

УДК 159.9.075; 004.8

## АЛГОРИТМ РАСПОЗНАВАНИЯ КОГНИТИВНОГО МОТИВА



**О.А. Стрельченко**

Аспирант Объединенного института проблем информатики НАН Республики Беларусь, Минск

Объединенный институт проблем информатики НАН Республики Беларусь, Минск  
E-mail: oleg@stralchonak.com

### **О.А. Стрельченко**

Аспирант ОИПИ НАН РБ, директор ООО «Дижитек7».

**Аннотация.** Представлены результаты исследований в области распознавания когнитивных мотивов при осмотре трехмерных объектов. Предъявлены и экспериментально проверены 5 признаков распознавания динамического поведения человека-испытуемого при осмотре объекта, предложен алгоритм распознавания.

**Ключевые слова.** Распознавание динамических образов, моделирование, алгоритм, признаки.

### **Введение.**

Автоматическое распознавание различных объектов и процессов является важнейшей и актуальной задачей развития современной отрасли информационных технологий в мире и в Республике Беларусь. Алгоритмы машинного обучения и искусственных нейронных сетей достаточно хорошо решают задачу автоматического распознавания статических образов и изображений. В то же время, проблема создания инструмента автоматического распознавания динамических образов поведения человека, ментальных и психологических процессов, таких как мотивы, пока не решена. Используя определенные методы распознавания динамических процессов, методы принятия решений и системы выбора признаков возможно разработать такой математический алгоритм определения схожести и тождественности испытуемых по траекториям осмотра объектов.

### **Обзор теорий.**

В современной кибернетике сформировалось научное направление, связанное с разработкой теоретических основ и практической реализации устройств и систем, предназначенных для распознавания образов, объектов, явлений, процессов.

В рамках методов данного направления, базой для решения задач отнесения объектов к тому или иному классу служат результаты классической теории статистических решений. В ее рамках создаются алгоритмы, обеспечивающие на основе экспериментальных измерений параметров (признаков), характеризующих этот объект, а также некоторых априорных данных, описывающих классы, определение конкретного класса, к которому может быть отнесен распознаваемый объект.

Научный подход и методы распознавания психологического явления, а именно когнитивного мотива человека существенно отличаются от распознавания статистических образов. А именно, распознавание мотива возможно на начальной или промежуточной стадии реализации мотива, до завершения его окончательной реализации. Согласно

концепции Соколова, [4] на которой базируется предлагаемый нами алгоритм распознавания мотивов, - командные нейроны формируют однообразие шагов передвижения и векторность действий-жестов человека. Поэтому, можно строить алгоритм и систему, способную начинать распознавать и предугадывать конечное намерение человека по тем неполным, еще незавершенным отрезкам, элементам жестов и движений, которые формируют потом целое действие, несущее некий смысл и мотив. Такими движениями могут быть и начальные движения, т.е. распознавание возможно на начальном этапе реализации поведения.

Другая известная теория – это теория функциональных систем Анохина, описывающая не когнитивный механизм поведения человека, а приспособительное поведение органов и систем человека, как реакцию на определенный стимул с целью достижения функционального результата организмом. В отличие от этой теории векторная модель Соколова описывает психологический механизм реализации когнитивного мотива без цели достижения конечного определенного состояния, но с целью познания строения, топологии нового объекта, среды, степеней свободы объекта. При этом реализация такого мотива, например, при осмотре трехмерных объектов, происходит с наличием определенных признаков: 1. начало осмотра – с плавным увеличением скорости; 2. завершение – с замедлением и остановкой; 3. движение осмотра происходит по кратчайшему прямолинейному пути; 4. маневренность; 5. в целом поведение и движение имеет определенную «шаблонность»; 6. траектория – завершенность по реализованному мотиву. В отличие от теории Анохина, в которой поведение описывается свойствами пластичности нейронов, в векторной теории нервная система использует шкалы-признаки кодирования и декодирования мер сходства и различия объектов с помощью командных нейронов, нейронов анализаторов, детекторов и преддетекторов.

Благодаря локальным анализаторам с двухполярными шкалами у человека существует еще одна система измерения сигналов внешнего мира – психологическая, которая включается при восприятии до обработки физических характеристик сигнала. Эта психологическая система работает в *режиме верификации* поступившего сигнала, принадлежит ли он челоовеческой природе. В зависимости от итога верификации в данной базе данных, обработка и распознавание сигнала продолжается по-разному, в одном случае – по выдвигению встречных гипотез, в другом – сугубо по физическим свойствам сигнала.

#### **Постановка задачи.**

Для решения задачи испытания модели распознавания психологических мотивов предлагается использовать метод встречных гипотез, заключающийся в предварительной формулировке нескольких базовых мотивов, с созданием соответствующим им эталонных траекторий и точек интереса. Затем выполняется последующее сравнение произвольной траектории осмотра определенного объекта с эталонными по определенному набору признаков с целью подтверждения гипотезы и нахождения проверяемого мотива.

С помощью предварительного анализа траектории движения человека на маршруте кругового осмотра трехмерного объекта необходимо предложить набор признаков, однозначно определяющих такую траекторию осмотра объекта, которое отражает мотивированное динамическое поведение по отношению к трехмерному объекту и точкам интереса на этом объекте, предварительно установленным на его поверхности. Затем, задача сводится к алгоритму оптимизации (минимизации, либо максимизации) значений переменных-признаков для нахождения массивов точек на кривой осмотра при принятии решения об отнесении испытуемой траектории к той, либо иной эталонной с определенным мотивом.

#### **Модель. Результаты исследований.**

Вначале определяем девять *базовых мотивов осмотра объектов*.

Основные, на которых выполнены эксперименты:  $M_1$  – осмотреть правую сторону объекта;  $M_2$  – осмотреть левую сторону объекта;  $M_3$  – осмотреть верхнюю сторону объекта;  $M_4$  – осмотреть нижнюю сторону объекта;  $M_5$  – осмотреть обратную сторону объекта;

Дополнительные для запланированных экспериментов:  $M_6$  – проверить симметрию;  $M_7$  – проверить плоский-объемный;  $M_8$  – поставить «с головы на ноги»;  $M_9$  – посмотреть внутрь;

Распознавание проведено на различных 3D объектах, имеющих три разные формы топологии:  $A$  – кубообразной,  $B$  – шарообразной,  $C$  – симметричной. Такими объектами являются глобус, автомобиль, сумка, дерево, статуя.

Параметрический анализ траекторий реализации осмотра объекта показал, что в отличие от участков немотивированных спонтанных движений, участки целеустремленного движения под воздействием мотива обладают объективными характеристиками, которые можно положить в основу формальных признаков их автоматического распознавания. К таким характеристикам относят:

- направленность – определенный вектор направления движения или осмотра;
- организованность – минимальная энтропия (хаос) в действиях, когда существует определенная целесообразность, т. е. смысл в поведении, движении, осмотре;
- активность – характерное увеличение или уменьшение скорости и (или) интенсивности, т. е. количество действий в единицу времени в направлении цели, воздействие на объект, определяемое характером активного исследования;
- устойчивость – субъект проявляет упорство и настойчивость в определенном действии.

В предложенном подходе, проиллюстрированном на рисунке 1, для поиска вышеуказанных признаков мотива испытуемых просили реализовать определенный мотив осмотра трехмерного объекта. Затем был проведен статистический анализ выборки 60 реализаций каждого мотива 20 разными людьми. Благодаря этому были обнаружены некоторые стабильные (устойчивые) признаки в реализации каждого мотива, что позволило выбрать пространство распознавания из пяти признаков (П1–П5):

1. **Плавное уменьшение расстояния до точки интереса** (направленность)
2. **Плавное изменение скорости в начале и в конце вектора мотива** (направленность и активность)
3. **Смена направления движения (маневр)** (направленность и организованность)
4. **Суммарный вектор траектории заканчивается в конечной точке вектора мотива (завершенность траектории)** (направленность и устойчивость)
5. **Повторяемость (шаблонность) движения по направлению к цели** (направленность, организованность, устойчивость)

Алгоритм распознавания разбивает траекторию на минимальные элементы с последующим расчетом интегральных коэффициентов по распознаваемым признакам (абсолютное расстояние до точки интереса, дисперсия изменения скорости для участков с ускорением, угол маневра) для каждого участка и соответствующим поиском и нахождением таких участков, для которых значение коэффициентов удовлетворяет критерию решения задачи распознавания по выдвинутым признакам. Для мотива осмотра обратной стороны объекта, используется модель с тремя осями осматриваемого объекта ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ ) и следующим критерием решения задачи: осмотр устойчиво статистически достигает конечной точки осмотра относительно любой оси объекта  $180^\circ \pm \alpha$  (где  $\alpha$  – параметр погрешности, принимающий предположение, что обратная сторона видима) И имеется признак завершенности осмотра (мотива) в области вышеупомянутой конечной точки осмотра.

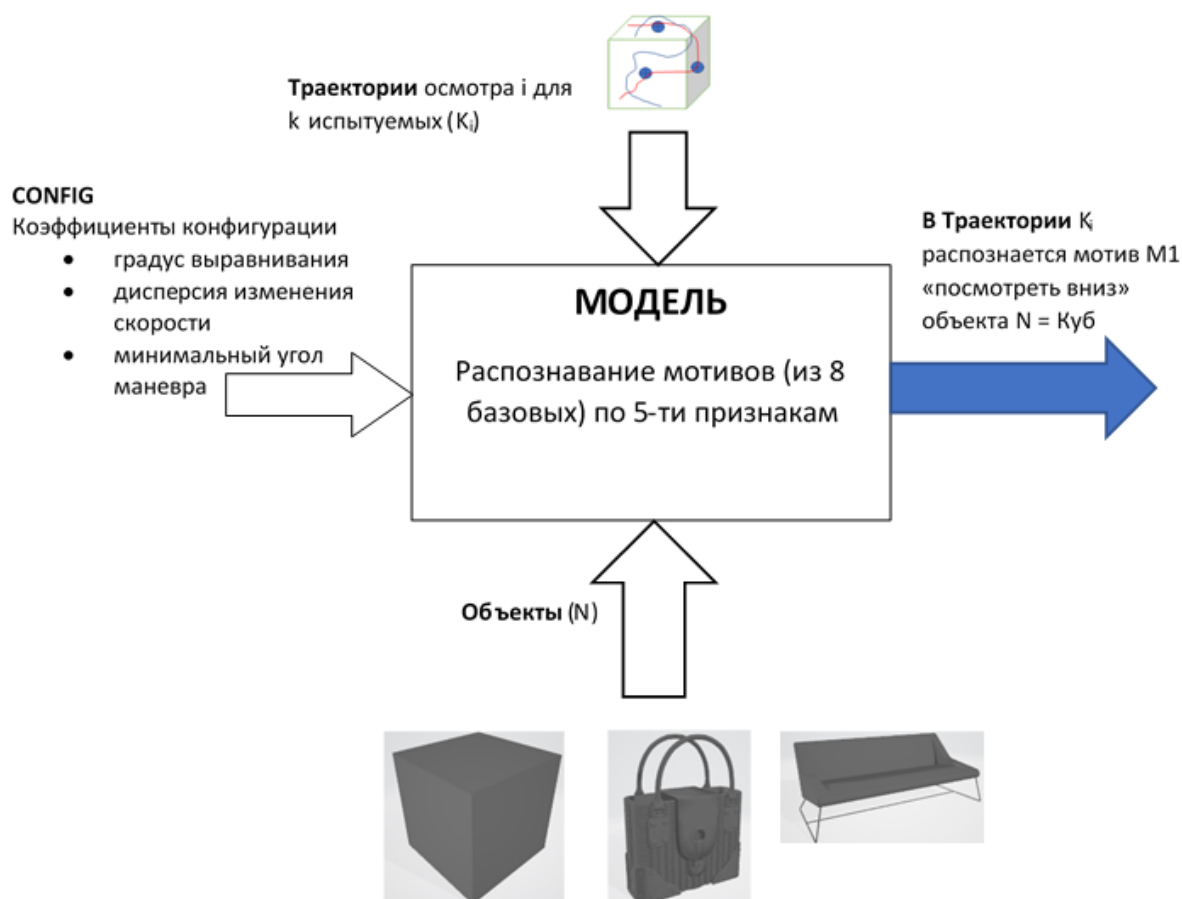


Рисунок 1 – Модель распознавания когнитивных мотивов

Вышеописанный алгоритм и модель признаков распознавания был экспериментально проверен с использованием программно-аппаратной установки ИСТОИ на опытах с 20 испытуемыми и 5 объектами. Каждому испытуемому была предъявлена последовательность движения учителя с реализацией им одного и того же мотива, но с разными объектами. Затем испытуемому давалась инструкция по осмотру нового трехмерного объекта «Вам будет предъявлен на экране трехмерный объект. Ваша задача – определить общий мотив действий, происходящих с предложенными тремя объектами. Затем, Вам будет предложен на мониторе четвертый объект. С ним нужно вам самому совершить вращательное действие, перенести на новый объект то общее действие, совершавшееся с тремя объектами ранее». Результаты проведенных экспериментов, их статистический анализ подтвердили корректную работу предложенной модели и алгоритма распознавания с приемлемой надежностью решения задачи.

#### **Заключение и применение**

Новизной и конечной целью прикладного применения предложенного автоматического метода распознавания мотивов является поиск схожести между индивидуумами по интересам и волеизъявлению не по самому предмету интереса, а по характеру движения, по нестандартности действий и поведения по отношению к определенным предметам-объектам. Это поможет лучше находить единомышленников, партнеров, коллег для командообразования. Либо находить несовместимых людей по психологическим мотивам и способам достижения целей.

Предложенный метод распознавания может быть применен в комбинированном методе распознавания намерений и мотивов вместе с известными подходами по трекингу глаз и распознавания мозговых механизмов мышления – ритмов мозга по ЭЭГ.

Актуальнейшей задачей является вопрос безопасности государства, его важнейших органов и информационных ресурсов, а также человека в информационном пространстве и интернете. Поэтому, своевременное и точное автоматическое распознавание мотивов негативного поведения пользователей, автоматических поведенческих программ (чат-боты, и т.д.), создающих определенные угрозы в информационном пространстве для экономики и безопасности является важной задачей.

Данные исследования позволяют еще раз доказать факт, что осознанное волеизъявление – это характеристика индивидуальной психики человека. Кроме этого, научный подход и знания в данной области облегчат построение психологического надзора, и выявление личностей с искаженной психикой, а также дадут возможность дальше продвинуться в области создания образного интернета.

#### ***Список литературы***

[1] Мартынов, В.В. В центре сознания человека. / Мартынов В.В. Белорусский Государственный университет. Минск. 2009. 278 с.

[2] Выготский Л.С. Психология развития человека. М., 2005. 288 с.

[3] Пиаже, Ж. Роль действия в формировании мышления / Ж. Пиаже // Вопросы психологии. – 1965. – № 6. – С. 8–12.

[4] Соколов, Е. Н. Векторная психофизиология : от поведения к нейрону / Под ред. Е. Н. Соколова, А. М. Черноризова, Ю. П. Зинченко. – Москва : Московский государственный университет, 2019. – 768 с.

## **ALGORITHM FOR COGNITIVE MOTIVE RECOGNITION**

***O.A. Strelchenok***

*Postgraduate student of UIPI NAS RB, Director of DigiTech7 LLC.*