

Standardy Myślenia Inżynierskiego

By V B

lip 23, 2026

Wstęp i Cel

Myślenie inżynierskie to ustrukturyzowane, pragmatyczne podejście do rozwiązywania problemów i tworzenia systemów. Łączy ono rygor naukowy z ograniczeniami rzeczywistego świata (czas, budżet, prawa fizyki, czynnik ludzki). Celem niniejszego dokumentu jest zdefiniowanie fundamentów i standardów, którymi powinien kierować się inżynier podczas analizy, projektowania i wdrażania rozwiązań.

Jak zjeść słońca?

Jak zjeść słońca? Po jednym kawałku na raz — przy takim podejściu można dodatkowo zrównoleglic tę pracę na cały zespół. Jednak burzenie to nie budowanie. Stworzenie słońca kawałek po kawałku nie jest już takie proste: projektując w izolowanych fragmentach, niezwykle trudno złożyć sprawnie działającego słońca — a to zapomni się o wątrobie, a to nie wiadomo, jak poradzić sobie z odprowadzaniem ciepła, a to kości w nogach nie wytrzymają ciężaru tułowia. Intuicyjnie jednak czujemy, że aby stworzyć słońca, trzeba go jakoś podzielić na elementy, a następnie pracować z nimi zgodnie z zasadą „po jednym kawałku na raz”. Czym są te „twórcze elementy”?

Słoń to system złożony (warto przypomnieć, że system „złożony” to nie taki, w którym wszystko zależy od wszystkiego, ale taki, w którym liczba zależności przekracza możliwości ludzkiego umysłu i wymaga opracowania różnych sposobów opisu pozwalających utrzymać spójną, działającą całość). Słońca tworzy się, adresując jedno zagadnienie / jeden obszar uwagi (*concern*) na raz — jest to zasada rozdzielania zagadnień (*separation of concerns*), sformułowana przez Edsgera Dijkstrę. Jej istota sprowadza się do tego, że o każdym aspekcie należy myśleć osobno; myślenie o wszystkim naraz jest po prostu niemożliwe. Aby zapanować nad definicją systemu, należy ją podzielić.

Definicje i opisy systemu

Wszystkie definicje systemu (tzw. *alify* w podejściu Essence – wymagania, architektura itd.) oraz powiązane z nimi opisy (specyfikacje wymagań, diagramy architektoniczne itp.) odzwierciedlają właśnie tę zasadę. Każdy interesariusz (*stakeholder*) ma określony obszar uwagi wobec systemu, dlatego nie interesuje go absolutnie wszystko, lecz jedynie to, co jest kluczowe z jego perspektywy. Adresujemy jeden obszar uwagi na raz — tak długo, aż zaspokoimy potrzeby wszystkich interesariuszy.

Oto istota podejścia systemowego i myślenia w inżynierii systemów:

- **Holarchie systemowe** (struktury typu matrioszka złożone z holonów — części i całokształtów). Nie ma całości bez części i nie ma części bez całości.
- **Podejście działaniowe** – każdy interesariusz skupia się na tym, co jest istotne dla jego własnego działania („system w oczach obserwatora / podmiotu działającego”).
- **Wielorakość definicji systemu** – definicja systemu jest z natury złożona i wieloaspektowa; jej składowe są niezbędne do zaspokojenia różnorodnych potrzeb i interesów poszczególnych stron.

- **Wielorakość opisów** – opisów systemu jest znacznie więcej niż samych definicji (np. w standardzie OMG Essence stopień kompresji informacji przy przejściu od dyskusji o „produktach roboczych” do dyskusji o „alfach” wynosi około 1:10 — o stanie danej alfy dowiadujemy się na podstawie wielu szczegółowych produktów roboczych).
- **Ewolucja w cyklu życia** – wszystkie te definicje i opisy powstają, zmieniają się i ewoluują w trakcie cyklu życia systemu.

Zestaw kluczowych standardów

Minimalny zestaw spójnych pojęciowo, międzynarodowych standardów współczesnego myślenia w inżynierii systemów obejmuje:

- **ISO/IEC/IEEE 42010** (uogólniony od opisu architektury do opisu definicji systemu) – wprowadza wielorakość opisów oraz podejście działaniowe. Stanowi to przejście od redukcjonistycznego dążenia do jednego, wszechogarniającego opisu w stronę podejścia systemowego, opartego na powiązanych ze sobą widokach i opisach.
- **OMG Essence** (uogólniony z inżynierii oprogramowania na inżynierię systemów) – opisuje zarządzanie cyklem życia (zarządzanie inżynierią systemową) oraz wykorzystuje metodę pytań kontrolnych do monitorowania postępów.
- **ISO 81346** – służy do minimalistycznego opisywania i nazywania elementów. Stanowi fundament zarządzania konfiguracją systemu (RDS – *Reference Designation System*).
- **ISO 15926** – przeznaczony do modelowania danych rozbudowanych opisów, umożliwiający integrację i federowanie wieloźródłowych danych inżynierskich.

Ten podstawowy zestaw standardów warto harmonizować — na jego podstawie powinno się budować programy szkoleniowe oraz prowadzić doradztwo dla przedsiębiorstw. Ciekawostką jest fakt, że społeczności (*communities of practice*) skupione wokół poszczególnych norm wiedzą o sobie stosunkowo niewiele, mimo ogromnej bliskości pojęciowej i ideowej.

Minimalistyczne opisywanie systemów (ISO 81346)

Standard ISO 81346 aspiruje do miana najbardziej minimalistycznej metody opisu systemu. Definiuje on zasady tworzenia systemu oznaczeń referencyjnych (*Reference Designation System*, RDS — przy czym słowo „system” oznacza tutaj systematyczność struktury, a nie sam system docelowy).

RDS odzwierciedla to, co najważniejsze w trzech głównych aspektach (*function, product, location*): nazwy obiektów oraz ich miejsce w holarii (struktura podziału, czyli relacje typu „część-całość” / kompozycja). Funkcja, konstrukcja i lokalizacja (moduły, komponenty i miejsca; funkcje, produkty i miejsca) tworzą podstawowy tryptyk opisujący system inżynierski. Choć ISO 81346 bywa błędnie postrzegany jedynie jako zasada tworzenia kodów identyfikacyjnych, w rzeczywistości jest to standard definiujący zasady minimalistycznego opisu struktury systemu — zarówno programowego, jak i sprzętowego („fizycznego”).

Główną zaletą tego standardu jest fakt, że odrzuca on około 99,9% szczegółowych informacji o systemie, ale pozostałe 0,1% (wyłącznie nazwy obiektów oraz relacje część-całość) okazuje się niezwykle użyteczne w praktyce.

W materiałach objaśniających do standardu ISO 81346 jako przykład często podaje się schemat metra — ilustruje on, jak radykalne uproszczenie opisu systemu gwałtownie podnosi jego użyteczność. Znana wszystkim koncepcja schematu metra powstała w 1931 roku. Jego twórca zauważył, że rzeczywiste odległości, długości tras czy dokładne kierunki geograficzne są dla pasażera w większości nieistotne — kluczowe są węzły przesiadkowe. Jeden aspekt, jeden obszar uwagi, jeden opis na raz.