

O'REILLY®

Helion 

Myślenie systemowe dla programistów

Nieliniowe podejście do złożoności
i nieprzewidywalności w branży IT



Diana Montalion

Tytuł oryginału: Learning Systems Thinking: Essential Nonlinear Skills and Practices
for Software Professionals

Tłumaczenie: Tomasz Walczak

ISBN: 978-83-289-2364-5

© 2025 Helion S.A.

Authorized Polish translation of the English edition of Learning Systems Thinking
ISBN 9781098151331 © 2024 Mentrix Group LLC.

This translation is published and sold by permission of O'Reilly Media, Inc.,
which owns or controls all rights to publish and sell the same.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any
means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage
retrieval system, without permission from the Publisher.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej
publikacji w jakiegokolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną,
fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym
powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi
ich właścicieli.

Autor oraz wydawca dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne
i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane
z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz wydawca nie ponoszą
również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji
zawartych w książce.

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

helion.pl/user/opinie/mysypr

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Helion S.A.

ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice

tel. 32 230 98 63

e-mail: helion@helion.pl

WWW: helion.pl (księgarnia internetowa, katalog książek)

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

Przedmowa	13
<hr/>	
Część I. System myślenia	23
1. Czym jest myślenie systemowe?	25
Myślenie liniowe to tryb domyślny	27
Myślenie systemowe jest nieliniowe	28
Czym jest myślenie systemowe?	30
Myślenie systemowe jest praktyką	32
Cechy praktyka myślenia systemowego	33
Dylemat firmy MAGO	35
2. Zapewnianie spójności koncepcyjnej	39
To relacje są źródłem efektów	41
Myślenie systemowe ma charakter socjotechniczny	42
Kontrintuicyjność	45
Zmieniające się systemy	46
System idei	49
Czas zawsze jest istotnym czynnikiem	50
Technika pomocnicza dla praktyki: jazda z przodu pociągu	52
Praktyka: pisanie jako myślenie	54
Kontrintuicyjność w MAGO	54
3. Zmiana perspektywy	57
Pięć podstawowych praktyk	58
Ciągłe się uczysz	59
Chętnie strukturyzujesz dociekania	59
Wykonujesz głęboką pracę (lub masz na to otwartość)	59

Z szacunkiem angażujesz się w kontakty z innymi	60
Przestajesz pracować jak Syzyf	60
Modelowanie jako podstawowa praktyka	61
Góra lodowa, która zatapia inicjatywy	63
Zdarzenia	64
Wzorce i trendy	64
Struktura	65
Modele mentalne	65
Gra w obwinianie	66
Praktyka: model góry lodowej	68
Dylemat w firmie MAGO: zmiana perspektywy	68
Pomocnicze uwagi na temat praktyki: zmiana perspektywy jest trudna	69

Część II. Jesteś systemem myślenia

71

4. Samoświadomość jest podstawową umiejętnością	73
Myślenie systemowe: trudne aspekty	75
Podejmowanie decyzji jest nieoczywistym procesem	76
Obserwuj swoje myśli	79
Praktyka: obserwuj przepływ myśli	80
Inne praktyki	82
MAGO: wszystko kryje się w martwym punkcie	83
Opracuj model obecnego systemu	84
Zbadaj podobne systemy	84
Zwracaj uwagę na problematyczne punkty	84
Opracuj prototypy	85
Co się stanie, jeśli nic nie zrobimy?	85
Pomocne uwagi na temat praktyki: 12 rzeczy, których nauczyła mnie samoświadomość	85
5. Zastępowanie reakcji reagowaniem	89
Dostrzeganie własnych reakcji	90
Podawanie opinii jako norma	93
Empatia jako podstawowa umiejętność	94
Zapewnij przestrzeń dla swoich reakcji	96
Praktyka: opcje podczas reagowania	98
„Tak, i...”	98
Reguła 24 godzin	100
Oddychaj	100
Idź na spacer	101
Zjedz coś małego lub się zdrzemnij	101

Pisz	101
Zwróć uwagę na swoje punkty zapalne — to wskazówki	102
Reakcje w MAGO	102
Pomocnicze uwagi na temat praktyki: historie nie muszą być takie same	103
6. System uczenia się	107
Kariera oparta na uczeniu się	111
Praktyka 1. Co Cię motywuje?	112
Projektowanie aktywności związanych z uczeniem się	113
Generowanie artefaktów	113
Obserwowanie i dociekanie	114
Synteza	114
Doświadczenie	115
Praktyka numer 2. Opisz swoje aktywności	115
Określanie efektów uczenia się	116
Praktyka numer 3. Efekty uczenia się	117
Rozwijanie umiejętności zmiany perspektywy	117
Zwiększanie tolerancji na niejednoznaczność	117
Zrozumienie kontekstu i wpływu relacji	118
Identyfikowanie wzorców i struktur	118
Tworzenie grup i granic bez redukcjonizmu	119
Myślenie krytyczne i trafny osąd	119
Rozwijanie umiejętności interpersonalnych	120
Projektowanie pętli informacji zwrotnych	120
Praktyka numer 4. Kto może mi pomóc?	121
Po jednym dniu przez całe życie	121
MAGO: nieograniczone możliwości nauki	121
Pomocnicze uwagi na temat praktyki: wszystko jest ze sobą powiązane	122

Część III. Jesteśmy systemem myślenia

125

7. Grupowe rozumowanie systemowe	127
Czym jest rozumowanie systemowe?	128
Pod jakimi względami rozumowanie systemowe jest grupowe?	130
Rozumowanie systemowe ma też inne nazwy	131
Rozumowanie systemowe to tworzenie idei	133
Praktyka: przygotuj propozycję	133
Zidentyfikuj pomysł, działanie lub teorię	133
Zidentyfikuj argumenty	135
Wzmocnij argumenty	136
Szczepnie opisz potencjalne pułapki	138

Rozumowanie systemowe jest metodą dociekania	138
Rozumowanie systemowe to opłacalna inwestycja	139
Struktury (i ramy) rozumowania systemowego związane z niejednoznacznością	140
Objaśnienie od ogółu do szczegółu	142
Podsumowanie	142
DLACZEGO	142
CO	143
KTO	143
JAK	143
KIEDY	144
Wzmacnianie argumentów	144
Zrozumiałe	146
Wiarygodne	146
Adekwatne	147
Spójne	147
Logiczne	147
Praktyka: wzmocnij argumenty	148
Propozycja dla firmy MAGO	148
Metoda pomocnicza dla praktyki: model góry lodowej	148
8. Projektowanie pętli informacji zwrotnych	151
Budowanie mostów koncepcyjnych	153
Zwracanie uwagi na luki	154
Mosty	157
Myślenie systemowe wymaga pętli informacji zwrotnych	158
Poproś o informacje zwrotne, których potrzebujesz	158
Przyjmuj informacje zwrotne od odpowiednich osób	159
Przestrzegaj złotej zasady informacji zwrotnych	160
Pętle informacji zwrotnych obejmują uczenie się	161
Cztery podstawowe umiejętności	162
Jak słuchać?	162
Zmiana własnego zdania	163
Analizowanie argumentów	163
Szukanie błędów	164
Praktyka: uzyskaj informacje zwrotne	167
MAGO: pomocne mosty koncepcyjne	167
Uwagi pomocnicze na temat praktyki: solidne mosty koncepcyjne	168
9. Myślenie wzorcowe	171
Czym jest myślenie wzorcowe?	172
Wzorce są źródłem zdarzeń	173

Jak relacje wywołują efekty?	176
To samo zdarzenie, różne wzorce	177
Gdzie szukać wzorców?	178
Trzy rodzaje wzorców	181
Siedem pytań dotyczących myślenia wzorcowego	183
MAGO: spojrzenie na wzorce	184
Wzorce w relacjach	184
Wzorce zewnętrzne, technologiczne i procesowe	185
Analiza siedmiu pytań w MAGO	187
Praktyka: siedem pytań	188
Pomocne uwagi na temat praktyki: myślenie wzorcowe poza światem technologii	188

Część IV. Projektowanie systemu myślenia

189

10. Wspólne modelowanie	191
Czym jest modelowanie?	192
Model nie jednoczy. Robi to modelowanie	193
Myślenie projektowe	195
Nie ma jednego sposobu	196
Przyjmowanie perspektywy systemowej	199
Co modelować?	202
Domena	202
Pętle przyczynowe	203
Siedem pytań	203
Opis sytuacji w MAGO z perspektywy systemowej	204
Przestrzeń problemów a przestrzeń rozwiązań	206
Jeszcze o podejściu liniowym i nieliniowym	207
Jeszcze o wzorcach	208
Praktyka: modeluj	211
Pomocnicze uwagi na temat praktyki: zasoby	211
11. Przywództwo systemowe	215
Paradygmat, w którym pracujemy	216
Czym nie jest przywództwo systemowe?	217
Charakterystyka przywództwa systemowego	219
Projektowanie struktur komunikacyjnych	219
Przywództwo integracyjne	220
Znajdowanie miejsc do interwencji	222
Uczenie się przywództwa	225
Rozwijanie heurystyk uczenia się	225
Siedem heurystyk uczenia się	226

MAGO: przywództwo systemowe	230
Zrozum bólączki	230
Zidentyfikuj cel systemu o najwyższej wartości	230
Zamodeluj obecny system	230
Stwórz wspólną przestrzeń do myślenia grupowego	231
Wyartykułuj i uzasadnij główny problem	231
Zalecaj ścieżki prowadzące do ulepszenia systemu	231
Zaprojektuj system komunikacji i zachęcaj do wspólnego myślenia	231
Dbaj o siebie	231
Zachęcaj do myślenia systemowego	232
Praktyka: kohorta liderów systemowych	232
12. Redefiniowanie sukcesu	235
Sukces jest systemem	235
Skuteczne systemy mają strategiczne ograniczenia wzrostu	236
Skuteczne systemy eliminują źródłowe przyczyny problemów	237
Skuteczne systemy zmniejszają nierówności	237
Skuteczne systemy generują przepływ wiedzy	238
Praktyka: sukces wymaga zmiany paradygmatu	238
Czynniki sukcesu	239
Sukces dla MAGO	241
Pomocne uwagi na temat praktyki: cele dla liderów systemowych	243
Cel: dążenie do spójności koncepcyjnej zalecanych rozwiązań	244
Cel: ulepszanie zasobów wiedzy	244
Cel: poprawa przepływu wiedzy	244
Taniec z systemami	245
Dodatkowe materiały	247
Słowniczek	253

Czym jest myślenie systemowe?

Wizja bez myślenia systemowego kończy się roztaczaniem pięknych perspektyw przyszłości bez dogłębnego zrozumienia sił, które trzeba opanować, aby przejść od stanu obecnego do docelowego.

— Peter Senge, *The Fifth Discipline* (Currency)

Może sobie wyobrażasz, że kiedy skończysz czytać *Myślenie systemowe dla programistów*, będziesz już umieć myśleć systemowo. Nic bardziej mylnego. Myślenie systemowe to praktyka, perspektywa, rama, wyłaniający się język... Możemy nawet nazwać je sposobem życia.

Nie nauczysz się grać w tenisa, jeśli będziesz czytać na ten temat. Musisz wyjść z domu i zacząć grać. Tak samo jest z myśleniem systemowym. Do zmiany sposobu myślenia potrzebne jest doświadczenie. Mam nadzieję, że w trakcie lektury tej książki wyjdiesz z domu i zaczniesz eksperymentować z systemami.

Ta książka opisuje system myślenia o systemach. Jej lektura zapewni Ci kontekst, wskazówki, słownictwo i praktyki. Jak wygląda świat, w którym będziesz „myśleć systemowo”? Jak zmierzać w tym kierunku?

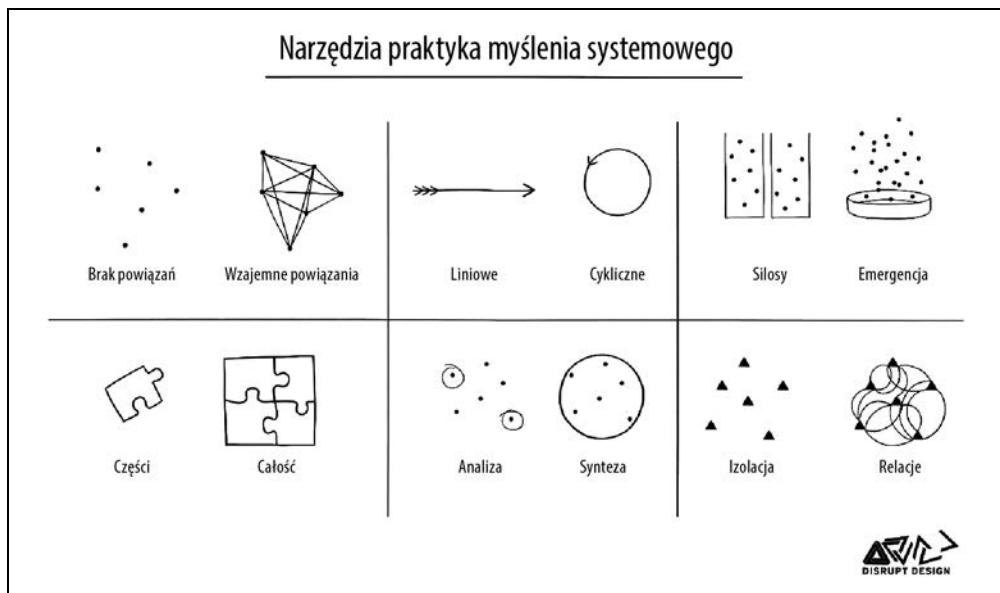
Co będziesz w nim robić? Dlaczego to podejście jest istotne? Jakich praktyk, zasad i narzędzi będziesz potrzebować, aby odnieść sukces?

Moim ulubionym krótkim wprowadzeniem do myślenia systemowego jest rysunek 1.1.

Dla specjalistów z branży technologicznej książka ta jest podróżą od myślenia o oprogramowaniu do myślenia o systemach oprogramowania. Jest to również, a może przede wszystkim, droga oddalająca Czytelników od redukcjonizmu oraz od myślenia o ludziach i technologiach jak o odrębnych bytach.

To książka o myśleniu. Ponieważ to, co myślimy i komunikujemy, jest tym, co wprowadzamy do środowiska produkcyjnego.

Wiele obecnych metod rozwoju oprogramowania powstało w erze maszyn. Trzymamy się kurczowo redukcjonistycznego i mechanistycznego myślenia, które wówczas stosowano. Czterdzieści lat temu systemy miały charakter głównie fizyczny i mechaniczny. Czytaliśmy drukowane gazety,



Rysunek 1.1. Narzędzia wspomagające myślenie systemowe (źródło: emmasegal.co)

książki z biblioteki, listy ze skrzynki pocztowej. Kiedy się zgubiliśmy, pytaliśmy kogoś o drogę. Pod pewnymi względami typ myślenia, jaki był potrzebny i którego nas uczono, pasował do tamtych czasów.

Obecnie żyjemy w erze systemów. Stworzyliśmy ogromny świat oprogramowania, pełen wzajemnych powiązań i współzależnych elementów. Zastąpił on gazety, biblioteki, pocztę i mapy. Oprogramowanie kształtuje przestrzeń, sklepy i doświadczenia społeczne w internecie. Oprogramowanie określa też strukturę infrastruktury dla innego oprogramowania.

Złożoność relacyjna, czyli liczba zmiennych, które trzeba uwzględnić przy podejmowaniu decyzji dotyczących oprogramowania, stale rośnie. W miarę jak oprogramowanie staje się systemami oprogramowania, osiągamy granice możliwości tradycyjnych sposobów myślenia.

W Erze Systemów mamy tendencję do postrzegania rzeczy jako części większych całości, a nie jako obiektów, które można podzielić na elementy.

— Russell L. Ackoff

Bez skrępowania stwierdzam, że jest to książka o myśleniu. A konkretniej — o myśleniu abstrakcyjnym. Wiele (bardzo wiele) razy w swojej karierze słyszałam drwiny na temat myślenia (i komunikacji), tak jakby nie były to istotne umiejętności i procesy. „To zbyt abstrakcyjne. Skonkretyzuj to!”

Jestem jak najbardziej za konkretami. Mój dom jest zbudowany na konkretnych fundamentach. Ale moja kuchenka, wanna, trawnik, ogród i psy już nie. Konkretnie myślenie jest ważne, ale nie stanowi *jednego* możliwego podejścia. Istotne są także inne aspekty: tworzenie koncepcji, które pokierują zintegrowanym podejmowaniem decyzji; synteza wielu punktów widzenia; szczegółowe

badanie problemów w celu odkrycia ich przyczyn źródłowych; przekształcanie modeli mentalnych, które wpływają na strukturę dawnych systemów oprogramowania.

W praktycznym świecie systemów jest o wiele mniej konkretów.

Myślenie systemowe rozszerza zestaw narzędzi dostępnych dla pracowników wiedzy. Wykracza poza ciągłą, bezcelową wojnę kulturową między dziedzinami architektury i inżynierii. Systemy są niedualistyczne. Wybór nie odbywa się między „architektem budującym zamki na wodzie” a „praktycznym programistą”. Decyzja dotyczy tego, które narzędzie, praktyka lub podejście pomoże w zrozumieniu koniecznych aspektów.

Czy można zmienić perspektywę i zacząć myśleć inaczej?

Pierwszym krokiem w kierunku myślenia systemowego są chęci. Gotowość do postrzegania rzeczy w inny sposób, do głębokiego myślenia, praktykowania samoświadomości, zaciekawienia wzorcami i złożonością. Otwartość na zmianę zdania i wkroczenie w nieznanne.

Jak mówi Morfeusz do Neo w *Matrixie*:

Mogę ci jedynie wskazać drzwi. Sam musisz przez nie przejść.

Przejdźmy przez nie razem.

Myślenie liniowe to tryb domyślny

Zero-jedynkowa logika może czasami działać nawet dla złożonych systemów. Ignoruje ona jednak interakcje między poszczególnymi elementami. Redukcjonizm może służyć do wyjaśnienia, jak lata jeden ptak, ale nie do tłumaczenia zgodnego poruszania się całego stada ptaków. Może opisywać spalanie wewnętrzne, ale nie wzorce ruchu drogowego. Może wyjaśniać wzorce wyładowań elektrycznych w mózgu, ale nie świadomość. Jest na przykład mało prawdopodobne, że ktokolwiek lub cokolwiek (włącznie z najpotężniejszymi komputerami na świecie) kiedykolwiek w pełni przeanalizuje interakcje, które prowadzą do dobrego stanu gleby.

— Mark Bittman, *Animal, Vegetable, Junk* (Mariner)

Nauczono nas myśleć liniowo. Podejście to jest tak wszechobecne, że wiele osób nie traktuje go jako jednego z możliwych rodzajów myślenia. Nazywamy je po prostu myśleniem. Myślenie tego typu jest przewidywalne, racjonalne, powtarzalne, proceduralne, dualistyczne, odgórne i kontrolowane. Możemy z niego korzystać do projektowania, budowania, wdrażania, uruchamiania i utrzymywania oprogramowania.

Kontakty z oprogramowaniem wzmocniły umiejętność myślenia liniowego. Gdy posługujemy się myśleniem przyczynowo-skutkowym („jeśli to, to tamto”), oczekujemy, że systemy oprogramowania niezależnie od okoliczności będą funkcjonować dokładnie tak, jak zaplanowaliśmy. Kiedy piszemy kod, używamy języka zaprojektowanego w taki sposób, aby był jednoznaczny.

Oczekujemy, że twórcy oprogramowania będą zachowywać się w przewidywalny, proceduralny i odgórnie kontrolowany sposób. Preferowany przez nas styl komunikacji to odzwierciedla — jest prosty, konkretny i związany z kontrolą.

Myślenie liniowe jest redukcjonistyczne. Polega na zrozumieniu całości przez rozbitcie jej na części. Programowanie obiektowe jest redukcjonistyczne. W różnych metodach z dziedziny architektury oprogramowania zarządzanie złożonością odbywa się z wykorzystaniem modułowości. Problemy są rozkładane na podproblemy. Rozbijamy oprogramowanie (lub system oprogramowania) na części lub komponenty. Tworzymy modele z polami połączonymi liniami. W tych polach umieszczamy ludzi (zespoły).

Kiedy wyrastamy z jakiegoś modelu, tworzymy zestaw pól od nowa.

Ta książka nie ma Cię zniechęcić do myślenia liniowego. Nie można powiedzieć, że myślenie liniowe jest złe, a myślenie systemowe dobre (jak Czarownica ze Wschodu i Czarownica z Północy w *Czarnoksiężniku z krainy Oz*). Pracownicy wiedzy nie mogą funkcjonować bez myślenia liniowego. W niektórych okolicznościach potrzebujemy właśnie doskonałych metod liniowych! Myślenie i podejście liniowe pomagają w wykonywaniu wielu zadań:

- *Rozbijaniu złożonych problemów* na części składowe, aby móc je zrozumieć i rozwiązać.
- *Analizowaniu przyczyn i skutków*. W ten sposób znajdziesz „błąd” powodujący nieplanowany efekt, a następnie możesz zaprojektować modyfikacje, aby uzyskać pożądany efekt.
- *Wyobrażaniu sobie kroków* związanych z budowaniem czegoś nowego i *ich wykonywaniu*. W miarę zdobywania informacji możesz wprowadzać korekty.
- *Uczeniu się nowych języków programowania*, narzędzi, platform, reguł i procesów. Następnie możesz wykorzystać te umiejętności.
- *Identyfikowaniu kiepskich pomysłów* i implementacji oraz późniejszej pracy nad ich ulepszeniem.
- *Iteracyjnym rozwijaniu* nowych funkcji oprogramowania dzięki uczeniu się na podstawie efektów.
- *Identyfikowaniu najlepszych praktyk i postępowaniu zgodnie z nimi*. Gdy okoliczności się zmieniają, możesz modyfikować te praktyki.
- *Testowaniu pomysłów*, aby odkryć, w jakich sytuacjach zawodzą. Śledź cenne dane operacyjne.
- *Zwiększaniu wydajności* dzięki modyfikowaniu rozwiązań, aż staną się w elegancki sposób proste.

Myślenie liniowe i nieliniowe są ze sobą powiązane. Ta książka jest ważnym dodatkiem do Twojej biblioteczki, ponieważ podejście liniowe nie pozwala rozwiązać problemów systemowych.

Żyjemy w erze systemów. Z powodu wzrostu złożoności relacyjnej musimy zacząć myśleć *inaczej*. Wiele obecnych wyzwań ma charakter systemowy. Dlatego musimy rozszerzyć zestaw umiejętności, aby móc myśleć, komunikować się i działać jak sprawne systemy.

Myślenie systemowe jest nieliniowe

Liniowe relacje [...] spełniają regułę: im więcej, tym lepiej. Równania liniowe są rozwiązywalne, co sprawia, że są odpowiednie do przedstawiania w podręcznikach. Układy liniowe mają ważną cechę modułowości: można je rozdzielić i połączyć, dodając poszczególne części.

Układów nieliniowych ogólnie nie można rozwiązać i nie można dodawać. [...] Nieliniowość oznacza, że rozpoczęcie gry samo w sobie może zmienić jej reguły. [...] To wzajemne oddziaływanie powoduje, że równania nieliniowe tak trudno jest rozwiązywać, ale tworzą one również bogactwo zachowań, które nigdy nie występuje w układach liniowych.

— James Gleick, *Chaos: Making a New Science* (Open Road Media; wydanie polskie: *Chaos. Narodziny nowej nauki*, Zysk i S-ka)

W liniowym świecie mogę posiać siedem nasion jarmużu, a 50 – 55 dni później otrzymam siedem dojrzałych roślin. Kiedy królik podgryza ich listki, stawiam ogrodzenie. Dzięki temu zwierzęta nie wchodzi do ogrodu. Kiedy dni stają się wyjątkowo gorące, wiem, że wzrost roślin potrwa dłużej, więc dostosowuję swoje oczekiwania. Tak wygląda podejście stosowane w trakcie planowania projektów dotyczących oprogramowania.

W prawdziwym ogrodzie czasami otrzymam dziewięć roślin, ponieważ jarmuż jest dwuletni, a kilka roślin zasiałam w zeszłym roku. Czasami nie wyrosnie mi nic. Przyczyną mogą być króliki albo sarny skaczące przez płot, ponieważ jest za mało ich ulubionego pożywienia. Możliwe też, że padało za dużo lub za mało deszczu albo że w maju lub październiku była za wysoka temperatura. Jeszcze inne możliwości są takie, że w glebie nie ma wystarczającej ilości azotu albo rośliny zostały zjedzone przez robaki lub ślimaki. A może to ptaki podziurawiły liście, gdy żerowały na ślimakach zjadających jarmuż?

Najprawdopodobniej prawdopodobną przyczyną braku roślin jest *jakaś kombinacja tych czynników*, które wpływają na siebie w trudny do przewidzenia sposób. Tak najprościej można opisać, co rozumiem przez nieliniowość. Systemy nie są w pełni kontrolowalne i przewidywalne. Na przebieg zdarzeń wpływają relacje między częściami systemu.

Być może zdarzyło Ci się zbudować element oprogramowania, który przez większość czasu działał w stosunkowo kontrolowanym środowisku. W takich sytuacjach nie zawsze dało się przewidzieć, co się stanie po wprowadzeniu zmian w środowisku produkcyjnym. Jednak zazwyczaj możliwe było ograniczenie ryzyka wystąpienia nieoczekiwanych skutków.

Dla wielu z nas (w tym dla mnie) te czasy już minęły. Oprogramowanie jest wszechobecne. Buduje się je z wykorzystaniem innych elementów oprogramowania, które wchodzi w interakcje z wieloma źródłami danych i łączy całą organizację za pomocą prowizorycznych mostów. Nowe funkcje są wykorzystywane w sposób nieplanowany przez deweloperów. Nowoczesne oprogramowanie staje się „stare” trzy minuty po uruchomieniu. Ponadto oprogramowanie działa w stale zmieniających się warunkach i jest zależne od przepływu ciągle modyfikowanych informacji.

Mam złe wieści: podejścia nieliniowe zawsze są trudniejsze niż liniowe. Twoje życie nie stanie się łatwiejsze. Czy te słowa sprawiają, że masz ochotę rzucić tę książkę? I tak masz już dużo do zrobienia, a teraz jeszcze piszę, że podejścia nieliniowe wymagają pracy *i* zastanawiania się, jak ją wykonać, *i* usprawniania metod działania, *i* wyjaśniania, dlaczego realizowane czynności mają znaczenie, *i* uczenia się... i to przez cały czas.

Uczenie się przez cały czas. Głębokie myślenie, a także szczegółowe myślenie o myśleniu.

Dobra wiadomość jest taka, że zyskasz *większą efektywność*. Praca nie będzie już tak bardzo przypominać pracy, co oznacza, że będziesz mieć więcej energii. Myślenie systemowe *zwiększa zdolność do robienia trudnych rzeczy*.

Podejścia nieliniowe powodują, że sygnał staje się mocniejszy, a szum mniejszy.

W świecie systemów informatycznych zbudowaliśmy cały cyfrowy ekosystem w niecałe 30 lat. Oprogramowanie zarządza większością ludzkich procesów komunikacyjnych. Ten ekosystem ma charakter emergentny. Jest czymś więcej niż sumą jego elementów. Zachowania i trendy wynikają z relacji między częściami. Przycisk „Lubię to” nie tylko dał użytkownikom Facebooka szybki sposób na dodawanie komentarzy. Oprócz tego w nieprzewidywalny sposób przekształcił relacje społeczne.

Robimy trudne rzeczy. Nie możemy projektować nieliniowych systemów za pomocą liniowego myślenia. W tym celu musimy rozszerzyć zestaw wykorzystywanych narzędzi.

Czym jest myślenie systemowe?

Dla tych, którzy opierają swoją tożsamość na roli wszechwiedzącego zwycięzcy, niepewność związana z myśleniem systemowym jest trudna do zaakceptowania. Jeśli nie możesz zrozumieć, przewidzieć i kontrolować, to co można zrobić?

— Donella Meadows, *The Donella Meadows Project* (<https://oreil.ly/M6NwO>)

Myślenie nieliniowe przejawia się w niezliczonych formach. Ta książka nosi tytuł *Myślenie systemowe dla programistów*. Pojęcie „myślenie systemowe” jest definiowane na wiele (czasem sprzecznych) sposobów w branży technologicznej, w biznesie i w środowisku akademickim. Słownictwo używane do jego opisu wciąż jest rozwijane. Myślenie nieliniowe to pojęcie szersze niż myślenie systemowe. Na przykład myślenie strategiczne to myślenie systemowe plus kreatywne dążenie w kierunku zmian. Myślenie wzorcowe, myślenie równoległe, rozumowanie systemowe... Wszystkie te nazwy oznaczają myślenie systemowe.

Zespoły uczące się to zespoły myślące nieliniowo.

Posługiwanie się jednoznaczną definicją nie jest konieczne. Praktyki i słownictwo używane do ich opisu stale ewoluują. Przedstawione tutaj definicje to dobry punkt wyjścia. Nie ma nic złego w tym, że z czasem ulegną zmianom.

Aby zdefiniować myślenie systemowe, warto się najpierw zastanowić, co oznacza słowo „system”. Oto kilka definicji:

- Zbiór elementów współdziałających ze sobą jako części mechanizmu lub połączonej sieci (Oxford English Dictionary, <https://www.oed.com>).
- System to całość składająca się z części, z których każda może wpływać na jego działanie i właściwości. Części są współzależne (Russel Ackoff, <https://oreil.ly/w8o6u>).
- Zestaw wzajemnie powiązanych elementów spójnie zorganizowanych w sposób pozwalający coś osiągnąć (cel) (Donella Meadows, <https://oreil.ly/9qjGG>).

- Układ części lub elementów, których wspólne działanie lub znaczenie wykracza poza sumę poszczególnych składników (Międzynarodowa Rada ds. Inżynierii Systemów, <https://oreil.ly/m5Obl>).

System to także zbiór zasad lub procedur określających sposób wykonywania jakichś zadań. Wtedy stanowi zorganizowane ramy lub metodę. Jest to ważne, ponieważ systemy mają charakter socjotechniczny. Zasady i procedury używane przez ludzi oraz ramy lub metody strukturyzujące pracę są ze sobą powiązane i w naturalny sposób wpływają na kształt systemów.

Także dowolna inna definicja systemu powinna uwzględniać sposoby, w jakie strukturyzujemy myślenie i podejścia.

Specjaliści od oprogramowania zajmują się systemami *oprogramowania*. Tak więc na potrzeby tej książki proponuję następującą definicję:

System to grupa powiązanych ze sobą urządzeń, oprogramowania, ludzi, organizacji i innych elementów, które współdziałają ze sobą i/lub są współzależne od siebie, aby służyć wspólnemu celowi.

Uwaga — ten prosty opis szybko może stać się niejednoznaczny. Definicja celu zależy od przyjętej perspektywy. Każde oprogramowanie służy jakiemuś celowi. WordPress jest narzędziem do publikowania materiałów cyfrowych. Ale nie to mam na myśli, gdy piszę o celu. Cel jest specyficzny dla całego systemu i nie jest związany z żadnym pojedynczym komponentem. Czemu służyć poszczególne elementy?

Wyobraź sobie organizację, której misją jest informowanie o korzyściach zdrowotnych płynących z kuchni roślinnej. WordPress może być elementem tego systemu. Inne części, na przykład narzędzia do publikowania materiałów w mediach społecznościowych, usługa Google Ads, menedżer zasobów i platformy do generowania przepisów, również mogą odgrywać istotną rolę. Praca autora przy opracowywaniu informacji jest elementem systemu. Podobnie jak czytelnicy. Bez danych wejściowych (treści) i wyjściowych (odbiorców) oprogramowanie nie ma sensu.

Po zdefiniowaniu systemu pora się zastanowić, czym jest myślenie. Istnieją zaskakująco różnorodne definicje tego pojęcia. Kiedy *myślimy systemowo*, używamy naszych umysłów do rozumowania o czymś. Jest to interesujące zdanie. Jeśli używam umysłu do myślenia, kim jest owo „ja”, które to robi?

Nie zamierzamy rozpoczynać filozoficznych dyskusji, choć mogą być niezwykle ciekawe. Chcę jednak podkreślić, że myślenie systemowe obejmuje nie tylko samo myślenie, ale także świadomość tego procesu. Myśli przeplatają się z doświadczeniami, wspomnieniami, osądami i informacjami sensorycznymi (takimi jak wyraz czyjejs twarzy).

W tej książce rozszerzam definicję myślenia o strukturyzowanie i komunikowanie tych myśli. Burza mózgów przy tablicy (ang. *whiteboarding*) to forma myślenia. Nie ograniczamy się do zastanawiania się nad kodem, ale także go piszemy. Nie ograniczamy się do myślenia o systemach, ale tworzymy artefakty. Mogą to być dokumenty lub modele, wiadomości na Slacku, rozmowy — słowem wszystko, co odzwierciedla myśli. W tym ujęciu myślenie systemowe jest czynnością praktyczną.

Co zatem uzyskamy, gdy połączymy myślenie z systemami? Oto dwie definicje myślenia systemowego:

Myślenie systemowe często polega na przejściu od obserwacji zdarzeń lub danych, przez identyfikację wzorców zachowań w czasie, do ujawnienia podstawowych struktur, które są źródłem tych zdarzeń i wzorców.

— Michael Goodman, z serwisu Systems Thinker (<https://oreil.ly/2HDdj>)

[Myślenie systemowe] uwzględnia i traktuje priorytetowo zrozumienie powiązań, relacji, interakcji i współzależności między komponentami systemu, które powodują obserwowane zachowanie systemu. Myślenie systemowe jest podejściem filozoficznym i można je również uznać za metodę z własnymi narzędziami.

— Alliance for Health Policy and Systems Research (<https://oreil.ly/JDTCb>)

W tej książce definiuję myślenie systemowe jako *praktykę*.



Myślenie systemowe to zestaw podstawowych praktyk umysłowych, które gdy stosuje się je razem, poprawiają umiejętności w zakresie myślenia nieliniowego.

Myślenie systemowe jest praktyką

Praktyki zawarte w tej książce nie stanowią ostatecznej listy wszystkich niezbędnych technik. Myślenie systemowe i nieliniowe ewoluują. Dzieje się tak zwłaszcza w świecie systemów oprogramowania, gdzie dopiero zaczynamy je stosować. Przedstawione tu praktyki są doskonałym punktem wyjścia, a podczas swojej podróży odkryjesz ich więcej.

To, jak skategoryzujemy praktyki, które tu znajdziesz, nie ma większego znaczenia. Na przykład wymieszałam „umiejętności twarde” z „umiejętnościami miękkimi” (z mojego doświadczenia wynika, że umiejętności miękkie są trudniejsze). Dzięki wykonywaniu ćwiczeń zyskasz nowe narzędzia umysłowe. Z biegiem czasu dzięki praktyce nauczysz się sprawniej stosować te narzędzia do „pokręconych” problemów (obejmujących wiele współzależnych czynników, które stale się zmieniają).

Myślenie systemowe jest praktyką, która odbywa się zarówno w Twoim własnym umyśle, jak i na poziomie międzyludzkim. Przekształca procesy myślenia i komunikacji, podobnie jak robią to struktury organizacyjne w pracy. Praktykowanie myślenia systemowego w liniowo myślącej organizacji jest pomocne, ale nie prowadzi do transformacyjnych zmian. Myślenie systemowe należy praktykować samodzielnie, z innymi i jako praktykę związaną z przywództwem.

Cztery części tej książki i rozdziały w każdej z nich mają na celu zapoznanie Cię z możliwościami myśliciela systemowego:

- Część I. Podstawowe pojęcia i praktyki,
- Część II. Praca z własnym umysłem,

- Część III. Praca z danymi wejściowymi z umysłów innych ludzi i z samego systemu,
- Część IV. Przywództwo w nieliniowym świecie.

Dzięki praktyce rozwinięsz cechy, które pozwolą Ci wykonywać trudne zadania razem z innymi i zwiększyć swoją wartość jako pracownika wiedzy. Wszyscy stoimy w obliczu wyzwań związanych z systemami. Potrzebujemy siebie nawzajem, aby się dowiedzieć, jak sobie z nimi poradzić.

Cechy praktyka myślenia systemowego

Nie istnieją listy w rodzaju „12 kroków do myślenia systemowego, a pierwszy Cię zaskoczy!”, z których w 10 minut nauczysz się wszystkiego, czego potrzebujesz. Nie ma testów ani egzaminów certyfikacyjnych z myślenia systemowego. Proces uczenia się o systemach nigdy się nie kończy. Jak więc stwierdzić, że udało Ci się zrobić postępy w myśleniu systemowym?

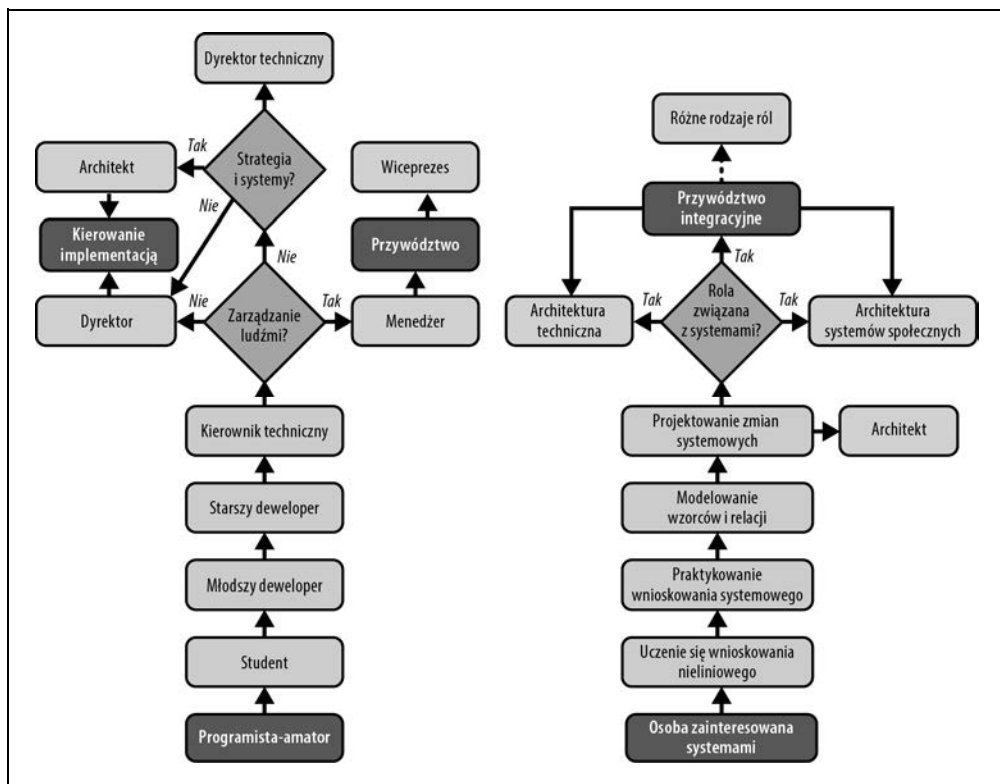
Wraz z opanowywaniem umiejętności z obszaru myślenia systemowego będziesz podejmować coraz bardziej złożone wyzwania. Z każdym nowym problemem będziesz odkrywać nowe rzeczy do nauki. Paradoks w myśleniu systemowym polega na tym, że im więcej wiesz, tym większą masz świadomość, jak wielu rzeczy nie wiesz. Można więc powiedzieć, że najbardziej wartościową cechą osoby myślącej systemowo jest to, iż wie, że nie wie.

Oto kilka wzorców i zachowań, które można zaobserwować u osób myślących nieliniowo. Ludzie, którzy są dobrzy w myśleniu systemowym, regularnie wykonują kilka ważnych czynności:

- *Ćwiczą myślenie.*
- *Dostrzegają różnicę między redukcjonistycznym, analitycznym myśleniem (liniowym) a przyjmowaniem perspektywy systemowej (nieliniowej).* Potrafią ocenić, kiedy należy zastosować jedno lub drugie z tych podejść (albo oba jednocześnie).
- *Przedstawiają rozwiązania, które są w sensowny sposób powiązane z kontekstem i celem na poziomie systemu.*
- *Wiedzą, że systemy ludzkie są nierozzerwalnie związane z systemami technicznymi.* Problemy mają dla nich z natury charakter socjotechniczny.
- *Łatwo zmieniają perspektywę, aby przyjrzeć się problemom z różnych punktów widzenia.* Swobodnie stosują różne modele mentalne w reakcji na zmiany okoliczności.
- *W obliczu powtarzających się problemów starają się zrozumieć struktury systemowe i pętle sprzężenia zwrotnego, które blokują zmiany.*
- *Demonstrują wysoki poziom samoświadomości i metapoznania, szczególnie w zakresie wzorców myślenia, które są reaktywne, błędne lub tendencyjne.*
- *Unikają generowania szumu i obwiniania innych.* Rozpoznają automatyczne reakcje i zastępują je świadomymi zachowaniami.
- *Podchodzą do życia z nastawieniem na ciągłą naukę.* Proaktywnie organizują proces odkrywania, uczenia się i eksploracji razem z innymi.
- *Prezentują dobrze uzasadnione pomysły, zalecenia i teorie.* Przedstawiają wnioski prowadzące do wniosków.
- *Słuchają z szacunkiem i są pomocni we współpracy z innymi, aby dochodzić do bardziej wartościowych wniosków.*

- Rozumieją, w jaki sposób wzajemnie powiązane i współzależne elementy współdziałają ze sobą oraz tworzą wzorce i procesy. Badają, co wpływa na wzmocnienie wzorców.
- Tworzą modele koncepcyjne, samodzielnie i z innymi, aby na ich podstawie podejmować istotne decyzje. Znają odpowiednio zróżnicowane techniki modelowania i potrafią swobodnie z nich korzystać.
- Akceptują, że niepewność jest naturalną, akceptowaną i nieuniknioną częścią życia.

Jako architekt systemów zajmuję się myśleniem systemowym na pełen etat, ale Ty nie musisz wybierać tej drogi. Możesz rozwijać umiejętności związane z systemami, aby uzupełnić kompetencje z obszaru myślenia o oprogramowaniu. Komplementarna drabina kariery dla większości specjalistów od oprogramowania może wyglądać tak jak na rysunku 1.2.



Rysunek 1.2. Drabina kariery dla praktyków myślenia systemowego

Myślenie systemowe wymaga zmiany sposobu myślenia, a konkretnie odejścia od liniowych i redukcjonistycznych podejść na rzecz nastawienia nieliniowego. „Właściwy” sposób na przeprowadzenie tej zmiany zależy od umiejętności i okoliczności. Istnieje wiele właściwych sposobów.

Możliwe, że już się zmieniasz. Jeśli stosujesz mikrousługi, ciągłą integrację lub inne powiązane podejścia w rozwoju oprogramowania, to doświadczyłeś w jakimś stopniu tej zmiany sposobu myślenia. Jeżeli posługujesz się modelowaniem zbiorowym, uwzględniasz wartość rozwijanych rozwiązań lub myślisz o relacjach między elementami oprogramowania, to myślisz o systemach.

Jeśli ulepszasz wzorce i procesy w celu „naprawienia” powtarzającego się problemu, to stosujesz myślenie systemowe.

Jeśli jednak uważasz, że niejednoznaczność jest niepokojąca, zapnij pasy, ponieważ myślenie systemowe jest pełne niejednoznaczności. Nie będziesz jednak po omacku zapędzać się w ślepe zaułki. Zmienisz oczekiwania i będziesz cieszyć się drogą bez konieczności dokładnej wiedzy o tym, gdzie zmierzasz.

Gdy systemy oprogramowania ulegają zmianom, cenne i niezbędne są umiejętności związane z ich udostępnianiem, na przykład projektowania API dla hypermediów albo znajomość języka Go czy narzędzi do implementacji rozwiązań w AWS. Nie gwarantują one jednak sukcesu. Genialni programiści, menedżerowie produktu i liderzy strategiczni są często uczciwi i ciężko pracują, ale robią tylko niewielkie postępy. Wszyscy jesteśmy blokowani przez dwie przeszkody:

1. Jesteśmy spektakularnie kiepscy w myśleniu nieliniowym. Nieustannie płaczemy się w opiniach, uprzedzeniach poznawczych, obawach, założeniach, uwarunkowaniach i błędach logicznych. Umiejętne i konsekwentne wyplątywanie się z nich wymaga praktyki.
2. Nie wiemy, że jesteśmy w tym beznadziejni. W rzeczywistości im gorzej radzimy sobie z myśleniem nieliniowym, tym bardziej jesteśmy przekonani, że jesteśmy w tym dobrzy!

W tym tkwi paradoks: musimy być dobrzy w myśleniu nieliniowym, aby zobaczyć, że z nim sobie nie radzimy.

Na szczęście, jak powiedział Carl Jung:

Tylko paradoks zbliża nas do zrozumienia pełni życia.

Dylemat firmy MAGO

W tej książce opiszę fikcyjną organizację mającą coraz bardziej powszechne w rzeczywistym świecie problemy systemowe. Poznaj MAGO.

Firma ta przez dziesięciolecia wydawała niezwykle popularny międzynarodowy magazyn. Jej nowoczesne oprogramowanie wydawnicze i system dystrybucji gwarantowały, że każde wydanie co niedzielę docierało na czas do milionów ludzi na całym świecie.

W 2010 roku firma uruchomiła stronę internetową. W ciągu następnych kilku lat wszystkie drukowane materiały (artykuły, grafiki, reklamy i zbiory dotyczące aktualnych tematów) były również udostępniane cyfrowo. MAGO, podobnie jak większość organizacji, zbudowało swoją cyfrową obecność za pomocą jednego oprogramowania, a następnie rozszerzało je, modyfikowało i skalowało za pomocą buforowania. Firma zachęcała wszystkich do lektury materiałów dostępnych pod adresem URL. Liczba odsłon szybko wzrosła do milionów dziennie.

MAGO, podobnie jak większość organizacji w tamtym czasie, przełożyło stronę drukowaną na stronę internetową. Architektura danych, procesy udostępniania ich i współdziałanie oprogramowania były związane z koncepcją „strony”. Język HTML opracowano w celu określania struktury stron cyfrowych. MAGO nie zdawało sobie sprawy, że w powstającym globalnym systemie informacyjnym, jakim jest internet, zmieni się paradygmat. Co dziś oznacza „strona” w świecie, w którym ludzie wszędzie publikują treści?

W trakcie zachodzenia zmian powstał cały ekosystem infrastruktury organizacyjnej. Umożliwiła ona obsługę subskrypcji, śledzenie i analizowanie zachowań czytelników, monitorowanie dostępności systemu, przekształcanie materiałów (takich jak grafika) w wersje o różnych kształtach, rozmiarach i typach. Procesy biznesowe zostały zdigitalizowane, podobnie jak obsługa wynagrodzeń, zatrudniania i zarządzania wydarzeniami (z czego MAGO było znane). Narzędzia komunikacyjne stały się nierozdzielnie związane z produktywnością, ponieważ umożliwiały rozproszonym zespołom odbywanie spotkań, planowanie pracy i śledzenie postępów.

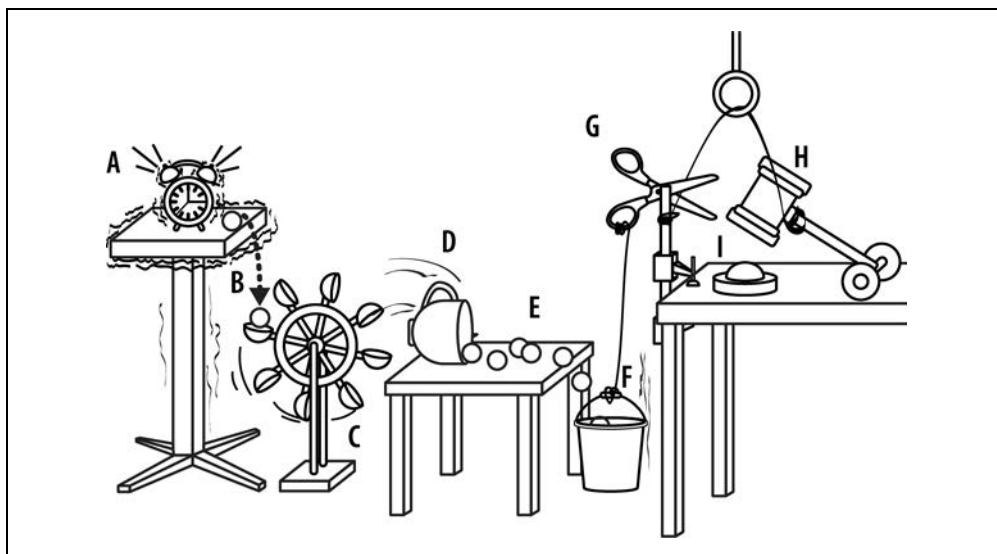
Świat wokół witryny MAGO stawał się coraz bardziej połączony z internetem. Materiały musiały pojawiać się również w wynikach w wyszukiwarkach, na platformach mediów społecznościowych, w agregatorach wiadomości oraz w serwisach wideo i audio. Cały świat, a nie tylko strona internetowa, potrzebował stałego dopływu treści. Dyskusje na temat opublikowanych artykułów, które MAGO chciało śledzić, nie miały już formy komentarzy na stronie, lecz toczyły się wszędzie tam, gdzie ludzie rozmawiali na czacie.

Użytkownicy czytający informacje na komputerach stacjonarnych oczekiwali innych materiałów niż osoby korzystające z telefonów. MAGO stworzyło jedną aplikację, a następnie kolejną. Wkrótce się okazało, że i to nie wystarcza. Odbiorcy oczekiwali, że informacje będą się zmieniać w przeglądarce w zależności od używanego urządzenia lub miejsca, w którym się znajdowali. Szybko normą stało się zapotrzebowanie na informacje zależne od *kontekstu*.

Wraz z wyższą przepustowością łączy wzrosło również zapotrzebowanie na treści multimedialne. MAGO zatrudniło nowych pracowników do tworzenia rozbudowanych historii wideo, podcastów i niestandardowych interaktywnych grafik obrazujących trendy w danych. Każda z tych innowacji wymagała systemów oprogramowania do ich obsługi.

Największą zmianą było upowszechnienie się asynchronicznych procesów pracy. Publikowanie nie odbywało się już w tygodniowym ani nawet dziennym cyklu. Poszczególne treści i obsługujące je oprogramowanie przechodziły przez różne przepływy pracy. Potrzebnych było więcej osób, aby zapewnić synchronizację tych przepływów pracy, ponieważ struktura podstawowych systemów, dostarczających strony, szybko stawała się przestarzała. Informacje stawały się coraz bardziej wszechobecne, a ich forma się zmieniała. Co więcej, kształt wszystkich elementów stale się zmieniał.

Aby nadążyć za nieubłaganym tempem zmian typowym dla nowoczesnych technologii, zespół w MAGO zbudował dużo oprogramowania. Ponieważ coraz trudniej było kontynuować rozszerzanie oryginalnego (obecnie przestarzałego) cyfrowego oprogramowania, dział produktu zbudował się i opracował odrębne witryny dla nowych treści. Z czasem oprogramowanie zaczęło stanowić zbiór w większości niespójnych elementów. Bardzo nieliczne osoby potrafiły wymienić wszystkie jego części lub wiedziały, jak działają. System wyglądał jak maszyna Rube'a Goldberga (<https://oreil.ly/L92o6>), a pracownicy z działu produkcyjnego przenosili dane ręcznie (rysunek 1.3). Okazało się, że MAGO stanęło w obliczu dylematu.



Rysunek 1.3. Przeszarżowane oprogramowanie MAGO przez większość czasu działa (choć ledwo, ledwo), ale trzyma się na taśmie klejącej i gumie do żucia

Wraz ze wzrostem złożoności relacyjnej stało się jasne, że dalsze rozszerzanie obecnego systemu się nie sprawdzi. Jak wiele elementów oprogramowania można ze sobą posklejać? MAGO przez pewien czas skutecznie ignorowało ten problem, aż przyszła pandemia. Sześć miesięcy po rozpoczęciu lockdownu firma odpowiedzialna za jego podstawowe oprogramowanie zakończyła działalność.

Początkową reakcją MAGO było: „Od razu wymieńmy oprogramowanie!”. Ale wspomniana firma zbankrutowała, ponieważ nikt nie kupował już 20-letniego oprogramowania, z którego korzystało MAGO. Paradygmat się zmienił. Zamiast podążać dotychczasową drogą, MAGO musiało zmierzyć się z pytaniem: „Jak zaprojektować rozwiązanie, które spełni wymagania ery nowoczesnych systemów?”.

W miarę omawiania myślenia systemowego i podejść nieliniowych będę powracać do dylematu firmy MAGO.

Jeśli wiesz, że projektowałam systemy dla organizacji takich jak „The Economist” i Wikimedia Foundation, możesz się zastanawiać, czy w historii MAGO nie ujawniam prawdziwych szczegółów. Choć fikcyjne przykłady prezentowane w tej książce są inspirowane rzeczywistymi doświadczeniami, odzwierciedlają współczesne wzorce i wyzwania, przed którymi stoi wielu (jeśli nie większość) właścicieli systemów informatycznych. Wszelkie podobieństwo do rzeczywistych osób lub konkretnych organizacji wynika jedynie z tego, że wszyscy próbują ustalić, jak przejść do ery systemów.



Zapewnianie SPÓJNOŚCI KONCEPCYJNEJ

SPÓJNOŚĆ KONCEPCYJNA



musi występować na poziomie ludzi, zanim może zaistnieć w systemie technologicznym

trudna do zdefiniowania, ale wiadomo, gdy jej nie ma



Systemy są nieintuicyjne

Słynny przykład



” Dodanie siły roboczej do opóźnionego projektu oprogramowania spowoduje, że zostanie wydany jeszcze później



Oprogramowanie wchodzi w interakcje ze stale zmieniającym się światem

Myślenie systemowe

Co się zmieniło?
Dlaczego system nie spełnia już swojego zadania?



Myślenie systemowe ma charakter **SOCJOTECHNICZNY**

Dotyczy to także systemów oprogramowania!

Ludzkie procesy i zachowania kształtują procesy i działania związane z technologią (I NA ODWRÓT)

niezależne → współzależne
zarządzanie → koordynowanie

PROGRAM PARTNERSKI

— GRUPY HELION —



1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA
Helion 

Dziś programiści nie piszą już programów, tylko tworzą systemy oprogramowania. Wymaga to ciągłego wdrażania zmian w ekosystemach oprogramowania koordynowanych przez responsywną infrastrukturę. A to oznacza, że musisz myśleć inaczej: systemowo. Myślenie systemowe zwiększa efektywność i ułatwia wprowadzanie istotnych zmian. Jednak aby nauczyć się myśleć, komunikować i funkcjonować systemowo, musisz rozszerzyć swój zestaw umiejętności.

Dzięki tej książce opanujesz kluczowe koncepcje myślenia systemowego i nauczysz się stosować je w praktyce. Poznasz podejście nieliniowe, które pozwala lepiej rozumieć złożoność współczesnych systemów IT i skutecznie nimi zarządzać. Nauczysz się identyfikować wzorce, przewidywać konsekwencje decyzji technologicznych, a także budować skalowalne, elastyczne architektury. Praktyczne przykłady i klarowne wyjaśnienia pomogą Ci zastosować zdobytą wiedzę w codziennej pracy, niezależnie od tego, czy tworzysz małe aplikacje, czy projektujesz wielkoskalowe systemy. To niezbędny przewodnik dla każdego, kto chce myśleć jak inżynier systemowy!

Dowiedz się, jak:

- myślenie liniowe ogranicza zdolność do rozwiązywania problemów systemowych
- pokonać typowe przeszkody utrudniające myślenie systemowe
- w praktyce zmienić sposób myślenia, uczenia się i przewodzenia
- skutecznie opracowywać solidne rekomendacje
- mierzyć sukces w obliczu złożoności i niepewności

Diana Montalion od dwudziestu lat projektuje i rozwija transformacyjne systemy oprogramowania między innymi dla Uniwersytetu Stanforda, Fundacji Gatesów, Teach For All, „The Economist” i Wikimedia Foundation. Prowadzi również warsztaty na temat myślenia systemowego, architektury technologii i podejścia nieliniowego.

*Gdy wprowadzanie zmian w kodzie jest łatwe,
ale modyfikowanie oprogramowania okazuje się coraz trudniejsze,
nadchodzi czas na lekturę tej książki.*

Jessica Kerr, ekspertka od systemów uczących się

	KOD KORZYŚCI Sięgnij po więcej! ▶	
 helion.pl	ISBN 978-83-289-2364-5	
 HELION S.A. ul. Kościuszki 1c 44-100 Gliwice tel.: 32 230 98 63 helion@helion.pl	 9 788328 923645	
Cena: 79,00 zł		