

ДОКУМЕНТАЦИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

„База података триболошких истраживања“

Аутори техничког решења

- *Др Милан Ерић, доцент, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу*
- *Др Слободан Митровић, ван.проф., Факултет инжењерских наука у Крагујевцу*
- *Др Мирослав Бабић, ред.проф., Факултет инжењерских наука у Крагујевцу*
- *Др Бранко Тадић, ред.проф., Факултет инжењерских наука у Крагујевцу.*

Наручилац техничког решења

- пројекат TR-35021

Корисник техничког решења

- Центар за трибологију Факултета инжењерских наука у Крагујевцу

Година када је техничко решење урађено

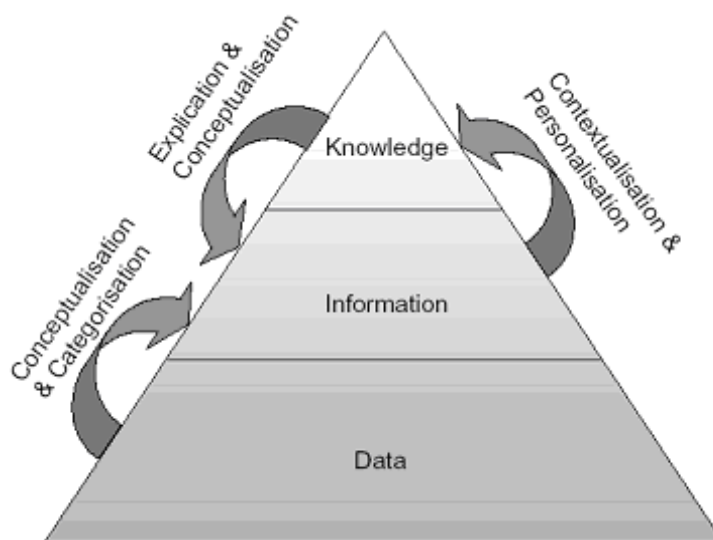
- 2012

Област технике на коју се техничко решење односи

- Класа 42 - Научне и технолошке услуге и истраживање и пројектовање у вези наведених услуга; услуге индустријске анализе и истраживања; пројектовање и развој компјутерског хардвера и софтвера. (према међународној класификацији роба и услуга)

1. Опис проблема који се решава техничким решењем

Живимо у времену све бржих, драматичнијих, комплекснијих и непредвидљивијих промена, у периоду који се различито означава: од дигиталне револуције и информационог доба до друштва знања и “трећег таласа”. Информације и пораст знања постају све више кључни развојни и економски ресурси. У ери дигиталних технологија налазимо се око три деценије, а Интернет и Интранет окружење из темеља мења начине комуникације, доступност и начине приступа и размене података и информација. Поседовање релевантних и правовремених информација је од пресудне важности у научном истраживању, а разумевање онога што се десило треба да буде недвосмислено и што прецизније. Фазе научног истраживања су и сакупљање (аквизиција) података у њихово структурирање у системе база и складишта података, затим анализа истих, која подразумева проналажење правила и законитости и упоређивање са сличним. Ове активности имају за циљ да подаци постану информације, да информације прерасту у знање, а да онда то знање помогне у доношењу одлука и антиципира у будућим дешавањима, слика 1 [1].

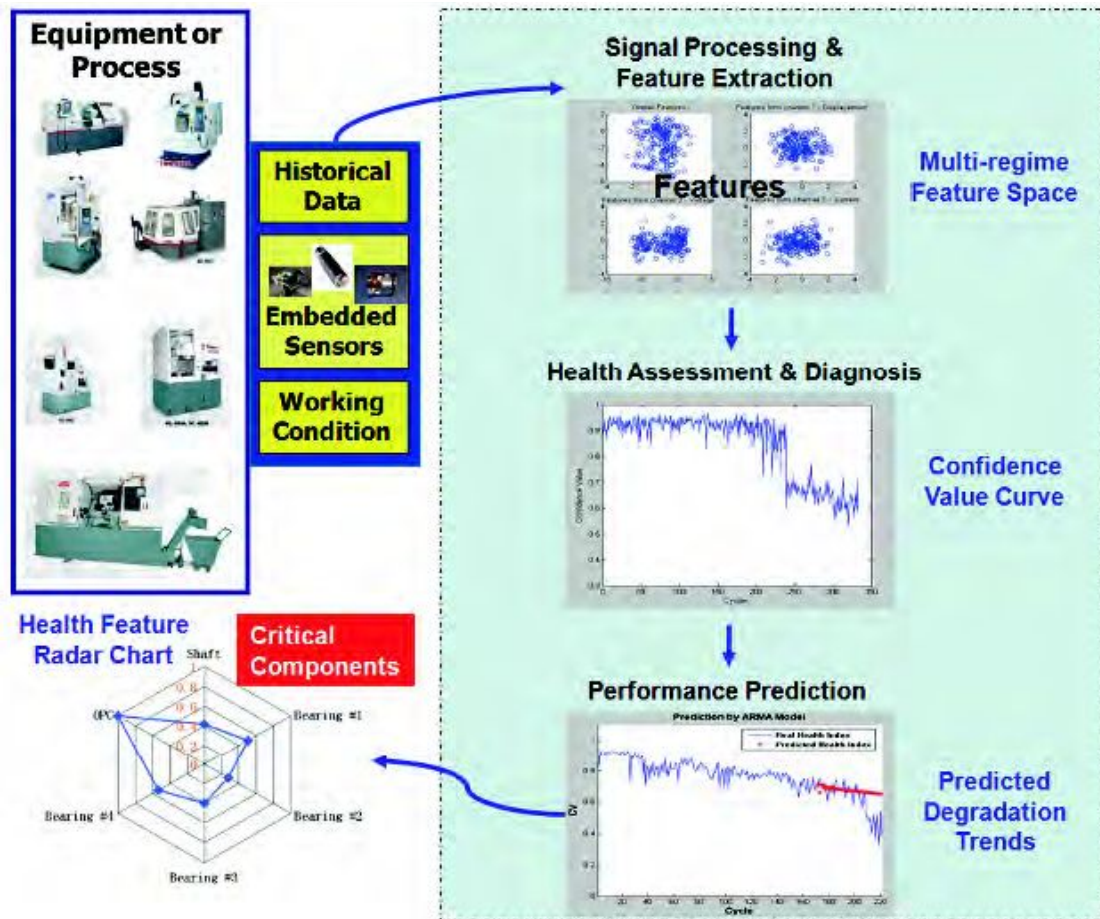


Слика 1 Податак-Информација-Знање [1]

Подаци сами за себе тешко да су употребљиви. Тек када су обрађени, категорисани, када им се дода релевантност у одређеном контексту и на одређен начин постају употребљиве информације. Конверзија података у информације је релативно механички процес и остварује уз помоћ информационих технологија које их категоришу, обрађују и складиште. Улога информација је да смање неизвесност у оквиру неке критичне области. Скуп информација обрађених и презентованих на одређен начин и комбинованих са искуством и интуицијом чини знање. Информација постаје знање када се обради у уму појединца. Овакво знање поново постаје информација када се преноси другим лицима у форми текста, слика или графика. Знање је обновљив и неисцрпан ресурс који се акумулира кроз искуство. Уграђено је у појединце, који га стварају, развијају, побољшавају, примењују и преносе. Један од циљева информационих технологија и база података је да омогуће чување, документовање и преношење искуственог знања.

Потенцијално тумачење података и њихова конверзија у информације је веома комплексан задатак. На слици 2 илустрован је један од могућих сценарија процеса конверзије података добијених из различитих извора (од уграђених сензора на

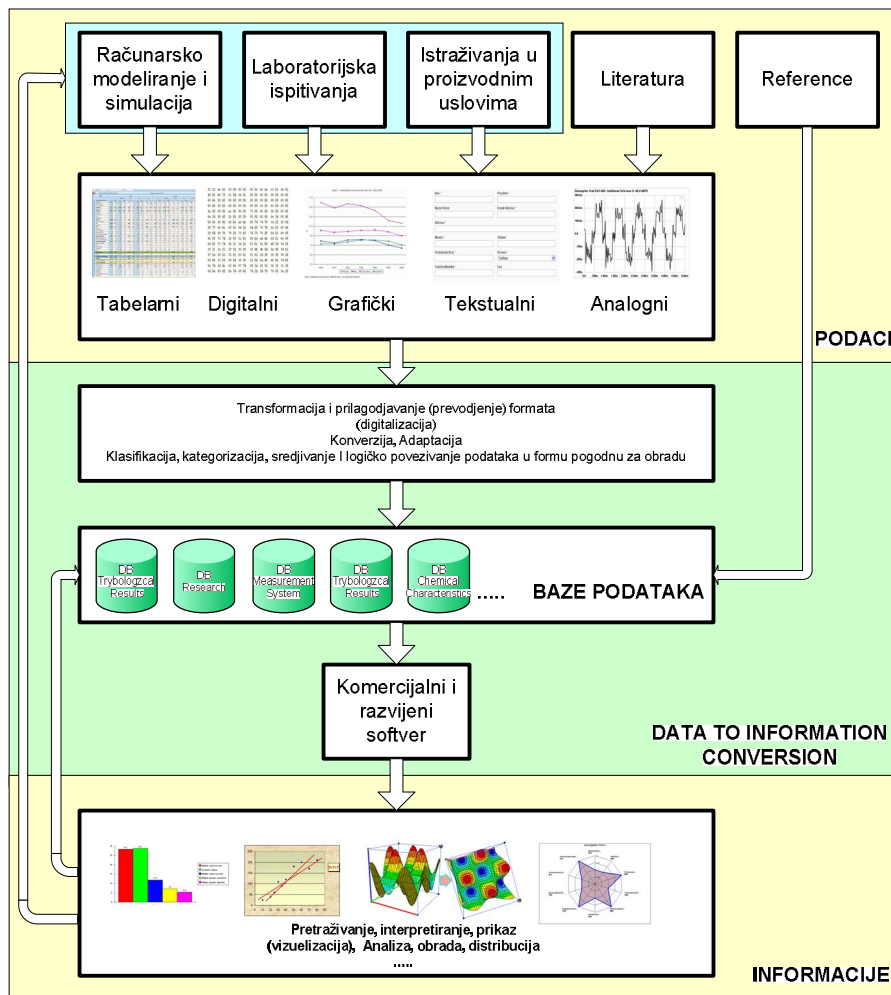
машинама до секвенционалних датотека, од производних до експерименталних лабораторијских истраживања) у информације [10]. Добијени сигнали (подаци) из више извора се могу даље обрађивати вишедимензионално уз примену расположивих софтверских алата за обраду сигнала (података) у зависности од врсте сигнала (података) и захтева истраживања. У изабраном софтверу се врши избор индекса који дају статистичко одступање вредности параметара од референтних вредности истих [10].



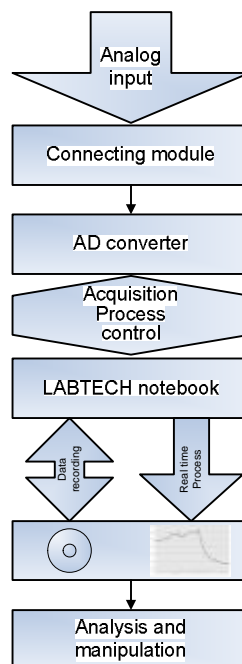
Слика 2 Процес конверзије података у информације [10]

Полаз за развој база података, у платформи за конверзију (слика 3), је запажање да на стотине појединачних датотека постоји на многим персоналним рачунарима. Ове датотеке са подацима се користе за израду дијаграма или извештаја. Увидом у датотеке закључује се да оне по свом формату нису међусобно компатабилне чак и на нивоу исте лабораторије и да њихов формат зависи од субјективног приступа истраживача. Поставља се питање поузданости и поновљивости односно проверљивости резултата ако су подаци доступни само аутору.

Платформа представља комбинацију хардвера и софтвера која треба да обезбеди висок ниво функционалности, комуникације и независности. Механизми који то омогућавају су: механизми моделирања (UML-Unified Modeling Language, MDA-Model Driven Arhitecture), WEB механизми (универзално прихваћени протоколи и сервиси) и виртуелни извршни системи (JVM-Java Virtual Machine).

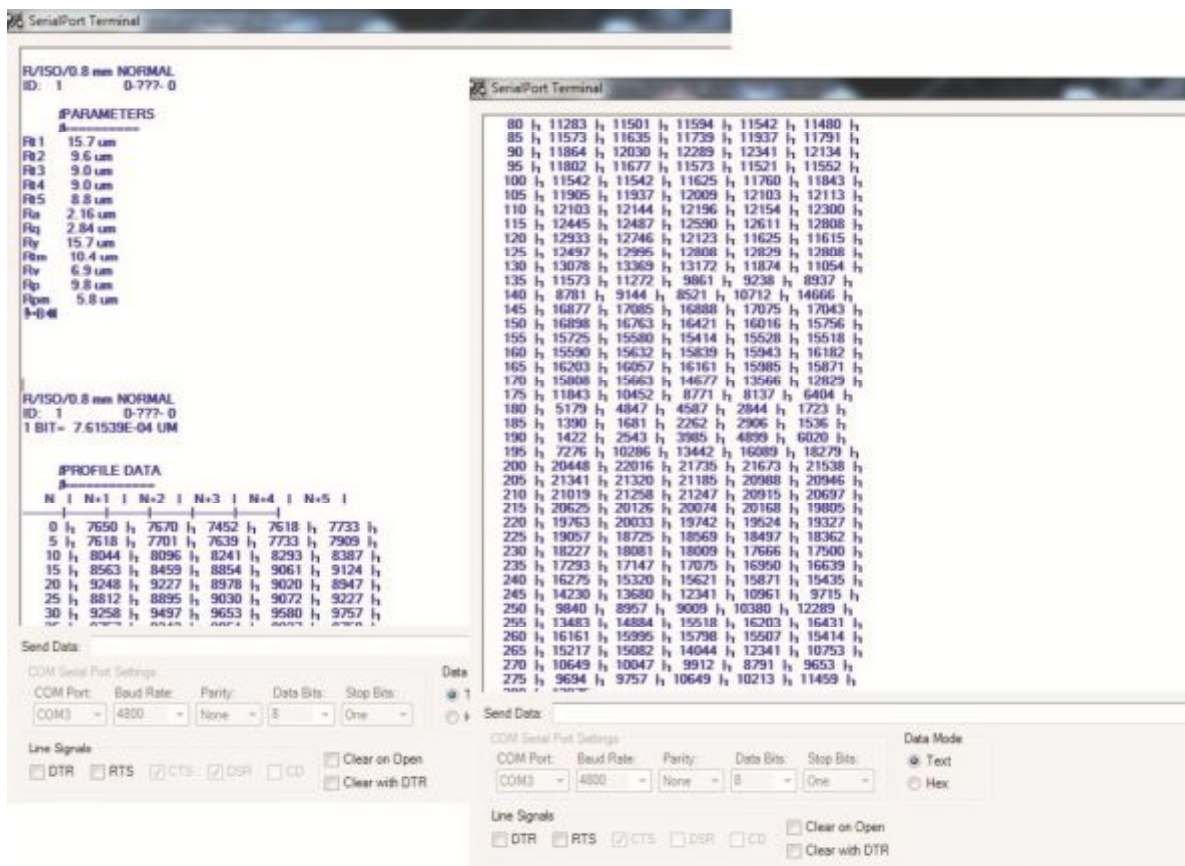


Слика 3 Основна платформа за конверзију података у информације
 Процес конверзије, у случају триболошких испитивања, започиње прикупљањем односно аквизицијом података чији је блок дијаграм илустрован сликом 4 [11].



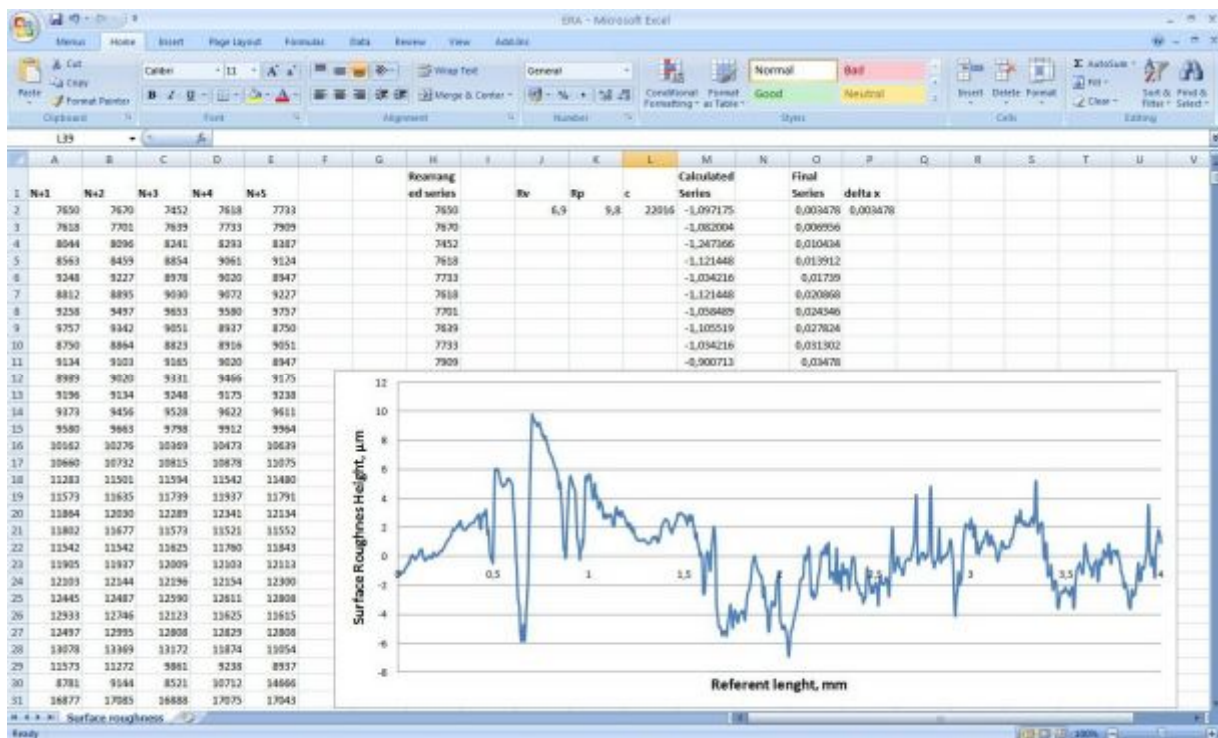
Слика 4 Блок дијаграм процеса аквизиције података [11]

Систем за аквизицију података мора да конвертује сигнале добијене експерименталним испитивањима, као на пример амплитуда, ниво, напон, јачина струје, темепература, притисак, тежина, временски период итд, који нису у формату који рачунар може да прихвати у облик који је разумљив рачунару односно облик који може да се региструје у базама података. Систем за аквизицију података који има модерну концепцију састоји се од: аналогно-дигиталног конвертора, дигитално-аналогног претварача (D/A), кола за узорковање (*Sample/Hold*), појачавача, бројача/тајмера и других специјалних кола. Једна од најважнијих карактеристика система за аквизицију података за персоналне рачунаре је та, што сва та специјална кола интегрише у један компатибилан систем. Ако се томе дода одговарајући софтвер, слика 5, добија се систем за чије коришћење није потребно детаљно познавање система или програма.



Слика 5 Пример примене развијеног софтвера за аквизицију вредности мерења (параметара) хрпавости контактних површина са уређаја Talysurf 6

Подаци који се прикупљају без обзира на начин њиховог настанка (рачунарско моделирање и симулација, лабораторијско испитивање, истраживања у реалним-производним условима или подаци који се преузимају из литературе), могу бити у неком од следећих облика: табеларни, графички, текстуални, дигитални, аналогни. За сваки од облика користе се програми, слика 6, који врше превођење формата, односно класификацију, категоризацију, сређивање и логичко повезивање података у форму погодну за базе података.



Слика 6 Пример примене програма за обраду прикупљених вредности мерења храпавости контактних површина и конструисање профила храпавости

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

Имплементација триболошких принципа у базе података и експертске системе одувек је био циљ бројних истраживача. Међутим комплексност, наизглед једноставне интеракције два тела, носи велики број изазова и недоумица када је питању пројектовање триболошке базе података или експертског система. Велики проблем представља то што подаци који описују триболошке феномене нису јединствени и једнозначни. Пример за то је да се, за исте контактне геометрије и материјале и услове под којим се контакт остварује, могу добити различите вредности који описују основне триболошке феномене, трење и хабање. Поред проблема везаних за порекло података, велики број проблема се односи и на то што се не мали број триболошких појава не може квантитативно описати, при чему квалитативна оцена је најчешће субјективна оцена истраживача. Бројни овакви примери дати су књизи „Modern tribology handbook“ у поглављу „Friction and Wear Data Bank“ [2]. У оквиру поменутог поглавља дат је и приказ примера базе података за различите врсте триболошких материјала.

Пример базе података за избор триболошки најоптималнијег материјала за познате експлоатационе услове дат је у раду М. Woydt [3], у коме се аутор табеларним приказом осврнуо на постојеће базе података и експертске системе у свету. Такође, аутор је у раду приказао и изглед упитника за унос и претрагу креиране ВМ базе података.

Развојем база података [4] и експертских система [5 – 9] бавили су се многи аутори са циљем да дизајнерима трибомеханичких система омогуће пре свега помоћ у избору материјала, а као последицу тога и практичне триболошке препоруке, који су последица великог броја систематизованих резултата лабораторијских испитивања научника широм света.

Површина преко које се контакт остварује има велики утицај на величину трења и хабања. Због тога дизајнери трибомеханичких система, поред избора материјала, морају водити рачуна и о квалитету контактних површина. Аутори S.E. Franklin и J.A. Dijkman [5] представили су начин на који се могу имплементирати триболошки принципи у базе података и експертске системе за избор металних материјала, врсте завршне обраде и избора превлака. Аутори су дефинисали базе података и експертски систем који на основу девет правила (Rule design and implementation philosophy, Mechanical contact overloading, Fretting Rule, Excessive material transfer, Three-body abrasion, Two-body abrasion, Negligible wear, Surface fatigue, Steady state wear factor) која описују трибомеханички систем и његове експлоатационе услове, врши избор потенцијалних решења у погледу избора материјала, завршне обраде и избора превлака.

D.B. Luo и његови сарадници [7] представили су један од начина на који се може извршити прелиминарни избор, пре свега, врсте превлаке, материјала, дебљине и поступка депоновања превлака, како једнослојних, тако и вишеслојних превлака.

3. Суштина техничког решења

Поседовање релевантних и правовремених информација је од пресудне важности у научном истраживању, а разумевање феномена и догађаја треба да буде недвосмислено и што прецизније. Фазе научног истраживања су и сакупљање података у њихово структурирање у системе база и складишта података, затим анализа истих, која подразумева проналажење правила и законитости и упоређивање са сличним. Ове активности имају за циљ да подаци постану информације, да информације прерасту у знање, а да онда то знање помогне у доношењу одлука и антиципира будућа дешавања и могућности. Међутим проста анализа добијених информација на основу спроведених истраживања више није довољна, због тога је потребан проактиван приступ, односно технологије, вештине и алати који ће помоћи у бржем доношењу одлука, закључака и предвиђања.

Суштина приказане платформе са развијеним базама података и апликативног софтвера омогућава: да се све фазе истраживања (испитивања) као и прикупљања литературе (референци) дигитално документују; проверљивост резултата и поновљивост решења; побољшање процеса комуникације и проналажење нових начина којима би квалитетне идеје и приступи у мору информација могле пронаћи прави пут до оних којима су потребне; проналажење нових метода за формализовање знања и искуства итд.

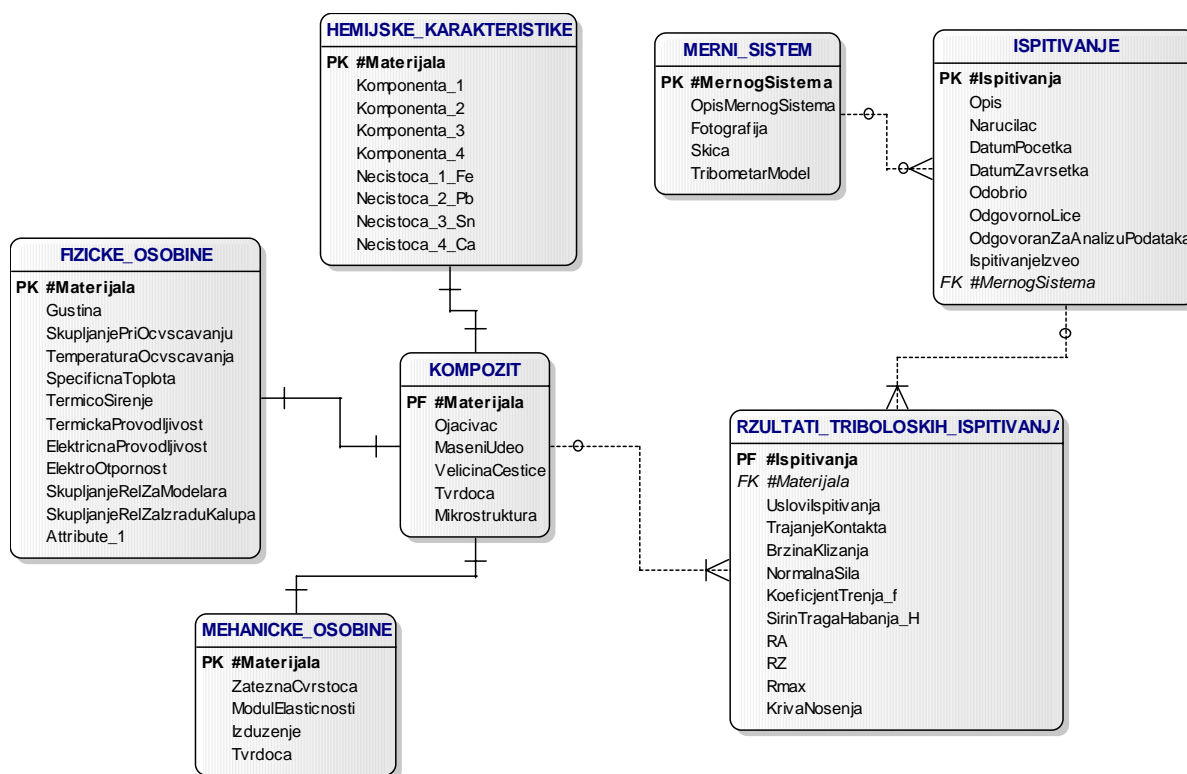
Примена савремених информационих технологија омогућава, пре свега, доступност и правилно презентовање триболошких резултата, без обзира да ли су они резултати лабораторијских испитивања или прегледа литературе. Такође, представљени систем се веома лако може применити на све врсте триболошких испитивања, независно од типа (са или без подмазивања), контактне геометрије, материјала и услова под којима се контакт остварује.

4. Детаљан опис техничког решења

За чување података добијених процесом аквизиције при триболошким испитивањима пројектована је база података чија концептуална (логичка) шема је илустрована сликом 7. Концептуална шема, односно логички оквир модела уређен је CASE алатом

DeZign for Databases. DeZign for Databases је програм за креирање и рад са базама података уз помоћ коришћења дијаграма зависности ентитета. Софтвер пружа лакши и једноставнији рад кориснику у свим фазама развоја базе података: у креирању базе, формирању потребне документације, генерисању програмског кода итд.

Коришћењем програма DeZign for Databases креира се логички модел података у форми графичког дијаграма зависности ентитета. Сваки ентитет садржи атрибуте који га описују, а сами ентитети су повезани релацијама. Овај софтверски алат користи једноставну технику “покажи и кликни” за додавање ентитета у дијаграме и дефинисање релација између њих. Након дефинисања ентитета и релација DeZign for Databases може аутоматски креирати шематски приказ базе података из дијаграма зависности ентитета. Подржани су следећи типови база података: Oracle, InterBase, IBM DB2, MySQL, MaxDB, Paradox, MS SQL Server, MS Access, SQLAnywhere, Sybase, Informix, Pervasive, Advantage DB, DBISAM 3 i 4, FoxPro, PostgreSQL. Базе података су генерисане у MS SQL Serveru Express Edition-у, окружењу и развојном алату Microsoft-а, који омогућава веома комфоран прелазак на комерцијалну верзију истих.



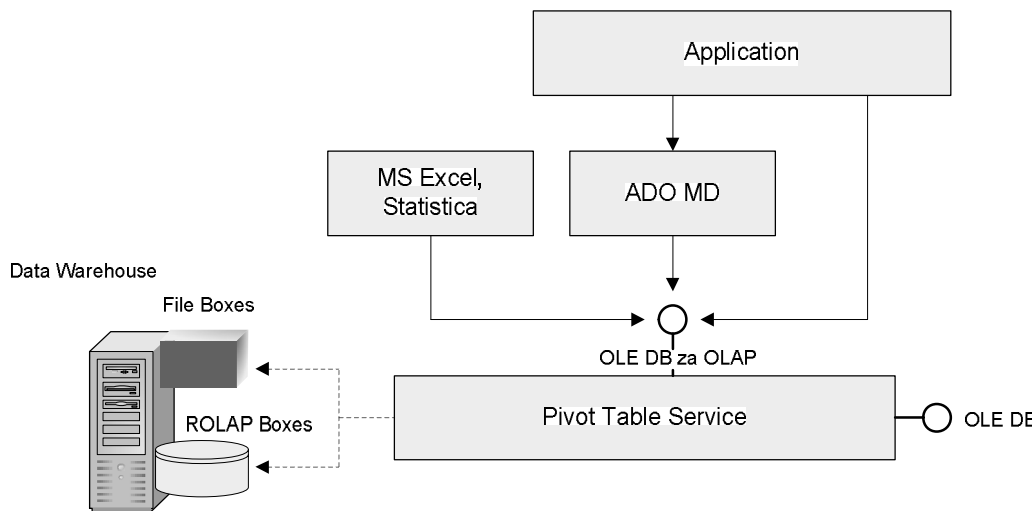
Слика 7 Графички приказ логичке шеме база података триболошких испитивања ISPITIVANJE, RZULTATI_TRIBOLOSKIH_ISPITIVANJA, MERNI_SYSTEM, KOMPOZIT, HEMIJSKE_KARAKTERISTIKE, FIZICKE_OSOBINE, MEHANICKE_OSOBINE су табеле (релације) које формирају, са успостављеним везама, релациони шему базе података триболошких испитивања.

База података FIZICKE_OSOBINE садржи податке о испитиваним материјалима као што су: густина (g/cm^3) на $20^\circ C$, скупљање при очвршћавању (%), температура очвршћавања ($^\circ C$), специфична топлота (J/kgK) на $24-92^\circ C$, термичко ширење (m/mK) на $20-100^\circ C$, термичка проводљивост (W/mK) на $24^\circ C$, електрична проводљивост (%) IACS, електроотпорност ($\mu\Omega cm$) на $20^\circ C$, скупљање релевантно за моделара (mm/m),

скупљање релевантно за израду калупа (mm/m). Ова база омогућава поређење и упоредно коментарисање материјала по физичким својствима. База података HEMIJSKE_KARAKTERISTIKE садржи податке о саставу материјала пре свега легура који се користи при испитивању, односно %-туалном садржају алуминијума, бакра, магнезијума и цинка као и максималном садржају нечистоћа као што су гвожђе, олово, кадмијум и калај. База података МЕХАНИКСКЕ_ОСОБИНЕ садржи податке везане за механичке карактеристике коришћеног материјала као што су: затезна чврстоћа (MPa), модул еластичности (GPa), издужење (%), тврдоћа (HB). База података КОМПОЗИТ садржи податке о врсти ојачивача, масеним уделима, величини честица, тврдоћи као и фотографију микроструктуре. Базе MERNI_SISTEM и ISPITIVANJE садрже основне податке о формираном мерном систему за испитивање, његовом саставу и структури, скицу и фотографију мерног система; опис испитивања, наручилац испитивања, датум почетка и датум завршетка испитивања, ко је одобрио испитивање, ко је извео испитивање, ко је урадио анализу итд су подаци везани за само испитивање. База REZULTATI_TRIBOLOSKIH_ISPITIVANJA садржи податка о условима и резултатима триболошких испитивања и то: услови испитивања (са или без подмазивања), трајање контакта (min), брзина клизања (m/s), нормална сила (daN), коефицијент трења, ширина трага хабања (mm), средње одступање профила Ra, средња висина неравнина Rz, максимална висина неравнина Rmax, крива ношења профила. Описане базе података са дефинисаном логичком структуром и међусобним везама су погодне за анализе триболошких карактеристика по различитим критеријумима.

Приказане базе података са базама података референци које су описане у раду [14] са развијеним корисничким софтвером представљају интегрисан систем.

Структура пројектованих база података омогућава и прекопавање података (engl. *data mining*). Data mining се односи на процесе подршке закључивању и одлучивању, уз примену одређених статистичких техника на трансакционе податке (напомена: подаци настали аквизицијом могу се сматрати трансакционим) да би се из њих извели предвидиви трендови и правила. Прекопавање података је прецизна математичка област (SQL Server подрзава одређене технике из те области обухваћене Query-ем), али ни у ком случају не обухвата све аналитичке намене за које се користе складишта података. Анализа података организованих у OLAP (On-Line Analytical Processing) коцке може да се врши коришћењем PivotTable (динамичка табела са обједињеним подацима из неке базе података) сервиса који омогућавају приступ подацима у OLAP коцкама. На слици 8 су приказана два начина приступа подацима у OLAP коцкама, коришћењем софтверских алата Microsoft Excel и Statistica (као алата чија је основна намена анализа података) или израдом посебне корисничке апликације, применом такозваних ADO (ActiveX Data Objects) механизма.



Слика 8 Приступ OLAP коцкама

Анализа података организованих у OLAP коцке у Excel-у и Statistici врши се израдом такозваних пивот табела. Програмски пакети MS Excel и Statistica омогућавају и вршење анализа коришћењем додатних алата, који су њихов саставни део. Корисник има могућности да директно, за изабрани ниво детаљности и распоред димензија, врши штампање извештаја за одређени поглед.

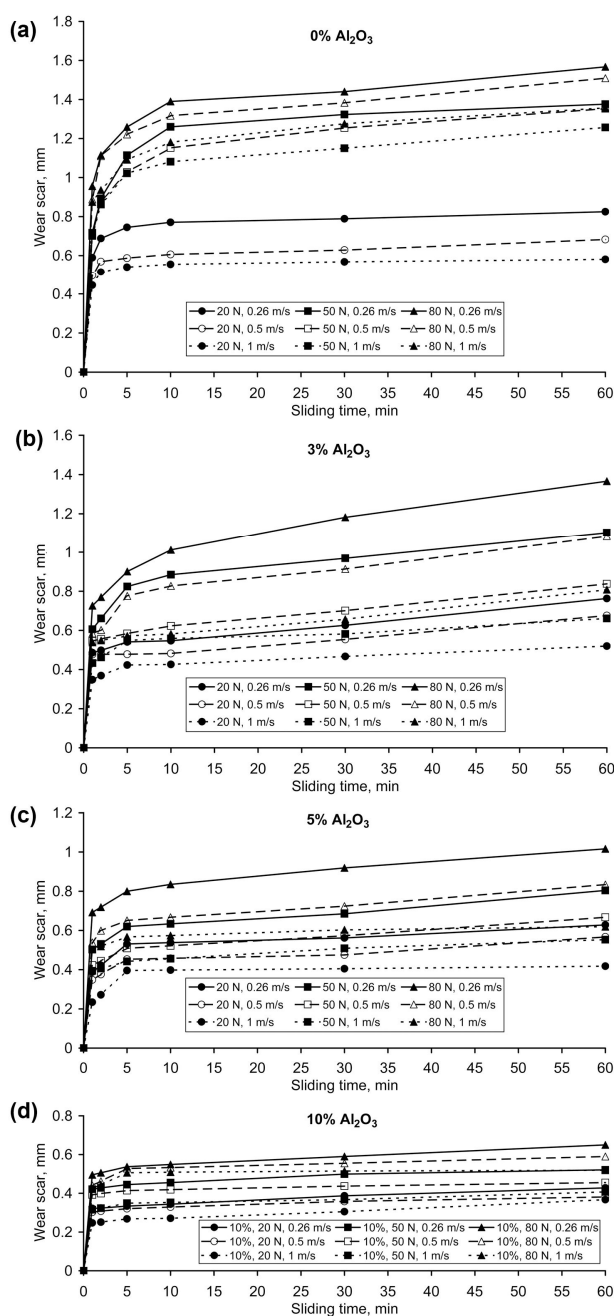
Пивот табела представља динамичку табелу са обједињеним подацима из неке базе података. Она служи за табеларно приказивање више врста/димензија података. У оквиру ње се сумарни подаци могу приказати на било ком нивоу детаљности. За израду пивот табеле у MS Excel-у и Statistici се користи Pivot Table Wizard.

Извештавање је последњи и кључни корак дугог и сложеног процеса прикупљања, чувања, трансформисања и манипулисања подацима. Креирање извештаја представља презентацијски слој рада са базама података, слој који води генерисању знања из података.

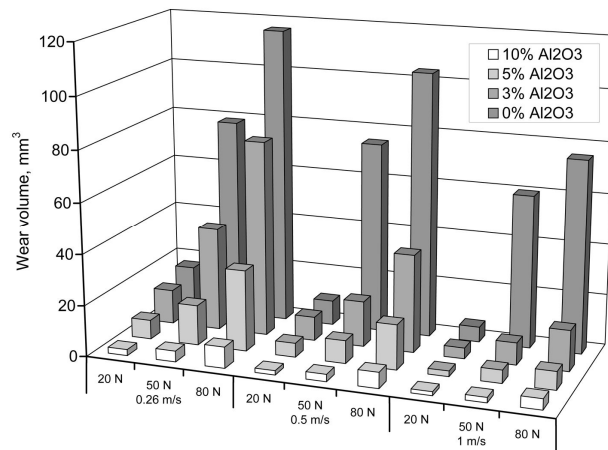
Презентациони слој биће приказан на примеру реалног систем који се односи на испитивање триболошких карактеристика композитних материјала. Узорци су испитивани на трибометру block-on-disc контактне геометрије, која је у складу са ASTM G 77-83 стандардом. Детаљнији опис поменутог трибометра је доступан у радовима (12,13). Хабање узорака испитиваних композита (блокова) је праћено преко ширине трага хабања – h . Поновљивост резултата за поновљене тестове је задовољавајућа (вредности ширина трагова хабања се разликују за 5%). Оптерећење се задаје преко блока који је у контакту са челичним диском који врши ротационо кретање.

Блокови (6.35x15.75x10.16 мм) израђени су од ZA27 легуре ојачане са 3, 5 и 10 масених процената честица Al₂O₃ ојачивача, док је сама легура ZA27 искоришћена као референтни материјал. Контра тело (диск пречника 35мм и ширине 6.35мм) је израђено од алатног челика чија је ознака HS 18-1-1-5, тврдоће 62HRC. Храпавост контактних површина измерена је пре испитивања, на уређају Talysurf 6. Триболошка испитивања су обављена у условима без подмазивања при брзинама клизања од 0.25 до 1m/s и контактним оптерећењима од 20 до 80N. Сваки експеримент је поновљен 5 пута. Време трајања експеримента за све испитне узорке је било константно и износило је 60min.

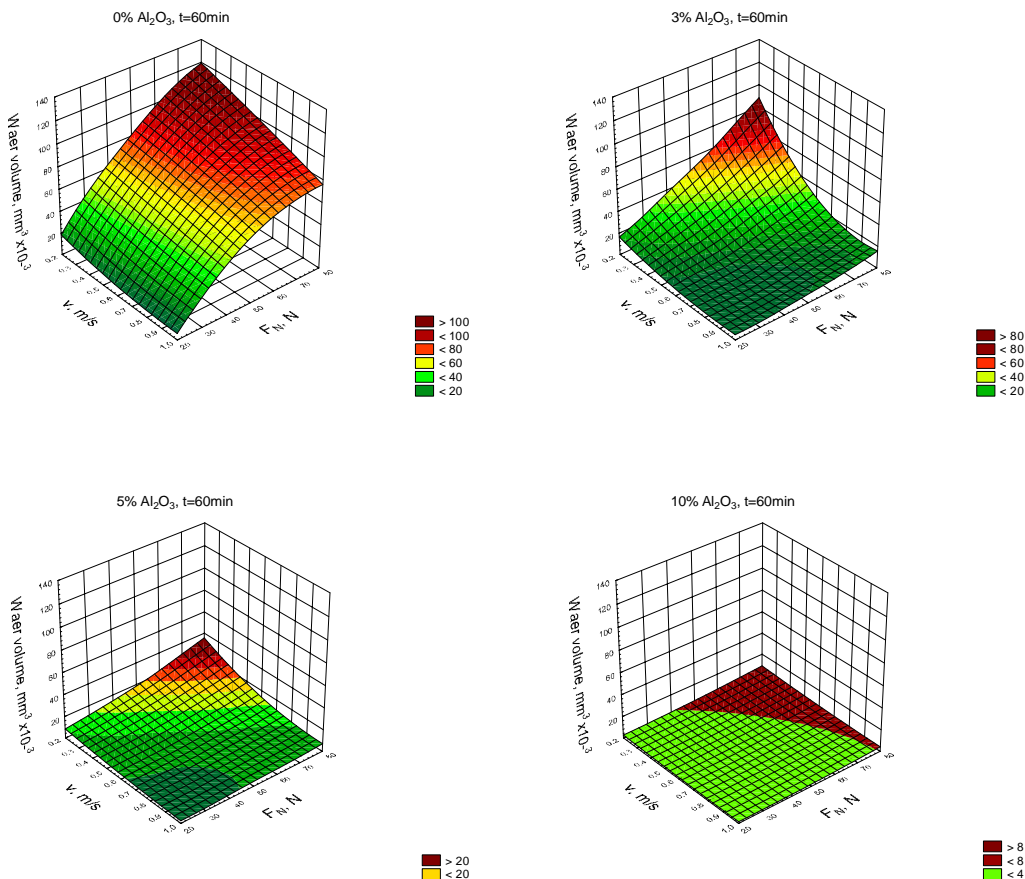
На слици 9 [15] приказане су криве хабања (промена ширине трага хабања у зависности од времена) за различити масени удео ојачивача, нормалног оптерећења и брзине клизања, а на слици 10 [15] је дат упоредни хистограмски приказ запремине хабања, добијен на основу измерене ширине трага хабања у зависности од величине нормалног оптерећења и брзине клизања испитиваних композитних материјала добијених из база података у MS Excel-у. Применом софтверског алата Statistica подаци из база података су искоришћени за 3D приказ и одређивање аналитичких зависности (регресионом функцијом) са великим коефицијентом корелације. Слика 11[15] илуструје извештај триболошких испитивања урађен у Statistici, а приказује вишедимензионалну зависност хабања, масеног удела ојачивача, брзине клизања и нормалног оптерећења.



Слика 9 Криве хабања: (a) ZA-27 легура, (b) MMC 3% Al₂O₃ (c) MMC 5% Al₂O₃ (d) MMC 10% Al₂O₃ [15]



Слика 10 запремина хабања испитиваних материјала за различита оптерећења и брзине клизања [15]



Слика 11 Зависност ширине трагова хабања од брзине клизања и нормалног оптерећења за различите масене уделе ојачивача [15]

Са триболошког аспекта, прикупљање и чување података у базама података и примена модерних информационих технологија омогућава истраживачима и инжењерима комфорнији приступ информацијама као и помоћ у решавању неких од следећих проблема:

- Анализа утицаја бројних параметара на триболошко понашање материјала: Триболошке карактеристике испитиваних композитних материјала нису једнозначне особине материјала, већ зависе од читавог система, укључујући карактеристике које се односе на контра тело, базни материјал, ојачивач, услове остваривања контакта и окружење и многе друге специфичне параметре.
- Одређивање интензитета хабања: Генерално, сматра се да је праћење интензитета хабања један од битних фактора када је у питању избор, стварање и примена композитног материјала.
- Доступност, систематизација и коришћење литературе: Композитни материјали могу се добити различитим поступцима, са различитим базним материјалима, различитом врстом, обликом, величином и тврдоћом ојачивача. Композити се могу испитивати у различитим условима (различите контактне геометрије, контактни параметри, услови, контра тела, итд.). Чак и за потпуно исте композитне материјале у различитим радовима резултати испитивања ће се веома разликовати.

5 Литература

- [1] Sydanmanaka P., *An Intelligent Organization: Integrating performance, Competence and Knowledge Management*, Capstone, Oxford, 2002.
- [2] William Ruff: *Friction and Wear Data Bank*, in: *Modern Tribology Handbook*, CRC Press LLC, pp. 479-517, 2001.
- [3] Woydt, M: *Modern methods to retrieve innovative material solutions for Tribosystems(c)*, Tribology & Lubrication Technology, 2000.
- [4] M. Sedlaček , B. Podgornik, J. Vižintin: *Tribological properties of DLC coatings and comparison with test results: Development of a database*, *Materials Characterization*, Vol. 59, pp. 151 – 161, 2008.
- [5] S.E. Franklin, J.A. Dijkman: *The implementation of tribological principles in an expert-system (“PRECEPT”) for the selection of metallic materials, surface treatments and coatings in engineering design*, *Wear*, Vol. 181-183, pp. 1-10, 1995.
- [6] L.A. Dobrzanski, J. Madejski: *Prototype of an expert system for selection of coatings for metals*, *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 175, pp. 163–172, 2006.
- [7] D.B. Luo, V. Fridrici, Ph. Kapsa: *A systematic approach for the selection of tribological coatings*, *Wear*, Vol. 271, pp. 2132– 2143, 2011.
- [8] Georgios Athanasopoulos, Carles Romeva Riba, Christina Athanasopoulou: *A decision support system for coating selection based on fuzzy logic and multi-criteria decision making*, *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, pp. 10848–10853, 2009.
- [9] K. Schiffmann, M. Petrik, H.J. Fetzer, S. Schwarz, A. Gemmler, M. Griepentrog, G. Reiners: *INO–A WWW information system for innovative coatings and surface technology*, *Surface and Coatings Technology*, Vol. 153, pp.217–224, 2002.
- [10] Jay Lee, Linxia Liao, Edzel Lapira, Jun Ni and Lin Li, *Informatics Platform for Designing and Deploying e-Manufacturing Systems*, Springer, 2009.
- [11] Mitrović S., *Tribološke karakteristike kompozita na bazi ZnAl legura*, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet Kragujevac, 2007.
- [12] Babic M., Mitrovic S., Jeremic B.: *The Influence of Heat Treatment on the Sliding Wear Behavior of a ZA-27 Alloy*. *Tribology International* Volume 43, Issues 1-2, 16-21 (2010).
- [13] Babic M., Mitrovic S., Dzunic D., Jeremic B., Bobic I.: *Tribological Behavior of Composites Based on Za-27 Alloy Reinforced With Graphite Particles*. *Tribology Letters*, Volume 37, Number 2, 401-410 (2009).
- [14] Erić M. i dr., *References Document Model*, QF2006, 95-98, Kragujevac, 2006.
- [15] Babic Miroslav, Mitrović Slobodan , Bobić Ilija , Živić Fatima, *Wear behavior of composites based on ZA-27 alloy reinforced by Al₂O₃ particles under dry sliding condition*, *Tribology Letters*, Vol.38, No.3, pp. 337-346, 2010.

Одлуком Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука у Крагујевцу бр. 01-1/3123-42 од 28.11.2012. год. именовани смо за рецензенте техничког решења **”База података триболошких истраживања”** аутора др Милана Ерића, доцента, Др Слободана Митровића, ван. проф., Др Мирослава Бабића, ред.проф. и Др Бранка Тадића, ред.проф. Факултета инжењерских наука у Крагујевцу. На основу документованог предлога овог техничког решења подносимо следећи:

ИЗВЕШТАЈ

ФАКУЛТЕТ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ			
ПРИМЉЕНО			
Орг. јед.	Бр. с.	Прилог	Вредност
01-1/3421			

Техничко решење **”База података триболошких истраживања”** аутора др Милана Ерића, доцента, Др Слободана Митровића, ван. проф., Др Мирослава Бабића, ред.проф. и Др Бранка Тадића, ред.проф., реализовано 2012. године, приказано је на 14 страница формата А4, писаних 11pt Arial фонтом, сингл проредом, садржи 11 слика. Предлог техничког решења састављен је, поред уводних података, из 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,
5. Литература.

Техничко решење припада класи: научне и технолошке услуге, истраживање и пројектовање у вези наведених услуга; услуге индустријске анализе и истраживања; пројектовање и развој компјутерског хардвера и софтвера (према међународној класификацији роба и услуга, класа 42).

У оквиру *првог поглавља* аутори дају полаз за развој база података. Констатује се да поседовање релевантних и правовремених информација је од пресудне важности у научном истраживању, а да разумевање онога што се десило треба да буде недвосмислено и што прецизније. Фокусира се на аквизицију података и њихово структурирање у системе база и складишта података, затим анализу истих, која подразумева проналажење правила и законитости и упоређивање са сличним. Пирамидом знања сликовито се приказују циљ ових активности: да подаци постану информације, да информације прерасту у знање, а да онда то знање помогне у доношењу одлука и антиципира у будућим дешавањима. Истиче се запажање да на стотине појединачних датотека постоји на многим персоналним рачунарима и да се оне користе за израду дијаграма или извештаја. Увидом у датотеке закључује се да оне по свом формату нису међусобно компатабилне чак и на нивоу исте лабораторије и да њихов формат зависи од субјективног приступа истраживача. Поставља се питање поузданости и поновљивости односно проверљивости резултата ако су подаци доступни само аутору.

У *другом поглављу* аутори указују да комплексност, наизглед једноставне интеракције два тела, носи велики број изазова и недоумица када је питању пројектовање триболошке базе података. Да велики проблем представља и то што подаци који описују триболошке феномене нису јединствени и једнозначни. Описана су нека решења база података која су везана за избор триболошки најоптималнијег материјала или превлаке за познате експлоатационе услове.

У *трећем поглављу* описана је суштина техничког решења. Приказане платформе са развијеним базама података и апликативног софтвера омогућавају: да се све фазе истраживања (испитивања) као и прикупљања литературе (референци) дигитално документују; поновљивост резултата и проверљивост решења; побољшање процеса комуникације и проналажење нових начина којима би квалитетне идеје и приступи у мору информација могле пронаћи прави пут до оних којима су потребне; проналажење нових метода за формализовање знања и искуства итд.

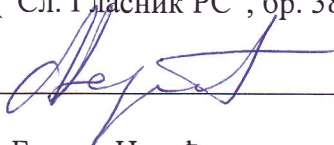
У оквиру *четвртог поглавља* детаљно је дат опис и карактеристике развијених база података. Концептуалним моделом, приказана је структура база података, успостављене веза као и њихов степен. За сваку базу кроз опис атрибута је приказан и њихов садржај. Илустровани су начини приступа подацима као и могућности њиховог претраживања. Презентациони слој из база података је приказан на конкретном истраживачком примеру и односи се на испитивање триболошких карактеристика композитних материјала.

На крају пријаве техничког решења дат је приказ коришћене литературе. Предложено техничко решење је верификовано у научном смислу публиковањем основних идеја у научним часописима и на међународним и домаћим конференцијама.

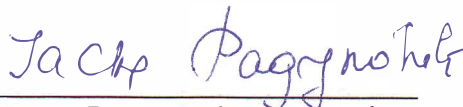
МИШЉЕЊЕ

Техничко решење **”База података триболошких истраживања”** аутора др Милана Ерића, доцента, Др Слободана Митровића, ван. проф., Др Мирослава Бабића, ред.проф. и Др Бранка Тадића, ред.проф., је јасно и прегледно документовано. Целокупна структура техничког решења је теоријски детаљно и јасно обрађена. Приказана пројектована база података, у области примењене информатике у триболошким истраживањима, је потпуно оригинално, научно верификовано и успешно изведено од идеје до конкретне реализације, па стога са задовољством предлажемо Наставно научно већу Факултета инжењерских наука у Крагујевцу да се прихвати као ново техничко решење, класа М86, према класификацији из Правилника о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживања. (“Сл. Гласник РС”, бр. 38/2008).

14. децембар 2012. год.
Крагујевац



Др Богдан Недић, ред. проф.
Факултет инжењерских наука у Крагујевцу
Научна област: Производно машинство



Др Јасна Радуловић, ред. проф.
Факултет инжењерских наука у Крагујевцу
*Научна област: Аутоматика и мехатроника,
Примењена информатика и рачунарско
инжењерство*



УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
Факултет инжењерских наука
Број: ТР-73/2012
20. 12. 2012. године
Крагујевац

Наставно-научно веће Факултета инжењерских наука у Крагујевцу на својој седници од 20. 12. 2012. године на основу члана 205. Статута Факултета инжењерских наука, донело је

ОДЛУКУ

Усвајају се позитивне рецензије техничког решења „База података триболошких истраживања“, аутора **др Милана Ерића**, доцента, **др Слободана Митровића**, ванредног професора, **др Мирослава Бабића**, редовног професора и **др Бранка Тадића**, редовног професора.

Решење припада класи **М86**, према класификацији из Правилника о поступку, начину вредновању, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача („Сл. Гласник РС“ - бр. 38/2008).

Рецензенти су:

1. **Др Богдан Недић**, ред. проф., Факултет инжењерских наука, Крагујевац,
Уже научне области: Производно машинство и Индустриски инжењеринг,
2. **Др Јасна Радуловић**, ред. проф., Факултет инжењерских наука, Крагујевац,
Уже научне области: Аутоматика и мехатроника, Примењена информатика и рачунарско инжењерство

Достављено:

- Ауторима
- Архиви

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА



Мирослав Бабић
Др Мирослав Бабић, редовни професор

М.С.