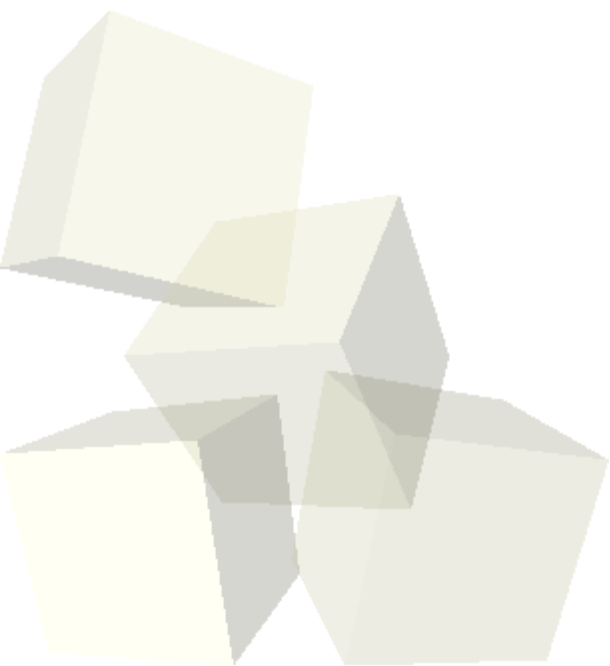




Особенности параллельного вычисления быстрого преобразования Фурье

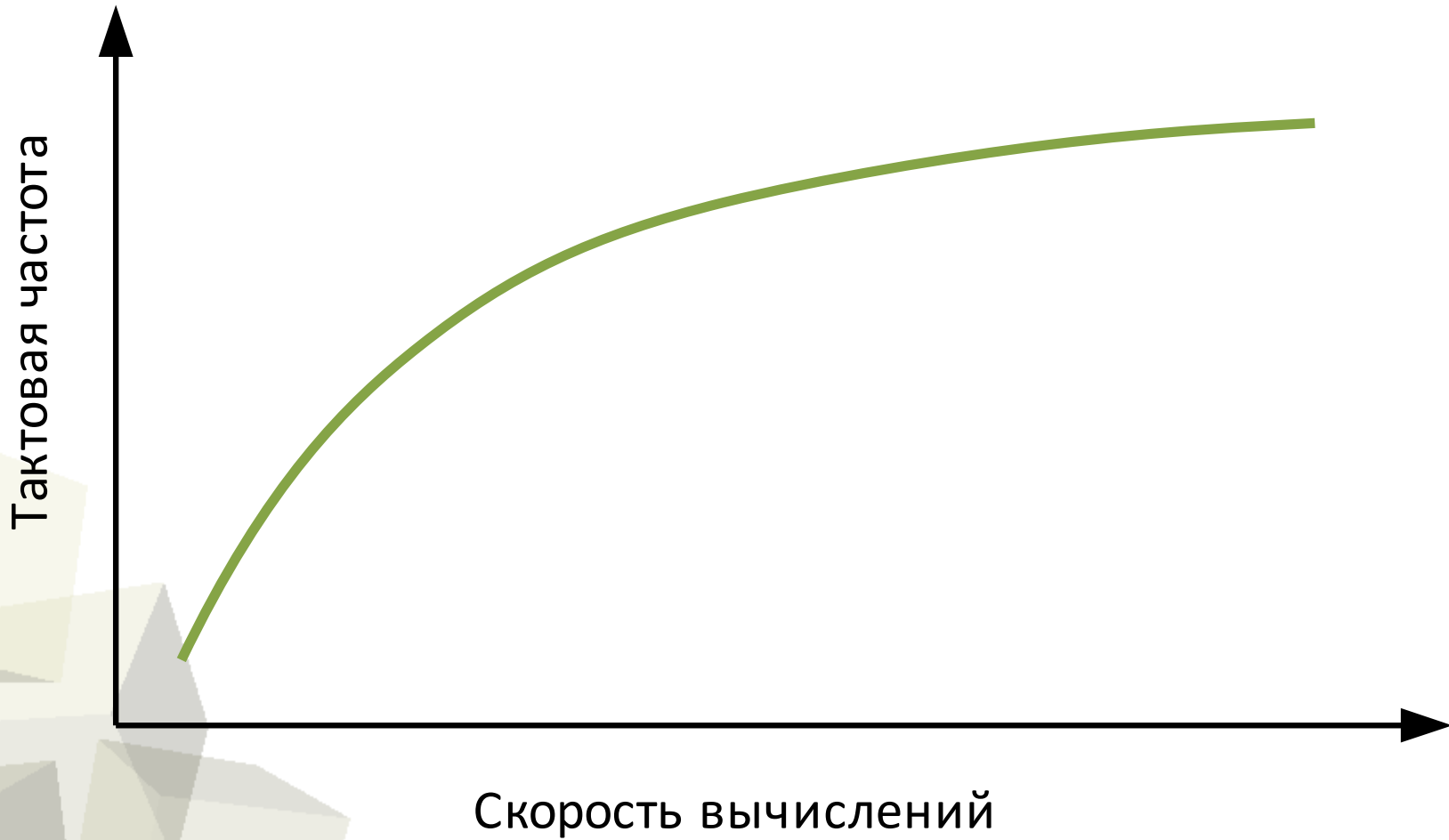
Аспирант кафедры ЭФР

А.С. Сидоренко



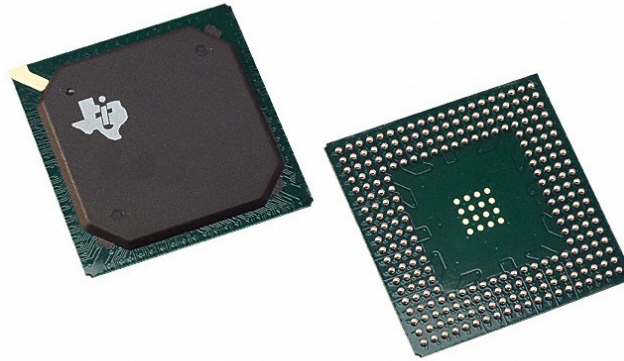


Тенденция развития современных электронных компонентов





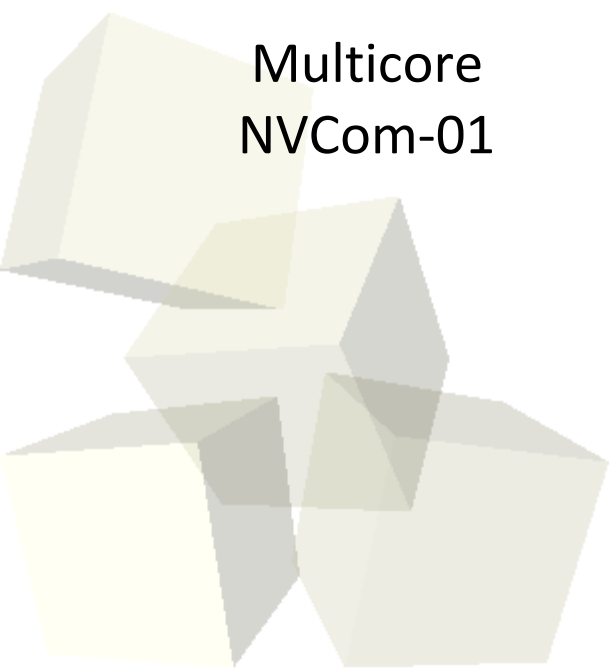
Multicore
NVC0m-01



Texas Instruments
TMS320C621



Analog Devices
ADSP-21065





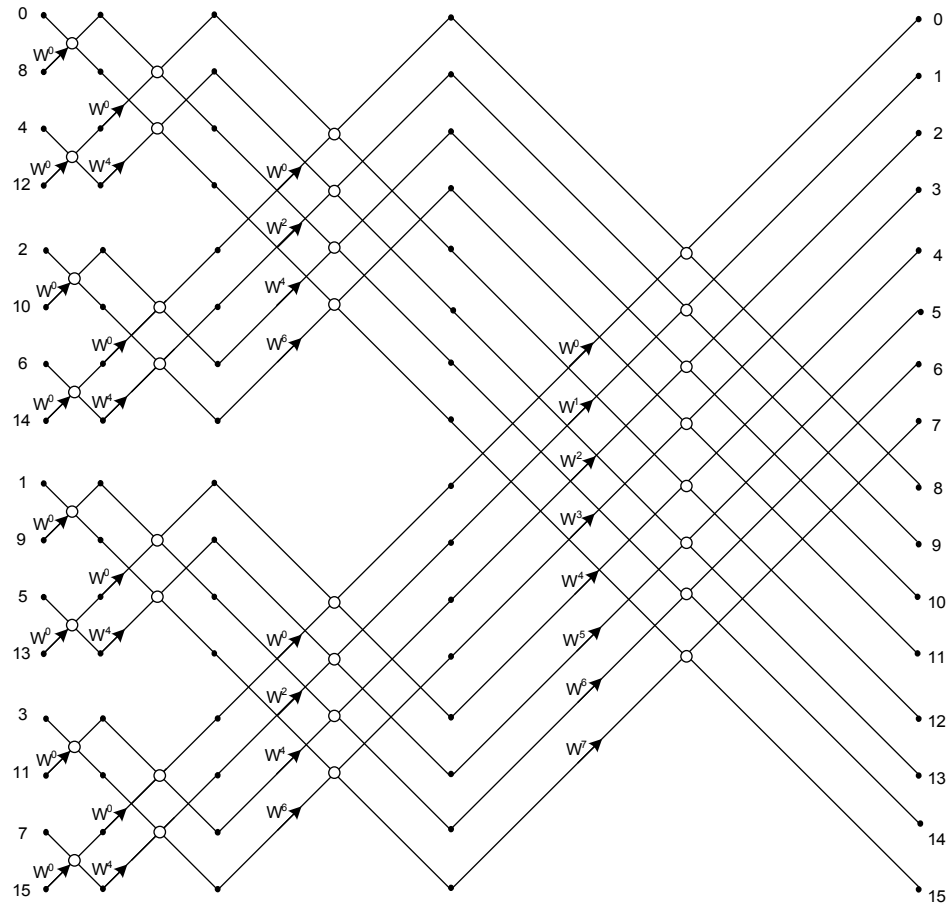
Оценка производительности при вычислении БПФ по основанию 2 для процессора ADSP-21364:

FFT Length	cycles (SIMD)	time (us) 80MHz
-----	-----	-----
64	640	8
128	1245	15.56
256	2554	31.93
512	5399	67.49
1024	11572	144.65
2048	24913	311.41
4096	53614	670.18
8192	115083	1438.54

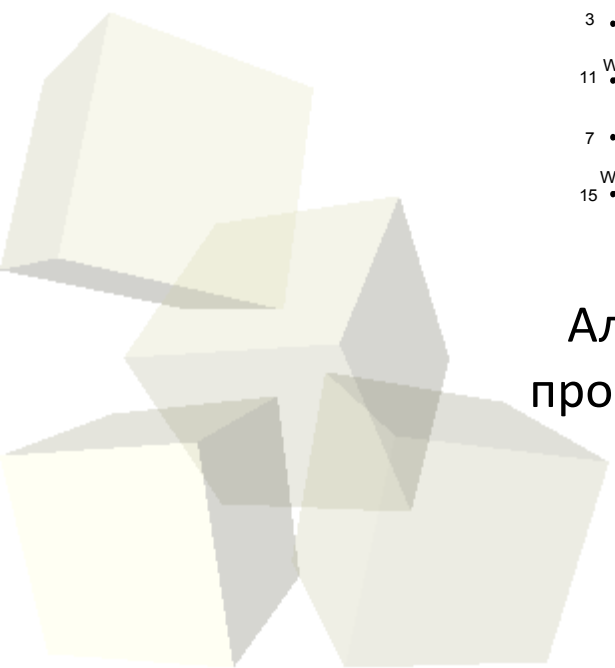


Замечание 1. Общее время работы параллельной системы равно максимальному времени работы отдельного элемента. Поэтому важно следить за тем, чтобы ни одно ядро не было загружено больше остальных. Обратная ситуация вполне допустима.

Замечание 2. Стоит, по возможности, уменьшить обмен данными между процессорами.

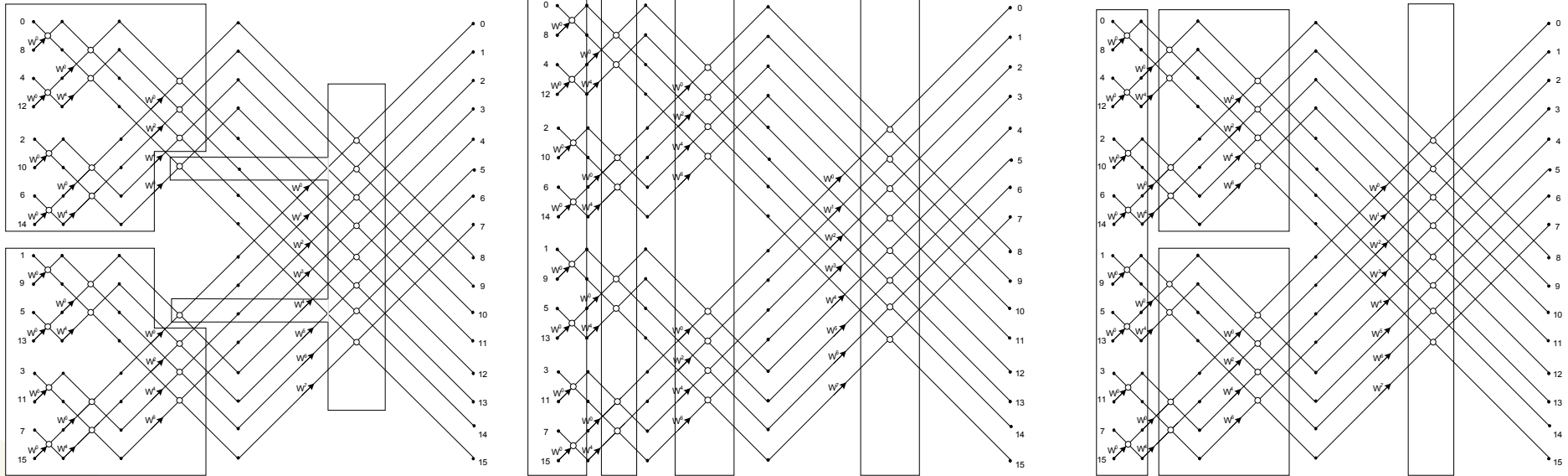


Алгоритм вычисления 16-точечного БПФ с прореживанием по времени с основанием 2

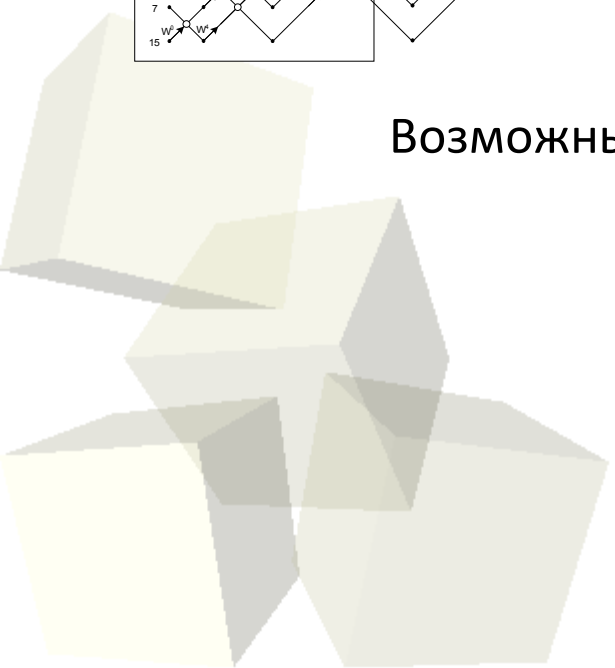




Особенности параллельного вычисления БПФ



Возможные варианты распараллеливания вычисления БПФ
на несколько процессоров





Требуемое количество ядер для реализации БПФ с учетом Замечания 1 можно рассчитать по формуле:

$$N_{core} = \left\lceil \frac{N_c N_b}{N_p} \right\rceil ,$$

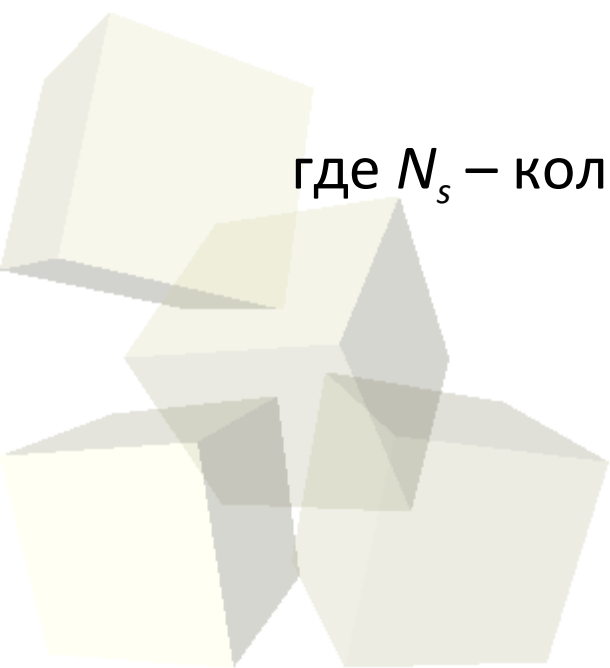
где N_c – количество тактов процессора, затрачиваемых на расчет одной «бабочки»; N_b – общее количество бабочек в БПФ-алгоритме; N_p – допустимое время на вычисление БПФ, выраженное в тактах процессора.



Число N_b может принимать разные значения для различных оснований БПФ, например, для основания 2 формула примет вид:

$$N_{core} = \left\lceil \frac{N_c N_s}{2N_p} \log_2 N_s \right\rceil ,$$

где N_s – количество точек, над которыми выполняется БПФ.





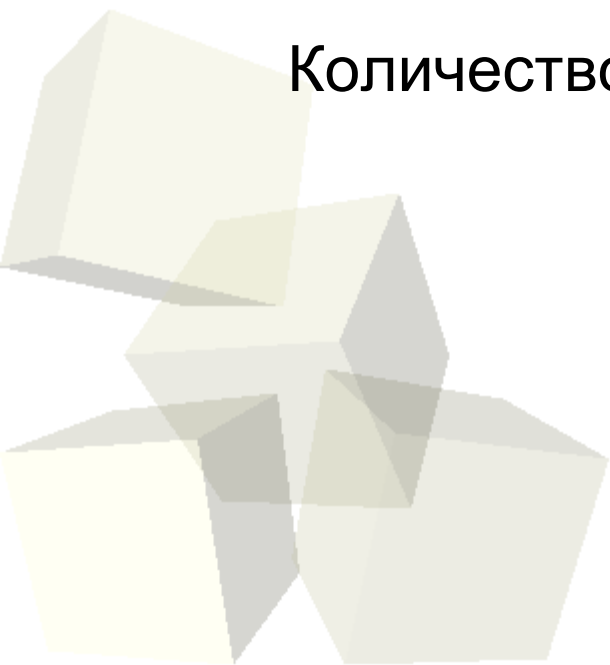
Пример расчета

Точность вычислений $R = 32$ бита

Количество требуемых тактов $N_c = 3$

Количество тактов для расчета 8 “бабочек” $N_c = 24$

Количество тактов для передачи данных $N_c = 128$





Итак, процессорное время, расходуемое на обмен трафиком между уровнями, определяется следующей формулой:

$$T_{ic} = \frac{4RN_b}{8K} = \frac{RN_b}{2K} ,$$

где R – используемая разрядность вычислений; K – количество задействованных линковых портов. А время, непосредственно требуемое для вычислений, определяется формулой:

$$T_c = N_b N_c M ,$$

где M – количество уровней БПФ, вычисляемых одним ядром.

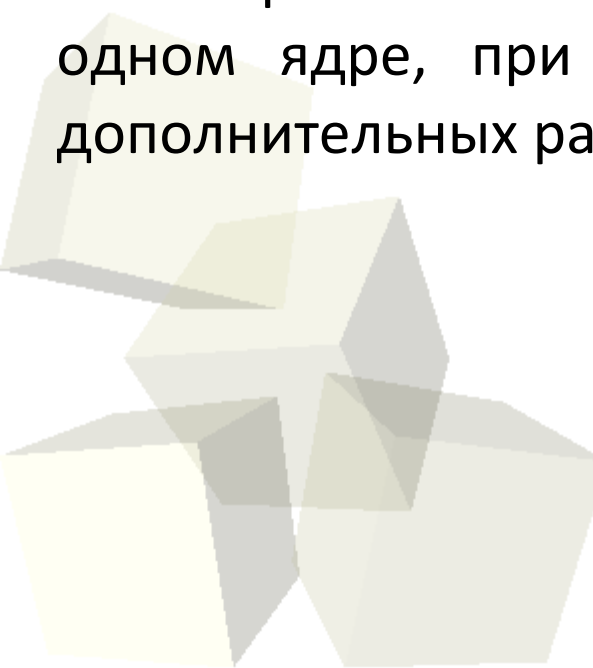


Таким образом, для исключения расходов времени на обмен трафиком, должно выполняться условие:

$$T_{ic} \leq T_c ,$$

Теперь можно определить количество уровней БПФ, выполняемых на одном ядре, при котором распараллеливание не будет требовать дополнительных расходов времени на обмен данными:

$$M \geq \frac{R}{2KN_c}$$





Спасибо за внимание :)

