



**Państwowa Wyższa Szkoła
Zawodowa
w Głogowie
Instytut Politechniczny
mgr Ireneusz Podolski**

MECHATRONIKA



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



WPROWADZENIE

Produkt mechatroniczny lub system mechatroniczny:

- ❖ Integracja komponentów mechanicznych, elektrycznych bądź elektronicznych i informatycznych, np.:



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

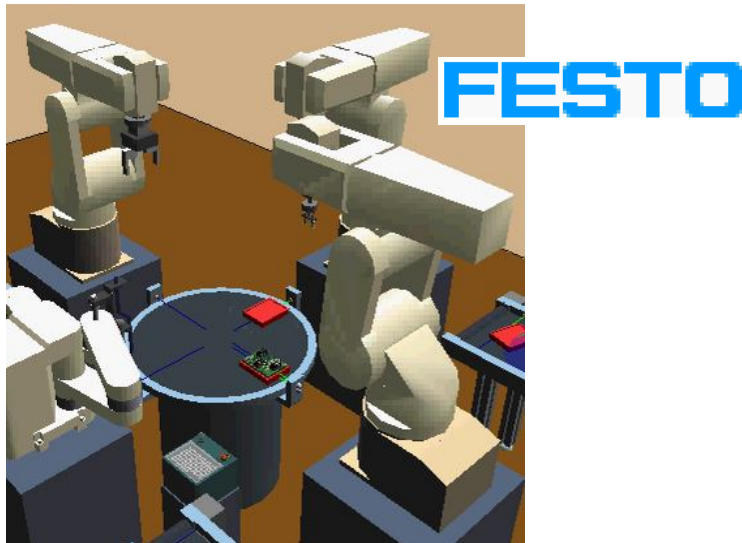
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



WPROWADZENIE

Produkt mechatroniczny lub system mechatroniczny:

- ❖ Integracja komponentów mechanicznych, elektrycznych bądź elektronicznych i informatycznych, np.:
 - Manipulatory i roboty w automatyzacji;



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

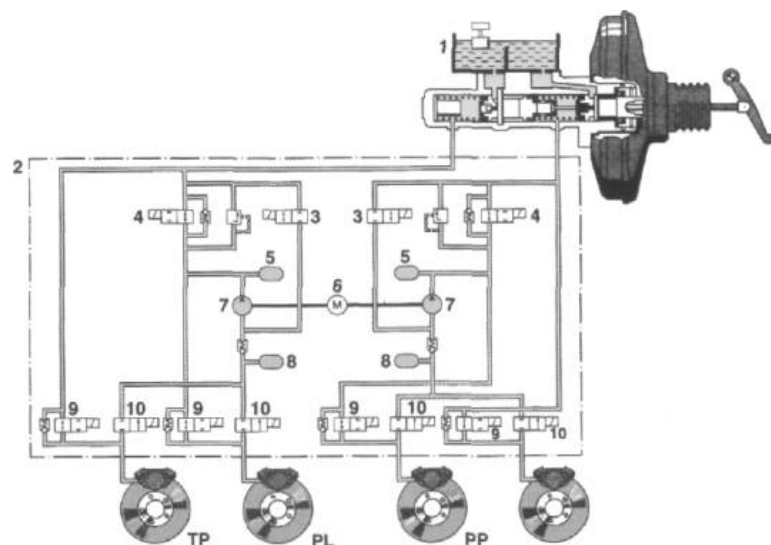
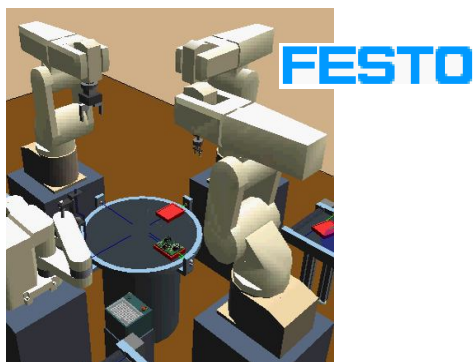
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



WPROWADZENIE

Produkt mechatroniczny lub system mechatroniczny:

- ❖ Integracja komponentów mechanicznych, elektrycznych bądź elektronicznych i informatycznych, np.:
 - Manipulatory i roboty w automatyzacji;
 - Systemy przeciwoślizgowe i przeciwblokujące w technice samochodowej;



Schemat układu hydraulicznego z modulatorem ABS/ASR



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

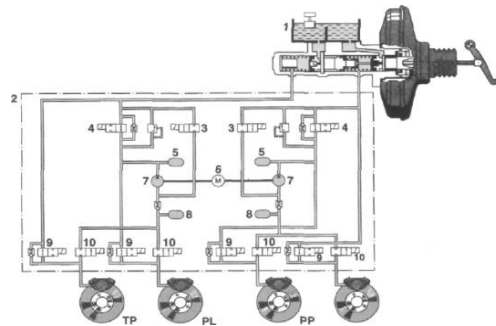
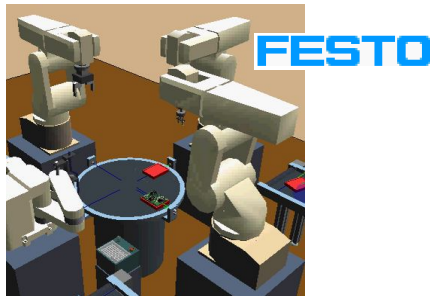
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



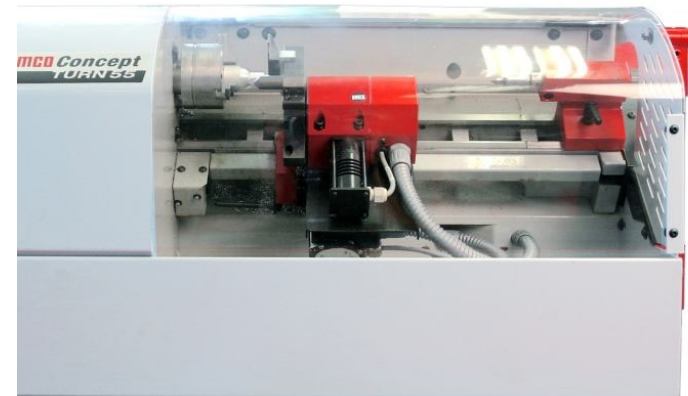
WPROWADZENIE

Produkt mechatroniczny lub system mechatroniczny:

- ❖ Integracja komponentów mechanicznych, elektrycznych bądź elektronicznych i informatycznych, np.:
 - Manipulatory i roboty w automatyzacji;
 - Systemy przeciwpoślizgowe i przeciwblokujące w technice samochodowej;
 - Obrabiarki CNC.



Schemat układu hydraulicznego z modulatorem ABS/ASR



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

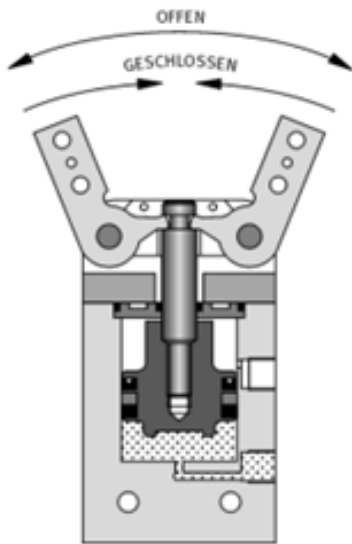
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



WPROWADZENIE cd.

❖ Do realizacji potrzebne są komponenty:

- Mechaniczne (podstawowe);



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

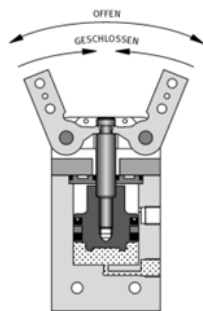
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



WPROWADZENIE cd.

❖ Do realizacji potrzebne są komponenty:

- Mechaniczne (podstawowe);
- Sensory (czujniki);



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

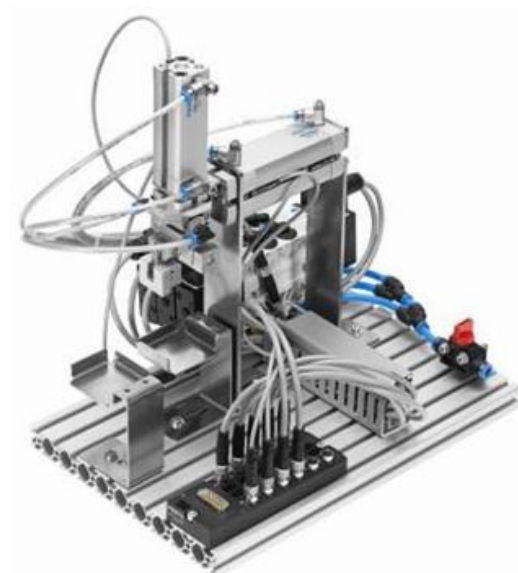
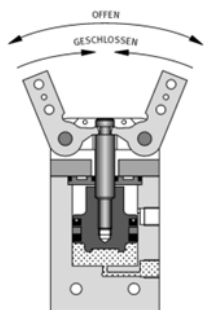
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



WPROWADZENIE cd.

❖ Do realizacji potrzebne są komponenty:

- Mechaniczne (podstawowe);
- Sensory (czujniki);
- Aktory (urządzenia nastawcze);



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

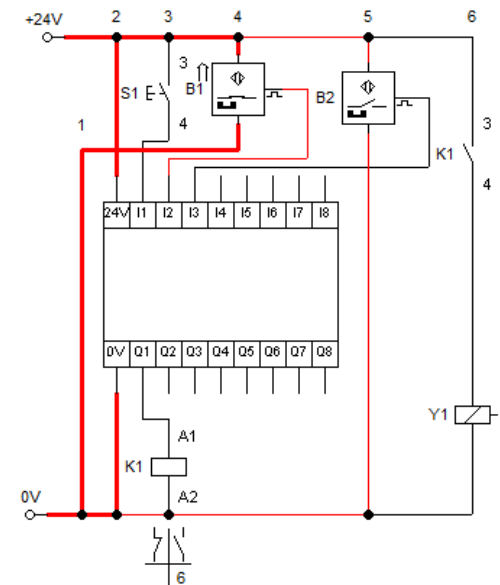
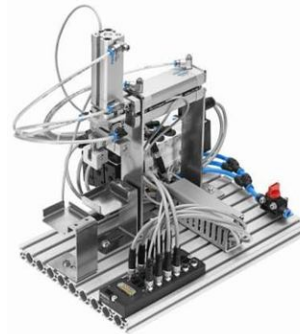
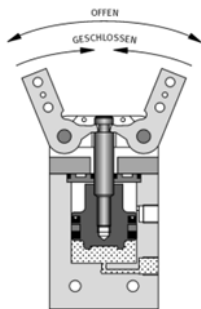
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



WPROWADZENIE cd.

❖ Do realizacji potrzebne są komponenty:

- Mechaniczne (podstawowe);
- Sensory (czujniki);
- Aktory (urządzenia nastawcze);
- Technika komputerowa.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



POJĘCIA MECHATRONIKI

Pojęcie „**mechatronika**” (ang. *mechatronics*) tworzą dwa słowa — **mechanika i elektronika**. Powstało ono w 1969 roku w japońskiej firmie Yaskawa Electric Corporation i jest od 1971 roku chronione przez tę firmę jako nazwa handlowa. Pierwotnie przez mechatronikę rozumiano uzupełnienie komponentów mechanicznych przez elektronikę w mechanice precyzyjnej.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



POJĘCIA MECHATRONIKI

Pojęcie „**mechatronika**” (ang. *mechatronics*) tworzą dwa słowa — **mechanika i elektronika**. Powstało ono w 1969 roku w japońskiej firmie Yaskawa Electric Corporation i jest od 1971 roku chronione przez tę firmę jako nazwa handlowa. Pierwotnie przez mechatronikę rozumiano uzupełnienie komponentów mechanicznych przez elektronikę w mechanice precyzyjnej.

Obecnie obowiązuje definicja przyjęta przez Międzynarodową Federację Teorii Maszyn i Mechanizmów, według której „**mechatronika jest synergiczną kombinacją mechaniki precyzyjnej, elektronicznego sterowania i systemowego myślenia przy projektowaniu produktów i systemów produkcyjnych**”. **Synergia jest to współdziałanie, kooperacja czynników skuteczniejsza niż suma ich oddzielnych działań.**

Ze słowem tym wiąże się również nauka inżynierska, która opiera się na klasycznych dyscyplinach **budowy maszyn, elektrotechniki i informatyki**. **Celem tej nauki jest poprawianie funkcjonalności systemów technicznych przez powiązanie tych dyscyplin.**



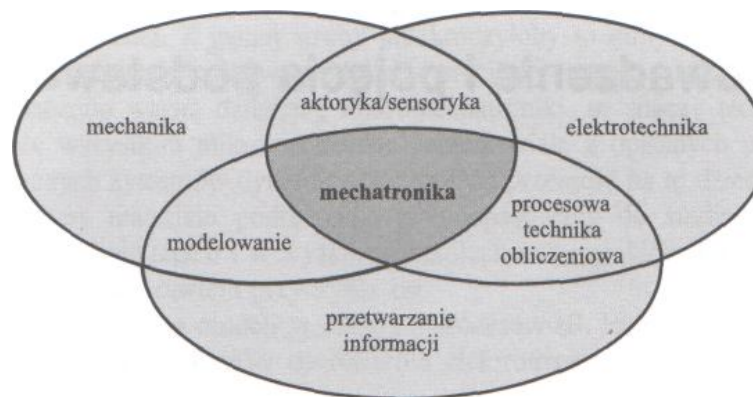
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



POJĘCIA MECHATRONIKI

Pojęcie „**mechatronika**” (ang. *mechatronics*) tworzą dwa słowa — *mechanika* i *elektronika*. Powstało ono w 1969 roku w japońskiej firmie Yaskawa Electric Corporation i jest od 1971 roku chronione przez tę firmę jako nazwa handlowa. Pierwotnie przez mechatronikę rozumiano uzupełnienie komponentów mechanicznych przez elektronikę w mechanice precyzyjnej.



Obecnie obowiązuje definicja przyjęta przez Międzynarodową Federację Teorii Maszyn i Mechanizmów, według której „**mechatronika jest synergiczną kombinacją mechaniki precyzyjnej, elektronicznego sterowania i systemowego myślenia przy projektowaniu produktów i systemów produkcyjnych**”. **Synergia jest to współdziałanie, kooperacja czynników skuteczniejsza niż suma ich oddzielnych działań.**

Ze słowem tym wiąże się również nauka inżynierska, która opiera się na klasycznych dyscyplinach **budowy maszyn, elektrotechniki i informatyki**. **Celem tej nauki jest poprawianie funkcjonalności systemów technicznych przez powiązanie tych dyscyplin.**



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Charakterystyka systemów mechatronicznych

Trzy podstawowe opisy

- 1. Typowy system mechatroniczny** rejestruje sygnały, przetwarza je i wydaje sygnały, które przetwarza na przykład w siły i ruchy.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Charakterystyka systemów mechatronicznych

Trzy podstawowe opisy

- 1. Typowy system mechatroniczny** rejestruje sygnały, przetwarza je i wydaje sygnały, które przetwarza na przykład w siły i ruchy.
- 2. Mechatronika** może być widziana jako fuzja dyscyplin mechanicznych i elektrycznych w nowoczesnych procesach inżynierskich. Jest ona względnie nowym pojęciem w konstruowaniu systemów, urządzeń i produktów, ukierunkowanym na osiągnięcie optymalnej równowagi między podstawową strukturą mechaniczną i jej całkowitym sterowaniem.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Charakterystyka systemów mechatronicznych

Trzy podstawowe opisy

- 1. Typowy system mechatroniczny** rejestruje sygnały, przetwarza je i wydaje sygnały, które przetwarza na przykład w siły i ruchy.
- 2. Mechatronika** może być widziana jako fuzja dyscyplin mechanicznych i elektrycznych w nowoczesnych procesach inżynierskich. Jest ona względnie nowym pojęciem w konstruowaniu systemów, urządzeń i produktów, ukierunkowanym na osiągnięcie optymalnej równowagi między podstawową strukturą mechaniczną i jej całkowitym sterowaniem.
- 3. Synergiczna** integracja inżynierii mechanicznej z elektroniką i inteligentnym sterowaniem komputerowym w konstruowaniu i wytwarzaniu produktów i procesów.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Charakterystyka systemów mechatronicznych

Trzy podstawowe opisy

- 1. Typowy system mechatroniczny** rejestruje sygnały, przetwarza je i wydaje sygnały, które przetwarza na przykład w siły i ruchy.
- 2. Mechatronika** może być widziana jako fuzja dyscyplin mechanicznych i elektrycznych w nowoczesnych procesach inżynierskich. Jest ona względnie nowym pojęciem w konstruowaniu systemów, urządzeń i produktów, ukierunkowanym na osiągnięcie optymalnej równowagi między podstawową strukturą mechaniczną i jej całkowitym sterowaniem.
- 3. Synergiczna** integracja inżynierii mechanicznej z elektroniką i inteligentnym sterowaniem komputerowym w konstruowaniu i wytwarzaniu produktów i procesów.

Z powyższych opisów widać, że mechatronika ma charakter interdyscyplinarny i obejmuje następujące dziedziny:

- 1. Mechanikę** (mechanikę techniczną, budowę maszyn, mechanikę precyzyjną),



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Charakterystyka systemów mechatronicznych

Trzy podstawowe opisy

- 1. Typowy system mechatroniczny** rejestruje sygnały, przetwarza je i wydaje sygnały, które przetwarza na przykład w siły i ruchy.
- 2. Mechatronika** może być widziana jako fuzja dyscyplin mechanicznych i elektrycznych w nowoczesnych procesach inżynierskich. Jest ona względnie nowym pojęciem w konstruowaniu systemów, urządzeń i produktów, ukierunkowanym na osiągnięcie optymalnej równowagi między podstawową strukturą mechaniczną i jej całkowitym sterowaniem.
- 3. Synergiczna** integracja inżynierii mechanicznej z elektroniką i inteligentnym sterowaniem komputerowym w konstruowaniu i wytwarzaniu produktów i procesów.

Z powyższych opisów widać, że mechatronika ma charakter interdyscyplinarny i obejmuje następujące dziedziny:

- 1. Mechanikę** (mechanikę techniczną, budowę maszyn, mechanikę precyzyjną),
- 2. Elektrotechnikę/elektronikę** (mikroelektronikę, elektronikę siłową, technikę pomiarów, aktorykę),



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Charakterystyka systemów mechatronicznych

Trzy podstawowe opisy

- 1. Typowy system mechatroniczny** rejestruje sygnały, przetwarza je i wydaje sygnały, które przetwarza na przykład w siły i ruchy.
- 2. Mechatronika** może być widziana jako fuzja dyscyplin mechanicznych i elektrycznych w nowoczesnych procesach inżynierskich. Jest ona względnie nowym pojęciem w konstruowaniu systemów, urządzeń i produktów, ukierunkowanym na osiągnięcie optymalnej równowagi między podstawową strukturą mechaniczną i jej całkowitym sterowaniem.
- 3. Synergiczna** integracja inżynierii mechanicznej z elektroniką i inteligentnym sterowaniem komputerowym w konstruowaniu i wytwarzaniu produktów i procesów.

Z powyższych opisów widać, że mechatronika ma charakter interdyscyplinarny i obejmuje następujące dziedziny:

- 1. Mechanikę** (mechanikę techniczną, budowę maszyn, mechanikę precyzyjną),
- 2. Elektrotechnikę/elektronikę** (mikroelektronikę, elektronikę siłową, technikę pomiarów, aktorykę),
- 3. Przetwarzanie informacji** (teorię systemów, przetwarzanie danych procesowych, sztuczną inteligencję).



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Mechanika a mechatronika

➤ **W mechanice badany jest problem:**

Jakie ruchy wykonuje ciało, gdy działa na nie siła, a jego ruch jest ograniczony przez warunki przymusowe (więzy)?

Tak postawione pytanie prowadzi do **problemu analizy**.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Mechanika a mechatronika

➤ **W mechanice badany jest problem:**

Jakie ruchy wykonuje ciało, gdy działa na nie siła, a jego ruch jest ograniczony przez warunki przymusowe (więzy)?

Tak postawione pytanie prowadzi do **problemu analizy.**

➤ **W projektowaniu mechatronicznym chodzi o odwrotne postawienie zagadnienia, czyli:**

Jakie siły i momenty trzeba wywierać na ciało, aby wykonywało ono określony ruch? Przy tym pożądanym ruchu powinien być realizowany także przy występujących zakłóceniach.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Mechanika a mechatronika

➤ **W mechanice badany jest problem:**

Jakie ruchy wykonuje ciało, gdy działa na nie siła, a jego ruch jest ograniczony przez warunki przymusowe (więzy)?

Tak postawione pytanie prowadzi do **problemu analizy**.

➤ **W projektowaniu mechatronicznym chodzi o odwrotne postawienie zagadnienia, czyli:**

Jakie siły i momenty trzeba wywierać na ciało, aby wykonywało ono określony ruch? Przy tym pożądany ruch powinien być realizowany także przy występujących zakłóceniach.

Przez odwrócenie pytania otrzymujemy **problem syntezy**. Jego rozwiązanie techniczne zakłada, ogólnie biorąc, istnienie **członów regulacyjnych i nastawczych**.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Mechanika a mechatronika

➤ **W mechanice badany jest problem:**

Jakie ruchy wykonuje ciało, gdy działa na nie siła, a jego ruch jest ograniczony przez warunki przymusowe (więzy)?

Tak postawione pytanie prowadzi do **problemu analizy**.

➤ **W projektowaniu mechatronicznym chodzi o odwrotne postawienie zagadnienia, czyli:**

Jakie siły i momenty trzeba wywierać na ciało, aby wykonywało ono określony ruch? Przy tym pożądanym ruchu powinien być realizowany także przy występujących zakłóceniach.

Przez odwrócenie pytania otrzymujemy *problem syntezy*. Jego rozwiązanie techniczne zakłada, ogólnie biorąc, istnienie **członów regulacyjnych i nastawczych**.

Oznacza to, że – oprócz mechaniki – należy sięgnąć do dyscyplin

takich jak:

- Opracowania sensorów i integracji sensorów,
- Techniki regulacji,
- Aktoryki,
- Przetwarzania informacji.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Wielkości pomiarowe w systemach mechatronicznych

Elektryczne (prąd, napięcie, natężenie pola, magnetyczna gęstość strumienia itd.).



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Wielkości pomiarowe w systemach mechatronicznych

Elektryczne (prąd, napięcie, natężenie pola, magnetyczna gęstość strumienia itd.).

Mechaniczne (droga, prędkość, przyspieszenie, siła, moment obrotowy, temperatura, ciśnienie itd.).



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Wielkości pomiarowe w systemach mechatronicznych

Elektryczne (prąd, napięcie, natężenie pola, magnetyczna gęstość strumienia itd.).

Mechaniczne (droga, prędkość, przyspieszenie, siła, moment obrotowy, temperatura, ciśnienie itd.).

Duże znaczenie dla zastosowania koniecznych do tego systemów pomiarowych ma ich **zdolność integrowania z procesem**.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Wielkości pomiarowe w systemach mechatronicznych

Elektryczne (prąd, napięcie, natężenie pola, magnetyczna gęstość strumienia itd.).

Mechaniczne (droga, prędkość, przyspieszenie, siła, moment obrotowy, temperatura, ciśnienie itd.).

Duże znaczenie dla zastosowania koniecznych do tego systemów pomiarowych ma ich **zdolność integrowania z procesem**.

Zdolność ta zależy istotnie od ich:

- Dynamiki,
- Rozdzielczości,
- Krzepkości (odporności na zakłócenia),
- Trwałości,
- Miniaturyzacji,
- jak również tego, czy nadają się do cyfrowej obróbki sygnału.

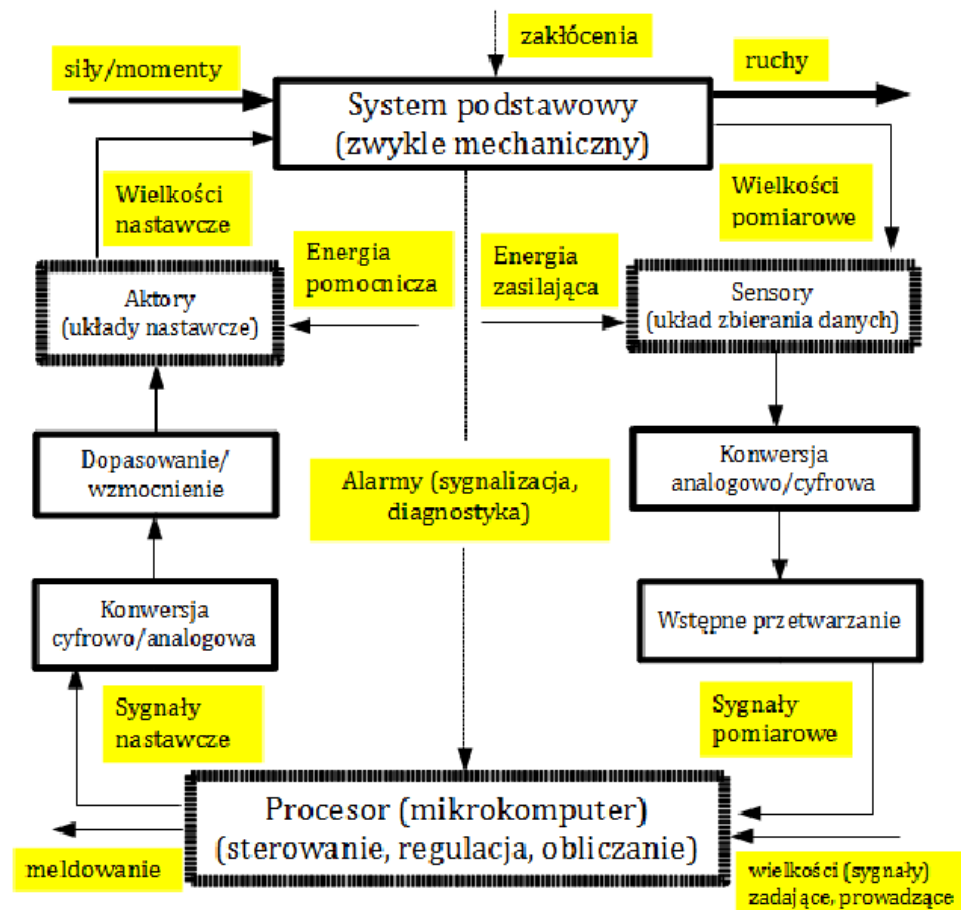


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Mechatronika jako problem syntezy



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



REALIZACJA PODSTAWOWYCH CELÓW UKŁADU MECHATRONICZNEGO

- **Aktywne oddziaływanie na układ podstawowy (najczęściej mechaniczny).**



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



REALIZACJA PODSTAWOWYCH CELÓW UKŁADU MECHATRONICZNEGO

- **Aktywne oddziaływanie na układ podstawowy (najczęściej mechaniczny).**
- **Przystosowywanie się do zmiennych warunków środowiska.**



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



REALIZACJA PODSTAWOWYCH CELÓW UKŁADU MECHATRONICZNEGO

- **Aktywne oddziaływanie na układ podstawowy (najczęściej mechaniczny).**
- **Przystosowywanie się do zmiennych warunków środowiska.**
- **Przeprowadzanie samodiagnozy z możliwą samokorektą.**



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



REALIZACJA PODSTAWOWYCH CELÓW UKŁADU MECHATRONICZNEGO

- **Aktywne oddziaływanie na układ podstawowy (najczęściej mechaniczny).**
- **Przystosowywanie się do zmiennych warunków środowiska.**
- **Przeprowadzanie samodiagnozy z możliwą samokorektą.**

Układ mechaniczny za pomocą **sensorów** (czujników) uzyskuje informacje o otoczeniu. Informacje te są przetwarzane i na tej podstawie układ sterujący wytwarza odpowiednie sygnały, które działają na **aktory (człony nastawcze)**.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



REALIZACJA PODSTAWOWYCH CELÓW UKŁADU MECHATRONICZNEGO

- **Aktywne oddziaływanie na układ podstawowy (najczęściej mechaniczny).**
- **Przystosowywanie się do zmiennych warunków środowiska.**
- **Przeprowadzanie samodiagnozy z możliwą samokorektą.**

Układ mechaniczny za pomocą **sensorów** (czujników) uzyskuje informacje o otoczeniu. Informacje te są przetwarzane i na tej podstawie układ sterujący wytwarza odpowiednie sygnały, które działają na aktory (człony nastawcze).

Zmierzone przez **sensory** wielkości są przetwarzane na **postać cyfrową**. Sygnał cyfrowy doprowadzony jest do **jednostki sterującej**, która odpowiednio przetwarza sygnały wejściowe i zgodnie ze swoim algorytmem wytwarza sygnały wyjściowe, których postać fizyczna i wartości dopasowywane są do zastosowanego w urządzeniu układu wykonawczego.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



REALIZACJA PODSTAWOWYCH CELÓW UKŁADU MECHATRONICZNEGO

- **Aktywne oddziaływanie na układ podstawowy (najczęściej mechaniczny).**
- **Przystosowywanie się do zmiennych warunków środowiska.**
- **Przeprowadzanie samodiagnozy z możliwą samokorektą.**

Układ mechaniczny za pomocą **sensorów** (czujników) uzyskuje informacje o otoczeniu. Informacje te są przetwarzane i na tej podstawie układ sterujący wytwarza odpowiednie sygnały, które działają na aktory (człony nastawcze).

Zmierzone przez **sensory** wielkości są przetwarzane na **postać cyfrową**. Sygnał cyfrowy doprowadzony jest do **jednostki sterującej**, która odpowiednio przetwarza sygnały wejściowe i zgodnie ze swoim algorytmem wytwarza sygnały wyjściowe, których postać fizyczna i wartości dopasowywane są do zastosowanego w urządzeniu układu wykonawczego.

Za pomocą aktorów **sygnały nastawcze**, wytworzone za pomocą obróbki informacji, przetwarzane są w **wielkości nastawcze**. Działanie tych członów nastawczych jest oparte na **wzmacnianiu energii**. Dlatego konieczna jest energia pomocnicza. Może być to **energia elektryczna** czy **płynowa** (hydrauliczna, pneumatyczna). Nowoczesne człony nastawcze mają obwody **regulacji położeniowej**, które często pracują w sposób cyfrowy i oparty na modelu. Wskutek tego możliwe są duże dokładności pozycjonowania przy jednocześnie dobrej dynamice nastawiania.

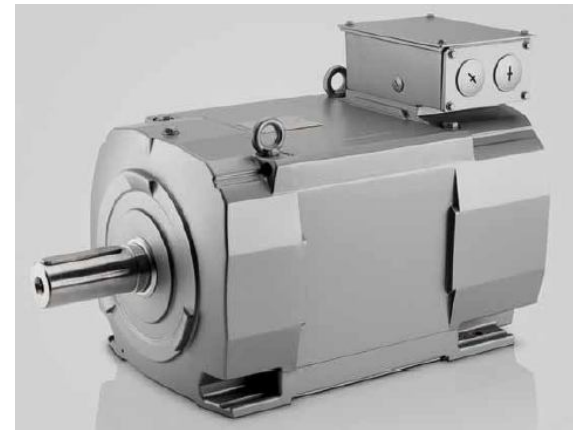


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Układem wykonawczym mogą być silniki pneumatyczne, hydrauliczne lub silniki elektryczne.



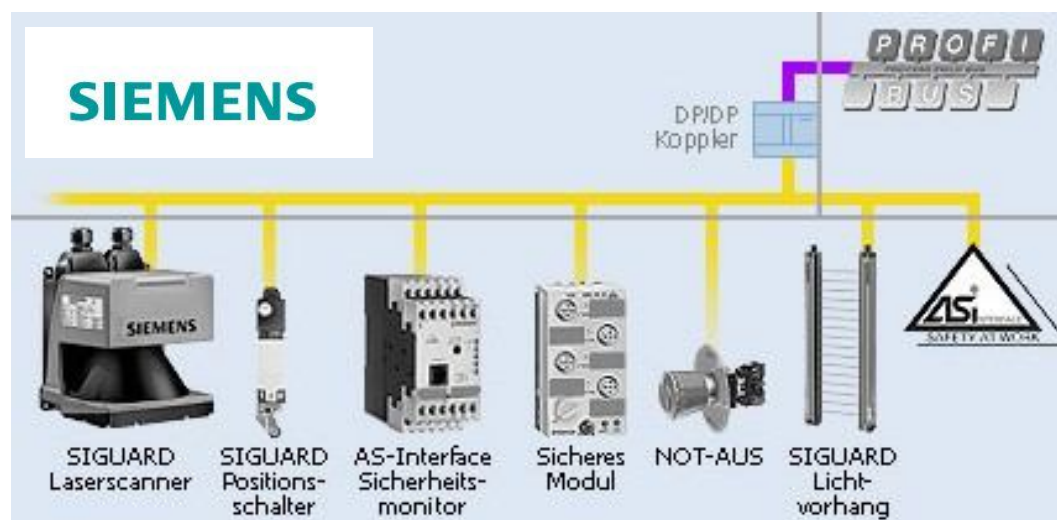
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Układem wykonawczym mogą być silniki pneumatyczne, hydrauliczne lub silniki elektryczne.

Jednostka centralna otrzymuje również sygnały z innych jednostek (poprzez system komunikacji- np. ASI, ProfiBus), które również mają wpływ na sygnały wyjściowe z jednostki sterującej.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Układem wykonawczym mogą być silniki pneumatyczne, hydrauliczne lub silniki elektryczne.

Jednostka centralna otrzymuje również sygnały z innych jednostek (poprzez system komunikacji- np. ASI, ProfiBus), które również mają wpływ na sygnały wyjściowe z jednostki sterującej.

Sygnały z układów wykonawczych wprowadzane są do układu podstawowego.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

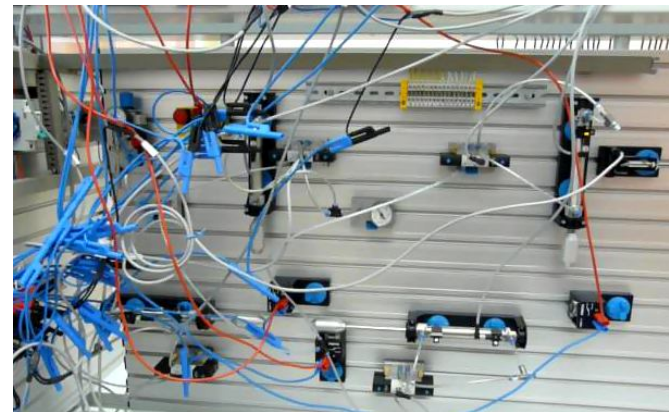


Układem wykonawczym mogą być silniki pneumatyczne, hydrauliczne lub silniki elektryczne.

Jednostka centralna otrzymuje również sygnały z innych jednostek (poprzez system komunikacji- np. ASI, ProfiBus), które również mają wpływ na sygnały wyjściowe z jednostki sterującej.

Sygnały z układów wykonawczych wprowadzane są do układu podstawowego.

Ogólnie **urządzenie mechatroniczne** można określić jako **programowalne urządzenia elektromechaniczne** wyposażone w **czujniki i zespoły wykonawcze**.



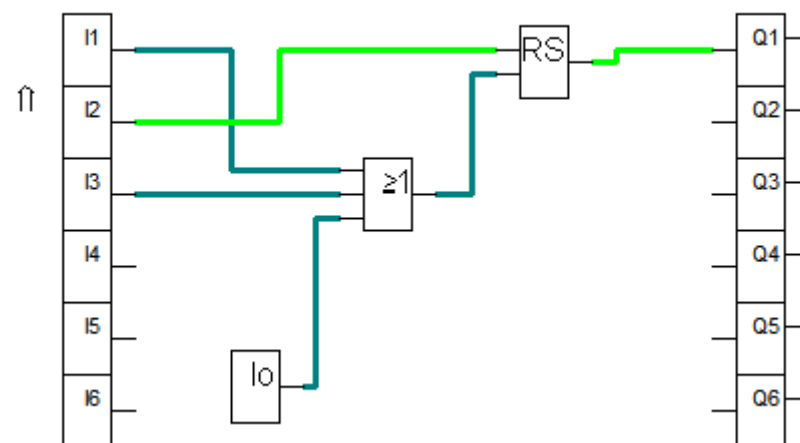
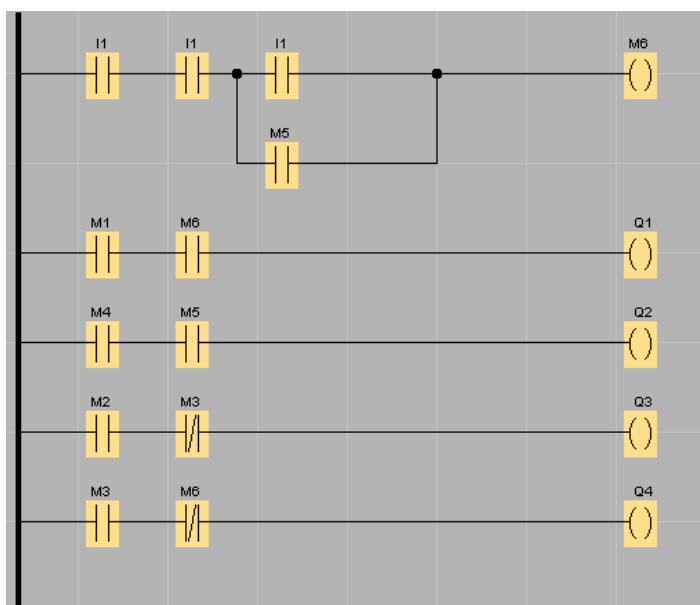
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PRZETWARZANIA DANYCH PROCESOWYCH SYSTEMU MECHATRONICZNEGO

Istotną cechą systemów mechatronicznych jest to, że ich właściwości są określone przez **elementy niematerialne (oprogramowanie)**.



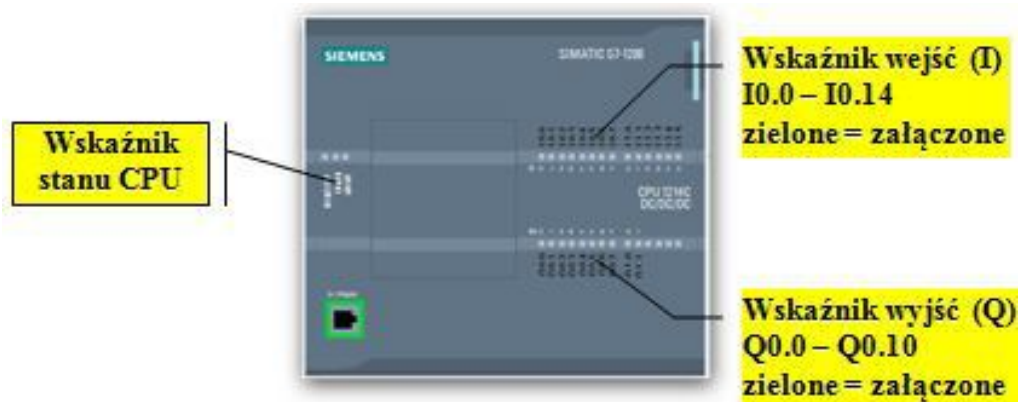
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PRZETWARZANIA DANYCH PROCESOWYCH SYSTEMU MECHATRONICZNEGO cd.

Przetwarzanie danych procesowych odbywa się za pomocą **mikrokontrolerów (mikrosterowników)**, specjalnie przystosowanych do przetwarzania w czasie rzeczywistym.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PRZETWARZANIA DANYCH PROCESOWYCH SYSTEMU MECHATRONICZNEGO cd.

Mikrosterowniki zawierają konieczne do tego funkcje, jak:

- pamięć dla danych,
- pamięć dla programu,
- przetwornik analogowo-cyfrowy,
- porty wejście/wyjść,
- zarządzanie przerwaniem itd.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

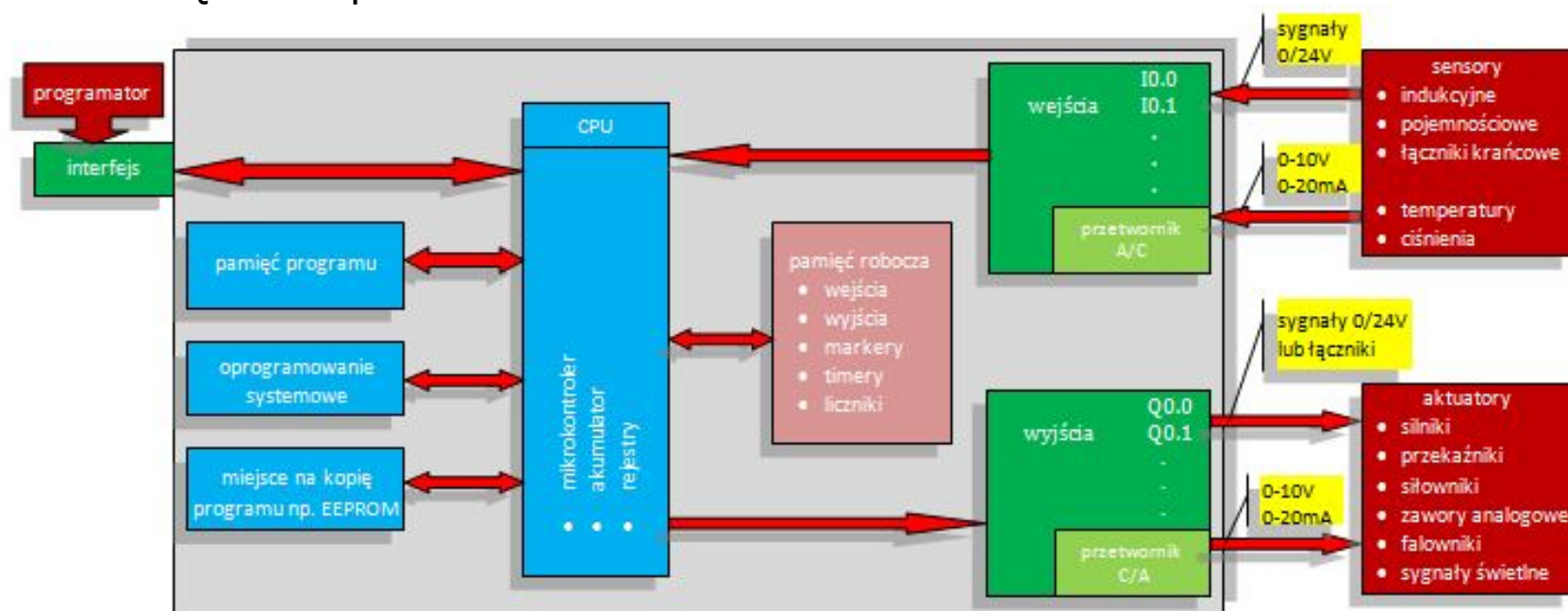
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PRZETWARZANIA DANYCH PROCESOWYCH SYSTEMU MECHATRONICZNEGO cd.

Mikrosterowniki zawierają konieczne do tego funkcje, jak:

- pamięć dla danych,
- pamięć dla programu,
- przetwornik analogowo-cyfrowy,
- porty wejście/wyjść,
- zarządzanie przerwaniem itd.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PŁASZCZYZNY PRZETWARZANIA DANYCH PROCESOWYCH SYSTEMU MECHATRONICZNEGO

Przetwarzanie danych procesowych odbywa się na wielu płaszczyznach i przejmuje — w zależności od stopnia zadania — różne zadania regulacji, nadzoru i optymalizacji.



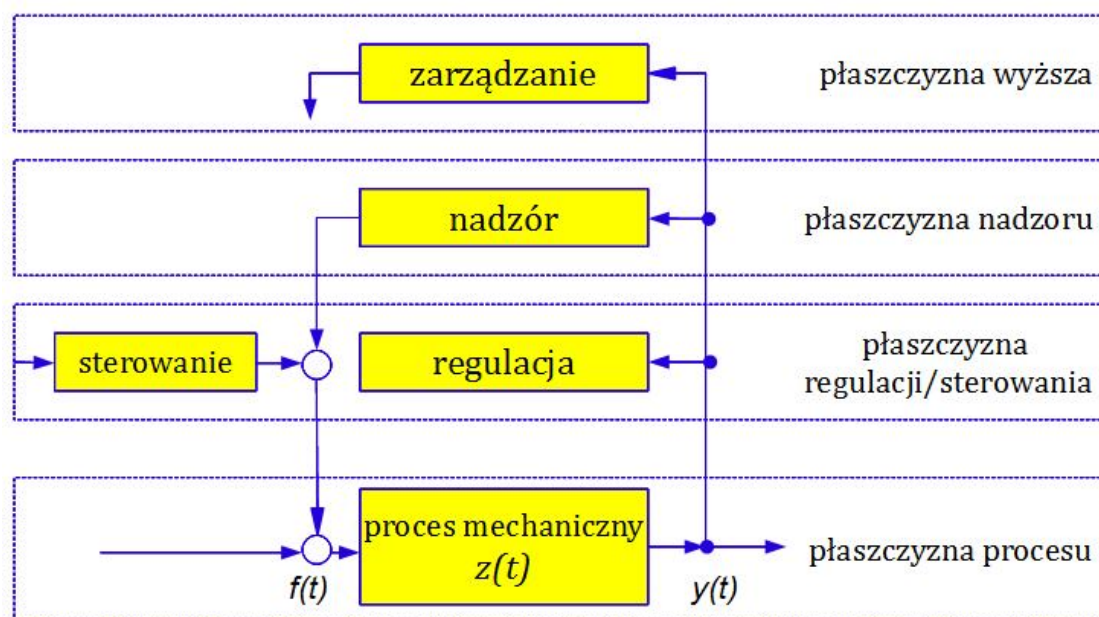
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PŁASZCZYZNY PRZETWARZANIA DANYCH PROCESOWYCH SYSTEMU MECHATRONICZNEGO

Przetwarzanie danych procesowych odbywa się na wielu płaszczyznach i przejmuje — w zależności od stopnia zadania — różne zadania regulacji, nadzoru i optymalizacji.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PŁASZCZYZNY PRZETWARZANIA DANYCH PROCESOWYCH SYSTEMU MECHATRONICZNEGO cd.

Płaszczyzna 1:

- Sterowanie,
- Regulacja,
- Sprowadzenie do poziomu procesu.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PŁASZCZYZNY PRZETWARZANIA DANYCH PROCESOWYCH SYSTEMU MECHATRONICZNEGO cd.

Płaszczyzna 1:

- Sterowanie,
- Regulacja,
- Sprowadzenie do poziomu procesu.

Płaszczyzna 2:

- Meldowanie o alarmie (kontrola wartości granicznej),
- Nadzór i diagnoza uszkodzeń,
- Wyrowadzenie prostych przedsięwzięć dla dalszego operowania lub zatrzymanie.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PŁASZCZYZNY PRZETWARZANIA DANYCH PROCESOWYCH SYSTEMU MECHATRONICZNEGO cd.

Płaszczyzna 1:

- Sterowanie,
- Regulacja,
- Sprowadzenie do poziomu procesu.

Płaszczyzna 2:

- Meldowanie o alarmie (kontrola wartości granicznej),
- Nadzór i diagnoza uszkodzeń,
- Wyprowadzenie prostych przedsięwzięć dla dalszego operowania lub zatrzymanie.

Płaszczyzna 3:

- Koordynacja systemów częściowych,
- Optymalizacja,
- Ogólne zarządzanie (ang. *management*) procesem.
- Ogólnie biorąc, słuszną jest zasada, że płaszczyzny dolne reagują szybko i działają lokalnie, podczas gdy płaszczyzny górne reagują powoli i przejmują zadania globalne.

Ogólnie biorąc, słuszną jest zasada, że płaszczyzny dolne reagują szybko i działają lokalnie, podczas gdy płaszczyzny górne reagują powoli i przejmują zadania globalne.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



SYSTEMY MECHATRONICZNE – ANALIZA PROCESOWA

Systemy są definiowane jako część rzeczywistości.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



SYSTEMY MECHATRONICZNE – ANALIZA PROCESOWA

Systemy są definiowane jako część rzeczywistości.

Systemy przedstawiają **odgraniczoną konfigurację** wzajemnie na siebie oddziałujących tworów i z powodu tej właściwości mają charakter względny. Odgraniczenie systemu od jego otoczenia może być opisywane za pomocą powierzchni otaczającej – **granicy systemu**.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

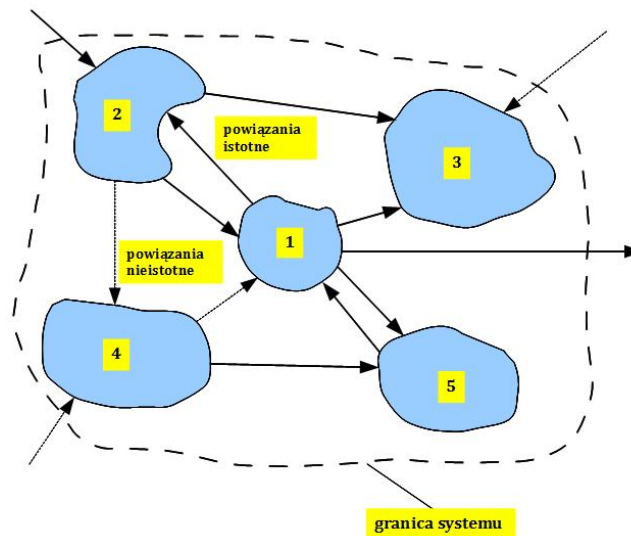


SYSTEMY MECHATRONICZNE – ANALIZA PROCESOWA

Systemy są definiowane jako część rzeczywistości.

Systemy przedstawiają **odgraniczoną konfigurację** wzajemnie na siebie oddziałujących tworów i z powodu tej właściwości mają charakter względny. Odgraniczenie systemu od jego otoczenia może być opisywane za pomocą powierzchni otaczającej – **granicy systemu**.

Traktując to dokładniej, system jest ciągle **całością systemów częściowych**, które **powiązane są informacyjnie między sobą i z otoczeniem**. Przez te powiązania (sygnały) można na systemy wpływać i można je obserwować.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



SYSTEMY MECHATRONICZNE – SYSTEMY CZĘŚCIOWE

System mechatroniczny jako całość systemów częściowych:

- System podstawowy (zwykle mechaniczny),
- Aktory,
- Sensory,
- Procesory i przetwarzanie danych procesowych.

Systemy częściowe są także nazywane **systemami aktywnymi**.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



SYSTEMY MECHATRONICZNE – SYSTEMY CZĘŚCIOWE

System mechatroniczny jako całość systemów częściowych:

- System podstawowy (zwykle mechaniczny),
- Aktory,
- Sensory,
- Procesory i przetwarzanie danych procesowych.

Systemy częściowe są także nazywane **systemami aktywnymi**.

Proces jest ciągiem kolejno następujących po sobie zjawisk lub stanów w systemie.

Przez proces jest opisywane przekształcenie i/lub transport materii, energii i informacji.

Przedstawienie procesu prowadzi do czasowych przebiegów sygnałów, stanów itd.

Do opisu procesów konieczne są wielkości związane ze stanem systemu.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



SYSTEMY MECHATRONICZNE – SYSTEMY CZĘŚCIOWE

System mechatroniczny jako całość systemów częściowych:

- System podstawowy (zwykle mechaniczny),
- Aktory,
- Sensory,
- Procesory i przetwarzanie danych procesowych.

Systemy częściowe są także nazywane **systemami aktywnymi**.

Proces jest ciągiem kolejno następujących po sobie zjawisk lub stanów w systemie.

Przez proces jest opisywane przekształcenie i/lub transport materii, energii i informacji.

Przedstawienie procesu prowadzi do czasowych przebiegów sygnałów, stanów itd.

Do opisu procesów konieczne są wielkości związane ze stanem systemu.

W systemach mechatronicznych **wymagana jest aktywna zmiana stanów systemu**. W tym celu wpływa się (ingeruje) na system za pomocą **wielkości wejściowych**.

Pojęcie procesu jest nierozdzielnie związane ze zmianą w czasie, to znaczy z **dynamiką systemu**.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Tworzenie modeli

Modeli używamy do badania systemów i procesów.
Modele są pewnymi opisami lub imitacjami istotnych zależności rozpatrywanego problemu, zorientowanymi na cel lub funkcję systemu.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Tworzenie modeli

Modeli używamy do badania systemów i procesów. Modele są pewnymi opisami lub imitacjami istotnych zależności rozpatrywanego problemu, zorientowanymi na cel lub funkcję systemu.

Tworzenie modeli odbywa się dwoma metodami:

- **na drodze teoretycznej,**
- **na drodze eksperymentalnej.**



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Tworzenie modeli

Modeli używamy do badania systemów i procesów. Modele są pewnymi opisami lub imitacjami istotnych zależności rozpatrywanego problemu, zorientowanymi na cel lub funkcję systemu.

Tworzenie modeli odbywa się dwoma metodami:

- **na drodze teoretycznej,**
- **na drodze eksperymentalnej.**

Podczas tworzenia modeli na drodze teoretycznej zakładana jest znajomość systemu (przynajmniej hipotez).

Np.

- **w mechanice:** zasada pędu i popędu, zasada momentu pędu, zasada pracy;
- **w elektrotechnice:** podstawowe równania dla pól elektromagnetycznych (zasada przepływu pola, zasada indukcji) i obwodów prądowych (prawo Ohma, prawa Kirchhoffa itd.).



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Tworzenie modeli na drodze eksperymentalnej opiera się na obserwacjach, tzn. na pomiarach (określane jako identyfikacja).

Na podstawie eksperymentów następuje określenie wartości (np. parametrów) lub funkcji charakterystycznych (np. przenoszenia, transmitancji), które opisują system.

W wielu przypadkach należy zastosować kombinację drogi teoretycznej i eksperymentalnej.

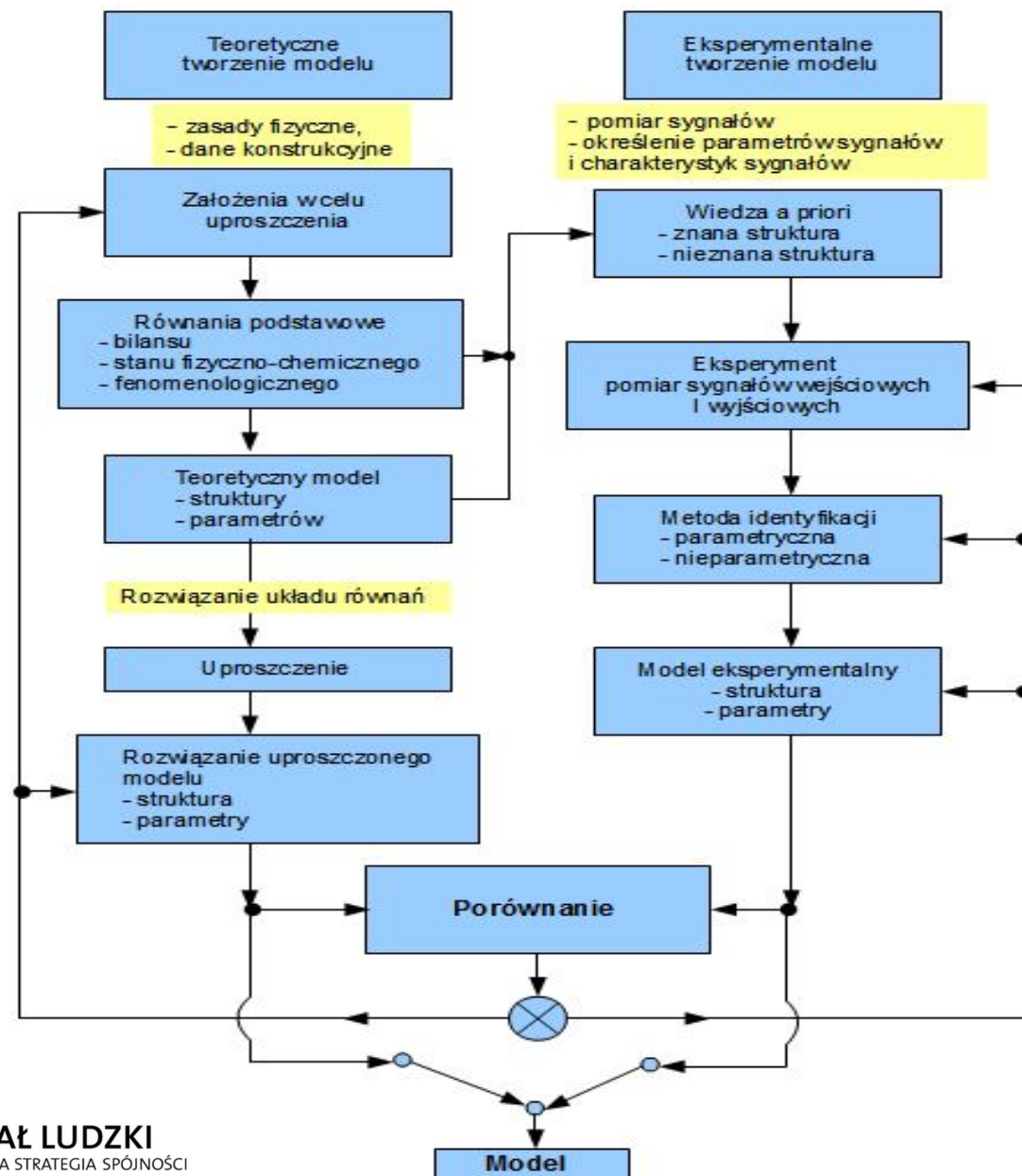


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

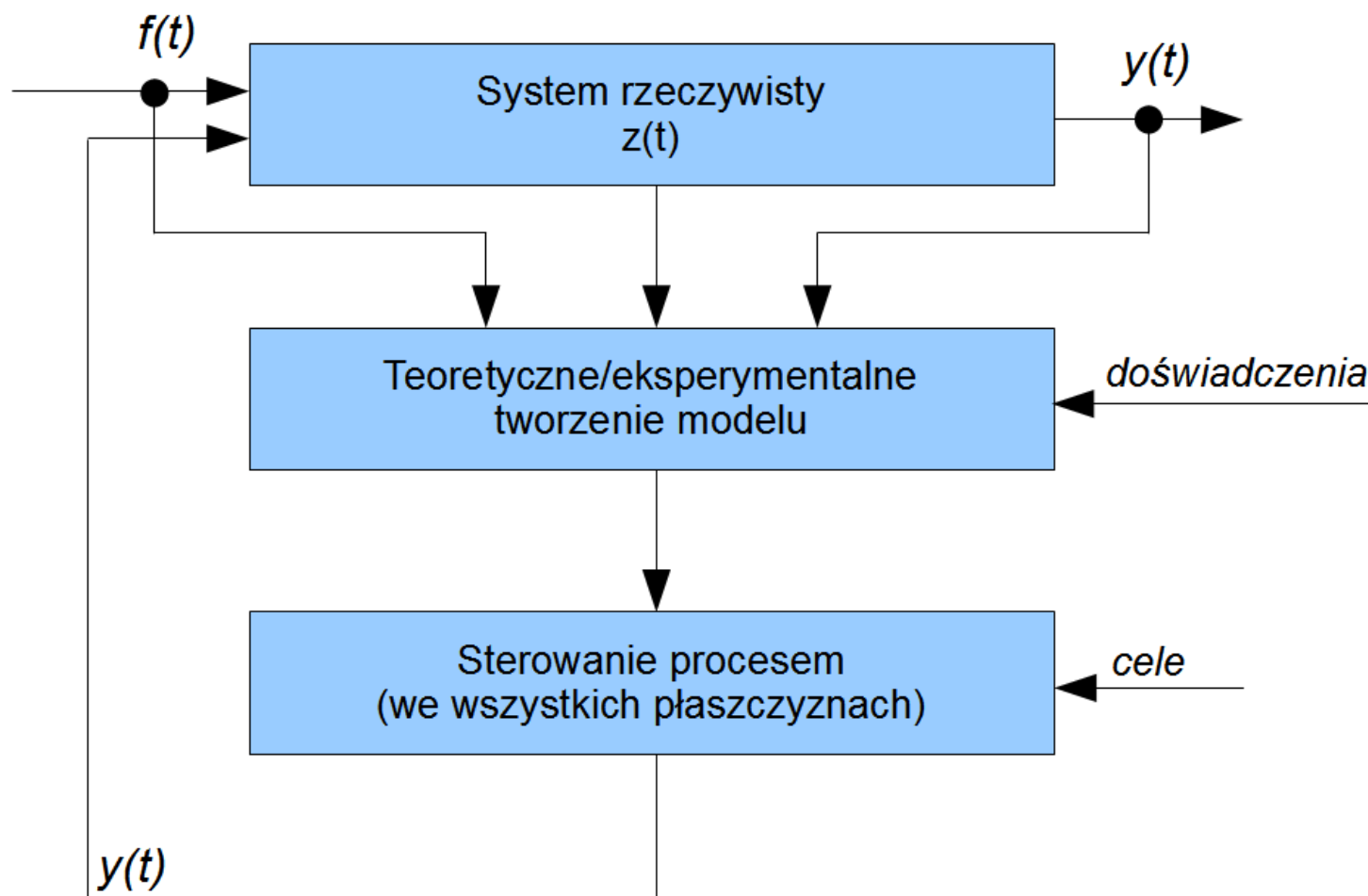
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Zależność między tworzeniem modelu na drodze teoretycznej i eksperymentalnej



Zasada sterowania procesem oparta na jego modelu



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Rozdział podstawowych funkcji mechatronicznych według rosnącej złożoności

- Funkcje kinematyczne
- Funkcje kinetyczne
- Funkcje mechatroniczne



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Opis ruchu systemu mechatronicznego o n stopniach swobody

- Inercyjny układ współrzędnych $(KS)_0$ (bazowy układ współrzędnych, układ współrzędnych otoczenia, układ globalny)



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



- Inercyjny układ współrzędnych $(KS)_0$ (bazowy układ współrzędnych, układ współrzędnych otoczenia, układ globalny)
- Lokalny układ współrzędnych (układ związany z ciałem) $(KS)_{ki}$; $k = 1, 2, \dots, N$;



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



- Inercyjny układ współrzędnych $(KS)_0$ (bazowy układ współrzędnych, układ współrzędnych otoczenia, układ globalny)
- Lokalny układ współrzędnych (układ związany z ciałem) $(KS)_{ki}$; $k = 1, 2, \dots, N$;
- Punkt obserwacji (punkt efektora (EP));



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



- Inercyjny układ współrzędnych $(KS)_0$ (bazowy układ współrzędnych, układ współrzędnych otoczenia, układ globalny)
- Lokalny układ współrzędnych (układ związany z ciałem) $(KS)_{ki}$; $k = 1, 2, \dots, N$;
- Punkt obserwacji (punkt efektora (EP));
- Współrzędne globalne punktu efektora:
$$x := [x, y, z, \varphi, \psi, \theta]^T \in \mathbb{R}^6$$



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



- Inercyjny układ współrzędnych $(KS)_0$ (bazowy układ współrzędnych, układ współrzędnych otoczenia, układ globalny)
- Lokalny układ współrzędnych (układ związany z ciałem) $(KS)_{ki}$; $k = 1, 2, \dots, N$;
- Punkt obserwacji (punkt efektora (EP));
- Współrzędne globalne punktu efektora:

$$x := [x, y, z, \varphi, \psi, \theta]^T \in \mathbb{R}^6$$
- Współrzędne uogólnione (generalizowane)

$$q := [q_1, q_2, \dots, q_n]^T \in \mathbb{R}^n$$



- Inercyjny układ współrzędnych $(KS)_0$ (bazowy układ współrzędnych, układ współrzędnych otoczenia, układ globalny)
- Lokalny układ współrzędnych (układ związany z ciałem) $(KS)_{ki}$; $k = 1, 2, \dots, N$;
- Punkt obserwacji (punkt efektora (EP));
- Współrzędne globalne punktu efektora:

$$x := [x, y, z, \varphi, \psi, \theta]^T \in \mathbb{R}^6$$
- Współrzędne uogólnione (generalizowane)

$$q := [q_1, q_2, \dots, q_n]^T \in \mathbb{R}^n$$

$$z := [z_1, z_2, \dots, z_m]^T = \begin{bmatrix} q \\ \dot{q} \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^m, m = 2n$$



- Inercyjny układ współrzędnych $(KS)_0$ (bazowy układ współrzędnych, układ współrzędnych otoczenia, układ globalny)
- Lokalny układ współrzędnych (układ związany z ciałem) $(KS)_{ki}$; $k = 1, 2, \dots, N$;
- Punkt obserwacji (punkt efektora (EP));
- Współrzędne globalne punktu efektora:

$$x := [x, y, z, \varphi, \psi, \theta]^T \in \mathbb{R}^6$$
- Współrzędne uogólnione (generalizowane)

$$q := [q_1, q_2, \dots, q_n]^T \in \mathbb{R}^n$$
- $$z := [z_1, z_2, \dots, z_m]^T = \begin{bmatrix} q \\ \dot{q} \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^m, m = 2n$$
- Przestrzeń konfiguracji

$$Q := \{q \mid q_{\min} \leq q \leq q_{\max}\}$$



- Inercyjny układ współrzędnych $(KS)_0$ (bazowy układ współrzędnych, układ współrzędnych otoczenia, układ globalny)
- Lokalny układ współrzędnych (układ związany z ciałem) $(KS)_{ki}$; $k = 1, 2, \dots, N$;
- Punkt obserwacji (punkt efektora (EP));
- Współrzędne globalne punktu efektora:

$$x := [x, y, z, \varphi, \psi, \theta]^T \in \mathbb{R}^6$$
- Współrzędne uogólnione (generalizowane)

$$q := [q_1, q_2, \dots, q_n]^T \in \mathbb{R}^n$$

$$z := [z_1, z_2, \dots, z_m]^T = \begin{bmatrix} q \\ \dot{q} \end{bmatrix} \in \mathbb{R}^m, m = 2n$$
- Przestrzeń konfiguracji

$$Q := \{q \mid q_{\min} \leq q \leq q_{\max}\}$$
- Przestrzeń robocza i model kinematyczny

$$X := \{x \mid x = f(q) \wedge q \in Q\}$$



- Inercyjny układ współrzędnych $(KS)_0$ (bazowy układ współrzędnych, układ współrzędnych otoczenia, układ globalny)
- Lokalny układ współrzędnych (układ związany z ciałem) $(KS)_k$; $k = 1, 2, \dots, N$;
- Punkt obserwacji (punkt efektora (EP));
- Współrzędne globalne punktu efektora:

$$x := [x, y, z, \varphi, \psi, \theta]^T \in \mathbb{R}^6$$
- Współrzędne uogólnione (generalizowane)

$$q := [q_1, q_2, \dots, q_n]^T \in \mathbb{R}^n$$
- Przestrzeń konfiguracji

$$Q := \{q \mid q_{\min} \leq q \leq q_{\max}\}$$
- Przestrzeń robocza i model kinematyczny

$$X := \{x \mid x = f(q) \wedge q \in Q\}$$
- Model kinetyczny w przestrzeni konfiguracyjnej

$$f[\ddot{q}(t), \dot{q}(t)] = Q(t) \text{ lub } M[q(t)]\ddot{q}(t) + h[q(t), \dot{q}(t)] = Q(t)$$



➤ Przykład

Przestrzeń robocza dwuramiennego robota przegubowego
Niech przestrzeń konfiguracji będzie dana jako

$$Q = \{ \theta_1, \theta_2 \mid 0 \leq \theta_1 \leq \frac{\pi}{2}; 0 \leq \theta_2 \leq \pi \}$$



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

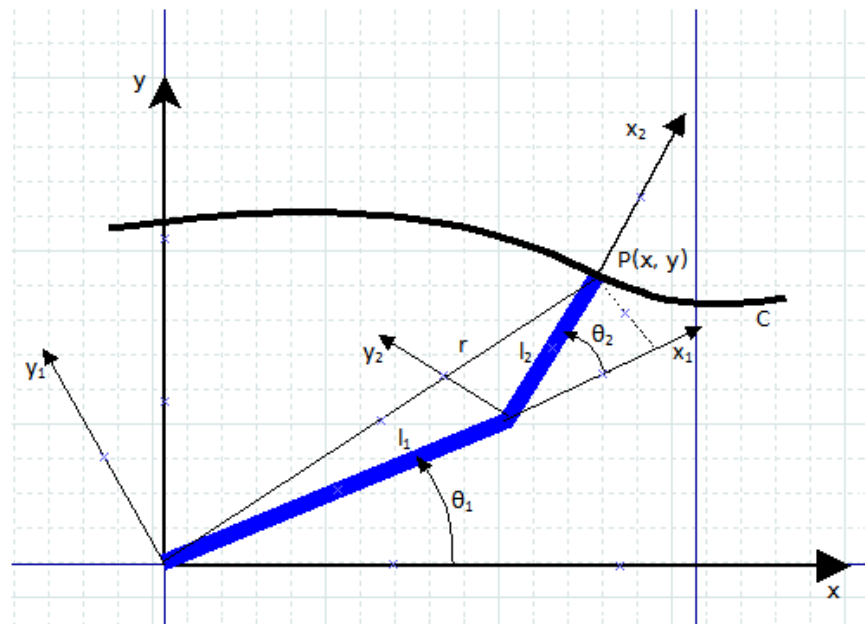


➤ Przykład

Przestrzeń robocza dwuramiennego robota przegubowego
Niech przestrzeń konfiguracji będzie dana jako

$$Q = \{0_1, 0_2 \mid 0 \leq 0_1 \leq \frac{\pi}{2}; 0 \leq 0_2 \leq \pi\}$$

punkt efektora EP powinien poruszać się po torze C



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Rozwiązanie

Układ ma dwa stopnie swobody ($n=2$). Przez $(KS)_{1,2}$ są oznaczone układy współrzędnych sztywno związane z ciałami. Początki tych układów znajdują się w poszczególnych osiach przegubów.

Współrzędne uogólnione

$$\mathbf{q} = [q_1, q_2]^T = [\theta_1, \theta_2]^T$$



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Rozwiązanie

Układ ma dwa stopnie swobody ($n=2$). Przez $(KS)_{1,2}$ są oznaczone układy współrzędnych sztywno związane z ciałami. Początki tych układów znajdują się w poszczególnych osiach przegubów.

Współrzędne uogólnione

$$\mathbf{q} = [q_1, q_2]^T = [\theta_1, \theta_2]^T$$

Model kinematyczny

$$\mathbf{x} = l_1 \cos \theta + l_2 \cos(\theta_1 + \theta_2), \quad y = l_1 \sin \theta_1 + l_2 \sin(\theta_1 + \theta_2)$$



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Przestrzeń robocza

Otrzymuje się ją przez podstawienie granicznych położeń współrzędnych uogólnionych.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

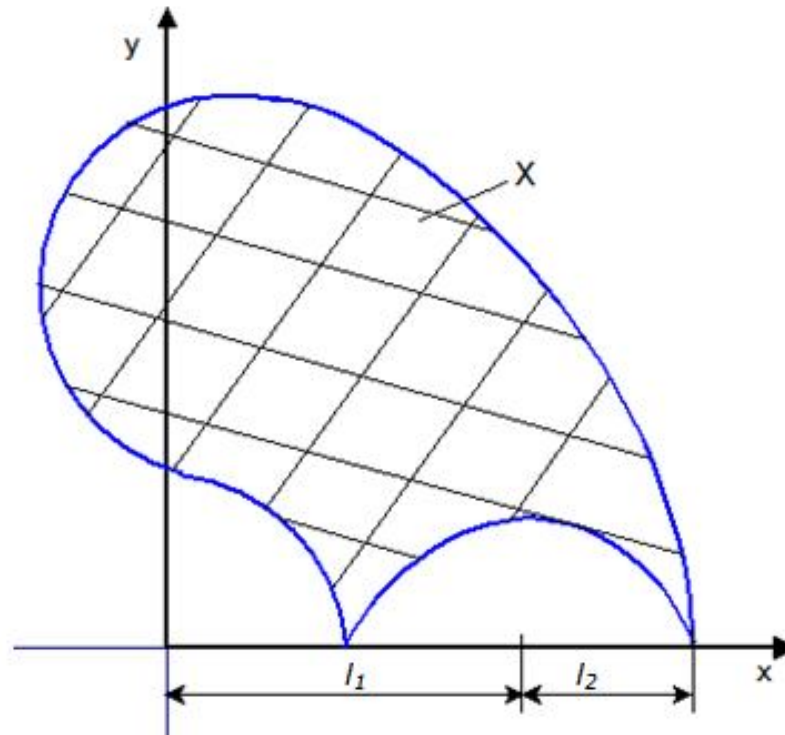
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Przestrzeń robocza

Otrzymuje się ją przez podstawienie granicznych położeń współrzędnych uogólnionych.

Dla $l_1 = 2l_2$ przedstawia się następująco:

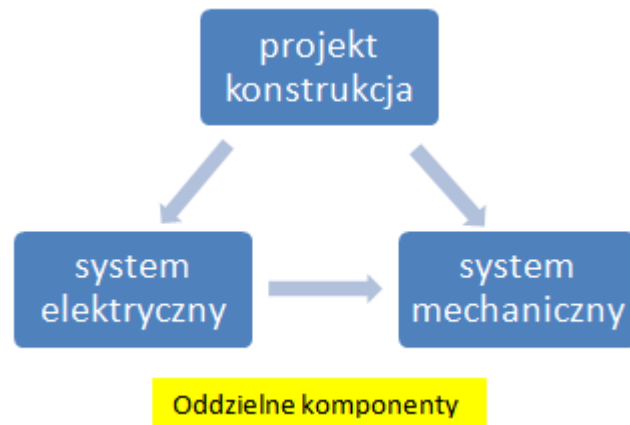


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projektowanie i realizacja systemów mechatronicznych

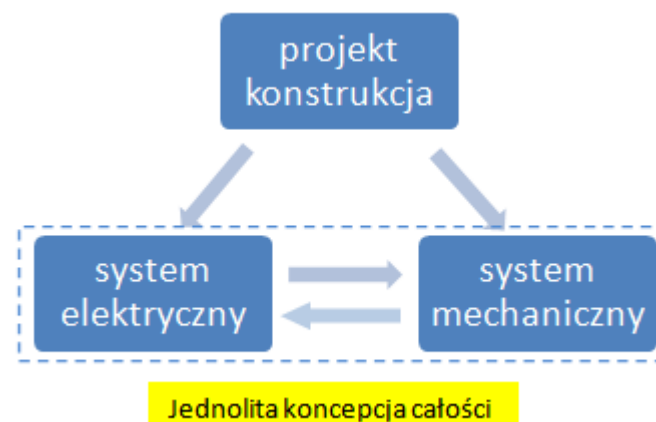
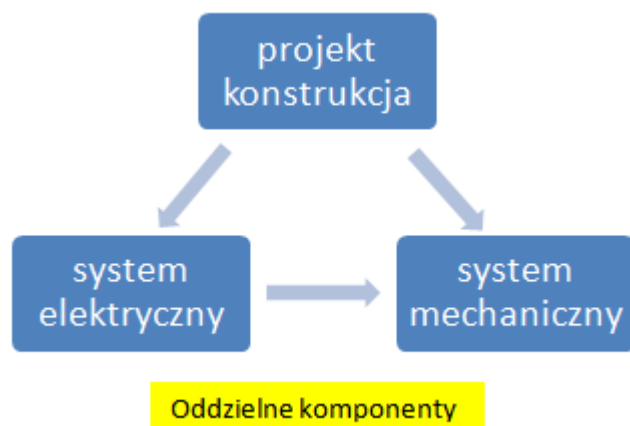


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projektowanie i realizacja systemów mechatronicznych

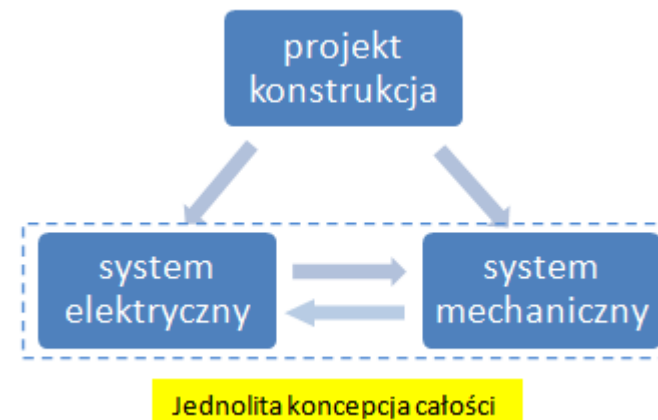
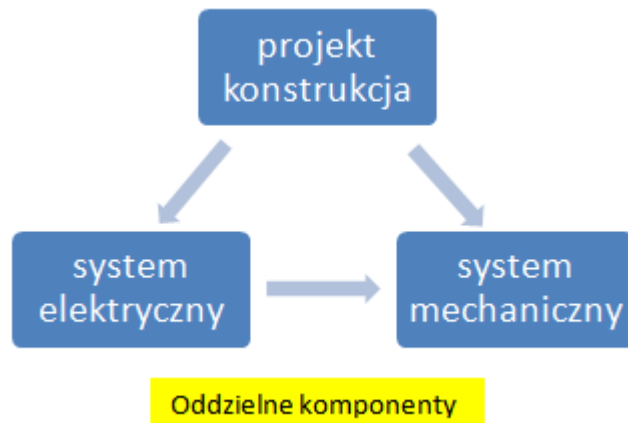


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projektowanie i realizacja systemów mechatronicznych



W systemie mechatronicznym dąży się do przestrzennie i funkcjonalnie **zintegrowanego systemu całościowego**



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Rozważania i modele zorientowane na funkcję, jak i zorientowane na postać konstrukcyjną

Modele zorientowane na funkcję.

Muszą zawierać funkcje podstawowe, takie jak:

- Kinematyczne,
- Kinetyczne,
- mechatroniczne.

Modele te służą do opisu funkcji systemu mechatronicznego



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Rozważania i modele zorientowane na funkcję, jak i zorientowane na postać konstrukcyjną

Modele zorientowane na funkcję.

Muszą zawierać funkcje podstawowe, takie jak:

- Kinematyczne,
- Kinetyczne,
- mechatroniczne.

Modele te służą do opisu funkcji systemu mechatronicznego

Modele zorientowane na postać konstrukcyjną.

Tworzą one podstawę do wykazania wytrzymałości i projektu konstrukcyjnego systemów częściowych systemu mechatronicznego



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Różnice między projektem konwencjonalnym i mechatronicznym

Projekt konwencjonalny	Projekt mechatroniczny
Zestawione komponenty i przez to często złożona mechanika	Samowystarczalne jednostki, przeniesienie funkcji mechanicznych do oprogramowania



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Różnice między projektem konwencjonalnym i mechatronicznym

Projekt konwencjonalny	Projekt mechatroniczny
Zestawione komponenty i przez to często złożona mechanika	Samowystarczalne jednostki, przeniesienie funkcji mechanicznych do oprogramowania
Precyzja przez ścisłe tolerancje	Precyzja przez pomiar i sprowadzenie do stanu wymaganego



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Różnice między projektem konwencjonalnym i mechatronicznym

Projekt konwencjonalny	Projekt mechatroniczny
Zestawione komponenty i przez to często złożona mechanika	Samowystarczalne jednostki, przeniesienie funkcji mechanicznych do oprogramowania
Precyzja przez ścisłe tolerancje	Precyzja przez pomiar i sprowadzenie do stanu wymaganego
Sztywna konstrukcja	Podatna i przez to lekka konstrukcja



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Różnice między projektem konwencjonalnym i mechatronicznym

Projekt konwencjonalny	Projekt mechatroniczny
Zestawione komponenty i przez to często złożona mechanika	Samowystarczalne jednostki, przeniesienie funkcji mechanicznych do oprogramowania
Precyzja przez ścisłe tolerancje	Precyzja przez pomiar i sprowadzenie do stanu wymaganego
Sztywna konstrukcja	Podatna i przez to lekka konstrukcja
Problemy z kablami	Magistrale



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Różnice między projektem konwencjonalnym i mechatronicznym

Projekt konwencjonalny	Projekt mechatroniczny
Zestawione komponenty i przez to często złożona mechanika	Samowystarczalne jednostki, przeniesienie funkcji mechanicznych do oprogramowania
Precyzja przez ścisłe tolerancje	Precyzja przez pomiar i sprowadzenie do stanu wymaganego
Sztywna konstrukcja	Podatna i przez to lekka konstrukcja
Problemy z kablami	Magistrale
Sterowany ruch	Programowalny, regulowany ruch



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Różnice między projektem konwencjonalnym i mechatronicznym

Projekt konwencjonalny	Projekt mechatroniczny
Zestawione komponenty i przez to często złożona mechanika	Samowystarczalne jednostki, przeniesienie funkcji mechanicznych do oprogramowania
Precyzja przez ścisłe tolerancje	Precyzja przez pomiar i sprowadzenie do stanu wymaganego
Sztywna konstrukcja	Podatna i przez to lekka konstrukcja
Problemy z kablami	Magistrale
Sterowany ruch	Programowalny, regulowany ruch
Brak wpływu na wielkości niemierzalne	Obliczanie, regulacja wielkości niemierzalnych



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Różnice między projektem konwencjonalnym i mechatronicznym

Projekt konwencjonalny	Projekt mechatroniczny
Zestawione komponenty i przez to często złożona mechanika	Samowystarczalne jednostki, przeniesienie funkcji mechanicznych do oprogramowania
Precyzja przez ścisłe tolerancje	Precyzja przez pomiar i sprowadzenie do stanu wymaganego
Sztywna konstrukcja	Podatna i przez to lekka konstrukcja
Problemy z kablami	Magistrale
Sterowany ruch	Programowalny, regulowany ruch
Brak wpływu na wielkości niemierzalne	Obliczanie, regulacja wielkości niemierzalnych
Proste nadzorowanie wartości granicznej	Nadzorowanie z diagnozą uszkodzeń



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Dziękuję za uwagę

mgr Ireneusz Podolski



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

