

Наслов: Развој софтвера за решавање спрегнутих мултифизичких проблема

Евиденциони број: ТР - 32036

Руководилац: Др Мирослав Живковић, ред. проф., Факултет инжењерских наука, Универзитета у Крагујевцу

Факултет инжењерских наука, Универзитета у Крагујевцу
Сестре Јањић 6
34000 Крагујевац
тел: +381 34 300790
факс: +381 34 300786
моб: +381 69 8288777

НИО координатор: 200107 Факултет инжењерских наука, Универзитета у Крагујевцу

НИО учесници: 200155 Факултет техничких наука у Косовској Митровици

НИО учесници: 200122 Природно-математички факултете, Универзитет у Крагујевцу

Организације корисници-партиципанти:

1. ИЦ Инжењеринг д.о.о.
2. Институт за водопривреду „Јарослав Черни“

Број месеци истраживача: 170

Трајање пројекта: 2011-2019

Обавезе дефинисане Уговором о реализацији пројекта за 2018. годину (у даљем тексту: Уговор)

1. Кратак приказ предмета, садржаја и циљева истраживања (Прилог.1 Уговора)

Циљ пројекта је да се развије домаћи комерцијални софтвер PAK-Multiphysics за решавање спрегнутих мултифизичких проблема на нивоу светски познатих софтвера као што су ABAQUS, ADINA, ANSYS, COMSOL, NASTRAN и други. Развијен софтвер ће бити присутан на домаћем и иностраном тржишту софтвера и моћи ће успешно да се примењује у решавању практичних проблема у индустрији, као и у даљем истраживачком раду и у настави на техничким факултетима у земљи и иностранству. Развијени софтвер ће имати упуство за коришћење и велики број детаљно урађених верификационих примера који покривају све типове коначних елемената и све врсте анализа.

Мултифизички проблеми се могу дефинисати као блиска интеракција у континууму између више физичких поља која припадају различитим научним дисциплинама. Примена софтвера за решавање мултифизичких проблема постала је неопходна у више грана индустрије укључујући аутомобилску, грађевинску, авионску, електронску, телекомуникациону, фармацеутску, биомедицинску итд. Због ограничења које имају поједини програмски модули у решавању сложених спрегнутих проблема, последњих година се појавила потреба за развојем верзија софтвера за мултифизичке проблеме. У складу са савременим светским трендовима и потребама наших корисника у индустрији и на универзитетима у земљи и иностранству, планиран је развој верзије софтверског система за решавање спрегнутих мултифизичких проблема, који ће се звати PAK-Multiphysics. Комплетна истраживања и предвиђене активности пројекта реализоваће се у периоду трајања пројекта у оквиру 7 фаза, од чега је у претходној години била предвиђена реализација 5 фаза кроз укупно 15 активности.

2. РЕИНЖЕЊЕРИНГ И РАЗВОЈ СОФТВЕРА У ОБЛАСТИ РАЧУНСКЕ МЕХАНИКЕ СОЛИДА. Предвиђена анализа резултата добијених коришћењем материјалног модела бетона и калибрацијом материјалних параметара стенске масе у поређењу са предложеним материјалним моделом за стенску масу. Планирано је унапређење материјалног модела за материјале са својством памћења облика ради симулације ефекта појаве заосталих деформација. Предвиђено је експериментално испитивање ПЛА материјала и верификација имплементираних материјалних параметара. Након анализе постојећих модела пре свега оних заснованих на хијерархијском приступу анализе микроструктуре асфалта предвиђена је уградња материјалног модела за асфалт у програм PAK-Multiphysics. Планиран је развој једнопараметарског и двопараметарског модела функционално градијентне (ФГ) плоче на еластичној подлози и имплементирање у софтвер за анализу ФГ плоча.

3. РЕИНЖЕЊЕРИНГ И РАЗВОЈ СОФТВЕРА У ОБЛАСТИ РАЧУНСКЕ МЕХАНИКЕ ФЛУИДА. Предвиђена је верификација уграђеног модула на примерима турбулентног струјања флуида на реалним 3Д моделима артеријске бифуркације са стенозама. Планирана је практична примена уграђеног к-омега модула за турбулентно струјање флуида.

5. СПРЕЗАЊЕ И ПАРАЛЕЛИЗАЦИЈА ПОЈЕДИНИХ СОФТВЕРСКИХ МОДУЛА. Планиран је развој алгоритма за поређење мерних резултата (поља померања и деформација) добијених оптичким мерним методама и резултата добијених нумеричком анализом. Уз побољшања и адаптације постојеће опреме, коришћењем бесплатних и софтвера отвореног кода планиран је развој софтвера за праћење положаја референтних маркера у простору. Планиран је развој екстензиометра за мерење промене попречног пресека током затезања епрувете, на основу чега би се одредила стварна крива течења. Планиран је и развој методологије за експериментално одређивање критичног параметра оштећења.

6. ИНДУСТИЈСКА ПРИМЕНА. У свим фазама развоја, софтвер PAK-Multiphysics биће тестиран и верификован на многим тест примерима који се могу наћи у литератури, као и у корисничким упутствима са примерима које имају сви познати светски софтвери из ове области. У току реализације пројекта, развијени модули софтвера PAK-Multiphysics превасходно ће се примењивати за потребе партиципаната пројекта, као и других потенцијалних корисника у земљи и у свету. Предвиђена је примена развијених спрегнутих

софтверских модула и њихова верификација на решавању реалних мултифизичких проблема за потребе партиципаната пројекта.

7. МЕНАЏМЕНТ ПРОЈЕКТА. У току целокупне реализације пројекта и развоја софтвера РАК-Multiphysics, предвиђена је и фаза која ће обухватати активности везане за технички и административни менаџмент пројекта, дисеминацију резултата и одрживост.

Планиран је завршетак две докторске дисертације, као и почетак израде нових докторских дисертација што је од изузетног значаја за развој науке у Србији. Предвиђено је публикавање радова у водећим светским часописима, а многи други резултати пројекта биће саопштени на више међународних скупова.

2. Циљ истраживања (Прилог.1 Уговора)

Циљ истраживања је да се развије софтверски систем РАК-Multiphysics за решавање спрегнутих мултифизичких проблема, развијен до нивоа водећих светских софтвера у овој области. Да би се то остварило неопходно је да се реализују следеће активности: развој софтверских концепата за спрезање софтверских модула директног приступа; реинжењеринг и развој софтвера у области рачунске механике солида; реинжењеринг и развој софтвера у области рачунске механике флуида; спрезање и паралелизација појединих софтверских модула, спрезање струјања флуида-пренос масе; индустријска примена развијеног софтвера у решавању практичних проблема партиципаната.

3. Фазе и активности истраживања (Прилог.1 Уговора)

Фаза 2: Реинжењеринг и развој софтвера у области рачунске механике солида

Активност 1: Развој материјалног модела бетона са оштећењем

Активност 2: Унапређење материјалног модела за материјала са својством памћења облика

Активност 3: Развој материјалног модела полимерних материјала са својством памћења облика

Активност 4: Развој материјалног модела за асфалт

Активност 5: Развој једнопараметарског и двопараметарског модела функционално градијентне плоче

Фаза 3: Реинжењеринг и развој софтвера у области рачунске механике флуида

Активност 6: Развој и имплементација модула за турбулентно струјање флуида

Фаза 5: Спрезање и паралелизација појединих софтверских модула

Активност 7: Развој алгорита за поређење резултата добијених оптичким мерним методама и резултата добијених нумеричком анализом

Активност 8: Развој екстензометра за мерење попречног пресека током затезања епрувете

Фаза 6: Индустријска примена

Активност 9: Анализа стабилности бране хидроелектране Ђердап I

Активност 10: Израда модела лучне бране Гранчарево и калибрација термичких процеса у брани

Активност 11: Израда корисничке документације, са упутством за употребу развијеног програма РАК-Multiphysics, са верификационим примерима

Активност 12: Испитивање механичких карактеристика челика повећане чврстоће и алуминијума на повишеним температурама

Фаза 7: Менаџмент пројекта

Активност 13: Технички и административни менаџмент

Активност 14: Промоција резултата пројекта

Активност 15: WEB сервис

Реализација обавеза дефинисаних Уговором

У осмој години истраживања реализоване су све обавезе дефинисане Уговором, дате у поглављу 1. Настављен је рад на реинжењерингу и развоју софтвера у области рачунске механике солида и рачунске

механике флуида. Сви развијени програмски модули и софтверски систем верификовани су и поређени са резултатима експеримената, публикованим резултатима и резултатима других водећих софтвера у свету из ове области, као што су ABAQUS, ADINA, ANSYS, COMSOL, NASTRAN и други. Комплетан развој софтвера је праћен пропратном документацијом са свим потребним упутствима на енглеском и српском језику. Развијени и спрегнути PAK-Multiphysics модули се успешно примењују за решавање реалних проблема у индустрији, као и за едукацију и истраживање. Корисницима софтвера се пружа потпуна подршка у обуци, одржавању и прилагођавању софтвера специјализованим захтевима.

У Табели 2.1 наведени су предвиђени и остварени резултати на пројекту у периоду за који се подноси извештај. Очигледно је да је знатно већи број резултата остварен него што је планиран. Тренутно је на пројекту ангажовано пет студента докторских студија, чије су докторске дисертације директно везане за реализацију пројекта. У току осме године истраживања два докторанта су успешно одбранила своје докторске дисертације.

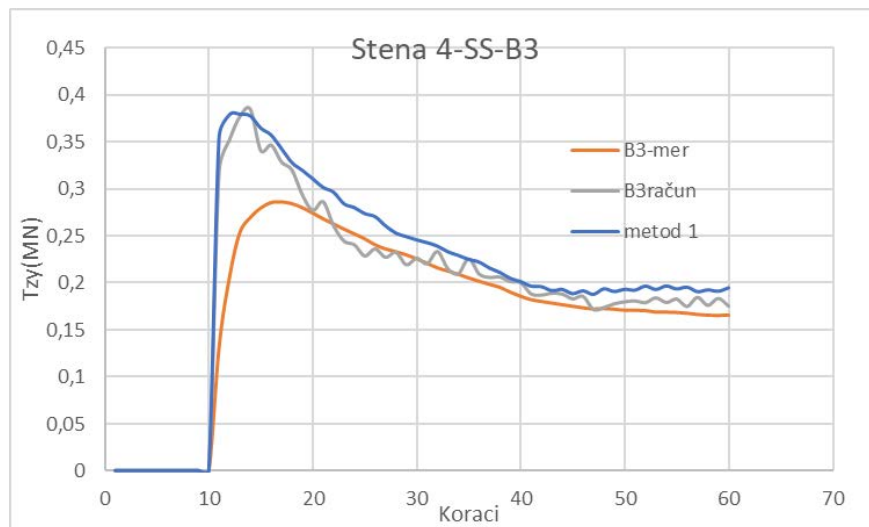
Табела 2.1. Предвиђени и остварени резултати у осмој години истраживања

Шифра	Врста резултата	Предвиђено	Остварено
M13	Монографска студија/поглавље у књизи M11 или рад у тематском зборнику водећег међународног значаја		1
M21	Рад у врхунском међународном часопису		
M22	Рад у истакнутом међународном часопису		1
M23	Рад у међународном часопису	1	1
M24	Рад у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком		
M33	Саопштење са међународног скупа штампано у целини	12	14
M34	Саопштење са међународног скупа штампано у изводу		5
M51	Рад у водећем часопису националног значаја		
M52	Рад у часопису националног значаја		3
M63	Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини		
M71	Одбрањена докторска дисертација		2
M85	Прототип, нова метода, софтвер, стандардизован или атестиран инструмент, нова генска проба, микроорганизми (уз доказ)		
Укупно		13	27

1. Конкретан опис резултата пројекта, по активностима и фазама, који су остварени у извештајном периоду (до 15 страница), са упоређењем са обавезама и резултатима дефинисаним Уговором.

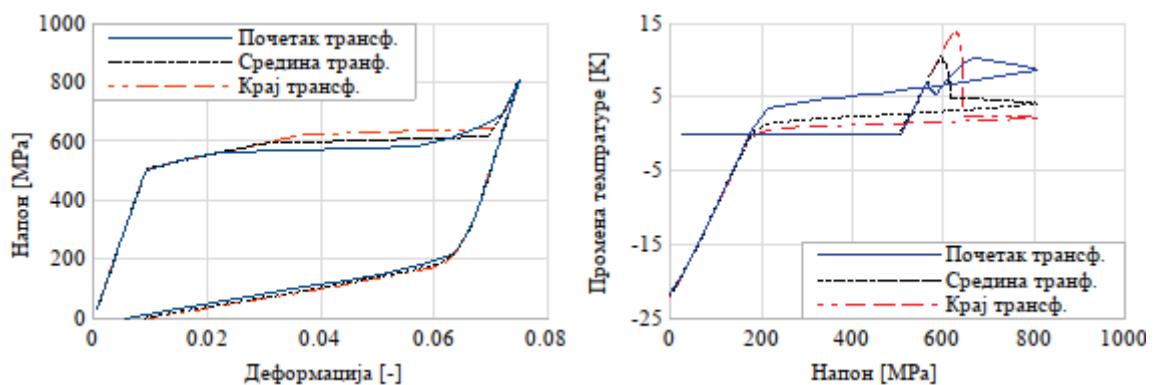
Фаза 2: Реинжењеринг и развој софтвера у области рачунске механике солида

У оквиру фазе 2 активност 1 анализирани су резултати добијени коришћењем материјалног модела бетона, калибрацијом материјалних параметара стенске масе у поређењу са предложеним материјалним моделом за стенску масу. Упоредном анализом резултата добијених коришћењем материјалног модела бетона са оштећењем који је имплементиран у софтвер PAK-Multiphysics и других материјалних модела бетона имплементираних у реномиране МКЕ софтвере, унапређен је уграђени модел бетона са оштећењем како би прорачуни били ефикаснији и функционалнији



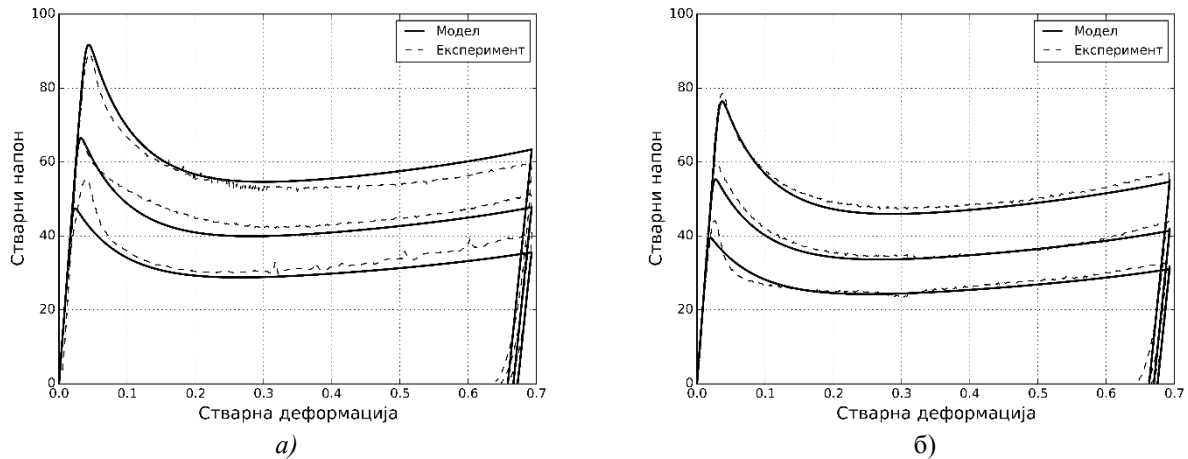
Слика 1. Резултати теста смицања стенске масе

У оквиру фазе 2, активност 2 унапређен је материјални модел материјала са својством памћења облика за нумеричку анализу релаксације напона за напрезање контролисано силом. Применом термо-механичке спреге софтвера PAK-Multiphysics унапређен је материјални модел за материјале са својством памћења облика ради симулације ефекта појаве заосталих деформација. Феномен пузања изазваног фазном трансформацијом је анализиран коришћењем термо-механичке спреге у софтверу PAK-Multiphysics, и материјалног модела за легуре са својством памћења облика. Испитиван је узорак облика траке тако што је изведено једносоно оптерећење при чему је контролисана брзина деформације контролом силе. У току оптерећења, оптерећење је заустављено на период од 3 минута, на различитим нивоима фазне трансформације. Нумеричком симулацијом коришћењем ове врсте термо-механичке спреге је успешно симулиран ефекат пузања.



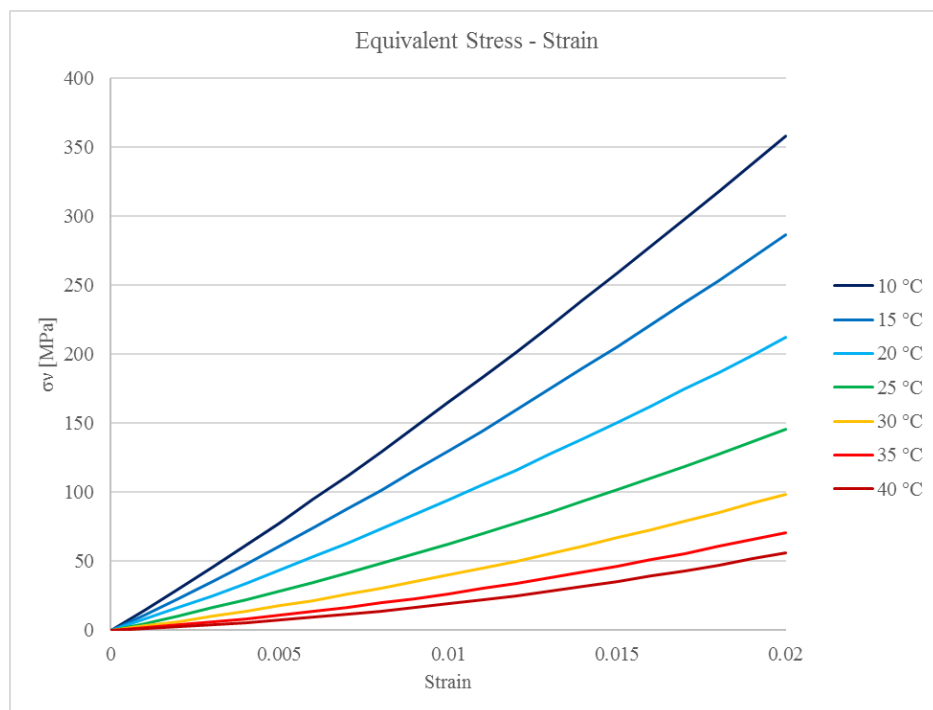
Слика 2. Пузање изазвано фазном трансформацијом код материјала са својством памћења облика за напрезање контролисано силом

У оквиру фазе 2 активност 3 завршено је експериментално испитивање ПЛА материјала и верификован је имплементирани материјални модел. Експериментална испитивања ПЛА материјала су обављена у Центру за инжењерски софтвер и динамичка испитивања Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу у условима различитих брзина деформације и температура, у условима цикличног оптерећења за услове различитих брзина и степена деформације као и температура. Имплементирани термо-механички материјални модел искоришћен је за нумеричку верификацију добијених експерименталних резултата.



Слика 3. Поређења материјалног модела ПЛА и експериментално добијених мерења за три нивоа температуре (25 °C, 37 °C и 50 °C) при брзинама деформације а) 0.001 mm/s, б) 0.0001 mm/s

У оквиру фазе 2 активност 4 извршена је анализа материјалних модела који се користе за моделирање понашања асфалта и закључено је да и поред великог броја објављених радова и техничких спецификација и даље не постоји универзални модел који би обухватио све карактеристике и специфичности које се срећу код асфалта.



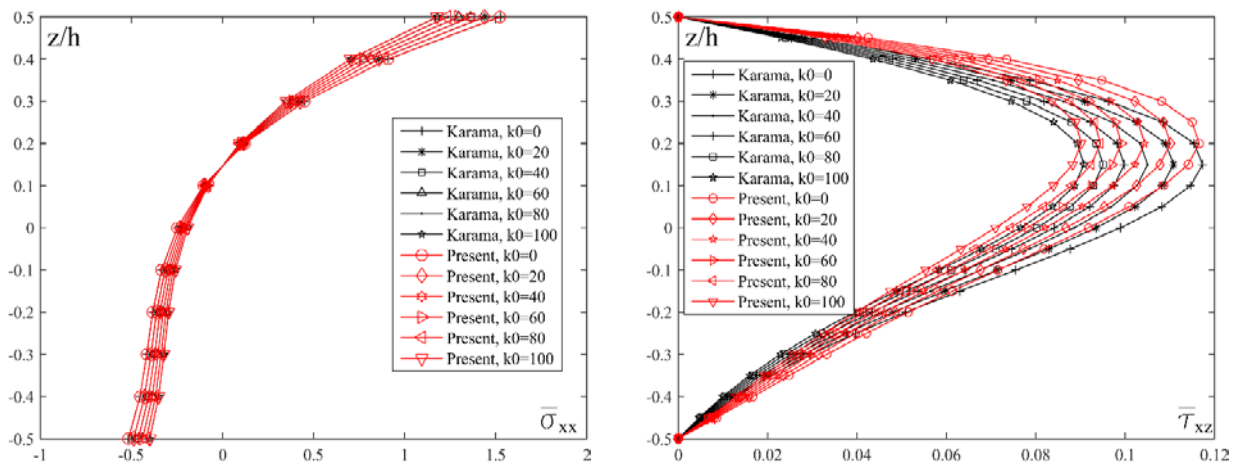
Слика 4. Утицај температуре на еквивалентни напон

У PAK-Multiphysics је уграђен материјални модел који су развили Паннерселвам и Паноскалтсис а који представља више-димензиони хипереластични вископластични материјални модел са оштећењем. Овај материјални модел је завистан од брзине деформације, и различито се понаша при затезању и притиску, а

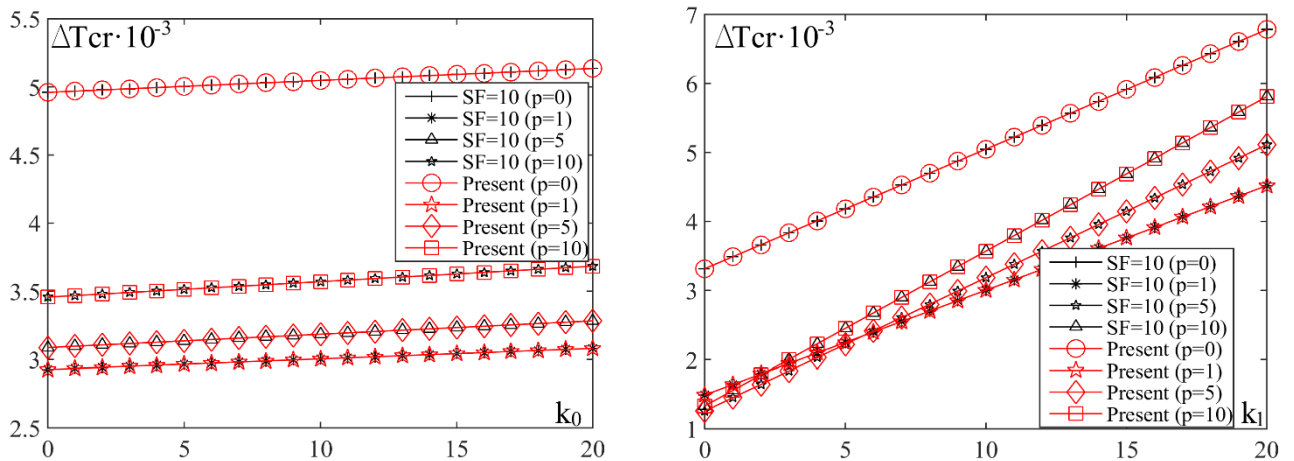
такође узима у обзир и дилатацију при смицању, али оно што је недостајало овом моделу је утицај температуре на материјалне параметре, а самим тим и на понашање материјала. У литератури је дата зависност Јунговог модула и Поасоновог коефицијента од температуре, а преко њих израчунат је утицај температуре на коефицијенте Паннерселвам-Паноскалтсис модела што је после све уграђено у RAK-Multiphysics.

На основу резултата објављених у већем броју радова, може се закључити да Поасонов коефицијент има највећи утицај на понашање материјала на различитим температурама. Са порастом величине зрна опада Поасонов коефицијент. Са смањењем Поасоновог коефицијента долази до чешће појаве улегнућа и пукотина у асфалу као и до већих нормалних напона. Са повећањем температуре расте и Поасонов коефицијент, што до одређене температуре позитивно делује на материјалне карактеристике асфалта. Након уградње једначина за рачунање зависности материјалних карактеристика од температуре, коришћењем модификованог материјалног модела на једноставном примеру једноосног притиска са максималном деформацијом од 2% анализиран је утицај температуре на максималну вредност еквивалентног напона.

У оквиру фазе 2, активност 5 побољшан је модел за статичку и динамичку анализу функционално градијентних (ФГ) плоча, развијањем и имплементирање нове функције облика која узима у обзир геометријску нелинеарност. Развијен је једнопараметарски и двопараметарски модел ФГ плоче на еластичној подлози и имплементиран у софтвер за анализу ФГ плоча. У циљу добијања оптималног модела ФГ плоче са тачно дефинисаним процентуалним уделом конституената, тестиран је имплементирани модел на различитим примерима статичког и динамичког оптерећења. Анализиран је утицај Винклеровог (κ_0) и Пастернаковог (κ_1) коефицијента еластичне подлоге, као и понашање плоча на еластичној подлози у условима повишене температуре.



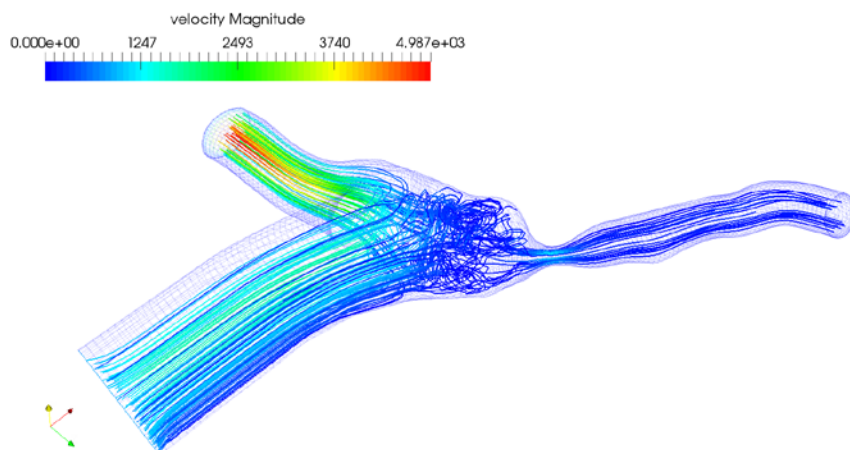
Слика 5. Распореда нормализованих вредности нормалног $\bar{\sigma}_{xx}$ и смицајног $\bar{\tau}_{xz}$ напона по дебелини ФГ плоче на еластичној подлози изложене савијању, при различитим вредностима Винклеровог (κ_0) коефицијента.



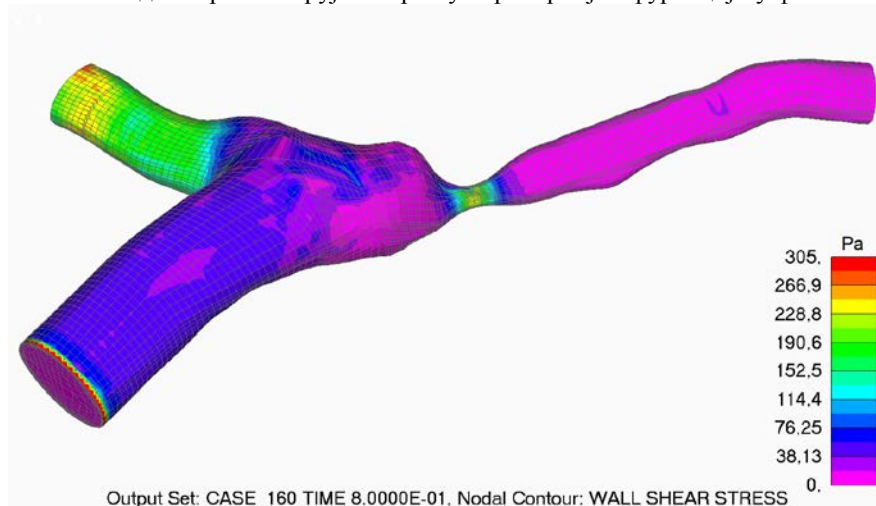
Слика 6. Утицај Винклеровог (κ_0) и Пастернаковог (κ_1) коефицијента на критичну температуру извијања плоче ослоњене на еластичну подлогу при линеарној промени температуре

Фаза 3: Реинжењеринг и развој софтвера у области рачунске механике флуида

У оквиру фазе 3, активност 6 је развијен, имплементиран и тестиран к-омега турбулентни модел за струјање флуида. Након уградње извршена је верификација развијеног модела на примерима турбулентног струјања флуида на реалним 3Д моделима артеријске бифуркације са стенозама. Добијени резултати су верификовани на основу експерименталних резултата на више различитих проблема. У оквиру ове активности одбрањена је докторска дисертација категорије M70.



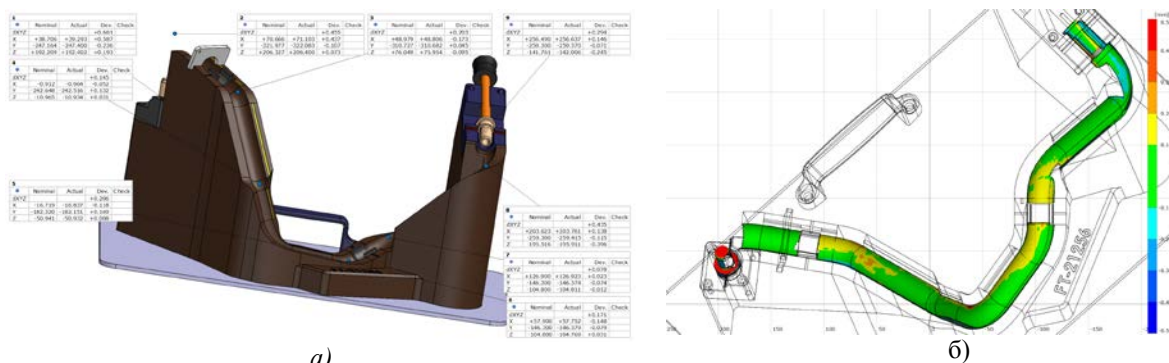
Слика 7. Расподела брзине струјања крви у коронарној бифуркацији у фази систоле



Слика 8. Расподела смицајног напона у коронарној бифуркацији у фази систоле

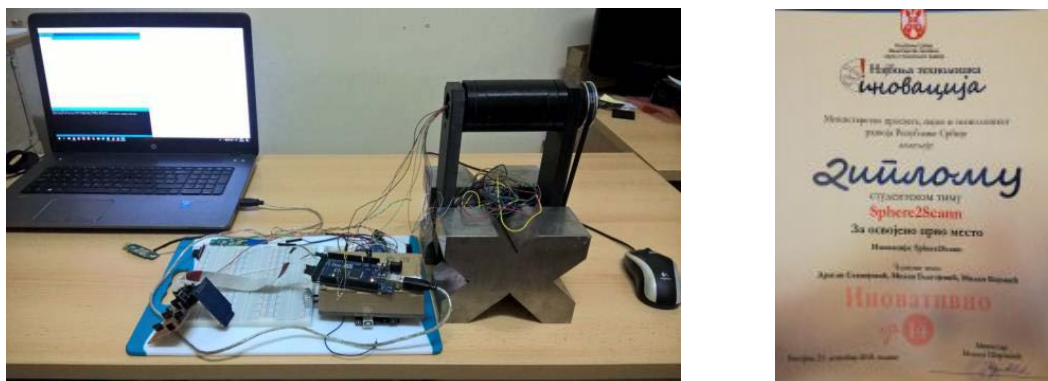
Фаза 5: Спрезање и паралелизација појединих софтверских модула

У оквиру фазе 5, активност 7 развијен је алгоритам за поређење мерних резултата (поља померања и деформација) добијених оптичким мерним методама и резултата добијених нумеричком анализом. Експериментални резултати добијени на основу слика снимљених камерама, поређени су са чворовима модела који одговарају спољашњим, видљивим површинама. Почетне геометрије модела су преклопљене, односно доведене у заједнички координатни систем коришћењем ИЦП алгоритма. Поређењем измереног и израчунатог поља померања одређена су поља одступања између анализе и експеримента.



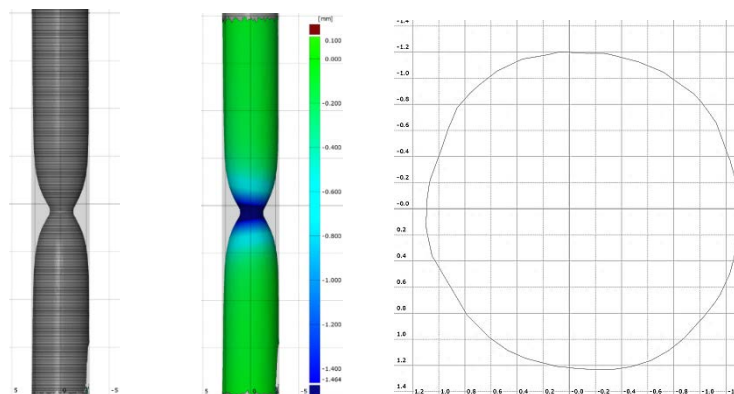
Слика 9. Поља одступања између анализе и експеримента а) одступања у индексним тачкама, б) одступања површина које дефинишу толеранцијско поље

Започет је рад на развоју Sphere2Scann 3Д скенера заснованог на Time-Of-Flight технологији. Користи се комерцијални сензор за мерење удаљености, а позиционира се у простору коришћењем два мотора, ротирањем око вертикалне и око хоризонталне осе. Испитивана је тачност одређивања даљине коришћењем мерног сензора Garmin Lidar Lite V3, варирањем броја појединачних читавања даљине са сензора, као и начина комуникације (PWM, I2C). Скенер омогућава 3Д дигитализацију објеката у околини скенера на удаљености до 80m са тачношћу 1mm. На такмичењу Најбоља технолошка иновација 2018., ово решење је освојило прво место у категорији студентских тимова (Два учесника пројекта TP32036).



Слика 10. Експериментална поставка 3Д скенера Sphere2Scann - [линк](#)

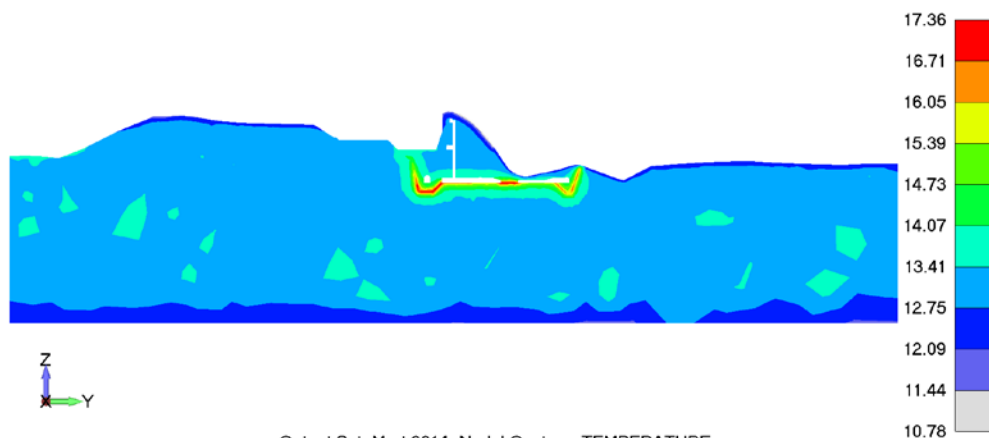
Фаза 5, активност 8 је реализована у оквиру докторске дисертације. Развијен је екстензиометар за мерење промене попречног пресека током затезања епрувете, на основу чега се одређује стварна крива течења. Примењена методологија је укључила употребу сервохидрауличке кидалице SHIMADZU, са температурном комором и припадајућом опремом и 3Д оптичког мерног система ATOS. Методологијом је обухваћено одређивање параметара ојачања и параметара оштећења при повишеним температурама. Употребом 3Д оптичког мерног система успешно је одређена стварна деформација лома за челик STRENGTH700.



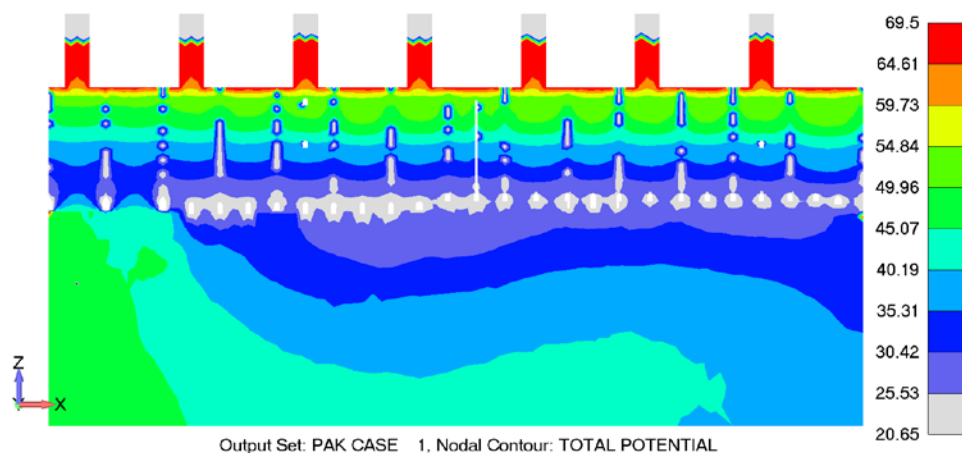
Слика 11. Подеоне равни и резултати скенирања испитане епрувете од основног материјала на температури од 400 °C

Фаза 6: Индустијска примена

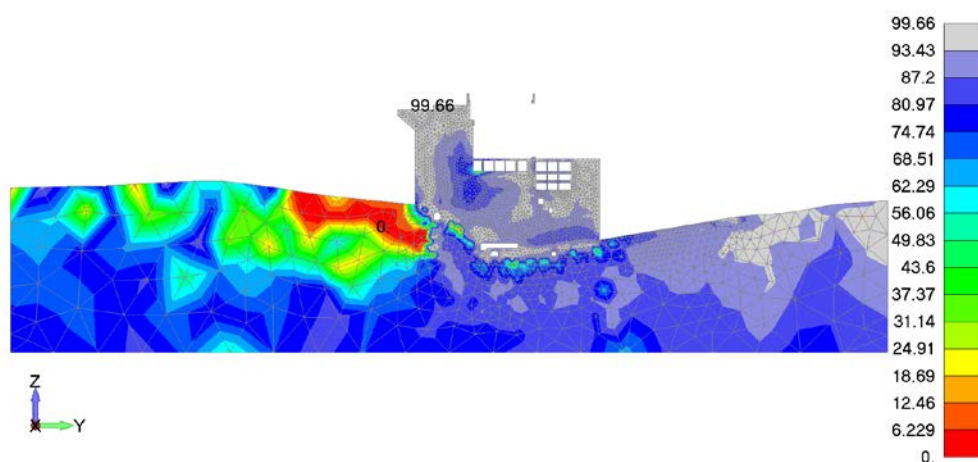
У оквиру фазе 6, активност 9 извршено је калибрисање модела преливне бране ХЕ Ђердап 1 за прорачун чврстоће. Прорачун чврстоће преливне бране је спроведен применом материјалног модела бетона са оштећењима за симулацију механичког понашања стенске масе и бетона. Естимација материјалних параметара модела стенске масе је спроведена применом постојећих експерименталних резултата испитивања узорка стене на локацији преградне конструкције.



Слика 12. Резултати термичког прорачуна - Поље температуре - Попречни пресек - преливна брана Ђердап 1

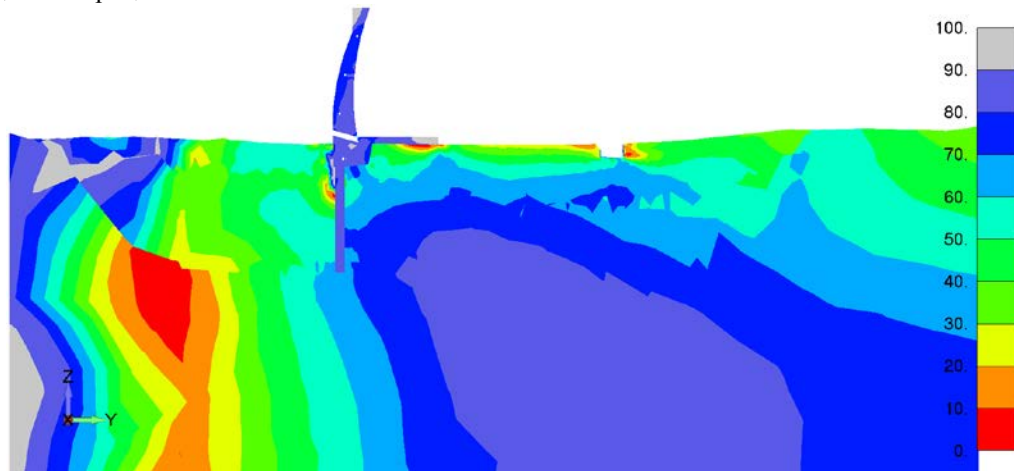


Слика 13. Резултати филтрационог прорачуна - Поље потенцијала - преливна брана Ђердап 1

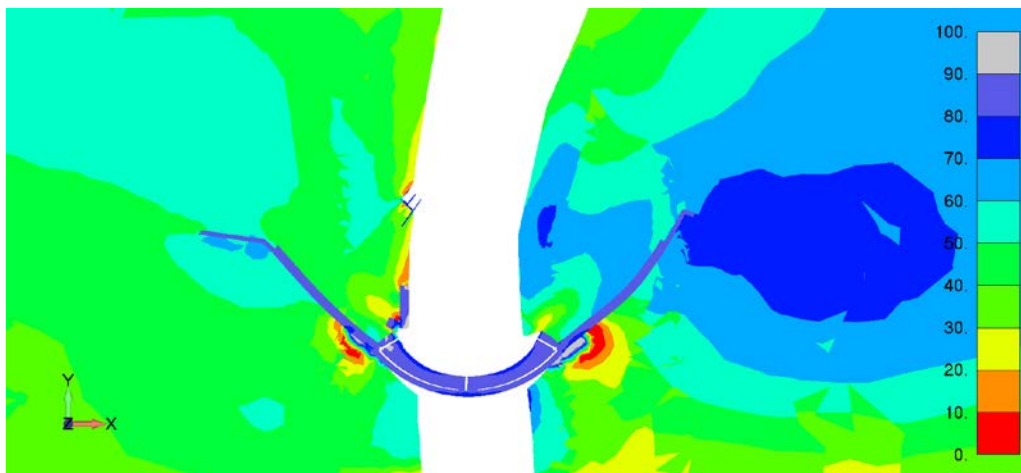


Слика 14. Резултати напонско-деформационог прорачуна - Удаљење од површи течења – електрана Ђердап

У оквиру фазе 6, активност 10 израђен је детаљан тродимензионални модел лучне бране Гранчарево са припадајућом стенском масом, применом тетраедарских коначних елемената са међучворовима. Урађена је калибрација термичких процеса на бетонској брани и спроведена анализа филтрационих и напонско-деформационих процеса.



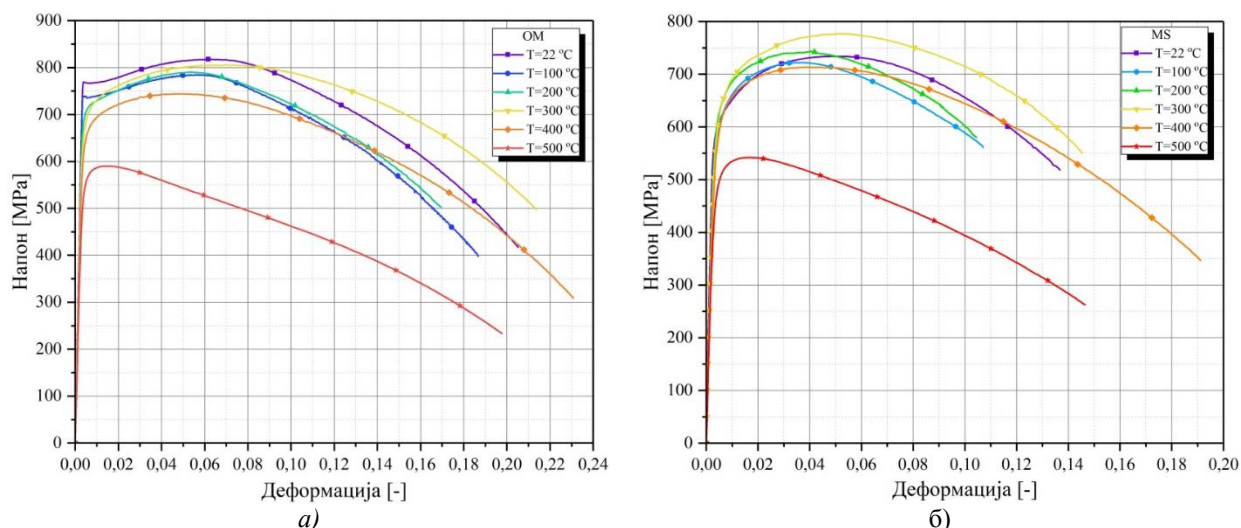
Слика 15. Резултати напонско-деформационог прорачуна - Анализа удаљења од површи лома - вертикални пресеку кроз блок 17 ($x=0$) са припадајућом стенском масом



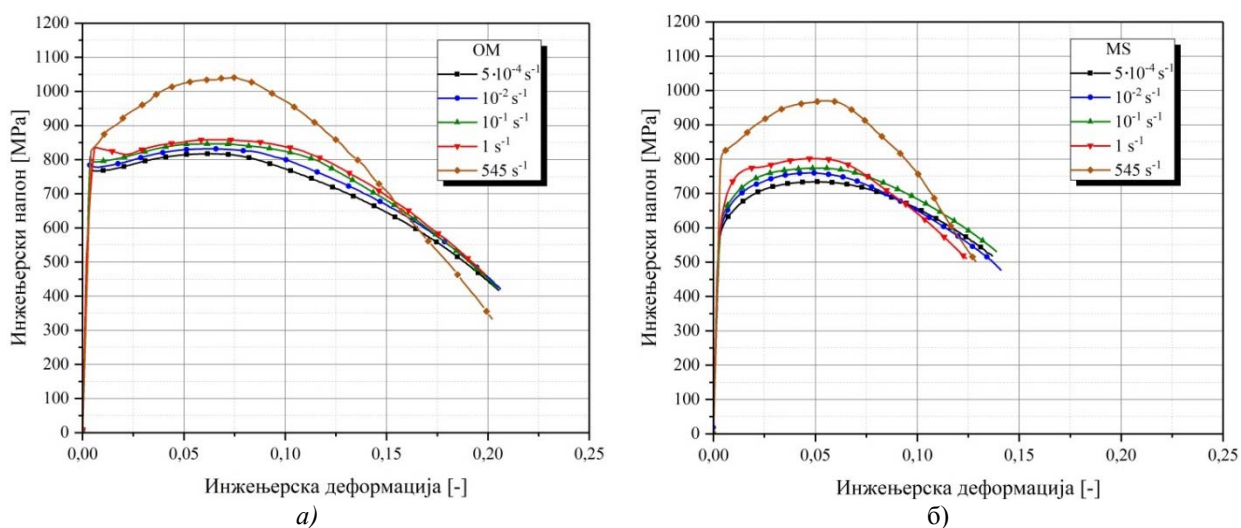
Слика 16. Резултати напонско-деформационог прорачуна - Анализа удаљења од површи лома - хоризонтални пресек на коти 320 са припадајућом стенском масом

У оквиру фазе 6, активност 11 израђена је корисничка документација са детаљним упутством за употребу развијеног софтвера у области рачунске механике солида, са више верификационих примера. У оквиру ове документације нумеричка решења су поређена са теоријским решењима као и са решењима добијеним применом других софтвера. Корисничка упутства детаљно описују структуру улазних фајлова за прорачун солида, на основу којих корисник може да врши измене у улазним подацима, као и детаљна упутства за опис структуре излазних фајлова.

У оквиру фазе 6, активност 12 извршена су испитивања механичких карактеристика челика повећане чврстоће и заварених спојева на повишеним температурама и при различитим брзинама деформације. Сва испитивања су спроведена у Центру за инжењерски софтвер и динамичка испитивања Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу на сервохидрауличној кидалици SHIMADZU и Хопкинсоновом штапу. Одређене су криве течења челика повећане чврстоће, STRENGTH700, на спруветама од основног материјала и са завареним спојем.



Слика 17. Резултати испитивања епрувета затезањем на повишеним температурама: а) од основног материјала (ОМ), б) епрувете са завареним спојем (ЗС)



Слика 18. Упоредни приказ кривих течења за различите брзине доформација: а) основни материјал (ОМ), б) епрувете са завареним спојем (ЗС)

Фаза 7: Менаџмент пројекта

У оквиру фазе 7 руководиоца је управљао пројектом са циљем успостављања ефикасног и квалитетног рада на пројекту, при чему је водио рачуна да финансијска средства буду наменски утрошена. На редовним састанцима учесници пројекта су презентовали резултате до којих се дошло радећи на активностима дефинисаним пројектом. На састанцима су учесници добијали задатке, везане за активности на пројекту. Поред овог начина размене информација, сви учесници пројекта су свакодневно били у контакту са руководиоцем пројекта.

У оквиру ове фазе је такође вршена промоција резултата пројекта. Промовисани су резултати свих реализованих активности које су предвиђене планом истраживања. За потребе партиципаната урађено је више студија у којима су презентоване могућности програмског система РАК-Multiphysics, чиме су партиципантима презентоване нове могућности развијеног софтвера. О могућностима програмског система информисани су и други потенцијални корисници за које је урађено више студија.

На Веб порталу Лабораторије за инжењерски софтвер Факултета инжењерских наука, постављена је секција (<http://fempak.fink.rs>) са релевантним информацијама везаним за пројекат (резиме, опис пројекта, фазе и активности, кључни резултати). Секције сајта се редовно ажурирају актуелним информацијама.

2. Преглед резултата који нису реализовани са образложењем и прогнозом рока њихове реализације.

У току осме године реализације пројекта реализоване су све пројектом предвиђене активности.

3. Преглед резултата који директно омогућују наставак реализације пројекта.

Остварени резултати у осмој години истраживања су детаљно изложени у претходном поглављу. Ови резултати представљају наставак пројектних активности из претходних седам година реализације пројекта и основу за даљу реализацију пројектних активности предвиђених за девету годину пројекта. Као што је то био случај у првих седам година истраживања, све активности предвиђене за осму годину истраживања су реализоване у потпуности. Поред тога, започета је реализација појединих активности предвиђених за девету годину реализације пројекта, што представља гаранцију да ће се све преостале активности успешно реализовати.

4. Оцена успешности реализације пројекта и утицај резултата на даље активности и завршетак целог пројекта.

Преглед резултата остварених у осмој години реализације пројекта су дати у поглављу 2.1. У табели 2.1 су приказани остварени резултати у осмој години. Из табеле 2.1 се може видети да је остварено знатно више резултата него што је планирано у осмој години истраживања. Анализом активности у осмој години истраживања може се закључити да су све планиране активности реализоване у потпуности. Софтверски систем PAK-Multiphysics, је у многим областима на нивоу светски познатих али вишеструко скупљих софтверских решења за решавање мултифизичких проблема, и у потпуности задовољава потребе партиципаната, што потврђује велики број студија урађених за њихове потребе. Развијени софтвер је у потпуности подржан пратећом документацијом и одржавањем. Реализатор истраживања, пружа техничку подршку корисницима софтвера, као и услуге обуке за његово коришћење.

На основу публикованих резултата који се односе на предвиђене активности у деветој години реализације пројекта може се видети да су неке активности већ у фази реализације. На основу наведеног може се закључити да постигнути резултати представљају добру основу и гаранцију за успешну реализацију активности у наставку пројекта.

5. Оцена корисника о успешности реализације пројекта и утицај резултата на даље активности и завршетак целог пројекта. Уколико имате корисника (партиципанта) приложите уз овај извештај оцену корисника (мишљење) о успешности реализације пројекта и утицај резултата на даље активности и завршетак целог пројекта (посебан прилог на меморандуму корисника).

Своју оцену о успешности реализације пројекта и утицај остварених резултата на даље активности и завршетак целог пројекта, корисници (партиципанти) на пројекту су дали у оквиру својих мишљења који су приложени као додаци годишњег извештаја рада на пројекту за 2018. годину.