

Cybernetyczny¹ aspekt przetwarzania informacji

Dematerializacja działań

Pole walki współczesnych i przyszłych działań zbrojnych i niezbrojnych staje się coraz „łżejsze”. W stosunku do wojen dawniejszych dematerializuje się przynajmniej w tym sensie, że prawie wszystko, co my, wojskowi, chcemy wiedzieć o tym, co na tym polu się dzieje i może dziać, sprowadza się do coraz sprawniejszego i coraz „gęstsze” upakowania informacji. To dynamicznie rozwijające się zjawisko zapewnia coraz lepszą sterowalność wszelkimi procesami charakterystycznymi dla cywilizacji określanej przez Tofflera jako cywilizacja trzeciej fali².

Nasze postrzeganie wielu podstawowych kategorii świata, w którym działaniom staramy się nadawać cechy racjonalności, zdeterminowane zostało przez wszechobecną technikę komputerową i komputerowo przetwarzane informacje. Technologia cyfrowa zaczyna dominować również w wielu dociekaniach określanych w nauce jako badania podstawowe.

W artykule zestawiłem procesy przetwarzania informacji w klasycznych komputerach elektronicznych z tym, co natura wypracowała w tej dziedzinie przez miliardy lat w wyniku ewolucji. To zestawienie pozwala na wysnucie wniosków dotyczących sterowania na współczesnym i przyszłym polu walki, czyli dotyczących zagadnienia, które jest również omawiane w artykule.

Przestrzeń informacyjna

Zapis informacji w ujęciu techniki cyfrowej można przedstawić jako zapis „jedynek” i „zera”. Taki zapis można uznać za reprezentację najprostszych rozstrzygnięć między „tak” i „nie”, gdzie na poziomie elementarnym opisuje się przestrzeń wszystkich dostępnych możliwości. Przestrzeń wyrażoną za pomocą takiej notacji można nazwać przestrzenią informacyjną. Ale nie jest to jedyny sposób zapisu informacji. Dzisiaj już wiemy, że taki zapis jest mocno niedoskonały. Znacznie wydajniejsze mechanizmy zapisu i przetwarzania informacji wykształciły systemy biologiczne.

W literaturze przedmiotu bardzo rzadko są odwołania do badań podstawowych nad procesami przetwarzania informacji. Twórcy cybernetyki, Wiener³, oraz teorii informacji, Shannon⁴, zaprezentowali koncepcje tak uniwersalne i dojrzałe, że na wiele lat zdominowały one poglądy na procesy przetwarzania informacji.

Klasyfikacja systemów przetwarzania informacji

Przedstawię najnowsze na gruncie cybernetyki trendy w przetwarzaniu informacji. W klasyfikacji wyróżniam dwa podstawowe systemy przetwarzania informacji – techniczne komputerowe i biologiczne.

¹ Cybernetyka – nauka o sterowaniu. Dział wiedzy zajmujący się układami charakteryzującymi się znacznym stopniem samosterowności, np. maszyny cybernetyczne, organizmy i społeczności. U podstaw kształtowania się cybernetyki było dopatrywanie się podobieństw pomiędzy procesami sterowniczymi w maszynach i organizmach. Za: Wielka Internetowa Encyklopedia Multimedialna, strona: <http://wiem.onet.pl>.

² A. Toffler: *Trzecia fala*. Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa 1997, s. 508.

³ N. Wiener: *Cybernetyka, czyli sterowanie i komunikacja w zwierzęciu i maszynie*. PWN, Warszawa 1971.

⁴ C. Shannon: *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press 1945.

System przetwarzania informacji powinien być rozpatrywany poprzez sposób kodowania informacji oraz zdefiniowanie sprzęgu (interfejsu) z elementami wykonawczymi. Warto zwrócić uwagę na to, że elementy wykonawcze działają zwykle automatycznie. Struktura takich systemów, funkcje i wzajemne relacje między poszczególnymi elementami są najczęściej pochodną celu, jakiemu dany system ma służyć.

Techniczne systemy komputerowe

Celem systemów technicznych jest rozwiązywanie zadań o charakterze matematycznym. Te zadania i sposób ich rozwiązania zakodowane są w algorytmach. Procesy obliczeniowe w technicznych systemach komputerowych oparte są zazwyczaj na mechanizmach wykonywania algorytmów „zaszytych” w programach i zapisanych w pamięci komputera. Do tego celu służą odpowiednio adresowane komórki pamięci.

W technicznych systemach komputerowych stosuje się zapis pojedynczy. Oczywiście, aby zapewnić bezpieczeństwo przetwarzania danych, określanych jako krytyczne dla realizowanego procesu obliczeniowego, wielokrotnie stosuje się zapis redundancyjny (nadmiarowy), ale nie jest to immanentną cechą tych systemów. Tego typu redundancja stanowi sztuczny zabieg. Dla właściwego wykonania algorytmów i rozwiązywania zadań o charakterze matematycznym wystarcza zapis pojedynczy.

Podstawowy (bazowy) zapis w technicznych systemach komputerowych można przedstawić, opierając się na zasadzie działania przerzutnika RS. Każda elementarna komórka pamięci może znajdować się w jednym z dwu stanów reprezentujących dwie cyfry: jeden stan reprezentuje cyfrę 0, drugi stan reprezentuje cyfrę 1. Zasadniczą częścią takiej elementarnej komórki pamięci jest przerzutnik RS. Dodatkowe elementy logiczne pełnią rolę pomocniczą – pośredniczą pomiędzy elementami wejściowymi komórki i przerzutnika, zapewniając prawidłowe sterowanie.

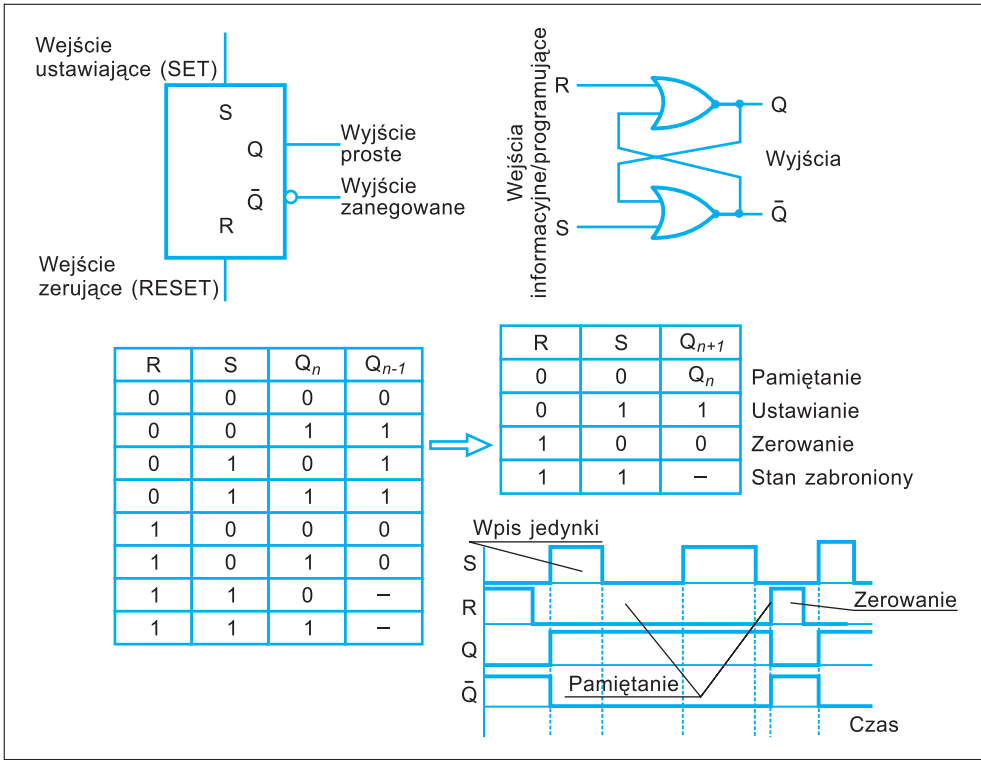
Analiza działania przerzutnika RS pozwala zauważyć, że stan jego wyjść nie zawsze jest określony przez stany logiczne jego wejść. Jest to istotna cecha tego układu pamiętającego. Takiej własności nie ma na przykład pojedyncza bramka logiczna, w której stan logiczny wyjścia jest zawsze jednoznacznie określony przez stany logiczne wejść. W przerzutniku RS stan wyjścia (a precyzyjniej: kombinacja stanów logicznych na wyjściach) zależy od przebiegu w czasie zmian stanów logicznych na wejściach.

Biorąc pod uwagę przebiegi czasowe i tablice stanów przedstawione na rys. 1 i rys. 2, łatwo zauważyć, że na wyjściu przerzutnika RS możliwe jest wystąpienie trzech kombinacji stanów logicznych:

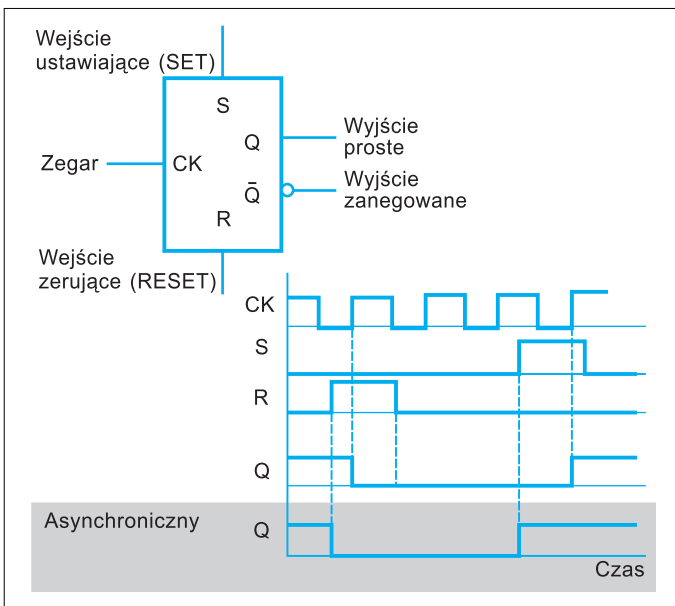
- stan logiczny niski (L) na wyjściu Q i stan logiczny wysoki (H) na wyjściu \bar{Q} ,
- stan logiczny wysoki (H) na wyjściu Q i stan logiczny niski (L) na wyjściu \bar{Q} ,
- ten sam stan logiczny na obu wyjściach przerzutnika, w zależności od typu bramki (NAND lub NOR):
 - stan wysoki na wyjściach przerzutnika zbudowanego z bramek NAND (tak jest wtedy, gdy na oba wejścia tego przerzutnika podajemy stan logiczny niski),
 - stan niski na wyjściach przerzutnika zbudowanego z bramek NOR (tak jest wtedy, gdy na oba wejścia tego przerzutnika podajemy stan logiczny wysoki).

Należy zauważyć, że poprzez odpowiednie sterowanie wejść przerzutnika (oczywiście inne dla przerzutnika zbudowanego z bramek NAND i inne dla przerzutnika zbudowanego z bramek NOR) na wyjściu pojawiają się dwa stany. Wyklucza się wystąpienie kombinacji trzeciej. Ten przerzutnik wyróżnia się jeszcze jedną istotną własnością, mianowicie, aby stwierdzić, jaką cyfrę reprezentuje stan wyjścia przerzutnika, wystarczy sprawdzić tylko jedno wyjście.

Chcąc wprowadzić do komórki konkretną cyfrę, należy na wejścia przerzutnika podać ściśle określone stany logiczne: na jedno wejście stan L, na drugie wejście stan H. W momencie podania na wejścia przerzutnika RS



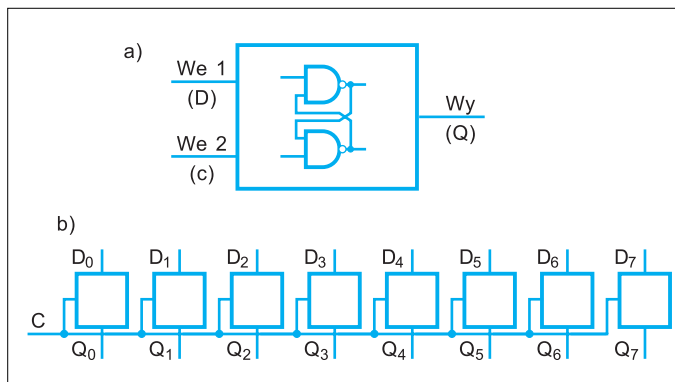
Rys. 1. Oznaczenia, tablica stanów i przebiegi czasowe dla przerzutnika RS działającego w trybie asynchronicznym



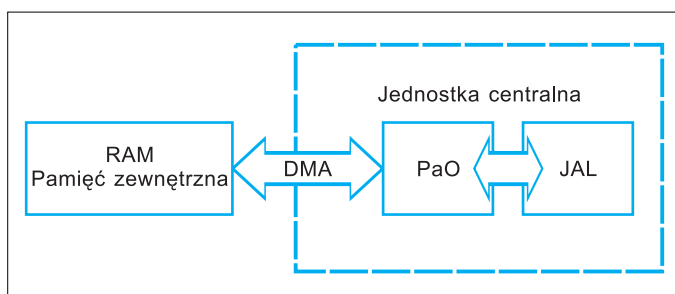
Rys. 2. Oznaczenie i przebiegi czasowe dla przerzutnika RS działającego w trybie synchronicznym

Rys. 3. Ilustracja komórki pamięci przedstawiona na podstawie przerzutnika RS:

- a) schemat ogólny elementarnej komórki pamięci zawierającej przerzutnik RS,
 b) ilustracja pamięci jednobajtowej przedstawionej na podstawie przerzutnika RS



Rys. 4. Ilustracja procesu przetwarzania informacji w technicznym systemie komputerowym



dwu różnych stanów logicznych zaczyna się faza wprowadzania cyfry do komórki pamięci. Aby nastąpiła faza pamiętania (przechwytywania) wprowadzonej informacji, stan logiczny jednego z wejść musi zostać zmieniony. Dopóki tak doprowadzone do równości stany logiczne obu wejść się nie zmieniają, dopóty trwa faza pamiętania wprowadzonej cyfry.

Uogólniając, schemat elementarnej komórki pamięci zawierającej przerzutnik RS funkcjonuje jako układ mający dwa wejścia, wyjście oraz przerzutnik RS (rys. 3). Na jedno wejście należy podać wprowadzaną cyfrę – będzie to „wejście danych”, a na drugie wejście należy podać sygnał, który „rozkazu-

je” zapamiętać wprowadzaną cyfrę – będzie to wejście „zegarowe” (synchronizujące). Wewnątrz układu znajdzie się przerzutnik RS, a jedno z wyjść tego przerzutnika będzie wyjściem komórki pamięci.

Jednostką zapisu w technicznych systemach komputerowych jest bit przyjmujący dwa wykluczające się stany: zero lub jeden. Symbolami opisującymi stan bitu są <0,1>. Wielokrotnością bitu jest bajt zawierający 8 bitów (jak na rysunku 3b).

W tych systemach fragmenty programów są pobierane na przykład z odpowiednich komórek pamięci zewnętrznej (RAM)⁵ poprzez tzw. system bezpośredniego dostępu do pamięci (DMA)⁶. Po przetransmitowaniu do pamięci

⁵ Pamięć o dostępie swobodnym, RAM (Random Access Memory) – pamięć, której czas dostępu jest taki sam w odniesieniu do dowolnego jej elementu; najczęściej wykonana jako zapisywalna pamięć półprzewodnikowa. Postęp w technologii pamięci RAM ilustruje cena 1 MB pamięci rdzeniowej w 1964 r., wynosząca wówczas 400 000 dolarów.

⁶ Bezpośredni dostęp do pamięci, DMA (Direct Memory Access) – możliwość zakładania przez urządzenie zewnętrzne buforów w obszarze pamięci operacyjnej procesu. Po zapoczątkowaniu przesyłania w trybie DMA jednostka centralna nie musi być angażowana do czasu jego zakończenia. Proces zostanie zawiadomiony o zakończeniu operacji przesyłania bloku za pomocą przerwania.

operacyjnej (PaO)⁷, biorą udział w procesie obliczeniowym wykonywanym przez jednostkę arytmetyczno-logiczną (JAL)⁸. Całość tych procesów jest realizowana w jednostce centralnej komputera (JC)⁹.

Biologiczne systemy komputerowe

Celem tych systemów jest rozwój i podtrzymanie życia. Wydaje się, że to, co natura wykształciła przez miliardy lat, jest niedoścignionym wzorcem dla inżynierów, konstruktorów i naukowców badających procesy przetwarzania informacji. Pod względem przetwarzania informacji systemy biologiczne stanowią najdoskonalszy z systemów cybernetycznych. Przetwarzanie informacji w systemach biologicznych, podobnie jak w technicznych systemach komputerowych, jest realizowane poprzez odpowiednio zakodowane programy. Ale na tym ta analogia się w zasadzie kończy.

Dla systemów biologicznych charakterystyczne jest, że występują w nich cztery rodzaje symboli oraz że każda informacja jest zapisywana podwójnie.

Sposób konstruowania symboli opiera się na występowaniu lub niewystępowaniu specyficznych molekuł. Te molekuły mają wspólną nazwę nukleotydy¹⁰ i reprezentują je adenina (A), tymina (T), guanina (G) i cytozyna (C). Nukleotyd zatem przyjmuje cztery stany: <A,T,G,C>.

Zapis podwójny jest wykorzystywany podczas replikacji. Oprócz zapisu podstawowego (bazowego) występuje drugi zapis, sprzężony z bazowym, ale istotnie się od niego różniący. Ten sprzężony zapis nie zawiera żadnych nowych informacji merytorycznych, a podlega jedynie permutacji symboli występujących w obu tekstach zgodnie z zasadą: C \leftrightarrow G, A \leftrightarrow T.

W tych systemach fragmenty programów podstawowych (bazowych) zostają wydzielone z łańcucha DNA¹¹, czyli z zewnętrznej pamięci bazowej, i następnie przesłane na zewnątrz jądra komórki – do miejsca, w którym trwa operacja technologiczna właściwa dla danej chwili. Istnienie tych porcji informacji jest niezbędne do realizacji danego procesu. Jednak przed przesłaniem danej porcji informacji z łańcucha DNA, z jądra komórki jest wykonana replikacja na tzw. RNA¹². Warto

⁷ Pamięć operacyjna, pamięć główna (Main Memory) – podstawowy rodzaj pamięci o dostępie swobodnym, nieodzowny w każdym komputerze, przechowujący całość lub część bieżąco wykonywanego programu. Pamięć operacyjna pozostaje w stałym kontakcie z procesorem, któremu logicznie przedstawia uporządkowany ciąg komórek zaadresowanych od 0 do $2n$, przy czym n oznacza liczbę bitów rejestru adresowego procesora. Pamięć operacyjna może być wykonana jako pamięć stała lub pamięć zapisywalna.

⁸ Jednostka arytmetyczno-logiczna, arytmometr (Arithmetic and Logic Unit, ALU, execution unit) – blok funkcjonalny procesora, wykonujący podstawowe operacje arytmetyczne i logiczne, współpracujący z układem sterowania, pobierający argumenty działań z rejestrów procesora lub z pamięci operacyjnej oraz określający znaczniki wyników w słowie stanu procesora.

⁹ Jednostka centralna, CPU (Central Processing Unit) – jest to centralna jednostka obliczeniowa komputera. W przypadku komputerów klasy PC (lub innych jednoprocesorowych) oznacza po prostu procesor.

¹⁰ Nukleotyd – elementarny składnik DNA lub RNA, zbudowany z adeniny, guaniny, tyminy lub cytozyny (w DNA), adeniny, guaniny, uracyny lub cytozyny (w RNA) oraz cząsteczki fosforanu i sacharydu. Nukleotydy połączone grupami fosforanowo-sacharydowymi tworzą molekuly DNA lub RNA, a ich sekwencja określona jest kolejnością zakodowania zasad, na przykład AAAAGTTCGTCTAGGTC. Dwa łańcuchy DNA, nazywane podwójnym heliksem, połączone są ze sobą delikatnymi wiązaniami pomiędzy parami zasad nukleotydów: adeniny i tyminy lub guaniny i cytozyny.

¹¹ DNA (kwas dezoksyrybonukleinowy) – główny nośnik informacji genetycznej zawartej w komórce. Molekuła DNA złożona jest z dwóch owiniętych wokół siebie łańcuchów, w kształcie podwójnej helisy, połączonych delikatnymi wiązaniami pomiędzy parami zasad nukleotydów. Każdy łańcuch DNA składa się z podstawowych jednostek nukleotydów, zawierających jedną z czterech zasad: adeninę (A), guaninę (G), cytozynę (C) i tyminę (T). Informacja genetyczna organizmu zawarta jest w sekwencji zasad nukleotydów kwasu DNA.

¹² Informacyjny RNA – cząsteczka RNA, którego sekwencja elementarnych jednostek jest komplementarna z kodującą sekwencją genu. Stanowi matrycę do syntezy białka oraz przenosi informacje genetyczne z jądra komórkowego do związków syntetyzujących białka w cytoplazmie. Przenoszący RNA koduje informacje zawarte w informacyjnym RNA, by z kolei umożliwić rybosomowemu RNA biosyntezę białka.

wyeksponować ten moment, gdyż od tej pory informacja, która zawiera się w RNA, jest zmodyfikowanym zapisem pojedynczym. Modyfikacja polegała na zamianie molekuł tyminy (T) na nową molekułę o nazwie uracyl (U).

W ten sposób tworzą się trójki, których składnikami są molekuły. Organizują się one tak, żeby w matrycy RNA był zapewniony odpowiedni warunek do dalszej realizacji zakodowanej sekwencji zdarzeń w programie. Aby możliwe było wykonanie tego algorytmu, niezbędne jest przesyłanie dwojakiemu rodzajowi komunikatów (wymuszeń): ze źródeł zewnętrznych oraz ze źródeł wewnętrznych.

Te komunikaty, jako typy sterowania systemów, opisali Jacob i Monod¹³. Opisany przez nich mechanizm komunikatów jest istotny dla algorytmu, bo decyduje o zablokowaniu lub odblokowaniu procesu przetwarzania informacji. Oczywiście pożądanym stanem jest stan odblokowania, gdyż wtedy może nastąpić podział obiektów biologicznych na kolejne, zdolne do niezależnego kontynuowania procesów rozwoju i podziałów. W tym konkretnym przypadku chodzi o samoreplikację.

Programy zakodowane w łańcuchach DNA mogą być bardzo obszerne, np. zakodowany w pojedynczym ziarnie zboża tekst programu jego rozwoju i samoreplikacji ocenia się na kilkadziesiąt megabajtów [MB].

Te pojedyncze operacje, działania elementarne, są etapami ogólnej strategii, której celem w biologii jest budowa określonego obiektu. Organizacja tego procesu polega na jak najszybszym utworzeniu takiego zbioru komórek, z których każda mogłaby stać się komórką inicjującą taką strategię.

Zbieżność obu systemów

Porównując rozwiązania przetwarzania informacji w biologicznych i technicznych systemach cybernetycznych, można wykazać zbież-

ność podstawowych koncepcji, na których bazują te systemy. Chodzi tu w szczególności o wspólną dla obu systemów podstawową koncepcję, której istota tkwi w tym, że zakodowany program reprezentujący cele systemu jest automatycznie w nim realizowany w odpowiednio do tego przygotowanej jego części urządzeniowej (wykonawczej).

Dualizm pojęcia *informacja*

Informacją jest w tym kontekście zapis programu i treść zawarta w tym zapisie.

Pole walki jutra staje się coraz bardziej zdominowane przez infosferę. Łatwo sobie zatem wyobrazić konsekwencje procesu sprowadzania wszystkiego do poddającej się sterowaniu informacji, nawet jeśli ten kres jest i będzie – chociażby ze względów technologicznych – poza zasięgiem. Zapis i to, co w nim jest zakodowane, pozwalały na uchwycenie wszystkich istotnych działań. Materią takiego pola walki byłaby wtedy informacja, która stanowiłaby zarazem „materię” jej zapisu. Występuje tu charakterystyczny dualizm. Fizyczny zapis (np. zaadresowanie określonej przestrzeni dyskowej) stanowi informację, ale informacją jest również to, co zostało zakodowane w tym zapisie. Jeżeli przyjąć, że można wszystko zapisać, a następnie tym sterować, to taki zapis byłby w pewnym sensie tożsamy z opisywaną przezeń rzeczywistością, a zatem dawałby nad nią „władzę”, czyniąc ją w pełni sterowalną.

Rozwiązywanie problemów identyfikowanych na polu walki w działaniach zbrojnych i niezbrojnych jawi się jako sztuka wydobycia i zdekodowania we właściwy sposób i we właściwym czasie właściwej informacji. Odwołując się do sformułowań charakterystycznych dla języka matematyki, należy tu mówić o optymalizacji wielokryterialnej, gdzie potencjał, funkcje celu, kryteria akceptowalności są silnie skorelowane ze sferą informacyjną.

¹³ Jacob i Monod otrzymali w 1965 r. Nagrodę Nobla za odkrycie procesów i mechanizmów dziedziczenia na poziomie komórkowym.

Pod tym względem niedościgłe wydają się systemy biologiczne, w których wszystko ze wszystkim jest zoptymalizowane.

Przykłady definiowania informacji

Celowo do tej pory pomijałem definicję pojęcia *informacja*, by pozostawić Czytelnikowi swobodę interpretacji i nie ograniczać spektrum skojarzeniowego. Jednak dla zapewnienia komplementarności odbioru prezentowanych treści przedstawię kilkanaście definicji pojęcia *informacja*.

Należy zauważyć, że informacja jest kategorią skomplikowaną i niejednoznaczną, definiowaną wielorako. Definicje są zróżnicowane w zależności od reprezentowanej doktryny ontologicznej, od dziedziny nauki, kontekstu, względu badawczego, wreszcie wiedzy definiującego o przedmiocie definicji. Człowiek postrzega tylko to, co umysł jest w stanie przyjąć.

Odmienne będą definicje autorów utożsamiających się z reizmem¹⁴, ewentyzmem¹⁵ czy procesualizmem¹⁶. Zapewne jeszcze inaczej pojęcie *informacja* zdefiniują zwolennicy pluralizmu ontologicznego Ingardena, łączącego w pewnym sensie reizm, ewentyzm i procesualizm w jedną filozofię.

Definicje odwołujące się do kategorii najbardziej ogólnych przystają do rozważań teoretycznych, koncepcyjnych, definicje kontekstowe zaś są bardziej przydatne dla rozwiązań praktycznych i inżynierskich.

Najogólniej informację określają autorzy encyklopedii i słowników powszechnych. Definicje informacji skierowane do szerokiego kręgu odbiorców pozbawione są cech, których oczekują specjaliści, profesjonalści wojskowi. Oto kilka przykładów: *Obiekt abstrakcyjny, który w postaci zakodowanej (tzw. danych) może być przechowywany, przesyłany, przetwarzany i użyty do sterowania*¹⁷, *Informacja – wiadomość, wieść, nowina, rzecz zakomunikowana, zawiadomienie, komunikat, pouczenie, powiadomienie, zakomunikowanie o czymś, dane, [...]*¹⁸, *Informacja – powiadomienie o czymś, zakomunikowanie czegoś; wiadomość, wskazówka, pouczenie [...]*¹⁹.

Liczne definicje informacji wywodzą się z teorii zarządzania: *Informacje to dane wykorzystywane do celowego działania*²⁰, *Informacja to znaczenie (treść), jakie przy zastosowaniu odpowiednich konwencji przyporządkowuje się danym*²¹, *Informacja jest nazwą treści zaczerpniętej ze świata zewnętrznego, nie jest więc ani materią, ani energią*²², *Informacja - to komunikacja, łączność, w wyniku której likwiduje się nieokreśloność*²³.

Jak widać, w przytoczonych definicjach próbuje się zastąpić jedne niewyjaśnione kategorie drugimi, również trudno definiowanymi lub wręcz niewiadomymi. Zamiast definicji informacji często podawane są opisy, co informacją nie jest, albo wręcz sugestie, że informacja jest synonimem danych.

W jeszcze innych definicjach wybiórczo podkreśla się ujęcie rzeczowe lub funkcjo-

¹⁴ Reizm – doktryna ontologiczna dotycząca teorii bytu, zakładająca, że istnieją tylko rzeczy. Za twórcę reizmu uznawany jest Kotarbiński.

¹⁵ Ewentyzm – doktryna ontologiczna opierająca teorię bytu na zdarzeniach. Wybitnymi przedstawicielami ewentyzmu są Raichenbach, March i Wittgenstein.

¹⁶ Procesualizm – doktryna ontologiczna opierająca teorię bytu na procesach. Przedstawicielami procesualizmu są m.in. Whitehead i Bergson

¹⁷ *Encyklopedia popularna*. Wydanie 25, PWN, Warszawa 1995, s. 318.

¹⁸ W. Kopaliński: *Słownik wyrazów obcych i zwrotów obcojęzycznych*. Wydanie XVII, PW Wiedza Powszechna, Warszawa 1989, s. 229.

¹⁹ *Słownik języka polskiego*. Wydanie VIII, Tom pierwszy, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993, s. 788.

²⁰ Z. Kierzkowski: *Elementy informatyki*. PWN, Warszawa 1976, s. 21.

²¹ T. Wierzbicki: *Informatyka w zarządzaniu*. PWN, Warszawa 1986, s. 47.

²² N. Wiener: *Cybernetyka, czyli sterowanie i komunikacja w zwierzęciu i maszynie*. PWN, Warszawa 1971, s. 16.

²³ C. Shannon: *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, 1945, s. 17.

nalne. Oto kilka przykładów: *Jest to przekazywanie wiedzy do odbiorcy informacji, ze względu na jej wartość, umożliwiające zmniejszenie niepewności działania odbiorcy informacji*²⁴, *Przez informację (daną) pierwotną w obiekcie kierowanym będziemy rozumieli taką i tylko taką informację, która powstała w wyniku obserwacji (pomiaru) dokonanej przez obserwatora wewnątrz obiektu kierowanego, dotyczącą stanu obiektu lub jego otoczenia, albo która pochodzi spoza obiektu i dotyczy otoczenia obiektu kierowanego*²⁵, *Problematyka informacji ujawnia się, [...] w tym zestawieniu jako konieczny etap na drodze do analizy kompleksu zagadnień decyzji wojskowych (militarnych). Podobną rolę może również odegrać pojęcie informacji, która ma być wykorzystana do osiągnięcia określonego celu*²⁶.

Przedstawione definicje świadczą, iż publikacje z dziedziny zarządzania budzą wiele wątpliwości co do poprawności metodologicznej, prezentują też pojęcie informacji zawężone do jej celowo-czynnościowego aspektu.

Jednak prezentacja kolejnych definicji pozwoliła wyodrębnić wspólne cechy. Za J. Koziołem²⁷ można przedstawić następujące charakterystyczne wyróżniki informacji:

- informacja jest czymś różnym od materii i energii,
- może być przenoszona w czasie (tzn. przechowywana), w przestrzeni (tzn. przesyłana), za pomocą nośników informacji,
- informacja zmniejsza nieokreśloność (entropię) systemu i otoczenia oraz niepewność odbiorcy,
- bezpośrednio wpływa na zachowanie systemu.

Podsumowując różnorodne i licznie przytoczone definicje informacji, podam własną propozycję definicji tego pojęcia: **informacja to każdy czynnik abstrakcyjny, który**

może być wykorzystany do racjonalnego postępowania/sterowania przez organizmy żywe lub/i urządzenia automatyczne; jest to czynnik zmniejszający poziom niewiedzy.

Mimo mnogości określeń terminu *informacja* w dalszym ciągu można uznać, że brakuje jednej, spójnej, wyczerpującej i zadowalającej definicji.

Teoria informacji

Za twórcę teorii informacji uznaje się C. Shannona. Jego teoria dotyczyła przede wszystkim zagadnień łączności. Wyeksponował w niej pomiar ilości informacji oraz przepustowości technicznej torów komunikacyjnych. Zawartość informacyjna kryjąca się w przekazach była zepchnięta na dalszy plan. Kontekst ilościowy informacji determinował to, że poszczególne definicje były rozmyte i nieprecyzyjne.

Dopiero na gruncie nauk społecznych w nowy sposób objaśniono znaczenie informacji. W. Lee twierdził, że *informacja to wszelkie dane, obserwacje, które zmieniają subiektywne prawdopodobieństwa stanów natury*²⁸. Przebijający z tej definicji pragmatyzm zwiastuje kres „ilościowego postrzegania informacji”, uwypuklając rangę „wartościowej teorii informacji”, nadającej zasobom informacyjnym funkcje użyteczności.

Istotnym spostrzeżeniem jest jednak to, że w informacji kryje się określony przekaz – w aspekcie jej gromadzenia, systematyzowania i dystrybuowania (można ją nazwać informacją kwalifikowaną). Takie zbiory informacji stanowią czynnik determinujący postępowanie jednostek, grup zawodowych, a także całych pokoleń.

Gromadzenie i przetwarzanie informacji zarówno międzypokoleniowe (pionowa relacja), jak i wewnątrzpokoleniowe (pozioma relacja) istotnie wpływa na życie ludzi. Po-

²⁴ R.L. Ackoff: *Decyzje optymalne w badaniach stosowanych*. PWN, Warszawa 1969, s. 21 - 41.

²⁵ M. Greniewski: *Automatyczne przetwarzanie danych*. Warszawa 1967, s. 16 - 36.

²⁶ A. Biela: *Wymiary decyzji menedżerskich*. Towarzystwo Naukowe KUL, Lublin 2001, s. 9 - 39.

²⁷ J. Kozioł: *Informacyjne wsparcie decyzji militarnych (dowódczych)*. AON, Warszawa 2002, s. 84.

²⁸ W. Lee: *Conditioning parametr model for reinforcement generalization in probabilistic discrimination learning*. „Journal of Mathematical Psychology” 1965, nr 3, s. 18.

dobnie jak w systemach biologicznych dziedzi- czy się kod genetyczny, dorobek intelektualny poprzednich pokoleń dziedziczy się poprzez przekaz informacyjny.

Podsumowanie

Należy zaznaczyć, iż przedstawione w artykule procesy przetwarzania informacji nie wyczerpują tej tematyki. Do najbardziej obiecujących kierunków dociekań w tym obszarze problemowym, należy zaliczyć systemy kwantowe i nanotechnologie. Być może właśnie one spowodują kolejną rewolucję informacyjną. Wydaje się, że właśnie w sferze przetwarzania informacji mogą tkwić największe przyszłe sukcesy technologiczne. Wytwarzanie produktu końcowego z wykorzystaniem zminiaturyzowanych kwantowych technologii informacyjnych jest niezwykle wydajne w porównaniu z wykorzystaniem technologii energetycznych, które zużywają tysiące ton surowców, aby otrzymać niewielką ilość produktu końcowego.

Mimo iż za osiągnięcia naukowe w dziedzinie informacji wielokrotnie już przyznano najwyższe wyróżnienie – Nagrodę Nobla (Asby, Simon, Buchenan, Harsanyi, Nash, Saltem, Lucas, Mirrlees, Vickrey), w dalszym ciągu wydaje się, że te najbardziej fascynujące odkrycia są dopiero przed nami. Czy kiedykolwiek będzie możliwe spełnienie wysubtelnionej postaci marzenia Laplace’a²⁹ sprzed dwóch stuleci: żeby można było w jednej chwili wyliczyć wszystko, wiedzieć wszystko, dysponować kompletem informacji, panować nad wszystkim i wszystko móc? Heisenberg³⁰, podając zasadę nieoznaczoności, wykazuje utopijność marzenia Laplace’a o policzeniu wszystkiego w jednym czasie. Niemniej jednak wydaje się, iż świat dzisiejszy, a w szczególności nowoczesne systemy militarne, pozwoli, ale konsekwentnie asymptotycznie zbliżają

się do stanu pozwalającego zyskać coraz większą wiedzę i coraz większą kontrolę. W określonych przedziałach pole walki staje się coraz bardziej sterowalne. Dotyczy to zarówno walki zbrojnej, jak i niezbrojnej.

Procesy związane z przetwarzaniem informacji (w sensie biologicznym i technicznym) stanowią jeden z najistotniejszych atrybutów cywilizacji informacyjnej, w której w coraz większym stopniu od przetwarzania informacji zależy skuteczność działań człowieka.

Bibliografia

1. Kozioł J.: *Informacyjne wsparcie decyzji militarnych (dowódczych)*. AON, Warszawa 2002.
2. Lee W.: *Conditioning parametr model for reinforcement generalization in probabilistic discrimination learning*. „Journal of Mathematical Psychology” 1965, nr 3, s. 18.
3. Shannon C.: *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press 1945.
4. Toffler A.: *Trzecia fala*. Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa 1997.
5. Wierner N.: *Cybernetyka, czyli sterowanie i komunikacja w zwierzęciu i maszynie*. PWN, Warszawa 1971.
6. Zych J.: *II Międzynarodowa Konferencja: Media a edukacja*. eMPI2, Poznań 1998.
7. Zych J.: *Model walki sił obrony powietrznej szczebla taktycznego*. Rozprawa doktorska AON, Warszawa 2002.
8. Zych J. i inni: *Model działań powietrznych. Etap I. Model taktycznych działań powietrznych*. AON, Warszawa 2002.
9. Zych J. i inni: *Model działań powietrznych. Etap II. Rozpoznanie i zarządzanie zasobami w modelu działań powietrznych*. AON, Warszawa 2002.
10. Zych J. i inni: *Koncepcja realizacji symulatora operacyjno-taktycznych działań powietrznych*. Ministerstwo Nauki i Informatyzacji, Akademia Obrony Narodowej, AON, Warszawa 2003.
11. Zych J.: *Gry wojenne w lotnictwie wojskowym. Lotnictwo, stulecie, przemiany*. Fundacja Otwartego Muzeum Techniki, Wrocław 2003.
12. Zych J.: *Computerised simulation game. 5th NATO Regional Conference on Military Communication and Information Systems 2003 Capturing new CIS Technologies, Zegrze, Poland 2003*.

janzych@cyberman.com.pl

The article points to the fact of dominating role of information in all the processes identified in the battlefield. There has been made an attempt to verbalise the effects of this phenomenon. It was described on the elementary level, and the process of information analysis was compared in both technical and biological systems. There are given several tens of definitions of the term *information* and they have been commented on.

²⁹ Demon Laplace’a.

³⁰ Z założenia nie można w danym momencie jednocześnie określić położenia i prędkości cząstki elementarnej.