

POLITECHNIKA BIAŁOSTOCKA

**Wydział Informatyki**

Imię Nazwisko

**Tytuł pracy tytuł pracy tytuł pracy tytuł pracy**

PRACA INŻYNIERSKA

Promotor  
dr inż. Marcin Skoczylas

Białystok 2012

# Podziękowanie

Praca, której efektem jest niniejsza praca powstała przy wsparciu:

- wsparcie 1
- wsparcie 2
- grant XXX

Autor zwraca się z uprzejmą prośbą, by jego serdeczne podziękowanie zechciały przyjąć wymienione niżej osoby:

- prof. Abcdef Ghijkl

## Streszczenie

*Zażółć gęślą jaźń*

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend option congue nihil imperdiet doming id quod mazim placerat facer possim assum. Typi non habent claritatem insitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem. Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dynamicus, qui sequitur mutationem consuetudinum lectorum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima. Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari, fiant sollemnes in futurum.

**Słowa kluczowe:** *Zażółć gęślą jaźń*

# Spis treści

<b>Spis treści</b>	<b>4</b>
<b>1 Wprowadzenie</b>	<b>5</b>
1.0.1 Cele pracy . . . . .	7
1.0.2 Plan pracy . . . . .	8
1.1 Tytuł rozdziału pierwszego . . . . .	8
1.1.1 Sed ut perspiciatis . . . . .	8
1.1.2 Lorem ipsum II . . . . .	8
<b>2 Prawdziwy tytuł rozdziału 2</b>	<b>13</b>
2.1 Sformułowanie zagadnienia . . . . .	13
2.1.1 Lorem ipsum XXX . . . . .	13
<b>3 Definicje</b>	<b>14</b>
<b>Bibliografia</b>	<b>18</b>

# Rozdział 1.

## Wprowadzenie

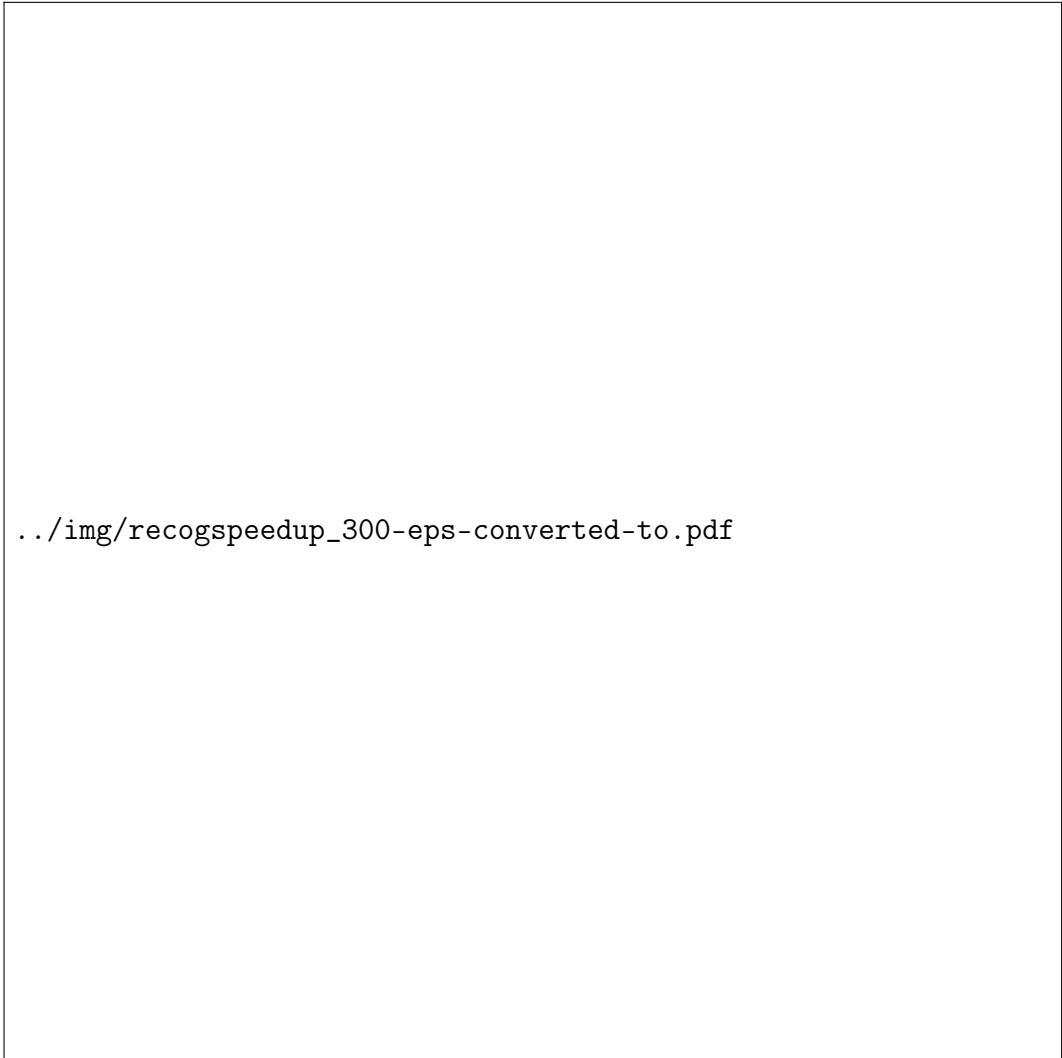
Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend option congue nihil imperdiet doming id quod mazim<sup>1</sup> placerat facer possim assum. Investigationes demonstraverunt lectores legere me lius quod ii legunt saepius. Claritas est etiam processus dynamicus, qui sequitur mutationem consuetudinum lectorum. Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima. Eodem modo typi, qui nunc nobis videntur parum clari, fiant sollemnes[1] in futurum.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat (patrz rys. 1.1).

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat. Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea

---

<sup>1</sup>Typi non habent claritatem insitam; est usus legentis in iis qui facit eorum claritatem.



`../img/recogspeedup_300-eps-converted-to.pdf`

Rysunek 1.1: Mirum est notare quam littera gothica, quam nunc putamus parum claram, anteposuerit litterarum formas humanitatis per seacula quarta decima et quinta decima [1].

commodo consequat. Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat, vel illum dolore eu feugiat nulla facilisis at vero eros et accumsan et iusto odio dignissim qui blandit praesent luptatum zzril delenit augue duis dolore te feugait nulla facilisi. Nam liber tempor cum soluta nobis eleifend option congue nihil imperdiet doming id quod mazim placerat facer possim assum.

### 1.0.1 Cele pracy

- Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed diam nonummy nibh euismod tincidunt ut laoreet dolore magna aliquam erat volutpat.
- Ut wisi enim ad minim veniam, quis nostrud exerci tation ullamcorper suscipit lobortis nisl ut aliquip ex ea commodo consequat.
- Duis autem vel eum iriure dolor in hendrerit in vulputate velit esse molestie consequat

## 1.0.2 Plan pracy

W rozdziale 1.1 oraz 1.1.2 opisano Lorem ipsum dolor sit amet. W rozdziale 2 oraz 2.1.1 opisano Sed ut perspiciatis.

# 1.1 Tytuł rozdziału pierwszego

## 1.1.1 Sed ut perspiciatis

Sed ut perspiciatis unde omnis iste natus error sit voluptatem accusantium doloremque laudantium, totam rem aperiam, eaque ipsa quae ab illo inventore veritatis et quasi architecto beatae vitae dicta sunt explicabo. Nemo enim ipsam voluptatem quia voluptas sit aspernatur aut odit aut fugit, sed quia consequuntur magni dolores eos qui ratione voluptatem sequi nesciunt. Neque porro quisquam est<sup>2</sup>, consectetur, adipisci velit, sed quia non numquam eius modi tempora incidunt ut labore et dolore magnam aliquam quaerat voluptatem. Ut enim ad minima veniam, quis nostrum exercitationem ullam corporis suscipit laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur? Quis autem vel eum iure reprehenderit qui in ea voluptate velit esse quam nihil molestiae consequatur, vel illum qui dolorem eum fugiat quo voluptas nulla pariatur?

## 1.1.2 Lorem ipsum II

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat. Duis aute irure dolor in reprehenderit in voluptate velit esse cillum dolore eu fugiat nulla pariatur. Excepteur sint occaecat cupidatat non proident, sunt in culpa qui officia deserunt mollit anim id est laborum of histogram  $h$ .

---

<sup>2</sup>qui dolorem ipsum quia dolor sit amet



$$T_k = \frac{\sum_{i=0}^{T_{k-1}} i * h[i]}{2 \sum_{i=0}^{T_{k-1}} h[i]} + \frac{\sum_{i=T_{k-1}+1}^N i * h[i]}{2 \sum_{i=T_{k-1}+1}^N h[i]} \quad (1.1)$$

Momentem zatrzymania algorytmu jest spełnienie warunku:

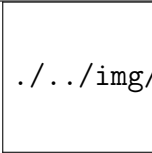
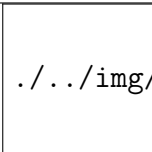
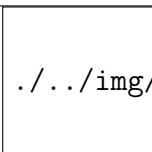
$$(T_B = T_W) \vee (T_{k-1} = T_k) \quad (1.2)$$



Rysunek 1.2: Przykład przedstawia Lorem ipsum dolor sit amet (kolor niebieski)

Przykładowe wartości statystyczne obliczone z histogramu dla wybranych obszarów: tło, brzeg komórki, wewnątrz komórki przedstawione są w tabeli 1.1.2.

Tablica 1.1: Przykładowe wartości statystyczne obliczone z histogramu dla wybranych obszarów.

Wnętrze komórki					
Obraz obszaru		średnia	wariancja	skośność	kurtoza
	./../img/texture-feats-examples/internal/lspot-0163-0202-eps-converted-to.pdf	0.63137976	0.34081793	0.21212126	-2.98348491
	./../img/texture-feats-examples/internal/lspot-0258-0153-eps-converted-to.pdf	0.60025141	0.32051886	0.19296321	-2.98727716
Krawędź komórki					
Obraz obszaru		średnia	wariancja	skośność	kurtoza
	./../img/texture-feats-examples/edge/lspot-0074-0134-eps-converted-to.pdf	0.49186311	0.21801289	0.10819958	-2.99728385
	./../img/texture-feats-examples/edge/lspot-0294-0093-eps-converted-to.pdf	0.50519031	0.22901042	0.11651124	-2.99668923
Tło					
Obraz obszaru		średnia	wariancja	skośność	kurtoza
	./../img/texture-feats-examples/bkg/lspot-0420-0162-eps-converted-to.pdf	0.49653979	0.21544670	0.10645873	-2.99738607
	./../img/texture-feats-examples/bkg/lspot-0426-0189-eps-converted-to.pdf	0.53896788	0.24888885	0.13234195	-2.99531207

Proszę zwrócić uwagę na algorytm 1.

Po uzyskaniu macierzy współwystępowania generowane są następujące cechy:

$$\mu_x = \sum_m m \sum_n C_{d,\theta}(m, n) \quad (1.3)$$

---

**Algorytm 1:** Wyznaczanie macierzy współwystępowania

---

**wejście:** macierz  $R$  o rozmiarze  $rows \times columns$

**wyjście:** macierze współwystępowania  $C$

```
for  $d \leftarrow 1$  to  $distance$  do
  foreach  $\theta \in 0, \frac{2\pi}{dirs}, 2\pi$  do
    for  $i \leftarrow 0$  to  $max\ brightness$  do
      for  $j \leftarrow 0$  to  $max\ brightness$  do
         $P_{d,\theta}(i, j) \leftarrow 0$ ;
    for  $t \leftarrow 0$  to  $columns - 1$  do
      for  $k \leftarrow 0$  to  $rows - 1$  do
         $tc \leftarrow \text{floor}(t + d \cdot \cos(\theta))$ ;
         $kc \leftarrow \text{floor}(k + d \cdot \sin(\theta))$ ;
        if  $(0 \leq yc) \cdot (yc < rows) \cdot (0 \leq xc) \cdot (xc < columns)$  then
           $C_{d,\theta}(R_{t,k}, R_{tc,kc}) \leftarrow C_{d,\theta}(R_{t,k}, R_{tc,kc}) + 1$ ;
```

---

$$\mu_y = \sum_n n \sum_m C_{d,\theta}(m, n) \quad (1.4)$$

$$\sigma_x = \sum_m (m - \mu_x)^2 \sum_n C_{d,\theta}(m, n) \quad (1.5)$$

$$\sigma_y = \sum_n (n - \mu_y)^2 \sum_m C_{d,\theta}(m, n) \quad (1.6)$$

$$Energy = \sum_{m,n} C_{d,\theta}(m, n)^2 \quad (1.7)$$

$$Entropy = - \sum_{m,n} C_{d,\theta}(m, n) \log(C_{d,\theta}(m, n)) \quad (1.8)$$

$$IDM = \sum_{m,n} \frac{1}{1 + (m - n)^2} C_{d,\theta}(m, n) \quad (1.9)$$

$$Shade = \sum_{m,n} (m + n - \mu_x - \mu_y)^3 C_{d,\theta}(m, n) \quad (1.10)$$

$$Inertia = \sum_{m,n} (m - n)^2 C_{d,\theta}(m, n) \quad (1.11)$$

$$Promenance = \sum_{m,n} (m + n - \mu_x - \mu_y)^4 C_{d,\theta}(m, n) \quad (1.12)$$

$$Correlation = - \sum_{m,n} \frac{(m - \mu_x)(n - \mu_y)}{\sqrt{(\sigma_x \sigma_y)}} C_{d,\theta}(m, n) \quad (1.13)$$

Do tej pory nie rozwiązywano w ten sposób problemu, zatem propozycja autora niniejszej rozprawy jest nowatorska [2].

## Rozdział 2.

# Prawdziwy tytuł rozdziału 2

### 2.1 Sformułowanie zagadnienia

Znane są powszechnie algorytmiczne, oparte na wiedzy eksperta, sposoby podejścia do rozwiązania problemu. Ostrość czy rodzaj lub typ — ale takich przypadków można wymienić więcej.

#### 2.1.1 Lorem ipsum XXX

Sed ut perspiciatis unde omnis iste natus error sit voluptatem accusantium doloremque laudantium, totam rem aperiam, eaque ipsa quae ab illo inventore veritatis et quasi architecto beatae vitae dicta sunt explicabo. Nemo enim ipsam voluptatem quia voluptas sit aspernatur aut odit aut fugit, sed quia consequuntur magni dolores eos qui ratione voluptatem sequi nesciunt. Neque porro quisquam est, qui dolorem ipsum quia dolor sit amet, consectetur, adipisci velit, sed quia non numquam eius modi tempora incidunt ut labore et dolore magnam aliquam quaerat voluptatem. Ut enim ad minima veniam, quis nostrum exercitationem ullam corporis suscipit laboriosam, nisi ut aliquid ex ea commodi consequatur? Quis autem vel eum iure reprehenderit qui in ea voluptate velit esse quam nihil molestiae consequatur, vel illum qui dolorem eum fugiat quo voluptas nulla pariatur?

## Rozdział 3.

### Definicje

$\mathbb{R}$  - zbiór liczb rzeczywistych

$I$  - macierz opisująca obraz wejściowy

$w$  - szerokość obrazu wejściowego, liczba kolumn macierzy  $I$

$h$  - wysokość obrazu wejściowego, liczba wierszy macierzy  $I$

$I_{x,y}$  - piksel z obrazu wejściowego na pozycji  $x, y$ ; wyraz macierzy w kolumnie  $x$  i wierszu  $y$

$R(x, y)$  - zbiór reprezentujący otoczenie piksela  $I_{x,y}$ . W przypadku gdy otoczenie ma postać kwadratu jest to macierz kwadratowa

$R_{t,k}(x, y)$  - element macierzy otoczenia piksela  $I_{x,y}$  w kolumnie  $t$  i wierszu  $k$ . Dla uproszczenia czasem zapisywane jako  $R_{t,k}$

$v_{R(x,y)}^{\rightarrow}$  - wektor cech teksturalnych otoczenia  $R(x, y)$

$\Psi$  - klasyfikator tekstur

$P$  - zbiór zawierający wyniki klasyfikacji otoczeń pikseli obrazu  $I$ . Zbiór może być reprezentowany w postaci macierzy, w której każdy element tej macierzy odpowiada wynikowi klasyfikacji otoczenia  $R_{x,y}$ . Rozmiar macierzy  $P$  jest mniejszy niż obrazu wejściowego  $I$ , gdy krok przesuwania okna (kolejnych obszarów  $R$ ) jest większy niż 1 piksel

$C_{d,\theta}(m, n)$  - macierz współwystępowania (ang. Co-occurrence matrix)

$RLM_{\theta}(i, j)$  - macierz długości ciągów (ang. Run-length matrix)

$S$  - zbiór zawierający załączki segmentacji

$Q$  - zbiór wysegmentowanych obszarów

$u_{Q_i}^{\vec{}}$  - wektor cech kształtu obszaru  $Q_i$

$\Gamma$  - odosobniony, ciągły obszar, składający się z jednego segmentu lub wielu segmentów

$\Lambda$  - zbiór odosobnionych, ciągłych obszarów  $\Gamma$  zdetektowanych na obrazie

$\vartheta$  - ciągły obszar (może, ale nie musi być odosobniony), może składać się z jednego segmentu lub wielu

$\Phi$  - klasyfikator obiektów (obszarów)

$\Theta$  - zbiór obiektów (obszarów, czyli połączonych segmentów) reprezentujący rozpoznane z obrazu komórki. W szczególnym przypadku obszar może składać się z jednego segmentu.

# Lista publikacji

C. Zet, H. Kiesewetter, M. Skoczylas, L. Westerberg, R. Spohr. A system for irradiating polymer films with a preset number of ions. GSI Scientific Report, Gesellschaft für Schwerionenforschung mbH (GSI), 154, 2003

C. Zet, C. Foslau, M. Skoczylas, L. Westerberg, R. Spohr. System for irradiating polymer films with a preset number of ions. SIEMEN, 4th International Conference on Electromechanical and Power Systems vol. 2, 167-170, 2003

M. Skoczylas, K. Andrzejewski. Krzyżtopór. Telewizja Polska, wyd. Rzeczpospolita, Akademia Filmu i Telewizji Warszawa, 2005

R. Spohr, P. Apel, H. Kiesewetter, M. Skoczylas, C. Zet. Elektrolytische Bank. Patent DE 10 2005 020 734, 2006

M. Skoczylas, R. Cherubini, S. Gerardi. Automatic unstained cells recognition for single-cell irradiations. LNL Annual Report, INFN-LNL, 61-62, 2006

M. Skoczylas, R. Cherubini, S. Gerardi. Automatic unstained cells recognition for single-cell irradiations, Proceedings of the XIII International Congress of Radiation Research, San Francisco, USA, 2007

M. Skoczylas, R. Cherubini, S. Gerardi. Further development of the INFN-LNL automated unstained cell recognition system for single-cell irradiations. LNL Annual Report, INFN-LNL, 2008

M. Skoczylas, R. Cherubini, S. Gerardi. Automated detection system of unstained viable cells in phase-contrast microscopy. Proceedings of the 8th International Workshop on Microbeam probes of cellular radiation response, NIRS, Chiba, Japan, November 13-15, 2008, p. 5-2; Journal of Radiation Research, Vol. 50, Supplement A, A107, 2009



M. Skoczylas, K. Bandurski, R. Cherubini, V. De Nadal, S. Gerardi. On-line results of the INFN-LNL automated unstained cell recognition system for single-cell irradiations. LNL Annual Report, INFN-LNL, 2009

M. Skoczylas, R. Cherubini, S. Gerardi. Automatic detection of unstained viable cells in phase-contrast microscope images. Zeszyty Naukowe Politechniki Bialostockiej, zeszyt 4, 2009

M. Skoczylas, W. Rakowski, R. Cherubini, S. Gerardi. Wavelet-SVM classification and automatic recognition of unstained viable cells in phase-contrast microscopy. Radiation Protection Dosimetry, Oxford Journals, 2010

M. Skoczylas, W. Rakowski, R. Cherubini, S. Gerardi. Unstained viable cell recognition in phase-contrast microscopy. Opto-Electronics Review, Versita, Springer-Verlag GmbH, 2011

# Bibliografia

- [1] M. Skoczylas, W. Rakowski, R. Cherubini, and S. Gerardi. Unstained viable cell recognition in phase-contrast microscopy. *Opto-Electronics Review*, 19:307–319, 2011. 10.2478/s11772-011-0015-5.
- [2] M. Skoczylas, R. Cherubini, and S. Gerardi. Automatic unstained cells recognition for single-cell irradiations. In *Proceedings of the XIII International Congress of Radiation Research, San Francisco, USA*, 2007.