

УДК 669.713.7

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Д.В. Ревина

Научный руководитель – к.т.н., доцент С.А. Маркелов
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва

Существуют технические задачи, возникающие, например, при эксплуатации систем искусственного интеллекта или ряда биотехнических систем, требующие от технической системы вывода нового знания из ранее накопленного. Как известно, вывод нового знания может идти по двум схемам – дедуктивного вывода и редуктивного вывода. Последняя схема существует в двух формах – индуктивного вывода и абдуктивного вывода. Поскольку абдукция направлена на получение заключения в виде частного утверждения, она представляет наибольший интерес при реализации технических систем.

В настоящей работе будем считать источником информативных признаков для алгоритма обучения некую предметную область, моделируемую семантической сетью с ячейками, каждая из которых имеет 8 входов, каждый из которых запускает свой алгоритм вывода нового знания, соотносящий входные информативные признаки с одним из выходных классов (образов). Состояние каждой ячейки S_n определяет ее состояние по всем входам.

Дальнейший анализ проводится применительно к модели Хопфилда, достоинством которой является введенная Хопфилдом функция вычислительной энергии нейронной сети (аналог функции Ляпунова в динамических системах). В такой модели сеть является однослойной со связями типа “все на всех”, для которых характерна сходимости к одной из конечного множества равновесных точек, являющихся локальными минимумами функции энергии, значения которых определены всей совокупностью взаимосвязей в сети. Еще одним достоинством модели Хопфилда является то, что нейронная сеть для конкретной задачи в этом случае может быть запрограммирована без обучающих итераций. Веса связей вычисляются на основании вида функции энергии, сконструированной для этой задачи.

Пусть траектория обучения поддерживается N ячейками. Тогда траектории можно поставить в соответствие гамильтониан: $H = -0.5 \cdot J_{ik} \cdot S_i \cdot S_k$, где в соответствии с соглашением о суммировании Эйнштейна суммирование ведется по индексам i и k от 1 до N .

В начале траектории первая ячейка использует только входные знания, остальные ячейки пассивированы, поэтому считаем, что все правила вывода известны и вероятность правильного вывода равна 1. Тогда $H = H_{нач} = -0.5$.

Этому состоянию соответствует номер шага $t=0$. Процесс обучения направлен на повышение вероятности правильного ответа, что соответствует правилу обучения

$$J_{ik}(t+1) = J_{ik}(t) + A_k \cdot S_i(t) \cdot S_k(t),$$

где $A_k = \exp(-S_k \cdot dt/N)$ – функция забывания; dt – число шагов, прошедших с момента последнего обращения к k -й ячейке (при каждом обращении dt сбрасывается в 0).

Приводятся результаты экспериментов на модели.