

Сегментация и детекция структурных элементов колоса пшеницы

Заварзин Евгений*, Приходько А., Прохoshин Н., Комышев Е., Генаев М.

* e-mail: zavarzinevg@gmail.com

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, Новосибирск, Россия

Федеральный исследовательский центр институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

Курчатowski геномный центр федерального исследовательского центра институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

Колос пшеницы — это сложное соцветие, для которого характерна удлиненная главная ось, на ней расположены сидячие одиночные колоски. Количество и тип посадки колосков определяют архитектуру колоса и влияют на многие показатели, в том числе на урожайность. Наличие остей — таксономический признак многих видов пшениц. При определении морфометрических признаков методами компьютерного зрения важным этапом является разделение колоса на области тела колоса и его ости.

Цель работы: разработать метод компьютерного зрения для автоматической сегментации структурных элементов колоса пшеницы и детектирования отдельных колосков в колосе.



Исходные данные

2 протокола получения данных:

- На столе (пример сверху) (1 проекция)
- На прищепке (пример снизу) (4 проекции)

Цветовая шкала (колорчекер) - для масштаба и цветокоррекции

3 способа разметки данных:

1. auto (2553 объекта) - при помощи методов computer vision. Алгоритм описан в статье [Genaev, M.A. et al Morphometry of the Wheat Spike by Analyzing 2D Images. Agronomy 2019, 9, 390.](#)
2. expert (93) - ручная разметка
3. proven (1778) - полученные при помощи методов computer vision маски, вручную исправленные экспертом

Соотношение протоколов и размеров изображения

Распределение количества колосков в колосе

Архитектура и параметры сети

Transfer learning :

Архитектура = Unet
Предобученная модель = resnet18,
полуручная разметка:
1788 изображений
Разрешение=512x512
batch_size=4

- 1 этап: заморозка сверточных слоев, настройка полносвязных слоев
- 2 этап: разморозка весов, настройка с меньшим learning_rate

<https://docs.fast.ai/vision.models.unet.html>

Мультиклассовая сегментация

IoU = $\frac{\text{Area of Overlap}}{\text{Area of Union}}$ Метрика для оценки точности

	Модель в работе	В статье*
Тело колоса	0.90565	0.925
Ости колоса	0.69115	0.66

*Genaev, M.A.; Komyshev, E.G.; Smirnov, N.V.; Kruchina, Y.V.; Goncharov, N.P.; Afonnikov, D.A. Morphometry of the Wheat Spike by Analyzing 2D Images. *Agronomy* 2019, 9, 390.

Детекция

Сравнение моделей, обученных на аппроксимации кругам/эллипсам

rad (mm)	Круги 1	Круги 2	Эллипсы 1	Эллипсы 2	Результаты в статье*
5	Precision: 0.962 Recall: 0.944 F1: 0.949	Precision: 0.942 Recall: 0.583 F1: 0.684	Precision: 0.891 Recall: 0.878 F1: 0.877	Precision: 0.96 Recall: 0.97 F1: 0.96	F1: 0.88
10	Precision: 0.970 Recall: 0.952 F1: 0.962	Precision: 0.955 Recall: 0.589 F1: 0.691	Precision: 0.924 Recall: 0.904 F1: 0.904	Precision: 0.963 Recall: 0.974 F1: 0.9647	F1: 0.96

$F_1 = 2 \cdot \frac{\text{precision} \cdot \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}}$

Pound, Michael P., et al. "Deep learning for multi-task plant phenotyping." Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision Workshops, 2017.

Сервис

<https://spikecv-demo.sysbio.ru>

Позволяет обращаться к обученным моделям. Для демонстрации есть галерея примеров

- Тип плоидности и вероятности принадлежности к классу плоидности (ссылка ниже)
- Количество колосков
- Размер колорчекера
- Размер тела колоса
- Размер остей
- Изображения с масками сегментации и детекции

Все размеры - в реальных значениях (mm²)

Подробно про плоидность: <https://habr.com/ru/post/515604/>