

ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

НАУЧНЫЙ СЕРВИС В СЕТИ ИНТЕРНЕТ 2017



Инкрементальное распараллеливание для кластеров в системе САПФОР

21 сентября 2017г. | Абрау-Дюрсо



В.А. Бахтин, О.Ф. Жукова, Н.А. Катаев, А.С. Колганов, Н.Н. Королев, В.А. Крюков, Н.В. Поддерюгина, М.Н. Притула, О.А. Савицкая, А.А. Смирнов

Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН Факультет вычислительной математики и кибернетики МГУ им. М.В. Ломоносова

Автоматизация распараллеливания



- Распараллеливание программ процесс их адаптации для эффективного исполнения на вычислительной системе параллельной архитектуры. Как правило заключается либо в переписывании программ на языке параллельного программирования, либо в добавлении специальных указаний.
- <u>Автоматическое распараллеливание</u> оптимизация программы компилятором, состоящая в автоматическом её преобразовании для эффективного выполнения на параллельном компьютере.
- <u>Автоматизация распараллеливания</u> создание и использование инструментальных средств для распараллеливания программ.

Автоматизация распараллеливания



- Распараллеливание программ процесс их адаптации для эффективного исполнения на вычислительной системе параллельной архитектуры. Как правило заключается либо в переписывании программ на языке параллельного программирования, либо в добавлении специальных указаний.
- <u>Автоматическое распараллеливание</u> оптимизация программы компилятором, состоящая в автоматическом её преобразовании для эффективного выполнения на параллельном компьютере.
- <u>Автоматизация распараллеливания</u> создание и использование инструментальных средств для распараллеливания программ.

Средства параллельного программирования





DVM - система



- Создана в Институте прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН
- Аббревиатура DVM:
 Distributed Virtual Memory
 Distributed Virtual Machine
- Существует для двух языков: C-DVMH и Fortran-DVMH
- Предназначена для использования на кластерах с аппаратурой различной архитектуры (GPU NVidia, Intel Xeon Phi, multicore CPUs).

Средства программирования в DVM-системе



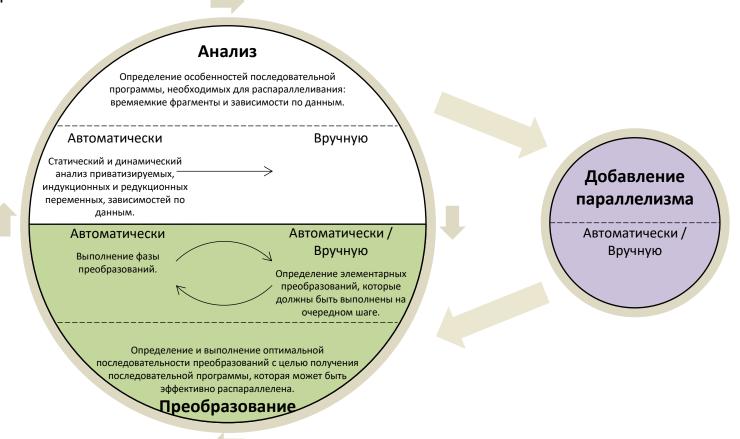
C-DVMH = Язык С 99 + спец. прагмы Fortran-DVMH = Язык Fortran 95 + спец. комментарии

- Специальные комментарии и прагмы являются высокоуровневыми спецификациями параллелизма в терминах последовательной программы.
- Отсутствуют низкоуровневые передачи данных и синхронизации в коде программы.
- Последовательный стиль программирования.
- Спецификации параллелизма «невидимы» для стандартных компиляторов.
- Существует единственный экземпляр программы для последовательного и параллельного выполнения.

Автоматизация распараллеливания: САПФОР



- Помогает программисту эффективно отображать его программы на многоядерные кластеры с ускорителями.
- Взаимодействует с программистом в терминах последовательной программы.

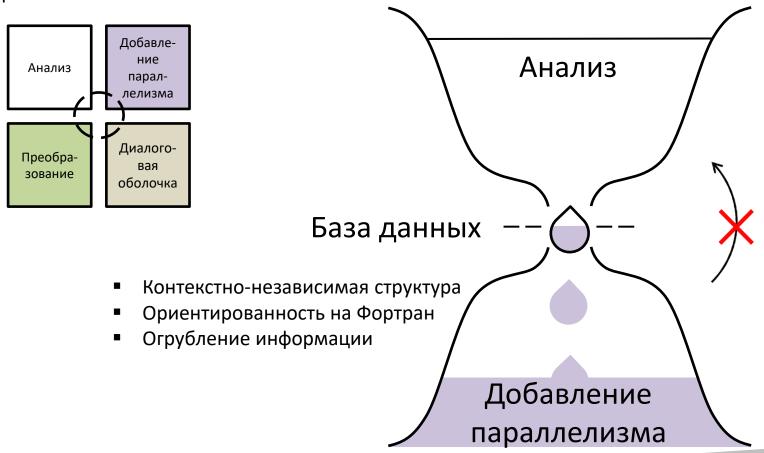


Архитектура системы САПФОР: прошлое



- ограниченная поддержка итерационного распараллеливания
- невозможность распараллеливания только части программы препятствует распараллеливанию сложных комплексов

Набор независимых компонент



Архитектура системы САПФОР: настоящее



- Введены области распараллеливания для обеспечения инкрементального распараллеливания.
- Распараллеливание программы представляет собой последовательность проходов анализа и преобразований.
- Расширен класс распараллеливаемых программ за счет пересмотра алгоритмов распределения данных и вычислений.
- Отказ от неэффективной базы данных.

parallel.nu/cluster/superinfo



Инкрементальное распараллеливание



- Область распараллеливания область последовательной программы с одним входом и одним выходом, которая ограничивает действие SAPFOR во всей программе.
- Области распараллеливания позволяют производить инкрементальное распараллеливание на кластер с помощью DVM-системы.
- Достоинства данного подхода:
 - Возможность распараллеливания не всей программы, а ее времяемких фрагментов. Это упрощает работу системы САПФОР и/или программиста, так как существенно сокращается объем кода программы для анализа и распараллеливания.
 - Возможность использования найденных решений для времяемких фрагментов в качестве подсказки при исследовании оставшихся частей программы на следующих итерациях распараллеливания в системе.
 - Возможность ручного распараллеливания некоторых фрагментов программы и учета принятых программистом решений при распараллеливании других фрагментов системой САПФОР.

Промежуточные результаты: скорость анализа



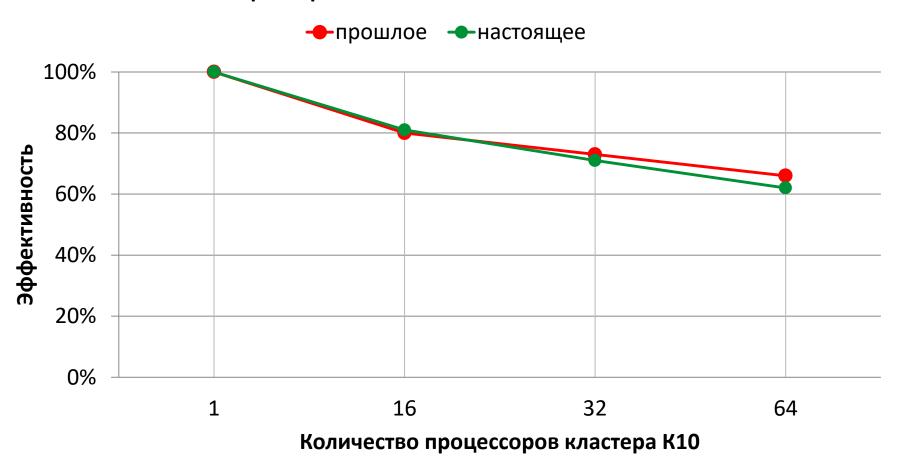
В таблице приведено время работы системы САПФОР, затраченное на распараллеливание тестов LU и BT из пакета NAS NPB.

Тест	САПФОР	Время анализа	Время генерации версии
ВТ	прошлое	252 сек	145 сек
	настоящее	30 сек	2 сек
LU	прошлое	133 сек	104 сек
	настоящее	1 сек	1 сек

Промежуточные результаты: эффективность



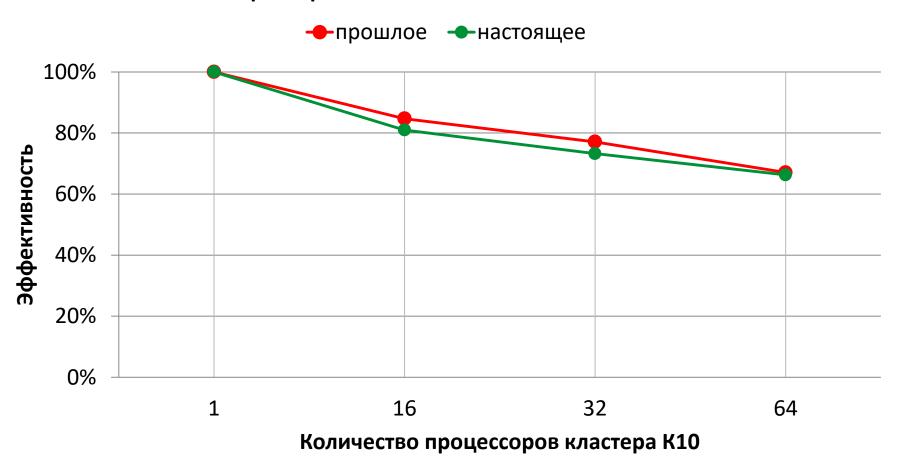
Эффективность выполнения теста BT из пакета NAS NPB (класс C), распараллеленного системой САПФОР



Промежуточные результаты: эффективность



Эффективность выполнения теста LU из пакета NAS NPB (класс C), распараллеленного системой САПФОР



Архитектура системы САПФОР: будущее



- Усовершенствование методов статического анализа программ, применение межпроцедурного анализа для поддержки областей распараллеливания.
- Оптимизация работы с удаленными данными.
- Учет решений пользователя при исследовании областей распараллеливания.
- Использование динамического анализа для детализации результатов статического анализа и выявления времяемких участков программы.
- Автоматическое отображение областей распараллеливания на гетерогенные кластеры.
- Расширение возможностей, предоставляемых диалоговой оболочкой пользователю, по контролю за процессом распараллеливания.

Спасибо за внимание





http://dvm-system.org

