

waniu nabrzmiałych problemów gospodarczych i społecznych w imię interesów członków społeczeństwa.

Zadania informatyki w dowolnej jednostce gospodarczej wynikają przede wszystkim z jej roli i miejsca w gospodarce narodowej. Informatyka powinna zapewniać realizację głównego zadania danej jednostki, a równocześnie stwarzać warunki dla rozwoju danej jednostki. Na przykład w przedsiębiorstwie produkcyjnym informatyka winna przyczyniać się do zwiększania produkcji, wprowadzania do produkcji nowych wyrobów i technologii, zwiększania wydajności pracy i wykorzystania środków pracy, przyspieszania rotacji środków obrotowych, aktualizacji norm, obniżania kosztów własnych, podnoszenia kwalifikacji pracowników itp.

Można przyjąć, że naczelnym perspektywicznym celem strategicznym rozwoju informatyki w Polsce jest stworzenie systemów spełniających rolę efektywnego „barometru” dla poszczególnych dziedzin gospodarki narodowej, podającego kierownictwu poszczególnych szczebli właściwie zaadresowaną, opłacalną informację o aktualnym obrazie sytuacji, np. w zakresie poziomu kosztów, przyczyn odchyleń oraz o prognozach krótkoterminowych (weryfikowanie planu).

W badaniach naukowych informatyka ma do spełnienia dwa główne zadania: opracowanie bieżącego informowania w zakresie informacji naukowo-techniczno-ekonomicznej oraz zautomatyzowanie obliczeń.

Wymienione zadania mają charakter statyczny i dynamiczny. Informatyka ma szczególne możliwości (duża prędkość przetwarzania informacji na komputerach) w realizowaniu zadań o charakterze dynamicznym, to jest przystosowywania przebiegów procesów informacyjnych do zmian, jakie zachodzą w podstawowych procesach, obsługiwanych przez informatykę.

1.4.

Proces krystalizowania się systemu nauk informatycznych

W toku rozwoju historycznego, z pierwocin „mechanizacji prac biurowych” wyłoniło się bardzo wiele kierunków myślenia rozpatrujących różne dziedziny ludzkiego zainteresowania technikami przetwarzania informacji, czyli bardzo wiele nauk informatycznych.

Czy informatyka jest nauką? Postawione pytanie ma oczywiście znaczenie retoryczne i prowokacyjne. Informatyka nauką nie jest, tak samo jak nią nie jest medycyna, budownictwo, energetyka itp. Informatyka jest natomiast dziedziną wiedzy, trudną, wiedzochłonną, interdys-

cyplinarną. Stąd u początków jej rozwoju wymagała wysoko specjalizowanych kadr.

W informatyce natomiast występują określone działy, w których z kolei można odnotować funkcjonowanie odpowiednich teorii naukowych. Ich niearytmetyczna suma może składać się na nauki informatyczne.

W tym miejscu warto zwrócić uwagę na zachodzenie przeciwstawnych procesów. Jeden to pogłębiająca się specjalizacja wewnątrz nauk informatycznych, a drugi — to próba wypracowania jednolitej teorii informatyki.

Pierwszy proces przeważa obecnie i to szczęśliwie. Trudno bowiem wypracowywać jednolitą teorię informatyki w sytuacji, kiedy brak jest jeszcze zgody co do podziału informatyki na działy. Stąd płynie łatwość dla wielu specjalistów i naukowców do przenikania owych działów — w zależności od własnych zainteresowań — uwypuklania roli wiodącej jednego z nich bądź do formułowania mylących uogólnień, jeśli chodzi o całą dziedzinę informatyki. Biorąc do ręki przeciętną książkę czy podręcznik z informatyki widać, że dominuje w niej zwykle ten sam zbiór problemów, tj. budowa sprzętu oraz oprogramowanie, najczęściej oparte na języku ALGOL lub języku FORTRAN.

Do pewnego poziomu technicznego sprzętu i jego zastosowań rozwój informatyki może odbywać się bez specjalnej metody i przy braku wyprzedzenia naukowo-badawczego. Tego typu rozwój zachodzi w szczególności w Polsce, i to wtedy, gdy wypracowany od lat dorobek maszyn licząco-analitycznych wykorzystuje się do zastosowań komputerów; natomiast gdy rozwój informatyki powiększa się, jeśli chodzi o zakres zastosowań i wielkości nakładów inwestycyjnych, to wtedy pojawia się potrzeba posiadania wyników badań i wypracowanych prawidłowości naukowych odnośnie uzasadnienia dalszych kierunków rozwoju.

W razie braku wolnej gry na rynku krajowych dostawców sprzętu i oprogramowania użytkownik spogląda z wyczekiwaniem na doradcze słowo nauki. Nauki niezawisłej. Innym zakresem zapotrzebowania na naukę, a właściwie na badania w informatyce jest potrzeba przebadania metod tworzenia i funkcjonowania zaawansowanych (dotąd nie projektowanych) systemów.

Nauka i badania to także świetna szkoła dla formowania wybitnych kadr informatyki, pod warunkiem wypracowania obukierunkowej rotacji do i z praktyki.

Wreszcie światłe, „dorosłe” środowisko naukowo-badawcze jest niezbędne by dawało przykład twórczego niepokoju, wypracowywania poglądów i wspólnych dezyderatów. Środowisko takie ma szanse naukowej weryfikacji praktyki i odwrotnie. Szerokie rzesze informatyków potrzebują autorytetu naukowego w rozstrzyganiu swych codziennych problemów.

Każda spośród nauk informatycznych, jeżeli ma być twórczo rozwijana w sensie badawczym i wykładana na poziomie wyższych uczelni, z reguły absorbuje wszystkie siły poszczególnego pracownika nauki, a więc stanowi oddzielną dyscyplinę naukową.

Próbie sformułowania systemu nauk informatycznych przeprowadzimy przyjmując założenie, że istnieją pewne pierwotne teorie, które dają podstawy innym teoriom obejmującym coraz to większą liczbę składników aż do teorii systemu informacyjnego włącznie. Należy tu wyróżnić: 1) teorię informacji, 2) teorię procesu informacyjnego, 3) teorię systemów informacyjnych.

Teoria informacji. Teoria informacji zajmuje się identyfikacją informacji, kodowaniem, metodami informowania oraz mierzeniem informacji. Nazwa teorii, choć bardzo popularna, jest mylna, jeżeli chodzi o jej dobroć, który przyczynił się do powstania nazwy. Podwaliny teorii wywodzą się od R. Hartleya, który w 1928 r. podał wzór $H = \log_2 n$, gdzie n — równoprawdopodobnych możliwości, określający ilość informacji w bitach¹⁵. Podczas II wojny światowej, C. Shannon, pracując w Laboratorium Bella nad technikami rozszyfrowywania kodów sformułował „teorię komunikacji tajnych systemów” (1948), w której rozwinął koncepcję Hartleya, formułując entropię źródła informacji ($H = -P_i \log p_i$)¹⁶.

Chociaż zostały zaproponowane miary informacji, to jednak nie wyjaśniona została sama informacja. Stąd też dotychczasowe ujęcie teorii informacji odpowiada statystycznej interpretacji, którą można określić mianem infometrii. Także praca W. Cannona nad homeostazą (*Wisdom of the Body*, 1932), praca N. Wienera (*Cybernetics*, 1948), będąca pod wpływem W. Cannona nie wyjaśniają istoty informacji. Dopiero prace nad tzw. jakościową teorią informacji R. Carnapa, B. Hillela, Hillmana oraz M. Mazura¹⁷ powracają do nie wyjaśnionego terminu informacji. Szczególnie cenny wkład daje tu polski cybernetyk M. Mazur, który wprowadza pojęcie asocjacji informacyjnej toru sterowniczego, w której transformacje komunikatów są informacją. Także wprowadza ogólny wzór na ilość informacji ($H = \log_2 D$), gdzie D jest liczbą informacji identyfikujących jeden komunikat w łańcuchu informacyjnym. W tym konkretnie wzór Hartleya jest tylko wypadkiem szczególnym (gdy $D = n$). Takie informowanie jest przeanalizowane przez M. Mazura pod względem transformowania, pseudoinformowania, dezinformowania, parainformowania,

¹⁵ Por. R. Hartley, *Transmission of Information*, „Bell System Technique Journal”, 1948, vol. 27, No 3, 4.

¹⁶ Zbudowany wspólnie przez Amerykanów i Anglików aparat do łamania kodów według projektu Shannona był pierwowzorem dla późniejszego komputera MADM zbudowanego w Manchesterze. Por. A. Targowski, *Automatyzacja przetwarzania danych*, wyd. 2. Warszawa 1973, s. 19.

¹⁷ Por. M. Mazur, op. cit. M. Mazur, *Cybernetyczna teoria układów samodzielnych*, Warszawa 1966.

metainformowania. R. Carnap i B. Hillel zaproponowali pomiar zawartości informacji $cont(i)$ badaniem prawdziwości $m(i)$ i fałszu (m/i) wyrażań logicznych¹⁸. Wówczas zawartość informacji w zdarzeniu i wyraża się wzorem:

$$cont(i) = m(i) = 1 - m(i)^{19}.$$

Natomiast logiczna miara ilości informacji, oznaczona skrótem Inf , wyrażona jest wzorem następującym:

$$Inf = -\log_2 m(i)^{20}.$$

Zbliżone badanie jakości informacji proponuje A. Charkiewicz²¹, który ocenia skutki wpływu posiadanej informacji na osiągnięcie celu. Wprowadza miarę przydatności informacji, którą określa jako zmianę prawdopodobieństwa osiągnięcia celu wskutek otrzymania celu. Informacja może być pusta, wówczas nie zmienia owego prawdopodobieństwa. Gdy informacja oddala się od celu, wówczas występuje dezinformacja (miara ujemna), w wypadku odwrotnym jej miara ma wartość dodatnią. Wzór na miarę przydatności informacji jest następujący:

$$I_{pw} = \log_2 P_1 - \log P_0 = \log_2 \frac{P_1}{P_0},$$

gdzie P_0 początkowe oznacza, przed uzyskaniem informacji prawdopodobieństwa osiągnięcia celu, P_1 — końcowe, po uzyskaniu informacji prawdopodobieństwo osiągnięcia celu.

Inne jeszcze ujęcie jakościowej miary informacji polega na stosowaniu wag informacji oraz posługiwaniu się pojęciem zasobu informacji. Szczególnie to ostatnie pojęcie może okazać się przydatne przy ocenie funkcjonowania systemów informowania. Można wyobrazić sobie sytuację, kiedy nadawca informacji dysponuje dużym (wartościowym) jej zasobem, natomiast odbiorca nie będzie tej informacji potrzebował, gdyż już nią dysponuje lub nie umie się nią posługiwać, lub także nie jest w stanie jej sobie przyswoić wskutek niedostatecznego przygotowania (odbiorca dysponuje zbyt małą informacją początkową, by mógł przyswoić sobie nadysyłałą informację wzbogaconą).

¹⁸ Por. F. E. Tiemnikow, W. A. Afonin, W. I. Dmitrijew, *Podstawy techniki informacyjnej*, Warszawa 1974, s. 70.

¹⁹ Można zauważyć zbieżność do prawdopodobieństwa zdarzenia $p(i)$ i prawdopodobieństwa zdarzenia przeciwnego $g(i)$ w teorii prawdopodobieństwa.

²⁰ Można również zauważyć zbieżność do statycznej miary ilości informacji $I = \log_2 p(i)$.

²¹ Por. F. E. Tiemnikow, W. A. Afonin, W. I. Dmitrijew, op. cit.

Wspomniane uogólnienia mają charakter uniwersalny. Z punktu widzenia zainteresowania informacji konieczne staje się zdefiniowanie przedmiotu przetwarzania. Interesującą syntezę teorii informacji w tym zakresie podaje Z. Gackowski²². Wyprowadza pojęcie *wiadomości elementarnej*, którą jest jedna cecha ze zbioru wartości opisujących przedmiot czy zjawisko. Najmniejszą częścią wiadomości jest znak danego alfabetu, którego odmienne postacie są elementarnym symbolem. Kombinację elementarnych symboli umownie przyporządkowaną do określonego przedmiotu, zdarzenia lub cechy nazywa jego (jej) symbolem. W tym sensie wszelkie wiadomości są symbolami. Czynność przyporządkowywania symboli poszczególnym wypadkom nazywa kodowaniem pierwotnym lub symbolizowaniem. *Wiadomości*, przedstawione za pomocą symboli, w przyjęty sposób umożliwiające ich dalsze przetwarzanie, nazywa *danymi*. Dane są jak gdyby formami o określonej *pojemności* (maksimum entropii wiadomości) i *zawartości* informacyjnej. W skrajnych wypadkach dane mogą nie zawierać żadnej informacji, co prowadzić może do przetwarzania pustej formy bez treści. Z kolei, w teorii informacji dochodzi się do najważniejszej cechy każdej wiadomości i danej, czyli do *cenności* zawartej w niej informacji²³. Cenność owa mierzona jest przyrostem cenności sytuacji decyzyjnej po uzyskaniu dodatkowej informacji. Oznaczając symbolem $C(I)$ cenność sytuacji decyzyjnej przy zasobie informacji I , cenność dodatkowej informacji $C(\Delta I)$ wynosi:

$$C(\Delta I) = C(I + \Delta I) - C(I).$$

Podział danych na elementy, badania ich relacji i metod dostępu jest przedmiotem specjalności zwanej „strukturą danych”²⁴.

Teoria procesu informacyjnego. W literaturze światowej można znaleźć wiele prób analizy procesów przetwarzania informacji (danych). Większość tych prób charakteryzuje jednak pewna dowolność podejścia, a uzyskany na ich podstawie obraz omawianych procesów jest dość niejasny²⁵. Można dostrzec co najmniej cztery różne kierunki prób definiowania procesów informacyjnych. Wspólną cechą tych kierunków jest brak wyraźnego podkreślenia, że „przetwarzanie informacji” jest procesem dynamicznym oraz — co jest bardzo istotne — brak powiązania tego procesu z procesami podstawowymi (zasileniowymi, np. produkcyjnymi) obiektu, w którym proces informacyjny zachodzi.

²² Por. Z. Gackowski, *Projektowanie systemów informacyjnych zarządzania*, Warszawa 1974.

²³ Jest to inna jeszcze metoda badania wartości informacji, w pewnym sensie zbieżna z koncepcją przydatności informacji.

²⁴ Por. W. M. Turski, *Struktury danych*, Warszawa 1971.

²⁵ Por. A. Targowski, *Automatyzacja przetwarzania danych*, wyd. cyt.

Wymienione cztery kierunki charakteryzują się odpowiednio:

1) opisowym definiowaniem przetwarzania informacji (danych),
2) definiowaniem przetwarzania informacji (danych), za pomocą symboli graficznych, przy czym przetwarzanie sprowadza się do danych zawartych tylko w dokumentach,

3) syntetycznym definiowaniem informowania, jako transformacji informacji zawartych w łańcuchu oryginałów w informacje zawarte w łańcuchu obrazów ²⁶.

Przetwarzanie danych np. jednej z definicji ujętych punktem 1) charakteryzuje się czterema funkcjami: zapisywanie danych (*recording*), transmitowanie danych (*transmission*), manipulowanie danymi (*manipulation*) oraz redagowanie sprawozdań (*report or document preparation*), następnie funkcje dzielone są na bardziej szczegółowe czynności ²⁷. Mimo zastosowania symbolicznych metod opisu przetwarzania danych (kierunek 2) oraz graficznych form przypominających układy regulacji (wykorzystano m.in. pojęcie „sprzężenia zwrotnego”, które samoczynnie odnawiało obieg informacji) nie sformułowano innych konkretnych prawidłowości procesu przetwarzania informacji (danych). Natomiast przedstawiciele trzeciego z wymienionych kierunków wyrażają pogląd, że problem przetwarzania informacji (danych) może być rozpatrywany wyłącznie w kontekście zastosowania komputerów i maszynowych nośników informacji, jak taśma czy karty dziurkowane. W tym wypadku definiuje się więc automatyczny proces przetwarzania informacji (danych) wejściowych na informacje wynikowe ²⁸.

W prezentowanych definicjach nie dostrzega się w przetwarzaniu informacji (danych) — procesu, składającego się z ciągu kilku typowych operacji, które odpowiednio uszeregowane — powinny umożliwić zrealizowanie dowolnego procesu przetwarzania informacji. Próba analizy uwzględniająca wymienione przesłanki została podana przez A. Targowskiego ²⁹. Zostało stwierdzone tam, że w analizie i projektowaniu p — procesu, można z jednej strony skoncentrować się na odniesieniu go do określonych zagadnień (tematów, problemów), niezależnie w jakich d -komórkach przebiega. Będzie to w konsekwencji przyjętych oznaczeń z -proces. Z drugiej strony, niezbędne jest odnoszenie z -procesu do określonej d -komórki, niezależnie od tego, jakich zagadnień dane są w niej przetwarzane. Z -proces składa się z pięciu operacji przetwarzaniowych, tj.: obliczeniowych, transportowych, kontrolnych, magazynowych i konserwacyjnych. Zespo-

²⁶ Por. M. Mazur, *Jakościowa teoria informacji*, wyd. cyt.

²⁷ Por. F. W. Martin, *Electronic Data Processing*, Richard D. Irwin, INC. Homewood, New York 1966.

²⁸ Por. E. M. Awad, *Automatic Data Processing*, Prentice Hall, INC, New Jersey, 1966.

²⁹ Por. A. Targowski, *Automatyzacja przetwarzania danych*, wyd. cyt.

lenie operacji przetwarzaniowych w zakresie jednego ich rodzaju daje odpowiednio: proces obliczeniowy, proces transportu (jedną z form jest tzw. transmisja danych), proces kontroli, proces magazynowania oraz proces konserwacji. Następnie zdefiniowano operacje przetwarzania, jej podział na zabiegi aż do wyłonienia ogniwa przetwarzania i systemu. Prawdopodobnie owe znajdują zastosowanie w metodyce projektowania systemów informacyjnych.

Teoria systemów informacyjnych. Na poziomie syntezy, teoria systemów informacyjnych (SI) wydaje się być zbieżna z ogólną teorią systemów. Na poziomie analizy odnotowuje się głównie empiryczne podejście. I to przede wszystkim rozwój sprzętu komputerowego powoduje najpierw rozwój systemów informatycznych, a potem dopiero rozwój systemów informacyjnych. Niestety, nie odwrotnie. Stan ten jest szczególnie niebezpieczny, bowiem wiele kapitałochłonnych inwestycji komputerowych jest problematycznie wykorzystywanych; przeważnie ze względu na brak wyprzedzenia teoretycznego w projektowaniu systemów informacyjnych. Jeżeli chodzi o gospodarcze systemy informatyczne (GSI), to w ich syntezie i analizie dominuje: a) kierunek statyczny, wywodzący się z automatyzowania operacji przetwarzania danych ewidencyjnych, oraz b) kierunek na obsługę stanowisk kierowniczych (Systemy Informowania Kierownictwa). Wiele można spodziewać się po teorii podejmowania decyzji i teorii procesów podstawowych (np. produkcyjnych, dystrybucyjnych, usługowych, administracyjnych) jako wyjściowych dla teorii systemów informacyjnych. Teoria SI musi m.in. wypowiedzieć się w sprawie sprzężeń wewnątrz systemu i logicznych, informacyjnych, sterowniczych, miar złożoności systemu, i co się z tym wiąże, kryteriów podziału systemu na mniejsze elementy, biorąc pod uwagę techniki implementacyjne. Niewątpliwy wpływ na niedostatki teorii SI, a więc i na niedostatki teorii oprogramowania — ma brak podobnych podstaw teoretycznych, jakie występują w układach cyfrowych sprzętu (m.in. arytmetyka i logika cyfrowa). Prawdopodobnie teoria SI powstanie w okresie, w którym zostaną uruchomione dużej skali systemy informacyjne, takie jak Krajowy System Informatyczny³⁰. Dadzą one odpowiednio duży zakres doświadczeń do oceny rozwiązań od strony potrzeb informacyjnych użytkowników, metod i technik i zaspokajania skuteczności i efektywności rozwiązań itp. Dopiero przy kompleksowym ujęciu zagadnień SI łatwiej jest wykryć prawidłowości wewnątrz i na zewnątrz systemów. Nie bez znaczenia będzie tu zastosowany język teorii SI. Oby nie powtórzyła się sytuacja, jak z teorią informacji w wydaniu C. Shannona, kiedy to po trzydziestu latach okazało się, że nadal nie wiadomo, co to jest informacja, pomimo zastosowanego zgrabnego

³⁰ Por. A. Targowski, *Organizacja procesu przetwarzania danych*, wyd. 2, Warszawa 1975.

zapisu matematycznego (może właśnie jego zgrabna postać miała na to wpływ?).

Chcąc usystematyzować w układ ogół dyscyplin informatycznych można zgrupować je według kryterium przedmiotu badań, czyli fragmentu lub aspektu rzeczywistości, analizowanego przez poszczególne dyscypliny naukowe. Układ ten można sobie najlepiej wyobrazić graficznie; podajemy go na rysunku 1.3. W jego najniższej części zamieszczono „obiekty”, czyli te fragmenty naszego ludzkiego świata, które są przedmiotem wiedzy naukowej, informatycznej. Do obiektów zaliczają się m.in. procesy: zarządzania, projektowania (w najszerszym rozumieniu, dotyczące prac zawodowych, jak: inżynierskich, ekonomicznych, medycznych, nauczycielskich i innych), regulowania operacjami wytwórczymi, dystrybucyjnymi, usługowymi, gromadzenia i udostępniania informacji bibliotecznej, maszynowego przetwarzania informacji (sprzęt informatyczny), oprogramo-

Rysunek 1.3.

Układ dyscyplin informatycznych
(bez podziału na specjalności)



waniowego przetwarzania informacji (oprogramowanie sprzętu informatycznego), przesyłania informacji (transmisja danych). Ze względu na stopień ogólności twierdzeń, rozmieszczono poszczególne grupy dyscyplin w układzie pionowym, umieszczając na górze najwyższy szczebel abstrakcji, a na dole najniższy.

Podział informatyki podany na rysunku 1.3. jest zarazem podziałem na dziedziny działalności praktycznej, jak i na dyscypliny (a wewnątrz na specjalności) naukowe.

W ramach poszczególnych dyscyplin nauk informatycznych można wyróżnić specjalności naukowe. Oczywiście podział wewnętrzny dyscyplin jest otwarty. Według aktualnego stanu wiedzy można wyróżnić następujące ważniejsze specjalności wewnątrz poszczególnych dyscyplin informatycznych:

Informatyka teoretyczna: teoria informacji, teoria procesu przetwarzania informacji, teoria systemu informatycznego, teoria automatów, teoria algorytmów, teoria maszyn liczących, teoria struktury danych.

Informatyka ogólna: skutki społeczne informatyki, zagadnienia tzw. prawa informacyjno-informatycznego, metody badania efektywności informatyki, teoria organizacji sieci obliczeniowych, zagadnienia polityki informacyjno-informatycznej, zagadnienia przygotowania kadr informatyki, zagadnienia norm, oceny systemów, metodologia realizacji systemów informatycznych, historia rozwoju informatyki.

Metody i techniki informatyki (informatyka obliczeniowa): metody numeryczne, języki programowania, grafika komputerowa, symulacja, metody optymalizacyjne, techniki identyfikacji, lingwistyka matematyczna, rozpoznawanie wzorów, sztuczna inteligencja, metody wyszukiwawcze informacji (zagadnienia sekwencji), organizacja zbiorów.

Informatyka zarządzania: systemy przetwarzania danych, systemy informowania kierownictwa, zintegrowane systemy informatyczne, metody projektowania.

Informatyka projektowania: systemy projektowania wspomagane komputerem, programowane nauczanie wspomagane komputerem, systemy diagnostyczne.

Informatyka regulacyjna: systemy identyfikacji procesów, systemy z pętlą zamkniętą, digitalizacja doświadczeń, hierarchiczne (kompleksowe) systemy automatyzacji.

Informatyka biblioteczna: techniki indeksowania, strategia wyszukiwania informacji, systemy zapytaniowe, systemy wydawnicze, techniki gromadzenia (mikrofilmowanie).

Sprzęt informatyczny: teoria układów, arytmetyka i logika cyfrowa, architektura systemów liczących, technologia wytwarzania sprzętu, teoria eksploatacji i niezawodności sprzętu.

Oprogramowanie: teoria programowania, inżynieria oprogramowania, na którą składają się m.in.: metody budowy translatorów, organizacja systemów operacyjnych, organizacja programów usługowych, organizacja pakietów programów zastosowaniowych.

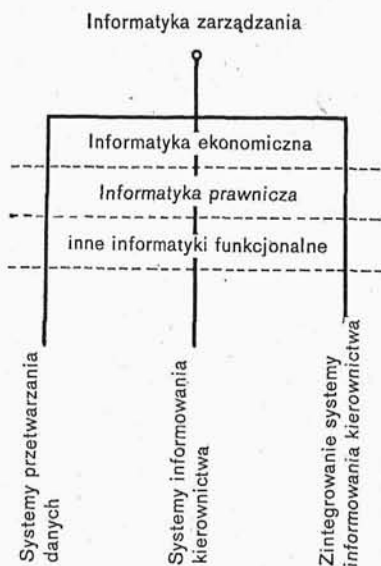
Transmisja danych: techniki kodowania, teoria łączności cyfrowej, organizacja sieci transmisji danych, techniki transmisji danych.

Przy podziale dyscyplin informatyki na specjalności pojawia się także znamienna tendencja wyróżniania „informatyk branżowych” lub „informatyk funkcjonalnych”. Na przykład informatyka budownictwa, informatyka prawa, które — zgodnie z innymi jeszcze koncepcjami są określane jako — prawometria, budometria itp. Niewątpliwie zaważyła na tym historyczna nazwa ekonometria, której nie należałoby powielać. Metody matematyczno-informatyczne mają uniwersalny charakter, tak że wyróżnianie oddzielną nazwą ich kierunków zastosowań jest chyba niewłaściwe. Inaczej musielibyśmy wyróżnić matematykę handlową, cybernetykę przemysłu lniarsko-bawełnianego itp. Można zaproponować określenie typu: zastosowania informatyki w budownictwie.

Jeśli chodzi o podejście funkcjonalne można zauważyć określenia typu informatyka ekonomiczna, informatyka prawna, tak jak to ilustruje

Rysunek 1.4.

Przenikanie funkcjonalnego (branżowego) podziału specjalności informatycznych z podziałem według specjalności uniwersalnych podsystemów informatycznych



rysunek 1.4. Informatyka ekonomiczna zajmuje się informacjami ekonomicznymi, prócz badania zmian ilościowych zachodzących w wyniku przetwarzania informacji, musi uwzględniać zmiany jakościowe³¹. W związku z tym nasuwają się dwa problemy: pierwszy polega na rozstrzygnięciu czy wyróżnianie informatyk funkcjonalnych ma sens, a drugi — na przeanalizowaniu co się kryje w praktyce naukowo-dydaktycznej o nazwie np. informatyka ekonomiczna.

Przy podejściu funkcjonalnym niezmiernie trudno jest zdefiniować obiekt zainteresowań oraz specyficzne dla niego metody badawcze. Jak już mówiliśmy, sam termin *informacja* nie został jeszcze przekonująco zdefiniowany, a tym bardziej termin *informacja ekonomiczna*. Uprawomocnienie podejścia funkcjonalnego uruchamia od razu lawinę następnych skojarzeń typu: informacja techniczna, organizacyjna, naukowa, prawna, zbytu, księgowa, zaopatrzeniowa itp. Wymienione rodzaje informacji cyrkulują w systemach przetwarzania danych i informowania kierownictwa. Przy rozpatrywaniu budowy tych systemów niezbędna jest analiza co do kompletności cyrkulujących informacji, które mogą być ewentualnym wyróżnikiem podsystemów i ogniw przetwarzania. Posługując się terminologią z programowania komputerów, zachodzi tu wypadek adresowania pośredniego, gdzie w zarezerwowanej komórce pamięciowej (czyli w naszym wypadku systemie) są podstawiane każdorazowo adresy bezwzględne (czyli w naszym wypadku rodzaje informacji).

Analiza treściowa informatyki ekonomicznej, wykładanej na uczelniach ekonomicznych — potwierdza przedstawione wątpliwości. Zgodnie z podanym już źródłem³² można przyjąć, że informatyka ekonomiczna zajmuje się programowaniem komputerów, technologią przetwarzania danych, budową sprzętu i sieci komputerowych oraz projektowaniem systemów; kształcą organizatorów, analityków i projektantów systemów. W treści programów nauczania nie ma ani słowa o specyficznych cechach informatyki ekonomicznej, np. o metodach ekonomicznych rozwiązywanych za pomocą informatyki. Zostało przyjęte uniwersalne podejście mające na celu wykształcenie generalisty-projektanta systemów informatycznych. W rzeczywistości będą to projektanci informatycznych systemów zarządzania (kierowania), a nie systemów ekonomicznych, chyba że przez pojęcie ekonomiki rozumie się tylko problematykę zarządzania. Byłoby to niesłuszne zawężenie zakresu ekonomiki, przy czym także teza odwrotna jest fałszywa, jako że zarządzanie to nie tylko sprawy ekonomiki. Ze składanki przedmiotów ekonomicznych³³ i informatycznych trudno zbu-

³¹ Por. H. Sobis, *Nauczanie informatyki w uczelniach ekonomicznych w świetle przedmiotu badań tej dyscypliny*, „Informatyka” 1976, nr 2.

³² Por. tamże.

³³ Por. tamże.

dować spójną specjalność informatyki ekonomicznej. Nie jest wykluczone powstanie takiej specjalności w przyszłości.

Przedstawiona analiza informatyki ekonomicznej została oparta na założeniu, że jak słusznie pisze E. Terebucha: „System informacji mikroekonomicznej podporządkowany jest systemowi organizacji i zarządzania, służy zarządowi przedsiębiorstwa jako «producent informacji mikroekonomicznej»”³⁴. Wynika stąd, że zarząd przedsiębiorstwa otrzymuje także inne typy informacji z innych jeszcze odpowiednich systemów informacji. Pogląd ten sugeruje rozdrobnienie systemów informatycznych, podczas gdy w analizie systemu zarządzania omawia się jeden zwarty system informacyjny. Ponadto w podejściu tym zatraca się integracyjne cechy systemu informacyjnego. E. Terebucha podaje, że ogólna teoria informacji mikroekonomicznej (sfera działalności przedsiębiorstwa) zajmuje się metodologią budowy systemów rachunkowości i statystyki ekonomicznej, będących najpoważniejszym źródłem informacji ekonomicznych³⁵. Od razu pojawia się pytanie, dlaczego owe dyscypliny mają pełnić rolę służebną wobec systemu informacji ekonomicznej a nie odwrotnie? Chociaż fakt nadawania roli nadrzędnej systemowi informacji gospodarczej jest niepokojący, to jednak nasuwa spostrzeżenie, być może szerszej natury, dotyczące potrzeby narodzin nowej specjalności. Mianowicie, skoro informacja ekonomiczna odwzorowuje stosunki gospodarcze i procesy produkcji społecznej — powinna być nie nadrzędna w stosunku do innych przedmiotowych dyscyplin ekonomicznych, a raczej pochodna nadrzędnej dyscypliny o charakterze integracyjnym. Faktem jest, że krystalizująca się dyscyplina ekonomiki przedsiębiorstwa zadowolili się regulaminami ekonomicznymi przedsiębiorstwa, nie wychodząc poza problematykę tzw. analizy kompleksowej działalności ekonomicznej przedsiębiorstwa. Być może dlatego brak jest autorów, którzy by określali, że informacja ekonomiczna jest pochodną ekonomiki czy systemów ekonomiki przedsiębiorstw. W osiągnięciu autonomii systemu informacji mikroekonomicznej jest niezbędne najpierw sformułowanie teorii systemów ekonomiki przedsiębiorstwa, albo teorii polityki gospodarczej przedsiębiorstwa lub po prostu polityki gospodarczej przedsiębiorstwa. Teoria ta winna zintegrować dotychczasowe narzędziowe społeczno-polityczne specjalności ekonomiki, wyznaczając problematykę cyrkulacji informacji mikroekonomicznej, a nie odwrotnie. Przedstawiona analiza potwierdza raz jeszcze, że zakres i treść informatyki ekonomicznej w aktualnych programach dydaktycznych nie odpowiada faktycznej problematyce ekonomicznej. Być może brak jest jeszcze w tym względzie wyprzedzenia teoretycznego, a przyjęta nazwa oznacza tylko, że wykłady prowadzone są w uczelniach ekonomicznych. Nadto skryształizowanie się

³⁴ E. Terebucha, op. cit., s. 52.

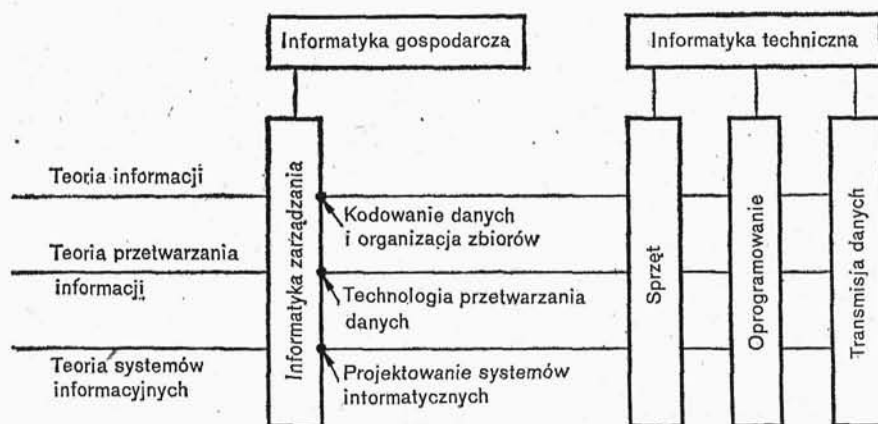
³⁵ Por. tamże, s. 56.

teorii informacji mikroekonomicznej nie będzie musiało automatycznie oznaczać konieczności powstania informatyki ekonomicznej. Chodzi o to, by dzięki tej teorii można było weryfikować gospodarcze systemy informatyczne pod względem poprawności cyrkulujących w nich informacji mikroekonomicznych.

W prezentowanej systematyce nauk informatycznych (por. rys. 1.3.) warto zwrócić uwagę na przenikanie niektórych teorii. Z analizy informatyki gospodarczej pod względem penetrujących ją teorii wiodących w całej informatyce widać (por. rys. 1.5), że teoria informacji jest zapleczem naukowym dla kodowania danych, organizacji zbiorów informacji, i że teoria przetwarzania informacji jest takim zapleczem dla technologii przetwarzanych danych, a teoria systemów informacyjnych dla projektowania systemów informatycznych.

Rysunek 1.5.

Schemat ilustrujący przykład procesu formowania się niektórych specjalności informatycznych oraz wspierających je ogólnych teorii naukowych



Na rys. 1.6. podano podział informatyki na dziedziny i grupy dyscyplin oraz wzajemne zależności między nimi. Według aktualnego stanu rozwoju informatyki można wyliczyć około kilkudziesięciu specjalności informatycznych. Proces podziału będzie nadal postępował obok tendencji odwrotnej, zmierzającej do jednolitej teorii informatyki. Czy owa teoria będzie zbudowana na takich prawidłowościach jak fizyka na $E = mc^2$? Na razie nie widać takich oznak. Jeżeli chodzi o informatykę gospodarczą, to można zaproponować wiodące dla niej pojęcie sprawności systemu informatycznego, zwanej dalej sprawnością informatyczną:

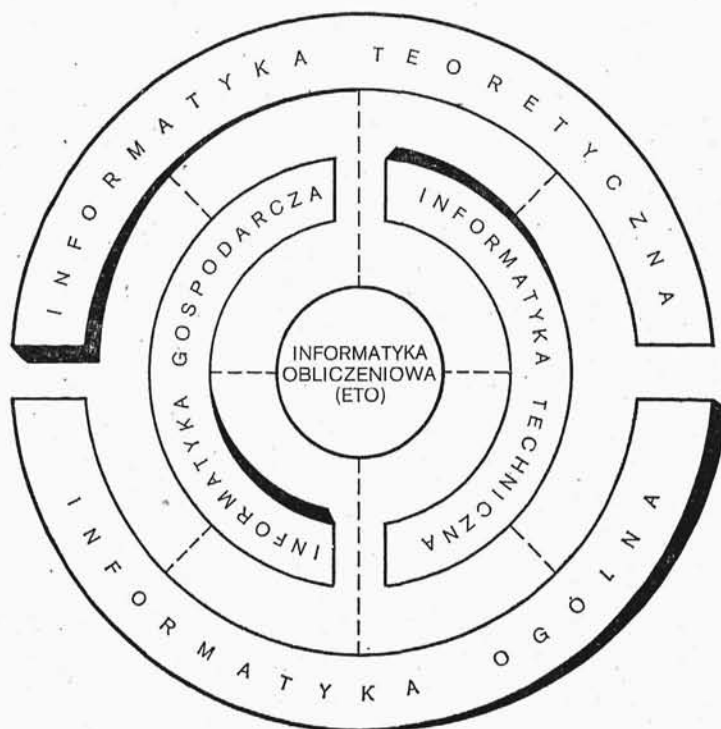
$$\eta_i = \frac{I_d \cdot W_d \cdot C_p}{I_m \cdot C_d},$$

gdzie:

- I_d — suma informacji dostępnych (w znakach, słowach itp.),
 I_m — suma informacji możliwych (w znakach, słowach, stronach itp.),
 W_d — cena sumy informacji dostarczonych (waga),
 C_d — potrzebny cykl poinformowania (waga), dezyderat- d ,
 C_p — zrealizowany cykl sumy poinformowania, prawda- p ³⁶.

Rysunek 1.6.

Wzajemne związki dziedzin i grup dyscypliny informatyki



Sprawność informatyczna jest wprost proporcjonalna do ilości informacji dostępnych, ich cenności oraz zrealizowanego cyklu poinformowania, a odwrotnie proporcjonalna do ilości informacji możliwych (ale występujących) i potrzebnego cyklu poinformowania.

³⁶ Por. A. Targowski, *Organizacja procesu przetwarzania danych*, wyd. cyt., s. 110.

1.5. Miejsce nauk informatycznych wśród innych nauk

Nauki informatyczne stanowią zbiór dyscypliny i specjalności naukowych, z których każdą z osobna można przyporządkować do różnych grup nauki. Istnieje zresztą kilka klasyfikacji nauk.

Tablica 1.2.

Miejsce nauk informatycznych wśród innych dyscyplin (podział i przyporządkowanie — A.T.)

Dyscypliny informatyczne	Odpowiednie nauki	
	według J. Sucha	według UNESCO (NSF)
Informatyka teoretyczna	formalne	przyrodnicze
Metody i techniki informatyki	inżynierskie	kompleksowe
	przyrodnicze	
Informatyka zarządzania	humanistyczne	społeczne
Informatyka projektowania	inżynierskie	fizyczne
Informatyka regulacji	inżynierskie	fizyczne
Informatyka biblioteczna	humanistyczne	społeczne
Informatyka techniczna	inżynierskie	fizyczne
Informatyka ogólna	humanistyczne	społeczne

Źródło: J. Such, *Wstęp do metodologii ogólnej nauki*, Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, wyd. 2, Poznań 1973, s. 15.

Najbardziej ogólną klasyfikację podał J. Such³⁷, popularna jest również klasyfikacja UNESCO (przyjęta według *National Science Foundation*). W tablicy 1.2. podano miejsce poszczególnych dyscyplin informatycznych wśród innych nauk. Z próby przyporządkowania poszczególnych dyscyplin informatycznych do poszczególnych grup nauk wynika, że koncentrują się one w trzech grupach nauki:

- nauki formalne,
- nauki inżynierskie,
- nauki społeczne.

Można zatem stwierdzić, że nauki informatyczne wykorzystują metody z trzech grup nauk — mają charakter formalno-inżyniersko-społeczny. Z tego względu określimy je jako nauki kompleksowe, charakteryzujące się rozległością przedmiotu oraz swoistą wieloaspektowością; stoją na pograniczu nauk formalnych i empirycznych.

Metody i techniki informatyki są stosowane we wszystkich dyscyplinach i specjalnościach nauki, w związku z tym często traktuje się nauki informatyczne za wszechogarniające. Występuje tu pomylenie pojęć. Otóż

³⁷ Por. J. Such, op. cit.

metody i techniki informatyki to usługowy aspekt tej dziedziny wobec innych nauk, i nie można ich utożsamiać z samymi naukami informatycznymi, które mają swoje określone przedmioty i metody badań, wcale nie o „wszechogarniającym” charakterze. Jako zbiór nauk — mają charakter kompleksowy, ale już poszczególne dyscypliny tego zbioru tkwią albo w kategorii nauk formalnych, inżynierskich lub humanistycznych (społecznych). Szczególny charakter ma informatyka gospodarcza, której dyscypliny jak informatyka: zarządzania, projektowania, regulacji i biblioteczna mają charakter nauk powiązanych z innymi. Występują zawsze w połączeniu z dyscyplinami naukowymi danego przedmiotu (procesu) badań, wobec których informatyka spełnia funkcje usługowe.

1.6.

Metody badawcze i projektowe stosowane w informatyce. Inżynieria systemów

W poszczególnych grupach i specjalnościach naukowych stosuje się specyficzne dla nich metody badawcze. W naukach informatycznych jako kompleksowych i powiązanych stosuje się metody badawcze typowe dla nauk formalnych, inżynierskich i humanistycznych. W informatyce teoretycznej występują metody aksjomatyczno-dedukcyjne, polegające na odwoływaniu się do faktów logicznych, stosujące dowody niezawodnych twierdzeń na podstawie aksjomatów oraz innych założeń. Pozostałe nauki informatyczne, mające charakter empiryczny, posługują się metodami hipotetyczno-dedukcyjnymi, polegającymi na odwoływaniu się do zachodzących w otoczeniu faktów, prognozowaniu faktów, a następnie ich weryfikowaniu przy stosowaniu hipotetycznych twierdzeń tylko częściowo weryfikowalnych. O ile metody badawcze informatyki teoretycznej prowadzą do niezawodnych twierdzeń, o tyle empiryczne nauki informatyczne mogą w wielu wypadkach prowadzić do zawodnych tez³⁸.

W informatyce technicznej typowe są metody: badań laboratoryjnych, badań na modelach oraz badań metodami symulacyjnymi (w szczególności w zakresie oprogramowania i architektury zestawów komputerowych).

W informatyce gospodarczej stosowana jest metoda projektowania systemów informatycznych. Posługując się modelami graficznymi i matematycznymi następuje sprecyzowanie i zweryfikowanie „na papierze” koncepcji przed jej realizacją, gdyż chodzi o zmniejszenie ryzyka niepowo-

³⁸ Por. tamże, s. 87.