

# **Работа 4. Использование бинаризации для анализа изображений (выделение символов)**

---

автор: Лоев В.А.

[https://mysvn.ru/LOEV\\_V\\_A/loev\\_v\\_a/prj.labs/lab\\_4/](https://mysvn.ru/LOEV_V_A/loev_v_a/prj.labs/lab_4/)

## **Задание**

1. Самостоятельно изготовить эталонный вариант бинаризованного изображения.
2. Цветоредуцировать исходное цветное изображение до изображения в градациях серого  $G_1$ .
3. Бинаризовать изображение  $G_1$  и получить бинаризованное изображение  $B_1$ .
4. Применить фильтрацию для улучшения качества бинаризованного изображения  $F_1$ .
5. Выделить компоненты связности.
6. Произвести фильтрацию компонент связности (классификация на "шумовые" и "объекты",  $V_1$ ).
7. Оценить числовые характеристики качества бинаризации на разных этапах и визуализировать отклонение  $E_1$  результата анализа от эталона.
8. Реализовать и настроить локальную бинаризацию по статье "Быстрый алгоритм локальной бинаризации с гауссовым окном" (<https://mipt.ru/upload/e35/09-FIVT-arpq5tlxag0.pdf>).
9. Сделать пп.3-7 для метода из п.8 (с теми же настройками, получить  $B_2, F_2, V_2, E_2$  и численные оценки).

## **Результаты**

**ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ СОГЛАШЕНИЕ**  
к трудовому договору 0588.09 от 17.09.2009 г.  
о переводе работника на дистанционную работу

г. Москва

от 01.09.2020 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», именуемое в дальнейшем «Работодатель», в лице ректора Черниковой Алевтины Анатольевны, действующей на основании Устава и приказа Минобрнауки России от 11 мая 2018 г. № 12-07-03/94 с одной стороны, и

Полевой Дмитрий Валерьевич, кандидат технических наук  
доцент Кафедра инженерной кибернетики

**I Изложить пункт трудового договора в новой редакции:**

4.3. Работнику устанавливается дистанционный характер работы с 01.09.2020 г. по 31.12.2020 г.

**II. Дополнить трудовой договор следующими пунктами:**

6.1. Иные условия договора: Коммуникация с Работником осуществляется по сети Интернет по электронному адресу [dvpsun@gmail.com](mailto:dvpsun@gmail.com), а также путем обмена почтовой корреспонденцией, направления информации в системе электронного документооборота DIRECTUM, Личный кабинет работника.

6.2. Для выполнения трудовой функции и для осуществления взаимодействия между Работником и Работодателем по вопросам, связанным с её выполнением, Работник за свой счет использует собственное оборудование, программно-технические средства, информационно-телекоммуникационные сети общего пользования, в том числе «Интернет», электронную почту и телефонную связь. Взаимодействие между Работником и Работодателем осуществляется путем обмена информацией посредством указанного оборудования и средств. Работник обязуется обеспечить конфиденциальность поступающей/передаваемой информации. Работник самостоятельно обеспечивает себя оборудованием (компьютер, принтер, факс, программно-технические средства и т.п.), инструментами, необходимыми для исполнения трудовой функции.

6.3. Работник обязан сообщить Работодателю о наступлении временной нетрудоспособности в течение одного дня с момента ее наступления и незамедлительно уведомить о ее окончании, предоставив оригинал листка нетрудоспособности.

**III. Настоящее дополнительное соглашение к трудовому договору распространяет свое действие на правоотношения, возникшие с 01.09.2020 г.**

**IV. Настоящее дополнительное соглашение является неотъемлемой частью трудового договора от 17.09.2009 г. г. № 0588.09.**

**V. Настоящее дополнительное соглашение составлено в двух экземплярах, имеющих одинаковую юридическую силу. Один экземпляр хранится у Работодателя (в личном деле Работника), второй - у Работника.**

**6. ПОДПИСИ СТОРОН:**

РАБОТОДАТЕЛЬ  
  
Черникова А.А/  
01.09.2020 г.

РАБОТНИК  
  
/Полевой Дмитрий Валерьевич/  
01.09.2020 г.

Один экземпляр дополнительного соглашения к трудовому договору получил.

Работник  /Полевой Дмитрий Валерьевич/

01.09.2020 г.



Рис. 1. Исходное тестовое изображение

**ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ СОГЛАШЕНИЕ**  
к трудовому договору 0588.09 от 17.09.2009 г.  
о переводе работника на дистанционную работу

г. Москва

от 01.09.2020 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», именуемое в дальнейшем «Работодатель», в лице ректора Черниковой Алевтины Анатольевны, действующей на основании Устава и приказа Минобрнауки России от 11 мая 2018 г. № 12-07-03/94 с одной стороны, и

Полевой Дмитрий Валерьевич, кандидат технических наук  
доцент Кафедра инженерной кибернетики

**I Изложить пункт трудового договора в новой редакции:**

4.3. Работнику устанавливается дистанционный характер работы с 01.09.2020 г. по 31.12.2020 г.

**II. Дополнить трудовой договор следующими пунктами:**

6.1. Иные условия договора: Коммуникация с Работником осуществляется по сети Интернет по электронному адресу [dvrsun@gmail.com](mailto:dvrsun@gmail.com), а также путем обмена почтовой корреспонденцией, направления информации в системе электронного документооборота DIRECTUM, Личный кабинет работника.

6.2. Для выполнения трудовой функции и для осуществления взаимодействия между Работником и Работодателем по вопросам, связанным с её выполнением, Работник за свой счет использует собственное оборудование, программно-технические средства, информационно-телекоммуникационные сети общего пользования, в том числе «Интернет», электронную почту и телефонную связь. Взаимодействие между Работником и Работодателем осуществляется путем обмена информацией посредством указанного оборудования и средств. Работник обязуется обеспечить конфиденциальность поступающей/передаваемой информации. Работник самостоятельно обеспечивает себя оборудованием (компьютер, принтер, факс, программно-технические средства и т.п.), инструментами, необходимыми для исполнения трудовой функции.

6.3. Работник обязан сообщить Работодателю о наступлении временной нетрудоспособности в течение одного дня с момента ее наступления и незамедлительно уведомить о ее окончании, предоставив оригинал листка нетрудоспособности.

**III. Настоящее дополнительное соглашение к трудовому договору распространяет свое действие на правоотношения, возникшие с 01.09.2020 г.**

**IV. Настоящее дополнительное соглашение является неотъемлемой частью трудового договора от 17.09.2009 г. г. № 0588.09.**

**V. Настоящее дополнительное соглашение составлено в двух экземплярах, имеющих одинаковую юридическую силу. Один экземпляр хранится у Работодателя (в личном деле Работника), второй - у Работника.**

**6. ПОДПИСИ СТОРОН:**

РАБОТОДАТЕЛЬ  
  
Черникова А.А./  
01.09.2020 г.

РАБОТНИК  
  
/Полевой Дмитрий Валерьевич/  
01.09.2020 г.

Один экземпляр дополнительного соглашения к трудовому договору получил:  
Работник  /Полевой Дмитрий Валерьевич/  
01.09.2020 г.



Рис. 2. Визуализация результата  $G_1$  цветоредукции

**ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ СОГЛАШЕНИЕ**  
к трудовому договору 0588.09 от 17.09.2009 г.  
о переводе работника на дистанционную работу

г. Москва

от 01.09.2020 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», именуемое в дальнейшем «Работодатель», в лице ректора Черниковой Алевтины Анатольевны, действующей на основании Устава и приказа Минобрнауки России от 11 мая 2018 г. № 12-07-03/94 с одной стороны, и

Полевой Дмитрий Валерьевич, кандидат технических наук  
доцент Кафедра инженерной кибернетики

**I Изложить пункт трудового договора в новой редакции:**

4.3. Работнику устанавливается дистанционный характер работы с 01.09.2020 г. по 31.12.2020 г.

**II. Дополнить трудовой договор следующими пунктами:**

6.1. Иные условия договора: Коммуникация с Работником осуществляется по сети Интернет по электронному адресу [dvrsin@gmail.com](mailto:dvrsin@gmail.com), а также путем обмена почтовой корреспонденцией, направления информации в системе электронного документооборота DIRECTUM, Личный кабинет работника.

6.2. Для выполнения трудовой функции и для осуществления взаимодействия между Работником и Работодателем по вопросам, связанным с её выполнением, Работник за свой счет использует собственное оборудование, программно-технические средства, информационно-телекоммуникационные сети общего пользования, в том числе «Интернет», электронную почту и телефонную связь. Взаимодействие между Работником и Работодателем осуществляется путем обмена информацией посредством указанного оборудования и средств. Работник обязуется обеспечить конфиденциальность поступаемой/передаваемой информации. Работник самостоятельно обеспечивает себя оборудованием (компьютер, принтер, факс, программно-технические средства и т.п.), инструментами, необходимыми для исполнения трудовой функции.

6.3. Работник обязан сообщить Работодателю о наступлении временной нетрудоспособности в течение одного дня с момента ее наступления и незамедлительно уведомить о ее окончании, предоставив оригинал листка нетрудоспособности.

**III. Настоящее дополнительное соглашение к трудовому договору распространяет свое действие на правоотношения, возникшие с 01.09.2020 г.**

**IV. Настоящее дополнительное соглашение является неотъемлемой частью трудового договора от 17.09.2009 г. г. № 0588.09.**

**V. Настоящее дополнительное соглашение составлено в двух экземплярах, имеющих одинаковую юридическую силу. Один экземпляр хранится у Работодателя (в личном деле Работника), второй - у Работника.**

**6. ПОДПИСИ СТОРОН:**

РАБОТОДАТЕЛЬ  
  
Черникова А.А.  
01.09.2020 г.

РАБОТНИК  
/Полевой Дмитрий Валерьевич/  
01.09.2020 г.

Один экземпляр дополнительного соглашения к трудовому договору получил.  
Работник /Полевой Дмитрий Валерьевич/  
01.09.2020 г.



Рис. 3. Визуализация результата бинаризации  $B_1$

**ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ СОГЛАШЕНИЕ**  
к трудовому договору 0588.09 от 17.09.2009 г.  
о переводе работника на дистанционную работу

г. Москва

от 01.09.2020 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», именуемое в дальнейшем «Работодатель», в лице ректора Черниковой Алевтины Анатольевны, действующей на основании Устава и приказа Минобрнауки России от 11 мая 2018 г. № 12-07-03/94 с одной стороны, и

**Полевой Дмитрий Валерьевич, кандидат технических наук**  
**доцент Кафедра инженерной кибернетики**

**I Изложить пункт трудового договора в новой редакции:**

4.3. Работнику устанавливается дистанционный характер работы с 01.09.2020 г. по 31.12.2020 г.

**II. Дополнить трудовой договор следующими пунктами:**

6.1. Иные условия договора: Коммуникация с Работником осуществляется по сети Интернет по электронному адресу [dvysin@gmail.com](mailto:dvysin@gmail.com), а также путем обмена почтовой корреспонденцией, направления информации в системе электронного документооборота DIRECTUM, Личный кабинет работника.

6.2. Для выполнения трудовой функции и для осуществления взаимодействия между Работником и Работодателем по вопросам, связанным с её выполнением, Работник за свой счет использует собственное оборудование, программно-технические средства, информационно-телекоммуникационные сети общего пользования, в том числе «Интернет», электронную почту и телефонную связь. Взаимодействие между Работником и Работодателем осуществляется путем обмена информацией посредством указанного оборудования и средств. Работник обязуется обеспечить конфиденциальность поступаемой/передаваемой информации. Работник самостоятельно обеспечивает себя оборудованием (компьютер, принтер, факс, программно-технические средства и т.п.), инструментами, необходимыми для исполнения трудовой функции.

6.3. Работник обязан сообщить Работодателю о наступлении временной нетрудоспособности в течение одного дня с момента ее наступления и незамедлительно уведомить о ее окончании, предоставив оригинал листка нетрудоспособности.

**III. Настоящее дополнительное соглашение к трудовому договору распространяет свое действие на правоотношения, возникшие с 01.09.2020 г.**

**IV. Настоящее дополнительное соглашение является неотъемлемой частью трудового договора от 17.09.2009 г. г. № 0588.09.**

**V. Настоящее дополнительное соглашение составлено в двух экземплярах, имеющих одинаковую юридическую силу. Один экземпляр хранится у Работодателя (в личном деле Работника), второй - у Работника.**

**6. ПОДПИСИ СТОРОН:**

РАБОТОДАТЕЛЬ  
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Университет «МИСиС»  
Ректор  
Черникова А.А.  
01.09.2020 г.

РАБОТНИК  
/Полевой Дмитрий Валерьевич/  
01.09.2020 г.

Один экземпляр дополнительного соглашения к трудовому договору получил.  
Работник \_\_\_\_\_ /Полевой Дмитрий Валерьевич/  
01.09.2020 г.

Рис. 4. Визуализация результата  $F_1$  фильтрации бинаризованного изображения  $B_1$

**ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ СОГЛАШЕНИЕ**  
к трудовому договору 0588.09 от 17.09.2009 г.  
о переводе работника на дистанционную работу

г. Москва

от 01.09.2020 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», именуемое в дальнейшем «Работодатель», в лице ректора Черниковой Алевтины Анатольевны, действующей на основании Устава и приказа Минобрнауки России от 11 мая 2018 г. № 12-07-03/94 с одной стороны, и

**Полевой Дмитрий Валерьевич , кандидат технических наук**  
**доцент Кафедра инженерной кибернетики**

**I Изложить пункт трудового договора в новой редакции:**

4.3. Работнику устанавливается дистанционный характер работы с 01.09.2020 г. по 31.12.2020 г.

**II. Дополнить трудовой договор следующими пунктами:**

6.1. Иные условия договора: Коммуникация с Работником осуществляется по сети Интернет по электронному адресу [dvrsun@mail.com](mailto:dvrsun@mail.com), а также путем обмена почтовой корреспонденцией, направления информации в системе электронного документооборота DIRECTUM, Личный кабинет работника.

6.2. Для выполнения трудовой функции и для осуществления взаимодействия между Работником и Работодателем по вопросам, связанным с её выполнением, Работник за свой счет использует собственное оборудование, программно-технические средства, информационно-телекоммуникационные сети общего пользования, в том числе «Интернет», электронную почту и телефонную связь. Взаимодействие между Работником и Работодателем осуществляется путем обмена информацией посредством указанного оборудования и средств. Работник обязуется обеспечить конфиденциальность поступающей/передаваемой информации. Работник самостоятельно обеспечивает себя оборудованием (компьютер, принтер, факс, программно-технические средства и т.п.), инструментами, необходимыми для исполнения трудовой функции.

6.3. Работник обязан сообщить Работодателю о наступлении временной нетрудоспособности в течение одного дня с момента ее наступления и незамедлительно уведомить о ее окончании, предоставив оригинал листка нетрудоспособности.

**III. Настоящее дополнительное соглашение к трудовому договору распространяет свое действие на правоотношения, возникшие с 01.09.2020 г.**

**IV. Настоящее дополнительное соглашение является неотъемлемой частью трудового договора от 17.09.2009 г. г. № 0588.09.**

**V. Настоящее дополнительное соглашение составлено в двух экземплярах, имеющих одинаковую юридическую силу. Один экземпляр хранится у Работодателя (в личном деле Работника), второй - у Работника.**

**6. ПОДПИСИ СТОРОН:**

**РАБОТОДАТЕЛЬ**  
Черникова А.А.  
01.09.2020 г.

**РАБОТНИК**  
/Полевой Дмитрий Валерьевич/  
01.09.2020 г.

Один экземпляр дополнительного соглашения к трудовому договору получил.  
Работник /Полевой Дмитрий Валерьевич/  
01.09.2020 г.



Рис. 5. Визуализация результатов фильтрации компонент связности  $V_1$

**ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ СОГЛАШЕНИЕ**  
к трудовому договору № 0588.09 от 17.09.2009 г.  
о переводе работника на дистанционную работу

г. Москва

от 01.09.2020 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», именуемое в дальнейшем «Работодатель», в лице ректора Черниковой Алевтины Анатольевны, действующей на основании Устава и приказа Минобрнауки России от 11 мая 2018 г. № 12-07-03/94 с одной стороны, и

Полевой Дмитрий Валерьевич, кандидат технических наук  
доцент Кафедра инженерной кибернетики

**I Изложить пункт трудового договора в новой редакции:**

**4.3. Работнику устанавливается дистанционный характер работы с 01.09.2020 г. по 31.12.2020 г.**

**II. Дополнить трудовой договор следующими пунктами:**

**6.1. Иные условия договора:** Коммуникация с Работником осуществляется по сети Интернет по электронному адресу [dvysin@gmail.com](mailto:dvysin@gmail.com), а также путем обмена почтовой корреспонденцией, направления информации в системе электронного документооборота DIRECTUM, Личный кабинет работника.

**6.2. Для выполнения трудовой функции и для осуществления взаимодействия между Работником и Работодателем по вопросам, связанным с её выполнением, Работник за свой счет использует собственное оборудование, программно-технические средства, информационно-телекоммуникационные сети общего пользования, в том числе «Интернет», электронную почту и телефонную связь. Взаимодействие между Работником и Работодателем осуществляется путем обмена информацией посредством указанного оборудования и средств. Работник обязуется обеспечить конфиденциальность поступающей/передаваемой информации. Работник самостоятельно обеспечивает себя оборудованием (компьютер, принтер, факс, программно-технические средства и т.п.), инструментами, необходимыми для исполнения трудовой функции.**

**6.3. Работник обязан сообщить Работодателю о наступлении временной нетрудоспособности в течение одного дня с момента ее наступления и незамедлительно уведомить о ее окончании, предоставив оригинал листка нетрудоспособности.**

**III. Настоящее дополнительное соглашение к трудовому договору распространяет свое действие на правоотношения, возникшие с 01.09.2020 г.**

**IV. Настоящее дополнительное соглашение является неотъемлемой частью трудового договора от 17.09.2009 г. г. № 0588.09.**

**V. Настоящее дополнительное соглашение составлено в двух экземплярах, имеющих одинаковую юридическую силу. Один экземпляр хранится у Работодателя (в личном деле Работника), второй - у Работника.**



**6. ПОДПИСИ СТОРОН:**

**РАБОТОДАТЕЛЬ**  
Черникова А.А.  
01.09.2020 г.

**РАБОТНИК**  
/Полевой Дмитрий Валерьевич/  
01.09.2020 г.

Один экземпляр дополнительного соглашения к трудовому договору получил.  
Работник /Полевой Дмитрий Валерьевич/  
01.09.2020 г.

Рис. 6. Визуализация отклонений от эталона  $E_1$

**ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ СОГЛАШЕНИЕ**  
к трудовому договору № 0588.09 от 17.09.2009 г.  
о переводе работника на дистанционную работу

г. Москва

от 01.09.2020 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», именуемое в дальнейшем «Работодатель», в лице ректора Черниковой Алевтины Анатольевны, действующей на основании Устава и приказа Минобрнауки России от 11 мая 2018 г. № 12-07-03/94 с одной стороны, и

Полевой Дмитрий Валерьевич, кандидат технических наук  
доцент Кафедра инженерной кибернетики

**I Изложить пункт трудового договора в новой редакции:**

4.3. Работнику устанавливается дистанционный характер работы с 01.09.2020 г. по 31.12.2020 г.

**II. Дополнить трудовой договор следующими пунктами:**

6.1. Иные условия договора: Коммуникация с Работником осуществляется по сети Интернет по электронному адресу [dursin@gmail.com](mailto:dursin@gmail.com), а также путем обмена почтовой корреспонденцией, направления информации в системе электронного документооборота DIRECTUM, Личный кабинет работника.

6.2. Для выполнения трудовой функции и для осуществления взаимодействия между Работником и Работодателем по вопросам, связанным с её выполнением, Работник за свой счет использует собственное оборудование, программно-технические средства, информационно-телекоммуникационные сети общего пользования, в том числе «Интернет», электронную почту и телефонную связь. Взаимодействие между Работником и Работодателем осуществляется путем обмена информацией посредством указанного оборудования и средств. Работник обязуется обеспечить конфиденциальность поступающей/передаваемой информации. Работник самостоятельно обеспечивает себя оборудованием (компьютер, принтер, факс, программно-технические средства и т.п.), инструментами, необходимыми для исполнения трудовой функции.

6.3. Работник обязан сообщить Работодателю о наступлении временной нетрудоспособности в течение одного дня с момента ее наступления и незамедлительно уведомить о ее окончании, предоставив оригинал листка нетрудоспособности.

**III. Настоящее дополнительное соглашение к трудовому договору распространяет свое действие на правоотношения, возникшие с 01.09.2020 г.**

**IV. Настоящее дополнительное соглашение является неотъемлемой частью трудового договора от 17.09.2009 г. г. № 0588.09.**

**V. Настоящее дополнительное соглашение составлено в двух экземплярах, имеющих одинаковую юридическую силу. Один экземпляр хранится у Работодателя (в личном деле Работника), второй - у Работника.**

**6. ПОДПИСИ СТОРОН:**

РАБОТОДАТЕЛЬ  
Черникова А.А./  
01.09.2020 г.

РАБОТНИК  
/Полевой Дмитрий Валерьевич/  
01.09.2020 г.

Один экземпляр дополнительного соглашения к трудовому договору получил.  
Работник \_\_\_\_\_ /Полевой Дмитрий Валерьевич/  
01.09.2020 г.



Рис. 7. Визуализация результата бинаризации  $B_2$  (метод с гауссовым окном)

**ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ СОГЛАШЕНИЕ**  
к трудовому договору 0588.09 от 17.09.2009 г.  
о переводе работника на дистанционную работу

г. Москва

от 01.09.2020 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», именуемое в дальнейшем «Работодатель», в лице ректора Черниковой Алевтины Анатольевны, действующей на основании Устава и приказа Минобрнауки России от 11 мая 2018 г. № 12-07-03/94 с одной стороны, и

Полевой Дмитрий Валерьевич, кандидат технических наук  
доцент Кафедра инженерной кибернетики

**I Изложить пункт трудового договора в новой редакции:**

4.3. Работнику устанавливается дистанционный характер работы с 01.09.2020 г. по 31.12.2020 г.

**II. Дополнить трудовой договор следующими пунктами:**

6.1. Иные условия договора: Коммуникация с Работником осуществляется по сети Интернет по электронному адресу dmitrypol@mail.com, а также путем обмена почтовой корреспонденцией, направления информации в системе электронного документооборота DIRECTUM, Личный кабинет работника.

6.2. Для выполнения трудовой функции и для осуществления взаимодействия между Работником и Работодателем по вопросам, связанным с её выполнением, Работник за свой счет использует собственное оборудование, программно-технические средства, информационно-телекоммуникационные сети общего пользования, в том числе «Интернет», электронную почту и телефонную связь. Взаимодействие между Работником и Работодателем осуществляется путем обмена информацией посредством указанного оборудования и средств. Работник обязуется обеспечить конфиденциальность поступающей/передаваемой информации. Работник самостоятельно обеспечивает себя оборудованием (компьютер, принтер, факс, программно-технические средства и т.п.), инструментами, необходимыми для исполнения трудовой функции.

6.3. Работник обязан сообщить Работодателю о наступлении временной нетрудоспособности в течение одного дня с момента ее наступления и незамедлительно уведомить о ее окончании, предоставив оригинал листка нетрудоспособности.

**III. Настоящее дополнительное соглашение к трудовому договору распространяет свое действие на правоотношения, возникшие с 01.09.2020 г.**

**IV. Настоящее дополнительное соглашение является неотъемлемой частью трудового договора от 17.09.2009 г. г. № 0588.09.**

**V. Настоящее дополнительное соглашение составлено в двух экземплярах, имеющих одинаковую юридическую силу. Один экземпляр хранится у Работодателя (в личном деле Работника), второй - у Работника.**

**6. ПОДПИСИ СТОРОН:**

РАБОТОДАТЕЛЬ



Черникова А.А./

01.09.2020 г.

РАБОТНИК

/Полевой Дмитрий Валерьевич/

01.09.2020 г.

Один экземпляр дополнительного соглашения к трудовому договору получил.

Работник /Полевой Дмитрий Валерьевич/

01.09.2020 г.

Рис. 8. Визуализация результата  $F_2$  фильтрации бинаризованного изображения  $B_2$

**ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ СОГЛАШЕНИЕ  
к трудовому договору № 0588.09 от 17.09.2009 г.  
о переводе работника на дистанционную работу**

г. Москва

от 01.09.2020 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», именуемое в дальнейшем «Работодатель», в лице ректора Черниковой Алевтины Анатольевны, действующей на основании Устава и приказа Минобрнауки России от 11 мая 2018 г. № 12-07-03/94 с одной стороны, и

**Полевой Дмитрий Валерьевич, кандидат технических наук  
доцент Кафедра инженерной кибернетики**

**I Изложить пункт трудового договора в новой редакции:**

4.3. Работнику устанавливается дистанционный характер работы с 01.09.2020 г. по 31.12.2020 г.

**II. Дополнить трудовой договор следующими пунктами:**

6.1. Иные условия договора: Коммуникация с Работником осуществляется по сети Интернет по электронному адресу lursin@mail.com, а также путем обмена почтовой корреспонденцией, направления информации в системе электронного документооборота DIRECTUM, Личный кабинет работника.

6.2. Для выполнения трудовой функции и для осуществления взаимодействия между Работником и Работодателем по вопросам, связанным с её выполнением, Работник за свой счет использует собственное оборудование, программно-технические средства, информационно-телекоммуникационные сети общего пользования, в том числе «Интернет», электронную почту и телефонную связь. Взаимодействие между Работником и Работодателем осуществляется путем обмена информацией посредством указанного оборудования и средств Работника, обезпечивая конфиденциальность поступающей/передаваемой информации. Работник самостоятельно обеспечивает себя оборудованием (компьютер, принтер, факс, программно-технические средства и т.п.), инструментами, необходимыми для исполнения трудовой функции.

6.3. Работник обязан сообщить Работодателю о наступлении временной нетрудоспособности в течение одного дня с момента ее наступления и незамедлительно уведомить о ее окончании, предоставив оригинал листка нетрудоспособности.

**III. Настоящее дополнительное соглашение к трудовому договору распространяет свое действие на правоотношения, возникшие с 01.09.2020 г.**

**IV. Настоящее дополнительное соглашение является неотъемлемой частью трудового договора от 17.09.2009 г. г. № 0588.09.**

**V. Настоящее дополнительное соглашение составлено в двух экземплярах, имеющих одинаковую юридическую силу. Один экземпляр хранится у Работодателя (в личном деле Работника), второй - у Работника.**

РАБОТОДАТЕЛЬ  
Черникова А.А.  
01.09.2020 г.

**6. ПОДПИСИ СТОРОН:**

РАБОТНИК  
/Полевой Дмитрий Валерьевич/  
01.09.2020 г.

Один экземпляр дополнительного соглашения к трудовому договору получил.  
Работник /Полевой Дмитрий Валерьевич/  
01.09.2020 г.



Рис. 9. Визуализация результатов фильтрации компонент связности  $V_2$  (метод с гауссовым окном)

**ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ СОГЛАШЕНИЕ**  
к трудовому договору 0588.09 от 17.09.2009 г.  
о переводе работника на дистанционную работу

г. Москва

от 01.09.2020 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», именуемое в дальнейшем «Работодатель», в лице ректора Черниковой Алевтины Анатольевны, действующей на основании Устава и приказа Минобрнауки России от 11 мая 2018 г. № 12-07-03/94 с одной стороны, и

**Полевой Дмитрий Валерьевич, кандидат технических наук**  
**доцент Кафедра инженерной кибернетики**

**I Изложить пункт трудового договора в новой редакции:**

4.3. Работнику устанавливается дистанционный характер работы с 01.09.2020 г. по 31.12.2020 г.

**II. Дополнить трудовой договор следующими пунктами:**

6.1. Иные условия договора: Коммуникация с Работником осуществляется по сети Интернет по электронному адресу *dvrsin@gmail.com*, а также путем обмена почтовой корреспонденцией, направления информации в системе электронного документооборота DIRECTUM, Личный кабинет работника.

6.2. Для выполнения трудовой функции и для осуществления взаимодействия между Работником и Работодателем по вопросам, связанным с её выполнением, Работник за свой счет использует собственное оборудование, программно-технические средства, информационно-телекоммуникационные сети общего пользования, в том числе «Интернет», электронную почту и телефонную связь. Взаимодействие между Работником и Работодателем осуществляется путем обмена информацией посредством указанного оборудования и средств. Работник обязуется обеспечить конфиденциальность поступающей/передаваемой информации. Работник самостоятельно обеспечивает себя оборудованием (компьютер, принтер, факс, программно-технические средства и т.п.), инструментами, необходимыми для исполнения трудовой функции.

6.3. Работник обязан сообщить Работодателю о наступлении временной нетрудоспособности в течение одного дня с момента ее наступления и незамедлительно уведомить о ее окончании, предоставив оригинал листка нетрудоспособности.

**III. Настоящее дополнительное соглашение к трудовому договору распространяет свое действие на правоотношения, возникшие с 01.09.2020 г.**

**IV. Настоящее дополнительное соглашение является неотъемлемой частью трудового договора от 17.09.2009 г. г. № 0588.09.**

**V. Настоящее дополнительное соглашение составлено в двух экземплярах, имеющих одинаковую юридическую силу. Один экземпляр хранится у Работодателя (в личном деле Работника), второй - у Работника.**

РАБОТОДАТЕЛЬ  
Черникова А.А./  
01.09.2020 г.

**6. ПОДПИСИ СТОРОН:**

РАБОТНИК  
/Полевой Дмитрий Валерьевич/  
01.09.2020 г.

Один экземпляр дополнительного соглашения к трудовому договору получил.  
Работник /Полевой Дмитрий Валерьевич/  
01.09.2020 г.



Рис. 10. Визуализация отклонений от эталона  $E_2$  (метод с гауссовым окном)

## Визуализация отклонений

На изображениях  $E_1$  и  $E_2$  красными пикселями выделены ошибочные позиции белых пикселей, т.е. на эталоне эти пиксели являются черными. Аналогично для зеленых пикселей.

## Численные оценки

$TP$  – черный пиксель стоит как на эталоне

$FP$  – черный пиксель стоит на месте белого пикселя в эталоне

$FN$  – белый пиксель стоит как на эталоне

$TN$  – белый пиксель стоит на месте черного пикселя в эталоне

$$BA \text{ (Balanced accuracy)} = (((TP/(TP + FN) + (TN/(TN + FP)))/2 \in [0, 1]$$

$$F_1 \text{ (F1 score)} = 2TP/(2TP + FP + FN) \in [0, 1]$$

## Результаты оценок для $V_1$ и $V_2$

$V_1$ :

$TP$ : 454172

$FP$ : 34103

$FN$ : 18667

$TN$ : 5.91906e+06

$BA$ : 0.977396

$F_1$ : 0.945095

$V_2$ :

$TP$ : 406014

$FP$ : 82261

$FN$ : 5873

$TN$ : 5.93185e+06

$BA$ : 0.986032

$F_1$ : 0.902091

## Текст программы

```
#include <opencv2/opencv.hpp>

using namespace std;
using namespace cv;

Mat findDifference(Mat etalon, Mat example) {

    Mat stats = Mat::zeros(Size(2, 3), CV_32F);
    //TP, FP, FN, TN
    for (int i = 0; i < etalon.cols; ++i) {
        for (int j = 0; j < etalon.rows; ++j) {
            if (etalon.at<uchar>(j,i) == 0) {

                if (example.at<uchar>(j,i) == 0) {
                    stats.at<float>(0, 0) += (float)1;
                }
                else {
                    stats.at<float>(0, 1) += (float)1;;
                }
            }
            else {

                if (example.at<uchar>(j, i) == 255) {
                    stats.at<float>(1, 1) += (float)1;
                }
                else {
                    stats.at<float>(1, 0) += (float)1;
                }
            }
        }
    }
}
```

```

//balanced accuracy
    float sensitivity = stats.at<float>(0, 0) / (stats.at<float>(0, 0) +
stats.at<float>(1, 0));
    float specificity = stats.at<float>(1, 1) / (stats.at<float>(1, 1) +
stats.at<float>(0, 1));
    stats.at<float>(2, 0) = (sensitivity + specificity) / 2;

//f_1 score
    float precision = stats.at<float>(0, 0) / (stats.at<float>(0, 0) +
stats.at<float>(0, 1));
    float recall = stats.at<float>(0, 0) / (stats.at<float>(0, 0) +
stats.at<float>(1, 0));
    stats.at<float>(2, 1) = 2 * precision * recall / (precision + recall);

return stats;
}

Mat showDifference(Mat etalon, Mat example) {

Mat diff_img = example.clone();
cvtColor(diff_img, diff_img, COLOR_GRAY2BGR);

for (int i = 0; i < etalon.cols; ++i) {
    for (int j = 0; j < etalon.rows; ++j) {
        if (etalon.at<uchar>(j, i) == 0) {

            if (example.at<uchar>(j, i) != 0) {
                diff_img.at<Vec3b>(j, i) = { 0, 0, 255 };
            }
        }
        else {

            if (example.at<uchar>(j, i) != 255) {
                diff_img.at<Vec3b>(j, i) = { 0, 255, 0 };
            }
        }
    }
}
return diff_img;
}

void getStats(Mat stat) {
    cout << "TP: " << stat.at<float>(0, 0) << endl;
    cout << "FP: " << stat.at<float>(0, 1) << endl;
    cout << "FN: " << stat.at<float>(1, 0) << endl;
    cout << "TN: " << stat.at<float>(1, 1) << endl;
    cout << "Balanced accuracy: " << stat.at<float>(2, 0) << endl;
    cout << "F1 score: " << stat.at<float>(2, 1) << endl;
}

int main() {

//load source image and etalon
string image_path_src = samples::findFile("lab04.src.jpg");
Mat original_img = imread(image_path_src, IMREAD_COLOR);

```

```

string image_path = samples::findFile("lab04.etalon.png");
Mat etalon = imread(image_path, IMREAD_GRAYSCALE);

//source to grayscale
Mat g_1;
cvtColor(original_img, g_1, COLOR_BGR2GRAY);
imwrite("lab04.g1.png", g_1);

//define roi
Rect2d roi = { 203, 100, 2100, 3060 };

// 
//// ### adaptiveThreshold opencv ####
//

//binarization
Mat b_1;
adaptiveThreshold(g_1, b_1, 255, ADAPTIVE_THRESH_GAUSSIAN_C, THRESH_BINARY,
31, 5);
imwrite("lab04.b1.png", b_1);
Mat diff_b1 = findDifference(etalon(roi), b_1(roi));
//getStats(diff_b1);
//cout << "_____ " << endl;

//filtering
Mat f_1;
medianBlur(b_1, f_1, 3);
Mat diff_f1 = findDifference(etalon(roi), f_1(roi));
imwrite("lab04.f1.png", f_1);
//getStats(diff_f1);
//cout << "_____ " << endl;

//connected components
bitwise_not(f_1, f_1);
Mat roi_f1 = f_1(roi);

Mat labelImage, statsImage, centroidsImage;
int nLabels = connectedComponentsWithStats(roi_f1, labelImage, statsImage,
centroidsImage, 8);
//cout << nLabels;

Mat mask = Mat::zeros(roi_f1.size(), CV_8UC1);

for (int i = 1; i < statsImage.rows; ++i) {

    if (statsImage.at<int>(Point(4, i)) > 15)
    {
        mask += (labelImage == i);
    }
}

//imwrite("lab04.mask1.png", mask);

Mat v_1 = Mat::zeros(f_1.size(), CV_8UC1);
Mat v_1_roi = v_1(roi);
v_1_roi += mask;
bitwise_not(v_1, v_1);
imwrite("lab04.v1.png", v_1);

```

```

Mat diff_v1 = findDifference(etalon(roi), v_1(roi));
//getStats(diff_v1);
//cout << "_____" << endl;

//difference from etalon
Mat e_1 = showDifference(etalon, v_1);
imwrite("lab04.e1.png", e_1);

// 
//// ### Local binarization + Gauss window ###
//

//binarization
Mat gb;
GaussianBlur(g_1, gb, Size(91, 91), 0, 0);
Mat m = cv::abs(gb - g_1);
Mat m_gb;
GaussianBlur(m, m_gb, Size(91, 91), 0, 0);

Mat b_2 = Mat::zeros(g_1.size(), CV_32F);
//b_2 = (gb - g_1) / m_gb+d_0;

for (int i = 0; i < b_2.cols; ++i) {
    for (int j = 0; j < b_2.rows; ++j) {
        b_2.at<float>(j, i) = (float)
            (gb.at<uchar>(j, i) - g_1.at<uchar>(j, i)) / (m_gb.at<uchar>(j,
i) + 2) <= 0.9 ? 1 : 0;
    }
}

b_2.convertTo(b_2, CV_8U, 255);
imwrite("lab04.b2.png", b_2);
Mat diff_b2 = findDifference(etalon(roi), b_2(roi));
//getStats(diff_b2);
//cout << "_____" << endl;

//filtering
Mat f_2;
medianBlur(b_2, f_2, 3);
imwrite("lab04.f2.png", f_2);
Mat diff_f2 = findDifference(etalon(roi), f_2(roi));
//getStats(diff_f2);
//cout << "_____" << endl;

//connected components
bitwise_not(f_2, f_2);
Mat roi_f2 = f_2(roi);
nLabels = connectedComponentsWithStats(roi_f2, labelImage, statsImage,
centroidsImage, 8);
//cout << nLabels;

mask = Mat::zeros(roi_f2.size(), CV_8UC1);

for (int i = 1; i < statsImage.rows; ++i) {

```

```
if (statsImage.at<int>(Point(4, i)) > 15)
{
    mask += (labelImage == i);
}

//imwrite("lab04.mask2.png", mask);

Mat v_2 = Mat::zeros(f_2.size(), CV_8UC1);
Mat v_2_roi = v_2(roi);
v_2_roi += mask;
bitwise_not(v_2, v_2);
imwrite("lab04.v2.png", v_2);
Mat diff_v2 = findDifference(etalon(roi), v_2(roi));
//getStats(diff_v2);
//cout << "_____" << endl;

//difference from etalon
Mat e_2 = showDifference(etalon, v_2);
imwrite("lab04.e2.png", e_2);

waitKey(0);
return 0;
}
```