

## ОТЗЫВ

о дипломной работе студента 4 курса кафедры дискретной математики и алгоритмики факультета прикладной математики и информатики БГУ  
Бинцаровского Леонида Петровича  
на тему:

### **«Реализация эффективного использования нейронных сетей на графических процессорах»**

Дипломная работа Бинцаровского Л. П. посвящена реализации использования нейронных сетей с минимальными суммарными задержками на обработку внутри GPU-конвейеров обработки информации. Тема является актуальной в силу высокого роста спроса на использование нейронных сетей как для редактирования фото и видео, так и для генерации контента.

Дипломная работа состоит из трех глав. Первая глава была посвящена постановке задачи, ее актуальности, обзору особенностей существующих библиотек для инференса нейронных сетей и проблем их использования на мобильных GPU, а также описанию архитектуры и особенностей сверточной сети ESPCN для повышения разрешения видео, для которой в работе разрабатывается более эффективный специальный GPU-конвейер, чем существующие универсальные реализации. Вторая глава содержит описание реализации шейдеров для слоев сети ESPCN и инференса непосредственно внутри GPU-конвейера обработки видеопотока в целом. Третья глава посвящена сравнению полученного Леонидом решения с Google Mediarpipe и Tensorflow Lite GPU Delegate существующими инференс-движками: описана методика тестирования, произведено кросс-платформенное тестирование. Показано, что в силу небольшого количества операций внутри сети ESPCN накладные расходы на преобразование и передачу данных внутрь универсального фреймворка и возврат результата обратно в GPU-конвейер действительно существенные. Среднее суммарное время обработки нейросетью кадра в реализации Леонида более, чем в 2 меньше, чем с помощью универсальных библиотек, что доказывает эффективность выбранного подхода.

В процессе учебы Бинцаровский Л. П. зарекомендовал себя как студент, заинтересованный в компьютерных науках, стремящийся к непрерывному развитию своих технических компетенций и применению на практике новых знаний. Результаты дипломной работы представлены на конференции студентов, магистрантов и аспирантов БГУ 16 мая 2025 г., подготовлена статья для 17-й международной научной конференции «Pattern recognition and information processing» (<https://prip.by/2025/>). Полученные в ходе подготовки дипломной работы знания Леонид использует на практике – работая в ООО «Бануба Девелопмент», занимается оптимизацией графического движка для эффектов дополненной реальности, виртуальной примерки макияжа, брекетов на видео в реальном времени.

Дипломная работа прошла проверку в системе Антиплагиат: оригинальность 94,65%, заимствования 5,35%, что свидетельствует о самостоятельном выполнении работы. Все задачи, поставленные в рамках дипломной работы, выполнены в полном объеме. Считаю, что дипломная работа Бинцаровского Л. П. заслуживает оценки 10 (десять), а ее автор присвоения квалификации математик-системный программист.

Научный руководитель,  
старший преподаватель

19.05.2025 г. 

Пирштук Д.И.