења

Софтверско решење се састоји од клијентске и серверске стране. Клијентску страну чини кориснички интерфејс који омогућава кориснику да приступи функционалностима система.

Серверска страна је имплементирана по слојевитој архитектури (енгл. *Layered architecture*) [10] коју чине:

- Презентациони слој (енгл. *Presentation layer*)
- Апликациони слој (енгл. *Application layer*)
- Доменски слој (енгл. *Domain layer*)
- Инфраструктурни слој (енгл. *Infrastructure layer*)

#### 5.1.1. Презентациони слој

Презентациони слој служи за пружање информација кориснику и интерпретацију захтев корисника [10].

Овај слој чине класа контролера које су задужене за пријем захтева корисника, његово прослеђивање сервисним класама апликационог слоја и враћање одговора кориснику.

#### 5.1.2. Апликациони слој

Апликациони слој је задужен за дефинисање задатака које би софтвер требало да обавља и координацију објеката домена. Овај слој не садржи пословна правила или знање, већ само координише и делегира рад објектима домена [10].

Овај слој се састоји од класа сервиса и мапера. Класе сервиса координишу рад доменских објеката, објеката других сервиса и класа задужених за рад са базом.

#### 5.1.3. Доменски слој

Доменски слој је задужен за представљање пословних концепата и пословних правила [10].

Овај слој је пословно срце софтвера и састоји се од доменских класа које садрже пословну логику софтвера.

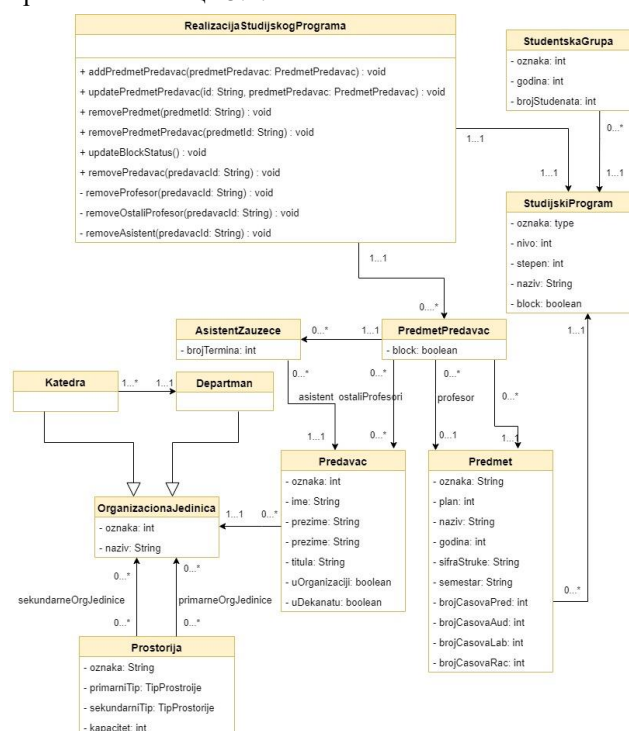
#### 5.1.4. Инфраструктурни слој

Инфраструктурни слој обезбеђује генеричке техничке могућности. Овај слој омогућава комуникацију и размену података са другим системима [10].

У овом слоју се налазе класе репозиторијума које су задужене за рад са базом података и класе сервиса за комуникацију са екстерним системима.

#### 5.2. Дизајн модела података

На основу поглавља 2 формиран је модел података приказан на слици 5.2.



Слика 5.2. Модел података софтверског решења

## 6. ЗАКЉУЧАК

У овом раду представљена је потреба за развојем софтвера за прављење распореда часова. Описан је рад високошколске установе тако што је разложена на поддомене који су релевантни за решавање проблема. Изложени су сви захтеви које софтвер подржава, представљена је архитектура и модел података.

За сада је претпоставка да ће софтвер користити само запослени коме је једно од задужења прављење распореда часова. Међутим, идеја је да се омогући да софтвер користе и предавачи који би имали могућност прегледа свог распореда и уређивање личних података који се користе у распореду часова. Поред тога, професори би имали могућност да додају и уклањају асистенте на својим предметима.

Такође, могуће је проширити систем пружањем могућности да се интегрише са другим системима високошколске установе и тиме омогући прикупљање података. На пример, повезивањем са системом кадровске службе би се могли прикупити ажурирани

подаци о наставном особљу или повезивањем са системом студентске службе би се могли прикупити подаци о студентским групама итд.

## 7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] S. Millett and N. Tune, "Patterns, principles, and practices of domain-driven design," John Wiley & Sons, 2015.
- [2] R. M. Hendrickson, J. E. Lane, J. T. Harris, and R. H. Dorman, "Academic leadership and governance of higher education: A guide for trustees, leaders, and aspiring leaders of two-and four-year institutions," Stylus Publishing, LLC, 2013.
- [3] Факултет техничких наука, "Статут Факултета техничких наука од 02.07.2018. године са изменама и допунама од 17.10.2018. и од 28.12.2018. године," Доступно на: <http://www.ftn.uns.ac.rs/n676372513/statut-fakulteta-tehnickih-nauka-od-02-07-2018--godine-sa-izmenama-i-dopunama-od-17-10-2018--i-od-28-12-2018--godine> [Датум приступа: 28.07.2023.]
- [4] Д. Вилотић, Д. Шевић, Р. Дорословачки, "Q2.RU.04 – Поступак развоја наставних планова и програма (студијских програма), издање број 6," Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, 2019.
- [5] А. Купусинац, Н. Бркљач, С. Колаковић, "Q2.NA.03 – Поступак рада студентске службе, издање број 9," Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, 2023.
- [6] aSc Timetables. Доступно на: <https://www.asctimetables.com/>. [Датум приступа: 30.07.2023.]
- [7] UniTime. Доступно на: <https://www.unitime.org/>. [Датум приступа: 30.07.2023.]
- [8] "Timetable Pro." Softonic. Доступно на: <https://timetable-pro.en.softonic.com/>. [Датум приступа: 30.07. 2023].
- [9] C4 Model. "The C4 model for visualizing software architecture." Доступно на: <https://c4model.com/>. [Датум приступа: 01.08.2023.].
- [10] E. Evans, "Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software," Addison-Wesley Professional, 2003.

### Кратка биографија:



**Аница Ђукић** рођена је у Новом Саду 1999. године. Мастер рад на Факултету техничких наука из области Електротехнике и рачунарства – Електронско пословање одбранила је 2023. године.  
контакт: [anica.djukic99@gmail.com](mailto:anica.djukic99@gmail.com)