



МАТЕРІАЛИ ДРУКУЮТЬСЯ  
УКРАЇНСЬКОЮ, АНГЛІЙСЬКОЮ,  
ПОЛЬСЬКОЮ МОВАМИ

## ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

*XIX Міжнародної науково-практичної  
конференції молодих вчених, курсантів та  
студентів*

### ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СИСТЕМИ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

*Львів – 2024*

#### РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

- Голова:** **Василь ПОПОВИЧ** – т.в.о. проректора з науково-дослідної роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, доктор технічних наук, професор;
- Заступники голови:** **Сергій ЄМЕЛЬЯНЕНКО** – начальник відділу організації науково-дослідної діяльності, к.т.н., ст. досл., ЛДУ БЖД;
- Члени наукового комітету:** **Oksana TELAK** – Doctor of Sciences, MSFS, Warsaw, Poland ;  
**Jerzy TELAK** – Doctor of Sciences, Professor, ASE, Warszawa, Poland;  
**Boguslaw KOGUT** - Doktor inżynier, Akademia WSB w Dąbrowie Górniczej  
**Вікторія СЕРГІЄНКО** – проректор з наукової роботи Львівського національного медичного університету імені Данила Галицького, д.м.н., професор  
**Максим СМІЛЕВСЬКИЙ** – начальник управління безпеки департаменту міської мобільності та вуличної інфраструктури Львівської міської ради, к.ю.н.  
**Олеся ВАЩУК** – професор кафедри криміналістики Національного університету «Одеська юридична академія», Голова Ради молодих учених при Міністерстві освіти і науки України, д.ю.н. професор  
**Роман ЛАВРЕЦЬКИЙ** –, учений секретар Університету, к.і.н., доцент;  
**Анастасія СИМАНОВА** – професор кафедри бізнес-аналітики та цифрової економіки Національного авіаційного університету, перший заступник Голови Ради молодих учених при Міністерстві освіти і науки України, д.е.н. професор
- Члени оргкомітету:** **Василь КАРАБИН** – начальник Навчально-наукового інституту психології та соціального захисту, д.т.н., доцент;  
**Андрій ЛИН** – начальник Навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки, к.т.н., доцент;  
**Ярослав КИРИЛІВ** – старший науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності, к.т.н., с.н.с.;  
**Ольга МЕНЬШИКОВА** – заступник начальника Навчально-наукового інституту цивільного захисту, к.ф.-м.н., доцент;  
**Іван ПАСНАК** – заступник начальника Навчально-наукового інституту пожежної та техногенної безпеки, к.т.н., доцент;  
**Ірина БАБІЙ** – заступник начальника Навчально-наукового інституту психології та соціального захисту, к.пед.н., доцент;  
**Тетяна ВОЙТОВИЧ** – начальник відділу науково-редакційної діяльності, доктор філософії (PhD);

**Юрій КОПИСТИНСЬКИЙ** – начальник докторантури, ад'юнктури, к.т.н.;  
**Андрій ТАРНАВСЬКИЙ** – доцент кафедри цивільного захисту та протимінної діяльності ЛДУБЖД, к.т.н., доцент;  
**Олександра ПЕКАРСЬКА** – викладач кафедри цивільного захисту та протимінної діяльності ЛДУБЖД;  
**Андрій КУШНІР** – доцент кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУБЖД, к.т.н., доцент;  
**Інна ОНОШКО** – старший викладач кафедри наглядово-профілактичної діяльності та пожежної автоматики ЛДУБЖД;  
**Дмитро КОБИЛКІН** – доцент кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту ЛДУБЖД, к.т.н., доцент;  
**Ольга КОРЧАК** – викладач кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту ЛДУБЖД;  
**Роман КОНАНЕЦЬ** – заступник начальника кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт ЛДУБЖД;  
**Володимир-Петро ПАРХОМЕНКО** – доцент кафедри пожежної тактики та аварійно-рятувальних робіт ЛДУБЖД, к.т.н.;  
**Назарій БУРАК** – заступник начальника кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій ЛДУБЖД, к.т.н., доцент;  
**Олександр ХЛЕВНОЙ** – доцент кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій ЛДУБЖД, к.т.н.;  
**Світлана ВДОВИЧ** – доцент кафедри практичної психології та педагогіки ЛДУБЖД, к.т.н., с.н.с.;  
**Юлія КУЛИК** – викладач кафедри практичної психології та педагогіки ЛДУБЖД;  
**Володимир МАРИЧ** – старший викладач кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД, к.т.н., доцент;  
**Наталія ІВАСІВКА** – викладач кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД;  
**Катерина СТЕПОВА** – доцент кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД, к.т.н., доцент  
**Ірина КОЧМАР** – викладач кафедри екологічної безпеки ЛДУБЖД;  
**Руслана СОДОМА** – старший викладач кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту ЛДУБЖД, к.е.н., доцент  
**Олег КОВАЛЬЧУК** – викладач кафедри права та менеджменту у сфері цивільного захисту ЛДУБЖД, доктор філософії;  
**Галина ТЕЛЕГІНА** – доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД, к.м.н., доцент;  
**Орислава ГОРНОСТАЙ** – доцент кафедри промислової безпеки та охорони праці ЛДУБЖД, к.т.н., доцент  
**Даниїл БЕГЕН** – науковий співробітник відділу науково-редакційної діяльності ЛДУБЖД  
**Ростислав ГРИНИК** – молодший науковий співробітник відділу організації науково-дослідної діяльності ЛДУБЖД

**ОРГАНІЗАТОР  
ТА ВИДАВЕЦЬ**

Львівський державний університет  
безпеки життєдіяльності

**Технічний редактор,  
комп'ютерна верстка**

Беседа А.В., Беген Д.А.

**Друк**

Петролюк Н.І.

**Відповідальний за друк**

Войтович Т.М.

**АДРЕСА РЕДАКЦІЇ:**

ЛДУ БЖД, вул. Клепарівська, 35,  
м. Львів, 79007

**Контактні телефони:**

(032) 233-24-79,  
тел/факс 233-00-88

**Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності:** Зб. наук. праць Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів. – Львів: ЛДУ БЖД, 2024. – 913 с.

Збірник сформовано за науковими матеріалами Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, курсантів та студентів «**Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності**».

**Збірник містить матеріали таких тематичних секцій:**

- Цивільна безпека.
- Пожежна та техногенна безпека.
- Менеджмент у безпеці життєдіяльності.
- Організація проведення аварійно-рятувальних робіт та гасіння пожеж.
- Інформаційні технології у безпеці життєдіяльності.
- Соціальні, психолого-педагогічні аспекти та гуманітарні засади безпеки життєдіяльності.
- Промислова безпека та охорона праці.
- Природничо-наукові та екологічні аспекти безпеки життєдіяльності.
- Організаційно-правові аспекти забезпечення безпеки життєдіяльності.
- Медицина в умовах воєнного стану.

© ЛДУ БЖД, 2024

Здано в набір 06.03.2023. Підписано до друку  
28.04.2023. Формат 60x84<sup>1/3</sup>. Папір офсетний.

Ум. друк. арк. 57,06.

Гарнітура Times New Roman.

**Друк:** ЛДУ БЖД

вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007.

ldubzh.lviv@dns.gov.ua

За точність наведених фактів, економіко-статистичних та інших даних, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації, відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів. При передруковуванні матеріалів посилання на збірник обов'язкове.



MATERIALS ARE PRINTED IN  
UKRAINIAN, ENGLISH AND  
POLISH LANGUAGES

## COLLECTION OF SCIENTIFIC PAPERS

*XIX International Scientific and Practical  
Conference of young scientists, cadets  
and students*

## PROBLEMS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE SECURITY SYSTEM LIFE ACTIVITIES

*Lviv – 2024*

### EDITORIAL BOARD:

- Chairman:** **Vasyl POPOVYCH** – Acting Vice-Rector for Research LSULS, Doctor of Technical Sciences, Professor;
- Deputy Chairman:** **Serhiy YEMELIANENKO** – Head of the Department of Organization of Research Activities LSU LS, PhD, Senior Researcher;
- Members of the scientific committee:** **Oksana TELAK** – Doctor of Sciences, MSFS, Warsaw, Poland ;  
**Jerzy TELAK** – Doctor of Sciences, Professor, ASE, Warszawa, Poland;  
**Boguslaw KOGUT** – Doktor inżynier, Akademia WSB w Dąbrowie Górniczej;  
**Viktoria SERHIYENKO** – Vice-rector for Scientific Research Danylo Halatsky Lviv National Medical University, Doctor of Medical Sciences, Professor;  
**Maksym SMILEVSKYI** – Head of the Security Department of the Department of Urban Mobility and Street Infrastructure of the Lviv City Council, PhD;  
**Olesia VASHCHUK** – Professor of the Department of Criminalistics at the National University ‘Odesa Law Academy’, Chairman of the Council of Young Scientists at the Ministry of Education and Science of Ukraine, Doctor of Law, Professor;  
**Roman LAVRETSKY** – Academic Secretary of the University, LSULS, PhD, Associate Professor;  
**Anastasiia SIMAKHOVA** – Professor of the Department of Business Analytics and Digital Economy at the National Aviation University, First Deputy Chairman of the Council of Young Scientists at the Ministry of Education and Science of Ukraine, Doctor of Economic Sciences, Associate Professor
- Members of the organizing committee:** **Vasyl KARABYN** – Head of the Institute of Psychology and Social Security, LSULS, D.Sc, Associate Professor;  
**Andriy LYN** – Head of the Institute of Fire and Industrial Safety, LSULS, PhD, Associate Professor;  
**Yaroslav KYRYLIV** – Senior Researcher of the Department for Organization of Scientific Research, LSULS, PhD, Senior Researcher;  
**Olha MENSHYKOVA** – Deputy-head of the Institute of Civil Protection, LSULS, PhD, Associate Professor;  
**Ivan PASNAK** – Deputy-head of the Institute of Fire and Industrial Safety, LSULS, PhD, Associate Professor;  
**Iryna BABII** – Deputy-head of the Institute of Psychology and Social Protection, LSULS, PhD, Associate Professor;  
**Tetiana VOITOVYCH** – Head of the Department of Scientific and Editorial Activities, LSULS, PhD;

**Юпііі KOPYSTYNSKYI** – Head of the Department of Postgraduate and Postdoctoral Studies, LSULS, PhD;

**Andrii TARNAVSKY** – Associate Professor of the Department of Civil Protection and Mine Action, LSULS, PhD, Associate Professor;

**Oleksandra PEKARSKA** – Lecturer at the Department of Civil Protection and Mine Action, LSULS;

**Andrii KUSHNIR** – Associate Professor of the Department of supervision-preventive activity and fire automatics, LSULS, PhD, Associate Professor;

**Inna ONOSKO** – Senior Lecturer of the Department of supervision-preventive activity and fire automatics, LSULS;

**Dmytro KOBYLKIN** – Associate Professor of the Department of Law and Management in the Field of Civil Protection, LSULS, PhD, Associate Professor;

**Olha KORCHAK** – Lecturer of the Department of Law and Management in the field of civil protection, LSULS;

**Roman KONANETS** – Deputy-head of the Department of fire tactics and emergency rescue operations, LSULS;

**Volodymyr-Petro PARKHOMENKO** – Associate Professor of the Department of fire tactics and emergency rescue operations, LSULS, PhD;

**Nazarii BURAK** – Deputy-head of the Department of Information Technologies and Systems of Electronic Communications, LSULS, PhD, Associate Professor;

**Oleksandr KHLEVENOI** – Associate Professor of the Department of Information Technologies and Systems of Electronic Communications, LSULS, PhD;

**Svitlana VDOVYCH** – Associate Professor of the Department of Applied Psychology and Pedagogy, LSULS, PhD, Senior Researcher;

**Yuliia KULYK** – Lecturer of the Department of Applied Psychology and Pedagogy, LSULS;

**Volodymyr MARYCH** – Senior Lecturer of the Department of Industrial and Occupational Safety, LSULS, PhD, Associate Professor;

**Nataliia IVASIVKA** – Lecturer of Department of Industrial and Occupational Safety, LSULS;

**Kateryna STEPOVA** – Associate Professor of the Department of Environmental Safety, LSULS, PhD, Associate Professor;

**Iryna KOCHMAR** – Lecturer of the Department of Environmental Safety, LSULS;

**Ruslana SODOMA** – Senior Lecturer of the Department of Law and Management in the Field of Civil Protection, LSULS, PhD, Associate Professor;

**Oleh KOVALCHUK** – Lecturer of the Department of Law and Management in the Field of Civil Protection, LSULS;

**Halyna TELEHINA** – Associate Professor of the Department of Industrial and Occupational Safety, LSULS, PhD, Associate Professor;

**Oryslava HORNOSTAI** – Associate Professor of the Department of Industrial and Occupational Safety, LSULS, PhD, Associate Professor;

**Danyil BEHEN** – Researcher of the Department of Scientific and Editorial Activities, LSULS;

**Rostyslav HRYNYK** – Junior Researcher of the Department for Organization of Scientific Research, LSULS;

**ORGANIZER  
AND PUBLISHER**

Lviv State University of Life Safety

**Technical editor,  
Computer typesetting**

Beseda A.V., Danyil Behen

**Printing**

Petrolyuk N.I.

**Responsible for printing**

Voitovych T.M.

**EDITORIAL OFFICE**

**ADDRESS:**

LSU LS, Kleparivska Street, 35  
Lviv city, 79007

**Contact telephones:**

(032) 233-24-79,  
233-00-88

**Problems and prospects for the Development of the security system life activities:** Collection of scientific papers XIX International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Cadets and Students. – Lviv: LSU LS, 2023. – 913 p.

The collection is based on scientific materials of XIX International Scientific and Practical Conference of Young Scientists, Cadets and Students "**Problems and Prospects for the Development of Life Safety System**".

**The collection contains materials from the following thematic sections:**

- Civil safety.
- Fire and technological safety.
- Management in life safety
- Organisational and legal aspects of ensuring life safety.
- Information technologies in life safety.
- Social, psychological and pedagogical aspects and humanitarian principles of life safety.
- Industrial safety and labour protection.
- Natural-scientific and ecological aspects of life safety.
- Organisation of emergency rescue operations and fire extinguishing.
- Medicine under martial law.

© LSU LS, 2024

Sent to the set on 06.03.2023. Signed to print 28.04.2023. Format 60x841/3. Offset paper.

Conditional printing of sheets. 57,06.

Headset Times New Roman.

Printing: LSU LS

Kleparivska Street, 35, Lviv city, 79007.

ldubzh.lviv@dsns.gov.ua

For the accuracy of the facts, economic, statistical and other data and to use information that is not recommended for open publications the authors of the published materials are responsible. When reprinting materials reference to the collection is required.

УДК 528.8.044

## ОЦІНЮВАННЯ ТА ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕННЯ, ОТРИМАНОГО З ЛІДАРА

*Остан Кузик*

Назарій Бурак, кандидат технічних наук

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

Проведено експериментальні дослідження визначення якості зображення, отриманого за допомогою лідара Intel RealSense L515. Оцінено поріг чутливості та запропоновано спосіб покращення якості зображення, який полягає в переміщеннях камери на невеликий кут в горизонтальному та вертикальному напрямках та зміщує зображення на 1 піксель. Сканування у невеликих межах дасть можливість отримати зображення невеликих предметів або фрагментів.

**Ключові слова:** лідар, якість зображення, роздільна здатність, чутливість.

## EVALUATION AND IMPROVEMENT OF LIDAR IMAGE QUALITY

*Ostap Kuzyk*

Nazarii Burak, Candidate of Technical Sciences

Lviv State University of Life Safety

The experimental studies to determine the quality of the image obtained using the Intel RealSense L515 lidar were conducted. The sensitivity threshold was estimated and a way to improve image quality, which consists in moving the camera to a small angle in the horizontal and vertical directions and shifting the image by 1 pixel was proposed. Scanning within small limits will provide an opportunity to obtain images of small objects or fragments.

**Keywords:** lidar, image quality, resolution, sensitivity.

Лідари як пристрої побудови рельєфних зображень, що базуються на принципі вимірювання відстаней, сьогодні широко застосовують у робототехніці, навігаційних системах автомобілів, системах дистанційного зондування поверхні, моніторингу поширення аерозолів в атмосфері та інших галузях діяльності людини. Використання лідарів на практиці потребує оцінювання та покращення зображень. Цій проблемі присвячено низку праць. Зокрема, у [1] проведено огляд відповідних технологій, наведено формулу для оцінювання якості зображень та запропоновано методи їх покращення. У [2] наведено стратегію оптимізації таких зображень із застосуванням ітерацій та статистичних методів. У [3] наведено інший метод, який базується на методах оцінки локальних індексів щільності точок, враховуючи тривимірний зв'язок між точками лідара, фізичні властивості поверхонь, що відбивають, і рівень шуму в наборах

даних, зібраних різними лазерними сканерами. Ці та подібні методи оцінювання та покращення зображень є складними у реалізації та не завжди ефективними та потребують потужних обчислювальних ресурсів.

Для використання лідара в умовах надзвичайних ситуацій для розвідки території чи приміщення, пошуку постраждалих або відповідних предметів, зокрема в умовах недостатньої видимості, потрібно зображення достатньої якості, що дає змогу ідентифікувати окремі деталі. Проте таке зображення відрізняється від сформованого відеокамерами, інфрачервоними камерами чи радарами, оскільки воно містить інформацію про відстань до кожної точки частини простору, що досліджується, а тому потребує відповідних методів обробки та покращення якості.

Метою роботи є оцінювання якості зображення, отриманого з лідара та розроблення методу його покращення.

Лідар формує зображення на основі відстаней до точок поверхні, яка сканується лазерним променем. В результаті отримується зображення рельєфу поверхні, яка сканується, а також окремих предметів та їх фрагментів. Вихідною інформацією є растрове зображення, яке характеризується кількістю точок по горизонталі та вертикалі. У випадку 2D зображення відстань до кожної точки до камери відображається здебільшого відтінком певного кольору. А якщо формується 3D зображення, то на ньому можна спостерігати зафарбовані відтінком певного кольору проекції точок, розташованих на відповідних відстанях, на які безпосередньо потрапляє лазер, а на поверхнях, розташованих позаду – тіні від переднього плану. Виконуючи ортогональні перетворення (повороти навколо осей або точки), на 3D зображенні можна розглядати просторове зображення.

На якість зображення вказують такі показники, що входять до складу технічних характеристик: роздільна здатність (вказується у вигляді розмірів зображення у пікселях), точність вимірювання відстані. Зокрема лідар Intel RealSense L515 [4] має три режими роботи з роздільною здатністю 320x240, 640x480 та 1024x768 пікселів. При цьому поле зору становить  $70^\circ \times 55^\circ (\pm 3^\circ)$ . Точність вимірювання на відстані 1 м за ступеня відбиття 95% становить 5 мм, а на відстані 9 м за 95% відбиття – 14 мм.

Проте якість зображення визначається не лише цими показниками, але й мінімальними розмірами об'єкту (деталі або фрагменти зображення), який можна ідентифікувати на зображенні.

Якщо об'єкт дуже малий, тоді можуть виникнути такі ситуації:

- на об'єкт потрапляє промінь лазера;
- об'єкт знаходиться між двома послідовними точками растру, на які потрапляє промінь лазера.

За невеликих розмірів об'єкта або малого ступеня відбиття у випадку потрапляння на нього променя лазера, відбитий промінь може не бути

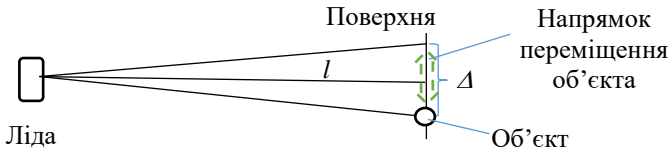


виявленим фотодіодом лідара та об'єкт не відобразиться на зображенні. Якщо такий об'єкт знаходиться між сусідніми пікселями та має розмір, менший за відстань між ними, тоді його теж не буде на зображенні.

Для оцінювання якості зображення лідара з урахуванням наведеного проведено експериментальні дослідження. Використано лідар Intel RealSense L515, програмне забезпечення Intel RealSense Viewer v.2.53.1 та рулетку для вимірювання відстаней. Об'єктами були циліндр висотою 170 мм і діаметром 7 мм та прямокутник висотою 51 мм та шириною 12 мм. Об'єкти розташовували вертикально та оцінювали якість зображення, переміщуючи їх по горизонталі (рис. 1).

Експериментально встановлено максимальні відстані до об'єктів, за яких вони фіксуються лідаром. Для циліндра отримано  $l_1 = 700$  мм, а для прямокутника  $l_2 = 1040$  мм.

Під час переміщення об'єктів у напрямку, перпендикулярному до напрямку на лідар, на зображенні відбувалося їх послідовне зникнення та відображення.



**Рисунок 1** – Схема експериментального дослідження чутливості та підвищення якості зображення з лідара (вид зверху)

Для точнішого визначення величин зсувів, за яких об'єкти зникали та відображалися, здійснено 10 таких послідовних переміщень, а виміряну відстань поділили на 10. Отримали величини зсувів  $\Delta_1 l = 3$  мм та  $\Delta_1 = 3$  мм. Після цього застосовавши тригонометричну формулу

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{\Delta}{2l},$$

отримали значення синусів кутів  $\alpha_1 = 0,245^\circ$ ,  $\alpha_2 = 0,259^\circ$ .

Для покращення якості зображення, яке отримане з лідара, зокрема відображення малих об'єктів, які можуть бути невидимими, оскільки потрапляють між два послідовні пікселі, пропонуємо застосувати такий метод:

- 1) отримуємо перший кадр зображення;
- 2) обертаємо камеру на відповідний кут, щоб зробити зсув на 1 піксель, та послідовно за однакові періоди часу отримуємо декілька кадрів;
- 3) у програмному забезпеченні, яке відображає зображення, робимо відповідний зсув у протилежному до переміщення отриманих кадрів напрямку на крок, кратний кількості зроблених додаткових кадрів;
- 4) повторюємо 2), але поворот здійснюємо у протилежному напрямку.

Висновки. Для оцінювання якості зображення, отриманого з лідара, доцільно встановити, які найменші розміри може мати об'єкт, щоб на відповідній відстані він був видимий на зображенні. Для покращення якості зображення та відображення об'єктів, розмір яких менший за відстань між двома послідовними пікселями на відповідній відстані від лідара, запропоновано метод, який полягає у повороті й поверненні в зворотне положення камери та послідовному формуванні зображень, які програмно зсуваються у протилежний бік.

### **Список літератури**

1. Duan Y., Irvine J. M., Chen H., Chen G., Blasch E., Nagy J. Feasibility of an interpretability metric for LIDAR data. Proc. SPIE 10645, Geospatial Informatics, Motion Imagery, and Network Analytics (22 May 2018). VIII. 1064506. <https://doi.org/10.1117/12.2305960> .

2. Wanyi Zhang, Xiuhua Fu, Chunyang Wang, Image quality optimization towards lidar registration based on iterative termination, Journal of Visual Communication and Image Representation, 64. 2019. 102634. <https://doi.org/10.1016/j.jvcir.2019.102634> .

3. Zahra L., Ayman H. New Approaches for Estimating the Local Point Density and its Impact on Lidar Data Segmentation. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. 79 (2). Pp. 195-207. <https://doi.org/10.14358/PERS.79.2.195> .

4. Intel® RealSense LIDAR Camera L515. Intel RealSense. URL: <https://www.intelrealsense.com/lidar-camera-l515> .

### **References**

1. Duan Y., Irvine J. M., Chen H., Chen G., Blasch E., Nagy J. Feasibility of an interpretability metric for LIDAR data. Proc. SPIE 10645, Geospatial Informatics, Motion Imagery, and Network Analytics (22 May 2018). VIII. 1064506. <https://doi.org/10.1117/12.2305960> .

2. Wanyi Zhang, Xiuhua Fu, Chunyang Wang, Image quality optimization towards lidar registration based on iterative termination, Journal of Visual Communication and Image Representation, 64. 2019. 102634. <https://doi.org/10.1016/j.jvcir.2019.102634> .

3. Zahra L., Ayman H. New Approaches for Estimating the Local Point Density and its Impact on Lidar Data Segmentation. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. 79 (2). Pp. 195-207. <https://doi.org/10.14358/PERS.79.2.195> .

4. Intel® RealSense LIDAR Camera L515. Intel RealSense. URL: <https://www.intelrealsense.com/lidar-camera-l515> .

# З М І С Т / C O N T E N T

## Секція 1 / Section 1

---

---

### ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА

<i>Ілля Мартинов, Олександр Синельніков</i> , АЛГОРИТМ ДІЙ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС У РАЗІ ЗАСТОСУВАННЯ БОЙОВИХ ОТРУЙНИХ РЕЧОВИН.....	7
<i>Максим Мельник, Рудик Ю.І.</i> , THE VOLUNTEER FIRE BRIGADE SUPPORTS HOME RENABILITATION.....	11
<i>Владислав Джумеля, Юрій Рудик</i> , АНАЛІЗ ПОНЯТЬ ВИМІРЮВАННЯ ТА ВИПРОБУВАННЯ У СФЕРІ ЦИВІЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ.....	15
<i>Альона Михайлова, Анатолій Слюсар</i> ДО ПИТАННЯ СТАНДАРТИЗУВАННЯ ТЕРМІНОЛОГІЇ У СФЕРІ ОЦІНЮВАННЯ СПРОМОЖНОСТЕЙ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ТА ЇХНІХ НОСІЇВ.....	20
<i>Арсен Навроцький Горностай О.Б.</i> , ДОПУСК ДО ВИКОНАННЯ РОБІТ ПІДВИЩЕНОЇ НЕБЕЗПЕКИ НА ПРИКЛАДІ КРАЇНИ США.....	23
<i>Анна Марценюк Гаврись А.П.</i> , ЗАСТОСУВАННЯ ДРОНІВ ПРИ ЛІКВІДАЦІЇ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ У СВІТІ.....	27
<i>Ілля Мартинов, Ігор Медведєв, Василь Лоїк</i> , ЗАХОДИ ЗАХИСТУ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС У РАЗІ ЗАСТОСУВАННЯ БОЙОВИХ ОТРУЙНИХ РЕЧОВИН.....	30
<i>Аліна Грицюк, Андрій Гаврись</i> , ІНТЕГРАЦІЯ ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ТА УКРАЇНСЬКОЇ СИСТЕМ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ.....	34
<i>Інна Федорюк, Христина Петрушка, Мар'ян Лаврівський</i> , КЛАСИ БЕЗПЕКИ В ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ.....	38
<i>Юрій Барановський Олександр Ковальов</i> , МЕТОД ОРГАНІЗАЦІЇ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ.....	42
<i>Володимир Близнюк, Гаврись А.П.</i> , НАЦІОНАЛЬНЕ РЕГУЛЮВАННЯ ОТРИМАННЯ ДОПОМОГИ В РАМКАХ МІЖНАРОДНОГО МЕХАНІЗМУ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ.....	47

<b>Галина Босак, Роман Головатий, ОПТИМІЗАЦІЯ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ШВИДКОГО РЕАГУВАННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ДСНС УКРАЇНИ.....</b>	<b>555</b>
<b>Остан Кузик, Назарій Бурак, ОЦІНЮВАННЯ ТА ПОКРАЩЕННЯ ЯКОСТІ ЗОБРАЖЕННЯ, ОТРИМАНОГО З ЛІДАРА.....</b>	<b>558</b>
<b>Дмитро Черепаняк, Євген Мартин, ПОБУДОВА ПРОСТОРОВОЇ МОДЕЛІ КУБА ДЛЯ ПЕРЕМОВИН.....</b>	<b>562</b>
<b>Юра Табінський, Євген Мартин, ПОДАННЯ ЗД – МОДЕЛЕЙ ГЕОМЕТРИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ У КОМП'ЮТЕРНІЙ ГРАФІЦІ.....</b>	<b>567</b>
<b>Микита Купріков, Ольга Смир, РЕАГУВАННЯ НА ЗАГРОЗИ ІНФОРМАЦІЙНІЙ БЕЗПЕЦІ ДАНИХ ЗАСОБАМИ ELASTIC SECURITY.....</b>	<b>572</b>
<b>Володимир Мотульський, РОЗРОБКА ВЕБ-СИСТЕМИ З ІНТЕГРОВАНИМИ QR-КОДАМИ ДЛЯ НАДАННЯ ІНФОРМАЦІЇ ПРО АУДИТОРІЇ В ОСВІТНЬОМУ СЕРЕДОВИЩІ.....</b>	<b>578</b>
<b>Владислав Василюк, Назарій Бурак, РОЗРОБКА ТОПОЛОГІЇ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ УКРИТТЯ НА ОБ'ЄКТАХ КРИТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ.....</b>	<b>581</b>
<b>Олег Стасько, Назарій Бурак, РОЛЬ НАУКИ ПРО ДАНІ В ПРОГНОЗУВАННІ ТА ПРИЙНЯТТІ РІШЕНЬ У БОРОТБІ ЗІ СТИХІЙНИМИ ЛИХАМИ.....</b>	<b>586</b>
<b>Владислав Мороз, УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ШИФРУВАННЯ ІНФОРМАЦІЇ В СИСТЕМІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ.....</b>	<b>590</b>
<b>Юлія Соколан, ШЛЯХИ ВИРІШЕННЯ ТИПОВИХ ЗАДАЧ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....</b>	<b>593</b>
<b>Денис Полевик, Олена Гумен, ШЛЯХИ ВІРТУАЛЬНОЇ ІНФЕКЦІЇ: КОМП'ЮТЕРНІ ВІРУСИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА СУЧАСНЕ ІНФОРМАЦІЙНЕ СЕРЕДОВИЩЕ.....</b>	<b>598</b>
<b>Михайло Гелуненко, ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ В ЗАБЕЗПЕЧЕННІ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ.....</b>	<b>603</b>