

MATERIAŁY SZKOLENIOWE

Współczesne kierunki rozwoju techniki

Dr inż. Andrzej Krzyszkowski

Badanie naukowe

Badanie naukowe - termin oznaczający niemal wszelką działalność naukową. Na badania naukowe mogą się składać eksperymenty, gromadzenie danych z natury, analiza i studiowanie literatury źródłowej, analizy zebranych danych i wyciąganie z nich wniosków.

Rozumienie badań naukowych

Badania naukowe to:

- **w szerokim znaczeniu** – ogół czynności w obrębie pracy naukowej od powzięcia i ustalenia problemu do opracowania materiałów naukowych, jednak bez czynności pisania pracy, jej poprawiania i oceny; wyróżnia się tu dwa rodzaje czynności: przygotowawcze i wykonawcze;
- **w pośrednim znaczeniu** to czynności wykonawcze badań naukowych w znaczeniu szerokim; jest to stosowanie praktyczne metod roboczych, gromadzenie materiału naukowego i opracowywanie go;
- **w wąskim znaczeniu** – to badania właściwe, posługiwanie się metodami roboczymi i zdobywanie w ten sposób materiału naukowego; jego opracowywanie jest już działaniem osobnym i uważa się je niekiedy za etap pisania pracy naukowej;

Józef Pieter rozumie badania naukowe w szerokim znaczeniu, kładąc nacisk na trzy czynności:

1. poszukiwanie i krytykę literatury przedmiotu;
2. prowadzenie badań przez zastosowanie metod roboczych;
3. opracowanie materiału naukowego ustalając wyniki badań^[1].

Typologia badań naukowych

We współczesnej organizacji nauki przeprowadza się typologię badań naukowych ze względu na cel, do którego zmierzają:

- **podstawowe** - podejmuje się je bez celu praktycznego, dla wyjaśnienia zjawisk jeszcze nie zbadanych i odkrycia nowych praw naukowych; stąd też badania naukowe podstawowe nazywa się również teoretycznymi, bądź czystymi;
- **stosowane** - są zazwyczaj rozumiane jako zmierzające do wykorzystania w praktyce wyników badań podstawowych; ich rezultatem są nowe związki chemiczne, prototypy, modele itp., które powstają i są sprawdzane w laboratoriach i instytutach doświadczalnych pod względem efektywności, walorów technicznych i użyteczności;
- **wdrożeniowe** - polegają na opracowaniu metod i technik zastosowania wyników badań w produkcji; są końcowym etapem cyklu badawczego od odkrycia wynalazku do praktycznego jego zastosowania; obejmują one przeniesienie wyników badania naukowych stosowanych z laboratoriów do przemysłu, z fazy modeli i prototypów do fazy produkcji masowej; rezultaty tych badań nazywa się innowacjami; badania naukowe wdrożeniowe wiążą się ściśle z pracami rozwojowymi, polegającymi na adaptacji metod i osiągnięć badań wdrożeniowych do warunków produkcji w danym kraju i w danym zakładzie oraz na dostosowaniu produktu do wymogów odbiorcy tego kraju i jego rynku.

W obszarze medycyny, istotne (ze względu na stopień ochrony pacjenta) jest rozróżnienie między dwoma grupami badań klinicznych:

- **badania obserwacyjne** (opisowe lub analityczne)
- **badania eksperymentalne** (związane z interwencją badacza w grupie badanej i badaniem skutków tej interwencji w porównaniu z grupą kontrolną)

Nauki techniczne w służbie człowieka

"Patrząc najbardziej ogólnie, dostrzegamy dwa istotne momenty, dwie znaczące zmiany w historii człowieka. Pierwsza, dawno, na początku, kiedy to właśnie technika wyprowadziła człowieka pierwotnego poza instynkt, wyłamała z przymusu gatunkowego. Było to coś w rodzaju powstania przeciwko naturze, które stworzyło uniezależnienie. Było to udane powstanie. Człowiek stał się jednostką twórczą, która dzięki swej wynalazczości, tendencji wychodzenia poza znane, poza stan istniejący - opanowała świat.

Druga zmiana ujawnia się właśnie obecnie, gdy nauka i technika przerosły potrzeby swego twórcy, uzależniły go od siebie, wzięły w niewolę i wiodą do zagłady!"

Zacytowałem powyżej słowa wybitnego przedstawiciela polskich nauk technicznych, członka PAN, prof. Józefa Głomba, znaczącego myśliciela i obserwatora czasów współczesnych, z pozycji raczej materialistycznych. Píše on dalej: "Jest w tej sytuacji piętno heroicznego tragizmu - niemożność osiągnięcia trwałego spokoju, stanu równowagi pomiędzy światem rzeczy a wnętrzem, światem ducha. Przyszłość rysuje się w czarnych barwach, ale może ten czas zagłady da się trochę odsunąć?"

A co na ten temat mówią inni wybitni Polacy. "Osiągniecie wasz cel, jeśli będziecie w pełni przekonani, że nauka i technologia znajdują swoje uzasadnienie w służbie człowiekowi i ludzkości, a nauki ściśle muszą znaleźć powiązanie z dziedzinami nauki otwartymi na wartości duchowe"; to słowa największego z Polaków, Papieża Jana Pawła II, wypowiedziane w Kolegiacie św. Anny w Krakowie w czerwcu 1997 roku na spotkaniu z przedstawicielami nauki polskiej. Profesor Ryszard Tadeusiewicz, rektor Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie w swojej laudacji z okazji nadania przez Senat tej uczelni tytułu doktora honoris

causa AGH Ojcu Świętemu Janowi Pawłowi II, powiedział: "Ze względu na doniosłe i dalekosiężne konsekwencje cywilizacyjne odkryć dokonywanych na gruncie nauk technicznych - właśnie technikom taka wskazówka i punkt odniesienia (jaką są nauki Ojca Świętego - przyp. autora) są potrzebne, gdyż bez takiej "busoli moralnej" łatwo jest zgubić właściwy kierunek i zamiast zmierzać do rozwoju techniki służącej człowiekowi - zaplątać się w meandrach techniki, która człowieka poniża albo zagraża jego bytowi" [2].

Powstaje zatem pytanie, co się w ostatnich czasach stało, że nauki techniczne, stanowiące determinantę postępu cywilizacyjnego współczesnego świata, znalazły się na etapie rozważań o sens i kierunek swego dalszego rozwoju. Spróbujmy w wielkim skrócie prześledzić rolę i znaczenie nauk technicznych w rozwoju współczesnego świata. W średniowieczu, gdy posiadanie ziemi było miarą wartości, panował pogląd, odziedziczony po Grekach, że ludziom wykształconym pozostają tylko tzw. sztuki wyzwolone, zaś sztuki mechaniczne - jedynie ludziom niższego stanu. Uważano, że "praktykować, a nawet poznawać technikę, to zniżać się do spraw, w odniesieniu do których poszukiwania są mozolne, medytacje wulgarne, a uprawianie hańbiące". Mimo to, nieustanny rozwój działalności rzemieślniczej i inżynierskiej spowodował przekonanie, że budowle i zmyślnie maszyny pozwalają człowiekowi na uniezależnienie się od sił natury i to właśnie budowniczcy i mechanicy mogą stać się panami przyrody. Warto tu zauważyć, że słowa mechanika i technika pochodzą od słów greckich:

machina - sposób, podstęp,

techne - sztuka, nauka, rzemiosło, ale także biegłość, chytryść, przebiegłość.

Były to zatem działania, dzięki którym można było - zdaniem ich twórców - "oszukiwać" prawa przyrody. Zmiana stosunku do twórców techniki została zapoczątkowana dopiero w epoce Odrodzenia, w XVI wieku. Zaczęły powstawać dzieła wyjaśniające tajemnice techniki i wzbudzające zainteresowania intelektualne związane z zagadnieniami techniki. Galileusz w XVII wieku jako pierwszy napisał, że maszyna nie może być czymś więcej niż wykorzystaniem sił natury, że prawa przyrody można wykorzystywać na sposób inżynierski, a nie magiczny. Wiedza matematyczna była dla niego uzupełnieniem praktycznej myśli inżynierskiej. Rozwój nauk ścisłych na przełomie XVII i XVIII wieku doprowadził do przekształcania się w krajach zachodnich społeczeństw feudalnych w społeczeństwa uprzemysłowione. Następne stulecie to wiek pary i elektryczności, wiek pierwszej rewolucji przemysłowej. Gwałtownie narasta konieczność kształcenia w zakresie nauk technicznych. Kartezjusz formułuje swoją ideę filozoficzną słowami: "myślę więc jestem", która staje się podstawą prądu umysłowego, racjonalizmu. Zaczyna wydawać się, że człowiek własnym umysłem może zmieniać dowolnie świat, może stać się jego panem, bez udziału innych czynników sprawczych. Rodzi się kapitalizm, dynamiczny okres rozwoju cywilizacyjnego ludzkości, w którym motorem działania i podstawową wartością są kapitał i zysk.

Dochodzi do oderwania się kapitału od czynników społecznych, determinujących harmonię i współżycie między różnymi społeczeństwami i różnymi warstwami społecznymi. To rodzi nowe idee i ideologie polityczno-społeczne, socjalizm, komunizm, nazizm, które prowadzą do dużych przemian społecznych, ale także - do okrutnych wojen w XIX i XX wieku. Postęp techniczny staje się elementem rywalizacji między narodami i czynnikiem sprawczym nie tylko ułatwiania życia człowiekowi, ale i zabijania na skalę masową. Świat zawsze rozwijał się żywiołowo. W dobie wspaniałego rozwoju nauki i techniki XX wieku wydawałoby się jednak, że dysponujemy takimi możliwościami, aby ten rozwój, postęp - mimo wielorakich przeciwności - odbywał się w sposób kontrolowany. Nie jest to łatwe i nigdy łatwe nie było.

Zauważmy na przykład, że w dobie zasadniczych przemian cywilizacyjnych XVII, XVIII i

XIX wieku, bazujących na technice, szkolnictwo uniwersyteckie oparte na średniowiecznej scholastyce snobowało się w uprawianiu dyscyplin czysto teoretycznych. Uświęcone tradycją kształcenie humanistyczne i torujące sobie drogę kształcenie zawodowe stanowiły jaskrawe przeciwieństwa. Kierunki inżynierskie - ignorowane przez uniwersytety - skazane były na samodzielne torowanie sobie własnej drogi rozwoju.

Stąd też, powstające uczelnie techniczne, zafascynowane tematyką inżynierską, z łatwością rezygnowały z humanistycznych treści kształcenia osobowości przyszłej inteligencji. Doszło do rozbratu pomiędzy rozwojem nauk humanistycznych i humanistyczno-społecznych a rozwojem nauk technicznych. Wydawało się, że jedne mogą się obejść bez drugich. Na uczelniach technicznych pojawiły się substytuty nauk humanistycznych w postaci nauk parahumanistycznych, takich jak ergonomia, socjotechnika, ochrona środowiska, organizacja i zarządzanie przedsiębiorstwem, zwiększających zasób wiedzy zawodowej, lecz o ograniczonym wpływie na rozwój osobowości studiujących.

Dziś, na przełomie wieków, sytuacja nie jest dobra. Zdaniem niektórych, światłych ludzi nawet dramatyczna. Żyjemy w epoce postindustrialnej, w okresie fantastycznego rozwoju elektroniki, informatyki, telekomunikacji. Okazało się jednak, że technokratyczny optymizm - ślepa wiara w zbawienie dla ludzkości z korzyści z postępu techniki i technologii wyzwolił żywiołowe siły niszczycielskie, nad którymi człowiek utracił panowanie. Pojmowanie nowoczesności i postępu jako nieskrępowanej ekspansji, irracjonalne traktowanie wolności, okazały się fałszywe i zaowocowały poczuciem nieograniczoności władzy, uprawnień i możliwości współczesnego człowieka. Skoro tak, to dlaczego skomercjalizowany postęp nie potrafi nakarmić głodnych mimo nadprodukcji żywności. Dlaczego największym zagrożeniem dla egzystencji milionów ludzi staje się bezrobocie. Jest tak, bo apele i czarne scenariusze nie są w stanie skłonić ludzi sytych do zmiany mentalności zorientowanej na wydajność, zysk i konsumpcję. "Mimo wzniosłych idei o globalizacji świata, w dalszym ciągu dominuje skłonność do traktowania postępu jako źródła władzy, wygody i przyjemności bogatych" [4]. I w tym względzie "Szok przyszłości" Alvina Tofflera nie stanowi pozytywnej alternatywy rozwiązania problemu. Autor znakomicie analizuje i definiuje podstawowe cechy nowoczesnego świata, dynamikę życia w zmieniającej się rzeczywistości, ale co nam postuluje? Postuluje przystosowanie się do nowych warunków, do wymogów naszego czasu. Ten nasz czas i wymogi stworzymy my sami, kształtując rzeczywistość na miarę aktualnego postępu nauki, techniki i technologii. Ale to przystosowanie nie może polegać na modernizacji zachowań i uczenia się posługiwania nową techniką. Nie można nie widzieć dziesiątków zagrożeń, które ona niesie. Rozwój informatyki sprawia, że można włamać się do każdego systemu i siedząc wygodnie w fotelu sterroryzować cały świat. Globalizacja rynku finansowego sprawia, że zawirowanie na jednej giełdzie może pociągnąć za sobą dramatyczny w skutkach krach ogólnoswiatowy.

Nie chodzi zatem o przystosowanie się do szybko zachodzących zmian strukturalnych i funkcjonalnych, ale o jakościową zmianę duchowych uwarunkowań naszej samoświadomości, o zmianę anachronicznych modeli życia, o zmianę kryteriów tożsamości człowieka. Technika sama w sobie nie jest ani zła ani dobra, o jej korzyściach, znaczeniu i skutkach jej funkcjonowania decyduje zawsze człowiek. Technika nie jest funkcją autonomiczną, nie tworzy ona wartości społecznych, ale im służy i je materializuje. Pierre Francastel, socjolog kultury pisze, że "niestety, technika dzisiejsza jest w rękach ludów bez kultury, tych które przyczyniły się najmniej do rozkwitu ludzkości i które rozwijają się we wspólnej pogardzie dla zobowiązań i rygorów". "Przyczyną braku kontroli nad funkcjonowaniem cywilizacji jest ignorowanie konstytucyjnych kryteriów ludzkiego świata, które warunkują zachowanie człowieczej skali w wykorzystywaniu twórczej kondycji rozumu. Jeżeli postęp cywilizacji dokonuje się kosztem przyrody i bezpieczeństwa ludzi, to nie jest to wina postępu ani cywilizacji, lecz samoświadomości człowieka, który wciąż

wierzy, że jest panem natury, ponieważ wydaje mu się, że inteligencja daje mu wyższość nad naturą, dzięki której potrafi ujarzmić jej siły i może bez ograniczeń narzucać przyrodzie swoją wolę. Tymczasem wciąż się przekonujemy, że im bardziej udaje nam się przenikać tajemnice przyrody, w tym większym stopniu stajemy się od niej zależni" [4]. Profesor Wiktor Zin w swym wykładzie inauguracyjnym w Politechnice Krakowskiej w roku 1997 wyraził sentencją: "czuję więc jestem", obrazującą zarówno podziw dla twórczych możliwości człowieka, jak i pokorę w stosunku do niezbadanych sił i praw przyrody.

Co zatem czynić, aby nauki techniczne służyły nie postępowi w ogóle, ale postępowi w służbie człowieka. Przytoczę w tym miejscu ponownie słowa profesora Józefa Głomba: "W obecnej sytuacji - w tym okresie przełomu winniśmy - pora najwyższa - zmienić styl myślenia. Trzeba zacząć odstępować od akcentowania sfery materialnej. Słowo "postęp" musi zmienić treść. Filozofia siły, parcia naprzód, dążenie do pozyskiwania rzeczy musi przestać być wyznacznikiem czasu" . "Dominacja materii, ideologia posiadania ogranicza nasz horyzont myślenia. Czyni go wąskim w przestrzeni i czasie". "Powszechny pragmatyzm zniewala umysł i przymusza go do logiki rynku" . "To musi się zmienić. Na plan pierwszy muszą wrócić znowu sprawy wnętrza, odczuć. Dla szeroko rozumianej - troski o innych - znaleźć się musi więcej miejsca i ... ciepła. Będzie to powrót supremacji ducha nad materią. Zamknięty zostanie - trwający kilkaset lat grymas historii - przywrócona będzie normalność" . W tym miejscu nasuwa się, aby przytoczyć słowa z prologu do Ewangelii św. Jana: "Na początku było Słowo, a Słowo było u Boga i Bogiem było Słowo. Ono było na początku u Boga. Wszystko przez Nie się stało, a bez Niego nic się nie stało, co się stało". Dla mnie jest to piękny hymn pochwalny prymatu ducha nad materią, spisany ponad 1900 lat temu.

"Technika pełni rolę nośnika przeznaczenia. Wynosi człowieka ponad naturę, naznacza go znamieniem wielkości a równocześnie wikła go w formy wieloplanowego uzależnienia" . Technika i nauki techniczne muszą stać się etyczne. Taka jest ich przyszłość w nadchodzącym XXI wieku. Tylko wówczas sprostają oczekiwaniom człowieka traktowanego nie jako przedmiot manipulacji rynkowych, ale podmiot wszelkiego naszego działania.

Wojna w Serbii i Kosowie była dla mnie osobiście znakiem czasu. Czasu, w którym z jednej strony bombardowano beznamietnie, przy użyciu najnowocześniejszej techniki cele w Serbii, z drugiej zaś dochodziło do tragicznego exodusu ludności albańskiej z Kosowa. Te dwie rzeczywistości reprezentowały dwa różne, bezduszne światy, oddalone i nieprzystające do siebie. Postęp w imię takich idei dla mnie jest przerażający.

"Ukształtowanie wartości cywilizacyjnych wymaga rozumienia ich ludzkiego rodowodu i sensu, jako dóbr materialnych, które powinny służyć człowiekowi i udoskonalać jego życie, a nie panować nad nim i narzucać mu ujednorodniony sposób życia. Równie ważnym nakazem moralnym jest liczenie się z przyrodniczymi wartościami środowiska i rozwijanie cywilizacyjnych warunków życia w określonych konstytucyjną potrzebą przestrzennych i kompetencyjnych granicach ludzkiego świata - z poszanowaniem suwerenności świata natury" [4]. "Do kształtowania środowiska harmonijnego współistnienia - dopełniania się - wartości cywilizacyjnych i przyrodniczych trzeba się duchowo przygotować". Stąd konieczność humanizacji techniki, zbliżenia się nauk technicznych do humanistycznych, konieczność odpowiedzialnego kształcenia i wychowania młodej inteligencji technicznej.

„Rozwój NAUK Technicznych w Polsce (wg Władysław Włosiński-Przewodniczący Wydziału Nauk Technicznych PAN)

Syntetyczne opracowanie najważniejszych polskich i światowych osiągnięć z XX i XXI wieku jednocześnie dla wszystkich dyscyplin naukowych tworzących obszar *nauki techniczne* jest zadaniem bardzo trudnym. Trudność ta wynika nie tylko z faktu bardzo szerokiego obszaru badań i różnych problemów w osiemnastu dyscyplinach wchodzących w skład nauk technicznych, ale też z wzajemnego przenikania się osiągnięć i współzależności w rozwoju naukowym i technologicznym poszczególnych dyscyplin. Dyscypliny naukowe tworzące obszar nauk technicznych pozornie dość od siebie odległe jednocześnie wzajemnie na siebie oddziałują. Wystarczy wymienić np. mechanikę, informatykę, architekturę, telekomunikację, elektronikę, metalurgię, transport, elektrotechnikę, budowę maszyn, inżynierię chemiczną, energetykę, inżynierię materiałową, aby się przekonać o odrębności naukowej, a jednocześnie ich wzajemnym oddziaływaniu. Rozwój np. budowy maszyn trudno sobie wyobrazić bez postępów naukowych w mechanice inżynierii materiałowej. Także energetyka w dużej mierze zawdzięcza swój rozwój elektrotechnice i inżynierii chemicznej, a telekomunikacja w dużym stopniu zależna jest od rozwoju elektroniki i informatyki. Aby nie wdawać się w skomplikowane mechanizmy wzajemnych powiązań i zależności między dyscyplinami, w niniejszym opracowaniu zostały przedstawione przykładowo następujące dyscypliny naukowe: mechanika, inżynieria materiałowa, telekomunikacja, elektronika, informatyka i budowa maszyn. Każda z tych dyscyplin w całości lub w wyodrębnionych fragmentach została przedstawiona w formie opisu ważniejszych osiągnięć oraz opisu tych osiągnięć na rozwój dyscypliny, a także znaczenia w ogólnym rozwoju techniki i technologii. Autorami poszczególnych rozdziałów lub podrozdziałów zostali wybitni uczeni i eksperci wytypowani przez komitety naukowe PAN działające w ramach określonych dyscyplin naukowych, którzy na podstawie posiadanej wiedzy i własnych doświadczeń przedstawili swój własny pogląd na temat genezy, stanu i rozwoju reprezentowanej dyscypliny. Opracowania mają charakter autorski i nie podlegały żadnej weryfikacji merytorycznej czy ingerencji zewnętrznej. Autorami prac z zakresu inżynierii materiałowej są: prof. Adolf Maciejny Metale i stopy metaliczne oraz ich wpływ na rozwój inżynierii materiałowej w Polsce, prof. Roman Pampuch - Materiały ceramiczne oraz ich wpływ na rozwój inżynierii materiałowej w Polsce oraz prof. Ludomir Ślusarski – Materiały polimerowe oraz ich wpływ na rozwój inżynierii materiałowej w Polsce. Opracowania obejmujące dyscyplinę - budowa maszyn przygotowali: prof. Tadeusz Uhl - Współczesne metody monitorowania i diagnozowania konstrukcji oraz prof. Stanisław Pytko - Konstrukcje w budowie maszyn oraz ich wpływ na rozwój budowy maszyn w Polsce. Rozdziały z zakresu elektroniki i telekomunikacji są autorstwa: prof. Daniela J. Bema Osiągnięcia w dziedzinie telekomunikacji oraz ich wpływ na rozwój tej dyscypliny w Polsce, a także dr Piotra Grabca i prof. Antoniego Rogalskiego - Elektronika i fotonika w Polsce. Prace z zakresu informatyki przygotował prof. Marek Kubale - Postępy algorytmiki i ich wpływ na rozwój informatyki w Polsce oraz zespół autorów z Instytutu Informatyki Politechniki Poznańskiej: prof. Witold Andrzejewski, prof. Zbyszko Królikowski, prof. Tadeusz Morzy - Bazy danych i systemy informatyczne oraz ich wpływ na rozwój informatyki w Polsce. Autorami opracowań z zakresu mechaniki są: prof. Stanisław Drobniak i prof. Tomasz Kowalewski - Mechanika płynów – dlaczego tak trudno przewidzieć ruch płynu? oraz prof. Kazimierz Sobczyk Mechanika kompozytów oraz jej wpływ na rozwój mechaniki w Polsce i prof. Tadeusz Burczyński - Metody numeryczne w mechanice oraz ich wpływ na rozwój mechaniki w Polsce. Wszystkie opracowania opisują olbrzymi postęp przede wszystkim w rozwoju danej dyscypliny, ale także – choć mniej widoczny – postęp w ogólnym rozwoju technologii i techniki. Ukazują również znaczący wpływ na kształtowanie warunków życia współczesnego społeczeństwa. Wpływ ten - chociaż jest znaczący i oczywisty - często jest przyjmowany jako naturalne dobro, a nie jako efekt postępu naukowego technicznego wypracowany przez ludzi nauki i techniki. Dobrą ilustracją niezwykle szybkiego postępu są techniki służące dokumentowaniu wyników badań i

przesyłaniu informacji naukowej. Jeszcze tak niedawno (w latach siedemdziesiątych XX wieku) do dokumentowania osiągnięć naukowych służył wyświetlacz. W latach osiemdziesiątych można było korzystać z kserografów i faksów. Obecnie dokumentacja odbywa się nowoczesnymi i szybkimi metodami komputerowymi. Z użycia wyszły już dyskietki – tak powszechne jeszcze dziesięć lat temu. Nawet dyski CD przegrywają dziś z nowocześniejszymi metodami zapisywania i przenoszenia danych na poręcznych urządzeniach typu PenDrive. Nie tylko przyspiesza to przekazywanie informacji oraz ułatwia komunikowanie się badaczy, jest również bardziej człowiekowi przyjazne (wyświetlanie wyników i odbitek było procesem chemicznym). Podobnych przykładów wpływu wyników badań na rozwój techniki i codzienne życie człowieka jest bardzo dużo i nawet trudno sobie dzisiaj wyobrazić normalne życie bez odpowiednich urządzeń w gospodarstwie domowym, transporcie czy produkcji. Rozwój dyscyplin naukowych i wykorzystywanie wyników badań uprawianych w ramach obszaru nauk technicznych ma ogromne znaczenie na warunki życia społeczeństwa. Pociuszające są dane mówiące o tym, że w ponad 75% wynalazków, innowacji i usprawnień ułatwiających życie współczesnemu człowiekowi pochodzi z laboratoriów uniwersyteckich i instytutów.”

Rozwój technologii informacyjnej

Historia informatyki rozpoczyna się wcześniej, niż wydaje się to większości ludzi. Człowiek już w zamierzchłych czasach opracował metody liczenia oraz przetwarzania informacji, które przetrwały do dziś, bądź uległy modyfikacji w nieznacznym stopniu. Poniżej zostały przedstawione najciekawsze wydarzenia (tak zwane kamienie milowe) mające związek z komputerami oraz informatyzacją. Przedstawienie tych technologii ma charakter skrótowy, gdyż na każdy temat zostało napisane setki tysięcy stron książek i podręczników. Szybki rozwój Internetu a także wykorzystywanie komputerów w niemal każdej dziedzinie życia powoduje, że z dnia na dzień stajemy się społeczeństwem coraz bardziej informacyjnym. Potwierdzeniem tych słów może być fakt, że najbogatszym człowiekiem na ziemi jest nikt inny jak potentat komputerowy, prezes firmy Microsoft - Bill Gates. Niezaprzeczalnym jest fakt, że sieć i komputery są dzisiaj niezbędne, jednocześnie pojawiają się opinie, że komputery mogą stanowić zagrożenie dla zdrowia człowieka zarówno fizycznego jak i psychicznego. Mówi się, że komputery wpływają na psychikę człowieka, burzą prawidłowe więzi między ludźmi. Czy to stwierdzenie jest zgodne z prawdą? Jeżeli położony zostanie właściwy nacisk na edukację, oraz rodzice będą świadomi określonych zagrożeń, problem pozostanie w wymiarze teoretycznym. Nie należy go jednak bagatelizować. Wniosek nasuwa się samoistnie: nie jest możliwe zahamowanie procesu rozwoju techniki, zwłaszcza technologii informacyjnych. Należy jednak zachować zdrowy rozsądek w tym szaleńczym pędzie rozwoju technologicznego, aby pewnego dnia nie stwierdzić, że jedynym przyjacielem, jaki nam pozostał jest maszyna. Człowiek, aby zachować równowagę psychiczną potrzebuje kontaktu z drugim człowiekiem i żadna maszyna, nawet ekstremalnie rozwinięta technologicznie nie będzie w stanie zastąpić człowiekowi drugiego człowieka.

HIPERTEKST

Hipertekst stanowi metodę prezentacji informacji tekstowych wzajemnie ze sobą powiązanych. Tekst wyświetlany na monitorze zawiera wyróżnione zwroty oraz słowa, których wskazanie przenosi użytkownika do miejsca, gdzie istnieją powiązane z nimi dane. Hipertekst wykorzystywany jest często w systemach pomocy aplikacji w celu łatwego dostępu do wymaganych informacji, stanowi też podstawowy sposób prezentacji danych poprzez usługę www, gdzie prezentowane dane mogą obejmować oprócz tekstu inne obiekty

jak filmy, obrazy, zapisy dźwiękowe (tzw. hipermedia). Hipertekst to w rzeczywistości zwykły tekst z zaznaczonymi pewnymi słowami, wyróżnionymi na tle reszty tekstu (głównie kolorem i podkreśleniem). Te wyróżnione elementy tworzą tzw. hiperłącza, będące odnośnikami do innych zasobów, powiązanych kontekstowo z wyrazem tworzącym hiperłącze. Może być to na przykład objaśnienie danej definicji, prezentacja graficzna, bądź treść będąca rozwinięciem danego zagadnienia. Zasoby informacji, do których odnosi się hiperłącze mogą być umieszczone na komputerze lokalnym, bądź zdalnym, umiejscowionym gdzieś w sieci, odległym o wiele tysięcy kilometrów od komputera, który zawiera hiperłącze. Używanie hipertekstu jest bardzo proste, cała operacja sprowadza się do "kliknięcia" lewym klawiszem myszy na odnośnik hipertekstowy a system automatycznie rozpocznie procedurę prezentacji danych, na które ten odnośnik wskazuje. Dokumenty hipertekstowe mają z założenia multimedialny charakter, gdyż oprócz czystego tekstu obsługują one bardziej złożone obiekty jak animacje, rysunki, pliki dźwiękowe, prezentacje audiowizualne oraz tak zwane aplety. Zastosowanie graficznego sposobu prezentacji, użycie metod kompresji obrazów i dźwięków a głównie dynamiczny rozwój języka opisującego dokumenty hipertekstowe spowodowało, że hipertekst stanowi prosty i wygodny sposób prezentacji informacji. Istotną cechą hipertekstu jest jego pełna otwartość. Hipertekst wolny jest od ograniczeń przestrzennych. Dokumenty hipertekstowe przechowywane są w tym momencie przez ogromną liczbę komputerów rozproszonych po różnych częściach świata. Dla końcowego użytkownika nie stanowi to jednak żadnej przeszkody. Przeglądarka umożliwia błyskawiczne przejścia pomiędzy dokumentami w zupełnie niezauważalny sposób, co czasami może powodować poczucie zagubienia się w cyfrowym świecie. Hipertekst charakteryzuje również wolność od ograniczeń czasowych. Ostateczny wygląd dokumentów hipertekstowych może być wynikiem pracy wielu ludzkich pokoleń, czasami niezdających sobie z tego sprawy. Hipertekst posiada odnośniki do cytatów czy prac, które powstały na długo przed wynalezieniem komputerów. Otwarta struktura, a także prostota w przekładzie tekstu pisanego na elektroniczny pozwala na nieograniczony rozwój dokumentów hipertekstowych. Kolejnym atutem jest dostępność do informacji przez wszystkich zainteresowanych bez względu na wiek, płeć, miejsce zamieszkania, narodowość, wykształcenie czy status społeczny, dodatkowo rozwój przyspiesza łatwa możliwość partycypowania dużej ilości osób w tworzeniu prezentowanych dokumentów. Otwartość oznacza jednocześnie niekończącą się zmienność, bowiem rozwojowi hipertekstu towarzyszy charakterystyczna niestabilność, gdyż rozwój metod kreacji dokumentów hipertekstowych przyczynia się do ich ciągłej ewolucji. Starsze dokumenty zastępowane są nowszymi, posiadającymi lepszą warstwę prezentacji, wzbogaconymi o elementy multimedialne. Dużo dokumentów zmienia również swą zawartość poprzez ciągłe aktualizacje i modyfikacje.

Struktura hipertekstu

Otwartość struktury hipertekstowej określa jej anarchiczność. Nie rządzi nią żaden określony porządek. Hipertekst zrywa przede wszystkim z linearnym tekstem, nie zakładając żadnego początku ani końca. Dowolny dokument może być początkiem albo końcem pewnej treści, może być nawet jednym i drugim naraz. Struktura hipertekstowa nie zakłada istnienia żadnych indeksów czy sposób treści, gdyż wszelkie indeksy wymuszają istnienie określonego porządku treści w obrębie zamkniętej całości, w hipertekście nie jest ustalona żadna kolejność dokumentów, sam hipertekst również nie stanowi zamkniętej całości. Istnienie indeksów dla dokumentów hipertekstowych nie jest możliwe tym bardziej, że nie da się policzyć ich ilości, która cały czas się zwiększa. Struktura dokumentów hipertekstowych podobna jest do pajęczyny, a właściwie do sieci pajęczyn. Każdy dokument w jakiś sposób łączy się z innym jednym bądź wieloma odnośnikami. Charakter anarchiczny determinuje całkowity brak kontroli nad strukturą hipertekstową, oznacza to, że nie ma władzy, zwierzchników, dyrektorów, korektorów, producentów ani nawet autorów. Hipertekstem rządzą jego własne

prawa, w tym przypadku anarchia stanowi jednocześnie demokrację. Hipertekst stał się forum dostępnym dla szerokich rzesz użytkowników, umożliwiając swobodne wypowiedzi na wiele tematów oraz zaprezentowanie siebie i co za tym idzie potwierdzenie własnej tożsamości. Dzięki hipertekstowi ma miejsce aktywna komunikacja międzyludzka oraz tworzenie archiwum coraz większej ilości informacji. Struktura hipertekstu wymusza jednak zmianę nastawienia użytkownika, odejście od linearności tekstu zmusza do modyfikacji sposobu pisania i czytania. Ilość hiperłączy oraz możliwość ich dowolnego wyboru zamiast czytania całości tekstu czyni z odbiorcy użytkownika - wędrowca. Natomiast multimedialny charakter pokazu zmienia odbiorcę w słuchacza, widza oraz aktywnego uczestnika. Hipertekst jest nierozzerwalnie połączony z urządzeniami komputerowymi, gdyż tylko za pomocą technik cyfrowych możliwe jest połączenie oraz tworzenie dokumentów hipertekstowych. Językiem, który umożliwia budowanie od początku dokumentów hipertekstowych, bądź przekształcanie na takie istniejących już zasobów - jest HTML, miejscem ich prezentacji - ekran monitora. Sukces hipertekstu oraz jego rozwój nie mógłby się odbywać gdyby nie wykorzystanie sieci komputerowych, przede wszystkim Internetu. Internet stanowi miejsce, gdzie idea hipertekstu sprawdza się najlepiej, wśród milionów stron WWW, która stanowi obecnie czwarte medium masowe.

ŚWIATŁOWODY

Światłowód jest kanałem, służącym do przenoszenia fali świetlnej. Światłowody to zazwyczaj włókna szklane (czasami z tworzywa sztucznego) zbudowane z rdzenia oraz płaszcz, który go otacza. Płaszcz musi posiadać mniejszy od rdzenia współczynnik załamania materiału. Poza włóknistymi, istnieją jeszcze światłowody paskowe i płaskie.

Początek

Era telekomunikacji miała swój początek w XIX stuleciu z chwilą wynalezienia telegrafu. Zapoczątkował on transmitowanie danych przy pomocy sygnałów elektrycznych. Następstwem tego wynalazku były kolejno: telefon elektryczny, cyfrowa transmisja multiplexowanych czasowo kanałów telefonicznych i transmisja mikrofalowa. Światłowody do transmisji używają wiązki światła, która stanowi odpowiednik prądu w tradycyjnych kablach. Wiązka światła jest modulowana w zależności od treści przesyłanych informacji. Zastosowanie światłowodów otworzyło możliwości budowy niezawodnych oraz bardzo szybkich sieci komputerowych. Odpowiednio dobrany kabel światłowodowy może być zainstalowany w niemal każdym środowisku, a szybkość transmisji danych może sięgać nawet 3 TB/s (terabajtów na sekundę). Sieci wykorzystujące światłowody nazywane są FDDI (Fiber Distributed Data Interface).

Na światłowód zbudowany ze szkła kwarcowego, składają się:

1. rdzeń (zbudowany z włókien)
2. płaszcz okrywający rdzeń
3. warstwa ochronna

Transmisja

Transmisja światłowodowa, to przepuszczenie przez włókno szklane wiązki światła wygenerowanej przez laser lub diodę. Wiązka stanowi zakodowaną informację binarną, która jest następnie rozkodowywana przez fotodekoder znajdujący się na końcówce kabla. Światłowód w odróżnieniu od kabli zbudowanych z miedzi, nie generuje pola elektromagnetycznego, przez co nie możliwe jest podsłuchanie transmisji. Podstawową wadą światłowodów jest możliwość dosyć łatwego uszkodzenia kabla, a ponowne jego połączenie jest operacją dość kosztowną. W systemach transmisyjnych działających na kablach

koncentrycznych albo mikrofalach głównym ograniczeniem łączy jest wąskie pasmo transmisyjne, w systemach światłowodowych pasmo przenoszenia światła jest w zasadzie nieograniczone. Kabel do zastosowań zewnętrznych posiada włókna umieszczone w luźnych tubach i jest przystosowany do oddziaływań warunków atmosferycznych. Luźne tuby wypełnione są żelazem, w którym znajdują się włókna oplatające główny dielektryczny element wzmacniający. Środek kabla otacza specjalny opłot oraz odporna na działanie wilgoci i promieni słonecznych polietylenowa koszulka. Kable przeznaczone do stosowania wewnątrz pomieszczeń, mają cieńszą warstwę ochraniającą i nie wykazują się tak wysoką odpornością na działanie warunków klimatycznych, jak kable do układania na zewnątrz budynków. Technologia światłowodowa jest przyszłością telekomunikacji i informatyki. Światłowody są standardem obsługiwanym przez większość technologii informatycznych, umożliwiając zastosowanie kilku protokołów w tym samym czasie, co gwarantuje wysoce efektywną transmisję danych. Transfer informacji zabezpieczony jest przed podsłuchaniem (z racji braku pola elektromagnetycznego). Długość kabla światłowodowego jest w zasadzie Nielimitowana i zależy tylko od parametrów tłumienności kabla. Kable światłowodowe w odróżnieniu od innych rozwiązań gwarantują minimalne ubytki sygnału, a ich żywotność sięga 25 lat.

Wady

Wadą instalacji światłowodowych jest ich złożoność oraz konieczność stosowania specjalistycznych i kosztownych narzędzi a także wysoka cena nie tylko samego kabla, ale również urządzeń montażowych i dostępowych a rozbudowa instalacji o nowe urządzenia wymaga wysokich kwalifikacji. Światłowody stosowane są jako rozwiązania w wielkich sieciach lokalnych oraz metropolitarnych, gdzie wymagane są połączenia na dużych odległościach, w miejscach gdzie występują silne zakłócenia elektromagnetyczne oraz w sieciach, gdzie wymagana jest duża niezawodność. Zastosowanie światłowodów do transferu informacji otwiera nieograniczone możliwości, a naukowcy całego świata debatuja jak najefektywniej wykorzystać technologię światłowodową.

TRANZYSTOR

Tranzystor jest przyrządem półprzewodnikowym zbudowanym z krzemu albo arsenku galu, posiadający przynajmniej 3 elektrody i cechującym się właściwością wzmacniania sygnału elektrycznego. W przypadku tranzystora bipolarnego, elektrody tworzą trzy obszary, kolejno p-n-p lub n-p-n. W tranzystorach typu n-p-n, pierwszy obszar n łączy się z tzw. Emiterem, obszar p łączy się z bazą, a następny obszar n połączony jest ze stykiem zwanym kolektorem (w układach p-n-p połączenia te wyglądają analogicznie). Połączenie emiter-baza charakteryzuje się polaryzacją zgodną z kierunkiem przewodzenia (tzw. dioda półprzewodnikowa), natomiast w przypadku złącza kolektor-baza, polaryzacja przebiega zaporowo. Tranzystory mogą występować jako elementy indywidualne (posiadające oddzielną obudowę) lub jako elementy składowe układów scalonych. Wynalazcami tranzystora ostrzowego byli w 1948 roku J.Bardeen i W.H. Brattain, natomiast tranzystor warstwowy został wynaleziony w 1949 roku przez W. Shockleya. W 1956 roku wszyscy trzej wynalazcy otrzymali Nagrodę Nobla.

Wynalezienie tranzystora zapoczątkowało rewolucję elektroniczną XX wieku. W latach 60-tych opracowano procedury fotograficznego maskowania oraz warstwowego trawienia, co przyczyniło się do miniaturyzacji tranzystora, a co za tym idzie znacznie obniżyło koszty jego produkcji, powodując produkcję na skalę masową tranzystorów i zawierających ich miliony - układów scalonych. Tranzystor wziął swą nazwę od słów: transfer (co oznacza przekazywać) oraz resistor (oznaczającego opornik). Słowo bipolarny oznacza, że wykorzystane zostało zjawisko wprowadzania nośników, a co za tym idzie konieczne staje się bipolarne przewodnictwo półprzewodnika.

Tranzystor dzisiaj

Obecnie na amerykańskim Uniwersytecie Kalifornijskim działa bezawaryjnie najmniejszy tranzystor, jaki udało się zbudować o nazwie FinFET. Zastosowanie tak małego tranzystora może być rewolucją przemysłu elektronicznego. Nowy tranzystor ma 10-krotnie mniejszy, niż egzemplarze produkowane obecnie, ma tylko 50 nm szerokości i zgodnie z tym, co sądzą naukowcy zaangażowani w projekt, może on podwoić prędkość działania procesorów. Naukowcy liczą, że zastosowanie tego tranzystora będzie wkrótce powszechne i stanie się on podstawą nowych mikroprocesorów.

UKŁAD SCALONY

Ta niewielka płytką zbudowana z krzemu wywołała światową rewolucję. Rozpoczęła ona erę komputerów oraz innych podzespołów elektronicznych. Wynalazek układu scalonego został uhonorowany Nagrodą Nobla.

Układ scalony (*Integrated Circuit*) jest zminiaturyzowanym, półprzewodnikowym układem elektronicznym, zawierającym do milionów elementów składowych (tranzystorów i diod stanowiących elementy czynne i kondensatorów bądź rezystorów stanowiących elementy bierne), które powstają w jednym cyklu produkcji. Układ scalony może być zbudowany z całego krysztalu półprzewodnika (mówi się wtedy o układzie monolitycznym), bądź naniesiony warstwami na izolującą powierzchnię (układy scalone cienkowarstwowe). Pierwsze układy scalone wyprodukowano w USA w 1958 roku. W produkcji na skalę masową układy scalone otrzymuje się wykorzystując proces fotograficznego maskowania oraz trawienia płytek z krzemu.

Używane dzisiaj tranzystory krzemowe lub obwody scalone zostały po raz pierwszy wykonane przez Boba Noyce'a w 1961 roku w fabryce Fairchild Semiconductors, zgodnie z technologią opracowaną przez Jacka Kirby'ego z Texas Instruments w 1959 roku. Masowa produkcja układów scalonych zaczęła się w roku 1962 w momencie odkrycia maskujących właściwości dwutlenku krzemu oraz dzięki zastosowaniu technologii planarnej, która obowiązuje po dziś dzień. Układy scalone to miniaturowe układy elektroniczne, odznaczające się tym, iż większość jego elementów produkowane są nierozłącznie podczas jednego cyklu produkcyjnego, na powierzchni lub wewnątrz wspólnego podłoża, które najczęściej stanowi płytkę krzemu monokrystalicznego o milimetrowych wymiarach. Dostępne w handlu układy scalone mają specjalną obudowę chroniącą je przed działaniem czynników zewnętrznych, jak wilgoć, zanieczyszczenia czy uszkodzenia mechaniczne.

Podział

Układy scalone mogą być różnie klasyfikowane. Ze względu na cechy technologiczno-konstrukcyjne dzielą się na warstwowe i półprzewodnikowe. Układ półprzewodnikowy to taki, który zawiera elementy czynne (tranzystory, diody) oraz bierne (kondensatory, cewki, rezystory), wytworzone w półprzewodnikowej płytce monokrystalicznej przy pomocy pewnych procesów fizyko-chemicznych. Podczas tych procesów zachowana zostaje ciągłość mechaniczna krysztalu, elementy przechodzą jeden w drugi, przez co stają się nierozłączne. W takiej sytuacji nie jest możliwe naprawienie uszkodzonego układu. Układ warstwowy to taki, w którym zawierają się elementy bierne, występujące w postaci różnych warstw materiałów umieszczonych na biernym podłożu izolacyjnym (najczęściej ceramicznym). Elementy półprzewodnikowe (czynne) są dolutowywane zewnętrznie do układu.

Ze względu na stopień rozbudowania, układy scalone można podzielić na:

- SSI (*ang. Small Scale Integration*) - układy posiadające nie więcej niż 10 komórek elementarnych

- MSI (*ang. Medium Scale Integration*) - układy zawierające nie więcej niż 100 komórek elementarnych
- LSI (*ang. Large Scale Integration*) - układy posiadające 100 - 1000 komórek elementarnych w obrębie jednej struktury
- VLSI (*ang. Very Large Scale Integration*) - układy zawierające do miliona komórek

Ze względu na zastosowania układy scalone można podzielić na cyfrowe i analogowe. Obecnie firma Hitachi opracowała układ scalony, którego grubość jest mniejsza niż 0,4 mm. Tak małe rozmiary umożliwiają wtopienie takich chipów w arkusze papieru (na przykład w banknoty), można je zginać jak papier oraz zapisywać na nim informacje do 128 bitów pojemności. Poza tym układy te świetnie komunikują się z odpowiednimi czytnikami, umożliwiając błyskawiczną identyfikację banknotu.

LASERY

Skanery kodów kreskowych wykorzystywane w hipermarketach, odtwarzacze płyt CD i DVD, drukarki oraz inny sprzęt łączy jedna wspólna cecha - wszystkie te urządzenia wykorzystują w swoim działaniu laser. Gdy w 1960 roku wynaleziono laser, wśród naukowców krążył wtedy żart, że znaleziono rozwiązanie, ale nie ma problemu, do którego można by je było zastosować. W dzisiejszych czasach trudno byłoby wyobrazić sobie egzystencję bez laserów. Technologia laserowa znajduje zastosowanie we wszystkich gałęziach życia.

Słowo laser jest skrótem od nazwy technologii na zasadzie, której działa i oznacza: światło wzmacnione przez wymuszoną emisję promieniowania (*ang. Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*). Światło wytwarzane przez laser różni się znacznie od światła spotykanego, na co dzień. Zwykle światło widzialne stanowi mieszaninę wielu barw o innych dla każdej barwy długościach fal. Światło lasera jest jednobarwne (monochromatyczne), składające się z promieni posiadających jednakową długość fali i widziane jako cienka wiązka bardzo czystego koloru. Fale zwykłego widzialnego światła rozchodzą się nieregularnie, gdyż góry i doliny poszczególnych fal nie zgadzają się ze sobą. Światło emitowane przez laser jest spójne i złożone tylko z promieni posiadających identyczną długość fal, biegnących w jednym kierunku w wzajemnie ze sobą zsynchronizowanych. Tradycyjne światło biegnie w różnych kierunkach, stąd wyjaśnienie zjawiska zwiększania się średnicy i zmniejszania jasności plamy światła rzuconego przez latarkę na ścianę, w miarę oddalania się od niej. Wiązka lasera pozostaje spójna nawet na dużych odległościach. Wahadłowiec znajdujący się na wysokości 300 kilometrów na ziemi bez trudu może odebrać wiązkę lasera wystrzeloną z ziemi w jego kierunku. Nawet na tak olbrzymich odległościach rozszerzanie się wiązki laserowej jest minimalne. Dzięki swej spójności, monochromatyczności oraz natężeniu laser znajduje zastosowanie w rozrywce gwarantując niesamowite efekty podczas rozświetlania nocnego nieba oraz sal dyskotek.

W okolicy środka lasera umiejscowiona jest komora pompująca oraz ośrodek laserujący, do pompowania ośrodka laserującego wykorzystywane są lampy błyskowe. Wygenerowane światło opuszcza system przechodząc przez rząd soczewek, które skupiają je w cienką wiązkę. Ośrodek laserujący znajduje się w rurze lasera (może nim być ciało stałe, ciekłe bądź gazowe), która zamknięta się lustrami z obu stron. Podczas pompowania lasera wzbudzone są atomy w ośrodku laserującym, w wyniku czego zaczynają emitować fotony światła. Następnie następuje odbijanie światła w obie strony, przez co zwiększa się liczba fotonów wysyłanych przez atomy, aż w końcu światło znajduje ujście przez otwór rury umieszczony na jednym z jej końców.

Zastosowanie w praktyce

Lasery muszą być starannie dobrane do określonych zastosowań, ponieważ każdy laser emituje światło charakteryzujące się konkretną długością fali oraz określonym zakresem mocy, przystosowanym do realizacji konkretnego zadania. Mimo istnienia wielu różnych laserów, nie istnieje urządzenie uniwersalne, nadające się do wszystkich zastosowań. Zwarte światło lasera służy nie tylko generowaniu widowiskowych efektów specjalnych, jest również bardzo użyteczne ze względu na precyzję w sterowaniu jego wiązką. Naukowcy znaleźli wiele zastosowań dla laserów. Dzięki swym właściwościom światło laserowe doskonale nadaje się do przesyłania danych w kablach światłowodowych. Mogą to być rozmowy telefoniczne lub inne dane, które mają postać impulsów świetlnych. Mocna i zwarta wiązka laserowa doskonale nadaje się do wyznaczania linii prostych na dużych dystansach oraz do precyzyjnych pomiarów odległości. Laser doskonale nadaje się też do generowania hologramów - trójwymiarowych obrazów odwzorowujących oryginał, które można oglądać z dowolnej strony.

KOMPUTER OSOBISTY

. Obecnie komputery otaczają nas niemal wszędzie, w domu, w biurze, w samochodzie, czasami nawet i w toalecie.

Komputer jest urządzeniem elektronicznym, służącym do zautomatyzowania procesów przetwarzania danych przedstawionych cyfrowo. Cechą charakterystyczną, która odróżnia komputer od reszty urządzeń jest programowalność, oznacza to, że wykonywanie określonych zadań związane jest z wykonywaniem programów zapisanych w układach pamięci komputera. Pod pojęciem komputera rozumiane są maszyny zaprogramowane w celu wykonywania konkretnych zadań (np. urządzenia AGD, automaty sterujące) oraz komputery uniwersalne, które można zaprogramować w dowolny sposób.

Historia komputerów

Początek elektronicznych systemów komputerowych miał miejsce w latach 40-tych XX wieku. Ówczesne komputery zupełnie nie przypominały dzisiejszych. Pierwszy komputer nazwany ENIAC (*ang. Electronic Numerical Interpreter And Calculator*) zbudowany w roku 1946 złożony był z 18 tysięcy lamp elektronowych, do pracy wymagał 160 KW mocy, jego waga wynosiła 30 ton i wykonywał około 5 tysięcy operacji na sekundę. Amerykanie wykorzystywali ENIAC'a do kalkulacji torów lotów pocisków balistycznych wystrzeliwanych z dział okrętowych. Słowo "komputer" służące określaniu urządzeń elektronicznych wykonujących obliczenia powstało także w połowie dwudziestego stulecia. Należy zwrócić uwagę na fakt, iż powstanie komputerów byłoby nie możliwe, bez podstaw teoretycznych, stworzonych znacznie wcześniej. Jedną z nich jest algebra Boole'a, opracowana w 1854 roku algebra dwuelementowych zbiorów, która w swoim czasie wydawała się kompletnie pozbawiona praktycznych zastosowań. Jeżeli chodzi o urządzenia służące automatyzacji obliczeń, to protoplastami komputerów było znane już 3 tysiące lat p.n.e. liczydła albo mechaniczny arytmetr zbudowany przez wybitnego matematyka z Francji Blaise'a Pascala w 1642 roku. Dopiero jednak pojawienie się urządzeń elektronicznych, w szczególności układów scalonych, rozpoczęło praktyczną realizację automatyzacji obliczeń. Największy rozwój systemów komputerowych miał miejsce w końcu XX wieku. Zwiastunem ery upowszechnienia się komputerów było rozpoczęcie sprzedaży mikroprocesora Intel 4004 w 1971 roku. Chip ten był przeznaczony do zastosowania w kalkulatorach, posiadał 2300 tranzystorów i zegar o częstotliwości 108 kHz, potrafił przetworzyć 60 tysięcy operacji w ciągu sekundy (jego wydajność była więc 12 razy większa niż ogromnego ENIACa). Pierwszy komputer osobisty zaprezentowany został w roku 1981 i był nim IBM PC z procesorem Intel 8088 pracującym z częstotliwością 4,66 MHz i posiadający 64 KB pamięci RAM. Opracowana przez firmę IBM architektura tego komputera stanowiła otwarty standard,

co oznaczało, że inni producenci mogli wytwarzać własne komputery w oparciu o technologię IBM PC. To był początek "pecetowej rewolucji".

Współczesne komputery

Jeżeli chodzi o przeznaczenie komputerów, można je podzielić na kilkanaście różnych typów. Największymi są super-serwery (kiedyś określane jako komputery typu "mainframe"), są to zwykle maszyny wieloprocesorowe wykorzystywane przez ośrodki badawcze lub duże instytucje do wykonywania zadań wymagających dużej mocy obliczeniowych. Obecnie najbardziej wydajnym superkomputerem jest maszyna ASCI White, posiadająca wydajność rzędu 12,3 teraflops (12,3 biliona operacji na sekundę), komputer ten zawiera 8192 procesory typu RISC firmy IBM oraz posiada 6 TB pamięci RAM. Komputer ten został stworzony na zlecenie rządu Stanów Zjednoczonych w celu symulowania testów broni nuklearnej. Wymiary ASCI White dorównują gabarytom ENIACa (którego przeznaczeniem były również prace militarne), z tą różnicą, że jego ASCI White przewyższa wydajność ENIACa ponad 2 miliardy razy. Kolejną grupą komputerów są serwery, posiadające mniejszą od super-serwerów moc obliczeniową. Najmniejsze wśród tego typu urządzeń są serwery PC, które pod względem wydajności odpowiadają zwykłemu komputerom PC, ale posiadają bardziej niezawodne komponenty, większe dyski twarde oraz większą ilość pamięci. Najszybciej rozwijającą się grupą są serwery internetowe, konstruowane tak, aby mogły przyjmować bardzo duże ilości zapytań oraz prezentować informacje w sieci Internet dla wielu osób jednocześnie. Komputery wysokiej wydajności, przeznaczone do określonych zadań, wyposażone w dodatkowe oprogramowanie lub sprzęt do stacje robocze. Przykład mogą stanowić urządzenia do obróbki wideo lub projektowania z wykorzystaniem systemów CAD. Najpopularniejszym rodzajem komputerów są komputery stacjonarne (desktop) oraz przenośne (laptop) posiadające uniwersalne zastosowania, a także urządzenia bardziej wyspecjalizowane, jak palmtopy. Rozkwit palmtopów miał miejsce w 1996 roku, w chwili wprowadzenia przez przedsiębiorstwo Palm Computing małego komputera o nazwie Palm Pilot. Komputery te mają znacznie uboższy zakres funkcji niż standardowe komputery PC i realizują między innymi obsługę organizera, kalendarz, notatnik, książkę adresową oraz kalkulator.

Najnowsze modele palmtopów zostały wyposażone w przeglądarkę stron internetowych, programy pocztowe i telekomunikacyjne. Obecne komputery PC posiadają setki tysięcy razy lepsze parametry w porównaniu z pierwszymi modelami, choć architektura nie różni się aż tak znacznie. Komputery klasy PC stanowią obecnie sprzęt codziennego użytku. W samym tylko 1999 roku sprzedaż PC-tów przekroczyła 100 milionów sztuk. Pomimo tego często słyszy się pogłoski o rzekomym końcu ery komputerów personalnych, a producenci oprogramowania i sprzętu prześcigają się propagując takie hasła jak wszechobecna komputeryzacja (*pervasive computing*), czy biznes elektroniczny (*e-bussiness*). Nie znaczy to, że komputery osobiste nagle znikną ze sprzedaży, wręcz przeciwnie, prognozy mówią, że ich sprzedaż będzie się ciągle zwiększać. Faktem jest jednak to, że po tak długim panowaniu zaczynają ustępować miejsca urządzeniom nowego typu jak palmtopy czy telefony komórkowe najnowszej generacji.

Komputery w życiu codziennym

W dzisiejszych czasach komputery znajdują zastosowanie niemal w każdej dziedzinie życia. Nie wszędzie ich wykorzystanie jest tak powszechne, ale jeszcze większa popularyzacji informatyki jest tylko kwestią czasu. Należy nadmienić, że komputery stanowią tylko narzędzia zwiększające efektywność oraz wygodę pracy i nauki, zmniejszają koszty działalności, ułatwiają szeroki dostęp do informacji oraz dostarczają coraz to nowszych form rozrywki, lecz nie potrafią zastąpić człowieka, ani dorównać efektywności ludzkiego mózgu, który cały czas stanowi najbardziej złożony i wydajny "komputer". Użycie komputerów

stwarza nowe możliwości oraz przyspiesza rozwój naukowy pozwalając opanowywać coraz to nowsze technologie w przemyśle i produkcji. Doskonały przykład stanowi tu rozwój technologii produkcji mikroprocesorów, których projektowanie i produkcja odbywa się z wykorzystaniem systemów komputerowych. Gdyby nie te systemy, zaprojektowanie i produkcja układów najnowszej generacji byłoby niewykonalne. Ciężko również znaleźć dzisiaj biuro albo instytucję, gdzie do codziennej pracy nie wykorzystywano by komputerów, które znacznie przyspieszają proces tworzenia dokumentów, wspomagają systemy księgowości, kontroli magazynów i sprzedaży. Komputery wykorzystywane są również do produkcji filmów oraz tworzenia muzyki, a ich błyskawiczna popularyzacja przyczyniła się do powstania nowej, doskonale prosperującej gałęzi przemysłu, jaką jest przemysł gier komputerowych.

SIEĆ INTERNET

Internet to ogromna skarbnica wiedzy i rozrywki, jest technologią umożliwiającą globalną komunikację, która stanowi dzisiaj podstawę w transmisji informacji na odległość. Z jednego miejsca na Ziemi można wysłać na drugi jej koniec dowolne dane począwszy od niewielkich plików, na ogromnych zbiorach danych kończąc.

Początki prac nad sieciami były wynikiem realizacji potrzeb militarnych rządu Stanów Zjednoczonych. Jako odpowiedź na wystrzelenie sputnika przez Związek Radziecki w 1957 roku, Amerykanie powołali do życia Agencję Zaawansowanych Projektów Badawczych o nazwie ARPA (*ang. Advanced Research Projects Agency*). Jej głównym zadaniem była praca nad nowoczesnymi technologiami informacyjnymi możliwymi do wykorzystania w celach militarnych. Po półtorarocznych badaniach USA wystrzeliło swojego sztucznego satelitę. Na początku lat 60-tych zaczęto zastanawiać się nad umożliwieniem komunikacji pomiędzy komputerami ośrodków badawczych rozproszonych po całym Stanach Zjednoczonych.

Historia

W roku 1962, Paul Baran razem z przyjaciółmi opracował koncepcję sieci opierającej się na przesyłaniu pakietów - informacji podzielonej na mniejsze elementy i wysyłanej partiami do zdalnego komputera. Podstawą tej idei było stworzenie sieci nieposiadającej centralnego komputera, gdzie istniałoby dużo tras między węzłami. Taka sieć mogłaby przetrwać atak nuklearny, gdyż wyeliminowanie kilku węzłów nie zniszczyłoby funkcjonalności całej sieci. Przez następnych kilka lat, pomysł nie został zrealizowany i projekt zalegał na półkach w Pentagonie. W 1965 roku udało się połączyć dwie maszyny, jeden w Massachusetts na uniwersytecie MIT a drugi w Santa Monica, siecią bez wymiany pakietów. Kilka lat po tym ktoś przypomniał sobie o istnieniu projektu Barana, 21 listopada 1969 roku przeprowadzono pomyślnie połączenie przez sieć z wymianą pakietów, dwóch odległych komputerów, jeden znajdujący się w Los Angeles na Uniwersytecie Kalifornijskim a drugi w odległym o 600 km Palo Alto w Stanford Research Institute. Podczas pierwszej próby przesłano tylko dwa znaki: „lo”, ponieważ jeden z komputerów się zawiesił. Jednak owo „lo” było zapalnikiem do rozpętania rewolucji. Do dwóch istniejących węzłów niedługo dołączyły kolejne: Uniwersytet Kalifornijski z Santa Barbara i Uniwersytet Utah. Owe cztery placówki stworzyły sieć nazwaną ARPANET. W roku 1971 ARPANET posiadał już 15 węzłów oraz 23 serwery. W tym czasie zdefiniowano protokół NCP, a także protokół przesyłania plików - FTP i logowania - TELNET. Niesamowitą karierę robił system elektronicznej poczty (e-mail), dzięki możliwości przesyłania wiadomości na znacznych odległościach. W roku 1973 miało miejsce pierwsze połączenie sieciowe w Europie, pomiędzy Norwegią a Anglią. W roku 1975 zarząd nad siecią ARPANET obejmuje DCA (*ang. Defence Communications Agency*), obecnie DISA (*ang. Defence Information System Agency*). W następnych latach powstają sieci UseNet, CSNet, BitNet i inne, które w owym czasie nie były ze sobą zgodne. Przełom lat 70-tych i 80-tych to intensywne prace na nowym protokołem o nazwie TCP. W roku 1980

sieć ARPANET obejmowała ponad 400 serwerów uniwersyteckich i rządowych i korzystało z niej około 10 tysięcy osób. 1 stycznia 1983 roku miał miejsce rozdział sieci ARPANET na część cywilną - czyli INTERNET, oraz wojskową - MILNET. Dzięki zestandaryzowanemu protokołowi TCP, sieci mogły się ze sobą łączyć. W Europie stworzona została sieć EARN - Europejska Akademicka i Badawcza Sieć Komputerowa (*ang. European Academic and Research Network*), a w 1984 roku zastosowano usługę DNS, która spowodowała translację nazw liczbowych w nazwy tekstowe i tym samym umożliwiła ich łatwiejsze zapamiętanie. Momentem przełomowym było powstanie sieci o nowoczesnej topologii. W USA w 1986 roku powstała NSFNET - ogólnokrajowa szkieletowa sieć o bardzo wysokiej przepustowości. To był początek popularności Internetu. W tym czasie burzliwie rozwijał się USENet oraz listy dyskusyjne, na których użytkownicy z całego świata wymieniali się poglądami na wszelkie tematy. Student z Finlandii opracowuje IRC (*ang. Internet Relay Chat*), usługę, która umożliwia rozmowy w czasie rzeczywistym. W listopadzie 1988 roku ukazuje się pierwszy wirus "Internet Worm" autorstwa Roberta Morrisa, który infekuje 10% komputerów podpiętych do sieci. Do roku 1989 liczba komputerów podłączonych do Internetu przekroczyła 100 000, sieć NSFNet osiągnęła przepustowość 1,5 Mbit/s i podłączano do niej nowe kraje, m.in. Finlandię, Niemcy i Kanadę. ARPANET zakończył swoją działalność 1990 roku, natomiast NSFNet nadal rozwijał się w ogromnym tempie osiągając przepustowość rzędu 44 Mbit/s. Polska dołączyła do sieci Internet w 1990 roku. W tym czasie powstają nowe usługi jak Archie - umożliwiający wyszukiwanie plików, serwery z informacjami WAIS, Gopher oraz obecnie najpopularniejsza usługa, jaką jest WWW (*ang. World Wide Web*), oparta na technologii hipertekstu, której twórcą jest Tim Berners-Lee z CERN. Rok 1992 to kolejny rekord - liczba komputerów podłączonych do sieci Internet przekracza milion. Pojawiają się usługi komercyjne, do sieci dołączają banki, biblioteki, domy handlowe, firmy i księgarnie. W roku 1995 NSFNet przekształca się w sieć badawczą, a do Internetu dołączają olbrzymie sieci komercyjne jak: AOL, Compuserve, Prodigy, Delphy. Rok 1996 to dynamiczny rozwój usługi WWW, powstają internetowe wyszukiwarki informacji: Lycos, Yahoo. W 1998 roku ilość komputerów dołączonych do Internetu przekracza 30 milionów, a w samej tylko Polsce jest ich ponad 100 tysięcy.

Zastosowanie Internetu w praktyce

Poczta elektroniczna stanowi wielkie dobrodziejstwo nauki. Korespondencja w tej technologii jest błyskawiczna. Wiadomość na drugi koniec świata dochodzi w przeciągu kilku sekund. Kolejny atut stanowi cena, która jest znikoma w porównaniu z ceną tradycyjnej przesyłki. Jeszcze do niedawna sieć umożliwiała transfer tylko wiadomości tekstowych, obecnie można przysyłać wszystko, od plików dźwiękowych, przez filmy do złożonych zbiorów danych.

Internet jest ogromnym źródłem informacji; dzięki niemu można odnaleźć pracę czy też wiele encyklopedycznych informacji, umożliwia on przeszukiwanie zbiorów bibliotek oraz dokonywanie zakupów, które to stanowi szczególnie dynamicznie rozwijającą się gałąź usług oferowanych w sieci. Jak ukazują statystyki, w 1998 roku około 20 milionów osób zrobiło zakupy w internetowych sklepach, a dalsze tempo rozwoju tej dziedziny jest ogromne, czego jednym z powodów jest to, iż pomysł robienia zakupów w internecie jest bajecznie prosty a z drugiej strony - praktyczny i efektywny. Internetowe zakupy nie wymagają wychodzenia z domu, gdyż wykonywanie czynności, czyli obejrzenie produktu, jego ceny oraz zamówienie i zapłacenie kartą kredytową, można przeprowadzić z domowego fotela bez względu na charakter kupowanej rzeczy - czy będą to kwiaty czy też najnowszy model samochodu - kupując przez Internet zaoszczędzamy nie tylko wiele cennego czasu, lecz również same pieniądze. Ceny tradycyjnych produktów sklepowych mają, bowiem wliczoną marżę hurtownika oraz dealera, czego nie spotyka się w przypadku zakupów przez Internet. Przykładowo: samochód marki Chrysler zamówiony u producenta będzie kosztował ponad 15 tysięcy dolarów mniej niż ten sam samochód kupiony w salonie.

Oferta handlowa internetowych marketów jest nieograniczona, a wyjątkową popularnością cieszą się internetowe księgarnie, które umożliwiają kupno wybranych książek za pośrednictwem strony danej księgarni lub wydawnictwa. Są kraje (np. Stany Zjednoczone) gdzie przez Internet kupić pizzę czy bukiet świeżych kwiatów, natomiast firma Salsbury prezentuje swój wirtualny katalog win.

Coraz większa liczba zarówno sprzedawców jak i producentów przekonuje się do internetowej formy reklam i promocji, które są niemniej skuteczne (a może i nawet bardziej) niż te tradycyjne. Ogólną liczbę, wskazującą na wysokość wszystkich obrotów internetowych sklepów w 1998 roku oszacowano na około miliard dolarów, natomiast już dwa lata później była ona dziesięć razy wyższa.

Technologia informacyjna ściśle wiąże się z dziedziną informatyki oraz z komputerami. Dzisiaj można się jedynie zastanawiać, jak by wyglądał świat bez komputerów, co już jest niezwykle trudne, biorąc pod uwagę jak bardzo przesiąkły one do naszego codziennego życia. Co przychodzi na myśl, to świat z pierwszej połowy XX wieku, jednak czy była wtedy jakakolwiek szansa, że nie stworzymy komputerów? Myślę, że niewielka.

Niezwykle trudne do przewidzenia jest, jaki kierunek rozwoju obiorą komputery w ciągu nawet najbliższych kilku lat, czego przyczyną jest przede wszystkim fakt, iż rozwój ich w głównej mierze zależy od przyjęcia nowych pomysłów czy zastosowań przez ich potencjalnych użytkowników. W latach siedemdziesiątych, gdy ówczesne kierownictwo Intelu dało propozycję zbudowania urządzenia komputerowego, które miało być wyposażone w monitor oraz klawiaturę, poddawano w wątpliwość jego użyteczność zastanawiając się, czy w ogóle ktoś będzie chciał go kupić.

Rzeczony rozwój technologii wykazuje jednak pewne wyraźne tendencje, jak na przykład postępująca integracja funkcji komputera z urządzeniami telekomunikacyjnym, dotycząca także innych obszarów (dość bliska wydaje się perspektywa stworzenia cyfrowej telewizji interaktywnej umożliwiającej dostęp o każdej porze do różnych serwisów informacyjnych lub też możliwość wyboru filmu przez użytkownika). Obok poszerzania funkcji oraz zastosowań komputera zmianie ulegnie także sposób komunikowania się z nim - już dzisiaj znalazły w pewnych urządzeniach zastosowanie ekrany czułe na dotyk, a całkiem niedługo wprowadzony może zostać (i pewnie zadomowi się na dobre) głosowy interfejs użytkownika, co szczególnie istotne wydaje się dla rozwoju oraz upowszechniania się sprzętu przenośnego, trudnego do wyposażenia w mysz czy klawiaturę.

Jednak zupełnie swobodna rozmowa z komputerem, podobna ludzkiej konwersacji, która często przedstawiana jest we współczesnych filmach "science fiction" - na aktualnym stopniu rozwoju jest jeszcze niedostępna. Dzisiejsze oprogramowanie umożliwia efektywne, głosowe kierowanie funkcjami aplikacji, czego przykład stanowić może komputer nowej generacji IBM - tzw. "wearable PC" (komputer, który można nosić), stanowiący urządzenie, które składa się z następujących elementów:

- miniaturowego komputera (który może być przymocowany na przykład do paska od spodni)
- monitora ciekłokrystalicznego, który jest zamocowany na głowie, oddalony od oka o kilka centymetrów
- specjalnego manipulatora służącego sterowaniu wskaźnikiem

Ten rodzaj komputerów może okazać się niezwykle przydatny w przemyśle, na przykład do kontrolowania lub naprawiania urządzeń, gdzie korzystający z niego pracownik będzie miał stały dostęp do odpowiedniej dokumentacji bez konieczności używania do tego rąk czy przenoszenia dokumentów będących w papierowej formie.

"Wearable PC" można już kupić w Stanach Zjednoczonych oraz w Japonii, co nasuwa myśl, iż być może za kilkadziesiąt lat to komputery będą wykonywały wszelkie nasze czynności? Nasza historia nie raz pokazywała, iż to, co wydawało się niemożliwym, wcześniej czy później okazywało się wykonalnym, a przecież komputer stanowi studnię bez dna rozwijając nieustannie logikę człowieka; innymi słowy - to umysł bez moralności.

Wspomaganie komputerowe jako narzędzie usprawniające prace inżynierskie na przykładzie inżynierskich programów graficznych AutoCad, MatCad, Matlab.

Techniki CAx

PPC (Production Planning and Control) - planowanie i sterowanie produkcją. Są to systemy pełniące nadrzędną rolę w przetwarzaniu danych w wielu obszarach przedsiębiorstwa w różnym horyzoncie czasowym. Do głównych funkcji tych systemów należy planowanie, przygotowywanie i sterowanie procesami wytwórczymi w zakresie realizacji poszczególnych zleceń produkcyjnych, a w szczególności terminów ich realizacji, zaopatrzenia materiałowego, obciążenia stanowisk i gniazd wytwórczych oraz aktywnej kontroli produkcji w toku.

Techniki CAx

CAD (Computer Aided Design) - komputerowo wspomaganie projektowanie. Są to narzędzia i techniki wspomagające prace w zakresie projektowania, modelowania geometrycznego, obliczeniowej analizy FEM oraz tworzenia i opracowywania dokumentacji konstrukcyjnej, w tym struktury produktu i list kompletacyjnych. Systemy CAD są też stosowane do opracowywania dokumentacji technologicznej (karty i formularze operacji technologicznych wraz ze szkicami), przeznaczonej do obróbki na konwencjonalnych obrabiarkach.

Techniki CAx

CAE (Computer Aided Engineering) - komputerowo wspomaganie prace inżynierskie. W skład tej klasy systemów wchodzi m.in. narzędzia inżynierskie, umożliwiające komputerową analizę sztywności i wytrzymałości konstrukcji oraz symulację procesów zachodzących w zaprojektowanych układach. Do klasy CAE zalicza się także wszystkie systemy problemowo zorientowane i aplikacje z różnych dziedzin techniki, aplikowane najczęściej na sprzęcie PC

Techniki CAx

CAP (Computer Aided Planing) - komputerowo wspomaganie planowanie. Metody i narzędzia wspomagające projektowanie technologiczne, obejmujące opracowanie dokumentacji technologicznej z uwzględnieniem modelu geometrycznego przedmiotu, jego stanów pośrednich, narzędzi, oprzyrządowania, rodzaju maszyn i parametrów obróbki, ale bez konkretnego określenia terminów i stanowisk wytwórczych.

Systemy CAP wspomagają prace związane z programowaniem urządzeń sterowanych numerycznie: obrabiarek, robotów, współrzędnościowych maszyn pomiarowych, systemów transportowych.

Techniki CAx

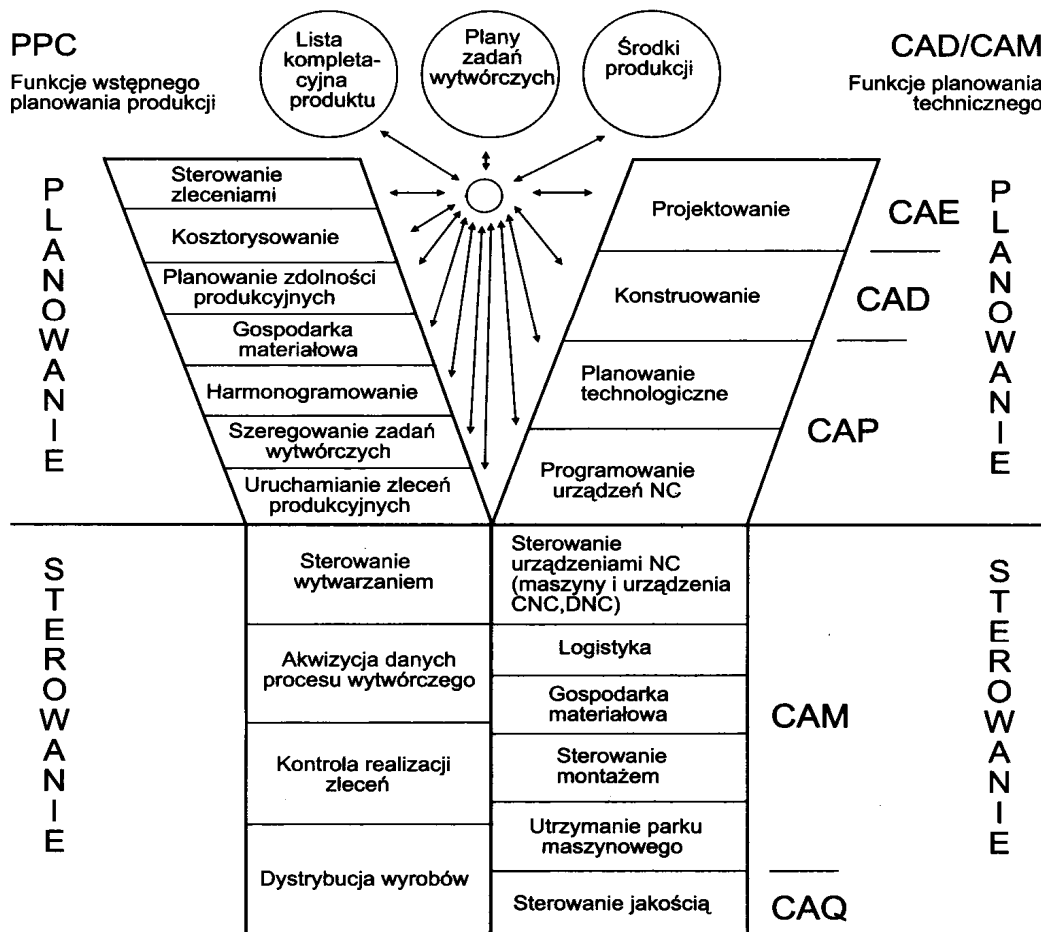
CAPP (Computer Aided Process Planning) - komputerowo wspomaganie planowanie procesów. Ta klasa systemów jest szersza niż klasa CAP. W zakresie zastosowań CAPP mieszczą się także wszystkie metody i techniki technologicznego przygotowania produkcji realizowanej w konwencjonalnych technologiach, wspomaganymi technikami komputerowymi i systemami eksperckimi.

Techniki CAx

CAM (Computer Aided Manufacturing) — komputerowo wspomagane wytwarzanie. Są to techniki i narzędzia wspomagające tworzenie i aktywizowanie programów NC na poziomie wydziału produkcyjnego oraz nadzór, sterowanie urządzeniami i procesami wytwarzania i montażu na najniższym poziomie systemów wytwórczych. Ich funkcje odnoszą się zazwyczaj do wszystkich urządzeń sterowanych numerycznie, a więc do obrabiarek, współrzędnościowych maszyn pomiarowych, robotów, systemów transportowych oraz innych urządzeń obsługiwanych np. za pomocą sterowników PLC.

Techniki CAx

CAQ (Computer Aided Quality Control) - komputerowo wspomagane sterowanie jakością. Są to metody i techniki komputerowego wspomaganie projektowania, planowania i realizacji procesów pomiarowych, a także procedur kontroli jakości. Systemy te, najczęściej sprzężone z systemami CAD przez model geometryczny lub przez programy bądź procedury pomiarowe, są zintegrowane z systemami PPC, CAP i CAM, głównie w części odnoszącej się do pomiarów na współrzędnościowej maszynie pomiarowej.



RYS. KLASYFIKACJA SYSTEMÓW CAx

Systemy komputerowe oparte na zintegrowanych modelach danych

EDM/PDM (Engineering Data Management/Product Data Management) - zarządzanie danymi inżynierskimi / zarządzanie danymi produktu. Są to komputerowe systemy, techniki i

narzędzia, opracowane na podstawie informatycznych metod przetwarzania danych, zbudowane na bazie modelu procesu wytwórczego z pełną specyfikacją modelu produktu.

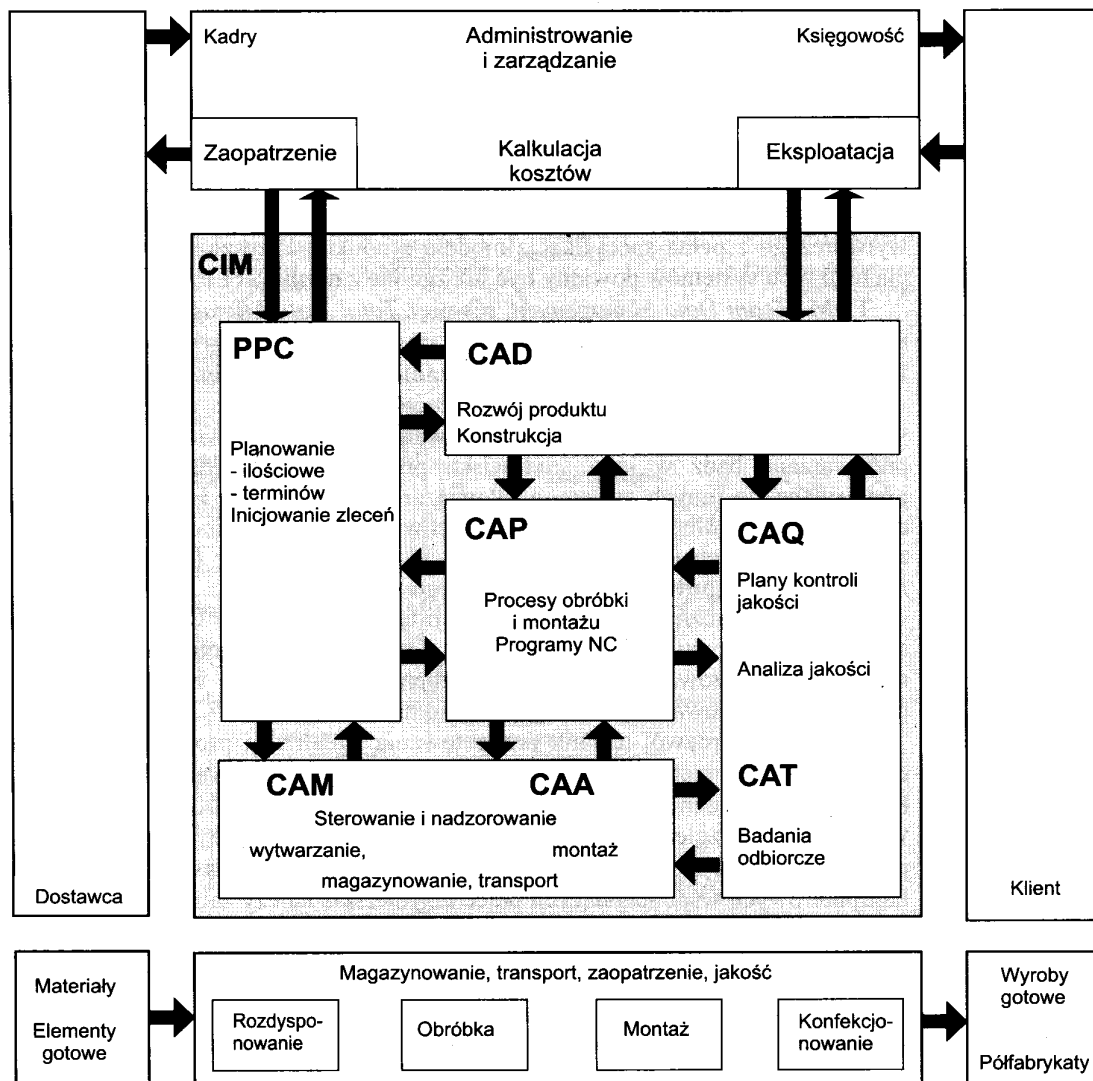
Systemy komputerowe oparte na zintegrowanych modelach danych

TDM (Team Data Management, również Total Data Management lub Technical Data Management) - zarządzanie danymi w pracy grupowej, również totalne zarządzanie danymi lub zarządzanie danymi technicznymi.

Systemy komputerowe oparte na zintegrowanych modelach danych

CIM Systemy komputerowe oparte na zintegrowanych modelach danych

(Computer Integrated Manufacturing) - komputerowo zintegrowane wytwarzanie. Powiązane funkcjonalnie i poprzez modele danych poszczególne systemy CAx .



RYS. SCHEMAT STRUKTURY CIM

Strategiczne oczekiwania przedsiębiorstw wobec technik komputerowych

skrócenie czasu przygotowania i realizacji produkcji z jednoczesnym jej ciągłym unowocześnieniem i wdrażaniem innowacyjnych technologii,
szybkie i elastyczne reagowanie na potrzeby rynku,
uzyskanie planowanej terminowości dostaw produktów na rynek,
obniżenie kosztów produkcji zarówno w fazach przygotowania, jak i realizacji, które można osiągnąć przez optymalizację i właściwą strukturę przepływu informacji w przedsiębiorstwie;
optymalne zarządzanie realizacją zleceń produkcyjnych dzięki krótkim cyklom produkcyjnym, krótkim terminom realizacji zleceń produkcyjnych, minimalnym zapasom materiałowym oraz ze względu na wysoki stopień wykorzystania potencjału produkcyjnego.

Nanotechnologie i ich interdyscyplinarne zastosowanie

Przedrostek nano pochodzi z greckiego i znaczy karzeł. Jeden nanometr jest równy jednej miliardowej metra, czyli 10^{-9} m. Nanomateriały to takie, które mają przynajmniej jeden wymiar o rozmiarze mniejszym niż 100 nm (patrz rysunek poniżej)



Rys. Przykład zastosowania nanotechnologii w wymiarze rzeczywistym

Royal Society i Royal Academy of Engineering (UK):

• “Nanonauka zajmuje się badaniem zjawisk i działaniem materiałów w skalach: atomowej, molekularnej i makromolekularnej, czyli tam gdzie właściwości różnią się znacznie od tych w dużej skali”. • „Nanotechnologie zajmują się projektowaniem, charakteryzowaniem, produkcją i zastosowaniem struktur, urządzeń i układów do kontroli kształtu rozmiaru w skali nanometrycznej.”

National Aeronautics and Space Administration, NASA:

- Nanotechnologia to: „Tworzenie materiałów funkcjonalnych, urządzeń i układów za pomocą kontroli materii w skali nanometrycznej (1-100 nm) i wykorzystanie nowych zjawisk i właściwości (fizycznych, chemicznych, biologicznych) w ich skali długości”

- *Oxford English Dictionary*:

- Określa nanotechnologię jako “technologię w skali atomowej, zajmującą się wymiarami mniejszymi niż 100nm.

Już dawno temu, zanim preparowano rozmyślnie nanomateriały, wykorzystywano produkty, których rozmiar cząstek odpowiadał definicji nanomateriału. Tylko, że wtedy nazywano je ultradrobnyymi albo superdrobnymi. Takie materiały, zawierające głównie tlenki metali albo metaloidów, czy też sadze, były dawniej dodatkami w przemyśle tworzyw sztucznych, w ich różnych odmianach. Są one brane pod uwagę jako te, znajdujące obecnie największe zastosowanie w nanotechnologii. Oprócz tych produktów, które najczęściej się sprzedaje, istnieje wiele nowych produktów, dostępnych obecnie z całego szeregu nowych firm. Te ostatnie produkty są pochodnymi prac badawczych na uniwersytetach. Zastosowania tych produktów są szerokie i przez to stają się one coraz to ważniejsze. Pojęcia takie jak nanowiedza, nanonauka, nanofizyka, nanomedycyna, nanotechnologia itp. to pojęcia wiążące przedrostek "nano", który w języku jednostek fizycznych oznacza miliardową, tj. 10^{-9} , część jednostki podstawowej. Tak więc np. nanometr nm oznacza miliardową część metra a nanosekunda ns miliardową część sekundy. Nanowiedza to wiedza o układach, których wymiary wynoszą od 0,1 do kilkuset nanometrów i nanotechnologia to technologia wytwarzania takich układów. Nanoukłady to obiekty składające się z od kilku do kilkuset lub kilku tysięcy cząstek (atomów czy molekuł) posiadające własności odmienne od własności pojedynczych cząstek i od własności makroskopowych ciał takich jak np. kryształy. Pojawienie się nowej nanowiedzy, nanotechnologii itp. z pewnością odegra rewolucyjną rolę w rozwoju cywilizacji. Nanotechnologia polega na manipulowaniu pojedynczymi atomami lub molekułami w taki sposób, aby powstawały struktury o wymiarach nanometrów o zadanych i wyjątkowych własnościach fizycznych, chemicznych i biologicznych. W grudniu 1959 roku Richard Feynman, przyszły laureat Nagrody Nobla, wygłosił na zjeździe American Physical Society wizjonerski wykład pod tytułem: "Tam na dole jest mnóstwo miejsca". Choć nie było to intencją prelegenta, 7 000 wypowiedzianych wtedy przez niego słów wyznaczyło kamienie milowe na długo przed pojawieniem się na horyzoncie słowa "nano". Feynman powiedział wówczas m.in.: "Chciałbym opisać dziedzinę, w której zrobiono bardzo mało, choć w zasadzie może się w niej dokonać ogromny postęp (...). Chciałbym mówić o problemie manipulowania przedmiotami w małej skali (...)". "To co już zrobiłem, to pokazałem, że jest na to miejsce - tzn., że zmniejszanie przedmiotów w praktyce jest realne. Nie robimy tego po prostu dlatego, że jeszcze się do tego nie zabraliśmy". Nanotechnologie to technologie kwantowe, wykorzystujące kwantowe własności układów charakterystyczne dla małych obiektów takich jak np. atomy i molekuły. Jak wspomniano w technologiach tych z pojedynczych atomów lub molekuł buduje się układy o wymiarach nanometrów, a więc kilkunastu - kilkudziesięciu średnic atomowych. Układy te mają zadaną strukturę i zadane własności. Mogą one wykonywać określone zadania w fizyce, elektronice, chemii, biologii i medycynie oraz w produkcji wielu materiałów użytecznych w życiu codziennym. Oczekuje się, że szczególnie wielką rolę spełniają nanotechnologie w rozwoju komputerów i urządzeń informatycznych. Już dzisiaj działają urządzenia wykorzystujące kryptografię kwantową do bezpiecznego przesyłania informacji. Można podać wiele przykładów nanomateriałów, z którymi wiąże się wielkie nadzieje na przyszłość: nanomateriały dla optyki, magnetyzmu i elektroniki. Buduje się już obecnie urządzenia w nanoskali takie jak np. manipulatory molekularne, sensory i detektory promieniowania. Na wykładzie przedstawione zostaną

podstawowe informacje o nanowiedzy i nanotechnologii oraz pokazane zostaną liczne przykłady już istniejących układów nano. Sądzę, że wykład przekonana słuchaczy, że nanowiedza i nanotechnologia to nie tylko moda ale to realna szansa dla rozwoju nauki i gospodarki w XXI wieku.

Istnieje wiele sposobów klasyfikacji nanocząstek:

1. Forma geometryczna (kształt, 'wymiarowość': nanocząstki 'zerowymiarowe', nanowłókna, ultra-cienkie filmy)

2. Rodzaj materiału (np. : materiały nieorganiczne – organiczne – hybrydowe)

3. Sposoby wytwarzania mogą być klasyfikowane na kilka sposobów, np.:

- 'bottom-up' lub 'top-down'
- metody chemiczne lub fizyczne
- z fazy gazowej lub z fazy ciekłej lub z fazy stałej
- spontaniczne lub wymuszone tworzenie nanostruktur
- pochodzenia naturalnego lub wytwarzane sztucznie

4. Właściwości i wynikające z nich zastosowania, np.:

- właściwości elektryczne, magnetyczne i optyczne (elektronika, optoelektronika, fotonika, farby, ...)
- właściwości mechaniczne i termiczne (tkaniny, materiały konstrukcyjne, nanokompozyty, kleje, ...)
- właściwości chemiczne i fizykochemiczne (katalizatory, sensory, ...)
- właściwości biologiczne (medycyna, biologia, biotechnologia, agrotechnika)

Systemy Komputerowe - Pamięci

Pamięć jako układ przeznaczony do przechowywania informacji binarnej można scharakteryzować następującymi parametrami:

- pojemność
- szybkość
- koszt
- pobór mocy

Pojemność pamięci określa ilość informacji jaką można w niej przechować wyrażoną w bitach, bajtach lub słowach. Pamięć dzielona jest na fragmenty (w zależności od typu pamięci) umożliwiające adresowanie. W pamięci operacyjnej są to fragmenty określane długością słowa (8, 16, 32, 64 bity). Pojemność określa się podając liczbę słów i długość słowa, np. 512Kx64 - 219 słów 64-bitowych. W pamięciach masowych fragmentami są sektory (setki lub tysiące słów).

Szybkość pamięci określa jak często procesor (lub inne urządzenie) może z niej korzystać. Szybkość pamięci można określać przez:

- czas dostępu - czas od momentu zażądania informacji z pamięci do momentu, w którym ta informacja ukaże się na wyjściu pamięci

- czas cyklu - najkrótszy czas jaki musi upłynąć pomiędzy dwoma żądaniem dostępu do pamięci
- szybkość transmisji - określa ile bajtów (bitów) można przesłać pomiędzy pamięcią a innym urządzeniem w jednostce czasu.

Koszt pamięci określa cenę jaką należy ponieść za uzyskanie wysokich parametrów pamięci. **Pobór mocy** określa jakie jest zapotrzebowanie energetyczne na realizację funkcji pamięci zwłaszcza przy dążeniu do wzrostu jej pojemności.

Podstawowa klasyfikacja pamięci

W systemach komputerowych występuje pewna hierarchia rodzajów pamięci, w której na najwyższym poziomie mamy pamięci o wysokim koszcie, niewielkiej pojemności i krótkim czasie dostępu a na najniższym poziomie - pamięci o niższym koszcie, dużej pojemności ale za to długim czasie dostępu. Hierarchia ta obejmuje:

1. Pamięć rejestrową procesora - kilkanaście rejestrów 16 i 32 bitowych stanowiących funkcjonalnie integralną część procesora, do których dostęp odbywa się za pomocą multiplexerów sterowanych przez układ sterujący procesora; jest droga, czas dostępu do niej to ułamki nanosekundy, a jej zawartość istnieje tylko w czasie pracy procesora; pamięć ta jest pamięcią statyczną zbudowaną jako układ przerzutników; ona to musi być najszybsza w systemie komputerowym, gdyż na jej zawartości procesor wykonuje bezpośrednio operacje arytmetyczne i logiczne.
2. Pamięć podręczna (ang. cache) - jest to kilkaset KB pamięci statycznej o dostępie swobodnym zintegrowane z procesorem; jej zawartość istnieje tylko w czasie podłączenia zasilania (tj. pracy procesora); w pamięci tej przechowywane są najczęściej używane fragmenty zawartości pamięci operacyjnej; jest to pamięć droga, czas dostępu do niej wynosi kilka nanosekund i jest wyraźnie krótszy od czasu dostępu do pamięci operacyjnej, co daje wydatne skrócenie cyklu maszynowego.
3. Pamięć operacyjna - kilkadziesiąt lub kilkaset MB pamięci częściowo stałej o dostępie swobodnym (ROM) na część systemową i dynamicznej o dostępie swobodnym (DRAM) na część użytkową; jest stosunkowo tania, czas dostępu do niej to kilkanaście nanosekund; zawartość pamięci dynamicznej istnieje tylko przez kilkadziesiąt milisekund w czasie podłączenia zasilania i wymaga odświeżania; jest używana do przechowywania danych i kodów zadań aktualnie potrzebnych do wykonywania.
4. Pamięć masowa - kilka lub kilkadziesiąt GB pamięci przede wszystkim dyskowej, do której czas dostępu wynosi kilka milisekund; jest tania a jej zawartość jest trwała (nie licząc starzenia się zapisu magnetycznego na dysku); służy do przechowywania wszystkich stale używanych w danym systemie komputerowym kodów programów i danych.
5. Pamięć zewnętrzna - wymienne dyski lub częściej kasety do tzw. streamerów, pamięć taśmowa o stosunkowo długim i to sekwencyjnym sposobie dostępu ale i o praktycznie nieograniczonej pojemności; bardzo tania, ale nadająca się tylko do przechowywania archiwaliów programów i danych.

Pod względem trwałości długoterminowej zapisu pamięci dzielimy na:

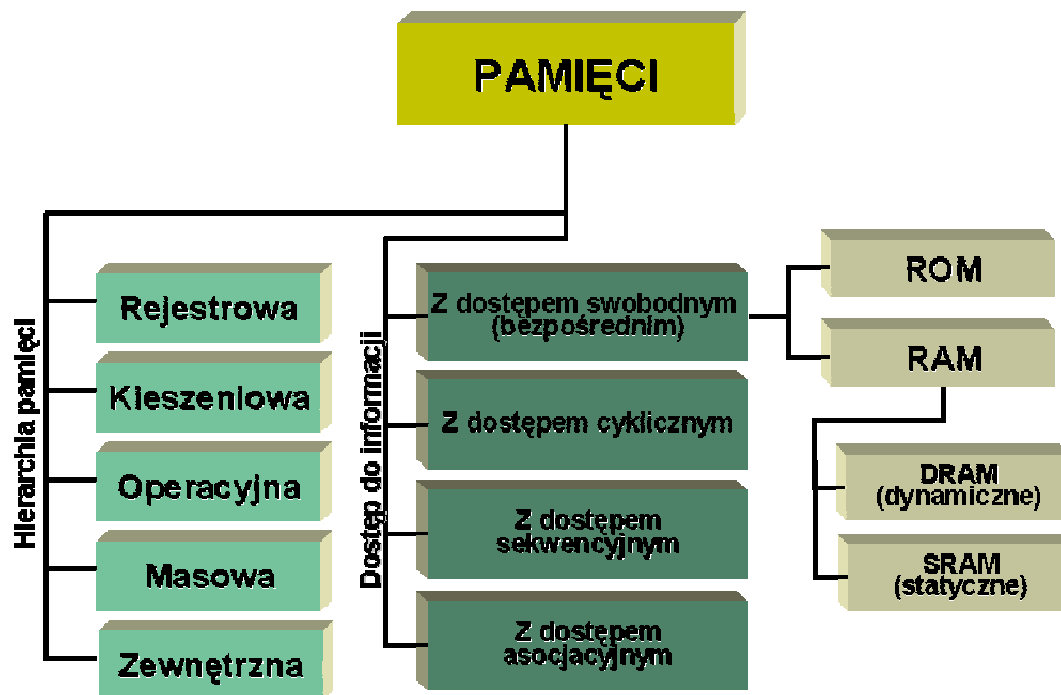
1. Stałe - w których zapis nie ulega zniszczeniu po wyłączeniu zasilania w systemie komputerowym (np. pamięci półprzewodnikowe ROM zaprogramowane przez producenta, lub programowane przez użytkownika UVPROM, EEPROM, pamięci dyskowe, itp.);
2. Ulotne - w których zapis ulega zniszczeniu po wyłączeniu zasilania (np. pamięci operacyjne, podręczne, rejestrowe, itp.).

Pod względem sposobu dostępu pamięci dzielimy na:

1. Pamięć o dostępie swobodnym (ang. Random Access Memory - RAM) - do której dostęp odbywa się przez adres i jest równie szybki do każdej komórki pamięci (np. pamięć operacyjna).
2. Pamięć o dostępie cyklicznym - do której dostęp możliwy jest okresowo w pewnych odstępach czasu (np. pamięć dyskowa).
3. Pamięć o dostępie sekwencyjnym - do której dostęp do kolejnych komórek odbywa się w pewnej stałej kolejności (np. pamięć taśmowa)
4. Pamięć asocjacyjna - do której dostęp odbywa się w sposób kierowany wewnętrznymi adresami ustalającymi kolejność przeszukiwania komórek.

Pod względem trwałości krótkoterminowej zapisu pamięci dzielimy na:

1. Pamięć statyczną - zrealizowaną na układach przerzutnikowych bistabilnych, w której zawartość istnieje dopóki włączone jest zasilanie; pamięć tę charakteryzuje duża szybkość działania, znaczny pobór mocy, stopień złożoności komórki i koszt.
2. Pamięć dynamiczną - zrealizowana na dynamicznych układach pamiętających MOS, gdzie czynnikiem pamiętającym jest naładowanie pojemności bramkowej tranzystora MOS; zapis ten zanika po kilkudziesięciu milisekundach na skutek rozładowywania się tej pojemności; w porównaniu z pamięciami statycznymi charakteryzuje ją większa od pamięci statycznych skala upakowania (ilość powierzchni układu scalonego zajmowana przez jednostkę pojemności), mniejszy pobór mocy i koszt jednostki pojemności, ale jednocześnie mniejsza szybkość działania.

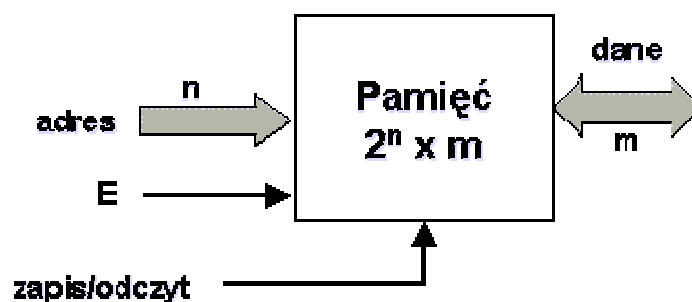


Rys. Podstawowa klasyfikacja pamięci

Pamięci RAM

Określenie: Pamięcią RAM (*Random Access Memory*) nazywamy pamięć półprzewodnikową o dostępie swobodnym przeznaczoną do zapisu i odczytu informacji. RAM jest pamięcią ulotną, co oznacza, że po wyłączeniu zasilania dane są tracone.

W typowych rozwiązaniach pamięć z dostępem swobodnym (RAM) stanowi matryca o rozmiarach wynikających z możliwości adresowania komórek pamięci oraz możliwości magistrali przeznaczonych do wprowadzania i wyprowadzania informacji (patrz poniższy rys.)

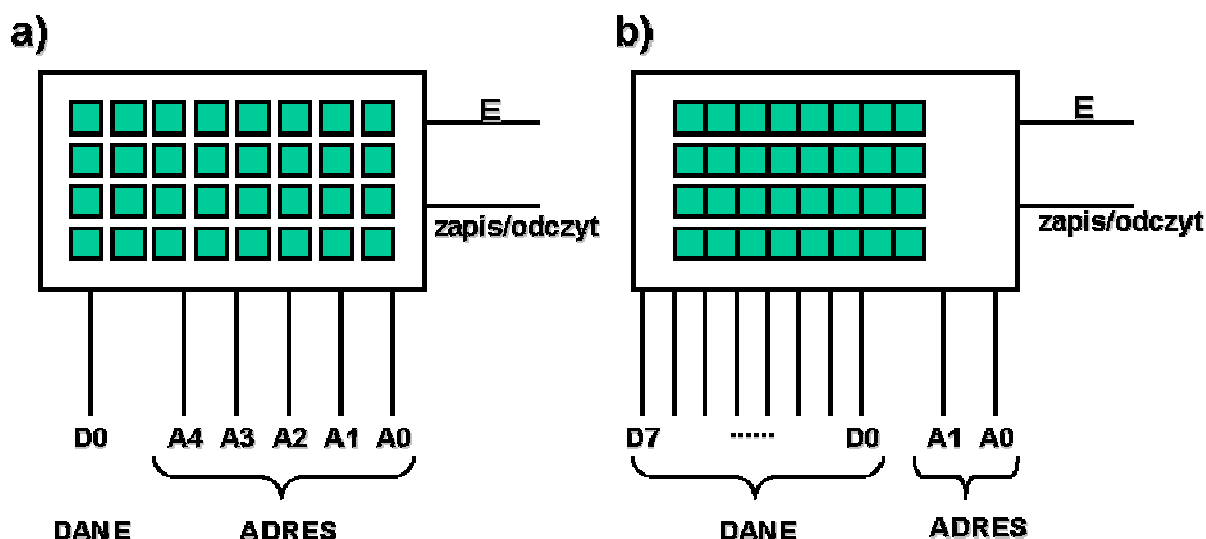


Rys.. Ogólny schemat pamięci RAM

Poszczególne elementy matrycy pamięciowej pamiętają jeden bit. Współpraca procesora z pamięcią odbywa się w ten sposób, że procesor wysyła n -bitowy adres i dwa sygnały sterujące: sygnał dostępu (E) i sygnał rodzaju pracy (zapis/odczyt). W zależności od tego ostatniego sygnału na szynę danych będą wprowadzane informacje odczytywane z zaadresowanej komórki lub przeznaczone do zapisania w komórce pamięci. Pamięć RAM może posiadać organizację pamięci bitową lub bajtową.

Określenie: Organizacją pamięci nazywamy sposób podziału obszaru pamięci na słowa.

Pojęcie to najlepiej wyjaśnić na przykładzie (patrz poniższy rys.). Pamięci narysowane symbolicznie na poniższym rysunku a) i b) mają tę samą pojemność wynoszącą 32b, różnią się natomiast organizacją. Pamięć na rys a) ma organizację bitową – możemy o niej powiedzieć, że jest to pamięć przeznaczona do pamiętania 32 słów 1 bitowych (32x1b). Pamięć na rys b) ma organizację bajtową, czyli przechowuje 4 słowa 8 bitowe (4x1B). Warto w tym miejscu zwrócić uwagę na ilość linii danych i adresowych dla każdej z pamięci.



Rys.. Interpretacja organizacji pamięci

Wadą pamięci RAM jest to, że są one ulotne, tj. ich zawartość jest tracona po wyłączeniu napięcia zasilania. Aby pamięć taka (lub jej część) była nieulotna (ang. *non-volatile*) wyposaża się ją w układ bateryjny podtrzymujący napięcie po wyłączeniu napięcia głównego. Innym rozwiązaniem może być zastosowanie tzw. pamięci NVRAM. Jest to taka pamięć półprzewodnikowa, w której w jednej obudowie scalono pamięci RAM i EEPROM. W „normalnym” trybie pracy pracuje tylko pamięć RAM, a pod wpływem odpowiedniego sygnału zewnętrznego zawartość tej pamięci jest przepisywana do pamięci EEPROM.

Pamięci RAM można podzielić na dwie podstawowe grupy:

- pamięci statyczne SRAM (ang. *static memory*),
- pamięci dynamiczne DRAM (ang. *dynamic memory*).

Pamięci statyczne są to szybkie pamięci, ale o stosunkowo niewielkiej pojemności i dużym poborze mocy. Elementami takich pamięci są przerzutniki. Duży pobór mocy powoduje trudności ze zbudowaniem pamięci o dużej pojemności. Dlatego pamięci statyczne stosowane tam, gdzie nie jest wymagana duża pojemność, a jedynie duża szybkość pracy. Przykładem takiego zastosowania jest pamięć kieszeniowa. Pamięci dynamiczne zaś składają się z elementów, które nie są przerzutnikami, a specjalnymi układami elektronicznymi zawierającymi mniejszą liczbę elementów. Podstawowym elementem tych układów jest kondensator, którego stan naładowania wskazuje na wartość bitu. Pamięci dynamiczne charakteryzują się małym poborem mocy i stosunkowo dużą pojemnością. Wadą tych pamięci jest to, że informacja pamiętana jest jedynie przez krótki

czas - typowo kilka milisekund (2, 4, 8 ms). Po tym czasie zawartość pamięci musi zostać odświeżona (ang. *refresh*).

Tabela poniżej. Zestawienie podstawowych właściwości pamięci dynamicznych i statycznych

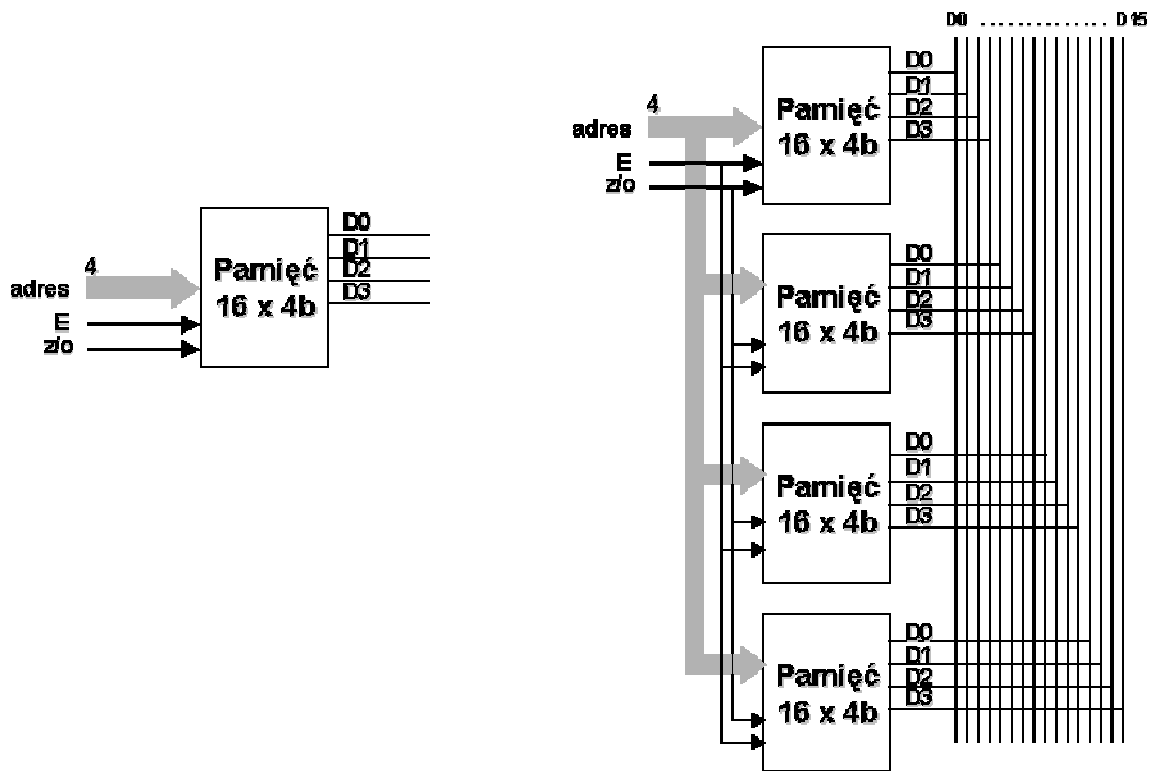
Cechy pamięci	DRAM	SRAM
Szybkość	mała	duża
Koszt	niski	wysoki
Pojemność	duża	mała
Pobór mocy	mały	duży
Łatwość scalania	duża	mała
Konieczność odświeżania	tak	nie
Główne zastosowanie	główna pamięć operacyjna	pamięć kieszeniowa (cache)

Łączenie układów pamięci

Projektowanie bloków pamięci polega na łączeniu wielu jednakowych układów pamięci i zapewnieniu odpowiedniego sposobu ichysterowania. Łączenie to ma na celu zwiększenie pojemności pamięci. Można w tym miejscu wyróżnić przynajmniej dwa przypadki:

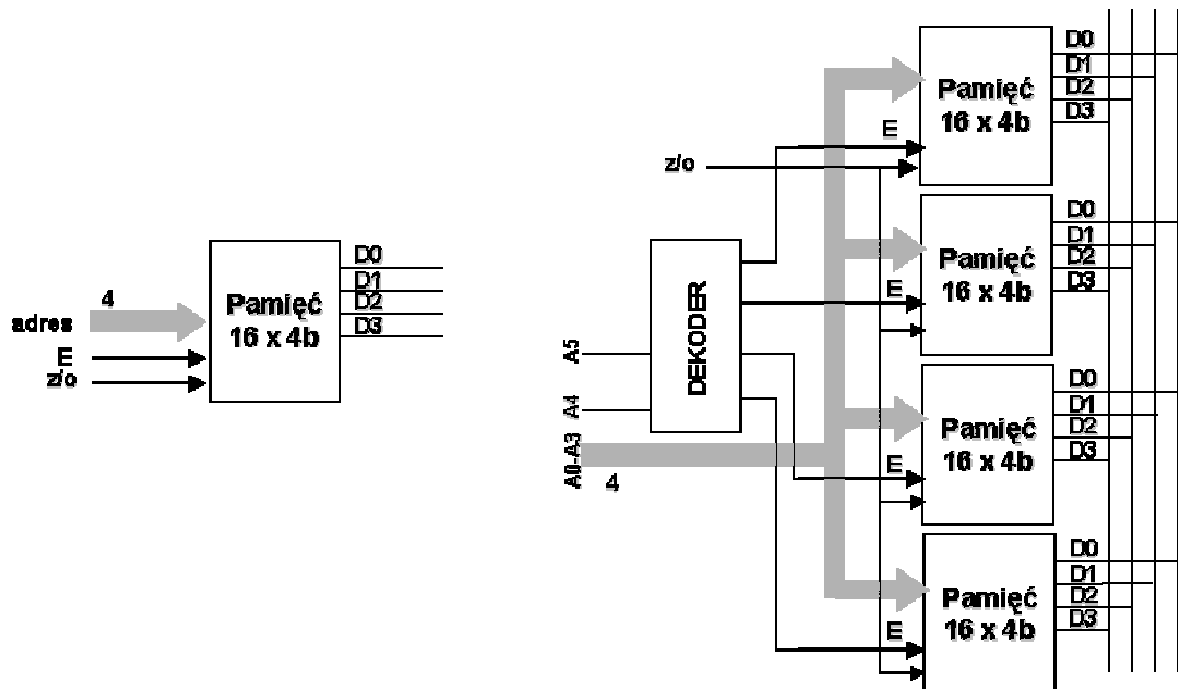
- zwiększanie długości słowa przy niezmienionej ilości słów,
- zwiększanie ilości słów przy niezmienionej długości słowa.

Oczywiście w praktyce często oba przypadki występują jednocześnie. W celu zwiększenia długości słowa pamięci magistralę danych budujemy z linii danych kolejnych układów pamięci, natomiast magistralę adresową i sygnały sterujące łączymy równolegle. Połączenie równoległe wejść adresowych oznacza, że we wszystkich układach, z których budujemy blok o większej długości słowa, wybieramy słowa położone w takim samym miejscu. Nie ma żadnego powodu, aby robić inaczej, gdyż jest to rozwiązanie najprostsze. Podobnie z sygnałami sterującymi. Musimy uaktywnić wszystkie układy przechowujące słowa składowe tworzące słowo o zwiększonej długości, stąd równoległe połączenie sygnałów E. I wreszcie na wszystkich słowach składowych wykonujemy tę samą operację – zapis lub odczyt - co wymaga równoległego połączenia sygnałów zapis/odczyt. Przykład zwiększania długości słowa przedstawia . Zwiększenie ilości słów pamięci oznacza zwiększenie ilości potrzebnych adresów, a co za tym idzie - rozbudowę szyny adresowej o dodatkowe bity potrzebne do uzyskania tych adresów. Przy niezmienionej długości słowa szyna danych pozostaje bez zmian. Dodatkowe bity adresu służą, przy wykorzystaniu dekodera, do wyboru jednego z łączonych układów pamięci, z którego odczytamy lub do którego zapiszemy informację. Wyboru dokonujemy przy użyciu wejścia E uaktywniającego układy pamięci. Magistrale adresowe, danych i sygnały sterujące układów, z których budujemy nowy blok pamięci, łączymy równolegle.



Rys. Zwiększenie długości słowa pamięci

Założmy, że mamy do dyspozycji układy pamięci 16 x 4b i chcemy zbudować blok pamięci 64 x 4b. Do jego budowy musimy użyć czterech układów pamięci oraz dekodera. Sposób ich połączenia pokazuje powyższy rysunek



Rys. Zwiększanie ilości słów pamięci

Bity A₄ i A₅ adresu, podawane na dekodery, uaktywniają dokładnie jedno z jego czterech wyjść. Powoduje to z kolei uaktywnienie dokładnie jednego układu pamięci. W ramach tego układu przy pomocy pozostałych bitów adresu wybieramy słowo, na którym zostanie wykonana operacja zapisu bądź odczytu.

Pamięci ROM

Pamięć ROM (ang. *Read Only Memory*) jest pamięcią nieulotną, przeznaczoną tylko do odczytu. Nieulotność oznacza, że po wyłączeniu napięcia zasilania tej pamięci, informacja w niej przechowywana nie jest tracona (zapominana). Określenie, że jest to pamięć tylko do odczytu, nie jest równoznaczne z tym, że zawartości tej pamięci w określonych warunkach nie można zmieniać. Dla niektórych typów technologicznych pamięci ROM jest to możliwe. Określenie „tylko do odczytu” oznacza, że do pamięci tej nie można zapisywać danych w trakcie jej normalnej pracy w systemie. Poniższy podział pamięci ROM oparty jest przede wszystkim na własnościach użytkowych tych pamięci, choć niewątpliwie ma to związek z zasadą ich działania i technologią wykonania. Niektóre z wymienionych typów pamięci ROM nie są już używane, ale były pewnym, bardzo ważnym etapem w rozwoju tych pamięci. Podstawowymi typami pamięci ROM są:

- MROM (ang. *maskable ROM*) - pamięci, których zawartość jest ustalana w procesie produkcji (przez wykonanie odpowiednich masek - stąd nazwa) i nie może być zmieniana. Przy założeniu realizacji długich serii produkcyjnych jest to najtańszy rodzaj pamięci ROM. W technice komputerowej dobrym przykładem zastosowania tego typu pamięci jest BIOS obsługujący klawiaturę.
- PROM (ang. *programmable ROM*) - pamięć jednokrotnie programowalna. Oznacza to, że użytkownik może sam wprowadzić zawartość tej pamięci, jednakże potem nie można jej już zmieniać. Cecha ta wynika z faktu, że programowanie tej pamięci polega na nieodwracalnym niszczeniu niektórych połączeń wewnątrz niej. Obecnie ten typ pamięci nie jest już używany.
- EPROM - pamięć wielokrotnie programowalna, przy czym kasowanie poprzedniej zawartości tej pamięci odbywa się drogą naświetlania promieniami UV. Programowanie i kasowanie zawartości tej pamięci odbywa się poza systemem, w urządzeniach zwanych odpowiednio kasownikami i programatorami pamięci EPROM. Pamięć ta wychodzi już z użycia.
- EEPROM - pamięć kasowana i programowana na drodze czysto elektrycznej. Istnieje możliwość wprowadzenia zawartości tego typu pamięci bez wymontowywania jej z systemu (jeżeli oczywiście jego projektant przewidział taką opcję), choć czas zapisu informacji jest nieporównywalnie dłuższy niż czas zapisu do pamięci RAM. W tego typu pamięci przechowywany jest tak zwany Flash-BIOS czyli oprogramowanie BIOS, które może być uaktualniane (przez wprowadzanie jego nowej wersji).

Pewną odmianą pamięci związaną z pamięciami ROM, choć nie należącą ściśle do tej grupy, jest pamięć NVRAM (ang. *non volatile RAM*), o której była mowa już wcześniej. Przykładem zastosowania tej pamięci może być przechowywanie parametrów konfiguracji urządzeń wprowadzonych w trakcie danej sesji pracy z urządzeniem, które chcemy zachować w celu ich użycia w kolejnych sesjach.

Literatura:

- Praca zbiorowa pod red. M. Brzezińskiego – *Organizacja i sterowanie produkcją. Projektowanie systemów produkcyjnych i procesów sterowania produkcją* – Agencja wyd. Placet Warszawa 2002, (rozdz. 10);
- Matuszek J., Kuric I., Debnar R. - *Computer Aided Process Planning* – Wyd. Politechniki Łódzkiej, Bielsko Biała 1999;
- Weiss Z. – *Techniki komputerowe w przedsiębiorstwie*- wyd. Politechniki Poznańskiej Poznań 1998;
- Andrzejewski, Jona, Młodkowski – *Komputerowe systemy finansowo-księgowe* - Wyd. PSB 2002;
- Krzysztof Augustyn - *Komputerowe wspomaganie obróbki skrawaniem* –Wyd. Helion 2002;
- Micielica M., Kaszkiel G. – *Komputerowe wspomaganie wytwarzania* - Wyd. MIKOM 1999
- .www. Wikipedia
- www. strony internetowe