

Перспективы применения систем образной обработки информации для решения задач распознавания сложных объектов и формирования динамической модели внешней среды робота

А.В.Бахшиев

Санкт-Петербургский государственный политехнический университет
Центральный научно-исследовательский институт робототехники и технической кибернетики

Современные интеллектуальные системы успешно решают широкий спектр задач связанных с управлением робототехническими системами и распознаванием образов. Как правило такие системы узкоспециализированы и разрабатываются под конкретную задачу. Кроме того, хотя на этапах восприятия информации и ее первичной обработки технические системы во многом превосходят возможности живых организмов, на дальнейших стадиях они существенно уступают биологическим [1]. Наиболее остро эта проблема стоит для систем призванных работать в слабодетерминированной среде, таких как интеллектуальные мобильные роботы.

Можно полагать, что наличие образного представления информации у живых организмов имеет основополагающее значение для эффективности и универсальности в решаемом спектре задач.

Естественный интеллект оперирует двумя типами информации – вербальной и образной. Соответственно искусственный интеллект, чтобы полноценно воспроизводить возможности интеллекта естественного, так же должен уметь использовать эти оба вида информации в системах распознавания образов, памяти, моделях внешней среды и т.д. (рис.1).

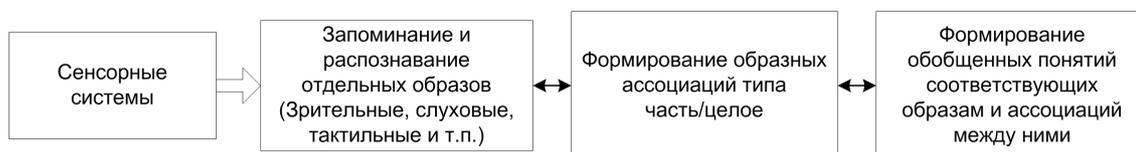


Рис. 1. Функциональная схема основных модулей системы памяти

Сенсорная информация поступает на входы модуля, обеспечивающего запоминание и распознавание отдельных образов. На этом этапе происходит как раздельная обработка информации от различных сенсоров, так и комплексирование, обеспечивающее объединение в каждом выходном образе его зрительных, слуховых и иных составляющих. Этап включает в себя последовательно обобщаемое накопление информации о входных образах и их признаках необходимых для последующих этапов. При этом накопление информации на этом этапе должно как можно менее ограничиваться контекстом решаемой системой задачи, для сохранения целостной информации о входных образах.

В модуле формирования образных ассоциаций часть/целое происходит основное накопление информации об окружающей среде. Такими ассоциациями являются как простые отношения между цельным образом и его составляющими, так и пространственные отношения между объектами, а также временные

отношения (причинно-следственные связи) и комбинации всех этих видов. Таким образом, в общем случае в модуле должна формироваться динамическая трехмерная модель среды. Причем каждый образ, сформированный в этом модуле, находит свое отражение в модели символьной памяти.

В символьной памяти, которой в модели является модуль формирования обобщенных понятий, происходит переход от образов к понятиям, и их обобщение вплоть до самых верхних уровней абстракции. Выходы этого модуля можно трактовать в частном случае – выходами классификатора, разбивающим множество входных образов на некоторое число классов.

Все описанные модули должны представлять собой многоуровневые системы, осуществляющие последовательное обобщение запоминаемой информации со связями как вверх так и вниз.

Общая функциональная схема каждого модуля такой системы представлена на рис. 2.



Рис. 2. Многоуровневая архитектура модели памяти

Нулевой (входной) уровень для текущего модуля – представляет собой выход предыдущего модуля памяти. С его выхода снимается информация о всех запомненных образах. Последующие M уровней осуществляют обобщение информации. При этом формирование каждого уровня можно трактовать как новый контекст, в котором происходит обобщение информации. Это позволяет сохранить максимальный объем данных о запоминаемых образах.

Каждый уровень памяти формируется множеством нейронов [2]. Эти нейроны образуют ансамбли $A^{j,i}$, каждый из которых представляет некоторый образ (класс, понятие).

Множества обобщающих ассоциативных связей (ассоциации снизу) $E^{j,i}$ между ансамблями формируются связями от нейронов низших к нейронам высших уровней.

Для того чтобы иметь возможность восстанавливать детализированную информацию об общем понятии (ассоциации сверху) организуются связи от высших уровней к низшим $F^{j,i}$.

При необходимости восстановления информации об образе, ансамбль нейронов представляющий этот образ возбуждается через управляющие входы R^i . Съём информации производится с активных ансамблей всех уровней.

Предлагаемая модель образной обработки информации, свойственной живым организмам, обладает следующим достоинствами:

Последовательное многоуровневое обобщение информации, что позволит наиболее полно хранить и использовать информацию о запоминаемых образах.

Наличие связей как вверх так и вниз, позволяющих восстанавливать как обобщенную так и детализированную информацию об образе.

Возможность добавлять новые уровни (контексты) обработки информации, без перенастройки всей системы.

Использование динамической модели нейрона позволит обрабатывать поток данных с сенсорных систем в реальном масштабе времени.

Рассмотренная структура может оказаться эффективной при решении задач формирования динамической модели внешней среды, распознавания сложных объектов, создания интеллектуального интерфейса между человеком-оператором и роботом. Подобные системы так же потенциально могут найти применение там, где требуется получение обобщенной информации о видеоизображениях.

[1] Е.И. Юревич, А.В. Бахшиев. О новом подходе к созданию технического зрения // Мехатроника, автоматизация, управление / Труды Первой Всероссийской научно-технической конференции с международным участием (г. Владимир, 28-30 июня 2004г). – М.: Новые технологии, 2004. – с.268-271.

[2] Романов С.П., Бахшиев А.В. “Математическая модель биологического нейрона” // Труды семинара "Моделирование неравновесных систем - 2000" (20-22 октября 2000 г. Красноярск).