УДК 51
ББК 22.1
Д15

Редактор *С. Г. Красовский*

Конференция проводится при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований

XII Белорусская математическая конференция: материалы Междунар. науч.
Д15 конф. Минск, 5–10 сентября 2016 г. В 5 ч. / Ред. С. Г. Красовский. — Часть 4. — Мн.: Институт математики НАН Беларуси, 2016. — 80 с.

ISBN 987-985-7160-02-0 (Часть 4)
ISBN 978-985-6499-90-9

Сборник содержит тезисы докладов, представленных на XII Белорусской математической конференции по следующим направлениям: теория вероятностей и математическая статистика, математические проблемы защиты информации и анализ данных, дискретная математика и математическая кибернетика.

ISBN 987-985-7160-02-0 (Часть 4)
ISBN 978-985-6499-90-9

Работа профинансирована Институтом математики НАН Беларуси в рамках Государственной программы фундаментальных исследований «Конвергенция–2020».

Литература

1. Fagin R. *Generalized first-order spectra and polynomial-time recognizable sets* // Complexity of Computation, R. Karp ed. SIAM-AMS Proceedings 7, 1974. P. 27–41.

2. Stockmeyer L. *The polynomial-time hierarchy* // Theoretical Computer Science. 1977. Vol. 3. P. 1–22.

3. Immerman N. *Descriptive Complexity*. Springer, 1998.

4. Naidenko V. *Logics for complexity classes* // Logic Journal of the IGPL. 2014. Vol. 22, no. 6. P. 1075–1093.

О ПРОВЕРКЕ ГЛАДКОСТИ ГИПЕРПОВЕРХНОСТИ

А.В. Селиверстов

Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, Москва, Россия
slvstv@iitp.ru

В работах [1, 2] показана высокая вычислительная сложность распознавания гладкости гиперповерхности, поскольку задача о разбиении множества сводится к поиску особой точки на кубической гиперповерхности. Мы рассмотрим достаточное условие гладкости.

Дискриминант многочлена степени d от одной переменной пропорционален квадрату произведения разностей корней этого многочлена над полем комплексных чисел. Дискриминант равен нулю, если некоторый корень кратный. Дискриминант сам является однородным многочленом с целыми коэффициентами от всех коэффициентов исходного многочлена. Иногда удобно считать, что многочлен степени $d-k$ определяет d точек на проективной прямой, из которых k точек совпадают с бесконечно удалённой точкой. Результат подстановки коэффициентов многочлена степени $d-k$ без кратных корней в формулу дискриминанта для многочленов степени d отличен от нуля при $k=1$, но равен нулю при $k \geqslant 2$.

Рассмотрим гиперповерхность, заданную алгебраическим уравнением $f=0$ степени d, причём её нельзя задать уравнением меньшей степени. Аффинная прямая, проходящая через начало координат, может быть задана параметрически как множество точек с координатами $(x_1 t, \ldots, x_n t)$, где t — это координата на прямой. Ограничение на эту прямую многочлена f является многочленом $r(t)$ от одной переменной степени не выше d. Обозначим через $D[f]$ дискриминант многочлена $r(t)$. При этом если степень многочлена $r(t)$ меньше d, то $D[f]$ вычисляется по формуле для дискриминанта многочленов степени d; формально многочлен $r(t)$ можно считать многочленом степени d с нулевыми коэффициентами при старших мономах. Степень многочлена $D[f](x_1, \ldots, x_n)$ равна $m = d^2 - d$. Если прямая касается проективного замыкания гиперповерхности или проходит через её особую точку, то многочлен $r(t)$ имеет нулевой дискриминант. Если начало координат не является особой точкой гиперповерхности, то множество касательных прямых, проходящих через начало координат, определяется одним уравнением $D[f]=0$. Отметим, что $D[f]$ — это однородный многочлен. Если начало координат — это особая точка, то многочлен $D[f]$ тождественно равен нулю. Конус, образующими которого служат проходящие через точку $U(u_1, \ldots, u_n)$ касательные прямые, определяется уравнением

$$D[f(x_1 - u_1, \ldots, x_n - u_n)](x_1 - u_1, \ldots, x_n - u_n) = 0.$$

В каждой особой точке гиперповерхности этот многочлен равен нулю. Следовательно, если гиперповерхность особая, то совокупность таких многочленов для разных точек U порождает собственное линейное подпространство L в пространстве всех многочленов от n переменных степени не выше m. Для гладкой квадрики, заданной уравнением

$$x_1^2 + \cdots + x_n^2 - 1 = 0,$$

подпространство L несобственное.

Литература

1. Латкин И. В., Селиверстов А. В. *Вычислительная сложность фрагментов теории поля комплексных чисел* // Вестн. Карагандинского ун-та. Сер. Математика. 2015. №1(77). С. 47–55.

2. Селиверстов А. В. *О вычислительной сложности поиска особых точек* // Дискретная математика, алгебра и их приложения: Тез. докл. Междунар. науч. конф. Минск, 14–18 сентября 2015 г., ред. И. Д. Супруненко, В. В. Лепин, О. И. Дугинов. Минск: Ин-т математики НАН Беларуси, 2015. С. 135–137.

РАЗРАБОТКА VHDL-ОПИСАНИЯ ЭМОЦИОНАЛЬНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

В.Я. Степанец, Е.В. Устилко

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
stepanets@bsu.by, textsfustilko@tut.by

В последние время все больше исследователей в области искусственного интеллекта обращают внимание на важную роль эмоций в принятии решений, мотивации, обучении и планировании поведения. В результате во многих лабораториях мира уже ведутся работы по моделированию эмоций при создании различных кибернетических устройств. Взаимодействие эмоций и рациональных процессов объясняет возможность принятия решений в условиях неопределенности [1].

В работе рассматривается моделирование эмоций в искусственных нейронных сетях, которые являются одним из направлений в области создания систем искусственного интеллекта, основанным на попытках воспроизвести нервную систему человека. Для выполнения исследования было разработано VHDL-описание эмоциональной нейросети, решающей задачу распознавания рукописных цифр. Выбор языка VHDL был обусловлен возможностью автоматического перехода от программного описания сети к ее аппаратной реализации.

Разработанная модель сети использует два эмоциональных параметра: тревога и уверенность. Структуру сети составляют как обычные нейроны и их синаптические веса, так и эмоциональные нейроны и их весовые коэффициенты. Целью включения в описание нейронной сети моделирования эмоций являлось совершенствование процесса обучения сети и улучшение способности к принятию решений. Для обучения разработанной эмоциональной нейросети была использована модификация алгоритма обратного распространения ошибки с учетом эмоциональных параметров [2].

Дополнительные эмоциональные коэффициенты (тревога и уверенность) влияют на поведение разработанного описания сети следующим образом: когда сеть начинает обучаться распознавать новые образы, уровень тревоги имеет большое значение, а уверенность находится на низком уровне. В процессе обучения эти коэффициенты обновляются во время каждой итерации, при этом уровень тревоги снижается, а уровень уверенности увеличивается. Оба этих параметра могут принимать значения от