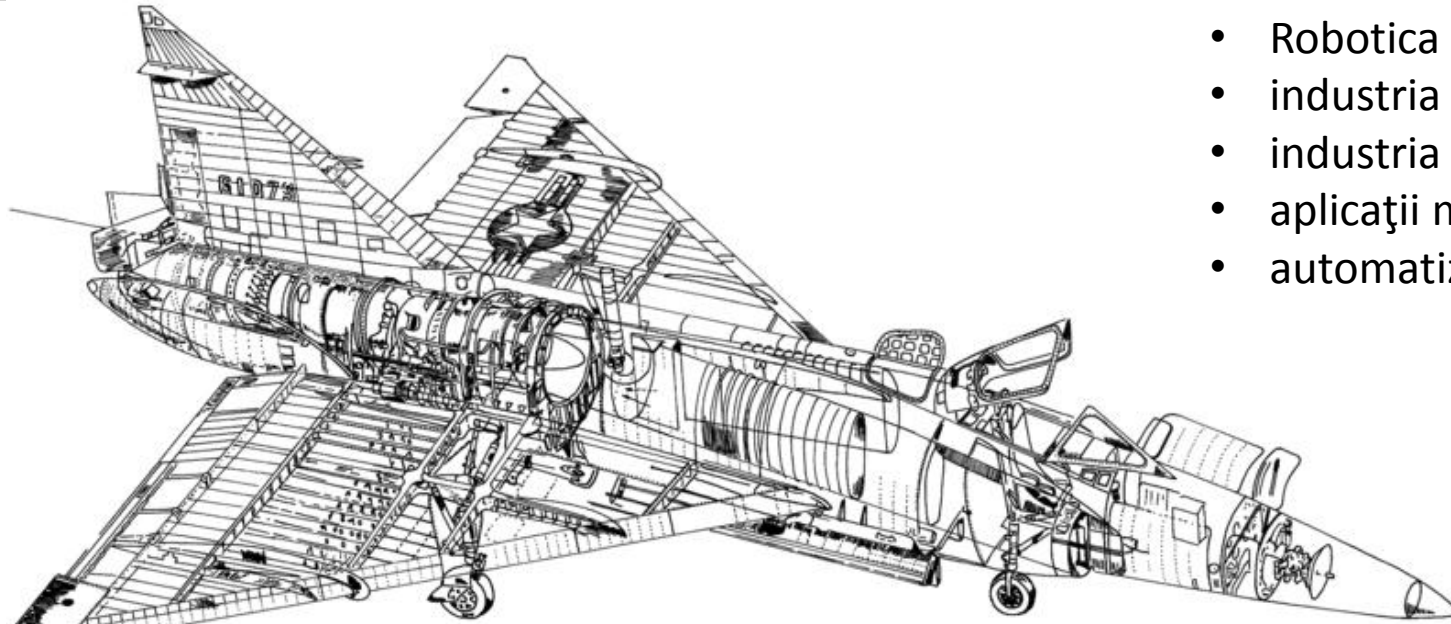


Noțiuni de Ingineria Sistemelor Mechatronice



Dr. Ing. Cristian Moldovan
Departamentul de Mechatronică
e-mail: cristian.moldovan@upt.ro

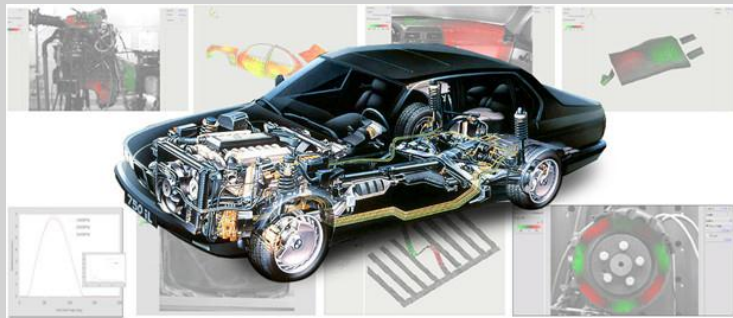
Introducere. Exemple de sisteme mecatronice



- Robotica
- industria auto și de transport
- industria aero-spațială
- aplicații medicale
- automatizări in general

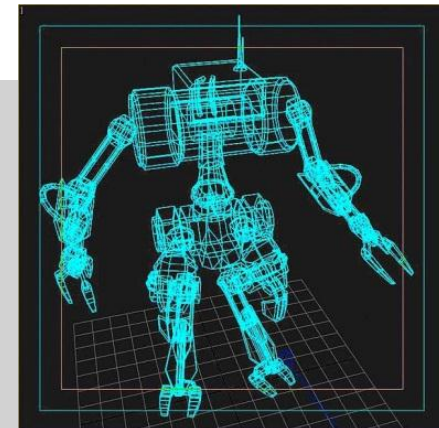
Desen in Sectiune a unui avion Convair F-102 Delta Dagger

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:F-102_Delta_Dagger_wireframe.png#filelinks



By Knallschote (Polytec GmbH) [CC BY-SA 3.0/licenses/by-sa/3.0], Wikimedia Commons
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f5/Automotive_measurements.jpg

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Robot_wireframe.jpg



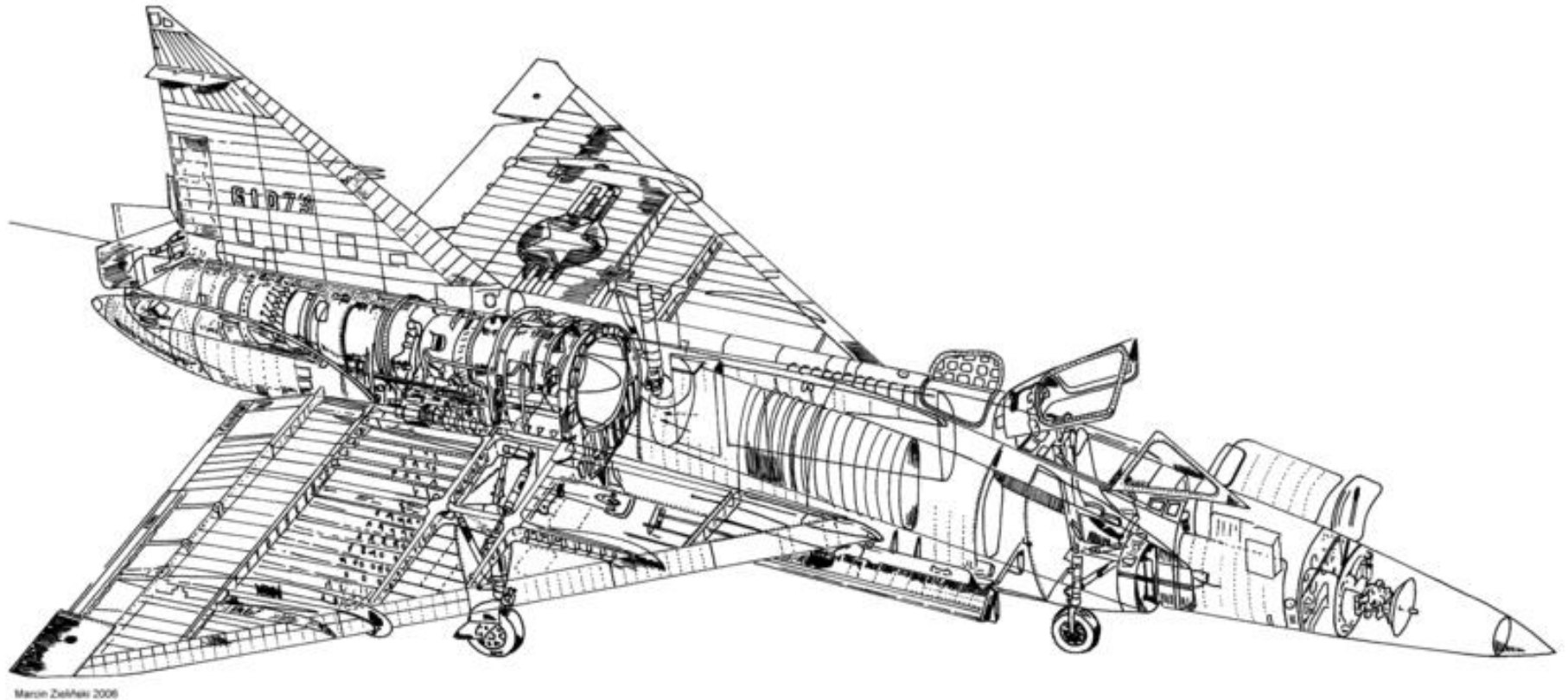
Structura Modulului

1. Notiuni de Ingineria sistemelor Mechatronice
 - Concept si definitii
 - Ideea de impartire a unui sistem in subsisteme
 - Ideea de cerinta functionala a unui sistem
 - Scurt Istoric
 - Studiu de caz.
 - Cerinta funcțională. Exercițiu
 - Descompunere funcțională. Exercițiu
 - Rezumat

Concept și Definiții

Obiectivul Ingineriei Sistemelor:

Proiectarea, construirea, utilizarea și retragerea din uz a unor sisteme complexe care să acopere unele necesități ale omului.



Desen in Sectiune a unui avion Convair F-102 Delta Dagger

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:F-102_Delta_Dagger_wireframe.png#filelinks

Concept și Definiții

Abordarea - La nivel de intuitie

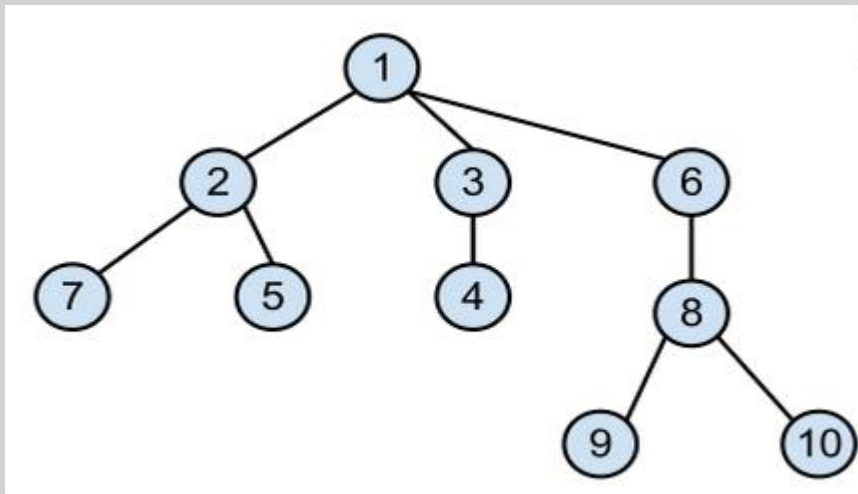
Atunci când se propune rezolvarea unei probleme complexe, aceasta se poate împărți în probleme mai simple care pot fi rezolvate mai ușor.

Astfel se obtine un set de subprobleme care și ele pot fi simplificate, iar procesul poate continua oricât de mult. Practic, se trece de la detalii grosiere la detalii fine.

Rezultă astfel un prim principiu de proiectare: Principiul Elefantului

“Problema: Cum poți să mănânci un elefant ?

Răspuns: Îl tai în felii mai mici”



Reprezentare sub forma de graf a ideii de descompunere a problemelor

Concept și Definiții

Adaptarea conceptului la inginerie

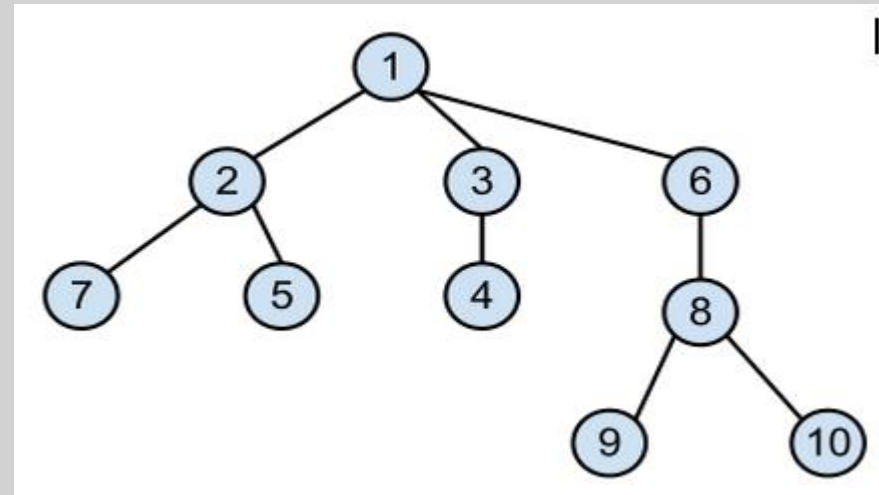
Strategia dezvoltării unui produs mecatronic

Ideea de descompunere a problemei se poate folosi în proiectarea sistemelor, în general și a sistemelor mecatronice, în special.

În inginerie, Descompunerea problemelor poartă numele de Descompunere funcțională

Rezultă astfel disciplina **Ingineria Sistemelor** (engleza: Systems Engineering), aceasta se potrivește sistemelor complexe - mecatronice care au de îndeplinit multe cerințe funcționale.

Reprezentare sub formă de graf a ideii de descompunere funcțională a sistemului.



Concept și Definiții

Ingineria Sistemelor Mecatronice înseamnă:

Inginerie: activitate științific-tehnologică preocupată de proiectarea și construirea mașinilor sau structurilor

Sistem: un set de lucruri (persoane, obiecte, structuri, idei) care fac parte dintr-un mecanism sau sunt interconectate într-o rețea, producând un ansamblu complex care îndeplinește una sau mai multe cerințe funcționale

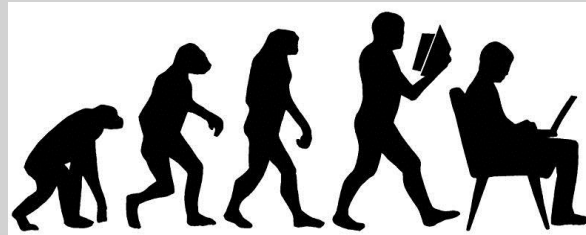
Mecatronica: ramură a ingineriei care are ca scop construirea unor sisteme electro-mecanice controlate de calculator (supranumit controller)

Cerința Funcțională (engleză Functional Requirement) definește ce anume trebuie să realizeze sistemul.

Scurtă istorie

a modului de rezolvare a cerințelor funcționale

- **Tradițional, cerințele funcționale erau rezolvate folosind structuri mecanice**
perioada: apariția lui Homo sapiens (acum aprox. 200 000 ani și începerea utilizării uneltelor acum aprox. 50 000 ani)
(sursa: http://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=102968)
până la descoperirea electricității în secolul XVI
- **perioada electro-mecanică (secolul 16 – 1946)**
(dovezi ale electricității exista încă din antichitate – note despre pești care produc “șocuri” asupra oamenilor (Wikipedia) dar studiul metodic al electricității începe în secolul 16 cu William Gilbert)
(în 1946 e lansat pe piață ENIAC – primul calculator digital, putea rezolva un număr mare de clase de probleme numerice prin reprogramare)
- **perioada calculator+electro+mecanică = mecatronică (1946 – azi)**
- alte cerințe funcționale sunt satisfăcute de alte științe: chimie, termodinamică etc








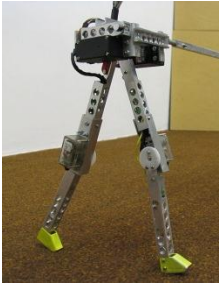
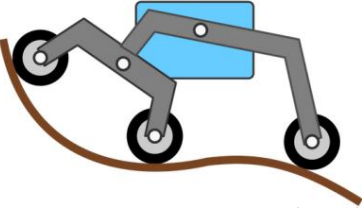


<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Evolution-des-wissens.jpg>

Studiu de caz

Exemplu de cerință funcțională: mobilitate









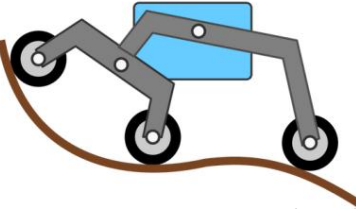
Există mai multe metode de realizare: zbor, pășind, folosind roți ...

Zbor	Pășire	Roți
	 commons.wikimedia.org/wiki/File:Legged_robot.jpg	 commons.wikimedia.org/wiki/File:Unicycle.svg
	 *	
	 commons.wikimedia.org/wiki/File:RunBot_biped_walking_robot_by_Tao_Geng.jpg	 commons.wikimedia.org/wiki/File:Rocker-Bogie_system.svg

Imagini preluate pexels.com; *Imagine din: [DARPA Strategic Plan \(2007\).pdf](#)

Exercițiu









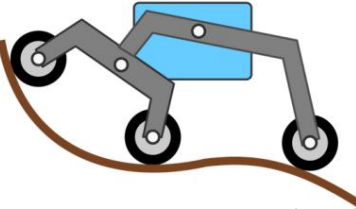
Care sunt posibilitățile de realizare a mobilității pe Marte (are atmosferă extrem de rarefiată relativ la pământ)?

Zbor	Pășire	Roți
	 commons.wikimedia.org/wiki/File:Legged_robot.jpg	 commons.wikimedia.org/wiki/File:Unicycle.svg
	 <p style="text-align: right;">*</p>	
	 commons.wikimedia.org/wiki/File:RunBot_biped_walking_robot_by_Tao_Gen_g.jpg	 commons.wikimedia.org/wiki/File:Rocker-Bogie_system.svg

Imagini preluate pexels.com; *Imagine din: [DARPA Strategic Plan \(2007\).pdf](#)

Exercițiu

Care sunt posibilitățile de realizare a mobilității pe Marte (are atmosferă extrem de rarefiată relativ la pământ)?

Zbor	Pășire	Roți
	 commons.wikimedia.org/wiki/File:Legged_robot.jpg	 commons.wikimedia.org/wiki/File:Unicycle.svg
	 *	
	 commons.wikimedia.org/wiki/File:RunBot_biped_walking_robot_by_Tao_Gen_g.jpg	 commons.wikimedia.org/wiki/File:Rocker-Bogie_system.svg

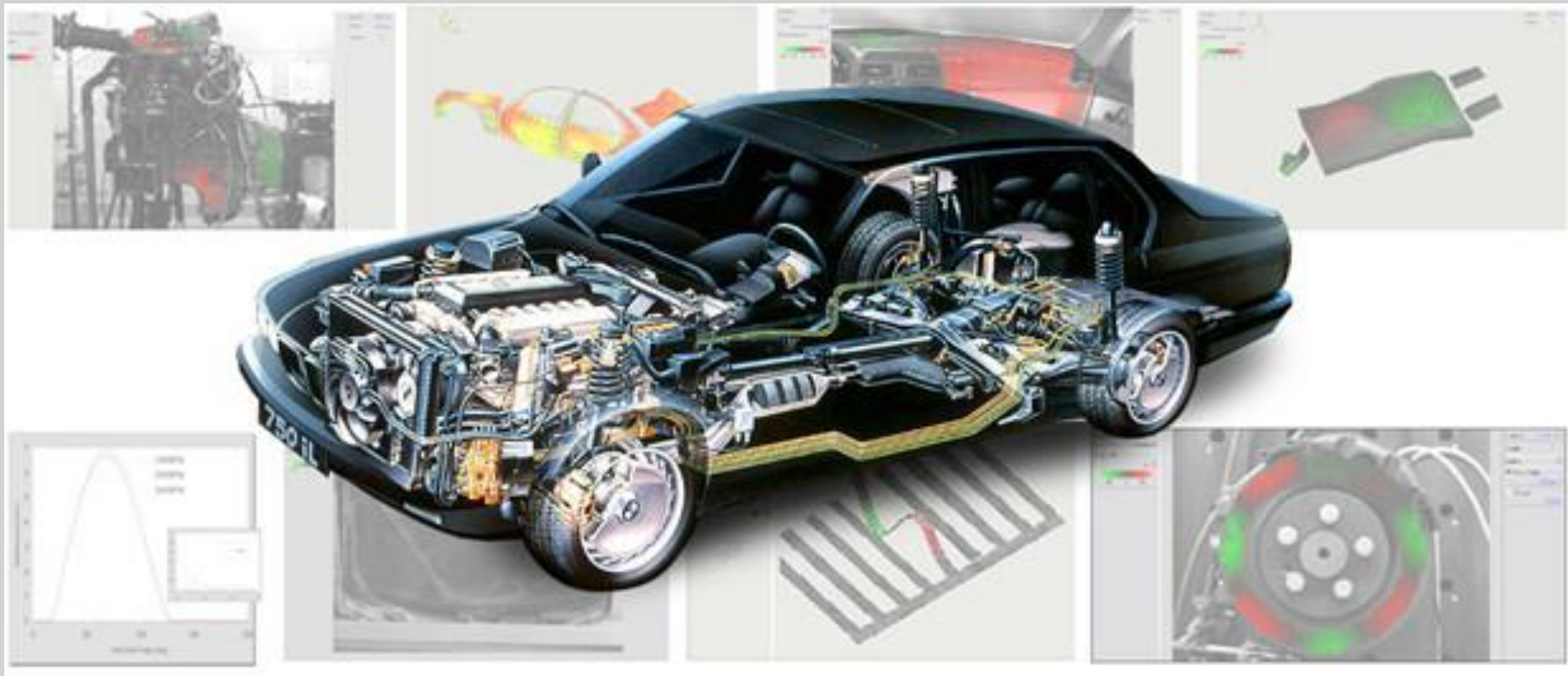
Imagini preluate pexels.com; *Imagine din: [DARPA Strategic Plan \(2007\).pdf](#)

Studiu de caz

descompunere în sub-cerințe funcționale: autoturismul

Cerință funcțională principală (Nivel 0) – Transport 1-5 persoane

Cerință funcțională – Nivel 1: auto-propulsie, direcție, frână, suspensie, siguranță, protecție (împotriva vant, ploaie ...), confort etc



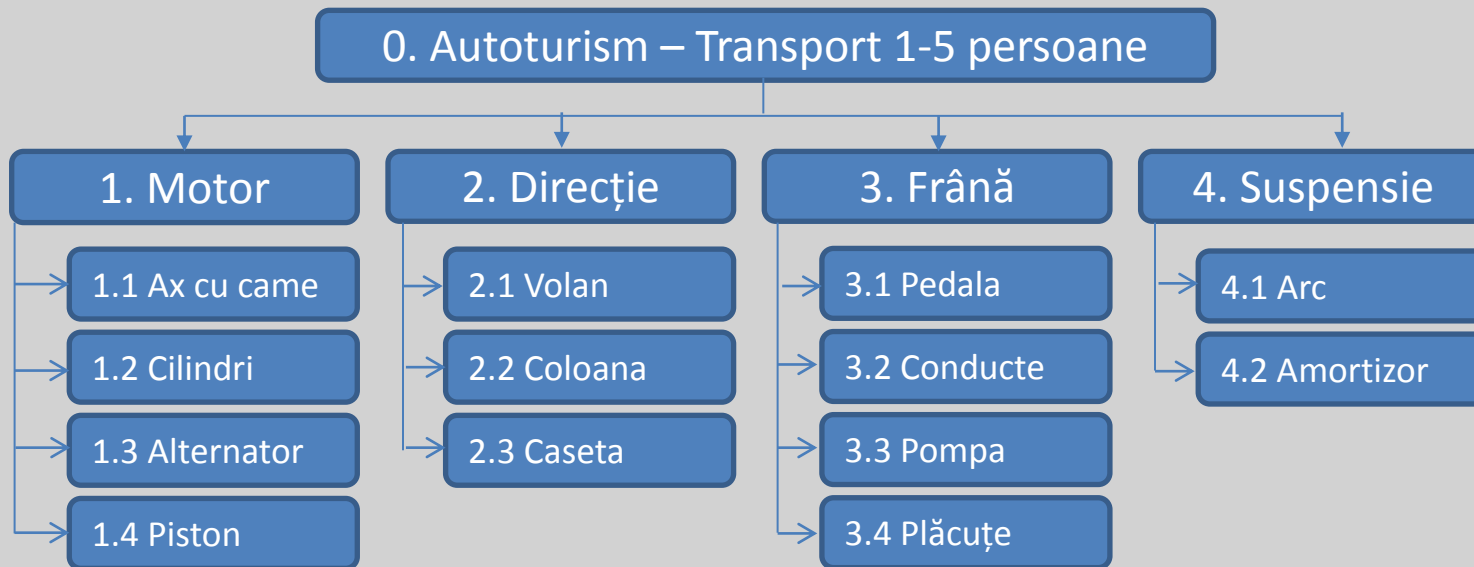
By Knallschote (Polytec GmbH) [CC BY-SA 3.0/licenses/by-sa/3.0], via Wikimedia Commons
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f5/Automotive_measurements.jpg

Studiu de caz - descompunere in subcerinte functionale: autoturismul

Cerinta functionala principala (nivel 0) – transport 1-5 persoane

Cerinta functionala – nivel 1: Sub-Sisteme

Aceast tip de abordare poate fi reprezentata intr-o structura arborescenta:



Detalii

Grosiere

Fine

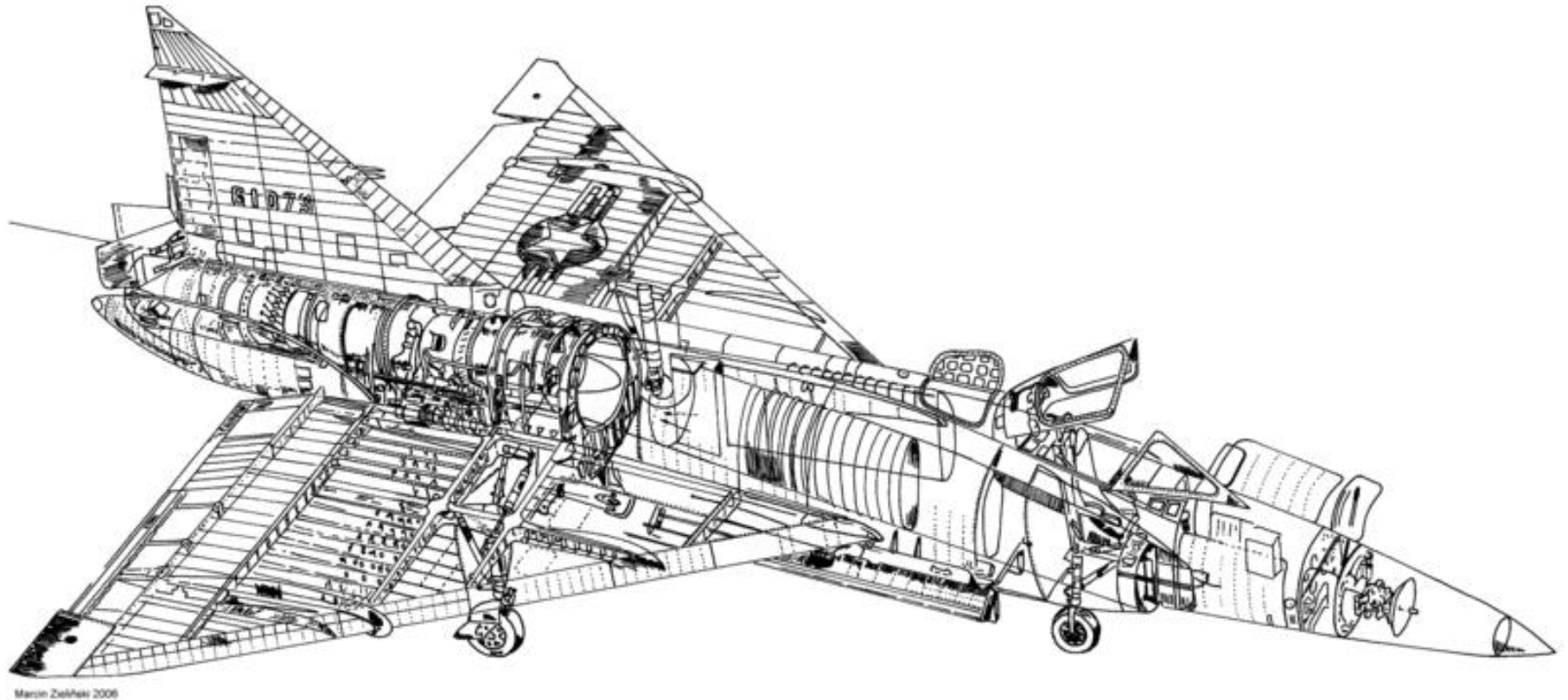
Folosind aceasta abordare se poate ajunge la detalii fine

cum ar fi, de exemplu, cerinte functionale legate de un element de tip surub:

se pot raspunde intrebari precum: cerinta functionala, geometrie, solicitari, materiale ...

Exercițiu

Produceți un arbore de descompunere funcțională pentru un sistem avion cu reacție

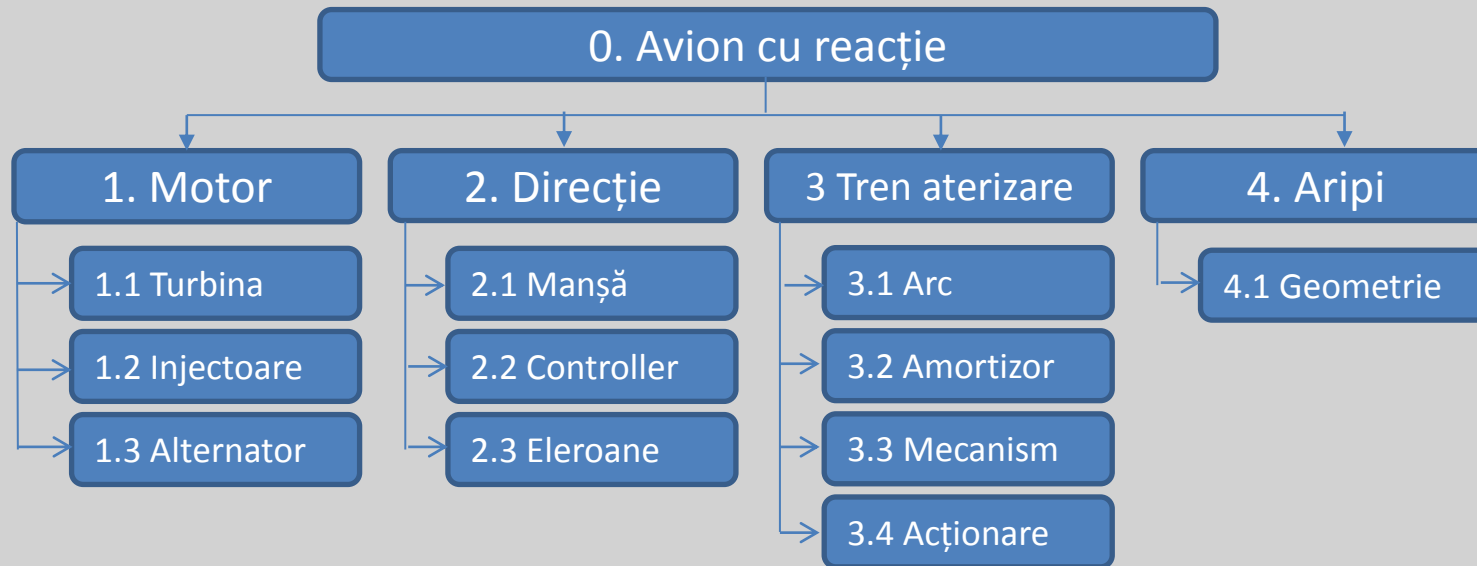


Desen in Sectiune a unui avion Convair F-102 Delta Dagger

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:F-102_Delta_Dagger_wireframe.png#filelinks

Exercițiu – soluție propusă

Produceți un arbore de descompunere funcțională pentru un sistem avion cu reacție.



Concepte prezentate:

- Rolul disciplinei Ingineria Sistemelor în Mecatronică
- Scurt istoric legat de cerințe funcționale
- Ideea de Cerinta functionala a unui sistem
- Procesul de Descompunere functionala a unui sistem
- Procesul de trecere de la detalii grosiere la detalii fine ale unui sistem

The End