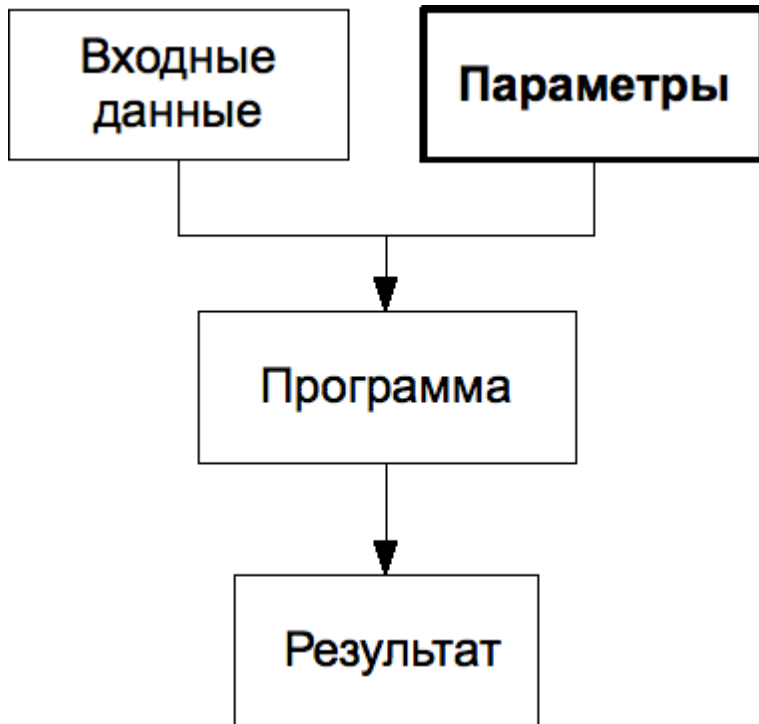


The 6th International Conference
“Distributed Computing and Grid-technologies
in Science and Education”

**An automated system
for program parameters fine tuning
in the cloud**

Sergey Smirnov, Alexey Tarasov
IITP RAS

Работа с вычислительными программами



- Последовательность действий пользователя:
 1. Подготовить входные данные
 2. Выбрать подходящие параметры программы
 3. Запустить программу
 4. Получить результаты
- Подстройка параметров позволяет:
 1. Ускорить выполнение
 2. Улучшить качество результата

Пакеты решения задач оптимизации (солверы)

- Пакеты решения нелинейных задач математического программирования:
 - 236 параметров в Iprpt 3.11.7
- Пакеты решение частично целочисленных задач линейного программирования:
 - ~100 параметров в CBC 2.8.8
 - 1482 параметра в SCIP 3.0.2
 - 1627 параметров в SCIP 3.1.0

Решаемая в работе задача

- Создание системы подстройки конфигурационных параметров для солвера SCIP
 - Пользователь задает набор тестовых примеров во формате AMPL-стабов и версию солвера
 - Система минимизирует время выполнения тестовых примеров, подбирая новый набор конфигурационных параметров
 - При этом для всех тестовых примеров система обеспечивает неизменность значений целевой функции в решении, возвращаемом солвером

Конфигурационные параметры SCIP

- Типы параметров: int, longint, real, char, bool, string
- Получение списка всех допустимых параметров:
scip -c "set save scip-opt.txt quit"
- Отрывок вывода:

```
# maximal number of intermediate conflict constraints generated in conflict graph (-1: use every intermediate constraint)
# [type: int, range: [-1,2147483647], default: -1]
conflict/interconss = -1
```

```
# should constraints be kept for repropagation even if they are too long?
# [type: bool, range: {TRUE,FALSE}, default: TRUE]
conflict/keepreprop = TRUE
```

```
# maximum condition number of LP basis counted as stable (-1.0: no limit)
# [type: real, range: [-1,1.79769313486232e+308], default: -1]
lp/conditionlimit = -1
```

Работа с конфигурационными параметрами

- Из текстового описания автоматически генерируем Python-структуру для удобной работы с параметрами солвера:
 - Введение коротких идентификаторов параметров
 - Идентификация специальных значений параметров
 - Преобразование типов данных в типы Python
 - Выделение диапазонов значений параметров
 - Удаление ненужных параметров

Этапы работы алгоритма

1. Предварительный запуск (time-check)

- Оценка максимального времени выполнения тестовых примеров с параметрами по умолчанию
- Получение эталонных ответов

2. Большой этап (big-step)

- Делается отдельный запуск для каждого специального значения параметра и по два запуска для значений в диапазонах (около 3000 запусков на тестовый пример)
- Ранжирование значений параметров по величине предполагаемого ускорения

3. Промежуточный этап (inter-step)

- Проверяются всевозможные сочетания четырех лучших значений параметров (16 запусков на тестовый пример)
- Повторяется несколько раз, улучшая результат (набор параметров)

Вычислительная инфраструктура

- Автоматическое создание кластера из виртуальных машин (VM) на основе Vagrant
 - Vagrant конфигурирует, создает и удаляет VM
 - Создание кластера занимает менее 5 минут
 - Возможность запуска в облаке (Digital Ocean) или на локальной машине (VirtualBox)
- Запуск заданий обеспечивает SLURM
- Образы VM с Ubuntu 12.04 LTS, SCIP 3.1.0, SCIP 3.0.2, Ipopt 3.11.7, CBC 2.8.8, Bonmin, OpenBLAS

Вычислительные эксперименты

- Кластер из 18 вычислительных узлов
- Задача о коммивояжере
 - 10 тестовых примеров, каждый из которых обрабатывается SCIP не дольше минуты
 - Большой этап занял сутки
 - Итоговый набор параметров дает ускорение более чем в два раза
- Задача балансировки
 - 5 тестовых примеров, обрабатываемые SCIP в сумме до 10 минут
 - Большой этап занял менее двух суток
 - Итоговый набор параметров дает ускорение в среднем на треть

Результаты

- Создана система автоматического подбора параметров алгоритмов
- Достигнуто заметное ускорение для рассмотренных классов задач

Спасибо за внимание!
Вопросы?

Сергей Смирнов