

# Моделирование формирования экстралингвистических факторов, влияющих на отношение реципиента к языковым сообщениям

Жданов А.А., Наумкина Т.С.

Институт Системного Программирования РАН

## Abstract

When recipient is placed among of set of sources of linguistic messages he has to separate significant sources from insignificant. Why the recipient focuses great attention to messages from one source but not to other ones? We guess that the recipient produces an estimation of the attitude motivation (EAM) for every sources of information. EAM of a source reflects a few the source properties such as reliability or unreliability of the source, pleasant or unpleasant emotions, which follow the realization of the command from the message, etc. This EAM is result sometimes of self-learning of the recipient, sometimes it is result of forced training from some interested teacher. In the paper we handle the problem of the EAM forming and the problem of simulation of the EAM forming process in artificial intellectual control systems. We use the mobile robot with neuronlike autonomous adaptive control system for simulation and demonstration of the processes. The robot demonstrates automatic producing of different EAM for different sources with different properties such as reliability or unreliability of the information, pleasant or unpleasant emotions from results.

## Аннотация

В данной работе рассматриваются некоторые экстралингвистические факторы, влияющие на отношение реципиента к получаемым им языковым сообщениям от разных источников. Эти факторы могут иметь важное значение, определяющее степень приятия и неприятия сообщения, доверия или недоверия к ней, изменяя реакцию на сообщение вплоть до инверсной. Сами по себе такие факторы являются в общем случае результатом обучения или самообучения, зависящего от свойств источника или его поведения, специально направленного на формирование желаемого *уровня мотивированности отношения* реципиента. На наш взгляд, искусственным системам, способным к восприятию языковых сообщений, необходимо уметь формировать такие экстралингвистические факторы как в роли реципиента, так и в роли источника языковой информации. Нами проведено моделирование таких явлений на базе искусственного объекта (мобильного робота), управляемого нейроноподобной системой автономного адаптивного управления (ААУ), в концепции которой лежит представление о структуре и функциях нервной системы.

## 1. Введение

Как известно, на отношение реципиента (приемника языковой информации) к сообщению от индуктора (источника информации) во время коммуникативного акта влияют не только лингвистические факторы, такие как семантика сообщения, его грамматика и т.п., но также факторы паралингвистические и экстралингвистические. Среди них мы хотели бы выделить фактор, который мы называем *уровнем мотивированности отношения* реципиента к индуктору. Уровень мотивированности отношения к данному индуктору влияет на то, как реципиент реагирует на информацию, поступающую от данного индуктора, и чем эта реакция отличается от реакции на сообщения от других индукторов. При высоком уровне мотивированности отношения, сообщение от данного индуктора может служить руководством к действию данного реципиента, при низком уровне мотивированности отношения сообщение может игнорироваться или побуждать реципиента к

противоположному действию. Поскольку нас интересуют процессы формирования языковой активности, то здесь мы хотим рассмотреть вопрос о процессе формирования мотивированности отношения реципиента к индуктору и смоделировать этот процесс в компьютерных моделях. Могут быть различные причины формирования высокого уровня мотивированности отношения реципиента к данному индуктору. Например, могут быть такие причины, как высокая достоверность сообщений, поступающих от данного индуктора, большая гарантированная награда, поступающая реципиенту в случае, если он действует в соответствии с сообщениями от данного индуктора, гарантированное сильное наказание реципиента за неисполнение указаний данного индуктора и т.п.

## 2. Метод ААУ

В своих исследованиях мы занимаемся моделированием нервной системы, разработанную концептуальную модель которой мы назвали системой «автономного адаптивного управления» (ААУ) [1]. Общая схема системы ААУ представлена на рисунке 1. В некоторых отношениях систему ААУ можно сравнивать с функциональной системой П.К. Анохина. Одним из способов реализации системы ААУ является нейроподобная ее реализация на базе специально для этого разработанных самообучающихся моделей нейрона. В некоторых свойствах такой нейроподобной реализации системы ААУ мы видим явления, которые мы интерпретируем как протоязыковые явления [2,3]. Не останавливаясь на описании системы ААУ, представленной в [1], отметим здесь лишь то, что принятые в модели исходные условия и целевые функции (характерные также и для живых систем) вынужденно заставляют представлять структуру управляющей системы (УС) в виде определенных взаимодействующих между собой подсистем, решающих определенные задачи (рис. 1). Это обнаружение закономерностей (образов) во входной информации, распознавание их, обнаружение устойчивых связей образов с выходными воздействиями (что составляет «знания»), качественное (эмоциональное) оценивание образов и действий, принятие решений и некоторые другие. Циклические обратные связи фактологической информации проходят по контурам, представленным на рисунке жирными стрелками, а контуры оценочной (эмоциональной) информации показаны тонкими стрелками.

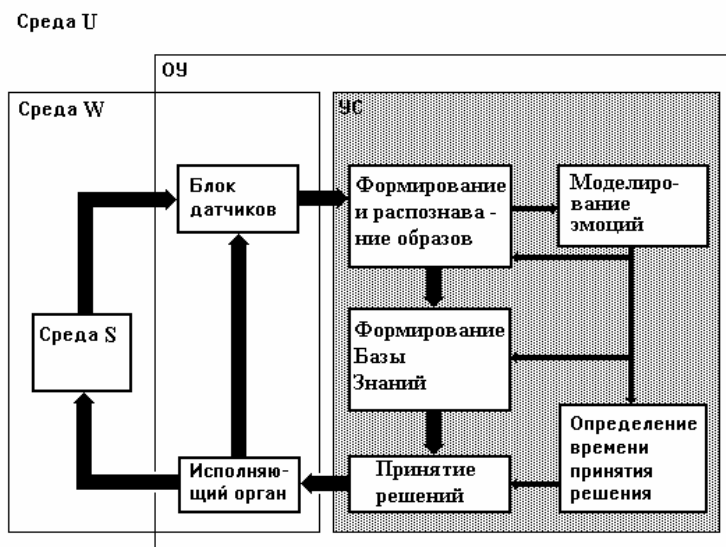


Рис.1. Структура основных подзадач, которые должна решать система ААУ.

## 3. Язык и отношение к языковым высказываниям

В предыдущих наших работах по этой теме были описаны механизмы возникновения протоязыка в системах ААУ, его состав, виды, и некоторые свойства [2,3]. В них язык определялся как совокупность языковых идентификаторов (“слов”) и процессов их демонстрации (“языковых действий”), которые формально являются подмножествами входных и выходных воздействий управляющей системы (УС).

Рассмотрим ситуацию, когда в среде находится одновременно несколько источников языковой информации, воздействующих на объект управления (ОУ) – реципиента. Возникает вопрос, каким образом ОУ обучается придавать большее значение одним источникам, по сравнению с другими? По нашему убеждению, среди всех окружающих ОУ многочисленных источников звуковой и языковой информации (как, впрочем, и любых других воздействий), ОУ, если под ним понимать живой организм, выделяет те, которые способны, так или иначе, воздействовать на эмоциональное состояние ОУ. Это такие воздействия, в том числе - языковые, которые а) существенны для выживания организма, что сопровождается получением приятных ощущений (при полезных воздействиях), либо неприятных (при вредных), либо б) воздействия, сообщения, существенные для знаний организма, позволяющие опосредованно приводить к получению положительных и избежанию отрицательных эмоций; мы убеждены, что накопление знаний и выживание тесно связаны. Как те, так и другие связи языковых воздействий с их приятными или неприятными следствиями для организма находятся стандартным путем обнаружения корреляций (статистической связанности) сигналов от различных датчиков. В простом случае это выглядит, например, так. Для ОУ тот источник языковой информации более важен, для которого реципиенту удалось установить надежную корреляцию с другими существенными для ОУ явлениями, вызывающими сильные эмоции. Либо ОУ обнаруживает, что сообщениями данного источника можно пользоваться для получения благ или избежания неприятностей (надежный источник полезных сведений), либо за невыполнение (выполнение) команд данного источника ОУ наказывается (поощряется) – это источник–«командир». И тот, и другой тип источника обнаруживается реципиентом эмпирически.

Для моделирования процесса такого автоматического формирования *уровня мотивированности отношения* реципиента к индуктору введем метрику - вектор-функцию, компоненты которой отражают оба аспекта отношения - доверие к полученной информации и эмоциональную оценку за принятие этой информации к исполнению. Аргументами этой функции являются: идентификатор, имя собеседника, семантика языковых образов, неязыковые образы (описывающие ситуацию), паралингвистические компоненты сообщения (у людей – тембр голоса, интонация и т.п.), актуальное время (“жизненный опыт”), некоторые знания (априорные по отношению к сообщению). Значения функции в разных точках задаются экспериментально, в течение всей жизни ОУ, а поскольку область ее определения бесконечна, для получения значения в неизвестных точках используется аппроксимация (например, к новому сообщению отношение будет таким же, как и к другим сообщениям того же собеседника в той же ситуации). Одной из компонент этой функции может быть “семантическая достоверность”, предложенная А.Чечкиным в [4], отражающая вероятность истинности сообщения: она равна 1, если ОУ считает, что сообщение истинно, и равна 0, если ОУ полагает, что сообщение ложно, с промежуточными модальностями. Введем и другую компоненту, показывающую, насколько реакция (действие) ОУ на сообщение источника соответствует желанию источника, условно ее можно назвать “степенью послушания”. Это соответствие источник может выражать путем *подкреплений* - непосредственного доставления реципиенту приятных или неприятных эмоций любыми доступными ему способами.

#### 4. Компьютерное моделирование

Моделирование автоматического процесса выработки *уровня мотивированности отношения* реципиента к индуктору проводилось нами на программной модели мобильного робота, снабженной системой ААУ [5,6]. Робот (рис. 2) обладал визуальными датчиками с заданными секторами обзора, тактильными датчиками, а также датчиками звуковых сигналов и датчиками, распознающими источник звуковых сигналов. Привод робота мог использовать 7 типовых *действий* - движений по одной из 7 дуг.

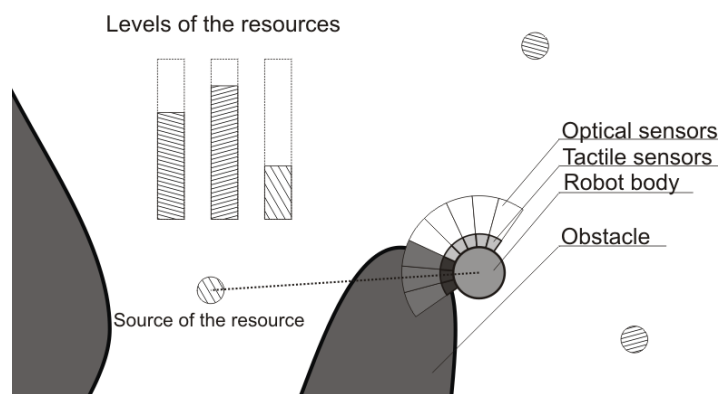


Рис. 2. Вид мобильного робота в среде с препятствиями и источниками ресурсов

Робот имел потребность в нескольких ресурсах, пополнять которые он мог, подвезая к источникам пополнения ресурсов (не путать с источниками языковых сигналов-сообщений). Робот был оснащен 3-уровневой системой ААУ. На верхнем уровне система управления училась правильно ставить цели (выбирать актуальный источник пополнения ресурса), на среднем уровне – училась определять стратегию движения к цели, на нижнем уровне – объезжать препятствия без столкновений. В данной задаче были важны средний и нижний уровни управления. В качестве языковых сигналов (“слов”)

использовались некоторые типовые сигналы, должны обозначать типовые действия робота. Использовалось несколько источников сообщений, у каждого из которых была своя стратегия выдачи сообщения.

## 5. Результаты моделирования

В результате моделирования была показана возможность робота формировать разную реакцию на сообщения разных источников. При этом моделировались два аспекта влияния, связанные со “степенью доверия” и со “степенью послушания”. Представим результаты для 4-х различных источников сигналов. Были заданы следующие стратегии выдачи сообщений: 1-й источник сигналов подсказывал наилучший вариант действия в данной ситуации; 2-й подсказывал также наилучший вариант, но при этом в случае, если робот совершал не то действие, которое он подсказывал, “наказывал” его (срабатывал один из тактильных датчиков робота); 3-й источник выдавал случайное сообщение; 4-й – выдавал случайное сообщение, но наказывал робота за невыполнение этого действия. Ниже описаны пока достаточно простые случаи реализации, когда робот учитывает источник сообщения, смысл сообщения, но не учитывает ситуацию, в которой оно было сказано (что планируется сделать в будущих экспериментах). В качестве оценки “степени послушания” (в случае 1-го и 3-го источника она совпадала и со “степенью доверия”) использовалась величина, измеряемая внешним наблюдателем и равная количеству совпадений действий робота и сообщений собеседника за последние 1000 тактов (под *тактом* будем понимать некоторую меру времени).

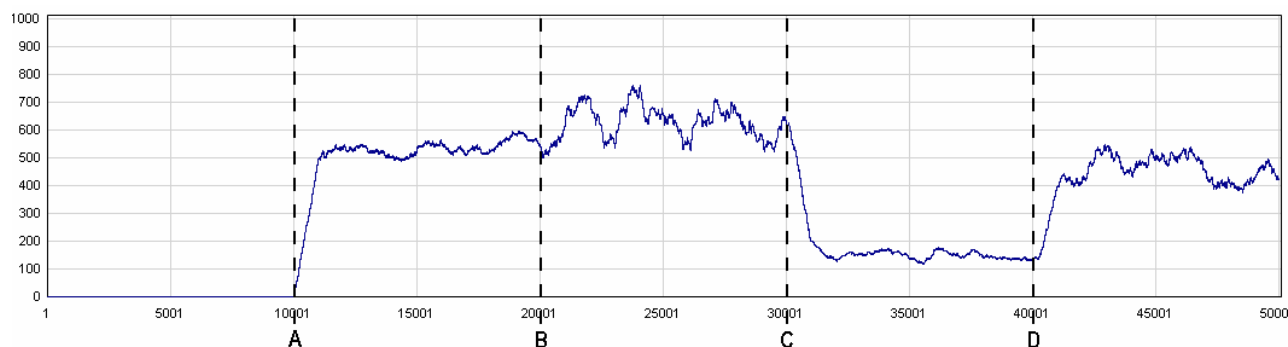


Рис. 3. Сравнение количества совпадений слов и действий для источников сообщений с различными стратегиями.

На рис. 3. показано изменение этой величины во времени. До момента А (10000 тактов) на рисунке никто из источников не выдавал сообщений, от момента А до момента В (такты с 10000 по 20000) сигналы выдавал 1-й источник, от момента В до момента С (такты с 20000 до 30000) – 2-й источник, от момента С до момента D (такты с 30000 по 40000) – 3-й источник, после момента D - 4-й источник. Таким образом, из рисунка видно, что самая маленькая степень послушания относится к 3-му источнику, больше – к 4-му, еще больше - к 1-му, и самая большая – ко 2-му источнику.

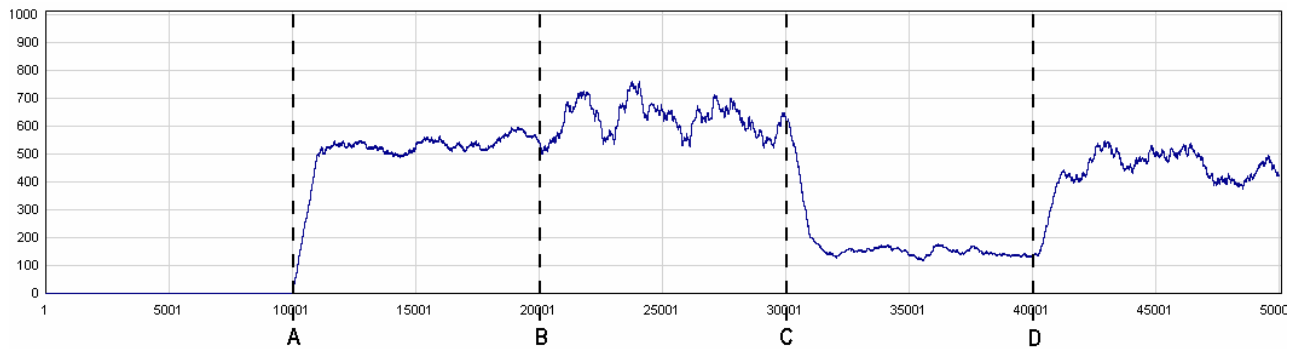


Рис. 4. Влияние источников сообщений на качество управления

Интересно, что для источников сообщений, не применяющих наказаний, измеренная величина является более стабильной. Из рис. 4, показывающем зависимость качества управления (для всех уровней) от времени, становится понятно, что источники с наказаниями больше, чем источники без наказаний влияют на качество управления – уменьшают его.

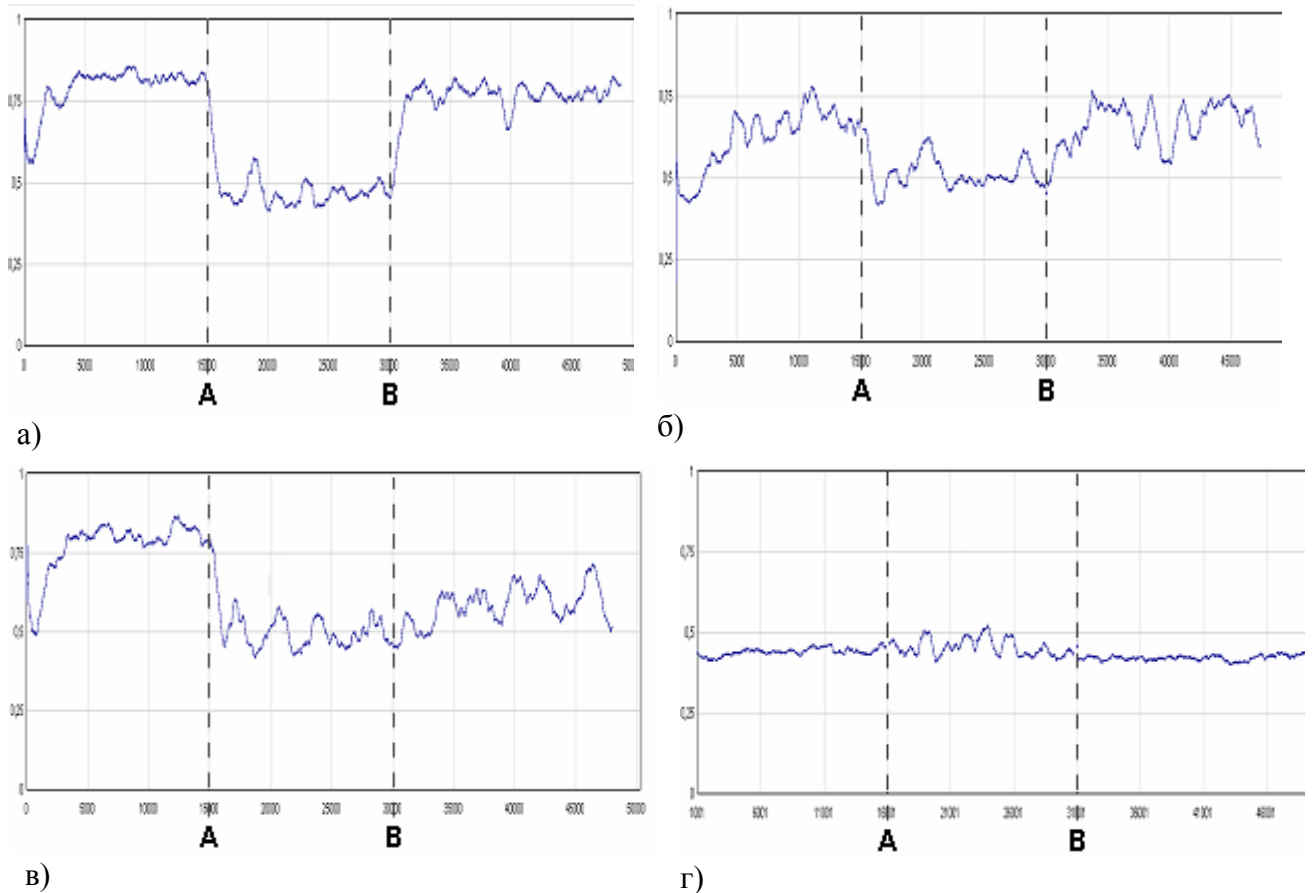


Рис. 5. Результаты изменения качества управления в опытах с отключением некоторых датчиков для разных стратегий источников сообщений: а) ”подсказка” правильного действия; б) подсказка правильного действия и наказание за его невыполнение; в) подсказка случайного действие; г) подсказка случайного действия и наказание за его невыполнение.

Кроме того, моделировалось использование информации, полученной из разных источников при недостатке знаний. Был проведен следующий эксперимент: у обученного робота отключали датчики, отвечающие за образы нижнего уровня и наблюдалось качество управления без “подсказок” источников сигналов и с подсказками. На рис. 5 показаны изменения качества управления во время опыта. Вначале все датчики были включены, соответствующий источник выдавал сообщения, произошло обучение системы, в момент А отключились датчики нижнего уровня, и отключился источник, в момент В источник включился. Из рисунка видно, что для выполнения задачи “замещения” отключенных датчиков больше всего подходит 1-й источник сигналов; используя его подсказки, робот поддерживает практически такое же качество управления, как и с работающими датчиками. 2-й источник также “помогает” роботу передвигаться, но менее эффективно, чем первый. А 3-й и 4-й источники – практически ничем не “помогают”.

## 6. Заключение

Итак, мы показали возможность моделирования формирования *уровня мотивированности отношения* реципиента к языковым сообщениям источников. По нашему мнению, в искусственных системах можно широко применять это свойство живых систем в разных целях. Наиболее очевидное применение – это фильтрация ложной информации.

## 7. Список литературы

1. Жданов А.А. Метод автономного адаптивного управления // Известия Академии Наук. Теория и системы управления, 1999, № 5, с. 127-134.
2. Zhdanov A., Kondukov A., Naumkina T., Dmitrienko O., Automatic origin of a in AAC neuron-like systems: Proceedings of the 11th International Conference "Speech and Computer SPECOM'2006", pages 550 – 554.
3. Жданов А.А., Наумкина Т.С., Моделирование языковых явлений в нейроноподобных системах управления: Сб. научн. тр. Всероссийской научно-технической конференции "Нейроинформатика-2007", ч. 3, стр. 76-84.
4. Чечкин А.В. Математическая информатика. -М.: Наука. Гл. ред. физ. - мат. лит., 1991.
5. А.А. Жданов, М.В. Крыжановский, Н.Б. Преображенский. Бионическая интеллектуальная автономная адаптивная система управления мобильным роботом (часть 1) // Мехатроника, 2004, №1, С. 21-30, (часть 2) // Мехатроника, 2004, №2, С.17-22.
6. Кондуков А.М., Подход к организации многоуровневых систем автономного адаптивного управления: Сб. научн. тр. Всероссийской научно-технической конференции “Нейроинформатика-2007”, ч. 3, стр. 68-76.