

Применение ИИС для распознавания автомобильных номеров в условиях города

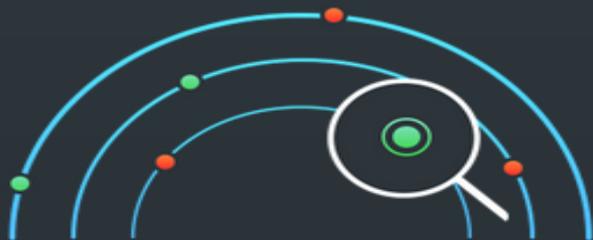
Легедина Александра Владимировна,
Эксперт/консультант в Tap4Parking,
Менеджер Проектов в Intechsoft

Проект Tap4Parking

The screenshot displays the Tap4Parking application interface. The top left sidebar contains navigation options: 'Автомобиль' (Car), 'Велосипед' (Bicycle), and 'Гаражи' (Garages). Below these are filters for 'Посуточная' (Daily) and 'Месячная' (Monthly) rates, and date/time selection for arrival (10/09/14) and departure (12/12/14) at 12:00 and 9:00 respectively. A 'Платная' (Paid) / 'Бесплатная' (Free) filter and a price slider are also present. The main map area shows a city grid with various parking spots marked by colored circles (blue, green, orange, red) and numbers. The bottom left sidebar lists five parking areas with their names, addresses, and current rates:

Парковка	Адрес	Ставка
Парковка 1	Жукова 26	78
Парковка 2	Пушкина 15	98
Парковка 3	Преображенская 56а	188
Парковка 4	Жукова 12а	208
Парковка 5	Канатная 128	308

Основные задачи проекта



Уменьшение времени на поиск парковочного места



Увеличение оборота парковочных мест и уровня дохода парковок



Повышение заполняемости обустроенных парковок



Рациональное использование и учет парковочного пространства

Технологические решения



Датчики для предоставления информации о присутствии авто на парковке



Системы распознавания автомобильных номеров



Сервис мобильной оплаты за парковку

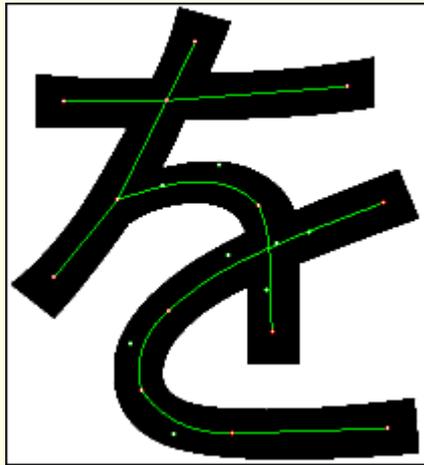


Приложения для поиска свободных мест и администрирования парковок

Распознавание символов

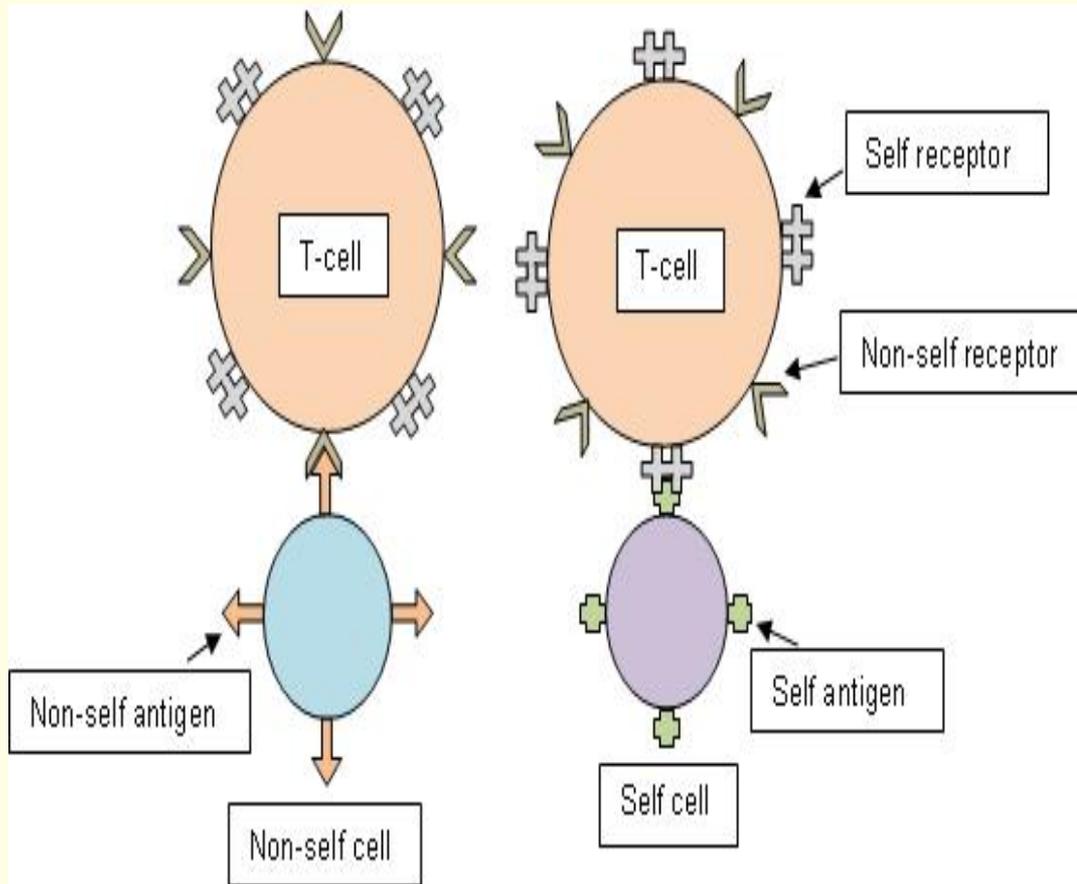


Скелетонизация



- 1) подготовка изображения (предварительная обработка);
- 2) выделение признаков на изображении;
- 3) отнесение символа на основе выделенных признаков к тому или иному образу (сама задача распознавания)

Искусственные иммунные системы



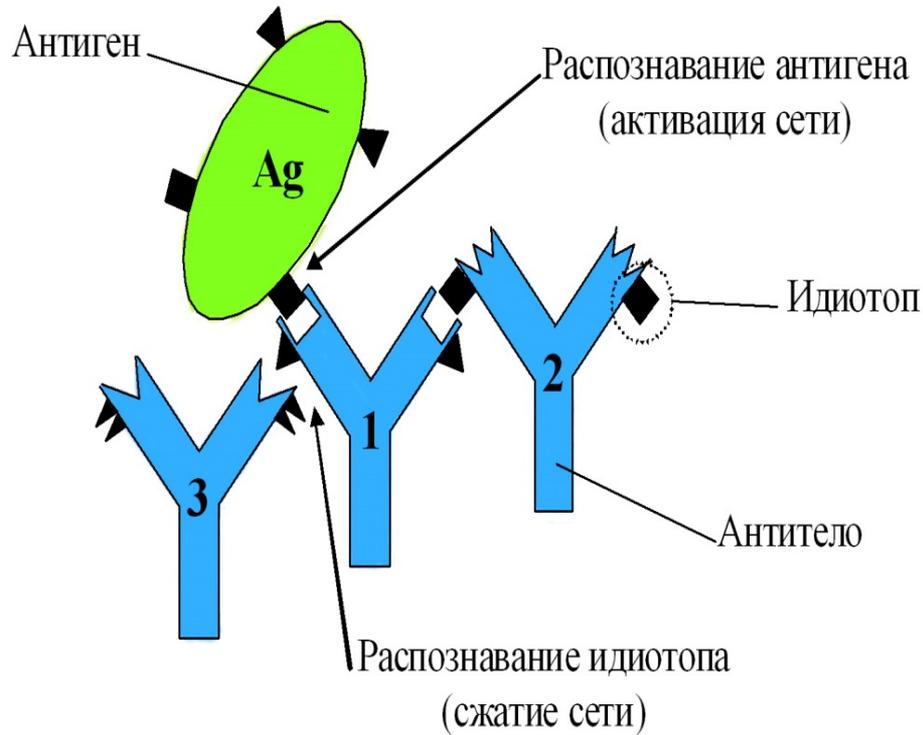
Новая парадигма
мягких
вычислений,
которая может
интегрироваться с
другими
методами.

Свойства иммунной системы

- *Распознавание.*
- *Выделение особенностей.*
 - *Разнообразие.*
 - *Обучение.*
 - *Память.*
- *Распределенный поиск.*
 - *Саморегуляция.*
 - *Пороговый механизм.*
 - *Динамическая защита.*
- *Вероятностное обнаружение.*



ИИС



Преимущества ИИС перед генетическими алгоритмами состоит в том, что в ИИС используются эффекты сети, а преимущества перед нейронными сетями – популяция решений, эволюционный отбор и мутация.

Модели ИИС

- модель иммунной сети,

$$S = N \downarrow stim - N \downarrow sup + A \downarrow init$$

- модель клональной селекции

$$CLONAKG = (P \uparrow l, G \uparrow k, l, k, m \downarrow AB, \delta, f, I, \tau, AG, AB, S, C, M, n, d)$$

- модель отрицательного отбора

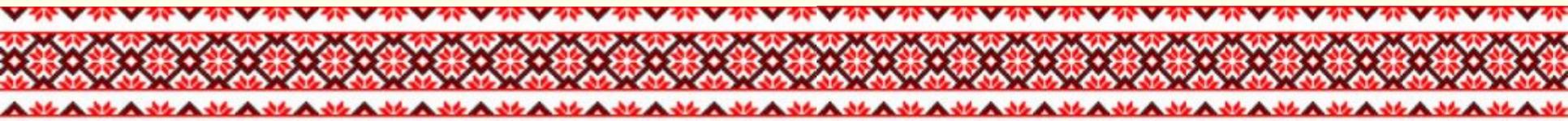
$$NegA lg = (\Sigma \uparrow l, L, S, N, r, n, s, pr),$$

Этапы распознавания символов на основе ИИС

- определить способ описания структуры исследуемого объекта
- определение меры для оценки подобия (аффинности) двух объектов
- процесс распознавания СИМВОЛОВ

$d \in R^{x \setminus j}$ определяет аффинность между детектором d и совокупностью значений признаков $x \setminus j$.

Иммунная память – набор детекторов, способствующих правильному распознаванию:
 $D = \{d \setminus 1, d \setminus 2, \dots, d \setminus s\}$,
где s – количество детекторов в иммунной памяти.



Постановка задачи скелетонизации СИМВОЛОВ

P

- Символ

$$H_{oi} = H_{ii}$$

- высота выходного и
исходного
изображений (скелета)
соответственно

σ

- Множество
внутренних точек
символа

$$W_{oi} = W_{ii}$$

- ширина выходного и
исходного изображения
соответственно

p

- точка символа

$$p \in \sigma$$

$$T_{oi} = \begin{cases} T_{ii}, & \text{если } T_{ii} = 1 \\ 1, & \text{если } T_{ii} \neq 1 \end{cases},$$

Алгоритм Зонге-Суня

$$P = \begin{matrix} p_1 & p_2 & p_3 \\ p_8 & p_0 & p_4 \\ p_7 & p_6 & p_5 \end{matrix}$$

Точка p считается кандидатом на удаление при выполнении следующих условий:

$$2 \leq \sum_{i=1}^8 p_i \leq 6 \quad (4)$$

$$p_2 p_4 p_8 = 0 \quad (8)$$

$$A(p_i) = 1 \quad (5)$$

$$p_2 p_6 p_8 = 0 \quad (9)$$

$$p_2 p_4 p_6 = 0 \quad (6)$$

$$p_4 p_6 p_8 = 0 \quad (7)$$



Объединение алгоритм Зонге-Суня с ИММУННЫМ ПОДХОДОМ

$$Ab = \langle x_1 \dots x_i \dots x_m, y_1 \dots y_i \dots y_m, c_1 \dots c_i \dots c_m, s_1 \dots s_i \dots s_m \rangle$$

$$x_1 \dots x_i \dots x_m, y_1 \dots y_i \dots y_m \quad i = \overline{1, n}$$

Координаты i -й точки из популяции размером n антител, каждая из которых кодируется m разрядами

$c_1 \dots c_i \dots c_m$ - цвет данной точки

$Ag = (ag_1, ag_2, \dots, ag_m)$ - Антигены

$s_1 \dots s_i \dots s_m$ выживаемость клетки, устанавливаемая алгоритмом Зонге-Суня – $\{0;1\}$ (избыточна клетка или нет).



Гибридный алгоритм скелетонизации СИМВОЛОВ

1. Выбор антигена из популяции антигенов
2. Определение аффинностей для всей популяции антител. Аффинность – характеристика, количественно описывающая степень взаимодействия антигена и антитела

$$\text{aff}(ag_j; ab_i) = (1 + d_{ij})^{-1}$$

3. К популяции антител применяется алгоритм Зонге-Суня, с тем отличием, что избыточные клетки не удаляются, а каждому антителу присваивается выживаемость.
4. Из популяции выбираются клетки с наилучшей выживаемостью и клонируются.

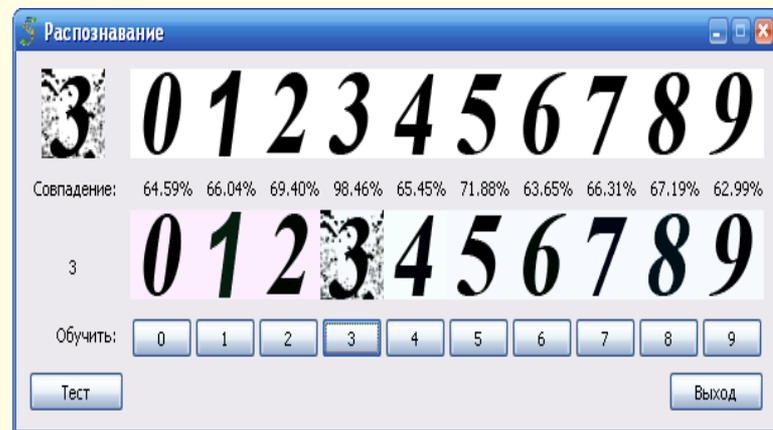
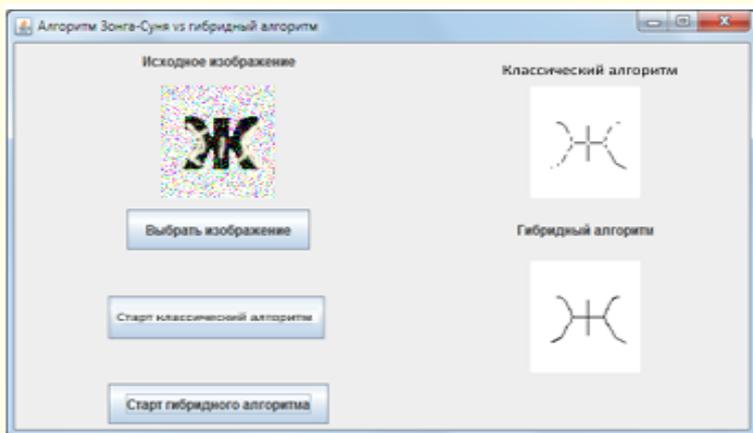
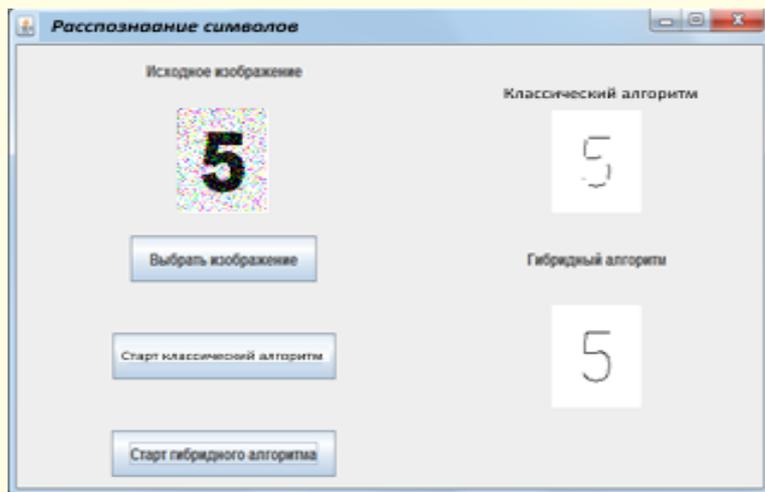
$$Nc = n \cdot [1 - \text{aff}(ag_j; ab_i)]$$

5. В каждый клон вносится мутация. Коэффициент (уровень) мутации клонов зависит от аффинности их антитела-родителя с текущим антигеном:

$$\mu = \text{rand}[0; \text{aff}(ag_j; ab_j)]$$

6. Для каждого антитела со слабой выживаемостью вычисляется аффинность с каждым клоном как Евклидово расстояние.
7. В соответствии с полученными аффинностями на шаге 4, в популяции антител проводится замена клеток с худшей аффинностью клонами.
8. Проверка критерия останова (количество поколений), если критерий достигнут, то из популяции удаляются клетки с наихудшей выживаемостью и алгоритм останавливается, если нет, то – возвращаемся к шагу 1.

Экспериментальные исследования



[Регистрация](#) [Вход](#)



Tap4Parking

Сервис поиска парковок в Вашем городе

[Начать поиск](#)



Спасибо за внимание!

