

ДОКУМЕНТАЦИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

„Софтверски пакет за управљање програмом подмазивања - LubriMan“

Аутори техничког решења

- *мр Иван Мачужић, асистент*
- *др Бранислав Јеремих, ред. професор*
- *др Мирослав Бабић, ред. професор*
- *др Петар Тодоровић, доцент*
- *Марко Ђапан, истраживач-сарадник*
- *Урош Просо, истраживач-сарадник*
- *Александар Брковић, истраживач-сарадник*

Наручилац техничког решења

- ЕНЕРГЕТИКА д.о.о. Крагујевац

Корисник техничког решења

- ЕНЕРГЕТИКА д.о.о. Крагујевац

Година када је техничко решење урађено

- 2010.

Област технике на коју се техничко решење односи

- Одржавање техничких система

1. Опис проблема који се решава техничким решењем

Увођење компјутерски подржаних информационих система за подршку управљању у области одржавања техничких система (Computerized Maintenance Management Systems - CMMS) представља, на данашњем нивоу развоја техничке културе и информационих технологија, не само незаобилазну потребу и већ и неопходан услов за доношење правовремених и адекватних одлука и спровођење одговарајућих активности.

Правилно пројектовани и иницијализовани и одговарајуће коришћени информациони системи представљају основну управљачку полуку у области одржавања техничких система јер обезбеђују све релеватне информације неопходне за доношење одлука на тактичком и оперативном нивоу. Искуство у примени оваквих система је показало да се и у случајевима веома добро организованих и управљаних производних система могу постићи додатне веома значајне уштеде и рационализације, уз паралелно повећање поузданости и расположивости производне опреме и смањење броја особља ангажованог непосредно на активностима везаним за одржавање.

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

Постоје, међутим, и другачија искуства која се односе на недовољно унапређење или чак у екстремним случајевима и смањење претходно достигнутог нивоа ефикасности управљања одржавањем као резултат увођења CMMS -а. Узроци оваквих појава могу бити:

- неодговарајући софтверски пакет за CMMS (купљен или направљен),
- неправилна иницијализација пакета односно неодговарајуће прилагођавање конкретним потребама корисника,
- селективно коришћење одређених софтверских опција при чему се занемарује интегрални приступ проблему,
- повећање нивоа администрације уз упошљавање већег броја људи на одржавању система као последица коришћење превише сложеног и прегломазног софтверског пакета,
- недовољна обученост корисника и недовољни ниво техничке писмености,
- занемаривање потребе интерактивног приступа CMMS-у (прекидање тока информација при чему се само користе подаци из система али се не врши њихово освежавање и актуелизирање).

Иако се на софтверском тржишту могу наћи бројне понуде и решења свеобухватних и универзалних софтверских решења за управљање одржавањем данас је, више него икад, јасно да је готово немогуће пројектовати и израдити пакет за интегралну софтверску подршку управљању одржавањем техничких система који ће задовољити најшири круг потенцијалних корисника. Оно што

одговара великим системима прегломазно је и прескупо за мала и средња предузећа и обрнуто. Општа решења су често недовољно прецизна и конкретна, а уско специјализована решења искључују могућност коришћења код ширег спектра корисника.

3. Суштина техничког решења

Ово софтверско решење као и многа слична доступна на светском тржити представља једну сложену базу података која интегрише информације у времену и простору о основним факторима и ресурсима везаним за програм подмазивања техничких система у једном привредном субјекту у оквиру система управљања одржавањем. Тако су на једном месту груписани и одговарајуће повезани сви релевантни подаци који се односе на:

- техничке системе који су предмет програма подмазивања,
- коришћена мазива, средства, уређаје и алате за подмазивање,
- особље укључено у реализацију програма,
- технологију, знања, планове и циљеве програма.

Индустријска софтверска решења а нарочито CMMS пакети су обично базирана на модуларном концепту па је он примењен и у овом случају. Модуларни систем омогућава довољан ниво засебности, али и једноставну интеграцију информација које се односе на различите чиниоце система, једноставан је за коришћење и што је веома важно лако се проширује новим модулима уколико се укаже потреба.

Софтверски пакет LubriMan направљен је на PHP/MySQL развојној платформи и потпуно је прилагођен раду у Интернет/Интранет окружењу уз коришћење свих све предности рачунарских мрежа.

4. Детаљан опис техничког решења (укључујући и пратеће илустрације и техничке цртеже)

Поред сталне тенденције за усавршавањем и унапређењем интегралних софтверских решења за подршку управљању одржавањем, готово подједнако заступљена и парцијална решења и алати који обухватају само једну ужу област у оквиру функције одржавања у најширем смислу (превентивни прегледи, управљање магацинима и резервним деловима, дијагностика техничких система, управљање програмом подмазивања, итд.). Генерално не постоји јединствена и универзална методологија за процену оправданости увођења интегралног система управљања одржавањем и његове интеграције у свеобухватни пословни информациони систем, односно постепеног увођења специфичних софтверских пакета и њиховој интеграцији у базични информациони систем. У нашој индустријској пракси овај проблем има и додатни отежавајући аспект, обзиром да домаћих развијених софтверских

пакета и решења информационих система има веома мало а примена страних решења, посебно у мањим и средњим привредним субјектима, подразумева додатне потешкоће везане за цену, коришћење софтверских решења на страном језику и проблеме око иницијализације и операционализације система који по структури одговарају техничким захтевима и стандардима рада у САД и Западној Европи.

Приликом дефинисања идејног решења приказаног софтверског пакета пошло се од потребе за ефикасним алатом, разумљивим и једноставним за употребу, прихватљивим и за људе без великог знања и искуства у раду са рачунарима.

Софтверски пакет LubriMan се састоји из следећих основне корисничких модула:

- Технички системи,
- Каталог мазива,
- Програм подмазивања,
- Персонал,
- Руте подмазивања,
- Радни налози,
- Резиме стања система и
- Извештаји.

Модул „Технички системи“

Овај модул је предвиђен за реализацију првог неопходног корака у оквиру програма подмазивања, а то је дефинисање свих техничких система који су обувађени програмом. То подразумева прецизно и једнообразно уношење и преглед података о техничким системима и њиховој структури. Дефинисање елемента техничких система који су предмет програма подмазивања прати и одговарајући систем шифрирања неопходан за функционисање сваког информационог система без обзира да ли је мануелан или компјутерски подржан. Уколико постоји сложен и дислоциран индустријски систем и подразумева више нивоа структурне градације техничких система, при чему нормално постоји могућност и изостављања одређених нивоа. У том смислу се дефинишу групације техничких система, технички системи, подсистеми, опрема и компоненте. Сваки ниво се посебно шифрира бројевима у растућем низу, одвојеним тачкама. Истоветни вишеструки елементи у оквиру исте групе добијају и додатни број. Предмет подмазивања, могу бити опрема, компоненте или и опрема и компоненте.

На слици 1 приказан је прозор модула „Технички системи“. Груписане команде су намењене како за унос тако и за преглед података, њихово мењање и допуњавање. Такозвано „пуњење“ базе података техничких система може се вршити директно преко софтверских пакета за рад са базама података или преко приказаног софтверског модула. За један технички систем се врши

комплетно дефинисање структуре и шифрирање. Комплетна идентификација се обезбеђује преко могућности уноса фотографије сваког елемента техничког система. У истом прозору дефинишу се и подсистеми, опрема и компоненте који су генерално слични по структури.

Слика 1 - Радни прозор модула „Технички системи“

Модул „Каталог мазива“

У оквиру овог модула се дефинишу све информације потребне за правилан избор, наручивање, складиштење и примену средстава за подмазивање. На слици 2 приказан је прозор софтвера који садржи опште информације везане за произвођача, односно испоручиоца средстава. Обзиром да готово за свако средство постоји више алтернатива у погледу произвођача, односно испоручиоца, за све њих се уводи интерна ознака, односно шифра.

Слика 2. Радни прозор модула „Каталог мазива“

Овај прозор треба да обезбеди све неопходне информације за правилан избор и примену средстава за подмазивање. Свако мазиво има и своју интерну ознаку - шифру у којој нема елемената који се односе на произвођача. Овакав начин означавања обезбеђује да се не мењају програми подмазивања и радни налози уколико дође до промене испоручиоца мазива. Генерално се дефинише примарни извор снабдевања, али уколико конкретног средства нема на стању у магацину користи се његова алтернатива уз дефинисање одговарајућег упозорења на местима на којима може доћи до мешања два различита мазива.

Модул „Програм подмазивања“

Овај модул обухвата све информације везане за планове, дефинисане препоруке, технологију, средства, алате, уређаје, учесталост и рокове реализације свих активности које у суштини представљају програм подмазивања.

У оквиру овог модула се полази од логичне и функционалне групе локација на којима се спроводе различите активности а то су технички системи или подсистеми. За сваки од њих се пре свега дефинише традиционално коришћена шема подмазивања са прецизном локацијом свих позиција које су предмет спровођења активности. Позиције могу бити претходно дефинисане опрема или компоненте техничких система. Једном дефинисана шема и позиције не представљају константу већ се могу у зависности од промена на лицу места мењати и прилагођавати уз додавања нових, брисање старих или измену структуре позиција. На слици 3 приказан је основни радни прозор овог модула. За изабрани технички систем или подсистем дефинишу се шема подмазивања (претходно нацртана, скенирана и сл.) и позиције које су предмет одређених активности.

Слика 3. Радни прозор модула „Програм подмазивања“

За сваку позицију је даље потребно дефинисати активности које се спроводе, као и технологију и учестаност спровођења активности. Тако се дефинишу следећи елементи:

- Врста активности (подмазивање, замена мазива, контрола нивоа уља, доливање, чишћење, испуштање, узимање узорка, итд.),
- Средство, односно мазиво које се дефинише преко интерне ознаке – шифре,
- Алати и уређаји за спровођење активности (ручна мазалица, мазалица са фитиљем, боца са уљем, буре са системом за доливање,

пиштољ за подмазивање под притиском, визуелни показивач нивоа, система за узорковање, итд.),

- Учестаност односно рокови спровођења активности (дневно недељно месечно тромесечно полугодишње или годишње),
- Потребна количина мазива (према препорукама произвођача и искуству из експлоатације уз могућност корекције у току времена).

Модул „Персонал“

Четврти неопходни фактор у систему подмазивања представља персонал односно запослено особље које спроводи одређене активности. У оквиру овог модула се дефинишу релевантни подаци потребни за праћење рада сваког појединца који је на било који начин укључен у спровођење програма подмазивања (слика 4.). Осим основних података и описа задужења односно послова које конкретна особа обавља у оквиру програма подмазивања у овом модулу је могуће пратити и основне податке о реализацији додељених послова.

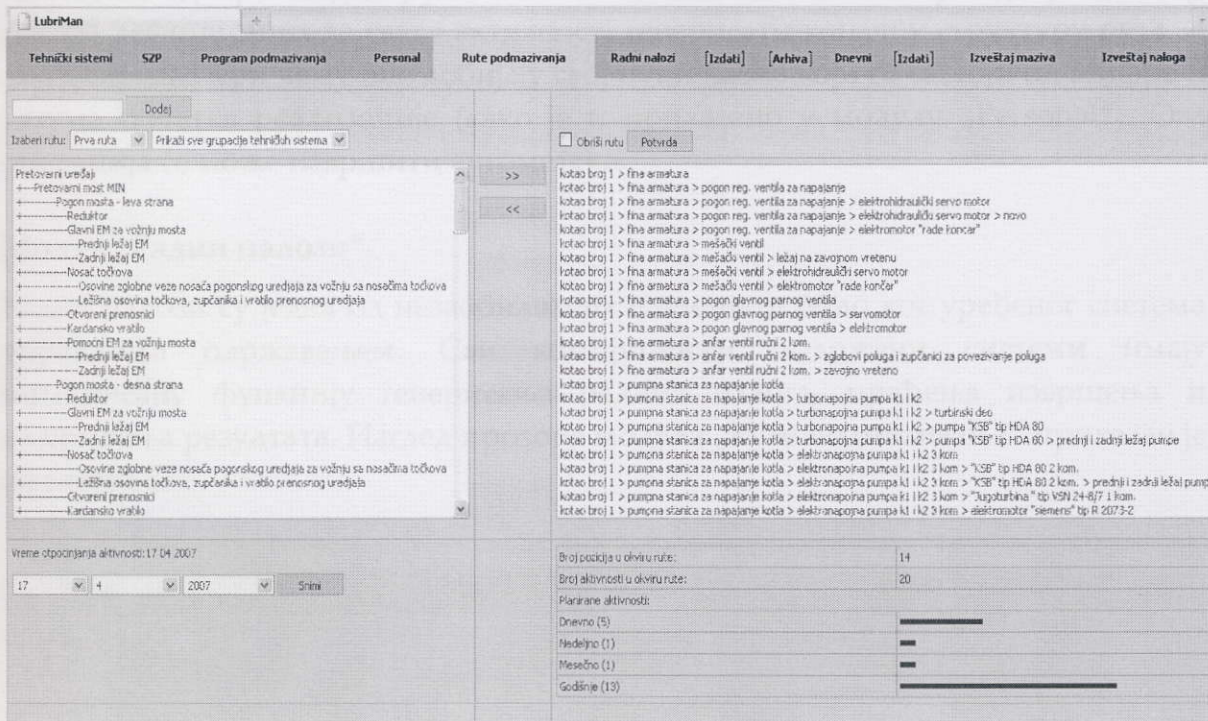
Слика 4. Радни прозор модула „Personal“

Такође, могуће је пратити појединачно оптерећење и ефикасност односно проценат извршења делегираних послова. Ови подаци имају велику важност за равномерно и коректно распоређивање послова и вредновање учинка сваког појединца.

Модул „Руте подмазивања“

Руте подмазивања представљају списак логички груписаних активности у оквиру програма подмазивања. Правилно дефинисање рута односно груписање активности представља веома сложен задатак од чије реализације зависи ефикасност система. Светски познати софтверски пакети обично имају и опцију аутоматског и мануелног генерисања рута. Потпуно мануелно дефинисање рута може бити јако заморно уколико је број техничких система сразмерно велики, а за аутоматско генерисање је потребно разрадити софистициран експертски систем који ће узети у обзир читав низ релевантних фактора. Анализирајући специфичности, разнородност и дислоцираност

техничких система конципиран је метод комбинованог генерисања рута, при чему се просторно груписање система врши мануелно од стране корисника софтверског пакета, док се дефинисање рута у времену врши аутоматски. На слици 5. приказан је радни прозор модула „Руте подмазивања“ у коме доминирају два листинга.



Слика 5. Радни прозор модула „Руте подмазивања“

У првом је дат списак свих техничких система са структуром подсистема, опреме и компоненти, одговарајуће шифриран. То је изворни (source) листинг из кога се поједини системи (подсистеми) или њихови елементи преносе у други циљни (destination) листинг који представља руту подмазивања. Пребацивања одређених елемената из source листинга узрокује њихово брисање. Могуће је вишеструко пребацивање и враћање из једног у други листинг. Све док постоји и један елемент ниже у структури техничког система задржава се његово име у source листингу. Циљ је да се сви елементи source листинга rasporede u destination листинге односно руте подмазивања. Корисник води рачуна о равномерности састава, логичности груписања и величини одређене руте. Свакој рути се додељује јединствена шифра која треба симболички да указује на њен садржај. У томе му помажу подаци о броју позиција у оквиру руте, укупном броју дефинисаних активности као и дијаграм распореда извршења активности у времену. Једном дефинисане руте нису фиксне и увек је могуће вршити њихове преправке и подешавања. Важно је нагласити да је оваквим концептом дефинисања рута онемогућено изостављање неког елемента техничког система.

Све напред дефинисано се односи на спровођење планских активности. С друге стране увек постоји потреба за дефинисањем рута које обухватају непланиране, ванредне активности. да би се и ове активности укључиле у програм подмазивања потребно је да се оне посебно дефинишу.

Коначно дефинисање рута се врши преко њиховог генерисања у времену. Полазећи од претходно груписаних елемената система могуће је (на основу рокова дефинисаних за сваку активност) генерисати коначну структуру рута за подмазивање при чему оне добијају свој пуни назив који се састоји од шифре и датума почетка реализације (како је и приказано у модулу „Personal“). Ова операција се може извршити аутоматски.

Модул „Радни налози“

Радни налози су једна од незаобилазних елемената било ког уређеног система управљања одржавањем. Сви компјутерски подржани системи имају интегрисану функцију генерисања радних налога, праћења извршења и ажурирања резултата. Изглед прозора модула „Руте подмазивања“ приказан је на слици 6.



Слика 6. Радни прозор модула „Радни налози“

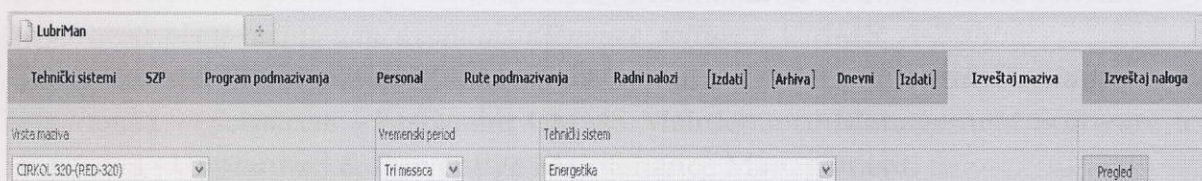
У једном радном налогу се у принципу налази једна временски одређена рута подмазивања. Остављена је могућност формирања радних налога груписањем више рута уз могућност праћења укупног обима активности у оквиру једног налога. Предвиђено је да се кроз експлоатацију система провери који је концепт ефикаснији. После избора рута следи дефинисање рока за реализацију радног налога, затим важних напомена, као и особе задужене за реализацију радног налога и његову накнадну контролу и ажурирање. Остављене су могућности укључивања додатних идентификационих елемената у радни налог (шема подмазивања, фотографије, детаљни описи) или података о сумарним количинама мазива неопходним за реализацију радног налога. У радни налог се аутоматски убацују све информације релевантне за његову реализацију. Генерисан радни налог се може прегледати и одштампати.

Модул „Резиме стања система“

Резиме стања представљен је преко извештаја. Корисник има могућност да изабере тип извештаја, временски период на који се односи као и технички систем односно групу техничких система.

Тип извештаја о резимеу стања система може се односити на утрошак мазива, реализацију радних налога, персонал, итд.

На слици 7 приказан је прозор за дефинисање извештаја о утрошку одређене врсте мазива уз опције избора временског периода и техничког/их система на који се извештај односи.

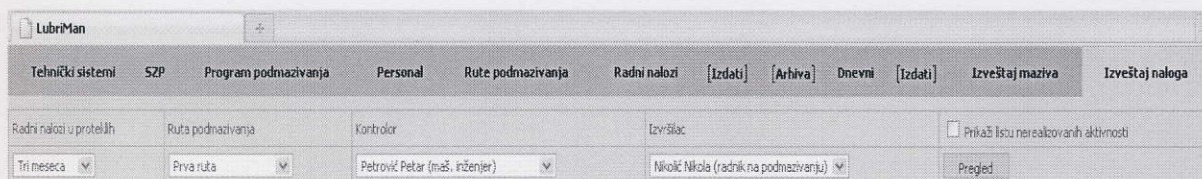


Слика 7. Радни прозор модула „Резиме стања система“

Модул „Извештаји“

Модул „Извештаји“ омогућава једноставно генерисања читавог низа извештаја предметно везаних за техничке система, мазива, програм подмазивања, персонал, руте подмазивања и радне налоге. У принципу је довољно да се одабере временски период на који се извештај односи и врста извештаја од понуђених опција. Тако генерисани извештаји се могу штампати или архивирати у ПДФ формату.

Изглед прозора модула „Извештаји“ приказан је на слици 8.



Слика 8. Радни прозор модула „Извештаји“

Софтверски пакет за управљање програмом подмазивања LubriMan инсталиран је на рачунарској мрежи у Енергетика, д.о.о. Крагујевац и налази се у експлоатацији већ две године. Развој овог техничког решења извршен је у склопу реализације пројекта “Развој напредне опреме за трибодијагностику и ММС на бази лаких метала”, бр.ТР 14005, уз помоћ стручњака из Енергетика, д.о.о. и заједнички рад на изналажењу једноставних и применљивих решења која обезбеђују значајно олакшавање свакодневних активности на одржавању сложених техничких система.

5 Литература

- C.D. O'Donoghue, J.G. Prendergast*, Implementation and benefits of introducing a computerised maintenance management system into a textile manufacturing company, *Journal of Materials Processing Technology* 153–154, 2004, 226–232,
- Mirka Kans*, An approach for determining the requirements of computerised maintenance management systems, *Computers in Industry* 59, 2008, 32–40,
- Jaime Campos, Erkki Jantunen, Om Prakash*, A web and mobile device architecture for mobile e-maintenance, *Int J Adv Manuf Technol* 45, 2009, 71–80,
- <http://www.cogz.com> - CMMS Software,
- <http://www.cmmsoftware.org> - CMMS: Asset Maintenance Management Software
- http://www.plant-maintenance.com/maintenance_software_CMMS_A-Z.shtml - Computerized Maintenance Management Systems (CMMS) Software Packages,
- <http://www.smglobal.com> - FastMaint CMMS Maintenance Management Software for Windows - Unplanned & Preventive Maintenance Management.

МИШЉЕЊЕ

Аутори техничког решења „**Софтверски пакет за управљање програмом подмазивања - LubriMan**“ су јасно приказали и теоријски обрадили комплетну структуру техничког решења. Поред теоријског објашњења, јасно су истакли важност коришћења компјутерски подржаних система за управљање програмима подмазивања и уопште одржавањем техничких система у савременој индустријској пракси.

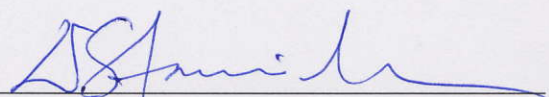
Овако осмишљен, пројектован и реализован софтверски пакет, уз одговарајућу правилну имплементацију у пракси, обезбеђује вишеструку корист кориснику и има значајну улогу у свакодневним и периодичним активностима везаним за одржавање техничких система. Значај коришћења оваквог пакета огледа се кроз могућност добијања релевантних информација и података у облику погодном за доношење правовремених одлука на свим нивоима као и кроз унапређење могућности везаних за планирање ресурса, контролу трошкова, и смањење застоја код свих техничких система који су укључени у програм подмазивања. Применом оваквих софтверских пакета може се постићи значајно повећање поузданости и расположивости производне опреме и смањење броја особља ангажованог непосредно на активностима везаним за одржавање.


Аутори овог техничког решења су спровели врло детаљну и опсежну анализу комерцијално доступних решења на светском тржишту и из њих су преузели одређене широко применљиве и стандардизоване процедуре уз њихово прилагођавање специфичним захтевима домаћег тржишта и корисника. Софтверски пакет поседује и одређена иновативна решења којима су неки веома сложени и комплексни захтеви решени на релативно једноставан начин. Такође треба нагласити да је софтверски пакет развијен на PHP/MySQL развојној платформи што омогућава коришћење у Internet/Intranet окружењу.

Постављени циљеви су се у пракси доказали кроз резултате с обзиром да се техничко решење већ дужи временски период налази у експлоатацији у предузећу ЕНЕРГЕТИКА д.о.о. Крагујевац.

Са задовољством предлажемо да се техничко решење „**Софтверски пакет за управљање програмом подмазивања - LubriMan**“ прихвати као ново техничко решење.

17. 05. 2010.


др Драгутин Станићковић, ред. професор
Факултет техничких наука у Новом Саду


др Миладин Стефановић, доцент
Машински факултет у Крагујевцу



Универзитет у Крагујевцу
Машински факултет у Крагујевцу
Број : ТР-25/2010
10. 06. 2010. године
Крагујевац

Наставно-научно веће Машинског факултета у Крагујевцу на својој седници од 10. 06. 2010. године на основу члана 200. Статута Машинског факултета, донело је

ОДЛУКУ

Усвајају се позитивне рецензије техничког решења „Софтверски пакет за управљање програмом подмазивања - LubriMan“, аутора **Мр Ивана Мачужића, Др Бранислава Јеремића, Др Мирослава Бабића, Др Петра Тодоровића, Марка Ђапана, Уроша Проса и Александра Брковића.**

Решење припада класи **M85**, према класификацији из Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, ("Сл. гласник РС", бр. 38/2008).

Рецензенти су:

1. **Др Драгутин Станивуковић, ред. проф., Факултет техничких наука Нови Сад**
2. **Др Миладин Стефановић, ванредни проф., Машински факултет у Крагујевцу**

Достављено:
Ауторима
Архиви

ДЕКАН МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА



Др Мирослав Бабић, ред. проф.