



System for remote sensing in case of traffic signs recognition

Valentina Hristova¹, Denitsa Borisova²

¹ Todor Kableshkov University of Transport; Sofia, 1574, 158 Geo Milev Str., astronomer@abv.bg

² Space Research and Technology Institute-Bulgarian Academy of Sciences /SRTI-BAS/
Sofia, 1113, Acad. G. Bonchev str. bl. 1, dborisova@stil.bas.bg

Key words: image processing, image analysis, semi-automated system, object detection

Abstract

The presented algorithms, methods and approaches for image processing are suitable to solve the task. The system is a set of algorithms that have already been developed, and their positive and negative characteristics are known. They are applied in an optimum manner in a clear and consistent way, which is essential for semi-automated system. Semi-automated process significantly increases the detectability of objects seen in the image, saving time and resources to the end user, in case of solving a specific problem. Processing and image analysis is the destination comparison and analysis of the results on the observed characteristics of the objects in the image. Presented system has practical issue.

Система за дистанционно изследване в случай на разпознаване на пътни знаци

Валентина Христова¹, Деница Борисова²

¹ Висше транспортно училище „Тодор Каблешков“; София, 1574, ул. „Гео Милев“ 158, astronomer@abv.bg

² Институт за космически изследвания и технологии – Българска академия на науките / ИКИТ-БАН/
София, 1113, ул. „Акад. Г. Бончев“, бл. 1; dborisova@stil.bas.bg

Ключови думи: обработка на изображения, анализ на изображения, полуавтоматизирана система, откриване на обекти

Резюме

Представените алгоритми, методи и подходи за обработка на изображения са подходящи за решаването на поставената задача. Системата е съвкупност от алгоритми, които вече са били разработени и техните положителни и отрицателни черти са известни. Те са приложени по оптимален начин в ясна и логична последователност, която е съществена за полуавтоматизираната система. Полуавтоматизираният процес значително повишава степента на откриване на обектите, наблюдавани в изображението, спестявайки време и средства на крайния потребител, в случай, че се решава конкретен проблем. Обработката и анализът на изображенията е с крайна цел сравнение и анализ на резултатите, относно наблюдаваните характеристики на обектите в изображението. Представената система притежава ясна практическа насоченост.

Въведение

Пътната сигнализация и знаци ни предават различни съобщения, касаеща се за състоянието на пътя и за това какво могат да очакват шофьорите. По тази причина, ако бъдат спазвани правилно, те спомагат за поддържането на дисциплината по пътищата. Поставянето им става по начин, който да е във видимостта на шофьорите, което им помага да преценят пътната обстановка, както е описана на знака и ако се налага да променят скоростта (TRS, 2018).

Разпознаването на пътни знаци в дадено изображение е от особено значение, защото това слага основа на разработването на автоматизирани или полуавтоматизирани системи, които биха позволили на водача да бъде подадена информация за знака, неговото значение и т.н., докато управлява превозното средство. Такава информация би била полезна, ако е актуална, получена навреме, правилно анализирана и прецизно интерпретирана. Такива системи са в процес на разработка и представената работа има за цел да представи един от начините, по които може да се осъществи бързо и ефективно разпознаването на обект, и по-точно: пътни знаци, които се наблюдават в изображение (не във видео-поток).

Възможността за реализацията на цялостни системи за крайния потребител се разработват, но не са представени на широката общественост поради различни причини. Част от тях не са тествани, а при други проведените тестове довеждат до голям брой недействителни резултати, които биха довели до намаление на безопасността при движение поради неправилно разпознаване на пътните знаци и тяхното значение.

Използвани методи и резултати

Оригиналното изображение (Shumen, 2014) е показано на Фигура 1. То съдържа комбинация от пътни знаци.



Фигура 1. Оригиналното изображение

Преобразуването на цветното оригинално изображение в полутоново става чрез линеен метод на трансформиране. Линеините методи са лесно осъществими и бързи за изпълнение и това е основната причина да се използват сравнително често. Полутоновото изображение е показано на Фигура 2.

Въпреки факта, че се губи информация относно характеристиките на изображението, този вид преобразувания от цветно в полутоново са предпочитани поради своята простота за много приложения, където качеството не е толкова от значение. Съществен факт за последваща обработка на полутоновите изображения е, че се предава само информация за функцията на яркостта (Gonzalez and Woods, 2008). Трансформирането на цветни изображения в полутонови става по формулата:

$$(1.1) \quad I_{gray}(x, y) = 0,299R(x, y) + 0,587G(x, y) + 0,114B(x, y).$$

Трансформираното изображение се обработва чрез метод за откриване на ръбове е SUSAN (smallest univalue segment assimilating nucleus или най-малкият изходен асимилиращ сегмент с фиксирана стойност) (Smith and Brady, 1997). Този метод предложен от Smyth и Brady около 1994 година асоциира всеки пиксел с подобна на него яркост област чрез използването на нелинеен филтър. Намирането на ръба се основава на минимизиране на тази област. SUSAN е показал много добри резултати по отношение на прецизността на изпълнение и устойчивостта на шум. SUSAN е бил обект на патент (Smith, 1997) (вече невалиден), което е намалило неговата разпространеност.



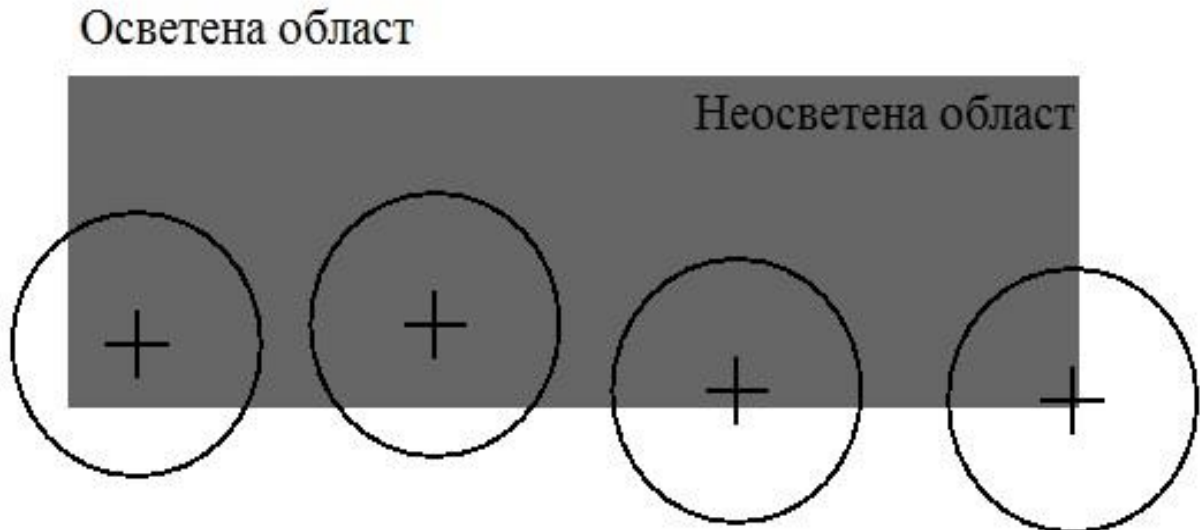
Фигура 2. Преобразувано цветно оригинално изображение в полутоново

Интересното обаче е, че SUSAN не е основан на търсенето на градиент. Така метода не се базира на математическа операция, свързана с числено диференциране. Това е иновативен подход, защото численото диференциране е неустойчиво спрямо шум в изследваното изображение. В това отношение метода може би заема уникално място сред останалите алгоритми за намиране на ръбове. За целта се прилага маска с формата на окръжност, чийто център е пиксел, наречен ядро на маската, както е показано на фигура 3.



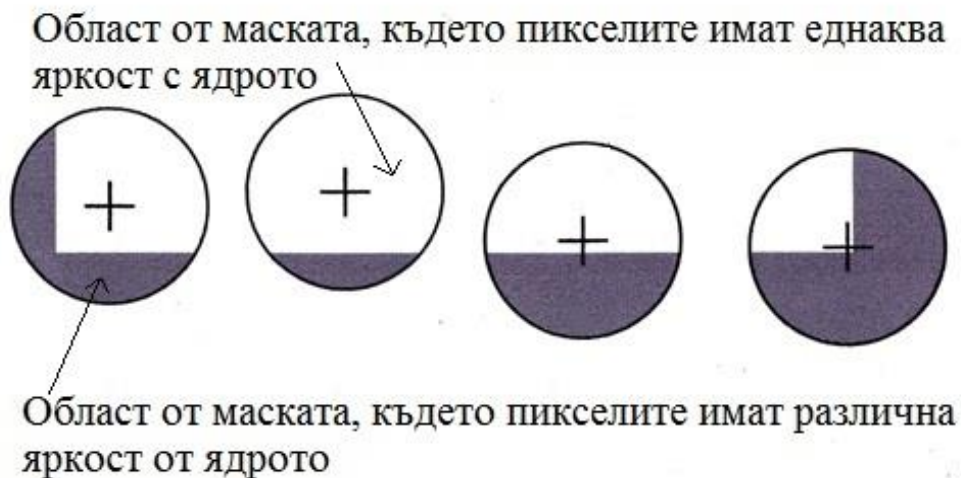
Фигура 3. Основни компоненти на маската, използвана в метода за откриване на ръбове SUSAN

Основната идея на SUSAN е, че всеки пиксел от тази окръжност се сравнява със стойността на яркостта на ядрото. Ако те са близки или равни, то тази област се нарича USAN (*univalue segment assimilating nucleus*). На фигура 4 са показани няколко местоположения на маската.



Фигура 4. Кръгови маски, с различно местоположение върху примерно изображение

От характеристиките на тази област може да се извлече информация за структурата на изображението на това място, като например наличието на ръб или ъгъл. Ако съдържа ръб, тя е близо до половината от максималната площ, а ако се намира в ъгъл тази площ е значително по-малка. Съответната област USAN, отбелязана с областта от окръжността, запълнена с бял цвят е показана на фигура 5.



Фигура 5. Кръгови маски, при които USAN е представен като бялата част от тях

Методът SUSAN използва маска с формата на окръжност, с цел резултата да е изотропен. Това е главното свойство на USAN, използвано да се намират ръбове и ъгли. Може да се използват постоянни тегла или Гаусово разпределение. Обикновено радиусът на окръжността е 3,4 пиксела, при което цялостната маска е 37 пиксела. Най-малката възможна маска е с размер 3x3 пиксела и се счита за традиционна (Smith and Brady, 1997; Smith, 1997).

Резултатът от метода SUSAN, приложен върху полутоновото изображение е показан на фигура 6. Максимален брой ръбове е 5 000, а прага на яркостта е 50, като е използвана маска с размер 3x3 пиксела.



Фигура 6. Кръгови маски, при които USAN е представен като бялата част от тях

Максималният брой ръбове е 5 000, което действа като ограничителна горна граница на броя открити ръбове. Прагът на яркостта е 50. Откритите ръбове са изцяло действителни, недействителни резултати се наблюдават също, но те са хаотични и последваща обработка би ги премахнала. Съществува вариант на метода SUSAN да се приложи върху всеки канал на изображението и трите резултата биха могли да се насложат, за да се получи единен резултат.

ИЗВОДИ

Използваните методи са част от система за дистанционно наблюдение и анализ на обекти в изображенията. Те не са достатъчни, за да претендират да бъдат самостоятелна система за обработка и анализ на изображения, но представляват начална стъпка при разработването на такава система. Бъдещата разработка би включвала допълнителна обработка на тези изображения чрез математическа морфология, маски и (или) други методи за обработка на изображения.

ЛИТЕРАТУРА

Gonzalez R., R. Woods, 2008, "Digital Image Processing", (third edition), Prentice Hall.

Shumen, <http://shmoko.bg> (image from 2014)

Smith S., J. Brady, 1997, "SUSAN - a new approach to low level image processing", International Journal of Computer Vision, vol. 23 (1), pp. 45-78.

Smith S., 15 January 1997., "Method for digitally processing images to determine the position of edges and/or corners therein for guidance of unmanned vehicle", UK Patent 2272285. Proprietor: Secretary of State for Defense, UK.

TRS, <http://blog.trс-bg.com/?p=214> (accessed 1 October 2018)