

$$L(G) = \sum_{k=2}^{n-2} P_k, \text{ где } P_k = \sum_{j=k+2}^n p_{kj} - \text{число пересечений рёбер, инцидентных вершине } x_k \quad (4)$$

Непосредственный подсчёт по формуле (4) затруднителен, поэтому предлагается использовать треугольную матрицу геометрии.

При использовании в качестве критерия размещения числа цепей, пересекающих заданные линии коммутационного поля, для определения нижней границы необходимо задаться каким либо априорным числом, либо в качестве признака завершения работы алгоритма использовать число итераций, считая что алгоритм позволяет за данное число шагов достигнуть оптимального значения.

Заключение.

При использовании в качестве критерия размещения только одного параметра, полученное решение может и не являться оптимальным, поэтому при реализации алгоритмов размещения необходимо определять несколько различных критериев. Наиболее приемлемым предлагается вариант, когда в качестве основного параметра вводится суммарная длина связей, а количество пересечений используется как ограничение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Морозов К.К., Одинокое В.Г. Курейчик В.М. Автоматизированное проектирование конструкций радиоэлектронной аппаратуры. М.: Радио и связь, 1983, 280 с.

УДК 007.52.611.81(07.58)

Д.П. Пономарев РАСПОЗНАВАНИЕ ИЗОМОРФИЗМА ГРАФОВ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Проблема распознавания изоморфизма графов (РИГ) является достаточно актуальной задачей. Графы очень часто используются для описания различных систем, имеющих некие связи между элементами. В этой статье рассматриваются, в основном, графы, описывающие структурные, функциональные и принципиальные электронные схемы, которые являются, как правило, направленными и/или взвешенными. В своей структуре они содержат дополнительную информацию, позволяющую повысить вероятность правильного распознавания. Изоморфные графы не несут никакой новой информации, поэтому желательно их исключать из рассмотрения. РИГ относится к так называемым NP-полным задачам, т.е. не решаемых за полиномиальное время, требующих для своего решения значительных вычислительных ресурсов, а, следовательно, и значительного времени, сокращая сложность анализируемых систем. Поэтому разработка эффективного алгоритма РИГ является важной задачей вычислительной математики и систем искусственного интеллекта.

В настоящей статье предлагается метод распознавания изоморфизма, основанный на применении аппарата нейронных сетей. Такой подход связан достаточной проработанностью математического аппарата, с возможностью применения аппаратных средств, для ускорения обработки возбуждения, возможности легкого распараллеливания вычислений. Распознавание основано на генерации уникальных картин возбуждения или векторов состояний нейронных сетей от неизоморфных графов. Использование нейронных сетей связано с близостью, а иногда, и полной адекватностью, графа и нейронной сети, которая является, по сути дела, направленным и взвешенным графом. Для анализа в качестве исходной информации используются матрицы инценденций. Входное возбуждение подается на опорный нейрон, степень вершины которого наименее часто встречается в векторе степеней графа $S[1]$. По этим матрицам генерируются нейронные сети и проводится анализ их выходных сигналов в

установившимся режиме. После анализа делается вывод об изоморфизме анализируемых графов на основе сравнения векторов состояний выходных сигналов от каждого нейрона сети, с определенной вероятностью приближающейся к 0,8.

Рассмотрим предлагаемый алгоритм распознавания изоморфизма графов:

1. Ввод матриц инценденций графов и проверка равенства числа вершин n_1 и n_2 .
2. Вычисление степеней вершин графов и проверка идентичности массивов степеней $S1[n_1]$ и $S2[n_2]$ для одного и другого графа соответственно.
3. Определение таких вершин, степень которых наиболее редко встречается в массивах $S1[n_1]$ и $S2[n_2]$.
4. Принятие вершин графов и, соответственно, нейроны за опорные и инициализируется массив опорных нейронов $N1[i]$.
5. Выбор из массивов $N1[i]$ и $N2[i]$ номеров опорных нейронов.
6. Генерация нейронных сетей по матрицам инценденций исходных графов.
7. Подача входного возбуждения на опорные нейроны.
8. Проведение расчетов нейронных сетей и определение устойчивого состояния обеих сетей. Устойчивым считаем то состояние, которое не изменяется в течение 2 тактов после прохождения возбуждения по всем нейронам обеих сетей, или изменяется синхронно во времени, с вектором состояний другой сети в течение 10 тактов.
9. Анализ сигналов на всех нейронах сетей и сравнение этих массивов.
10. При идентичности этих массивов делается вывод об изоморфизме таких графов.
11. Переход к пункту 5 с выбором следующего опорного нейрона.

Рассмотрим теперь подробнее структуру нейронных сетей, используемых в этом алгоритме. Структура этих сетей показана на рисунке 1.

Сигналы a_i и b_i являются выходными сигналами, по которым проводится анализ и утверждается изоморфны ли графы или нет. При совпадении векторов выходных сигналов утверждается, что рассматриваемые графы изоморфны.

В качестве передаточной функции нейронов выберем не аддитивную функцию, например, $f(x)=\text{SQR}(x)$. Выбор не аддитивной функции продиктован соображениями формирования, по возможности уникальных, картин возбуждения нейронных сетей. При выборе таких передаточных функций, вероятность не правильного распознавания значительно ниже, чем при выборе аддитивных функций. Таким образом, передаточную функцию нейрона можно записать в виде:

$$y(t)=\text{SQR}(\sum x_i(t)), \quad (1)$$

где $x_i(t)$ – входные сигналы;

$y(t)$ – выходной сигнал нейрона.

Такое применение нейронных сетей для анализа изоморфизма графов позволяет, в общем случае, сделать вывод о том, изоморфны ли анализируемые графы за один проход возбуждения по нейронной сети. Такой метод может использоваться в системах САПР для автоматического анализа на новизну генерируемых ими решений. Недостатком такой организации сетей является различное количество входов и выходов у каждого нейрона сети, что не позволяет унифицировать их модели. Также такой подход не позволяет анализировать не взвешенные и не ориентированные графы, что сокращает область его применения.

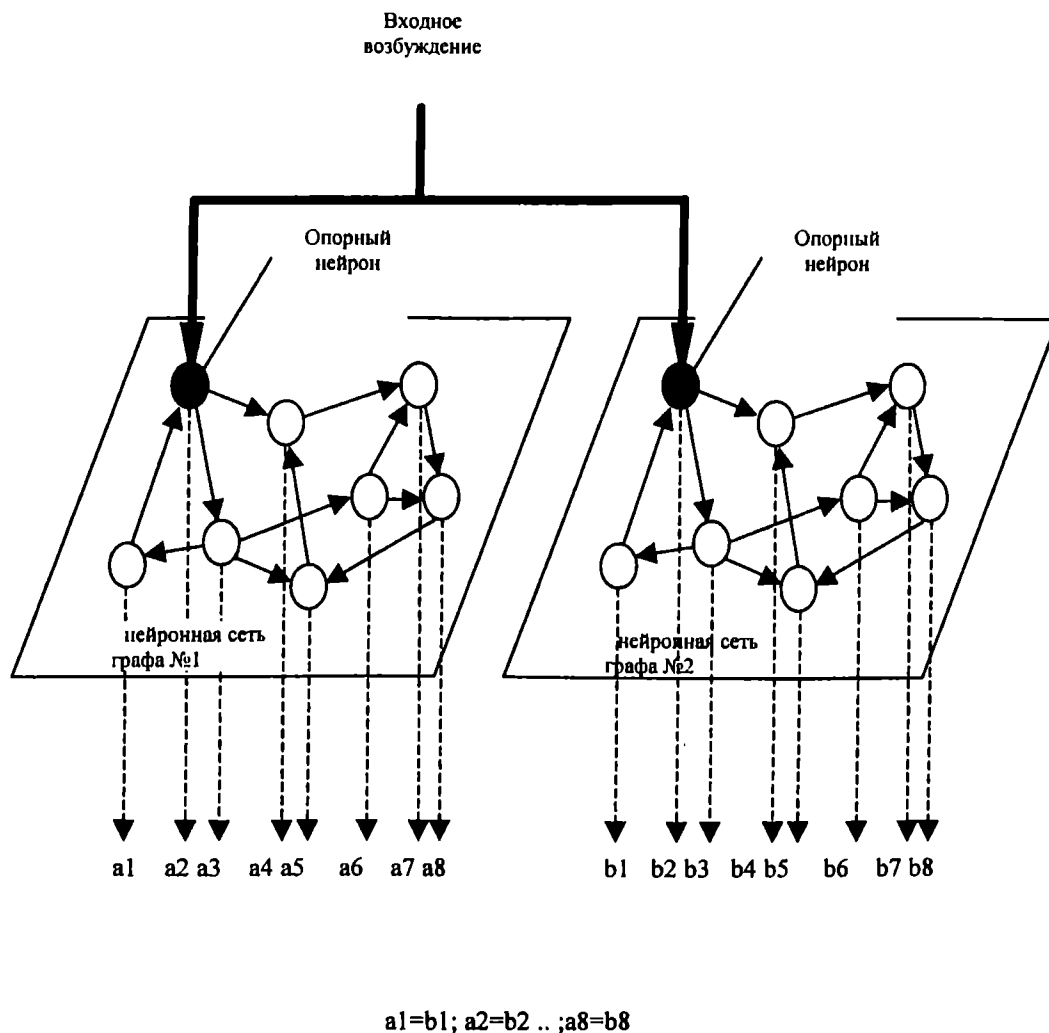


Рисунок 1. Структура нейронных сетей

ЛИТЕРАТУРА

1. Земляченко В.П. и др. Проблемы изоморфизма графов. // Итоги науки и техники. Сер. Теория вероятностей. Математическая статистика и техническая кибернетика. М.:ВИНИТИ, 1985.
2. Кодачигов В.И. Системы искусственного интеллекта. Методы решения задач. Учебное пособие. Таганрог, ТРТУ, 1996. 89 с.
3. Зыков А.А. Теория конечных графов. М.: Наука, 1968.