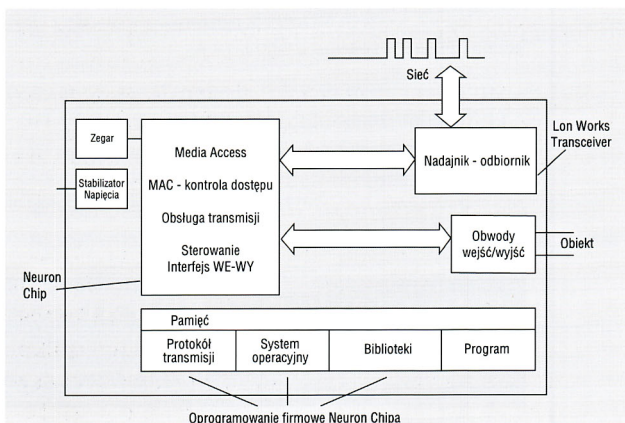


Sieci mikroprocesorowe od podstaw (4)

mgr inż. Tadeusz Goszczyński
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów

Po wyjaśnieniu zasad działania sieci mikroprocesorowych oraz przedstawieniu pracującej w PIAP instalacji sieci LonWorks obecnie pokażemy, jak wygląda typowy węzeł sieci i w jaki sposób można produkowane przez nas urządzenia włączyć do wielkiej rodziny węzłów sieci mikroprocesorowych.

Każdy nowoczesny system sieciowy ma własny, specjalizowany układ scalony zaprojektowany w celu optymalizacji pracy sieci. Firma Echelon opracowała dla technologii LonWorks układ scalony nazwany Neuron Chip.



Rys. 1. Schemat węzła sieci

Neuron Chip 3120 nie ma interfejsu do pamięci zewnętrznej i jest przeznaczony do węzłów o prostych funkcjach. Zawiera na chipie 10 kB pamięci maskowanej ROM, w której producent dostarcza oprogramowanie firmowe zawierające protokół komunikacyjny, system operacyjny i 24 procedury obsługi wejść i wyjść. Programy te mogą być wywoływane przez program użytkowy napisany w języku Neuron C i umieszczony w 512 bajtach pamięci EEPROM umieszczonej na chipie.

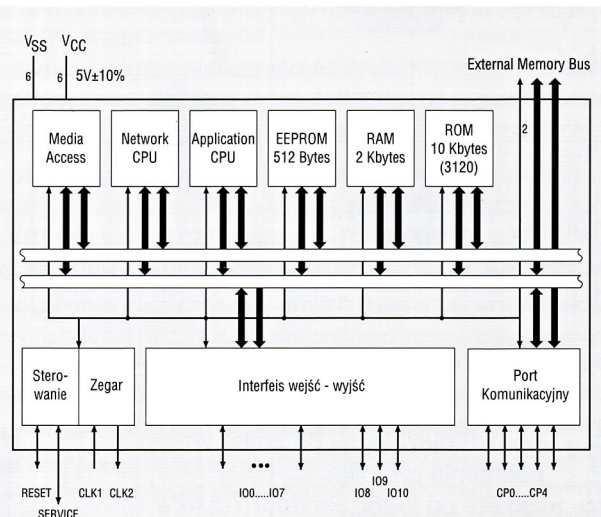
Neuron Chip 3150 jest zaprojektowany do systemów pomiarowo-kontrolnych wymagających dużych programów użytkowych. Interfejs umożliwia dołączenie 42 kB zewnętrznej pamięci. Oprogramowanie firmowe jest dostarczane wraz z zestawem uruchomieniowym. Musi zostać ono następnie umieszczone – wraz z programem aplikacyjnym – w zewnętrznej pamięci ROM, EEPROM, NVRAM lub w statycznej RAM z podtrzymaniem baterijnym.

Pamięć EEPROM umieszczona w każdym chipie Neuron ma specjalne znaczenie w zastosowaniach sieciowych procesora, gdyż umożliwia zdalne przekonfigurowanie węzła w pracującej sieci, a nawet zmianę programu użytkowego. Obydwa układy rodziny Neuron mają 11-zaciskowy port wejściowo/wyjściowy. Dostarczane oprogramowanie firmowe zawiera gotowe procedury obsługi tych wejść/wyjść, ułatwiające współpracę ze sterownikami silników, zaworami, wyświetlaczami, przetwornikami A/C, czujnikami

ciśnienia, termistorami, kluczami, przełącznikami, triakami, tachometrami, innymi mikroprocesorami, modemami itd. Procedury te ustalają w porcie wejściowo/wyjściowym układu Neuron Chipa numery zacisków dla danych i dla sterowania, sprowadzając udział programisty do podania wartości sterującej, np. prędkości obrotów silnika jako parametru procedury wywoływanej przez program.

Dzięki trzem procesorom na jednym chipie, z których dwa obsługują podsystem komunikacyjny, przesyłanie informacji z węzła do węzła może odbywać się w sposób automatyczny. Kompletny system komunikacyjny, dostarczany jako oprogramowanie firmowe wraz z układem Neuron Chip, zapewnia wybór usług we wszystkich 7 warstwach modelu OSI. Usługi te zawierają m.in. wielopoziomowe adresowanie, automatyczne potwierdzenia wysyłanych przesyłek, przesyłanie obcych ramek oraz sprawdzanie praw dostępu. Opatentowany system unikania kolizji pozwala na utrzymanie dużego pasma transmisji nawet przy dużych obciążeniach sieci. Pięciozaciskowy port komunikacyjny umożliwia samodzielnie transmisję po skrętkę dla małych systemów oraz zapewnia dopasowanie do specjalizowanych nadajników sieciowych dla różnych mediów transmisyjnych.

Pierwszy procesor w Neuron Chip to MAC (Media Access Control). Steruje transmisją na poziomie warstwy pierwszej i drugiej i realizuje algorytm unikania kolizji. Komunikuje się z drugim procesorem poprzez bufory sieciowe w dwudostępnej pamięci.



Rys. 2. Neuron Chip

Drugi procesor – to NP (Network Processor). Obsługuje warstwy oprogramowania sieciowego – od trzeciej do szóstej. Steruje przetwarzaniem zmiennych sieciowych, adresowaniem, realizacją transakcji, sprawdzaniem praw dostępu, diagnostyką, odliczaniem czasu, zarządzaniem siecią i przesyłaniem informacji między węzłami o różnych środkach transmisji.

Trzeci procesor – to AP (Application Processor), komunikujący się z procesorem 2 przez bufor użytkownika. Realizuje program użytkownika zapisany w pamięci EEPROM lub pamięci zewnętrznej wraz z usługami systemu operacyjnego. Ma własny zestaw około 60 instrukcji, lecz stosowanym językiem programowania jest Neuron C – wersja języka C optymalizowana do oprogramowania sieci.

Język Neuron C i system operacyjny zawierają:

- wbudowany wielozadaniowy system sterowania zdarzeniami,
- deklaracje struktur do obiektów wejściowo-wyjściowych,
- deklaracje struktur do obiektów zmiennych sieciowych (wartości tych obiektów są automatycznie wysyłane w sieć w momencie zmiany ich wartości),
- deklaracje struktur do obiektów liczników i таймеров, które uaktywniają zadania użytkownika po zliczeniu zadanej wartości,
- bibliotekę funkcji umożliwiających: sprawdzanie zdarzeń, zarządzanie wejściami i wyjściami, wysyłanie i odbiór przesyłek w sieci i sterowanie różnorodnymi funkcjami Neuron Chipa.

Istnieje możliwość łączenia Neuron Chipa z innymi procesorami lub komputerami w przypadku, gdy wymagania w węzle sieci przekraczają możliwości układu Neuron, np.:

- 42 kB pamięci nie wystarcza dla programu użytkownika,
- konieczne są obliczenia na liczbach zmiennoprzecinkowych,
- liczba wejść/wyjść przekracza 11,
- szybkość czytania wejść (1-5 ms) nie jest wystarczająca,
- potrzebny jest twardy dysk, monitor, klawiatura, drukarka.

Można także łączyć Neuron Chipy z istniejącymi urządzeniami mikroprocesorowymi w celu włączenia ich w sieć LON lub utworzenia bramy do innej sieci. W obydwu przypadkach Neuron Chip służy jako interfejs komunikacyjny udostępniając 7-warstwowy protokół komunikacyjny LonTalk. W celu wykonania połączenia można zastosować oferowany przez Echelon interfejs SLTA (Serial LonTalk Adapter) lub zbudować prosty interfejs i wykorzystać oprogramowanie MIP (Mikroprocessor Interface Program).

Produkcowanie urządzeń systemu LonWorks i budowanie sieci umożliwia zestaw uruchomieniowy LonBuilder firmy Echelon, którego cena wynosi około 75 tys. zł. Zestaw ten umożliwia ładowanie programu aplikacyjnego do pamięci urządzenia, uruchamianie sieci z symulacją urządzeń LonWorks, konfigurowanie sieci i badanie właściwości pracującej sieci. Do programowania

Nadajniki-odbiorniki (transceivery) różnych producentów [1]

Nadajnik-odbiornik	Producent	Aplikacje
FTT-10A, skrętka, 78 kb/s	Echelon	Topologie: szyna, gwiazda, pętla i do różnych typów kabli
LPT-10 Link Power, skrętka, 78 kb/s	Echelon	Topologie: szyna, gwiazda, pętla; zasilanie po kablu transmisyjnym
TPT/XF-1250 skrętka, 1,25 Mb/s TPT/XF-78 skrętka, 78 kb/s	Echelon	Topologia szyna; kabel 22 AWG Poziom IV
IST-78	Measurement Technology Ltd.	Do systemów iskrobezpiecznych; topologie: szyna, gwiazda, pętla
49 MHz radio	Intelligent Wireless	Dla transmisji radiowej
450/900 MHz radio	Motorola R-Net	Do transmisji radiowej do 8 km
900 MHz szerokopasmowy - radio	Utilicom, Safetran Systems	Do systemów wymagających transmisji radiowej przy dużych zakłóceniach
400-450 MHz radio	Control Network Solutions, Multitone, Astrel s.p.a., Kongsberg anaLogic	Do transmisji radiowej (120 m - 1600 m maks.)
1,25 Mb/s kabel koncentryczny – wideo i dane	DGA Electronics	Do systemów wymagających kabla koncentrycznego
Światłowód	Microsym, Fabrisys, Raython	Do systemów transmisji przez światłowód
Podczerwień	Fasirand/Wintrol	Do systemów transmisji w podczerwieni
PLT-10A (100 kHz do 450 kHz), PLT-21 (125 kHz do 140 kHz) PLT-30 (9 kHz do 95 kHz)	Echelon	Do systemów transmisji po liniach zasilania AC lub DC

węzłów sieci LonWorks wystarczy NodeBuilder, który kosztuje około 16 tys. zł. Koszt elementów składowych niezbędnych do wykonania każdej sztuki urządzenia w standardzie LonWorks to: mikroukład Neuron Chip: 30-45 zł oraz nadajnik/odbiornik: 60-80 zł (dla transmisji po sieci 220 V – 182 zł).

Do samodzielnego tworzenia nowych węzłów sieci LonWorks firma Echelon oferuje podzespół LTM-10 (LonTalk Module) stanowiący tzw. element OEM przeznaczony do zabudowy w produktach producentów sprzętu sieciowego. Jego cena jest dość wysoka – ok. 400 zł, lecz znakomicie nadaje się on do wykonywania prototypów urządzeń. LTM-10 zawiera mikroukład Neuron 3150, pamięć typu flash memory, RAM, kwarc i układ restartowy i stanowi podstawowy blok konstrukcyjny dla dowolnego urządzenia LonWorks. Pamięć typu flash pozwala użytkownikowi na umieszczenie programu aplikacyjnego w pamięci nieulotnej modułu, co umożliwia zmianę tego programu przez sieć w dowolnej chwili. Pamięć RAM może być użyta do przechowania programu w okresie uruchomienia i badań, aby nie niszczyć pamięci flash wielokrotnymi zapisami. Większość urządzeń sieci LonWorks używa Neuron Chipa także jako procesora aplikacyjnego. Natomiast urządzenia wymagające dodatkowego przetwarzania i bogatszej obsługi wejść/wyjść, np. monitory systemów zbierania danych, sterowniki czy regulatory stosujące procesor nadrzędny, mogą wyko-

rzystać podzespół LTM-10 i zawarte w nim oprogramowanie MIP/P50, aby stać się węzłami sieci LonWorks. W takim węźle Neuron Chip jest wyłącznie procesorem komunikacyjnym, a program aplikacyjny wykonywany jest przez procesor nadrzędny. Taka konstrukcja węzła sieci nazywana jest host application.

Najlepszą drogą do uzyskania niezawodnej współpracy z urządzeniami innych producentów (interoperability) jest zastosowanie gotowych transceiverów ze znakiem LonMark, przyznawanym urządzeniom przez niezależną organizację. Na szczęście firma Echelon, twórca systemu LonWorks, nie zmonopolizowała produkcji urządzeń tego systemu, lecz idąc w ślady IBM PC udostępniła pełną dokumentację systemu, zachęcając inne firmy do produkcji węzłów sieci LonWorks, oprogramowania, systemów wspomagających a także transceiverów. Zaowocowało to bardzo szeroką gamą gotowych urządzeń i programów, a także ich stosunkowo niskimi cenami. Dla przykładu, w tablicy wymieniono osiągalne na rynku podzespoły nadajników-odbiorników, przeznaczone do wmontowania do produkowanych urządzeń do sieci LonWorks.

Bibliografia:

Internet: www.echelon.com