

Моделирование и исследование  
архитектуры многопроцессорной системы  
с использованием распределённой  
моделирующей среды Graphite.

А.А. Иванов, В.М. Пентковский,  
Г.С. Речистов, П.Л. Шишпор

Московский физико-технический институт  
Intel Corporation

1. Цели работы
2. Изучаемые приложения и инструменты
3. Проблемы и их решения
4. Направления последующей работы

# Цели работы

- Моделирование компьютерного кластера МФТИ
- Оценка производительности приложений, запускаемых на этом кластере
- Предсказание производительности следующих поколений кластера на существующей аппаратуре, выработка рекомендаций по направлениям развития

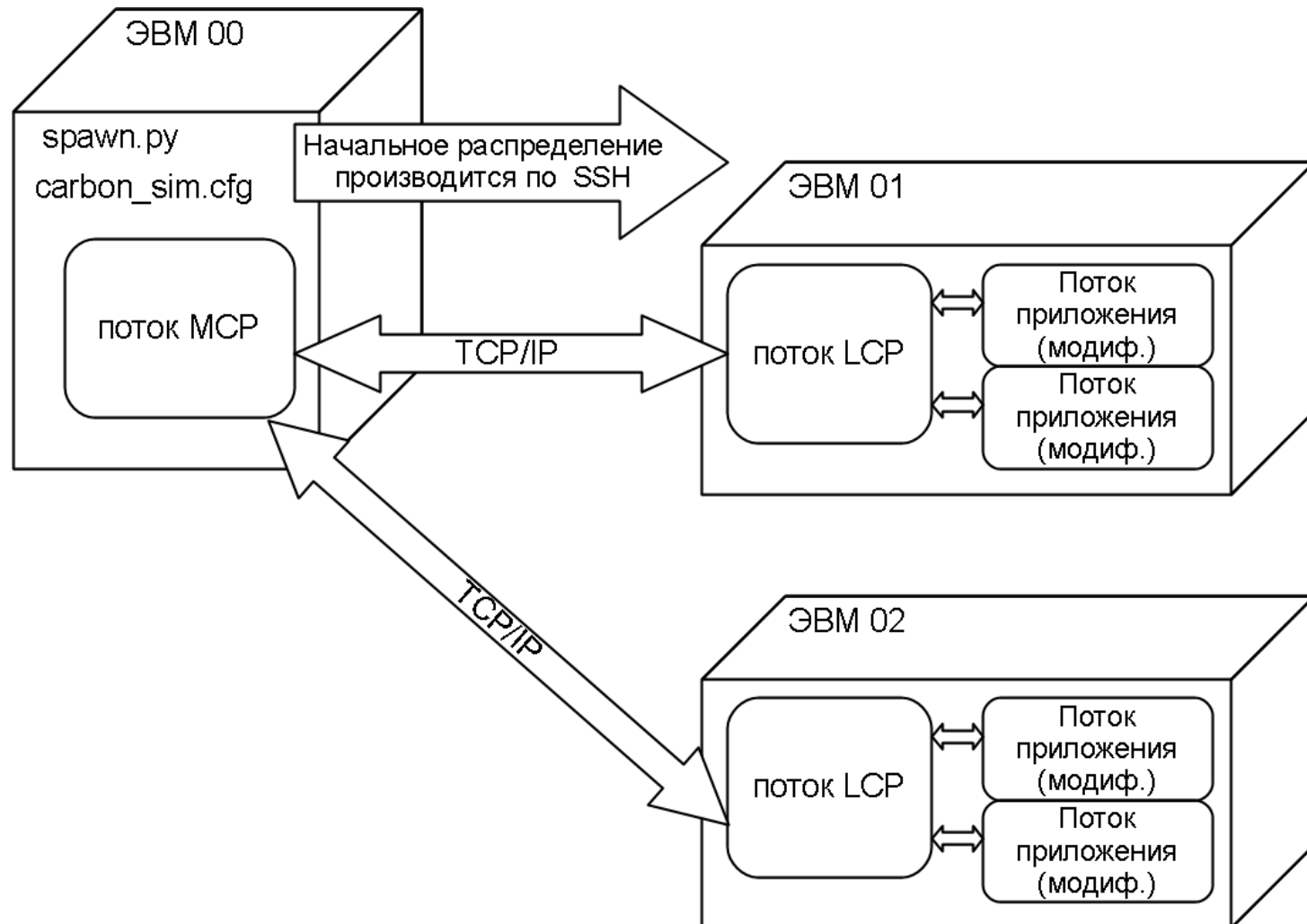
# Graphite

- Проект по моделированию многоядерных систем и симуляции параллельных приложений на них.
- Документация и исходный код:
  - [http://groups.csail.mit.edu/carbon/?page\\_id=111](http://groups.csail.mit.edu/carbon/?page_id=111)
  - <https://github.com/mit-carbon/Graphite>

# Graphite: особенности

- Архитектура: IA-32
  - Моделирование кэшей, предсказателя переходов, межъядерных сетей с конфигурируемыми задержками.
  - Поддержка системы с большим числом ядер (~1024) с общей памятью.
  - Ускорение работы обеспечивается за счёт параллельного симулирования потоков на системе ЭВМ, соединённых сетью

# Graphite: распределённая общая память



# Симулируемые приложения

- Многопоточные приложения Linux, использующие POSIX Threads
- Для запуска в Graphite требуется перекомпиляция кода в статическое приложение с дополнительными библиотеками и вставкой двух вызовов `Carbon_start/Carbon_stop()`.
- Приложение также дополнительно может использовать API, определённое в Graphite.

# Linpack

- Бенчмарк – решение системы линейных уравнений данного порядка  $N$ .
- Для архитектуры IA-32 существует три варианта:
  - Netlib Linpack
  - Intel Hybrid MP Linpack
  - Intel SMP Linpack



# Сложности...

- Необходимость перекомпиляции исходного кода.
- Динамический код не поддерживается
  - Только статическая линковка, запись в сегмент кода не поддерживается.
- В оригинальной версии симулятора реализована поддержка не всех системных вызовов Linux.
  - **socket ()** , **fork ()** , **exec ()**
  - => запуск немодифицированных MPI-приложений невозможен.

## ...и как их обойти

- SMP Linpack был адаптирован для Graphite
  - Потребовалась добавление нескольких SSE2-команд
  - Некоторых усилий потребовала статическая компиляция.
- Существуют реализации MPI, способные генерировать Pthread код.
  - <http://mpc.sourceforge.net/>

# Текущая работа

- Проект по добавлению поддержки MPI в Graphite
  - <http://code.google.com/p/graphite-mpi>
- Адаптация приложений молекулярной динамики для Graphite
  - Gromacs, Amber
- Уточнение архитектурных моделей подсистем по спецификациям новых процессоров Intel.

**Спасибо за внимание!**