

**Секция «Вычислительная техника и микропроцессорные устройства»**

Н.П. Козлов  
 Научный руководитель: к.т.н., доц. В.А. Ермолаев  
 Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета  
 602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23  
 E-mail: nikitagalogen@rambler.ru

### Аппроксимация гистограмм мультимодальных распределений случайных данных

Задача аппроксимации мультимодальных распределений связана с потребностью выделения информации о координатах экстремумов функций плотности вероятностей. Эта потребность возникает при проведении экспериментальных исследований и измерений, например, с целью локализации направлений распространения фотонов и импульсов в таких областях как космология, пассивная радиолокация, квантовая электроника и нейродинамика.

Известны различные способы оценивания распределений случайных данных [1 – 3]. Существенные особенности аппроксимации плотности мультимодальных распределений могут быть показаны уже на примере двумодальных распределений. Аппроксимация осуществляется методами линейной регрессии по системе базисных функций  $\varphi_k(x)$ , в качестве которых могут использоваться материнские всплески, сплайны, линейно независимые и ортогональные функции. Функция линейной регрессии записывается при этом в виде

$\hat{f}(x, a) = \sum_{k=1}^m a_k \varphi_k(x) = a^T \varphi(x)$ , где компонентами векторов  $\varphi(x) = (\varphi_1(x), \varphi_2(x), \dots, \varphi_m(x))^T$  и  $a = (a_1, a_2, \dots, a_m)^T$ , являются соответственно базисные функции и коэффициенты регрессии.

Задача аппроксимации заключается при этом в нахождении вектора  $a$ , обеспечивающего минимальное значение функции потерь  $\sum_{l=1}^n (a^T \varphi(x_l) - f_N^*(x_l))^2$ , где  $f_N^*(x_l)$  – полученная по гистограмме эмпирическая плотность вероятностей. При этом выборочные значения эмпирической плотности вычисляются по формуле  $f_N^*(x_l) = \frac{n_l}{\Delta x_l N}$ , где  $n_l$  – это число данных в

интервале  $l$ ,  $N$  – общее число данных и  $\Delta x = x_l - x_{l-1}$ . При равномерной дискретизации это величина равна  $L/N$ , где  $L$  – длина области определения плотности вероятности. Как любая плотность вероятностей функция регрессии должна быть положительной, а ее интеграл по области определения должен равняться единице:  $\hat{f}(x, \hat{a}) \geq 0$  и  $\int_{x_0}^{x_c} \hat{f}(x, \hat{a}) dx = 1$ . Отсюда следует,

что это задача оптимизации с ограничениями типа равенства и неравенства. В эквивалентной форме ее можно записать в виде [3, 4]

$$J(a) = \sum_{l=1}^n (a^T \varphi(x_l) - f_N^*(x_l))^2 \rightarrow \min, \quad \int_{x_0}^{x_c} \hat{f}(x, \hat{a}) dx = 1 \quad \text{и} \quad \min_{x \in L} \hat{f}(x, a) \geq 0.$$

В настоящей работе рассматриваются результаты решения поставленной задачи методом, изложенным в работе [3]. При этом в качестве базиса была выбрана система степенных функций, так что вектор  $\varphi(x) = (1, x, \dots, x^m)^T$ , при значении  $m=9$ , а моделирование осуществлялось средствами MATLAB.

Решение при отсутствии ограничений неравенства дается в явной форме выражениями [3], в которых через  $x_0$  и  $x_c$  обозначены пределы интегрирования ( $[x_0, x_c]$  – область определения плотности):

$$\hat{a}(\lambda_0) = \Phi^{-1} d_f(\lambda_0), \quad d_f(\lambda_0) = \sum_{l=1}^n f_N^*(x_l) \varphi(x_l) - \frac{\lambda_0}{2} \int_{x_0}^{x_c} \varphi'(x) dx \quad \text{и}$$

$$\Phi = \sum_{l=1}^n \varphi(x_l) \varphi^T(x_l) \text{ и } \lambda_0 = 2 \cdot \left( \int_{x_0}^{x_c} \varphi^T(x) dx \cdot \Phi^{-1} \cdot \sum_{l=1}^n f_N^*(x_l) \varphi(x_l) - 1 \right) / \left( \int_{x_0}^{x_c} \varphi^T(x) dx \cdot \Phi^{-1} \cdot \int_{x_0}^{x_c} \varphi(x) dx \right),$$

Случайные данные моделировались смесью двух нормальных распределений с математическими ожиданиями  $m_1 = -0,4$ ,  $m_2 = 0,7$  и среднеквадратическими отклонениями  $\sigma_1 = 0,25$ ,  $\sigma_2 = 0,3$ . При этом смесь задавалась формулой  $f(x) = 0,6f_1(x) + 0,4f_2(x)$ . На рис. 1 функция плотности вероятностей изображена сплошной линией, а эмпирическая плотность – ступенчатой кривой. Результаты моделирования приведены для числа выборок  $N = 500$ , и числа интервалов разбиения  $n = 100$ .

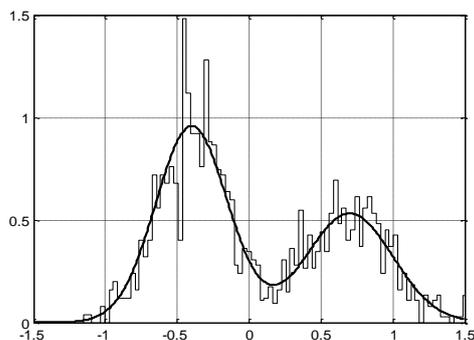


Рис. 1. Исходная и эмпирическая плотности

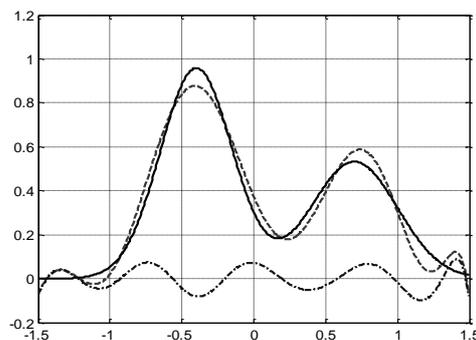


Рис. 2. Аппроксимация эмпирической плотности

Результаты аппроксимации эмпирической плотности вероятностей показаны на рис. 2 штриховой линией. Теоретическая плотность распределения изображена при этом сплошной линией, а ошибка аппроксимации – штрихпунктирной линией.

Из рис. 2 видно, что на интервалах от -1,5 до -1 и от 1,4 до 1,5 имеют место нарушения ограничений типа неравенства (аппроксимирующая функция принимает отрицательные значения). Данные нарушения устраняются посредством наложения на последовательность случайных данных дополнительных шумов, локализованных на указанных интервалах. Решение этой проблемы достигается и в рамках методов штрафных функций – функций, штрафующих за приближение аппроксимирующей функции к нулю. В принципе, наложение дополнительного шума также может рассматриваться как штраф за такое приближение.

Заметная ошибка аппроксимации может быть, конечно, уменьшена при использовании принципов кусочно-локальной аппроксимации, методов сплайновой аппроксимации и локализованных во времени базисных функций, что является темой отдельного исследования.

Полученные результаты показывают, что даже при аппроксимации эмпирической плотности степенным многочленом удастся получить приемлемые результаты. При этом наблюдалась, что точность аппроксимации увеличивается с увеличением порядка многочлена. В совокупности показано, что полученные в работах [3, 4] алгоритмы обеспечивают возможность аппроксимации как двумодальных, а при использовании сплайнов и многомодальных распределений.

#### Литература

1. Вапник В.Н., Стефанюк А.Р. Непараметрические методы восстановления плотности вероятности // Автоматика и телемеханика, № 8, 1978, с. 38–52.
2. Королев В.Ю., Корчагин А.Ю., Морева О.А. Непараметрическое оценивание функции плотности смесей вероятностных законов с помощью EM-алгоритма // Системы и средства информатики, 2012, т. 22, № 2, с. 197–226.
3. Кропотов Ю.А., Ермолаев В.А. Оценивание параметризованной аппроксимации плотности вероятностей методом барьерных функций // Радиотехнические и телекоммуникационные системы, 2013, №3, с.37-43.
4. Кропотов Ю.А., Ермолаев В.А. Метод барьерных функций в задаче оценивания параметризованной аппроксимации плотности вероятностей с ограничениями // Известия высших учебных заведений, Физика, 2013, Том 56, №9/2, с.209-211.

К.Е. Лазарева  
Научный руководитель: к т.н. Н.В. Дорофеев  
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета*  
*602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23*  
*E-mail: itpu@mivlgu.ru*

### **Автоматизация дома на примере Atmega8**

В настоящее время существует множество устройств, помогающие нам автоматизировать различные действия. В самом деле, было бы очень удобно, когда к вашему приходу домой в указанное время включается свет в квартире, или, к примеру, в сельском хозяйстве для упрощения работы фермера используется система автоматической подачи корма скоту в определённое время суток.

Развитие нынешней техники позволяет запрограммировать устройство на выполнение определённых операций, а также управлять им на расстоянии. К примеру, USB-реле представляет из себя миниатюрный модуль, который подключается к USB порту компьютера, и даёт возможность управлять электрическими цепями, а так же контролировать их непосредственно с компьютера. Таковым является модуль Ke-USB24A, который определяется как дополнительный (виртуальный) СОМ порт. Модуль имеет 24 дискретные линии ввода/вывода с возможностью настройки направления передачи данных и встроенный 10-ти разрядный АЦП.

Однако, приобрести такое устройство может далеко не каждый, т.к. стоимость при достаточно простой технологии производства велика. Решение этой проблемы одно: сделать подобный модуль самостоятельно. Дешевизна и легко доступность основные свойства деталей данной конструкции. Так же не маловажна простота сборки модуля. В качестве микроконтроллера взят АТmega8. Подключение осуществляется через интерфейс HID, потому что в HID не нужны драйверы (имеются в составе операционной системы) и он в несколько раз меньше загружает микроконтроллер, чем СОМ-порт, так как данные запрашиваются не постоянно, а тогда когда этого требует хост. Для данного модуля будет характерно: подключение к USB порту компьютера, отсутствие необходимости установления драйверов 7 линий вывода с логическим состоянием (активен/неактивен), 2 линии вывода с плавным управлением напряжения от минимума до максимума, 7 линий вывода с логическим состоянием (активен/неактивен), 1 АЦП (аналогово-цифровой преобразователь) с возможностью подключения внешнего источника опорного напряжения (ИОН).

Таким образом, управление электрическими цепями через USB доступно многим и не требует большого количества затрат. Сконструированная модель будет полезна для применения в быту, дома или на даче. На её основе можно создать систему управления освещением, вентиляцией или другими электроприборами. К логическим входам можно подключить кнопку дверного звонка или какой то другой ключ. А к входу АЦП можно подключить аналоговый датчик влажности, термодатчик или фоторезистор.

В.В. Молотихин, К.Н. Бурик, М.П. Борунова  
Научный руководитель: к.т.н., доц. В.А. Ермолаев  
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета  
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23  
E-mail: kaf-eivt@yandex.ru

### О кусочно-локальной аппроксимации случайных данных с интегральными ограничениями

В работе рассматривается возможность обобщения методов локальной аппроксимации на случай задач с интегральными ограничениями в целом – на случай глобальных интегральных ограничений.

Под аппроксимацией в общем случае понимается нахождение функции непрерывного аргумента, часто это время, по дискретному набору данных. В зависимости от характера данных при аппроксимации могут использоваться методы интерполяции и приближения или сглаживания. В случае детерминированных, точно известных данных естественно применение методов интерполяции.

В вычислительной математике – это методы нахождения функций, значения которых в узлах интерполирования совпадают с данными [1]. Однако при наличии ошибок в данных требование, чтобы значения аппроксимирующей функции совпадали с данными в узлах их выбора, является не только излишним, но и нежелательным [1]. В таких случаях ставится задача нахождения функции, обеспечивающей в силу некоторого критерия минимизацию погрешности аппроксимации. В качестве критерия погрешности часто применяется сумма квадратов невязок – разностей между выборочными значениями аппроксимирующей функции и данными.

Полученные таким способом функции могут удовлетворять необходимым свойствам непрерывности и гладкой дифференцируемости. Проблемы возникают, когда наблюдаемые данные обусловлены сложными многоэкстремальными функциями. Аппроксимация данных в целом (на всем интервале изменения аргумента) приводит в этом случае к аппроксимирующим многочленам высокого порядка, получаемые с помощью которых результаты, к тому же, сложны с обоснованием их достоверности. Данная проблема частично решается в рамках методов локальной аппроксимации [2], предполагающих нахождение значений аппроксимирующего многочлена по скользящему окну данных или нахождение последовательности многочленов, каждый из которых аппроксимирует данные на своем частном интервале, множество которых представляет разбиение интервала аппроксимации. При таком подходе, конечно, возникает задача обеспечения непрерывности в узлах сопряжения, как самих многочленов, так и необходимого числа производных.

Эта задача возникает уже при кусочно-линейной аппроксимации. Аппроксимирующая функция в этом случае на каждом  $k$  – частном интервале зависит от двух параметров и имеет вид

$$\hat{f}(x, a^k) = a_0 + a_1 x, \quad a^k = (a_0, a_1)^T.$$

Нахождение параметров каждой из таких функций осуществляется посредством минимизации функции потерь по данным  $d = (d_1, \dots, d_N)^T$  на интервале, содержащем в себе интервал аппроксимации:

$$(\hat{f}(x, a) - d, \hat{f}(x, a) - d) = \sum_{j=1}^N (\hat{f}(x_j, a) - d_j)^2, \quad \hat{f}(x, a) = (\hat{f}(x_1, a), \dots, \hat{f}(x_N, a))^T.$$

Минимизация в общем случае должна осуществляться при ограничениях, обеспечивающих непрерывность аппроксимирующих функций и заданного числа их производных в узлах сопряжения многочленов. При кусочно-линейной аппроксимации в узлах сопряжения можно обеспечить только непрерывность самих функций, как это показано на рис. 1. С переходом к многочлену большей степени становится возможным обеспечить и непрерывность соответствующего числа производных [3]. В такой постановке задача локальной

аппроксимации похожа на аппроксимацию сплайнами [1, 4, 5], в основу которой положена минимизация суммы двух функций – функции потерь, приведенного выше вида, и функционала, характеризующего в случае кубического сплайна энергию изгиба упругого стержня

$$\int_{\alpha}^{\beta} (\hat{f}''(x, a))^2 dx.$$

При этом задача сводится к решению системы линейных алгебраических уравнений.

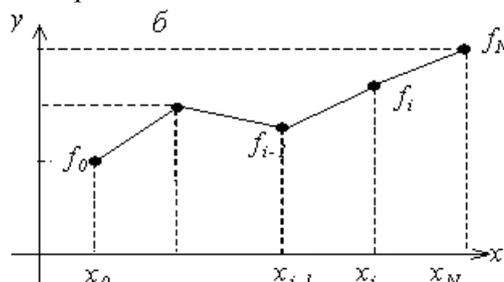


Рис. 1. Кусочно-линейная аппроксимирующая функция

Таким образом, решение задачи локальной аппроксимации сводится к квадратичной задаче оптимизации с ограничениями типа равенства, решение которой может быть получено в явном виде [3] методами множителей Лагранжа. Особенность рассмотренных ограничений заключается в их локальном характере, в силу которого ограничения на каждом локальном интервале не зависят от решений на остальных интервалах, притом, что существуют задачи, в которых приходится учитывать интегральные ограничения на аппроксимирующую функцию в целом, например, на площадь под аппроксимирующей функцией. Примером такой задачи является ограничение, налагаемое на аппроксимацию функции плотности вероятностей [6]

$$\int_{\alpha}^{\beta} \hat{f}_{approach}(x, a) dx = \sum_{j=1}^n \int_{\alpha_{j-1}}^{\alpha_j} \hat{f}_j(x, a) dx = 1, \quad \alpha_0 = \alpha, \quad \alpha_n = \beta.$$

Данное условие является глобальным ограничением типа равенства, которое также можно учесть в рамках метода множителей Лагранжа. При наличии подобных ограничений задача аппроксимации решается в явном виде. При этом коэффициенты многочленов определяются из расширенной системы алгебраических уравнений, порядок которой равен общему числу коэффициентов всех частных многочленов на  $n$  локальных интервалах разбиения интервала  $[\alpha, \beta]$ , то есть равен произведению  $n \cdot m$ , где  $m$  – число коэффициентов частного многочлена, плюс соответствующее число уравнений для множителей Лагранжа.

Таким образом, показано, что метод локальной аппроксимации [3] обобщается на случай, когда имеют место глобальные ограничения вида [6].

### Литература

1. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 632 с.
2. Катковник В.Я. Непараметрическая идентификация и сглаживание данных: метод локальной аппроксимации. – М.: Физматлит, 1985. – 336 с.
3. Кропотов Ю.А., Ермолаев В.А., Карасёв О.Е. Метод интерполяционной фильтрации в задачах обработки речевых сигналов во временной области // Вестник компьютерных и информационных технологий, 2008, № 7, с. 12 – 17.
4. Стечкин С.Б., Субботин Ю.Н. Сплайны в вычислительной математике. – М.: Наука, 1976. – 248с.
5. Марчук Г.И. Методы вычислительной математики. – М.: Наука, 1977. – 456 с.
6. Кропотов Ю.А., Ермолаев В.А. Оценивание параметризованной аппроксимации плотности вероятностей методом барьерных функций // Радиотехнические и телекоммуникационные системы, 2013, №3, с.37-43.

В.В. Молотихин, С.О. Потонин, С.Э. Тихонов  
Научный руководитель: д.т.н., проф. Ю.А. Кропотов  
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета*  
*602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23*  
*E-mail: kaf-eivt@yandex.ru*

### **Эволюция микропроцессоров компании INTEL**

Микропроцессор – это устройство, которое является основной частью ЭВМ. Является как правило центральным процессором в вычислительной технике, является основным процессором в современных компьютерах.

Одной из основных корпораций по созданию микропроцессоров является фирма Intel.

Компания INTEL была основана 1968 году Говардом Мур и Робертом Нойсом. Сейчас производит широкий спектр электронных устройств, компьютерных компонентов, включая микропроцессоры.

В 1970 году был сделан важный шаг на пути к персональному компьютеру. Маршиан Эдвард Хофф сконструировал интегральную схему аналогичным по своим функциям центральному процессору большого компьютера. Так появился первый микропроцессор Intel 4004, который был выпущен в продажу в 1971 г. Для того времени это был настоящий прорыв, тот микропроцессор имел размер менее 3 см и был производительней процессоров 1 поколения.

Позднее был создан усовершенствованный микропроцессор INTEL 8080. Он закладывался как 8 битный чип. У этого процессора было более широкое количество микрокоманд. До конца 70-х Intel 8080 был стандартом для компьютерной индустрии.

В 1979 году фирма Intel выпустила новый микропроцессор Intel 8086/8088. Тогда же и появился первый сопроцессор Intel 8087, а Intel 8088 был выбран как основной 16 зарядный процессор.

В 1985 году появился Intel 8038SX и Intel 8038DX, они открыли класс 32 разрядных процессоров. Новые микропроцессоры работали на частотах 16,20-40 МГц.

В 1989 году Intel выпустил новые микропроцессоры и Intel 80486SX/DX/DX2 имевшие 1.2 млн. транзисторов на кристалле, изготовленному по технологии 1 мкм, отличается от предыдущих наличием на кристалле кэша и встроенного сопроцессора.

В 1993 году появились первые процессоры Pentium с частотой 60-66МГц. Это были 32-разрядные процессоры с 64- битной шиной данных. Спрос к процессору со стороны производителей и покупателей РС сдерживался его очень высокой ценой. Параллельно с Pentium развивался процессор PentiumPro, который отличался новшествами «динамического исполнения инструкций» кроме того, в его корпусе разместили вторичный кэш объемом 256 Кб. В начале 1997 года появились процессоры PentiumMMX. Он предполагал параллельную обработку группы операндов одной инструкцией. Технология MMX призвана ускорять выполнение мультимедийных приложений, в частности операции с изображениями и обработку сигналов. Технология MMX была соединена с архитектурой PentiumPro – и в мае 1997 года появился процессор PentiumII. Он представляет собой слегка урезанный вариант ядра PentiumPro с более высокой внутренней тактовой частотой.

7 июня 1998 компания Intel представила процессор Celeron с тактовой частотой 300 МГц и снизила цену на ранее выпускавшуюся модель 266 МГц.

**Таблица 1. Характеристик процессоров разного поколения**

Intel 1971-1999	Intel 1999-2002	Intel 2002-2012
Intel® 8004 Intel® 8080 Intel® 80186 Intel® Pentium® (P5) Intel® Celeron®	Intel® Pentium® III Intel® Pentium® III-S Intel® Xeon Intel® Celeron	Intel® Xeon® E7 Intel Pentium Dual-Core Intel® Core™2 Duo Intel® Core™ i7
Тактовая частота: От 108 кГц до 600 МГц Разрядность: От 4 до 32 Технология производства: От 3 мкм до 0,25 мкм	Тактовая частота: От 500 МГц до 2 ГГц Разрядность: От 64 до 64 Технология производства: От 0,25 мкм до 0,18 мкм	Тактовая частота: От 2 ГГц до 3,6 ГГц Разрядность: От 64 до 64 Технология производства: От 0,18 мкм до 22 нм

В ближайшие 10-20 лет, скорее всего, изменится материальная часть процессоров ввиду того, что технологический процесс достигнет физических пределов производства. Возможно, это будут:

Оптические компьютеры – это компьютеры, в которых вместо электрических сигналов обработке подвергаются потоки света (фотоны, а не электроны).

Квантовые компьютеры – это компьютеры, работа которых всецело базируется на квантовых эффектах. В настоящее время ведутся работы над созданием рабочих версий квантовых процессоров.

Молекулярные компьютеры – вычислительные системы, использующие вычислительные возможности молекул (преимущественно, органических). Молекулярными компьютерами используется идея вычислительных возможностей расположения атомов в пространстве.

#### **Литература**

1. Гук М. Процессоры PENTIUM II, PENTIUM PRO и просто PENTIUM. – СПб.: Питер, 1999.
2. Джексон Т. Intel: взгляд изнутри. – М.: Лори, 1998.
3. Рудометов Е. Материнские платы и чипсеты. – СПб.: Питер, 2007.

С.А. Шарапов  
Научный руководитель: к.т.н., доц. В.А. Ермолаев  
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета*  
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23  
E-mail: sergeisharapov92@mail.ru

### **Нейронная сеть предсказания двухчастотных колебаний динамических систем**

Динамика процессов в различных областях науки и техники, в физике, химии и экологии, в кибернетике, автоматике и электронике, описывается дифференциальными или разностными уравнениями, как в обыкновенных, так и в частных производных. Эти уравнения – или модели, независимо от их сложности, могут описывать процессы в рамках общей терминологии теории колебаний. В частности, как в простых, так и в сложных системах могут наблюдаться устойчивые и неустойчивые состояния равновесия, одночастотные периодические колебания, многочастотные колебания (колебания с некрратными частотами), почти периодические колебания и непериодические колебания динамического хаоса (при отсутствии случайных внешних воздействий). Подобные процессы наблюдаются в химии – реакция Белоусова – Жаботинского, в экологии – динамика процессов промышленного загрязнения и др.

Предсказание динамики развития подобных процессов является жизненно важным фактором принятия решений по преодолению негативных последствий эксплуатации технических систем или своевременного предсказания аварийной ситуации по обнаружению ее предвестника. Решение последней задачи, которая относится к классу задач разладки, может быть основано на появлении различий между результатами предсказания и наблюдаемыми данными.

Решение задачи предсказания в рамках сказанного – это, в принципе, задача построения модели, в частности – задача идентификации системы, ее параметров и состояния. Однако, как правило, модели предсказываемых процессов неизвестны, что ограничивает возможности названных методов. Чтобы, тем не менее, преодолеть эту проблему можно обратиться к технологиям нейронных сетей [1]. Известно, что любая функция может быть аппроксимирована нейронной сетью с фиксированной функцией активации. Можно ожидать, что и динамическая система по результатам наблюдения за ее функционированием аппроксимируется некоторой нейронной сетью.

В настоящей работе рассматриваются возможности нейронной сети по такой аппроксимации, точнее по предсказанию на примере колебательного процесса в двухчастотной динамической системе. Предсказание осуществлялось с помощью двухслойной нейронной сети прямого распространения. Скрытый слой состоял из 100 нейронов, а выходной – из 10 нейронов. Выходы сети обеспечивают при этом предсказание на число тактов от 1 до 10.

Сенсорный слой сети – это 64 нейрона, которые для успешного предсказания должны принадлежать интервалу характерной динамики системы, которая была представлена уравнением

$$x(t) = a_1 \sin \omega_1 t + a_2 \sin \omega_2 t .$$

Функции активации нейронов сети – это функция гиперболического тангенса

$$\varphi(v) = \text{th}(v) .$$

Производная этой функции равняется  $\varphi'(v) = 1/\text{ch}^2(v)$  .

При моделировании использовался алгоритм обучения с обратным распространением ошибки [2]. При обучении на вход сети подавались прошлые, запаздывающие на 10 тактов, данные. Ошибка обучения на выходе сети определялась по величине отклонения результатов предсказания от 10 последних, имеющихся в текущий момент данных. Обучение производилось через каждые 10 тактов.

Собственно предсказание осуществлялось двумя способами. В рамках первого способа на вход сети подавались с периодом в 10 тактов последние, имеющиеся в текущий момент

данные. В рамках второго способа на вход сети последовательно подавались текущие данные и данные, модифицированные путем замещения исходных данных результатами предсказания. Такая модификация производилась в цикле девять раз при неизменных коэффициентах сети, что обеспечивало предсказание на 100 тактов вперед. Процедура такого способа предсказания совместно с процедурой обучения представлена в упрощенном виде на рис. 1.

Операция	Выполняемое действие
1	Формируется массив данных $x(t) = a_1 \sin \omega_1 t + a_2 \sin \omega_2 t$
2	Задаются параметры обучения: шаг настройки $\alpha < 1$ и число циклов обучения $N$
3	Осуществляется выбор блока данных обучения $D(k)$
4	Производится $N$ циклов обучения – по формулам типа $w(k+1) = w(k) - \alpha G(k)$
5	Задается глубина (число блоков) предсказания $M (= 10)$
6	Осуществляется выбор блока данных предсказания $D(l+1) = D(k+1)$
7	Осуществляется предсказание блока данных $\hat{Y}(l+1)$
8	Осуществляется модификация блока данных: $D(l+1) \rightarrow [\bar{D}(l+1); \hat{Y}(l+1)]$
9	Осуществляется переход к шагу предсказания $l = l+1, l = 1, 2, \dots, M-1$
10	Осуществляется переход к операции 7, если $l < M$
11	По достижении условия $l = M$ - переход к операции 3, $k \rightarrow k+m, m \leq M$

Рис. 1. Процедуры обучения и модификации данных при предсказании на 100 тактов

Если входные данные расположены на интервале характерной динамики системы, то результаты предсказания имеют достаточную точность, как на 10, так и на 100 тактов вперед (с модификацией данных). Результаты такого предсказания приведены на рис. 2, на котором ошибки предсказания на 10 тактов изображены сплошной линией, а на 100 тактов - штриховой.

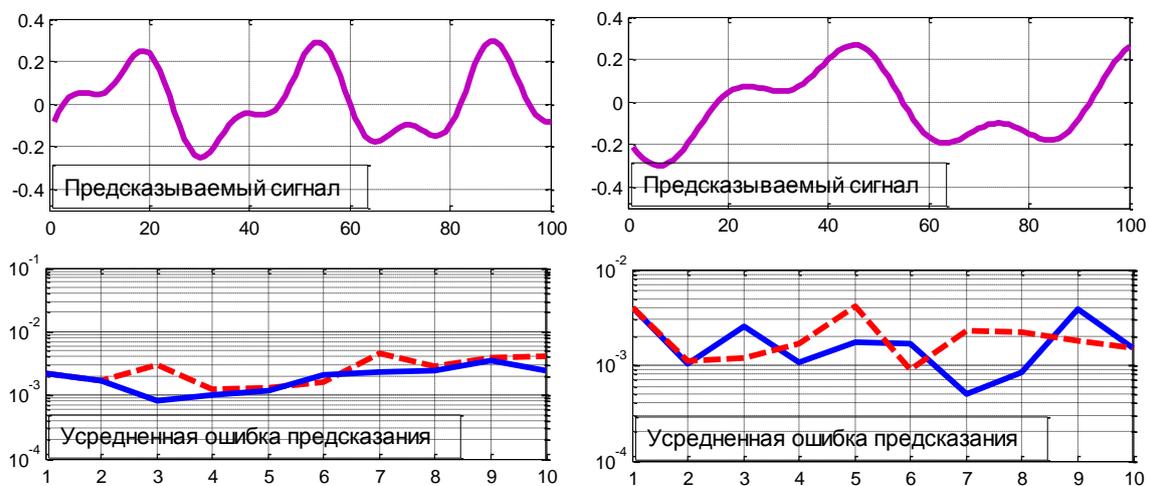


Рис. 2. Усредненные ошибки предсказания на 10 и 100 тактов вперед

Изображенные на этом рисунке результаты предсказания имеют такую величину ошибки очевидно по той простой причине, что входные данные сети сосредоточены на интервале характерного изменения предсказываемого процесса. Уменьшение же этого интервала, что эквивалентно увеличению частоты дискретизации, ведет к увеличению вероятности значительного увеличения ошибки предсказания. При этом с замедлением процесса ошибка вновь может начать уменьшаться. В целом полученные результаты показали высокую точность предсказания, конечно при учете отмеченных особенностей.

### Литература

1. Тюкин И.Ю., Терехов В.А. Адаптация в нелинейных динамических системах. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 384 с.
2. Ермолаев В.А., Проскураков А.Ю. Нейрокомпьютерные системы. – Муром: Изд.-полиграфический центр МИ ВлГУ, 2011. – 120 с.

Д.О. Шмельков, Н.П. Козлов  
Научный руководитель: доц. Г.П.Суворова  
Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета  
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23  
E-mail: kaf-eivt@yandex.ru

### Программа визуализации построения интегральных оптических схем

Целью программы является визуализация интегральной оптической схемы, изготавливаемой на чипе, и формирование текстового командного файла, который затем используется в специализированной CAD программе для создания фотошаблона, применяемого непосредственно при изготовлении этого чипа. В качестве CAD используется программа LASI (LAYOUT System for Individuals), предназначенная для создания макета и дизайна интегральных схем.

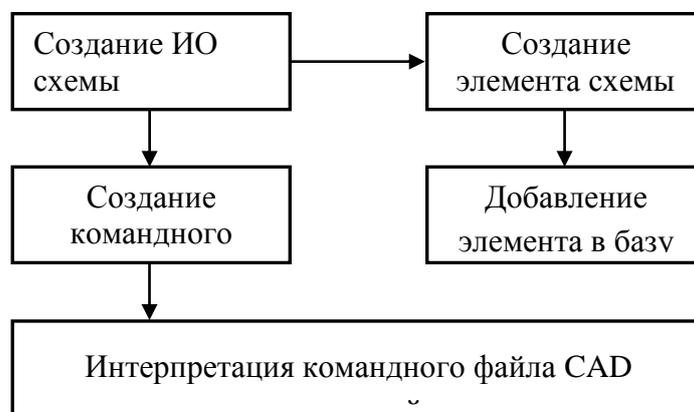


Рис. 1. Общая схема работы программы

Программа имеет встроенную библиотеку компонентов, элементами которой оперирует специалист при построении оптических схем. Данная библиотека является расширяемой, то есть при необходимости, имеется возможность добавления собственных элементов для проектирования, компонентов с заданными параметрами.

Построение схем, в созданной программе, предполагает задание координат для расположения компонентов, поэтому интерфейс программы представлен в виде таблицы-списка расположенных элементов. Также присутствует модуль, позволяющий отображать разрабатываемую схему в графическом представлении. При этом схема делится на сегменты для более удобного задания разветвлений.

Для контроля над совместимостью элементов в программе предусмотрена функция проверки ширины элементов предыдущего со следующим. Также предусмотрен индекс поворота объекта, увеличивающий удобство работы с системой.

Программа позволяет автоматизировать процесс проектирования интегральных оптических схем, начиная с синтеза и заканчивая передачей в CAD систему. Для проведения геометрического моделирования разработчик конструирует графическое отображение нужного объекта на экране, производится формирование базовых геометрических элементов, таких, как, линии, сопряженные окружности, осуществляется масштабирование, повороты изображения и прочие преобразования базовых компонентов, а также производится компоновка различных элементов в целостное изображение проектируемого объекта требуемой формы.

Разработанная система автоматизированного проектирования предназначена для использования в профессиональной сфере, специализирующейся на решении задач по разработке оптических схем. В дальнейшем планируется внедрение созданной системы и в более обширные структуры разработок.

А.А. Энгальчев  
Научный руководитель: ст. преподаватель А.А. Колпаков  
*Муромский институт (филиал) Владимирского государственного университета*  
602264, Владимирская обл., г. Муром, ул. Орловская, д. 23  
E-mail: Malenkiy11-91@mail.ru

### **Разработка программной системы мониторинга и управления удаленным рабочим местом с использованием технологии Ethernet**

Целью работы является разработка программной системы мониторинга и управления удаленным рабочим местом с использованием технологии Ethernet. Данная система выполняет задачи предоставления централизованной информации о состоянии оборудования подключенных клиентов и контроля его работоспособности, а также удаленное управление рабочим местом.

Любая корпоративная компьютерная сеть, даже небольшая, требует постоянного контроля и учета. Какими дорогостоящими и надежными не были бы компьютеры – нельзя полагаться лишь на внимание системного администратора; необходимы автоматические и непрерывно действующие средства контроля состояния оборудования и своевременного оповещения о возможных проблемах.

Даже случайные сбои аппаратного обеспечения могут привести к весьма неприятным последствиям. Гораздо хуже, когда критично важные узлы полностью прекращают функционирование, и это остается незамеченным в течение длительного времени.

Практически все, как разовые или преднамеренные повреждения, в конечном итоге, ведут к серьезным материальным убыткам: нарушению схем взаимодействия между сотрудниками, потере доверия клиентов, разглашению секретных сведений и т.п. Поскольку полностью исключить возможность отказа или некорректной работы техники невозможно, решение заключается в том, чтобы обнаруживать проблемы на наиболее ранних стадиях, и получать о них наиболее подробную информацию. Для этого, как правило, применяется различное программное обеспечение мониторинга состояния компьютеров, которое способно как своевременно оповещать технических специалистов об обнаруженной проблеме, так и накапливать статистические данные о стабильности и других параметрах работы.

Разрабатываемая система должна обеспечивать:

- а) сбор информации о состоянии клиентских компьютеров;
- б) передачу собранной информации по локальной сети;
- в) обработку и хранение информации о состоянии персональных компьютеров на сервере;
- г) отображение текущего состояния клиентских станций в реальном времени;
- д) удаленное управление рабочей станцией с сервера.

Был произведен поиск существующих аналогов на рынке программного обеспечения, в ходе которого были выявлены следующие продукты:

1. Ammyu Admin – программа для удаленного управления компьютерами, которая так же может использоваться для удаленного администрирования, удаленной поддержки, он-лайн презентаций, дистанционного обучения и пр.

2. Activity Monitor – ПО для мониторинга использования компьютеров в сети. Позволяет удаленно наблюдать за действиями пользователей ПК в режиме реального времени, а также записывать все действия в базу данных на центральном компьютере.

3. Radmin – одна из лучших программ удаленного администрирования ПК для платформы Windows, которая позволяет полноценно работать сразу на нескольких удаленных компьютерах с помощью обычного графического интерфейса.

Исследовав программы мониторинга и удаленного управления, предоставляемые на рынке услуг, можно выявить их недостатки с поставленной целью и сферой, в которой в дальнейшем будет эксплуатироваться данная система, а также выявить и отобрать необходимые требования будущей системы.

Рассмотренные продукты имеют следующие недостатки:

- направленность продуктов на слежение за серверами, либо за дорогостоящим оборудованием;
- перегруженный интерфейс;
- относительно высокие системные требования;
- для работы программ требуются дополнительные подключаемые библиотеки;
- нет возможности добавления своих функций, то есть закрытый исходный код.

Следовательно, разрабатываемая программная система мониторинга состояния компьютеров в локальной сети должна иметь:

- простой, интуитивно понятный и информативный интерфейс, то есть не содержать лишней или ненужной информации;
- низкие системные требования;
- возможность доработки программы в дальнейшем;
- отсутствие дополнительных библиотек и программ.

### **Литература**

1. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – Санкт-Петербург: Питер, 2010. – 943 с.
2. Стивенс У.Ричард. Протоколы TCP/IP. Практическое руководство. – Санкт-Петербург: ВHV, 2003. – 672 с.
3. Шкрыль А.А. Разработка клиент-серверных приложений в Delphi. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2006. – 480 с.
4. Страуструп Б. Язык программирования C++. - М.: ЗАО Издательство БИНОМ, 2011. – 1136с.