

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Калиновского Ильи Андреевича

«Метод нейросетевого детектирования лиц в видеопотоке сверхвысокого разрешения»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Специальность 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

В диссертации Калиновского Ильи Андреевича исследовалась задача поиска лиц на растровых изображениях нейросетевыми методами, с целью разработать алгоритм, не уступающий по качеству поиска существующим лидерам отрасли, но превосходящий их в быстродействии.

Поставленная задача, несомненно, является актуальной, и это связано с тенденциями роста числа видеокамер, используемых в системах видеонаблюдения, а также с ростом разрешения видеоизображений, которое на сегодняшний день достигло  $3840 \times 2160$  точек. Увеличение объемов обрабатываемой информации требует совершенствования алгоритмов анализа видеоданных, как в направлении уменьшения вероятностей получения ошибок первого и второго рода, так и в направлении уменьшения вычислительной сложности алгоритмов.

В своей работе автор предложил метод поиска лиц, в основу которого был положен оригинальный каскад свёрточных нейронных сетей, использующий принцип двухэтапной оценки изображения. На первом этапе анализа изображения производится выделение «перспективных» участков, на которых высока вероятность присутствия изображений лиц. На втором этапе производится предобработка, заключающаяся в эквализации гистограмм изображения перспективных областей и создание их дубликатов, предварительно зеркально отражённых относительно вертикали. Полученные изображения классифицируются второй и третьей стадиями каскада. Такой подход позволяет сократить вычислительную нагрузку путем уменьшения объемов данных, подвергающихся классификации второй и третьей стадиями каскада, и одновременно повысить качество распознавания лиц.

Высокая производительность вычислений достигается путём выполнения фильтрации изображения несколькими ядрами свёртки за один проход по изображению, использования аппроксимации гиперболического тангенса при нелинейных преобразованиях карт признаков свёрточной нейронной сети, а также в асинхронном - параллельном выполнении стадий каскада классификатора на CPU и GPU в гетерогенной вычислительной среде.

Достижение требуемых результатов доказано сравнением результатов работы разработанного алгоритма с результатами работы наиболее распространенных и зарекомендовавших себя алгоритмов поиска лиц. Для этого были использованы общедоступные

наборы фотографий и видеофрагментов (FDDB, AFW, IJB-A, ChokePoint Dataset и др.). Приведённые результаты сравнительных тестов указывают на успешное решение поставленной задачи.

В работе детально изложены все шаги разработанного алгоритма поиска лиц, что позволяет воспроизвести полученные автором результаты и провести дальнейшее исследование обозначенной темы.

В целом, результаты, полученные автором, являются новыми научными результатами в области распознавания образов.

### **Замечания**

Для достижения высокой производительности предложенного алгоритма автор использует параллельные вычисления, в том числе на процессорах с массивно-параллельной архитектурой. В связи с этим следует отметить, что в автореферате не приводится характер зависимости производительности алгоритма поиска лиц от числа вычислительных ядер, доступных как на GPU, так и на CPU.


Указанные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы и не влияют на основные теоретические и практические результаты диссертации.

### **Заключение**

Диссертационная работа Калиновского Ильи Андреевича выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук. Считаю, что Калиновский Илья Андреевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей.

Кандидат технических наук  
Андреев Сергей Юрьевич,  
634021, г. Томск, ул. Елизаровых, 93,  
телефон: (3822) 264-310, e-mail: sergA@td.tomica.ru,  
ООО «НПК «Техника дела»,  
Ведущий инженер-программист

Подпись С.Ю. Андреева заверяю  
Главный инженер  
ООО «НПК «Техника дела»

  
С.Ю. Андреев  
19.12.2016



Д.В. Немтинов