Атакищев О.И., Терешонок М.В., Атакищева И.В., Николаев А.В.
Особенности использования структурно-алгебраического подхода для реализации интеграции функций сбора и обработки информации в бортовом исполнительном механизме с использованием MEMS

*МИРЭА - Российский технологический университет
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-06-2020-48

idsp: ljjournal-06-2020-48

Аннотация

В статье рассмотрены основные особенности использования структурно-алгебраического подхода для реализации интеграции функций сбора и обработки информации в бортовом исполнительном механизме с использованием MEMS. Основное внимание уделено анализу общей схемы синтаксического анализа грамматических сетей для данного подхода и ее отличий от известных

Ключевые слова: космические системы, малые космические аппараты, микроэлектромеханические системы, MEMS, грамматические сети, синтаксический анализ

Abstract

The article deals with the main features of using the structural-algebraic approach to implement the integration of information collection and processing functions in the on-Board Executive mechanism using MEMS. The main attention is paid to the analysis of the General scheme of syntactic analysis of grammatical networks for this approach and its differences from the known ones

Keywords: space systems, small spacecraft, microelectromechanical systems, MEMS, grammar networks, syntax analysis

В настоящее время при реализации интеграции функций сбора и обработки информации в бортовом исполнительном механизме системы наведения малых космических аппаратов (МКА) с использованием микроэлектромеханических систем (MEMS) [1] одним из перспективных направлений является использование структурно-алгебраического подхода на основе грамматических сетей (ГС) [2-5].

В этом случае интеграция функций и выбор реализующих их алгоритмов и их параметров осуществляется в соответствии с продукционными моделями и методами в рамках сетевого грамматического подхода. Данный подход позволяет реализовать интеграцию функций сбора и обработки информации на базе MEMS, учитывающую сетевое построение продукционных моделей процедур сбора и обработки информации, правила их адаптации на основе правил управления и погружения ГС, особенностей задания и использования в них графовых и стохастических грамматик, а также специфику вычисления отношений предшествования, унаследованных и синтезированных атрибутов в используемых грамматиках управляемого предшествования и атрибутивных грамматиках с использованием специальных программных имитационных комплексов [2].

Блок - схема системы синтаксического анализа данных на основе ГС представлена на рис. 1. Система отличается введением дополнительных блоков и связей, отражающих специфику предложенных продукционных моделей в виде ГС и ориентированных на них методов и алгоритмов синтаксического анализа (СА) разнородных сенсорных данных и закономерностей в сигналах (РСДЗ). Система содержит следующие основные блоки.

1. Блок эталонных ГС:

- блок генерации элементарных графов;
- блок задания продукционных правил;
- блок задания правил управления и погружения;

- блок задания вероятностей;
- эталонное описание (модель);
- комплекс частных моделей элементов РСДЗ;
- программный комплекс восстановления ГС.

Рисунок 1 – Блок-схема системы СА на основе ГС

2. Блок грамматического вывода, включающий:
 - блок управления генерацией и анализом вариантов;
 - блок вычисления унаследованных атрибутов;
 - блок вычисления синтезированных атрибутов;
 - блок остановки процедур синтаксического анализа;
 - блок вычисления вероятностей цепочек в процессе СА;
 - блок стохастического синтаксического анализа.

Кратко рассмотрим особенности решения задач СА РСДЗ в данной системе.

При решении задач СА РСДЗ на основе ГС и предложенных методов и алгоритмов синтеза и восстановления ГС задаются правила подстановки, управления и погружения ГС или образцы известных (аналогичных) структур. Исходные данные позволяют синтезировать (восстановить по образцам) эталонные ГС с использованием предложенных модификаций известных методов Харангозо и Фельдмана. При необходимости также задаются субъективные вероятности и начальные элементарные графы для ГС. При задании атрибутивных ГС также определяются правила вычисления атрибутов в явной аналитической форме или с использованием соответствующих аналитических или имитационных программных продуктов, аналогично [3]. Таким образом задаются структурно-лингвистические (их структурно-алгебраические, графовые, стохастические, транслирующие, предшествования модификации) модели в виде ГС, определяющие правила СА РСДЗ. В блоке синтаксического анализа

(неполного-НСА и полного –СПОА) в соответствии с правилами подстановки, управления и погружения ГС реализуются итерационные многоэтапные алгоритмы НСА и СПОА РСДЗ различных классов с возможностью их объединения и интегрированного анализа по правилам ГС.

При НСА и СПОА используются вероятности правил подстановки, управления и погружения ГС для определения очередности грамматического вывода по убыванию вероятностей правил, аналогично [2]. В процессе полного и неполного СА структуры конкретного подкласса РСДЗ автоматически проводится вычисление унаследованных атрибутов терминалов и нетерминалов грамматик, входящих в ГС. В процессе разбора цепочечных форм, соответствующих структурам и параметрам РСДЗ, проводится вычисление синтезированных атрибутов. В соответствии с выбранным критерием останова [3] проводится остановка процедуры синтаксического анализа и принятие решения о завершении обработки заданного класса (комбинированных классов) и определения параметров РСДЗ, необходимых для реализации процедур управления наведением. Важным аспектом данных алгоритмов является применение процедуры локальной параметрической оптимизации алгоритмов на основе дополнительных аналитических моделей, характеризующих, в первую очередь динамические характеристики движения наводимых оптоэлектронных средств и антенн при их креплении внутри и снаружи КА. Данные модели выбираются при анализе соответствующих кинематических схем [5].

При выполнении подобных процедур, в соответствии с заданными диапазонами возможных на практике изменений, варьируются значения и локальные особенности применения алгебраических зависимостей и имитационных моделей, используемых для вычисления унаследованных и синтезированных атрибутов ГС (параметров фильтров MEMS, параметров кинематических схем). Проведенные исследования реальных систем показали, что в абсолютном большинстве случаев (более 99%) при изменении параметров обрабатываемых РСДЗ изменения касаются конкретных правил вычисления унаследованных атрибутов, определяющих характеристики соответствующих структур РСДЗ. Правила же вычисления синтезированных атрибутов остаются неизменными, хотя сами значения и изменяются в достаточно больших пределах.

В целом, в отличие от классической схемы системы интегрированной обработки в рамках структурно- лингвистического подхода на основе обычных грамматик, представленная система реализует многоэтапные, направляемые по правилам управления и погружения и вероятностям переходов процедуры полного и неполного СА ГС, что позволяет существенно сократить временную сложность соответствующих общих алгоритмов синтаксического анализа.

Данная статья выполнена в рамках СЧ НИР «Технология-СГ-3.2.6.1» по договору от 09.04.2018 г.

1. D. Uttamchandani "Handbook of Mems for Wireless and Mobile Applications 1st Edition, Woodhead Publishing", 2013. ISBN: 9780857092717.
2. Костокрызов А.И. Комплекс оценки качества (КОК) / А.И. Костокрызов, О.И. Атакищев, А.О. Атакищев // Современные тенденции в образовании и науке сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 14 частях. 2014. С. 69-70.
3. Николаев, А.В. Грамматические сети как формальная основа моделирования сигналов и протоколов информационно-вычислительных сетей [Текст] / А.В. Николаев //Телекоммуникации.- 2007. №6. С. 18-26.
4. Николаев, А.В. Грамматические сети как формальная основа моделирования сигналов и протоколов информационно- вычислительных сетей [Текст] / А.В. Николаев// Телекоммуникации. - 2005. №.8 С. 8-12.
5. Николаев, А.В. Основные особенности применения грамматических сетей для формального описания и моделирования сложноструктурированных данных и знаний в распределенных системах поддержки принятия решений [Текст]/ А.В. Николаев //Известия Тульского гос. ун.. Серия Бизнес-процессы и бизнес- системы. Вып.2. Тула, 2005.С. 22-31.