

INFORMATYKA gospodarcza

Redakcja naukowa

Janusz Zawiła-Niedźwiecki

Katarzyna Rostek

Artur Gąsiorkiewicz

1



INFORMATYKA gospodarcza

1

Autorzy

Witold Chmielarz

Stanisław Dyrda

Wojciech Gasparski

Waldemar Graniszewski

Zbigniew Huzar

Jerzy Kisielnicki

Krzysztof Komorowski

Tadeusz Krupa

Krzysztof Obłój

Józef Oleński

Maria Parczewska

Katarzyna Rostek

Marcin Sikorski

Stefan Sokołowski

Mirosław Sosnowski

Grzegorz Świętek

Władysław M. Turski

Tadeusz Waściński

Dariusz Marek Wawrzyniak

INFORMATYKA gospodarcza

Redakcja naukowa

Janusz Zawiła-Niedźwiecki

Katarzyna Rostek

Artur Gąsiorkiewicz

1



Wydawnictwo C.H. Beck
Warszawa 2010

Wydawca: Dorota Ostrowska-Furmanek
Redakcja merytoryczna: Joanna Cierkońska
Recenzent: prof. zw. dr hab. Ryszard Tadeusiewicz

Projekt okładki i stron tytułowych: GRAFOS

Ilustracja na okładce: © Frank Ramspott/iStockphoto.com



Wydział Zarządzania
Politechnika Warszawska



© Wydawnictwo C.H. Beck 2010

Wydawnictwo C.H. Beck Sp. z o.o.
ul. Bonifraterska 17, 00-203 Warszawa

Skład i łamanie: GRAFOS

ISBN 978-83-255-2160-8 (Tomy 1–4 – komplet w oprawie twardej)

ISBN 978-83-255-1762-5 (Tom 1 – oprawa twarda)

ISBN 978-83-255-2161-5 (Tom 1 – oprawa miękka)

Egzemplarz próbny

SPIS TREŚCI

Redaktorzy naukowcy/Recenzent	9
Od Redaktorów	11
Zamiast wstępu (<i>Władysław M. Turski</i>)	15
Część pierwsza	
Wprowadzenie	25
1. Informacja w strategicznym poszukiwaniu przewagi konkurencyjnej (<i>Krzysztof Oblój, Mirosław Sosnowski</i>)	27
2. Ekonomiczna wartość informacji (<i>Tadeusz Waściński</i>)	39
2.1. Wiedza, doświadczenie, informacja, dane w świetle literatury przedmiotu	40
2.2. Informacja w ekonomii i zarządzaniu	44
2.3. Metody oceny niematerialnych aktywów przedsiębiorstwa	47
3. Informatyka w gospodarce i w zarządzaniu (<i>Krzysztof Komorowski</i>)	73
4. Elementy etyki komputerowej (<i>Wojciech Gasparski</i>)	87
4.1. Kodeksy etyczne	89
4.2. Zagadnienia etyki komputerowej powiązane z etyką inżynierską	95
4.3. Zagadnienia etyki komputerowej powiązane z etyką biznesu	98
4.4. Etyczny wymiar społecznych konsekwencji komputeryzacji	101
5. Przelamywanie stereotypów myślenia (<i>Maria Parczewska</i>)	109
Część druga	
Podstawy teoretyczne	149
6. Matematyczne korzenie informatyki (<i>Stefan Sokołowski</i>)	153
6.1. Wstęp	156
6.2. Matematyczne modele obliczeń	157
6.3. O językach i gramatykach	172
6.4. Złożoność obliczeniowa	181
6.5. Logiczne podstawy informatyki	190
6.6. Dowodzenie poprawności programów	203
6.7. Tajniki rekursji	215
6.8. Pozostałe dziedziny matematycznych podstaw informatyki	222
7. Teoria informacji (<i>Józef Oleński</i>)	229
7.1. Co to jest teoria informacji	232
7.2. Ilościowa teoria informacji	233
7.3. Semantyczna teoria informacji	235
7.4. Pragmatyczna teoria informacji	236
7.5. Informacja jako wartość gry	237
7.6. Jakościowa teoria informacji	238

7.7. Informacja społeczno-gospodarcza w świetle teorii informacji	239
7.8. Informacja w gospodarce – podstawy teoretyczno-metodologiczne	241
7.9. Funkcje informacji w systemie społeczno-gospodarczym	244
7.10. Proces informacyjny i system informacyjny	247
7.11. Informacja i czas	249
7.12. Informacja w gospodarce	253
7.13. Rynek informacyjny i jego specyfika	266
7.14. Uwagi końcowe – potrzeba teorii informacji we współczesnej gospodarce	273
8. Elementy teorii systemów (<i>Tadeusz Krupa</i>)	277
8.1. Obiekty, kanały i operacje na kanałach	280
8.2. Proces dyskretny na kanałach obiektu	283
8.3. Zdarzenia i procesy jako sekwencje zdarzeń	285
8.4. Warstwowy model procesu	289
8.5. Modelowanie stanów pamięci obiektu	291
8.6. Funkcjonowanie i struktura obiektu	294
8.7. Projektowanie struktur logicznych procesów za pomocą zasady charakteryzacji	298
9. Typologia systemów informatycznych (<i>Jerzy Kisielnicki</i>).	307
9.1. Typologia – pojęcie, kryteria	309
9.2. Charakterystyka przyjętej typologii na tle wybranych innych stosowanych typologii systemów informatycznych zarządzania	311
9.3. Charakterystyka podstawowych typów systemów informatycznych i przewidywane kierunki zmian	317
10. Inżynieria oprogramowania (<i>Zbigniew Huzar</i>)	327
10.1. Cykl życia oprogramowania	332
10.2. Wytwarzanie oprogramowania oparte na modelowaniu	337
10.3. Metodyki wytwarzania oprogramowania	342
10.4. Zbieranie wymagań	346
10.5. Problemy jakości	350
11. Projektowanie systemów informatycznych (<i>Witold Chmielarz</i>)	359
11.1. Podstawowe pojęcia i kategorie	363
11.2. Charakterystyka modeli cyklu życia systemu informatycznego	372
11.3. Typologia metod projektowania	388
11.4. Narzędziowe wspomaganie analizy i projektowania systemów	392
12. Projektowanie transakcyjnych baz danych (<i>Katarzyna Rostek</i>)	403
12.1. Wprowadzenie do teorii baz danych	406
12.2. Transakcyjne bazy danych	408
12.3. Model relacyjny	409
12.4. Projektowanie transakcyjnych systemów bazodanowych	415
13. Projektowanie analitycznych baz danych (<i>Katarzyna Rostek</i>)	433
13.1. Wprowadzenie do zagadnień analitycznych baz danych	436
13.2. Porównanie transakcyjnych i analitycznych systemów bazodanowych	437
13.3. Architektura analitycznych systemów bazodanowych	440
13.4. Metodyka projektowania modelu danych hurtowni	453
14. Projektowanie interfejsu użytkownika (<i>Marcin Sikorski</i>)	463
14.1. Jakość i użyteczność produktu informatycznego	467
14.2. Modele interakcji człowiek–komputer	470

14.3. Wybrane charakterystyki użytkownika	471
14.4. Podstawowe elementy interfejsu użytkownika	474
14.5. Wytoczne do projektowania interfejsu użytkownika	481
14.6. Metodyka projektowania interfejsu użytkownika	484
14.7. Cykl doskonalenia interfejsu użytkownika	491
15. Systemy operacyjne (<i>Dariusz Marek Wawrzyniak</i>)	497
15.1. Koncepcja realizacji systemu operacyjnego	503
15.2. Procesy, zasoby i wątki	508
15.3. Zarządzanie procesorem	513
15.4. Zarządzanie pamięcią	519
15.5. Obsługa wejścia-wyjścia	529
16. Sieci komputerowe (<i>Stanisław Dyrda, Waldemar Graniszewski,</i> <i>Grzegorz Świątek</i>)	539
16.1. Podstawy działania sieci komputerowych	542
16.2. Protokół IP	552
16.3. Usługi sieciowe	561
16.4. Ochrona danych	566
16.5. Nowe trendy w rozwoju sieci transmisji danych	569
Odpowiedzi	575

REDAKTORZY NAUKOWI

Janusz Zawila-Niedźwiecki, dr inż., id 86111. Uprawiane dyscypliny: nauki o zarządzaniu, zarządzanie ryzykiem operacyjnym. Miejsce pracy: Politechnika Warszawska, Wydział Zarządzania, Zakład Informatyki Gospodarczej; Urząd Komunikacji Elektronicznej. Wcześniej odpowiedzialne funkcje menedżerskie m.in. w firmach: Pol-Mot, Giełda Papierów Wartościowych, PZU, Talex, MGT. Członkostwo: Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją, Information Security Audit and Control Association. Publikacje: m.in. *Zarządzanie ryzykiem operacyjnym* (2008), *Ciągłość działania organizacji* (2008). Nagroda Lider Informatyki 1999 tygodnika „Computerworld” (jako dyrektor informatyki Giełdy Papierów Wartościowych).

Katarzyna Rostek, dr inż., id 128985. Uprawiane dyscypliny: nauki o zarządzaniu, przetwarzanie analityczne w hurtowniach danych, systemy wspomagania podejmowania decyzji. Miejsce pracy: Politechnika Warszawska, Wydział Zarządzania, Zakład Informatyki Gospodarczej. Członkostwo: Polskie Towarzystwo Zarządzania Produkcją, Stowarzyszenie Polish Sybase User Group. Szereg publikacji z zakresu projektowania baz danych. Nagroda rektora Politechniki Warszawskiej III stopnia za pracę doktorską *Modelowanie procesów eksploracji danych w zastosowaniach biznesowych na przykładzie ubezpieczeń* (2005).

Artur Gąsioriewicz, dr inż., id 214534. Uprawiane dyscypliny: nauki o zarządzaniu, gospodarka elektroniczna, informatyka gospodarcza. Miejsce pracy: Politechnika Warszawska, Wydział Zarządzania, Zakład Informatyki Gospodarczej; Urząd Komunikacji Elektronicznej. Publikacje: ponad 20 tytułów z zakresu informatyki gospodarczej. Nagroda zespołowa Ministra Edukacji Narodowej i Sportu.

RECENZENT

Prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz. Uprawiane dyscypliny: automatyka i robotyka – systemy wizyjne robotów przemysłowych; biocybernetyka i inżynieria biomedyczna – komputerowe automatyczne rozpoznanie i rozumienie obrazów medycznych; informatyka – sztuczna inteligencja, sieci neuronowe. Miejsce pracy: Akademia Górniczo-Hutnicza, Kierownik Katedry Automatyki; Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie, Katedra Informatyki. Doktor Honoris Causa dwunastu uczelni krajowych i zagranicznych, członek CK, Rady Nauki, PAN i PAU. Prezes Krakowskiego Oddziału PAN, Przewodniczący Rady Naukowej ITiS PAN; Członek Akademii Inżynierskiej, член Российской Академии Естественных Наук, Particpe Pleno Jure Academiae Europensis Scientarum Artium Litterarumque, Fellow of World Academy of Art and Science; Euroengineer FEANI, Senior Member of IEEE; professional member of ACM; member of SPIE. Wieloletni rektor AGH. Autor niezliczonych monografii, podręczników i artykułów.

Czy wiemy, co to właściwie jest informatyka? Co oznacza to słowo i co się za nim kryje? Gdzie są granice informatyki jako nauki, a gdzie granice jej zastosowań? Do jakiego stopnia pojęcie to kojarzy się z komputerem, a do jakiego z informacją? Samo postawienie pytań uświadamia, jak bardzo to określenie stało się częścią życia, nie tylko zawodowego. Jak odruchowo i intuicyjnie, a przez to personalnie jest interpretowane. A przecież każdy, kto korzysta ze zdobyczy informatyki lub zajmuje się nią zawodowo, robi to inaczej, w innym celu i w innej dziedzinie. Czasami informatyka bywa zagadnieniem samym w sobie, postrzeganym z perspektywy tego, kto się nią zajmuje. Zazwyczaj jednak jest narzędziem do radzenia sobie z pewnymi zadaniami, które ludzie i organizacje (instytucje) wykonują. I coraz trudniej bez niej się obejść.

Zastanawiając się nad koncepcją tej książki, rozważaliśmy zakres interpretacyjny terminu „informatyka”, źródła naukowego myślenia o istocie informatyki, komputera i związanych z nimi teoriach oraz rozmaite obszary ich zastosowań. Uznaliśmy, że interesują nas właśnie zastosowania informatyki. Gdyby jednak przyjąć, że – zgodnie z etymologią – **informatyka to nauka zajmująca się przetwarzaniem informacji za pomocą komputerów**, to zakres tematyczny książki sięgnąłby także wielu zagadnień czysto technicznych, np. związanych z automatyką przemysłową. Przyjeliśmy zatem, że przygotujemy książkę o zastosowaniach gospodarczych informatyki, ale nie tylko w obszarze zarządzania, lecz szerzej – jako narzędzia wsparcia aktywności gospodarczej. Uznaliśmy także, że czytelnik powinien otrzymać pewien zasób wiedzy o teorii, która stanowi podstawę informatyki i tłumaczy jej współczesne rozwiązania, a o której coraz częściej się nie mówi, koncentrując się na zastosowaniach. Dodatkowo zauważyliśmy, że pewne zastosowania informatyki nie są wprost powiązane z aktywnością gospodarczą, jednak mają tak ważny walor praktyczny, że warto je przedstawić w tej publikacji.

Ostatecznie książkę podzieliliśmy na cztery tomy. Część pierwsza **tomu pierwszego** to wprowadzenie składające się z pięciu tekstów mówiących o wartościach, które niesie informatyka lub które są z nią związane. Zachęcamy, by o nich pamiętać podczas lektury każdego z rozdziałów. W drugiej części tomu pierwszego omówiono podstawy teoretyczne informatyki. W części pierwszej **tomu drugiego** pokazano, jak powinien powstawać system informatyczny, aby stał się użytecznym narzędziem, oraz jak skomplikowany to proces, wymagający zarówno wiedzy o oczekiwaniach, planowaniu i zarządzaniu wykonaniem, jak i starannego wdrożenia, a na koniec oceny stopnia osiągnięcia zamierzonych korzyści. W części drugiej tomu drugiego przedstawiono panoramę typowych zastosowań informatyki w przedsiębiorstwie. W części pierwszej **tomu trzeciego**

zaprezentowano wybrane zastosowania specjalistyczne, natomiast w części drugiej tego tomu nawiązano do jednego z najważniejszych obecnie kierunków w zarządzaniu, pokazując, jak informatyka wspiera zarządzanie wiedzą. Część pierwsza **tomu czwartego** jest poświęcona najprężniej rozwijającej się dziedzinie informatyki – wykorzystywaniu Internetu, natomiast w drugiej pokazano, w jakich aspektach należy zarządzać przedsięwzięciami informatycznymi. Tom czwarty zamyka część trzecia, na którą składają się trzy eseje na temat perspektyw informatyki: problemów teoretycznych, trendów technicznych i rozwoju zastosowań. Układ redakcyjny każdego rozdziału wzorowaliśmy na koncepcji profesora Lucjana Pieli z Uniwersytetu Warszawskiego, wybitnego badacza chemii kwantowej, zastosowanej w jego książce *Chemia kwantowa*.

Idea książki ma być niczym konstrukcja sławnej kostki Rubika – różnokolorowym płaszczyznom tego sześcianu odpowiadają nasze części tematyczne. Tak jak przemieszczane w kostce kolorowe pola w dowolnym układzie stwarzają nowy kontekst i skłaniają do kolejnego ich przesuwania, tak rozdziały książki pozostają we wzajemnym związku wspólnego tematu – informatyki – i mogą być dowolnie kojarzone. Za każdym razem ma to osobny sens i ujawnia interesujące związki.

Rozważając szczegółowo zawartość książki, jako priorytet przyjęliśmy stworzenie kompendium podstawowej wiedzy zarówno dla menedżerów rozważających różny zakres stosowania informatyki, jak i dla studentów, którzy na różnych uczelniach, zdobywając zawód i specjalizację, powinni być przygotowywani do świadomego posługiwania się systemami informatycznymi oraz formułowania wobec nich swoich wymagań. Uznaliśmy także, że – w związku z bardzo zaawansowaną specjalizacją – dla informatyków tworzących konkretne rozwiązania atrakcyjna będzie możliwość poznania podstaw wypracowanych w innych specjalnościach informatycznych i uzyskania wskazówek, gdzie szukać pogłębionej wiedzy na ten temat.

W związku z tym książka nie jest szczegółowym wykładem. Ma przede wszystkim przekazać poważny obraz poszczególnych zagadnień i wskazać podstawową literaturę, która pogłębia wiedzę o nich.

Jest to kompendium wiedzy przekazanej przez autorów wywodzących się z:

- czołowych polskich ośrodków naukowych: Akademii Ekonomicznej w Katowicach, Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Akademii Leona Koźmińskiego w Warszawie, Akademii Morskiej w Gdyni, Akademii Obrony Narodowej, Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Elblągu, Politechniki Częstochowskiej, Politechniki Gdańskiej, Politechniki Lubelskiej, Politechniki Łódzkiej, Politechniki Poznańskiej, Politechniki Śląskiej, Politechniki Warszawskiej, Politechniki Wrocławskiej, Polskiej Akademii Nauk, Szkoły Głównej Handlowej w Warszawie, Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Uniwersytetu Jagiellońskiego, Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, Uniwersytetu Szczecińskiego, Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, Uniwersytetu Warszawskiego, Wyższej

Szkoły Bankowej w Poznaniu (i Chorzowie), Wyższej Szkoły Ekonomii i Administracji w Kielcach, Wyższej Szkoły Informatyki Stosowanej przy PAN,

- renomowanych firm i ośrodków: Accenture, Acxiom GSC Polska, Allegro, Asseco, Bank Pocztowy, Centrum Sztuki Współczesnej, Davidson Consulting, European Network Security Institute, Infovide-Matrix, Instytut Sobieskiego, MaxRoy.com, Megabit, Ossolineum, Polski Komitet Normalizacji, PZU, Skyline-Teleinfo, Sun Microsystems, ThinkLab.

Powodem zaproszenia współautorów książki do jej napisania była chęć zgromadzenia jak najszerszego spektrum doświadczeń teoretycznych i praktycznych osób zajmujących się współczesnymi zagadnieniami informatyki.

Czujemy się odpowiedzialni za strukturę książki i wiemy, że jest dyskusyjna. Na obronę przyjętej koncepcji mamy to, że jest wynikiem trudnych wyborów i skutkiem rozmytych granic poszczególnych zagadnień. Odczuwamy pewien niedosyt, wiedząc, że nawet ograniczony tytułem książki temat informatyka gospodarcza warto poszerzać. Może uda się to w kolejnym wydaniu i dlatego liczymy na uwagę czytelników.

Serdecznie dziękujemy wszystkim autorom i jesteśmy wdzięczni, że tak liczne grono naukowców i praktyków z całej Polski zechciało wspólnie napisać tę książkę. Bez ich wiedzy, doświadczenia oraz zaangażowania tak obszerny i przekrojowy materiał nie miałby szansy powstać.

Wszystkim czytelnikom życzymy satysfakcjonującej lektury.

Władysław M. Turski

Słowo „informatyka” weszło do języka polskiego w październiku 1968 roku w Zakopanem, gdzie na konferencji „Naukowe problemy maszyn matematycznych”¹ Romuald Marczyński² wygłosił referat pod tytułem „Informatyka, czyli maszyny matematyczne i przetwarzanie informacji”, w którym stwierdził: „Historia maszyn matematycznych jest przykładem, jak niewyodrębnienie się jakiejś nauki jako samodzielnej dyscypliny może hamować jej rozwój”. Wzorem dla neologizmu „informatyka” był francuski termin *l'informatique*, zdefiniowany przez Akademię Francuską z nieco innym rozkładem akcentów, wysuwającym na pierwszy plan przetwarzanie informacji, a kwestię komputerów traktującym uzupełniająco („przy użyciu automatycznych urządzeń”). Warto też zauważyć, że w swej definicji Akademia wzięła się za bary z mglistym pojęciem informacji, traktując ją jako nośnik wiedzy³ naukowej, gospodarczej itp.

Przez minione czterdzieści lat z okładem ekstensją „informatyki” ewoluowała odwrotnie proporcjonalnie do jej esencji. Po polsku powiedziawszy, im więcej „informatyki” było dookoła, tym mniej ten termin znaczył; dziś nie znaczy już prawie nic, albo jeśli wola, znaczy to, co przychodzi na myśl używającemu go. Nie dziwota, że trudno o jakiegokolwiek szersze porozumienie, zwłaszcza gdy zawładnięcie większym zakresem pojęciowym przekłada się na przydział większego kawałka tortu: zamówień publicznych, kontraktów czy funduszy na badania. Czasem lepsze wyniki ekonomiczne przynosi nieco inna strategia: zamiast bez umiaru rozciągać modne (a przeto złotodajne) pojęcie informatyki, do nazwy uprawianego właśnie poletka, dodaje się ten termin (np. informatyka w ziołolecznictwie albo informatyczne aspekty chiromancji), wysuwając się tym samym na przedni front działalności (ang. *cutting edge*), co natychmiast upoważnia do zabiegania o wszelkiego rodzaju preferencje. Bywa i na odwrót, wnosi się swoją

¹ Maszynami matematycznymi nazywano wtedy komputery.

² Profesor Romuald Marczyński (1921–2000), jeden z pionierów krajowej informatyki, twórca pierwszego polskiego komputera EMAL (Elektroniczna Maszyna Licząca).

³ Por. słynne wersy T.S. Eliota: *Where is the wisdom we have lost in knowledge? / Where is the knowledge we have lost in information?* (Gdzież jest mądrość roztrwoniona w wiedzy? / Gdzież jest wiedza roztrwoniona w informacji? – przekład własny, WMT.) Złośliwcy dodają jeszcze: Gdzież jest informacja roztrwoniona w bazach danych?

(często jedyną) umiejętność do informatyki, kreując nowe pole przodującej działalności (np. wodolecznictwo informatyki albo solfeż oprogramowania), co natychmiast upoważnia jw.

Kolejnym rozmiękczeniem pojęcia informatyki jest moda na tworzenie wielu „informatyk z przymiotnikiem”: informatyka gospodarcza, informatyka wojskowa, informatyka medyczna itp. Stwarza to pozory, że istnieją różne informatyki, każda ze swoimi specyficznymi kryteriami jakości produktów i procesów, z wyodrębnioną edukacją, własnym układem kwalifikacji pracowniczych, swoimi miarami powodzenia i swoimi zagrożeniami. Informatyka staje się sumą rozłącznych dziedzin, coraz bardziej rozmyta, coraz mniej konkretna.

Nie ma sensu zaprzeczać, że informatyka ma różnorodne zastosowania, w bardzo niekiedy odmiennych dziedzinach. Ale przynajmniej dwie sprawy powinny być oczywiste.

- Istnieje wspólne („twarde”) jądro wszelkiej działalności informatycznej. Składa się ono z niezłe już okrzepłego kanonu wiedzy i umiejętności niezależnych od dziedziny zastosowań. Jądro to stanowi podstawę wykształcenia każdego profesjonalnego informatyka i – wbrew pozorom – **nie zmienia się z roku na rok**⁴.
- Kryteria powodzenia i miary sukcesu zastosowań informatyki wyrażają się **wyłącznie** w kategoriach konkretnej dziedziny zastosowań. Typ, ilość i jakość systemów, produktów i procesów informatycznych zastosowanych dla osiągnięcia konkretnego celu użytkowego nie stanowią o jego wartości, którą można ocenić tylko w kontekście zamierzeń właściwych dziedzinie zastosowań.

Powyższe dwa punkty są jak dwie strony tego samego medalu: tworzą dialektyczną jedność. Jeśli informatyka jest dziś tak powszechna i – wszystko na to wskazuje – będzie coraz powszechniejsza, to dzieje się tak dzięki jej przeróżnym zastosowaniom, bez których byłaby „historycznie ciekawa, lecz relatywnie mało ważna”⁵. Wszystkie zastosowania mają jednak wspólne podstawy, bardzo blisko spokrewnione z matematyką; niektórzy wręcz uważają je wprost za gałąź matematyki, co (niekoniecznie tym samym osobom!) daje pretekst do lekceważenia, często maskującego strach lub zwykłe nieuctwo. Jednak żadne czysto informatyczne zalety nie mogą stanowić o randze czy sukcesie aplikacyjnego przedsięwzięcia. Kiedy słyszy się menedżera, bankowca czy medyka cieszącego się z sukcesu polegającego na wprowadzeniu informatycznego systemu ABC albo na zwiększeniu szybkości transmisji z x do y Mb/s, można poważnie wątpić w jego kwalifikacje. Taki czy inny system, taki czy inny tryb i szybkość transmisji, taka czy inna platforma sprzętowa i konfiguracja oprogramowania to zaledwie środki do osiągnięcia

⁴ Stabilność tego korpusu wiedzy i umiejętności wynika z wykluczenia zeń wszelkich aktualnych mód, które zazwyczaj im natrętniej są propagowane, tym szybciej odchodzą w niepamięć.

⁵ Fragment cytatu dot. matematyki czystej, umieszczonego na jednej ze ścian Instytutu im. R. Couranta w Nowym Jorku.

celu, którym musi być mierzalna poprawa konkretnych parametrów funkcjonowania firmy: zmniejszenie kosztów, zwiększenie zysku, przyspieszenie obsługi klienta itp. Zdradliwie powabne cele, takie jak unowocześnienie czy poprawa wizerunku firmy, choć często wymieniane w tym kontekście, nie powinny być traktowane poważnie, jeśli nie przekładają się na twarde konkrety przedmiotowej działalności firmy czy organizacji stosującej informatyczne rozwiązania.

Nie bez wpływu na takie zauroczenie produktami informatyki i atrakcyjnymi, choć pustymi hasłami jest wszędobylska reklama, obliczona na uzależnienie „klientów” od impulsywnego nabywania najnowszych (drobnych, dużych i bardzo wielkich) gadżetów, bez których wręcz nie sposób obracać się w towarzystwie współczesnych nababów i ich guru. Niestety, od takich namiętności nie są wolni i politycy, rzucający od czasu do czasu hasła w rodzaju: „Komputer w każdej szkole” czy: „Informatyzacja sądownictwa”, bez śladu pomysłu, do czego konkretnie ma taki komputer służyć albo na czym ma polegać owa informatyzacja. Bywa i tak, że preeliminując nakłady na realizację szczytnego hasła, bierze się pod uwagę tylko jego dosłowną wykładnię, czyli np. koszty sprzętu i ewentualnie łączności, pomijając – wielokrotnie wyższe! – koszty racjonalnego użytkowania, tj. wytworzenia właściwego oprogramowania, odpowiedniej modyfikacji dotychczasowych reguł, procedur i zwyczajów postępowania przedmiotowego środowiska ludzkiego, koniecznych szkoleń i uzupełnienia (a niekiedy: wymiany) kadr, a także nieuchronne koszty konserwacji, aktualizacji i rozwoju, o czym piszemy nieco dalej.

W kontekście zastosowań gospodarczych wprowadzanie nowych rozwiązań informatycznych, nawet jeśli w miarę dobrze oceniono wypływające stąd mierzalne korzyści, rzadko szacuje się pełne koszty. Naturalnie nikt nie pomija bezpośrednich wydatków na zakup sprzętu i oprogramowania (z szacunku dla czytelników pomijamy przypadki posługiwania się nielegalnym, tj. kradzionym oprogramowaniem). Ale już koszty szkolenia personelu bywają pomijane, a „niewidoczny” koszt zmniejszonej w okresie przejściowym wydajności pracy z reguły nie jest brany w rachubę. Podobnie – ewentualne straty spowodowane odejściem klientów, zrażonych nowinkami, które się im nie podobają, straty wynikające z nieciągłości dokumentacji i zmian trybu oraz formy archiwizacji, a także – przynajmniej: dość trudne do przewidzenia, choć czasem nader realne – straty wynikające ze zmiany kierunku ścieżki ewolucji firmy czy organizacji. W założeniu, że firma wprowadzająca informatyczne zmiany pozostaje tą samą (niezmienioną) firmą, kryje się potężna sprzeczność, którą wyjawia proste pytanie: po co w takim razie wprowadzano owe zmiany?

Zastosowania informatyki, nie tylko w gospodarce, obrosły wieloma mitami, często zrodzonymi z pozornej oczywistości słów. Jednym z nich jest kult niezawodności. Niezawodność jest oczywiście **dobra**. Dążymy do niej z wielkim zapałem, jesteśmy skłonni za nią słono płacić, szczególnie w Polsce, gdzie sam język nadaje jej emocjonalnego zabarwienia czegoś wyjątkowego: jest przecież zaprzeczeniem pierwotnej (a więc traktowanej jako stan zwyczajny) zawodności, w przeciwieństwie do innych języków, w których to niezawodność jest pojęciem pierwotnym (ang. *reliability*, ros. *надёжность*), a jej brak wyraża się – z trudem –

przez negację. Zapomina się przy tym, że niezawodność nie jest bezwzględna, że zawsze odnosi się do określonych warunków i celów. I o ile większość automobilistów świetnie rozumie, że niezawodność małego miejskiego samochodu znaczy co innego niż niezawodność wieloosiowego transportera do wywozu kopalni z podbiegunowych odkrywek, od systemów informatycznych wymaga się po prostu niezawodności.

Tymczasem niezawodność informatycznego systemu obsługującego kilka stanowisk, na których dziennie wykonuje się niewiele operacji, znaczy zupełnie co innego, niż niezawodność globalnego systemu obsługującego miliony transakcji dziennie. Czym innym jest niezawodność systemu gromadzącego terabajty informacji i magazynującego je w uporządkowanej postaci na dziesięciolecia, a czym innym niezawodność systemu sterującego w czasie rzeczywistym uzbrojeniem współczesnego myśliwca podczas misji bojowej. Różnice są nie tylko – i nie przede wszystkim! – w skali problemów. Odmienne są metody i środki uzyskiwania niezawodności i zwykłe skalowanie rozwiązań z reguły okazuje się zupełnie bezsensowne. Można zapewne pomyśleć o jakimś superrozwiązaniu, będącym sumą wszystkich znanych metod, realizowanym przy użyciu wszystkich dostępnych środków, jednakże takie monstrum byłoby niewyobrażalnie kosztowne i – jak większość podobnych składanek – praktycznie niezdolne do życia.

Inną dość powszechną słabością zastosowań informatyki jest niewolnicze trzymanie się tradycji, często z dalekiej, przedinformatycznej jeszcze przeszłości. Ograniczenia, które na rozwiązanie danego problemu nakładały metody i środki dostępne w przeszłości, traktuje się jako naturalne warunki współcześnie ograniczające swobodę postępowania. Zilustruję to przykładem, odległym wprawdzie od zastosowań gospodarczych, ale – mam nadzieję – dostatecznie wyraźnym.

Jak wiele osób, lubię na śniadanie zjeść jajko na miękko. Jako wielki amator tej potrawy mam względem niej dobrze sprecyzowane wymagania. Poza oczywistymi: jajko powinno być bardzo świeże, a nioska – dobrze karmiona i zadowolona z życia, jajko w moim kieliszku powinno być tak ugotowane, żeby białko było ścięte, natomiast żółtko zachowało kleistą płynność. Przyjaciele i znajomi, świadomi moich zamiłowań kulinarnych, od lat na mikołajki itp. obdarowują mnie urządzeniami do gotowania jajek. Niestety, wszystkie są mniej czy bardziej zakamuflowanymi czasomierzami; w żargonie gastronomicznym jajka, jakie lubię, nazywa się nawet trzyminutowymi. Nie trzeba być specjalnie mocnym w fizyce, by pojąć, że z góry określony czas gotowania nie może być rozwiązaniem kulinarnego zadania. Właściwy czas gotowania zależy przecież od mnóstwa zmiennych parametrów: rozmiarów i wewnętrznej struktury jajka, jego temperatury w chwili zanurzania we wrzątku, ciśnienia powietrza itd. Ponieważ jednak nie potrafimy określić wewnętrznego stanu gotowanego jajka bez jego otwarcia, a nie chcemy naśladować księcia Walii⁶, posługujemy się statystyką: przeciętne

⁶ Powiadają, że księciu Walii, który podziela moją słabość do idealnych jajek na miękko, służba podaje tuzin jaj, wyjmowanych z wrzątku co kilka sekund. Książę otwiera je po kolei, dopóki nie natrafi na to, które spełnia jego wymagania. Metoda nieco ekstrawagancka, ale skuteczna!

jajko, w przeciętnych warunkach po trzech minutach kąpeli we wrzątku staje się jajkiem na miękko.

Zauważmy jednak, że podobnie jak z jajkiem na miękko, było niegdyś z wytopem stali. Po napełnieniu pieca odpowiednim wsadem czekano tyle a tyle godzin, po czym otwierano spust. „Tyle a tyle” wyznaczano *per analogiam* do udanych wytopów w podobnych okolicznościach. Po pewnym czasie nauczono się zaglądać do wnętrza pieca przez żaroodporne okienka, wtedy chwilę spustu wyznaczano na podstawie koloru buzującego żywiołu. Dziś telemetrycznie określa się na bieżąco wiele fizykochemicznych parametrów zawartości pieca i na podstawie nadążnej analizy wylicza optymalny przebieg dalszego procesu, którym steruje się też na bieżąco. W tym przypadku rozwój techniki (telemetrii i informatyki) fundamentalnie zmienił odwieczne procedury.

Nie oczekuję, co prawda, rychłego zastąpienia „budzików” sterujących gotowaniem jajek urządzeniami nieinwazyjnie mierzącymi stan wnętrza skorupki, ale po zastosowaniach informatyki, a raczej po osobach myślących o nich spodziewam się odwagi świeżego spojrzenia na dziedzinę zastosowań i znajdowania rozwiązań dziś możliwych, jakie do głowy nie przychodziły naszym poprzednikom, niedysponującym nawet ułamkiem mocy obliczeniowej i sprawności telekomunikacyjnej, jakimi dane jest nam się posługiwać. Jednak prawdę powiedziawszy, niewiele widać takich istotnych rewolucji, wciąż królują zinformatyizowane szablony starych procedur.

Omszałe nawyki ciążyą nad informatyką. Bywa tak, że ich szkodliwość zewnętrzna się najostrzej właśnie w informatyce, a mimo to pozostają.

Informatyzacja sprzyja także powstawaniu nowych szkodliwych nawyków, a czasem wydobywa na światło dzienne dotąd utajone albo uprzednio mało szkodliwe. O jednym z nich opowiadała mi pani kontradmirał Grace Murray Hopper⁷, gdy pewnej bardzo śnieżnej nocy ugrzęźliśmy na lotnisku w sercu kanadyjskich prerii. Rozmawialiśmy o wielkich systemach informatycznych, wspominała swoje kłopoty z systemem kwatermistrzowskim marynarki wojennej Stanów Zjednoczonych. Okazało się, że największą trudność sprawiało odcięcie oficerom wysokiej rangi dostępu do bardzo szczegółowych danych, do których formalnie, tj. zgodnie z hierarchią upoważnień, dostęp mieli. Admirałowie, dowódcy flot działających na oceanach świata spędzali godziny, sprawdzając, ile par skarpet znajduje się w magazynie bazy X albo ile kwart soku pomarańczowego wypili w ostatnim tygodniu piloci z lotniskowca A. Wścibstwo albo nadmierna ciekawość, przywara właściwa prawie wszystkim ludziom, dzięki informatyce

⁷ Fascynująca kobieta (1906–1992). Jej zawdzięczamy wyrażenie „pluskwa” (*bug*) na określenie błędu w programie: był to prawdziwy owad, który poniósł śmierć w przekaźniku elektromagnetycznym komputera Mark I i swą chitynową powłoką na stałe przerwał obwód. Młoda porucznik Hopper, po usunięciu szkodnika, wkleiła go do dziennika pokładowego ośrodka obliczeniowego Marynarki Wojennej Stanów Zjednoczonych. Jej niestrudzonej pracy zawdzięczamy także COBOL – podstawowy język programowania zastosowań gospodarczych do końca ub.w., jak również krój munduru kobiety admirała. Była też pierwszym admirałem US Navy odwołanym przez Kongres z emerytury na powrót do służby czynnej. Niszczyciel rakietowy Hopper jest nazwany na jej cześć.