

Доклад на тему:

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТОПОЛОГИЧЕСКОЙ  
ДЕКОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ОДНОРОДНЫХ УЧАСТКОВ  
ПОВЕРХНОСТИ НА СПУТНИКОВЫХ  
СНИМКАХ

Авторы:  
аспирант Панкратов Д.А.  
к.т.н., доцент Еремеев С.В.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: РАЗРАБОТКА И  
РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
ОДНОРОДНОСТИ СПУТНИКОВЫХ  
СНИМКОВ.

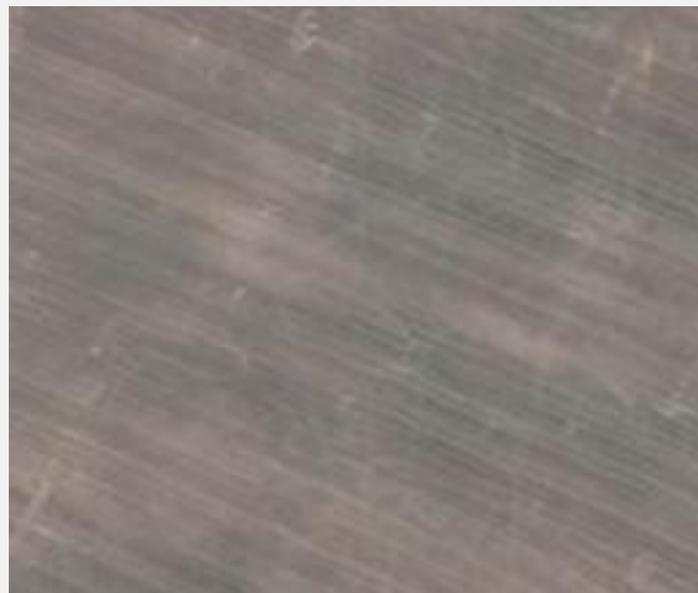


Рисунок 1 – Примеры однородных изображений

# ПРЕДЛАГАЕМЫЙ АЛГОРИТМ

Изображения спутниковых снимков



Разбиение изображения по строкам  
и столбцам



Применение топологической  
декомпозиции



Кластеризация компонент связности



Расчёт однородности всего  
изображения



Расчёт однородности каждого  
элемента



Вычисление признаков:

1. общее количество кластеров
2. количество кластеров с более одной компонентой
3. количество поглощённых компонент с численностью пикселей больше 5,10,15,...,60
4. количество поглощаемых компонент с периодом существования больше 1,2,3,4,5,...,30

# РАЗБИЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА СТРОКИ И СТОЛБЦЫ

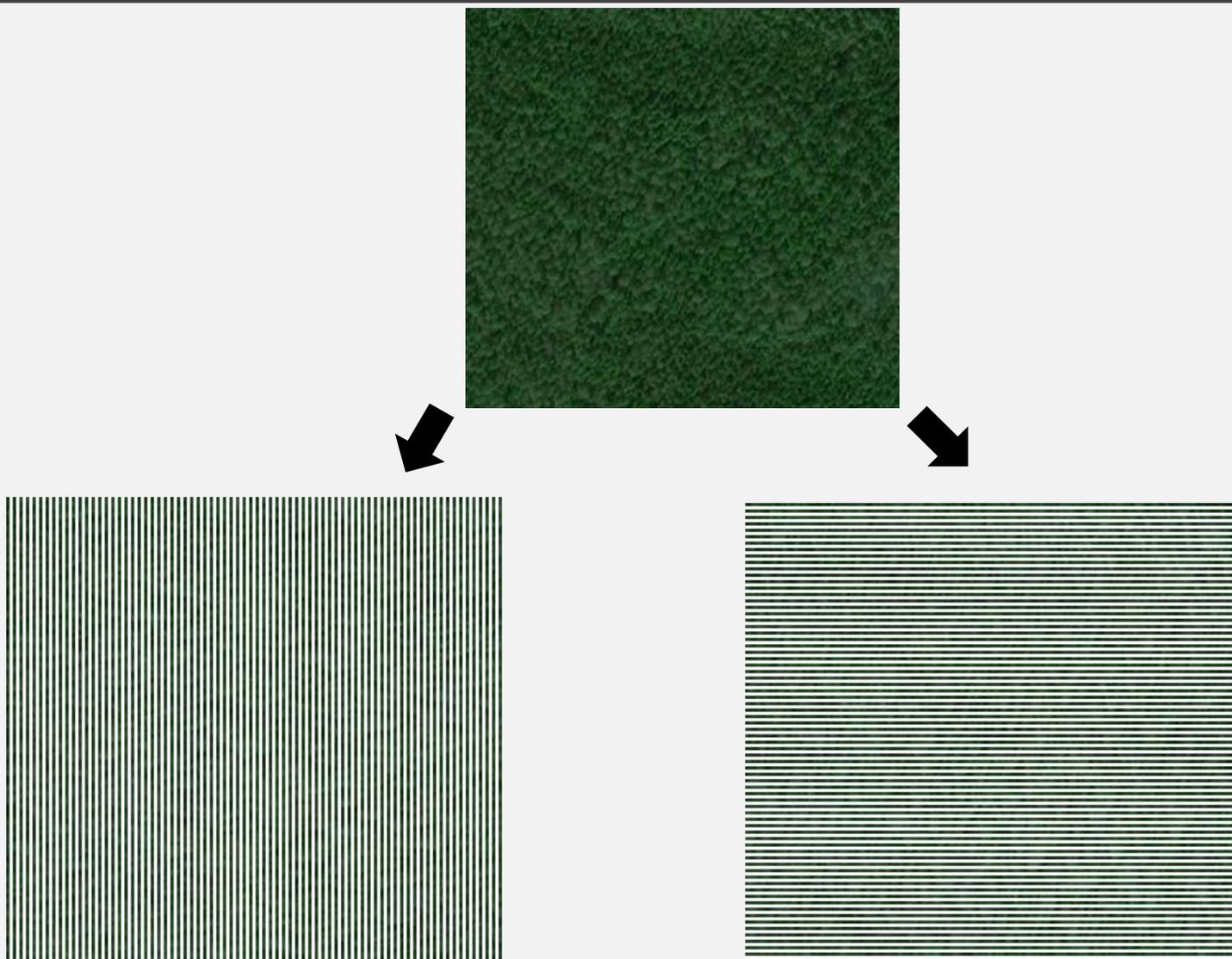


Рисунок 2 – Разбиение изображения на строки и столбцы

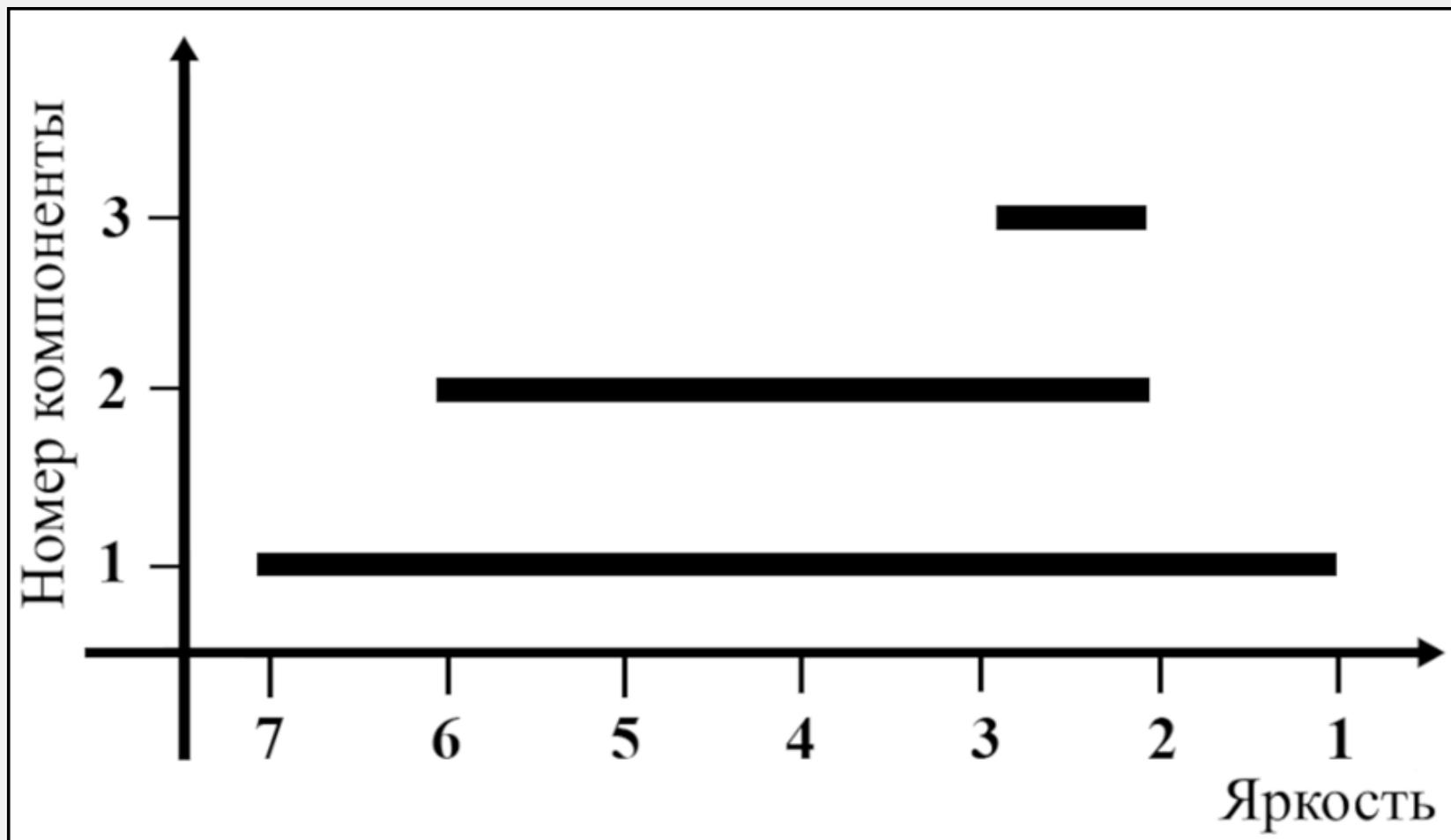
# АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ КОМПОНЕНТ

Яркость	Бинарное изображение	Итерационный процесс формирования матриц разложения																
$T \geq 7$	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>4</td><td>6</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>4</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>7</td><td>2</td></tr> </table>	4	6	2	3	1	4	4	2	1	2	1	1	5	5	7	2	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$
4	6	2	3															
1	4	4	2															
1	2	1	1															
5	5	7	2															
$T \geq 6$	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>4</td><td>6</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>4</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>7</td><td>2</td></tr> </table>	4	6	2	3	1	4	4	2	1	2	1	1	5	5	7	2	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
4	6	2	3															
1	4	4	2															
1	2	1	1															
5	5	7	2															
$T \geq 5$	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>4</td><td>6</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>4</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>7</td><td>2</td></tr> </table>	4	6	2	3	1	4	4	2	1	2	1	1	5	5	7	2	$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 3 & 0 \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$
4	6	2	3															
1	4	4	2															
1	2	1	1															
5	5	7	2															

# АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ КОМПОНЕНТ

$T \geq 4$	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 80px; height: 80px;"> <tr><td>4</td><td>6</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>4</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>7</td><td>2</td></tr> </table>	4	6	2	3	1	4	4	2	1	2	1	1	5	5	7	2	<table style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td>0</td></tr> </table> <table style="display: inline-table;"> <tr><td>1</td><td>3</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	4	0	1	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0																
4	6	2	3																																																															
1	4	4	2																																																															
1	2	1	1																																																															
5	5	7	2																																																															
0	0	0	0																																																															
0	0	0	0																																																															
0	0	0	0																																																															
2	2	4	0																																																															
1	3	0	0																																																															
0	1	1	0																																																															
0	0	0	0																																																															
0	0	0	0																																																															
$T \geq 3$	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 80px; height: 80px;"> <tr><td>4</td><td>6</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>4</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>7</td><td>2</td></tr> </table>	4	6	2	3	1	4	4	2	1	2	1	1	5	5	7	2	<table style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>3</td><td>3</td><td>5</td><td>0</td></tr> </table> <table style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <tr><td>2</td><td>4</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>2</td><td>2</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table> <table style="display: inline-table;"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	5	0	2	4	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	6	2	3																																																															
1	4	4	2																																																															
1	2	1	1																																																															
5	5	7	2																																																															
0	0	0	0																																																															
0	0	0	0																																																															
0	0	0	0																																																															
3	3	5	0																																																															
2	4	0	0																																																															
0	2	2	0																																																															
0	0	0	0																																																															
0	0	0	0																																																															
0	0	0	1																																																															
0	0	0	0																																																															
0	0	0	0																																																															
0	0	0	0																																																															
$T \geq 2$	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 80px; height: 80px;"> <tr><td>4</td><td>6</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>4</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>7</td><td>2</td></tr> </table>	4	6	2	3	1	4	4	2	1	2	1	1	5	5	7	2	<table style="display: inline-table;"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td><td>6</td><td>1</td></tr> </table>	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	4	4	6	1																																
4	6	2	3																																																															
1	4	4	2																																																															
1	2	1	1																																																															
5	5	7	2																																																															
1	1	1	1																																																															
0	1	1	1																																																															
0	1	0	0																																																															
4	4	6	1																																																															
$T \geq 1$	<table border="1" style="border-collapse: collapse; width: 80px; height: 80px;"> <tr><td>4</td><td>6</td><td>2</td><td>3</td></tr> <tr><td>1</td><td>4</td><td>4</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>7</td><td>2</td></tr> </table>	4	6	2	3	1	4	4	2	1	2	1	1	5	5	7	2	<table style="display: inline-table;"> <tr><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td></tr> <tr><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>5</td><td>5</td><td>7</td><td>2</td></tr> </table>	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	5	5	7	2																																
4	6	2	3																																																															
1	4	4	2																																																															
1	2	1	1																																																															
5	5	7	2																																																															
2	2	2	2																																																															
1	2	2	2																																																															
1	2	1	1																																																															
5	5	7	2																																																															

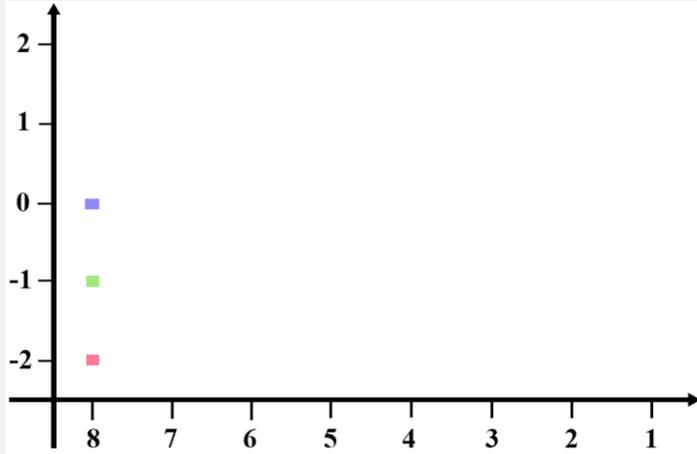
# АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ КОМПОНЕНТ



3	6	1	4	8	2	3	5
---	---	---	---	---	---	---	---

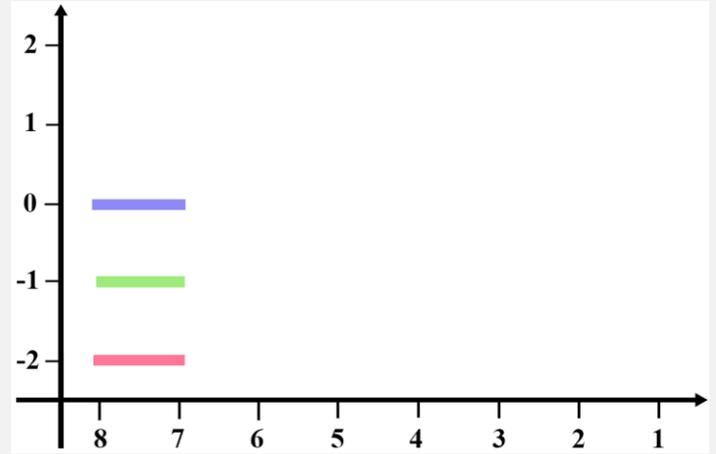
8

0	0	0	0	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---



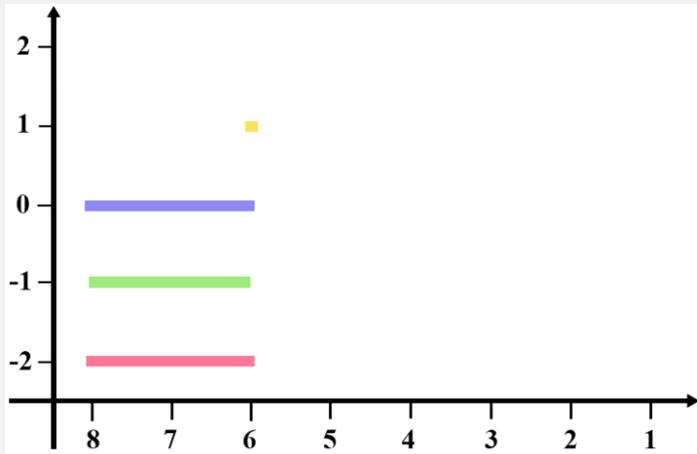
7

0	0	0	0	2	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---



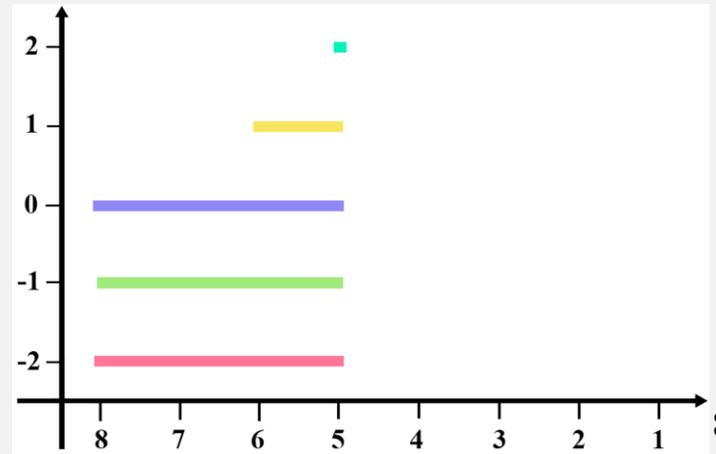
6

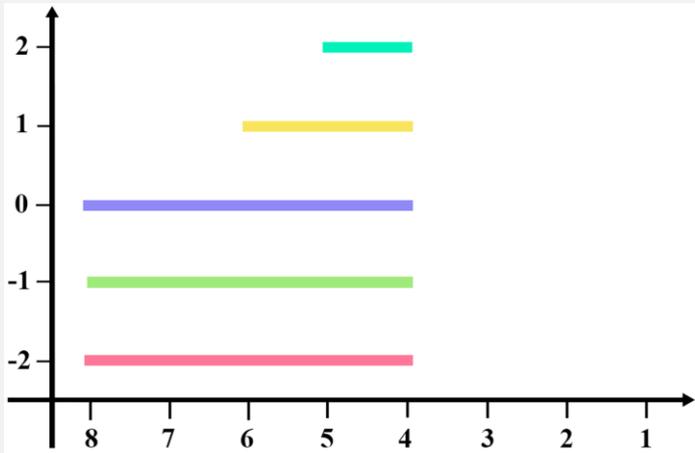
0	1	0	0	3	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---



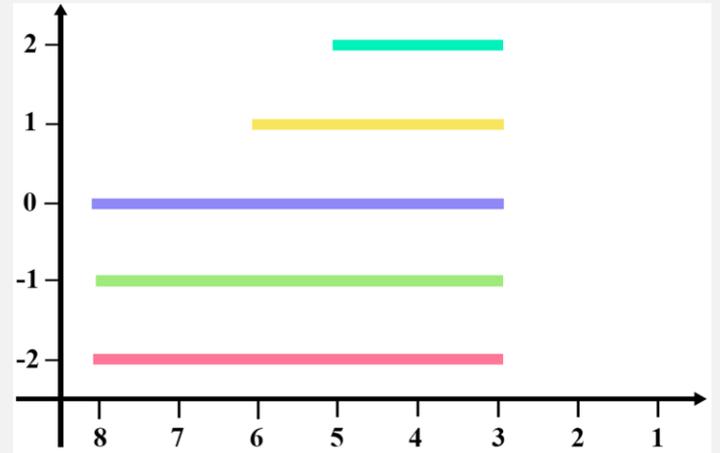
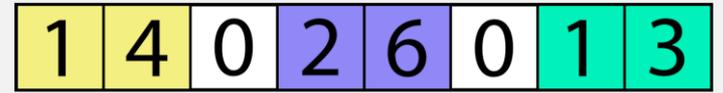
5

0	2	0	0	4	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

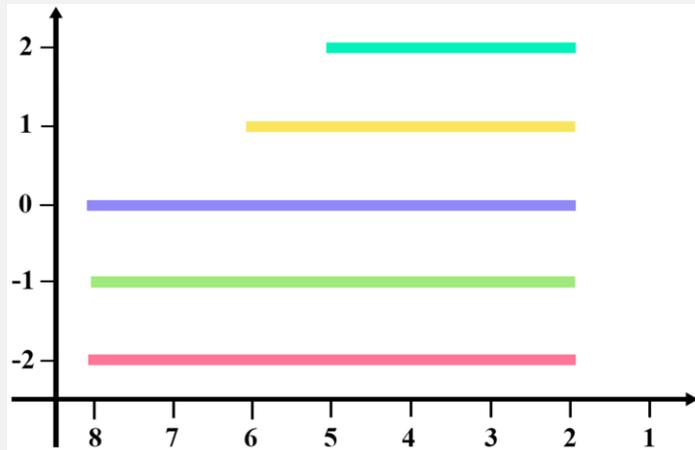




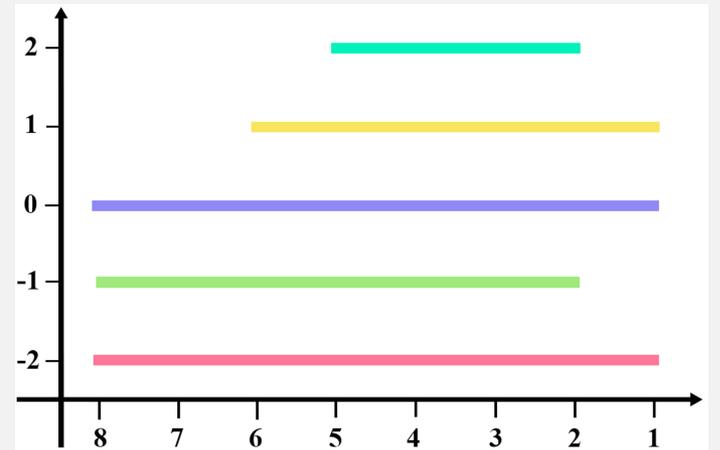
4



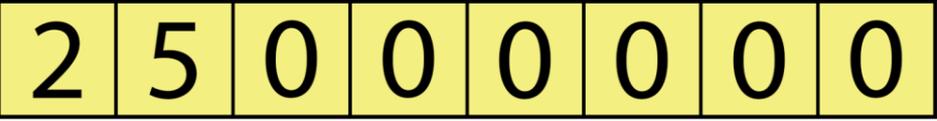
3



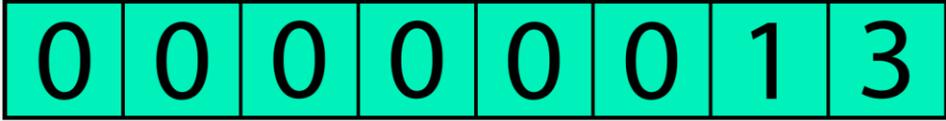
2



1



первая поглощённая компонента



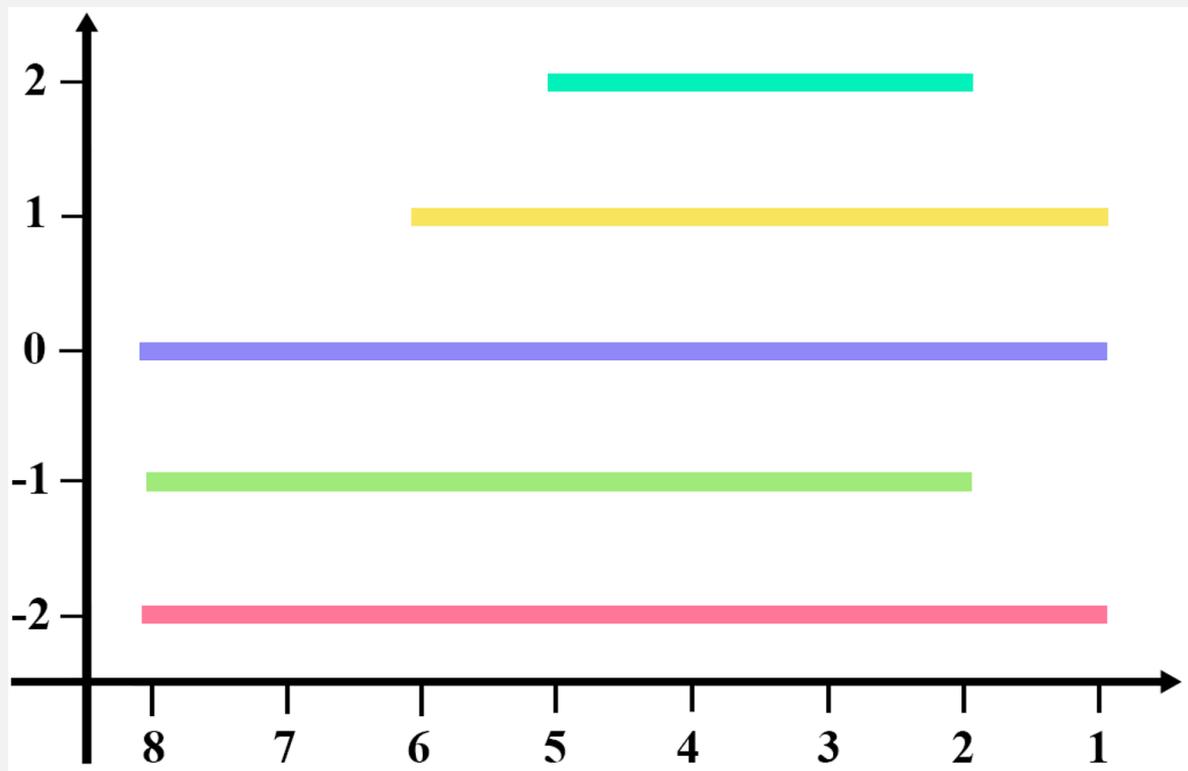
вторая поглощённая компонента



первая поглощаемая

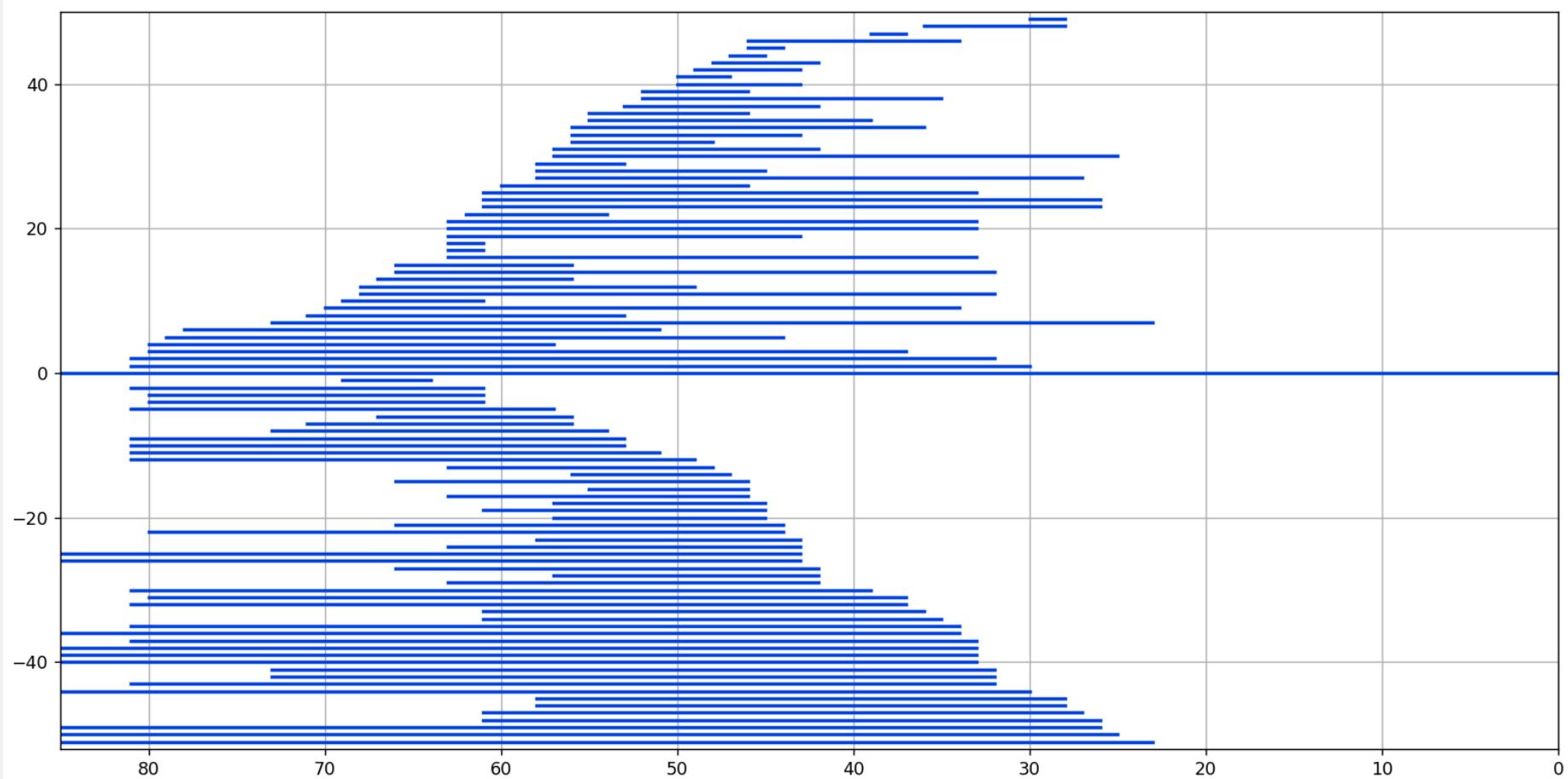


вторая поглощаемая компонента



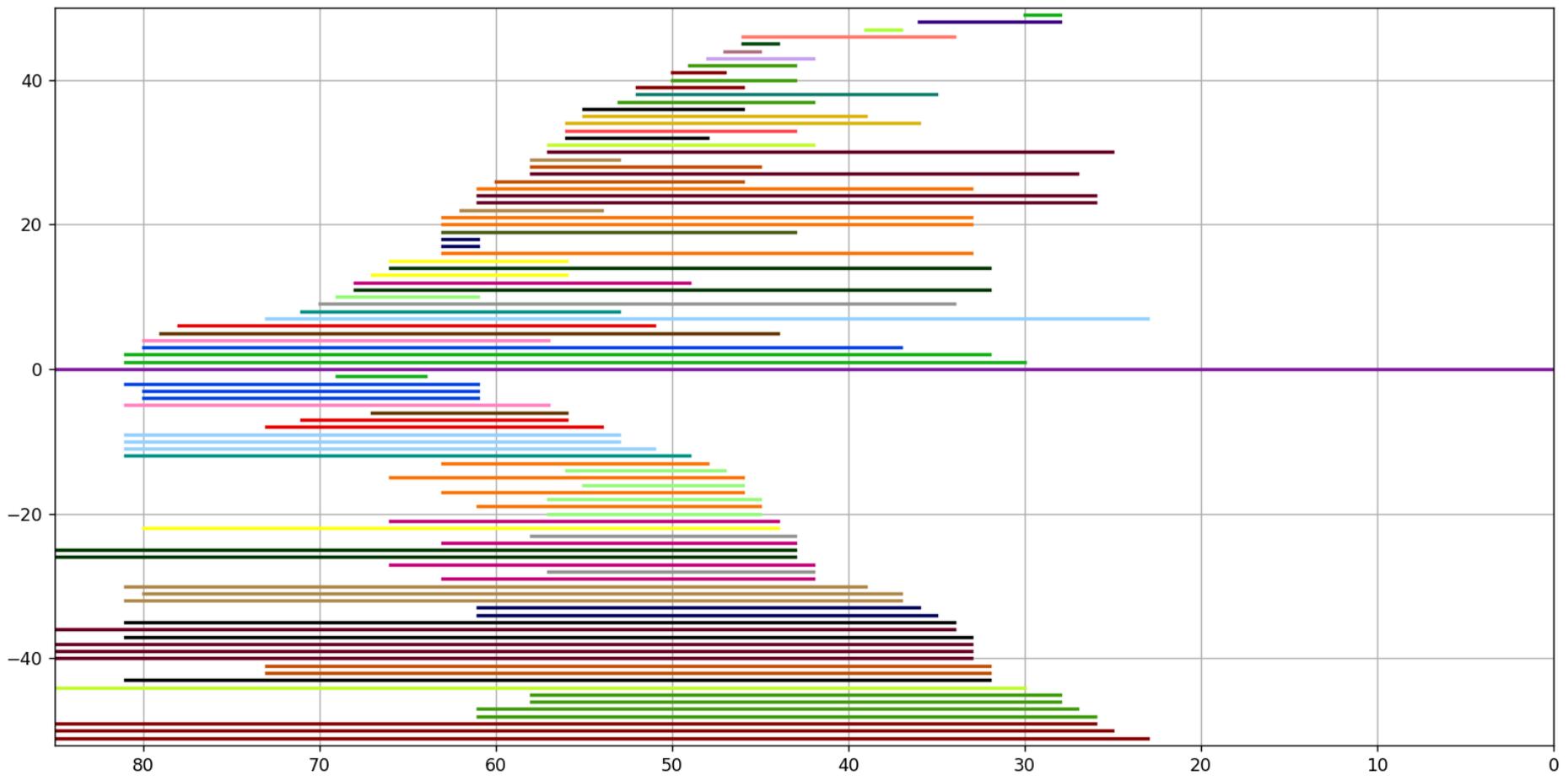
Баркод строки изображения

# ПОЛУЧЕННЫЕ КОМПОНЕНТЫ



Баркод изображения спутникового снимка

# КЛАСТЕРИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТ



Кластеризация компонент спутникового снимка

# ТЕСТИРОВАНИЕ АЛГОРИТМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОДНОРОДНОСТИ

Спутниковый снимок	Однородность по строкам	Однородность по столбцам
	93%	100%
	10%	15%
	98%	81%
	32%	73%

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе был разработан алгоритм, позволяющий определить однородность различных изображений. На основе данного алгоритма могут быть построены методы мониторинга поверхности земли, в частности методы контроля вырубki лесов, анализа арктических зон, автоматизации агропромышленного сектора при мониторинге состояния полей и др.