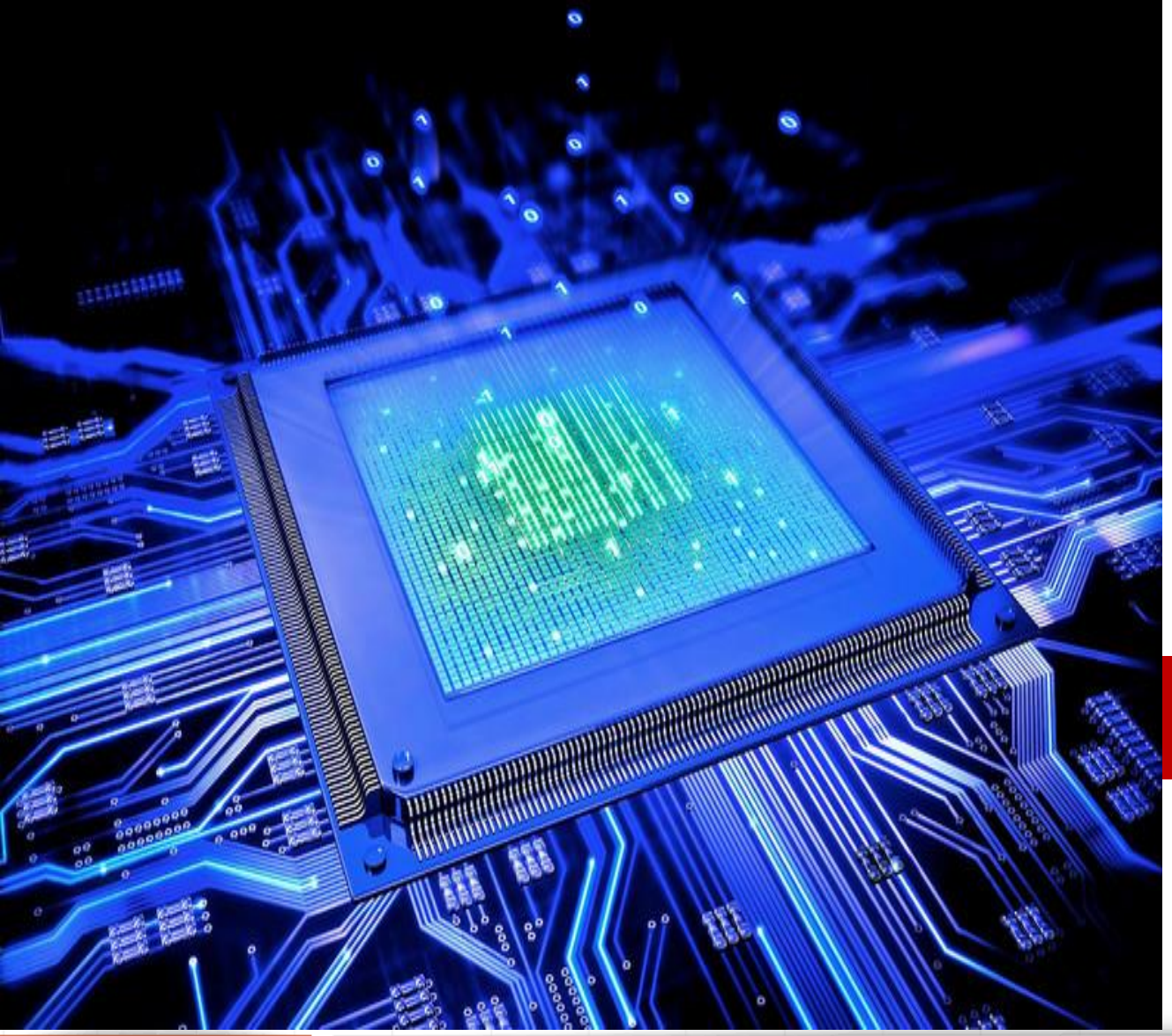


Wykład 3
Procesor i jego architektura
Systemy wieloprocesorowe

Katarzyna Niemczyk, Wojciech Myszka
Katedra Mechaniki i Inżynierii Materiałowej
Politechnika Wrocławska

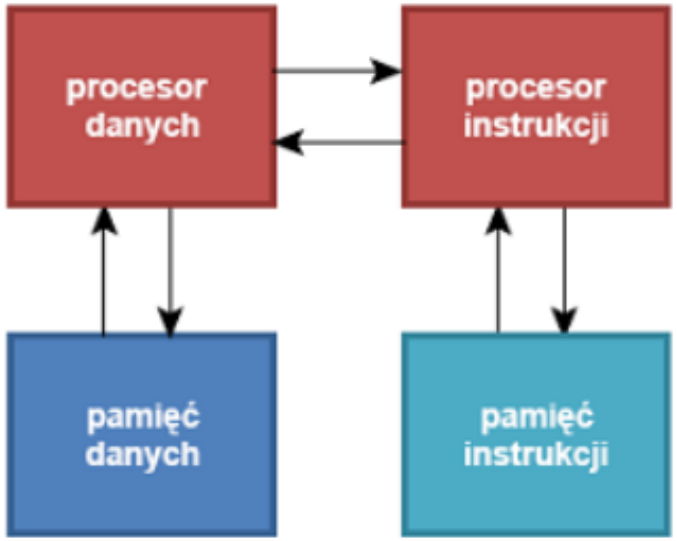
Politechnika Wrocławska

Architektura procesora

- Budowa i funkcjonalność procesora.
- Składają się na nią:
  - model programowy procesora (Instruction Set Architecture) – zestaw instrukcji procesora oraz inne jego cechy istotne z punktu widzenia programisty
  - mikroarchitektura procesora (microarchitecture) – wewnętrzna, sprzętowa implementacja danego modelu programowego, sposób wykonywania operacji przez procesor, szczegółowa budowa wewnętrzna procesora itd.

Architektura procesora.
Sposób przechowywania danych i rozkazów

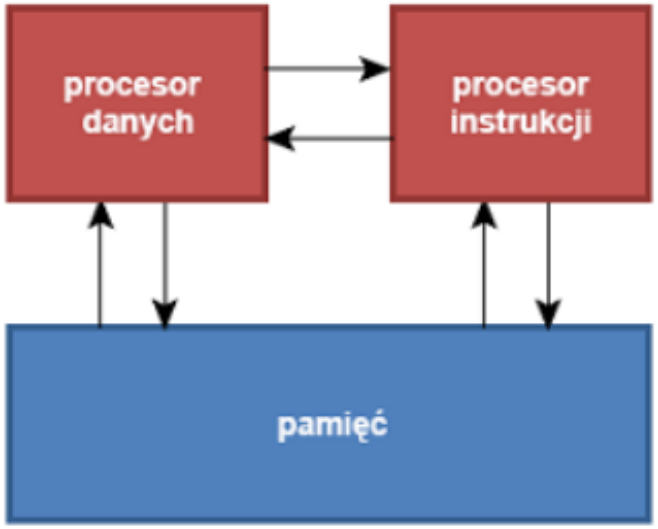
- architektura von Neumanna – zarówno dane, jak i programy są przechowywane *w tym samym* bloku pamięci;
- architektura harwardzka – rozkazy i dane są przechowywane *w oddzielnych* pamięciach;



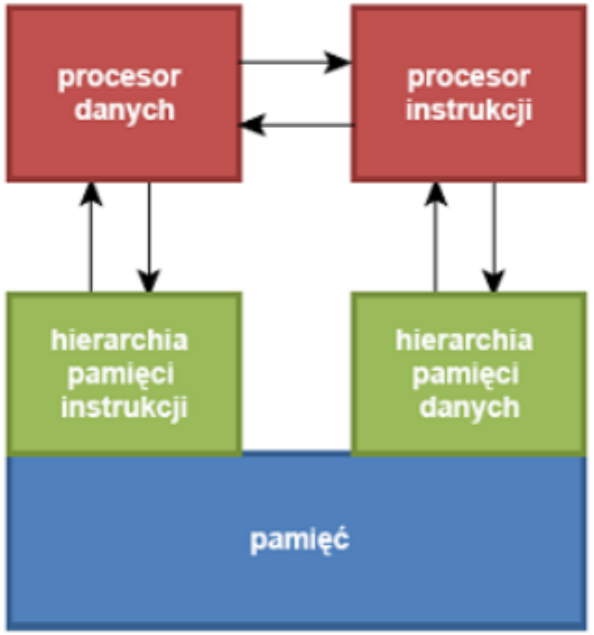
Architektura procesora.
Sposób przechowywania danych i rozkazów

- architektura mieszana – połączenie dwóch powyższych typów: rozdzielono pamięci rozkazów i danych, jednak wykorzystują one wspólne magistrale.

Architektura Princeton



Architektura Harvard-Princeton



Architektura procesora.
Złożoność wykonywania instrukcji

- CISC (Complex Instruction Set Computing) – mikroprocesor ma bogaty zestaw instrukcji o dużych możliwościach,
- RISC (Reduced Instruction Set Computing) – ma prostszy i mniejszy zestaw instrukcji,
- VLIW (Very Long Instruction Word) – pozwala na łączenie wielu prostych instrukcji w jeden wielki opcode,
- MISC (Minimal Instruction Set Computing) – posiada minimalny zestaw instrukcji,
- ZISC (Zero Instruction Set Computing) – ma zerowy zestaw instrukcji

Architektura CISC

- CISC – COMPLEX INSTRUCTION SET COMPUTING
  - duża liczba rozkazów (instrukcji, 100 – 300 rozkazów)
  - mała optymalizacja – niektóre rozkazy potrzebują dużej liczby cykli procesora do wykonania
  - występowanie złożonych, specjalistycznych rozkazów – dostęp do pamięci z jednoczesnym przetwarzaniem danych
  - duża liczba trybów adresowania (5 – 20 trybów)
  - do pamięci może się odwoływać bezpośrednio duża liczba rozkazów
  - mniejsza od RISC-ów częstotliwość taktowania procesora
  - powolne działanie dekodera rozkazów

Architektura CISC

Przykłady rodzin procesorów o architekturze CISC:

- AMD
- x86
- M68000

Architektura RISC

- RISC – REDUCED INSTRUCTION SET COMPUTING

W latach 80-tych (analiza kodu, przeprowadzone badania) okazało się, że ogromny procent tworzonego oprogramowania wykorzystuje *najprostsze rozkazy*. Idea architektury procesora o *znacznie uproszczonej liście instrukcji*.

- liczba rozkazów zredukowana do niezbędnego minimum (kilkadziesiąt), upraszcza to konstrukcję procesora
- redukcja trybów adresowania
- większość operacji wykonuje się wg schematu: *rejestrC = rejestrA operacja rejestrB,*

Architektura RISC

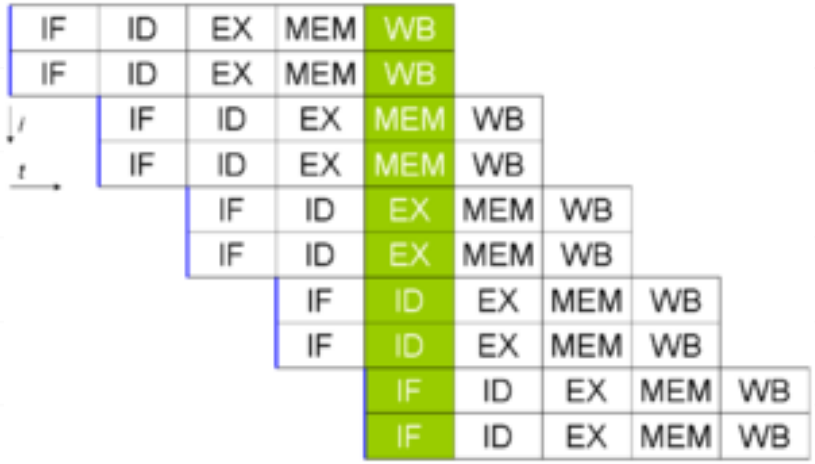
- Ograniczenie komunikacji pomiędzy pamięcią, a procesorem, do przesyłania danych pomiędzy pamięcią, a rejestrami służą instrukcje, które nazywają się *load* (załaduj z pamięci), oraz *store* (zapisz do pamięci); pozostałe instrukcje operują wyłącznie na rejestrach,

  Schemat działania:

  - załaduj daną z pamięci do rejestru,
  - na zawartości rejestru wykonaj działanie
  - przepisz wynik z rejestru do pamięci,
- zwiększenie liczby rejestrów (np. 32, 192, 256, w procesorach x86 jest 8), co również ma wpływ na zmniejszenie liczby odwołań do pamięci,

Architektura RISC

- przetwarzanie potokowe: wszystkie rozkazy wykonują się w jednym cyklu maszynowym (uproszczenie bloku wykonawczego), a zastosowanie superskalarności umożliwia równoległe wykonywanie rozkazów.
- superskalarność – możliwość ukończenia kilku instrukcji w pojedynczym cyklu zegara dzięki zwielokrotnieniu jednostek wykonawczych.



Intel Pentium

- zduplikowana jednostka i486, w której połączono idee CISC i RISC (pipeline – potokowość), potok uniwersalny, wykonujący każdą instrukcję oraz potok uproszczony wykonujący jedynie bazowe instrukcje
- o ile było to możliwe procesor był w stanie wykonywać *2 instrukcje jednocześnie* (jeśli nie były one od siebie zależne),
- nowe zestawy instrukcji MMX – odpowiedzialne za przetwarzanie dużych pakietów danych wedle jednego algorytmu – instrukcje multimedialne (audiovideo)
- rozwinięciem MMX są instrukcje SSE

CISC vs. RISC

CISC

(COMPLEX INSTRUCTION SET COMPUTER

- Nacisk na hardvare
- Skomplikowane instrukcje
- Mała ilość kodu (instrukcji asemblera)
- Tranzystory przechowują instrukcje

RISC

(REDUCED INSTRUCTION SET COMPUTER)

- Nacisk na software
- Proste instrukcje wykonywane w jednym cyklu zegara
- Dużo instrukcji asemblera
- Wolne tranzystory to więcej rejestrów

Architektura CISC/RISC

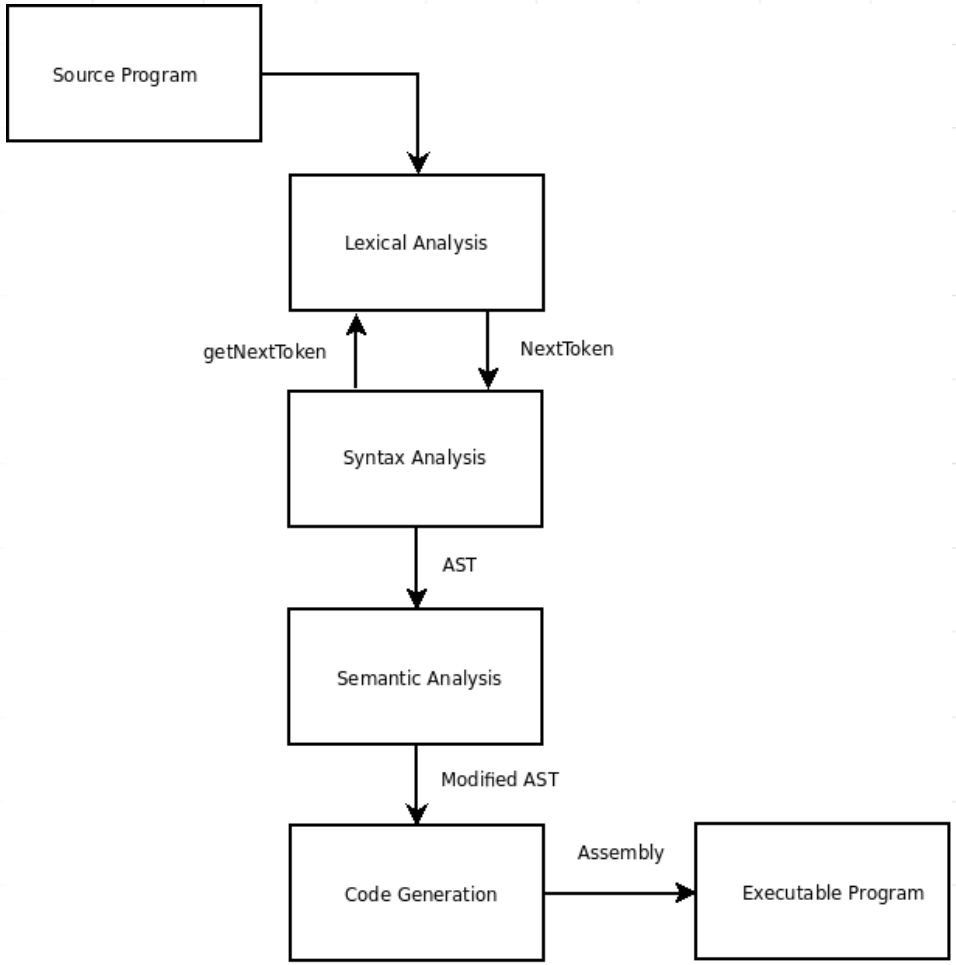
- Współczesne procesory klasy PC to procesory CISC o rdzeniu typu RISC – złożone instrukcje typowe dla x86 są dekodowane do mikrorozkazów realizowanych przez wydajny rdzeń RISC

Architektura VLIV

- VLIV - VERY LONG INSTRUCTION WORD
  - uproszczenie jednostki sterującej,
  - zwiększanie liczby jednostek wykonawczych,
  - technika wcześniejszego wykonania instrukcji (Out-of-Order Execution),
  - sterowanie pracą procesora zostało przerzucone na kompilator (to on decyduje o sposobie działania procesora)
  - uproszczenie warstwy sprzętowej spowodowało rozbudowanie warstwy programowej – w rozkazach zaszyte są instrukcje sterujące oraz dane.

Architektura VLIV. Kompilator

Kompilator (ang. compiler) to program służący do automatycznego tłumaczenia kodu napisanego w jednym języku (języku źródłowym) na równoważny kod w innym języku (języku wynikowym).



Architektura ZISC

- ZISC – ZERO INSTRUCTION SET COMPUTER
  - Idea odwołuje się do sztucznych sieci neuronowych, istnieje zatem możliwość „uczenia się”. Wykorzystana zostaje technologia porównywanie wzorców czy eksploracji danych (data mining).
  - Procesor jest w stanie porównywać nawet bardzo złożone zestawy danych z posiadanym wzorcem

Architektura ZISC

- ZISC – ZERO INSTRUCTION SET COMPUTER
  - Jeden z pierwszych procesorów ZISC zawierał 36 niezależnych komórek (neurony/równoległe procesory). Każda z nich może porównać wektor wejścia (64 bajty) z podobnym wektorem przechowywanym w komórkach pamięci.
  - Jeśli wektor wejścia odpowiada wektorowi w komórce pamięci to komórka ta „wypala”. Sygnał wyjściowy zawiera komórkę, która miała dopasowanie, oraz znacznik mówiący, że nie wystąpiło dopasowanie.
  - Superkomputer WATSON

Watson and the Jeopardy! Challenge - YouTube

Podstawowe operacje. Instrukcje arytmetyczne

- Ładuj <*adres pamięci*> przepisuje zawartość pamięci o wskazanym adresie do rejestru.
- Zapisz <*adres pamięci*> przepisuje zawartość akumulatora do pamięci.
- Ładuj <*liczba*> zapisuje liczbę do rejestru
- Dodaj <*adres pamięci*> do zawartości akumulatora dodaje zawartość komórki o wskazanym adresie (możemy tez założyć, że w podobny sposób potrafi policzyć różnicę, iloczyn i iloraz, choć, w rzeczywistości, nie musi to być prawda). Wykonanie każdej operacji zmieniającej zawartość rejestru powoduje ustawienie wskaźników (zero, przepełnienie, ujemne).

Podstawowe operacje. Instrukcje sterujące

- Skocz <*adres pamięci*> – bezwarunkowe przekazanie sterowanie do adresu
- Skocz_jezeli_zero <*adres pamięci*>
- Skocz_jezeli_ujemne <*adres pamięci*>
- Skocz_jesli_nadmiar <*adres pamięci*>
- Skocz_do_podprogramu <*adres pamięci*>– bardzo podobne do instrukcji zwykłego skoku, ale dodatkowo zapisuje aktualny stan procesora w specjalnie do tego przeznaczonej pamięci

Assembler – język wewnętrzny komputera

- Tworzenie kodu maszynowego na niskim poziomie na bazie kodu źródłowego
- Stosowanym do programowania mikrokontrolerów, sterowników sprzętowych
- Ze względu na dopasowanie assemblera do architektury sprzętu, na której ma działać charakteryzuje się to możliwie wysoką wydajnością

Asembler – Język wewnętrzny komputera

Bardzo proste działanie:

$$A=B+C$$

W komórce o adresie A ma być umieszczony wynik dodawania zawartości komórek o adresie B i C.

Realizacja komputerowa:

- Ładuj B
- Dodaj C
- Zapisz A

Asembler – Język wewnętrzny komputera

$$Z = \frac{[(A + B) * (C + D)]}{W}$$

Sposób postępowania komputera:

$$T1 = A + B$$

$$T2 = C + D$$

$$T3 = T1 * T2$$

$$Z = T3/W$$

Oprogramowanie: podstawowe, systemowe, użytkowe

Program. Automat

Co to jest program?

- Program (1973) – ciąg dyrektyw mających spowodować określone działanie automatu, będący algorytmem zakodowanym w jakimś języku programowania.

Co to jest automat?

- Automat (1973) – obiekt działający w pełnym cyklu swojej pracy bez bezpośredniego udziału człowieka zgodnie z założonym algorytmem funkcjonowania.
- Automat (2008) – urządzenie, maszyna lub ich zestaw, wykonujący samoczynnie cykl czynności lub operacji określony konstrukcją lub programem, nie wymagające bezpośredniego udziału człowieka.

Automatyzacja

„Im bardziej zaawansowany jest system automatyki, tym istotniejszy dla poprawnego działania tegoż systemu staje się udział czynnika ludzkiego.”

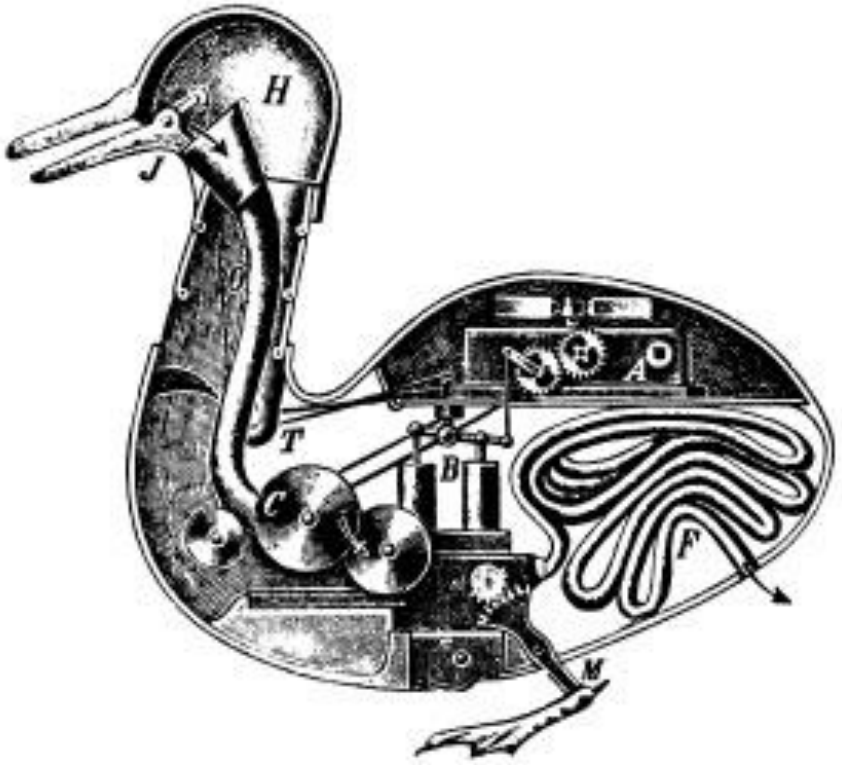
National Transport Safety Board w sprawie wypadku Boeinga 777 w San Francisco 6 lipca 2013:
„Piloci linii Asiana za bardzo zaufali automatycznym systemom”

Współesne automaty

- broń automatyczna
- urządzenia AGD
- urządzenia vendingowe
- paczkomaty
- biletomaty
- ….

Kaczka Vaucansona. Digérateur Canard

- Jacques de Vaucanson (1739) – automat „pływająco-metabolizujący” w formie kaczki (około 1000 części)
- Voltaire wyraził swoją zadumę nad tym projektem słowami: „Bez kaczki Vaucansona nie mamy nic co przypominałoby nam o wielkości Francji.”

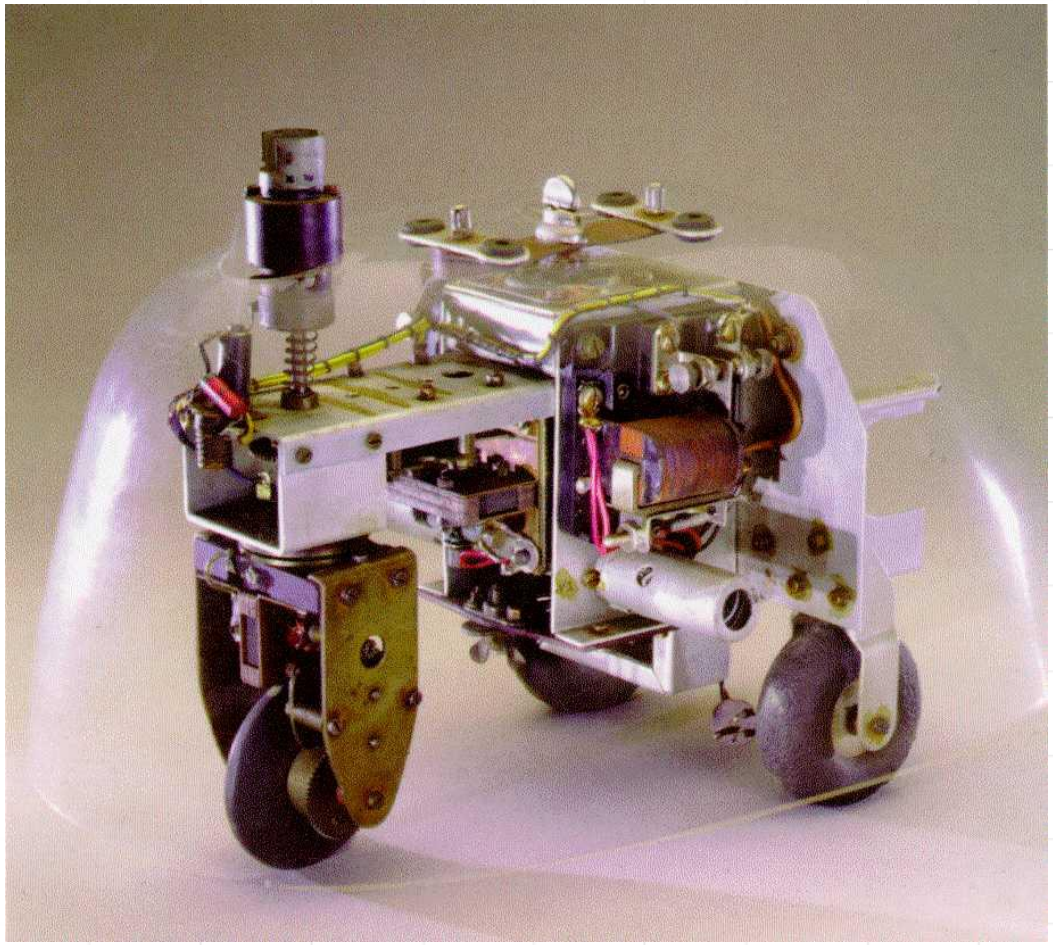


Wim Delvoye. PROJEKT CLOACA (2000)

Cybernetyczny żółw. William Grey Walter

Walter G. Walter był zafascynowany praca Iwana Pawłowa. Prowadząc swoje prace w kierunku możliwości uczenia się maszyn zakładał, że wielka liczba połączeń nerwowych między neuronami odpowiada za kształtowanie zachowań.

W latach 40-tych XX wieku prowadził badania nad zachowaniem się autonomicznych maszyn -robotów działających w oparciu o fototaksję - podążanie za bodźcem świetlnym.



Useless machine

Samojezdne odkurzacze

Bo historia lubi się powtarzać…

- Krosna Jacquarda (1804)
- Pierwszy program Ada Lovelace dla maszyny analitycznej Charlesa Babbage'a (1843) – opisuje algorytm do obliczenia liczb Bernoulliego. Urządzenie to nie zostało nigdy zbudowane, więc algorytm ten nie został przetestowany
- George Boole i algebra Boole'a (1847)
- Zuse Plankalkl pierwszy prawdziwy język programowania komputerów (lata 40)
- John Von Neumann (1945)

Generacje oprogramowania

- PIERWSZA (1950-)
  - druciki, przekaźniki, przełączniki (język maszynowy – operacje bit po bicie, bardzo zaawansowane wymagały znajomości kodu i samej maszyny)
- DRUGA (1955-
  - Assembler (język niskiego poziomu), zaawansowane ale już w mniejszym stopniu
- TRZECIA (koniec lat 50-tych)
  - Języki symboliczne (wysokiego poziomu) – pojawia się możliwość oderwania się od określonego komputera, zyskujemy przenośność kodu

Generacje oprogramowania

- CZWARTA
  - Nie jest potrzebna znajomość języka programowania, komputerowi przekazywana jest informacja co ma zrobić (a nie jak – Generacja III). Wadą takich narzędzi jest to, że utworzone w ten sposób programy są zasobożerne i nieefektywne(bazy danych, graficzna obróbka danych)
- PIĄTA
  - Na razie w głowach tych, którzy chcą wymyślić co to będzie…

Program to utwór

A skoro tak, to pojawiają się prawa autorskie

Prawo autorskie: ochrona przed nieautoryzowanym „kopiowaniem”. Ochronie nie podlegają:

- niezakończone prace,
- tytuły i krótkie frazy, slogany,
- pomysły,
- artykuły użytkowe.

Prawo patentowe. USA

- Ochrona idei przed wykorzystaniem
- Lata 70-te: Oprogramowanie traktowane było jako zapis algorytmu matematycznego, a te podobnie jak prawdy naukowe nie podlegały patentowaniu.
- Lata 80-te: Amerykański Sąd Najwyższy zmusił Urząd Patentowy do zmiany zdania. Programy komputerowe stawały się coraz częściej fragmentem procesów technologicznych.
- Lata 90-te: W długotrwałym procesie decyzyjnym uznano, że praktycznie każdy program komputerowy może być opatentowany.

Prawo patentowe. Europa

Nie można patentować:

- odkryć, teorii naukowych i metod matematycznych,
- dzieł sztuki (aesthetic creations),
- schematów, zasad i metod rozumowania używanych w przemyśle, w rozgrywaniu gier, prowadzeniu biznesu oraz tworzeniu programów komputerowych,
- sposobów prezentowania informacji.

Prawo patentowe przewiduje, że w pewnych sytuacjach metody komputerowe mogą być patentowane.

Od 1978 EPO udzieliła ok. 30.000 patentów na zaimplementowane komputerowo wynalazki.

Prawo patentowe. Polska

- Programy są chronione w oparciu o prawa autorskie.
- Program komputerowy będzie chroniony pod warunkiem, że musi stanowić przejaw działalności twórczej, mieć indywidulany charakter, musi zostać ustalony
- Ochrona programu obejmuje wszystkie jego formy wyrażenia, szczególnie kod źródłowy i wynikowy oraz oprogramowanie sprzętowe. Może także czasami obejmować dokumentację projektową.

Prawo patentowe. Polska

- W zasadzie programy nie podlegają patentowaniu.
- Potrzeba ochrony przed naruszeniami, sposoby:
  - Ochrona na gruncie prawa autorskiego – program to utwór,
  - Ochrona na podstawie prawa własności przemysłowej – program to wynalazek (patent)
  - Stworzenie systemu ochrony

Brak definicji programu komputerowego w prawie polskim. Def. amerykańska: „zestaw rozkazów lub instrukcji przeznaczonych do użycia bezpośrednio lub pośrednio w komputerze, w celu osiągnięcia określonego rezultatu

Patenty i prawo ochronne

- Uzyskanie patentu na wynalazek bądź prawa ochronnego na wzór użytkowy zabezpiecza prawo do WYŁĄCZNEGO korzystania z wynalazku w sposób zarobkowy/zawodowy w danym obszarze
- Patenty i prawa ochronny mają charakter terytorialny

WIPO

WIPO
WORLD
INTELLECTUAL PROPERTY
ORGANIZATION

EPO

Europaisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

UPRP

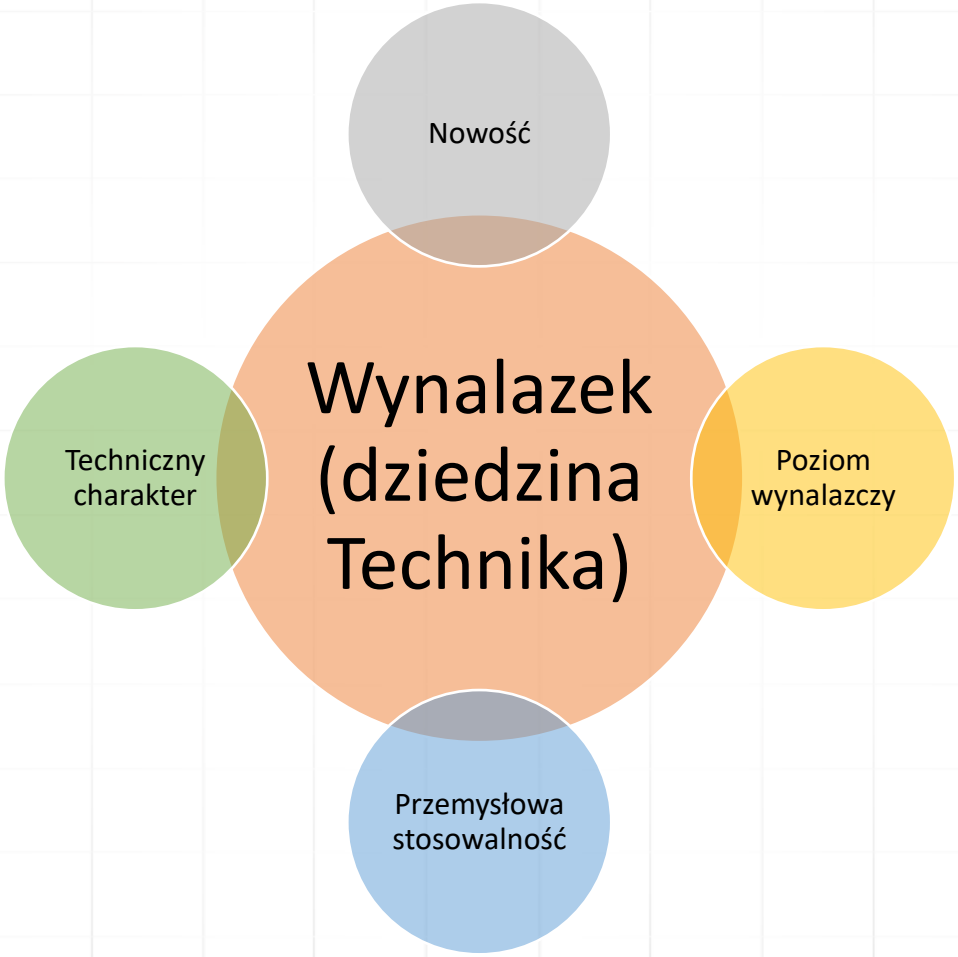
URZĄD PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

Prawo patentowe. Polska

Nie uważa się za *wynalazki* i *użytkowe:*

- Odkryć, teorii naukowych, metod matematycznych,
- Wzorów o charakterze estetycznym,
- Schematów, zasad i metod przeprowadzania procesów myślowych, rozgrywania gier lub prowadzenie działalności gospodarczej,
- Programów komputerowych,
- Przedstawienia informacji.

Prawo patentowe. Polska



Internet jako miejsce publiczne

- 17 kwietnia 2018 (sygn. IV KK 296/17) – postanowienie Sądu Najwyższego

IV KK 296/17 - Sąd Najwyższy (sn.pl)

Prawo w sieci

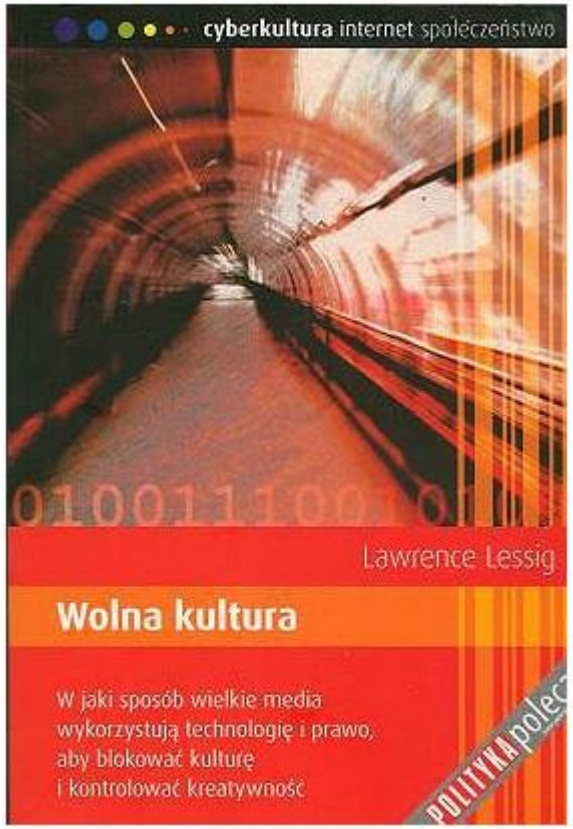
- Piotr Waglowski, Prawo w sieci. Zarys regulacji Internetu, Wydawnictwa HELION, Gliwice 2005
  - obieg informacji w Internecie,
  - własność intelektualna,
  - handel elektroniczny,
  - zagrożenia,
  - historia regulacji w Polsce i na świecie.

Wolna kultura

- Lawrence Lessig, Wolna kultura, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne SA, Warszawa 2005

http://www.futrega.org/wk/

- multimedia
- patenty
- publikacje naukowe
- ocena naukowców
- inspiracja prac naukowych



Oprogramowanie komputera

Program binarny, zależy od:

- procesora
- Systemu Operacyjnego

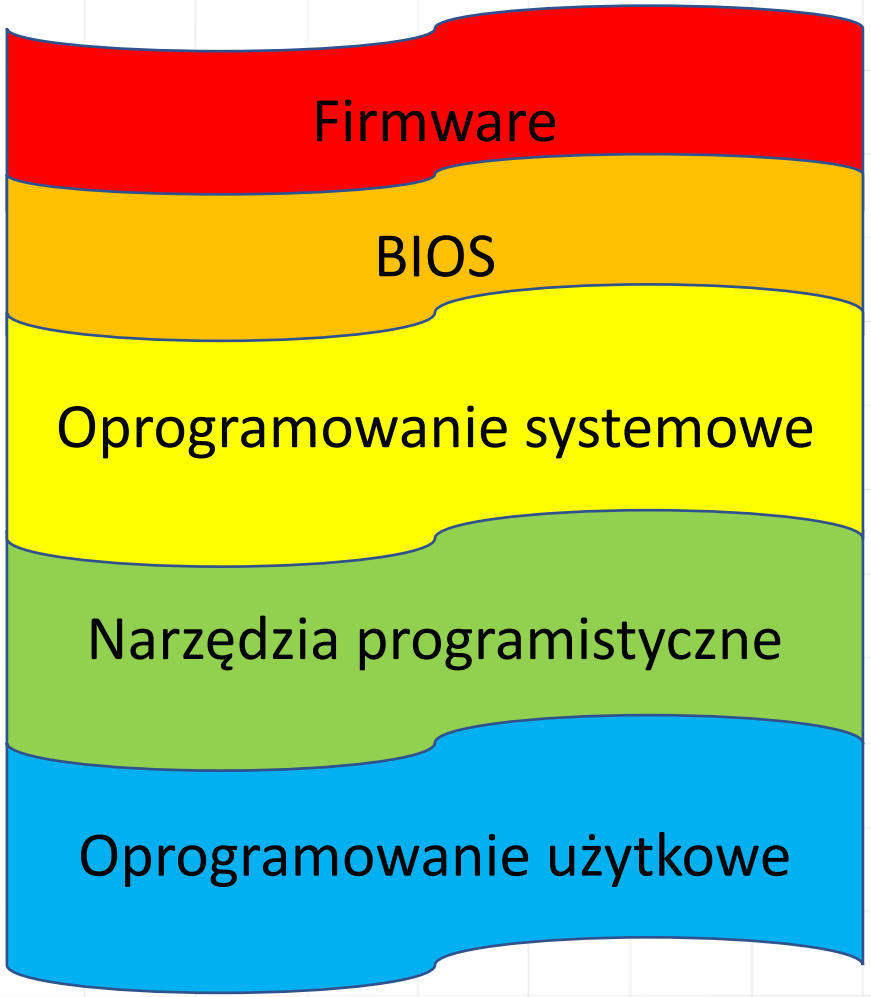
Jak powstaje oprogramowanie? Języki programowania:

- język maszynowy
- Assembler
- makro assembler
- języki wysokiego rzędu
- systemy automatycznego tworzenia programów

Warstwy oprogramowania komputera

W ramach komputera można wyróżnić kolejne warstwy oprogramowania

- Firmware urządzeń
- Basic Input-Output System (BIOS)
- Oprogramowanie systemowe (System operacyjny, sterowniki urządzeń, …)
- Narzędzia programistyczne (wszystko co potrzebne do napisania nowego programu)
- Oprogramowanie użytkowe - wgrane w telefon, program bazowy, update



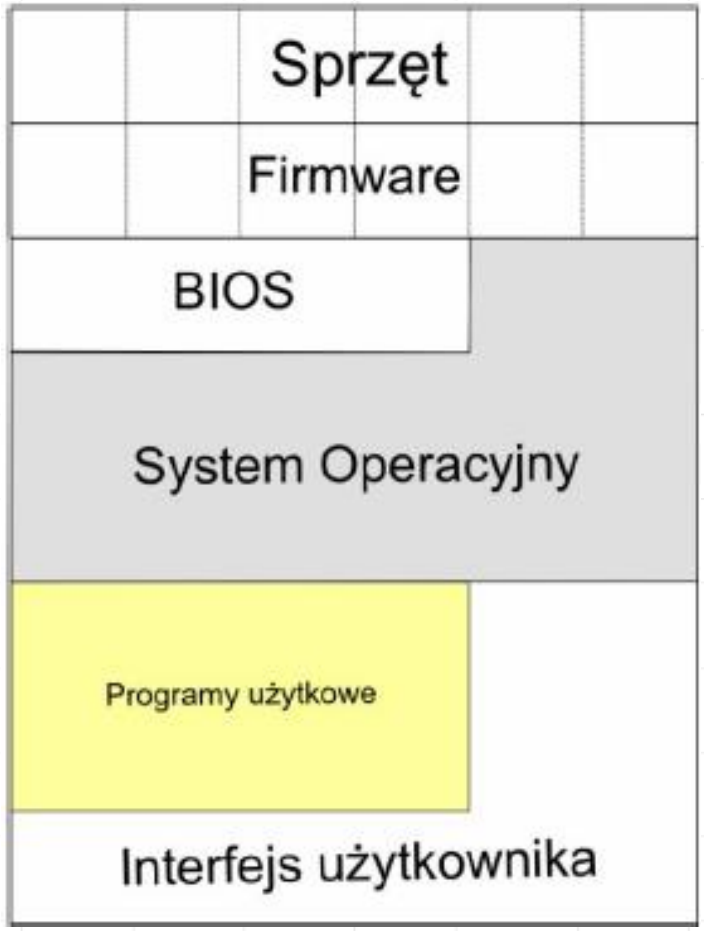
Model oprogramowania komputera

Podział dosyć sztuczny i często trudny do zauważenia.

Zakłada się, że (we współczesnych i nowoczesnych) systemach komputerowych oprogramowanie aplikacyjne nie ma bezpośredniego dostępu do sprzętu.

Poprawną komunikację zapewniają:

- standardowe interfejsy (protokół komunikacyjny) urządzeń
- standardowe interfejsy (programistyczne) BIOSu
- standardowe interfejsy (programistyczne) Systemu Operacyjnego



Historia Systemów operacyjnych

- LATA 50-te

  Batch processing – przetwarzanie wsadowe
- LATA 60-te

  Time sharing – podział czasu
- LATA 80-te

  Komputery osobiste – jeden użytkownik
- OBECNIE

  Cloud computing

System operacyjny. Funkcje

Podstawowy element oprogramowania komputera stanowiący rodzaj interfejsu pomiędzy sprzętem (hardware), a całą resztą świata.

- Obsługa (zapewnienie niezbędnej komunikacji) wszystkich komponentów komputera, przez tzw. sterowniki (driver) i „urządzenia wirtualne”.
- Zarządzanie zasobami (przydział zasobów) komputera na rzecz programów i użytkowników:
  - przydział pamięci, miejsca na dysku, czasu procesora,
  - rezerwacja wszelkich zasobów,
  - dbanie o równomierne wykorzystanie zasobów,
  - ochrona zasobów/danych.

CIEKAWOSTKA

Windows - aktualizacja

Prt scr, wykonywanie zrzutów ekranu

- konieczność przepisywania niektórych tekstów z nieedytowalnych obrazów.
- Czasami nie potrzebujemy przekazać pliku, a jedynie samą treść w formie cyfr, liter i innych znaków

Nowa genialna funkcja

Po ostatnich aktualizacjach Narzędzie Wycinanie, służące do tej pory głównie do:

- wykonywania zrzutów ekranu
- nagrywania zawartości wyświetlacza w formie filmu,

otrzymało funkcję opartą na sztucznej inteligencji. Dzięki niej możliwe jest kopiowanie tekstu bezpośrednio z wykonanego zrzutu ekranu.

Windows - aktualizacja

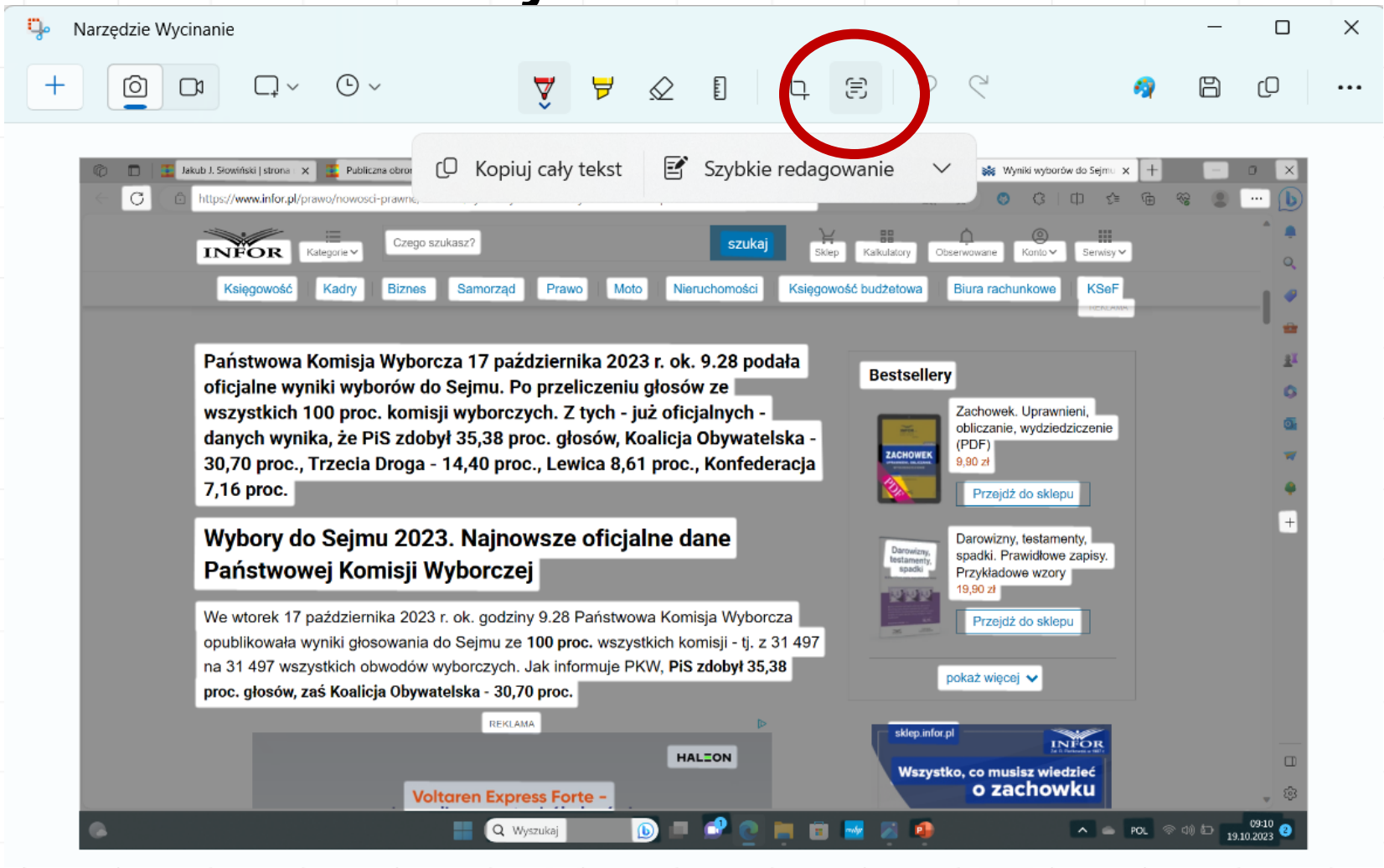
https://www.infor.pl/prawo/nowosci-prawne/6338684,wyniki-wyborow-do-sejmu-2023-dane-pkw-ostateczne-koncowe.html

INFOR Kategorie Czego szukasz? szukaj Skle

Księgowość | Kadry | Biznes | Samorząd | Prawo | Moto | Nieruchomości | Księgov

Państwowa Komisja Wyborcza 17 października 2023 r. ok. 9.28 podała oficjalne wyniki wyborów do Sejmu. Po przeliczeniu głosów ze wszystkich 100 proc. komisji wyborczych. Z tych - już oficjalnych - danych wynika, że PiS zdobył 35,38 proc. głosów, Koalicja Obywatelska - 30,70 proc., Trzecia Droga - 14,40 proc., Lewica 8,61 proc., Konfederacja 7,16 proc.

Wybory do Sejmu 2023. Najnowsze oficjalne dane Państwowej Komisji Wyborczej

We wtorek 17 października 2023 r. ok. godziny 9.28 Państwowa Komisja Wyborcza opublikowała wyniki głosowania do Sejmu ze **100 proc.** wszystkich komisji - tj. z 31 497 na 31 497 wszystkich obwodów wyborczych. Jak informuje PKW, **PiS zdobył 35,38 proc. głosów, zaś Koalicja Obywatelska - 30,70 proc.**

Windows - aktualizacja