

Tadeusz Klimek

Instytut Mechaniki i Podstaw
Konstrukcji Maszyn
Politechnika Śląska

PROJEKTANT JAKO CZŁOWIEK SPRZECZNOŚCI

Streszczenie. Rolę projektanta można wyznaczyć poprzez przypisanie mu zbioru par cech. Cechy te związane są z takimi atrybutami działania jak wolność, odpowiedzialność, twórczość. Cechy w parach stanowią opozycję i są przyczyną sprzeczności, które - tam gdzie jest to celowe - powinny być przezwyciężane.

1. Wprowadzenie

Rolę projektanta w jego działaniach głównie na rzecz społeczeństwa można próbować wyznaczyć poprzez przypisanie mu cech, które chcielibyśmy, aby miał, oraz poprzez identyfikację cech przeciwstawnych, o których wiadomo, że w pewnym stopniu musi je mieć także. Takie założenie prowadzi do utworzenia zbioru par cech - otwartego - którego każda para zbudowana jest poprzez pewnego rodzaju opozycję.

2. Wolność i odpowiedzialność

Proces projektowania jest także procesem podejmowania decyzji. Bardzo ważne są okoliczności, w jakich decyzje te są podejmowane. Zasadniczą z nich jest wolność. Projektant powinien być człowiekiem WOLNYM, głównie co DO możliwości podejmowania decyzji, jak i wolnym OD nacisków zewnętrznych. Jednak wielkie organizacje gospodarcze i rządy państw stając się coraz bardziej totalitarnymi układami władzy również w odniesieniu do projektanta czynią go coraz bardziej człowiekiem NIEWOLNYM. Dzieje się tam m.in. i dlatego, że projektanci nie tworzą żadnych grup nacisku i sami bez swych firm a często i z nimi, nie dysponują żadnymi materialnymi środkami nacisku bezpośredniego. Nie znaczy to jednak, że ich znaczenie jest małe lub nieokreślone. Rozumując dalej w kategoriach ogólnych należy sobie uświadomić, że to od projektanta zależy i zawsze będzie zależał kształt technosfery, a więc np. to, w jakich mieszkaniach ludzie będą żyli za kilkadziesiąt i kilkaset lat, czym będą jeździli do pracy i co w ogóle będą robili. Zakładamy przy tym milcząco, że do tego czasu na ziemi będzie mieszkał chociaż jeden człowiek.

3. Twórczość

Projektant jest wykonawcą zadań unikalnych i /lub stereotypowych. Jest TWÓRCĄ lub/ i ODTWÓRCĄ, co dobitnie potwierdza praktyka. I tak np. około 30 % wszystkich środków technicznych zachodnoniemieckiego przemysłu budowy maszyn produkowanych przez ten przemysł w latach 70. była znana, jeśli idzie o konstrukcję. Znaczy to, że można się było nauczyć ich typowych konstrukcji z podręczników. W stosunku do pozostałych znane są tylko ogólne wytyczne konstruowania.

Projektant twórca nadaje swemu projektowi znamię rzeczywistej nowości. Odnosi się to głównie do innych niż typowe postaci i działania środków technicznych. Projektowanie odtwórcze jest tworzeniem nowego wariantu środków technicznych o znanym działaniu i zarysie postaci, co w niektórych przypadkach polega na kopiowaniu rozwiązań istniejących. Żadna z tych postaw w formie czystej nie występuje nigdy lub występuje bardzo rzadko.

Dążenie do indywidualizacji rozwiązań projektowych nie zawsze musi wykluczać ujednoczenie, np. w formie unifikacji lub/i standardyzacji. Projektowanie wytworów o budowie modułowej nie tylko nie ogranicza możliwości twórczych, lecz je wręcz unifikuje. Dowodem tego jest przypadek zabawek modułowych znanej na całym świecie firmy Lego.

Każdy projektant opracowujący samodzielnie projekt wypracowuje unikalne i własne rozwiązania. Oznacza to, że nie ma dwóch identycznych rozwiązań tego samego zadania projektowego. Zgodnie bowiem z chińską maksymą, wiele jest dróg prowadzących na górę, lecz widok z niej jest zawsze taki sam. Warto tu przy okazji wskazać, że główną przyczyną, dla której projektant jest twórcą NOWEGO środka technicznego jest nieistnienie w przeszłości takiej potrzeby lub w przypadku istnienia jej niezaspokojenie.

Projektant w swojej działalności często z konieczności: posługuje się niepełną informacją, np. niecałkowitym rozumieniem niektórych zjawisk fizycznych, uproszczoną analizą, wyabstrahowanym modelem itd. Mimo luk w informacji wejściowej, informacja wyjściowa, tzn. projekt, jest kompletna i całkowita. Istotą aktywności projektanta jest właśnie twórcze wykorzystanie tej niepełnej informacji, np. bez wchodzenia we wszystkie szczegóły o istocie zjawiska. Dobrą ilustrację stanowi tu wykorzystywanie przed setkami lat przesyłania sygnałów świetlnych celem porozumienia się na odległość bez znajomości optyki.

Obmyślenie nowej koncepcji środka technicznego lub nowego systemu jest sztuką, zaś opracowanie racjonalnej konstrukcji, która ma być podstawą wytwarzania, jest już nauką. Projektant powinien być więc co najmniej człowiekiem SZTUKI i NAUKI.

Dobry projektant to jeszcze człowiek interesu, humanista oraz znawca zagadnień socjo- i psychologicznych.

Projektant powinien kontrolować swoją twórczość przez kontrolowanie, modyfikowanie, stymulowanie i rozwijanie swojego myślenia, a więc tego, co nie jest również do końca rozeznane.

Projektant nie powinien być człowiekiem raz NAUCZONYM, lecz powinien w sposób ciągły uczyć się. Uzupełnienie wiedzy wynika ze względu na uświadomienie sobie jej braku, dezaktualizację wiedzy i proces zapominania. Z powyższego wynika, że starszy i doświadczony projektant nie zawsze jest lepszy od młodego i niedoświadczonego, pomijając już naturalną niechęć człowieka do pracy, pogłębiającą się z upływem czasu.

Twórcy korzystając z HEURYSTYCZNYCH metod w projektowaniu myślą w sposób OTWARTY i ASOCJACYJNY posługując się w dużej mierze INTUICJĄ. ODTWORCA stosuje częściej metody ZALGORYTMIZOWANE oraz RUTYNOWE sposoby projektowania. Metody heurystyczne pozwalają czasem znaleźć dobre rozwiązanie, przy czym przy stosowaniu tylko tych metod nigdy nie wiadomo czy nie istnieją rozwiązania lepsze. Postępowanie heurystyczne prowadzi do "uczenia się" projektanta, który analizując utworzony przez siebie w kolejnych operacjach model myślowy pozostawia w nim wszystko to, co przybliżyło go do rozwiązania i odrzuca to, co go od niego oddala. Droga postępowania intuicyjnego jest trudna do otworzenia, a w szczególności przy pracy wyłącznie sposobami intuicyjnymi trudno jest cofnąć się do miejsca, w którym został popełniony błąd.

Ze względu na to, że projektant musi umieć sprostać zadaniom o różnym stopniu trudności, w różnym zakresie anagazuującym jego twórczość, to musi on umieć stosować różne metody projektowania. Implikuje to albo wcześniejszą znajomość tych metod, albo umiejętność ich utworzenia lub wyszukania.

W większości przypadków TWÓRCZYCH rozwiązań projektowych skłonni jesteśmy duże znaczenie przypisywać projektantom WSZECHSTRONNYM, a nie projektantom SPECJALISTOM. Ci drudzy, znający się na wąskiej dziedzinie projektowania, np. pewnej klasy ŚRODKÓW TECHNICZNYCH, na pewno nie popadają w niewiedzę o wszystkim, co grozi projektantowi wszechstronnemu. Projektant wszechstronny częściej jest TWÓRCĄ MEGAUKŁADÓW TECHNICZNYCH - czasem o ponadnarodowym znaczeniu - niż specjalista, autor MIKROUKŁADÓW.

Zarówno postawa projektanta wszechstronnego jak i specjalisty pozwala być OTWARTYM lub OGRANICZONYM. Projektant pierwszego typu będzie np. ferso- wał wynalezienie nowych tworzyw o właściwościach, które określi, zaś typ drugi zadowolony będzie z tworzywem istniejącym.

4. Usuwanie sprzeczności

Projektant jest człowiekiem usuwającym sprzeczności, co wynika choćby z konieczności spełnienia wielu nieraz rozbieżnych kryteriów, jak i samej istoty procesu projektowania, który tylko dla potrzeb dydaktyki przedstawiony jest jako spójny. Najczęściej układ kryteriów brany pod uwagę przy projektowaniu wiąże się z wyższą sprawnością, niezawodnością i jakością

projektowanego środka technicznego, który musi sprostać ostrym normom bezpieczeństwa, hałasu i ochrony środowiska. Dochodzi do tego coraz częściej kryterium minimum zużycia energii i ochrony zasobów naturalnych.

Rosnąca złożoność otoczenia, w którym ma się znaleźć projektowany wytwór, wyraża się m.in. rosnącą liczbą kryteriów uwzględnianych przy ocenie projektu, co czyni proces projektowy coraz trudniejszym. W tej sytuacji projektowanie bardzo często wiąże się z rezygnacją z cech rozwiązania idealnego /spełniającego wszystkie przyjęte kryteria/, ze świadomością pogorszenia jego jakości na rzecz możliwości realizacji.

Mimo wzrostu złożoności systemów i środków technicznych projektant dąży do tego, by ich zastosowanie i sposób eksploatacji były jak najmniej złożone. Tak wygląda sytuacja, jeśli idzie o użytkowanie robotów, obrabiarek NC, a także samochodów.

Pomimo świadomego stosowania układu kryteriów jako podstawy optymalizacji rozwiązania dla uzasadnienia wybranego przez siebie wariantu, projektant - w zależności od okoliczności - używa jednego z trzech typów argumentów:

- metodologicznego, dla potrzeb dydaktyki,
- ekonomicznego, celem przekonania klienta,
- arbitralnego, typu "to mi się podoba", względem samego siebie.

Nie bez znaczenia jest też tendencja do optymalizacji projektu lub/ i konstrukcji również jako konsekwencja potrzeby minimalizacji ryzyka związanego z zainteresowaniem w proces projektowania i wytwarzania, stąd czasem "skrzywienia" w układzie kryteriów.

Sprawą kluczową przy optymalizacji wielokryterialnej jest przyjęcie odpowiedniego układu kryteriów. Trywialnym przypadkiem przyjęcia wewnętrznie sprzecznej pary kryteriów jest założenie uzyskania maksymalnego zysku / minimalnego kosztu wytworu/ przy minimum wysokości nakładów. Ponieważ maksimum zysku jest w granicy nieskończonością, a minimum nakładów zerem, spełnienie tych kryteriów jest niemożliwe.

Ustalenie preferencji dla wielu kryteriów szczegółowych jest często sprawą badań. Często, dla potrzeb projektowania środka technicznego, który ma być eksploatowany masowo w przyszłości, buduje się jego modele służące do badań w symulowanych warunkach przewidywanych. I tak np. projektanci opracowujący warianty samochodów lat dwutysięcznych mają do dyspozycji modele, z których wynikają między innymi wymagane parametry trakcyjne pojazdów, zużycie paliwa, trwałość, wskaźniki jednostkowe, zawartość zanieczyszczeń w spalinach itd. Projektanci pracujący dla dziedzin, którym nie nadano tak wielkiego znaczenia, nie mogą odwołać się do pomocy tego rodzaju badań. Czasem są one zbyt kosztowne, a niejednokrotnie zbyt duży jest przedział czasu od rozpoczęcia badań do uzyskania praktycznych i operacyjnie przydatnych projektantowi wyników. Ponieważ nierzadko wyniki badań są niejednoznaczne, to projektanci niechętnie sięgają do samych badań i opierają się z konieczności na przesłankach intuicyjnych. Te zaś, jeśli są źle przyjęte, decydują o niepowodzeniu projektu.

Dość trudne jest weryfikowanie poprawności doboru układu kryteriów przy ocenie projektów o dużym znaczeniu dla społeczeństwa. Kryteria dobrane są czasem partykularnie i uwzględniają tylko interes pewnych grup społecznych lub krajów. Dobrą tego ilustracją jest częściowe przedstawienie się niektórych państw na produkcję pojazdów samochodowych napędzanych alkoholem produkowanym z surowców roślinnych. I tak, wobec braku żywności dla sporej liczby mieszkańców tych krajów, potencjalne źródło pokarmu używane jest jako surowiec do produkcji paliwa samochodowego. Projektanci wiedzą JAK uzyskać i stosować to paliwo, ale czy na pewno wiedzą DLACZEGO to trzeba robić. Ci, którzy najpierw odpowiadają na pytanie "dlaczego", częściej pracują dla OCHRONY CZŁOWIEKA I ŚWIATA niż przyczyniają się do jego NISZCZENIA. Paradoxem jest jednak, że ci, którzy opracowują środki niszczenia, są zawsze lepiej wyposażeni i opłacani.

Mimo tego, że trudno powiedzieć co i jak należy projektować, aby nie pogłębiać istniejącej nierównowagi pomiędzy eko- i techno-sferą, to można względnie łatwo wskazać, jakie nie powinny być projekty i które skutki istnienia środków technicznych należy minimalizować. Minimalizacja negatywnych skutków istnienia artefaktów jest działaniem defensywnym, które nierzadko sprowadza się do doskonalenia niedoskonałego. Jednak w wielu przypadkach nie ma innego wyjścia. Mimo że wiadomo, iż lepiej nie zanieczyszczać środowiska niż już zniszczone odtwarzać, to nierównowaga ekologiczna wciąż się pogłębia.

5. Komputerowe wspomaganie projektowania - zmodyfikowana rola projektanta

Przedmiotem projektowania stają się coraz większe megaukłady techniczne, których podstawą są głównie systemy informacyjne. Znaczenie przetwarzania materii i energii maleje na rzecz przetwarzania informacji.

Posługując się kategoriami informatyki można ogólnie stwierdzić, że rola projektanta polega na dotarciu do informacji, przeanalizowaniu jej, uporządkowaniu, przetworzeniu i utworzeniu nowej informacji o innej jakości. Specjalistycznym narzędziem do operowania na informacji jest komputer. Współdziałanie projektanta z komputerem zasadza się również na pokonaniu pewnych różnic w sposobach działania człowieka i maszyny. Różnice te w niektórych przypadkach są wprost sprzecznościami. Najważniejsze z nich są zilustrowane poniżej.

Projektant w swoim postępowaniu dopuszcza INTUICJĘ, wykorzystuje DOŚWIADCZENIE i WYOBRAŻNIĘ, potrafi OCENIAĆ. Komputer działa na podstawie PROGRAMÓW w sposób ZALGORYTMIZOWANY. Sposób działania na informację jest też całkowicie różny. Projektant może operować względnie małymi ilościami informacji, które dezaktualizują się z upływem czasu. Komputer pozwala na dostęp dużej ilości informacji w dowolnym czasie. Na jej jakość nie oddziałuje wpływ czasu. Projektant działa na informacji

Z WOLNOŚCIĄ wiąże się zagadnienie KONTROLI. Oczywiście jest, że kontrola projektanta powinna spoczywać w rękach tych, na których oddziałują rezultaty projektowania. Jednak prawie zawsze użytkownicy środków technicznych są jakby z nich niezadowoleni. Wygląda to tak, jak gdyby pomiędzy tymi, dla których zaspokojenia potrzeb pracują projektanci a samymi projektantami wstawiono szczególny filtr. Przyczynami tego stanu rzeczy są głównie zjawiska alienacji projektantów, liczne mistyfikacje procesu projektowania oraz nieciągłości przepływu informacji pomiędzy kolejnymi jego etapami. Potrzeba kontroli projektowania, a właściwie wyniku procesu projektowania implikuje możliwość niewyrażenia zgody na projekt. Podstawowa trudność polega tu na braku wspólnego języka pomiędzy przyszłymi użytkownikami projektowanych środków technicznych oraz ich twórcami. Brak takiego porozumienia, a w rezultacie i brak kontroli, objawia się czasem skrajnie, np. poprzez niszczenie źle zaprojektowanych i wytwarzanych, zbudowanych obiektów lub zaniechanie ich eksploatacji.

Projektant może skorzystać tylko wtedy z wolności, gdy jest człowiekiem ŚWIADOMYM swojej ODPOWIEDZIALNOŚCI za skutki realizacji własnych projektów. Jednak świadomość ta może okazać się niepotrzebna, gdy decyzje przesądzające o rozwiązaniu projektowym - np. identyfikacja potrzeb - podejmowane są przez nieprojektantów. Prowadzi to do tworzenia postaw SEMI-ODPOWIEDZIALNOŚCI. Należy tu zwrócić uwagę na fakt, że sytuacja, w której potrzeba jest uświadomiona i zidentyfikowana przez samego projektanta, jest typową okolicznością sprzyjającą powstaniu autentycznych wynalazków.

Projektant identyfikujący rzeczywiste potrzeby pracuje nad środkami technicznymi prowadzącymi do ich zaspokojenia, projektant "na zwołanie" wprowadzając nowy wytwór powołuje zazwyczaj do życia sztuczną potrzebę. Społecznie bardziej wartościowy jest projektant ZASPOKAJAJĄCY POTRZEBY, tzn. WSPOMAGAJĄCY RZECZYWISTY POSTĘP niż pracujący tylko dla ROZWOJU ILOŚCI RZECZY i powiększenia złożoności technosfery. Druga postawa ma oparcie w rynku, pierwsza wymaga dużej dozy wizjonerstwa.

Ponieważ złożoność technosfery i obszar działań projektowych powiększają się, to pociąga to za sobą istotny wzrost odpowiedzialności projektantów. Oni bowiem odpowiadają za rozpoznanie i przedstawienie skutków działania obmyślonych środków technicznych. Ma to ogromne znaczenie, ponieważ przedstawienie wszystkich skutków działania stanowi czasem przyczynę odrzucenia projektu proponowanego środka technicznego. Często jednak projektant nie jest w stanie przewidzieć wszystkich, tzn. technicznych, ekonomicznych, ekologicznych, politycznych i społecznych skutków swojej działalności. Pojawiają się bowiem nie dające się przewidzieć efekty uboczne działania w szczególności wtedy, gdy projektowany jest zupełnie nowy system lub obmyślony system ma stanowić podstawę działania złożonego megaukładu technicznego. Egzemplifikacją tego zagadnienia stanowią znane swego czasu problemy z usuwaniem opakowań z tworzyw sztucznych. Odpowiedzialność projektanta rozciąga się więc poza przewidywaniem skutków działania także na skutki związane z wytwarzaniem i wycofywaniem z eksploatacji artefaktów - tzw. recykling. Wszystkie skutki tak rozumianego, rozszerzonego działania powinny być zamierzone

także w sposób HEURYSTYCZNY, MNEMONICZNY i WYBIORCZY - komputer wyłącznie w sposób SPORMALIZOWANY. Błędy robione przez człowieka są względnie częste, a projektant wyszukuje je intuicyjnie. Komputer robi błędy i są one usuwane w sposób systematyczny. Projektant UCZY SIĘ szybko - komputer nie uczy się wcale. Programy "uczące się" i tzw. "sztuczna inteligencja" nie mają jeszcze zastosowania w CAD. Czas reakcji projektanta jest względnie duży, zaś w przypadku komputera bardzo krótki. Rozróżnianie obrazów, w szczególności postaci, jest dla człowieka łatwe, komputer nie radzi sobie z tym zadawalająco. Zdolność projektanta do wielokrotnego powtarzania zadania jest niska - komputer może powtarzać zadanie w nieskończoność. Rozróżnienia ważności informacji człowiek dokonuje natychmiastowo, ponieważ może działać wybiórczo, komputer traktuje zaś każdą informację jako równie ważną. Rozdzielczość działania projektanta celem wykonywania kilku zadań jednocześnie jest niska - komputer może rozwiązać prawie jednocześnie wiele zadań dla kilku użytkowników. Projektant potrafi dokonać syntezy, komputer wyłącznie "dodaje". Sprzeczne cechy i właściwości ww. działań dadzą się tylko łagodzić, co prawie zawsze wymaga od człowieka nabycia nowych umiejętności. Czynnikiem częściowo łagodzącym sprzeczności jest software, tzn. oprogramowanie pisane przez człowieka jako podstawa działania komputera.

Komputer zmuszający do bardziej zdyscyplinowanego podejścia do procesu projektowania daje m.in. szereg ewidentnych korzyści, a mianowicie:

- a/ pozwala szybko oszacować podstawowe ilościowe cechy projektowanego środka technicznego, np. wydajność, sprawność itd.,
- b/ daje możliwość utworzenia większej liczby wariantów rozwiązań,
- c/ skraca czas opracowania projektu,
- d/ podnosi jakość rozwiązań dzięki dużej dokładności obliczeń,
- e/ poszerza obszar działań twórczych - niektóre etapy procesu projektowego byłyby niemożliwe bez komputera, tak jak i niektóre projekty nigdy by bez niego nie powstały,
- f/ umożliwia wprowadzenie automatycznego projektowania w odniesieniu do konstrukcji wariantowych, modułowych, modernizowanych, typoszeregow itd.,
- g/ pozwala wprowadzać dodatkowe elementy decyzyjne do projektowania, np. uwzględniać opinię społeczną na temat projektu.

Niebezpieczeństwa stosowania komputera w projektowaniu można przedstawić następująco. Komputer:

- przytępia podstawowe i ważne zdolności człowieka,
- pozwala precyzyjnymi metodami optymalizować konstrukcję, która może być z gruntu źle obmyślona, stąd biorą się stanowiska krytyków obwiniających o wszystko komputer,
- tworzy atmosferę, w której każdy komunikat komputerowy traktowany jest jak wyrocznia,

- deformuje proces projektowania celem dopasowania go do ograniczeń , jakie narzucają najbardziej dostępne, już istniejące programy, jednak ograniczenia, jakie narzuca sam układ komputerowy są mniejsze niż ograniczenia natury projektowej, jakie projektant sam narzuca rozwiązaniu,
- sprzyja brakowi krytycyzmu względem wyniku procesu projektowania i zmniejsza możliwości oceny wartości koncepcji będącej jego podstawą,
- sprzyja ocenie tych aspektów projektu, które mają naturę ilościową.

Rolą projektanta korzystającego z komputerowego wspomaganie jest wyzyskanie wszystkich korzyści, jakie niesie ze sobą użycie komputera i unikanie niedogodności wynikłych z jego stosowania.

Komputer jest swego rodzaju wzmacniaczem złożoności i jednocześnie źródłem wytrwałości w działaniach, których przyczyną jest projektant. Z tego też względu układ CAD powinien być humano -centryczny z panującym, aktywnym projektantem i pasywnym systemem. W przeciwnym razie człowiek przestanie być projektantem.

6. Zamiast wniosków

Rola projektanta może być przedstawiona w różny sposób. Przedstawienie jej przy użyciu zbioru cech, z których część da się pogrupować w pary, pozwala odwzorować tę rolę w wymiarowej przestrzeni, której liczba wymiarów - tu liczba cech - jest nieznana. Rola projektanta nie da się bowiem nigdy do końca opisać tym bardziej, że w ostateczności on sam zawsze decyduje o tym, jaką rolę chce spełniać.

LITERATURA

- [1] Dietrych J.: System i konstrukcja. Warszawa, WNT 1978
- [2] Weinberg G.: Wprowadzenie do systemów ogólnych, Warszawa, WNT 1979.

DESIGNER-A MAN OF CONTRADICTIONS

S u m m a r y

The role of a designer can be defined by attributing to him a set of pairs of features. These features are connected with freedom, responsibility and creativity terms, and they are a base of contradiction.

ПРОЕКТИРОВЩИК - ЧЕЛОВЕК ПРОТИВОРЕЧИИ

Р е з ю м е

Роль проектировщика определено употребляя множество пар черт. Черты касаются терминов: свобода, ответственность и творчество и являются базой противоречий.