

Facultatea de Inginerie Mecanica Industriala si Maritima

Tehnici avansate de proiectare si dezvoltare a produselor

Curs de master - IMSP

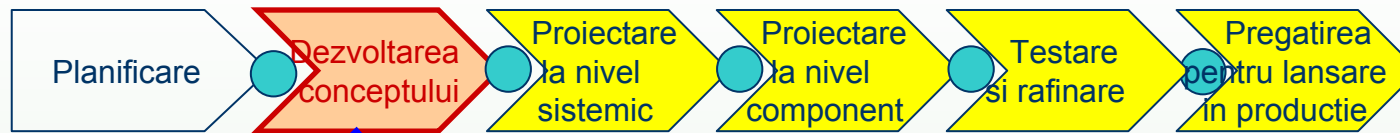


**Dezvoltarea conceptului de baza.
*Generarea variantelor conceptuale***

Arhitectura produsului



Procesul de dezvoltare a unui concept



Aprobarea misiunii

Verificarea conceptului

Verificarea specificatiilor la nivel de sistem

Verificarea critica a proiectului

Aprobarea pentru productie

Sunt posibile in orice moment iteratii!

Enuntul misiunii

Planul de dezvoltare

Identificarea nevoilor consumatorilor

Stabilirea specificatiilor tinta

Generarea variantelor conceptuale

Selectia conceptului produs

Testarea conceptului produs

Specificatiile finale pentru produs

Pregatirea pentru dezvoltare

Definirea arhitecturii produsului

Ce este arhitectura unui produs (AP)?

AP reprezinta desemnarea de elemente functionale ale produsului structurilor fizice (blocurilor) din care e alcatuit produsul.

Scopul AP: Sa defineasca blocurile fizice de baza ale unui produs, astfel incat sa fie definite functiile lor precum si legaturile lor in sistem. Deciziile de AP permit proiectarea amanuntita si testarea acestor structuri, prin alocarea blocurilor constructive membrilor echipei sau furnizorilor, astfel incat sa se poata lucra simultan la diferite portiuni ale produsului.

Elementele functionale ale unui produs sunt operatiile individuale si transformarile care contribuie la performanta globala a produsului

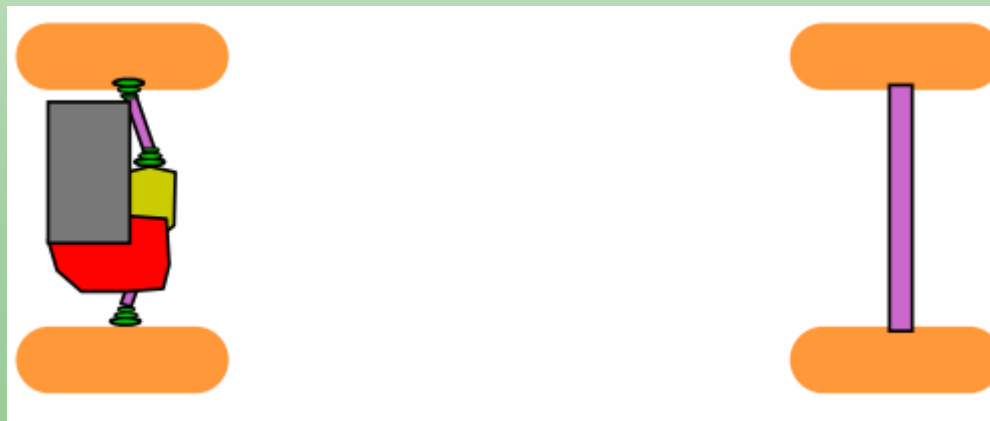
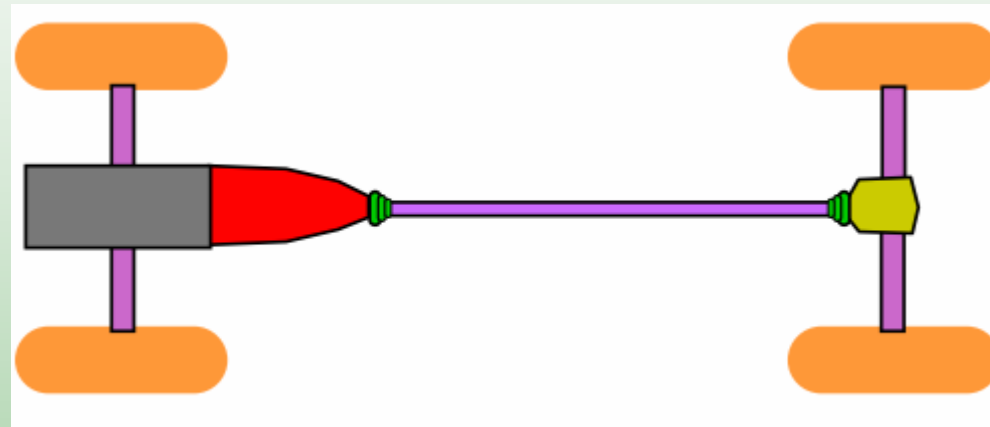
Elementele fizice ale unui produs sunt piese, componente si subansamble care implementeaza in cele din urma functiile produsului. Aceste elemente fizice sunt definite tot mai clar odata cu dezvoltarea produsului. Elementele fizice sunt de obicei organizate in blocuri constructive principale, denumite portiuni.

Ce este legat de arhitectura unui produs (AP)?

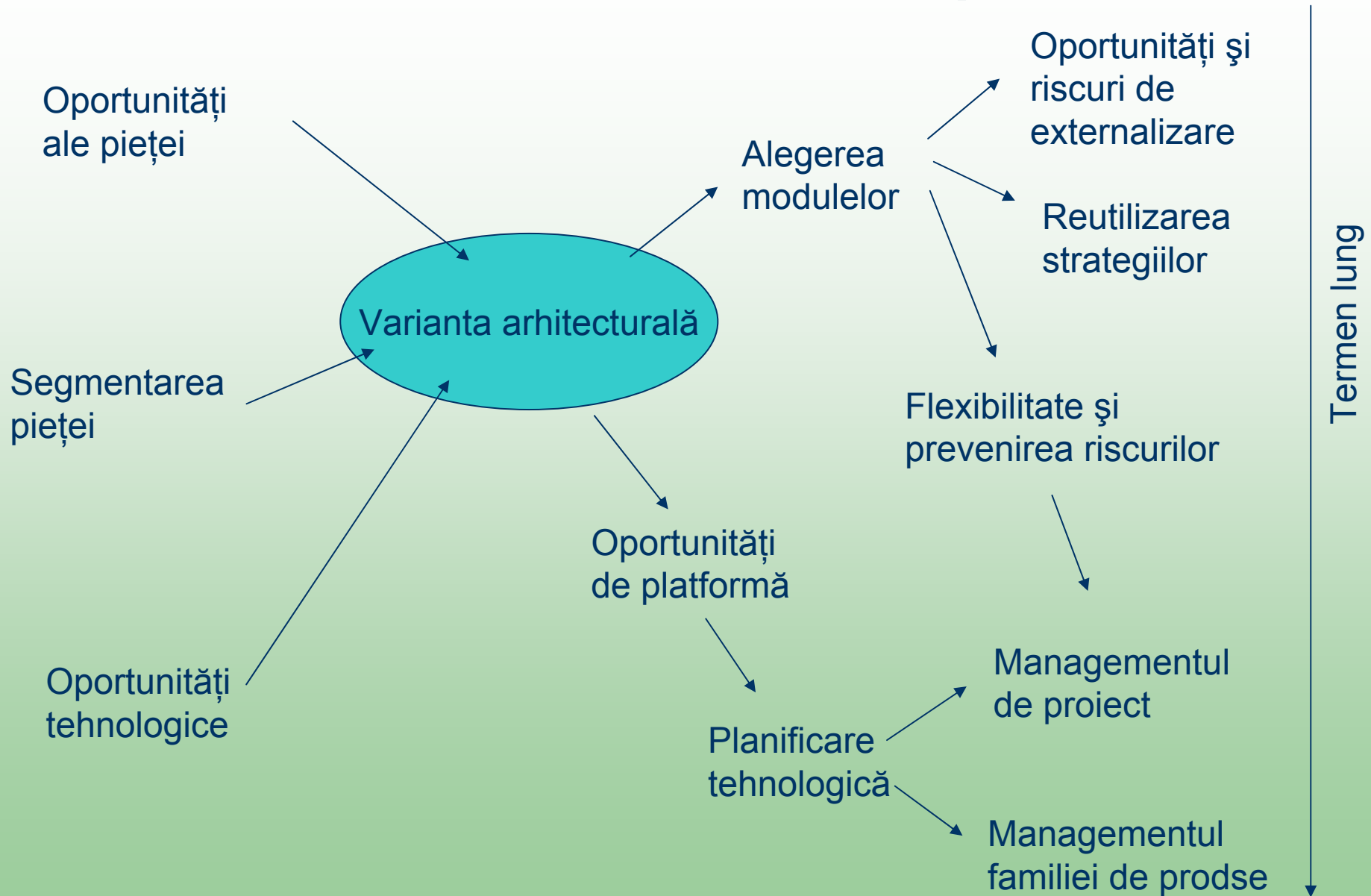
AP: intră în discuție la nivelul de proiectare sistemică;
are implicații profunde asupra modului în care un produs este proiectat, realizat, vândut, utilizat și reparat;
își face simțită influența asupra modului în care este asamblat un produs.

Exemplu:

Deși se aseamăna, roțile din față/ spate ale unui autovehicul sunt integrate diferit în sistem.



Rolul AP în dezvoltarea unui produs



Modularitatea,

cea mai importantă caracteristică a arhitecturii unui produs

Un proiect modular are următoarele două proprietăți:

1. Portiunile implementează una sau câteva elemente funcționale în ansamblul lor.
2. Interacțiunile între părți sunt bine definite și sunt general fundamentale pentru funcțiile principale ale produsului.

Cea mai modularizată arhitectură este aceea în care fiecare element funcțional al produsului este implementat de exact o singură porțiune fizică și în care sunt câteva interacțiuni bine definite între porțiuni.

- astfel de arhitectură permite schimbări în proiectul porțiunilor fără a necesita modificări în alte porțiuni pentru ca produsul să funcționeze corect.

Arhitectura integrală

Arhitectura integrală este opusul arhitecturii modulare și are una sau mai multe dintre următoarele caracteristici:

1. Elementele functionale ale produsului sunt implementate utilizând mai mult de o porțiune.
2. O singură porțiune implementează multiple elemente functionale
3. Interacțiunile dintre porțiuni sunt prost definite și pot afecta funcțiile principale ale produsului.

Un produs cu arhitectura integrală va fi conceput cu intenția celei mai înalte performanțe. Implementarea elementelor functionale poate fi distribuită între porțiuni multiple. Limitele între porțiuni pot fi greu de identificat sau sunt inexistente. Mai multe elemente functionale pot fi combinate între câteva elemente fizice, pentru a optimiza anumite dimensiuni ale performanței; modificarea unui component anume poate însemna schimbarea majoră sau reproiectarea integrală a produsului.

Observație: practic, nu există produse exclusiv modulare sau integrale. Modularitatea este o proprietate relativă a AP!

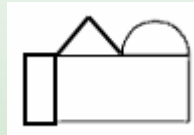
Comparație între arhitectura modulară și cea integrală

Modulară	Integrală
Părțile pot fi integral încorporate dar sunt independente funcțional și fizic	Părțile pot fi integral încorporate și interdeendente unele de altele.
Interfețele standard, preproiectate nu se modifică dacă unele caracteristici interne se modifică	Interfețele sunt dedicate modulelor și sunt dependente de funcționalitate.
Modulele pot fi specializate de la funcții individuale la funcții globale și pot fi interschimbabile	Părțile sunt dedicate funcției lor și nu pot fi interschimbabile fără modificări aduse altor componente.
Modificările apărute la un modul necesită reproiectarea unei alte părți	Proiectul global poate fi optimizat pentru un set predictibil de funcții și aplicații.
Interfețele standard sunt fizic separate de modul, rezultând o supraîncărcare a resurselor de proiectare, consum de spațiu. Interfețele sunt considerate a fi puțin fiabile.	Gestionarea interfețelor se face exclusiv la proiectare, nefiind flexibilă ulterior.
Dacă sunt planificate corespunzător, interfețele oferă flexibilitate în producție	Pot fi favorizate performanțele tehnice.
Poate fi favorizată performanța afacerii.	

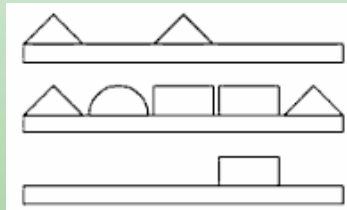
Tipuri de modularitate

Fiecare tip de modularitate reprezintă o relație dintre un element funcțional și o parte, diferențele rezultând între modul în care sunt organizate interacțiunile între părți.

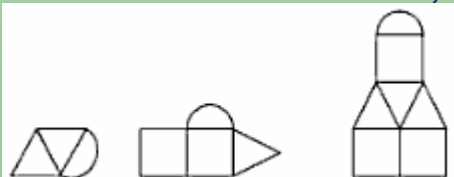
Tipul soclu: fiecare dintre interfețele dintre părți este diferită, astfel încât părțile produsului nu pot fi schimbate între ele. Exemplu: radio-ul auto, care implementează numai o funcție și are interfața diferită de a altor componente.



Tipul convoi: există o magistrală unică iar celelalte părți se conectează prin intermediul ei. Exemplu: iluminatul rutier, depozitarea cu sistem pe șine etc.

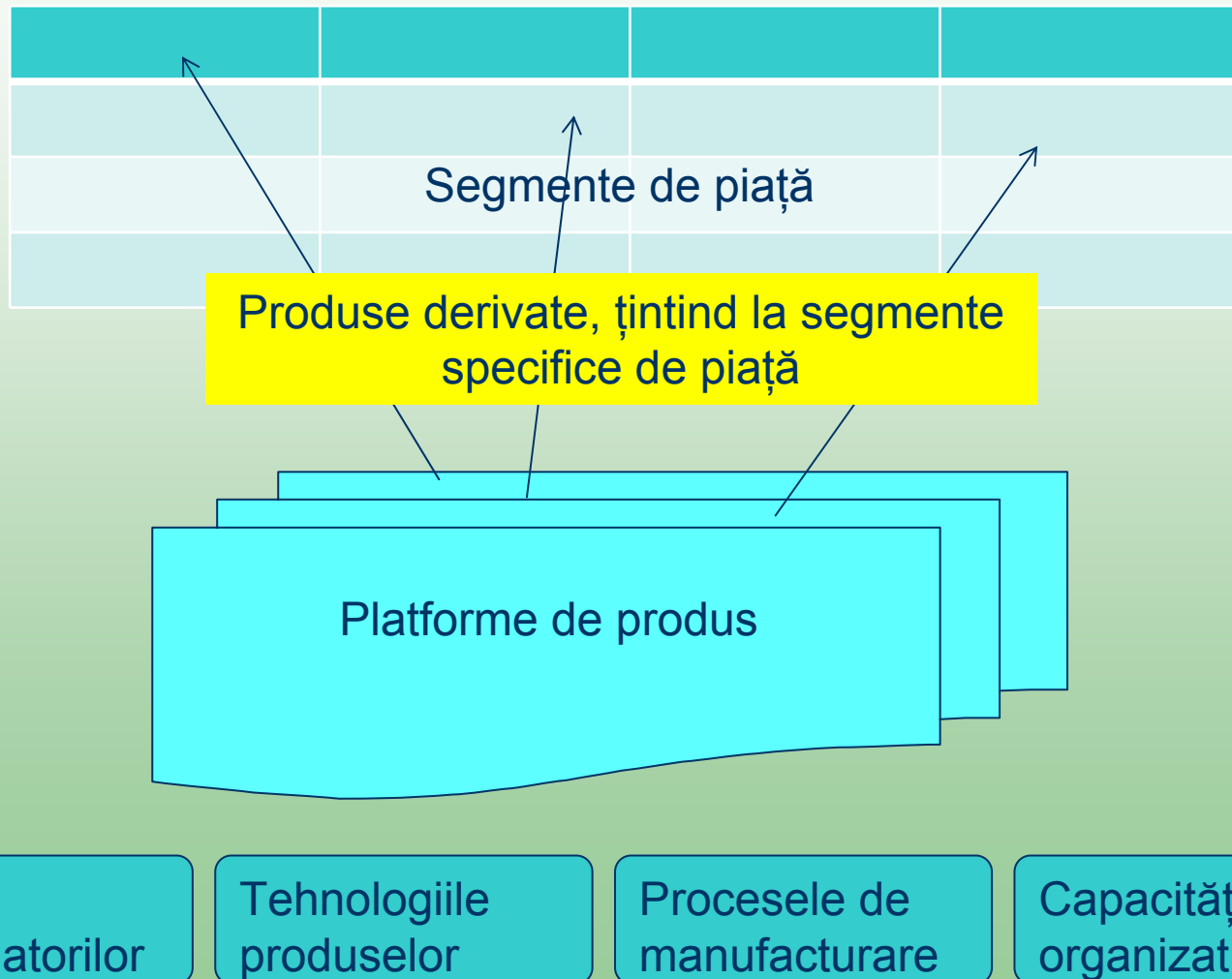


Tipul Sectional: toate interfețele sunt de același tip, dar nu există un element comun la care acestea să fie atașate. Ansamblul se construiește din conectarea părților una la alta, prin intermediul unor interfețe identice. Exemplu: mobilierul modular, unele subansamble din domeniul TI, sisteme de instalații.



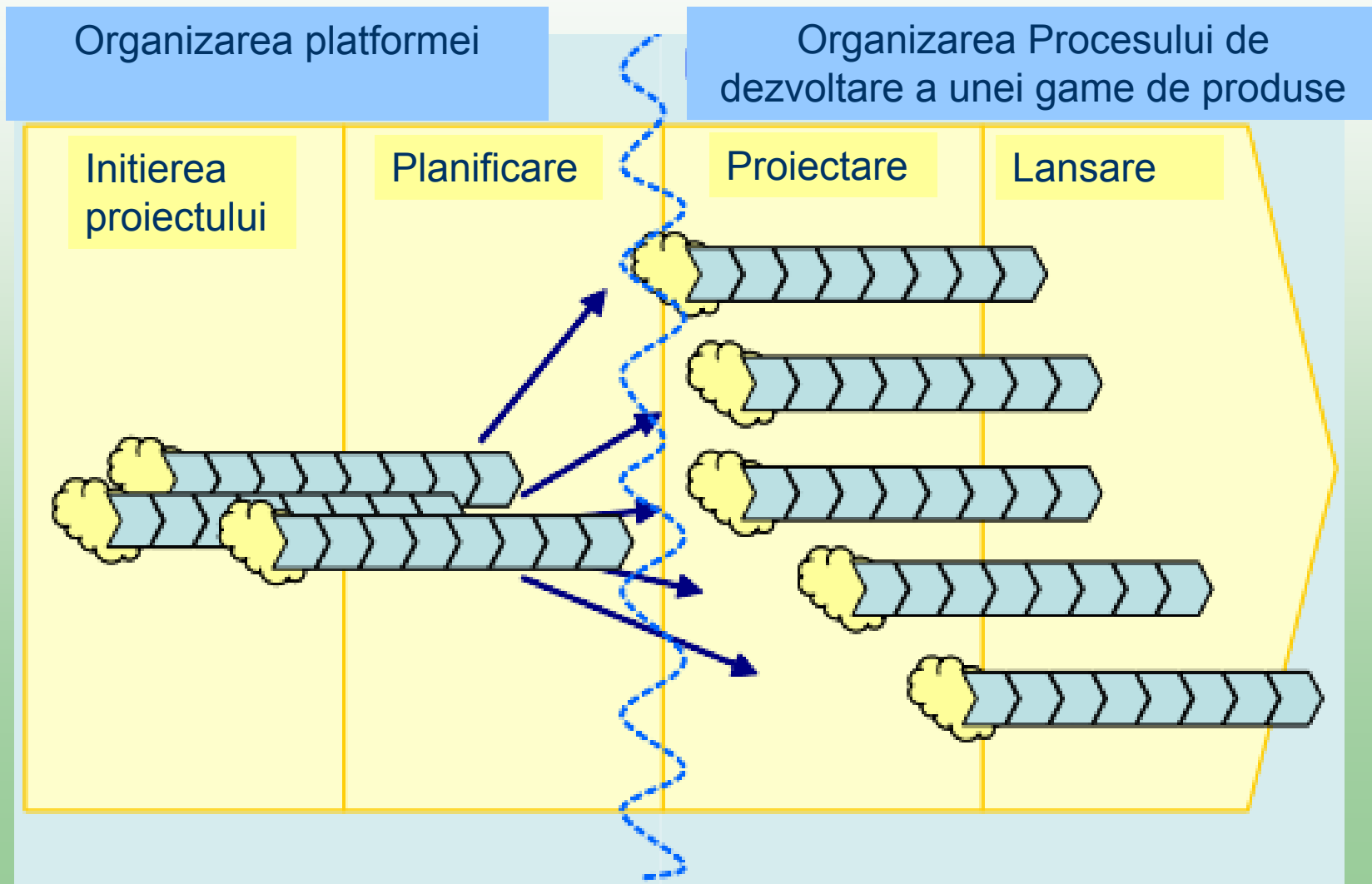
Conceptul de Platformă de produse

Platforma unui produs este o colecție de elemente, în special tehnologice de substrat, implementate pentru o gamă de produse. Este nivelul de bază primar de la care sunt dezvoltate serii de produse.



Platforma și produsele derivate

Schemele de dezvoltare a 3 platforme și 5 produse, suprapuse peste procesul clasic de dezvoltare al unui produs



Platforma și produsele derivate – caracteristici și exemple

Platformele implică, de obicei, tehnologii noi, mai complexe și ținesc către segmente noi de piață. Procesul de dezvoltare al unei platforme este și trebuie să fie diferit de cel al unui produs, deși, în etapele mari sunt similare. Platforma începe a fi dezvoltată de la “0”, pe când produsele au ca punct de start rezultatele obținute la platformă.

85% din produsele dezvoltate de General Electric sunt modificări aduse unor produse existente.

Platformele Nokia reprezintă tehnologii dar și reguli de proiectare pentru partea mecanică

Produsul configurabil

Un produs configurabil are următoarele proprietăți:

- Fiecare variantă de produs poate fi clar definită ca o combinație de module sau componente preproiectate.
- Există o arhitectură predefinită menită să răspundă unor nevoi ale clienților.
- Procesul de vânzare nu implică proiectarea unor componente noi; presupune numai configurarea sistematică a variantelor de produs.
- Având la bază aceeași arhitectură, toate variantele de produs sunt considerate ca făcând parte din aceeași familie de produse.

Când este definită arhitectura unui produs?

AP începe să se contureze pe durata dezvoltării conceptului. Acest lucru are loc informal (în schițe, diagrame și prototipuri primare).

În general, maturitatea tehnologiei ce stă la baza produsului dictează dacă AP este pe deplin definită pe durata dezvoltării conceptului sau la nivelul proiectării sistemice.

Dacă nou produs este o îmbunătățire gradată a unui produs existent, AP se definește în stadiul conceptual:

- Tehnologiile și principiile de lucru sunt predefinite;
- Producția și distribuția precum și varietatea produselor impun mai multe probleme.

Implicațiile AP -1

Pe durata dezvoltării produsului

- Cum sunt structurate familiile și platformele de produse
- Cum sunt realizate funcțiile
- Cum sunt rezolvate standardizarea și refolosirea
- Cum este distribuita munca de dezvoltare
- Unde sunt frontierele subansamblelor și modulelor
- Unde și cum se distribuie informația legată de configurare

În cadrul produsului

În organizație

De-a lungul lanțului de distribuție.

Implicațiile AP-2

Pe durata
proiectării
sistemului
de
producție

- Secvențele de asamblare
- Reutilizarea facilităților de dezvoltare și a informației nou create
- Planificare și Flexibilitate
- Adaptarea facilităților de producție cu cererea.

Implicațiile AP – influența timpului: curba "S"

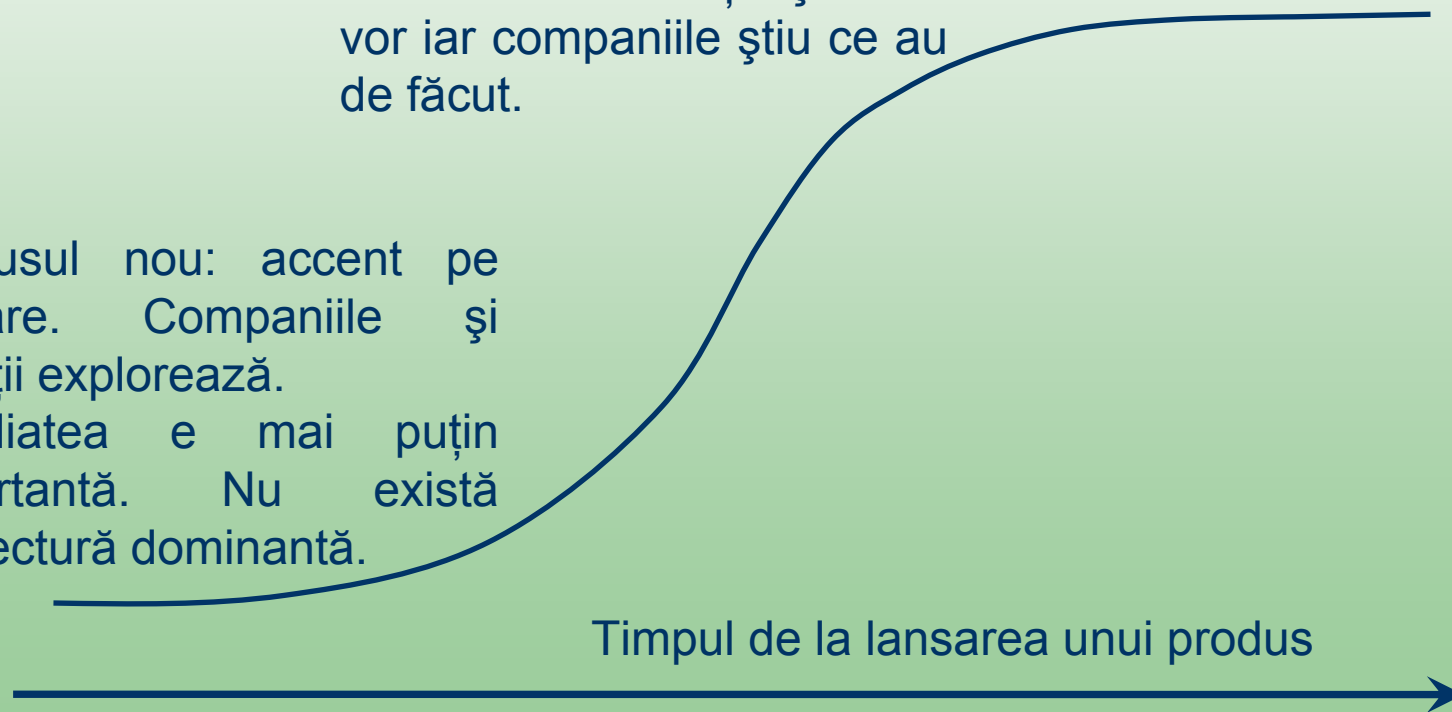
Produsul nou: accent pe inovare. Companiile și clienții explorează. Fiabilitatea e mai puțin importantă. Nu există arhitectură dominantă.

Apare o arhitectură dominantă. Clienții știu ce vor iar companiile știu ce au de făcut.

Produsul matur: accent pe inovarea procesului și tehnologiei.

Fiabilitatea și consistența devin importante.

Domină standardizarea și principiile de re folosire.



Conform Utterback, von Hippel

Implicațiile AP-3

Pe durata
manufacturării
și asamblării

- Unde are loc producția
- Cum sunt îndeplinite nevoile clientilor
- Cum sunt preîntâmpinate modificările în cerintele de functionare (sau modificările specificațiilor tehnice).

Pe durata
utilizării

- Cum este furnizat serviciul de reparații și service
- Cum este modernizat produsul
- Cum este reciclat produsul.

Implicațiile AP- schimbări ale produsului

AP definește și modul în care produsul poate fi modificat datorită:

Modernizării (componente din computere, schimbarea pompei într-un sistem de răcire cu un model mai performant etc.)

Anexelor: acestea sunt, de obicei, furnizate de terți, la un model de bază al producătorului.

Adaptării: unele produse de uz îndelungat pot necesita adaptări la diferite condiții (mașini unelte cu alimentare de la 220-110V, motoare care pot funcționa pe benzină și propan).

Uzurii: elementele uzate necesită a fi schimbate.

Consumului: elementele consumabile necesită schimbare (blocurile active de scriere de la imprimante, fotocopiatoare, baterii, mine de pix).

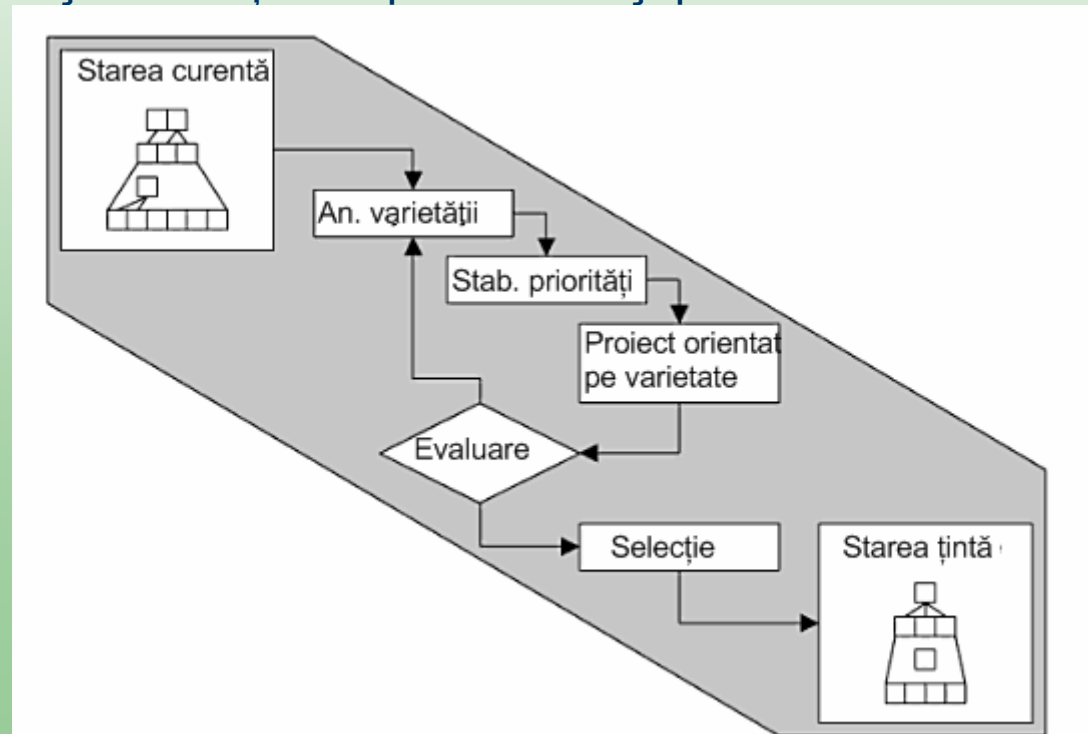
Flexibilității în utilizare: utilizatorul poate să regleze, configureze produsul pentru a obține diferiți parametri.

Refolosirii: la crearea unor produse succesive, firma poate schimba numai anumite elemente funcționale, menținând intact restul produsului.

Implicațiile AP- varietate

Varietatea se referă la o gamă de modele ale produsului ce pot fi produse într-o anumite perioadă de timp, ca răspuns la o cerere a pieței. Produsele cu arhitectură modulară pot fi mai ușor variate, fără schimbări importante în sistemul de fabricație (modelele de ceasuri de mână).

Analiza mod-efect este utilizată pentru a reduce varietatea ce nu este percepută de utilizatori în etapa de colectare a cerințelor. Programul de reducere a varietății poate reduce costurile prin scăderea complexității unui produs realizată, la rândul ei, prin reducerea numărului și varietății componentelor și proceselor.



Implicațiile AP- standardizarea

Standardizarea se refera la utilizarea aceleiasi component sau parte/ piesa in mai multe produse. Aceasta se va petrece mai ales atunci cand acela parte implementeaza una sau mai multe elemente functionale larg raspandite. In acest mod, firma producatoare va putea produce astfel de parti sau subansamble in volume mai mari decat ar fi altfel posibil, ceea ce conduce la scaderea costurilor de productie si la cresterea calitatii produselor.

Exemple:

- mecanismele de ceasornice de mana. Ele au acelasi mecanism, montat pe modele ce pot fi schimbate dupa cerintele modei.
- Bateria de la un ceas electronic este o componenta ce poate fi manufacturata de acelasi producator, dar poate fi utilizata la o gama intreaga de produse.

Implicațiile AP- performanța produsului

Performanța unui produs este modul în care produsul implementează funcțiile pentru care a fost conceput. Exemple tipice pentru caracteristici de performanță sunt viteza, eficiența, timpul de lucru sau durabilitatea, precizia, nivelul de zgomot etc.

O arhitectura integrală facilitează optimizarea performanțelor globale precum și pe cele ce tin de mărime, formă sau masă unui produs. Astfel de caracteristici include accelerația, consumul de energie, nivelul de zgomot și estetica.

Practica de a implementa funcții multiple pe un singur element constructiv se numește *partajare funcțională*.

Arhitectura integrală elimină prin partajare funcțională redundanța și permite incorporarea geometrică a pieselor componente pentru minimizarea volumului de gabarit al produsului.

Exemplu: arhitectura tipică a unei motociclete implementează aspectele funcționale care tin de structura unui cadru iar aspectele funcționale care tin de transformarea energiei unui subsamblu de transmisie. Arhitectura integrală permite proiectanților să exploateze proprietățile secundare care tin de structura/ rezistența ale carterului pentru a elimina surplusul masiv ce ar încărca cadrul.

Implicațiile AP- manufacturabilitatea

AP influenteaza directa capacitatea echipei de a proiecta fiecare subansamblu sau parte astfel incat sa poate fi produse cu cheltuieli minime.

Una dintre cele mai importante strategii este aceea de minimizare a numarului de parti prin integrarea componentelor. Pentru mentinerea unei arhitecturi date, integrarea componentelor fizice poate fi considerata cu usurinta numai in cadrul fiecarui subansamblu. Integrarea componentelor intre subansamble este, de obicei, daca nu imposibila, foarte dificila si poate modifica radical arhitectura.

Implicațiile AP- managementul procesului de dezvoltare al produsului

Responsabilitatea pentru proiectarea în amănunt a fiecărui subansamblu este alocată, de obicei, unui mic grup din cadrul firmei sau unui furnizor extern.

În cazul arhitecturii modulare, un grup de proiectare lucrează asupra unui subansamblu având interacțiuni functionale limitate cu alte subansamble.

În cazul arhitecturii integrale, un element funcțional este implementat de unul sau mai multe subansamble. În acest caz apare necesitatea coordonării atente între diferitele grupuri de proiectanți. De cele mai multe ori, complicațiile acestei situații de coordonare sunt evitate prin apelarea la terți furnizori.

Arhitecturile modulare și integrale necesită diferite abordări la nivelul managementului de proiect.

Arhitectura modulară necesită planificarea extrem de atentă în etapa de proiectare sistemică, pe când proiectarea la nivel de piesă se bazează pe asigurarea condițiilor ca echipa să poată preda la termen un rezultat de calitate.

Arhitectura integrală necesită mai puțină planificare la nivel sistemic, dar mult mai multă integrare și coordonare sin faza de proiectare a pieselor și detaliilor.

Stabilirea AP

Deoarece AP va avea implicatii majore asupra etapelor ulterioare de dezvoltare a produsului cat si pentru productia si vanzarea acestuia, stabilirea AP ar trebui sa fie un efort coroborat al intregii echipe. Rezultatul acestei activitati este o configuratie geometrica aproximativa a produsului, descrierea subansamblelor principale si o documentatie legata de interactiunile de baza intre subansamble.

Se recomanda utilizarea a patru pasi de structurare a procesului de decizie la acest nivel:

1. Creaza o schema a produsului
2. Grupeaza elementele schemei
3. Creaza o configuratie geometrica aproximativa
4. Identifica interactiunile fundamentale si incidentale

Reprezentarea schematizata a Arhitecturii Produsului

Cea mai simplă și folosită metodă este a Matricii Structurii unui Proiect: Design Structure Matrix (DSM).

Funcțiile produsului, odată definite, sunt utilizate pentru linii și coloane, apoi se marchează existența unor dependențe între funcții (1/0) sau, mai detaliat, natura dependențelor (Spațiale, de Material, Informationale, Energetice – S, M, I, E).

	Funcția 1	Funcția 2	Funcția 3
Funcția 1		0	0
Funcția 2	1		1
Funcția 3	0	1	

	Funcția 1		Funcția 2		Funcția 3	
Funcția 1						
Funcția 2	S	M			S	M
	I	E			I	E
Funcția 3			S			
				E		

Reprezentarea Arhitecturii Produsului

Metoda Obiect–Proces sintetizează aspectele funcționale și constitutive ale arhitecturii unui produs (OPM).

Coduri de reprezentare

Obiectele: dreptunghiuri; procesele-elipse;

Conectori:

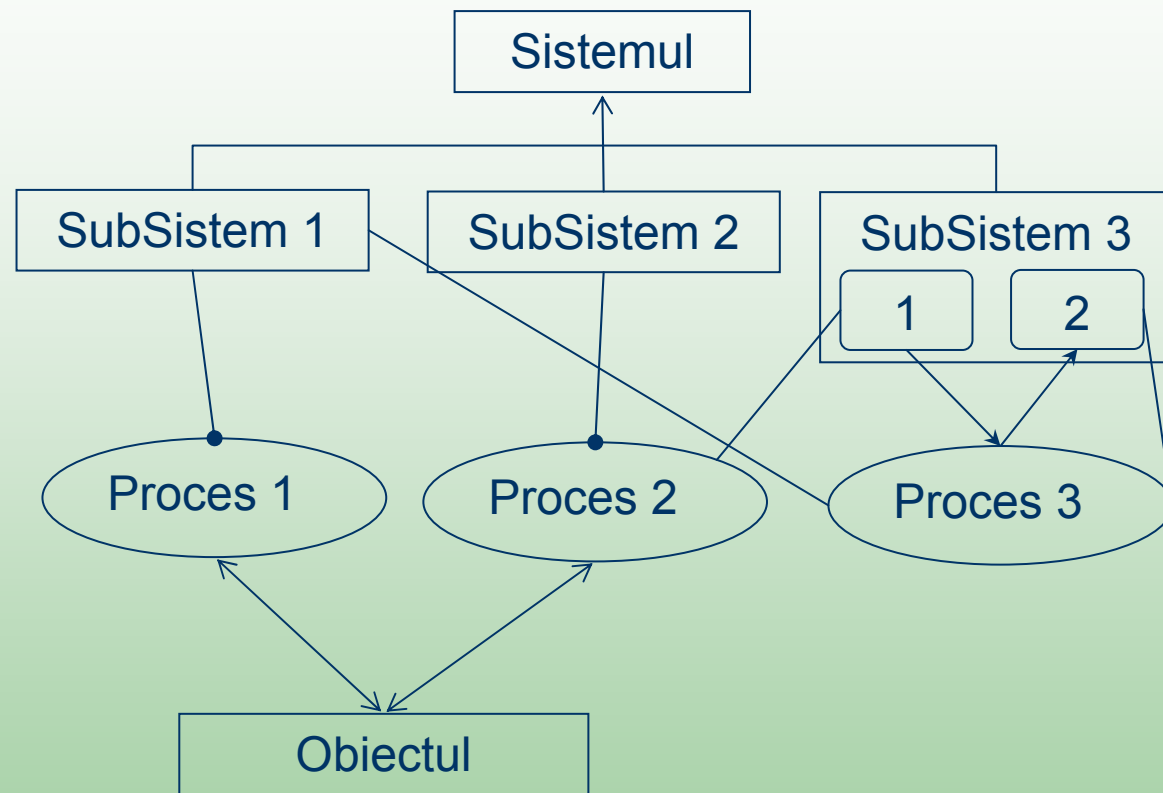
Obiectul desfășoară direct un proces: 

Obiectul ia parte în proces dar nu este agentul care-l desfășoară: 

Alte reprezentări:

Stări:  Agregări:  Efecte: 

Reprezentarea Arhitecturii Produsului cu diagrama Obiect Proces – exemplu general

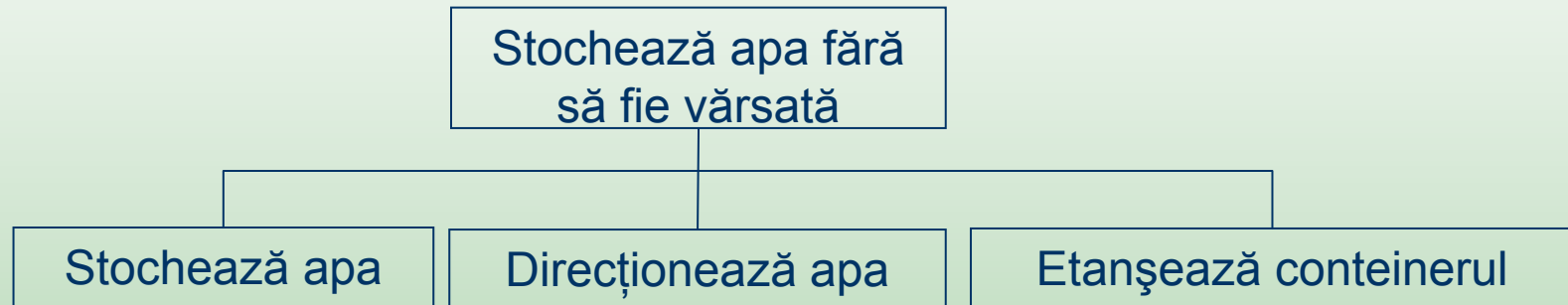


Reprezentarea Arhitecturii Produsului

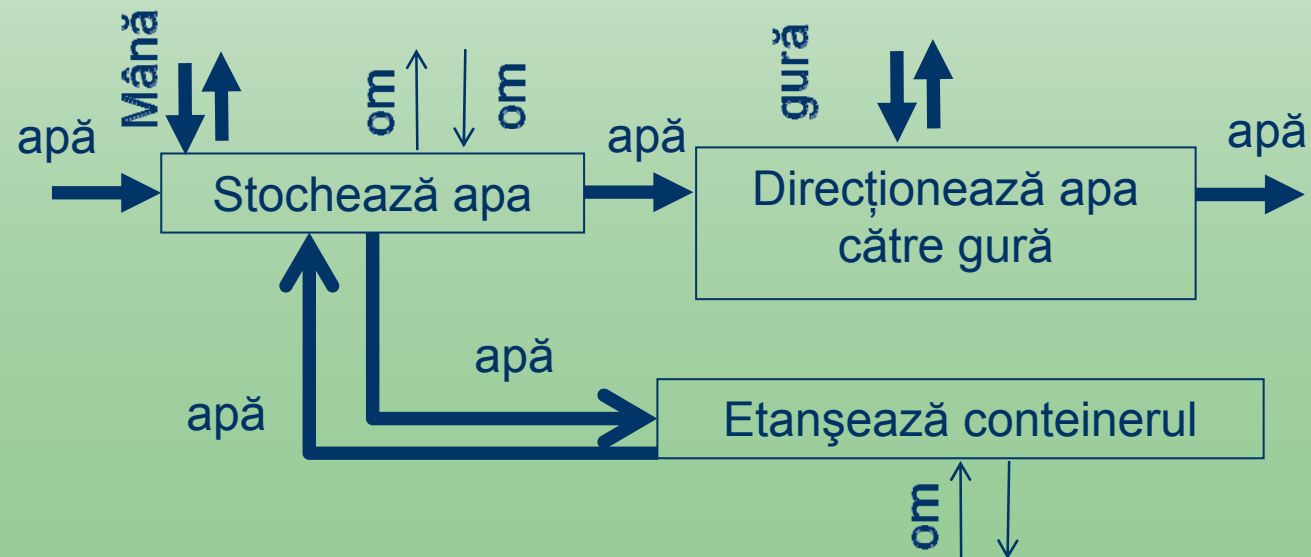
exemplul unei sticle de apă

Funcții principale: conține apa, direcționează apa către curgere (sau direct în gură), etanșează recipientul. Funcții adiționale ce pot fi îndeplinite: arată conținutul, măsoară volumul de lichid existent, permite manevrarea ergonomică etc.

Model ierarhic



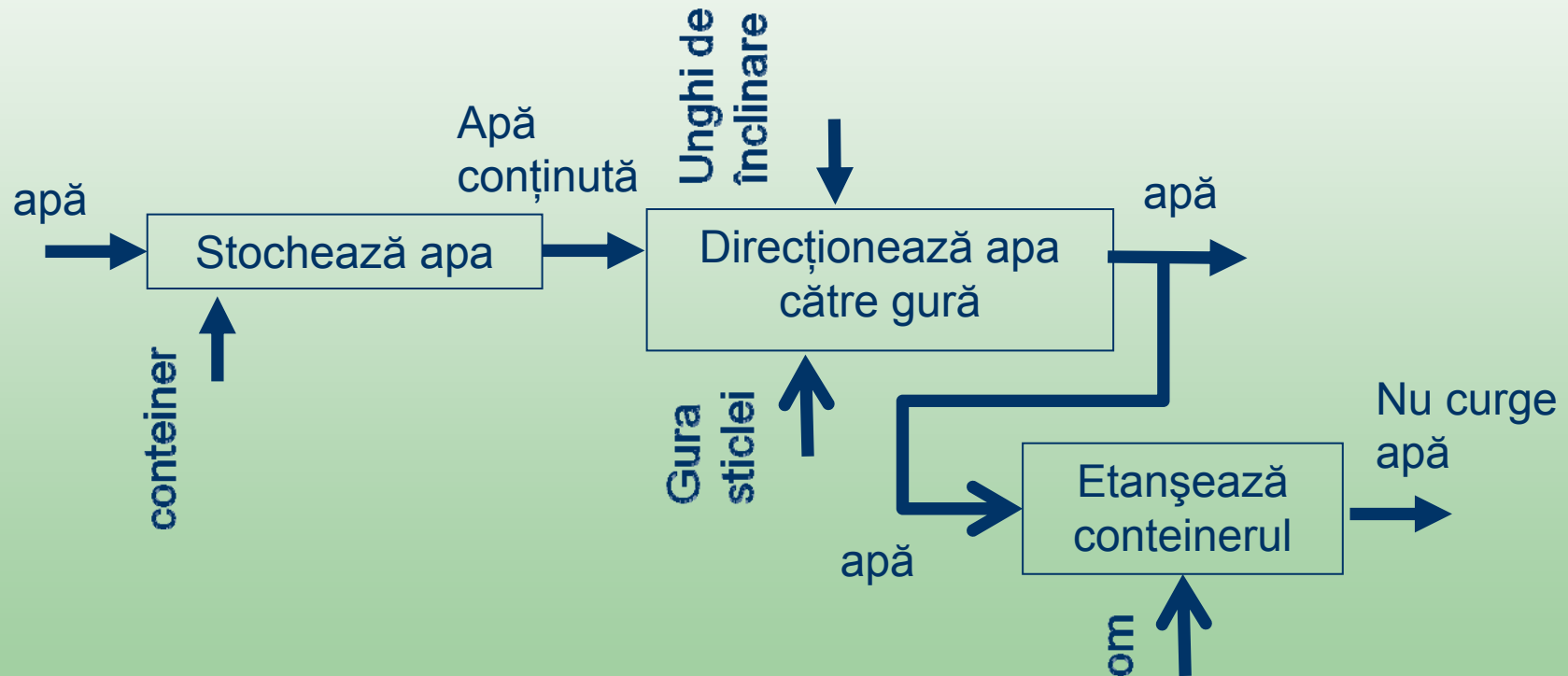
Reprezentare funcțională



Reprezentarea Arhitecturii Produsului

exemplul unei sticle de apă

Model IDEF0



Reprezentarea Arhitecturii Produsului

exemplul unei sticle de apă

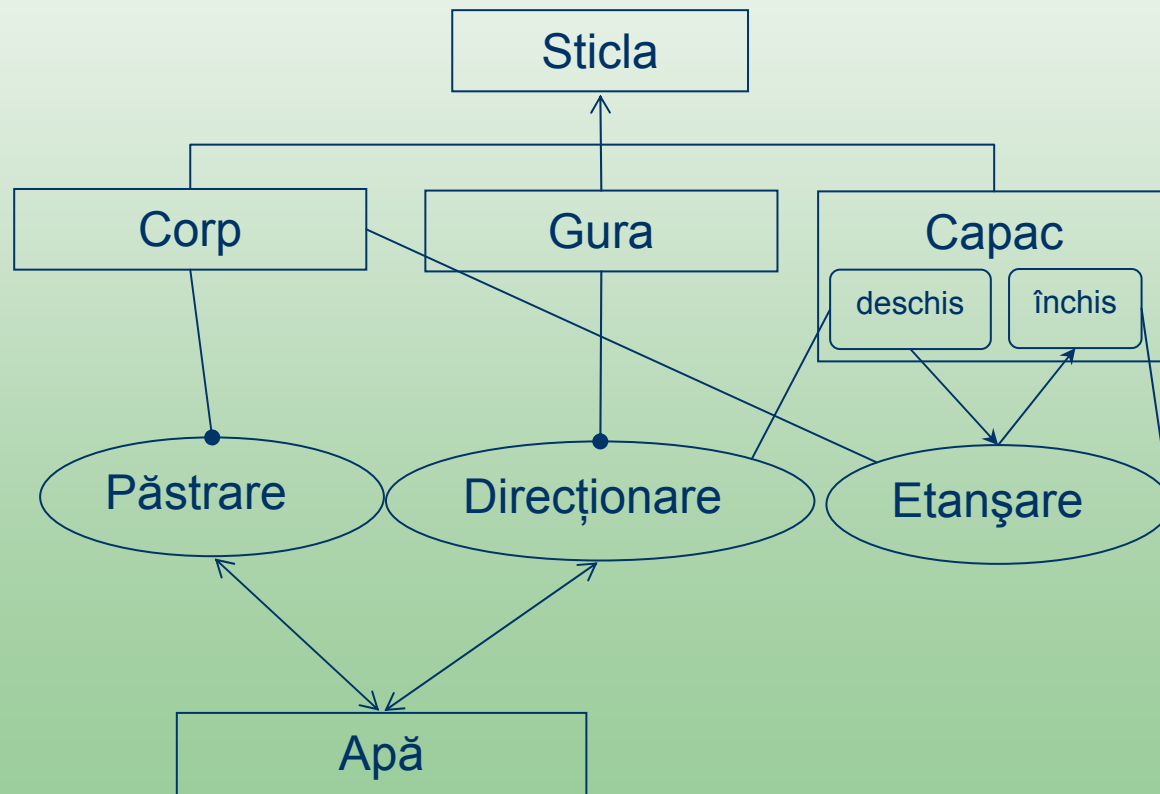
Model DSM

	Conține apa		Direcțio- neaza		Etanșează	
Conține apa						M
Direcțio- neaza	S	M				
Etanșează		M				

Reprezentarea Arhitecturii Produsului

exemplul unei sticle de apă

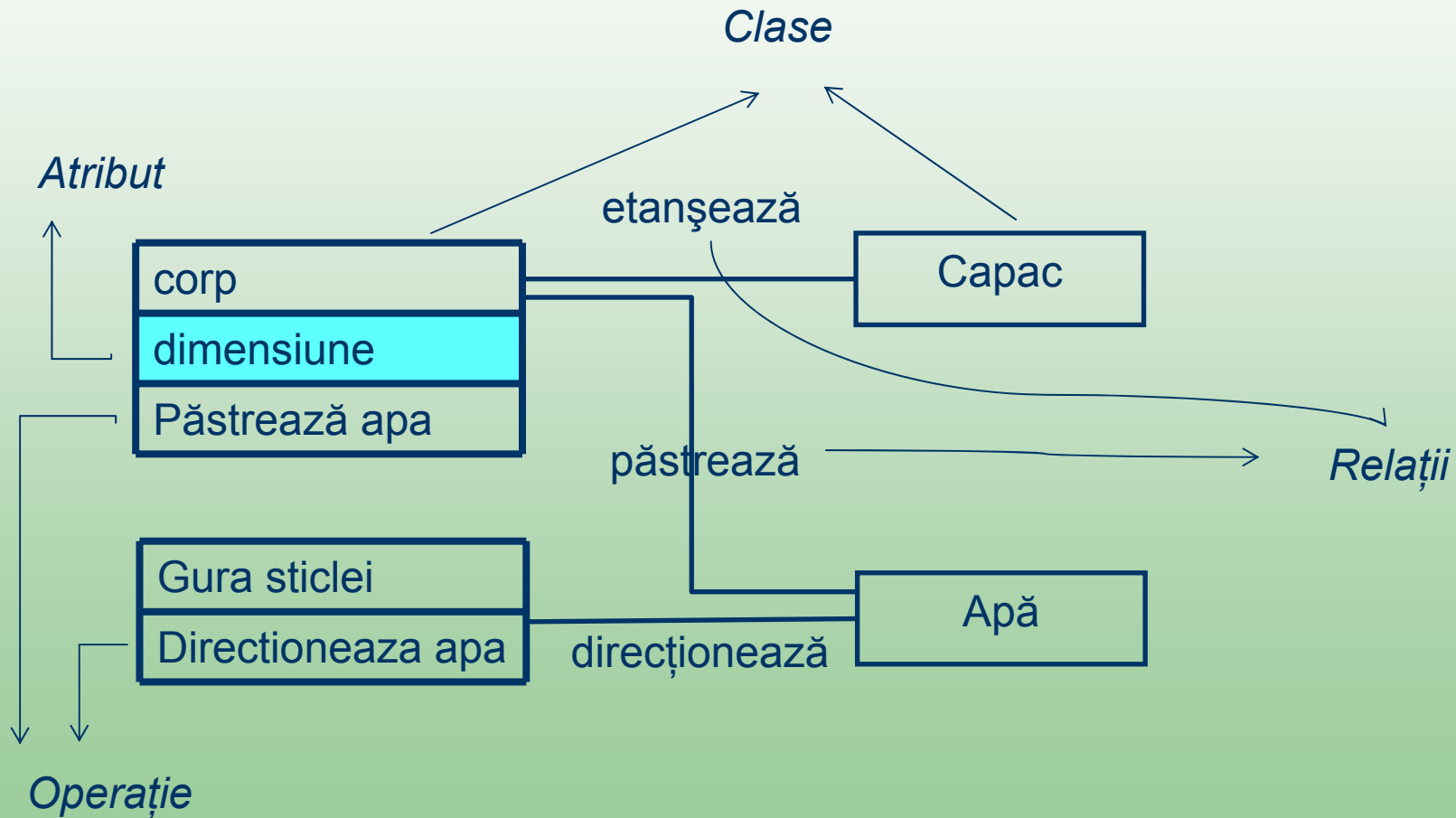
Model Obiect-Proces



Reprezentarea Arhitecturii Produsului

exemplul unei sticle de apă

Model UML (Unified Modeling Language)



Reprezentarea Arhitecturii Produsului exemplul unei sticle (container) de apă



Gruparea elementelor schemei AP

Pentru a determina cand este avantajoasa gruparea elementelor din schema AP, se pot lua in considerare urmatorii factori:

- Integrarea geometrica si precizia (de obicei, piesele, elementele care necesita pozitionare precisa si/ sau stransa este bine sa faca parte din acelasi subansamblu).
- Partajarea functionala: cand un singur component fizi poate implementa mai multe elemente functionale ale produsului, aceste elemente functionale este bine sa fie grupate impreuna.
- Performanta furnizorului: un furnizor de incredere poate avea anumite performante specifice legate de un proiecte, echipa de proiectare putand profita de aceasta expertiza grupand elementele aflate in discutie.
- Similaritatea tehnologiei de proiectare sau productie
- Localizarea potentialului de schimbare: atunci cand echipa de proiectare anticipeaza modificari majore ce vor fi aduse unor componente, aceste pot fi grupate intr-un subansamblu modular.
- Adaptarea la varietate: elementele trebuie grupate pentru a permite firmei sa varieze produsul in moduri care sa le valorizeze in fata consumatorilor (tipuri de alimentare etc.).
- Permite standardizarea: acele elemente care pot fi utilizate si pentru alte produse ar trebui grupate intr-un singur subansamblu.
- Portabilitatea interfetelor: elementele care comunica electric sau prin fluide pot fi separate unele de altele mai usor decat elementele care primesc "semnale" de natura mecanica sau cinematica.

Crearea unei scheme geometrice aproximative

Aceasta schema poate fi facuta in doua sau trei dimensiuni, utilizand desene, de mana, modele virtuale sau modele fizice. In aceasta etapa este necesara o buna coordonare cu echipa ce se ocupa cu designul industrial, pentru a integra cat mai timpuri aspectele ergonomice si estetice,

Identificarea interactiunilor

Fundamentale: sunt cele care corespund liniilor din schema ce conecteaza subansamblele

Incidentale: sunt cele care apar datorita unor implementari special ale elementelor functionale, cauzate de de aranjamentul geometric al subansamblelor. Depistarea acestora poate fi cruciala pentru precizia, corectitudinea de functionare a produsului.