

УДК 658.512

А.В. Мухлаев, С.Н. Щеглов

УПРАВЛЕНИЕ СТРУКТУРАМИ И ПАРАМЕТРАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ АДАПТАЦИИ.

Из биологии термин “адаптация” известен как приспособление организма к изменению внешних условий. Наблюдения в области адаптации живых организмов привели к идее “наделить” указанным свойством технические системы, комплексы программ и т.д. Подразумевается, что такие адаптивные объекты создают предпосылки гибкости при решении задач, а также накапливаемый в процессе работы опыт используют для повышения целесообразности своего функционирования. Как правило, под адаптивной системой понимают систему, которая работает при наличии частичной (или полной) априорной неопределенности и изменяющихся внешних условиях, а получаемую в процессе работы информацию об этих условиях использует для повышения эффективности работы.

Не умаляя важности других видов адаптации, в работе ведется речь о проблемной адаптации (ПА), как представляющей несомненный интерес для развития и поднятия САПР на качественно новый уровень.

В отличие от САПР адаптивные системы получили широкое распространение в области САУ. Интерпретируя известную постановку задачи адаптации для САУ, получаем постановку задачи адаптации для САПР. Объектом управления в указанном случае будет служить САПР, а адаптивным регулятором – специальная подсистема адаптации. Пусть на вход САПР поступает поток задач X , тогда Y – получаемые решения. Каждое получаемое решение при этом динамически оценивается в блоке оценок (БО). Задача адаптации состоит в том, чтобы сформировать в блоке адаптации (БА) последовательность воздействий U , экстремизирующие показаниями качества $Q(Y)$ получаемых решений (критерии адаптации), т.е. $Q(Y) \rightarrow \text{extr}$, где λ – область допустимых управлений.

$$Y \in \lambda$$

Будем рассматривать альтернативную адаптацию (АА) САПР в случаях априорной неопределенности, то есть когда трудно заранее что либо сказать о предпочтении той или иной из имеющихся альтернативных структур. Отметим, что когда существует возможность заранее определить оптимальную из альтернатив необходимо воспользоваться такой информацией. Но во многих реальных ситуациях провести такой анализ невозможно. В этом случае как раз и применяется альтернативная адаптация, позволяющая некоторым образом компенсировать недостаток априорной информации и реализовать требуемую стратегию управления. Рассмотрим возможность применения методов альтернативной адаптации в САПР конструкторского этапа проектирования микроэлектронной аппаратуры. Как известно, наблюдается рост доли программного обеспечения в САПР, а вместе с ним в современных САПР растет доля альтернативного математического и программного обеспечения. В связи с этим на некоторых этапах проектирования встает задача динамического выбора одного из имеющихся множеств альтернативных алгоритмов, методик, правил и т.д. Указанная проблема может требовать решения, на пример, на следующих этапах

- на этапе компоновки для адаптивного выбора одного из методов начального разрезания графа, моделирующего схему;
- на этапе размещения для адаптивного выбора одной из альтернативных итерационных процедур его улучшения;
- на этапе ранжирования соединений перед трассировкой (выбор одной из альтернативных методик упорядочения соединений) и т.д.

Адаптация как средство интеллектуализации САПР

Наиболее широкое развитие в теории и практике адаптивные системы получили в области систем автоматического управления, где они с успехом применяются. В последнее время все шире области применения адаптивных систем в науке и технике. В том числе все шире интерес к адаптивной организации САПР. Очевидно, что такая организация позволила бы повысить жизнеспособность, эффективность и другие важные характеристики САПР.

Адаптация является неотъемлемым качеством интеллекта. Отмечается, что мозг человека есть продукт целенаправленной адаптации и осознанной эволюции, а мышление человека – это высшая форма приспособительного процесса. Отсюда, естественно, качество адаптивности должно быть присуще и интеллектуализированым САПР. То есть интеллектуализация САПР должна привести к качественно новому уровню адаптивной организации САПР, присущим интеллектуальным системам. При этом, адаптивными связями должны быть затронуты все компоненты интеллектуальной САПР: пакеты прикладных программ решения конструкторских задач, базы знаний, система логического вывода, диалоговый интерфейс и т.д.

Общепризнано, что высшим проявлением интеллекта (как искусственного, так и естественного) является творчество, которое в частности связано с проблемой выбора.

Решением таких задач как раз и занимается раздел науки, называемый проблемной адаптацией. Применение методов проблемной адаптации в САПР конструирования позволяет, пусть пока и на грубом уровне, но все же промоделировать творческие процессы.

Адаптивное управление параметрами генетических алгоритмов

Повышение эффективности и качества проектирования электронной гидроакустической аппаратуры является актуальной задачей, т.к. непосредственным образом влияют на конкурентоспособность отечественной продукции. Общеизвестным перспективным направлением решения этой задачи является широкое применение в САПР методов искусственного интеллекта. Наиболее перспективными среди интеллектуальных методов оптимизации являются генетические алгоритмы (ГА), суть которых заключается в моделировании естественного эволюционного процесса с целью получения оптимальных (или приемлемых) решений.

Одной из проблем при разработке и эксплуатации программ, построенных по методу ГА и решающих задачи оптимизации, является определение оптимальных значений параметров и структуры самого ГА.

Среди управляющих параметров можно выделить следующие:

- размер популяции;
- вероятность кроссенговера;
- вероятность мутации.

Структура ГА может определяться различными:

- типами кроссинговеров;
- типами алгоритмов селекции;
- алгоритмами формирования начальной популяции;
- порядком и набором выполняемых генетических операторов.

Как правило, определение оптимальных значений параметров и структуры ГА осуществляется на основе огромной массы трудоемких и дорогостоящих экспериментальных исследований. Определенная таким образом конфигурация ГА является подходящей для решения оптимизационных задач определенного класса, размерности и т.д.

Предлагается подход динамического “отслеживания” оптимальных параметров и структур ГА с помощью методов параметрической и структурной адаптации. Схема процесса адаптации представлена на рисунке 1.

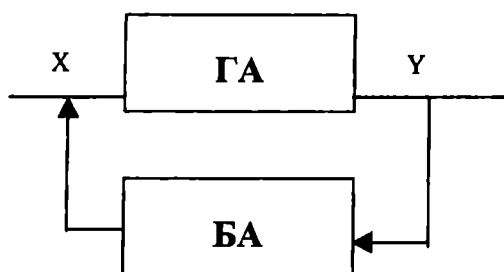


Рис.1

Здесь X – входные данные, Y – решение задачи, БА – блок адаптации.

Принятие решения об изменении структуры ГА или его параметров осуществляется на основе анализа полученного решения, т.к. априори судить об их оптимальных значениях не представляется возможным.

Для адекватного управления структурой ГА предлагается использовать автомат адаптации, предложенный М.Л. Цетлиным. В работе теоретически доказана целесообразность поведения автомата в условиях априорной неопределенности. Таким образом, имея конечное число структур ГА возможным является адаптивный выбор одной из них с целью повышения среднего уровня качества решений на потоке задач.

Определение параметров ГА также может носить адаптивный характер. Для этого предлагается использование параметрических методов адаптации. Как правило, эти алгоритмы используют метод деления отрезка и, поэтому, пригодны для адаптивного «отслеживания» таких величин, как вероятность кроссенгвера, размер популяции и т.д.

На основе предложенных математических методов предполагается разработка программной проблемно-ориентированной инструментальной среды для автоматизированной генерации адаптивных ГА, применимых для решения широкого класса оптимизационных задач.

ЛИТЕРАТУРА

1. Морозов К.К. Одинокое В.Г., Курейчик В.М. Автоматизированное проектирование конструкций радиоэлектронной аппаратуры.- М.: "Радио и связь", 1983.- 280 с.
2. Buckles Bill, Genetic algorithms., IEEE Computer Society Press, Los Alamos, CA., 1992.
3. Цетлин М.Л. Исследования по теории автоматов и моделирование биологических систем.- М.: Наука, 1969,- 316 с.
4. Назин А.В., Позняк А.С. Адаптивный выбор вариантов.- М.: Наука, 1986.-288 с.