

Вінницький національний технічний університет
Факультет комп'ютерних систем і автоматики
Кафедра Автоматики та інформаційно виміррювальної техніки

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему Методи та засоби виявлення об'єктів у зображеннях на основі бінарної класифікації

Виконав: студент 2 курсу, групи АКІТ-16м
спеціальності

151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»,

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Ян Ченлінь

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., старший викладач

.

Маслій Роман Васильович

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

В магістерській кваліфікаційній роботі розглянута задача виявлення об'єктів на зображеннях на прикладі виявлення облич . Досліжено бустінг-метод виявлення об'єктів при використанні бази облич FDDB(Face Detection Data Set and Benchmark).

Програмне забезпечення написане з використанням середовища Microsoft Visual C++ 2010 Express Edition та бібліотеки Intel Open Computer Vision Library версії 2.2.

ABSTRACT

In the master's qualification work the problem of revealing objects on images on an example of revealing of faces is considered. A boosting method for detecting objects using Face Detection Data Set and Benchmark (FDDB) is used.

The software was written using Microsoft Visual C ++ 2010 Express Edition and the Intel Open Computer Vision Library version 2.2.

概要

在研究生资格认证工作中，研究关于人脸识别的问题。增强方法用于使用 Fddb（人脸检测数据集和基准）面向基础来检测对象。

该研究使用的软件包括 Microsoft Visual C++ 2010 Express Edition 和 Intel Open Computer Vision Library 2.2 版编写的。

ЗМІСТ

ВСТУП

1 МЕТОДИ ТА ЗАСОБИ ВИЯВЛЕННЯ ОБЛИЧ У ЗОБРАЖЕННЯХ

1.1 Огляд технічної проблеми та загальні відомості

1.2 Методи виявлення, які використовують емпіричні знання про обличчя

1.3 Методи виявлення, які моделюють зображення облич

1.4 Огляд сучасних засобів виявлення облич

1.4 Вибір напрямку та задач дослідження

2 МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗБЕЧЕННЯ МЕТОДІВ ВИЯВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ У ЗОБРАЖЕННЯХ

2.1 Метод нейронних мереж

2.2 Метод опорних векторів

2.3 Boosting-методи

2.3.1 CoBE-алгоритм

2.3.2 Boosting-алгоритми навчання класифікатора

2.3.3 Ознаки для слабких класифікаторів

2.4 Висновки до розділу

3 АЛГОРИТМІЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕТОДУ ВИЯВЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ У ЗОБРАЖЕННЯХ НА ОСНОВІ БІНАРНОЇ КЛАСИФІКАЦІЇ

3.1 Алгоритмічне забезпечення методу виявлення облич

3.2 Вибір середовища програмування

3.3 Налаштування середовища Visual Studio 2010 Express Edition для роботи з бібліотекою OpenCv 2.2.0

3.4 Реалізація методу виявлення у середовищі Visual Studio 2010 Express Edition

3.5 інструкція користувачу

3.6 Тренування каскаду класифікаторів

3.6.1 Підготовка даних для навчання

3.6.2 Етап тренування

3.7 Висновки до розділу

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Технологічний аудит виконаного наукового дослідження

4.2 Прогнозування витрат на виконання даної роботи

4.3 Прогнозування комерційних ефектів від можливої реалізації результатів розробки

4.4 Висновки по розділу

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

Додаток А (обов'язковий) Технічне завдання

Додаток Б (обов'язковий). Схема програми оброблення кольорового зображення

Додаток В (обов'язковий). Схема роботи системи

Додаток Г (обов'язковий). Схема програми оброблення півтонового зображення boosting-методом виявлення облич

Додаток Д (обов'язковий). Вхідні та вихідні дані методу виявлення об'єктів

Додаток Е (обов'язковий). Типові приклади виявлення облич у зображеннях

Додаток Ж (обов'язковий) Лістинг програми

ВСТУП

Актуальність дослідження. Одним із способів обробки інформації є розпізнавання. Під розпізнаванням розуміють класифікацію групи об'єктів, явищ, станів, що характеризуються спільними ознаками чи властивостями. Розпізнавання образів є однією з фундаментальних задач, розв'язання якої передбачає класифікацію об'єктів на зображеннях. Для розпізнавання образів створено системи технічного зору, за допомогою яких здійснюють пошук об'єкта (виявлення) на зображенні, а потім його ідентифікують [1,2].

Виявлення облич на зображеннях та відстеження облич у відеопотоці є тематикою, яку останнім часом інтенсивно досліджують. Задача виявлення облич вирішується в багатьох застосуваннях, де є першим кроком для подальшої обробки зображення, а саме: розпізнавання облич, розпізнавання емоцій, гендерна класифікація, інтерфейс «людина-комп'ютер», відеоспостереження, відеоконференції, контроль доступу, пошук зображень за контекстом, підрахунок відвідувачів тощо [3].

Найкращі результати на сьогоднішній день демонструють методи, які розглядають виявлення, як задачу класифікації з двома класами (об'єкт /не об'єкт), тобто бінарної класифікації. Серед цих методів велику увагу привертають boosting-методи [4-11], які можуть оброблювати зображення у режимі реального часу і є ефективними за критеріями ймовірності виявлення та кількості хибних виявлень. У цих методах використовуються алгоритми навчання класифікації з сімейства boosting-алгоритмів.

Ці алгоритми вирішують задачу класифікації шляхом комбінування малоефективних простих класифікаторів в один «сильний», для якого властива висока класифікаційна здатність. У багатьох boosting-методах у якості boosting-алгоритму використовується Adaboost (adaptive boosting), а у якості простих класифікаторів – хаароподібні ознаки, чи їх модифікації. Цим

ознакам властива простота обчислення, що є перевагою, але вони вразливі до умов освітлення. Саме тому доцільним є розробка методів виявлення, які будуть робастними до умов освітлення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконувалася на кафедрі автоматики та інформаційно-вимірювальної техніки ВНТУ. Основні задачі роботи відповідають державним науково-технічним програмам, що визначені Законами України “Про наукову і науково-технічну діяльність”, “Про національну програму інформатизації” та планам науково-технічних робіт Міністерства освіти і науки України: 6 – Інформатика, автоматизація і приладобудування, 6.2.1 – Інтелектуалізація процесів прийняття рішень, 6.2.2 – Перспективні інформаційні технології і системи.

Мета і задачі дослідження. Метою дослідження є підвищення вірогідності виявлення облич у зображеннях.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати такі задачі:

- розглянути існуючі методи виявлення облич;
- оцінити переваги та недоліки реалізації розглянутих методів для досягнення поставленої мети;
- розглянути існуючі засоби виявлення об'єктів;
- огляд boosting-методів виявлення об'єктів і можливості їх застосування для виявлення облич;
- огляд та вибір дескрипторів зображень;
- розробка методу виявлення облич на кольорових зображеннях;
- алгоритмічна та програмна реалізація розробленого методу;
- тестування розробленого методу на базі зображень FDDB;
- висновки по роботі.

Об'єкт досліджень – процеси навчання сильних класифікаторів для виявлення об'єктів у зображеннях.

Предмет досліджень – boosting-метод виявлення .

Методи дослідження: графічні методи відображення результатів дослідження, експертні методи, статистичні методи аналізу результатів досліджень, методи та алгоритми побудови дерев рішень.

Наукова новизна: удосконалено boosting-метод виявлення об'єктів у зображеннях за рахунок використання локальних бінарних шаблонів у слабких класифікаторах, що дозволило збільшити вірогідність виявлення облич у широкому діапазоні умов освітлення.

Практична цінність роботи роботи полягає у розробці алгоритмічного та програмного забезпечення для вирішення поставленої мети. Наприклад, для проведення подальших наукових досліджень у напрямку виявлення облич у складних умовах освітлення.

Особистий внесок здобувача. Основні результати роботи отримані самостійно.

ВИСНОВКИ

В першому розділі магістерської кваліфікаційної роботи здійснено огляд технічної проблеми та представлені загальні відомості про виявлення облич у зображеннях. Зроблено огляд та аналіз найбільш відомих та використовуваних методів виявлення облич, а саме: групу методів, які використовують емпіричні знання про обличчя та групу методів, які моделюють зображення облич. Також в розділі здійснено огляд сучасних засобів виявлення об'єктів, зокрема облич таких як OpenTLD, Luxand FaceSDK, Betaface SDK. Здійснено порівняння цих засобів по технічним характеристикам.

В другому розділі розглянуте математичне забезпечення методів виявлення об'єктів у зображеннях. Розглянуті метод нейронних мереж, метод опорних векторів та boosting-методи. Особливу увагу приділено boosting-методам. Розглянутий CoBE-алгоритм навчання класифікатора. Розглянуті найбільш використовувані boosting-алгоритми навчання класифікаторів. Крім того, розглянуті ознаки для слабких класифікаторів. Прийнято рішення використовувати локальні бінарні шаблони у слабких класифікаторах як більш робастні до впливу шумів в порівнянні з хаароподібними ознаками, які використовуються в методі Віоли-Джонса.

В третьому розділі здійснена розробка алгоритмічного та програмного забезпечення методу виявлення об'єктів у зображеннях на основі бінарної класифікації. Розроблено програми оброблення зображення розробленим методом виявлення, схему даних, схему роботи системи. Крім того здійснений вибір середовища програмування, здійснено обґрунтування використання середовища Visual C++ та бібліотеки OpenCV. Крім того здійснено опис реалізації методу виявлення у середовищі Visual Studio 2010 Express Edition. Далі дана інструкція користувачу для роботи з розробленим програмним забезпеченням. Окрім цього, детально розписаний етап тренування каскаду класифікаторів, для здійснення виявлення об'єктів при використанні бінарної класифікації. Здійснено дослідження методу виявлення при використанні в якості об'єктів – облич людей, для цього

використана відома база зображень облич Fddb. Окремо розглянуті етап підготовки даних для навчання та етап тренування класифікатора.

В економічному розділі було проведено оцінювання комерційного потенціалу розробки. Для цього спочатку було залучено експертів для оцінки. Далі були розраховані витрати на НДКР. Ці витрати включають основну та додаткову заробітну плату наукового співробітника та робітників, нарахування на заробітну плату, витрати на амортизацію приміщення та обладнання, витрати на комплектуючі та електроенергію, а також інші витрати. На основі цих статей були спрогнозовані загальні витрати. Після цього було проведено розрахунок ефективності вкладених інвестицій та періоду їх окупності. Для цього було побудовано фіксацію платежів на вісі часу, розраховано абсолютну та відносну ефективність вкладених інвестицій, а також термін окупності вкладених у реалізацію наукового проекту інвестицій.

Комерційний ефект від впровадження розробки полягає у тому, що вдосконалений метод виявлення об'єктів у зображеннях дозволяє підвищити вірогідність виявлення в порівнянні з методом Віоли-Джонса. Все це дозволяє реалізовувати нашу розробку на ринку дорожче, ніж аналогічні або подібні за функціями програми та системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Шапиро Л., Стокман Дж. Компьютерное зрение / Пер. с англ. – М.: БИНОМ, 2006. – 752 с.
2. Визильтер Ю.В., Желтов С.Ю., Князь В.А. и др. Обработка и анализ цифровых изображений с примерами на LabVIEW и IMAQ Vision. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 464 с.
3. Yang M., Kriegman D., Ahuja N., "Detecting Faces in Images: A Survey", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (PAMI). – 2002. – vol. 24, no. 1. P. 34-58
4. Vladimir Vezhnevets, Vassili Sazonov, Alla Andreeva. A Survey on Pixel-Based Skin Color Detection // In Proceedings of the GraphiCon 2003 (2003), pp. 85-92.
5. Kruppa H., Bauer M.A., Schiele B. Skin patch detection in real-world images // In Annual Symposium for Pattern Recognition of the DAGM2002, Springer LNCS2449, 2002. - 109–117.
6. Yang M.-H., Ahuja N. Detecting human faces in color images // In International Conference on Image Processing (ICIP), vol.1, 1998. - 127–130.
7. Jedynak B., Zheng H., Daoudi M., Barret D. Maximum entropy models for skin detection. Tech. Rep. XIII, Universite des Scienceset Technologies de Lille, France. 2002.
8. Viola P., Jones M. Robust Real-Time Face Detection // International Journal of Computer Vision. – 2004. – Vol. 57, № 2. – P. 137-154.
9. Li S., Zhang Z. FloatBoost Learning and Statistical Face Detection // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 2004. – Vol. 26, № 9. – P. 1112-1123.

10. Кудряшов П.П., Фоменков С.А. Гибридный алгоритм обнаружения человеческих лиц // Информационные технологии. – 2007. – № 10. – С. 20-23.

11. Мурыгин К.В. Особенности реализации алгоритма Adaboost для обнаружения объектов на изображениях / Мурыгин К.В. // Штучний інтелект. – 2009. – № 3. – С. 573-581.

12. Палій І.О. Методи виявлення облич на основі комбінованого каскаду класифікаторів/ Палій І.О. // Комп'ютинг. – 2008. – Том 7, Вип 1. – С. 114-125.

13. Маслій Р.В. Метод виявлення облич на зображенні з використанням модифікованих Хаар-подібних ознак/ Р.В. Маслій // Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія. Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції. м. Вінниця, 19-21 травня 2010 року. – Вінниця: ВНТУ, 2010. С. 164 – 165.

14. Маслій Р.В. Аналіз методів виявлення обличчя на зображеннях / Р.В. Маслій, А.Я. Кулик // Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. – 2006. – №1. – С. 83–88.

15. Rowley H., Baluja S., Kanade T. Neural network-based face detection // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 1998. – Vol. 20. – P. 22-38.

16. Yoav Freund and Robert E. Schapire. Experiments with a New Boosting Algorithm [*Електронний ресурс*]: In In Proceedings of the Thirteenth International Conference on Machine Learning. – 1996. – pages 148–156. Режим доступу: <http://www.recognition.mccme.ru/pub/papers/boosting/freund96experiments.pdf>.

17. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: пер. с польск. И. Д. Рудинского. [*Электронный ресурс*] / Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. – 2-е изд. М.: Горячая линия – Телеком, 2013. – 384 с. – Режим доступа: <https://www.google.com.ua/urlisa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjWw4CUht>

[XYAhXFXSwKHXhbCakQFgg0MAE&url=https%3A%2F%2Frucont.ru%2Ffile.ashx%3Fguid%3Db9817f8f-703a-4123-b348-d65c5008db2f&usg=AOvVaw0tSRFjuVs512OEBkseiIP2](https://www.frucont.ru/file.ashx?guid%3Db9817f8f-703a-4123-b348-d65c5008db2f&usg=AOvVaw0tSRFjuVs512OEBkseiIP2) (дата обращения: 05.01.18). – Загл. с экрана.

18. Лифшиц Ю. Метод опорных векторов Лекция № 7 курса «Алгоритмы для Интернета» [Электронный ресурс] / Ю. Лифшиц – Режим доступа: <https://logic.pdmi.ras.ru/~yura/internet/07ianote.pdf> (дата обращения: 05.01.18). – Загл. с экрана.

19. Müller K. R. et al. An introduction to kernel-based learning algorithms [Electronic resource] // Neural Networks, IEEE Transactions on. – 2001. – Т. 12. – №. 2. – С. 181-201. – Mode of access: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.115.3644&rep=rep1&type=pdf> (viewed on January 5, 2018). – Title from the screen.

20. Воронцов К. В. Лекции по методу опорных векторов [Электронный ресурс]: / К. В. Воронцов. – Режим доступа: <http://www.ccas.ru/voron/download/SVM.pdf> (дата обращения: 05.01.18). – Загл. с экрана.

21. Маслій Р.В. Метод виявлення обличчя на кольоровому зображенні / Кулик А.Я., Білошкурський С.С.// Контроль і управління в складних системах (КУСС-2010). Тези доповідей десятої міжнародної науково-технічної конференції, 19-21 жовтня 2010 року. - м. Вінниця, ВНТУ, 2010. - с. 144.

22. B. Fröba and A. Ernst. Face detection with the modified census transform. In Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition (AFGR), pages 91–96, Seoul, Korea, 2004.

23. R. Lienhart and J. Maydt. An extended set of Haar-like features for rapid object detection // In Proc. of ICIP, 2002.

24. M. Jones and P. Viola. Fast multi-view face detection // Technical report, Mitsubishi Electric Research Laboratories, TR2003-96, 2003.

25. S. C. Brubaker, J. Wu, J. Sun, M. D. Mullin, and J. M. Rehg. [Електронний ресурс]: On the design of cascades of boosted ensembles for face

detection. Technical report, Georgia Institute of Technology, GIT-GVU-05-28, 2005. Режим доступу: <http://www.csd.uwo.ca/~olga/Courses/Fall2008/9840/Chosen/DesignCascadesRehg.pdf>

26. Sung K., Poggio T. Example-based learning for view-based human face detection // IEEE Trans. on PAMI. – 1998. – 20(1). – p.39-51.

27. AdaBoost [Електронний ресурс]: – Режим доступу: <https://ru.wikipedia.org/wiki/AdaBoost> (дата обращения: 05.01.2018 р.) – Загл. с экрана.

28. Маслій Р.В. Boosting - метод виявлення обличчя на зображенні / Р.В. Маслій, А.Я. Кулик // Штучний інтелект. – 2011. – №1. – С. 76-82.

29. Hu W., Hu W., Maybank S. Adaboost-based algorithm for network intrusion detection [Electronic resource]//Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics, IEEE Transactions on. – 2008. – Т. 38. – №. 2. – С. 577-583. – Mode of access: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/downloaddoi=10.1.1.498.7891&rep=rep1&type=pdf> (viewed on January 5, 2018). – Title from the screen.

30. Маслій Р.В. Використання CoBE-алгоритму для знаходження об'єктів на зображеннях / Р. В. Маслій // Вимірювання, контроль та діагностика в технічних системах: тез. доп. міжн. наук.-техн. конф. - 18-20 жовт.2011 р. – Вінниця: ВНТУ, 2011. – С. 162.

31. Ojala T. Multiresolution gray-scale and rotation invariant texture classification with local binary patterns [Electronic resource] / Ojala T., Pietikainen M., Maenpaa M. // Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on. – 2002. – Т. 24. – №. 7. – p. 971-987. – Mode of access: <https://pdfs.semanticscholar.org/33fa/d977a6b317cfd6ecd43d978687e0df8a7338.pdf> (viewed on January 5, 2018). – Title from the screen.

32. Маслій Р. В. Використання локальних бінарних шаблонів для розпізнавання обличчя на півтонових зображеннях [Електронний ресурс] / Р. В. Маслій // Електронні праці ВНТУ. – 2008. – Т.4. – с. 6. – Режим доступу: <http://masliy.vk.vntu.edu.ua/file/5569c524a1c4d8d28806db7443af037f.pdf> (дата звернення 13.01.2018 р.). – Назва з екрану.

33. Pietikainen M. Dynamic texture recognition using local binary patterns with an application to facial expressions [Electronic resource] / M. Pietikainen, G. Zhao // IEEE TPAMI. – 2007. – Vol. 29(6). – P. 915-928. – Mode of access: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/downloaddoi=10.1.1.100.16&rep=rep1&type=pdf> (viewed on January 5, 2018). – Title from the screen.

34. Vidit Jain and Erik Learned-Miller. FDDB: A Benchmark for Face Detection in Unconstrained Setting. Technical Report UM-CS-2010-009, Dept. of Computer Science, University of Massachusetts, Amherst. 2010. – P. 63–84.

35. Методичні рекомендації з комерціалізації розробок, створених в результаті науково-технічної діяльності – К.: Наказ Державного комітету України з питань науки, інновацій та інформатики (Лист № 1/06-4-97 від 13.09.2010 р.).

36. Козловський В. О. Методичні вказівки до виконання студентами-магістрантами економічної частини магістерських кваліфікаційних робіт. – Вінниця: ВНТУ, 2012. – 49с. – ISBN 5-88015-129-8.