

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
БРОЈ: 2094/2
ДАТУМ: 01.11.2012.

На основу захтева проф.др Љубодрага Тановића бр. 2094/1 од 01.11.2012. године и чл. 12.5 Статута Машинског факултета, Истраживачко стручно веће на седници од 01.11.2012. године, донело је следећу

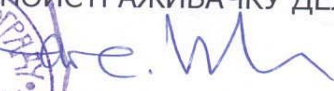
О Д Л У К У

Да се за рецензенте Техничког решења под насловом: **„Мини лабораторијска и едукациона стона троосна глодалица са паралелном кинематиком“**, реализованог у оквиру пројекта ТР—35022, чији су аутори: проф.др Милош Главоњић, проф.др Драган Милутиновић, др Владимир Квргић, доц.др Саша Живановић, Зоран Димић, дипл.инж.ел. и Никола Славковић, дипл.инж.маш., именују:


- проф.др Бојан Бабић и
- проф.др Милан Зељковић, ФТН, Нови Сад.

Одлуку доставити: Министарству просвете, науке и технолошког развоја РС, рецензентима и архиви Факултета ради евиденције.

ПРОДЕКАН
ЗА НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКУ ДЕЛАТНОСТ



Проф.др Војкан Лучанин



**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ
Краљице Марије 16**

М. Главоњић
Д. Милутиновић
В. Квргић
С. Живановић
З. Димић
Н. Славковић

**МИНИ ЛАБОРАТОРИЈСКА И ЕДУКАЦИОНА СТОНА ТРООСНА
ГЛОДАЛИЦА СА ПАРАЛЕЛНОМ КИНЕМАТИКОМ
-Техничко решење-**

У Београду, 2012. године

Подаци о техничком решењу

Врста техничког решења	Нови производ, М82, Мини лабораторијска и едукациона стона троосна глодалица са паралелном кинематиком.
Аутори техничког решења	др Милош Главоњић, ред. проф. ¹⁾ др Драган Милутиновић, ред. проф. ¹⁾ др Владимир Квргић, научни сарадник, ²⁾ др Саша Живановић, доцент. ¹⁾ Зоран Димић, дипл. инж. електр, студент докторских студија. ²⁾ Никола Славковић, дипл. инж. маш, студент докторских студија. ¹⁾ ¹⁾ Универзитет у Београду, Машински факултет, у даљем тексту: Факултет. ²⁾ ЛОЛА институт д.о.о, Београд, у даљем тексту: Институт.
Назив техничког решења	МИНИ ЛАБОРАТОРИЈСКА И ЕДУКАЦИОНА СТОНА ТРООСНА ГЛОДАЛИЦА СА ПАРАЛЕЛНОМ КИНЕМАТИКОМ
За кога је рађено техничко решење	Нови производ, Мини лабораторијска и едукациона стона троосна глодалица са паралелном кинематиком, развијена је на Машинском факултету у Београду, у оквиру пројекта Технолошког развоја ТР035022 "Развој нове генерације домаћих обрадних система".
Ко користи техничко решење	Мини лабораторијска и едукациона стона троосна глодалица са паралелном кинематиком користи се у настави и истраживањима на Машинском факултету Универзитета у Београду и за извођење додатних облика наставе на предметима Машинска обрада, Пројектовање технолошких процеса и Аутоматизација производних процеса за студенте ТЕХНИКУМА ТАУРУНУМ - ВИШСС.
Година израде техничког решења	2012.
Верификација резултата	Од стране рецензента: 1. проф. др Бојан Бабић, Машински факултет Универзитета у Београду и 2. проф. др Милан Зељковић, Факултет техничких наука, Нови Сад
Ко је прихватио техничко решење	Машински факултет Универзитета у Београду
Примена резултата	Лабораторијски производ



Одлуком Истраживачко-стручног већа Машинског факултета Универзитета у Београду, број 2094/2 од 01. 11. 2012. године, именовани смо за рецензенте Техничког решења под насловом **"Мини лабораторијска и едукациона стона троосна глодалица са паралелном кинематиком"**, реализованог у оквиру пројекта TR-35022, чији су аутори: проф. др Милош Главоњић, дипл.маш.инж, проф. др Драган Милутиновић, дипл.маш.инж, др Владимир Квргић, дипл.маш.инж, научни сарадник, доц. др Саша Живановић, дипл.маш.инж, Зоран Димић, дипл.инж.ел, истраживач, студент докторских студија и Никола Славковић, дипл.маш.инж, асистент, студент докторских студија. На основу прегледа Елабората овог техничког решења и увида у објављене радове о њему подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

Техничко решење **"Мини лабораторијска и едукациона стона троосна глодалица са паралелном кинематиком"** аутора проф. др Милоша Главоњића, проф. др Драгана Милутиновића, др Владимира Квргића, доц. др Саше Живановића, Зорана Димића, дипл.инж.ел. и Николе Славковића, дипл.маш.инж, приказано је Елаборатом на 45 страница формата А4 писаних фонтом величине 12 pt са нормалним проредом. Елаборат има пет поглавља, списак коришћене литературе и три прилога и садржи 21 слику у основном делу текста, један проспект на 4 стране у Прилогу 7.1 и две слике добијених награда у Прилогу 7.2. Трећи прилог је комплет документације који прати признавање овог техничког решења. Наслови поглавља су:

1. Област на коју се техничко решење односи
2. Технички проблем
3. Стање технике
4. Суштина и детаљан опис техничког решења
5. Закључак
6. Литература
7. Прилози

Техничко решење припада области нових производних технологија, односно, најновијој генерацији машина алатки и реализовано је у оквиру пројекта TR-35022 "Развој нове генерације домаћих обрадних система", који подржава Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Мини лабораторијска и едукациона стона троосна глодалица са паралелном кинематиком (у даљем тексту: Едукациони систем pn101_st) од почетка се користи и као учило у настави на групи предмета Машине алатке на Машинском факултету Универзитета у Београду и за извођење додатних облика наставе на неколико предмета за студенте Техникума Таурунум – ВИШСС из Земуна.

У поглављу *Област на коју се техничко решење односи* дат је детаљан приказ развоја машина алатки и система за програмирање помоћу модела таласа иновација да би се тако нагласила актуелност концепције Едукационог система pn101_st.

У поглављу *Технички проблем* детаљно су приказане иновационе компоненте Едукационог система pn101_st: (i) троосна глодалица са паралелном кинематиком са управљањем инсталираним на PC Linux платформи на бази система EMC2 и (ii) виртуелна машина за верификацију програма и за симулацију кинематике машине. На основу тога је постављена и основна структура Едукационог система pn101_st.

Поглавље *Стање технике* детаљно указује на значај промене традиционалног концепта у пројектовању и градњи машина алатки увођењем паралелне кинематике. Такође се указује да водећи произвођачи машина алатки настоје да изнађу одговарајуће топологије троосних и шестоосних паралелних механизма погодних за машине алатке. За Едукациони систем pn101_st потом је дато: (i) технолошко упоређивање са другим системима, (ii) могуће специфичне теме за едукацију, (iii) стратегија и статус развоја Едукационог система pn101_st и (iv) мрежа партнера, како би се са успехом овај комплексни систем могао приказати и даље развијати.

У поглављу *Суштина и детаљан опис техничког решења* аутори наводе свој концепт који је базиран на: (i) сопствено развијеном просторном паралелном механизму са 3 степена слободе, (ii) специфичном начину кинематичког моделирања и (iii) на развијеном управљачком систему отворене архитектуре на бази софтвера EMC2 (**E**nhanсed **M**achine **C**ontrol) на PC real-time Linux платформи. Поглавље *Суштина и детаљан опис техничког решења* обухвата следеће целине:

- 4.1 Суштина техничког решења.
- 4.2 Опис механизма.
- 4.3 Кинематичко моделирање механизма.
- 4.4 Опис пројектоване едукационе стоне троосне вертикалне глодалице са паралелном кинематиком.
- 4.5 Систем управљања и програмирања.
- 4.6 Техничке карактеристике.
- 4.7 Испитивање троосне вертикалне глодалице.

На почетку овог поглавља наведена је суштина техничког решења. Потом је концизно описан уграђени патентирани механизам машине, па је приказан његов кинематички модел. Помоћу тог модела су решени инверзни и директни кинематички проблем. Затим је комплетиран Јакобијан. Анализа сингуларитета је извршена помоћу детерминанте Јакобијана. У опису пројектованог Мини едукационог система укључени су избор пројектних параметара, CAD модели прототипа и нове верзије машине и облик и мере њеног радног простора. Потом су детаљно описани систем за управљање отворене архитектуре и окружење и процедура за програмирања машине помоћу G кода. Посебан осврт је дат на имплементирану виртуелну машину, намењену за симулације и верификације програма пре покретања машине по њима. Техничке карактеристике и могућности развијеног Мини едукационог система дате су у проспекту у Прилогу 7.1 Елабората. Поред приказане методологије развојног испитивања машине, показани су и примери обрађених пробних делова, добијених током верификације рада Едукационог система pn101_st.


У оквиру *Закључка* се наводи да је развијена стона троосна вертикална глодалица део Едукационог система pn101_st који омогућава, по врло приступачној цени, едукацију за реконфигурисање и хардвера (саме машине) и софтвера (система за управљање) и за програмирање троосних глодалица свих типова помоћу CAM система и формата G кода на дијалекту NGC (**N**ext **G**eneration **C**ontrol), без ограничења у односу на дужину програма, транслације координатних система обратка, расположиве припремне и помоћне функције и слично. Управљачку

јединицу чини један РС са оперативним системом Linux, са додатком који му омогућава да може да ради у реалном времену и систем за нумеричко управљање отворене архитектуре EMC2. Оба ова софтвера су доступна бесплатно. Могу да се користе и за прављење индустријских машина. Због тога и Едукациони систем *pn101_st*, као техничко решење, има све перформансе система за програмирање и управљање као и индустријске машине, а по врло ниској цени. То овај едукациони систем чини другачијим од свих других. Планирано је: (i) да се Едукациони систем *pn101_st* и даље усавршава имплементацијом прототипа система за управљање и програмирање на бази стандарда из група стандарда ISO14649 и ISO10303, са посебном припремом за програмирање по протоколу ISO10303-238, (ii) да се започну истраживања у домену мезо и микро технологија обраде резањем, за које би овај систем био полазна експериментална база, (iii) да се искористи правилност радног простора мини машине у Едукационом систему *pn101_st* дуж осе Z да би се на њој вршиле пробе са технологијом додавања материјала и то слој по слој итд.

На крају Елабората су прилози. У Прилогу 7.1 је Проспект за Едукациону стону троосну вертикалну глодалицу са паралелном кинематиком *pn101_st*, која је главни машински део овог техничког решења. У Прилогу 7.2 приказане су награде које су добијене за Едукациони систем *pn101_st*: Годишња награда Привредне коморе Београда за докторску дисертацију и Награда за освојено четврто место у генералном пласману на Такмичењу за најбољу технолошку иновацију за 2011. годину у категорији реализованих иновација. Аутори овог техничког решења у том такмичењу су учествовали као тим EDUMAT. Проспект из Прилога 7.1 био је припремљен за ту прилику. У Прилогу 7.3 је пратећа документација за признавање овог техничког решења.

МИШЉЕЊЕ

Аутори техничког решења **"Мини лабораторијска и едукациона стона троосна глодалица са паралелном кинематиком"** јасно су приказали и теоријски обрадили комплетну структуру техничког решења. Приказане могућности мини лабораторијске и едукационе стоне троосне глодалице са паралелном кинематиком и добијене награде јасно указују да ово техничко решење представља допринос у развоју нових машина алатки са паралелном кинематиком и едукационих система за технологије нумеричког управљања. Предлажемо Истраживачко-стручном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да се нови производ **"Мини лабораторијска и едукациона стона троосна глодалица са паралелном кинематиком"** прихвати као ново техничко решење.



(Проф. др Бојан Бабић,
Машински факултет,
Београд)



(Проф. др Милан Зељковић,
Факултет техничких наука,
Нови Сад)

ТЕХНИКУМ ТАУРУНУМ
ВИСОКА ИНЖЕЊЕРСКА ШКОЛА СТРУКОВНИХ СТУДИЈА
Београд-Земун, Наде Димић 4
Број: 01-729
Датум: 22. новембар 2012. година

МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ У БЕОГРАДУ
Катедра за производно машинство

БЕОГРАД
Краљице Марије 16

Предмет: Изјава да студенти ТЕХНИКУМА ТАУРУНУМ – ВИШСС користе
мини лабораторију и едукациону стону троосну глодалицу
са паралелном кинематиком

Мини лабораторијску и едукациону стону троосну глодалицу са паралелном кинематиком користе студенти ТЕХНИКУМА ТАУРУНУМ - ВИШСС за извођење додатних облика наставе на предметима Машинска обрада, Пројектовање технолошких процеса и Аутоматизација производних процеса.

Аутори овог техничког решења су проф. др Милош Главоњић, проф. др Драган Милутиновић, др Владимир Квргић, доц. др Саша Живановић, Зоран Димић и Никола Славковић. Као учило га користимо на Машинском факултету Универзитета у Београду.

ДИРЕКТОР
Др Слободан Ристић, дипл.инж.маш.



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
БРОЈ: 2094/3
ДАТУМ: 15.11.2012.

На основу захтева проф.др Љубодрага Тановића бр. 2094/1 од 01.11.2012. године, одлуке о именовању рецензента и чл. 12.5 Статута Машинског факултета, Истраживачко стручно веће на седници од 15.11.2012. године, донело је следећу

О Д Л У К У

Прихвата се Техничко решење под насловом: **„Мини лабораторијска и едукациона стона троосна глодалица са паралелном кинематиком“**, реализованог у оквиру пројекта ТР—35022, чији су аутори: проф.др Милош Главоњић, проф.др Драган Милутиновић, др Владимир Квргић, доц.др Саша Живановић, Зоран Димић, дипл.инж.ел. и Никола Славковић, дипл.инж.маш., а позитивну рецензију поднели: проф.др Бојан Бабић и проф.др Милан Зељковић, ФТН, Нови Сад.

Одлуку доставити: Министарству просвете, науке и технолошког развоја РС, рецензентима и архиви Факултета ради евиденције.

ПРОДЕКАН
ЗА НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКУ ДЕЛАТНОСТ



Проф.др Војкан Лучанин

