

ОБ ЭВОЛЮЦИИ ПОВЕДЕНИЯ АГЕНТОВ ОСНОВАННОГО НА ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

З. А. Шиманчик

Кафедра современных технологий программирования, Гродненский государственный университет имени «Янки Купалы»

Гродно, Республика Беларусь
E-mail: zahar.shimanchik@yandex.ru

В статье описывается модель, агенты которой основаны на нейронной сети, определяющей их поведение. И процесс эволюции этого поведения в течение времени и со сменой поколений.

I. ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ

На 2D – поле, присутствует два типа объектов: Пицца и Агент. Пицца появляется равномерно, через определённые промежутки времени. Она обозначается серым цветом, а вокруг неё градиентом прорисовывается граница её запаха (см. рис. 1). Распространение запаха обратно квадратично расстоянию.

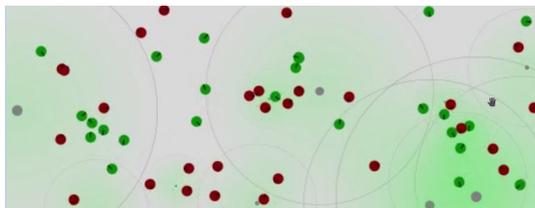


Рис. 1 – Пример прорисовки модели

Агенты обозначены зелёным и красным цветами (см. рис. 1), в зависимости от пола: красный цвет – женский, зелёный – мужской. Каждый агент имеет нейронную сеть и ДНК – последовательность цифр от 0 до 3, в которой закодирован пол и параметры нейронной сети. Топология нейронной сети у всех агентов одинакова и представляет собой 3 слоя с 7 нейронами во входном слое, 2-мя нейронами в скрытом слое и 2-мя нейронами в результирующем слое. К скрытому и результирующему слою дополнительно присоединено по одному Байесовскому нейрону. В результате у всех нейронов сети в сумме получается 22 весовых параметра, которые нужно закодировать в ДНК. Учитывая, что каждый вес является вещественным числом в отрезке $[-1; 1]$, для него было выделено 5 символов ДНК. Если представить эти 5 символов как пятизначное число с основанием 4, то оно содержит $4^5 = 1024$ вариантов чисел. И если разбить отрезок $[-1; 1]$ на 1024 части, то мы сможем описать любое число на нём с точностью до $\frac{2}{1024} = 0.001953125$. Что даёт вполне приемлемую дискретизацию для весов нейронной сети. Таким образом, получаем простое отображение:

$$y = \frac{x}{512} - 1,$$

где x – целое число из отрезка $[0; 1024]$, y – вещественное число из отрезка $[-1; 1]$

Таким образом, для кодировки всех параметров сети с заданной топологией необходимо ДНК длиной $22 * 5 = 110$ символов. И ещё один символ будем использовать, чтобы закодировать пол агента, таким образом, что если число чётное – то особь женского пола, иначе – мужского. В общей сложности агент обладает ДНК длиной 111 символов.

Каждый агент имеет 7 сенсоров, равномерно расположенных на его окружности, которые способны воспринимать запах пищи. Число сенсоров соответствует числу нейронов во входном слое. Каждый цикл программы значение сенсоров подаётся на вход нейронной сети и вычисляется её результирующий вектор. Он отвечает за действия агента на данном цикле, и состоит из двух вещественных чисел: первое соответствует передвижению агента вперёд или назад с определённой силой. Направление зависит от знака. Второе число в векторе соответствует повороту агента по часовой стрелке, либо против нее. Таким образом, нейронная сеть полностью определяет поведение агента, и она не изменяет своих параметров на протяжении всего существования агента.

У каждого агента существует запас энергии. Когда особь расположена достаточно близко к пище, та начинает её поглощать, тем самым пополняя свою энергию. Энергия расходуется на существование, передвижение (чем активней особь передвигается, тем больше тратится энергия) и на размножение. Когда энергия заканчивается особь умирает. Когда уровень энергии достаточно большой (более 75%), особь становится половозрелой. Когда две половозрелые особи разного пола расположены достаточно близко друг от друга, у них появляется шанс создать потомство из 3-5 новых особей.

ДНК новых особей формируется в два этапа: в первую очередь происходит кроссовер родительских ДНК (см. рис. 2) и среди двух получившихся вариантов случайно выбирается один. Второй этап заключается в вероятности мутации (см. рис. 3), при которой небольшое количество

символов в ДНК могут изменить своё значение на любое другое.

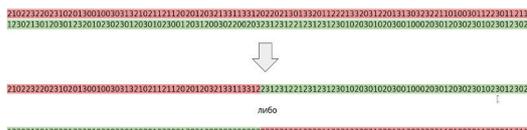


Рис. 2 – Кроссовер

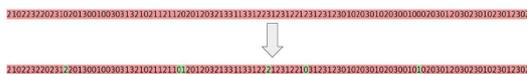


Рис. 3 – Мутация

Так у поколения образуются нейронные сети с другими параметрами, и, если они реагируют на запах пищи более эффективно, с точки зрения её достижения, то у этого поколения больше шансов съесть эту пищу, а значит выжить, создать потомство и передать им свои гены.

II. РЕЗУЛЬТАТ

С течением времени наблюдается изменение поведения агентов. И, если на первых циклах моделирования агенты бесцельно крутились на месте, то уже через 30 тысяч циклов наблюдается заметное изменение траекторий их передвижения. Агенты целенаправленно разворачиваются и стремятся в центр распространения запаха – к пище. И, уже достигая её, крутятся на месте, пока еда не иссякнет.

III. ФОРМИРОВАНИЕ ПИЩИ

Для эволюционного отбора нужно достаточно большая численность популяции, а для этого нужны благоприятные условия окружающей среды для их появления. Но, одновременно с этим, нужны достаточно неблагоприятные условия окружающей среды для того чтобы произошёл естественный отбор и, негодные особи умирали, а более приспособленные оставались. Такие, казалось бы, противоречивые условия наталкивают на мысль о цикличность развития популяции. Это достигается равномерным добавлением пищи в случайное место мира. При малом количестве особей, пищи достаточно для их существования и для образования потомства, поэтому происходит “взрыв численности популяции”, а после этого пищи уже на всех не хватает. Особей много, а пищи мало, условия неблагоприятные. И в таких условиях больший шанс выжить имеют лишь более приспособленные, ну или счастливчики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как описывалось в начале, эта работа попытка создать модель, в которой возможно формирование искусственного интеллекта. Конечно, в данной модели он не сформируется, однако здесь реализуются некоторые принципы, которые могут способствовать этому. И даже тут популяция агентов на основе нейронной сети формирует поведение, способствующее её выживанию. Важный нюанс заключается в том, что поведение формируется у популяции со сменой поколений, в то время как отдельная особь в течение жизни своего поведения не изменяет. В этом заключается важнейшее отличие реальных живых организмов, таких как человек и домашние питомцы, от агентов этой модели. Наше поведение изменяется в течение времени, приспосабливаясь к изменениям в окружающей среде. И чтобы агенты обладали данным свойством необходимо изменить структуру нейронной сети. Однако нельзя её фиксировать, ведь в этом случае агенты будут ею ограничены. Стоит заложить возможность её произвольного изменения. И в этом случае поведение будет ограничено элементами нейронной сети и всеми возможными комбинациями, которые они могут описать. И если мы будем говорить о попытке моделирования интеллекта на примере человека, то, изучив функционирование человеческого организма, мы придём к выводу, что нейронной сети еще не достаточно, и в этой системе присутствуют иные элементы, такие как, к примеру, гормоны. Так что результирующая модель должна быть достаточно сложна, чтобы описать эти факторы. Но описание гибкой модели не достаточно, в ней также должен присутствовать стимул для формирования искусственного интеллекта.

Учитывая изложенное выше, можно заключить, что для реализации модели, при которой возможно формирование искусственного интеллекта, необходимо учесть огромное количество факторов, что потребует колоссального труда и вычислительных мощностей.

1. Заенцев, И. В. Нейронные сети: основные модели / И. В. Заенцев – Воронеж 1999
2. AI Application Programming (Charles River Media Programming) / 2 edition (June 3, 2005) – 496 с
3. Азимов А. Генетический код. От теории эволюции до расшифровки ДНК / Москва центрполиграф 2006 – 200с.
4. Азимов А. Человеческий мозг. От аксона до нейрона / Центр-полиграф, 2003. – 461 с.