

## 20. INŻYNIERIA SYSTEMÓW

Cel wykładu

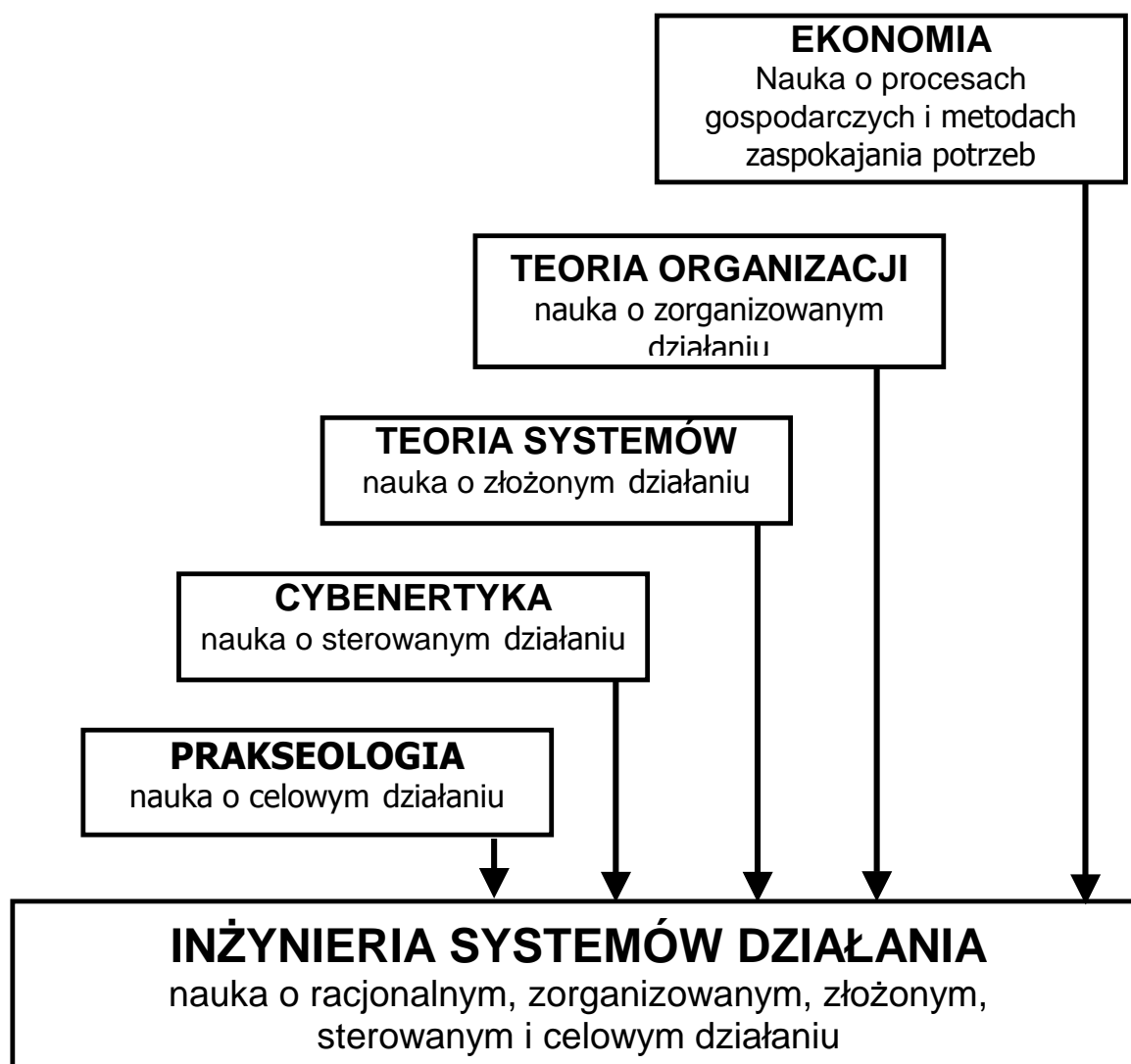


### 20.1. Paradygmaty myślowe

Inżynieria jest w głowach ludzi, nie w maszynie, konstrukcji mostu czy w recepturze leku.	
<p><i>Paradygmat to ogólna zasada (założenie) przyjmowana za podstawę myślenia.</i></p> <p>Stan początkowy znamionuje chaos. Pierwszym paradygmatem metodologicznym porządkującym ten chaos w czasach nowożytnych był kartezjański i <b>atomistyczny</b> sposób myślenia, wyrażający się w metodologii redukcjonizmu. Redukcjonizm rozkłada przedmiot badania na jak najmniejsze elementy i je poddaje osądzeniu dochodząc do prawdy.</p> <p>Nowy paradygmat określany jako „<b>podejście systemowe</b>”, przyjmuje holistyczne spojrzenie na świat. Zakład, że przyroda stanowi całość, w której żadne odrębne elementy nie istnieją. Próbuje więc z poznawanych elementów tworzyć przydatną strukturę (system). Obecne przyspieszenie rozwojowe sprawia, że podejście takie jest niezbędne do prawidłowego podejmowania decyzji.</p>	
<p><b>ATOMISTYCZNY: „Od szczegółu do ogółu”</b> (tradycyjny - Arystoteles, Newton, Kartezjusz)</p>	<p><b>SYSTEMOWY: „Od ogółu do szczegółu”</b> (współczesny- L.v.Bertalanffy, B. Russell, P.K.Pherson)</p>
<p><b>Koncentrujemy się na odkrywaniu</b> Interesuje nas bowiem prawda albo to, „co jest” Użyteczny rezultat powstaje przez osąd (±?)</p>	<p><b>Koncentrujemy się na działaniu</b> Interesuje nas bowiem nie sama prawda, ale wynikająca z niej wartość (po co to?)</p>
<p><b>ISTOTNA JEST INFORMACJA</b></p>	<p><b>ISTOTNA JEST KONCEPCJA</b></p>
<p>Tworzenie „szuflad” (na podstawie doświadczeń)</p>	<p>Tworzenie zakładek (na podstawie przydatności)</p>
<p>Wykazywanie słuszności racji</p>	<p>Uzgadnianie stanowisk</p>
<p>Przykrawanie pomysłów do danego stanu</p>	<p>Wykorzystanie pomysłów do kreacji zmian</p>
<p>Odrzucamy, to co jest niezgodne z ustalonymi kategoriami (stanowiskami)</p>	<p>Zamiast odrzucać, próbujemy pogodzić sprzeczności – dopuszczamy tolerancję</p>
<p>Stabilność zamiast zmiany</p>	<p>Zmiana zamiast stabilności</p>
<p><b>Aby opanować podejście systemowe jako narzędzie, musimy pokonać dwa stadia:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) zrozumieć je,</li> <li>2) nauczyć się je stosować, czyli wprowadzić do swoich rutyn umysłowych.</li> </ol> <p><i>O ile pierwsze jest dziecinnie łatwe, drugie wymaga dramatycznego przekształcania własnej struktury myślowej.</i></p>	
<p><b>Paradygmat systemowy próbuje pomóc ludzkiemu umysłowi radzić sobie w świecie dla niego zbyt złożonym. Główne zadanie specjalistów nurtu systemowego polega na zmianie sposobu myślenia, a nie na publikowaniu „wyników”.</b></p>	

## 20. 2. Nauki systemowe

„W nauce nie ma wąsko ograniczonych dziedzin.  
Są tylko wąsko ograniczeni pracownicy nauki”. (Hans Seyle)



**Pytania poznawcze (NAUKA) według paradygmatu systemowego;**

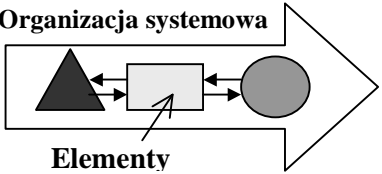
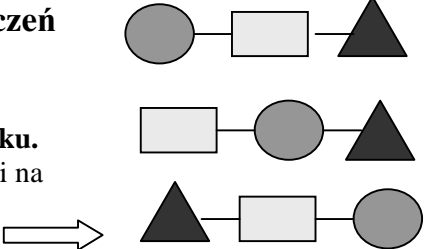
1. **Co to jest ?** – wyróżnienie z uniwersum,
2. **Jakie to jest?** – zgrubny, przybliżony opis,
3. **Jak to działa?** – model czarnej skrzynki,
4. **Jak to wykorzystać?** – możliwe zastosowania.

**Pytania aplikacyjne (INŻYNIERIA) według paradygmatu systemowego:**

1. **Czy to jest potrzebne?** – artykulacja użyteczności,
2. **Czym to zaspokoić?** – koncepcja zaspokojenia potrzeby,
3. **Jak to skonstruować?** – projektowanie (alternatywy),
4. **Jak i gdzie to wyprodukować?** – technologia i koszty,
5. **Gdzie i jak to sprzedać?** – rynek, rozpoznanie potrzeb,
6. **Jak to użytkować?** – cele, metody eksploatacji.

**W teorii systemów skomplikowana rzeczywistość przedstawia się prosto. Tyle, że dawniej było to wynikiem ubóstwa nauki, obecnie zaś wynika z uchwycenia spraw istotnych.**

## 20. 3. Podejście systemowe

<p><b>Podejście systemowe polega na szukaniu połączeń pomiędzy jej częściami, które są pozornie niezależne, i dostrzeganiu procesu rozwoju, zamiast pojedynczych wydarzeń.</b></p>	
<p><i>Pierwszym krokiem w stronę podejścia systemowego jest zrozumienie tego, czym jest system.</i></p>	
<p><b>Organizacja systemowa</b></p>  <p><b>Elementy</b></p>	<p><b>System</b> (gr. zestawienie, połączenie) wszelki skoordynowany wewnętrznie i wykazujący określoną strukturę układ elementów; układ taki rozpatrywany od zewnątrz jest całością, nakierowaną na określony cel, a rozpatrywany od wewnątrz jest zbiorem, elementów i relacji (zależności) między nimi.</p>
<p><b>System – to logicznie spójny zbiór elementów i ich połączeń</b></p> <p>Istotą systemu jest bowiem sensowne powiązanie elementów z punktu widzenia jakiegoś kryterium.</p> <p><b>Terminu „system” używa się więc zwykle jako synonimu porządku.</b> Jeśli na daną rzecz (obiekt, proces) spoglądamy ze zwróceniem uwagi na strukturę, wtedy już ujmemy rzecz systemowo.</p> <p>Z tych samych elementów można zbudować różne systemy.</p>	
<p>Filozofia systemów pokazuje, że musimy traktować każdą sytuację rzeczywistą jako całość. Nie możemy kierować złożonym układem, rozumiejąc i kontrolując jedynie jego część. Praktyczny sposób opanowania złożoności wiedzie więc przez koncepcję organizowania elementów zbiorowości wg jakiegoś porządku.</p>	
<p><b>Zrozumienie systemu wymaga integracji wiedzy obejmującej różne dziedziny.</b></p>	
<p><b>Założenia podejścia systemowego</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Właściwości systemu wynikają z jego całości.</li> <li>2. Każda rzecz może być połączona ze wszystkimi innymi.</li> <li>3. Każde działanie powoduje jakiś efekt zwrotny (ang. feedback).</li> <li>4. Struktura systemu determinuje rezultaty działań.</li> <li>5. Rezultaty nie są proporcjonalne do wkładanego wysiłku.</li> <li>6. System funkcjonuje tak sprawnie jak jego najsłabszy element.</li> <li>7. Część systemu, która jest najbardziej elastyczna ma największy wpływ na cały system.</li> </ol>	
<p>Podejście systemowe nie zakłada istnienia specjalnych metod, aparatu formalnego i środków technicznych do pracy z systemami; nie ma swojego własnego przedmiotu badań, rozpoznaje przedmioty tych dyscyplin naukowych, w ramach których zostało zastosowane.</p>	
<p><b>Podejście systemowe należy traktować jako zasadę porządkowania. Może być też rozumiane jako sposób postępowania, w których zjawiska są traktowane kompleksowo.</b></p>	
<p><b>Charakterystyka organizacji systemowej</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Składa się z wielu podsystemów lub elementów połączonych ze sobą zwrotnie.</li> <li>2. Stworzona jest po to, aby przetwarzać zasilenia w pożytek.</li> <li>3. Posiada podsystem społeczny i techniczny (ludzie + urządzenia).</li> <li>4. W podsystemie społecznym wyróżnia się zespół kierowniczy oraz wykonawczy.</li> <li>5. W wykonywaniu zadania uczestniczą wszystkie elementy.</li> <li>6. Zarządzanie systemem może się realizować różnymi sposobami.</li> </ol>	
<p>Dwa elementy warto i należy wyróżnić w systemie:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Spodziewane wyniki – produkt wyjściowy, (ang. output). Wyniki – to cele działania. Właśnie cele są tym, co nadaje systemowi sens i znaczenie, co odróżnia jedne od drugich.</li> <li>2. <b>Ewaluacja</b> – proces systematycznego zbierania i analizowania informacji o warunkach, przebiegu i wynikach działań w celu ich ulepszenia (opiera się na sprzężeniu zwrotnym).</li> </ol>	
<p><b>Systemy można poznawać, rozwijać je i sterować nimi tylko na drodze modelowania i dokonywania operacji na modelach.</b></p>	

## 20. 4. Analiza systemów

**Analiza systemowa – analiza, w której obiekt badań traktowany jest jako system działania.**

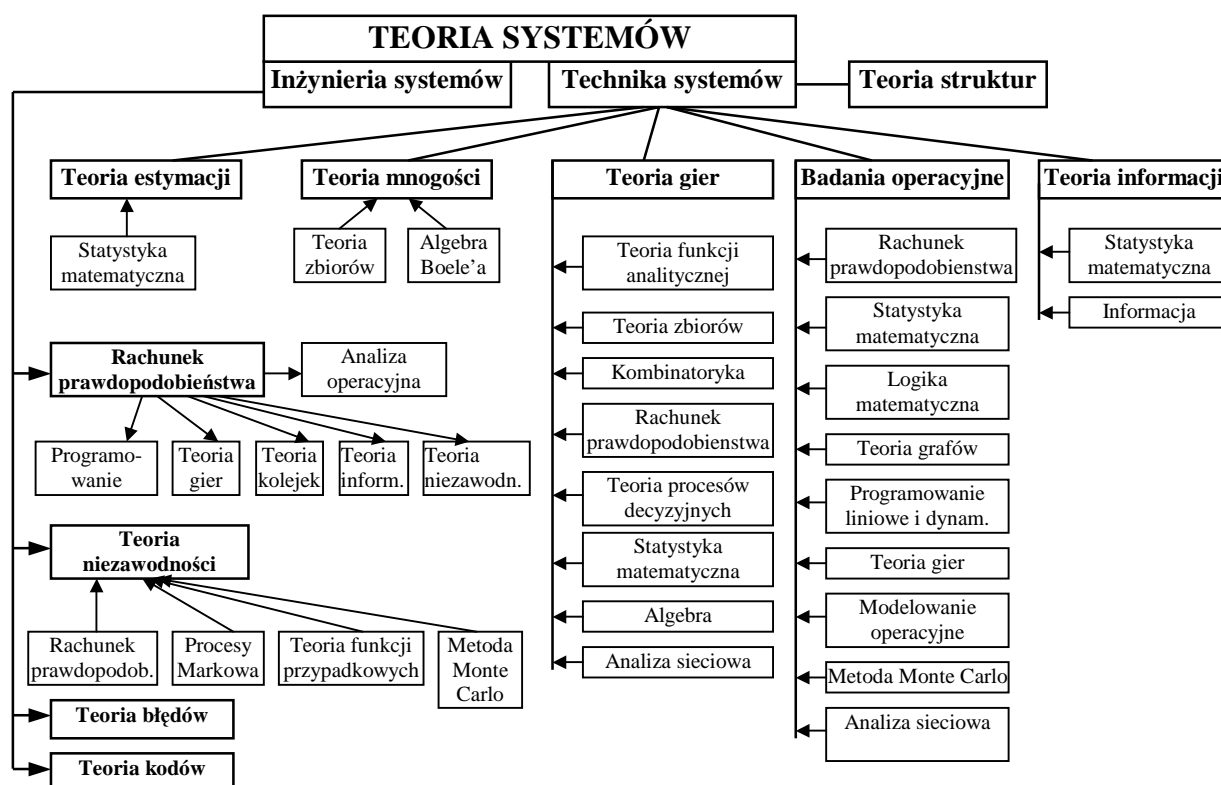
**Nurt inżyniersko-organizacyjny** podejścia systemowego znalazł swą kulminację w Analizie Systemów, gdzie znajdują zastosowania wszystkie metody dochodzenia do optymalnych rozwiązań w projektowaniu, wytwarzaniu i użytkowaniu systemów w całym cyklu ich życia, z uwzględnieniem kryteriów ekonomicznych i ekologicznych.

**Do głównych zadań analizy systemów należą:**

1. Identyfikacja celów systemu i problemów w jego funkcjonowaniu.
2. Analiza wymagań systemu jako całości i jej elementów.
3. Modelowanie systemu z punktu widzenia procesów optymalnego funkcjonowania
4. Opracowywanie propozycji ulepszenia systemu.

**Podstawą analizy systemowej w technice jest modelowanie i symulacja.**

**Inżynieria systemów** wiąże się z szeregiem nowoczesnych, wyspecjalizowanych już dyscyplin, jak: identyfikacja, modelowanie, symulacja, automatyka, probablistyka i statystyka, ekonomia, optymalizacja, jakość i niezawodność. Bezpośrednim zadaniem inżynierii systemów jest optymalizacja wyjścia z systemu, stosownie do zadanych kryteriów, w oparciu o charakterystyki dynamiczne i analizę kosztów. Wykorzystuje w tym celu sformalizowane narzędzia matematyczne (zobacz rysunek).



Nazwą inżynierii systemów, nazywanej „technologią pracy na zbiorach”, obejmuje się praktyczne programy działania, oparte na logice i rachunku prawdopodobieństwa.

Poleganie na zdrowym rozsądku, wystarczające w problemach monodyscyplinarnych, jako dotyczące wąskich zagadnień, nie jest wystarczające w problemach interdyscyplinarnych. Trzeba to zawierzyć operacjom formalnym (matematyce). Oznacza to tyle, że słuszność końcowego wyniku ocenia się na zasadzie: wszystkie operacje wykonano poprawnie – to i wynik musi być poprawny. Postępowanie takie nazywane jest techniką systemową.

**Istotą inżynierii systemów jest orientacja na problemy, a nie na techniki rozwiązywania.**