



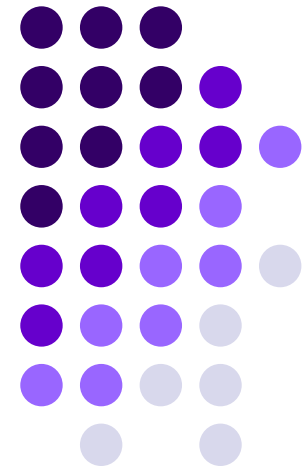
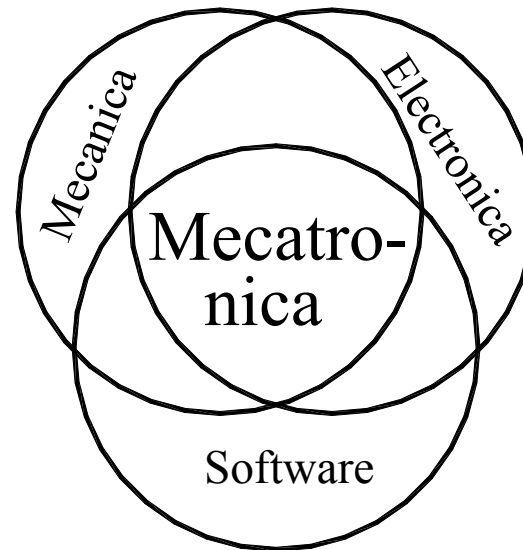
Departamentul  
de  
MECATRONICĂ

Facultatea  
de  
MECANICĂ

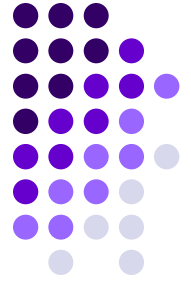


UNIVERSITATEA POLITEHNICA  
TIMIȘOARA

# PROIECTAREA SISTEMELOR MECATRONICE



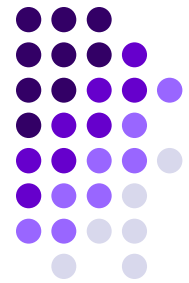
Prof. dr. ing. Valer DOLGA,



# Conceptul de proiectare, produs si proces de productie, inginerie integrata

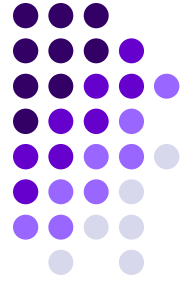
- Inginer si inginerie
- Produs si proces de productie
- Produse noi
- Inginerie integrata
- Conceptul de proiectare

# Inginer si inginerie



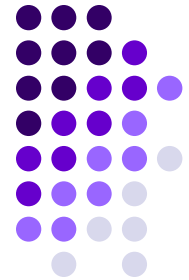
- Inginerul - persoana care practică o activitate de inginerie
- Inginerie - **“ingenious”** - acoperă un domeniu foarte larg de activitate: de la agricultură la construcții navale, de la microelectronică la transporturi

Funcție	Conținut
Cercetare (research)	Recunoaște și definește necsități reale. Furnizează informații ingineresti pentru alte funcții.
Progres (development)	Aplicații tehnologice pe baza cunoștințelor de inginerie. Detectarea problemelor și a soluțiilor
Proiectare (design)	Recunoașterea și definirea necesităților tehnologice și formularea de soluții alternative
Producție (Production)	Materializarea și realizarea fizică a proiectelor, controlul calității acestora, analize de cost
Exploatare și testare (operation and test)	Planificarea sistemelor și a mașinilor, selectare, instalare, exploatare, determinarea performanțelor
Mentenanță și service	Mentenanța și reperarea produselor
Marketing	Marketingul produselor
Administrație	Decizii finale în activități ingineresti, consultații
Educație	Instruire generală sau de specialitate, publicații

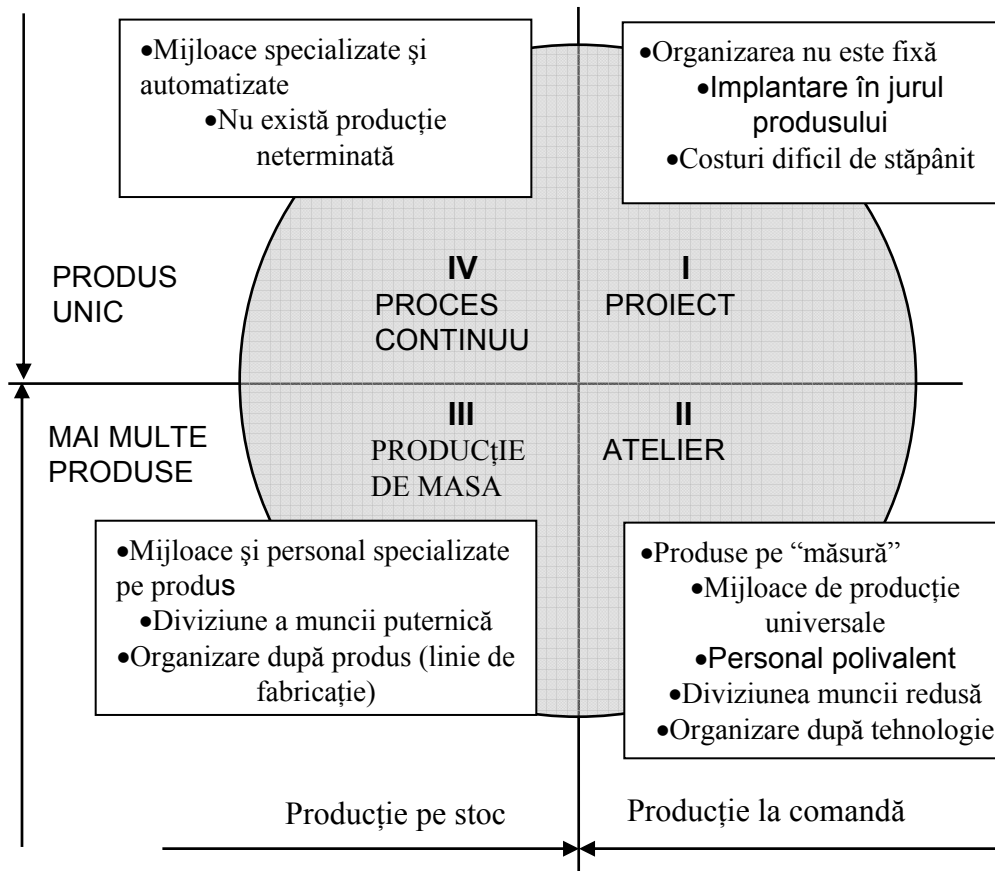


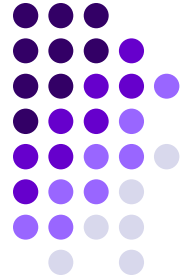
## Produs si proces de productie Ce este un produs ?

- Pentru *utilizator* - **produsul** - mijlocul de satisfacere a unei necesități
- Pentru o *intreprindere* - **produsul** - rezultatul unui proces tehnologic care implică diverse activități
- Ecuațiile fundamentale ale managementului producției - echilibru dintre termenul promis clientului și termenul de livrare pe de o parte și marketingul (servicii maxime, variante și stoc maxime, termene minime, preț minim / calitate maximă) și aspectul financiar (costuri minime, stocuri minime) pe de altă parte
- Stocurile de produse (apar în a doua ecuație) maschează disfuncționalități ale procesului de producție: defectări ale utilajelor, probleme de comunicare, timp consumat pentru schimbarea sculelor și dispozitivelor, absenteism, rebuturi (defecte de calitate), întârzieri ale furnizorilor, personal insuficient calificat.
- Din analiza acestor aspecte se poate observa că *proiectarea produsului* poate influența decisiv asupra lor.

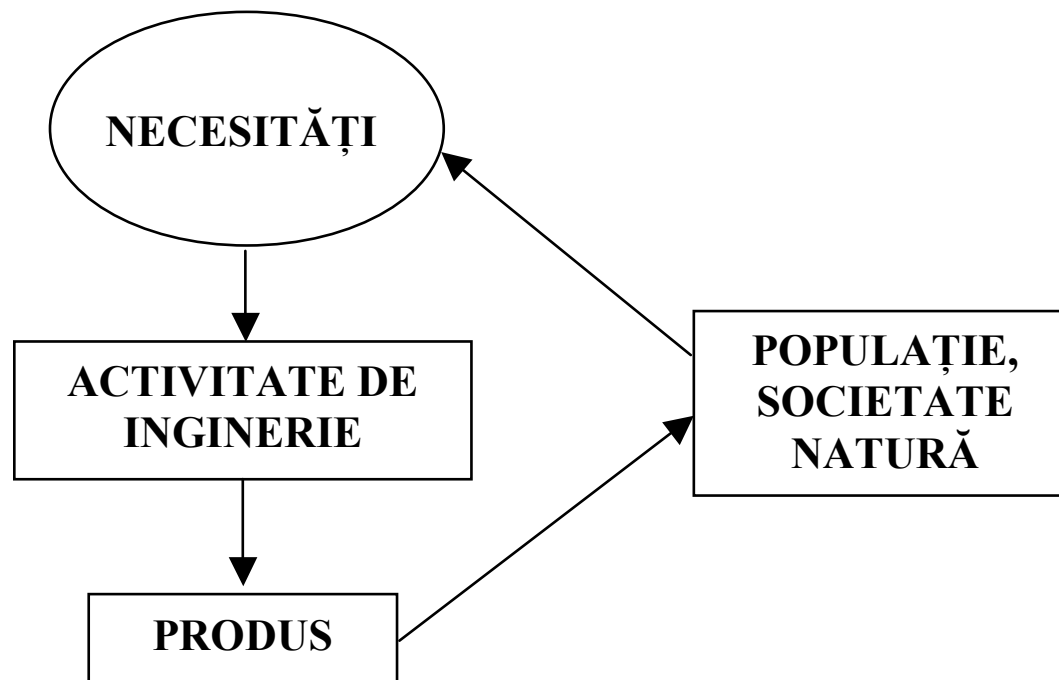


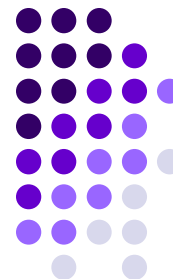
# Proces de productie si produse



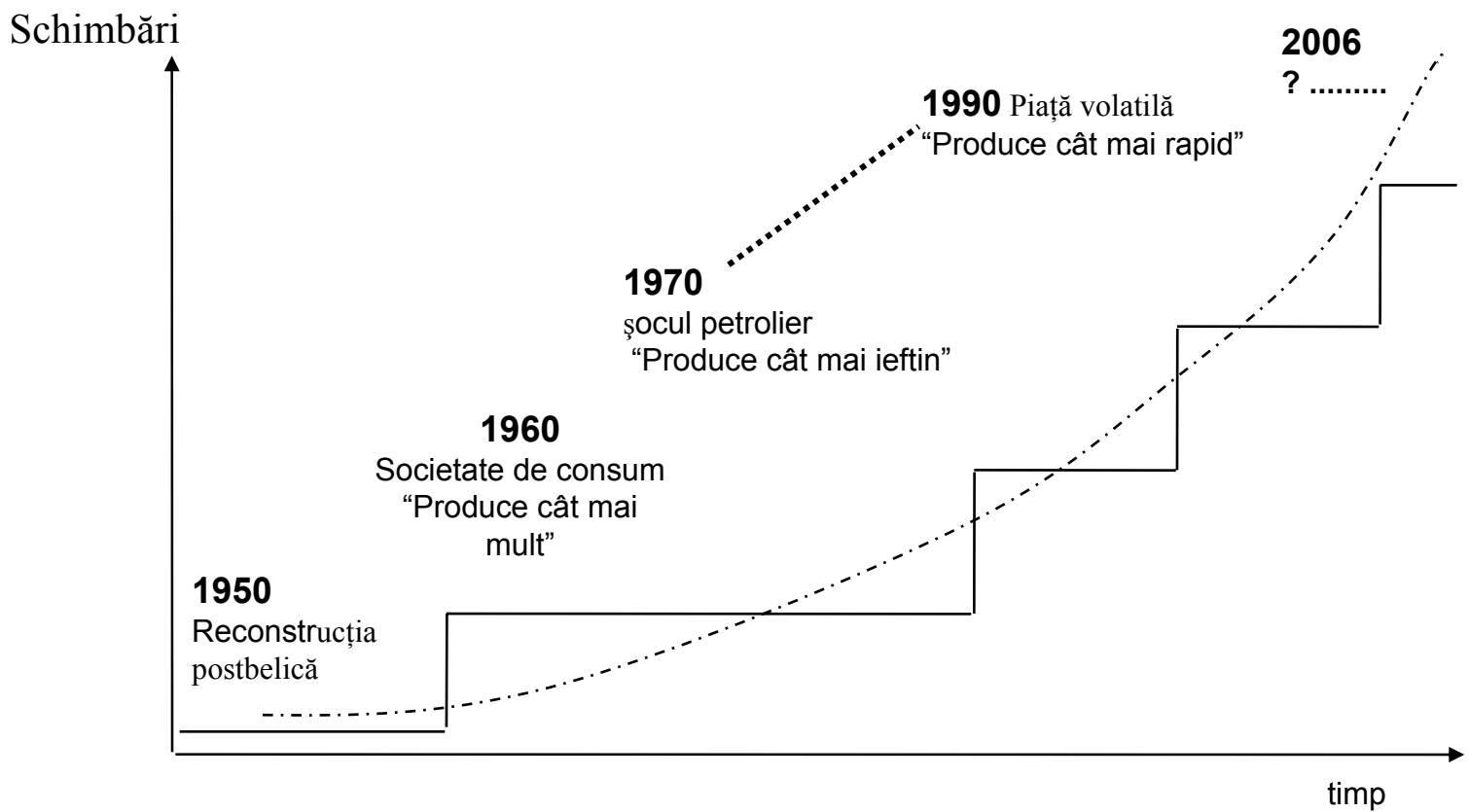


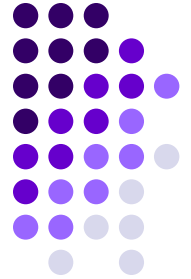
# Dezvoltarea unui produs





# Produsele in timp





**Strategiile** la nivelul produsului:

- Abandonarea produsului cu un nivel redus de performanță;
- Modificarea / îmbunătățirea pentru produsele care nu asigură nivelul de performanță scontat;
- Imitarea unor produse concurente care și-au dovedit viabilitatea
- Dezvoltarea de **noi produse**;

**Dezvoltarea produselor** - o sarcină esențială a firmelor;

**Motivul ?** Scăderea duratei de viață a produselor pe piață în ultima perioadă

**Solutia ?** Tehnologii noi de dezvoltare

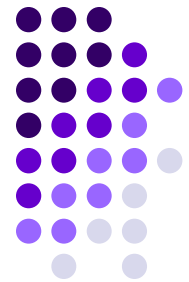
- Cercetările inițiate de McKinsey & Co au evidențiat faptul că o întârziere de 6 luni în dezvoltarea unui produs tehnologic va reduce câștigul total cu până la 30 %
- O creștere a costurilor cu 50 % - influență nesemnificativă în câștigul financiar
- Dezvoltarea rapidă cu asigurarea calității produselor este crucială

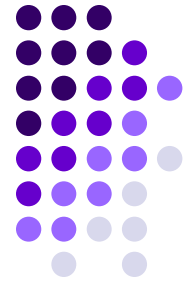


## Innoirea si produsul nou

- Conceptul de **produs nou** - în sens tehnic diferă de sensul în accepțiunea economică
- Complexitatea modificărilor pe care le prezintă un produs nou în raport cu oferta existentă cuantifică gradul său de noutate
- Înnoirea este un proces tehnico-economic complex de modificare a structurii sortimentale în timp, prin înlocuirea ritmică a unui procent din gama produselor existente, cu altele noi

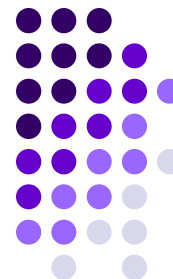
Domeniul	Elemente de noutate
Caracteristici tehnice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Masă, dimensiuni de gabarit</li> <li>• Consum energetic</li> <li>• Performanțe tehnice</li> <li>• Formula produsului: ingrediente, componente etc.</li> </ul>
Condiții de utilizare	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funcții îndeplinite</li> <li>• Durata utilizării;</li> <li>• Momentul utilizării</li> </ul>
Caracteristici psihologice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valoarea psihologică și simbolică a produsului</li> <li>• Imaginea</li> <li>• Marca</li> </ul>
Caracteristici de prezentare	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ambalaj, culori, design, stil</li> </ul>
Caracteristici asociate	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servicii conexe, distribuție, preț</li> </ul>



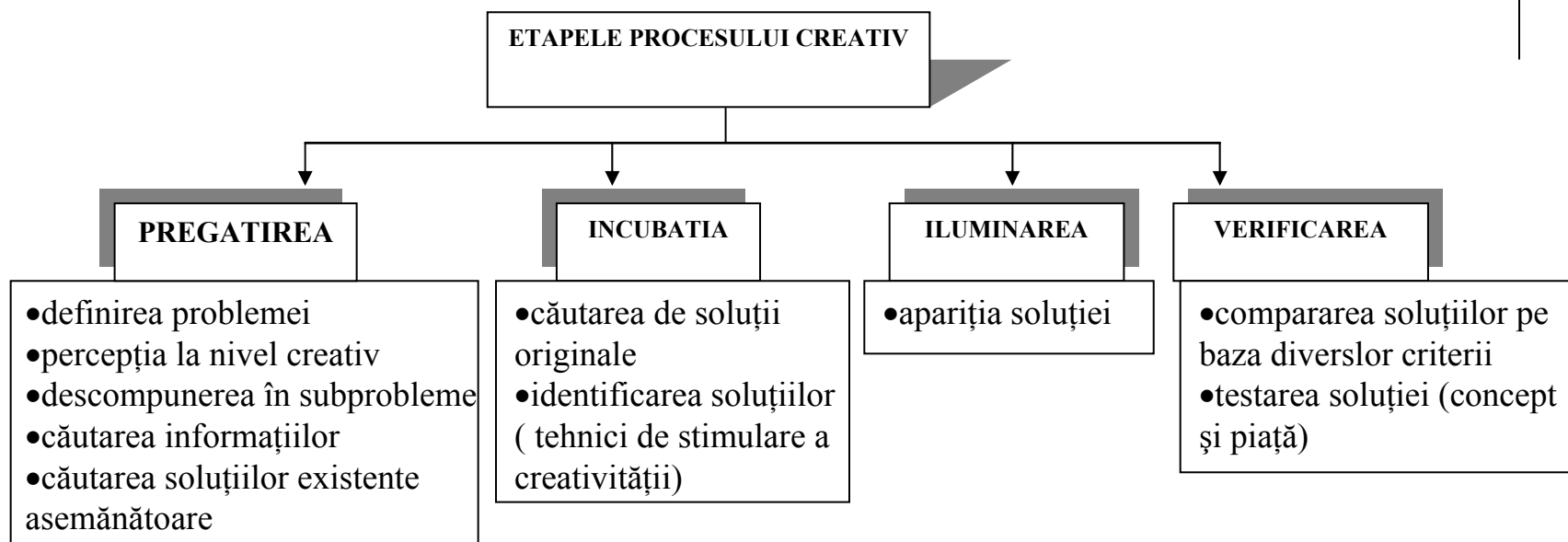


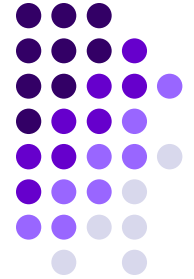
## Etapele de lansare produsului nou

- *Generarea* ideilor de noi produse;
- *Filtrarea / selecția* (evaluarea, ordonarea, selectarea) ideilor pe baza unor criterii tehnice, financiare și economice;
- *Definirea* conceptului și testarea acestuia;
- *Analiza economică* a proiectului: costul previzional al investiției, tabloul amortizărilor, costul previzional de rezultat, tabloul de finanțare (subvenții, împrumuturi, creștere de capital), tabloul de calcul al ratei interne de rentabilitate;
- *Elaborarea* produsului: proiectarea tehnică a produsului, crearea designului de produs, alegerea mărcii, proiectarea ambalajului;
- Planul de *marketing*: coerență între acțiunile de marketing și întreprindere (mediu și potențial), coerență între acțiunile de marketing între ele și în timp;
- *Testarea* pieței: comercializarea produsului, în concepția sa definitivă, cu un plan clar definit, într-o zonă geografică restrânsă și într-o perioadă de timp limitată, decizia de a lansa sau nu produsul
- *Lansarea* produsului.



# Etapele procesului creativ



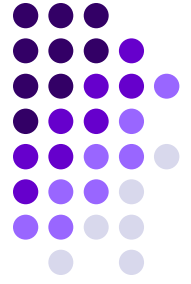


# Dimensiunile creativitatii

**Originalitate** – capacitatea de a emite idei inedite

**Fluiditate** – capacitatea de a emite fără prejudecăți idei asupra unei teme date

**Flexibilitate** – capacitatea de a identifica idei în mai multe categorii



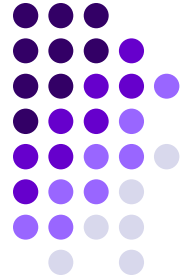
## Produsele mecatronice – produse noi

**Dezvoltarea rapidă a produselor mecatronice** - are la bază ascensiunea microelectronicii – ***o tehnologie noua:***

- *Circuite electronice* ieftine și de serie pot înlocui - sarcini, acțiuni mecanice prin *electronică și software*
- *Circuite integrate* permit controlul mișcării mecanice și a proceselor în mod ușor, precis și economic;
- *Robustețea componentelor electronice și a circuitelor* determină o rezistență bună la vibrațiile mecanice sau alte solicitări specifice sistemelor mecanice
- Fiabilitatea crește sau cel puțin rămâne în limitele corespunzătoare sistemelor mecanice

### ***Care sunt attributele de nou produs ?***

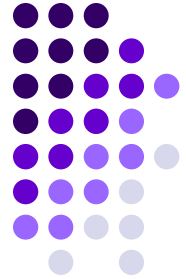
- Realizarea de noi funcții imposibile înainte (programarea video player-ului);
- Ameliorarea (perfecționarea) unor operații și a unor sarcini viitoare (funcții “inteligente”
- Ameliorarea flexibilității în proiectarea produselor (prin utilizarea flexibilității softului);



## Produsele mecatronice – produse noi

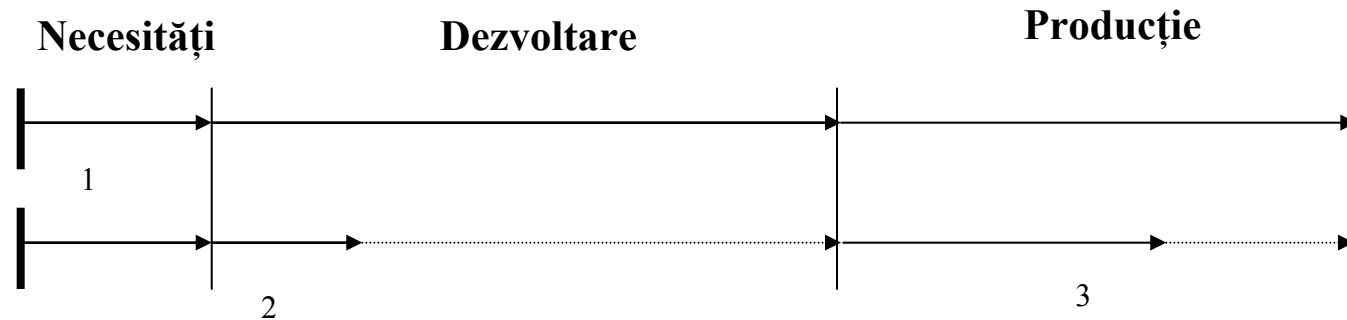
- Ameliorarea flexibilității în utilizarea produselor (utilizând flexibilitatea softului);
- Compensarea frecării sau amortizarea vibrațiilor din structura sistemelor mecanice;
- Cumularea acțiunilor mecanice și electronice în scopul reducerii dimensiunilor și costurilor produselor ( senzori inteligenți sau servovalve electro-hidraulice).

# Creatia produsului



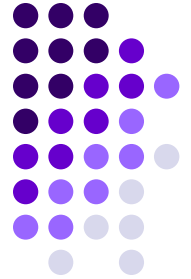
## *demers liniar -*

- 1 – studiu de piață;
- 2 – studiu de fezabilitate, concepție, proiectare, industrializare
- 3 – aprovizionare, fabricație, control

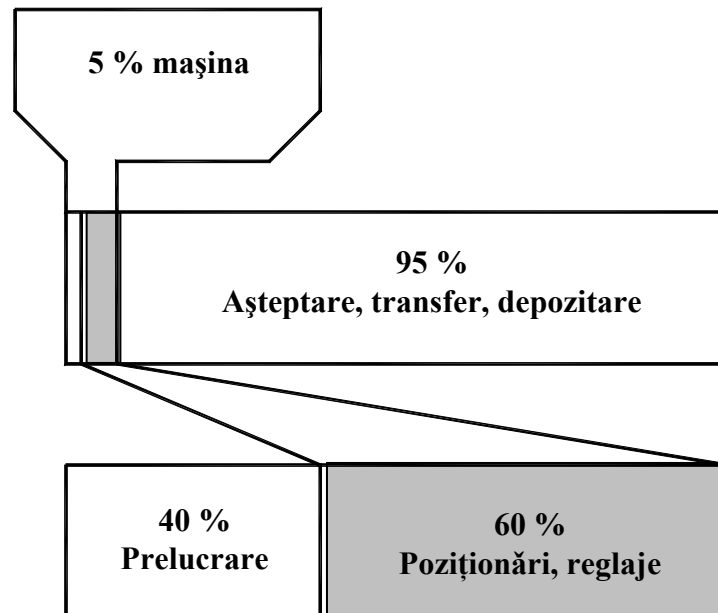


- o diviziune a muncii, între servicii și în interiorul acestora - caracterizată de o specializare îngustă a personalului și gruparea acestora după criteriul sarcinilor de îndeplinit
- fiecare grup organizatoric are o idee proprie asupra produsului într-un limbaj propriu de comunicare

# Piesa – proces de producție



- Au existat legături între compartimentele de proiectare și cele de fabricație
- În ultima perioadă a apărut însă necesitatea economică de a rezolva ecuația *calitate – costuri – termene*

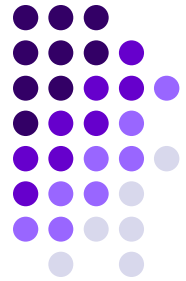


« Viața » unei piese dintr-un produs în procesul de fabricație

Proiectarea → creșterea performanțelor sistemului de fabricație



# Ingineria integrată



**Ingineria integrată** - o metodologie ce permite concepția integrată și simultană a produselor și a proceselor de producție și de mentenanță asociate

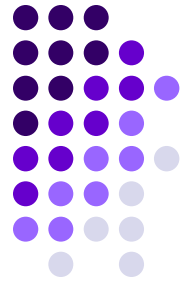
Sunt luate în considerare încă de la concepție **toate fazele ciclului de viață al produsului**: concepție, realizare, .... etc. și eliminarea sa integrând problemele de calitate, termene, costuri, exigențele utilizatorului etc.

**Concepția noului produs** - prin **integrare spațială**, concretizată prin activități a specialiștilor din mai multe domenii și printr-o **integrare temporală** definită prin activități desfășurate în paralel

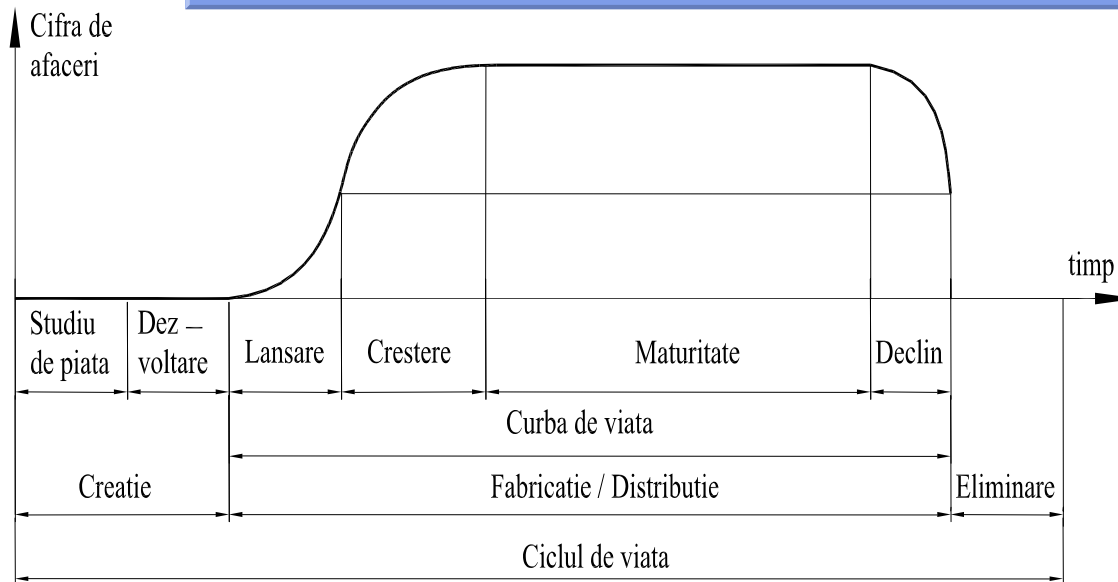
Obținerea succesului scontat au făcut să fie necesare informații cu privire la evoluția viitoare a noului produs → **prognoză tehnologică**

**O tehnologie și implicit un produs nou, apare atunci când cunoștințele științifice și tehnice o permit și se dezvoltă numai dacă produsul ei răspunde unei nevoi sociale și dispare atunci când o nouă tehnologie mai performantă o elimină fie pe ea ca atare, fie produsul pe care îl reprezintă.**

# Ciclul de viata - produs

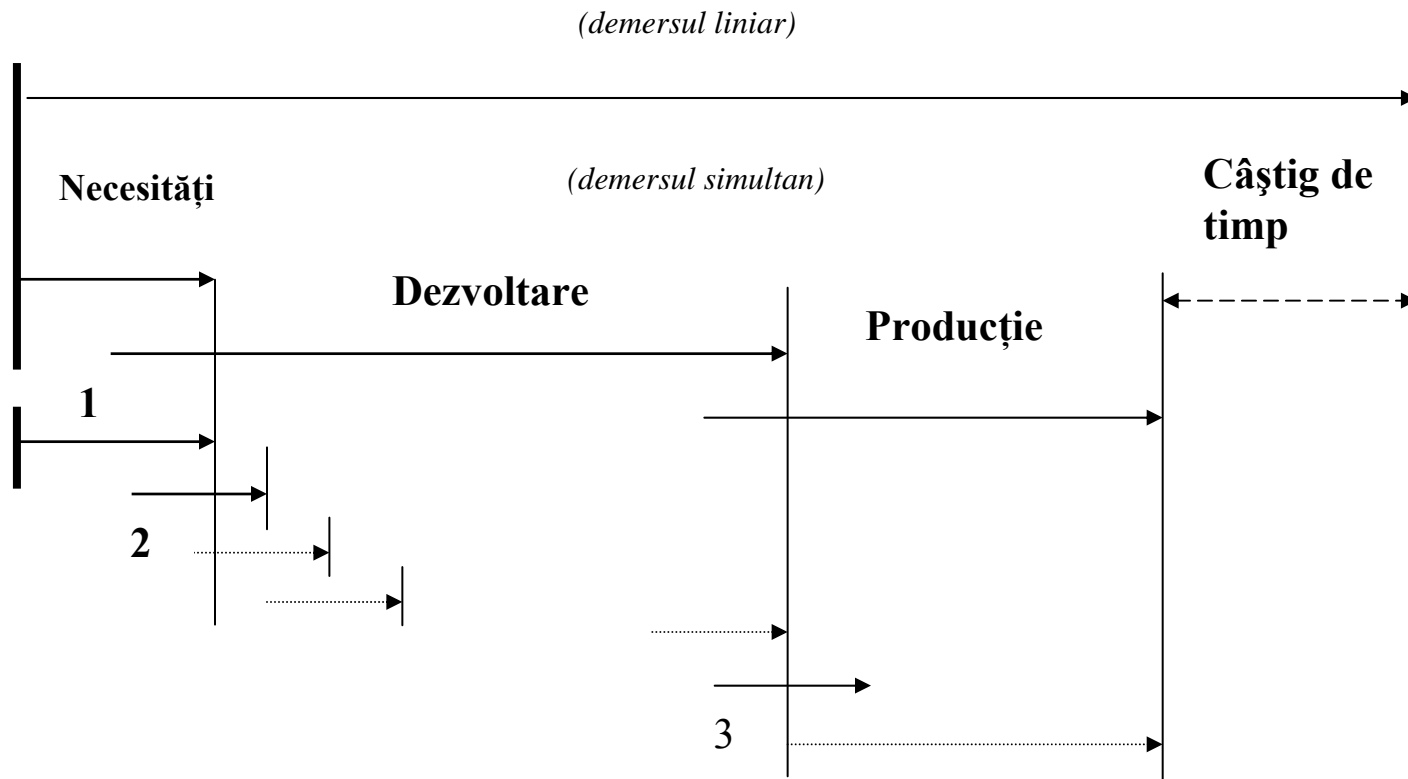
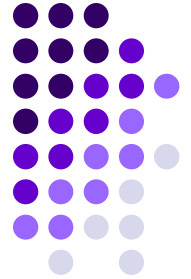


1. Creatia
2. Fabricatia / distributia
3. Eliminarea

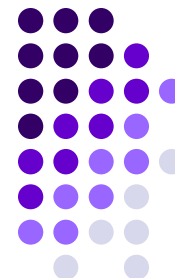


- **Ingineria integrată** – permite suprapunerea parțială a activitatilor → dispar în primul rând frontierele dintre fazele de creație a produsului
- Organizarea în paralel a activităților nu rezolvă în mod automat toate problemele. Se impune:
  - ❖ Resursele umane - colaborare fizica și conceptuala la creația produsului într- formă organizatoriă multidisciplinară;
  - ❖ Existența unei baze de date comune, interactive care să garanteze coerența fluxului de informații;
  - ❖ Integrarea cunoștințelor despre produs.

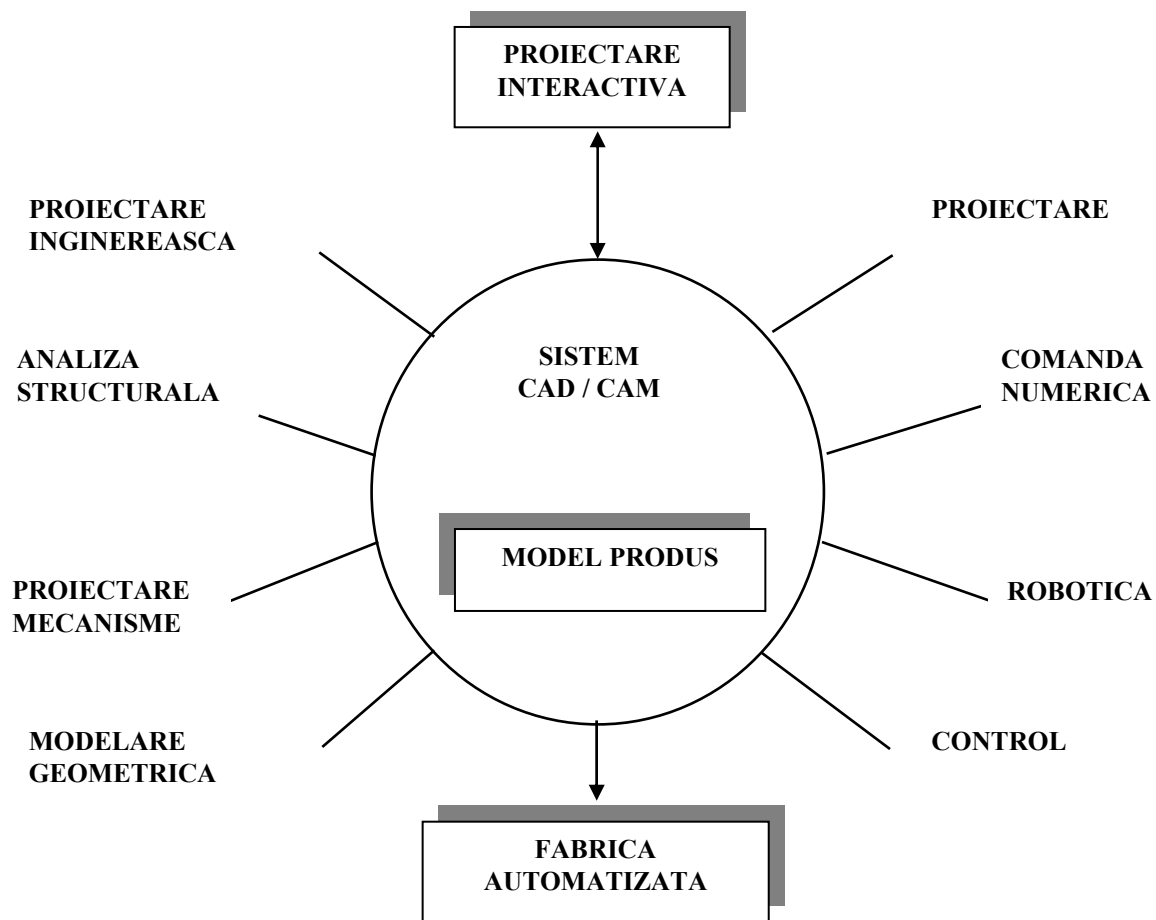
# Demersul simultan de fabricatie



→ **conceptul PRODUCTICA**

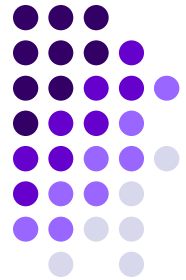


# Sistem integrat CAD / CAM

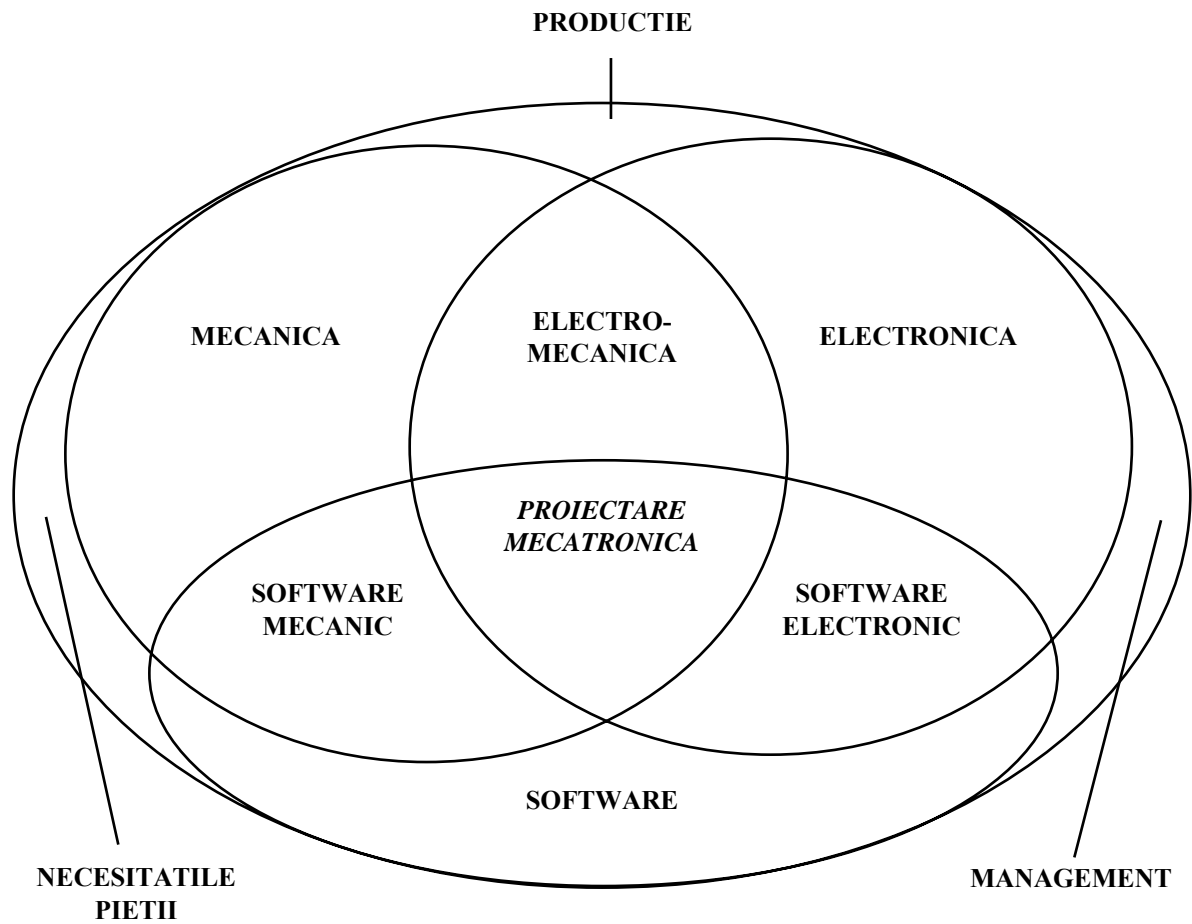
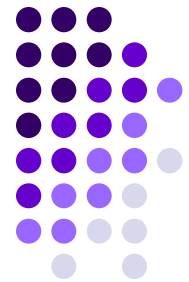


## *Mecatronica ↔ ingineria integrată*

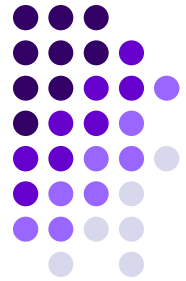
- *Ingineria integrată* → echipe de proiectare multidisciplinare; modificări la nivelul hardware și software de asistență a activităților de analiză – sinteză, comunicare, sinteză (managementul datelor de produs)
- **Concept mecatronic** - locul prototipului clasic este luat de “modelul simulat” - echivalent cu un “prototip software”
- **Avantajele ingineriei integrate:**
  - ❖ Reducerea intervalului de timp de la proiectare până la lansarea pe piață / în exploatare a produsului / sistemului;
  - ❖ Reducerea costurilor realizării sistemului;
  - ❖ Reducerea costurilor aferente derulării ciclului de viață al produsului;
  - ❖ Maximizarea calității sistemului;
  - ❖ Eliminarea modificărilor de proiectare în fazele finale ale realizării produsului;
  - ❖ Asigurarea fiabilității necesare produsului (sistemului).



# Integrarea mecatronica

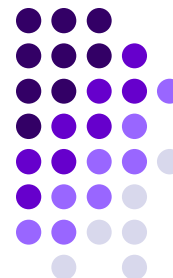


# Conceptul de proiectare



- Diversitate mare de definitii si conceptie – functie de domeniul de lucru
- Inginer chimist – inginer constructor – inginer mecanic – inginer electronist etc.
- Exista concepte comune
- Proiectarea = activitate de proiect

Autor	Definiție	Cuvinte cheie
Taylor (1959)	Procesul de aplicare a principiilor tehnice și științifice pentru definirea unui dispozitiv, proces sau sistem, în suficient detaliu pentru realizarea sa fizică	Principii tehnice, științifice Realizare fizică
Asimov (1962)	Activitate direcționată spre îndeplinirea cerințelor umane.	Factor uman Necesitate
	Decizii de fabricație cu perspective incerte și penalități pentru eroare	Fabricație Incertitudine
Feildden (1963)	Proiectarea mecanică constă în utilizarea principiilor științifice, informațiilor tehnice și a imaginației pentru definirea structurilor mecanice, mașini și sisteme cu funcții pre-specificate cu economie și eficiență maximă	Structură Mașină Sistem Eficiență
C. Alexander (1963)	Stabilirea de proprietăți pentru componentele fizice din structuri fizice	Decizie, fizic
Matchett (1966)	Soluție optimă pentru o sumă de necesități reale în circumstanțe particulare	Necesități reale Soluție optimă



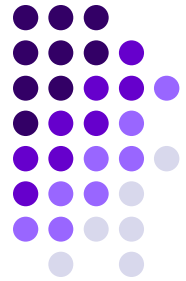
## Conceptul de proiectare – reprezentare sistematica

VDI 2223 (1973)	Proiectarea este o activitate predominant creativă, creată prin cunoaștere și experiență și urmărește soluții optime pentru construcția structurală și funcțională ca urmare a unei documentații realizate.	Creativitate Cunoaștere Experiență Documentație
Suh (1989)	...crearea unei soluții sintetizate prin formă, a unor produse, procese sau sisteme ca urmare a unor cerințe funcționale a unor parametri de proiectare din domeniul fizic	Parametri de proiectare Cerințe funcționale





## Activitatea de proiectare - alte concepte



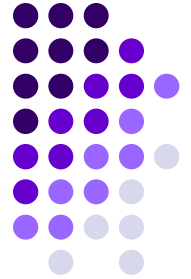
**Activitatea de proiectare** - o strategie creativă pentru realizarea unor sarcini fizice, mentale, morale sau artistice în scopul unei necesități reale

**Scopul proiectării** (Mostow, 1985): Satisfacerea unor specificații funcționale date: limitări impuse de mediu, cerințe de performanță – timp, spațiu, putere, cost etc.- și structură – stil, claritate etc., restricții impuse de procesul de proiectare însuși.

### **Natura proiectării -**

- o rezolvare de problemă practică;
  - execuția unei decizii;
  - o aplicare a științei
  - o căutare euristică;
  - creativitate și imaginație;
  - transferă și transformă cunoștințe;
  - o colecție și procesare de date;
  - desen și calcul;
- etc.

# Proiectarea ingineriasca



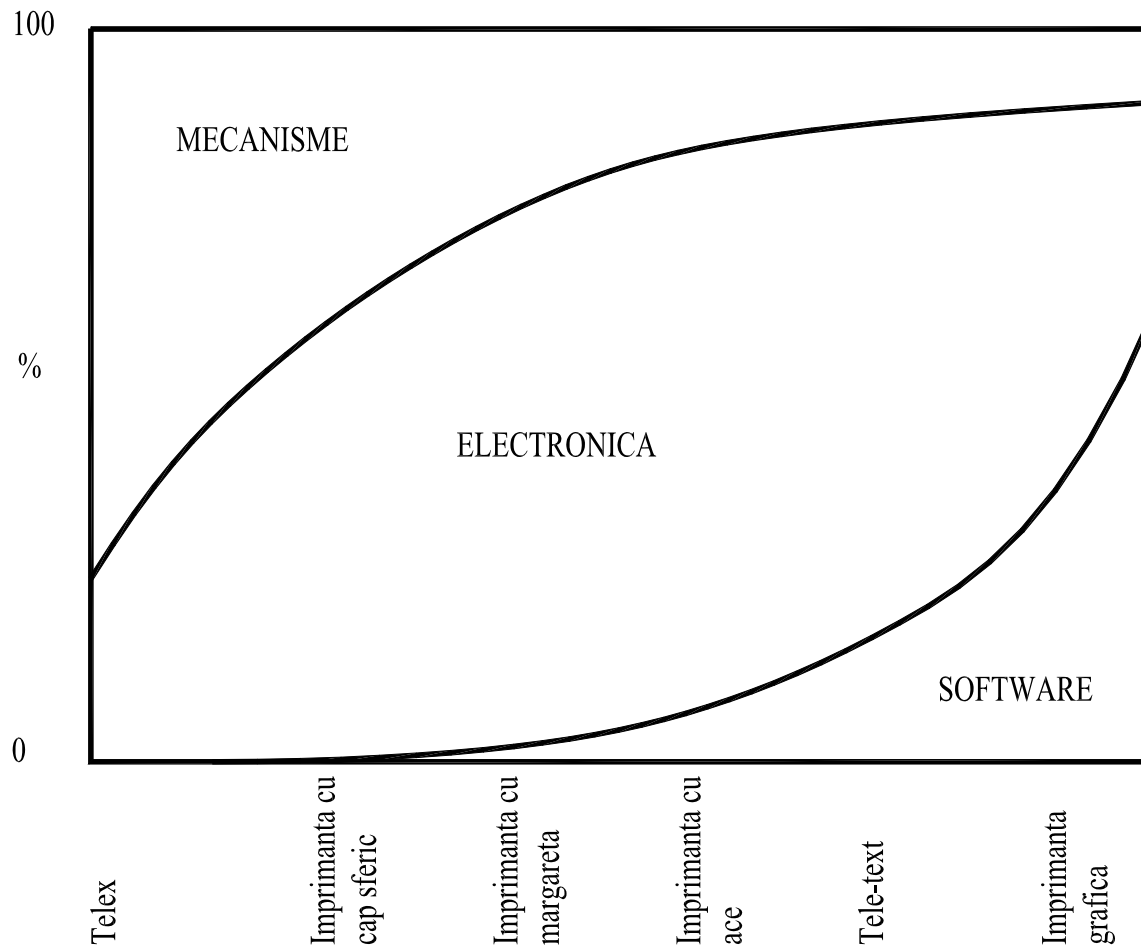
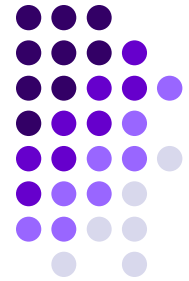
Proiectarea ingineriasca = imaginatie + inginerie :

- proiectarea ingineriască este creativă;
- proiectarea ingineriască este iterativă;
- proiectarea ingineriască este metodologică.

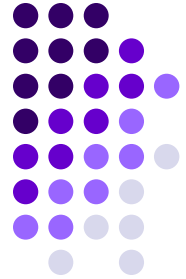
***Factori importanți cu efect de creativitate:*** *experiența proiectantului, abilitatea proiectantului, factori economici, preferințe personale ale proiectantului*

CREATIVITATEA INGINEREASCĂ			
MEDIU	<i>Tehnologia</i>	Condiții de piață / desfacere	Facilități de producție
UMAN	Educație	Experiență	Preferință

# Tehnologie ↔ proiectare

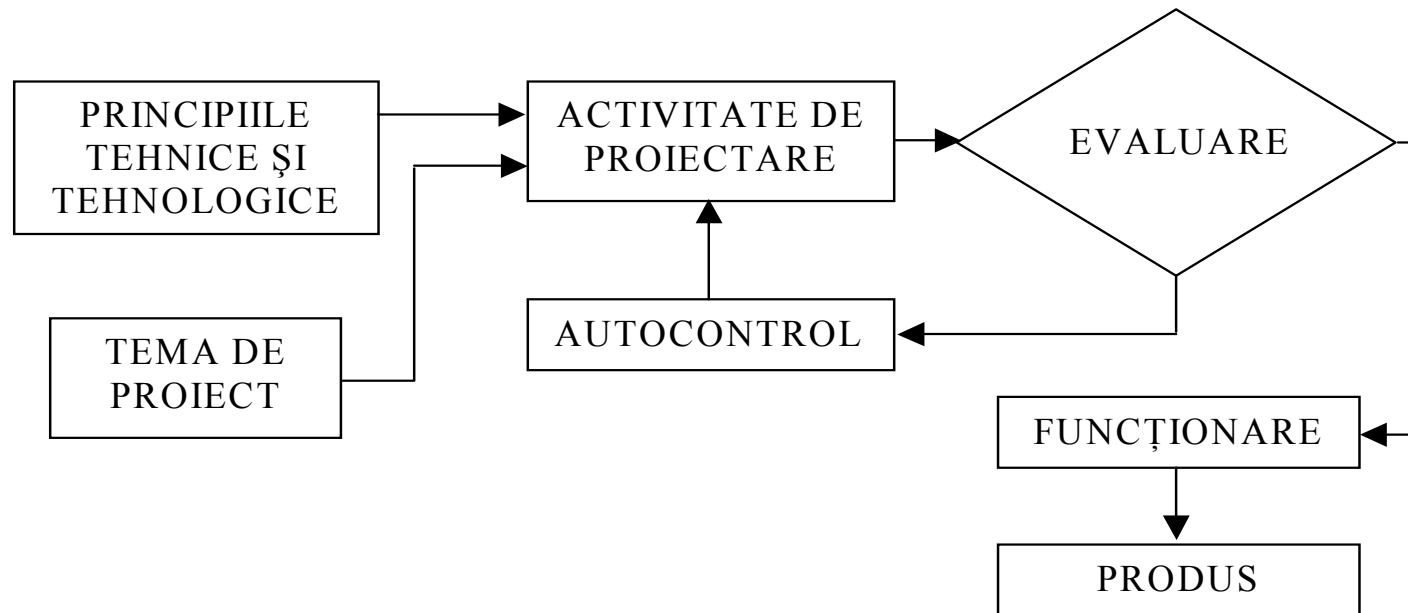
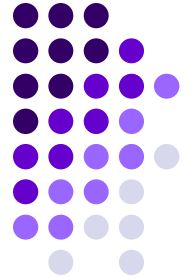


# Creativitate cu restrictii in proiectare



1. **Etapa și nivelul de industrializare** a unei societăți - populația unei societăți cu un grad înalt de industrializare poate să nu fie mulțumită de produse simple;
2. **Tradițiile sociale** - protecția, factori religioși, deprinderile zilnice;
3. **Complexitatea produsului** - Utilizatorul – bărbat sau femeie – este un factor hotărâtor. Femeile au forță redusă, un produs frumos – estetic, mai elegant și mai selectiv este preferabil. A proiecta pentru copii sau pentru adulți este de asemenea important;
4. **Durata de viață** - durată de viață sigură; ce se face cu produsul după acest timp (uzură morală). Proiectantul trebuie să considere toate posibilele evenimente în durata de viață a produsului. Condițiile ambietale au un rol important în acest aspect.
5. **Condițiile economice** - Produsul proiectat are ca beneficiar utilizatorul. Cineva trebuie să plătească pentru proiect. De aceea nivelul economic este un important criteriu. Un produs pentru o populație cu venit scăzut este diferit față de un produs pentru o populație cu venit ridicat.
6. **Condițiile geografice și climatice.**

# Proiectarea iterativa



## Proiectarea – Intuitie / inspiratie

***Ce este intuiția ? Există o legătură dintre aceasta și proiectare ?***

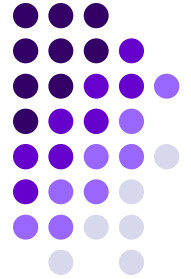
***Intuiția*** = o “înregistrare spontană mentală”, “punct de vedere original, meditație sau o viziune mentală, o revelație asupra unui fapt, acțiune etc.”.

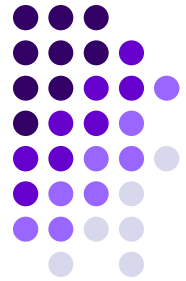
***Intuiția*** - este una din cele patru funcții mentale (*gândirea, afectivitatea, senzitivitatea, intuiția*) ale omului

***Conștientul*** - acea parte a minții umane care poate fi cunoscută de individ și care ajută la dezvoltarea individului

***Inconștientul personal*** - acea parte a personalității care stochează experiențe personale, conflicte, inclusiv cele care par fără importanță pe moment

***Inconștientul colectiv*** - cea mai importantă parte a “sufletului” unui individ și ***nu este dependent de experiență.***





Se consideră că individul **moștenește** schema de dezvoltare a activității mentale, ca pe o structură preformată (analog schemei corporale)

**Inconștientul colectiv** conține atât ceea ce este rațional (de ex. Inteligența, una din funcțiile intelectuale posibile) cât și ceea ce este irațional (**ceva dincolo de rațiune**).

În irațional sunt incluse ca funcții psihice de prim ordin în activitatea creativă: **intuiția, senzația, întâmplarea**.

## Proiectarea si creativitatea

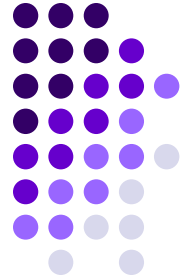
- **Proiectantul trebuie să fie creativ**

- **Metodologiile de proiectare oferă metode care suportă creativitatea**

**Creația** - o activitate prin care se produc bunuri materiale, valori culturale și spirituale etc.

**“creativ”** - a fi “capabil de a crea”, “ de a fi inventiv”, “ de a avea imaginație” în acumularea de competență profesională și cunoștințe

# Creativitatea



- **Creativitatea** - este un potențial uman nativ și / sau cultivat fără de care creația nu se poate produce; nu se poate compara calitativ sau cantitativ.
- “**Creativitatea este mai importantă decât știința. Știința este limitată, însă creativitatea cuprinde întregul univers**” (Einstein).
- **Invențiile – inovațiile** sunt privilegiul numai al unor persoane? S-a demonstrat ca orice persoană normală poate deveni creativă
- **Invenția** este o creație științifică sau tehnică, concretă și completă care prezintă noutate și progres față de ceea ce se cunoaște în prezent. Invenția înseamnă materializarea unor idei, cu ajutorul legilor din natură, care prin punerea în aplicare în viața de zi cu zi ar aduce efecte (economice, fiabilitate, calitate etc.) sigure, autentice și utile.
- **Inovația** înseamnă o realizare tehnică nouă la nivelul unei unități (atelier, societate comercială, întreprindere etc.).
- Thomas Alva Edison menționa: “invenția nu substituie munca” și “geniul creator este 1 % inspirație și 99 % transpirație”.
- Diferențe între **descoperire și invenție** ? **Descoperirea** unui obiect, un fenomen, o lege înseamnă conștientizarea prin mijloace specifice și diverse a existenței acestora în condițiile în care pre-existau în momentul conștientizării. **Invenția** înseamnă o creație inexistentă înainte de materializarea sa de către autor.