

ДОКУМЕНТАЦИЈА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

„Нова метода за аквизицију геометријских података у денталној протетици на бази блиско-предметне фотограметрије“

Аутори техничког решења:

- Маст. инж. маш. Жељко Сантоши, Факултет техничких наука, Нови Сад, Р. Србија
- Др Игор Будац, Факултет техничких наука, Нови Сад, Р. Србија
- Др Бранка Трифковић, Стоматолошки факултет, Београд, Р. Србија
- Маст. инж. маш. Марио Шокац, Факултет техничких наука, Нови Сад, Р. Србија
- Др Ђорђе Вукелић, Факултет техничких наука, Нови Сад, Р. Србија
- Др Миодраг Хаџистевић, Факултет техничких наука, Нови Сад, Р. Србија
- Др Јанко Ходолич, Факултет техничких наука, Нови Сад, Р. Србија

Кључне речи:

- Аквизиција геометријских података, блиско предметна фотограметрија, дентална протетика

Област и научна дисциплина на коју се техничко решење односи

- Машинско инжењерство / Производно машинство

Наручилац техничког решења

- Wisil M, Нехруова 44/4, 11070 Нови Београд, Србија, Република Србија

Корисник техничког решења

- Wisil M, Нехруова 44/4, 11070 Нови Београд, Србија, Република Србија

Година када је техничко решење урађено

- 2015

Пројекат у оквиру кога је реализовано техничко решење

- Програм истраживања у области технолошког развоја за период 2011.-2015.;
- Технолошка област: Машинство;
- Руководилац пројекта: др Јанко Ходолич, редовни професор;
- Назив пројекта: Истраживање и развој метода моделирања и поступака израде денталних надокнада применом савремених технологија и рачунаром подржаних система;
- Број пројекта: ТР 35020

1. Опис проблема који се решава техничким решењем

Блиско-предметна фотограметрија је једна од активних бесконтактних метода 3D дигитализације и заснива се на принципу стереовизије. Позиција одређене тачке у простору може се одредити математичком триангулацијом уз помоћ најмање две снимљене фотографије на којима је та тачка видљива [1, 2, 3, 4]. Уз помоћ ове методе могуће је дигитализовати разне физичке објекте, где се та разноликост огледа у величини објекта, геометријској сложености, врсти материјала итд., што је чини погодном за примену у области денталне протетике.

Поступак добијања 3D модела код блиско-предметне фотограметрије може се поделити у следеће фазе:

- припремање мерног простора (постављање и размештање извора светлости и постављање калибрационо-кодираних маркера),
- подешавање дигиталног фотоапарата према условима у мерном простору (отвор бленде, време експозиције, ISO осетљивост),
- аквизиција фотографија (стратегија фотографисања),
- обрада (процесирање) фотографија:
 - добијање облака тачака триангулацијом на основу стерео парова фотографија,
 - креирање полигоналног 3D модела,
 - дефинисање размере 3D модела,
 - креирање текстуре на основу фотографија (опционо).

Код ове методе 3D дигитализације потребно је да фотографија, као вид улазне информације, буде високог квалитета [1, 5, 6]. Под квалитетним фотографијама за примену у блиско-предметној фотограметрији подразумевају се фотографије са високом резолуцијом и великом дубинском оштрином. Поред тога, позиције са којих су фотографије снимљене играју важну улогу за сам процес и обраду фотографија. Фактори који утичу (али не могу се мењати) на сам процес и број потребних фотографија су: стање површине (код детекције карактеристичних тачака на основу текстуре), величина и комплексност предмета реконструкције. Због тога је у случају предмета већих димензија, сложеније геометрије и/или једноличне визуелне текстуре, потребан већи број фотографија.

Проблем који се јавља приликом реконструкције 3D модела је ограниченост рачунарског система у погледу истовремене обраде великог броја фотографија. Број фотографија које се могу обрадити на одређеном рачунарском систему зависи искључиво од резолуције фотографија и расположиве RAM меморије рачунара, док брзина обраде зависи од перформанси процесора. Методом, представљеном у овом техничком решењу, могуће је задржати квалитет 3D модела и оптимизовати број потребних фотографија.

2. Стање решености проблема у свету

До данас развијен је већи број прилаза и апликација за обраду фотографија и екстракцију 3D података у циљу добијања виртуелних 3D модела. При развијању ових прилаза и апликација акценат је, углавном, стављан на методе за препознавање карактеристичних тачака на фотографијама, преко којих се врши одређивање позиције детектоване тачке у простору.

У досадашњим истраживањима развијене су три основне методе за детекцију карактеристичних тачака [7]:

- мануелни метод (код овог метода карактеристичне тачке се ручно одређују, примењује се код простијих геометријских облика),
- аутоматски метод - *Structure from Motion* (генерише густ облак тачака, карактеристичне тачке одређују се на основу текстуре физичког објекта),
- метод детекције карактеристичних тачака помоћу кодираних маркера (кодирани маркери постављају се на површину физичког објекта и омогућавају тачно одређивање положаја маркера у простору).

Разлике у приступу код наведених метода за детектовање карактеристичних тачака физичког објекта и одређивање њихових позиција у простору имплицирају ограниченост њихове примене. У практичној примени највише су заступљени прилази (алгоритми) засновани на методи за аутоматску детекцију карактеристичних тачака на основу текстуре, а затим и прилази засновани на методи за детекцију карактеристичних тачака на основу кодираних маркера [5, 8].

При обради већег броја фотографија поједини алгоритми пружају могућност слања фотографија путем Интернета на сервер произвођача програмског решења (софтвера), где се уз препознавање регистрованог корисника фотографије преузимају и обрађују на рачунарима високих перформанси. Након завршеног процеса реконструисани 3D модели се, на исти начин, враћају кориснику [9, 10, 11]. Предности оваквог вида обраде фотографија огледају се у могућности добијања 3D модела погодног за приказивање и манипулацију на мрежи и слању 3D модела другим корисницима. Мане оваквог вида процесирања су брзина протока информација од корисника ка мрежи и са мреже до корисника, као и потреба за стабилном конекцијом. Уколико су фотографије високе резолуције или су записане у форматима који заузимају велику количину радне меморије, процес слања фотографија може бити временски веома дуг и ако услед нестабилне конекције дође до прекида, губи се цео пројекат. Уз то, софтвери овог типа имају ограничен број фотографија који се може послати на мрежу. Посебан проблем је што овакав вид обраде фотографија не дозвољава кориснику контролу подешавања параметара у процесу реконструкције 3D модела, већ само омогућава ручну модификацију полигоналне мреже 3D модела.

Једно од решења које је развијено и које има за циљ обраду великог броја фотографија и смањење времена процесирања је расподела укупног броја фотографија у мање групе [12]. Са овим решењем може значајно да се скрати време процесирања фотографија, али такође могу да се јаве проблеми приликом регистрације делова облака тачака у финални облак тачака, ако не постоји довољно заједничких фотографија које би повезале суседне групе фотографија.

Код свих поменутих прилаза дају се препоруке у вези са потребним квалитетом фотографија и стратегијом фотографисања, од којих се разликују две основне врсте објеката - *равански* (зидови, рељефи, равне површине), код којих се фотографисање врши паралелно са објектом и *запремински изоловани* објекти (приступ предмету је омогућен са свих страна, осим са доње) где се препоручује фотографисање у инкрементима од приближно $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ [11, 7, 12, 9]. Осим ове две основне стратегије за фотографисање физичких објеката, могу се срести и стратегије за фотографисање унутрашњости физичких објеката (собе, просторије

итд.). Такође јављају се и стратегије фотографисања физичких објеката постављених на обртни сто, као и стратегије истовременог фотографисања са више фотоапарата [5].

Метода (стратегија) фотографисања, предложена у овом техничком решењу, представља иновативну стратегију фотографисања где долазе до изражаја предности поменутих метода за детекцију карактеристичних тачака на физичком објекту [6].

3. Суштина техничког решења

Као улазни подаци код прилаза заснованих на аутоматској детекцији карактеристичних тачака на основу текстуре, потребно је да се фотографије генеришу са веома малим углом померања, односно малом транслацијом у односу на претходно фотографисање, формирајући тако *стерео пар*. За добијање квалитетног 3D модела уз помоћ овог прилаза потребан је велики број квалитетних фотографија, како би ефективно преклапање фотографија било што веће [13, 14, 15]. Ова метода примењује се код објеката мањих димензија и веће геометријске комплексности, мада могућа је примена и код објеката већих димензија али уз драстично повећање броја потребних фотографија. Са друге стране, метода базирана на детекцији тачака помоћу кодираних маркера омогућава високу тачност реконструкције положаја тачке у простору и при већим угловима померања [8].

Суштина техничког решења је креирање квалитетних 3D модела помоћу 2D дигиталних фотографија за потребе реконструкције облика у денталној протетици (где су најчешће у употреби рачунари просечних карактеристика) помоћу софтвера који пружају могућност управљања процесом обраде фотографија у зависности од величине, геометријске сложености и текстуре физичких објеката, уз пружање могућности дефинисања размере виртуелних 3D модела. Важно је напоменути да софтверска подршка треба да садржи опције извоза 3D модела у неколико стандардних формата, због даље обраде или израде модела 3D штампом и/или CAD/CAM поступцима.

У Табели 1 приказана је оквирна заузетост RAM меморије рачунара приликом процесирања 12 MPix (4200x2800 Pix) фотографија помоћу *AgiSoft Photoscan* софтвера у зависности од жељеног квалитета [12]. Данашњи просечни комерцијални рачунари производе се са расположивом RAM меморијом између 2 GB – 8 GB.

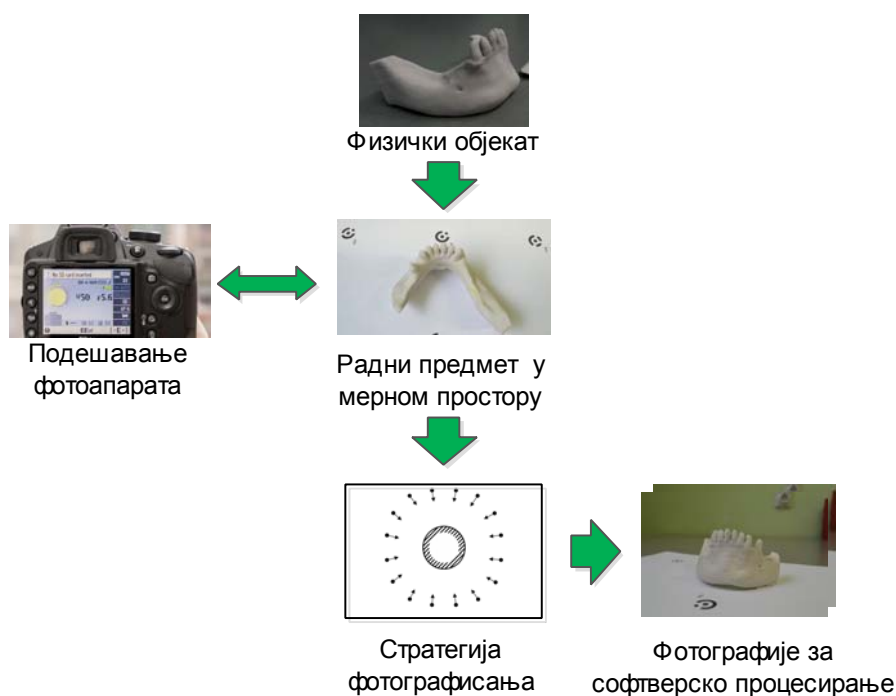
Tabela 1 Оквирна заузетост RAM меморије рачунара у зависности од квалитета, коришћењем AgiSoft Photoscan фотограметријског софтвера [12]

Бр. фотографија / квалитет	20 - 50	100	200	500
Најнижи квалитет	100 MB – 300 MB	150 MB – 450 MB	300 MB – 1 GB	1 GB – 3 GB
Низак квалитет	500 MB - 1.5 GB	750 MB - 2.2 GB	1.5 GB - 4.5 GB	4 GB - 12 GB
Средњи квалитет	2 GB - 6 GB	3 GB - 9 GB	6 GB - 18 GB	15 GB - 45 GB
Висок квалитет	8 GB - 24 GB	12 GB - 36 GB	24 GB - 72 GB	60 GB - 180 GB
Изузетно висок квалитет	32 GB - 96 GB	48 GB - 144 GB	96 GB - 288 GB	240 GB - 720 GB

На основу оквирних података из Табеле 1 може се видети да је за најнижи број фотографија 20 и за високи квалитет потребно је 8 GB RAM меморије. Повећавањем броја фотографија и циљаног квалитета, драстично се повећава и потреба за RAM меморијом рачунара.

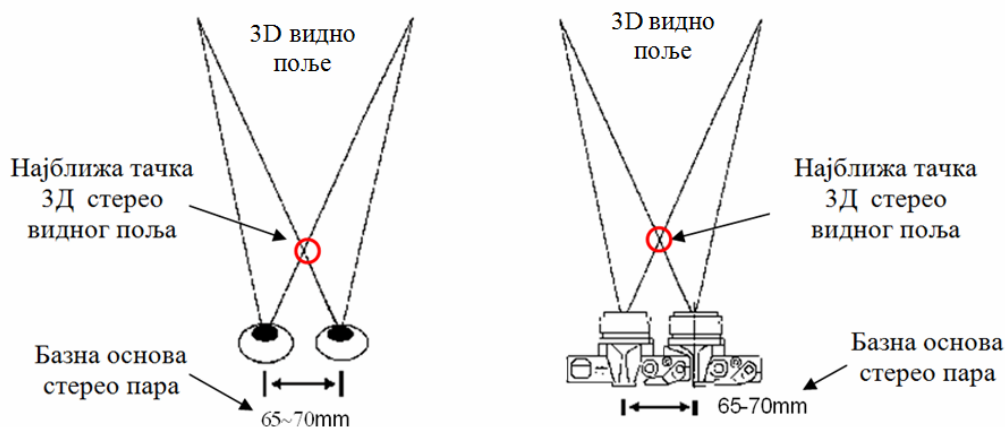
4. Детаљан опис техничког решења (укључујући пратеће илустрације)

Аквизиција фотографија може значајно да утиче на излазне резултате процеса реконструкције тродимензионалног физичког објекта, базиране на блиско предметној фотограметрији код прилаза заснованог на препознавању карактеристичних тачака помоћу текстуре. Пошто циљни физички објекти, односно радни предмети у стоматолошкој протетици не прелазе запремински 1 dm^3 , исти су погодни за ову врсту блиско предметне фотограметрије. На слици 1 приказан је ток процеса добијања фотографија за софтверску обраду, при чему треба ставити акценат на стратегију фотографисања.



Слика 1. Ток процеса добијања фотографија за софтверско процесирање

Метода аквизиције фотографија подразумева све кораке, од постављања физичког објекта у мерни простор до готових фотографија за софтверско процесирање (Слика 1). Предуслов за успешну реализацију аквизиције фотографија стратегијом концентрисања фотографија карактерише формирање стерео парова фотографија сличним људским стереовизијским системом (Слика 2).



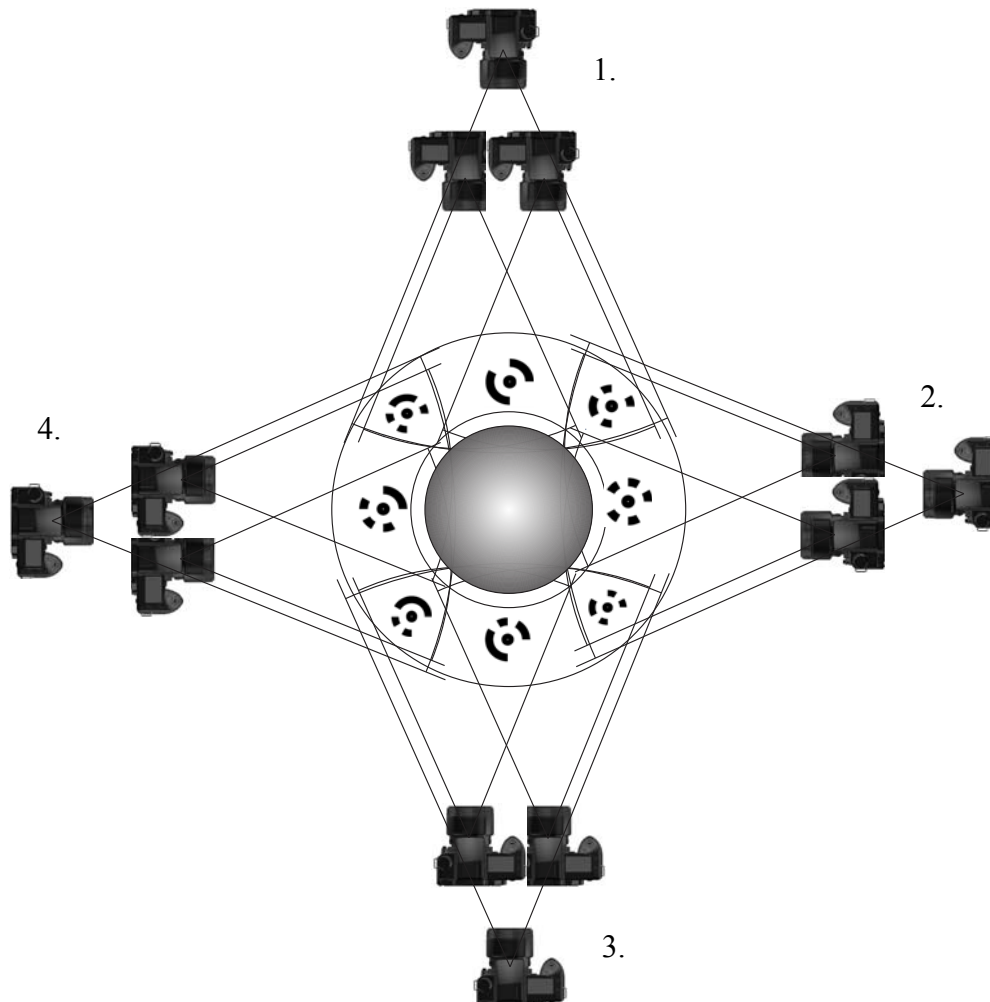
Слика 2. 3D видно поље и базна основа стерео пара а) код људске стереовизије б) код стереовизијске фотограметрије [16]

При сваком преклапању фотографија за одређену врсту објектива који се користи важе зависности приказани у табели 2.

Табела 2 Зависност најближе тачке 3D стерео поља у зависности од жишне даљине објектива и базне основе стерео пара (подаци у табели приказани су у метрима) [17]

Објектив	Базна основа стерео пара mm														
mm	30	35	40	45	50	55	60	70	75	80	85	90	95	100	
12	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.2	Широкоугаони објективи
15	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8	0.8	0.9	1.1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	
18	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	
21	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.3	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	
24	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.7	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	
27	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	
30	0.9	1.1	1.2	1.4	1.5	1.7	1.8	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	3.0	
35	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	1.9	2.1	2.5	2.6	2.8	3.0	3.2	3.3	3.5	
40	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.8	3.0	3.2	3.4	3.6	3.8	4.0	Нормални објективи
45	1.4	1.6	1.8	2.0	2.3	2.5	2.7	3.2	3.4	3.6	3.8	4.1	4.3	4.5	
50	1.5	1.8	2.0	2.3	2.5	2.8	3.0	3.5	3.8	4.0	4.3	4.5	4.8	5.0	
55	1.7	1.9	2.2	2.5	2.8	3.0	3.3	3.9	4.1	4.4	4.7	5.0	5.2	5.5	Теле објективи
60	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.6	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.7	6.0	
65	2.0	2.3	2.6	2.9	3.3	3.6	3.9	4.6	4.9	5.2	5.5	5.9	6.2	6.5	
70	2.1	2.5	2.8	3.2	3.5	3.9	4.2	4.9	5.3	5.6	6.0	6.3	6.7	7.0	
80	2.4	2.8	3.2	3.6	4.0	4.4	4.8	5.6	6.0	6.4	6.8	7.2	7.6	8.0	
90	2.7	3.2	3.6	4.1	4.5	5.0	5.4	6.3	6.8	7.2	7.7	8.1	8.6	9.0	
100	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	
125	3.8	4.4	5.0	5.6	6.3	6.9	7.5	8.8	9.4	10.0	10.6	11.3	11.9	12.5	
150	4.5	5.3	6.0	6.8	7.5	8.3	9.0	10.5	11.3	12.0	12.8	13.5	14.3	15.0	
175	5.3	6.1	7.0	7.9	8.8	9.6	10.5	12.3	13.1	14.0	14.9	15.8	16.6	17.5	
200	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0	
250	7.5	8.8	10.0	11.3	12.5	13.8	15.0	17.5	18.8	20.0	21.3	22.5	23.8	25.0	
300	9.0	10.5	12.0	13.5	15.0	16.5	18.0	21.0	22.5	24.0	25.5	27.0	28.5	30.0	
350	10.5	12.3	14.0	15.8	17.5	19.3	21.0	24.5	26.3	28.0	29.8	31.5	33.3	35.0	
400	12.0	14.0	16.0	18.0	20.0	22.0	24.0	28.0	30.0	32.0	34.0	36.0	38.0	40.0	

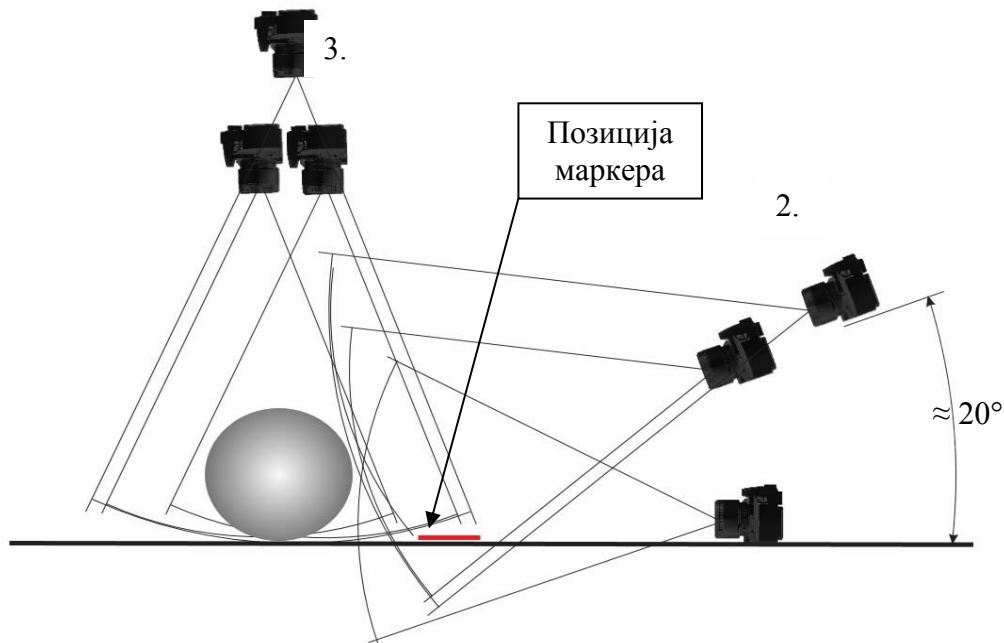
За потребе блиско предметне фотограмetriје најчешће се користе објективи са нормалним углом гледања (објектив 50 mm има 46° угао гледања), пошто се са њима постиже оптималан однос између оптичких дисторзија и угла гледања. Објективи са мањом жижном даљином имају веће оптичке дисторзије и обрнуто. Број група и положаја концентрисаних фотографија зависи само од сложености радног предмета. Примери положаја концентрисаних стереопарова око радног предмета приказани су на сликама 3 и 4.



Слика 3. Приказ стратегије за фотографисање применом концентрисања фотографија са 5 група фотографија (поглед од горе-упрошћен)

На слици 3 могу да се виде четири позиције концентрисаних група фотографија означених бројевима од 1 до 4, као и положај калибрационо-кодираних маркера док се пета група фотографија налази изнад радног предмета (Слика 4). Свака група концентрисаних фотографија дефинисана је са по 3 маркера, осим горње групе која је дефинисана са 8 маркера. Успешна аквизиција фотографија захтева да се кодирани маркери налазе у 3D видном пољу па посебну пажњу треба посветити постављању кодираних маркера. Маркери треба да се поставе тако да омогуће регистрацију сваке групе концентрисаних фотографија. За дефинисање размере довољно је познавати само једно растојање између било која два кодираних маркера. У једној групи концентрисаних фотографија потребне су минимално 3 фотографије, као што је случај са групом 5, која се налази изнад радног предмета. Теоретски посматрано, довољно је имати две фотографије, али пошто овде није реч о „фиксној“ стереовизији (систем је претходно калибрисан), увођењем треће фотографије повећава се

тачност аутокалибрације. Бочне концентрисане групе фотографија (1, 2, 3 и 4) се састоје од два стерео пара и једне додатне фотографије која се налази иза стереопара и тако обезбеђује њихово покривање. Овом фотографијом повезују се два стереопара и њена улога је да се уз помоћ једне или више фотографија из групе одреди положај маркера за ту групу фотографија (Слика 4). Угао између стереопарова требало би да буде приближно 20° као и код стандардних стратегија.



Слика 4. Приказ стратегије за фотографисање применом концентрисања фотографија са 5 група фотографија (поглед са стране – упрошћен приказ)

Добијене фотографије овом методологијом се учитавају у софтвер и у зависности од RAM меморије рачунара могу да се процесирају као једна велика група фотографија у средњем квалитету или процесирати појединачно сваку концентрисану групу фотографија појединачно, где је могуће обрадити мањи број фотографија у високом или у изузетно високом квалитету [6].

Даље прилагођавање броја фотографија је могуће променом резолуције фотографија, али смањивањем резолуције фотографије смањује се и број пиксела који покрива одређену површину физичког објекта што доводи до смањења тачности и квалитета, стога то није препоручљиво осим ако се не захтева висока тачност и квалитет полигоналне мреже. Укупан број фотографија у овом примеру, одређен овом методом, је 23 и према табели 1 за 12 Mpix фотографије, ако би се обрађивале као једна група фотографија за постизање средњег квалитета, потребно је око 2 GB расположиве RAM меморије. А ако би се пак процесирале појединачно концентрисане групе фотографија, могуће је постићи и ултра висок квалитет.

5. Литература

- [1]. G. Sansoni, M. Trebeschi, F. Docchio, „State-of-The-Art and Applications of 3D Imaging Sensors in Industry, Cultural Heritage, Medicine, and Criminal Investigation,“ Sensors, Vol. 9, pp. 568-601, 2009.

- [2]. I. Budak, B. Kosec, M. Soković, „Application of contemporary engineering techniques and technologies in the field of dental prosthetics,“ *Jurnal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, Vol. 54, No. 2, pp. 233-241, 2012.
- [3]. Budak, D. Vukelić, D. Bračun, J. Hodolić, M. Soković, „Pre-Processing of Point-Data from Contact and Optical 3D Digitization Sensors,“ *Sensors*, Vol. 12, No. 1, pp. 1100-1126, 2012.
- [4]. M. Westoby, J. Brasington, N. F. Glasser, M. J. Hambrey, J. M. Reynolds, „Structure-from-Motion' photogrammetry: A low-cost, effective tool for geoscience applications,“ *Geomorphology*, Vol. 179, pp. 300-314, 2012.
- [5]. T. Luhmann, „Close range photogrammetry for industrial applications,“ *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 65, No. 6, pp. 558-569, 2010.
- [6]. Ž. Santoši, M. Šokac, D. Korolija-Crkvenjakov, B. Kosec, M. Soković, I. Budak, „Reconstruction of 3D models of cast sculptures using close-range photogrammetry,“ *Metalurgija*, Vol.54, No.4, pp 695-698, 2015.
- [7]. „PhotoModeler Scanner The Steps,“ PhotoModeler, 2013. Available: <http://www.photomodeler.com/products/how-it-works.html>.
- [8]. „TRITOP Professional,“ GOM, 2015. Available: <http://www.gom.com/3d-software/tritop-professional.html>.
- [9]. „123D Catch is a free app that lets you create 3D scans of virtually any object,“ Autodesk 123D, 2015. Available: <http://www.123dapp.com/catch>.
- [10]. „Experience the new Photosynth 3D,“ Microsoft Corporation, 2014. Available: <https://photosynth.net/default.aspx>.
- [11]. „General Scanning Guide,“ My3DScanner, 2015, Available: <http://www.my3dscanner.com/>.
- [12]. „User Manual Agisoft PhotoScan Professional Edition,“ Agisoft, 2015. Available: <http://www.agisoft.com/downloads/user-manuals/>.
- [13]. N. Snavely, S. M. Seitz, R. Szeliski, „Skeletal Graphs for Efficient Structure from Motion“. Available: <http://www.cs.cornell.edu/~snavely/projects/skeletalset/>.
- [14]. N. Snavely, „Bundler: Structure from Motion (SfM) for Unordered Image Collections“. Available: <http://www.cs.cornell.edu/~snavely/bundler/>.
- [15]. Ž. Santoši, M. Šokac, B. Trifković, V. Till, I. Budak, „Rekonstrukcija 3D modela ljudske vilice primenom fotogrametrijske metode,“ u *Metrology and Quality in Production Engineering and Environmental Protection - ETIKUM*, Novi Sad, 2014.
- [16]. „Aufnahme von Stereobildern,“ Deutsche Gesellschaft für Stereoskopie, Available: <http://www.stereoskopie.org/>.
- [17]. K. Park, „3D Photography Stereo Base,“ Photographers Resource, 2010. Available: http://www.photographers-resource.co.uk/photography/3D/3D_stereo_base.htm.



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централа: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndean@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАџМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: _____

Ваш број: _____

Датум: 2015-03-10

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, на 36. редовној седници одржаној дана 27.02.2015. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

Тачка 10.1. Верификација нових техничких решења и именовање рецензента

Тачка 10.1.8: У циљу верификације новог техничког решења усвајају се рецензенти:

1. Проф. др Петар Петровић, Универзитет у Београду, Машински факултет;
2. Доц. др Татјана Пушкар, Универзитет у Новом Саду, Медицински факултет.

Назив техничког решења:

„НОВА МЕТОДА ЗА АКВИЗИЦИЈУ ГЕОМЕТРИЈСКИХ ПОДАТАКА У ДЕНТАЛНОЈ ПРОТЕТИЦИ НА БАЗИ БЛИСКО-ПРЕДМЕТНЕ ФОТОГРАМЕТРИЈЕ“

Аутори: Жељко Сантоши, маст. инж., др Игор Будак, доцент, др Бранка Трифковић, Марио Шокац, маст. инж., др Ђорђе Вукелић, доцент, др Миодраг Хаџистевић, ванр. професор, др Јанко Ходолич, редовни професор.

- непотребно изостављено -

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник

Проф. др Рале Дорословачки

Одлуком Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду на 36. седници одржаној дана 27.02.2015. године именован сам за рецензента техничког решења под називом:

"Нова метода за аквизицију геометријских података у денталној протетици на бази блиско-предметне фотограметрије"

Аутори техничког решења су: маст. инж. маш. Жељко Сантоши, др Игор Будак, др Бранка Трифковић, маст. инж. маш. Марио Шокац, др Ђорђе Вукелић, др Миодраг Хаџистевић и др Јанко Ходолич.

На основу приложене документације техничког решења подносим следећи

ИЗВЕШТАЈ

Документација техничког решења "Нова метода за аквизицију геометријских података у денталној протетици на бази блиско-предметне фотограметрије", реализованог 2015. године, се састоји из следећих поглавља:

1. Опис проблема који се решава техничким решењем,
2. Стање решености проблема у свету,
3. Суштина техничког решења,
4. Детаљан опис техничког решења (укључујући и пратеће илустрације),
5. Литература.

Аутори техничког решења су урадили текстуалну документацију на 9 страна, укључујући илустрације (укупно 4 слике).

Документација техничког решења садржи: ауторе решења, кључне речи, назив техничког решења, годину када је решење урађено, област на коју се техничко решење односи, проблем који се техничким решењем решава, стање решености тог проблема у свету, објашњење суштине техничког решења, детаљан опис са карактеристикама, начин реализације и примене техничког решења.

Техничко решење припада области машинског инжењерства и научној дисциплини производног машинства.

Наручилац и корисник техничког решења је Wisil M, Нехруова 44/4, 11070 Нови Београд, Србија, Република Србија.

Техничко решење је реализовано у оквиру пројекта "Истраживање и развој метода моделирања и поступака израде денталних надокнада применом савремених технологија и рачунаром подржаних система" (Број пројекта ТР 35025, Програм истраживања у области технолошког развоја за период 2011.-

2015., Технолошка област - Машинство, Руководилац пројекта: Проф. др Јанко Ходолич).

Техничко решење поред стручне компоненте, пружа оригиналан теоријски и научно-истраживачки допринос.

Сегменти истраживања у току реализације техничког решења публиковани су у једном раду у међународним часопису и једном раду на међународној конференцији.

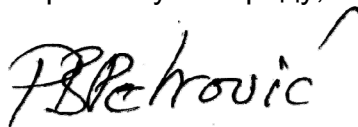
Аутори техничког решења су јасно приказали и обрадили комплетну структуру техничког решења. У оквиру техничког решења приказана је нова метода за аквизицију геометријских података на бази блиско-предметне фотограметрије. Нова метода се заснива на општим принципима стереовизијске фотограметрије, а одликује се систематском аквизицијом фотографија потребних за успешну реконструкцију 3Д модела блиско-предметном фотограметријом.

МИШЉЕЊЕ И ЗАКЉУЧАК

Предлажем Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Новом Саду да се предложено техничко под називом "Нова метода за аквизицију геометријских података у денталној протетици на бази блиско-предметне фотограметрије" прихвати као нова метода и у складу са Правилником о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача ("Службени гласник РС", број 38/2008) класификује као резултат "М85 Прототип, нова метода, софтвер, стандардизован или атестиран инструмент".

06.10.2015. год. Београд

др Петар Петровић, редовни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет



Одлуком Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду на 36. седници одржаној дана 27.02.2015. године именован сам за рецензента техничког решења под називом:

"Нова метода за аквизицију геометријских података у денталној протетици на бази блиско-предметне фотограметрије"

Аутори техничког решења су: маг. инж. маш. Жељко Сантоши, др Игор Будак, др Бранка Трифковић, маг. инж. маш. Марио Шокац, др Ђорђе Вукелић, др Миодраг Хаџистевић и др Јанко Ходолич.

На основу приложене документације техничког решења подносим следећи

ИЗВЕШТАЈ

Документација техничког решења "Нова метода за аквизицију геометријских података у денталној протетици на бази блиско-предметне фотограметрије", реализовано 2015. године, садржи следећа поглавља:

1. Опис проблема који се решава техничким решењем,
2. Стање решености проблема у свету,
3. Суштина техничког решења,
4. Детаљан опис техничког решења (укључујући и пратеће илустрације),
5. Литература.

Аутори техничког решења су припремили текстуалну документацију на 9 страна, која садржи и 4 графичке илустрације.

Документација техничког решења обухвата следеће делове: ауторе решења, кључне речи, назив техничког решења, годину када је решење урађено, област на коју се техничко решење односи, проблем који се техничким решењем решава, стање решености тог проблема у свету, објашњење суштине техничког решења, детаљан опис са карактеристикама, начин реализације и примене техничког решења.

Техничко решење припада области машинског инжењерства и научној дисциплини производног машинства.

Наручилац и корисник техничког решења је Wisil M, Нехруова 44/4, 11070 Нови Београд, Србија, Република Србија.

Техничко решење је реализовано у оквиру пројекта "Истраживање и развој метода моделирања и поступака израде денталних надокнада применом савремених технологија и рачунаром подржаних система" (Број пројекта ТР 35020, Програм истраживања у области технолошког развоја за период 2011.-

2015., Технолошка област - Машинство, Руководилац пројекта: Проф. др Јанко Ходолич).

Техничко решење поред стручне компоненте, пружа оригиналан теоријски и научно-истраживачки допринос.

Делови истраживања, у току реализације техничког решења, су публиковани у једном раду у међународним часопису категорије M22 и једном раду презентованом на међународној конференцији.

Аутори техничког решења су на детаљан и јасан начин представили и обрадили комплетну структуру техничког решења. У оквиру техничког решења је представљена нова метода за аквизицију геометријских података на бази блиско-предметне фотограметрије. Нова метода има упориште у општим принципима стереовизијске фотограметрије, а карактерисана је систематском аквизицијом фотографија потребних за успешну реконструкцију 3Д модела блиско-предметном фотограметријом.

МИШЉЕЊЕ И ЗАКЉУЧАК

Предлажем Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Новом Саду да се предложено техничко под називом "Нова метода за аквизицију геометријских података у денталној протетици на бази блиско-предметне фотограметрије" прихвати као нова метода и у складу са Правилником о поступку и начину вредновања, и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача ("Службени гласник РС", број 38/2008) класификује као резултат "M85 Прототип, нова метода, софтвер, стандардизован или атестиран инструмент".

У Новом Саду, 07.10.2015. год.



др Татјана Пушкар, ванредни професор

Медицински факултет

Универзитета у Новом Саду



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централа: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndean@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАџМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: 01.сл

Ваш број: _____

Датум: 2015-11-02

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научно веће Факултета техничких наука у Новом Саду, на 3. редовној седници одржаној дана 28.10.2015. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

ТАЧКА 12. Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње

Тачка 12.2.1.: На основу позитивног извештаја рецензената верификује се техничко решење под називом:

НОВА МЕТОДА ЗА АКВИЗИЦИЈУ ГЕОМЕТРИЈСКИХ ПОДАТАКА У ДЕНТАЛНОЈ ПРОТЕТИЦИ НА БАЗИ БЛИСКО-ПРЕДМЕТЕ ФОТОГРАМЕТРИЈЕ

Аутори техничког решења: Жељко Сантоши, Игор Будак, Бранка Трифуновић, Марио Шокац, Ђорђе Вукелић, Миодраг Хаџистевић, Јанко Ходолич.

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник

Декан



Проф. др Раде Дорословачки