

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота включає пояснювальну записку (81 с., 54 рис., 6 додатків).

Метою розробки є створення програмного засобу для GPU-прискореної конвеєрної обробки зображень, що забезпечує ефективну обробку візуальних даних за допомогою заданого конвеєра.

В ході розробки було:

- 1) проведено огляд та порівняльний аналіз існуючих програмних засобів обробки зображень з точки зору їх підтримки GPU та можливостей конвеєризації;
- 2) виявлено недоліки існуючих рішень, пов'язані зокрема з накладними витратами на передачу даних CPU-GPU при послідовній обробці;
- 3) обґрунтовано вибір технологічного стеку на базі WebGL та GLSL для реалізації GPU-прискореного конвеєра у веб-середовищі;
- 4) розроблено архітектуру програмного засобу з акцентом на GPU-резидентну конвеєрну обробку;
- 5) реалізовано набір ключових фільтрів та операцій передобробки зображень у вигляді GLSL шейдерів;
- 6) реалізовано програмний механізм побудови та виконання конвеєра фільтрів на GPU;
- 7) розроблено базовий користувацький інтерфейс для взаємодії з програмним засобом;

Програмний засіб дозволяє: завантажувати цифрові зображення; формувати довільні послідовності (конвеєри) із набору реалізованих фільтрів та налаштовувати їхні параметри для отримання потрібного результату; виконувати обробку зображення сформованим конвеєром; виконувати алгоритми обробки повністю на GPU та мінімізувати передачу даних між CPU та GPU; візуалізувати результати обробки в реальному часі та зберігати оброблені зображення; вимірювати час виконання конвеєра для оцінки продуктивності. В процесі

розробки були використані сучасні веб-технології та графічні API, зокрема WebGL та GLSL для GPU-прискорення обчислень.

Упровадження цього засобу дозволить значно підвищити швидкість та ефективність етапу обробки зображень для подальшого використання у інформаційних системах, які використовують візуальні дані, зокрема у системах комп'ютерного зору та штучного інтелекту, які працюють з великими обсягами візуальних даних. Проект слугуватиме прототипом для подальших розробок високопродуктивних веб-орієнтованих інструментів обробки зображень.

Ключові слова:

GPU, ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ, ПЕРЕДОБРОБКА, КОНВЕЄР, КОМП'ЮТЕРНИЙ ЗІР, WebGL, GLSL, ПАРАЛЕЛЬНІ ОБЧИСЛЕННЯ.

ABSTRACT

The qualification work includes an explanatory note (81 pp., 54 figs., 6 appendices).

The aim of the project is the creation of a software application for GPU-accelerated image processing pipelines, which ensures efficient processing of visual data using a specified pipeline.

In the course of development:

- 1) a review and comparative analysis of existing image processing software tools were conducted in terms of their GPU support and pipelining capabilities.
- 2) shortcomings of existing solutions were identified, particularly related to the overhead costs of CPU-GPU data transfer during sequential processing.
- 3) the choice of a technology stack based on WebGL and GLSL for implementing a GPU-accelerated pipeline in a web environment was substantiated.
- 4) the architecture of the software tool was developed with an emphasis on GPU-resident pipeline processing.
- 5) a set of key filters and image preprocessing operations was implemented as GLSL shaders.
- 6) a software mechanism for building and executing a filter pipeline on the GPU was implemented.
- 7) a basic user interface for interacting with the software tool was developed.

The software tool allows to: load digital images; form arbitrary sequences (pipelines) from a set of implemented filters and preprocessing operations and adjust their parameters to achieve the desired result; perform image processing using the formed pipeline; execute processing algorithms entirely on the GPU and minimize data transfer between the CPU and GPU; visualize processing results in real-time and save processed images; measure pipeline execution time to assess performance. During the development process, modern web technologies and graphics APIs were used, particularly WebGL and GLSL for GPU-accelerated computations.

The implementation of this tool will significantly increase the speed and efficiency of the image processing stage for further use in information systems that utilize visual data, particularly in computer vision and artificial intelligence systems working with large volumes of visual data. The project will serve as a prototype for further development of high-performance web-oriented image processing tools.

Keywords:

GPU, IMAGE PROCESSING, PREPROCESSING, PIPELINE, COMPUTER VISION, WEBGL, GLSL, PARALLEL COMPUTING.