

Вместе с тем нейросетевые модели обладают: повышенной временной сложностью процесса обучения; высокой зависимостью результата от начальной инициализации весовых коэффициентов нейронов; высокими требованиями к репрезентативности обучающего множества. Все это обуславливает необходимость наличия определенных навыков в использовании НС при решении практических задач подобного класса [5].

Литература:

1. V. Golovko, Y. Savitsky, N. Maniakov. Neural Networks for Signal Processing in Measurement Analysis and Industrial Applications: the Case of Chaotic Signal Processing // chapter of NATO book “Neural networks for instrumentation, measurement and related industrial applications”. - Amsterdam: IOS Press, 2003, pp.119-143.

2. Hertz J., Krogh A., Palmer R. Introduction to the Theory of Neural Computation. – Addison Wesley Publishing Company. – 1991. – 327 p.

3. Kroese B. An Introduction to Neural Networks. – Amsterdam: University of Amsterdam. – 1996. – 120 p.

4. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польского И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2002. – 334 с.

5. V.Golovko, Yu.Savitsky, Th.Laopoulos, A.Sachenko, L.Grandinetti. Technique of Learning Rate Estimation for Efficient Training of MLP // Proc. of Int. Joint Conf. on Neural Networks IJCNN’2000, Como, Italy. Vol. 1. – 2000. – pp. 323–329.

6. Безобразова, С.В. Адаптивная сегментация сигналов электроэнцефалограмм на основе нейронных сетей / С.В. Безобразова, В.А. Головкин, В.В. Лаврентьев // Вестник БрГТУ. – 2007. – № 5: Физика, математика, информатика – с.22–26.

7. Bezobrazova, S. Neural-network segmentation of electroencephalogram signal for epileptiform activity detection / S. Bezobrazova, V. Golovko // Computing. – 2008. – Vol 7, Issue 3 – P.30–37.

8. Головкин, В.А. Нейросетевые методы определения спектра Ляпунова хаотических процессов / В.А. Головкин, Н.Ю. Чумерин // Нейрокомпьютеры: разработка и применение. – 2004. – №1.

9. Головкин, В.А. Нейросетевые методы обработки хаотических процессов / В.А. Головкин // Лекции по Нейроинформатике. – М.: МИФИ, 2005. – С. 43-88.

УДК 681.3

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПОСТРОЕНИЯ СПЕЦИФИКАЦИЙ СЕТЕВЫХ АРХИТЕКТУР

*А.Н. Никонюк, студент факультета
электронно-информационных систем*

*Г.Л. Муравьев, профессор кафедры
интеллектуальных информационных технологий*

Сформулированы требования к спецификациям сетевых архитектур, которые согласованы с задачами организации имитационного моделирования. Рассмотрен подход к автоматизации их генерации с учетом требуемой сложности сетей. Приведены алгоритмы получения каркасов сетей и определения их параметров.

Сформульовано вимоги до специфікаціям мережевих архітектур, які узгоджені з завданнями організації імітаційного моделювання. Розглянуто підхід до автоматизації їх генерації з урахуванням необхідної складності мереж. Наведено алгоритми отримання каркасів мереж та визначення їх параметрів.

Requirements to specifications of network architectures which are coordinated with tasks of the organization of simulation modeling are formulated. The approach to automation of their generation taking into account demanded complexity of networks is considered. Algorithms of obtaining of frames of networks and determination of their parameters are resulted.

Одна из задач обучения имитационному моделированию - обеспечить полный цикл работ, включая разработку модели и ее аттестацию. Важнейший этап - мониторинг системы для получения ее параметров и характеристик. Трудности обучения на реальных системах, потребность в формировании описаний параметров большого числа учебных систем, трудоемкость проверки их корректности и получения эталонных характеристик делает актуальной задачу автоматического формирования параметров систем заданной сложности и режима функционирования.

Типовая система состоит из узлов, обеспечивающих обслуживание и перемещение потоков запросов. Они поступают извне, образуя входные потоки. Система организует процессы обслуживания в соответствии со своим законом функционирования. Процессы в общем случае носят вероятностный характер. Система описывается набором параметров структуры и Q процессов [1], включающих: состав узлов $B = \{b_i | i = \overline{1, N}\}$; матрицу связности $D = [d_{ij}]$, где $d_{ij} = \{0, 1\}$ в зависимости от наличия связи i -го узла с j -м; канальности узлов K_i , быстродействия каналов V_j и другие; матрицы P переходов запросов из узла i в узел j ; параметры законов поступления и обслуживания запросов в узлах сети.

Сложность сети NC может быть ограничена заданием требований к таким параметрам сети как Q , N , число ветвлений маршрутов обслуживания, приводящих к дополнительным прямым и обратным связям, типы распределений и другие. Требуемый режим функционирования сети может быть задан значениями коэффициентов загрузки узлов сети $\{p_i\}$.

Тогда задача сводится к получению значений параметров сетевых архитектур (СА) при соблюдении ограничений на NS. При этом на этапе порождения каркасов структур (КС) сетей определяются параметры В, D, Р, отвечающие NS; на этапе аналитического расчета определяются параметры узлов, обеспечивающие заданный режим функционирования; на этапе вероятностного доопределения уточняются недостающие параметры.

Таким образом, получаемые спецификации сетевых архитектур должны отличаться неповторяемостью и прогнозируемой сложностью, что может быть обеспечено наличием эмпирически, либо математически обоснованных процедур их порождения, правилами хранения и учета. Соответственно необходимо обеспечить: управляемость сложностью СА и их характеристиками путем настройки алгоритмов на заданные ограничения; генерацию внутренних описаний уникальных СА; документируемость, генерацию соответствующих отчетов; - проверяемость результатов.

Генерация СА сводится к “комбинаторному” получению каркасов сетей [2], снабжаемых далее всеми необходимыми параметрами [1]. Стратегия применения алгоритмов генерации СА базируется на дереве сложности архитектур, описывающем иерархию важности параметров сети по критерию достижения наилучших результатов генерации. Для получения наибольшего числа существенно отличающихся по архитектуре сетей следует двигаться от максимально значимых уровней сложности и переходить на нижние уровни лишь при отсутствии желаемого числа “уникальных” архитектур текущего уровня.

В основу генерации положен смешанный комбинаторно-аналитический подход с вероятностным доопределением параметров. Он обеспечивает: - получение на базе рекурсивного алгоритма перебора КС заданной сложности в одномерном формате и отсеивание некорректных КС; - “оснащение” матричного представления КС ветвлениями (прямыми и обратными связями) и вероятностное определение параметров матрицы переходов запросов Р; - аналитический расчет параметров запросов и узлов и вероятностное определение недостающих параметров.

Если требуемое число вариантов сетевых архитектур не ограничено, то подход обеспечивает получение всех возможных СА с уникальными каркасами, то есть каждой СА соответствует свой КС. Их общее число определяется количеством сочетаний n уникальных каркасов по Q потокам и составляет $C_n^Q = n! / (Q!(n - Q)!)$.

Первоначально генерируются матрицы D, описывающие структуру сети и удовлетворяющие входным ограничениям. Для фиксированного числа узлов выполняется перебор возможных вариантов их расстановок, обеспечивающих однократный проход из источника в приёмник сети через каждый узел. Каждый вариант расстановки дает один вариант КС, который хранится в сжатом формате Dc, отображающем матрицу D с помощью одномерных структур. КС представляется последовательностью номеров всех однократно проходимых узлов сети x_i , что отображается размещением $Dc = \{x_i\}_0^{N+1}$. Для получения

матричного представления КС, отображающего D, используются данные о связях узлов d_{ij} .

Соответственно в каждом элементе Dс запоминается номер смежного узла, а в структуре данных P_L формируется список последовательно расположенных узлов каркаса. Построение КС реализуется алгоритмом, где на каждом этапе рекурсивного вызова для узла каркаса у ищется номер смежного узла х. При этом проверяется корректность смежности узлов КС, которая нарушается, если узел х предшествует узлу у, если образуется петля или переход из текущей вершины в конец КС

Каждый каркас проверяется на корректность, что на соответствующем шаге генерации при ее нарушении приводит к рекурсивному откату назад на предыдущий шаг формирования КС. Например, если превышено максимальное количество прямых либо обратных связей $(N + 1) * (N / 2)$. Проверка полученного каркаса сети производится алгоритмом обхода графа, представленного матрицей D.

Каркасы оснащаются заданным числом прямых и обратных связей, что реализуется добавлением к сети вероятностных узлов. Для этого: описание КС переводится в матричный формат D; в матрице D случайным образом выбирается номер строки i из диапазона (0, N-1); производится поиск узла i в ранее полученном списке вершин P_L. Номера вершин до найденной включительно дают конечные точки обратных связей, а после найденной - конечные точки прямых связей. На пересечении найденного столбца и строки ставится единица.

Полученная матрица D является прообразом P и может содержать в строке от одной и более единиц, что указывает на ветвление маршрутов. На ее основе генерируются значения элементов матрицы P. Так для переходов, помеченных в D нулем, в соответствующий элемент P записывается нулевая вероятность; остальные значения формируются с учетом нормирующего условия

$1 = \sum_{j=0}^N p_{ij}$, (i = $\overline{1, N}$) случайным образом как

$$p_{ij} = \begin{cases} \text{rand}(0, 1) / \sum_{j=0}^N d_{ji}, & \text{если } d_{ji} = 1; \\ 0, & \text{если } d_{ji} = 0. \end{cases}$$

Аналитически определяются параметры узлов КС. В том числе: - по среднему значению времени m_τ между запросами в потоке, взятому из заданного диапазона, определяется интенсивность поступления запросов $\lambda_0 = 1 / m_\tau$; - построенная в соответствии со свойством линейности сети [1] система

$\lambda_i = \sum_{j=0}^N \lambda_j \cdot p_{ji}$, (i = $\overline{1, N}$) дает значения интенсивности потоков в узлах сети $\{\lambda_i\}$; - значения интенсивностей используются для определения быстродействий каналов, расчета времени обработки запросов в каналах устройств

$t_j = \rho_j \kappa_j / \lambda_j = \rho_j \kappa_j / \lambda_0 \alpha_j$, где α_j – коэффициент передач.

Значения остальных параметров КС генерируются случайным образом из заданных диапазонов или вариантов. Дополнительная проверка СА производится имитационным моделированием полученных описаний и оценкой их характеристик. По результатам генерируются отчёты, предназначенные для

организации обучения - содержат описания СА с проверочной информацией, отчеты для обучаемых - с вариантами описаний СА.

Подход макетировался применительно к генерации параметров сетевых архитектур (СА) для систем, описываемых в терминах стохастических сетевых моделей теории массового обслуживания. Система реализована на языке С++ с использованием библиотеки линейной алгебры uBLAS. Пользовательский интерфейс, генерация html-отчётов реализованы на языке С++ с использованием кросс-платформенного инструментария QT. Хранение результатов, описаний сетевых архитектур производится в структурированном виде в html формате в XML базе данных, что в совокупности с каскадными таблицами стилей CSS обеспечивает генерацию и форматирование отчётов любой сложности и совместимость при передаче данных другим системам обработки информации. Разработана иерархия классов, поддерживающая хранение результатов и генерацию спецификаций СА. Система поддерживается большинством ОС типа Windows, Linux, MacOS путём перекомпиляции без изменения исходных кодов, требует около 600 Кб памяти.

Таким образом, сформулированы требования к спецификациям сетевых архитектур, согласованные с задачами организации имитационного моделирования. Рассмотрен подход к автоматизации их генерации с учетом требуемой сложности сетей. Приведены алгоритмы получения каркасов сетей и определения их параметров. Приведены результаты макетирования. Система обеспечивает генерацию спецификаций сетевых архитектур с сохранением результатов в XML базе данных и генерацию html-отчётов с описаниями СА, с тестовой информацией по данным из XML базы данных.

Литература:

1. Ивницкий, В.А. Теория сетей массового обслуживания / В.А. Ивницкий. - М.: Физико-математическая литература, 2004. - 772 с.
2. Андерсон, Д. Дискретная математика и комбинаторика / Д. Андерсон. - СПб.: Вильямс, 2004. – 960 с.

УДК 004.514

ПОДХОД К ПОДГОТОВКЕ ГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Д.Н. Кожановский, студент факультета ЭИС
В.И. Хведчук, доцент каф. ЭВМ и систем

Брестский государственный технический университет

Данная работа посвящена подготовке графических изображений для системы компьютерного обучения и тестирования. Приведены подход к оценке качества изображения, его масштабированию. Описанный подход реализуется в рамках диалоговой системы тестирования знаний.