Założenia koncepcyjne systemu mikrokomputerowego ELWRO 800

Wojciech Cellary

Instytut Automatyki
Politechnika Poznańska

1. Rynek mikrokomputerowy na świecie i w Polsce.

Jednym z najczęściej zadawanych pytań dotyczących systemu mikrokomputerowego ELWRO 800 jest pytanie o to, czy system ten jest mniej lub bardziej wierną kopią mikrokomputera osobistego IBM PC XT, czy też jest zupełnie innym, niezależnym rozwiązaniem. Celem tego artykułu jest odpowiedź na to i inne pytania o ELWRO 800 przez przedstawienie i uzasadnienie przyjętych założeń koncepcyjnych tego systemu.

Jak wiadomo, firma IBM weszła późno na światowy rynek mikrokomputerowy. Przeskoczyła ona epokę ośmiolitowych mikrokomputerów osobistych, pominęła obszar mikrokomputerów domowych i weszła na rynek z mikrokomputerem szesnastolitowym, przeznaczonym do zastosowań profesjonalnych. Pomimo, że na rynku profesjonalnych mikrokomputerów osobistych było kilka znaczących producentów i rzesza usiłujących zdobyć pozycję, to firma IBM w krótkim czasie zdominowała go. Nie ulega wątpliwości, że dominacja ta jest wynikiem przede wszystkim pozycji tej firmy na rynku komputerowym w ogóle. Bardzo liczni użytkownicy dużych komputerów firmy IBM zaopatrują się w mikrokomputery w tej samej firmie. Daje im to wielorakie korzyści : ułatwienia finansowe i serwisowe, gwarancję zgodności z dużymi komputerami, gwarancję rozwoju itp. Różnice techniczne między mikrokomputerami firmy IBM, a innymi, konkurencyjnymi mikrokomputerami mają tu mniejsze znaczenie.

Od chwili ustabilizowania się dominacji IBM-u na rynku mikrokomputerów osobistych obserwujemy gwałtowny rozwój tak zwanych mikrokomputerów kompatybilnych z IBM PC. Istnieją dwie klasy tych mikrokomputerów : klasa mikrokomputerów o obniżonych parametrach funkcjonalnych, niezawodnościowych , efektywnościowych itd. w stosunku do oryginalnego IBM PC oraz klasa mikrokomputerów o podwyższonych parametrach w stosunku do oryginalnego IBM PC. Ta pierwsza klasa jest obecnie domeną producentów azjatyckich / Tajwan, Hongkong, Korea Płd. /, ta druga natomiast wiodących firm japońskich, amerykańskich i europejskich np. /NEC, Wang, Olivetti/. W obu klasach, istotą kompatybilności jest kompatybilność software'owa, natomiast sprzętowo poszczególne rozwiązania odbiegają i to nawet dość daleko od rozwiązania oryginalnego IBM PC.

Przedstawiona powyżej analiza dotyczy profesjonalnych mikrokomputerów osobistych, co wyraźnie zaznaczyliśmy. Na zjawisko " IBM PC" należy jednak spojrzeć inaczej, w kontekście całego zakresu zastosowań mikrokomputerów. Zakres ten można w ogólności, bez wchodzenia w szczegóły, podzielić na dwie części : w pierwszej umieścimy zastosowania nazywane umownie obliczeniowymi, a w drugiej - przemysłowymi. Zastosowania obliczeniowe to takie, w których zarówno wejścia jak i wyjścia systemu mikrokomputerowego są ukierunkowane na komunikację z człowiekiem. Zastosowania przemysłowe to takie, w których co najmniej część wejść lub część wyjść systemu mikrokomputerowego służy do komunikacji z szeroko rozumianym procesem przemysłowym /w automatyce, robotyce, telekomunikacji itp. / Przy tak postawionym zagadnieniu widać wyraźnie, że obszar zastosowań mikrokomputera IBM PC jest ograniczony do środkowej części obszaru zastosowań obliczeniowych. Nie obejmuje on prostych zastosowań obliczeniowych, do których wystarczają mikrokomputery ośmiobitowe, gdyż jest za drogi, oraz nie obejmuje najbardziej złożonych zastosowań obliczeniowych mikrokomputerów,

gdzie wymagane są systemy wielomikroprocesowe, o megabajtowych pojemnościach pamięci operacyjnej. Nie obejmuje również oczywiście obszaru zastosowań przemysłowych. Ujmując syntetycznie główne założenia koncepcyjne mikrokomputera IBM PC należy stwierdzić, że mikrokomputer ten cechuje się zamkniętą, uproszczoną w stosunku do możliwości mikroprocesorów szesnastolitowych, strukturą sprzętową i bardzo bogatym oprogramowaniem dla zastosowań obliczeniowych. Jego główna wartość leży więc w oprogramowaniu. Natomiast drugorzędne jest znaczenie jego rozwiązań sprzętowych, w których nie ma wieloprocesorowości, pamięć operacyjna RAM jest ograniczona do 640 kB i bardzo silnie ograniczone są możliwości rozbudowy konfiguracji podstawowej.

Przejdziemy obecnie do przeanalizowania sytuacji na rynku mikrokomputerowym w Polsce i określenia wymagań tego rynku. Aktualną sytuację charakteryzują najlepiej dwa słowa : powszechny brak. Zapotrzebowanie na systemy mikrokomputerowe wielokrotnie przewyższa ich podaż. Brak systemów mikrokomputerowych na rynku pociąga za sobą szybko pogłębiające się zacofanie w dziedzinie zastosowań systemów mikrokomputerowych, którego potencjalne wielorakie skutki będą w krótkim czasie niezmiernie negatywne. Sytuacji tej nie ratuje obecność na rynku systemów o nadmiernie wygórowanych cenach, gdyż te są istotnym hamulcem rozwoju masowych zastosowań. Warto silnie podkreślić powszechny charakter braku systemów mikrokomputerowych na rynku polskim. Brakuje zarówno mikrokomputerów do zastosowań obliczeniowych jak i przemysłowych, o małych i o dużych mocach obliczeniowych, ośmio i szesnastobitowych.

Ważnym czynnikiem wpływającym na zapotrzebowanie na mikrokomputery w Polsce jest sytuacja na rynku mikrokomputerów i dużych komputerów. Na obu tych rynkach występują silne braki i co gorsza brak jest wyraźnych perspektyw poprawy sytuacji,

w szczególności w odniesieniu do systemów o współczesnym standardzie światowym. Powoduje to silną presję na rynek mikrokomputerów, które mogą tą sytuację w wielu przypadkach co najmniej złagodzić /inteligentne końcówki, przetwarzanie rozproszone itp./. Oczywiście chodzi tu o mikrokomputery o dużych mocach obliczeniowych.

Na tle przedstawionej powyżej sytuacji na rynku mikrokomputerowym w Polsce można sformułować aktualne wymagania tego rynku. Chodzi tu przede wszystkim o dostawy mikrokomputera do zastosowań zarówno obliczeniowych jak i przemysłowych, gdyż w obu tych działach braki są bardzo duże, a skutki niedorozwoju jednych i drugich zastosowań będą bardzo dotkliwe. Ponadto chodzi o dostawy duże, gdyż duża jest skala zapotrzebowania i o cenę systemu na tyle niską, aby mikrokomputeryzacja była w pełni uzasadniona ekonomicznie.

2. Koncepcja systemu mikrokomputerowego ELWRO 800.

Koncepcja systemu mikrokomputerowego ELWRO 800 została opracowana z myślą o zaspokojeniu specyficznych wymagań polskiego rynku. Punktem wyjścia do niej było dążenie do skonstruowania systemu o możliwie jak najszerszym obszarze zastosowań, obejmującym zarówno zastosowania obliczeniowe jak i przemysłowe. Oczywiście nie jest możliwe skonstruowanie jednego uniwersalnego mikrokomputera, który spełniałby wszystkie wymagania jednego i drugiego działu zastosowań. Dlatego ELWRO 800 zaprojektowano jako rodzinę systemów mikrokomputerowych.

System ELWRO-800 ma budowę modułową. Klasyfikację modułów przedstawiono na rys.1. W skład ELWRO 800 wchodzą dwa podstawowe rodzaje modułów : moduły jednopłytowych mikrokomputerów oraz moduły zasobów biernych. Moduły jednopłytowych mikrokomputerów dzielą się na moduły mikrokomputerów obliczeniowych oraz

moduły mikrokomputerów sterujących.
Opracowano dotychczas dwa moduły jednopłytowych mikrokomputerów obliczeniowych ELWRO 800 : pierwszy, szesnastobitowy z mikroprocesorem Intel 8086 i koprocesorem arytmetycznym Intel 8087 oraz drugi ośmiobitowy z mikroprocesorem Intel 8080. Oba te moduły składają się oprócz oczywiście samych mikroprocesorów z następujących bloków funkcjonalnych : pamięci operacyjnej typu RAM /128 kB mikrokomputer szesnastobitowy i 64 kB mikrokomputer ośmiobitowy/ pamięci operacyjnej typu EPROM /odpowiednio 640 kB i 32 kB/, szeregowego portu w/w Intel 8251A, równoległego portu w/w Intel 8255, programowalnych liczników Intel 8253, kontrolera przerwań Intel 8259A oraz układu sterowania i arbitrażu magistrali systemowej /wielomikroprocesorowej/ AMS-BUS /Multibus/.
Pamięć operacyjna RAM jest pamięcią podwójnie adresowaną /ang. Dual-Port RAM/.

Moduły mikrokomputerów sterujących są inteligentnymi sterownikami urządzeń zewnętrznych takich jak dyski elastyczne, dysk twardy typu Winchester, grupa monitorów znakowych, sieć lokalna itp. Każdy moduł wyposażony jest w mikroprocesor który umożliwia interpretację złożonych zleceń z mikrokomputerów obliczeniowych i wstępne przetwarzanie.

Moduły pamięci umożliwiają rozszerzenie pojemności pamięci prywatnej umieszczonej na płytach modułów mikrokomputerów obliczeniowych. Maksymalna pojemność pamięci operacyjnej jednopłytowych mikrokomputerów szesnastobitowych została rozszerzona z 1 MB do 16 MB, natomiast mikrokomputerów ośmiobitowych - z 64 KB do 1 MB. Dotychczas opracowano dwa moduły pamięci dla ELWRO 800 : pierwszy o pojemności 0,5 MB z kontrolą parzystości oraz drugi o pojemności 256 KB z automatyczną korekcją błędów /ECC/.

Moduły sterowników biernych różnią się od modułów mikrokomputerów sterujących tym, że są widziane przez mikrokomputery obliczeniowe jako fragmenty pamięci operacyjnej lub urządzenia

zewnętrzne. Dotychczas opracowano dwa takie moduły, a mianowicie moduł grafiki kolorowej oraz moduł sterowania telewizorem stosowanym jako monitor ekranowy.

Jak wspomniano powyżej ELWRO 800 jest rodziną systemów mikrokomputerowych. Z modułów ELWRO 800 można złożyć wiele istotnie różniących się między sobą konkretnych systemów i można je dowolnie rozbudowywać. Przedstawimy obecnie podstawowe konfiguracje ELWRO 800.

Najprostszą konfigurację systemu tworzy pojedyńczy moduł mikrokomputera obliczeniowego ośmio lub szesnastobitowego. Moduł taki jest funkcjonalnie pełnym mikrokomputerem i może być stosowany jako sterownik mikroprocesorowy w zastosowaniach przemysłowych. Przez dobór typu mikroprocesora, nieobsadzanie układami bloków funkcjonalnych nadmiarowych w danym zastosowaniu oraz sterowanie układów pamięciowych o pojemnościach mniejszych niż maksymalne można dostosowywać strukturę i moc obliczeniową mikrokomputera do wymagań konkretnego zastosowania.

Drugą podstawową konfiguracją ELWRO 800 jest system jednoprocesorowy, wielomodułowy. Przez jednoprocesorowość (to) rozumiemy tu jeden moduł mikrokomputera obliczeniowego ośmio lub szesnastobitowego. Inne moduły wchodzące w skład systemu w tej konfiguracji to oczywiście moduły mikrokomputerów sterujących, pamięci operacyjnej oraz sterowników biernych. W tej klasie systemów można oczywiście uzyskać bardzo wiele konkretnych systemów dołączając różne moduły i w różnych ilościach do mikrokomputera obliczeniowego. Naturalne jest też dołączanie modułów specjalnie skonstruowanych dla danego zastosowania.

Trzecią podstawową konfiguracją ELWRO 800 jest homogeniczny system wieloprocesorowy, a więc system złożony z wielu modułów mikrokomputerów obliczeniowych albo ośmio albo szesnastobitowych i modułów mikrokomputerów sterujących, pamięci operacyjnej i sterowników biernych. Liczba mikrokomputerów wchodzących w skład takiego systemu jest ograniczona do szesnastu.

Wreszcie ostatnią, najbardziej złożoną konfiguracją ELWRO 800 jest heterogeniczny system wieloprocesorowy, w którym dopuszcza się współdziałanie mikrokomputerów obliczeniowych ośmio i szesnastobitowych.

Równolegle z możliwościami rekonfiguracji sprzętu ELWRO 800 idą możliwości rekonfigurowania oprogramowania. Do chwili obecnej zainstalowane są na ELWRO 800 odpowiedniki jedenastu różnych systemów operacyjnych, oczywiście wraz z oprogramowaniem narzędziowym i użytkowym działającym pod ich kontrolą. Są wśród nich systemy dla mikrokomputerów ośmio i szesnastobitowych, jedno i wielodostępne, jedno i wieloprocesorowe, dla zastosowań obliczeniowych i wielozadaniowe systemy czasu rzeczywistego dla zastosowań przemysłowych. Można bez przesady powiedzieć, że odpowiedniki wszystkich głównych światowych systemów operacyjnych dla mikrokomputerów Intel 8080 i Intel 8086 są zainstalowane na ELWRO 800.

Na tle przedstawionej powyżej krótkiej charakterystyki systemu mikrokomputerowego ELWRO 800 można przedstawić zalety jego koncepcji z punktu widzenia użytkownika systemu oraz producenta.

Jeśli przez użytkownika systemu będziemy rozumieć nie osobę bezpośrednio wykorzystującą mikrokomputer lecz obiekt przemysłowy, gospodarczy, administracyjny itp., który należy skomputeryzować, na przykład ciąg produkcyjny, grupę robotów, pocztę, oddział banku, szpital itp., to u tak rozumianego użytkownika występuje zawsze hierarchia potrzeb. Rozumiemy przez to zapotrzebowanie na mikrokomputery o różnej mocy obliczeniowej. Przykładowo w banku potrzeba prostego systemu do obsługi okienek, być może systemu wielodostępnego ze względu na małe obciążenie, większego systemu dla kontroli i ewidencji, innego systemu dla komunikacji z dużym komputerem itp. W robotyce potrzeba stosunkowo małych mikrokomputerów do sterowania poszczególnymi ruchami ramion, dużego mikrokomputera do wyznaczania obrazów z kamery, specjalnego mikrokomputera do komunikacji z innymi robotami i operatorem itp. oraz niezależnego

systemu uruchomieniowego do przygotowywania oprogramowania. Jeśli tak rozumiane zastosowanie, w którym występuje cała hierarchia potrzeb próbować komputeryzować przy wykorzystaniu mikrokomputerów różnych typów i różnych firm to szanse zbudowania zintegrowanego systemu zastosowaniowego są dość małe a nakłady i wysiłek duże, ze względu przede wszystkim na naturalną niekompatybilność sprzętową i programową różnych mikrokomputerów. Budowa natomiast takiego zintegrowanego systemu zastosowaniowego w oparciu o jedną rodzinę systemów mikrokomputerowych jaką jest ELWRO 800 daje natychmiastowe następujące korzyści : jedność sprzętu, jedność oprogramowania, dobrze rozwinięte, jednolite środki uruchomieniowe, jednolitość serwisu, dokumentacji i szkolenia obsługi. Trzy pierwsze cechy mają podstawowe znaczenie na etapie konstrukcji systemu zastosowaniowego, trzy następne natomiast - na etapie eksploatacji.

Budowa systemu zastosowaniowego w oparciu o rodzinę systemów mikrokomputerowych ma również inną ważną zaletę. Jest nią możliwość zaspakajania potrzeb zmiennych w czasie, co wynika przede wszystkim z naturalnej konieczności rozwoju systemu. Jeśli zastosowany mikrokomputer ośmiolitowy nasyci się ze względu na wzrost obciążenia po jakimś czasie eksploatacji, to stosując ELWRO 800 mamy możliwość dołożenia drugiego mikrokomputera ośmiolitowego i podziału obciążenia, zastąpienia mikrokomputera ośmiolitowego przez mikrokomputer szesnastolitowy, dołożenia mikrokomputera szesnastolitowego i rozwijania systemu na tym mikrokomputerze przy pozostawieniu dotychczasowych funkcji w mikrokomputerze ośmiolitowym oraz oczywiste możliwości zmiany typów i liczby urządzeń zewnętrznych, na przykład z dysków elastycznych pięciocalowych na ośmiocalowe lub na dyski twarde, i zwiększanie pojemności pamięci operacyjnej. Wszystkich tych zmian można dokonywać bez burzenia dotychczasowej koncepcji systemu zastosowaniowego.

Zalety rodziny systemów mikrokomputerowych w porównaniu z pojedyńczym systemem z punktu widzenia użytkownika są szczególnie wyraźne na tle koncepcji przetwarzania rozproszonego, które stanowi dominującą tendencję rozwojową informatyki w ostatnich latach. Mamy tu na myśli budowę i zastosowania lokalnych sieci mikrokomputerowych. Budując taką sieć przy wykorzystaniu ELWRO 800 uzyskujemy sieć homogeniczną z punktu widzenia zastosowanych rozwiązań w dziedzinie sprzętu i oprogramowania podstawowego, a heterogeniczną z punktu widzenia funkcjonalnego poszczególnych stacji - specjalizowane stacje dostępu, przekazywania danych, drukowania, graficzne, sterujące itp. Zalety takiego podejścia są oczywiste.

Konstrukcja całej rodziny systemów mikrokomputerowych ma również duże znaczenie dla producenta. Produkuje on bowiem ograniczony zestaw typowych modułów, które następnie wchodzą w skład różnorodnych systemów. W systemie ELWRO 800 te same moduły pamięci, mikrokomputerów sterujących oraz sterowników biernych są wykorzystywane do konfigurowania systemów ośmio i szesnastobitowych, jedno i wieloprocesorowych. Ponadto jednorodność i masowość produkcji ma duże znaczenie dla ceny, niezawodności, czasu dochodzenia do docelowego poziomu produkcji itp.

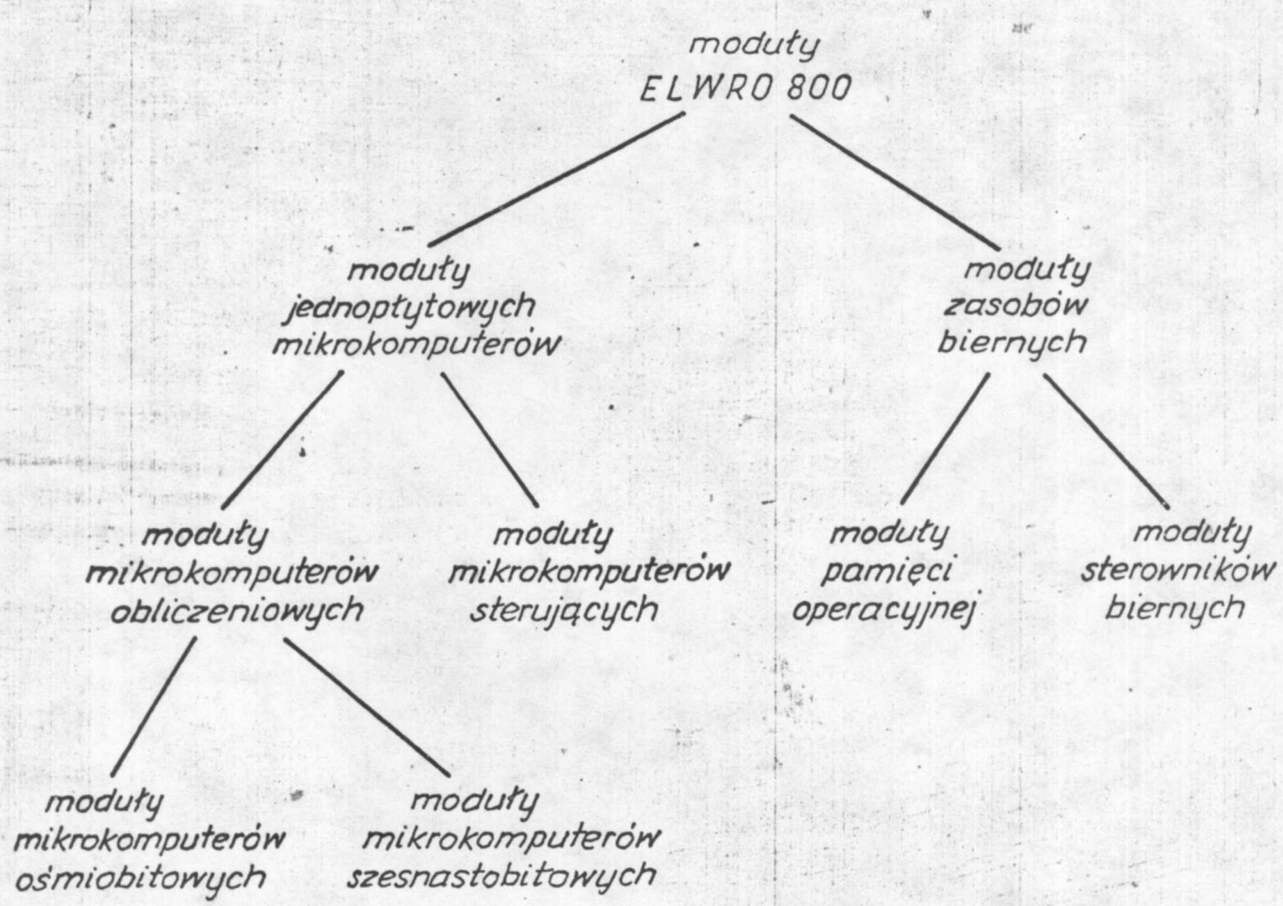
3. Uwagi końcowe.

Jak wynika z przedstawionych powyżej rozwiązań i analizy specyficznych wymagań rynku polskiego, jednym z głównych celów przyjęcia takiej a nie innej koncepcji systemu mikrokomputerowego ELWRO 800 było dążenie do dostarczenia na ten rynek systemu bazowego, który byłby podstawą rozwoju różnorodnych zastosowań zarówno obliczeniowych jak i przemysłowych. Podstawową cechą ELWRO 800 jest to, że jest to system rekonfigurowalny i otwarty.

W naturalny sposób można dołączać do niego specjalizowane moduły wymagane dla konkretnych zastosowań. System ELWRO 800 umożliwia

zatem skierowanie wysiłku polskich informatyków, konstruktorów systemów mikrokomputerowych na zastosowania, przez odciążenie ich od konieczności konstrukcji modułów podstawowych oraz, co czasami się zdarza z braku alternatywy, przerabiania systemów zamkniętych i dostosowywania ich niejako na siłę do spełnienia wymagań, do których nie są dostosowane.

Na zakończenie ustosunkujemy się szczegółowo do kwestii zgodności ELWRO 800 z IBM PC XT. Otóż jedna z konfiguracji ELWRO 800 - konfiguracja jednoprocesorowa z mikrokomputerem szesnastolitowym jest zgodna z IBM PC XT. Jest na niej zainstalowany odpowiednik systemu operacyjnego PC DOS i można wykorzystywać na niej oprogramowanie IBM-owskie. Zatem największa zaleta mikrokomputera IBM PC XT -oprogramowanie - została uwzględniona w systemie ELWRO 800. Jednocześnie nie przejęto wad tego mikrokomputera w szczególności zamkniętości struktury, jednoprocesorowości, ograniczenia pojemności pamięci operacyjnej do 640 KB itd.



Klasyfikacja modułów ELWRO 800