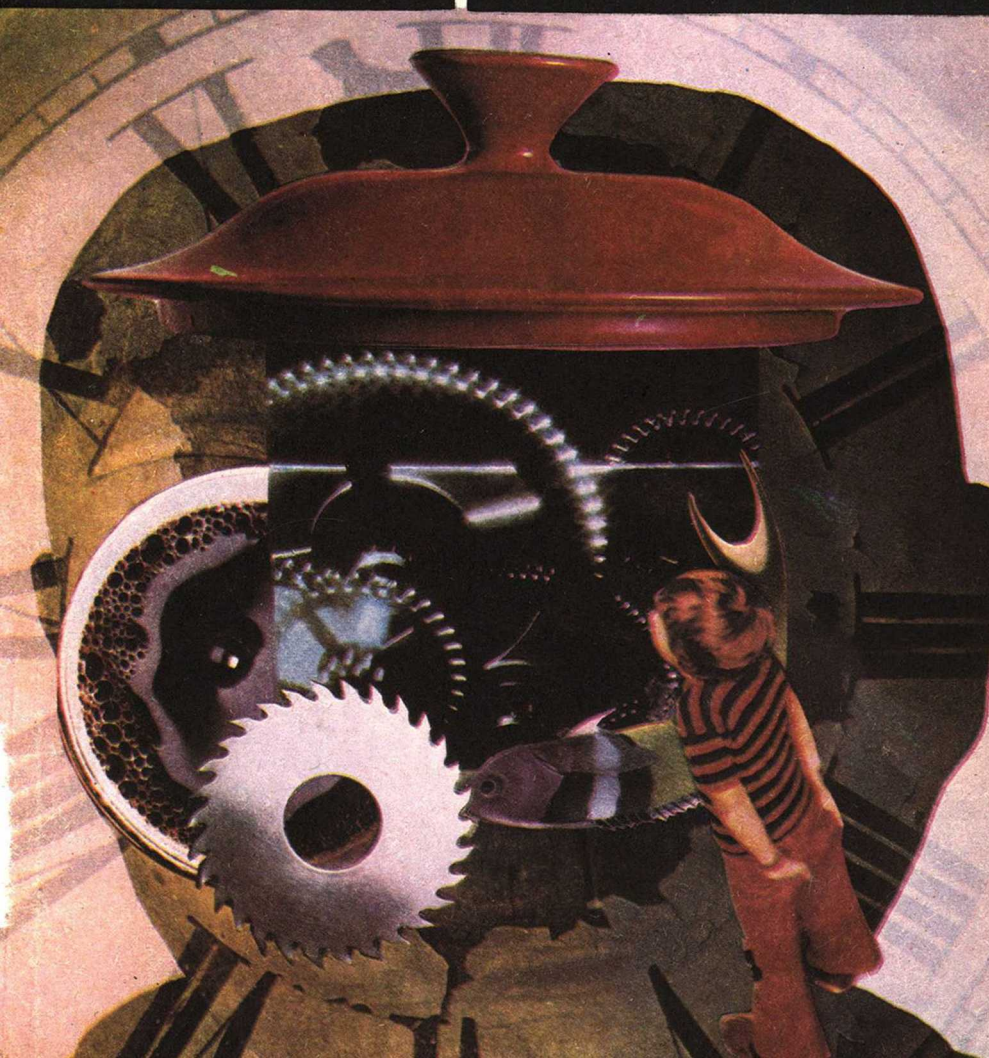
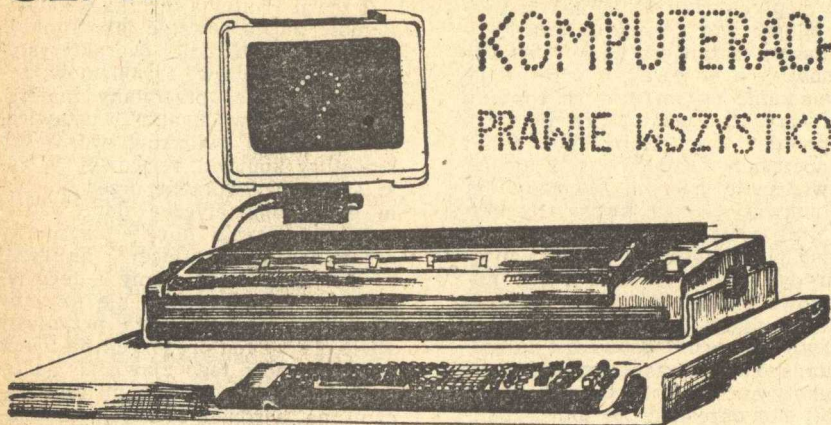


wiedza
i życie

12 1984





Dzisiaj będzie o urządzeniach peryferyjnych.

Z nazwy wydają się one czymś mało istotnym, zresztą opis jednostki centralnej w poprzednim numerze opinii tę jakby potwierdzał. Jednostka centralna spełnia bowiem wszystkie zasadnicze funkcje związane z działaniem komputera: zapamiętuje informacje, wykonuje obliczenia i steruje wykonaniem czynności przewidzianych rozkazami programu. Tymczasem we współczesnym, dużym systemie komputerowym koszt urządzeń peryferyjnych może znacznie — nieraz kilkakrotnie — przewyższać koszt jednostki centralnej. Do czego więc służą te urządzenia, tak skromne z nazwy, a tak kosztowne?

Urządzenia peryferyjne służą generalnie do dwu celów: do komunikacji z ludźmi, stawiającymi komputerowi zadania i do gromadzenia dużych zbiorów danych. Zacznijmy więc od funkcji komunikacyjnych.

Szybkość działania współczesnych komputerów liczy się w milionach operacji wykonywanych w ciągu je-

dnej sekundy. Szybkość reakcji człowieka jest w porównaniu z tym znikomą. Aby to lepiej sobie uświadomić dokonajmy pewnego myślowego eksperymentu.

Wyobraźmy sobie, że możemy obserwować działania komputera w spowolnionym tempie: niech jedna sekunda pracy maszyny trwa cały rok naszego życia. Odpowiada to spowolnieniu działania maszyny w przybliżeniu trzydzieści milionów razy — komputer w tej „skali” wykonywać będzie operacje z „ludzka” szybkością około jednej operacji na sekundę (lub jednej na minutę — w zależności od wielkości i szybkości maszyny). Biorąc pod uwagę dokładność obliczeń, wynoszącą zwykle nie mniej niż dziesięć cyfr znaczących oraz wytrwałą, niestrudzoną, dzień i noc trwającą pracę maszyny — jest to nadal szybkość zadawalająca.

Spójrzmy jednak na człowieka, który w tej samej chwili chciałby przekazać maszynie jakieś polecenie. Z jaką szybkością jesteśmy w stanie wystukać najprostszy komunikat?

Dziesięć znaków na sekundę to szybkość kwalifikowanych maszynistek na turniejach! A gdzie czas na zastanowienie, ocenę sytuacji, niezbędną dla człowieka koncentrację uwagi? W tej naszej spowolnionej skali napisanie najprostszego komunikatu w rodzaju „wykonaj program” musi trwać ponad rok! I przez ten rok nasza modelowa maszyna, mogąc wykonywać co sekundę jakieś pożyteczne obliczenie, dzień i noc, bez niedzieli i świąt — ta nasza modelowa maszyna będzie przez rok stała bezczynnie, by czekać na reakcję swego pana — powolnego, ślamazarnego, a jednak tak wspianiałego w swych umysłowych możliwościach Człowieka.

Czy tak być musi? Otóż nie, ale do tego niezbędne jest wyposażenie maszyny w odpowiedni zestaw urządzeń zewnętrznych. Informacje, które mamy przekazać komputerowi, można przygotować poza maszyną, na specjalnych urządzeniach przygotowywania danych. Dawniej były to urządzenia rejestrujące informacje na taśmach papierowych pokrytych rzadkami dziurkami. Jednak taki sposób rejestracji informacji był uciążliwy w przypadku gdy w zapisie znalazł się błąd, bo nie sposób było poprawić go wprost na taśmie, a próby cięcia i klejenia też się na ogół nie udawały. Z tego powodu taśmka papierowa jest obecnie stosowana bardzo rzadko. Wyparły ją z początku droższe i bardziej kłopotliwe, ale ułatwiające poprawki i wymiany części danych — karty perforowane.

Obecnie najchętniej stosowanym nośnikiem informacji jest taśma magnetyczna lub tak zwane dyski elastyczne, na których zapis odbywa się metodami zbliżonymi do stosowanych w magnetofonach. Zaletą nośników magnetycznych jest możliwość wielokrotnego ich użycia, a także prostota poprawiania błędów i szybkość wprowadzania informacji do komputera. Jakikolwiek bowiem nośnik nie byłby użyty — służy on

jedynie do przechowywania informacji w czasie jej gromadzenia i przygotowywania przez człowieka, natomiast ostatecznym adresemat wszystkich danych jest komputer.

I tu właśnie dochodzimy do roli urządzeń peryferyjnych. Wśród nich znajdują się czytniki: kart dziurkowanych; taśmiarki papierowej, taśmy magnetycznej lub dysków elastycznych. Zadaniem czytnika jest szybkie i bezbłędne przeniesienie danych zawartych na czytanim nośniku do pamięci maszyny cyfrowej — by wykorzystać je dalej. Szybkość czytników taśmiarki papierowej lub kart są zbliżone i wynoszą maksymalnie około tysiąca znaków tekstu w ciągu sekundy. Szybkość odczytu z nośnika magnetycznego jest przynajmniej sto razy większa. Łatwo zauważyć, że w porównaniu z szybkością obliczeń jest to nadal mało — ale znacznie więcej niż przy bezpośrednim wprowadzaniu informacji przez siedzącego przy komputerze człowieka. Zresztą zawsze można postawić przy jednej jednostce centralnej kilka czytników; jest to także celowe z tego powodu, że czytniki psują się częściej niż jednostki centralne. Jest tylko jeden problem: dobry czytnik może kosztować więcej, niż cała jednostka centralna...

Czytniki i maszynowe nośniki informacji zapewniają szybki i w miarę wygodny kontakt człowieka z maszyną cyfrową. Niezbędny jest jednak również kontakt w drugą stronę, gdyż niewiele warte są obliczenia komputera, gdy nie możemy poznać ich wyniku!

Do wyprowadzania rezultatów obliczeń chętnie używa się ostatnio różnych monitorów ekranowych. Niekiedy jest to wręcz przystosowany telewizor, zwykle jednak monitor jest specjalizowanym aparatem o dobranych do tego typu pracy właściwościach ekranu, gdyż są ludzie, których praca polega na bezustannym wpatrywaniu się w ekran komputera, co w przypadku gdyby był to zwykły telewizor nadmiernie mę-



Dane dla komputera przygotować można na kartach perforowanych, ale do ich odczytania niezbędny jest szybki czytnik.

czyłoby wzrok. Szybkość wyprowadzania informacji przy pomocy monitora nie jest duża, zresztą nikt nie jest w stanie śledzić zbyt szybko pojawiających się obrazów. Z tego powodu, a także w tym celu, aby wyniki obliczeń dostępne były w formie trwałej kopii stosuje się różnego typu drukarki.

Najstarsze typy maszyn, a także niektóre minikomputery wykorzystują do drukowania wyników typowe maszyny do pisania o napędzie elektrycznym lub dalekopisy. Z konieczności zapewnienia większej szybkości (dalekopis drukuje maksymalnie 10 znaków na sekundę a to jest o wiele za mało) zaczęto konstruować urządzenia piszące o zupełnie nowych własnościach. Przykładem mogą być drukarki mozaikowe, pra-

cujące w ten sposób, że kształt drukowanego znaku jest „składany” z elementarnych punktów wytwarzanych uderzeniami sterowanych elektromagnetycznie igieł. Takie drukarki piszą z szybkością około 200 znaków na sekundę. Ale to mało, wciąż mało!

Zadawalające wyniki uzyskano dopiero stosując drukarki wierszowe. W drukarkach tych za jednym uderzeniem drukowany jest cały wiersz tekstu, liczący zwykle od 20 do 60 znaków, a takich wierszy można drukować do półtora tysiąca na minutę. To już jest przyzwoita szybkość: druk typowej książki, zawierającej trzysta stron po 35 wierszy i 60 znaków w wierszu zajmie tu jedynie trzy i pół minuty — gdyby oczywiście ktoś był tak nierozsądny i uży-

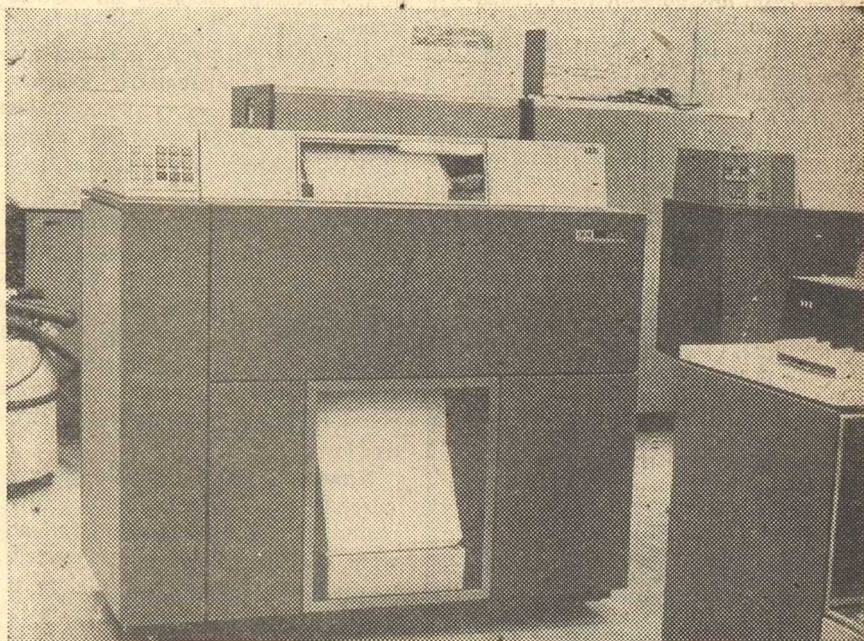
wał drukarek komputerowych do edycji książek.

Zaletą drukarki wierszowej jest to, że można łatwo uzyskiwać dodatkowe kopie, stosując wielowarstwowy papier, a także, że dzięki dużej precyzji ich działania można w ten sposób wypełniać rozmaite formularze z gotową częścią nadruku. Większość Czytelników zetknęła się zapewne z takimi komputerowo wypełnianymi formularzami przy okazji płacenia za gaz, energię elektryczną czy telefon.

W dużych komputerach szybkość drukarek jest jednak nadal za mała i tam stosuje się drukarki fotograficzne lub kserograficzne, pracujące z szybkością setek tysięcy drukowanych znaków na sekundę. Jeden ze specjalistów powiedział kie-

dyś, że komputer z nowoczesną drukarką może wypisać w ciągu paru sekund tyle bzdur, że dziesiątki ludzi będą się nad tym głowiły przez długie tygodnie... Zart, ale zawierający groźne ostrzeżenie: komputery mogą przyczynić się do wzrostu zalewającej nas fali papierów, jeśli będziemy je stosowali bez umiaru.

Chińskie przysłowie mówi, że jeden obraz zawiera więcej treści, niż tysiące słów. Tę głęboką prawdę doceniono także przy opracowywaniu struktury urzędów wyprowadzających wyniki obliczeń komputerowych. Istotnie, dane zestawione w formie wykresu pozwalają zauważyć relacje i współzależności trafniej i szybciej, niż w przypadku analizy tabel liczbowych. Stąd wśród urządzeń peryferyjnych komputerów —



Drukarka wierszowa zapewnia szybki druk tysięcy danych, jednak analizować musi je potem człowiek.

szczególnie tych, które wykorzystują inżynierowie do wspomagania prac projektowych — coraz częściej pojawiają się autokreślarki, nazywane też z angielska plotterami. Przy ich pomocy można bez trudu tworzyć rozmaite wykresy, diagramy, histogramy, a nawet trójwymiarowe struktury odwzorujące wyniki obliczeń. Zazwyczaj możliwe jest też tworzenie obrazów w kolorze, z wykorzystaniem zróżnicowanych grubości i stylizacji linii, a nawet automatycznie opisywanych pracowicie kreślonymi literkami i cyferkami. Istnieją też ekranowe odpowiedniki plotterów — tak zwane grafoskopy, wyświetlające obrazy dyktowane przez komputer — często w kolorze, a niekiedy nawet ruchome. Gorzej jest z wprowadzaniem rysunków do komputera: tak zwane pióra świetlne są mało dokładne, a wprowadzanie obrazu za pomocą kamery telewizyjnej jest bardzo kosztowne. Zresztą technika obrazowa zawsze dużo kosztuje, gdyż obraz naprawdę równoważny wymaga bardzo dużej porcji informacji i komputer operujący obrazem musi tę całą informację w sobie przetworzyć.

Ostatnia klasa urządzeń o których chciałbym wspomnieć związana jest z konwersacyjną współpracą człowieka z komputerem. W każdym systemie komputerowym musi być przynajmniej jedno takie urządzenie — dla operatora systemu, sterującego jego pracą i stawiającego maszynnie zadania do rozwiązania. W niektórych systemach dzięki technice podziału czasu (o czym będzie jeszcze osobno mowa) możliwe jest także udostępnienie urządzeń konwersacyjnych użytkownikom systemu bez istotnej utraty sprawności systemu. Typowe urządzenie konwersacyjne to klawiatura (podobna do maszyny do pisania) i ekran lub drukarka. Za pomocą klawiatury wypisuje się polecenia dla maszyny, a ekran podaje informację zwrotną. (c.d.n.)

RYSZARD TADEUSIEWICZ