



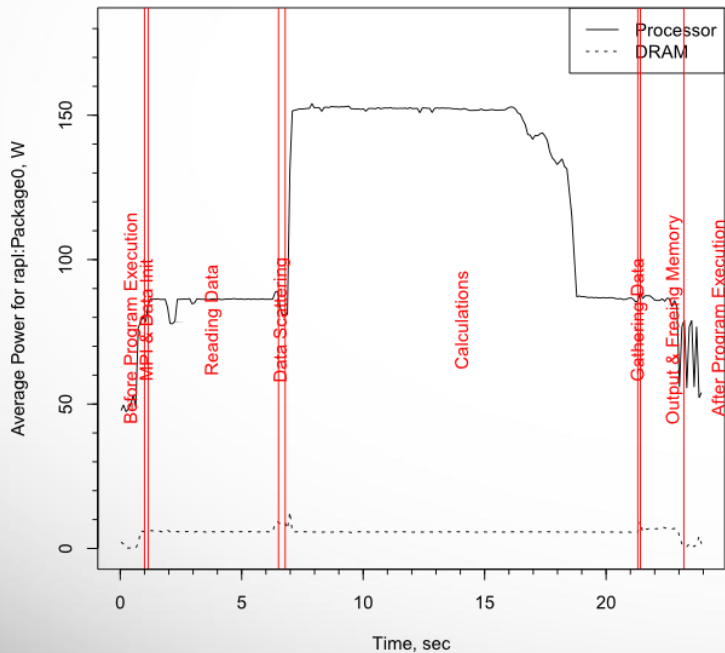
Анализ энергопотребления модуля обработки мультиспектральных инфракрасных спутниковых изображений

*Суперкомпьютерные дни в России,
сентябрь, 2017*

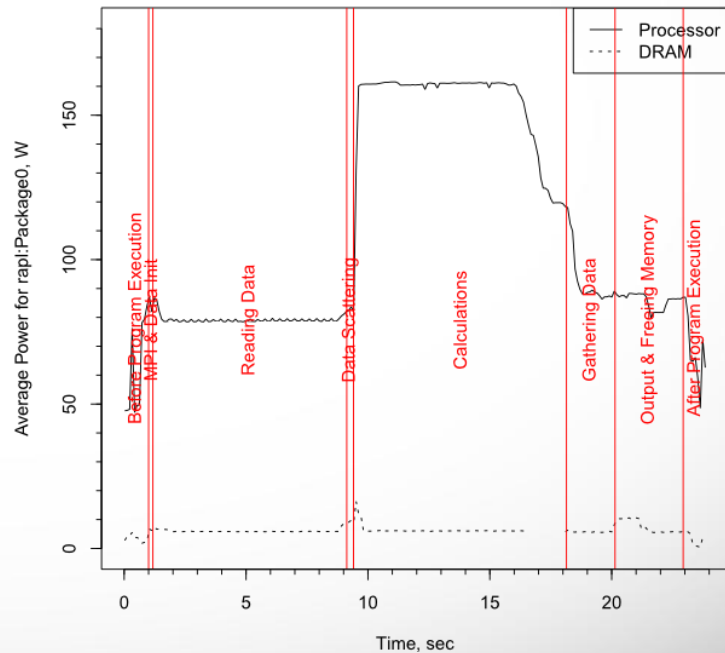
Екатерина Тютляева, Сергей Конюхов,
Игорь Одинцов, Александр Московский

➤ Маленькие, но по 3, или большие, но по 5?

1 MPI 272 OMP



4 MPI 68 OMP



➤ Исследования:

➤ *Hadil Al-Daoud et al.: Power-aware linear programming based scheduling for heterogeneous computer clusters*

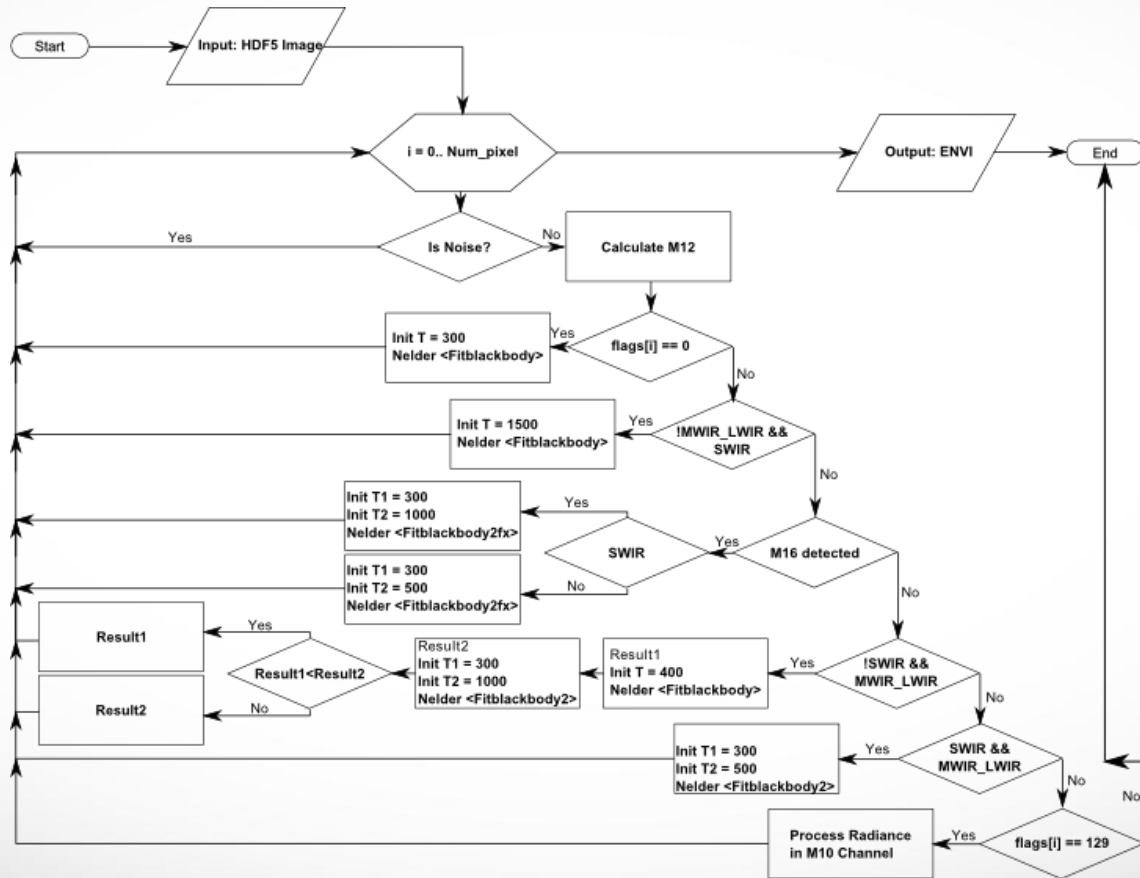
➤ *Wenlei Bao et al.: PWCET: Power-Aware Worst Case Execution Time Analysis*

➤ *Dong Li et al.: **Hybrid MPI/OpenMP** power-aware computing*

➤ Утилиты для получения информации об энергопотреблении:

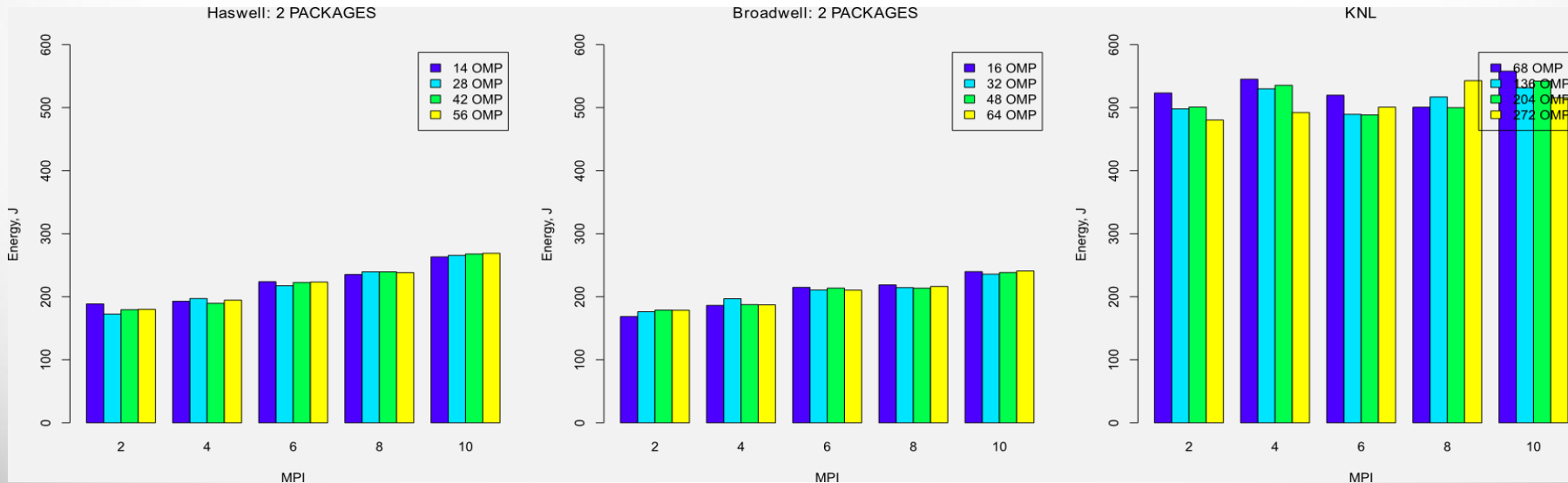
➤ *PAPI, Intel Energy Checker SDK, PowerPack, Nvidia SDK*

- Алгоритм обработки данных дистанционного зондирования Земли: ночные огни, инфракрасный спектр. Рабочий модуль обработки DNB слоя данных со спутника VIIRS. Сбор данных: каждую ночь.
- Анализ энергопотребления на различных стадиях:
 - Ввод: HDF5
 - Обработка (метод Нелдера-Мида)
 - Вывод (Envi)
- Гибридная модель распараллеливания: MPI + OpenMP
- Различные аппаратные платформы: сравнение



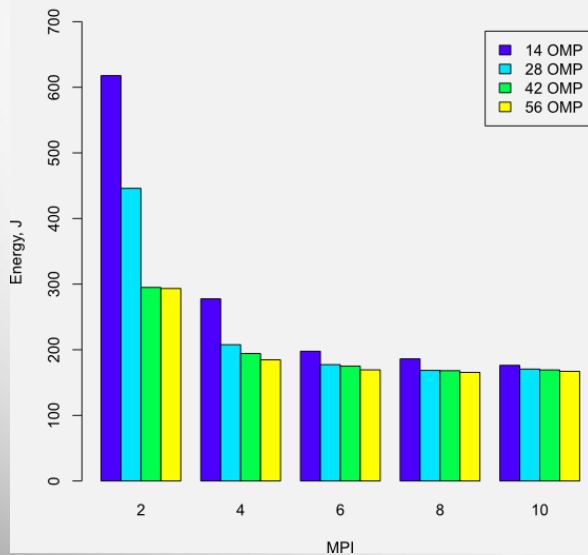
Стенд	Процессор	Количество ядер	Оперативная память	Гб/ядро
Haswell	Intel Xeon E5-2696 v3	2 x 14	8 x DRAM Samsung 16GB DDR4/2133MHz	4.57
Broadwell	Intel Xeon E5-2697A v4	2 x 16	8 x DRAM Samsung 16GB DDR4/2133MHz	4
KNL	Intel Xeon Phi 7250	68	MCDRAM Intel 16GB + 6x DRAM Micron 32GB DDR4/2133MHz	2.8

- Формат данных: HDF5. Используем HDF5-1.8.18 с поддержкой MPI
- Данные: 98430400 пикселей, 236 Мб.

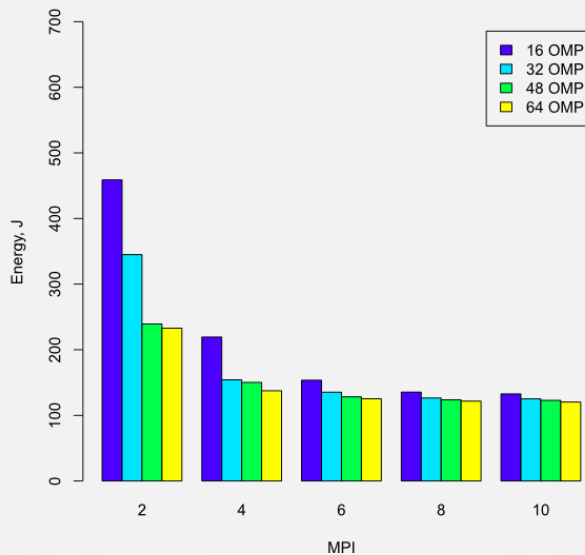


➤ Решение задачи многомерной безусловной оптимизации методом Нелдера-Мида. Метод основан на концепции поиска по деформируемому многограннику, является развитием симплексного метода Спендли, Хекста и Химсворта.

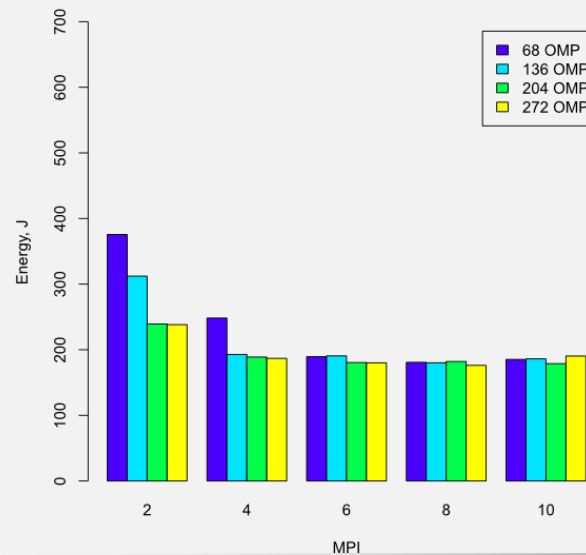
Haswell: 2 PACKAGES



Broadwell: 2 PACKAGES



KNL



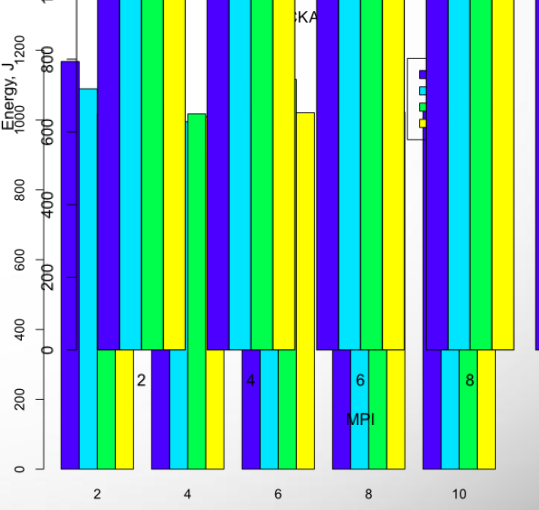
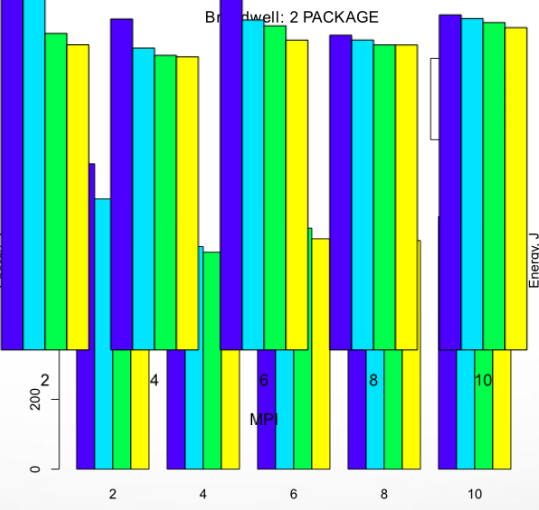
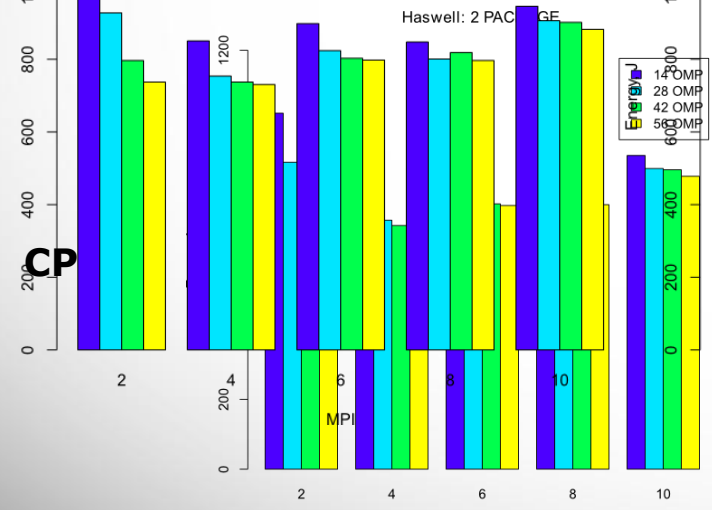
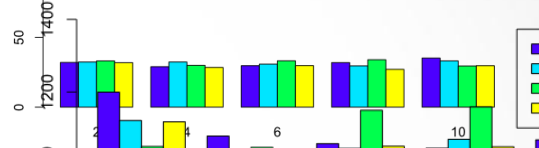
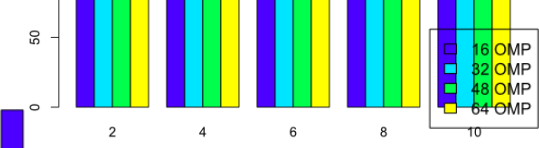
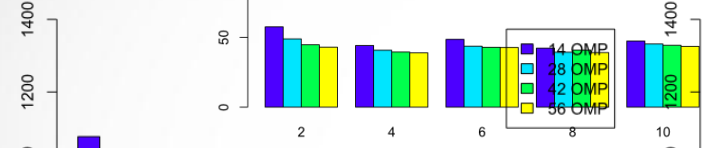
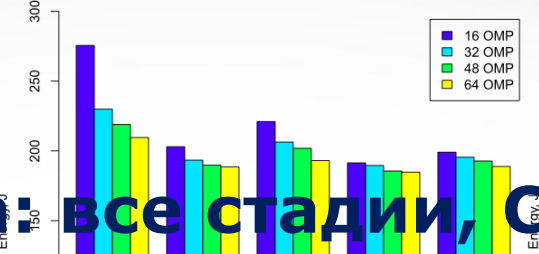


Haswell: 2 PACKAGE

Broadwell: 2 PACKAGE

KNL: 2 PACKAGE

Общая картина: все стадии, CPUs + DRAM





Haswell: TTS vs ETS

MPI	Type	14 OMP	28 OMP	42 OMP	56 OMP
2	TTS	8.139	6.829	6.466	6.149
	ETS	1077.12	927.882	796.54	737.235
4	TTS	6.055	5.726	5.619	5.596
	ETS	850.526	753.846	737.405	730.488
6	TTS	6.276	5.935	5.762	5.706
	ETS	898.315	823.753	802.762	797.944
8	TTS	5.814	5.558	5.624	5.514
	ETS	847.626	800.677	818.487	796.684
10	TTS	6.151	5.904	5.879	5.738
	ETS	945.801	906.363	901.844	882.429

	Haswell	Broadwell	KNL
DRAM	38.9043 (4 MPI 56 OMP)	184.749 (8 MPI 64 OMP)	27.071333 (8 MPI 272 OMP)
Процессоры	691.584 (4 MPI 56 OMP)	618.51 (4 MPI 64 OMP)	995.386667 (4 MPI 136 OMP)
Всего	730.488 (4 MPI 56 OMP)	807.076 (4 MPI 64 OMP)	1027.73 (4 MPI 136 OMP)

- Энергозатраты на выполнение могут существенно различаться при сравнимом времени выполнения для различных конфигураций
- При гибридной модели распараллеливания возможно подобрать подходящее соотношение времени выполнения и энергозатрат
- Особенно актуально для повторно используемого кода
- Самая эффективная конфигурация для алгоритма ночных огней: 4 MPI / 2 OMP x количество_ядер

Ваши вопросы?

Who Cares About Energy Efficiency?

Researchers? *YES (but who cares about us?)*

Users / Application Developers? *NO (violently)*

Politicians? *NO (probably)*

HPC Centers? *NO (mostly)*

Driven by power/energy constraints not efficiency!

