

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ  
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ

ПРИМЉЕНО: 07 JUN 2010			
Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
	01-1/1706-1		

## ДОКУМЕНТАЦИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

### „Софтвер за управљање web лабораторијама“

#### Аутори техничког решења

- Др Драган Лазић, ред. проф. Машински факултет, Универзитет у Београду
- Др Милан Матијевић, ванредни професор, Машински факултет у Крагујевцу
- Др Миладин Стефановић, ванредни професор, Машински факултет у Крагујевцу
- Др Милан Ристановић, асистент, Машински факултет, Универзитет у Београду
- Др Владимир Цвијетковић, доцент, Природно математички факултет у Крагујевцу
- Др Милан Ерић, доцент, Машински факултет у Крагујевцу
- Владимир Јоковић, дипломирани инжењер електронтехнике

#### Наручилац техничког решења

- Управљање и надзор топлотних подстаника и пословно-стамбених јединица у системима даљинског грејања, 18020, трајање 1.4.2008. - 31.03.2010.

#### Корисник техничког решења

- Машински факултет у Крагујевцу

#### Година када је техничко решење урађено

- 2010.

#### Област технике на коју се техничко решење односи

- Примењена информатика и аутоматско управљање

## 1. Опис проблема који се решава техничким решењем

Интернет и веб су постали врло присутни алати за учење и подучавање. Веб омогућује флексибилан приступ, у било које време и са било ког места, као и едукацију он-лине, едукацију на даљину, и што је веома значајно, веб омогућује окружење у коме је остварив висок степен интерактивности, визуелизације уз веома прихватљиве трошкове. У инжењерској едукацији и едукацији из области аутоматског управљања све значајније место имају Интернет и веб технологије нарочито у остваривању парадигме учења на даљину, што је и био предмет рада и истраживања великог броја аутора [1-4], [6]. У концепту еУчења значајно место заузимају и виртуалне лабораторије. Генерално гледано постоје два концепта виртуалних лабораторија: први са симулацијом и визуелизацијом у концепту виртуелне реалности и други, који је и тема овог решења, који се базира на удаљеном управљању са лабораторијским експериментима.

Развој веб базираних виртуалних лабораторија омогућава корисницима да приступе лабораторијској опреми и изврше експериментални рад на конкретној апаратури у било које време и са било ког места. Многи универзитети су развили или развијају ове лабораторије за управљање, електронику, производњу и друге области. Код већине универзитета удаљене експерименталне лабораторије довеле су до могућности да скупа опрема буде широко доступна, што је створило уштеду времена и смањило трошкове и омогућило индивидуални приступ опреми. Компјутером подржани експерименти имају дугу и успешну историју у многим научним и стручним областима нарочито инжењерству, физици, астрономији.

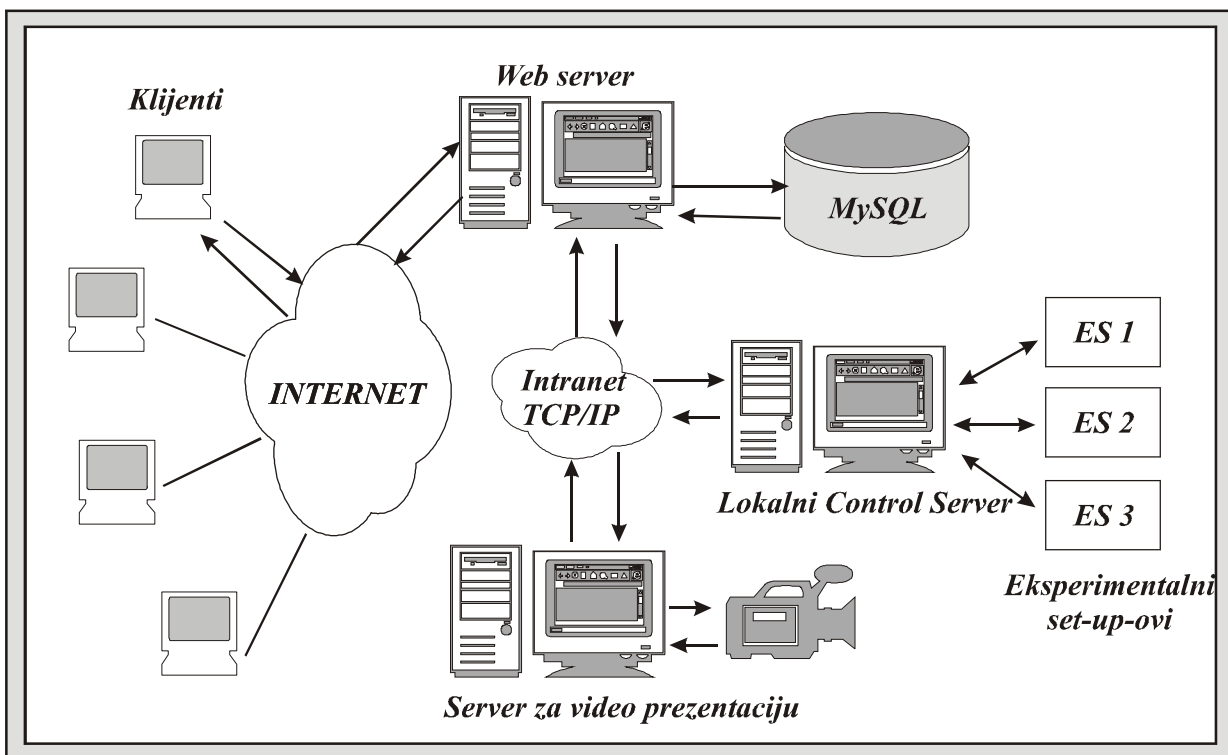
При пројектовању веб лабораторије, имајући у виду друга решења и искутва [3, 4, 14], као и карактер лабораторијских вежби, постављени су следећи захтеви за развој софтверске инфраструктуре од стране тима који је кренуо у развој WLUK (веб лабораторије универзитета у Крагујевцу):

- Потребно је омогућити лако и једноставно додавање нових ресурса односно обезбеђивање потребне подршке за разилите лабораторијске уређаје уз коришћење различитих варијанти приступа и управљања (C, LabView, MatLab).
- Потребно је обезбедити интеграцију ресурса са разилитих физичких локација што подразумева обезбеђивање различитих типова корисника софтверског система (администратора веб лабораторије, техничара, односно особа задужених за одржавање експеримента на различитим локацијама и самих крајњих корисника, односно студената).
- Лако разумевање едукацијских задатака и лако коришћење система. Пошто студенти самостално, независно од времена и локације приступају систему за лабораторијске вежбе, а при томе немају подршку професора и лабораторијског особља да им на лицу места пружају потребне информације цео систем мора бити изузетно *user-friendly*, интерактиван, са квалитетним *help-ом* и целокупном подршком. Из тог разлога искоришћење су све предности веб окружења, тј. Његов мултимедијални карактер и формиране су многобројне секције за подршку, као што су наставни материјали, коментари, форуми, FAQ.
- Прилагођавање наставног материјала новом контексту. Концепт *distance learning* захтева прилагођавање наставног материјала и превазилажење проблема који настају због физичког одсуства предавача и демонстратора у лабораторији. Наставни материјал који је приложен уз одговарајуће вежбе или који је приложен као теоретска подлога је организиован у складу са SCORM стандардом уз подршку LMS система.
- *On-line* увид у експеримент. Да би веб лабораторија испунила свој едукативни задатак потребно је омогућити да студент у сваком моменту има пун увид у експеримент и ток експеримента. Потребан је висок ниво визуелизације у сваком кораку, почев од

иницијалног преставања ситема и карактеристика система па до праћења тока експеримента. Да би се ово остварило планирано је постављање сервера за *видео стреминг*.

- Потребно је изабрати одговарајућу серверску платформу и одговарајућу политику заштите. Ово је оставрено избором *open source* окружења, *Apache* сервера и формирањем модула за контролу приступа који има задатак да дефинише и усмери кориснике према нивоу ауторизације. При овоме су формиране две основне групе корисника: студент и наставник.
- Потребно је да систем функционише са клијент стране на свим расположивим платформама. Једна од основних ствари је да систем буде платформски независан са клијент стране, то је омогућено тиме што је стандарди браузер клијент. При овоме су избегнути проблеми са инсталацијом софтвера са клијент стране јер обичан *Firefox browser* преузима улогу клијент окружења. Тиме је постигнут битан циљ да клијент, а према претходно наведеном и сервер, страна буду бесплатни, а у исто време се омогућило да инсталација клијента буде крајње једноставна а сигурност клијент платформе разумно квалитетна.
- Потребно је омогућити једноставно и лако дефинисање управљачких алгоритама и управљачких сигнала. Ово је постигнуто на тај начин што су дати примери за *download* за управљачке алгоритме и управљачке сигнале, тако да студенти користећи готов пример могу да дефинишу сопствени закон управљања или сопствени улазни сигнал.
- Потребно је да све лабораторијске вежбе и њихови резултати буду документовани. Снага и предност овог система треба да се огледају и у креирању базе података већ урађених експеримената. Студент може да претражи базу готових експеримената у потрази за специфичним решењима или због потребе да упореди своја решења са претходним. Све ово омогућује бољу анализу као и омогућавање са једне стране боље сарадње, а са друге стране могућност вишеструких проба и вишу индивидуализацију сваког експеримента. Да би се ово омогућило имплементирана је MySQL база података која садржи резултате свих изведених експеримената, а такође и све самостално развијене алгоритме управљања и улазне сигнале. Овакво чување података пружа могућност да и наставник у каснијим фазама анализира сваки појединачни рад и да даје препоруке у циљу, на пример, унапређења алгоритма управљања или тестирања система са другим улазним сигнаlima.
- *Download* експерименталних резултата. Поред чувања резултата у бази података, потребно је могућити студенту да *download*-ује сопствене резултате у различитим облицима да би могао да састави потребне извештаје или да касније анализира своје резултате. Омогућено је да резултати свих експеримената буду *download*-овани ако фајл.
- Могућност лаког управљања изменама и дистрибуција нових верзија. Саме веб апликације омогућавају овај концепт. Апликација има трослојну архитектуру тако да је лака за одржавање.
- Систем мора да има модуларну и отворену архитектуру тако да се нове компоненте и вежбе додају што једноставније. Сам систем је пројектован на модуларном и отвореном принципу, тако да је веома једноставно да се дода нови експеримент или нов садржај. Да би се ово остварило веб лаб садржи CMS (*Content Management System*) који омогућује наставном особљу да коришћењем једноставног администрационог панела додаје нов садржај. WLUK је отворен и високо модуларан систем, који има могућност да се даље и шири и развија заједно са напретком софтверских и других технологија.

Јасно је да поред ових главних захтева постоје и други важни захтеви које веб лабораторија треба да испуни. Наведени захтеви су били полазни захтеви ове групе аутора приликом организације и креирања ове веб лабораторије. Ови захтеви су можда најпримеренији инжењерској едукацију, и вероватно је да би за неке друге области едукације они били делимично другачији.



Слика 1 – Архитектура система

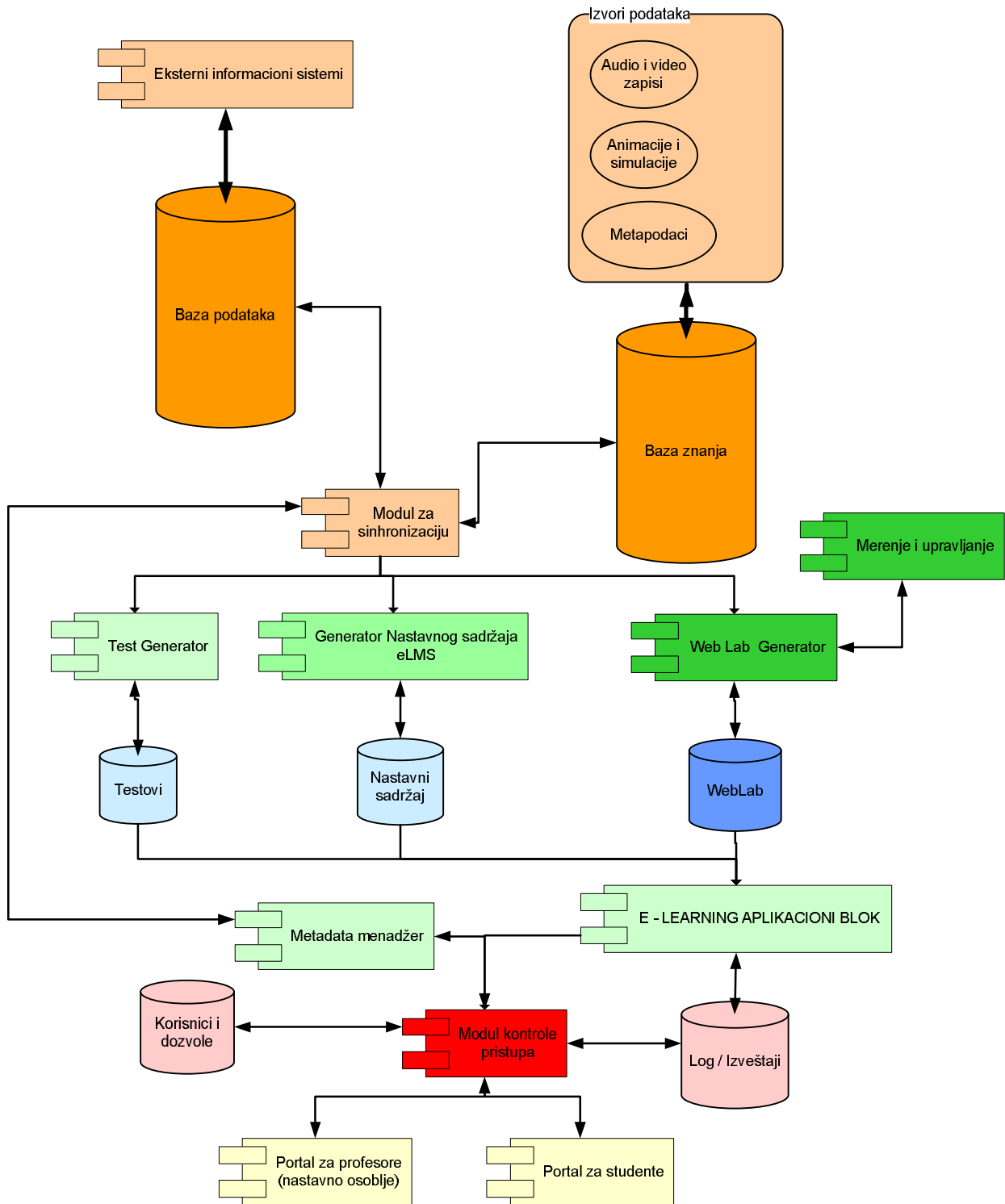
Да би се одговорило напред наведеним захтевима пројектована је одговарајућа софтверска архитектура.

Софтверска архитектура се суштински састоји из два дела: први део који контролише физичке процесе (на страни сервера – *Control Server*) и други део који генерише кориснички интерфејс и дефинише приступ корисника (и који управља осталим делом *eLearning* окружења) и који је оријентисан ка сервису корисника (*Веб сервер*) (Слика 1).

*Control Server* изграђен коришћењем програмског језика *C#*. На локалном *Control Server*-у имплементиран је софтверски модул *експериментални интерфејс* који остварује алгоритам управљања и комуницира са веб сервером. Систем за аквизицију података и Д/А конвертор су повезани за овај сервер.

Последњи планирани сервер је видео сервер (тренутно у фази имплементације). Преко њега се емитује дигитални видео сигнал. Он има задатак да оствари визуелну “повратну спрегу” и да створи корисницима реални утисак експеримента који се одвија у лабораторији.

На слици 2 приказане су компоненте интегрисаног *eLearning* система, чији је *WЛУК* значајни градивни елемент. Идеја је у генерисању интегрисаног *eLearning* окружења који омогућава управљање наставним материјалом и презентовање истог уз помоћ *ЛМС (Learning Management Система)*; самовалуацију уз коришћене тестирања и практичног рада који могућава веб лабораторија. Овакво *eLearning* окружење унапредило би наставни процес и омогућили стварање „*blended*“, односно мешовитог (мешавина класичног и *online* учења и едукације) вида едукације студената на Машинском факултету у Крагујевицу.



**Слика 2– UML дијаграм интегрисаног eLearning окружења WLUK-a**

Кроз планирани модул за синхронизацију овај систем би могао да буде повезан са другим едукационим информационим системима и сопственим или екстерним базама знања.

## 2. Стање решености проблема у свету – приказ и анализа постојећих решења

Компјутером подржани експерименти имају дугу и успешну историју у многим научним и стручним областима нарочито инжењерству, физици, астрономији. Многи универзитети и факултети имају своје лабораторије у којима компјутери управљају разноврсним лабораторијским експериментима [14].

Многи познати универзитети почев од MIT (*Microelectronics Weblab*), *Chalmers University of Technology in Sweden*, *Chemical Engineering Department at Cambridge University*, па до *University of Illinois (Integrated Remote Laboratory Environment (IRLE))*, Универзитета у Сијени АСТ [3] и *Oregon State University* [4] (као и многи други) имају своје веб лабораторије. Код неких од њих удаљеним експериментима се управља мењањем одговарајућих параметара управљања, а код неких се захтева дефинисање управљачког програма који се шаље систему чиме се мења динамика система са повратном спрегом.

Постоје различита појединачна софтверска решења, при чему је важно поменути да предложено софтверско решење треба да буде базирано на open source платформама и да омогући висок степен флексибилности.

Приказ изабраних веб лабораторија и припадајућих софтверских решења:

1. Automated Internet Measurement Laboratory, Rensselaer Polytechnic Institute: <http://nina.ecse.rpi.edu/shur/remote/>
2. Bugscope, University of Illinois at Urbana: <http://bugscope.beckman.uiuc.edu/>
3. Control Systems Lab, The University of Tennessee at Chattanooga: <http://chem.engr.utc.edu/Webres/Stations/controlslab.html>
4. e-Lab, City University of New York, <http://www.missiontechnology.com/nsfrobot/>
5. i-Lab, MIT, <http://ilab.mit.edu/ServiceBroker/>
6. MIT Microelectronics WebLab, <http://ilab.mit.edu/>
7. DSP-based Remote Control Laboratory <http://weblab.si/>

Наведене веб лабораторије имају задатак да омогуће управљање експериментима на даљину. Софтверска решења која су развијена као њихова подршка имају задатак да управљају рејимом приступа појединим лабораторијским вежбама, да обезбеде одговарајући степен сигурности и подршку за спровођење експеримената и чување резултата.

Веб Лабораторија Универзитета у Крагујевцу (WLUK) [5] је настала на иницијативу групе наставника и сарадника Универзитета у Крагујевцу у циљу ефикасније употребе и развоја лабораторијских ресурса, и јачања међу - катедарске, факултетске и универзитетске сарадње. Циљ је умрежавање лабораторијских ресурса и омогућавање њиховог коришћења ауторизованој групи корисника у циљу истраживања, академске и струковне едукације и перманентног образовања.

Развијено софтверско решење има задатак да обезбеди основне функције веб лабораторије као што су заказивање и вођење експеримената али и да омогући већу флексибилност система нарочито у погледу додавања нових лабораторијских система на удаљеним локацијама, приступ лабораторијским вежбама користећи различите системе (развијене контролне сервере C, LabView) као и да омогући бољу размену лабораторијских резултата и њихову доступност и упоредивост.

## 3. Суштина техничког решења

Потребно је проћи неколико важних корака у имплементацији апликације:

### 1. Развијање детаљног дизајна

Детаљан дизајн апликације који је до сада био у скицама. Резултат овог корака је детаљан дизајн који се користи за изградње апликације:

Детаљан дизајн обично дефинише:

- објекте које користи апликација,
- операције које се изводе над овим објектима и методе над тим објектима,
- интеракциона парадигма која ће да се користи,
- кординација извршавања клијената и сервера,
- питања сигурности која ограничавају ремоте приступ и
- детектовање и исправљање грешака у функционисању које настају у мрежном клијент/сервер окружењу.

### 2. Дефинисање интерфејса

Интерфејси специфицирају API које клијенти користе да би иницирали операцију.

### 3. Изградња сервера

Сваки сервер мора да задовољава основни сет функција, које су најчешће веома комплексне, као на пример: да примају захтеве, управљају многобројним захтевима са стране, да подржавају различите опције за иницијализацију, и да иницирају многе друге процесе. Понекад је боље користити готова решења, као у овом случају.

### 4. Изградња клијента

Клијент код се састоји од следећих компоненти:

- корисничког интерфејса (User Interface),
- "локалне" пословне логике,
- конекције (bindinga) за одговарајући сервер,
- побуђивања ремоте операција
- обезбеђивање wrappinga уколико је потребно,
- руковање (handling) специјалним условима и догађајима.

### 5. Тестирање апликације

Тестирање дистрибуираних апликација као што су OCSI је тежак посао из следећих разлога: ове апликације су врло комплексне и по архитектури и по примењеној технологији; дистрибуиране апликација имају много критичних тачка, које могу парцијално да откажу; морају се комплетно тестирати интеракције и везе између мидлваре-а, мреже, базе података; велике апликације укључују и производе различитих софтверских произвођача; операционална подршка мора бити квалитетана ...

Активности у процесу тестирања су следеће:

- тестирање јединица,
- тестирање система,
- пријемно тестирање,
- тестирање операционалних процедура.

Короз наведене кораке потребно је доћи до решења које задовољава полазне захтеве односно креираће се систем који на најбољи начин подржава рад веб лабораторија.

Развијени софтвер има задатак да подржи функционисање веб лабораторије и да оставри и унапређење едукацијског процеса:

- Лабораторија је доступна 24/7. Време којим студент располаже је персонализовано и слободно, тј. студенти могу самостално да планирају своје обавезе
- Студенти не морају да физички буду присутни у лабораторији да би вршили експеримент. Ово је нарочито значајно јер омогућује остваривање концепта *дистант леарнинга*-а и могућност перманентног образовања људи који су дислоцирани из унверзитетских и едукацијских центара. Скоро 1/4 свих приступа веб лабораторији остварена је ван регије где се налази универзитетски центар.
- Оптимално коришћење ресурса. Повећањем времена доступности лабораторијске опреме и могућност пуног приступа лабораторији без обзира на на приступну локацију води бољем коришћењу лабораторијских ресурса. При свему овоме, студенти рационалније користе постојеће ресурсе уз ниже трошкове лабораторије и ниже фиксне трошкове.
- Боља припремљеност за експеримент. Приступи лабораторијској опреми омогућавају студентима да се боље упозају са теоријским садржајем и да посматрају резултате и поступке које чине њихове колеге.
- Применом овог приступа омогућује се концепт перманентног образовања, односно сталног усавршавања за запослене, а што је још важније омогућава се да студенти и људи са специјалним потребама буду равноправни у едукационом процесу.

Софтвер развијен за подршку веб лабораторији има задатак да обезбеди важне функционалности и да омогући бројне функције као што су:

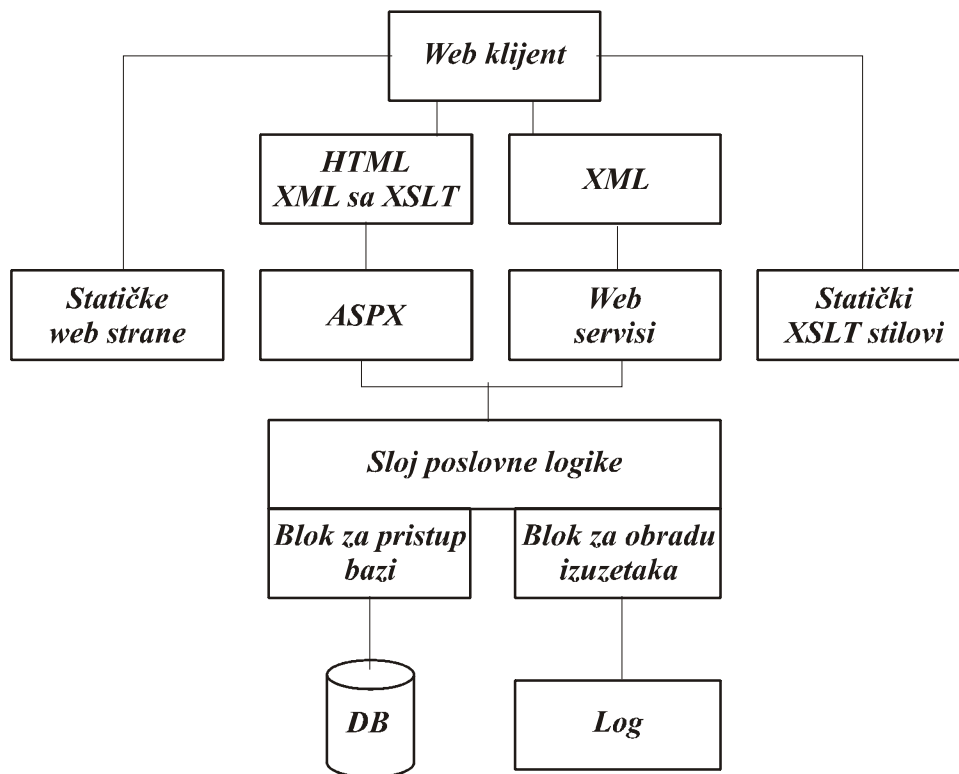
- Додавање нових експеримената мора бии једноставно и интуитивно. Да би с еово обезбедило креирано је модул који омогућава да се додаје нови системи, независо од локације на коју су постављени и који имају различите моделе комуникације са лабораторијском апаратуром. Ово је неопходно да би се тестирале различите стратегије управљања лабораторијским експериментима.
- Креиран је модул који треба да омогући управљање корисницима, додавање различитих корисника и придруживање различитих нивоа привилегија корисничким групама. Потребно еј да постоји администратор веб лабораторије и група техничара који имају задатак да управљају лабораторијским експериментима на одређеним локацијама. Техничари или лаборанти су одговорни за одређене дистрибуиране групе лабораторијске опреме. И на крају сами корисници или студенти, односно лица која заказују термине коришћења одређене лабораторијске опреме и управљају самим експериментом.
- Креирани је модул који омогућава свим потенцијалним корисницима да корсите екперименталне резултате, односно да користе резултате мерења која су вршена на свој опреми и свим системима који се налазе под котролом система веб лабораторије. Ово омогућава да се поједини подаци користе и за различите едукацијске и истраживачке сврхе.



## 4. Детаљан опис техничког решења

### Архитектура софтверског решења

Само софтверско решење има трослојну архитектуру и дефинисано је као апликација која функционише у Интернет окружењу. На слици 1 је приказана архитектура развијеног софтверског решења. Клијент је обичан веб читач што омогућује једноставну инсталацију, независност клијентског дела. Клијент део апликације садржи динамичке и статичке компоненте. Динамичке компоненте су преко слоја пословне логике повезане са базом података и блоком за обраду изузетака. Блок за приступ бази омогућује независност система од избора крајње базе.

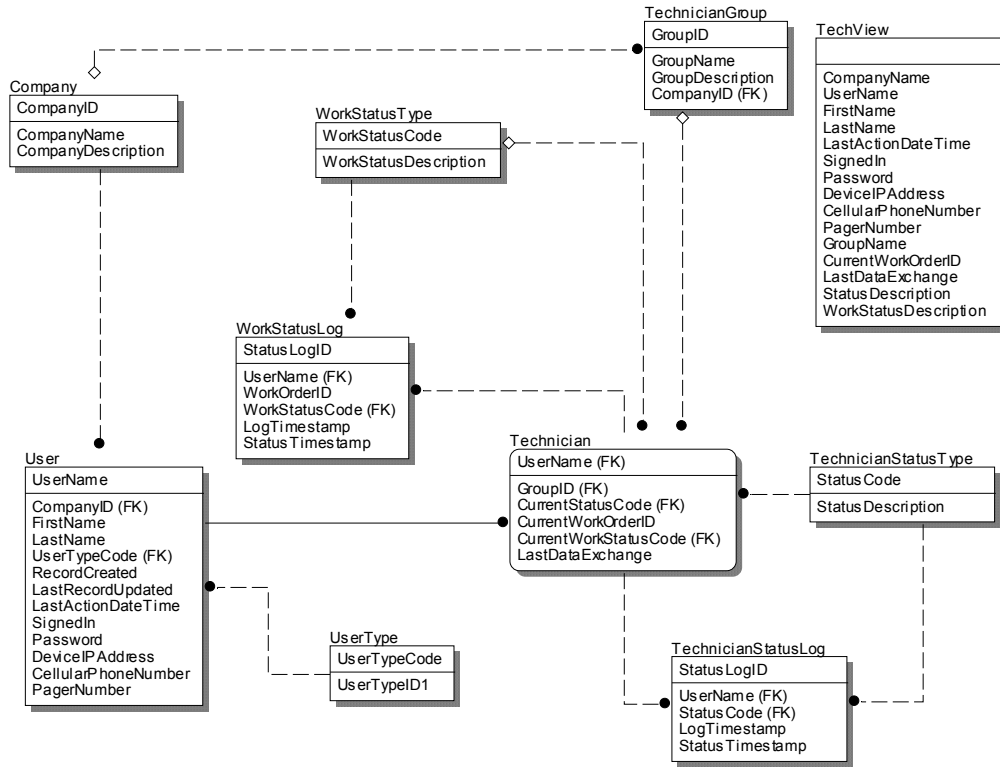


Слика 1 - Структура софтверског решења

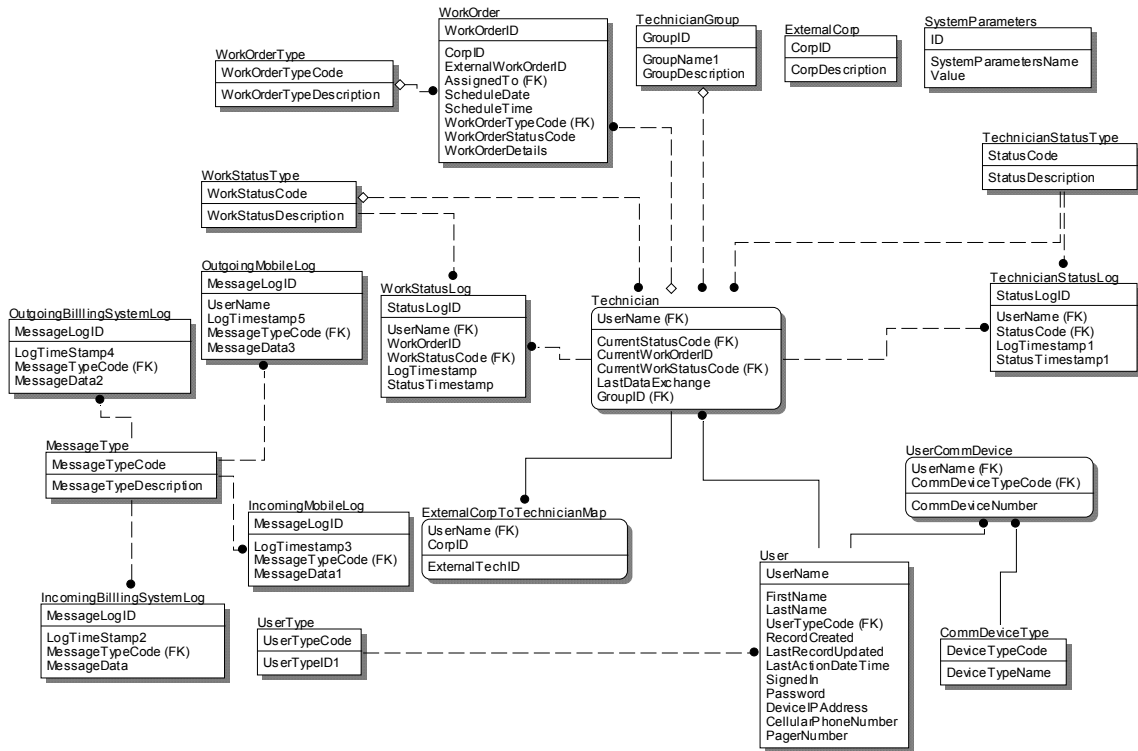
Сврха софтверског решења је да омогући управљање веб лабораторијом, При самом дефинисању постоји више типова корисника:

- Администратор веб лабораторије
- Техничари веб лабораторије (лица кај се налазе на институцијама, локацијама на којима је смештена опрема која чини веб лабораторију)
- Корисници студенти, особе које могу да резервишу термине, приступе вежбама
- Остали, корисницима којима је дозвољено да виде поједине резултете.
- На основу дефинисаних потреба, анализе реланог система извршено је моделирање и формиран је логички модел базе података што је представљено сликама од 2 до 5. Детаљна структура базе података SQL Server представљена је у анставку документације о техничком решењу.

## Логички модел базе података



Слика 2 - Логички модел података 1 - Техничари



Слика 3- Логички модел података 2 – Радни налози за поједину опрему



## Дизајн базе података

Target DBMS: Microsoft SQL Server  
Number of tables: 13  
Number of views: 0  
Number of columns: 51  
Number of indexes: 0  
Number of foreign keys: 13  
Last build date: Not built

Extended attributes:  
Filegroup PRIMARY

	Columns	Indexes	Foreign keys	Notes
ExternalCorpToTechnicianMap	3	0	2	Table of ExternalCorpToTechnicianMap
DeviceTypes	2	0	0	Table of DeviceType
DeviceApp	3	0	2	Table of Device App
SystemParameters	3	0	0	Table of SystemParameters
TechnicianGroup	3	0	0	Table of TechnicianGroup
ExternalLocation	3	0	0	Table of Locations
WorkStatusType	2	0	0	Table of WorkStatusType
WorkStatusLog	6	0	2	Table of WorkStatusLog
TechnicianStatusType	2	0	0	Table of TechnicianStatusType
Technician	6	0	4	Table of Technician
UserType	2	0	0	Table of UserType: Technician = T Student = T System Administrator = A Operations Manager = M
User	11	0	1	Table of User
TechnicianStatusLog	5	0	2	Table of TechnicianStatusLog

## DeviceTypes

**Conceptual name:** DeviceTypes  
**Notes:** Table of DeviceType

**Owner:**  
**Target DB name:**  
**Number of columns:** 2  
**Number of indexes:** 0  
**Number of foreign keys:** 0  
**Codes:** 0  
**Type:** Table

Columns	Data type	Allow NULLs	Value/Range
DeviceTypeCode	char(10)	Not allowed	
DeviceTypeName	varchar(30)	Allowed	

Foreign keys	Child	Parent
CommDeviceType_UserCommDevice_FK1	UserCommDevice.CommDeviceTypeCode	DeviceTypeCode

### Column details

#### 1. DeviceTypeCode

**Conceptual name:** DeviceTypeCode  
**Physical data type:** char(10)  
**Portable data type:** C-Fixed Length(10)  
**Allow NULLs:** Not allowed

#### 2. DeviceTypeName

**Conceptual name:** DeviceTypeName  
**Physical data type:** varchar(30)  
**Portable data type:** C-Variable Length(30)  
**Allow NULLs:** Allowed

## ExternalLocations

**Conceptual name:** ExternalCorp  
**Notes:** Table of Corp

**Owner:** dbo  
**Target DB name:**  
**Number of columns:** 3  
**Number of indexes:** 0  
**Number of foreign keys:** 0  
**Codes:** 0  
**Type:** Table

**Extended attributes:**  
**OnFileGroup** PRIMARY  
**Clustered PK** Yes

Columns	Data type	Allow NULLS	Value/Range
CorpID	smallint identity	Not allowed	
CorpName	varchar(20)	Not allowed	
CorpDescription	varchar(50)	Allowed	

Foreign keys	Child	Parent
ExternalCorp_ExternalCorpToTechnicianMap_FK1	ExternalCorpToTechnicianMap.CorpID	CorpID

### Column details

#### 1. CorpID

**Conceptual name:** CorpID  
**Physical data type:** smallint identity  
**Portable data type:** N-Auto Counter  
**Allow NULLS:** Not allowed

#### 2. CorpName

**Conceptual name:** CorpName  
**Physical data type:** varchar(20)  
**Portable data type:** C-Variable Length(20)  
**Allow NULLS:** Not allowed

#### 3. CorpDescription

**Conceptual name:** CorpDescription  
**Physical data type:** varchar(50)  
**Portable data type:** C-Variable Length(50)  
**Allow NULLS:** Allowed

## ExternalLocationToTechnicianMap

**Conceptual name:** ExternalLocationToTechnicianMap  
**Notes:** Table of ExternalCorpToTechnicianMap

**Owner:**  
**Target DB name:**  
**Number of columns:** 3  
**Number of indexes:** 0  
**Number of foreign keys:** 2  
**Codes:** 0  
**Type:** Table

Columns	Data type	Allow NULLs	Value/Range
CorpID (FK)	smallint	Not allowed	
UserName (FK)	varchar(10)	Not allowed	
ExternalTechID	int	Not allowed	

Foreign keys	Child	Parent
ExternalCorp_ExternalCorpToTechnicianMap_FK1	CorpID	ExternalCorp.CorpID
Technician_ExternalCorpToTechnicianMap_FK1	UserName	Technician.UserName

### Column details

#### 1. CorpID (FK)

**Conceptual name:** CorpID  
**Physical data type:** smallint  
**Portable data type:** N-Signed Integer  
**Allow NULLs:** Not allowed

#### 2. UserName (FK)

**Conceptual name:** UserName  
**Physical data type:** varchar(10)  
**Portable data type:** C-Variable Length(10)  
**Allow NULLs:** Not allowed

#### 3. ExternalTechID

**Conceptual name:** ExternalTechID  
**Physical data type:** int  
**Portable data type:** N-Signed Integer  
**Allow NULLs:** Not allowed

### Foreign key details (child)

#### ExternalCorp\_ExternalCorpToTechnicianMap\_FK1

**Definition:**

	<b>Child</b>	<b>Parent</b>
	CorpID	ExternalCorp.CorpID

**Relationship type:** Identifying  
**Cardinality:** One -to- One-or-More  
**Allow NULLs:** Not allowed  
**Verb phrase:** has  
**Inverse phrase:** is of  
**Ref. Integrity on update:** No action  
**Ref. Integrity on delete:** No action

#### Technician\_ExternalCorpToTechnicianMap\_FK1

<b>Definition:</b>	<b>Child</b> UserName	<b>Parent</b> Technician.UserName
<b>Relationship type:</b>	Identifying	
<b>Cardinality:</b>	One -to- One-or-More	
<b>Allow NULLs:</b>	Not allowed	
<b>Verb phrase:</b>	has	
<b>Inverse phrase:</b>	is of	
<b>Ref. Integrity on update:</b>	No action	
<b>Ref. Integrity on delete:</b>	No action	

---



## SystemParameters

**Conceptual name:** SystemParameters  
**Notes:** Table of SystemParameters

**Owner:**  
**Target DB name:**  
**Number of columns:** 3  
**Number of indexes:** 0  
**Number of foreign keys:** 0  
**Codes:** 0  
**Type:** Table

Columns	Data type	Allow NULLS	Value/Range
ID	smallint identity	Not allowed	
Name	varchar(20)	Not allowed	
Value	varchar(20)	Not allowed	

### Column details

#### 1. ID

**Conceptual name:** ID  
**Physical data type:** smallint identity  
**Portable data type:** N-Auto Counter  
**Allow NULLS:** Not allowed

#### 2. Name

**Conceptual name:** Name  
**Physical data type:** varchar(20)  
**Portable data type:** C-Variable Length(20)  
**Allow NULLS:** Not allowed

#### 3. Value

**Conceptual name:** Value  
**Physical data type:** varchar(20)  
**Portable data type:** C-Variable Length(20)  
**Allow NULLS:** Not allowed

## Technician

**Conceptual name:** Technician  
**Notes:** Table of Technician  
  
**Owner:** dbo  
**Target DB name:**  
**Number of columns:** 6  
**Number of indexes:** 0  
**Number of foreign keys:** 4  
**Codes:** 0  
**Type:** Table

**Extended attributes:**  
**OnFileGroup** PRIMARY  
**Clustered PK** Yes

Columns	Data type	Allow NULLs	Value/Range
User Name (FK)	varchar(10)	Not allowed	
CurrentStatusCode (FK)	char(1)	Not allowed	
CurrentWorkOrderID	smallint	Allowed	
CurrentWorkStatusCode (FK)	char(1)	Allowed	
LastDataExchange	datetime	Allowed	
GroupID (FK)	smallint	Not allowed	

Foreign keys	Child	Parent
User_Technician_FK1	UserName	User.UserName
TechnicianStatusType_Technician_FK1	CurrentStatusCode	TechnicianStatusType.StatusCode
WorkStatusType_Technician_FK1	CurrentWorkStatusCode	WorkStatusType.WorkStatusCode
TechnicianGroup_Technician_FK1	GroupID	TechnicianGroup.GroupID
Technician_WorkStatusLog_FK1	WorkStatusLog.UserName	UserName
Technician_TechnicianStatusLog_FK1	TechnicianStatusLog.UserName	UserName
Technician_ExternalCorpToTechnicianMap_FK1	ExternalCorpToTechnicianMap.UserName	UserName

### Column details

#### 1. UserName (FK)

**Conceptual name:** UserName  
**Physical data type:** varchar(10)  
**Portable data type:** C-Variable Length(10)  
**Allow NULLs:** Not allowed

#### 2. CurrentStatusCode (FK)

**Conceptual name:** StatusCode  
**Physical data type:** char(1)  
**Portable data type:** C-Fixed Length(1)  
**Allow NULLs:** Not allowed

#### 3. CurrentWorkOrderID

**Conceptual name:** CurrentWorkOrderID  
**Physical data type:** smallint  
**Portable data type:** N-Signed Integer  
**Allow NULLs:** Allowed

#### 4. CurrentWorkStatusCode (FK)

**Conceptual name:** WorkStatusCode

Physical data type: char(1)  
Portable data type: C-Fixed Length(1)  
Allow NULLs: Allowed

**5. LastDataExchange**

Conceptual name: LastDataExchange  
Physical data type: datetime  
Portable data type: T-Date & Time  
Allow NULLs: Allowed

**6. GroupID (FK)**

Conceptual name: GroupID  
Physical data type: smallint  
Portable data type: N-Signed Integer  
Allow NULLs: Not allowed

**Foreign key details (child)**

**User\_Technician\_FK1**

Definition:	Child	Parent
	UserName	User.UserName
Relationship type:	Identifying	
Cardinality:	One -to- Zero-or-One	
Allow NULLs:	Not allowed	
Verb phrase:	has	
Inverse phrase:	is of	
Ref. Integrity on update:	No action	
Ref. Integrity on delete:	No action	

**TechnicianStatusType\_Technician\_FK1**

Definition:	Child	Parent
	CurrentStatusCode	TechnicianStatusType.StatusCode
Relationship type:	Non-Identifying	
Cardinality:	One -to- Zero-or-More	
Allow NULLs:	Not allowed	
Verb phrase:	has	
Inverse phrase:	is of	
Ref. Integrity on update:	No action	
Ref. Integrity on delete:	No action	

**WorkStatusType\_Technician\_FK1**

Definition:	Child	Parent
	CurrentWorkStatusCode	WorkStatusType.WorkStatusCode
Relationship type:	Non-Identifying	
Cardinality:	Zero-or-One -to- Zero-or-More	
Allow NULLs:	Allowed	
Verb phrase:	has	
Inverse phrase:	is of	
Ref. Integrity on update:	No action	
Ref. Integrity on delete:	No action	

**TechnicianGroup\_Technician\_FK1**

**Definition:**

**Child**  
GroupID

**Parent**  
TechnicianGroup.GroupID

**Relationship type:**

Non-Identifying

**Cardinality:**

One -to- Zero-or-More

**Allow NULLs:**

Not allowed

**Verb phrase:**

has

**Inverse phrase:**

is of

**Ref. Integrity on update:**

No action

**Ref. Integrity on delete:**

No action

---

## TechnicianGroup

**Conceptual name:** TechnicianGroup  
**Notes:** Table of TechnicianGroup

**Owner:**  
**Target DB name:**  
**Number of columns:** 3  
**Number of indexes:** 0  
**Number of foreign keys:** 0  
**Codes:** 0  
**Type:** Table

Columns	Data type	Allow NULLs	Value/Range
GroupID	smallint identity	Not allowed	
GroupName	varchar(20)	Not allowed	
GroupDescription	varchar(50)	Allowed	

Foreign keys	Child	Parent
TechnicianGroup_Technician_FK1	Technician.GroupID	GroupID

### Column details

#### 1. GroupID

**Conceptual name:** GroupID  
**Physical data type:** smallint identity  
**Portable data type:** N-Auto Counter  
**Allow NULLs:** Not allowed

#### 2. GroupName

**Conceptual name:** GroupName1  
**Physical data type:** varchar(20)  
**Portable data type:** C-Variable Length(20)  
**Allow NULLs:** Not allowed

#### 3. GroupDescription

**Conceptual name:** GroupDescription  
**Physical data type:** varchar(50)  
**Portable data type:** C-Variable Length(50)  
**Allow NULLs:** Allowed

## TechnicianStatusLog

**Conceptual name:** TechnicianStatusLog  
**Notes:** Table of TechnicianStatusLog  
  
**Owner:** dbo  
**Target DB name:**  
**Number of columns:** 5  
**Number of indexes:** 0  
**Number of foreign keys:** 2  
**Codes:** 0  
**Type:** Table

**Extended attributes:**  
**OnFileGroup** PRIMARY  
**Clustered PK** Yes

Columns	Data type	Allow NULLs	Value/Range
StatusLogID	smallint identity	Not allowed	
UserName (FK)	varchar(10)	Not allowed	
StatusCode (FK)	char(1)	Not allowed	
LogTimestamp	timestamp	Allowed	
StatusTimestamp	datetime	Allowed	

Foreign keys	Child	Parent
TechnicianStatusType_TechnicianStatusLog_FK1	StatusCode	TechnicianStatusType.StatusCode
Technician_TechnicianStatusLog_FK1	UserName	Technician.UserName

### Column details

#### 1. StatusLogID

**Conceptual name:** StatusLogID  
**Physical data type:** smallint identity  
**Portable data type:** N-Auto Counter  
**Allow NULLs:** Not allowed

#### 2. UserName (FK)

**Conceptual name:** UserName  
**Physical data type:** varchar(10)  
**Portable data type:** C-Variable Length(10)  
**Allow NULLs:** Not allowed

#### 3. StatusCode (FK)

**Conceptual name:** StatusCode  
**Physical data type:** char(1)  
**Portable data type:** C-Fixed Length(1)  
**Allow NULLs:** Not allowed

#### 4. LogTimestamp

**Conceptual name:** LogTimestamp1  
**Physical data type:** timestamp  
**Portable data type:** T-Auto Timestamp  
**Allow NULLs:** Allowed

#### 5. StatusTimestamp

**Conceptual name:** StatusTimestamp1  
**Physical data type:** datetime  
**Portable data type:** T-Date & Time  
**Allow NULLs:** Allowed

**Foreign key details (child)****TechnicianStatusType TechnicianStatusLog\_FK1**

<b>Definition:</b>	<b>Child</b> StatusCode	<b>Parent</b> TechnicianStatusType.StatusCode
<b>Relationship type:</b>	Non-Identifying	
<b>Cardinality:</b>	One -to- Zero-or-More	
<b>Allow NULLs:</b>	Not allowed	
<b>Verb phrase:</b>	has	
<b>Inverse phrase:</b>	is of	
<b>Ref. Integrity on update:</b>	No action	
<b>Ref. Integrity on delete:</b>	No action	

**Technician TechnicianStatusLog\_FK1**

<b>Definition:</b>	<b>Child</b> UserName	<b>Parent</b> Technician.UserName
<b>Relationship type:</b>	Non-Identifying	
<b>Cardinality:</b>	One -to- Zero-or-More	
<b>Allow NULLs:</b>	Not allowed	
<b>Verb phrase:</b>	has	
<b>Inverse phrase:</b>	is of	
<b>Ref. Integrity on update:</b>	No action	
<b>Ref. Integrity on delete:</b>	No action	

## TechnicianStatusType

**Conceptual name:** TechnicianStatusType  
**Notes:** Table of TechnicianStatusType  
 (these will be changing as we get more info)  
 Working = D  
 Traveling = T  
 At Lunch = L  
 At Break = B  
**Owner:** dbo  
**Target DB name:**  
**Number of columns:** 2  
**Number of indexes:** 0  
**Number of foreign keys:** 0  
**Codes:** 0  
**Type:** Table  
  
**Extended attributes:**  
**OnFileGroup** PRIMARY  
**Clustered PK** Yes

Columns	Data type	Allow NULLs	Value/Range
StatusCode	char(1)	Not allowed	
StatusDescription	varchar(50)	Not allowed	

Foreign keys	Child	Parent
TechnicianStatusType_Technician_FK1	Technician.CurrentStatusCode	StatusCode
TechnicianStatusType_TechnicianStatusLog_FK1	TechnicianStatusLog.StatusCode	StatusCode

### Column details

#### 1. StatusCode

**Conceptual name:** StatusCode  
**Physical data type:** char(1)  
**Portable data type:** C-Fixed Length(1)  
**Allow NULLs:** Not allowed

#### 2. StatusDescription

**Conceptual name:** StatusDescription  
**Physical data type:** varchar(50)  
**Portable data type:** C-Variable Length(50)  
**Allow NULLs:** Not allowed



## User

Conceptual name:	User
Notes:	Table of User
Owner:	dbo
Target DB name:	
Number of columns:	11
Number of indexes:	0
Number of foreign keys:	1
Codes:	0
Type:	Table
Extended attributes:	
OnFileGroup	PRIMARY
Clustered PK	Yes

Columns	Data type	Allow NULLs	Value/Range
UserName	varchar(10)	Not allowed	
FirstName	varchar(15)	Not allowed	
LastName	varchar(15)	Not allowed	
UserTypeCode (FK)	char(1)	Not allowed	
RecordCreated	timestamp	Not allowed	
LastRecordUpdated	smalldatetime	Allowed	
LastActionDateTime	smalldatetime	Allowed	
Enabled	bit	Not allowed	
SignedIn	bit	Not allowed	
Password	varchar(10)	Allowed	
CurrentIPAddress	varchar(10)	Allowed	

Foreign keys	Child	Parent
UserType_User_FK1	UserTypeCode	UserType.UserTypeCode
User_Technician_FK1	Technician.UserName	UserName
User_UserCommDevice_FK1	UserCommDevice.UserName	UserName

### Column details

#### 1. UserName

Conceptual name:	UserName
Physical data type:	varchar(10)
Portable data type:	C-Variable Length(10)
Allow NULLs:	Not allowed

#### 2. FirstName

Conceptual name:	FirstName
Physical data type:	varchar(15)
Portable data type:	C-Variable Length(15)
Allow NULLs:	Not allowed

#### 3. LastName

Conceptual name:	LastName
Physical data type:	varchar(15)
Portable data type:	C-Variable Length(15)
Allow NULLs:	Not allowed

#### 4. UserTypeCode (FK)

Conceptual name:	UserTypeCode
Physical data type:	char(1)
Portable data type:	C-Fixed Length(1)
Allow NULLs:	Not allowed

#### 5. RecordCreated

**Conceptual name:** RecordCreated  
**Physical data type:** timestamp  
**Portable data type:** T-Auto Timestamp  
**Allow NULLs:** Not allowed

#### 6. LastRecordUpdated

**Conceptual name:** LastRecordUpdated  
**Physical data type:** smalldatetime  
**Portable data type:** T-Date & Time  
**Allow NULLs:** Allowed

#### 7. LastActionDateTime

**Conceptual name:** LastActionDateTime  
**Physical data type:** smalldatetime  
**Portable data type:** T-Date & Time  
**Allow NULLs:** Allowed

#### 8. Enabled

**Conceptual name:** Enabled  
**Physical data type:** bit  
**Portable data type:** L-True or False  
**Allow NULLs:** Not allowed  
**Notes:** Enabled is of User - set to false if the user is prevented from using the system

#### 9. SignedIn

**Conceptual name:** SignedIn  
**Physical data type:** bit  
**Portable data type:** L-True or False  
**Allow NULLs:** Not allowed  
**Notes:** SignedIn is of User - set to true if the user has signed/logged in into the system

#### 10. Password

**Conceptual name:** Password  
**Physical data type:** varchar(10)  
**Portable data type:** C-Variable Length(10)  
**Allow NULLs:** Allowed  
**Notes:** Password is of User -

#### 11. CurrentIPAddress

**Conceptual name:** CurrentIPAddress  
**Physical data type:** varchar(10)  
**Portable data type:** C-Variable Length(10)  
**Allow NULLs:** Allowed  
**Notes:** CurrentIPAddress is of User - this is the IP address of the device that the user is logged in as - it is populated on SignIn, cleared on Sign off

### Foreign key details (child)

#### UserType\_User\_FK1

	<b>Child</b>	<b>Parent</b>
<b>Definition:</b>	UserTypeCode	UserType.UserTypeCode
<b>Relationship type:</b>	Non-Identifying	
<b>Cardinality:</b>	One -to- One-or-More	
<b>Allow NULLs:</b>	Not allowed	
<b>Verb phrase:</b>	has	
<b>Inverse phrase:</b>	is of	
<b>Ref. Integrity on update:</b>	No action	
<b>Ref. Integrity on delete:</b>	No action	

## DeviceApp

**Conceptual name:** DeviceApp  
**Notes:** Table of DeviceApp  
 User may have multiple devices associated with it (phone, pager)  
**Owner:**  
**Target DB name:**  
**Number of columns:** 3  
**Number of indexes:** 0  
**Number of foreign keys:** 2  
**Codes:** 0  
**Type:** Table

Columns	Data type	Allow NULLs	Value/Range
UserName (FK)	varchar(10)	Not allowed	
CommDeviceTypeCode (FK)	varchar(10)	Not allowed	
CommDeviceNumber	varchar(15)	Not allowed	

Foreign keys	Child	Parent
User_UserCommDevice_FK1	UserName	User.UserName
CommDeviceType_UserCommDevice_FK1	CommDeviceTypeCode	CommDeviceType.DeviceTypeCode

### Column details

#### 1. UserName (FK)

**Conceptual name:** UserName  
**Physical data type:** varchar(10)  
**Portable data type:** C-Variable Length(10)  
**Allow NULLs:** Not allowed

#### 2. CommDeviceTypeCode (FK)

**Conceptual name:** DeviceTypeCode  
**Physical data type:** varchar(10)  
**Portable data type:** C-Variable Length(10)  
**Allow NULLs:** Not allowed

#### 3. CommDeviceNumber

**Conceptual name:** CommDeviceNumber  
**Physical data type:** varchar(15)  
**Portable data type:** C-Variable Length(15)  
**Allow NULLs:** Not allowed

### Foreign key details (child)

#### User\_UserCommDevice\_FK1

<b>Definition:</b>	<b>Child</b> UserName	<b>Parent</b> User.UserName
<b>Relationship type:</b>	Identifying	
<b>Cardinality:</b>	One -to- Zero-or-More	
<b>Allow NULLs:</b>	Not allowed	
<b>Verb phrase:</b>	has	
<b>Inverse phrase:</b>	is of	
<b>Ref. Integrity on update:</b>	No action	
<b>Ref. Integrity on delete:</b>	No action	

#### CommDeviceType\_UserCommDevice\_FK1

<b>Definition:</b>	<b>Child</b> CommDeviceTypeCode	<b>Parent</b> CommDeviceType.DeviceTypeCode
<b>Relationship type:</b>	Identifying	
<b>Cardinality:</b>	One -to- Zero-or-More	
<b>Allow NULLs:</b>	Not allowed	
<b>Verb phrase:</b>	has	
<b>Inverse phrase:</b>	is of	
<b>Ref. Integrity on update:</b>	No action	
<b>Ref. Integrity on delete:</b>	No action	

---

## UserType

**Conceptual name:** UserType  
**Notes:** Table of UserType:  
Technician = T  
Student = S  
System Administrator = A  
Operations Manager = M  
**Owner:** dbo  
**Target DB name:**  
**Number of columns:** 2  
**Number of indexes:** 0  
**Number of foreign keys:** 0  
**Codes:** 0  
**Type:** Table

**Extended attributes:**  
**OnFileGroup** PRIMARY  
**Clustered PK** Yes

Columns	Data type	Allow NULLs	Value/Range
UserTypeCode	char(1)	Not allowed	
UserType	varchar(10)	Not allowed	

Foreign keys	Child	Parent
UserType_User_FK1	User.UserTypeCode	UserTypeCode

### Column details

#### 1. UserTypeCode

**Conceptual name:** UserTypeCode  
**Physical data type:** char(1)  
**Portable data type:** C-Fixed Length(1)  
**Allow NULLs:** Not allowed

#### 2. UserType

**Conceptual name:** UserTypeID1  
**Physical data type:** varchar(10)  
**Portable data type:** C-Variable Length(10)  
**Allow NULLs:** Not allowed

## WorkStatusLog

**Conceptual name:** WorkStatusLog  
**Notes:** Table of WorkStatusLog  
**Owner:** dbo  
**Target DB name:**  
**Number of columns:** 6  
**Number of indexes:** 0  
**Number of foreign keys:** 2  
**Codes:** 0  
**Type:** Table

**Extended attributes:**  
**OnFileGroup** PRIMARY  
**Clustered PK** Yes

Columns	Data type	Allow NULLS	Value/Range
StatusLogID	smallint identity	Not allowed	
UserName (FK)	varchar(10)	Not allowed	
WorkOrderID	int	Not allowed	
WorkStatusCode (FK)	char(1)	Not allowed	
LogTimestamp	timestamp	Allowed	
StatusTimestamp	datetime	Allowed	

Foreign keys	Child	Parent
Technician_WorkStatusLog_FK1	UserName	Technician.UserName
WorkStatusType_WorkStatusLog_FK1	WorkStatusCode	WorkStatusType.WorkStatusCode

### Column details

#### 1. StatusLogID

**Conceptual name:** StatusLogID  
**Physical data type:** smallint identity  
**Portable data type:** N-Auto Counter  
**Allow NULLS:** Not allowed

#### 2. UserName (FK)

**Conceptual name:** UserName  
**Physical data type:** varchar(10)  
**Portable data type:** C-Variable Length(10)  
**Allow NULLS:** Not allowed

#### 3. WorkOrderID

**Conceptual name:** WorkOrderID  
**Physical data type:** int  
**Portable data type:** N-Signed Integer  
**Allow NULLS:** Not allowed  
**Notes:** WorkOrderID is of WorkStatusLog - possibly to be used to denote current work order

#### 4. WorkStatusCode (FK)

**Conceptual name:** WorkStatusCode  
**Physical data type:** char(1)  
**Portable data type:** C-Fixed Length(1)  
**Allow NULLS:** Not allowed

#### 5. LogTimestamp

**Conceptual name:** LogTimestamp  
**Physical data type:** timestamp

Portable data type: T-Auto Timestamp  
Allow NULLs: Allowed

**6. StatusTimestamp**

Conceptual name: StatusTimestamp  
Physical data type: datetime  
Portable data type: T-Date & Time  
Allow NULLs: Allowed

**Foreign key details (child)**

**Technician\_WorkStatusLog\_FK1**

<b>Definition:</b>	<b>Child</b> UserName	<b>Parent</b> Technician.UserName
<b>Relationship type:</b>	Non-Identifying	
<b>Cardinality:</b>	One -to- Zero-or-More	
<b>Allow NULLs:</b>	Not allowed	
<b>Verb phrase:</b>	has	
<b>Inverse phrase:</b>	is of	
<b>Ref. Integrity on update:</b>	No action	
<b>Ref. Integrity on delete:</b>	No action	

**WorkStatusType\_WorkStatusLog\_FK1**

<b>Definition:</b>	<b>Child</b> WorkStatusCode	<b>Parent</b> WorkStatusType.WorkStatusCode
<b>Relationship type:</b>	Non-Identifying	
<b>Cardinality:</b>	One -to- One-or-More	
<b>Allow NULLs:</b>	Not allowed	
<b>Verb phrase:</b>	has	
<b>Inverse phrase:</b>	is of	
<b>Ref. Integrity on update:</b>	No action	
<b>Ref. Integrity on delete:</b>	No action	

## WorkStatusType

**Conceptual name:** WorkStatusType  
**Notes:** Table of WorkStatusType  
**Owner:** dbo  
**Target DB name:**  
**Number of columns:** 2  
**Number of indexes:** 0  
**Number of foreign keys:** 0  
**Codes:** 0  
**Type:** Table

**Extended attributes:**  
**OnFileGroup** PRIMARY  
**Clustered PK** Yes

Columns	Data type	Allow NULLs	Value/Range
WorkStatusCode	char(1)	Not allowed	
WorkStatusDescription	varchar(50)	Not allowed	

Foreign keys	Child	Parent
WorkStatusType_WorkStatusLog_FK1	WorkStatusLog.WorkStatusCode	WorkStatusCode
WorkStatusType_Technician_FK1	Technician.CurrentWorkStatusCode	WorkStatusCode

### Column details

#### 1. WorkStatusCode

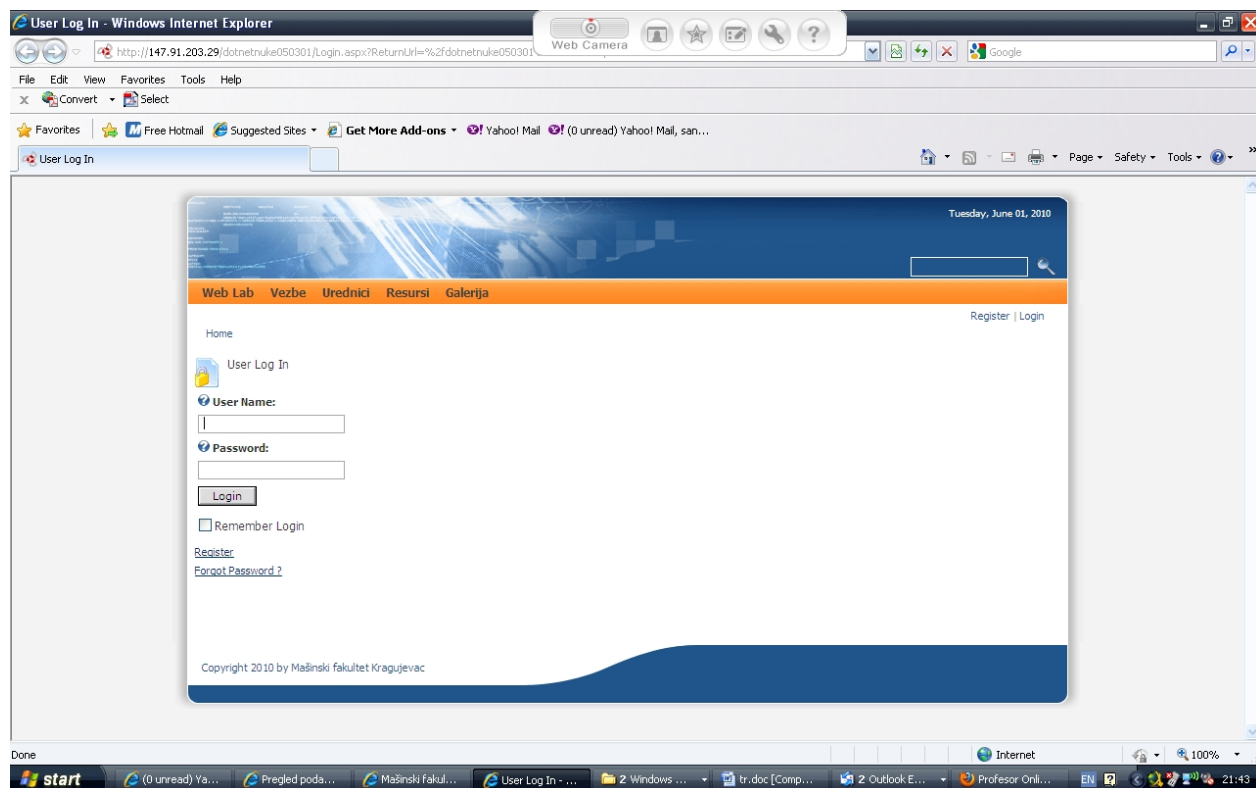
**Conceptual name:** WorkStatusCode  
**Physical data type:** char(1)  
**Portable data type:** C-Fixed Length(1)  
**Allow NULLs:** Not allowed

#### 2. WorkStatusDescription

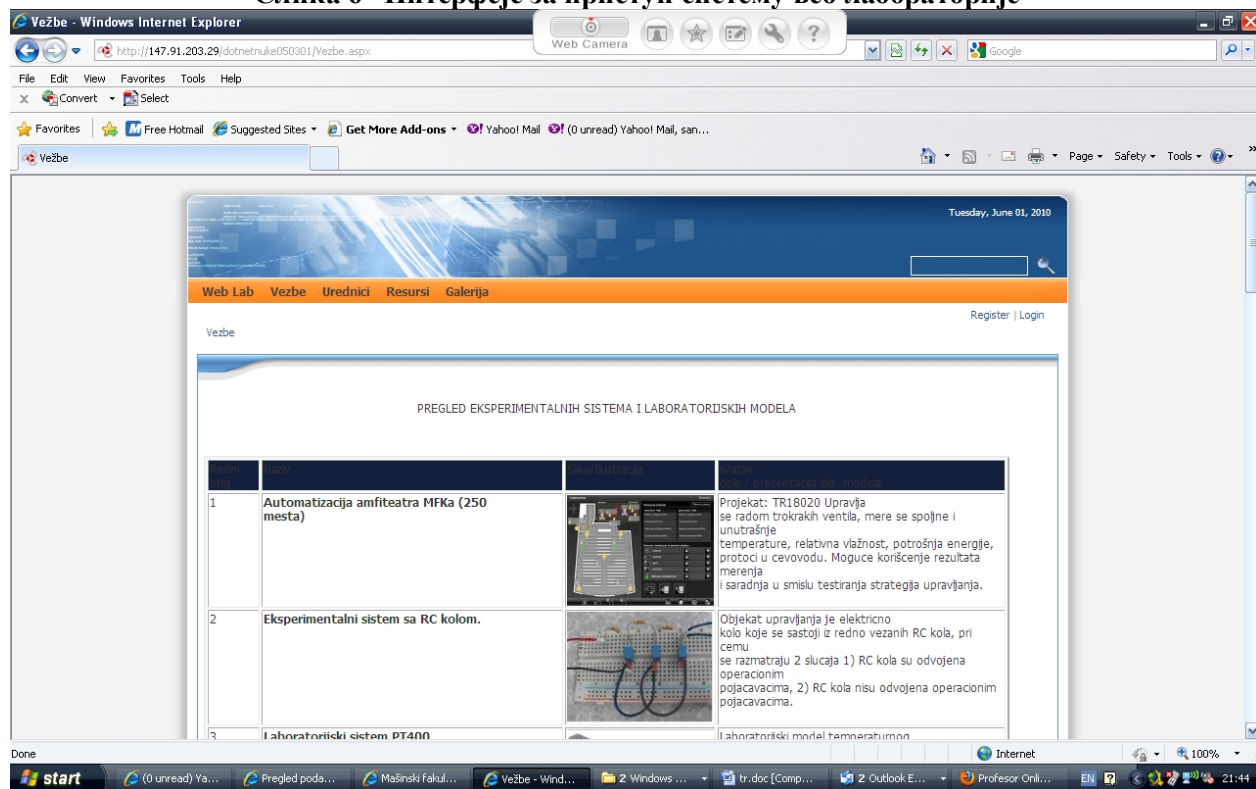
**Conceptual name:** WorkStatusDescription  
**Physical data type:** varchar(50)  
**Portable data type:** C-Variable Length(50)  
**Allow NULLs:** Not allowed



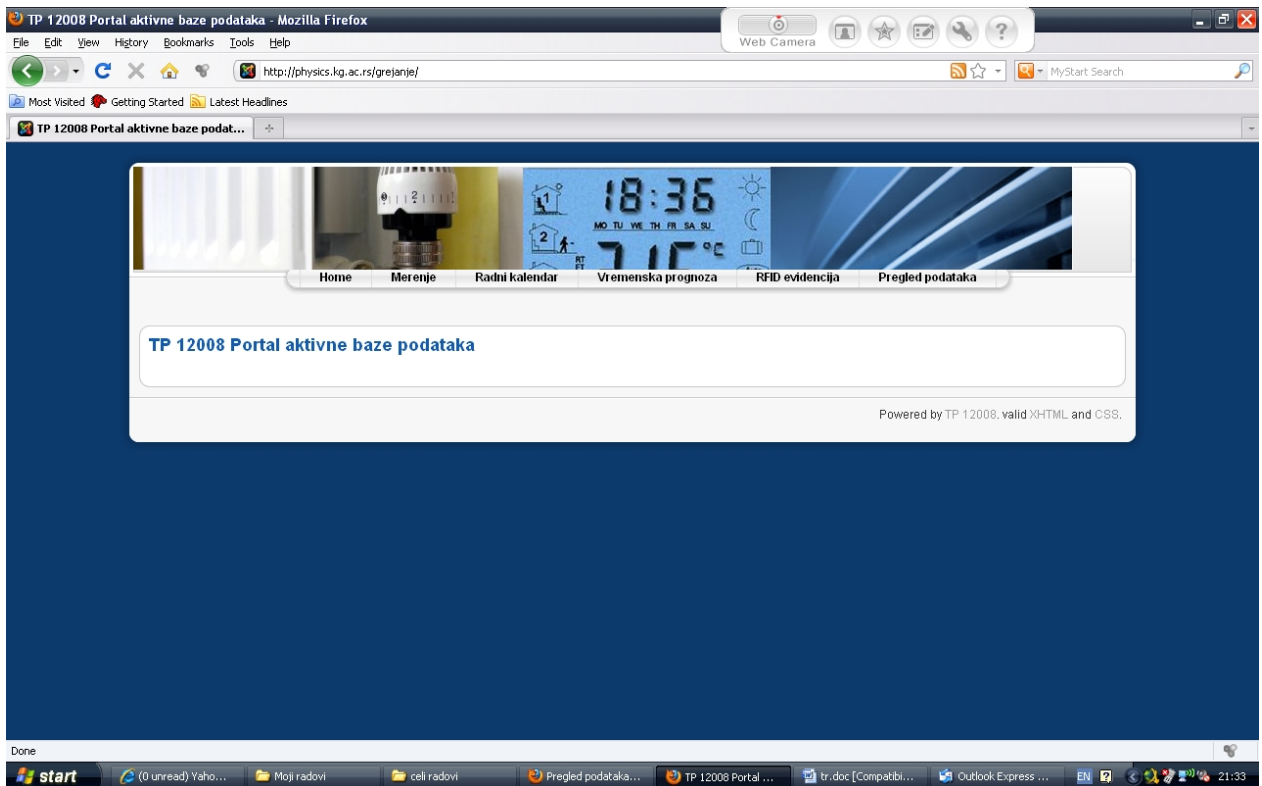
## Графички кориснички интерфејси



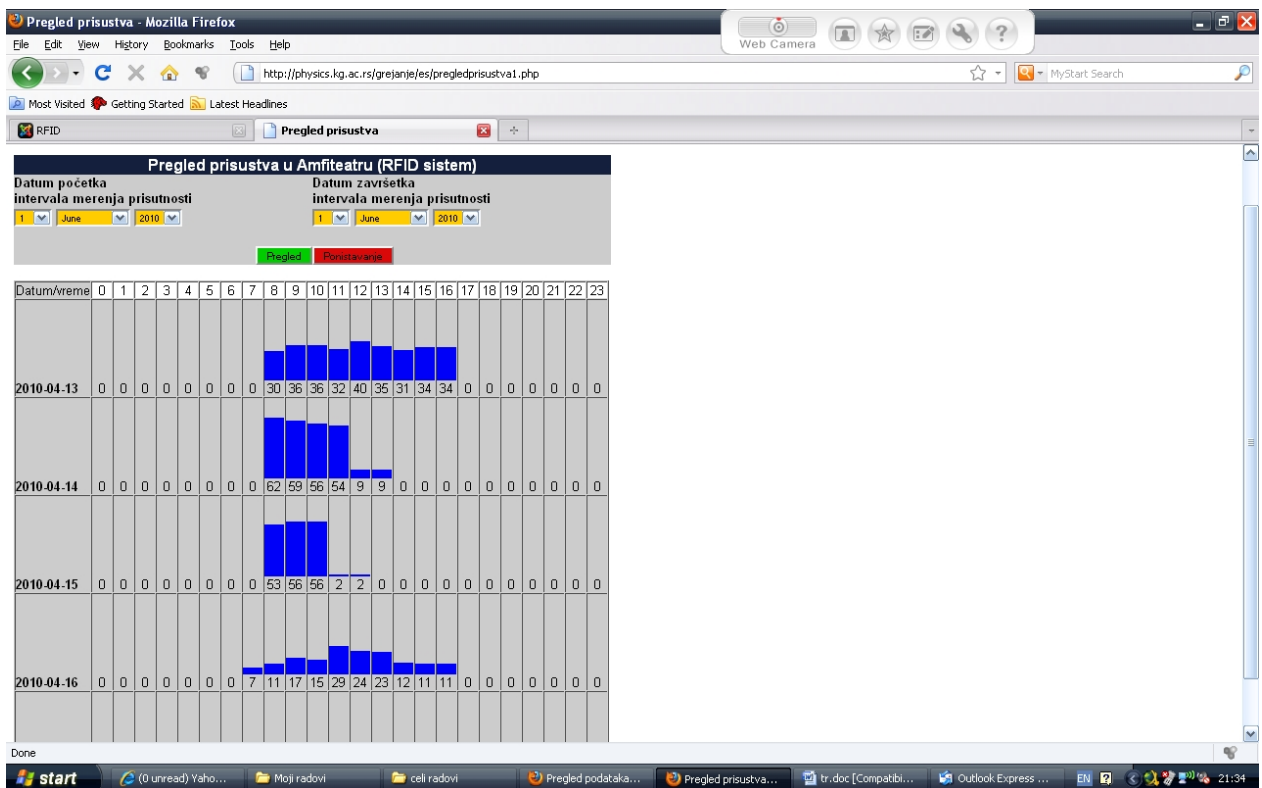
Слика 6 –Интерфејс за приступ систему веб лабораторије



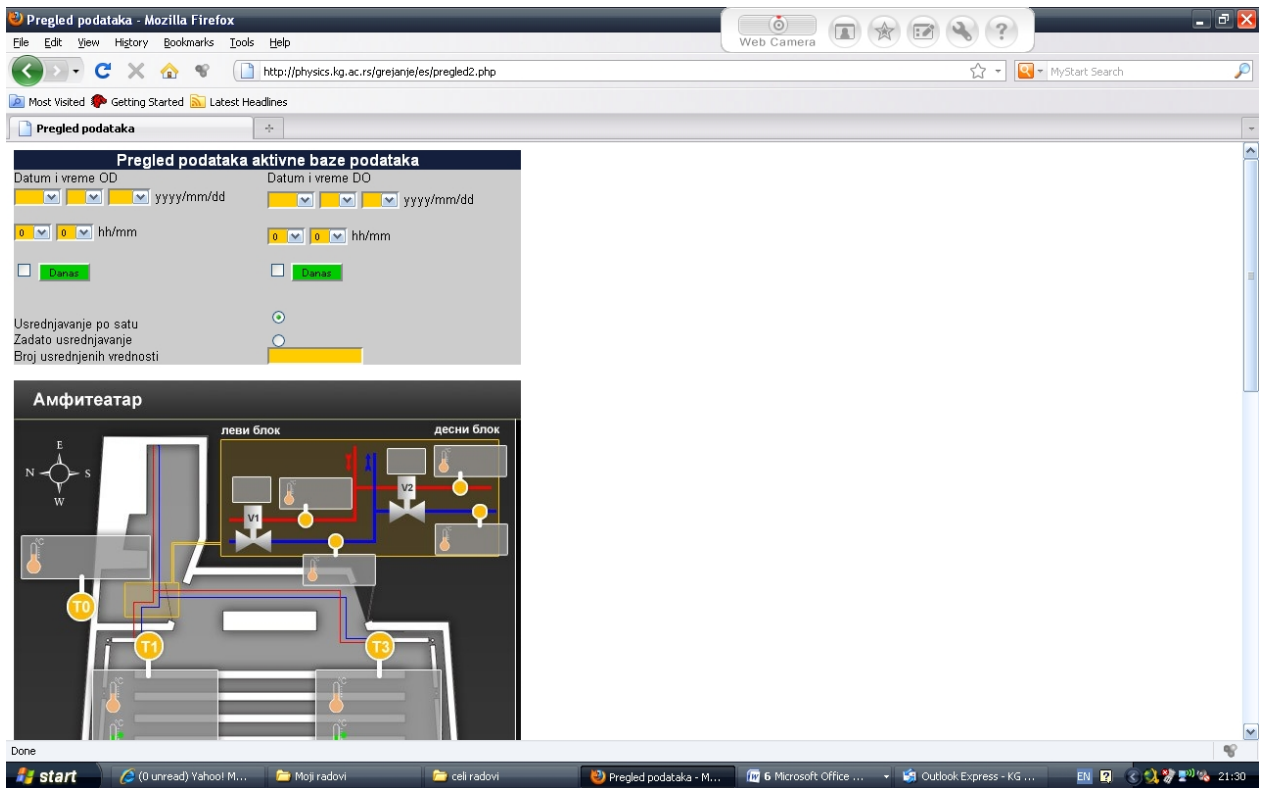
Слика 7 –Избор расположивих лабораторијских вежби



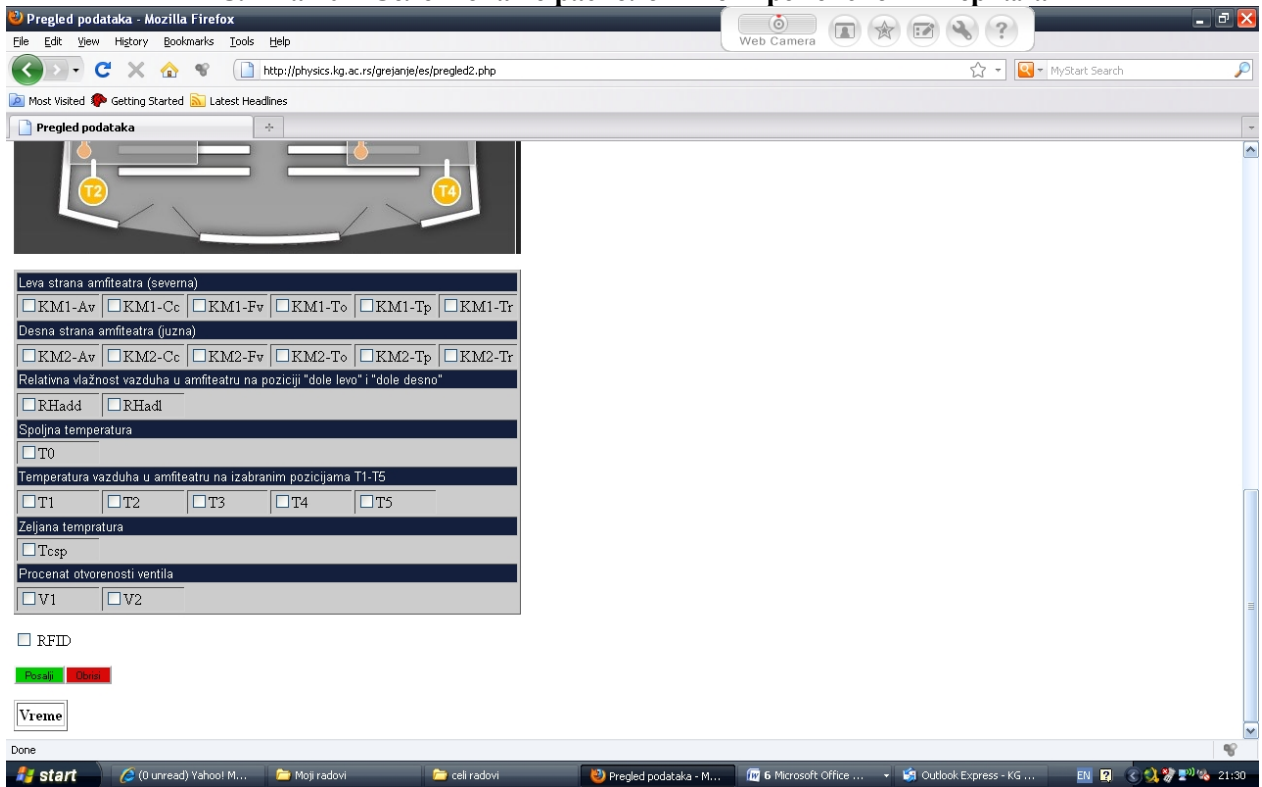
Слика 8 – Приказ података за download



Слика 9 – Преглед коришћења RFID подистема



Слика 10 – Селектовање расположивог временског интервала



Слика 11 – Селектовање параметара од интереса

Pregled podataka - Windows Internet Explorer

http://physics.kg.ac.rs/grejanje/es/pregled2.php

Download prikazanih podataka

Vreme	RFID	V1 %	Tcsp C	RHadl %
2010-04-13 00:01:01	0	9.52	17	49
2010-04-13 01:01:01	0	0	17	49
2010-04-13 02:01:01	0	0	17	49
2010-04-13 03:01:01	0	0	17	49
2010-04-13 04:01:01	0	0	17	49
2010-04-13 05:01:01	0	2.24	17.19	49
2010-04-13 06:01:01	0	38.33	21	49
2010-04-13 07:01:01	0	23.38	21	48.1
2010-04-13 08:01:01	0	10.38	21	47
2010-04-13 09:01:01	31	0.67	21	47.43
2010-04-13 10:01:01	36	0	21	49.39
2010-04-13 11:01:01	36	0	21	51.75
2010-04-13 12:01:01	32	1.05	21	50.1
2010-04-13 13:01:01	40	0.14	21	50.39
2010-04-13 14:01:01	35	0.1	20.9	50.59
2010-04-13 15:01:01	31	0	19	51.68
2010-04-13 16:01:01	34	0	19	51.99
2010-04-13 17:01:01	34	0	19	51.1
2010-04-13 18:01:01	34	0	19	51.1
2010-04-13 19:01:01	34	0	18.9	51.1
2010-04-13 20:01:01	34	0	17	51.48

Слика 12 – Извештај о параметрима у Амфитеатру

Upravljanje kranom

Upravljanje laboratorijskim modelom kрана / inverznog klatna

Remote ON

Upravljanje

Kontrola motora

Motor kolica levo / desno 2.504499

da1 0

Position of the wagon

Merenje start Pozicija kolica 50 Konstanta 1

Regulator (constant)

Ucestanost semplovanja 50 Trajanje merenja 3

Duration of experiment

Naziv odabranog fajla za upis podataka

C:\Documents and Settings\Lab\My Documents\kolicaD.txt

Izmereni podaci: Results

No	Polozaj	Brzina	Ugao	Omega	Upravljanje
0	2.34144698792...	-0.00775186176...	-3.64514745334...	-0.00339043015...	4.55707084148...
1	2.94114698792...	-0.01411940613...	-3.65151470025...	-0.00848353477...	4.55767654148...
2	2.94878742089...	0.05592358188...	-3.64387400395...	-0.00593698246...	4.55003610851...
3	2.96916190881...	0.12724007876...	-3.64005365580...	-0.00339043015...	4.529661620601
4	3.01373110112...	0.18454797805...	-3.65024125087...	-0.00848353477...	4.48509242828.
5	3.05702688793...	0.22530026199...	-3.65278814964...	-0.01484991555...	4.44179664147..
6	3.07612797035...	0.22784727973...	-3.65660849779...	-0.01230336324...	4.42269555905.
7	3.22129619674...	0.30425781211...	-3.66297574471...	-0.00975681093...	4.27752733266.
8	3.31298139235...	0.36029220252...	-3.66806954225...	-0.01866974401...	4.18584213705..

Слика 13 – Модул контролног сервер за управљање лабораторијским моделом

Администратору је омогућено да одаје нове кориснике, типове корисника и да одређује радне налоге за техничаре. Техничарима је омогућено да управљају приступању опреме да одређују расположивост опреме, и да управљају радним налозима односно да контролишу извршавање лабораторијских експеримената на опреми за коју одговарају.

Студенти имају могућност да управљају лабораторијском опремом у задатом термину и да снимају остварене експерименталне резултате.

На слици 6 је приказан кориснички интерфејс који омогућава корисницима да користећи своје корисничко име и лозинку приступе систему. У зависности од привилегија могу даље деловати као администратор система, техничар, студент или корисник. По приступању систему сви корисници имају преглед расположиве опреме, односно лабораторијских експеримената који су на располагању или других система који су повезани на систем веб лабораторије (слика 7). По избору лабораторијског експеримента студент проверава расположивост опреме, односно термина, врши резервацију расположивог термина и отвара радни налог за коришћење дате опреме. Техничари бивају информисани о свим радним налозима који се тичу опреме која се налази под њиховим управљањем.

После избора лабораторијске вежбе или избора система могуће је изабрати сет података о мерењу или сет података за download. На слици 8 приказан је интерфејс који омогућава избор података за приказивање, извештавање и снимање.

Уколико је реч о праћењу података и управљање температуром у Амфитеатру Машинског факултета у Крагујевцу, слика 10 и 11, могуће је извршити снимање различитих података, почев од података који долазе са РФИД система и приказују број студената у амфитеатру, слика 9, па до различитих мерења температуре, управљања вентилима и слично. Слика 12 приказује неке од величина које је могуће пратити на датом систему.

Сем овог примера, слика 13 приказује могућност повезивања одређене лабораторијске вежбе, у датом случају управљање лабораторијским моделом крана и инверзног клатна коришћењем везе са control сервером.

Сви подаци могу бити приказани у форми извештаја, или добијени у виду одговарајућег фајла.

У овом тренутку софтвер за веб лабораторију опслужује следеће лабораторијске вежбе:

1. Аутоматизација амфитеатра МФКа (250 места)
2. Експериментални систем са РЦ колом.
3. Лабораторијски систем ПТ400
4. Лабораторијски модел температурног процеса са кашњењем ПТ400
5. Лабораторијски систем УПФ22
6. Лабораторијски модел са ДЦ мотором у улози извршног органа
7. Лабораторијски модел хеликоптера
8. Лабораторијски модел спрегнутих резервоара - 3Танк система
9. Лабораторијски модел(и) ваздушног лифта
10. Лабораторијски модел покретања корачног мотора
11. Лабораторијски модел симулатора спорих процеса
12. Лабораторијски модел управљања угла плоче у тунелу струје ваздуха
13. Лабораторијски модел управљања угла плоче са вентилатором променљивог растојања и броја обртаја
14. ДЦ мотор са енкодером
15. ДЦ мотор са енкодером и нелинеарним оптерећењем
16. Лабораторијски модел спрегнутих резервоара – 4 Танк систем

17. Лабораторијски модел крана / инверзног клатна
18. Дигитално управљани аналогни рачунар
19. СЦАРА роботски модел
20. Лабораторијски модел управљања раскрснице (систем семафора)
21. Лабораторијски модел спрегнутих електромоторних погона
22. Лабораторијски модел модуларног сервосистема
23. Аналогни рачунар у спрези са дигиталним рачунаром и аналогним хардвером
24. Позиционирање камере двоосним механизмом са два ДЦ мотора са инкременталним енкодером

## 5 Литература

- [1] Colace F., Santo D. M., Pietrosanto A., Work in Progress - Virtual Lab for Electronic Engineering Curricula, *34th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, October 20 – 23, 2004, Savannah, GA
- [2] Book W. J, Swanson D. K.: "Control learning: present and future", *Article Annual Reviews in Control*, Volume 28, 1 January 2004, Pages 115-136
- [3] Casini M., Prattichizzo D., Vicino A.: "The Automatic Control Telelab", *IEEE Control Systems Magazine*, 0272-1708/04, 2004 IEEE
- [4] Guran-Postlethwaite Y., Pocock N. D., Dutton D.: Web-Based Real Electronics Laboratories, *Proceedings of the 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition 2005, American Society for Engineering Education 2005*
- [5] <http://weblab.kg.ac.yu>
- [6] Yu Q., Chen B., Cheng H. H., "Web Based Control Systems, Design and Analysis", *IEEE Control Systems Magazine*, 0272-1708/04, 2004 IEEE
- [7] M. Albu, G. Heydt, K. Holbert, "Embedding remote experimentation in power engineering education," *IEEE Transactions on Power Systems*, TPWRS-00168- 2003 IEEE
- [8] M. Stefanović, M.S. Matijević, V.Cvjetković: "Web laboratorije i inženjerska edukacija", (rad po pozivu), *Festival Kvaliteta 2006*, Kragujevac, Maj, 2006, Srbija
- [9] D. Stevanović, A. Saranac and M. Matijević: "Client – Server Virtual Laboratory Model of Coupled Tank System", *Second IFAC International Workshop IBCE'04*, Grenoble, Sept. 2004, France
- [10] D. Gillet, "Web Based Experimentation: The Will and the Way", *Second IFAC International Workshop IBCE'04*, Grenoble, Sept. 2004, France
- [11] J. Lindfors, "Development of a Learning Environment for Conytrol Engineering", *Second IFAC International Workshop IBCE'04*, Grenoble, Sept. 2004, France
- [12] I. Benitez et al.: "Informatics Technologies in Automation Laboratories", *Second IFAC International Workshop IBCE'04*, Grenoble, Sept. 2004, France
- [13] F. Niederl and J. Feiner: eLearning seminar: "eLearning - toward effective education and training in the information society" by F. for World University Service (WUS Austria) 2006-04-27/28 Belgrade
- [14] Kyle Forinash, Raymond Wisman: Building real laboratories on the internet, *International Journal of Continuing Engineering Education and Lifelong Learning* 2005 - Vol. 15, No.1/2 pp. 56 – 66
- [15] Sue Franklin, Mary Peat, Virtual versus real: an argument for maintaining diversity in the learning environment, *International Journal of Continuing Engineering Education and Lifelong Learning* 2005 - Vol. 15, No.1/2 pp. 67 – 78

- [16] Imbrie P.K. Raghavan S., “Work In Progress - A Remote e-Laboratory for Student Investigation, Manipulation and Learning” 35th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, October 19 – 22, 2005, Indianapolis, IN, USA
- [17] Yolanda Guran-Postlethwaite, David N. Pocock, and David Dutton, Web-Based Real Electronics Laboratories, “Proceedings of the 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition 2005, American Society for Engineering Education”
- [18] Miladin Stefanovic, Milan Matijevic, Vladimir Cvjetkovic, Visnja Simic, “Web based laboratory for engineering education”, Computer Applications in Engineering Education, Willey InterScience, 2007. (Accepted for publication) ([www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)); DOI: 10.1002/cae.20222, ISSN1061-3773
- [19] Miladin Stefanovic, Milan Matijevic, Milan Eric, Visnja Simic, "Method of Design and Specification of Web Services Based on Quality System Documentation", Information Systems Frontiers: Volume 11, Issue 1 (2009), Page 75 - 86 DOI 10.1007/s10796-008-9143-y, ISSN1387-3326 [M<sub>23</sub>-3 boda].
- [20] Miladin Stefanovic, Vladimir Cvjetkovic, Milan Matijevic, Visnja Simic, “A LabVIEW Based Remote Laboratory Experiments for Control Engineering Education”, Computer Applications in Engineering Education, Willey InterScience, 2009. (Accepted for publication) ([www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com)); DOI 10.1002/cae.20334, ISSN1061-3773, [M<sub>23</sub>-3 boda].
- [21] Miladin Stefanovic, Milan Martijevic, Vladimir Cvjetkovic “Web-based Laboratories for Distance Learning“, International Journal of Engineering Education, 2009, Vol. 25, No. 5, pp 1005-1012 , ISSN 0949-149X , [M<sub>23</sub>-3 boda].

ПРИМЉЕНО: 07.06.2010

Орг. јед.	Број	Прилог	Вредност
	01-1/1706-2		

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета у Крагујевцу бр 01-1/1128-14 од 22. 04. 2010. године именовани смо за рецензенте техничког „Софтвер за управљање web лабораторијама“ аутора др Драгана Лазића, др Милана Матијевића, др Миладина Стефановића, , др Милана Ристановића, др Владимира Цвјетковића, др Милана Ерића, Владимира Јоковића. На основу предлога овог техничког решења подносимо следећи

### ИЗВЕШТАЈ

Техничко решење „Софтвер за управљање web лабораторијама“ аутора др Драгана Лазића, др Милана Матијевића, др Миладина Стефановића, др Милана Ристановића, др Владимира Цвјетковића, др Милана Ерића, Владимира Јоковића, реализовано 2010 године, приказано је на 39 страница формата А4, писаних 11пт фонтом, сингл проредом, садржи 13 слика. Састављено је од следећих поглавља:

1. Опис проблема који се решава техничким решењем
2. Стање решености проблема у свету – приказ и анализа постојећих решења
3. Суштина техничког решења
4. Детаљан опис техничког решења (укључујући и пратеће илустрације и техничке цртеже) и
5. Литература.

Техничко решење припада области Примењена информатика и аутоматско управљање.

Техничко решење је реализовано у оквиру рада на пројекту „Управљање и надзор топлотних подстанца и пословно-стамбених јединица у системима даљинског грејања“, ТР 18020.

Основна полазна идеја за ово техничко решење прихваћена је и објављена у часопису (часописима) Information System Frontiers, Computer Application in Engineering Education, International Journal for Engineering Education (сви на СЦИ листи) Примена предложеног техничког решења реализована (очекивана) је у домаћим едукацијским институцијама као и адаптација развијеног решења за индустријске пројекте.

### МИШЉЕЊЕ

*Аутори техничког решења „Софтвер за управљање web лабораторијама“ су јасно приказали и теоријски обрадили комплетну структуру техничког решења. Аутори су приказали постојећа софтверска решења за подршку веб лабораторијама и на основу упоредне анализе јасно дефинисали захтеве за развој новог софтвера.*

*Софтверска архитектура се суштински састоји из два дела: први део који контролише физичке процесе (на страни сервера – Control Server) и други део који*

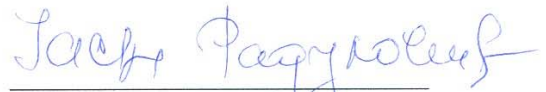


генерише кориснички интерфејс и дефинише приступ корисника (и који управља осталим делом eLearning окружења) и који је оријентисан ка сервису корисника .

Софтверско решење омогућава корисницима приступање, резервацију, управљање, мерење и коришћење резултата остварених контролом реалне лабораторијске опреме постављене на дистрибираним локацијама. Презентован је модул који има задатак да оствари управљање над лабораторијском опремом, реши питање менаџмента ресурсима али и део који се тиче употребе контролних сервера за управљање процесима над лабораторијском опремом. Предложено решење има значајну вредност јер подржава практичан рад у оквиру концепта електронског учења али има и своје индустријске апликације.

Са задовољством предлажемо да се „Софтвер за управљање web лабораторијама“ прихвати као ново техничко решење.

10.06.2010, у Крагујевцу



Др Јасна Радуловић,  
ванредни професор



др Слободан Митровић  
доцент