

# РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



## ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2665273

### ОБУЧАЕМЫЕ ВИЗУАЛЬНЫЕ МАРКЕРЫ И СПОСОБ ИХ ПРОДУЦИРОВАНИЯ

Патентообладатель: **АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ "СКОЛКОВСКИЙ ИНСТИТУТ НАУКИ И  
ТЕХНОЛОГИЙ" (RU)**

Автор: **Лемпицкий Виктор Сергеевич (RU)**

Заявка № 2016122082

Приоритет изобретения 03 июня 2016 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 28 августа 2018 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 03 июня 2036 г.



Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Г.П. Ивлиев





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) **ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(52) СПК  
G06N 3/006 (2006.01); G06N 3/0454 (2006.01); G06T 1/0014 (2006.01); G06T 1/0021 (2006.01); G06K 9/74 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2016122082, 03.06.2016  
(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
03.06.2016  
Дата регистрации:  
28.08.2018  
Приоритет(ы):  
(22) Дата подачи заявки: 03.06.2016  
(43) Дата публикации заявки: 07.12.2017 Бюл. № 34  
(45) Опубликовано: 28.08.2018 Бюл. № 25  
Адрес для переписки:  
143026, Москва, территория инновационного центра "Сколково", 4, ООО "ЦИС "Сколково"

(72) Автор(ы):  
Лемпицкий Виктор Сергеевич (RU)  
(73) Патентообладатель(и):  
АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
"СКОЛКОВСКИЙ ИНСТИТУТ НАУКИ  
И ТЕХНОЛОГИЙ" (RU)  
(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 5373566 A, 13.12.1994. US 2010251169 A1, 30.09.2010. US 2014355861 A1, 04.12.2014. US 2015161522 A1, 11.06.2015. RU 139520 U1, 20.04.2014.

RU  
2 6 6 5 2 7 3  
C 2

(54) **ОБУЧАЕМЫЕ ВИЗУАЛЬНЫЕ МАРКЕРЫ И СПОСОБ ИХ ПРОДУЦИРОВАНИЯ**

(57) Формула изобретения

1. Способ продуцирования семейства визуальных маркеров, кодирующих информацию, включающий следующие шаги:

- формируют синтезирующую нейронную сеть, переводящую последовательность бит в изображения визуальных маркеров;
- формируют рендерную нейронную сеть, преобразующую входные изображения визуальных маркеров в изображения, содержащие визуальные маркеры посредством геометрических и фотометрических преобразований;
- формируют распознающую нейронную сеть, переводящую изображения, содержащие визуальные маркеры, в последовательности бит;
- обучают совместно синтезирующую, рендерную и распознающую нейронные сети путем минимизации функции потерь, отражающей вероятность правильного распознавания случайных битовых последовательностей;
- синтезируют визуальные маркеры путем пропуска битовых последовательностей через обученную синтезирующую нейронную сеть;
- получают набор изображений визуальных маркеров из источника видеоданных;
- извлекают из полученного набора изображений визуальных маркеров закодированные битовые последовательности посредством распознающей нейронной



сети.

2. Способ по п. 1, характеризующийся тем, что рендерная нейронная сеть преобразует входные изображения визуальных маркеров в изображения, содержащие визуальные маркеры, помещенные в центр фонового изображения.

3. Способ по п. 1, характеризующийся тем, что синтезирующая нейронная сеть состоит из одного линейного слоя, за которым следует поэлементная сигмоидная функция.

4. Способ по п. 1, характеризующийся тем, что синтезирующая и/или распознающая нейронная сеть имеет сверточный вид.

5. Способ по п. 1, характеризующийся тем, что в процессе обучения в функции оптимизации добавляется член, характеризующий эстетическую приемлемость маркера.

6. Способ по п. 1, характеризующийся тем, что в процессе обучения в функции оптимизации добавляется член, измеряющий соответствие маркеров визуальному образцу заданному в виде изображения-образца.

7. Способ по п. 1, характеризующийся тем, что минимизация функции потерь выполняется с использованием алгоритма стохастического градиентного спуска.

8. Способ по п. 1, характеризующийся тем, что в процессе обучения битовая последовательность выбирается равномерно из Булевого куба.

9. Способ по п. 1, характеризующийся тем, что синтезирующая, рендерная, распознающая нейронная сеть является сетью прямого распространения.

10. Способ продуцирования семейства визуальных маркеров, кодирующих информацию, включающий следующие шаги:

- создают переменные, соответствующие значениям пикселей создаваемых визуальных маркеров;

- формируют рендерную нейронную сеть, преобразующую значения пикселей визуальных маркеров в изображения, содержащие визуальные маркеры посредством геометрических и фотометрических преобразований;

- формируют распознающую нейронную сеть, переводящую изображения, содержащие визуальные маркеры, в последовательности бит;

- обучают совместно синтезирующую, рендерную и распознающую нейронную сеть путем минимизации функции потерь, отражающей вероятность правильного распознавания случайных битовых последовательностей;

- синтезируют визуальные маркеры путем создания растровых изображений значениями пикселей, найденными в результате обучения;

- получают набор изображений визуальных маркеров из источника видеоданных;

- извлекают из полученного набора изображений визуальных маркеров набор классов маркеров.

11. Способ по п. 10, характеризующийся тем, что рендерная нейронная сеть преобразует входные изображения визуальных маркеров в изображения, содержащие визуальные маркеры, помещенные в центр фонового изображения.

12. Способ по п. 10, характеризующийся тем, что в процессе обучения в функции оптимизации добавляется член, характеризующий эстетическую приемлемость маркера.

13. Способ по п. 10, характеризующийся тем, что в процессе обучения в функции оптимизации добавляется член, измеряющий соответствие маркеров визуальному образцу заданному в виде изображения-образца.

14. Способ по п. 10, характеризующийся тем, что минимизация функции потерь выполняется с использованием алгоритма стохастического градиентного спуска.

15. Способ по п. 10, характеризующийся тем, что рендерная и распознающая нейронная сеть являются сетью прямого распространения.

16. Способ продуцирования семейства визуальных маркеров, кодирующих



информацию, включающий следующие шаги:

- создают переменные, соответствующие значениям пикселей создаваемых визуального маркера;
- формируют рендерную нейронную сеть, преобразующую входные изображения визуальных маркеров в изображения, содержащие визуальные маркеры посредством геометрических и фотометрических преобразований;
- формируют локализирующую нейронную сеть, переводящую изображения, содержащие маркер, в параметры положения маркера;
- обучают совместно синтезирующую, рендерную и локализирующую нейронную сеть путем минимизации функции потерь, отражающей вероятность нахождения положения маркера на изображении;
- синтезируют визуальные маркеры путем создания растровых изображений со значениями пикселей, найденными в результате обучения;
- получают набор изображений визуальных маркеров из источника видеоданных;
- извлекают из полученного набора изображений визуальных маркеров закодированные битовые последовательности посредством распознающей нейронной сети.

17. Способ по п. 16, характеризующийся тем, что рендерная нейронная сеть преобразует входные изображения визуальных маркеров в изображения, содержащие визуальные маркеры, помещенные в центр фонового изображения.

18. Способ по п. 16, характеризующийся тем, что в процессе обучения в функционал оптимизации добавляется член, характеризующий эстетическую приемлемость маркеров.

19. Способ по п. 16, характеризующийся тем, что в процессе обучения в функционал оптимизации добавляется член, измеряющий соответствие маркеров визуальному стилю, заданному в виде изображения-образца.

20. Способ по п. 16, характеризующийся тем, что минимизация функции потерь выполняется с использованием алгоритма стохастического градиентного спуска.

21. Способ по п. 16, характеризующийся тем, что локализирующая, рендерная и распознающая нейронная сеть являются сетью прямого распространения.

RU  
2665273  
C2

Сведения об изменениях или дополнениях  
отражаются в документе об изменениях

