

11. Zakończenie

*Wiedza nie przejawiona w praktycznym działaniu jest bezużyteczna,
a czasami wręcz szkodliwa*

NN

11.1 Rzut oka na całość procesu

11.2 Podsumowanie

11.3 Posłowie

Nasza podróż przez teorię i inżynierię systemów, zwłaszcza projektowanie koncepcyjne, dobiega już końca. Prześledzimy więc obecnie całość naszej podróży z różnych punktów widzenia, a także rzucimy okiem na zapory jakie mogą oczekiwać na każde przedsięwzięcie, zwłaszcza nowe.

11.1 Rzut oka na całość procesu

Zacznijmy od przypomnienia tego co do tej pory zrobiliśmy, co zwięźle przedstawia rysunek 12.1 zaczerpnięty z najnowszej monografii A D Hall'a [Hall89,r3.6].

Jak widać z rysunku korzystamy z rozeznania rynku, badań marketingowych i własnych potencjalnych możliwości wykonawczych doszliśmy do sformułowania potrzeby produktu bądź usługi. Zatem w pierwszym punkcie zdefiniowaliśmy przedsięwzięcie, nakreśliliśmy scenariusz, zidentyfikowaliśmy wszystkie czynniki zewnętrzne, opisaliśmy wszystkie istotne dane, ograniczenia, alternatywy wyrobu / usługi / organizacji. Kolejny krok jaki uczyniliśmy to zdefiniowanie systemu idealnego, daliśmy tu opis charakterystyk przedsięwzięcia razem z jego miarami i kryteriami jakości, jak i ograniczeniami, zarysowaliśmy dobrze opisaną (zwłaszcza *wskaźnikowo*) wizję produktu i/lub usługi.

Dokonując następnie syntezy systemu przedstawiliśmy wyczerpującą listę hipotetycznych wariantów systemu i jego podsystemów, przedstawiając każdorazowo możliwości i szczegóły wykonawcze za pomocą wykresów, diagramów przepływu, itp. Pora zatem na prezentację naszej analizy systemu, gdzie analizując każdą alternatywę przewidzieliśmy jej wielowymiarowe konsekwencje, przypisując każdej wersji; wartość jej oceny jakości jak i prawdopodobieństwo uzyskania. W następnym etapie wykonaliśmy optymalizację możliwych wariantów, przypisując każdej wersji systemu jej zbiór ocen prezentowany w tych samych składowych wektora oceny. Dalej był etap decyzji, gdzie wybraliśmy najlepsze rozwiązanie, opisaliśmy jego osiągi i spodziewane korzyści, ale opisaliśmy także dlaczego **odrzućliśmy** inne warianty !

Outputs (results expected):

A project name or title.
 A descriptive scenario of the situation.
 Identification of all environmental factors.
 Description of the need, presentation of all relevant data, constraints and alterables.

Association of needs with interest groups.
 Presentation of objectives tree with measures.
 Specification of decision criteria.
 Project objectives and constraints.
 A normative scenario of the vision.

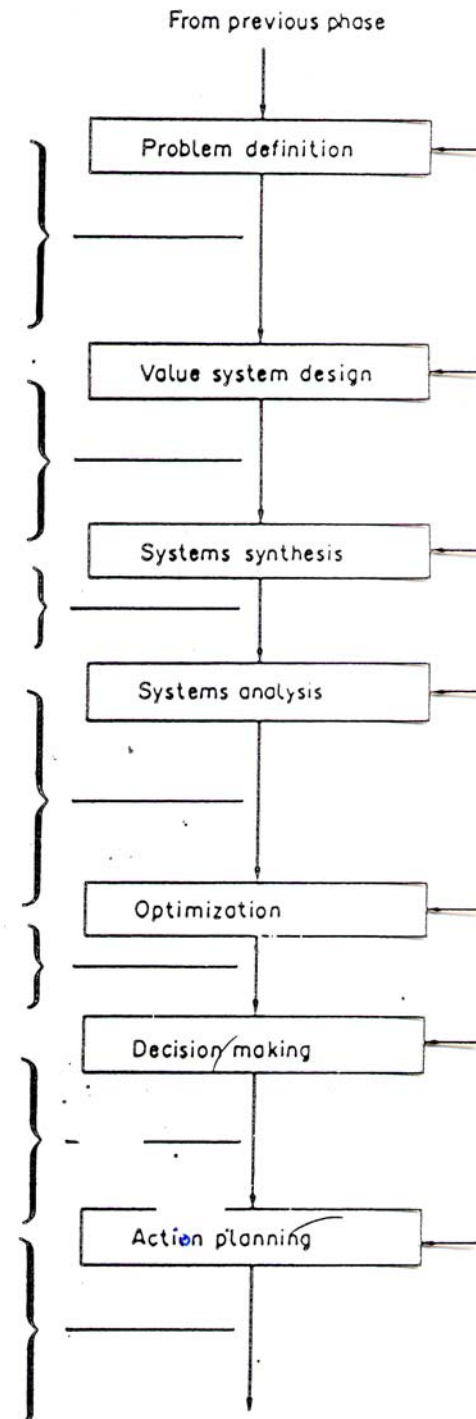
An exhaustive list of hypothetical systems.
 A demonstration of feasibility of each alternative, using functional drawings, flowcharts, etc.

Deduction of the major consequences of each alternative.
 Assignment of values and probabilities to the consequences of each alternative.
 Comparison of system alternatives relative to objectives

Each system proportioned for best match to objectives (iterate analysis and synthesis)

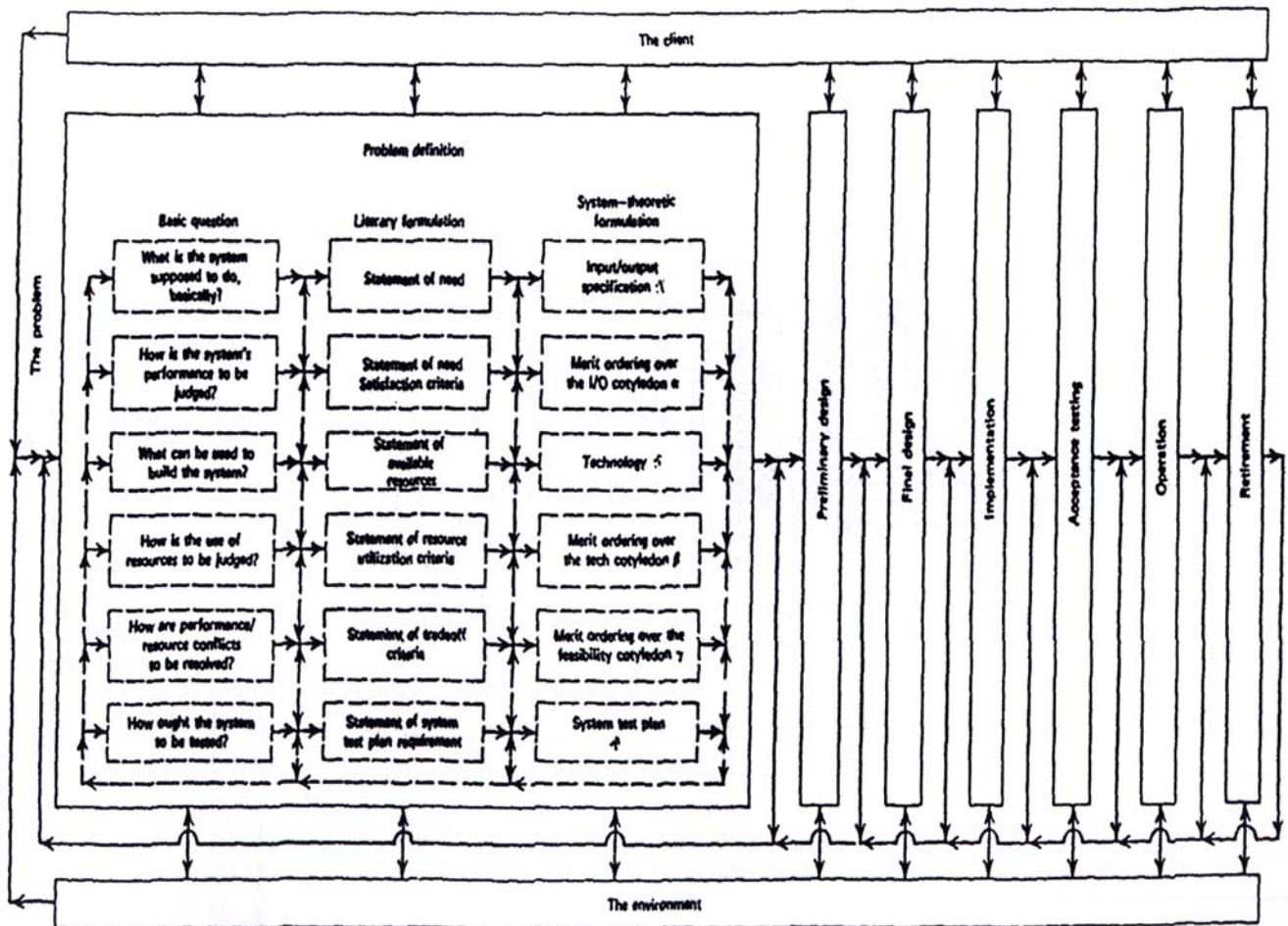
Selection of the best alternative.
 Description of performance / benefits to be expected.
 Reasons for rejection of all other alternatives.

Communicating results using transition scenario.
 Scheduling effort.
 Allocating and assigning resources.
 Establishing an organization and controls.



Rys. 11.1 Główne etapy projektowania koncepcyjnego w inżynierii systemów [Hall89,r5.6]

Kolejny etap z tego wykresu, już nie w pełni wykonany przez nas, to przekazanie uzyskanego wyniku, najlepiej całego scenariusza, pokazującego w pierwszym podejściu najważniejsze dalsze etapy, w skrócie; **KTO, GDZIE, JAK ?** Ten problem (**kto, gdzie, jak?**) najlepiej przedstawia kolejny rysunek zaczerpnięty z ciekawej monografii W. Wymore'a [Wymore76], tak jak na rysunku 11.2.



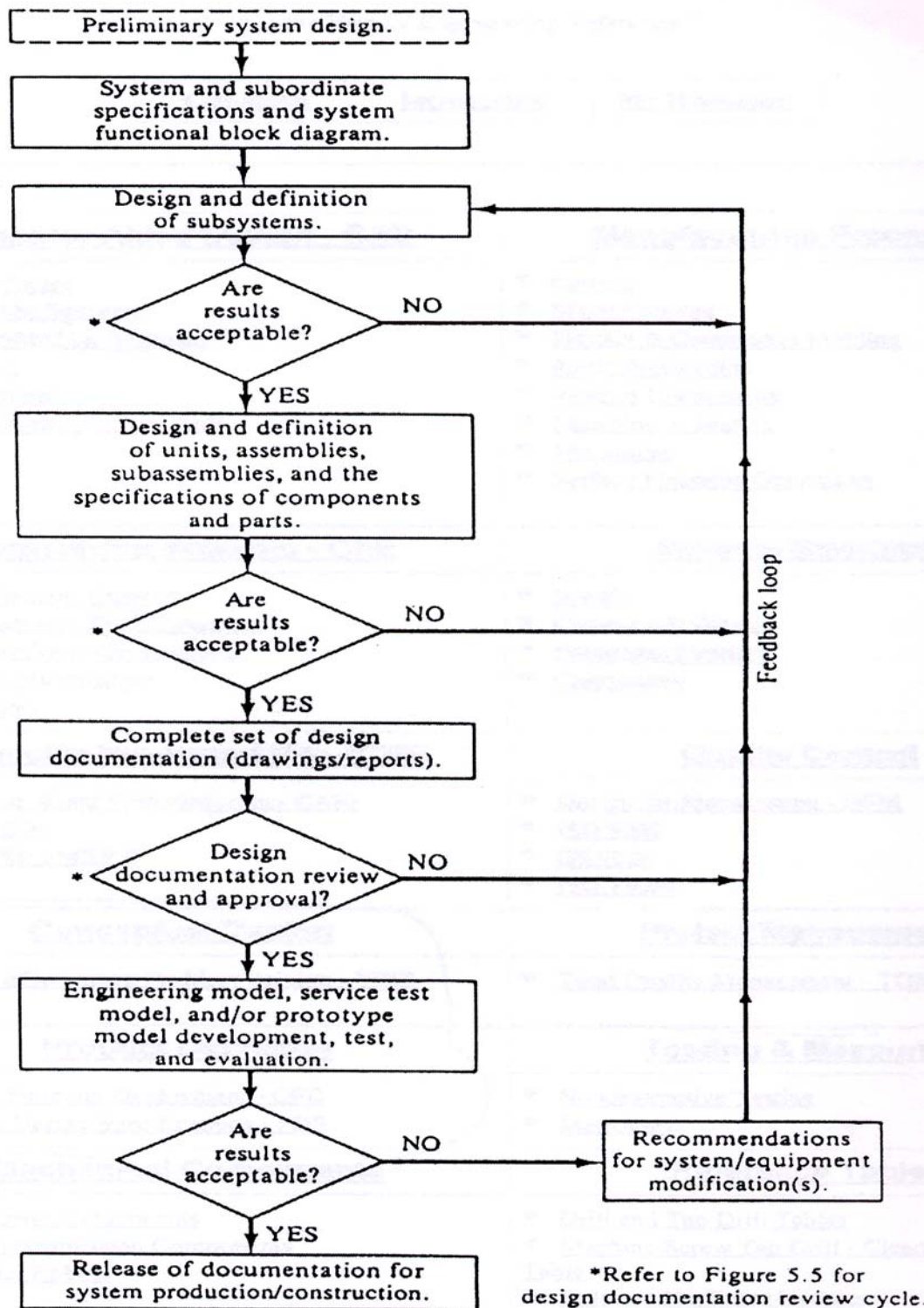
Rys. 11.2 Całościowy zarys projektu systemu z uszczegółowieniem projektowania koncepcyjnego, sprzężeniem z otoczeniem i klientem [Wymore76,r1.13].

Jak widać z powyższego rysunku problem został tu postawiony całościowo i to w relacji:

klient – system projektujący / rozwiązujący problem – otoczenie.

Natomiast wynik projektowania koncepcyjnego opisany wyżej został tu przedstawiony w trzech aspektach: subproblem projektowy, definicja znalezionej odpowiedzi, stosowne kryterium jakości. Następne etapy w życiu systemu według Wymore'a to projektowanie szczegółowe, końcowe, wdrożenie, końcowe testy, użytkowanie systemu i jego zdjęcie z użytkowania.

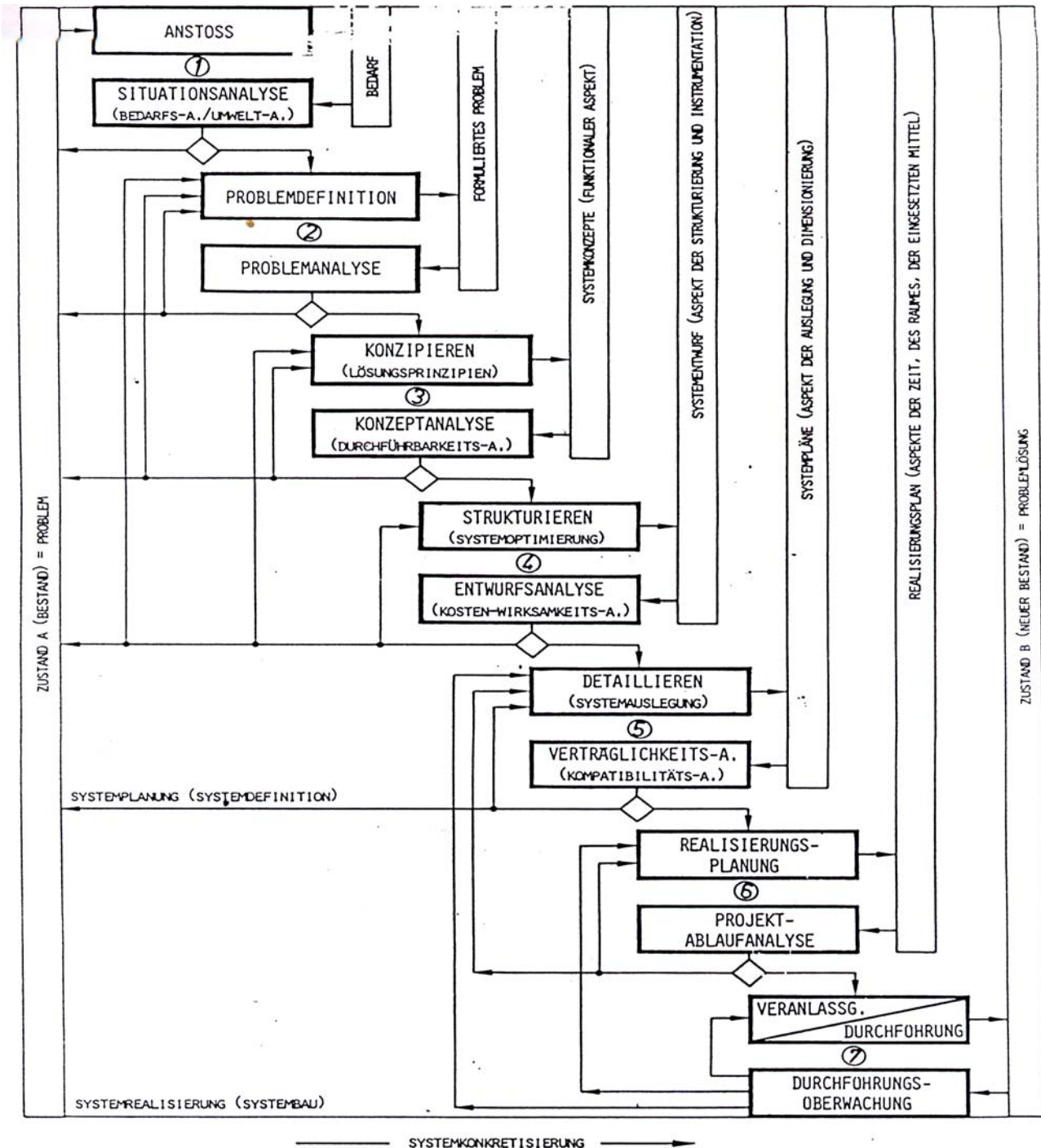
Projektowanie systemu, wymienione dwa razy przez Wymore'a jest na tyle istotne, iż warto mu się bliżej przyjrzeć, jak to pokazuje rysunek 11.3 zaczerpnięty z monografii Blancharda i Fabrycky'ego [Blanchard90].



Rys. 11.3 Podstawowa sekwencja projektowania wykonawczego systemu [Blanchard90,r5.3]

Tutaj punktem wyjścia jest nasz projekt koncepcyjny i na tej podstawie całemu systemowi jak i jego podzespołom nadaje się własności i atrybuty. Po każdym kroku jest etap **zatwierdzenia** decyzji przez porównanie z wymogami wzorca. Dalej następuje dalsza specyfikacja własności w głąb, aż do pojedynczej części. Po zatwierdzeniu tej alokacji własności następuje etap wykonania modelu i / lub prototypu, jego testowanie, wynikające stąd poprawianie projektu końcowego, jego końcowa akceptacja i przesłanie do działu produkcyjnego i / lub wdrożeniowego.

Patzak widzi to na jeszcze szerszym tle, tzn. pozyskanie poszukiwanego wyrobu, jako zmianę stanu przedsiębiorstwa od problemu braku nowego wyrobu do uruchomienia produkcji, czyli do rozwiązania problemu, tak jak na kolejnym rysunku. Zwróćmy uwagę, że w naszych rozważaniach pokryliśmy zaledwie połowę wymaganej aktywności, bo nie mówiliśmy tu o bardzo ważkich czynnościach 5–7, stanowiących odrębne przedmioty.



Rys. 11.4. Projektowanie wyrobu na tle szerszej gamy aktywności przy pozyskiwaniu wyrobu, traktowane jako rozwiązanie problemu [Patzak86,r5.3]

To z pewnością ważki problem zaprojektować koncepcję produktu i/ lub usługi, ale warto również spojrzeć na to z innego punktu widzenia, np. całości niezbędnej wiedzy inżynierskiej w takim ujęciu jak to przedstawiono w Internecie przez R. Ramsdale na jego stronie domowej (rys. 11.5), którą warto odwiedzić.

Comments	Introduction	My Homepage
<u>Computer Aided Design - CAD</u>		<u>Manufacturing Processes</u>
<ul style="list-style-type: none"> • CAD Software • CAD/CAM Software • CAD/CAM/CAE Software • AutoCAD • Pro/Engineer • Drafting/Drawing Standards 		<ul style="list-style-type: none"> • Casting • Metal Forming • Plastics & Composites Molding • Rapid Prototyping • Reverse Engineering • Fastening & Joining • Machining • Surface Finishing Operations
<u>Engineering Analysis - CAE</u>		<u>Material Selection</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Finite-Element Analysis • Computational Fluid Dynamics • Kinematic/Dynamic Analysis • Rendering/Animation • Simulation 		<ul style="list-style-type: none"> • Metals • Ceramics & Glasses • Polymers (Plastics) • Composites
<u>Computer Integrated Mfg. (CIM)</u>		<u>Quality Control</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Computer Aided Manufacturing - CAM • PDM/EDM • ERP/MRP I/MRP II 		<ul style="list-style-type: none"> • Design for Manufacture - DFM • ISO 9000 • QS 9000 • ISO 14000
<u>Conceptual Design</u>		<u>Project Management</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Theory of Inventive Problem Solving - TRIZ 		<ul style="list-style-type: none"> • Total Quality Management - TOM
<u>Product Definition</u>		<u>Testing & Measuring</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Quality Function Deployment - QFD • Product Design Specifications - PDS 		<ul style="list-style-type: none"> • Nondestructive Testing • Metrology
<u>Mechanical Components</u>		<u>Reference Tables</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Fluid Power Components • Power Transmission Components • Industrial Robots 		<ul style="list-style-type: none"> • Drill and Tap Drill Tables • Machine Screw Tap Drill - Clearance Hole Table • Bolt and Nut Specifications

Rys. 11.5 Projektowanie koncepcyjne, definicja projektu i jego zarządzanie na tle wiedzy i umiejętności inżynierskich [Ramsdale00].

Jak widać z rysunku, to co zakreśliliśmy sobie podczas naszych spotkań to drobny wycinek całości wiedzy inżynierii mechanicznej. Nie trzeba się jednak tym przerażać bo wiele z tego już można znaleźć w postaci baz wiedzy, dostępnych w Internecie i na ogół w systemie hipertekstu¹. Dowodzi to jeszcze raz tego, że technologie informatyczne dostarczają nam wielu baz wiedzy i coraz mniej specjalistów będzie potrzebnych do pamiętania tej wiedzy, specjaliści będą na pewno pracować w badaniach.

¹ **Hipertekst** to taki sposób redagowania tekstu głównego, który umożliwia czytanie i wielopoziomowe wchodzenie w głąb do szczegółów i w górę do uogólnień, typowy dla Internetu, z każdym adresem nawet w innej części świata.

11.2 Podsumowanie

Jak czytelnik się zorientował zarysowaliśmy tu sobie nowy systemowy, holistyczny sposób patrzenia na świat, gospodarkę i inżynierię. Aby ułatwić pokazaliśmy na wstępie rozwój tych koncepcji w poprzednim stuleciu w nauce, w gospodarce i w życiu społecznym i ich wzajemne uwarunkowania, bo pamiętajmy że na ogół robimy coś nowego wtedy jeśli naprawdę musimy. Na tym tle wprowadziliśmy systemy i podstawowe idee systemowe w rozdziale 3. Potem już łatwo było pojąć cykle życia holonów i systemów łącznie z ich kosztami widzianymi społecznie i środowiskowo.

Aby coś zaprojektować nowoczesnie trzeba prześledzić zachowanie tego tworu w całym cyklu życia, bez modelu nie da się tego zrobić, o tym więc traktuje rozdział 5. Powodzenie w gospodarce dają innowacyjne produkty i usługi, a więc trzeba twórczo myśleć by je wyartykułować, a jak to zrobić wstępnie pokazano w rozdziale 6. Rozdział ten warto przestudiować dobrze, bo wchodzimy w cywilizację wiedzy, gdzie uczenie się trwa całe życie. Mając innowacyjny pomysł produktu lub usługi należy przedstawić jego projekt koncepcyjny, a takie mini wprowadzenie do projektowania koncepcyjnego przedstawiono w kolejnym rozdziale 7. W trakcie tego projektowania trzeba wielokrotnie dokonywać wyboru między różnymi wariantami realizacyjnymi i trzeba podejmować decyzje, czasami nawet w warunkach niepełnej wiedzy o przedmiocie decyzji projektowej. Pomoc w takich problemach oferuje rozdział 8.

Niebywały rozwój technologii informacyjnych poszerzył możliwości obliczeniowe i wykonawcze inżynierii, tak że możemy już śmiało mówić o **inżynierii wirtualnej**, co bardzo krótko przedstawiono w kolejnym rozdziale 9. Technologie informatyczne sprawiają również, że wiedza jest dostępna w każdym czasie i w każdym miejscu [Cempel02], stąd też 10 ty rozdział przedstawia wielce skrócone widzenie gospodarki opartej na wiedzy, odsyłając po szersze do cytowanej już publikacji.

I to właściwie wszystko prócz załączników, gdzie podano jak zaliczyć przedmiot, tzn. pokazać **operacyjność** posiadanej wiedzy i poszerzono trochę widzenie systemów o katalog linków do światowej sieci WWW, z nadzieją, że wielu z czytelników podejmie samodzielne studia tego frapującego przedmiotu.

Kończąc ten krótkie zakończenie przedmiotu **Teorii i Inżynierii Systemów** warto zwrócić uwagę na kilka spraw i faktów ważnych i zapoznanych już, oraz takich, które dopiero się wyłaniają z umysłów badaczy nęcąc blaskiem dużej wartości poznawczej i aplikacyjnej. W tym kontekście warto przytoczyć trzy tezy ze wspomnianej już pracy Jedenaście Tez Ogólnej Teorii Systemów [Waelchi92], które w pełni usprawiedliwiają potrzebę podejścia systemowego.

Teza 1. Natura jest unitarną całością z jednorodnymi i trwałymi prawami, prawami które (*co najmniej do pewnego stopnia*) są poznawalne dla każdego umysłu.

Teza 2. Niezależnie od podziału wiedzy dokonanego przez człowieka jedność natury trwa uparcie. Dlatego jeśli założymy, że różne nasze modele są odzwierciedleniem natury, to muszą ją one odzwierciedlać izomorficznie (*odzworowanie jeden - do - jednego*), lub co najmniej homomorficznie (*odzworowanie wiele - do jednego*).

Teza 11. Filozofia systemów pokazuje, że musimy traktować każdą sytuację rzeczywistą jako całość, że nie możemy rozumieć i kierować systemem rozumiejąc i kontrolując jedynie jego część. Praktyczny zaś sposób opanowania złożoności realnego świata wiedzie przez koncepcję **organizacji i organizowania**.

Wynika stąd, że w ogólnym 'chaosie' wszechświata są pewne nisze, które odbieramy (*obserwujemy*) jako **nie chaotyczne** nisze, wykazują one strukturę i porządek lub czasami cel. Te nisze my opisujemy jako systemy, zaś czynnikiem porządkującym w tym zadaniu jest **ORGANIZACJA** - ustrukturuwany zbiór osób, środków, materiału skoncentrowany dla określonego celu.

Po drugie warto przypomnieć ze wstępu, że ten holistyczny sposób myślenia nie wszędzie jest jeszcze jednakowo akceptowalny, stąd będzie spotykał opory tym silniejsze im mniej skomplikowana

jest dana dziedzina wiedzy i umiejętności. Niejednym na długo jeszcze wystarczy prosty model rzeczywistości opisany liniowym równaniem różniczkowym, lub liniowym ciągiem przyczynowo skutkowym. Zaś **pytanie o izomorfizm** lub homomorfizm modelu do natury zadaje tylko ten, **kto wraca z modelu** z powrotem **do natury** próbując ją wprawdzie zrozumieć, a potem harmonijnie modyfikować według potrzeb.

11.3 Posłowie

I to właściwie już wszystko co można zmieścić w teoretycznie w kilkunastu spotkaniach jakie są zaplanowane do tego przedmiotu. Co właściwie nowego, ciekawe i inaczej starałem się tu przekazać?

Żartobliwie mówiąc nowego prawie nic, bo już w starożytnym Rzymie mówiono ‘**cokolwiek czynisz czyń roztropnie i patrz końca**’ (celowość, efektywność), a także Arystoteles już mówił, że ‘**całość (system) to więcej niż suma części**’. Zaś każdy myślący słuchacz widzi, że to wszystko wokół nas to myśmy wytworzyli, lepiej lub gorzej, a narzekanie na innych to **oddawanie im** w ten sposób mocy sprawczej nad nami.

Starałem się za to podać to wszystko w nowym kontekście (*paradygmat systemowy*), w nowych motywacjach przyczynowo skutkowych i kontekstowych, do tego w skojarzeniu z nowym paradygmatem cywilizacji trzeciej fali, *wiedza² – informacja*. Właściwe użycie tych dwu nowych paradygmatów (*czas, sposób, miejsce*) pozwoli się wyrwać wielu słuchaczom z bagna malkontenctwa, braku inicjatywy i zgorzknienia i obrócić marzenia w czyny i namacalną rzeczywistość.

Czego wszystkim serdecznie życzę,

Autor, Poznań wrzesień 05

PS

Będę wdzięczny za każdą uwagę o tym tekście, najlepiej na adres:

Czeslaw.CEMPEL.@put.poznan.pl

² Jak już wspomnieliśmy wiedza to pierwszy element triady wiodącej do postępu; **wiedza – wyobraźnia – wola działania**.