

**УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ
МЕДИЦИНСКИ ФАКУЛТЕТ:**



ИЗВЈЕШТАЈ

о оцјени подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације

ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

На основу члана 149. Закона о високом образовању („Службени Гласник Републике Српске., бр 73/10, 104/11, 84/12, 108/13 и 44/15), члана 54. Статута Универзитета у Бањој Луци и члана 18. Статута Медицинског факултета Универзитета у Бањој Луци, Наставно-научно вијеће Медицинског факултета Универзитета у Бањој Луци на V редовној седници одржаној 10.05.2016. године, донело је одлуку број: 18/3.334/2016 о именовану Комисије за оцену теме и подобности кандидата за израду докторске тезе, кандидата мр Маријане Араповић-Савић под називом:

“Примјена фотограметријских метода за мјерења студијских модела у ортодонцији” у саставу:

1. Проф. др Ивана Шћепан, редовни професор, ужа научна област Ортопедија вилица, Стоматолошки факултет Универзитета у Београду, предсједник
2. Проф. др Бранислав Глишић, редовни професор, ужа научна област Ортопедија вилица, Стоматолошки факултет Универзитета у Београду, члан
3. Проф. др Славољуб Живковић, редовни професор, ужа научна област Болести зуба, Стоматолошки факултет Универзитета у Београду, члан.

**1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ, НАУЧНА И СТРУЧНА ДЈЕЛАТНОСТ
КАНДИДАТА**

1.1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ

- Име и презиме: Маријана Араповић-Савић
- Датум рођења: 07.04.1979.

- Место рођења: Бања Лука
- Основна школа “Петар Петровић Његош” Бања Лука - завршила 1993. године.
- Средња медицинска школа Бања Лука – завршила 1997. године.
- Медицински факултет Бања Лука, одсјек стоматологија - завршила 2006.
- Медицински факултет Бања Лука, одсјек стоматологија, магистарски рад под називом “Утицај врсте ортодонтског апарата на тврда и мека ткива усне дупље” одбранила 2012. године.
- Специјалистички испит из ортопедије вилица је положила 2011. године и стекла звање специјалисте ортопедије вилица.
- У звање асистента на Катедри за ортопедију вилица је бирана 2008. а у звање вишег асистента 2013. године.
- Члан је Коморе доктора стоматологије РС.
- Течно говори енглески језик.
- Удата, мајка двоје дјеце.

1.2. БИБЛИОГРАФИЈА

Магистарски рад “Утицај врсте ортодонтског апарата на тврда и мека ткива усне дупље” Медицински факултет Универзитета у Бањој Луци, 2012. године.

Оригинални научни радови у научном часопису међународног значаја

1. Z. Vukić, Lj. Džambas, **M. Savić**, I. Radman, A. Anđelković, Bolja oralna higijena – duži vijek protetičkih radova. *Medicina danas* 2008;7(1-3):I:11-15.
2. А. Арбутина, С. Чупић, М. Умићевић-Давидовић, **М. Араповић-Савић**, С. Марин, Тип лица и развијеност зубних лукова код испитаника са I класом деноталвеоларних односа, *Journal of the Antropological Society of Serbia*, 2012;47:41-50.
3. М. Умићевић-Давидовић, А. Арбутина, **М. Араповић-Савић**, С. Марин, Процјена величине неизниклих сталних очњака и премолара у мјешовитој дентицији, *Journal of the Antropological Society of Serbia*, 2012;47:17-25.
4. А. Arbutina, **M. Arapović-Savić**, М. Umićević-Davidović, I. Radman-Kuzmanović,

Primena Švarcove analize u ortodontskoj dijagnostici kod ispitanika Republike Srpske, Stomatološki glasnik Srbije, 2015; 62 (4):166-173, doi:10.1515/sdj-2015-0017.

5. M. Umićević-Davidović, **M. Arapović-Savić**, A. Arbutina, Potreba za ortodontskim lečenjem kod dece uzrasta od 11 do 13 godina u Republici Srpskoj, Stomatološki glasnik Srbije, 2016; 63 (1):22-28, doi:10.1515/sdj-2016-0003.

Оригинални научни рад на скупу од националног значаја штампан у цјелости у зборнику радова

1. А. Арбутина, **M. Арпловић-Савић**, С. Марин, В. Мирјанић. Особине отисних материјала у ортодонцији, Зборник радова научног скупа „Савремени материјали“, Академија наука и умјетности Републике Српске, 2010;17:621-630.

2. З. Вукић, С. Марин, **M. Арпловић-Савић**, Дизајн зубне надоградње од композитних материјала ојачаних влакнима, Зборник радова научног скупа „Савремени материјали“, Академија наука и умјетности Републике Српске, 2010;17:639-650.

3. **M. Арпловић-Савић**, А. Арбутина, З. Вукић, В. Мирјанић. Неопходна својства материјала за добијање студијских и радних модела у ортодонцији, Зборник радова научног скупа „Савремени материјали“, Академија наука и умјетности Републике Српске, 2010;17:651-662.

4. **M. Арпловић-Савић**, М. Умићевић - Давидовић, А. Арбутина, З. Вукић, В. Мирјанић, Својства материјала за израду ортодонтских бравица, Зборник радова научног скупа „Савремени материјали“, Академија наука и умјетности Републике Српске, 2011;18:439-450.

5. Z.Vukić, Lj. D. Džambas, **M. Arapović-Savić**, Self Bonding Acrylate-Embedding of Total Immediate Tooth Replacement, Contemporary Materials, Academy of Sciences and Arts of Republic of Srpska, 2011; 429-438.

6. М. Умићевић-Давидовић, А. Арбутина, **M. Арпловић-Савић**, В. Мирјанић, С. Марин, И. Ђукић. Предности и недостаци нових самологирајућих бравица, Зборник радова научног скупа „Савремени материјали“, Академија наука и умјетности Републике Српске, 2012, 333-342.

Научни радов са научног или стручног скупа штампан у изводу

1. Z. Vukic, Lj. Dzambas, **M. Arapovic Savic**, A. Z. Andjelkovic, M. S. Jeremic Knezevic, Level of Burnout syndrome for stomatologists in private or social practice. Book of abstracts, 14th Bass Congress, Varna, Bulgaria, 2009.

2. ЗНАЧАЈ И НАУЧНИ ДОПРИНОС ИСТРАЖИВАЊА

2.1. ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА

Предложена тема за израду докторске тезе под називом **“Примјена фотограметријских метода за мјерења студијских модела у ортодонцији”** је изузетно актуелна тема која услед брзог развоја информационих технологија није довољно истражена иако има потенцијално велики значај у стоматологији, а нарочито у области ортопедије вилица.

Ортодонско лечење рефлектује се на укупно здравље дентоалеоларних структура, као и на опште здравље пацијента. Правилно постављени зуби редукују настанак каријеса и пародонталних оболења. Леп изглед који се постиже након завршене ортодонске терапије доприноси побољшању менталног здравља и враћа самопоуздање пацијентима.

Ортодонске неправилности по својој природи могу бити: скелетне – настале као последица у расту костију лица и дентоалвеоларне – настале због несклада у положају зуба унутар зубног лука и алвеоларног гребена и комбиноване – када постоји скелетни несклад уз дентоалвеоларну малпозицију зуба. У време сталне дентиције, зуби у зубном низу су правилно постављени, ако су поредани један поред другог контактирајући само у пределу контактних тачака, без међусобног преклапања и без размака тј. дијастема.

Неправилан положај зуба унутар зубних лукова најчешће је последица недостатка простора, било као последица несразмера у величини вилица и зуба, било као последица превременог губитка млечних зуба и последичног померања суседних зуба у слободни простор. Како би се проценило да ли има довољно простора за смештај свих зуба унутар зубних лукова, потребна је анализа простора на студијским моделима. За адекватно постављање ортодонске дијагнозе неопходни су следећи

поступци: узимање анамнезе, обављање клиничког прегледа, узимање отисака и израда студијских модела и узимање рдг снимака (снимци зуба и вилица као и телерендген снимак).

Ортодонтски студијски модели имају више намена и представљају неопходан део ортодонтске документације. Користе се за анализирање неправилности зуба и групе зуба, зубних лукова и низова, међувеличних односа у три просторне равни (сагитална, трансверзална и вертикална) што омогућава постављање дијагнозе, израду плана ортодонтског третмана и праћење тока третмана. Студијски модели имају научно-истраживачки али и медицинско-правни значај. Поред тога представљају важне документе за сваког пацијента и чувају се најмање десет година. Обавезан поступак којим је условљена израда студијских модела је узимање отисака горње и доње вилице. Отисци се узимају алгинатним масама, уз помоћ металних или пластичних перфорираних кашика за горњу и доњу вилицу. Фазе израде студијских модела које следе, обављају се у зубној техници. На студијским моделима, разликујемо анатомски део (дентоалвеоларне структуре) и постоље модела. Анатомски део треба уградити у постоље према гризној површини у апаратури која се назива моделоформер или соклоформер, или се користе готови калупи.

Анализа студијских модела један је од најважнијих делова дијагностичког протокола у ортодонцији. Да би сви зуби у зубном луку били правилно постављени, основни услов јесте обезбеђивање довољно расположивог простора. Анализама простора упоређујемо потребан и расположив простор у зубном низу. Поређењем поменутих величина, закључује се да ли у зубном низу постоји вишак или недостатак простора за правилан смештај зуба у зубни низ.

Разлика између зубне масе и величине алвеоларних база исказује се у милиметрима и даје смернице терапеутима - да ли је потребно екстрахирати премоларе или неке друге зубе, да би се преостали зуби могли правилно сместити у зубни низ. Обично се узима гранична дискрепанција од 6 мм као смерница за терапијску опцију екстракције. Износ до 6мм се може компензовати лаганом експанзијом зубног лука и селективним брушењем мезијалних и дисталних површина зуба.

Развој информационих технологија и све шира употреба генерисања

дводимензионалних и тродимензионалних модела који верно описују реалне објекте, довели су до употребе наведених технологија и у ортодонтској пракси. Дигитални модели имају бројне предности, од једноставнијег чувања, преко ефикасније размене података до аутоматизације одређених процеса. Међутим, поставља се питање да ли тако добијени модели довољно добро описују реалне студијске моделе на којима се базира ортодонтска дијагностика. Осим наведеног проблема, реална препрека широј употреби у ортодонтској дијагностици су и релативно високи трошкови квалитетних тродимензионалних скенера и пратећег софтвера неопходног за квалитетан рад. Тренутни тренд у медицинској дијагностици је употреба приступачних технологија које потпомогнуте одговарајућим програмима омогућавају снижавање трошкова уз задржавање раније наведених позитивних аспеката употребе модерних информационих технологија у медицинској пракси.

2.2. ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА

Складан изглед лица и оптимална функционална оклузија најважнији су циљеви ортодонтске терапије. Данас су доступне многобројне методе за процену фацијалних промена и различитости: антропометрија, фотограметрија, компјутерска симулација и кефалометрија [1].

Дигитална фотографија има вишеструки значај и представља синоним савремене стоматологије. Њена примена у стоматолошкој пракси је једноставна, брза и крајње корисна у документовању поступака рада, спровођењу едукације пацијената и обављања клиничких истраживања, обезбеђујући многе користи стоматолозима и пацијентима. Бројни наводи у стручној литератури и извештаји из свакодневне праксе указују на њен велики значај у савременој стоматологији, како са аспекта њене улоге у документацији стоматолошког третмана, комуникацији на релацији стоматолог-пацијент-зубни техничар, самопровери (контроли) сопствених резултата, илустрацији предавања и публикација тако и у конципирању ефикасног маркетинга и остваривању електронског телестоматолошког система везе [2].

Директно мерење на студијским моделима носи са собом ограничавајуће факторе као што су: идеално постављање мерних инструмената на студијским моделима, само мерење изискује доста времена а било који случајни покрет руком

резултира грешком у резултатима. Употреба шестара по Коркхаусу је доста компликована и напорна за очи терапеута. Употребом дигиталних модела решавају се ови проблеми. *Младеновић* и сарадници су у свом истраживању имали за циљ да упореде тачност мерења између горњих зуба и медијалне линије палатума и доњих зуба и медијалне линије мандибуле на дигиталним 2Д и гипсаним студијским моделима. Мерења показују статистичку дискрепанцу. Даље усавршавање софтвера и метода дигитализације је неопходно да се превазиђу текући проблеми и коначно замени ручно мерење лењирима, софтверским мерењима у двије димензије [3].

Да би се избегли проблеми складиштења гипсаних студијских модела *Nollet* и сарадници су у истраживању репродуковали студијске моделе преко фотографија. Сваки модел су фотографисали из пет различитих пројекција: фронтално, бочно са десне и бочно са леве стране као и окузални горњи и доњи зубни низ са црном позадином. Након завршеног фотографисања урађена су мерења и поређени су резултати. Пронађене грешке су биле минималне и нису имале значај [4].

Циљ студије коју су спровели *Normando* и сарадници био је представљање фотограметријске методе за мерење димензије лукова као и мезиодисталног промера зуба, као и да се испита тачност, поузданост и валидност предложених метода. Поређане су поузданост и ваљаност мерења добијених на основу скупа стандардизованих оклузалних фотографија и мерења добијених на основу мерења студијских модела. Мерење је вршено на 16 скупова модела (32 модела) уз употребу упареног т-теста. Износ измереног одступања је износио мање од 0,48mm, што је врло слично одступању мањем од 0,43mm код мерења студијских модела. Добијен је висок степен подудараности мерених величина, а и у случају када је пронађено статистички битно одступање, реалне вредности интракраниног растојања су се разликовале за мање од 1%. За остала мерења се средња разлика кретала у оквиру резолуције људског ока (мање од 0,2mm) [5].

O. H. Malik и сарадници су у свом истраживању анализирали употребљивост фотографија студијских модела за ортодонтска мерења. Мерења су урађена на 30 комплета студијских модела (60 модела) који су фотографисани антериорно, десно, лево, те горње и доње оклузално. Три оператера су вршила мерења. За одређивање стварних мерених величина је позициониран милиметарски ленијар, а удаљеност модела од објектива је износила 30cm. Све мерене вредности су показале висок

степен подударности, осим дубине преклопа зуба, међутим и у том случају одступања вероватно немају клинички значај [6].

Фотограметријско мерење студијских модела радили су и *Ali R. Al-Khatib* и сарадници. На почетку су израчунали да им је за задате параметре експеримента (алфа вредност 0.001, снага статистичког теста од 80%, мерљиво одступање од 0,5mm и стандардна девијација од 0,62mm) потребно 38 модела (по двије сокле – укупно 76 сокли). Фотографисање је вршено са двије камере симултано (стереоскопски). Модел се налазио на калибрисаној плочи удаљеној 450mm од камера. Плоча је садржавала и маркере за калибрацију. Након фотографисања је оператер дефинисао тачке за мерења помоћу наменског софтвера који је и вршио израчун мезиодисталних промера. Димензије су мерене и дигиталним шублером прецизности 0,1mm. Вршили су тестирање упареним т-тестом. Просечно одступање за мезиодисталне мере је износило 0,27mm (од 0,17mm до 0,42mm). Вршено је и поновљено мерење од стране истог оператера након минимално 24 часа и урађен је т-тест да би се проверило да ли постоји статистичко значајно одступање код поновљеног мерења. Забиљежена одступања у оба случаја су била испод 0,5mm и, према мишљењу аутора, нису имала клинички значај [7].

Слична истраживања су вршили и *Bell* и сарадници уз измерена одступања од 0,1mm до 0,48mm, те *Santoro* и сарадници уз измерена одступања од 0,16mm до 0,38mm и *Stevens* и сарадници уз измерена одступања од 0,04mm до 0,83mm за *OrthoCAD* систем [8,9,10].

Поновљена мерења су показала висок степен поузданости према критеријуму постављеном од стране *Brook-a* и сарадника од 0,4mm [11].

Савремене технике омогућавају скенирање отисака и њихову дигитализацију, што знатно олакшава анализирање. Чување дигиталних модела може се провести на оптичком или неком другом медију, што смањује потребе за простором коју заузимају гипсани модели. Дигиталне фотографије и дигитални рендген снимци већ су у употреби, тако да употреба дигиталних студијских модела омогућава потпуну дигитализацију дијагностичког протокола [12].

Zilberman и сарадници као и *Fleming* и сарадници су у својим истраживањима поредили резултате анализа рађених директно на гипсаним студијским моделима и

индиректно на скенираним 3д моделима. Мерили су мезиодисталну ширину зуба, интерканино и интермоларно растојање. Између ова два начина мерења пронађене су ситне грешке које нису према ауторима имале статистички значај. Својим резултатима показали су обе методе као високо репродуковане за мерење ширине зуба и зубних лукова [13,14].

Redlch и сарадници су поредили величине добијене ручним мерењем мезиодисталне ширине зуба и дужине зубног лука са величинама добијеним индиректно на тродимензионално скенираним студијским моделима. Резултати су показали да су резултати у оба случаја слични, док су линеарна мерења генерално била статистички мања. Код поређења просторних анализа, оба дигитална мерења су била статистички мања од оних добијених шублером ($p < 0,05$). Разлика код просторних анализа између мерења двокраким шестаром и мерења на равни пресека су била мала (0,38 до 0,74mm) и могу бити сматрана клинички прихватљивим [15].

Истраживање које су радили *Keating* и сарадници поредило је мерења удаљености између предефинисаних маркера на гипсаним и 3д скенираним студијским модлеима. Пронађена су одступања од у просеку 0,14mm која нису била статитички значајна ($P=0,237$) [16].

Ireland и сарадници су извршили преглед доступних технологија и пратећих програмских решења које покрива и употребу тродимензионалних скенера заснованих на структурисаном извору светла у стоматологији и закључили да развој технологије омогућава довољно квалитетну и ефикасну аквизицију дигиталних података која ће засигурно повећати употребу наведених технологија у клиничким применама у наредним годинама [17].

Barone и сарадници су вршили анализу употребе скенирања заснованог на структурисаном светлу и *Cone-Beam Computed Tomography* (СВСТ) технологији за генерисање дигиталних модела намењених за клиничку праксу и ортодонтску дијагностику. Скенер са структурисаним светлом је кориштен за скенирање површина зуба и као основа за попуњавање подацима добијеним СВСТ скенирањем. Након проведене анализе су закључили да наведене технологије омогућавају врло прецизан дизајн и израду ортодонтских апарата који могу бити кориштени у терапији [18].

Schwenzer-Zimmerer и сарадници су вршили поређење тачности скенера базираног на структурисаном светлу и скенера базираног на ласерском скенирању у медицинске сврхе и дошли су до закључка да је скенер заснован на структурисаном светлу поседује већу тачност и већу ефикасност у клиничкој употреби [19].

2.3. РАДНА ХИПОТЕЗА СА ЦИЉЕМ ИСТРАЖИВАЊА

2.3.1. РАДНА ХИПОТЕЗА

У овом истраживању постављена је хипотеза:

Анализом фотограметријских снимака ортодонтских студијских модела добијају се довољно тачни и прецизни резултати. Не постоје статистички значајна одступања за клиничку праксу резултата анализа рађених на гипсаним и скенираним студијским моделима.

У складу са наведеном проблематиком предложено истраживање има јасно дефинисан основни циљ и ближе циљеве.

2.3.2.ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА

2.3.2.1. ОСНОВНИ ЦИЉ

Испитати могућност употребе фотограметријских метода за потребе ортодонтске дијагностике и мерења студијских гипсаних модела.

2.3.2.2. БЛИЖИ ЦИЉЕВИ

1. Дефинисати протокол за фотограметријска снимања студијских гипсаних модела.

2. Развити програм који омогућава мерења на основу претходно направљеног скупа фотографија студијског гипсаног модела.

3. Упоредити резултате стандардног метода мерења студијског гипсаног модела, мерења на основу тродимензионално скенираног студијског модела и фотограметријског мерења студијског модела.

2.4. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

За ово истраживање биће коришћено 50 студијских модела. Отисци за студијске моделе биће узети на Медицинском факултету студијски програм стоматологија Бања Лука. Испитаници ће бити изабрани методом случајног избора. Критеријум за избор испитаника ће бити следећи:

- испитаници морају имати сталну дентицију
- зуби морају бити без видљивих оштећења, белих мрља и кариозних лезија, са адекватно санираним испунима.

Отисци ће бити узети алгинатним отисним масама у перфорираним кашикама за горњу и доњу вилицу. Приликом узимања отисака, биће обухваћени цели зубни нивои и алвеоларни гребенови. Након узимања отисака, одредиће се положај централне или хабицуелне оклузије на основу загрижаја у воску. Загријани восак ће се прстима адаптирати према горњем зубном низу и поставити у предно молара након чега ће пацијент загристи. Остале фазе израде студијских модела, тј. изливање у гипсу биће обављене у зубној техници. Изливањем отисака добија се радни модел који се обрађује на тримеру до добијања готових студијских модела. Након изливања и правилне израде студијских модела вршиће се њихово премеравање и анализе.

На студијским моделима биће урађене следеће анализе:

1. Директно на самом студијском моделу помоћу двије врсте ортодонтских шестара: двокраког и трокраког.
2. Употребом индустријског 3D скенера (Steinbichler L3D 5M) и програма MeshLab, а добијена мерења ће бити узета као златни стандард (прилог сл.1).
3. Прављењем серије фотографија студијског модела у позиционеру и мерењем у наменски развијеном програму.

На гипсаним студијским моделима као и на фотографисаним и скенираним моделима биће урађене следеће анализе:

1. мезиодистални промери зуба (11-16, 21-26, 31-36 и 41-46),
2. интерканино растојање горње и доње вилице,
3. интермоларно растојање горње и доње вилице,
4. Болтонова анализа и
5. Лундстромова анализа.

План рада је подељен у четири фазе.

Прва фаза

У првој фази истраживања, мерења ће бити обављена на гипсаним студијским моделима помоћу ортодонтских шестара (двокраког и трокраког). Двокраким шестаром биће измерена мезиодистална ширина зуба тј. најшири промер крунице.

Након тога ће бити измерено интерканино растојање и интермоларно растојање у обе вилице.

Болтонова анализа представља анализу која се користи у сталној дентицији помоћу које се анализира дискрепанција зуба. Мериће се мезиодистални промер сталних зуба осим другог и трећег молара. Збир ширине 12 доњих зуба дели се са збиром ширине горњих 12 зуба и добијени резултат се множи са 100. Нормалан просечан однос износи 91,3%. Овакав однос говори о нормалној дубини преклопа, инцизалном степенику и правилној оклузији. Већи однос настаје због превелике ширине доњих зуба а мањи се јавља услед повећане ширине горњих зуба. У првом случају, редукован је инцизални степеник и дубина преклопа, а у другом је повећана дубина преклопа и инцизалне степенице.

Лундстромова анализа је сегментна анализа која се базира на подели зубног лука на шест сегмената, а помоћу које се пореди потребан и расположив простор. Сваки сегмент обухвата два зуба, укључујући и први стални молар. Величина сваког сегмента упоређиваће се са мезиодисталним промером по два зуба и израчунаће се укупна разлика. Позитивна разлика говори о вишку простора док негативна разлика говори о мањку простора за правилан смештај зуба у зубном низу.

Друга фаза

У другој фази истраживања студијски модели ће бити фотографисани за будуће фотограметријско мерење. Фотографисање студијског модела ће бити извршено са anteriорне, леве и десне букалне стране, те горње, односно доње оклузалне стране. Модел ће бити фотографисан у позиционеру који омогућава једноставно фиксирање модела у потребним положајима и садржи скуп маркера за одређивање неопходних параметара за рачунање стварних вредности мерених величина.

Програм ће на основу скупа од четири фотографије омогућити вршење низа предефинисаних мерења на излазу дајући вредности у милиметрима. Програм мора у

обзир узети и ефекат перспективе који је присутан при трансформацији тродимензионалног објекта у дводимензионалну фотографију, а који може утицати на тачност мерења. За аутоматизацију рада ће се користити дводимензионални QR кодови за означавање страна позиционера и идентификацију фотографисаног модела.

Фотографисање ће бити вршено употребом дигиталног апарата на који ће бити постављен објектив одговарајуће жижне даљине. Фотографисање ће бити вршено са удаљености од приближно 120cm, апарат ће бити прецизно позициониран употребом макро шина, док ће се за извор светла користити контролисано благо осветљење дефинисано на такав начин да равномерно осветли модел и позиционер али да је присутна и довољна количина сена и контраста на фотографијама да би било могуће једноставно лоцирати жељене тачке.

Позиционер и маркери за мерења ће бити израђени од алуминијума употребом рачунарски контролисане машине за обраду метала на основу тродимензионалног модела. На алуминијумском маркеру ће бити фиксиран штампани шаблон са ознакама за мерење. На странама позиционера ће бити фиксирани шаблони са ознакама страна. Сви шаблони ће бити рачунарски генерисани и одштампани на штампачу високе резолуције.

Програм за мерења функционише на следећи начин: оператер након увоза серије фотографија студијског модела на располагању има четири пројекције студијског модела и могућност избора вилице коју тренутно обрађује. Прикази су међусобно повезани на такав начин да се померање или увећавање једног приказа аутоматски одражава и на преостала три, што олакшава рад оператеру. Оператер на једној од пројекција бира локацију жељене тачке, док се информација о трећој димензији добија одабиром исте те тачке у другој пројекцији. Оператер прелази на одређивање позиције наредне тачке. Након дефинисања свих потребних тачака програм израчунава мерене удаљености у милиметрима.

Очекивана резолуција мерења

У случају коректно извршеног фотографисања на раније описан начин, уз употребу фото апарата са сензором од 20 мегапиксела, на дужини од 1mm се налази приближно 30 тачака што омогућава резолуцију мерења од приближно 0,033mm

између двије суседне тачке у идеалним условима. Како у реалним условима постоје ограничења и оптичког система и технике фотографисања, реално је очекивати резолуцију мерења у границама од 0,05mm до 0,1mm.

Софтвер за мерење

Програмска подршка раду оператера је предвиђена у виду наменски развијеног софтвера који ће бити реализован на Електротехничком факултету у Бањалуци. За основу ће бити искориштена *OpenCV (Open Source Computer Vision)* библиотека намењена за рачунарски вид и припадајућу обраду слика.

Софтвер ће омогућавати следеће опције:

1. Увоз серије фотографија студијског модела.
2. Одеђивање позиције тачака у тродимензионалном простору и израчунавање величина уз корекцију мерења.
3. Аутоматски генерисану класификацију на основу мерених вредности за одабрану анализу.

Трећа фаза

У трећој фази мерења биће извршено скенирање студијских модела и на скенираним моделима биће урађена иста мерења као у првој и другој фази. Тродимензионално скенирање студијског модела и мерења биће извршена *Steinbichler L3D 5M* скенера и *MeshLab* софтвера за мерење. Реч је о индустријском 3Д скенеру који користи плави извор структурисаног светла: обасјава модел светлом различитих узорака и снима слику другим помереним објективом те на основу помераја (паралаксе) рачуна тродимензионални модел. Скенер поседује рачунарски контролисано ротирајуће постоље. За 75mm објективе који су постављени на скенер ограничења су скенирање модела до 74mm x 62mm x 45mm уз резолуцију између скенираних тачака од 0,03 mm. Ова ограничења омогућавају врло квалитетно скенирање ортодонтских студијских модела.

Четврта фаза

У оквиру ове фазе ће бити извршена статистичка анализа добијених резултата мерења као и провођење упареног т-теста. Резултати анализе ће бити приказани табеларно и графички, а на основу њих ће бити изведени одговарајући закључци.

Статистичка обрада резултата ће бити извршена у програмском пакету R.

2.5. НАУЧНИ ДОПРИНОС ИСТРАЖИВАЊА

Бројна истраживања су потврдила употребу рачунарских система у стоматологији као једноставну, брзу и крајње корисну у документовању стоматолошког рада, спровођењу едукације пацијената, обављања клиничких истраживања, комуникацији на релацији стоматолог-пацијент-зубни техничар, самопровери (контроли) сопствених резултата као и илустрацији предавања и публикација. Иако су познате предности употребе савремених информационих технологија у ортодонцији и клиничкој пракси, постоји несклад између расположивих ресурса и жеље за унапређивањем и модернизацијом рада. Очекивани излаз овог истраживања, осим развијања фотограметријског метода и прецизног испитивања оправданости употребе развијеног метода за мерења студијских модела у ортодонцији, је и јасно дефинисан протокол употребе наведених технологија који може бити од велике користи свим ортодонцима који желе да искористе предности модерних технологија у клиничкој пракси на ефикасан и приступачан начин.

На основу добијених резултата моћи ће се представити савремени метод у анализи студијских модела и значајно олакшати клинички протокол у дијагностици и терапији великог броја ортодонских неправилности.

2.6. ЦИТИРАНА ЛИТЕРАТУРА У ПОГЛАВЉУ ПРЕГЛЕД ИСТРАЖИВАЊА

1. Sandra Anic Milosevic, Marina Lapter Varga, Mladen Šljaj, *Mogućnosti analize mekih tkiva u ortodontskoj dijagnostici*, Acta Stomatol Croat. 2007;41(3):251-259.
2. V. Paredes, J.L. Gandia, R. Cibrián, *Digital diagnosis records in orthodontics. An overview*, Med Oral Patol Oral Cir Bucal, 2006;11(1):E 88-93.
3. D. Mladenović, L. Popović, B. Mihailović, A. Janković, M. Stojiljković, D. Živković, M. Miladinović, "Comparison of measurements made on digital 2d models and study casts," Acta Fac Med Naiss 2009; 26(4): 187-194.
4. P. J. Nollet, C. Katsaros, M.A. Van'T Hof, C.A. Bongaarts, G. Semb, W.C. Shaw, A.M. Kuijpers-Jagtman, *Photographs of study casts: an alternative medium for rating dental arch relationships in unilateral cleft lip and palate*, Cleft Palate-Craniofacial Journal 2004;41:

646–650.

5. D. Normando, P.L. da Silva, A.M. Mendes, A clinical photogrammetric method to measure dental arch dimensions and mesio-distal tooth size, *The European Journal of Orthodontics*, 2011;33:721-726.
6. O.H. Malik, M. Abdi-Oskouei, N. A. Mandall, An alternative to study model storage, *The European Journal of Orthodontics*, 2009;31:156–159.
7. A.R. Al-Khatib, Z.A. Rajion, S.M. Masudi, R. Hassan, G.C. Townsen, Validity and reliability of tooth size and dental arch measurements: a stereo photogrammetric study, *Australian Orthodontic Journal*, 2012; 28(1):22–29.
8. A. Bell, A.F. Ayoub, P. Siebert, Assessment of the accuracy of a three-dimensional imaging system for archiving dental study models, *Journal of Orthodontics*, 2003;30:219–223.
9. M. Santoro, S. Galkin, M. Teredesai, O.F. Nicolay, T.J. Cangialosi, Comparison of measurements made on digital and plaster models, *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:101-105.
10. D.R. Stevens, C. Flores-Mir, B. Nebbe, D.W. Raboud, G. Heo, P.W. Major, Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:794-803.
11. A.H. Brook, R.C. Griffin, G. Townsend, Y. Levisianos, J. Russell, R.N. Smith, Variability and patterning in permanent tooth size of four human ethnic groups. *Arch Oral Biol* 2009;54:S79-85.
12. E. Nakaš, A. Tiro, V. Džemidžić, L. Redžepagić-Vražalica, M. Ajanović, *Osnovi ortodontske dijagnostike*, Sarajevo - Stomatološki fakultet sa klinikama, 2014.
13. O. Zilbermana, J.A. Huggare, K.A. Parikakais, Evaluation of the validity of tooth size and arch width measurements using conventional and three-dimensional virtual orthodontic models, *Angle Orthod*. 2003 Jun;73(3):301–306.
14. P.S. Fleming, V. Marinho, D. Johal, Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review, *Orthodontics & craniofacial research*, 2011;14(1):1-16.
15. M. Redlick, T. Weinstock, Y. Abed, R. Schneur, Y. Holdstein, A. Fischer, A new system for scanning, measuring and analyzing dental casts based on a 3D holographic sensor, *Orthod Craniofac Res*, 2008;11(2):90-5.

16. A.P. Keating, J. Knox, R. Bibb, A.I. Zhurov, A comparison of plaster, digital and reconstructed study model accuracy. *Journal of orthodontics*, 2008;35(3):191-201.
17. A. J. Ireland, C. McNamara, M. J. Clover, K. House, N. Wenger, M. E. Barbour, K. Alemzadeh, L. Zhang, J. R. Sandy, 3D surface imaging in dentistry – what we are looking at, *British Dental Journal* 2008;205:387-392.
18. S. Barone, A. Paoli, A.V. Rationale, Creation of 3D Multi-Body Orthodontic Models by Using Independent Imaging. *Sensors* 2013;13:2033–2050.
19. K. Schwenzer-Zimmerer, J. Haberstok, L. Kovacs, B.I. Boerner, N. Schwenzer, P. Juergens, H.F. Zeilhofer, C. Holberg, 3D Surface Measurement for Medical Application— Technical Comparison of Two Established Industrial Surface Scanning Systems. *J Med Syst*, 2007;32:59–64.

3. ОЦЈЕНА И ПРИЈЕДЛОГ

На основу увида у рад кандидата, приложену документацију, биографију и библиографију, Комисија закључује да кандидат мр сц. стом. Маријана Араповић-Савић испуњава све прописане услове за одобрење теме за израду докторске дисертације у складу са важећим прописима Закона о високом образовању и како је предвиђено Статутом Универзитета у Бањој Луци и Медицинског факултета Универзитета у Бањој Луци. Кандидат је радом и након опсежног и детаљног прегледа литературе показао способност да јасно дефинише актуелни проблем и циљеве научног истраживања, да влада методологијом научноистраживачког рада. Чланови Комисије сматрају да постоје одговарајући научни и стручни услови да кандидат може успешно реализовати све постављене захтеве везане за израду предложене докторске дисертације и добити поуздане и значајне резултате, те га због тога сматра квалификованом за израду докторске дисертације.

3.1. МИШЉЕЊЕ О ПРЕДЛОЖЕНОЈ ТЕМИ

Предложена тема је научно и стручно оправдана, врло актуелна, недовољно истражена и веома занимљива са научне и мултидисциплинарне тачке гледишта, као и са аспекта могућности клиничке примене у ортодонтској пракси. Наведено истраживање треба да укаже на могућност примене и дефинише протокол употребе савремених фотограметријских метода за мерења студијских модела што потенцијално има велики значај у савременој ортодонтској пракси. Увођење модерних информационих технологија у све области стоматологије, а нарочито у ортодонцију је незаустављив процес у оквиру којег овај рад може пружити значајан научни и стручни допринос.

ПРЕДЛОГ СА ОБРАЗЛОЖЕНОМ ОЦЕНОМ ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ И КАНДИДАТА

Предлог теме докторске тезе мр сц. стом. Маријане Араповић-Савић под називом „Примјена фотограметријских метода за мјерења студијских модела у ортодонцији” задовољава све прописане критеријуме за пријаву докторске тезе. Чланови Комисије упућују позитивну оцену Наставно-научном већу Медицинског факултета Универзитета у Бањој Луци и са великим задовољством предлажу да се ова позитивна оцена прихвати и одобри тема, те покрене даљи поступак израде докторске тезе мр сц. стом. Маријане Араповић-Савић.

Београд, 2016.

ПОТПИС ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

1. Проф. др Ивана Шћепан

редовни професор, ужа научна област
Ортопедија вилица, Стоматолошки
факултет Универзитета у Београду,
предсједник


Др стоматологије
Ивана Шћепан
свјет. ордин. вилица проф. унив. др сцм.
VII 31041023

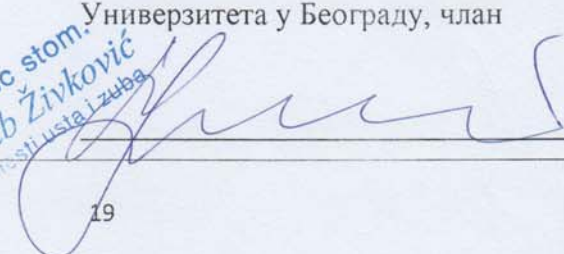
2. Проф. др Бранислав Глишић

редовни професор, ужа научна област
Ортопедија вилица, Стоматолошки
факултет Универзитета у Београду, члан


Др стоматологије
Бранислав Глишић
свјет. ордин. вилица проф. унив. др сцм.
VII 31060197

3. Проф. др Славољуб Живковић

редовни професор, ужа научна област
Болести зуба, Стоматолошки факултет
Универзитета у Београду, члан


Prof dr sc stom.
Slavoljub Živković
spec. болести уста i zuba