

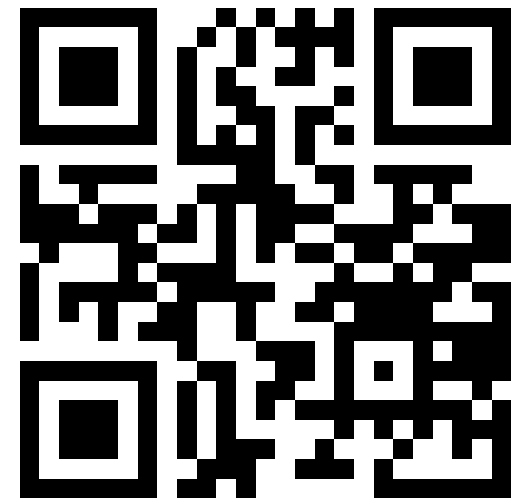
Technologie cyfrowe

Artur Kalinowski

Zakład Cząstek i Oddziaływań
Fundamentalnych

Pasteura 5, pokój 4.15

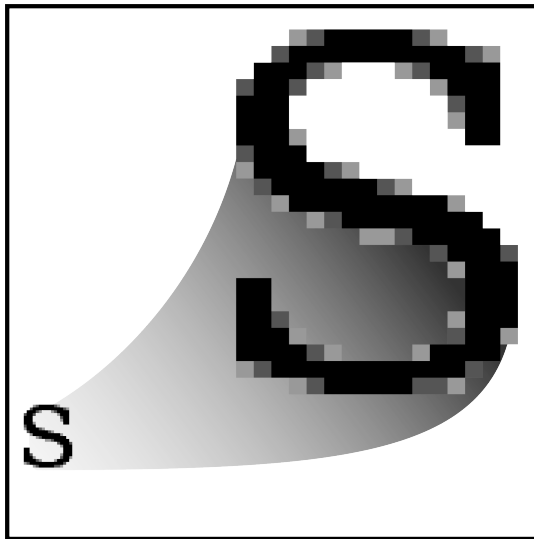
Artur.Kalinowski@fuw.edu.pl



Semestr letni 2014/2015

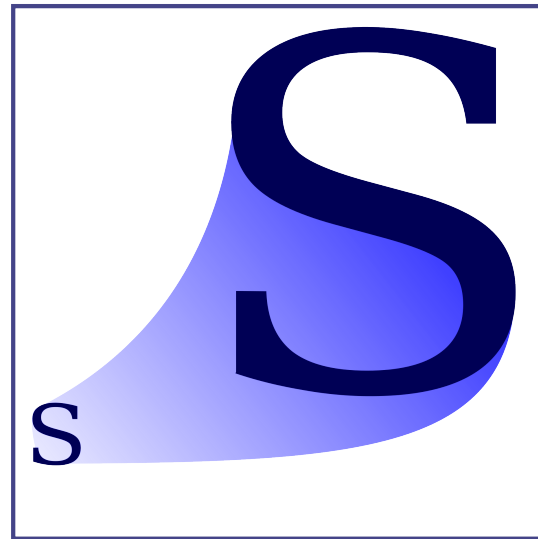
Grafika wektorowa: reprezentacja obrazu 2D w postaci figur geometrycznych wraz z ich położeniem na “scenie”. Pozwala na dowolne powiększenie obrazu.

.svg (ang. *scalable vector graphics*): popularny format plików z grafiką wektorową.



Raster

.jpeg .gif .png



Vector

.svg

By Yug via Wikimedia Commons

Wektoryzacja: zamiana obrazu rastrowego na wektorowy.

Wektoryzacja polega zwykle na wykrywaniu krawędzi na obrazie rastrowym i tworzeniu w oparciu o nie obiektów geometrycznych.

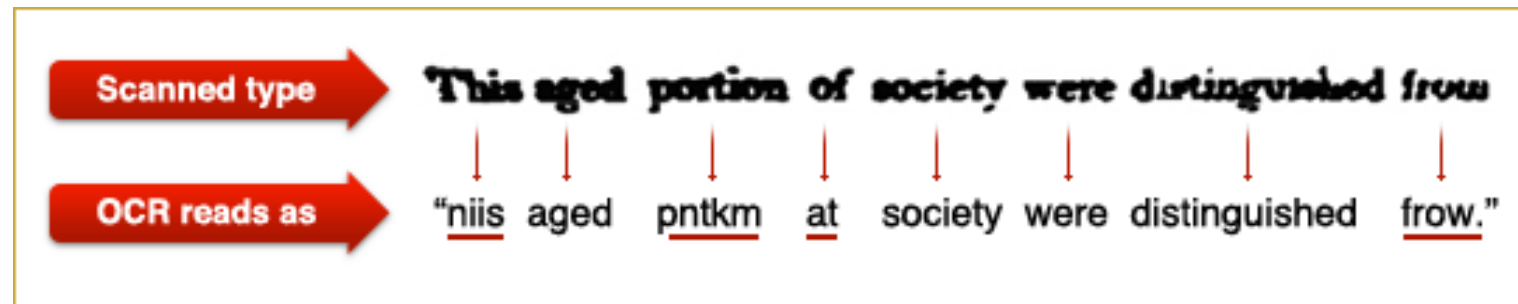
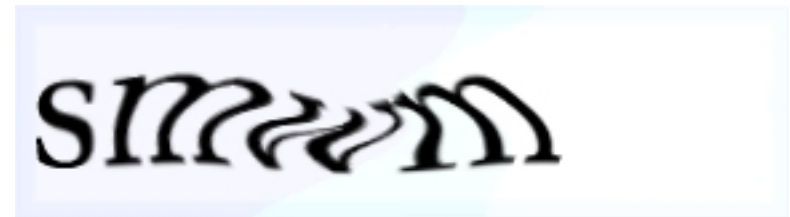


By Chammy Koala, derivative work: Marirs at English Wikipedia

Rozpoznawanie tekstu (*ang. Optical Character*

Recognition, OCR): algorytmy rozpoznawania znaków w obrazach rastrowych, np. zeskanowanych dokumentach.

CAPTCHA (*ang. Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart*) – rodzaj techniki, opartej na rozpoznawaniu tekstu, mające na celu odmowę przesyłania informacji dla programów.

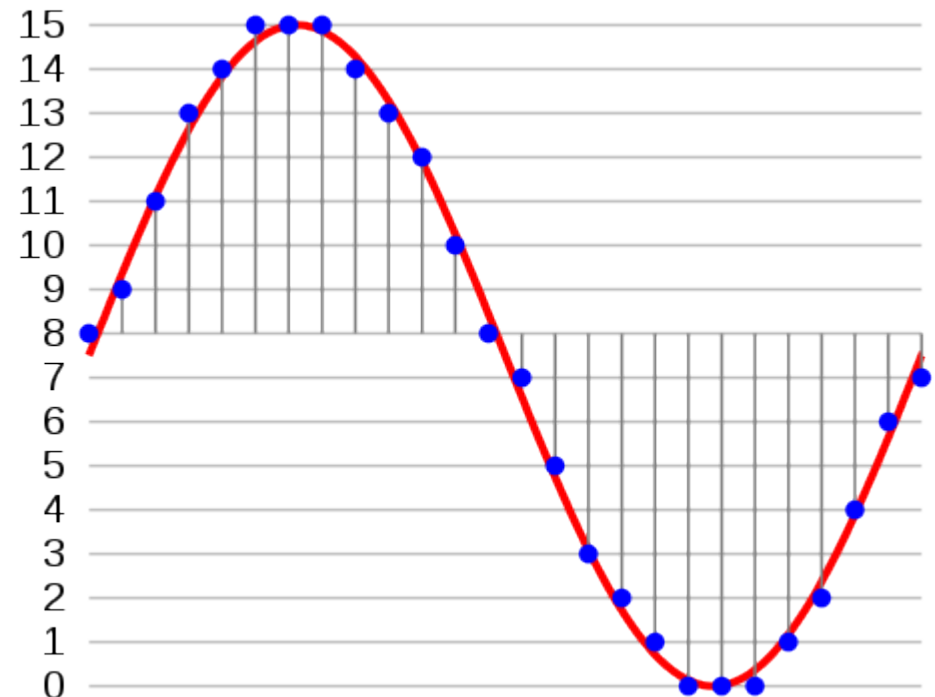


reCAPTCHA – użycie testów CAPTCHA, do digitalizacji napisów, z którymi nie radzą sobie standardowe programy OCR

PCM (*ang. Pulse Code Modulation*): najprostszy format danych dźwiękowych. Wartość natężenia dźwięku jest zapisywana w równych odstępach czasu. Używany w zapisie audio CD.

WAV (*ang. WAVE*): odpowiednik formatu PCM używany w systemie Windows.

Formaty PCM i WAVE nie używają kompresji.



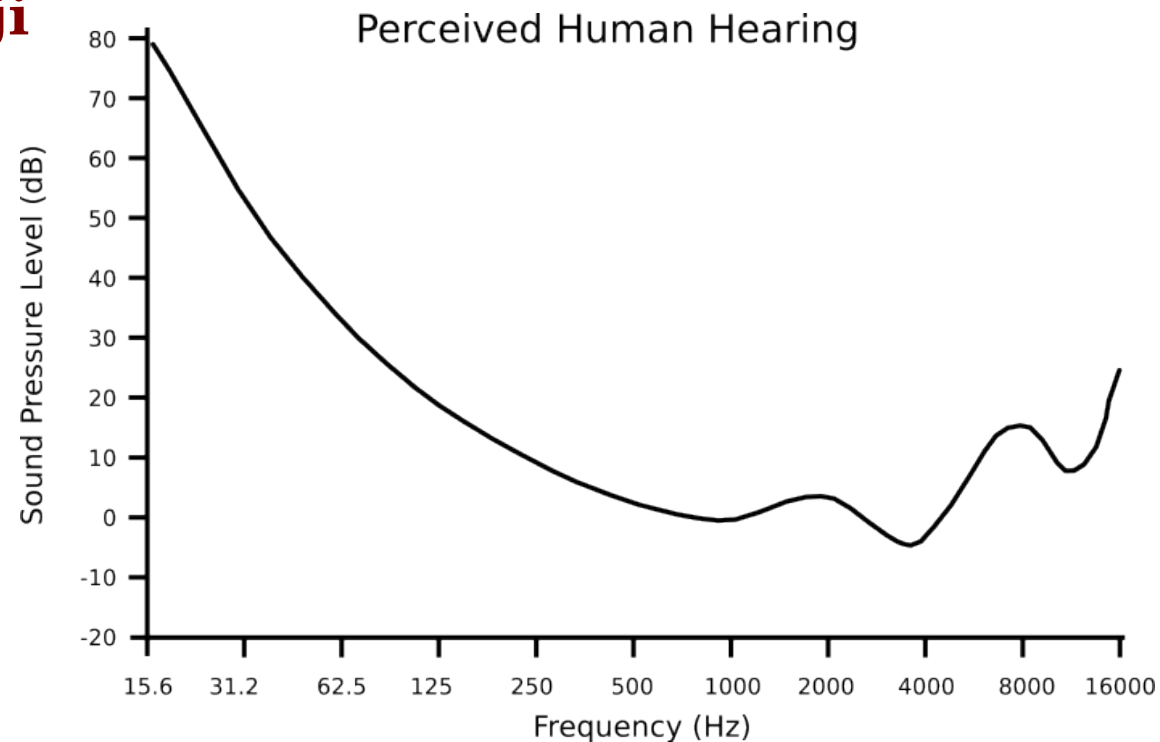
<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pcm.svg> CC BY-SA 3.0

mp3 (ang. MPEG-1/MPEG-2 Audio Layer 3): algorytm stratnej kompresji dźwięku zapisanego cyfrowo.

Format mp3 używa kompresji stratnej.

Redukcja informacji korzysta z efektów przychoakustycznych:

1) ucho ludzkie ma różną czułość na różne zakresy częstości dźwięku



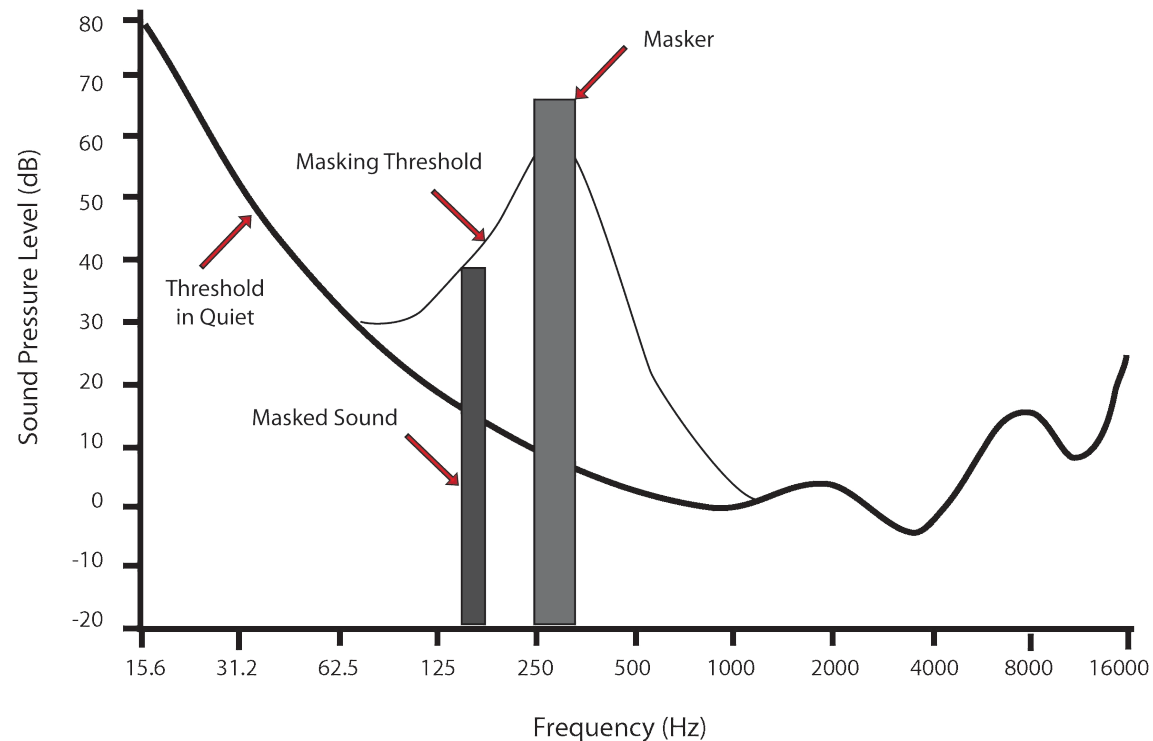
mp3 (ang. MPEG-1/MPEG-2 Audio Layer 3): algorytm stratnej kompresji dźwięku zapisanego cyfrowo.

Format mp3 używa kompresji stratnej.

Redukcja informacji korzysta z efektów przychoakustycznych:

1) ucho ludzkie ma różną czułość na różne zakresy częstości dźwięku

2) obecność głośniego dźwięku o danej częstości powoduje podniesienie progu słyszalności dla sąsiednich częstości

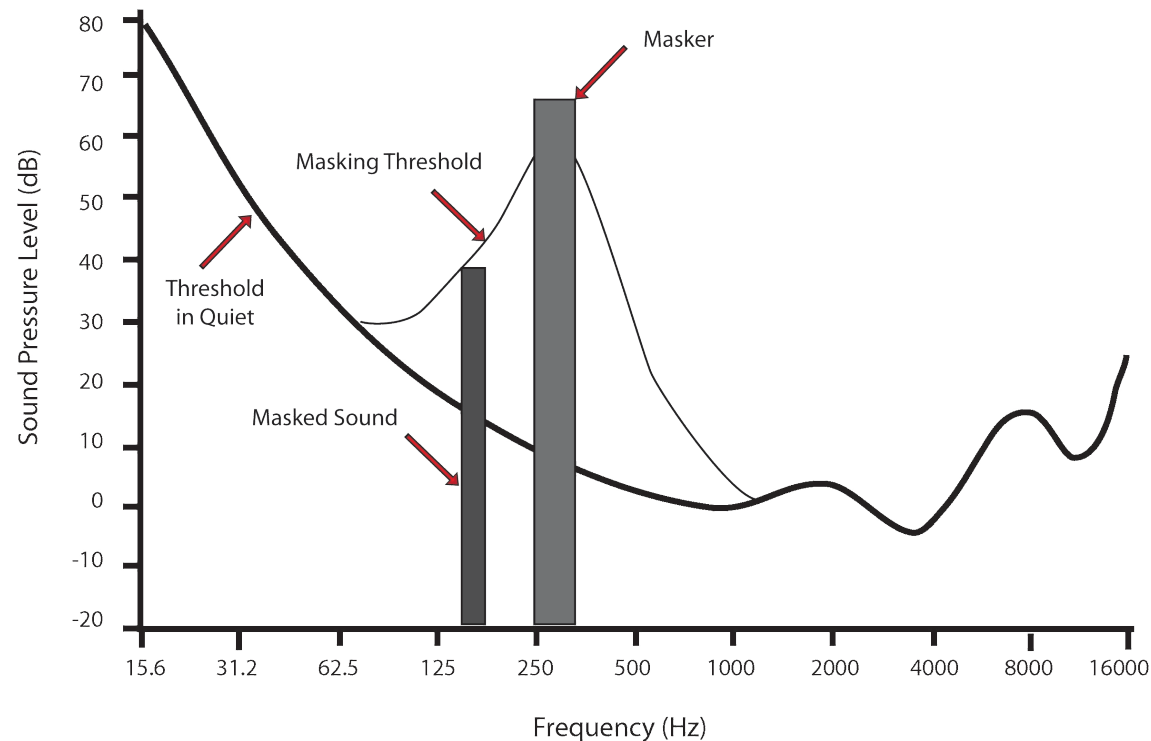


mp3 (ang. MPEG-1/MPEG-2 Audio Layer 3): algorytm stratnej kompresji dźwięku zapisanego cyfrowo.

Format mp3 używa kompresji stranej.

Pasmo 20 Hz – 20 kHz jest dzielone na 576 podpasm.

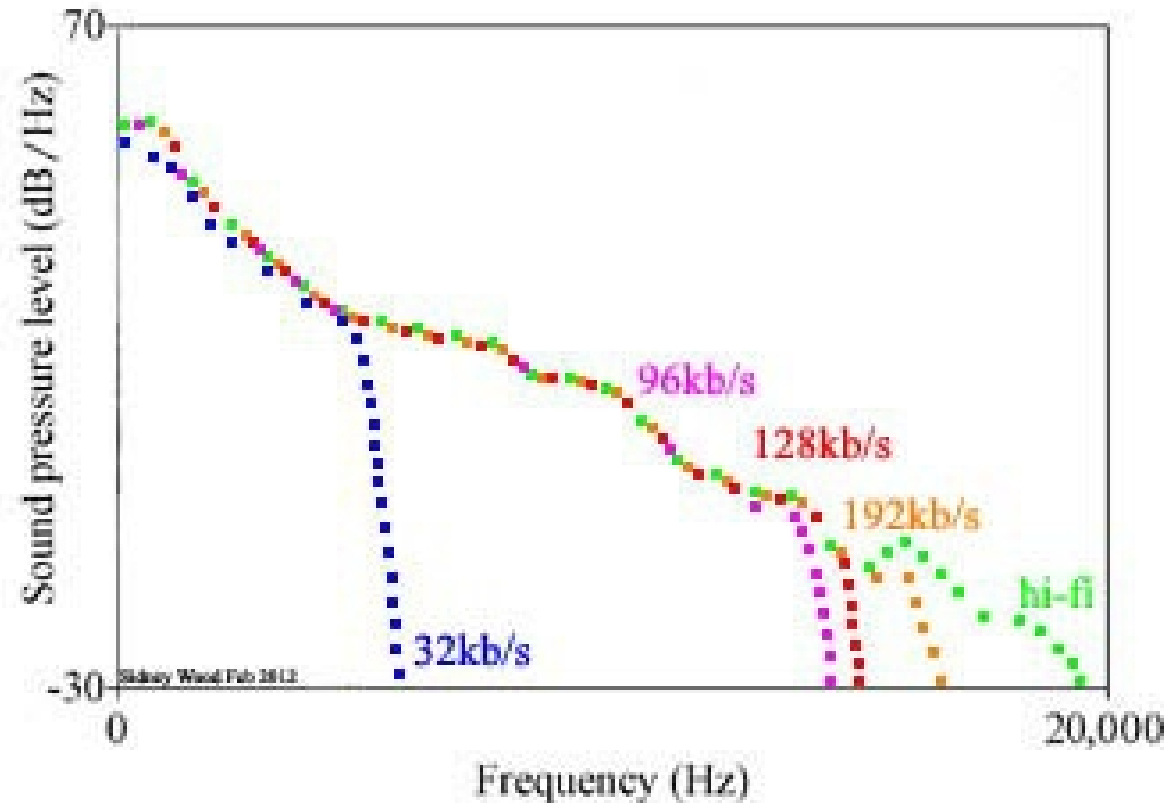
Dla każdego z podpasm jest ustalana dokładność z jaką należy zakodować dźwięk, by dla średniego odbiorcy był on nieodróżnialny od oryginalnego.



mp3 (ang. MPEG-1/MPEG-2 Audio Layer 3): algorytm stratnej kompresji dźwięku zapisanego cyfrowo.

Dalsza kompresja może być uzyskana przez zmniejszenie liczby bitów kodujących częstość i zawężenie pasma przenoszenia.

© Sidney Wood and SWPhonetics, <http://swphonetics.com/praat/tutorials/mp3/>



Prędkość przesyłu danych dla audio CD:

$$44100 \times 2 \times 16 / 1024 / 1024 = 1.3 \text{ Mb/s}$$

kodek (ang. codec): format kodowania. Często używane w kontekście kodowania i kompresji strumienia wideo.

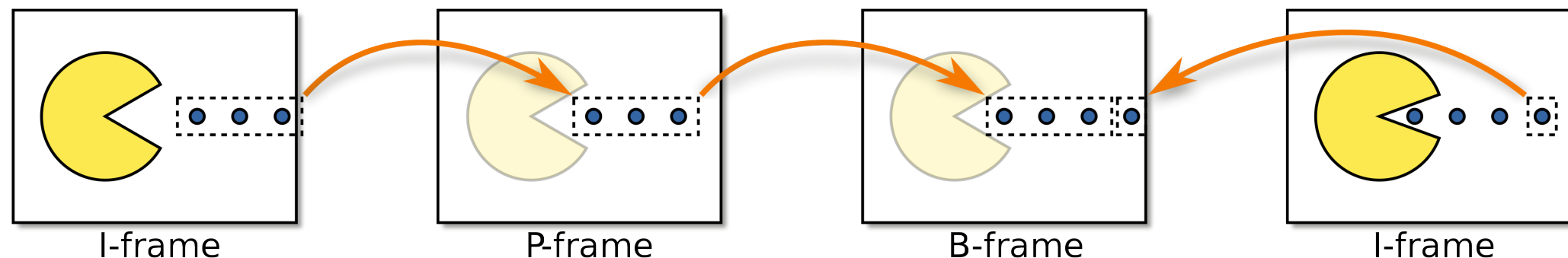
Kompresja video korzysta zarówno z kompresji obrazu dla poszczególnych klatek filmu, jak z kompresji informacji między klatkami.

MPEG4 Part-2: format kompresji video używany w kodekach DivX, Xvid.



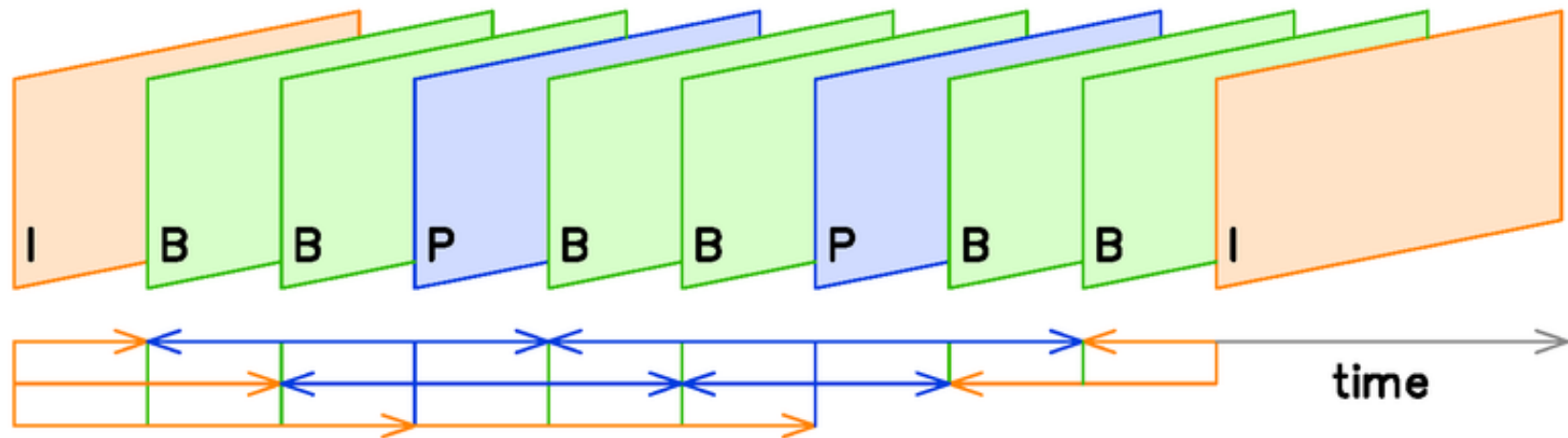
ang. inter frame coding: algorytmy kompresji wideo korzystające z korelacji czasowych między klatkami. Klatki są dzielone na trzy rodzaje:

- (ang. intra frame, I-frame)* - zawiera pełną klatkę:
- (ang. predicted frame, P-frame)* – zawiera jedynie zmiany względem poprzednich klatek poprzednich klatek
- (ang. bidirectional frame, B-frame)* – zawiera zmiany względem poprzednich i następnych klatek.



ang. inter frame coding: algorytmy kompresji wideo korzystające z korelacji czasowych między klatkami. Klatki są dzielone na trzy rodzaje:

- (ang. *intra frame*, *I-frame*) - zawiera pełną klatkę:
- (ang. *predicted frame*, *P-frame*) – zawiera jedynie zmiany względem poprzednich klatek poprzednich klatek
- (ang. *bidirectional frame*, *B-frame*) – zawiera zmiany względem poprzednich i następnych klatek.



Komputer osobisty (ang. Personal Computer, PC, desktop): mikrokomputer przeznaczony do użytku osobistego.

procesor

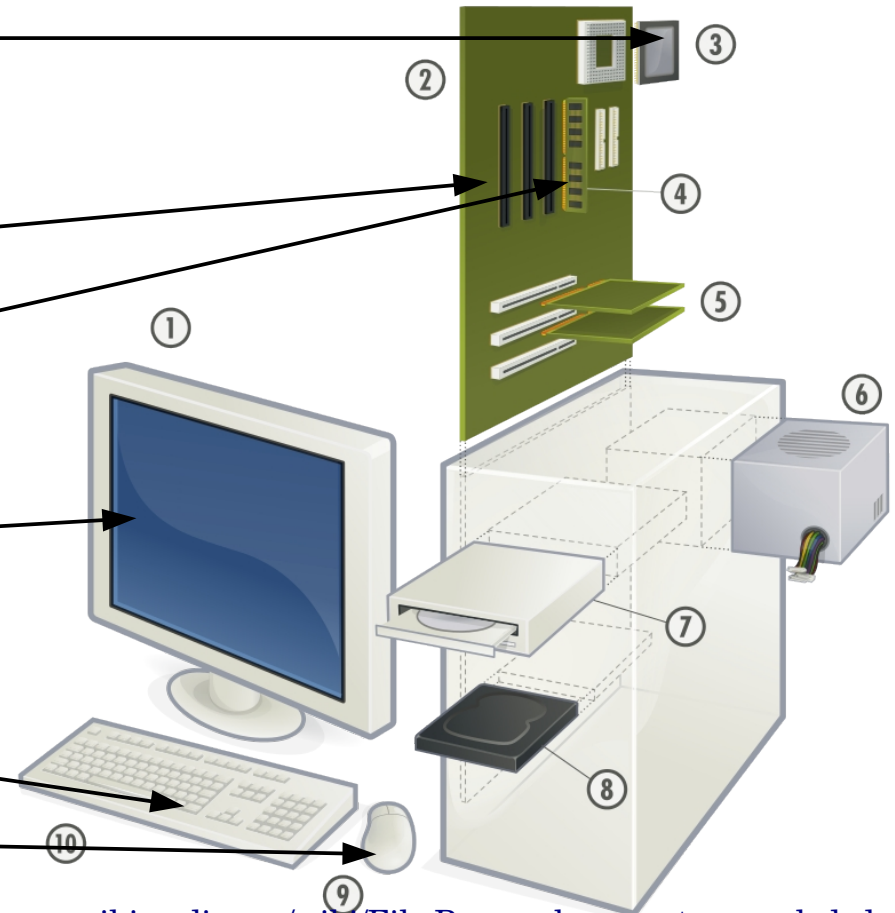
płyta główna

moduł pamięci RAM

monitor

klawiatura

mysz



http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Personal_computer,_exploded.svg

CC BY-SA 3.0

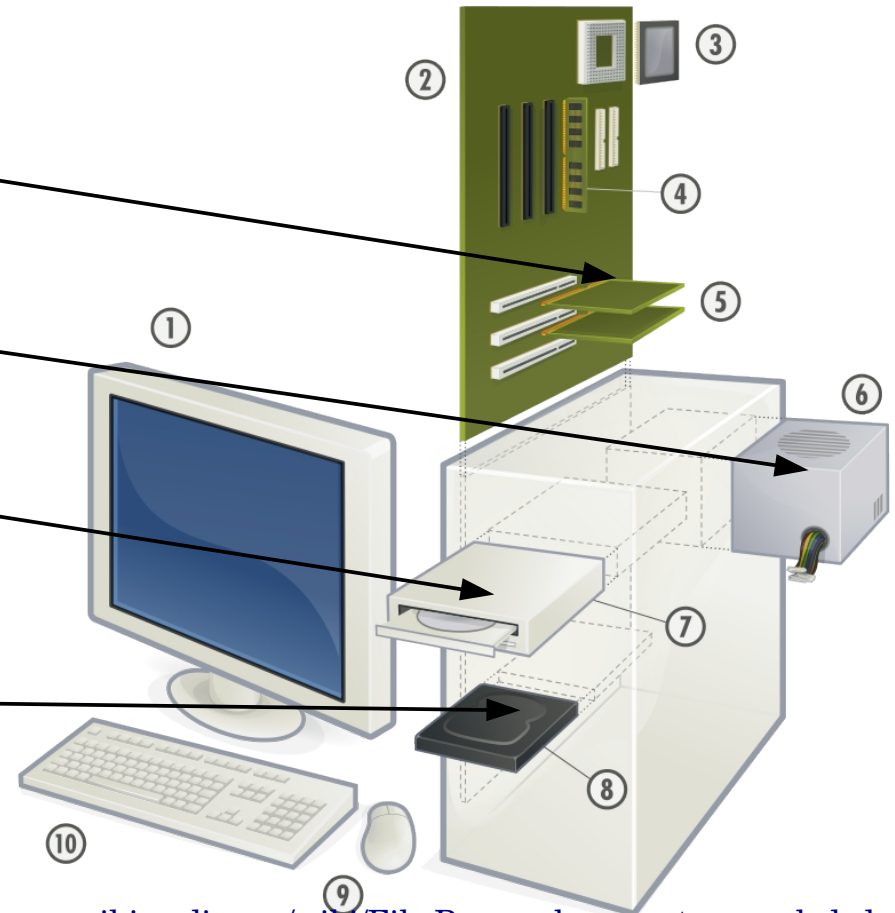
Komputer osobisty (ang. Personal Computer, PC, desktop): mikrokomputer przeznaczony do użytku osobistego.

karta graficzna

zasilacz

czytnik dysków optycznych

dysk twardy

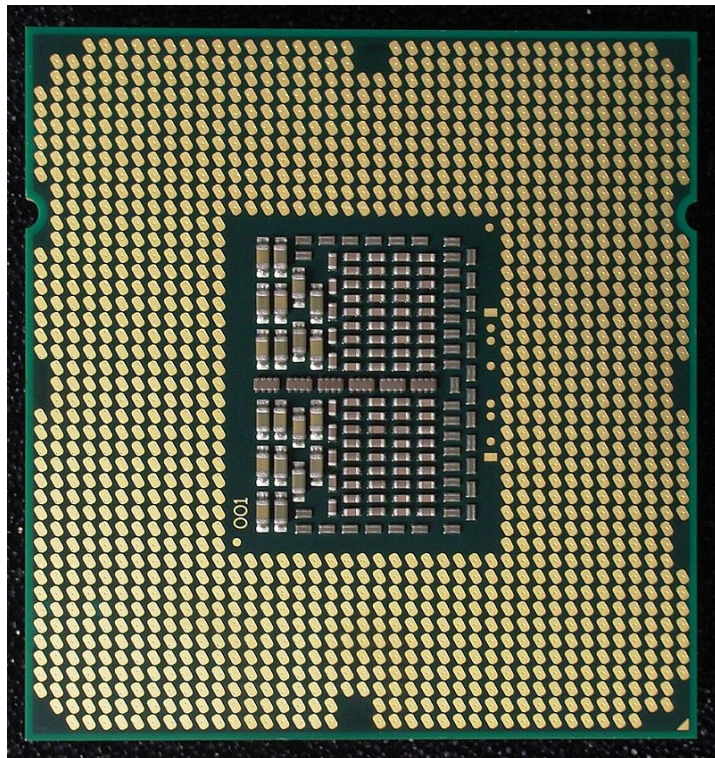


http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Personal_computer,_exploded.svg

CC BY-SA 3.0

Processor (ang. Central Processing Unit, CPU): urządzenie cyfrowe sekwencyjne, które pobiera dane z pamięci, interpretuje je i wykonuje jako rozkazy. Wykonuje ciąg prostych operacji (instrukcji) wybranych ze zbioru operacji podstawowych określonych zazwyczaj przez producenta procesora jako lista instrukcji procesora.

Wikipedia



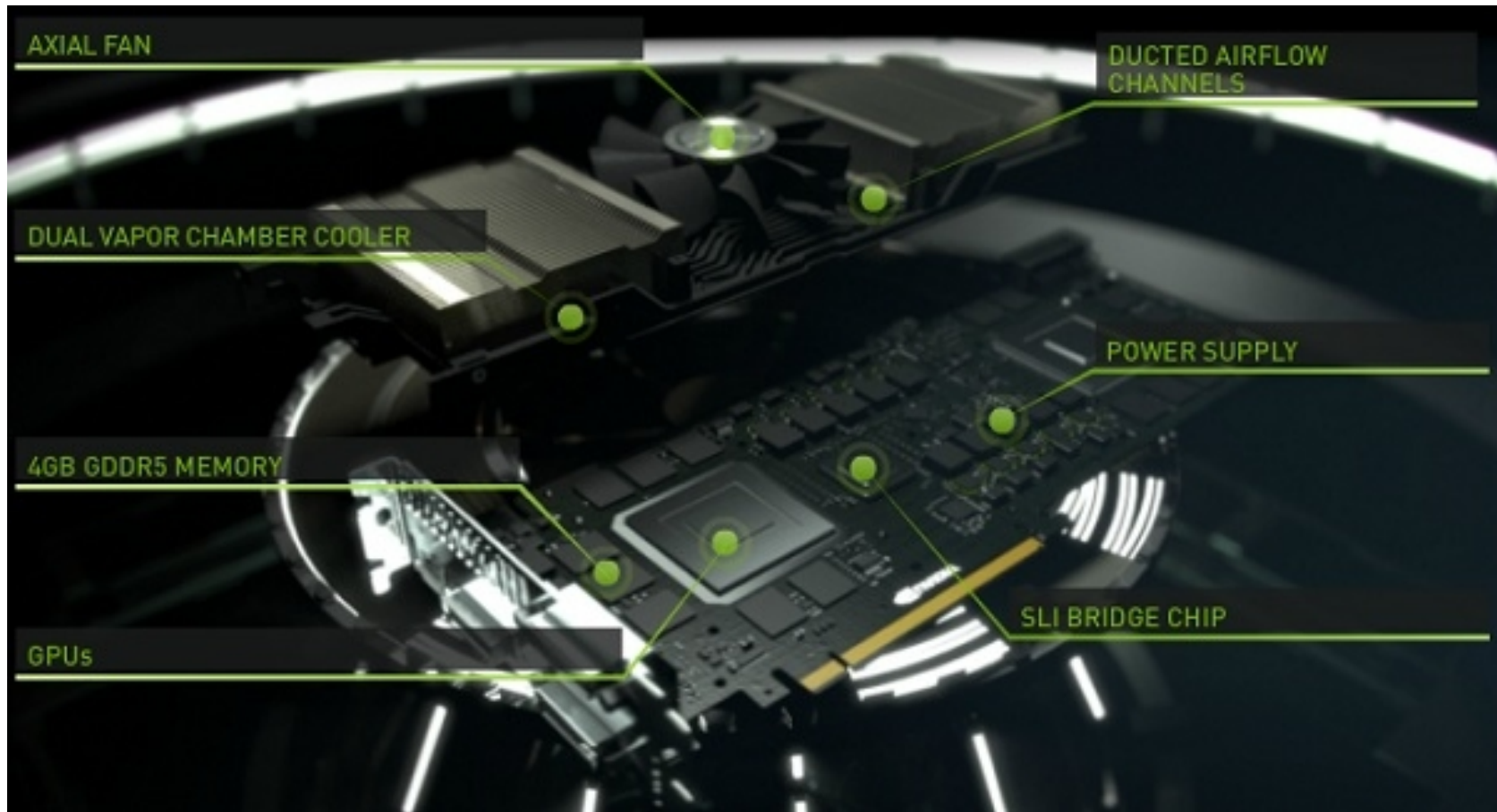
Procesor (ang. Central Processing Unit, CPU): urządzenie cyfrowe sekwencyjne, które pobiera dane z pamięci, interpretuje je i wykonuje jako rozkazy. Wykonuje ciąg prostych operacji (instrukcji) wybranych ze zbioru operacji podstawowych określonych zazwyczaj przez producenta procesora jako lista instrukcji procesora.

Wikipedia

TDP (ang. Thermal Design Power): nominalna ilość ciepła wydzielanego przez układ elektroniczny w czasie pracy.



Procesor graficzny (ang. Graphics Processing Unit, GPU): układ cyfrowy wykonujący obliczenia związane z przetwarzaniem obrazów. Podstawowy element karty graficznej komputera PC.

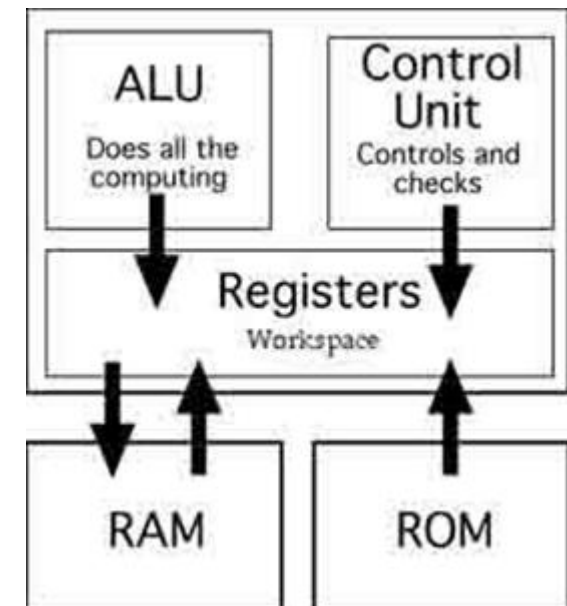


Rejestry (*ang. registers*): komórki pamięci umieszczone wewnątrz procesora w których są przechowywane tymczasowe wyniki obliczeń.

Instrukcje (*ang. instructions*): zestaw podstawowych operacji jakie może wykonać procesor

assembler: język programowania korzystający bezpośrednio z instrukcji procesora

MOV AL, 61h załaduj liczbę 0x61 do rejestru o nazwie AL
MOV ES, AL załaduj zawartość rejestru AL do rejestru ES
MOV AH, 1 załaduj liczbę 0x1 do rejestru AH
INT 21h wykonaj przerwanie numer 0x21 (czytanie znaku z klawiatury)

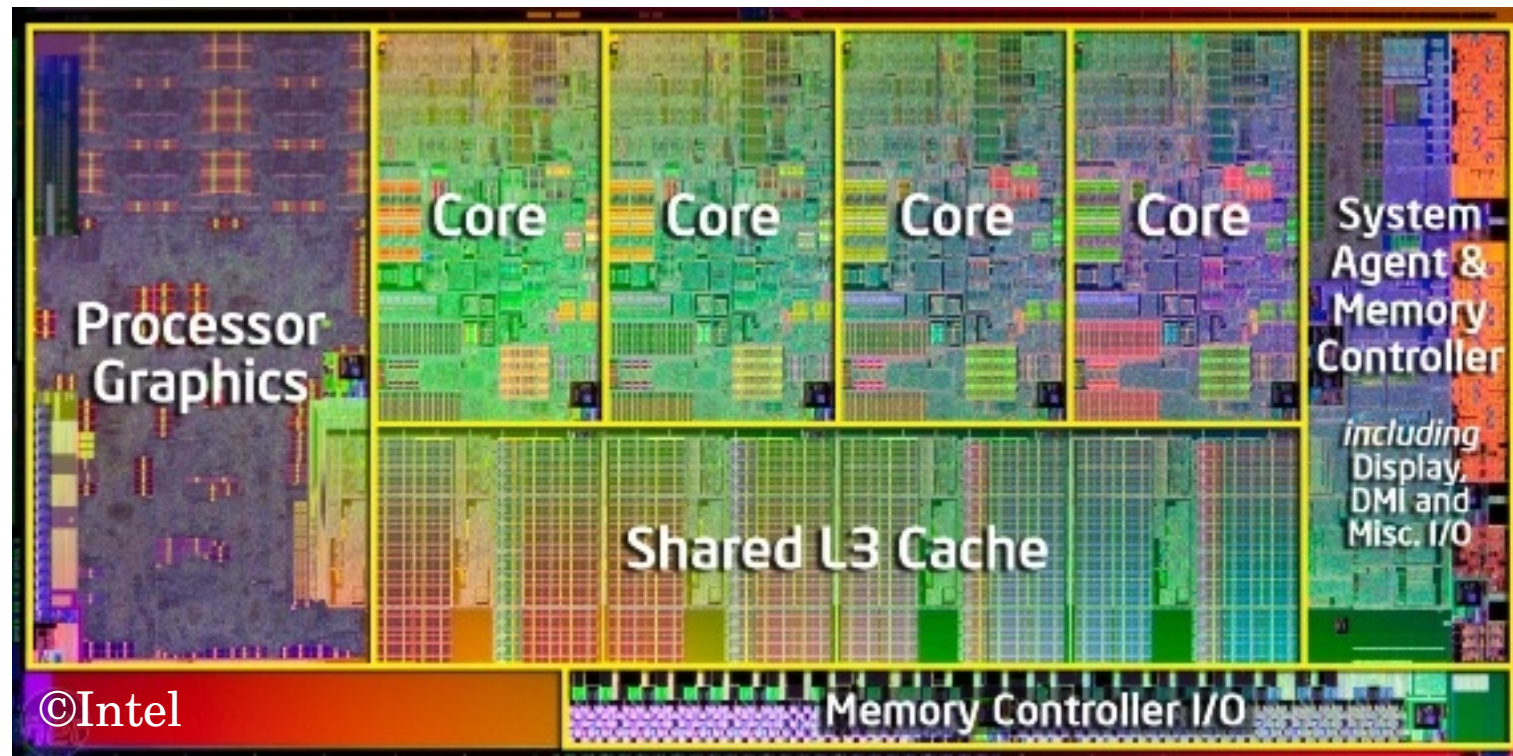


Taktowanie procesora: częstotliwość zegara procesora. W jednym takcie jest wykonywana „**około**” jedna instrukcja.

32 vs 64 bity: liczba bitów używanych zapisywania liczb całkowitych oraz do adresowania pamięci.

2^{32} bitów = 4 GiB

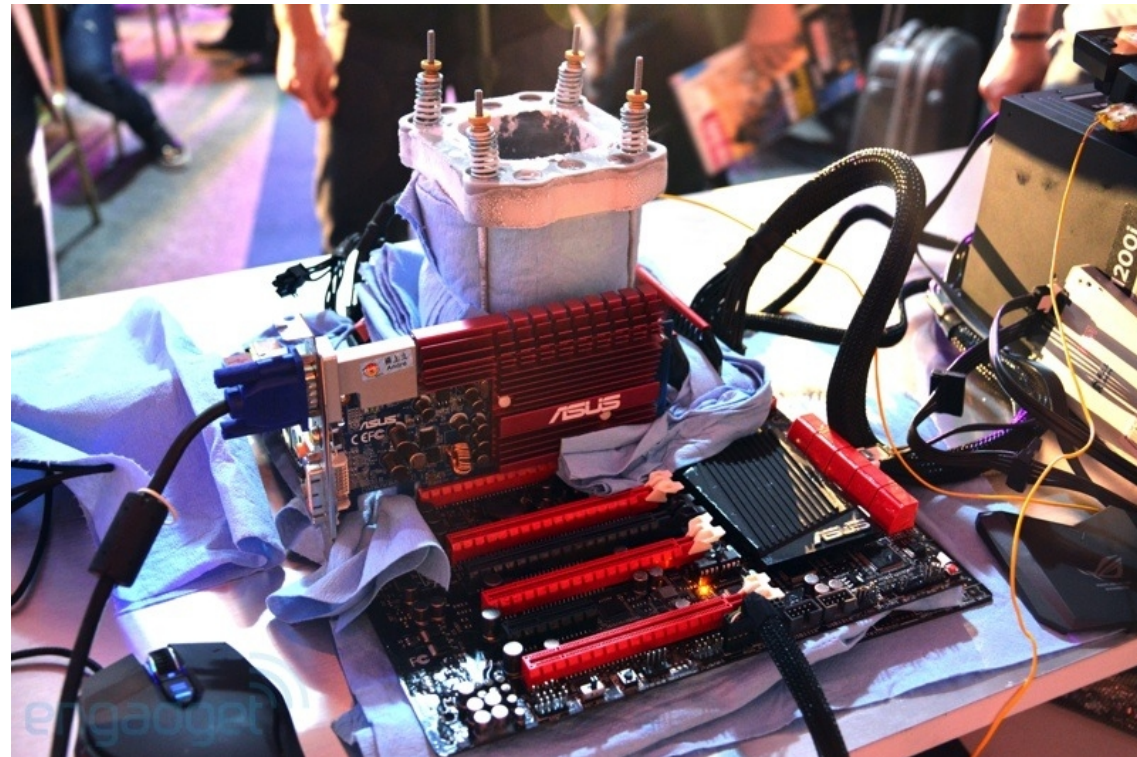
2^{64} bitów = 16 EiB



Czemu procesory wielordzeniowe?

- trudności z uzyskaniem większych częstości taktowania
- moc tracona jest proporcjonalna do **napięcie zasilania² x częstość**
- mniejsza częstość to mniejsze napięcie zasilania. W prostym modelu możemy założyć **TDP ~ częstość³**

Niepraktyczny przykład:
 procesor intel core-i7 4770K
 nominalny zegar: **3.5 GHz**
 “podkrecona” (*ang. overclocking*)
 częstość: **6.88 GHz**
 chłodzenie: ciekły azot



<http://testersite.pl/computex-2013-intel-core-i7-haswell-podkrecony-do-6-88ghz/>

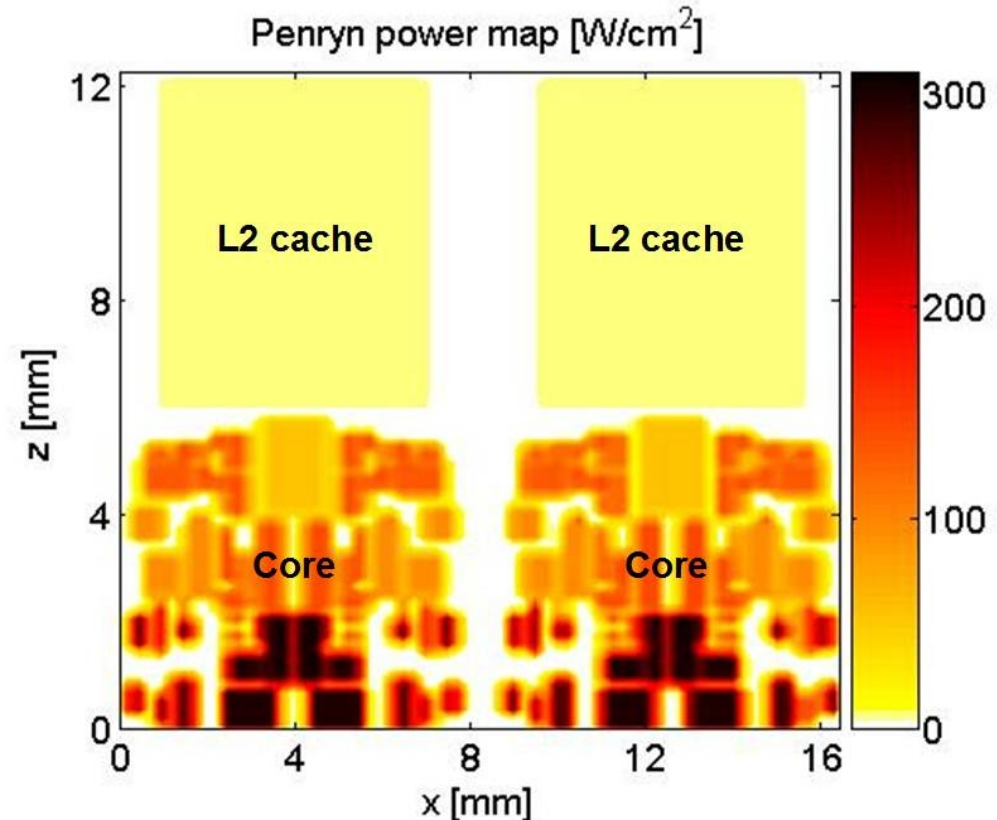


Czemu procesory wielordzeniowe?

- trudności z uzyskaniem większych częstości taktowania
- moc tracona jest proporcjonalna do **napięcie zasilania² x częstość**
- mniejsza częstość to mniejsze napięcie zasilania: **TDP ~ częstość³**

Idealistyczny przykład:

jeden szybki rdzeń, moc tracona: 1
dwa rdzenie, 2x mniejsza częstość:
moc tracona: **$2 \times 0.5^3 = 0.25$**



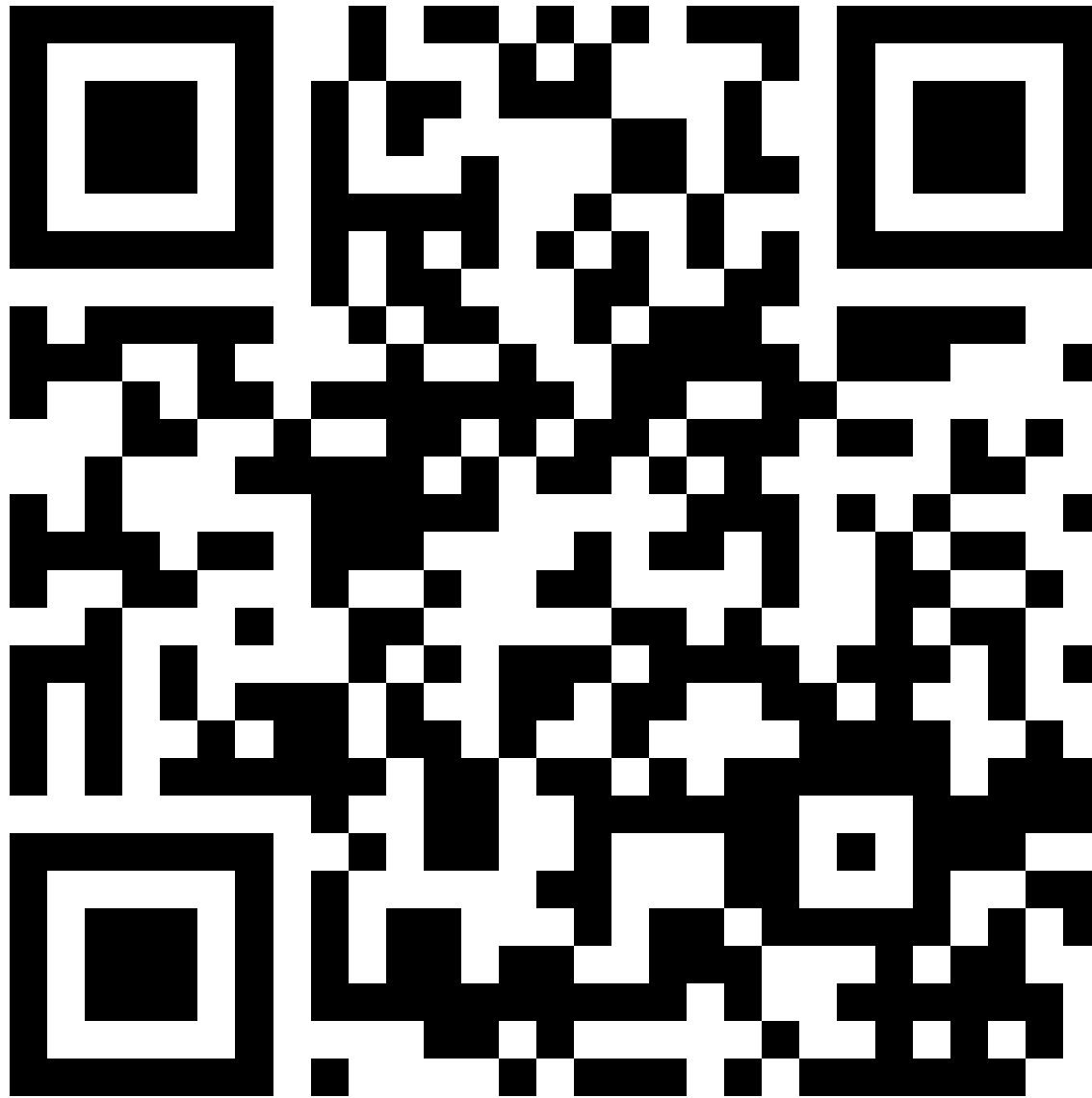
Kim et al., 2010, Journal of Heat Transfer, Vol. 132, 041009

MIPS (*ang. Million Instructions per Second*): liczba operacji wykonywana przez procesor w ciągu sekundy.

dhrystones MIPS (DMIPS): wynik testu zawierającego ustalony zestaw instrukcji

Core i7 920: procesor stacjonarny, 4 rdzenie, 2.66 GHz, 64 bitowy
TDP: 120 W, DMIPS: 82 300

Krait 400: procesor mobilny, 4 rdzenie, 2.5 GHz, 32 bitowy
TDP: 2.5 W, DMIPS: 8 300



RAM (*ang. Random Access Memory*): pamięć o swobodnym dostępie. Dostęp (zapis i odczyt) do każdej komórki pamięci zajmuje tyle samo czasu, niezależnie od jej położenia.

ROM (*ang. Read Only Memory*): pamięć o swobodnym dostępie pozwalająca jedynie na odczyt.

Istotne parametry:

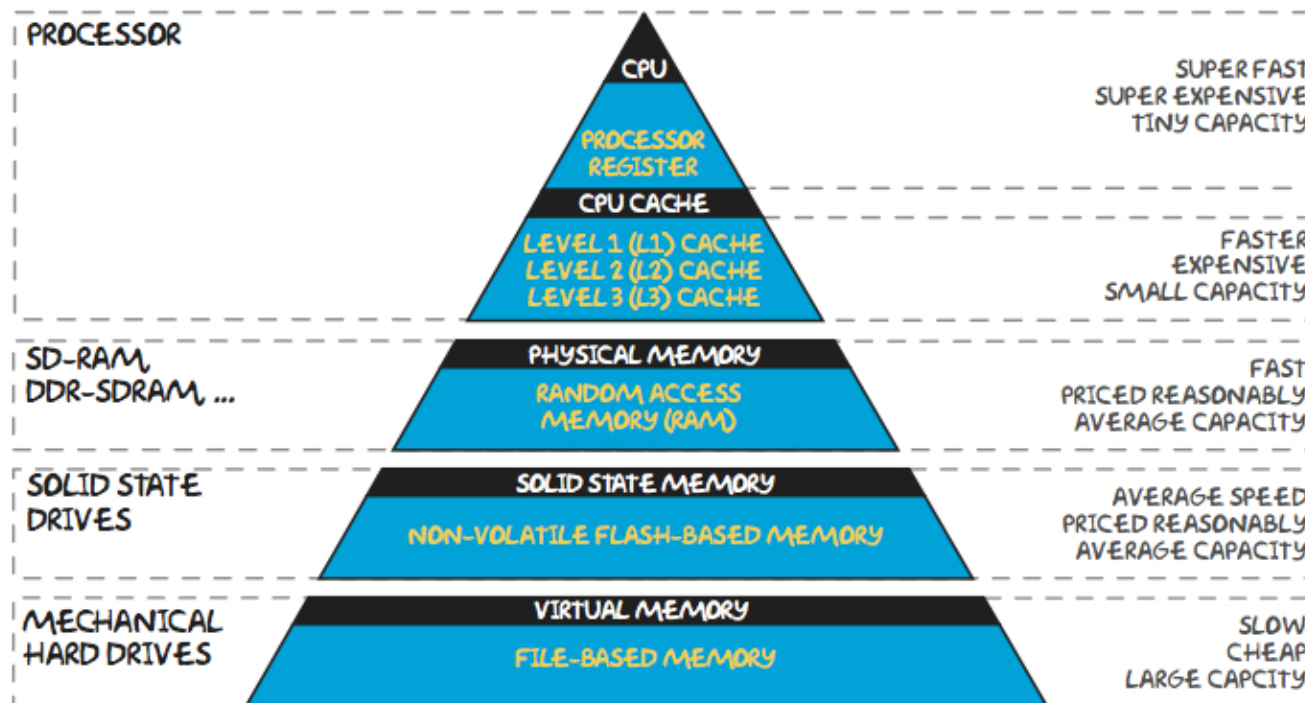
- Pojemność,
tutaj: **8 GB**
- Zegar własny,
tutaj: **1600 MHz**
- Czas dostępu do komórki, liczony w taktach zegara (CL),
tutaj: **CL9**



By Jacek Halicki (Own work) via Wikimedia Commons
CC BY-SA 4.0

Na szybkość działania urządzenie obliczeniowego (komputer, smartphone) składają się wszystkie czynniki: procesor, pamięć RAM, karta graficzna, dyski.

THE MEMORY HIERARCHY



<https://source.ggy.bris.ac.uk/wiki/Data> CC BY-SA 2.0 UK

Na szybkość działania urządzenie obliczeniowego (komputer, smartphone) składają się wszystkie czynniki: procesor, pamięć RAM, karta graficzna, dyski.

1 cykl CPU	0.3 ns	1s
Pamięć podręczna 1 poziomu (Level 1 cache)	0.9 ns	3s
Pamięć podręczna 2 poziomu (Level 2 cache)	2.8 ns	9s
Pamięć podręczna 3 poziomu (Level 3 cache)	12.9 ns	43s
Pamięć RAM	120 ns	6 min.
Dysk SSD	50 – 150 μ s	2-6 dni
Dysk magnetyczny	1-10 ms	1-12 miesięcy

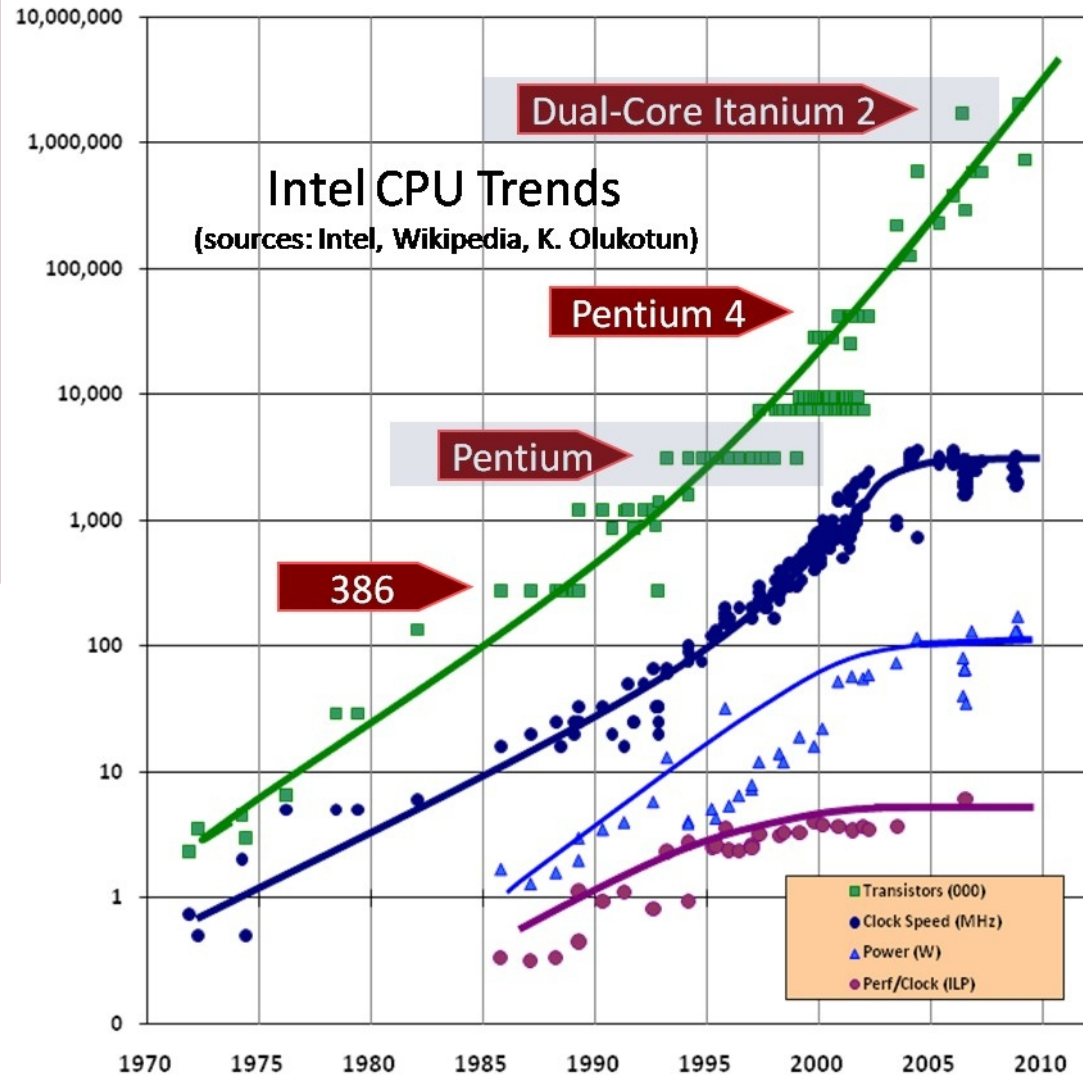
prawo Moore'a: empiryczne prawo stwierdzające, że liczba tranzystorów w układach scalonych podwaja się co dwa lata. Liczba tranzystorów przekłada się na wydajność podzespołów takich jak CPU.

Podwojenie co dwa lata:

2, 4, 8, 16, ..., 2^n

Odpowiada wzrostowi wykładniczemu:

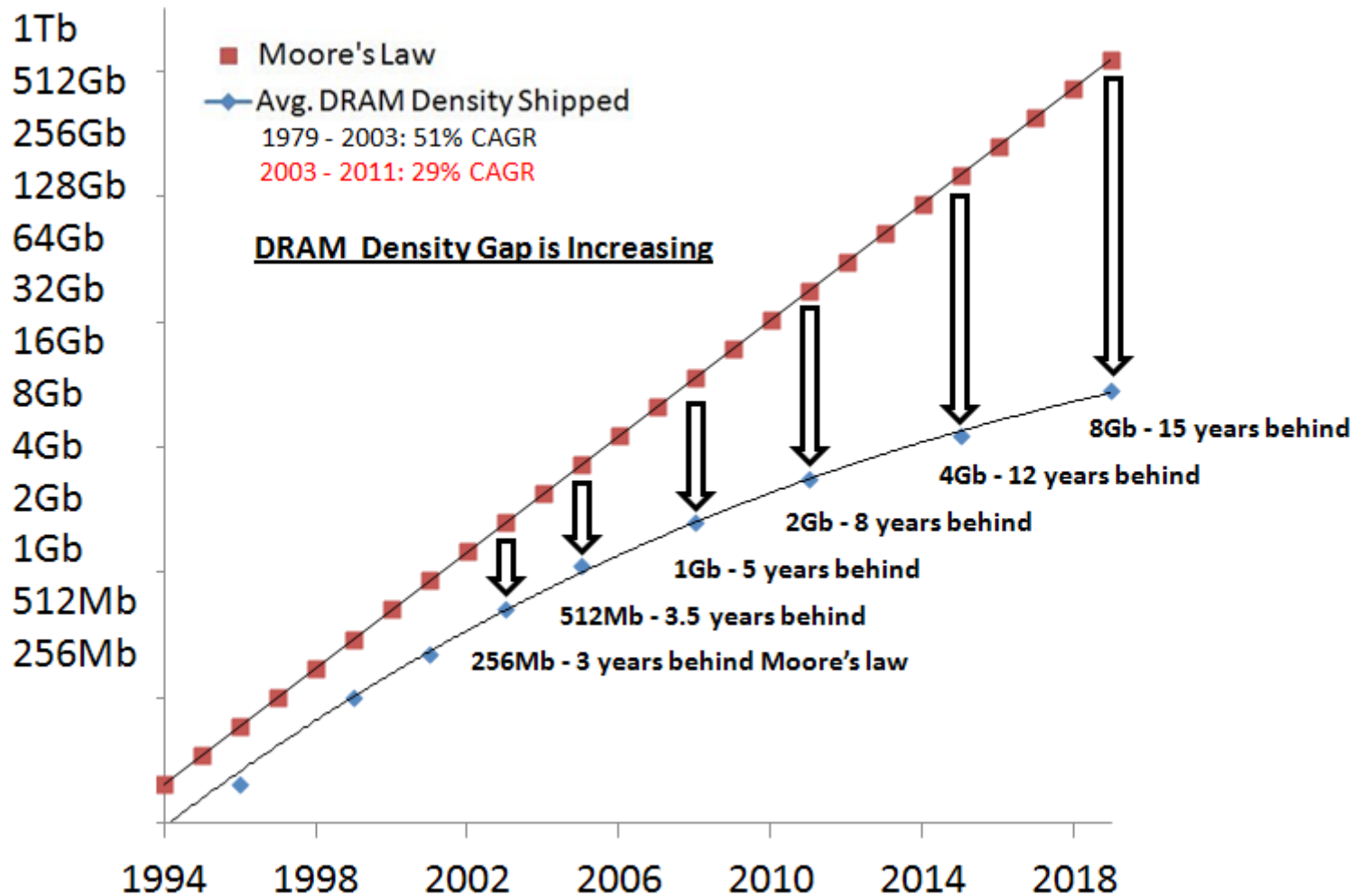
$$2^n = e^{n \ln 2}$$



Used with permission from Ziff Davis, LLC - Copyright 2015. All Rights Reserved.

<http://www.extremetech.com/computing/165331-intels-former-chief-architect-moores-law-will-be-dead-within-a-dec>

Nie wszystkie podzespoły komputera zwiększają swoją wydajność zgodnie z prawem Moore'a



<http://www.netlist.com/media/blog/hypercloud-memory-scaling-the-high-density-memory-cliff/>