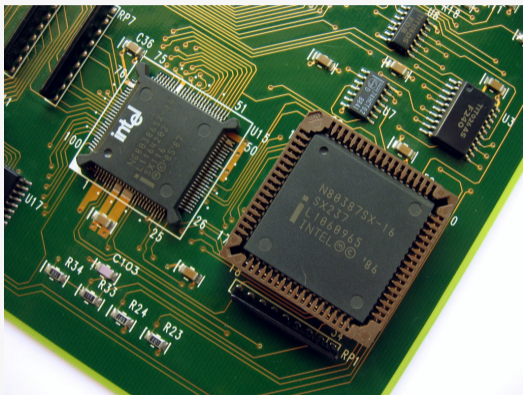


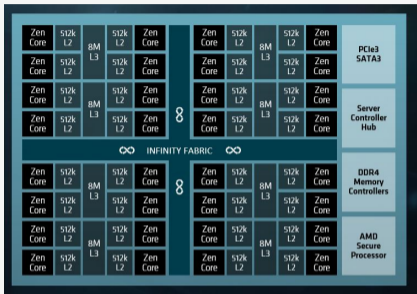
Введение



Intel 80387 (1985)



AMD 7790 (2013)



AMD EPYC 7742
 64 ядра
 1000+ ГБ



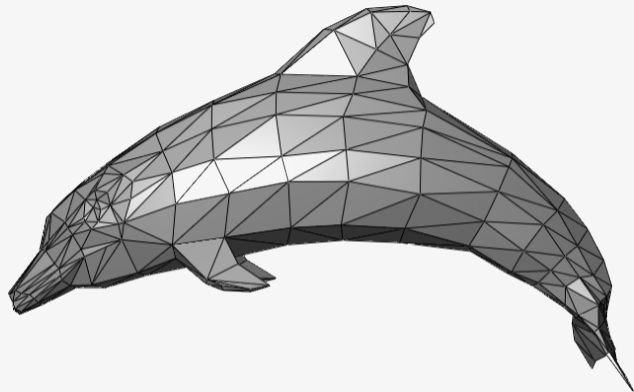
NVIDIA Tesla V100
 5120 ядер
 16 ГБ



TESLA

IP 67

- ▶ Видеокарты это потоковые процессоры.
- ▶ Видеокарты это сопроцессоры.
- ▶ Видеокарты это системы с распределенной памятью.



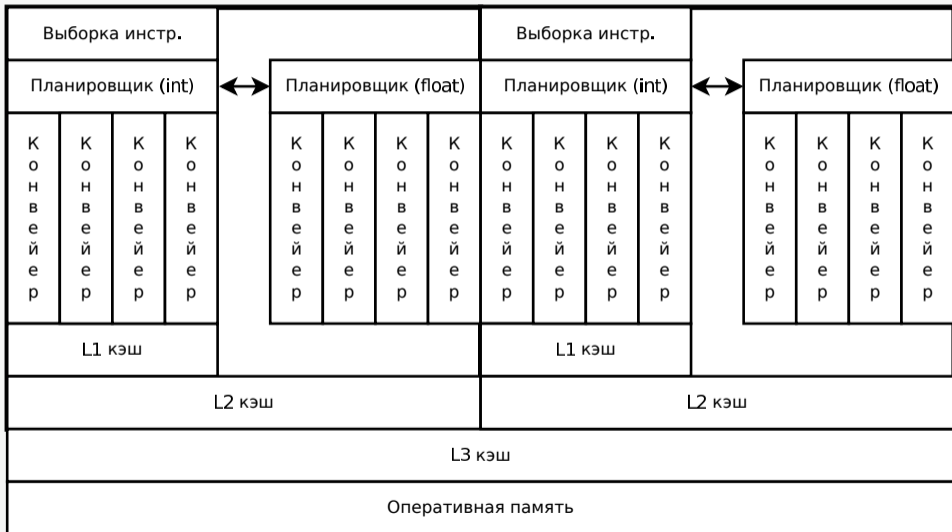


№	Страна	Суперкомп.	Архитектура	R_{max} , ТФ	R_{peak} , ТФ	P , кВт	R , %
1	Япония	Fugaku	A64FX	415530	513855	28335	81
2	США	Summit	POWER9+V100	148600	200795	9783	74
3	США	Sierra	POWER9+V100	94640	125712	7438	75
4	Китай	Sunway TaihuLight	Shenwei	93015	125436	15371	74
36	Япония	Flow	A64FX	6618	7786		85
58	США	Vulcan	BlueGene/Q	4293	5033	1972	85

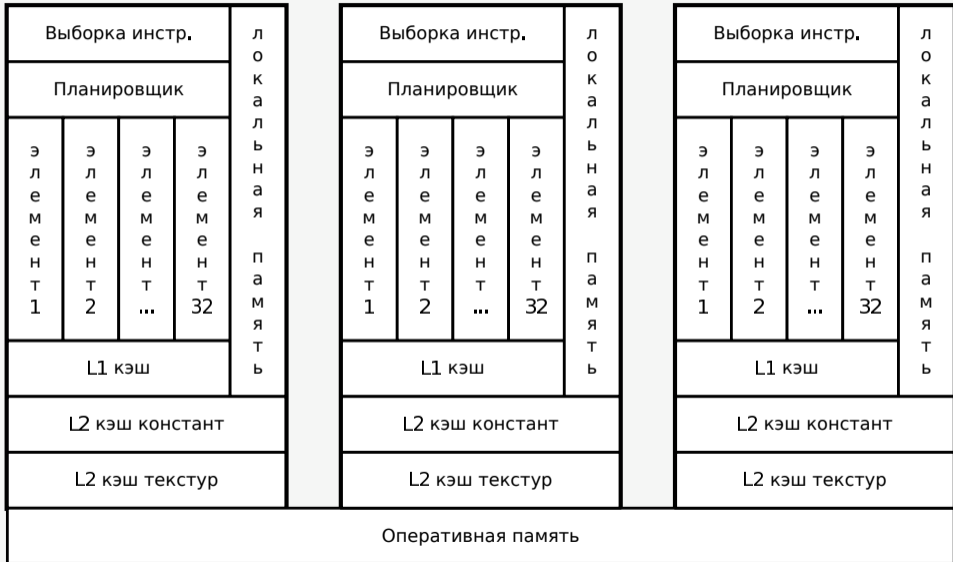
НПСГ

№	Страна	Суперкомп.	Архитектура	R_{\max} , Тфлопс	R , %
1	Япония	Fugaku	A64FX	13366	2.6
2	США	Summit	POWER9+V100	2926	1.5
3	США	Sierra	POWER9+V100	1726	1.4
9	Китай	Sunway TaihuLight	Shenwei	481	0.4
14	США	Sequoia	BlueGene/Q	330	1.6
53	Япония	Earth Simulator	NEC SX-ACE	58	11.0
169	МКС	Spaceborne Computer	Intel Xeon	1	2.9

Процессор



Видеокарта



Особенности видеокарт

Группа 0		Группа 1	
00	01	02	03
10	11	12	13
Группа 2		Группа 3	
20	21	22	23
30	31	32	33

Группы потоков

```
if (i%2 == 0) {  
    ...  
} else {...}
```

00	01	02	03	04	05	06	07
00	01	02	03	04	05	06	07
00	01	02	03	04	05	06	07

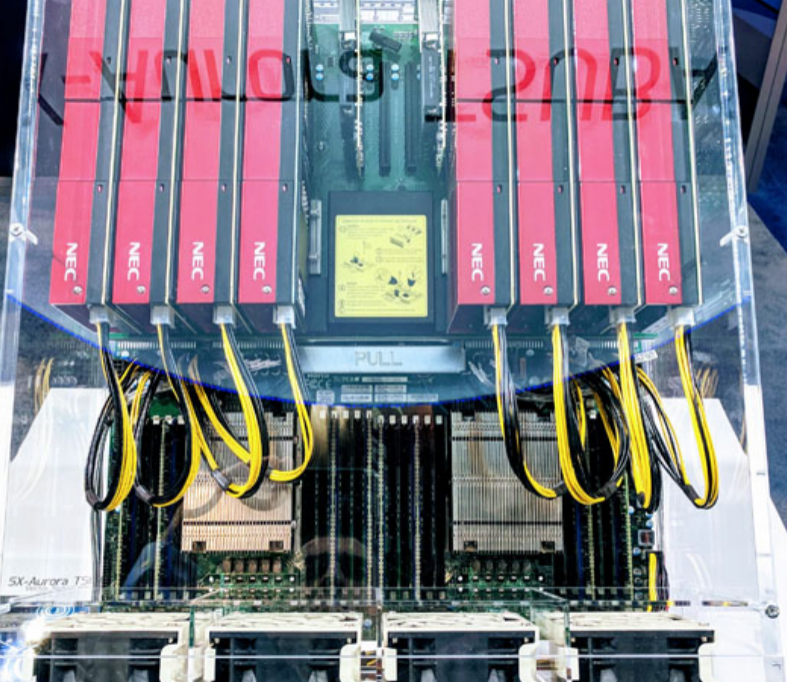
Расхождение потоков

t0	00	01	02	03	04	05	06	07	t1	08	09	10	11	12	13	14	15						
t0	00	01	02	03	t1	04	05	06	07	t2	08	09	10	11	t3	12	13	14	15				
t0	00	01	t1	02	03	t2	04	05	t3	06	07	t4	08	09	t5	10	11	t6	12	13	t7	14	15

Объединение операций
чтения/записи

Группа 0			Группа 1		
00	10	20	00	10	20
01	11	21	01	11	21
02	12	22	02	12	22

Фрагментация ресурсов



SX-Aurora T3

PULL

NEC

NEC

NEC

NEC

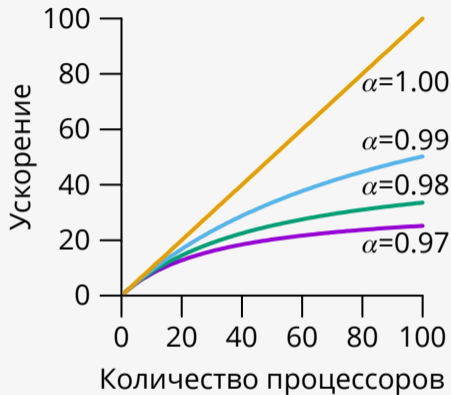
NEC

NEC

NEC

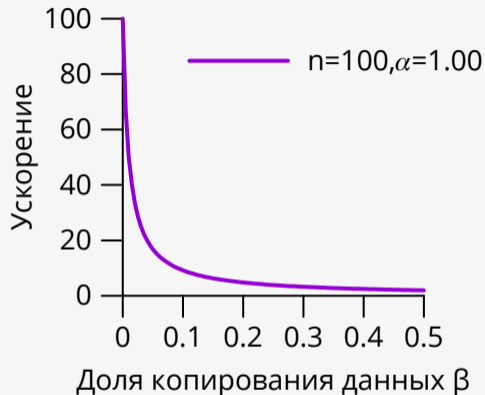
NEC

Закон Амдаля (общая память)



$$S(n) = \frac{1}{1 - (\alpha - \beta) + (\alpha - \beta)/n}$$

Альтернатива для видеокарт



- n количество потоков
- α доля последовательных операций
- β доля копирования данных

Пример программы

```
const std::string hello = "kernel void hello() { }";  
...  
cl::Kernel kernel(prg, "hello");  
queue.enqueueNDRangeKernel(kernel, cl::NullRange,  
    cl::NDRange(4,4), cl::NullRange);  
...
```

© 2019–2021 Ivan Gankevich i.gankevich@spbu.ru

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. The copy of the license is available at <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.

Images:

- ▶ [Whiskito «Sapphire AMD 7790, review», CC BY-NC-ND 2.0.](#)
- ▶ [Ale Pictures «80386», CC BY-NC 2.0.](#)
- ▶ [NVIDIA TESLA V100 GPU ARCHITECTURE, Figure 4 «Volta GV100 Full GPU with 84 SM Units».](#)
- ▶ Timothy Prickett Morgan «Competition Returns To X86 Servers In Epyc Fashion», [AMD EPYC block diagram.](#)
- ▶ Chrschn «[An example of a polygon mesh](#)», public domain.
- ▶ Patrick Kennedy «[NEC Vector Engine Co-Processor Shown at SC17](#)», [NEC Vector Engine X8 In Clear Supermicro Platform](#)