

Ю. А. Богоявленский, Д. Ж. Корзун, К. А. Кулаков, М. А. Крышень

Проект Web-SynDic: Система удаленного решения линейных диофантовых уравнений в неотрицательных целых.

- одНЛДУ — однородное линейное диофантово уравнение:
 - целочисленные коэффициенты,
 - решения — неотрицательные целые числа.
- Система Web-SynDic ориентирована на частный класс систем одНЛДУ — ассоциированные с КС-грамматиками системы одНЛДУ (системы одАНЛДУ)
- Адрес web-системы: <http://websyndic.cs.karelia.ru/>

Задачи решения и генерации систем одАНЛДУ

- Задачи решения
 1. Поиск частного ненулевого решения.
 - Полиномиальная сложность.
 - Синтаксический алгоритм для систем одАНЛДУ — псевдополиномиальный — сложность $O(Q^3 m^2 n)$, где Q — константа, ограничивающая число базисных элементов.
 2. Нахождение базиса Гильберта.
- Реализация синтаксического алгоритма — решатель `syntactic solver`.
- Задачи генерации.

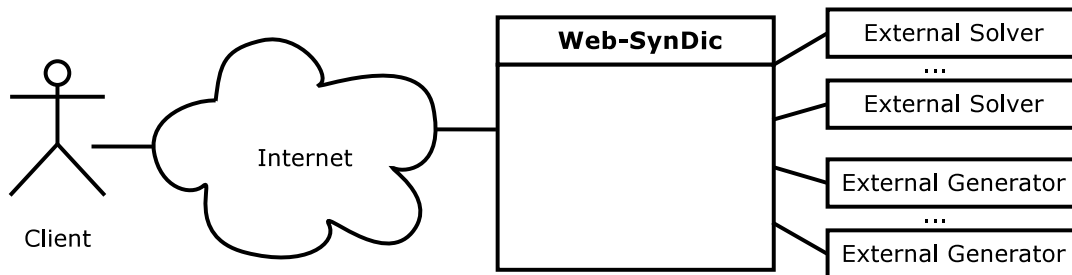
Экспериментальная оценка решателя `syntactic solver` и его сравнения с другими решателями: подход на основе автоматической генерации систем одАНЛДУ

Основные функции системы Web-SynDic

- Работа с одиночной системой одАНЛДУ (базовая функция).
- Работа с множеством систем одАНЛДУ.
- Регистрация и учет пользователей.
- Конфигурация параметров решения и генерации.

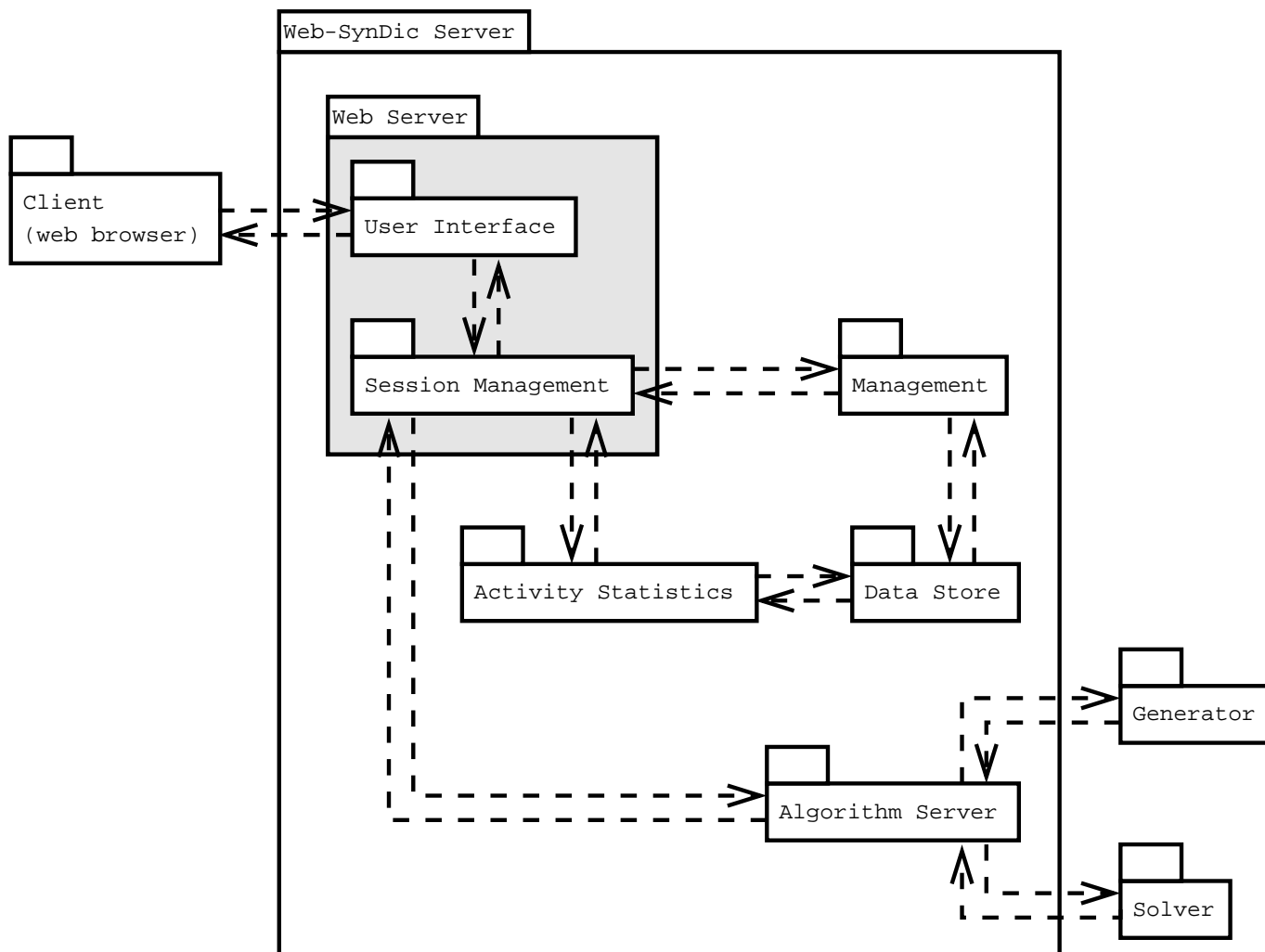
Архитектура системы Web-SynDic

Архитектура клиент-сервер. Клиент — стандартный web-обозреватель.



Сервер обеспечивает взаимодействие пользователя с решателями и генераторами, которые являются внешними по отношению к системе объектами.

Реализованные подсистемы и взаимодействие между ними:



Web-Syndic: Process an ANLDE System - Mozilla Firefox

Файл Правка Вид Переход Закладки Инструменты Справка

http://websyndic.cs.karelia.ru/process.servlet

PETROZAVODSK STATE UNIVERSITY

Department of Computer Science

Process an ANLDE System

Input a test ANLDE system (a list of samples):

```
x1 + x9 + x10 = 6*x9 + 4*x10 + 4*x8 + 2*x11 + 3*x12 + 3*x13 + 2*x14
x8 + x2 = 2*x9 + 2*x10 + 4*x8 + x11 + 2*x12 + 2*x13 + 3*x14 + x3
x3 = 6*x9 + 4*x10 + 3*x8 + 4*x11 + 3*x12 + 5*x13 + x14
x13 + x14 + x4 = 3*x9 + 4*x10 + 5*x8 + 3*x11 + 7*x13 + 3*x14
x11 + x12 + x5 = 9*x9 + 6*x10 + x8 + 3*x11 + 6*x12 + x13 + 2*x14
x6 = 7*x9 + 5*x10 + x8 + 3*x11 + 7*x12 + 6*x13 + 9*x14
x7 = 6*x9 + 4*x10 + 5*x8 + 5*x11 + 9*x12 + 8*x13 + 5*x14
```

Save Store this ANLDE system in a text format (Please, allow browser to show popup windows).

Solve Slopes Solve the given ANLDE system with the syntactic algorithm. You may select one alternative solver to compare the solvers.

Generate Gauss Generate automatically a new ANLDE system by the selected generator.

Generator Parameters

Parameter	Current value	Max. value
Number of equations in ANLDE system:	7	100
Number of unknowns in ANLDE system:	14	150

Готово

WEB-SYNDIC

Process:

- ANLDE System
- Set of ANLDE Systems

Documentation:

- ANLDE Theory
- User Manual

Send Notes

User Profile
Algorithms
configuration

You have logged in as kryshen (log out).

Server Load

2 active users
2 registered users
0 solver tasks

Web-SynDic: Solution Report - Mozilla Firefox

Файл Правка Вид Переход Закладки Инструменты Справка

http://websyndic.cs.karelia.ru/process.servlet?id=5f896908

configuration

You have logged in as kryshen (log out).

Server Load

3 active users
2 registered users
0 solver tasks
0 generator tasks

Algorithm name	Summary CPU work time(sec)	Summary real work time(sec)	Maximum process virtual size(Kb)	Solving result
Syntactic	0.0020	0.0066	1508	solved
Slopes	0.0450	0.0664	1680	solved

4. Solving machine characteristics:

- CPU: Intel(R) Celeron(R) CPU 2.20GHz (2244.937 MHz)
- RAM: 247956 kB
- Operating system: Linux 2.6.5-7.257-default, i386
- Environment: Java 1.5.0_03 (Sun Microsystems Inc.); Apache Tomcat/5.0.19
- Solver process nice value: 15 (-20 - highest priority, 19 - lowest priority)

5. Solutions of test ANLDE system:

- Syntactic:

	x1	x9	x10	x8	x11	x12	x13	x14	x2	x3	x4	x5	x6	x7
h⁽¹⁾	5	1	0	0	0	0	0	0	8	6	3	9	7	6
h⁽²⁾	3	0	1	0	0	0	0	0	6	4	4	6	5	4
h⁽³⁾	4	0	0	1	0	0	0	0	6	3	5	1	1	5
h⁽⁴⁾	2	0	0	0	1	0	0	0	5	4	3	2	3	5
h⁽⁵⁾	3	0	0	0	0	1	0	0	5	3	0	5	7	9

Готово

- Линейная модель с возвратами.
- Официальные языки проекта — русский и английский.
- Полный набор проектной документации на основе Adaptable Process Model: спецификация требований, спецификация проектирования, документация реализации и тестирования, документация пользователя, метрики проекта.

При реализации использовались следующие программные средства и технологии:

Java Server Pages (JSP), сервлеты	web-интерфейс системы
Apache Tomcat	контейнер для сервлетов и страниц JSP
JFlex, byaccj	трансляция систем одАНЛДУ вводимых пользователем во внутренние формат программной системы
Языки программирования Java и C++	

В ходе разработки проекта было потрачено 2243 человеко-часов, создано 363 страниц документации, написано 11907 строк кода (декабрь 2005 г.).

Эксперименты в системе Web-SynDic

1. Тестирование `syntactic solver`.

Автоматическая генерация и решение более 1,5 миллиона систем одАНЛДУ. Ошибка в реализации синтаксического алгоритма решения найдено не было.

2. Экспериментальный анализ и сравнение решателей.

Построена серия из 10000 уникальных систем одАНЛДУ для сравнения характеристик процесса решения `syntactic solver` и `slopes`. Обнаружено существенное преимущество `syntactic solver` над `slopes` при увеличении размерностей систем.

3. Экспериментальная зависимость использования времени и памяти решателем `syntactic solver` от числа неизвестных в системе одАНЛДУ. Измерения выполнены для двух классов систем одАНЛДУ, полученных генераторами Gauss и Jordan соответственно.

Характеристика	Метод	Число неизвестных, m					
		50	100	200	300	500	1000
Время, сек	Gauss	0,005	0,014	0,0369	0,0848	0,2521	1,5463
Память, Кб		1508	1756	2084	2524	3972	8168
Время, сек	Jordan	0,0059	0,0205	0,1123	0,5344	3,0639	23,5981
Память, Кб		1508	1756	2184	2632	4048	10188

Измерения выполнялись на ЭВМ с CPU Celeron 1200 МГц, RAM 512 Мб. Для каждого значения m генерировались 20 систем одАНЛДУ.