

Несвоваль А.Г., Вартанян В.М.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ САУ ЛА СОВРЕМЕННЫМИ МЕТОДАМИ

I. Наиболее сложными объектами управления до настоящего времени считаются летательные аппараты (ЛА) (ракеты, самолеты, вертолеты и т.д.), математические модели динамических схем которых содержат большое количество степеней свободы и часто противоречивые ограничения.

Достижения в области электроники и вычислительной техники позволили создать бортовые цифровые вычислительные машины (ВЦВМ), которые коренным образом изменили принцип синтеза алгоритмов управления и значительно расширили круг вопросов, решаемых объектами управления. При этом возникло научное направление – синтез цифровых (дискретных) систем управления ЛА [1].

Создание нейрокомпьютеров, работа которых основана на использовании принципов функционирования мозга, привело к созданию новых направлений – нейроматематики, нейросетей и на их основе вычислительных систем.

Нейрокомпьютеры могут быть применены и уже применяются:

- для решения традиционных задач искусственного интеллекта: распознавания образов, обработки изображений, чтения рукописных символов и т.д.;
- в системах управления и технического контроля в промышленности;
- для создания специальных вычислителей параллельного действия для решения сложных задач оптимизации;
- как инструмент для изучения работы мозга;
- для синтеза САУ (создавать необходимую структуру и связи, накапливать знания, определять весовые коэффициенты и т.д.).

Разработка универсальных нейрокомпьютеров требует соответствующей элементной базы, поэтому (в наших условиях) представляет интерес создание нейросетей, теоретических методов их построения и самих нейрокомпьютеров для решения задач в конкретных предметных областях (система управления ЛА и т.д.).

2].

Задать нейронную сеть, способную решать конкретную задачу – это значит определить модель нейрона, топологию и веса связей. В настоящее время нейронные сети различаются между со-

бой меньше всего моделями нейрона, а в основном топологией связей и правилами определения весов или правилами обучения, [3]. Как указано в [4] модель нейрона в ближайшее время может претерпеть кардинальные изменения как по решаемым задачам так и по математической модели.

В настоящее время при синтезе нейронной сети используются математические модели на основе функции вычислительной энергии и функции консенсуса.

Нейронная сеть и, как следствие, нейронный компьютер должен решать задачу заданной предметной области наилучшим образом (оптимально). Эту же цель преследуют методы математического программирования (линейного, нелинейного, квадратичного, геометрического и др.). Причем многие алгоритмы в известных сетях нейрокомпьютеров и методах математического программирования сходны как по внешнему виду так и по выполняемым математическим операциям. Это дает возможность предполагать, что при определенных условиях методы математического программирования могут быть использованы для синтеза нейронных сетей заданной предметной области.

И, наконец, решение задачи математического программирования, включая синтез алгоритмов стабилизации ЛА требует достаточно большого числа итераций (сходимость нейронной сети). В то же время, формирование весовых коэффициентов в дискретном виде и реализация результата (типа $y = \max\{0, f(x)\}$) на аналоговых устройствах, приводит практически к мгновенному решению задачи. Это ставит под сомнение подход к описанию математической модели нейрона и реализации нейронной сети в чисто дискретном виде.

П. Аналитическое проектирование систем автоматического управления (САУ) в настоящее время включает в себя два основных направления: [6,7,8]:

1) разработка новых методов проектирования сложных динамических систем, что позволяет учитывать такие особенности САУ как многомерность, многосвязность, многотактность, нелинейность, нестационарность;

2) создание вычислительных алгоритмов, реализующих на ЭВМ известные и разрабатываемые методики проектирования и расширение области их применения за счет повышения точности расчетов, комплексного подхода к программному обеспечению, наглядности и доступ-

ности его использования пользователем.

Связь этих направлений заключается в том, что новые методы, как правило, разрабатываются с учетом возможности их машинной реализации, а вычислительные алгоритмы могут быть предложены лишь для тех методов, которые являются достаточно формализованными и ориентированными на возможности современных широко распространенных ЭВМ и их программного обеспечения.

Однако, при таком положении дел складывается ситуация, когда существует ряд методов анализа и синтеза САУ, предполагающих аналитические преобразования с несколькими независимыми переменными, которые в настоящее время не получили развития из-за ограничений на их численную реализацию на ЭВМ.

Схожие проблемы возникают в математике, физике и одним из путей их решения сегодня является использование систем аналитических вычислений (САВ). В свою очередь САВ предполагают два подхода к проблеме организации аналитических вычислений на ЭВМ с сохранением в промежуточных и результирующих расчетах интересующих проектировщика переменных:

1) Использование и создание специальных алгоритмических языков;

2) разработка на традиционных алгоритмических языках формальных процедур, обеспечивающих необходимый состав операций над математическими объектами аналитического вида.

Более перспективным и гибким в рассматриваемой предметной области представляется второй подход, который предполагает решение следующих задач [9, 10]:

1. Определение состава математических объектов над которыми необходимо выполнять операции. В рассматриваемых задачах алгебраических методов пространства состояний такими объектами являются полиномы и полиномиальные матрицы нескольких независимых переменных.

2. Установление перечня операций, необходимых для получения требуемого результата.

3. Выбор принципов формализованного представления исходных объектов и формализация процедур их обработки в соответствии с перечнем операций. Эта задача является наиболее существенной, так как способ ее решения определит ограничения предлагаемых методов на

- количество независимых переменных, допускаемых в исходных, промежуточных и результирующих выражениях;
- вычислительные ресурсы используемых типов ЭВМ (потребного объема памяти и быстродействия);

- общее время машинных расчетов для получения конечного результата;
- удобство интерфейса, в смысле сложности кодировки и раскодировки исходной и результирующей информации и возможность выполнения этой функции ЭВМ.

Важным моментом является также использование таких принципов представления, которые позволили бы (или не усложнили) выполнение при необходимости дополнительных операций над объектами.

Успешное решение перечисленных задач дает возможность использовать преимущества традиционных методов проектирования САУ обеспечив их машинную реализацию, а также получать качественно новые результаты за счет их модификации на основе машинно-аналитических расчетов.

Литература

1. Динамика систем управления ракет с бортовыми цифровыми вычислительными машинами. Под ред. Хитрика М.С. М., "Машиностроение", 1972.
2. Куссуль Э.М. Нейрокомпьютеры и интеллектуальные системы. Научная думка. 1992г.
3. Ачасова С.М. Вычисления на нейронных сетях, в журнале Программирование, № 2. 1991г. ст. 40-49.
4. Масалович А.И. От нейрона к нейрокомпьютеру. Журнал доктора Добба, № 1, 1992г.
5. Несвоваль А.Г., Пустовойтов Н.А. Использование аналоговых вычислительных машин для решения одной из задач нелинейного программирования. В кн. Динамика и устройство многомерных систем. Киев. 1974.
6. Арайс Е.А., Яковлев Н.Е. Автоматизация аналитических вычислений в научных исследованиях. - Новосибирск: Наука, 1985. - 232с.
7. Глушков В.М., Бондарчук В.Г., Гринченко Т.А. Аналитик - алгоритмический язык для описания процессов с использованием аналитических преобразований // Кибернетика. - 1971. - № 3. - с. 102-134.
8. Калинина Н.А., Поттосин И.В. Проблематика разработки систем аналитических преобразований на ЭВМ // Аналитические вычисления на ЭВМ и их применение в теоретической физике. - Дубна, 1980. - с.5-15.

9. Вартамян В.М., Ржемовский Л.В. Машинные процедуры аналитических вычислений в задачах теории управления. Деп. ГНТБ Укр. 17.06.93, № 1173, Ук. 93.
10. Вартамян В.М., Борушко Ю.М. методическое алгоритмическое и программное обеспечение действий над полиномами и полиномиальными матрицами нескольких независимых переменных. г. Харьков, 1988, ХМТЦИТИ.