

# High-tech za żelazną kurtyną

■ elektronika, komputery  
i systemy sterowania w PRL



# High-tech

za żelazną kurtyną

CENTRALNY  
PROJEKT  
BADAWCZY  
**IPN**

APARAT BEZPIECZEŃ-  
STWA WOBEC ŚRODO-  
WISK TWÓRCZYCH,  
DZIENNIKARSKICH  
I NAUKOWYCH

# High-tech

## za żelazną kurtyną

Elektronika, komputery  
i systemy sterowania w PRL

redakcja naukowa: Mirosław Sikora  
współpraca: Piotr Fuglewicz

Instytut Pamięci Narodowej  
Katowice 2017

© Copyright by Instytut Pamięci Narodowej –  
Komisja Ścigania Zbrodni przeciwko Narodowi Polskiemu,  
Oddział w Katowicach, Katowice 2017

Recenzenci:

prof. dr hab. inż. Włodzimierz Gogolek  
dr Witold Bagiński

Redakcja: Piotr Budny  
Korekta: Gabriela Niemiec  
Projekt okładki i skład: Joanna Bizior  
Redakcja techniczna: LIBRON  
Indeks: Katarzyna Grabarczyk

Fotografia na okładce: Superczyste pomieszczenie (tzw. *clean room*) w NPCP CEMI,  
Warszawa, ok. 1990; źródło: <http://cemi.cba.pl/fabryka-cemi.html>

ISBN 978-83-8098-094-5

Wydawca:  
Instytut Pamięci Narodowej –  
Komisja Ścigania Zbrodni przeciwko  
Narodowi Polskiemu,  
Oddział w Katowicach  
ul. Józefowska 102  
40-145 Katowice  
[www.ipn.gov.pl](http://www.ipn.gov.pl)

# Spis treści

Wprowadzenie	11
--------------	----

## **Perspektywa 1. Technologia: przemysł, badania i rozwój, zastosowania**

Tomasz Kulisiewicz	
<b>Polskie komputery 1948–1989. Produkcja i zastosowania na tle geopolitycznym i gospodarczym</b>	<b>39</b>
Polish computers 1948–1989. Production and applications on geopolitical and economic background	
Krzysztof Dąbrowski	
<b>Od tranzystora do mikroprocesora. Krótka historia polskich półprzewodników</b>	<b>71</b>
From transistor to microprocessor. Brief history of Polish semiconductors	
Piotr Dumania	
<b>Produkcja układów scalonych w NPCP CEMI</b>	<b>89</b>
Production of integrated circuits in NPCP CEMI	
Aleksander Zawada	
<b>Elektronika próżniowa w PRL we wspomnieniach pracowników ITE</b>	<b>105</b>
Vacuum electronics in the Polish People's Republic in the memories of employees of ITE	
Adam Urbanek	
<b>Jak powstawała seria Odra 1300. Wspomnienia konstruktora maszyn cyfrowych w ELWRO</b>	<b>123</b>
The making of the Odra 1300 series. Memories of the designer of digital machines in ELWRO	

Romuald Jakóbiec	
<b>Biuro Konstrukcyjne Systemów Mikrokomputerowych CNPSS MERASTER w latach 1983-1988.</b>	
<b>Z perspektywy byłego kierownika</b>	<b>163</b>
Design office of microcomputer systems of CNPSS MERASTER in 1983-1988. From the perspective of a former manager	
Jerzy S. Nowak	
<b>Uruchomienie produkcji minikomputera K-202.</b>	
<b>Analiza wstępna</b>	<b>181</b>
Launching the production of K-202 minicomputer. Preliminary analysis	
Wiesław Byrski	
<b>Co można wycisnąć z Mery 305?</b>	
<b>Refleksje byłego użytkownika</b>	<b>197</b>
What can we get out of MERA 305? Reflection of the former user	
Witold Staniszkis, Andrzej Szymański	
<b>Zarządzanie bazą danych w Polsce w latach 1971-1989. Realizacja Systemu Zarządzania Bazą Danych RODAN</b>	<b>207</b>
Database management in Poland in 1971-1989. Implementation of the RODAN Database Management System	
Janusz Zalewski	
<b>Przegląd rozwoju konstrukcji i zastosowań systemu CAMAC w Polsce do roku 1990</b>	<b>227</b>
Overview of the development of design and applications of the CAMAC system in Poland until 1990	
Jerzy Kołodziej	
<b>PROTOOL – system, który powstał za żelazną kurtyną i brał udział w projekcie kosmicznym NASA</b>	<b>245</b>
PROTOOL – system created behind the Iron Curtain and used in the NASA's space project	

- Roman Dolczewski  
**Przełamanie żelaznej kurtyny przez polski system informacji patentowej dla przemysłu chemicznego INPACHEM** 259  
Breaking the Iron Curtain by the Polish patent information system for the chemical industry INPACHEM
- Beata Konopska, Andrzej Ciołkosz  
**Informatyzacja procesów kartograficznych w PRL jako element wspólnej polityki państw bloku wschodniego** 279  
Informatisation of cartographic processes in the PRL as part of a common policy of the Eastern Bloc countries
- Dawid Keller  
**Informatyzacja Polskich Kolei Państwowych w drugiej połowie lat siedemdziesiątych XX w. na przykładzie Śląskiej Dyrekcji Okręgowej Kolei Państwowych w Katowicach. Przyczynek** 295  
Informatisation of the Polish State Railways in the second half of the 1970s on the example of the Silesian Regional Directorate of State Railways in Katowice
- Mieczysław Kopeć  
**Od rozwiązań mechanicznych do pierwszych elektronicznych w systemach sterowania w przemyśle metalowym okresu PRL na łamach czasopisma branżowego „Mechanik”** 309  
From mechanical to first electronic solutions in control systems in the metalworking industry of the PRL period in the specialist „Mechanik” periodical



## **Perspektywa 2. Społeczeństwo: edukacja, rozrywka, polityka i ekonomia**

- Maciej M. Sysiö  
**Zasługi PRL dla edukacji informatycznej** 331  
The PRL's contributions to information  
technology education
- Wiesław Cetera  
**„Informatyka, Komputery, Systemy”. Studium przypadku** 355  
„Information technology, computers, systems”. Case study
- Bartłomiej Kluska  
**„Komputeryzacja jakby od końca” obywateli,  
przedsiębiorstw i uczelni w PRL** 381  
'Computerisation as from the end' of citizens,  
enterprises and universities of the PRL
- Aleksandra Wierzchowska  
**„SF jest ulubioną rozrywką informatyków”.  
Polski fandom a popularyzacja elektroniki** 399  
'SF is information technology specialists' favourite pastime'.  
Polish fandom and the popularisation of electronics
- Szymon Piotr Kukulak  
**Od Marksa do Maraksa. Proza Stanisława Lema jako  
zwierciadło informatyzacji bloku wschodniego** 415  
From Marx to Marax. Prose by Stanisław Lem as  
a mirror of the informatisation of the Eastern Bloc
- Adam Dziuba  
**Następcy Maraxa. Komputery i roboty w polskiej  
literaturze *science fiction* w czasach PRL** 443  
Successors of Marax. Computers and robots  
in Polish science fiction literature in the PRL
- Piotr Sitarski  
**Poza systemem. Dyfuzja techniki wideo w PRL** 475  
Beyond the system. Diffusion of video technology in the PRL

Joanna Walewska, Maciej Białecki		
<b>Zakłady „IKA” jako przykład nacjonalizacji przemysłu radiotechnicznego po wojnie</b>		<b>493</b>
The „IKA” Plant as an example of nationalisation of radio industry after the war		
Agnieszka Dytman-Stasieńko		
<b>Haktywizm czasów analogowych – elektroniczne nieposłuszeństwo obywatelskie w Polsce lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku.</b>		
<b>Rekonesans badawczy</b>		<b>519</b>
Hacktivism of analogue times – electronic civil disobedience of the 1980s in Poland.		
Research reconnaissance		
Patryk Wasiaak		
<b>Ekonomiczne i społeczne funkcje giełd komputerowych w okresie transformacji systemowej</b>		<b>537</b>
Economic and social functions of computer markets during the systemic transformation		

### **Perspektywa 3. Władza: bezpieczeństwo i (kontr)wywiad**

Franciszek Dąbrowski		
<b>System informacyjny Departamentu III MSW: analiza informacji i prowadzenie dokumentacji działań operacyjnych</b>		<b>551</b>
Information system of the Department III of the Ministry of Internal Affairs: analysis of information and keeping records of operational activities		
Bartosz Kapuściak		
<b>Podsystemy informatyczne w Wojskowej Służbie Wewnętrznej</b>		<b>569</b>
Information subsystems in the Military Internal Service		

Monika Komaniecka	
<b>Informatyzacja Biura „B” MSW – koncepcje, realizacja, efekty</b>	<b>591</b>
Informatisation of the Bureau ‘B’ of the Ministry of Internal Affairs – concepts, implementation, effects	
Adam Kochajkiewicz	
<b>Przedstawiciele zachodnich firm branży IT w PRL lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych – studium przypadków</b>	<b>611</b>
Representatives of Western IT companies in the PRL of the 1960s and 1970s – case study	
Jan Bury	
<b>Ochrona transmisji danych w sieciach teleinformatycznych służb specjalnych Polski Ludowej w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych</b>	<b>631</b>
Protecting data transmission in telecommunications networks of special services of the Polish People’s Republic in the 1970s and 1980s	
Mirosław Sikora	
<b>Wywiad MSW jako instrument wsparcia polskiego przemysłu mikroelektronicznego w latach 1971-1990</b>	<b>657</b>
Intelligence of the Ministry of Internal Affairs as an instrument of support of the Polish microelectronics industry in 1971-1990	
<b>Wykaz najważniejszych skrótów</b>	<b>681</b>
<b>Indeks nazwisk</b>	<b>687</b>

## Przegląd rozwoju konstrukcji i zastosowań systemu CAMAC w Polsce do roku 1990

Overview of the development of design and applications of the CAMAC system in Poland until 1990

Dedukuję doc. dr. Romanowi Trechcińskiemu (1923–2007) – inżynierowi, porucznikowi AK, badaczowi Spitsbergenu i ojcu duchowemu systemu CAMAC w Polsce.

### Abstract

The CAMAC (Computer Application for Measurement and Control) is a system of international standards for linking control and measurement instruments with scientific experiments and technological processes, being historically the oldest predecessor of the USB bus, which currently dominates the field of connecting any external devices to the computer. The first standard related to the standardisation of mechanics of connectors, signals and the parallel bus protocol and was established as a result of works of the ESONE Committee (European Standards on Nuclear Electronics), of which Poland was a member (the Nuclear Research Institute – Instytut Badań Jądrowych).

The CAMAC system was initially used to automate experiments in high energy physics, from where it penetrated to individual nuclear technology departments. Due to its versatility and expansivity, the system soon spread to many other fields, from data collection in agriculture to controlling in space flights, and it became a model for other standardisation studies on the bus of computer cooperation with the outside world, including the GPIB (General Purpose Interface Bus) and VMEbus.

The article discusses the Polish technical solutions and applications of the CAMAC in science and industry, in the initial period of the system's development to its full use in the late 1980s.



## CAMAC

System CAMAC (*Computer Application for Measurement and Control*) jest systemem norm międzynarodowych na sprzężanie aparatury kontrolno-pomiarowej z eksperymentami naukowymi i procesami technologicznymi, którego koncepcja miała wpływ na rozwój innych interfejsów, takich jak np. magistrała USB, obecnie dominująca w dziedzinie dołączania urządzeń zewnętrznych do komputera. Pierwsza norma dotyczyła standaryzacji mechaniki złącz, sygnałów i protokołu magistrali równoległej i powstała jako wynik prac komitetu ESONE (*European Standards on Nuclear Electronics*), którego członkiem była Polska (Instytut Badań Jądrowych)<sup>1</sup>.

Z technicznego punktu widzenia istota systemu polega na następujących innowacjach:

- normalizacji mechanicznej, elektrycznej i logicznej,
- użyciu centralnej magistrali do komunikacji między blokami funkcyjnymi (zob. ilustracja 1),
- zapewnieniu – dzięki normalizacji – wymienności urządzeń od różnych producentów.

Magistrała komunikacyjna składa się z kilkudziesięciu linii dla sygnałów cyfrowych, które zapewniają przesyłanie danych między sterownikiem i blokami funkcyjnymi (modułami), co pokazano na ilustracji 2. Taka standaryzacja na poziomie mechaniki, elektroniki i operacji logicznej systemu okazała się zbawienna dla użytkowników i producentów systemów kontrolno-pomiarowych, gdyż umożliwiła pełną wymiennność bloków między systemami i ich zgodność, jeśli pochodziły od różnych producentów. Przykładowy wygląd pojedynczego zestawu CAMAC przedstawiono na ilustracji 3.



<sup>1</sup> CAMAC: *A Modular Instrumentation System for Data Handling*, EUR 4100, Brussels 1972 (ANSI/IEEE Std. 583, 1982); CAMAC – *blokowy system oprzyrządowania elektronicznego do pomiarów automatycznych i sterowania. Konstrukcja i organizacja logiczna*, PN-72/T-06530; A. Ostrowicz, *CAMAC – modułowy system aparatury elektronicznej*, „Postępy Techniki Jądrowej” (dalej: „PTJ”) 1976, nr 78 (592).

W Polsce decyzję na szczeblu rządowym o rozpoczęciu prac nad systemem i wprowadzeniu go do użytku podjęto już w 1969 r.:

W dniu 9.12.69 r. Pełnomocnik Rządu d/s Wykorzystania Energii Jądrowej podjął decyzję o wprowadzeniu w technice jądrowej systemu CAMAC jako jedyne systemu jądrowej elektronicznej aparatury laboratoryjnej w układzie blokowym, przeznaczonego głównie dla jądrowej fizyki eksperymentalnej. Pełnomocnik Rządu powierzył prowadzenie dalszej działalności w zakresie przygotowania szczegółowego programu realizacji Branżowemu Ośrodkowi Normalizacyjnemu Aparatury Jądrowej IBJ (Instytutu Badań Jądrowych)<sup>2</sup>.

Jednocześnie rozpoczęto szereg prac zmierzających do realizacji tej decyzji. Wśród nich warto wymienić następujące:

- zalecenie, wydane przez Branżowy Ośrodek Normalizacyjny, zobowiązujące wszystkie jednostki do stosowania normy podstawowej systemu CAMAC – EUR 4100 (1969 r.);
- utworzenie podkomisji ds. systemu CAMAC przy pełnomocniku rządu mającej opiniować założenia konstrukcyjne, prototypy i wymagania serii informacyjnych;
- powierzenie opracowania produkcji części mechanicznej i elektronicznej zakładom Polon w Warszawie i Krakowie oraz zlecenie opracowania bloków funkcjonalnych Instytutowi Badań Jądrowych i Instytutowi Fizyki Jądrowej;
- ustalenie członkostwa Polski w organizacji ESONE (*European Standards on Nuclear Electronics*), która opracowywała normy CAMAC;
- opublikowanie polskich zaleceń normalizacyjnych odpowiadających normom międzynarodowym.

Do rozwijania opracowań systemu przystąpiono natychmiast po uzyskaniu środków, rozpoczynając projektowanie następujących rodzajów elementów konstrukcyjnych i funkcjonalnych (modułów) systemu:

<sup>2</sup> R. Trechciński, *CAMAC – system blokowej aparatury elektronicznej*, „PTJ” 1970, R. XIV, nr 4 (161), s. 449–457.

- kaset, zasilaczy i wyposażenia,
- bloków sterujących i organizacyjnych,
- pamięci i rejestrów wewnętrznych,
- rejestrów wejścia/wyjścia oraz bramek wejściowych,
- liczników,
- interfejsów urządzeń zewnętrznych,
- bloków przetwarzających,
- bloków analogowo-cyfrowych.

Najciekawszymi ówczesnymi rozwiązaniami projektowymi były:

- bloki sterujące typu 100 CAMAC-K202 i procesor autonomiczny typu 130,
- interfejsy do współpracy z dalekopisem i blok sterowania silnikiem krokowym,
- przetworniki analogowo-cyfrowe<sup>3</sup>.

W wyniku prac projektowych prowadzono w latach 1970–1975 w Instytucie Badań Jądrowych w Świerku, w Instytucie Fizyki Jądrowej w Krakowie oraz na Politechnice Warszawskiej „intensywne prace badawczo-konstrukcyjne, które stworzyły podstawy do podjęcia, w Zjednoczonych Zakładach Urządzeń Jądrowych POLON, produkcji przemysłowej aparatury CAMAC”. Pod koniec lat siedemdziesiątych produkowano szeroki asortyment elementów konstrukcyjnych i zasilaczy systemu CAMAC, a także 41 typów bloków cyfrowych, do których zaliczono m.in.:

- sterowniki,
- interfejs 102 CAMAC do komputera Mera 300,
- interfejs 106A CAMAC do komputera SM-3,
- procesor autonomiczny 131,
- sterowniki mikroprocesorowe 180 i 182 (w opracowaniu),
- główne bloki funkcjonalne,
- wskaźniki cyfrowe serii 08X,
- pamięci ferrytowe serii 20X, stałe 222 i przełącznikowe 23X,
- rejestry wejściowe 30X i 32X, i wyjściowe 350 i 36X, oraz liczniki 40X i 420,

<sup>3</sup> K. Rzymkowski, *Katalog CAMAC, Opracowanie w ramach tematu nr 04.2.1.03*, Instytut Badań Jądrowych (dalej IBJ), Świerk 1972.



- interfejsy dalekopisu 500 i 502A, dysków elastycznych 515, perforatora 520 i czytnika taśmy perforowanej 526,
- przetworniki A/C 701 i 712 i multipleksery 75X,
- czasomierze 73X<sup>4</sup>.

W informacji podanej przez producenta na konferencji CAMAC'80 napisano:

Stan produkcji bloków (wszystkich typów, w tym także analogowych) osiągnął 6,5 tys. sztuk w roku 1979, z perspektywą wzrostu do 7,5 tys. w 1980 r. i 9 tys. w 1981 r. Niestety, najbardziej potrzebnych bloków sterujących wyprodukowano w roku 1979 zaledwie 44 sztuki, a plany na lata 1980–1981 zakładają, odpowiednio, 180 i 300 sztuk<sup>5</sup>.

## Konstrukcja bloków i oprogramowania

Najważniejsze bloki funkcyjne systemu to sterowniki. Od początku istnienia systemu CAMAC poświęcano tym konstrukcjom wiele uwagi. Głównym ośrodkiem konstrukcyjnym był Zakład Elektroniki w Instytucie Badań Jądrowych, gdzie projektowano najpierw sterowniki typu 130 i 131<sup>6</sup> oraz inne<sup>7</sup>, a później, wraz z wprowadzeniem norm międzynarodowych – sterowniki wielokasetowe<sup>8</sup>. Jednakże projektowanie sterownika autonomicznego wiązało się właściwie ściśle z zaprojektowaniem nowego komputera, tak więc odpowiedniejszym rozwiązaniem okazało się opracowywanie interfejsów do istniejących

<sup>4</sup> A. Dec, *Urządzenia CAMAC i przegląd ich zastosowań*, „Biuletyn Techniczny MERA” 1979, nr 7 (209), s. 21–27; *idem*, *Aktualny stan produkcji aparatury systemu CAMAC w PRL*, „Aparatura Naukowa i Dydaktyczna” 1978, R. IV, nr 5, s. 26–32.

<sup>5</sup> J. Zalewski, *I konferencja CAMAC'80*, „Informatyka” 1980, nr 6, s. 22–25.

<sup>6</sup> A. Starzyński, *Procesor autonomiczny typ 131*, oprac. wewn. nr O-158/III/76, IBJ, Świerk 1976.

<sup>7</sup> K. Jabłoński, *CAMAC K-1 autonomiczny kontroler kasety – założenia konstrukcyjne*, oprac. wewn. O-319/IXA/73, IBJ, Świerk 1973.

<sup>8</sup> T. Koba, S. Borsuk, *Sterowniki równoległych, wielokasetowych i wieloprocesorowych zestawów CAMAC*, „Informatyka” 1982, nr 4–5, s. 13–15.

maszyn, począwszy od K-202<sup>9</sup>, przez minikomputery Mera<sup>10</sup>, do SM-3 i SM-4<sup>11</sup>, a nawet Meritum<sup>12</sup> i ZX-Spectrum<sup>13</sup>, nie mówiąc już o IBM PC<sup>14</sup>.

Rozwój technologii mikroprocesorowej na początku lat osiemdziesiątych stał się bodźcem do skonstruowania sterowników opartych na mikroprocesorach, co doprowadziło do rozwoju odpowiednich rozwiązań w różnych ośrodkach: w Świerku<sup>15</sup>, w Krakowie<sup>16</sup> i w innych centrach (np. Toruń<sup>17</sup>). Z kolei postępy w innych dziedzinach elektroniki umożliwiły zarówno prace nad

- 
- 9 S. Szwaligis, *Versatile CAMAC Crate Controller for K-202 Computer Systems*, Report INR-1617/6/E/A, Institute of Nuclear Research, Świerk 1974.
  - 10 A. Jasiński i in., *Uniwersalny system sterowania spektrometrem MRJ bazujący na minikomputerze Mera 400 i standardzie CAMAC* [w:] *Materiały seminarium „Magnetyczny rezonans jądrowy i jego zastosowania”*, Kraków, 1–2 grudnia 1982, s. 1–8; M. Lewicki, *Poradnik operatora minikomputera Mera-CAMAC 125/SM-4A*, NOT, Warszawa 1985.
  - 11 W. Kantor i in., *Wieloparametryczny system akwizycji na minikomputerze SM-4*, Raport INP 1424/PC, Instytut Fizyki Jądrowej (dalej IFJ), Kraków 1988; W. Kasprzak i in., *System komputerowy CAMAC-SM4 do obsługi eksperymentu w mechanice* [w:] *VI Konferencja na temat „Metody komputerowe w mechanice konstrukcji”*, Białystok 1983, s. 277–282; *Systemy komputerowe w laboratoriach badawczych i przemysłowych: CAMAC SM4 i CAMAC Mera 60*, red. W. Kasprzak, Politechnika Wrocławska, Wrocław 1988.
  - 12 K. Wolski, A. Wierzbicki, *Mikrokomputer Meritum w systemach pomiarowych techniki jądrowej*, Raport INT 222/E, Instytut Fizyki i Techniki Jądrowej, Kraków 1988.
  - 13 T. Wardaszko, M. Kosicka, A. Piątkowski, *Dwuparametryczny analizator amplitudy w systemie CAMAC – ZX Spectrum* [w:] *Krajowe sympozjum „Rozwój i zastosowanie metod izotopowych w technice”*, Zakopane, 11–14 września 1985, s. 51–56; P. J. Kruk, J. Lipski, *Two-processor System Based on the ZX-Spectrum Microcomputer and the CAMAC Modular System for the Analysis of Physiological Data*, „Acta Neurobiologiae Experimentalis” 1984, t. 44, s. 301–309.
  - 14 J. Szałol, *Inteligentny interfejs IBM PC/XT/AT – CAMAC*, „Mikroklan” 1988, nr 7, s. 8–12; J. Grębosz, M. Ziębliński, *HECTOR – analizator wielokanałowy na bazie komputera IBM PC i systemu CAMAC*, Raport 1426/S, IFJ, Kraków 1988.
  - 15 K. Rzymkowski, P. Witort, *Zastosowanie mikroprocesorów w blokach sterujących system CAMAC*, „Biuletyn Techniczny MERA” 1978, nr 8 (198), s. 11–14; S. Jagiełło, S. Koślacz, K. Rzymkowski, *Autonomiczny blok sterowania kasyety CAMAC – ABS-80*, „PTJ” 1981, nr 7–8, s. 431–441; S. Jagiełło, S. Koślacz, K. Rzymkowski, *Blok sterowania kasyety CAMAC ABS-80 z mikroprocesorem Intel 8080*, „Systemy Mikroprocesorowe” 1983, z. 13.
  - 16 W. Stryjewski, *Autonomiczny sterownik kasyety CAMAC*, Raport 1160/E, IFJ, Kraków 1981.
  - 17 R. S. Trawiński, *Programowany sterownik kasyety systemu CAMAC*, „Pomiary – Automatyka – Kontrola” 1990, R. 36, nr 11, s. 221–223.

stosowaniem nowych technologii w konstrukcji systemu CAMAC, np. z wykorzystaniem układów PAL<sup>18</sup>, jak i opracowywanie połączeń systemów CAMAC-owskich z nowszymi systemami, jak GPIB<sup>19</sup>, Multibus<sup>20</sup> lub VMEbus.

Pośród sporej liczby bloków funkcyjnych systemu CAMAC, służących do zbierania danych pomiarowych i kontrolowania urządzeń lub procesów zewnętrznych, warto zwrócić uwagę na bloki przetworników analogowo-cyfrowych. Zależnie od rodzaju badanego zjawiska lub sposobu prowadzenia badań przetwarzanie sygnału źródłowego na sygnał elektryczny jest kluczowym elementem eksperymentu. Znakomitą reputację miały tu przetworniki konstruowane w Zakładzie Elektroniki IBJ, od pierwszych rozwiązań 8-bitowych<sup>21</sup> do późniejszych 12-bitowych<sup>22</sup>, z wieloma rozwiązaniami pośrednimi lub pokrewnymi koncepcyjnie, aczkolwiek przeznaczonymi do innych zastosowań<sup>23</sup>. Warto też zwrócić uwagę na różne rozwiązania uzupełniające<sup>24</sup>.



- 18 A. Ostrowicz, *Zastosowanie obwodów typu PAL do sterowania magistral CAMAC i ACB*, Raport 1425/E, IFJ, Kraków 1988.
- 19 M. Kazubek, T. Jamrógiewicz, S. Rotter, *Sprzężenie magistrali CAMAC z magistralą GPIB*, „Informatyka” 1982, nr 4–5, s. 15–17.
- 20 A. Florek, A. Kasiński, M. Pinczak, *An Example in Coupling CAMAC and MULTIBUS Distributed Intelligent Systems* [w:] *Preprints of the IFAC Symposium Low Cost Automation LCA'89, Milan, Italy, 8–10 November 1989*, t. 2, s. F115–119.
- 21 Z. Kulka, F. Sikora, *Przetwornik analogowo-cyfrowy pracujący w systemie CAMAC*, Raport INR-1596/3/E/B, IBJ, Świerk 1974.
- 22 Z. Kulka, M. Nadachowski, M. Kręciejewski, *12-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy typu 713 do zestawów spektrometrycznych systemu CAMAC*, Raport SINS-2083/P-III/E/B, Instytut Problemów Jądrowych, Świerk 1989; S. Borsuk, Z. Kulka, *Nowy, 12[dwunasto]-bitowy spektrometryczny przetwornik analogowo-cyfrowy typu SAA do zestawów pomiarowych systemu CAMAC*, Raport SINS-2084/P-III/E/B, Instytut Problemów Jądrowych, Świerk 1989.
- 23 M. Kręciejewski, Z. Kulka, *Podwójny przetwornik ładunek-cyfra typu CAMAC 715*, Raport IPJ 2028/P-III/E/B, Instytut Problemów Jądrowych, Świerk 1986; R. Bayer, E. Wasilewski, *CAMAC: 10-bitowy przetwornik typ 702A*, oprac. wewn. O-149/III/76, IBJ, Świerk 1976; R. Bayer, F. Sikora, *CAMAC: 1024-kanalowy przetwornik typ 712B*, oprac. wewn. O-152/III/76, IBJ, Świerk 1976; Z. Kulka, M. Kręciejewski, M. Nadachowski, *Urządzenie CAMAC do pomiaru ładunku i rejestracji kształtu impulsów z szybkim, 8[ośmio]-bitowym równoległym przetwornikiem analogowo-cyfrowym*, Raport SIN S-2096/P-I/I/E/B, Instytut Problemów Jądrowych, Świerk 1990.
- 24 K. Rzymkowski, R. Witort, *Zasady wykorzystania dodatkowych połączeń zewnętrznych do bezpośredniej współpracy multiplexerów i przetworników A/C w systemie CAMAC*,

Mając na względzie potencjalną funkcjonalność zestawów CAMAC-owskich jako indywidualnych komputerów, projektowano też dla nich typowe urządzenia wejścia-wyjścia. Można tu wymienić zarówno interfejsy do urządzeń wejściowych, np. wczesny interfejs do maszyny do pisania Optima 527<sup>25</sup> lub czytnika taśmy perforowanej<sup>26</sup>, jak i moduły urządzeń wyjściowych, np. blok do wizualizacji danych<sup>27</sup>.

Cały system byłby niewiele wart bez odpowiedniego oprogramowania systemowego, stąd też wcześniej zorientowano się, że istnieje taka potrzeba. W przeciwieństwie do dobrze zorganizowanego projektowania sprzętu nie było jednak jednolitego systemu opracowywania oprogramowania. Publikacje na ten temat świadczą o bardzo rozproszonych pracach, począwszy od języka i translatora dla procesora autonomicznego 131<sup>28</sup> i innych<sup>29</sup>, a skończywszy na systemach CAMAC/Mera lub CAMAC/SM<sup>30</sup> i innych<sup>31</sup>. Nie było to jednak słabością tylko

■  
Raport INR 1793/3/E/B, IBJ, Świerk 1978; K. Wolski, A. Wierzbicki, *Stabilizator piku typ 1208 CAMAC*, Raport INT 131/E, Instytut Techniki Jądrowej, Kraków 1978.

- <sup>25</sup> J. Batko, *Camac typ 501 interface automatycznej maszyny do pisania Optima 527*, oprac. wewn. 1472/III/E/B, IBJ, 1973.
- <sup>26</sup> M. Bartyś, *Interfejs czytnika taśmy CT 1001A* [w:] *Prace II Konferencji CAMAC nt. Aparatura CAMAC w Zastosowaniach Przemysłowych*, Warszawa 8–9 października 1981, Świerk 1981, s. 106–107.
- <sup>27</sup> J. Marzec i in., *Blok sterowania do wizualizacji danych ze spektrometrów promieniowań jądrowych* [w:] *Materiały I Krajowej Konferencji „Informatyczne systemy pomiarowe o skupionej i rozłożonej inteligencji w systemie CAMAC”*, 1980, s. 158–159.
- <sup>28</sup> A. Gecow, *Dokumentacja techniczna assemblera CAMASS 2.0 na procesor autonomiczny CAMAC typ 130*, oprac. wewn. O-284/III/75, IBJ, Świerk, 1975; M. Bartyś, *Język symboliczny i translator dla systemu CAMAC z procesorem 131*, „Informatyka” 1981, nr 11–12, s. 23–25; M. Bartyś, *ASCAM 131. Język adresów symbolicznych na procesor autonomiczny 131 oraz pamięć operacyjną 1K słów 24-bitowych*, oprac. wewn. A-188/II, Instytut Automatyki Przemysłowej, Politechnika Warszawska, Warszawa 1979.
- <sup>29</sup> K. Jabłoński, *Podstawowe zasady software'u autonomicznego procesora K-1*, oprac. wewn. O/196/IXA/74, IBJ, Świerk 1974.
- <sup>30</sup> *System operacyjny czasu rzeczywistego DOC-PB 2 minikomputera Mera-CAMAC-125/SM-4A* [w:] *Materiały szkoleniowe*, cz. 1–2, NOT, Warszawa 1985; M. Kilanowski, *Poradnik operatora systemu operacyjnego AMKO minikomputerów Mera-CAMAC SM 1300/1300*, cz. 1–6, NOT, Warszawa 1987.
- <sup>31</sup> M. Woźniak, *Oprogramowania podstawowe mikroprocesorowego sterownika kasety w systemie CAMAC*, „Biuletyn Techniczny MERA” 1979, nr 7 (209), s. 35–37; M. Kajetanowicz,

rozwiązań krajowych, bo jak wynika z praktyki autora niniejszego artykułu, podobne trudności istniały również w odniesieniu do używania rozwiązań zachodnich w Polsce<sup>32</sup>. Oddzielnym problemem było oprogramowanie diagnostyczne bloków i systemów CAMAC<sup>33</sup> i oprogramowanie komunikacyjne<sup>34</sup>.

## Zastosowania i systemy

Z natury rzeczy – jako że CAMAC powstał przede wszystkim na potrzeby techniki jądrowej – w zastosowaniach systemu dominują wszelkiego rodzaju aplikacje jądrowe. Są to głównie systemy używane w spektrometrii magnetycznego rezonansu jądrowego<sup>35</sup>, jak również spektrometry innych

- 
- K. Korcyl, A. Ostrowicz, *Programy MACRO typu Subroutine dla standardu CAMAC (dla systemu operacyjnego RT-11)*, Raport nr 1296/E, IFJ, Kraków 1985; S. Koślacz, K. Rzymkowski, *Język programowania systemu CAMAC – IML*, oprac. wewn. O/217/III/74, IBJ, Świerk 1974; A. Gecow, I. Obstój, *Przegląd metod sterowania aparaturą CAMAC z różnych języków programowania dla sterownika CAMAC 186*, oprac. wewn. O-30/P-III/87, IBJ, Świerk 1987; K. Traczyk, *Oprogramowanie systemowe dla zestawu CAMAC-86 współpracującego z napędami dysków elastycznych typu MF 1800/900*, oprac. wewn. O-31/P-III/87, IBJ, Świerk 1987.
- <sup>32</sup> Z. Banasik, J. Zalewski, *SECURE – SEN Electronique Camac Controller Under RTOS Executive. Fortran Implmenetation of „Subroutines for CAMAC” for CC2023 Crate Controller and Nova Compatible Computers. Report INR-1944/E/A*, Institute of Nuclear Research, Warsaw 1982; Z. Banasiki i in., *On-line Computer System Applied in a Nuclear Chemistry Laboratory* [w:] *Proc. 1<sup>st</sup> European Symposium on Real-Time Data Handling and Process Control*, red. H. Meyer, North-Holland, Amsterdam, 1980, s. 675–678; J. Zalewski, *Ada – nowy język programowania. Przykład programowania systemu CAMAC*, „Informatyka” 1982, nr 4–5, s. 17–19; Z. Banasik, J. Zalewski, *Realizacja standardowego oprogramowania systemu CAMAC dla minikomputerów* [w:] *Materiały II Krajowej Konferencji „Zastosowanie komputerów w przemyśle”*, Szczecin, 17–18 września 1981, s. 23–33.
- <sup>33</sup> H. Draszanowski, K. Sawicki, *Oprogramowanie diagnostyczne bloków zestawu CAMAC*, „Informatyka” 1982, nr 4–5, s. 23–25.
- <sup>34</sup> A. Forycki, Z. Gutowski, *Oprogramowanie komunikacyjne do łączności między dwoma kasetami CAMAC*, oprac. wewn. O-215/CYF/80, IBJ, Świerk 1980; W. Kantor, *Szybkie przesyłanie danych między mikrokomputerami PDP11/10 i SM-4*, Raport INP 1286/PL, IFJ, Kraków 1985.
- <sup>35</sup> A. Jasiński i in., *Uniwersalny system sterowania spektrometrem MRJ bazujący na minikomputerze Mera 400 i standardzie CAMAC* [w:] *Materiały seminarium „Magnetyczny rezonans jądrowy*

rodzajów promieniowania<sup>36</sup>. Dochodzą do tego pokrewne spektrometrom analizatory widm<sup>37</sup> i innego rodzaju przyrządy analityczne<sup>38</sup>.

- i jego zastosowania*”, Kraków, 1–2 grudnia 1982, s. 1–8; A. Jasiński, M. Rydzy, Z. Sulek, *Spektrometr szerokich linii MRJ sterowany przez minikomputer Mera 400 z wykorzystaniem standardu CAMAC* [w:] *Materiały seminarium „Magnetyczny rezonans jądrowy i jego zastosowania*”, Kraków, 1–2 grudnia 1982, s. 9–13; A. Jasiński i in., *System tomografu magnetycznego rezonansu jądrowego w standardzie CAMAC do małych obiektów* [w:] *Materiały seminarium „Magnetyczny rezonans jądrowy i jego zastosowania*”, Kraków, 2–3 grudnia 1986, s. 119–129; M. Rydzy, A. Jasiński, *Programowany generator gradientów dla tomografii MRJ* [w:] *Materiały seminarium „Magnetyczny Rezonans Jądrowy i jego Zastosowania*”, Kraków, 2–3 grudnia 1986, s. 143–148; A. Jasiński i in., *Rastrowy monitor graficzny do celów tomografii MRJ* [w:] *Materiały seminarium „Magnetyczny rezonans jądrowy i jego zastosowania*”, Kraków, 2–3 grudnia 1986, s. 136–142; P. Kozłowski i in., *Oprogramowanie systemu imagingu NMR* [w:] *Materiały seminarium „Magnetyczny rezonans jądrowy i jego zastosowania*”, Kraków, 2–3 grudnia 1986, s. 130–135.
- <sup>36</sup> M. Pawłowski i in., *Autonomiczny spektrometr efektu Mössbauera w systemie CAMAC* [w:] *Krajowe Sympozjum „Rozwój i Zastosowanie Metod Izotopowych w Technice”*, Zakopane, 11–14 września 1985, s. 57–60; M. Pawłowski, A. Piątkowski, *Presentation of the Mössbauer Effect Spectrometer Generation Developed in the Institute of Radioelectronics* [w:] *Proc. Polish Mössbauer Community Meeting*, Cracow, 8–10 October 1986, s. 167–172; M. Pawłowski, A. Piątkowski, M. Salwerowicz, *Autonomous Control of Data Acquisition in Mössbauer Effect Spectrometer* [w:] *Proc. Polish Mössbauer Community Meeting*, Cracow, 8–10 October 1986, s. 173–176; Z. Pawłowski i in., *Spektrometr promieniowania X do analizy fluorescencyjnej* [w:] *Materiały I Krajowej Konferencji „Informatyczne systemy pomiarowe o skupionej i rozłożonej inteligencji w systemie CAMAC”*, 1980, s. 56–60.
- <sup>37</sup> A. Czermak, J. Jabłoński, A. Ostrowicz, *Wielokanałowy analizator amplitudy CMA-1 i CMA-2*, Raport IFJ 958/E, IFJ, Kraków 1977; A. Czermak, J. Jabłoński, A. Ostrowicz, *Wielokanałowy analizator amplitudy CMA-3*, Raport IFJ 1025/E-9, IFJ, Kraków 1978; A. Czermak, J. Jabłoński, A. Ostrowicz, *Wielofunkcyjny analizator spektrometryczny CADOS*, „Biuletyn Techniczny MERA” 1979, nr 6 (208), s. 7–13; A. Czermak, J. Jabłoński, *Wielofunkcyjny analizator spektrometryczny CADOS*, „Informatyka” 1982, nr 4–5, s. 6–10; J. Grębosz, M. Ziębliński, *HECTOR – analizator wielokanałowy na bazie komputera IBM PC i systemu CAMAC*, Raport 1426/S, IFJ, Kraków 1988; A. Bluszcz, A. Walanus, *Zestaw do amplitudowej i czasowej analizy impulsów z zespołów licznikowych służących do pomiaru naturalnych aktywności węgla 14C* [w:] *Informatyczne systemy pomiarowe o skupionej i rozłożonej inteligencji w systemie CAMAC*, SEP, Warszawa 1980, s. 53–54; T. Wardaszko, M. Kosicka, A. Piątkowski, *Dwuparametryczny analizator amplitudy w systemie CAMAC – ZX Spectrum* [w:] *Krajowe Sympozjum „Rozwój i Zastosowanie Metod Izotopowych w Technice”*, Zakopane, 11–14 września 1985, s. 51–56.
- <sup>38</sup> G. Dziegłowski, *Zestaw CAMAC do przemysłowych badań izotopowych*, „Informatyka” 1982, nr 4–5, s. 20–21; P. Brzeski i in., *Defektoskop radioizotopowy w systemie CAMAC na*

Oprócz zastosowań w technice jądrowej zestawy CAMAC-owskie znalazły zastosowanie w innych dziedzinach gospodarki, m.in.:

- w energetyce, zarówno konwencjonalnej<sup>39</sup>, jak i jądrowej<sup>40</sup>,
- w automatyce i w sterowaniu procesami technologicznymi<sup>41</sup>,
- w mechanice<sup>42</sup>,



bazie wielodrutowej komory proporcjonalnej [w:] *Prace Krajowego Sympozjum „Postępy Techniki Izotopowej w Nauce i Gospodarce Narodowej”, Zakopane, 21–25 października 1975*, s. 101–114; M. Gruszecki i in., *Analogue (Delta E, E) CAMAC System for Identification of Charged Reaction Products*, Report No. 971/PL, Institute of Nuclear Physics, Kraków 1977; W. Kantor i in., *Wieloparametryczny system akwizycji na minikomputerze SM-4, Raport INP 1424/PC, IFJ, Kraków 1988*.

- <sup>39</sup> S. Chwaszczewski i in., *Komputerowy system wspomaganie dyspozytora bloku KSWDB-360*, „Informatyka” 1982, nr 4–5, s. 6–9.
- <sup>40</sup> J. Boużyk i in., *Określenie współczynników reaktywności w eksperymencie dynamicznym na reaktorze WWER-440*, „Nukleonika” 1981, nr 1, s. 39–53.
- <sup>41</sup> A. Barański, M. Walewski, L. Kobel, *Zestaw CAMAC z procesorem autonomicznym 131 do rejestracji danych i sterowania procesem technologicznym*, „Pomiary – Automatyka – Kontrola (Chemoautomatyka)” 1981, nr 7–8, s. 25–27; L. Kowalski, *Urządzenia systemu CAMAC do stosowania w układzie automatyki przemysłowej*, „Biuletyn Techniczny MERA” 1981, nr 4, s. 32–36; J. Mirkowski, A. Piątkowski, E. Piątkowska, *Zestaw ELZA do określania parametrów dynamicznych procesów technologicznych*, „Informatyka” 1982, nr 4–5, s. 22–23; J. Jakubiec, P. Filipiński, *Minikomputerowy system badania silników asynchronicznych w zestawie MERA 305 – CAMAC*, „Biuletyn Techniczny MERA” 1979, nr 6 (208), s. 14–18; S. Szwałgis, *Konfiguracje wielokasetowych rozwiązań system CAMAC do sterowania procesami przemysłowymi*, „Postępy Techniki Jądrowej” 1974, R. XVIII, nr 4 (209), s. 367–375.
- <sup>42</sup> M. Bartyś, *Analiza możliwości wykorzystania systemu CAMAC w badaniach eksperymentalnych elementów i urządzeń hydraulicznych* [w:] *Prace Sympozjum nt. Badanie Elementów Hydraulicznych*, Warszawskie Centrum Studenckiego Ruchu Naukowego, Warszawa, 3 grudnia 1979, s. 95–100; M. Bartyś, J. Sołtyk, *Zastosowanie aparatury systemu CAMAC do realizacji sumowania synchronicznego dla potrzeb wibroakustycznej diagnostyki maszyn* [w:] *Prace V Konferencji Naukowo-Technicznej nt. Miernictwo Dynamicznych Wielkości Mechanicznych*, Instytut Lotnictwa, Warszawa, 18–20 lutego 1981, s. 45–49; W. Kasprzak i in., *System komputerowy CAMAC-SM4 do obsługi eksperymentu w mechanice* [w:] *VI Konferencja nt. Metody komputerowe w mechanice konstrukcji*, Białystok 1983, s. 277–282; S. Piesiak, M. Szata, *System komputerowy CAMAC – SM 4 do wspomaganie prac doświadczalnych* [w:] *XXIII Sympozjum „Modelowanie w mechanice”*, Gliwice – Szczyrk 1984,

- w medycynie<sup>43</sup>,
- w innych dziedzinach, takich jak: astronomia<sup>44</sup>, elektronika<sup>45</sup> i telekomunikacja<sup>46</sup>.

Większość zastosowań z tego okresu była prezentowana na konferencjach ogólnokrajowych, np. CAMAC'80<sup>47</sup> czy „Zastosowanie komputerów w przemyśle”<sup>48</sup>.

## Ocena

Od początku swego rozwoju w Polsce system CAMAC był stosunkowo dobrze promowany. Dość szybko ukazywały się publikacje wyjaśniające

s. 365–373; R. Wawszczak, *Aparatura elektroniczna w systemie CAMAC do dyfrakcyjnych badań struktury i tekstury*, „Zeszyty Naukowe AGH. Matematyka – Fizyka – Chemia” 1983, nr 60, s. 37–54.

- <sup>43</sup> K. Niespodziański i in., *Wstępna ocena przydatności systemu CAMAC do analizy kardiogramu podczas porodu*, „Przegląd Lekarski” 1988, t. 45, nr 5, s. 479–482; P. J. Kruk, J. Lipski, *Two-processor System Based on the ZX-Spectrum Microcomputer and the CAMAC Modular System for the Analysis of Physiological Data*, „Acta Neurobiologiae Experimentalis” 1984, t. 44, s. 301–309.
- <sup>44</sup> M. Szymański, A. Udalski, *Double-Beam Photometer Systems of the Warsaw University Observatory*, „Acta Astronomica” 1989, t. 39, s. 1–11.
- <sup>45</sup> W. Marczyk, *Zastosowanie systemu CAMAC do odczytu zapisu z magnetofonu pomiarowego*, „Pomiary – Automatyka – Kontrola” 1981, nr 5, s. 165–166; K. Gajewski, K. Pasiewicz, *Zestaw mikrokomputerowy do sterowania i testowania źródła zasilającego urządzenie przyspieszające*, Raport IPJ 2036/P-III/E/B, Instytut Problemów Jądrowych, Świerk 1986; M. Bartyś, *Refleksometr cyfrowy w standardzie CAMAC*, „Pomiary – Automatyka – Kontrola” 1983, nr 6, s. 206.
- <sup>46</sup> M. Bartyś, *Zastosowanie systemu CAMAC do badań wybranych właściwości statystycznych procesu błędów w kanałach transmisji danych [w:] II Konferencja CAMAC „Aparatura CAMAC w Zastosowaniach Przemysłowych”*, Warszawa, 8–9 października 1981, s. 61–67.
- <sup>47</sup> *Informatyczne systemy pomiarowe o skupionej i rozłożonej inteligencji w systemie CAMAC*, Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictw SEP, Warszawa 1980.
- <sup>48</sup> *Materiały II Krajowej Konferencji „Zastosowanie komputerów w przemyśle”*, Szczecin, 17–18 września 1981.



istotę technologii<sup>49</sup>, terminologię<sup>50</sup> i tworzenie zestawów<sup>51</sup>. W szczytowym okresie rozwoju, można powiedzieć – przełomowym, przypadającym na początek i środek lat osiemdziesiątych, publikowano zarówno artykuły w czasopismach<sup>52</sup> dokumentujące opracowania i zastosowania systemu, jak i wydawnictwa książkowe<sup>53</sup>, oferujące szersze spojrzenie na te zagadnienia.

W swym wystąpieniu na konferencji CAMAC'80<sup>54</sup> doc. Trechciński podkreślił, że system CAMAC zawdzięcza swój sukces przede wszystkim modularności sprzętu, na którą składają się normy mechaniczne i elektryczne. Z zachowanego omówienia wypowiedzi doc. Trechcińskiego można się dowiedzieć, że „Inne główne właściwości systemu, jak oprogramowanie i sposób komunikacji na odległość, nie przyczyniły się znacznie do zdobycia uznania”. Dalej doc. Trechciński – główny promotor CAMAC w Polsce – jakby przewidywał skończony czas życia tego systemu: „Wynika to, jak się wydaje, z faktu, że organizacja logiczna systemu jest zbyt sztywna, przez co może nie być odpowiednia dla wielu zastosowań i stanowi czynnik znacznie bardziej ograniczający niż ustalenia sprzętowe”. Co więcej, „Sposoby



<sup>49</sup> A. Ostrowicz, *Rewizja zaleceń system CAMAC EUR-4100e*, „Postępy Techniki Jądrowej” 1972, R. XVI, nr 6 (187), s. 693–714; F. Wagner, *System CAMAC*, „Pomiary – Automatyka – Kontrola” 1972, R. 18, nr 11, s. 508–510; R. Trechciński, *CAMAC – system do pomiarów, obróbki danych i sterowania*, „Postępy Techniki Jądrowej” 1973, R. XVII, nr 7 (200); K. Rzymkowski, *Typowe zestawy pomiarowe w systemie CAMAC*, „Postępy Techniki Jądrowej” 1974, R. XVIII, nr 7 (212), s. 611–649.

<sup>50</sup> K. Rzymkowski, *Systematyzacja pojęć i terminów używanych w systemie CAMAC*, „Postępy Techniki Jądrowej” 1974, R. XVIII, nr 6 (211), s. 581–592.

<sup>51</sup> A. Ostrowicz, *Zestawy CAMAC wstępnie przygotowane do zabudowania*, „Postępy Techniki Jądrowej” 1976, R. XX, s. 325.

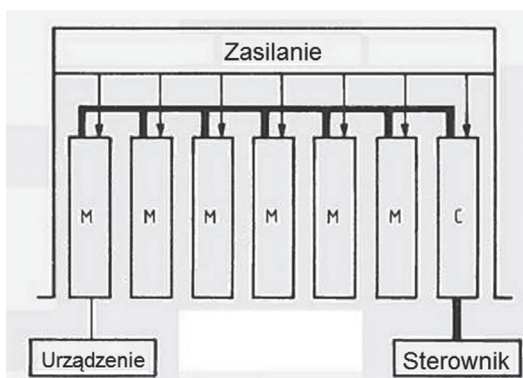
<sup>52</sup> S. Koślacz, K. Rzymkowski, *CAMAC – blokowy system elektroniczny do automatyzacji pomiarów i sterowania*, „Informatyka” 1980, nr 2, s. 14; M. Komuda, *System. Rozmowa z R. Trechcińskim, M. Hermanem i Cz. Dryją*, „Przegląd Techniczny” 1982, nr 5, s. 26; *System CAMAC – zeszyt specjalny*, „Informatyka” 1982, nr 4–5.

<sup>53</sup> M. Lewicki, *Poradnik operatora minikomputera Mera-CAMAC 125 / SM-4A*, NOT, Warszawa 1985; *Systemy komputerowe w laboratoriach badawczych i przemysłowych: CAMAC SM4 i CAMAC Mera 60*, red. W. Kasprzak, Politechnika Wrocławska, Wrocław 1988.

<sup>54</sup> *Informatyczne systemy pomiarowe o skupionej i rozłożonej inteligencji w systemie CAMAC*, Centralny Ośrodek Szkolenia i Wydawnictw SEP, Warszawa 1980.

komunikacji zastosowane w systemach wielokasetowych (równoległym i szeregowym) należy uznać za zbyt jednostronne (ze względu na centralne sterowanie), aby się powszechnie przyjęły (*vide* – rozwój prac nad strukturami sieciowymi)”.

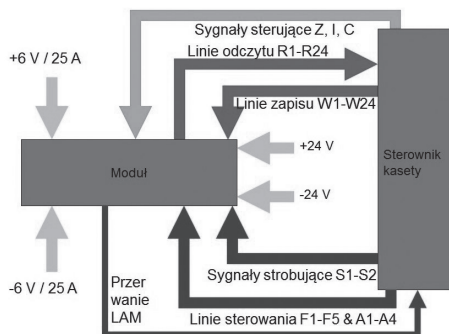
Miniaturyzacja komponentów elektronicznych, wprowadzenie mikroprocesorów, a później wymagania sieciowe spowodowały, że CAMAC zaczął się powoli starzeć i ustępować miejsca nowszym rozwiązaniom technologicznym, takim jak VMEbus, a później USB, spełniającym te same funkcje lepiej i taniej. Wymagania systemowe w pomiarach i sterowaniu oraz nowe zastosowania, związane głównie z systemami rozproszonymi, wymagającymi dostępu do sieci komputerowych, w połączeniu z potrzebami stosowania szybszych systemów, przyczyniły się również do skrócenia czasu życia systemów CAMAC-owskich, zarówno w Polsce, jak i w innych krajach. Osoby zainteresowane szerszym spojrzeniem na te technologie mogą sięgnąć po książkę, w której opisano ich dalszy rozwój na świecie, ale tylko do 1995 r.<sup>55</sup>



Ilustracja 1.  
Zasada komunikacji sterownika C z blokami funkcjonalnymi M przez magistralę

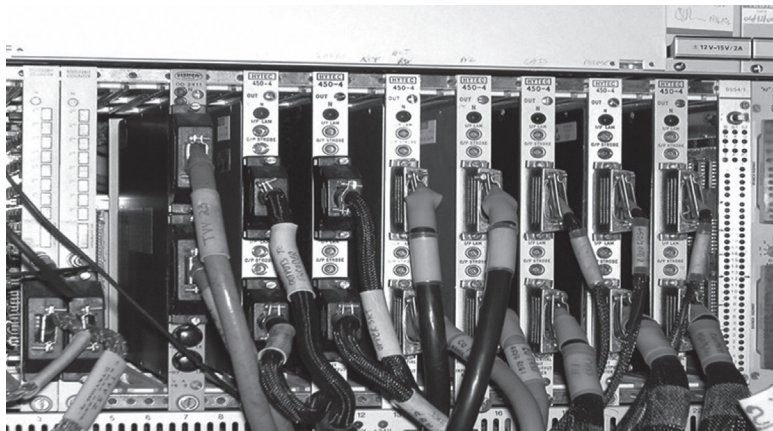
Źródło: zbiory własne autora.

<sup>55</sup> *Advanced Multimicroprocessor Bus Architectures*, red. J. Zalewski, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, Calif. 1995.



Ilustracja 2. Sygnały magistrali CAMAC przesyłane między sterownikiem a blokami (modułami)

Źródło: zbiory własne autora.



Ilustracja 3.  
Przykład praktycznego rozwiązania sprzętowego systemu CAMAC

Źródło: zbiory własne autora.

**Janusz Zalewski** (Department of Software Engineering, Florida Gulf Coast University) w 1973 r. otrzymał dyplom inżyniera elektronika ze specjalnością automatyka na Wydziale Elektroniki Politechniki Warszawskiej, a doktorat z informatyki obronił na Wydziale Elektrycznym tejże uczelni w 1979 r. Od ukończenia studiów pracował w instytutach badań jądrowych w Warszawie i w Świerku. W 1989 r. wyemigrował do USA i pracował tam w laboratoriach jądrowych Superconducting Super Collider Lawrence Livermore National Lab oraz uczył informatyki w Teksasie i na Florydzie. Odbывał staże w centrum badań kosmicznych NASA Ames w Kalifornii i w laboratoriach amerykańskich sił powietrznych w Rome w stanie Nowy Jork. Obecnie jest profesorem informatyki i inżynierii oprogramowania we Florida Gulf Coast University w Fort Myers. W wolnym czasie zajmuje się literaturą i tłumaczy na język polski poezję amerykańską, publikując ją m.in. w „Odrze” i „Nowej Okolicy Poetów”.

