



Уральский  
федеральный  
университет



# **МЕТОД АВТОМАТИЧЕСКОГО ДЕТЕКТИРОВАНИЯ СРЕЗОВ БРЕВЕН С ПОМОЩЬЮ ОБУЧЕНИЯ СЛУЧАЙНЫХ РЕШАЮЩИХ ДЕРЕВЬЕВ И ГИСТОГРАММЫ ОРИЕНТИРОВАННЫХ ГРАДИЕНТОВ**

**Чирышев Ю. В., Атаманова А.С.**

# Учет круглых сортиментов

- Ручные методы измерения
- Высокая трудоемкость
- Погрешность определения объема (15 – 25 %)
  - Допустимые погрешности измерений (5 %)
  - Занижение объемов таблицами ГОСТ 2708-75 (8 – 12%)
  - Влияние «человеческого фактора»



# Система технического зрения

Положение, форма и размеры объектов определяются специализированным программным обеспечением по их фотоизображениям. Система машинного зрения оценивает диаметры срезов на основе обработки цифровых изображений торцов штабеля.

- **Детектирование срезов бревен**
- Пиксельная сегментация
- Определение геометрических характеристик
- Измерение кубатуры



# Детектирование срезов бревен

- **Признаковое описание:**

- Гистограмма направленных градиентов (*HOG*)

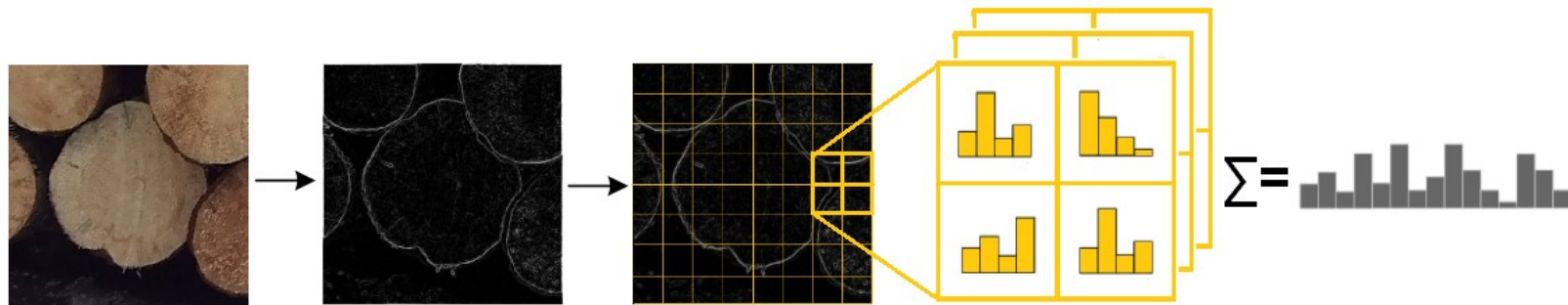
- **Метод обучения:**

- Ансамбль случайных деревьев решений (*Random Forest*)

- **Оценка обученной модели:**

- Перекрестная проверка по 3 блокам (*k-fold cross-validation*)

# Гистограмма направленных градиентов<sup>1</sup>



- Вычисление градиентов (оператор Собеля:  $G_y = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +2 & +1 \end{bmatrix} G_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix}$  )
- Разбиение на ячейки
- Объединение ячеек в блоки
- Нормировка векторов признаков (L2 – норма:  $f = \frac{v}{\sqrt{\|v\|_2^2 + e^2}}$  )

<sup>1</sup>Dalal N., Triggs B. Histograms of oriented gradients for human detection (CVPR'05)



## Результаты экспериментов

Обучающая выборка: 11068 изображений

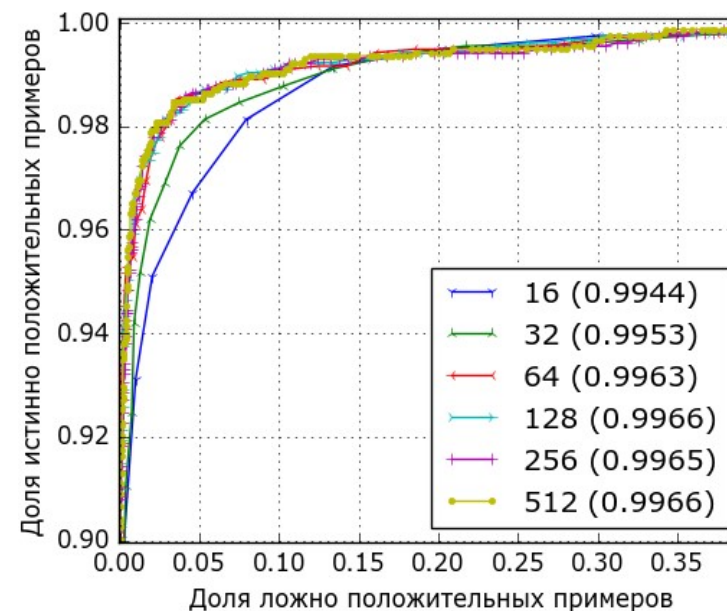
а) 4632 «положительных» примеров

б) 6436 «отрицательных» образцов



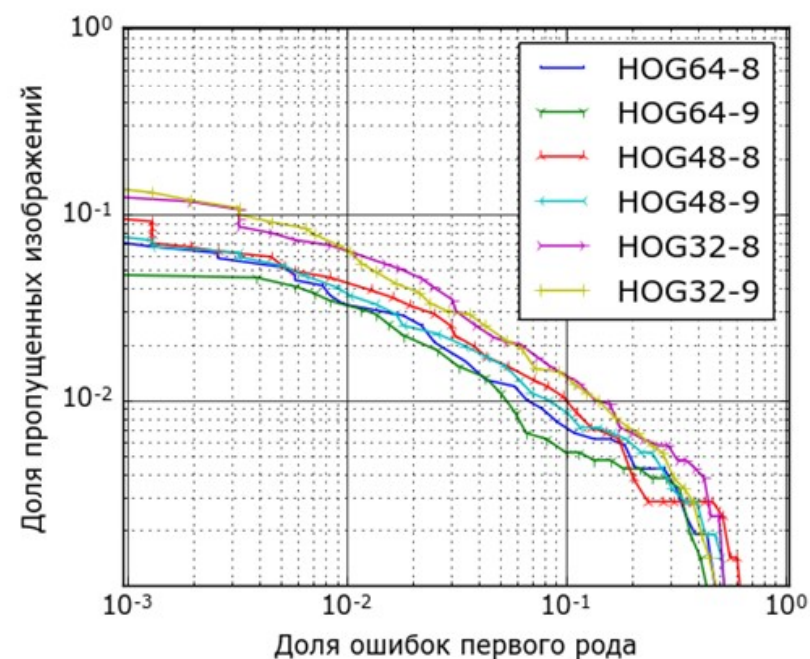
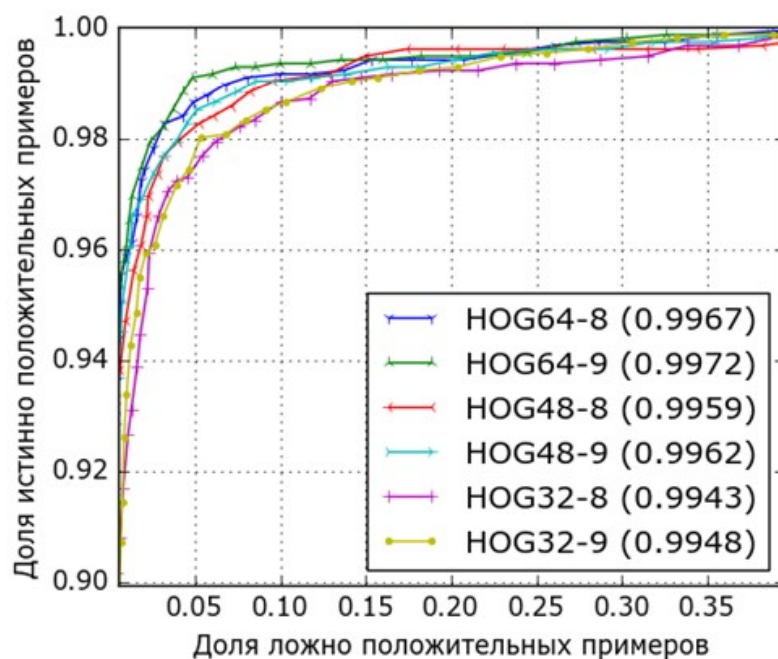
Сколько деревьев требуется для обучения?

**ROC-анализ:** оптимальное количество деревьев для задачи распознавания бревен лежит в диапазоне между 64 и 128.



## Результаты экспериментов

Параметры HOG-дескриптора [7]				Результаты экспериментов			
Имя дескриптора	Размер окна/блока/ячейки, пикс.	Количество ячеек гистограммы	Шаг блока, пикс.	Полнота, %	Точность, %	F-метрика, %	Аккуратность, %
HOG64-8	64/16/8	8	8	95.0±0.8	99.0±0.1	96.9±0.5	97.4± 0.2
<b>HOG64-9</b>	<b>64/16/8</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>95.4±0.5</b>	<b>99.1±0.3</b>	<b>97.1±0.3</b>	<b>97.5±0.3</b>
HOG48-8	48/12/6	8	6	94.5±0.6	98.5±0.4	96.6± 0.2	97.3± 0.3
HOG48-9	48/12/6	9	6	95.0±0.8	98.7±0.3	96.9± 0.4	97.4± 0.4
HOG32-8	32/8/4	8	4	94.2±0.8	97.8± 0.4	95.7±0.6	96.7±0.5
HOG32-9	32/8/4	9	4	94.1±0.9	97.6± 0.1	95.7±0.5	96.7±0.5



Точность 95.4% при величине ложных срабатываний  $10^{-3}$



## Результаты экспериментов

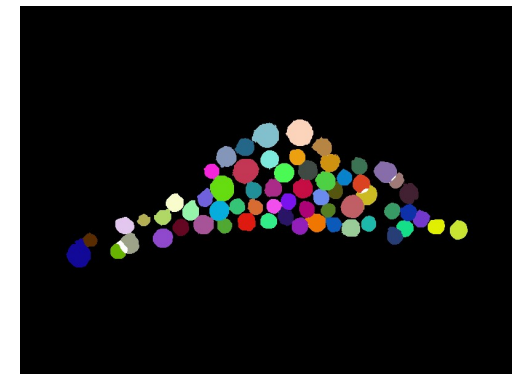
Детектор достигает более высоких показателей качества по сравнению с методами, основанными на линейных классификаторах (**SVM+HOG, точность 77.9%**) и каскадах слабых классификаторов (**AdaBoost+Haar, точность 95.1%** при величине ложных срабатываний  $4.9 \cdot 10^{-3}$ )





## Заключение

Дальнейшим направлением исследований, представленных в докладе, является построение эффективных алгоритмов контурного анализа и пиксельной сегментации и исследования этих методов для задачи точного измерения срезов бревен по их фотоизображениям.



**Спасибо за внимание!**