

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Навчально-науковий інститут цивільного захисту
Кафедра управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій

«Допущено до захисту»
Завідувач кафедри УПІТтаТ
доктор технічних наук, професор
_____ Євген МАРТИН
“ ____ ” _____ 20__ року

ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему «Розробка процесора на ПЛІС для стиснення відео потоку для системи збору наукової інформації мікросупутника.»

Виконав:
слухач VI курсу, групи КН-61мз
спеціальності (освітньої програми)
122 "Комп'ютерні науки" (Комп'ютерні науки)
(шифр і назва спеціальності (освітньої програми))

Назар СІРЕНКО
(ім'я та прізвище)
Керівник _____
Ігор МАЛЕЦЬ
(ім'я та прізвище)
Рецензент _____
Тарас РАК
(ім'я та прізвище)

Львів – 2020 року

Державна служба України з надзвичайних ситуацій
 Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
 Навчально-науковий інститут цивільного захисту
 Кафедра управління проектами, інформаційних технологій та телекомунікацій

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 122 “Комп’ютерні науки”

Освітня програма Комп’ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Завідувач кафедри УПІТтаТ
 доктор технічних наук, професор
 _____ Євген МАРТИН
 “ _____ ” _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ на дипломну роботу

Слухач _____ Назар СІРЕНКО

(ім’я, прізвище)

1. Тема «Розробка процесора на ПЛІС для стиснення відео потоку для системи збору наукової інформації мікросупутника.»

керівник роботи _____ Ігор МАЛЕЦЬ, к.т.н., доцент

(ім’я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЛДУ БЖД від “ 31 ” жовтня 2019 року №162од

2. Термін подання студентом роботи 05 лютого 2020 року

3. Початкові дані до роботи

1. Алгоритмы сжатия и компрессии. Основы метода JPEG-LS [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу http://www.compression-pointers.ru/compress_82.html.
2. Викизнание. Код Голомба [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: http://www.wikiznanie.ru/wikipedia/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%B4_%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BC%D0%B1%D0%B0.
3. Глухов В. С. Особенности использования ПЛІС в складі кіберфізичної системи збору наукової інформації мікросупутників систем / В. С. Глухов, А. А. Лукенюк, С. Г. Шендерук // Кіберфізичні системи: досягнення та виклики : матеріали ІІ Наукового семінару, 21–22 червня 2016 р., Львів / Національний університет «Львівська політехніка». – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. – С. 4–12. – Бібліографія: 16 назв.
4. М. Вайнбергер, Г. Seroussi, Г. Sapiro, "ЛОКО-I: стиснення зображень без

втрата Алгоритм: Принципи і стандартизації в JPEG-LS", Hewlett-Packard Laboratories Technical Report No. HPL-98-193R1, листопад 1998 перероблене жовтня +1999. IEEE Trans. Обробка зображень, Vol. 9 серпня 2000 року, pp.1309-1324 .

4. Зміст дипломної роботи/проекту (перелік питань, які потрібно розробити)

Зміст

Перелік умовних скорочень

Вступ

Розділ 1. Дослідження та аналіз алгоритму стиснення зображень без втрат

Розділ 2. Аналітичний огляд сучасного стану розробки систем для збору

наукової інформації на базі пліс

Розділ 3. Вибір засобів для реалізації методу стиснення jpeg-ls на пліс

Розділ 4. Реалізація методу jpeg-ls засобами xilinx vivado 2014.2

Висновки

Список використаних джерел

Додатки

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломної роботи/проекту	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Дослідження та аналіз алгоритму стиснення зображень без втрат		
2	Аналітичний огляд сучасного стану розробки систем для збору наукової інформації на базі пліс.		
3	Вибір засобів для реалізації методу стиснення jpeg-ls на пліс		
4	Реалізація методу jpeg-ls засобами xilinx vivado 2014.2		

Слухач _____

(підпис)

Назар СІРЕНКО

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи _____

(підпис)

Ігор МАЛЕЦЬ

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Назар СІРЕНКО В магістерській кваліфікаційній роботі виконуються дослідження та розробка процесора на ПЛІС для стиснення відео потоку для системи збору наукової інформації мікросупутника. Методом стиснення обрано JPEG-LS, який дозволяє реалізувати такий вузол без значних апаратних витрат. Джерелом інформації виступає бортовий сканер земної поверхні, що видає інформацію у вигляді неперервного відеопотоку. Швидкість надходження інформації - 3 Гбіт/с, формат зображень – rgm (16 біт/піксель). Розмір зображень – 18 тис. пікселів у рядку. Для апаратної реалізації задано ПЛІС фірми Xilinx – Spartan7.

Виконується аналіз програмних та апаратних реалізації методу JPEG-LS та проводиться дослідження на предмет створення спеціалізованих апаратних засобів для стиснення відеопотоку методом JPEG-LS у середовищі Vivado. За основу взято програмну реалізацію JPEG-LS та адаптовано під роботу на базі ПЛІС з подальшим порівнянням їх результатів роботи та дослідженням на предмет втрати чи виграшу продуктивності з переходом на нову базу.

КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, СТИСНЕННЯ ВІДЕО ПОТОКУ,
СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ АПАРАТНИХ, МОДЕЛЮВАННЯ.

ВИСНОВКИ

У цій магістерській кваліфікаційній роботі досягнуто поставлену мету та задачі, а саме проектування спеціалізованої системи збору наукової інформації для мікросупутника на базі ПЛІС для стиснення зображень без втрат методом JPEG-LS у середовищі Vivado. Джерелом інформації виступає бортовий сканер земної поверхні, що видає інформацію у вигляді неперервного відеопотоку швидкістю надходження - 3 Гбіт/с, формату – rgm (16 біт/піксель) та розміру зображень – 18 тис. пікселів на рядок. Для апаратної реалізації було вибрано ПЛІС фірми Xilinx – Spartan6. У ході роботи було:

- проведено системний аналіз сучасного стану теорії, методів та засобів проектування цифрових засобів на ПЛІС;
- проведено аналіз найбільш ефективних та відкритих алгоритмів стиснень зображень без втрат;
- проведено дослідження роботи програмної реалізації методу JPEG-LS та визначено характеристики програми jpeg-ls v2.2. Визначено умови та параметри найбільш ефективного стиснення;
- розвинуто метод проектування цифрових засобів на ПЛІС з використанням можливостей пакету Vivado з метою застосувати його при проектуванні;
- визначено основні архітектурні принципи побудови спеціалізованих апаратних засобів на базі ПЛІС, їхню структуровану модель та структурні алгоритми їх роботи;
- проведено експериментальні дослідження та впровадження розроблених апаратних засобів в методи вирішення проблеми стиснення зображень без втрат.
- розроблено та перевірено ряд рекомендацій з перетворення існуючих C-кодів програм у вигляд, що придатний для сприйняття пакетом Vivado.

Розв'язано важливу науково-прикладну задачу – закладено основи технології створення спеціалізованих апаратних засобів на базі ПЛІС для стиснення зображень без втрат методом JPEG-LS у середовищі Vivado.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алгоритмы сжатия и компрессии. Основы метода JPEG-LS [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу http://www.compression-pointers.ru/compress_82.html (дата звернення 18.05.2017) - Назва з екрана.
2. В.М. Хоміць, В.С. Глухов Засоби стиснення без втрат відеопотоку з мікросупутника Вісник Національного університету «Львівська політехніка» “Комп’ютерні системи та мережі”, № ____. Львів, 2018. С. __ – __.У друці (фахове видання).
3. Викизнание. Код Голомба [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: http://www.wikiznanie.ru/wikipedia/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%B4_%D0%93%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BC%D0%B1%D0%B0 (дата звернення 18.05.2017) - Назва з екрана.
4. Глухов В. С. Особливості використання ПЛІС в складі кіберфізичної системи збору наукової інформації мікросупутників систем / В. С. Глухов, А. А. Лукенюк, С. Г. Шендерук // Кіберфізичні системи: досягнення та виклики : матеріали II Наукового семінару, 21–22 червня 2016 р., Львів / Національний університет «Львівська політехніка». – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. – С. 4–12. – Бібліографія: 16 назв.
5. Глухов В. С. «Модель системи збору наукової інформації супутника "Іоносат-мікро"» / В. С. Глухов, А. А. Лукенюк, С. Г. Шендерук // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Комп’ютерні системи та мережі. - 2013. - № 773. - С. 33-40. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNULPKSM_2013_773_9.
6. Глухов В. С., Хоміць В. М. Підхід до Реалізації на ПЛІС засобами Vivado С-описів алгоритму стиснення зображень Вісник

- Національного університету «Львівська політехніка» “Комп’ютерні системи та мережі”, № 881. Львів, 2017. С. 25 – 31.(фахове видання).
7. Глухов В. С., Хоміць В. М. Підхід до стиснення зображень без втрат методом JPEG-LS Вісник Національного університету «Львівська політехніка» “Комп’ютерні системи та мережі”, № 881. Львів, 2017. С. 32 – 40.(фахове видання)
 8. Глухов В. С., Хоміць В. М. Стиснення зображень без втрат методом JPEG-LS на ПЛІС Кіберфізичні системи: досягнення та виклики: матеріали Третього наукового семінару. – Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2017. – 1 електрон. опт. диск (CD-ROM). С. 100 – 118.
 9. Глухов В.С., Мельник А.О. "Реалізація перетворення у реальному масштабі часу цифрових кодів кольору зображення у вигляді ядра ПЛІС ф. Xilinx" ("The real-time digital color converter core for Xilinx FPGA"). Матеріали конференції CADSM2001. Славське, 2001.
 10. Дискретная математика: алгоритмы. JPEG, JPEG2000, JPEG-LS. Сжатие изображений с потерями и без [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу <http://rain.ifmo.ru/cat/view.php/theory/data-compression/jpeg-2006> (дата звернення 17.03.2017) – Назва з екрана.
 11. М. Вайнбергер, Г. Seroussi, Г. Sapiro, "ЛОКО-I: стиснення зображень без втрат Алгоритм: Принципи і стандартизації в JPEG-LS", Hewlett-Packard Laboratories Technical Report No. HPL-98-193R1, листопад 1998 перероблене жовтня +1999 . IEEE Trans. Обробка зображень, Vol. 9 серпня 2000 року, pp.1309-1324 .
 12. М. Вайнбергер, Г. Seroussi, Г. Шапіро, "ЛОКО-I: Низька складність, заснована на контексті, стиснення зображень без втрат Алгоритм," Proc. Конференція IEEE Data Compression, Snowbird, штат Юта, березень-квітень 1996 року.
 13. Методичні вказівки до бакалаврської кваліфікаційної роботи для студентів базового напрямку 6.050102 "Комп’ютерна інженерія" освітньо-

- кваліфікаційного рівня бакалавр. /Укл.: Мельник А. О., Пуйда В. Я. – Львів: Національний університет "Львівська політехніка", 2011. – 23 с.
- 14.Хоміць В.М. Бакалаврська кваліфікаційна робота на тему « » Національний університет "Львівська політехніка", кафедра електронних обчислювальних машин, 2017.
- 15.7 Series FPGAs Data Sheet: Overview DS180 (v2.2) December 15, 2016.
- 16.Alma Technologies. JPEG-LS Encoder - Up to 16-bit per Component Numerically Lossless Image and Video Compression[Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <https://www.alma-technologies.com/ip-core.JPEGLS-E> (дата звернення 18.05.2017) - Назва з екрана.
- 17.ITU-T T-series recommendations terminals for telematic services «Information technology – Lossless and near-lossless compression of continuous-tone still images – Baseline» Posted 1999.08.11.
- 18.Khomits V., Hlukhov V. Approach To Implementation On Fpga Of Data Compression Algorithm C Language Descriptions By The Means Of Vivado Package 7th International Youth Science Forum LITTERIS ET ARTIBUS 2017, Computer Science & Engineering (CSE-2017). Proceedings. Pp. 396 – 397. November 23–25 2017, Lviv, Ukraine. Тези 2
- 19.Khomits Valya, Hlukhov Valeriy Tools for Micro-Satellite Video Stream Compressing 8th International Youth Science Forum LITTERIS ET ARTIBUS 2018, Computer Science & Engineering (CSE-2017). Proceedings. Pp. ____ – ____ . November 22–24 2018, Lviv, Ukraine. Тези 2
- 20.Microtronix. FPGA IP Core Development Solutions. [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – Режим доступу: <http://www.microtronix.com/fpga-ip-hd-video-products/fpga-ip-cores-development-solutions/lancero-jpeg-ls-lossless-image-compression-ip-core> (дата звернення 18.05.2017) - Назва з екрана.
- 21.Qian, Shen-En «Optical satellite data compression and implementation»

Published by SPIE The International Society for Optical Engineering ISBN 978-0-8194-9787-1, Canadian Space Agency – 2013.

22. Tinku Acharya, Ping-Sing Tsai “JPEG2000 Standard for Image Compression: Concepts, Algorithms and VLSI Architectures” January 2005, 296 pages

23. Vivado Design Suite User Guide: High-Level Synthesis (v2014.1) February 04, 2014.

24. Xilinx: All programmable. [Электронный ресурс] : [Веб-сайт]. – Режим доступа: <https://www.xilinx.com/> (дата звернення 18.05.2017) - Назва з екрана.