

Высокоуровневый язык параллельного программирования
(например CAPER)

+

Операционная система управления многомашинными
и многопроцессорными комплексами

=

Новое перспективное
направление развития отрасли
вычислительных технологий

Сарег: преимущества

Все перечисленные ниже свойства языка Сарег делают эффективным процесс программирования и исполнения параллельных вычислений для большинства архитектур вычислителей

- Эффективное программирование параллельных программ в прямых нотациях параллельного программирования.**
- Императивное параллельное программирование на уровне процедур.**
- Легковесные процессы, не зависящие от операционной системы и посторонних параллельных виртуальных машин.**
- Поддерживает все архитектурные схемы параллельного программирования: SPSPD, SPMD, MPSD, MPMD.**
- Поддерживает как псевдопараллельное, так и реально-параллельное исполнение вычислительных процессов.**
- Динамическая компоновка программ в процессе вычислений посредством компиляция в реальное время выполнения исходных модулей и динамической загрузкой и связыванием объектных модулей.**
- Оптимизация исполняемых программ с помощью средств выгрузки ненужных объектных модулей.**

Операционная система: преимущества

Все перечисленные ниже свойства операционной системы обеспечивают эффективное управление ресурсами и полную безопасность многопроцессорных многомашинных вычислительных комплексов.

- Создание изолированных вычислительных оболочек для приложений, что гарантирует невозможность доступа приложения к ресурсам вне вычислительной оболочки.
- Комплекс сервисов, обеспечивающих все виды операций ввода-вывода, взаимодействие между вычислительными машинами, между приложениями, и др.
- Все сервисы операционной системы изолированы от комплекса ресурсов вычислительной установки и функционируют только в пределах собственных вычислительных оболочек.
- Операционная система поддерживает все архитектурные схемы параллельного исполнения программ: SPSD, SPMD, MPSD, MPMD.
- Операционная система осуществляет интегрированное управление многопроцессорными и многомашинными комплексами и их ресурсами.
- Операционная система является интегратором множества виртуальных машин.

Применение

Кластеры (однородные многомашинные вычислители.

Многопроцессорные вычислители.

Многоядерные процессоры.

Вычислители смешанных архитектур (типа процессоров “Эльбрус”).

Многомашинные вычислительные комплексы с произвольной структурой.

Параллельные вычисления



Базовая математическая модель параллельных вычислений



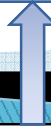
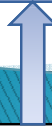
Язык параллельного программирования Caper



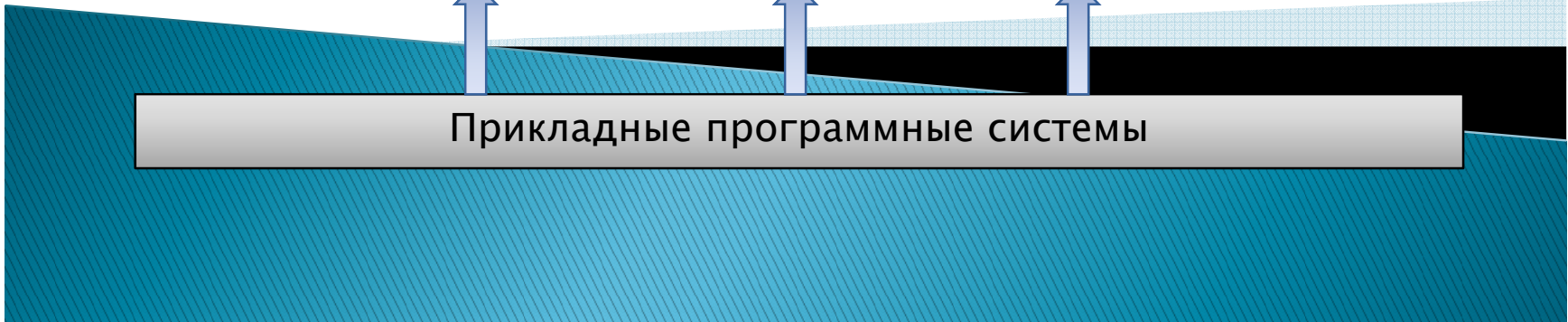
Операционная система



Парадигмы параллельного программирования



Прикладные программные системы



Операционная система

Большое ядро

Малое ядро

Управление процессами

Управление устройствами

Управление внутренними ресурсами

Управление коммуникациями

Управление событиями

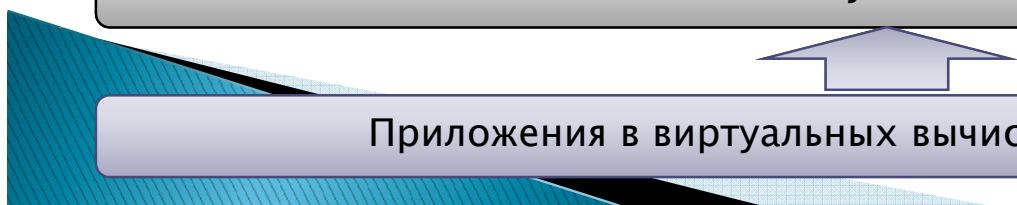
Управление компонентами

Генератор виртуальных моделей вычислительных сред

Множество виртуальных вычислительных сред

Службы

Приложения в виртуальных вычислительных средах



Операционная система

Общие свойства

- Поддержание всех архитектурных моделей вычислителей (SISD, SIMD, MISD, MIMD).
- Организация вычислений в нужной архитектурной модели (реальные и виртуальные машины и среды).
- Определение и адаптация виртуальной вычислительной среды к нуждам вычисления.
- Композиция и варьирование вычислительными моделями.
- Локализация ресурсной среды приложения – принципиальная недоступность к не локализованным ресурсам системы.
- Многослойная защита (взломы и вирусы практически исключены).

Технологические свойства

- CAPER – базовый язык операционной системы.
- Поддержка приложений, разрабатываемых на существующих языках программирования.
- Поддержка СУБД в старых и новых технологических решениях (распределенное хранение, параллельный поиск, облачные решения, и т.п.).
- Поддержка императивного, декларативного и автоматического распараллеливания в приложениях.
- Поддержка коммуникационных виртуальных машин.

Capex (Капер)

Принципиальные свойства

- Структура программных модулей с различными уровнями локализации/обобщения переменных.
- Императивное параллельное программирование на уровне процедур.
- Легковесные процессы.
- Поддерживает все архитектурные схемы параллельного программирования:
 - SPSD, SPMD, MPSD, MPMD
- Динамическая компиляция исходных модулей (компиляция времени выполнения).
- Динамическая загрузка и связывание объектных модулей; выгрузка объектных модулей.

Capex (Капер)

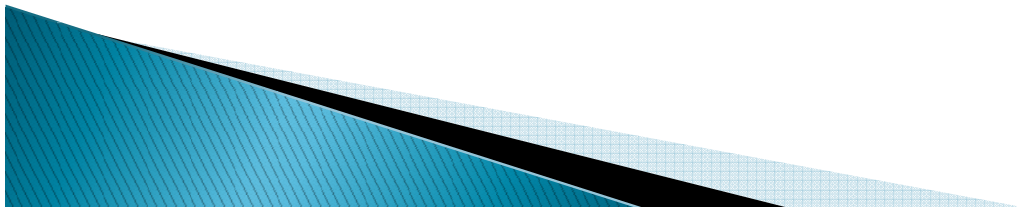
Структурные компоненты исполняющей среды *Capex*

Комплекс Виртуальных
Машин

Интегратор событий

Компилятор времени
исполнения программы

Управление
загрузкой/выгрузкой
программных модулей



Сарер (Капер)

Схема компиляции и исполнения программ

Программа

Компилятор языка *Сарер*

Модуль объектного кода
(псевдо ассемблер)

Сохранение
в файловой
системе

Супервизор Виртуальных Машин *Сарер*

Виртуальная
Машина
Псевдопараллельн
ого выполнения
модулей
объектного кода

Виртуальная
Машина
Реально-
параллельного
выполнения
модулей
объектного кода в
многомашинной
среде

Виртуальная
Машина
Реально-
параллельного
выполнения
модулей
объектного кода в
многопроцессорной
среде

Специализированные
Виртуальные Машины

Capex (Капер)

Схема загрузки объектных модулей и их исполнения

Объектный модуль

Загрузчик объектных модулей *Capex*

Супервизор Виртуальных Машин *Capex*

Виртуальная
Машина
Псевдопараллельного
выполнения
модулей
объектного кода

Виртуальная
Машина
Реально-
параллельного
выполнения
модулей
объектного кода в
многомашинной
среде

Виртуальная
Машина
Реально-
параллельного
выполнения
модулей
объектного кода в
многопроцессорной
среде

Специализированные
Виртуальные Машины

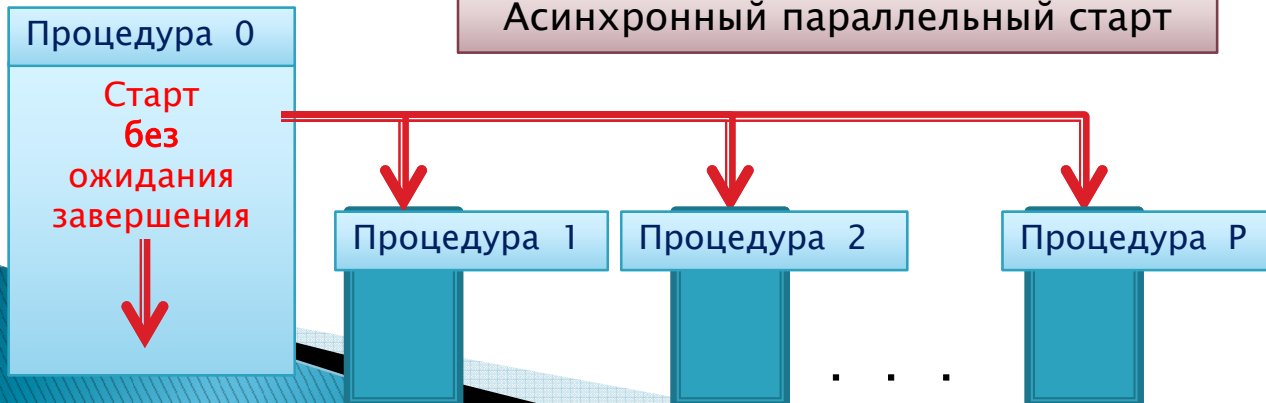
Сарер (Капер)

Параллельный старт с ожиданием и без ожидания завершения запущенных параллельных процедур

Синхронный параллельный старт



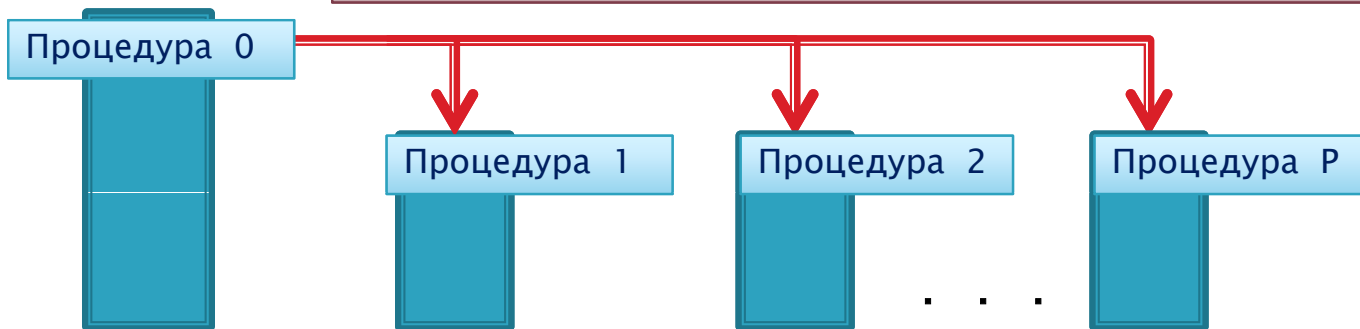
Асинхронный параллельный старт



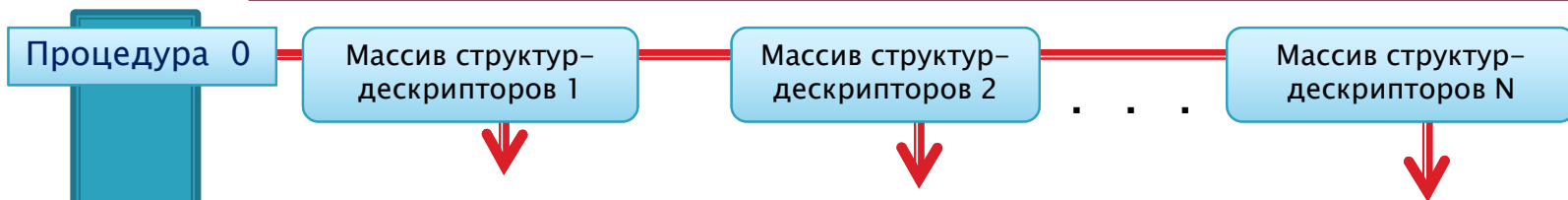
Сарер (Капер)

- Две формы параллельного старта:
- групповая с прямым перечислением и
 - массовый параллельный по массивам дескрипторов

Параллельный старт с прямым перечислением процедур

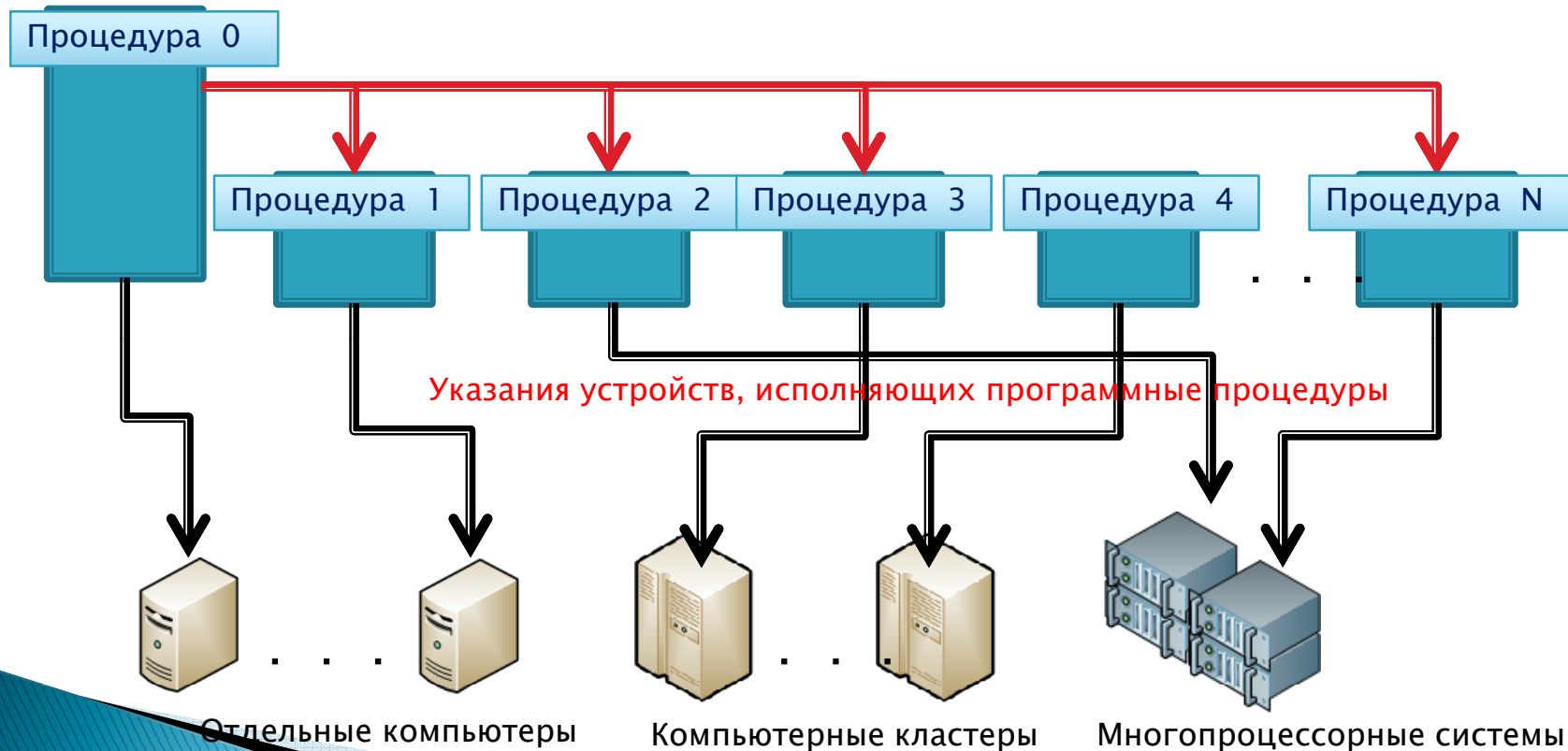


Массовый параллельный старт по массивам дескрипторов



Сарер (Капер)

Распределение процессов по исполнительным устройствам



Сарер (Капер)

Разработанные приложения на Сарер

- Компоненты системы банковского анализа.
- Система анализа и рубрицирования текстов.
- Имитатор асинхронного параллельного многоканального ввода информации и ее интеграции и параллельной обработки.
- Графический редактор с параллельными алгоритмами выделения связных областей на изображении и внешних границ связных областей.
- Система распознавания и анализа в иридодиагностике.
- Система моделирования параллельных архитектур.
- Система графической подготовки вычислений для многопроцессорных систем.
- Другие менее значимые приложения.

Сарер (Капер)

Сопоставление скоростей симуляции Сарер и SystemC

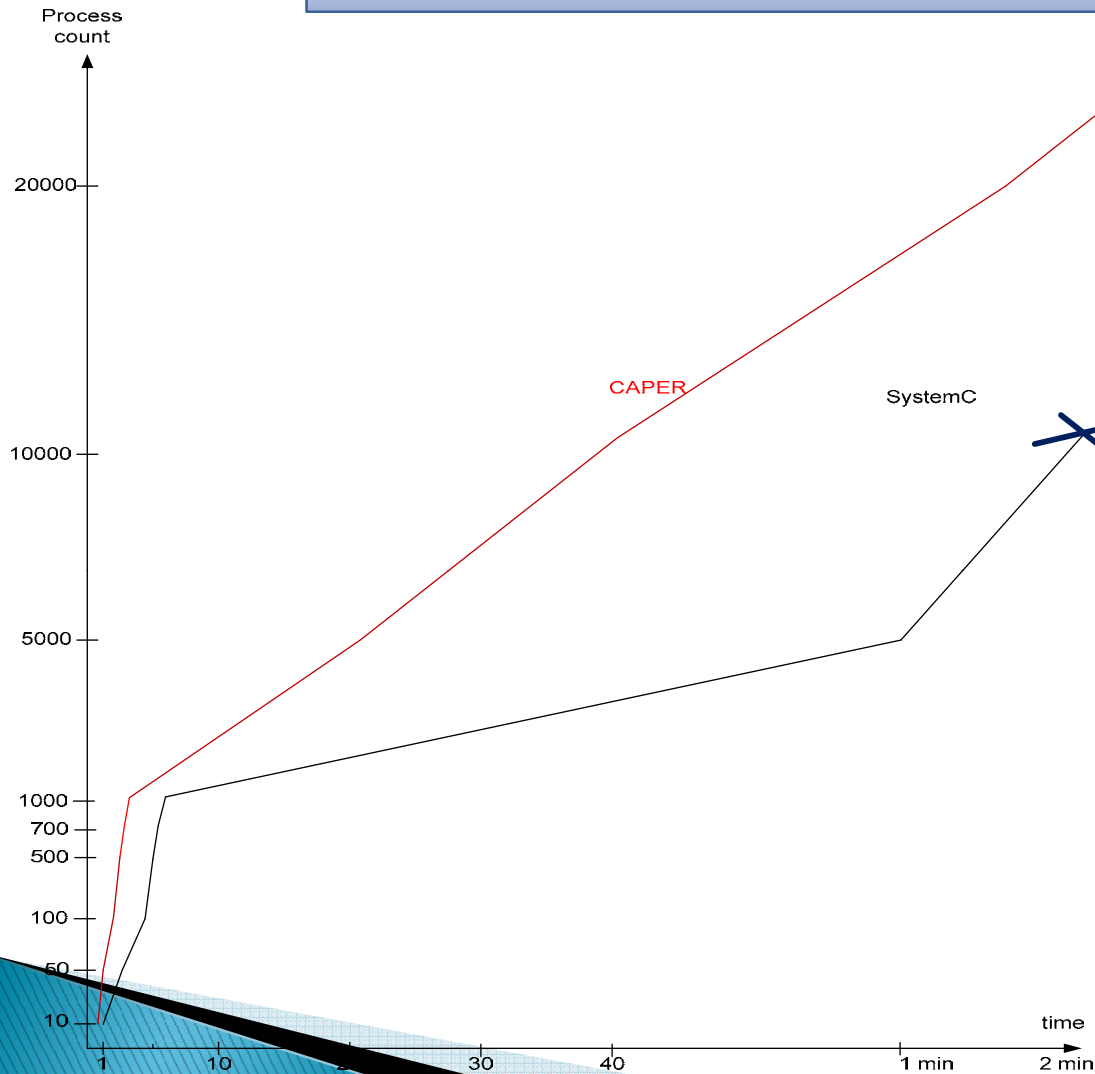


График зависимостей количества параллельных процессов и времени симуляции. Крестиком обозначена точка аварийного завершения симулятора на SystemC.

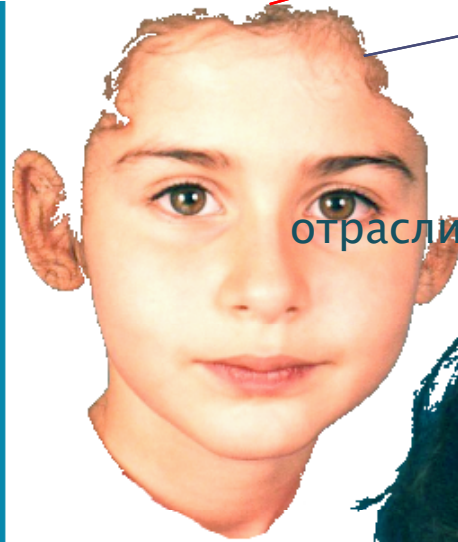
Сарер (Капер)

Выделение связных областей изображения на Сарер

Уменьшенное вдвое
оригинальное
изображение



Полное изображение
внутри внешних границ
связной области



Выделенные связные
области оригинального
изображения



Заключение

Создание операционной системы на базе представленной концепции вкупе с базовым языком Carer послужит основой для нового направления развития программно-математического обеспечения параллельных вычислений.