

антура и таксономическая информация по ним позволяют осуществлять оценку их таксономической репрезентативности в т.ч.: репрезентативности коллекций в сравнении с аналогичными зарубежными коллекциями; степени общности коллекционных фондов по избранной таксономической группе; для выявления уникальных таксонов в коллекциях различных интродукционных центров; для выявления лагун в коллекциях ботанических садов; получения информации о видах растений, нуждающихся в охранных мероприятиях ex situ, статусе данных видов и представленности их в коллекциях ботанических садов.

На основе результатов подобного анализа Советом ботанических садов России может осуществляться организация и координация научно-исследовательской работы ботанических садов в области интродукции растений в различных эколого-климатических условиях; координация деятельности ботанических садов в области сохранения и мобилизации генетических ресурсов растений; координация деятельности ботанических садов в области сохранения редких видов растений.

Работы выполнены при поддержке: РГНФ (04-03-49301в/С), научной программы «Университеты России» (ур.07.01.022), научно-технической программы "Федерально-региональная политика в науке и образовании" (1364).

СИСТЕМА WEB-SYNDIC ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ И ИССЛЕДОВАНИЯ СИНТАКСИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ РЕШЕНИЯ ЛИНЕЙНЫХ ДИОФАНТОВЫХ УРАВНЕНИЙ В НЕОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЦЕЛЫХ ЧИСЛАХ

Д.Ж. Корзун, Ю.А. Боговавленская, К.А. Кулаков, А.Ю. Сала, М.А. Крышени, А.В. Ашвили

Неотрицательными линейными диофантовыми уравнениями (НЛДУ) называются линейные уравнения с целыми коэффициентами и с решениями в неотрицательных целых числах. Они являются актуальным объектом научных исследований в теории чисел, теории полугрупп и теории алгоритмов, а также находят важные приложения в задачах целочисленного программирования, исследования операций и кибернетики.

В общем случае решение НЛДУ есть NP-полная или даже overNP-задача. Это включает задачи определения совместности, поиска частного решения, нахождения базиса Гильберта. В практических приложениях ограничения на время и память являются критичными. Полномощные алгоритмы решения частных классов НЛДУ, а тем числе нахождения базиса Гильберта, могут быть построены на основе нового синтаксического метода решения НЛДУ [1,2], сводящего решение к построению синтаксических выводов в некоторой формальной грамматике. Такие системы называются ассоциированными с грамматикой (системы АНЛДУ).

В рамках представляемого нами программного проекта Web-SynDic реализуется уникальнейший Интернет-ресурс для удаленной демонстрации и тестирования разработанных синтаксических алгоритмов. Система Web-SynDic позволяет исследователям задавать вручную или генерировать автоматически системы АНЛДУ, находить их базис Гильберта, проверять правильность результата, оценивать потребление ресурсов и сравнивать эффективность синтаксического алгоритма с альтернативными.

В качестве примера рассмотрим следующую однородную систему АНЛДУ

$$\begin{aligned} x_1 + x_2 &= 2^*x_1 + 3^*x_3, \\ x_3 + x_4 &= x_1 + 2^*x_2 + x_3, \end{aligned}$$

базис Гильберта которой состоит из двух решений

$$h_1 = (1, 1, 0, 3) \text{ и } h_2 = (0, 3, 1, 6).$$

Общее решение представляется в виде неотрицательной целочисленной линейной комбинации базисных: $x = a^*h_1 + b^*h_2$, где a и b - произвольные неотрицательные целые числа.

Так, для приведенного ранее примера:
 $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \rightarrow \min$
 $x_1 + x_2 = 2^*x_1 + 3^*x_3$
 $x_3 + x_4 = x_1 + 2^*x_2 + x_3$
 $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \geq 1$
 x_1, x_2, x_3, x_4 - неотрицательные целые.
 Оптимум достигается на одном из базисных
 $x = (1, 1, 0, 3)$

Его нахождение с помощью решателя Ip_solve и первые два решателя. Отметим, что нахождение всего базиса Гильберта. Несмотря на эту размерности. Так, в случае однородных систем АНЛДУ решение каждой из алгоритмов вычислительных ресурсов является невозможным (в системе Web-SynDic ограничено).

Таким образом, система Web-SynDic удаленно решает системы АНЛДУ в сравнении с традиционными алгоритмами вычислительных ресурсов. В дальнейшем предполагается подключение и других алгоритмов.

В рамках такой демонстрационной системы Web-SynDic предлагается подключение и других алгоритмов.

а) одиночных систем АНЛДУ, б) набора систем АНЛДУ, в) систем большой размерности, в которых за приемлемое время возможно только решение одной системы.

Наряду с этим система Web-SynDic является средством для исследования систем АНЛДУ. Любые запросы пользователей проверяются на корректность, а случае использования полученных разными алгоритмами (синтаксический, переборный, симплексный) возможно непосредственное вмешательство пользователя в процесс решения. Намеивается оценить эффективность решателей - как для систем АНЛДУ, так и для систем большой размерности.

Для задачи распределенного тестирования систем, оценка потребления ресурсов и обработка результатов реализована оригинальная технология автоматического тестирования (Web-SynDic и POSIX) [6,7].

В настоящее время система Web-SynDic реализует алгоритмы Жордана и Гаусса. Эти генераторы позволяют находить базис Гильберта. Проблема заключается не просто в построении базиса Гильберта - для последующего решения системы АНЛДУ - для последующего решения системы АНЛДУ. Такая постановка задачи генерации представляется актуальной [6].

Алгоритмы - решатели и генераторы систем АНЛДУ. Это означает, что сами реализации алгоритмов являются лишь результатами работы этих алгоритмов. Так как алгоритмы от несанкционированного доступа.

Система Web-SynDic поддерживает два алгоритма нахождения базиса Гильберта: синтаксический (основной) [2] и slopes (альтернативный) [3]. Для решения приведенной выше системы АНЛДУ оба алгоритма затрачивают примерно одинаковый объем ресурсов - около 10мс системного времени процессора и 2Мб оперативной памяти (CPU: Intel(R) Celeron(TM) 1200МГц, RAM: 512Мб, Linux 2.4.21). В то же время, при решении систем большой размерности (более 10-15 неизвестных и уравнений или с коэффициентами, превышающими значения 50-100) использование алгоритма slopes уже невозможно, в отличие от синтаксического алгоритма.

Другим альтернативным решателем выступает алгоритм lp_solve [4], реализующий симплекс-метод в сочетании с методом ветвей и границ. Этот алгоритм позволяет находить частное ненулевое решение системы АНЛДУ на основе решения задачи целочисленного линейного программирования (ЦЛП) с целевой функцией

$$x_1 + x_2 + \dots + x[m] \rightarrow \min$$

и дополнительным ограничением (отсечение нулевого решения)

$$x_1 + x_2 + \dots + x[m] \geq 1,$$

где m - число неизвестных.

Так, для приведенного ранее примера, соответствующая задача формулируется следующим образом:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \rightarrow \min$$

$$x_1 + x_2 = 2 \cdot x_1 + 3 \cdot x_3$$

$$x_3 + x_4 = x_1 + 2 \cdot x_2 + x_3$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \geq 1$$

x_1, x_2, x_3, x_4 - неотрицательные целые.

Оптимум достигается на одном из базисных решений

$$x = (1, 1, 0, 3)$$

Его нахождение с помощью решателя lp_solve требует примерно такого же объема вычислительных ресурсов, что и первые два решателя. Отметим, что при этом решается более узкая задача по сравнению с задачей нахождения всего базиса Гильберта. Несмотря на это, методы ЦЛП становятся неэффективными для задач большой размерности. Так, в случае однородных систем АНЛДУ, при увеличении числа уравнений и неизвестных до нескольких десятков решатель lp_solve "погружается в вычисления" и решение за выделяемый период времени становится невозможным (в системе Web-SynDic ограничение по умолчанию - 120с и может варьироваться).

Таким образом, система Web-SynDic удаленно демонстрирует эффективность работы синтаксического алгоритма решения систем АНЛДУ в сравнении с известными аналогами. Выполняется измерение затрачиваемых на решение каждым из алгоритмов вычислительных ресурсов (системное и общее время, объем оперативной памяти). В дальнейшем предполагается подключение и других альтернативных решателей.

В рамках такой демонстрации система Web-SynDic также предоставляет полноценную вычислительную услугу для научных исследований - удаленное решение задаваемых пользователем:

а) одиночных систем АНЛДУ, б) набора систем АНЛДУ.

Это включает и системы большой размерности (до нескольких тысяч уравнений и неизвестных), решение которых за приемлемое время возможно только лишь с помощью предлагаемого нами синтаксического алгоритма.

Наряду с этим система Web-SynDic является и средством распределенного beta-тестирования алгоритмов решения систем АНЛДУ. Любой запрос пользователя к услуге решения является тестом: найденные решения проверяются на корректность, в случае использования альтернативного решателя выполняется сравнение решений, полученных разными алгоритмами (синтаксическим и альтернативным). Кроме автоматических средств контроля возможно непосредственное вмешательство пользователя, если он считает найденное решение неверным или хочет прокомментировать результаты решения. Измеряемые показатели использования ресурсов позволяют экспериментально оценить эффективность решателей - как для конкретной системы АНЛДУ, так и для некоторого их множества.

Для задачи распределенного тестирования алгоритмов важной услугой является генерация тестовых систем, оценка потребления ресурсов и обработка результатов решения. Для этого в рамках системы Web-SynDic реализована оригинальная технология автоматического тестирования, реализованная на языке C (соответствие ANSI и POSIX) [6,7].

В настоящее время система Web-SynDic поддерживает два генератора систем АНЛДУ: на основе преобразований Жордано и Гаусса. Эти генераторы позволяют строить системы АНЛДУ специальных классов. Основная проблема заключается не просто в построении системы АНЛДУ, а в одновременном построении соответствующего системы базиса Гильберта - для последующего сравнения с решением, полученным тестируемым алгоритмом. В такой постановке задача генерации представляет самостоятельный интерес, текущие результаты представлены в [6].

Алгоритмы - решатели и генераторы систем АНЛДУ - являются внешними по отношению к web-системе. Это означает, что сами реализации алгоритмов недоступны непосредственно пользователям, демонстрируются лишь результаты работы этих алгоритмов. Таким образом нами решается задача обеспечения защиты реализаций алгоритмов от несанкционированного доступа.

Официальные языки разработки проекта Web-SynDic — русский и английский. Поддерживается полноценный набор проектной документации на основе Adaptable Process Model (R.S.Pressman & Associates, Inc.), см. ресурс разработки <http://zeta.cs.karelia.ru/Web-SynDic/doc/eng/>. Документация пользователя включает руководство и обзор теории систем АНЦДУ. Встроена система подсказок и примеров для пользователя. Поддерживаются регистрация пользователя (по желанию) и механизм обратной связи. Для запуска клиента Web-SynDic достаточно стандартного Интернет обозревателя - используется технология тонкого web-клиента. Сервер реализован на Java, использует пакет Tomcat, поддерживаются операционные системы Windows NT и Linux. Трансляторы входных систем АНЦДУ во внутреннее представление реализованы с помощью программных средств jflex и byaccj. Исходный код системы содержит около 10 тыс. строк кода Java и 70 Кб страниц JSP.

Проект по разработке Web-SynDic был начат 7.07.2003, первая рабочая версия получена 20.12.2003. В настоящее время выполняется альфа-тестирование. Публикация системы в Интернет планируется осенью 2004 г.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Боговявленский Ю.А., Корзун Д.Ж. Общий вид решения системы линейных диофантовых уравнений, ассоциированной с контекстно-свободной грамматикой. Труды Петрозаводского государственного университета. Сер. "Прикладная математика и информатика". Вып. 6. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 1998. С.79-94.
2. Корзун Д.Ж. Синтаксические алгоритмы решения неотрицательных линейных диофантовых уравнений и их приложение к моделированию структуры нагрузки канала Интернет. Дисс. на соиск. канд. физ.-мат. наук. Петрозаводск, ПетрГУ, 2002. 185 с.
3. M.Filgueiras, A.-P.Tomas. Package Slopes. <http://www.ncc.up.pt/~apt/dioph/>
4. M. Berkelaar. LP SOLVE. <http://www.cs.sunysb.edu/~algorithm/implement/lpsolve/implement.shtml>
5. Кулаков К.А., Сало А.Ю., Ананьин А.В., Крышень М.А., Корзун Д.Ж., Боговявленский Ю.А. Web-SynDic - система демонстрации и тестирования синтаксических алгоритмов решения неотрицательных линейных диофантовых уравнений. Материалы межвузовского конкурса-конференции студентов и молодых ученых Северо-Запада "Технологии Microsoft в теории и практике программирования". СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2004. с.43-44.
6. Кулаков К.А. Тестирование и экспериментальный анализ алгоритмов решения неотрицательных линейных диофантовых уравнений. Выпускная квалификационная работа бакалавра, Петрозаводск, ПетрГУ, 2003. 42 с.
7. Кулаков К.А., Корзун Д.Ж. Технология автоматизации тестирования алгоритмов решения неотрицательных линейных диофантовых уравнений. Материалы межвузовского конкурса-конференции студентов и молодых ученых Северо-Запада "Технологии Microsoft в теории и практике программирования". СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2004. с.142-143.

УДАЛЕННОЕ АДМИНИСТРИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В ОБЛАСТИ ОПТИЧЕСКОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

С.А. Кипрушкин, С.Ю. Курсков, Н.Г. Носович

Целью данной работы является реализация механизма администрирования распределенной информационно-измерительной системы, обеспечивающей удаленный доступ к своим информационным и техническим ресурсам в сетях на базе стека протоколов TCP/IP и предназначенной для поддержки научно-образовательного процесса в области оптической спектроскопии [1 - 3].

На аппаратном уровне система представляет собой комплекс автоматизированных рабочих мест, объединенных компьютерной сетью (рис. 1). Ключевым звеном системы является коммуникационный сервер, в задачи которого входит поддержка многопользовательского режима, корректное распределение ресурсов между клиента-