

шения сигнал/шум – 1/10. Показана возможность использования разработанного изображения для анализа подлинности и старения оттисков печатей и штампов при проведении криминалистической экспертизы и для измерения размерных параметров объектов исследования криминалистических экспертиз

Литература

1. Грузман И.С. Цифровая обработка изображений в информационных системах/ И.С. Грузман и др. Новосибирск: НГТУ, 2000. 168 с.
2. Абламейко С.В. Обработка изображений: технологии, методы, применение/ Абламейко С.В., Лагуновский Д.М. – Минск: Амалфея, 2000. 304 с.

РАСПРАЦОЎКА АЛГАРЫТМА ТРЫАНГУЛЯЦЫІ ДЛЯ ПРЫЛАДАЎ ДАДАНАЙ РЭАЛЬНАСЦІ

С. Я. Красулін

УВОДЗІНЫ

Даданая рэальнасць з’яўляецца на дадзены момант адным з вельмі хутка развіваючыхся і перспектыўных напрамкаў інфармацыйных тэхналогій. Эксперты з кампаніі *CCS Insight* прагназуюць, што да 2018 года аб’ём рынку, звязанага з даданай рэальнасцю, узнімецца з 300 мільёнаў да 3,6 мільярдаў даляраў. Буйныя кампаніі накіраваны *Google*ды *Microsoft*жо прапануюць свае вырашэнні ў гэтым напрамку (*HoloLens*ды *Project Tango*); але гэтыя прыстасовы падаюцца занадта дарагімі, каб стаць шырока распаўсюджанымі спажывецкімі прадуктамі.

Мэтай дадзенай працы было прапанаваць алгарытм збору інфармацыі пра асяроддзе, які б падыходзіў для выкарыстання ў прыладах даданай рэальнасці і мог бы спаўняцца на ўжо дастаткова распаўсюджанай прыстасове, напрыклад, смартфонах.

АБГРУНТАВАННЕ НЕАБХОДНАСЦІ АНАЛІЗУ АСЯРОДДЗЯ

Па вызначэнні, “даданай рэальнасцю” завецца ўнёсак зменаў у інфармацыю, якая паступае да органаў пачуццяў карыстальніка. Такім чынам, да ўжывальніка прыходзіць сумес з рэальнай інфармацыі аб асяроддзі і нейкай “даданай” інфармацыі. Гэта значыць, што падчас працы прылады неабходна праводзіць аналіз асяроддзя (рэальнай інфармацыі пра аб’екты ў полі зроку карыстальніка) з мэтай найбольш праўдападобна і арганічна ўпісаць у яго аб’екты штучныя і арганізаваць узаемадзеянне штучных аб’ектаў з рэальнымі. Сапраўды, патрэбна каб

штучныя аб'екты стаялі б на гарызантальных паверхнях, падалі б з надта нахіленых; паводзілі бы сябе правільна з пункту гледжання перспектывы; нарэшце, не мелі б магчымасці прайсці праз рэальныя аб'екты навакольнага асяроддзя. Для дасягнення гэтых мэтаў неабходна *аднавіць трохвымерную сцэну* – гэта значыць атрымаць інфармацыю аб глыбіні аб'ектаў (знаходжанні іх кропак у трохвымернай прасторы).

ВЫБАР СЭНСАРАЎ

Існуе шэраг метадаў, якія магчыма выкарыстоўваць у прыладах дадзенай рэальнасці для аднаўлення трохвымернай сцэны. Традыцыйна іх падзяляюць на два клясы: “заснаваныя на сэнсарах” і “заснаваныя на зроку” [1]. Метады, заснаваныя на зроку, выкарыстоўваюць візуальную інфармацыю, атрыманую з камеры у прыладзе. Усе астатнія метады адносяць да заснаваных на сэнсарах; гэтыя метады базуюцца на прысутных у прыладзе больш спецыфічных крыніц інфармацыі, такіх як гук, не бачнае воку электрамагнітнае выпраменьванне і сілы інерцыі.

Аналіз сэнсарных метадаў паказвае, што толькі інэрцыйныя (акселераметр, гіраскоп) сэнсары адпавядаюць усім патрабаванням: распаўсюджаннасцю, дастатковай дакладнасцю, магчымасцю працаваць без падрыхтоўкі асяроддзя. Зразумела, што самі яны не дазваляюць вызначаць адлегласць да кропак аб'ектаў, але могуць дапамагчы адсочваць зрушэнні карыстальніка для паскарэння вылічэнняў у алгарытме.

Сярод заснаваных на зроку метадах былі абраныя тыя, што выкарыстоўваюць натуральна вылучаныя кропкі на выяве ў якасці апорных. У якасці ўздапаможнага метаду для аналізу паверхняў, якія выходзяць за межы поля зроку камеры, прапануецца выкарыстоўваць скажэнні тэкстуры.

ДЭТЭКТАРЫ КРАЁЎ

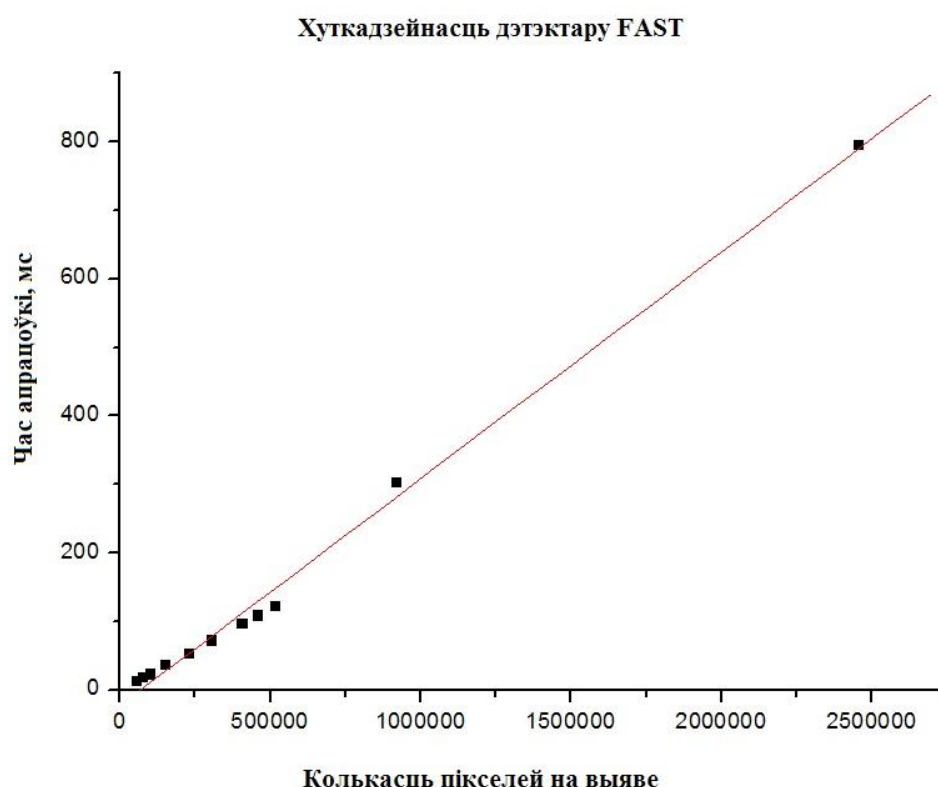
Наступным крокам становіцца пошук натуральна вылучаных кропак. Для пошуку паверхняў найбольш карысна адшукаць іх края, акрамя таго, кропкі на краях вылучаюцца з астатніх [2]. Такім чынам, паўстае задача дэтэктавання краёў на выяве.

Большасць метадаў пошуку краёў грунтуецца на вымярэнні градыенту інтэнсіўнасці ў кропке выявы. Матэматычна гэта запісваюць як скрутку выявы з матрыцай-ядром для кожнага з напрамкаў. Ніжэй прыведзены прыклады такіх ядраў:

$$G_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}; G_y = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} - \text{крыж Робертса} \quad (1)$$

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}; G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix} \text{—ядра Собеля} \quad (2)$$

Аперацыя скруткі дастаткова затратная па вылічэннях, і таму градыентныя метады не падыходзяць для выкарыстання на мабільных прыладах. У гэтай працы прапануецца ўжываць дэтэктар FAST (Features from Accelerated Segment Test)[3], які ў праведзеных тэстах працаваў у 8 разоў хутчэй за самы хуткі градыентны метады. У ім для кожнага пікселя разглядаюцца пікселі, якія ляжаць вакол яго на коле Брэзенхэма радыюсам 3. Рбудзе лічыцца вуглавым пікселем, калі сярод тых 16 будзе хаця б 1 піксель ідучых пікселяў, інтэнсіўнасць якіх альбо перавышае інтэнсіўнасць R_{na} пэўную велічыню парогу t , ці наадварот, ніжэй інтэнсіўнасці R_{na} гэтую велічыню. У гэтай працы было эксперыментальна прадеманстравана, што хуткадзейнасць гэтага метаду залежыць толькі ад памеру выявы (і не залежыць ад колькасці вылучаных на ёй кропак). Залежнасць часу апрацоўкі ад агульнай колькасці пікселяў на выяве лінейная (мал. 1). Найбуйнейшы памер выяваў, якія падаецца магчымым апрацоўваць у рэальным часе склаў 720х640 пікселяў.



Мал. 1. Залежнасць часу апрацоўкі выявы дэтэктарам FAST ад памераў

Аптымальнае значэнне параметру N_u праведзеных эксперыментах склала 12–13.

КРОСС-КАРРЭЛЯЦЫЯ

Вылучаныя на выявах кропкі неабходна суаднесці адна з адной, а гэта значыць патрэбна праверыць, ці з'яўляюцца два блоку пікселяў выявай адной і той жа кропкі аб'екту. Для гэтага выкарыстоўваецца двухвымерная кросс-каррэляцыйная функцыя [4]. Каб мець дакладны крытэр супадання блокаў выявы лепш выкарыстоўваць нармаваную кросс-каррэляцыю:

$$g_n(x, y) = \frac{f_1(x, y) \otimes f_2(x, y)}{\sqrt{f_1(x, y) \otimes f_1(x, y)|_{x=0, y=0}}} \cdot \frac{1}{\sqrt{f_2(x, y) \otimes f_2(x, y)|_{x=0, y=0}}} \quad (3)$$

Яна будзе роўная 1 пры поўным супадзенні блокаў і 0 пры нясупадзенні. Хуткасць апрацоўкі прапарцыянальна колькасці пікселяў у блоке, абраным для кросс-каррэляцыі. Пры гэтым безпамылковае сапастаўленне кропак з розных выяваў было дасягнутае пры памеры блоку 30x30 пікселяў, а хуткадзеянне дазваляе карыстацца блокамі да 40x40 для працы ў рэальным часе.

ТРЫАНГУЛЯЦЫЯ

Па сапастаўленых кропках трэба вынайсці рэальныя каардынаты адпаведных кропак аб'екту. Для гэтага неабходна развязаць сістэму раўнанняў адносна X :

$$\begin{cases} x = PX \\ x' = P'X \end{cases} \quad (4)$$

дзе x і x' гэта аднародныя каардынаты пазіцыі кропкі на двух выявах, а P вызначаецца згодна:

$$P = K[E|0] \quad (5)$$

$$K = \begin{bmatrix} \alpha_1 & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_2 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

Каэфіцыенты α_1 і α_2 з'яўляюцца фокуснымі адлегласцямі камеры па васьях x_1 і x_2 . P' можна разлічыць з дапамогай суадносіны Лангета-Хігінса:

$$x(t \times (Rx')) = 0 \quad (7)$$

дзе t –эта вектар зрэшэння аптычнага цэнтру камеры паміж здымкамі, а R – матрыца яе паварота. Атрымаць іх значэнні ў смартфонах пад кіраваннем сістэмы Android можна з дапамогай метадаў класу Sensor, які дазваляе карыстацца ўбудаваным акселерометрам ды гіраскопам.

Літаратура

1. MobileAugmentedRealitySurvey: A Bottom-upApproach./ C. Peylo, Z. Huang, D. Chatzopoulos, P. Hui // Hong Kong University of Science and Technology, Hong Kong & Telekom InnovationLaboratories, Germany – 2013
2. Computer vision/ L.Shapiro, G. Stockman// Prentice Hall - 2001 - с. 127 – 335.
3. Pose Tracking from Natural Features on Mobile Phones./ D. Wagner, G. Reitmayr, A. Mulloni // Proceedings of ISMAR – 2008 – с. 125–134.
4. Multiple View Geometry in Computer Vision/R.I. Hartley, A. Zisserman// NYU Computer Science Technical Report – 1999 - #3

ГЕНЕРАЦИЯ ТЕРАГЕРЦОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ФОТОПРОВОДЯЩИМИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫМИ АНТЕННАМИ, ВОЗБУЖДАЕМЫМИ СУБПИКОСЕКУНДНЫМИ ЛАЗЕРНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ

В. В. Кузьмицкий, П. А. Зезюля

ВВЕДЕНИЕ

Терагерцовое (ТГц) излучение – это электромагнитное излучение, находящееся в интервале частот от 0,1 до 10 ТГц [1]. В ТГц области находятся линии поглощения неорганических соединений, частоты изгибных колебаний полимеров, в т.ч. белков и нуклеиновых кислот [1, 2]. В настоящее время интенсивно разрабатываются методы получения ТГц изображений, в т.ч. в медицинской диагностике, а также для обнаружения и идентификации скрытых предметов и веществ [1].

Широко используемым в настоящее время является метод ТГц спектроскопии во временной области, позволяющий детектировать одновременно амплитуду и фазу ТГц импульса [3]. В этом случае в качестве ТГц излучателей и приёмников используются однородные полупроводники или фотопроводящие антенны, возбуждаемые субпикосекундными лазерными импульсами. В данной работе проведено численное моделирование ТГц генерации фотопроводящими антеннами.