

УДК 004.92

ЗАТТЫҢ МОДЕЛІН 3D КЕҢІСТІККЕ КӨШІРІҮ

Садықова Мақпал Жанбырбаевна

zhuzbayeva@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті «Дизайн» кафедрасының

2 курс магистранты, Астана, Қазақстан.

Ғылыми жетекшісі-Садықова Ж. М.

Диссертациямен жұмыс істеу кезінде бізде сәулет құрылысының 3D моделін және жай бұйымды қалай алу мәселесі пайда болды. Екі негізгі әдіс табылды: 3D сканерлеу әдісі және сандық фотограмметриялық түсіру.

3D-сканер белгілі бір физикалық нысанды немесе заттың пішіні туралы және мүмкіндігінше оның сыртқы көрінісі (мысалы, түсі туралы) туралы деректерді алу үшін кеңістікті талдайтын арнайы құрылғы болып табылады. Жиналған деректер бұдан әрі осы нысанның сандық үшөлшемді моделін жасау үшін қолданылады.

3D сканерін жасау бірнеше технологияларға мүмкіндік береді, олар бір-бірімен белгілі бір артықшылықтармен, кемшіліктермен, сондай-ақ құнмен ерекшеленеді. Сонымен қатар, сандық болуы мүмкін объектілер бойынша кейбір шектеулер бар. Атап айтқанда, жылтыр, мөлдір немесе айналы беттерге ие заттармен қиындықтар туындайды.

3D деректерін жинау басқа да қолданулар үшін маңызды екенін ұмытпаңыз. Осылайша, олар фильмдер мен бейнелер жасау үшін ойын-сауық индустриясында қажет. Сондай-ақ, бұл технология өнеркәсіптік дизайнда, ортопедияда және протездеуде, реверс-инжинирингте, прототиптерді әзірлеуде, сондай-ақ мәдени артефактілердің сапасын бақылау, қарау және құжаттауда сұранысқа ие.

3D-сканердің мақсаты-объектінің бетінде геометриялық үлгілер нүктелерінің бұлттарын жасау. Одан әрі бұл нүктелер заттың нысанын қайта құру үшін экстраполиролануы мүмкін (қайта құру деп аталатын процесс). Егер түс туралы деректер алынса, онда қайта жаңартылған беттің түсін де анықтауға болады.

3D сканерлері әдеттегі камераларға ұқсайды. Атап айтқанда, оларда конус тәрізді көрініс бар және олар ақпаратты тек қараңғы емес беттен ала алады. Осы екі құрылғы

арасындағы айырмашылықтар камера оның көру өрісіне түскен беттің түсі туралы ақпаратты ғана береді, ал 3D-сканер оның көру өрісінде болатын беттің қашықтығы туралы ақпаратты жинайды. Осылайша, 3D-сканердің көмегімен алынған "сурет" суреттің әрбір нүктесіндегі бетке дейінгі қашықтықты сипаттайды. Бұл суреттегі әрбір нүктенің орнын бірден 3 жазықтықта анықтауға мүмкіндік береді.

Көп жағдайда заттың толық моделін жасау үшін бір сканерлеу жеткіліксіз. Мұндай операциялар бірнеше қажет. Әдетте, әр түрлі бағыттардан лайықты көптеген сканерлеу объектінің барлық жақтары туралы ақпарат алу үшін қажет болады. Барлық сканерлеу нәтижелері координаталардың жалпы жүйесіне келтірілуі тиіс-бейнелерді байланыстыру немесе теңестіру деп аталатын процесс, содан кейін ғана толық модель жасалады. Барлық бұл процедура қашықтықты толық модельге дейін қарапайым картадан 3D сканерлеу конвейері деп аталады.

Нысанды сандық сканерлеу және нысанның 3D үлгісін жасау үшін бірнеше технологиялар бар. Алайда, 3D-сканерлерді 2 түрге бөледі: байланыс және байланыссыз. Өз кезегінде, байланыссыз 3D-сканерлерді тағы да 2 топқа бөлуге болады – белсенді және пассивті. Осы санаттағы сканерлеу құрылғысына бірден бірнеше технология түсуі мүмкін.

Екі бекітілген өзара перпендикуляр өлшеу қолмен координаттық-өлшеу машинасы

Контакттілі 3D-сканерлер нысанды тікелей физикалық байланыс арқылы зерттейді (зондирлейді), заттың өзі дәлме-дәл тексеру плитасында болатындай етіп, тегістелген және белгілі бір дәрежеде кедір-бұдырлығы дейін жылтыратылған. Егер сканерлеу нысаны тегіс емес болса немесе көлденең бетте тұрақты жата алмаса, онда оны арнайы тискалар ұстап қалады.

Сканер механизмі үш түрлі формада болады: перпендикуляр орналасқан тіркелген өлшеу қолы бар Каретка, ал осьтер бойынша өлшеу қол каретканың бойымен жылжығанға дейін жүреді. Бұл жүйе Тегіс немесе қарапайым дөңес қисықтар үшін оңтайлы.

* Бекітілген құрамдастары бар және жоғары дәлдікті бұрыштық датчиктері бар Манипулятор • Өлшеуіш қолдың ұшының орналасуы қолды білек топсасының айналу бұрышына қатысты күрделі математикалық есептеулерге, сондай-ақ қолдың әрбір қосылысының бұрылу бұрышына әкеп соғады. Бұл механизм тереңдікті немесе ішкі кеңістікті шағын кіру тесігі бар зондтау үшін өте қолайлы.

* Алдыңғы екі әдісті бір мезгілде пайдалану. Мысалы, манипуляторды кареткамен біріктіруге болады, бұл ішкі қуыстары бар немесе бір-бірін жабатын беттерден 3D-деректерді алуға мүмкіндік береді.

КИМ (координаттық-өлшеу машинасы)-3D-сканердің жарқын үлгісі. Олар негізінен өндірісте пайдаланылады және өте дәл болуы мүмкін. КИМ кемшіліктеріне объектінің беткейімен тікелей байланыс жасау қажеттілігін жатқызуға болады. Сондықтан элементті өзгерту немесе оны зақымдау мүмкіндігі бар. Бұл жұқа немесе құнды заттар, мысалы, тарихи артефактілер сканерленген жағдайда өте маңызды. Басқа сканерлеу әдістері алдында КИМнің тағы бір кемшілігі-баяу. Орнатылған зондпен өлшеу қолын жылжыту өте баяу болуы мүмкін. КИМ жұмысының ең жылдам нәтижесі бірнеше жүз герц аспайды. Сонымен қатар, оптикалық жүйелер, мысалы, лазерлік сканер, 10-нан 500 кГц-ке дейін жұмыс істей алады.

Тағы бір мысал компьютерлік анимация үшін балшық модельдерін цифрлайтын қол өлшеу зондтары бола алады.

Лидар құрылғысы ғимаратты, жартасты және т. б. сканерлеу үшін пайдаланылады, бұл олардың 3D үлгілерін жасауға мүмкіндік береді. Лидар лазерлік сәулесі кең диапазонда пайдаланылуы мүмкін: оның басы көлденең бұрылады, ал айна тігінен жылжиды. Лазерлік сәуле оның жолында бірінші объектіге дейінгі қашықтықты өлшеу үшін қолданылады.

Контактсіз белсенді сканерлер Белсенді сканерлер сәулеленудің белгілі бір түрлерін немесе жай ғана жарықты пайдаланады және объект немесе орта арқылы сәулеленудің немесе сәулеленудің көрінісі арқылы нысанды сканерлейді. Мұндай құрылғыларда Жарық, ультрадыбыс немесе рентген сәулелері қолданылады.

Қол лазерлік сканерлер

Қол лазерлік сканерлер триангуляция принципі бойынша 3D-бейнені жасайды. Лазерлік сәуле немесе жолақ қолмен сәулеленетін объектіге жобаланады, ал сенсор (көбінесе ПЗС немесе координаттық-сезімтал детектор) объектінің бетіне дейінгі қашықтықты өлшейді. Деректер координаттардың ішкі жүйесіне қатысты жиналады және егер сканер қозғалыста болса, нәтижелерді алу үшін құрылғының орналасу орны дәл анықталуы тиіс. Бұл сканерленетін бетте базалық кеңістіктік объектілер (желімделетін шағылыстырғыш элементтер немесе табиғи ерекшеліктер) немесе сыртқы бақылау әдісі арқылы жасауға болады. Соңғы тәсіл жиі орнатылған камерасы бар лазерлік трекер (жағдай датчигі) пішінін қабылдайды (сканердің бағдарын анықтау үшін). Сондай-ақ сканерге алты еркіндік дәрежесін беретін 3 камерамен қамтамасыз ететін фотограмметрияны қолдануға болады (үш өлшемді кеңістікте геометриялық қозғалыс жасау мүмкіндігі). Екі техника да, әдетте, сканерге қосылған инфрақызыл жарық диодтарды пайдаланады. Оларға камералар амбиентті жарықтандырудың тұрақтылығын қамтамасыз ететін сүзгіштер арқылы бақыланады (түрлі беттен жарықтың шағылысуы).

Сканерлеу деректері компьютер арқылы жиналады және үш өлшемді кеңістіктің нүктелері ретінде жазылады, олар өңдеуден кейін триангуляцияланған торға айналады. Содан кейін автоматтандырылған жобалау жүйесі модель жасайды, ол үшін біркелкі рационалды B-сплайн, NURBS (қисықтар мен беттерді жасау үшін арнайы математикалық форма). Қол лазерлік сканерлер бұл деректерді көрінетін жарықтың пассивті датчиктерімен біріктіре алады, олар беттің текстурасын және оның түсін қамтиды, бұл толыққанды 3D-модельді құруға немесе кері инжиниринг жүргізуге мүмкіндік береді.

Құрылымдалған жарық технологиясы бойынша жұмыс істейтін 3D-сканерлер тікелей нысанға Жарық торының проекциясын, осы суреттің деформациясын және сканирленетін заттың үлгісін білдіреді. Тор объектіге сұйық кристалды проектор немесе басқа тұрақты жарық көзі арқылы проекцияланады. Жобалаудан сәл алыс орналасқан Камера желі пішінін бекітеді және көру өрісінде әр нүктеге дейінгі қашықтықты есептейді.

Құрылымдалған жарықпен сканерлеу әлі күнге дейін жыл сайын көптеген ғылыми-зерттеу жұмыстарына арналған белсенді зерттеу саласы болып қала береді. Тамаша карталар, сондай-ақ сәйкестік мәселелерін шеше алатын және қателерді анықтауға ғана емес, оларды түзетуге мүмкіндік беретін құрылымдалған Жарық өрнектері ретінде пайдалы деп танылды.

Құрылымдалған жарықты пайдаланатын 3D-сканерлердің артықшылығы, олардың жылдамдығы мен жұмыс дәлдігі. Бір нүктені бір уақытта сканерлеудің орнына, құрылымдалған сканерлер бір уақытта бірнеше нүктені немесе барлық көру өрісін бірден сканерлейді. Барлық көру өрісін сканерлеу секунд үлесін алады, ал генерацияланған профильдер лазерлік триангуляциядан гөрі дәл. Бұл қозғалысқа байланысты деректерді бұрмалау мәселесін толығымен шешеді. Сонымен қатар, кейбір қолданыстағы жүйелер нақты уақыт режимінде қозғалатын нысандарды да сканерлеуге қабілетті. Мысалы, VisionMaster-3D-сканерлеу жүйесі 5 мегапиксельді камераға ие, соның арқасында әрбір кадр 5 миллион нүктені қамтиды.

Нақты уақыт режимінде жұмыс істейтін сканерлер жиектің сандық проекциясын және фаза жылжитын техниканы (құрылымдалған жарықты қолдану әдістемесінің бірі) пайдаланады, бұл секундына 40 кадрда динамикалық өзгеретін объектілердің (мысалы, мимика) бөлшектерінің жоғары тығыздығы бар компьютерлік модельді басып алуға, қалпына келтіруге және жасауға мүмкіндік береді. Жақында сканердің жаңа түрі жасалды. Әр түрлі модельдер осы жүйеде пайдаланылуы мүмкін. Деректерді басып алу және өңдеу үшін кадрлардың жиілігі секундына 120 кадрға жетеді. Бұл сканер жеке беттерді өңдей алады. Мысалы, 2 қозғалатын қол. Бинарлық дефокусировка әдісін пайдалана отырып, түсіру жылдамдығы секундына жүздеген, ал мыңдаған кадрға жетуі мүмкін.

Модульденген Жарық. 3D-сканерлерді модульденген Жарық негізінде пайдаланғанда, объектіге бағытталған жарық сәулесі үнемі өзгеріп отырады. Жиі жарықтың ауысуы синусоидпен өтеді. Камера шағылысқан жарықты бекітеді және жарық сәулесінен өткен жолды ескере отырып, объектіге дейінгі қашықтықты анықтайды. Модульденген Жарық

сканерге лазерден басқа, басқа көздерден жарықты елемеуге мүмкіндік береді, бұл кедергіні болдырмауға мүмкіндік береді.

Байланыссыз пассивті сканерлер пассивті сканерлер жарықты шығармайды, оның орнына олар қоршаған кеңістіктен шағылысқан жарықты пайдаланады. Бұл типтегі сканерлердің көпшілігі көрінетін жарықты анықтауға арналған, өйткені бұл қоршаған сәуленің ең қолжетімді түрі. Сәулеленудің басқа түрлері, мысалы, инфрақызыл, сондай-ақ іске қосылуы мүмкін. Пассивті сканерлеу әдістері салыстырмалы арзан, өйткені көп жағдайда олар арнайы жабдықты қажет етпейді, жеткілікті әдеттегі сандық камера.

Стереоскопиялық жүйелер әртүрлі жерлерде, бірақ бір бағытта орналасқан 2 бейнекамераны пайдалануды көздейді. Әрбір камераның суреттеріндегі айырмашылықтарды талдай отырып, суреттегі әрбір нүктеге дейінгі қашықтықты анықтауға болады. Бұл әдіс адамның стереоскопиялық көруіне ұқсас.

Фотометриялық жүйелер әдетте жарықтандырудың кез келген жағдайында бірнеше кадрды түсіретін бір камераны пайдаланады. Бұл әдістер әрбір пиксель бойынша бетті қалпына келтіру үшін нысан үлгісін түрлендіруге тырысады.

Силуэтті техника контрасты фонда үш өлшемді объектінің дәйекті фотосуреттерінен жасалған контурларды пайдаланады. Бұл силуэттер объектінің көрінетін қабығын алу үшін экструдиялайды және түрлендіреді. Алайда бұл әдіс объектіде тереңдеуді (мысалы, тостағанның ішкі қуысы) сканерлеуге мүмкіндік бермейді.

3D-сканерлерді жасайтын нүктелердің бұлттары сәулет және құрастыру саласындағы өлшеу немесе визуализация үшін тікелей пайдаланылуы мүмкін.

Алайда, көптеген қосымшалар орнына полигоналды 3D-модельдерді пайдаланады, бір текті тиімді B-сплайн, NURBS немесе өңделетін CAD-модельдер (сондай-ақ көлемді (монолитті) модельдер ретінде белгілі).

* Полигон тор модельдері: полигональды көріністе қисық беттер қырлары бар көптеген шағын жазық беттен тұрады (дискотекадағы жарқын мысал – шар). Полигондық модельдер АСТПП саласында визуализация үшін өте қажет-өндірісті технологиялық дайындаудың автоматтандырылған жүйесі (мысалы, механикалық өңдеу). Сонымен қатар, мұндай модельдер өте "ауыр" (деректердің үлкен көлемі бар) және оларды осы форматта өңдеу өте қиын. Полигондық үлгіге қайта жаңарту үздіксіз бет пайда болғанға дейін көрші нүктелерді тікелей сызықтармен іздестіруді және біріктіруді көздейді. Ол үшін ақылы және тегін бағдарламалар (MeshLab, AutoCAD үшін Kubit PointCloud, 3D JRC Reconstructor, ImageModel, PolyWorks, Rapidform, Geomagic, Imageware, Rhino 3D және т.б.).

* Беттік модельдер: бұл әдіс үлгілеу саласындағы келесі қиындық деңгейін білдіреді. Мұнда нысанға пішін беретін қисық беттердің жиынтығы қолданылады. Бұл NURBS, T-Spline немесе топологиядан басқа да қисық нысандар болуы мүмкін. NURBS пайдалану, мысалы, саланы оның математикалық баламасы ретінде өзгертеді. Кейбір бағдарламалар модельді қолмен өңдеуді болжайды, бірақ озық сынып бағдарламалары автоматты режимді ұсынады. Бұл опция пайдалану оңай ғана емес, сонымен қатар автоматтандырылған жобалау жүйесіне (АЖЖ) экспорттау кезінде үлгіні түрге ауыстыруға мүмкіндік береді. Беттік модельдер редакциялауға беріледі, бірақ тек мүсін тұрғысынан. Органикалық және көркем формаларды үлгілеу жақсы. Беттік модельдеу мүмкіндігі Rapidform, Geomagic, Rhino 3D, Maya, T Splines бағдарламаларында көрсетілген.

* Көлемді АЖЖ-модельдер: инженерлік және өндірістік перспективалар тұрғысынан, үлгілеудің бұл түрі параметрлік АЖЖ-модельдің толық цифрланған нысаны болып табылады • Ақыр соңында, АЖЖ – бұл кәсіпорынның активтерінің нысанын сипаттауға, редакциялауға және сақтауға мүмкіндік беретін өнеркәсіптің ортақ "тілі". Мысалы, АЖЖ-да саланы параметрлік функцияларды сипаттауға болады, оларды оңай редакциялауға болады, олардың мәнін өзгертеді (айталық, радиус немесе орталық нүкте).

Бұл САПР-модельдер объектінің қабығын немесе пішінін сипаттайды ғана емес, бірақ олар сондай-ақ жобалық ойды (яғни, сыни функциялар және олардың басқа функцияларға қатысы) іске асыруға мүмкіндік береді. Формада көрсетілмеген жобалық ойдың мысалы

ретінде барабанның ортасындағы тесігі бар шоғырлануы тиіс тежегіш барабанның қабырғалы болттары шығуы мүмкін. Бұл нюанс АЖЖ-ны құру реті мен жолын анықтайды, сондықтан инженер осы ерекшеліктерді ескере отырып, сыртқы диаметрге емес, керісінше ортаға байланған болттарды әзірлейді. Осылайша, мұндай САПР-модельді құру үшін объектінің нысанын жобалау ойымен сәйкестендіру қажет.

Параметрлік САПР моделін алуға мүмкіндік беретін бірнеше тәсілдер бар. Кейбіреулер тек NURBS-бет экспортын болжайды, САПР-инженерге модельдеуді аяқтау (Geomagic, Imageware, Rhino 3D). Басқалар сканерлеу деректерін өңделетін және тексеруге болатын модель функцияларын жасау үшін пайдаланады, оны толық функционалды ағашпен АЖЖ-ға толығымен импорттауға болады, ол аяқталған пішін мен АЖЖ-ның жобалау ойы (Geomagic, Rapidform). Дегенмен, басқа да АЖЖ-қосымшалар (CATIA, AutoCAD, Revit) ортадағы нүктелердің шектеулі санымен немесе полигондық үлгілермен айла-шарғы жасау үшін жеткілікті қуатты.

3д пазлдарды әзірлеу үшін ғимараттың өлшемін анықтау және бөлшектерін көру үшін ғимараттың 3Д моделін алу қажет. 3Д модельдеу алу әдістерінің барлық түрлерін зерттей отырып, біз фотограмметрия әдісіне тоқтадық. Сканерлеу әдісі қымбат жабдықты талап етеді, ол үлкен шығынды талап етеді. Артық шығындар өнімнің бағасында көрсетілетін болады. Сонымен қатар, абсолюттік дәлдік бізге құрылыс нысанының параметрлерін анықтау жеткілікті емес.

Жылдам 3Д модельді алудың ең жақсы тәсілі біздің жағдайда дрон көмегімен фотоаппаратпен суретке түсіру немесе оны пилотсыз ұшу аппараттары/көлік құралдары деп те атайды, қысқа үшін UAS және UAV дрон деп аталады (1-сурет). Бұл әсіресе дәл емес, өйткені көптеген ҰҰА (Ұшқышсыз ұшу аппараты) тұтынушылық деңгейде автономды емес. Басқаша айтқанда, олар ұшқыштың өз үлесін қосуын талап етеді-олар ұшпайды және өздігінен шешім қабылдамайды. Тұтынушылар деңгейінде ең ҰҰА квадрокоптер болып табылады, бұл олар пайдаланады 4 пропеллер ұшу үшін. Жоғары өнімді жүйелердің 6-дан 8-ге дейін пропеллер болуы мүмкін, бұл оларға үлкен камераларды тасымалдауға мүмкіндік береді. ҰҰА қажетті фототүсірілімдер санын алуға мүмкіндік береді. Оқытылған кадрлар арнайы бағдарламаларға жіберіледі Бізге ғимараттардың 3д моделін автоматтандыру қай жағдайда қажет:

1. ғимараттың сызбалары болмаған жағдайда;
2. объектінің өлшемін алуға мүмкіндік жоқ кезде;
3. объектінің ішкі құрылымы маңызды емес кезде;
4. 3D-модель бір қолданылса және оның сапасы ерекше рөл атқармайтын кезде.

Қазіргі заманғы БҚ дәлдікті жоғалтпай процесті айтарлықтай автоматтандыруға мүмкіндік береді.

ҰҰА 3d-модельдеумен айналысу үшін қымбат бағдарламалық жасақтаманы сатып алудың қажеті жоқ. Тіпті тегін бағдарламалар негізінде үш өлшемді жоғары айқындық, дәлдік және визуализация нысандарын жасауға болады.

SketchUp Make-бұл тегін бағдарламалық жасақтама, ол үш өлшемді графиканы жылдам жасауға және өңдеуге мүмкіндік береді. Осы БҚ – ның басты ерекшеліктері-алдын ала теңшеу терезелерінің толық болмауы, сондай-ақ Google



Сурет 1 Ұшқышсыз ұшу аппараты. Дрон.



Сурет -2123D catch бағдарламасынан алған Акорданың моделі

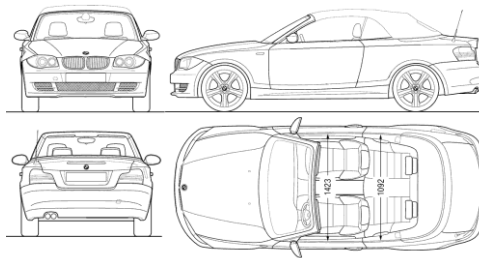
картасында үш өлшемді нысан құрылғаннан кейін оны орналастыруға мүмкіндік беретін жиынтықта қажетті плагиндердің болуы.

Autodesk 123D catch бағдарламалық қамтамасыз ету

Бұл өте танымал 3D үлгілеу үшін тегін бағдарлама. Оның қарапайым және түсінікті интерфейсі мен функциялары бар. Біз 3D моделді алу үшін Ақордамызды суретке түсіріп оны БҚ тастадық, бағдарлама бірінші реттен-ақ бізге дайын 3 моделді берді(2-сурет)

Ұшқышсыз ұшу аппараттары және көлік құралдары (UAS / UAV)

Ұшқышсыз ұшу аппараттары мен көлік құралдары, немесе UAS және UAV қысқа, әдетте дрон деп аталады. Бұл әсіресе дәл емес, өйткені көптеген ҰҰА тұтынушылық деңгейде автономды емес. Басқаша айтқанда, олар ұшқыштың өз үлесін қосуын талап етеді-олар ұшпайды және өздігінен шешім қабылдамайды. Тұтынушылар деңгейінде ең ҰҰА квадрокоптер болып табылады, бұл олар пайдаланады 4 пропеллер ұшу үшін. Жоғары өнімді жүйелердің 6-дан 8-ге дейін пропеллер болуы мүмкін, бұл оларға үлкен камераларды тасымалдауға мүмкіндік береді.



1 сурет-3 3D БҚ 3-4 көрініс салса жеткілікті

Фото бойынша үш өлшемді модельді жасау кезінде объектінің кемінде үш-төрт суреті (4-сурет): алдыңғы және жоғарыдан, бүйірінен және артынан. Жартылайпрофилдегі Фото модельді дәл жасауға көмектеседі, бірақ жансыз объектілер үшін міндетті емес.

Пайдаланған әдебиеттер тізімі:

1. 3D сканер URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/3D-%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%80>
2. 3D сканер: нысандарды 3D-сканерлеу және көлемді модельдеу <https://koloro.ua/3d-skaner-3d-skanirovanie-obektov-i-trehmerno-modelirovanie.html>
3. Бәрі 3D сканерлер туралы: тәсілдерінің бастап қолданғанға дейін Источник URL: <https://can-touch.ru/blog/vse-o-3d-skanerax/>