

# FABRICAȚIA LEAN - MODELAREA ȘI SIMULAREA FLUXURILOR MATERIALE ȘI INFORMAȚIONALE

Teză de abilitare

Aurica Luminița PÂRV



Universitatea  
Transilvania  
din Brașov





## CUPRINS

(B-I) Realizări științifice și profesionale

Introducere

1. LEAN manufacturing – considerații generale

- 1.1. LEAN manufacturing– definirea conceptului
- 1.2. Principii și instrumente
- 1.3. Simularea proceselor de fabricație
- 1.4. Evaluarea performanțelor sistemelor LEAN





## CUPRINS

### 2. Modelarea și simularea fluxurilor informaționale și materiale

2.1. Value Stream Mapping

2.2. Material Flow Cost Accounting

Concluzii

Direcții viitoare de cercetare

(B-II) Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei

(B-III) Bibliografie



# (B-I) Realizări științifice și profesionale



Universitatea  
Transilvania  
din Brașov



# 1. LEAN manufacturing – considerații generale

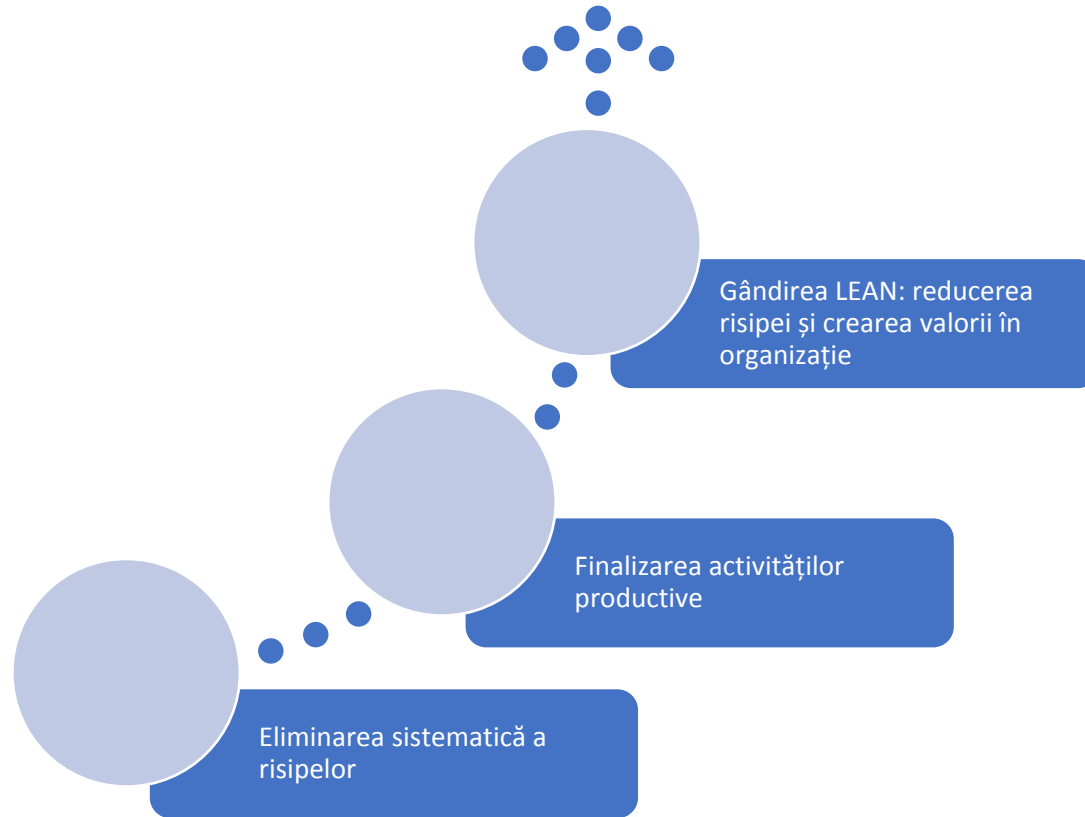


Universitatea  
Transilvania  
din Brașov



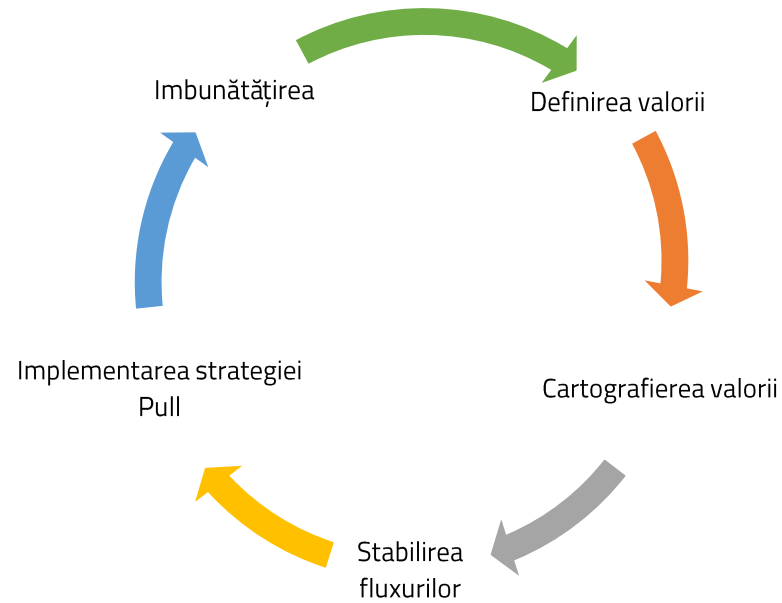
## Capitolul 1. LEAN manufacturing – considerații generale

### □ Definiția LEAN:



## Capitolul 1. LEAN manufacturing – considerații generale

### □ Principiile LEAN:



## Capitolul 1. LEAN manufacturing – considerații generale

### □ Etapele implementării LEAN:

Etapele implementării LEAN	Legătura cu principiile LEAN
Stabilirea unei viziuni strategice	<b>Valoarea</b> trebuie definită plecând de la fiecare familie de produse, plecând de la percepția consumatorului privind valoarea produsului sau serviciului. Metodologia prin care costul este estimat este Target costing
Identificarea echipelor	<b>Fluxul valorii</b> – reprezintă activități specifice proiectării, realizării și livrării unui produs, de la concept pînă la distribuție, de la materie primă la produsul finit.
Identificarea produselor	<b>Fluxul</b> – regândirea metodelor și instrumentelor de lucru, astfel încât să se elimine disfuncționalitățile din flux; proiectarea, comanda și producția trebuie să se desfășoare în flux continuu
Identificarea proceselor	<b>Pull</b> – fluxul tras – se declanșează fluxul doar atunci când este cerut
Revizuirea layout-ului organizației	
Selecția kanban	<b>Perfecționare</b> – eliminarea completă a risipei, astfel încât toate activitățile să creeze valoare.
Îmbunătățire continuă	

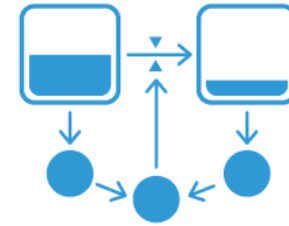


## Capitolul 1. LEAN manufacturing – considerații generale

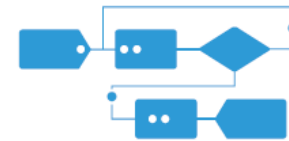
Instrumente LEAN	Descriere
5S	Metodologie pentru organizarea, ordonarea, dezvoltarea și întreținerea mediului de lucru.
OEE (Overall equipment effectiveness)	Un instrument eficient pentru evaluarea, controlul și îmbunătățirea disponibilității, performanței și calității echipamentului.
Eliminarea erorilor/defectelor	Eliminarea erorilor reprezintă o abordare structurată pentru a asigura un mediu de producție de calitate, fără erori. Eliminarea erorilor/defectelor care garantează că reperele neconforme nu vor fi trecute niciodată la următoarea operație.
Cellular manufacturing	Un instrument folosit pentru a fabrica produsul în cel mai scurt timp folosind minimum de resurse.
Kanban	Un Kanban este un "semnal" pentru ca angajații să execute o acțiune. Acesta este un instrument fundamental folosit pentru a stabili un "flux continuu"
<b>Value stream mapping</b>	<b>Tehnică de mapare a procesului care constă dintr-o reprezentare a stării curente, care descrie condițiile inițiale ale unui proces și o reprezentare a stării viitoare care definește un proces îmbunătățit. Hartă stării actuale include în general câteva descrieri ale celor 5M care vor fi ținte pentru modificări în starea viitoare.</b>
Control vizual	Controlul vizual este un instrument care comunică angajaților ce acțiuni sunt necesare. Acestea deseori elimină necesitatea unor proceduri de operare standard complexe și realizează fluxul continuu, prin eliminarea condițiilor care ar întrerupe fluxul, înainte de a se produce.
SMED (Single-minute exchange of dies)	SMED este un instrument ce determină reducerea pierderilor de producție și de calitate din cauza schimbărilor. Schimbarea rapidă este o tehnică de analiză și reducere a resurselor necesare pentru configurarea echipamentului, inclusiv schimbul de scule și dispozitive.
TPM (Total Productive Maintenance)	TPM este un concept de program de mentenanță care se focalizează pe minimizarea timpilor de întrerupere și maximizarea utilizării echipamentului. Scopul TPM este de a evita reparațiile de urgență și de a menține întreținerea neprogramată la minim.

## ■ Simulare sistemelor

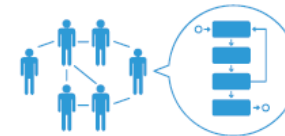
Sisteme dinamice



Evenimente discrete

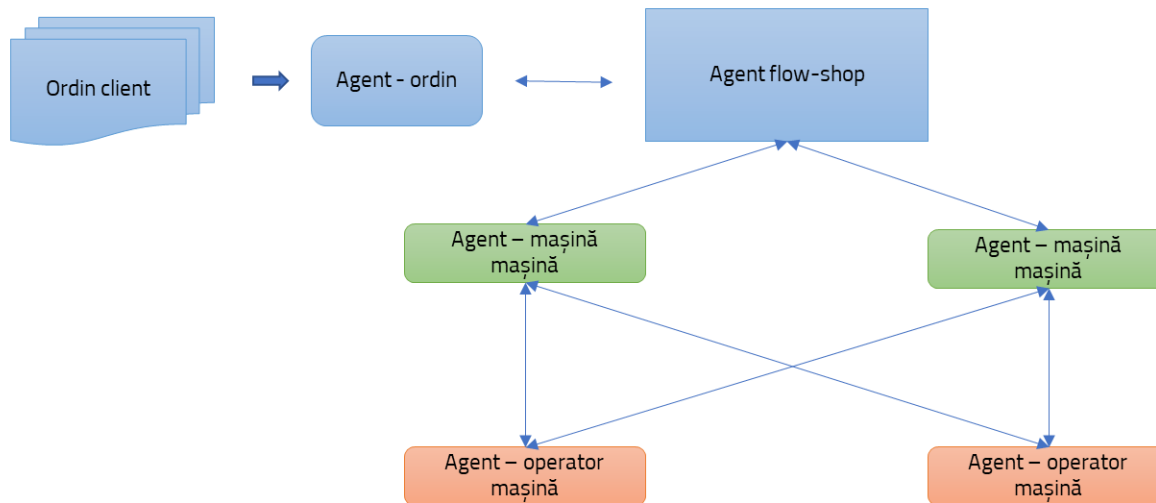


Modele bazate pe agenți

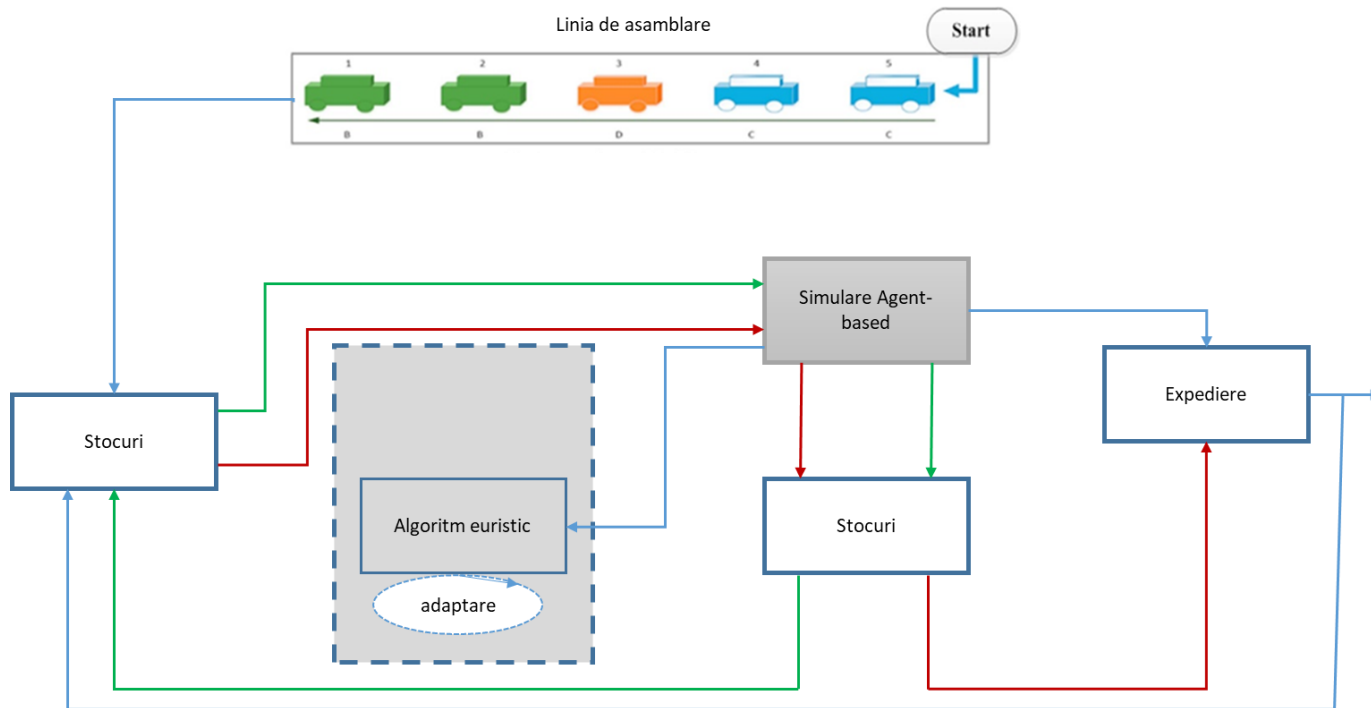


## ■ Simulare sistemelor

Schimbul de mesaje între agenți



## ■ Simulare sistemelor



## Capitolul 1. LEAN manufacturing – considerații generale

### □ Evaluarea utilizând KPI:

Indicator	Simbol	Descriere
Overall Equipment Effectiveness	OEE	efectivitatea generală a utilizării echipamentelor
Productivitatea personalului	PP	raportul dintre numărului de unități de produs și numărul de ore direct productive
Valoarea adăugată per personalul productiv	VAPP	personalul direct productiv implicat în procesul de adăugare de valoare produsului
Not Right First Time	NRFT	calitatea care nu este atinsă din prima execuție
Delivery schedule achievement	DSA	măsoară livrarea corectă, cantitativ și la termen, a bunurilor comandate de client și promise a fi livrate
Indicele de utilizare a suprafeței de lucru	FSU	cifra de afaceri pe suprafața utilizată
Rotația stocurilor	ST	viteza de rotație a stocurilor

### ▣ Avantajele filosofiei LEAN

- ▣ Filosofia LEAN, aplicată în îmbunătățirea continuă a proceselor, are ca punct de plecare noțiunea de **valoare** a produsului;
- ▣ **Valoarea produsului**, din perspectiva business, este definită ca ceea ce clientul plătește;
- ▣ Oriunde este realizat un produs, **există un flux de valoare**;
- ▣ De aceea, **cartografierea acestui flux, modelarea și optimizarea** lui utilizând instrumente specifice reprezintă acțiuni necesare în cadrul companiei .

## 2. Modelarea și simularea fluxurilor informaționale și materiale



Universitatea  
Transilvania  
din Brașov



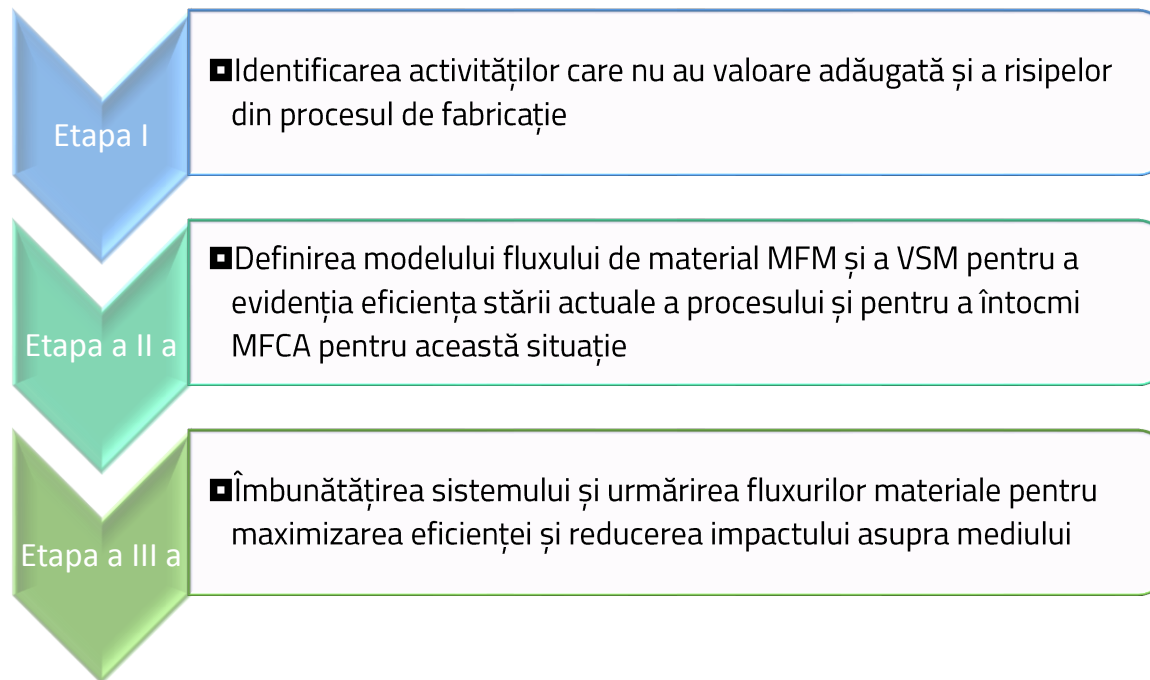
### ▣ Avantaje ale abordării MFCA în mediul LEAN

Îmbunătățirea sistemului de producție, cu **impact și costuri reduse asupra mediului.**

- Costurile de sistem și energie sunt direct proporționale de durata în care produsul este procesat.
- De asemenea, risipele generate de fiecare proces de producție indică faptul că eficiența operațiunilor trebuie crescută.

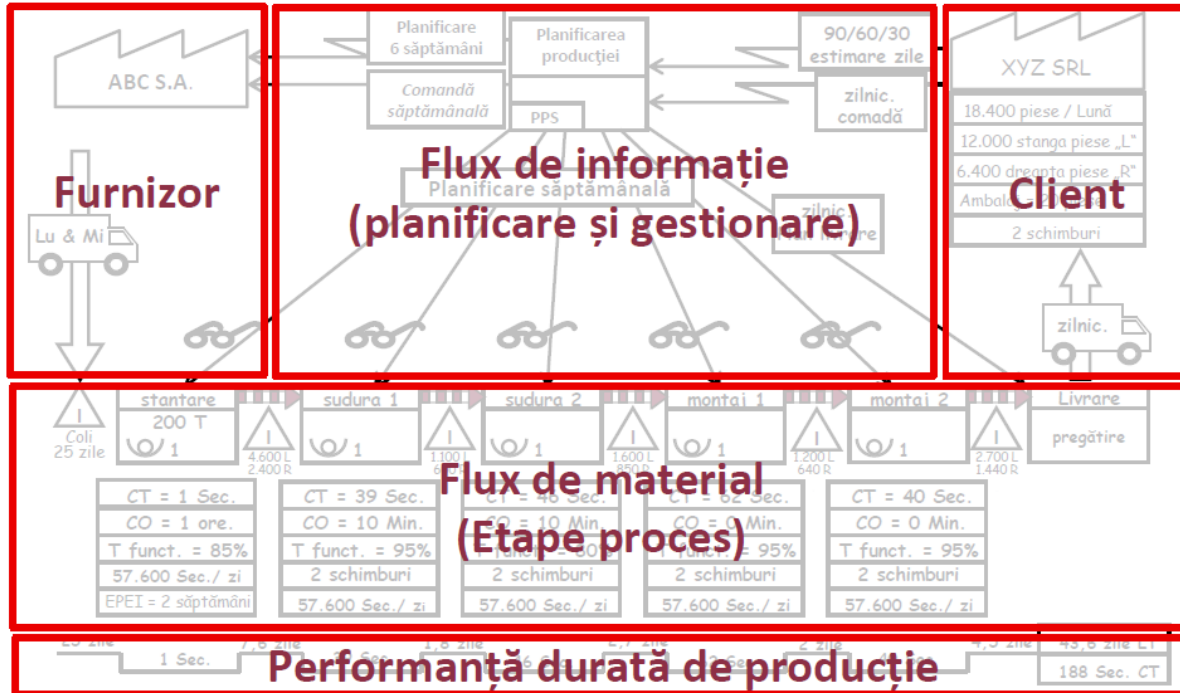


### ■ Integrarea MFCA și VSM



Complementar cu ISO14051, metodologia LEAN indică și soluții de îmbunătățire a proceselor. Introducerea, în cadrul celor cinci principii LEAN, a instrumentelor MFCA, reduce aplicarea la trei etape.

■ VSM



### □ Importanța utilizării VSM

- trasarea hărții fluxului de valoare înseamnă reprezentarea grafică a fluxurilor de materiale, oameni și informații care sunt implicate la realizarea unei familii de produse;
- analiza fluxului de valori și realizarea diagramei conduc la obținerea unei imagini de ansamblu asupra proceselor, la toate nivelele, de la materie primă până la livrarea la client;
- obiectivul este descrierea tuturor etapelor procesului și identificarea celor care nu aduc valoare, în vederea eliminării acestora;

### □ Importanța utilizării VSM

- VSM are ca rezultat și înțelegerea mai bună a procesului, în ansamblu;
- deși trasarea fluxului de valori este deseori asociată cu producția, metodologia este utilizată și în logistică, în lanțul de aprovizionare, în industriile conexe, în servicii de sănătate, în dezvoltarea de software, în procesele administrative și de birou, ca un eficient instrument de îmbunătățire a proceselor prin identificarea risipei.

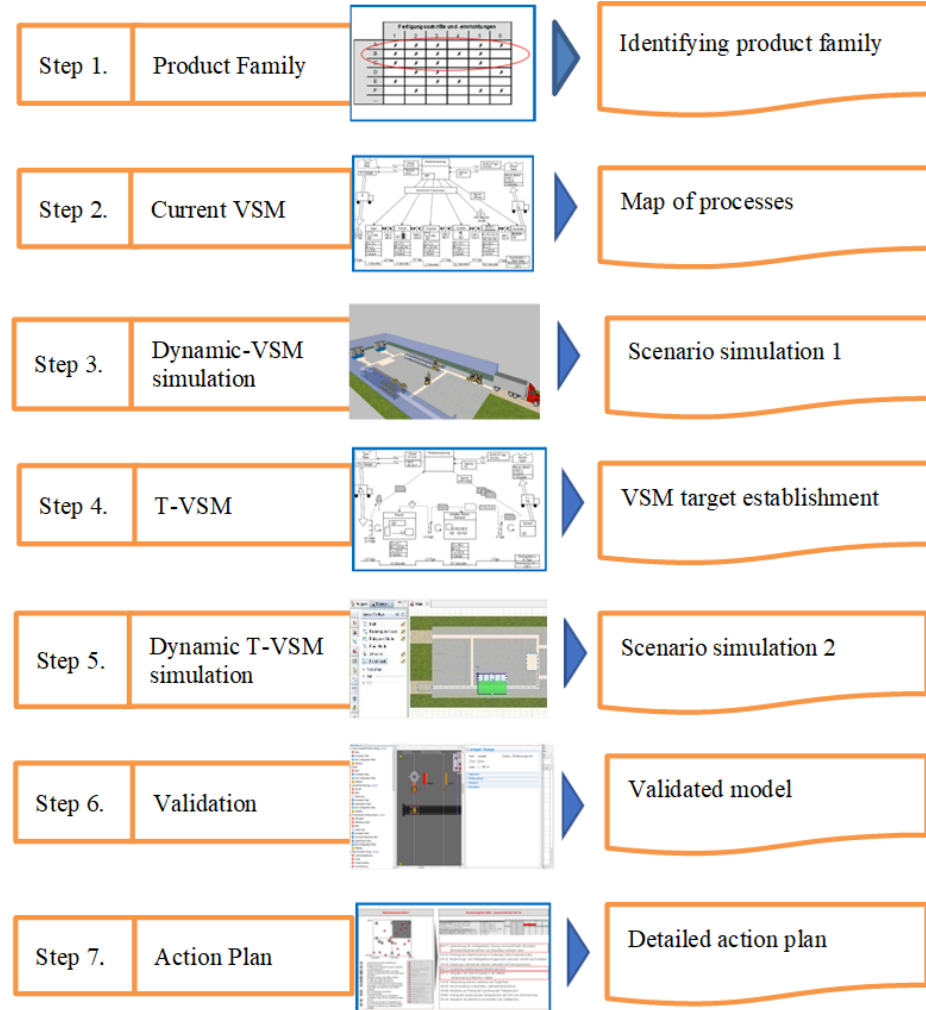
### □ Importanța utilizării VSM

- a) aplicarea VSM este studiată atât pentru sectorul de producție, cât și pentru alte domenii, ca servicii (e.g. Barber et al. [BAR 15]), sănătate (Teichgräber [TEI 12]), logistică și transport (Garza-Reyes [GAR 16]; Villarreal et al. [VIL 16] );
- b) abordarea VSM în contextul Industrie 4.0 presupune, pe lângă dezvoltarea instrumentelor software specifice, și o 'rafinare a datelor necesare';
- c) fluxurile reprezentate într-un VSM sunt : fluxul material și fluxul informațional, din punct de vedere static;
- d) VSM poate fi un instrument preluat de la abordarea LEAN clasic la abordarea LEAN digitală și la abordarea LEAN 4.0, realizând atât mapare cât și analiză, identificând punctele de îmbunătățire;

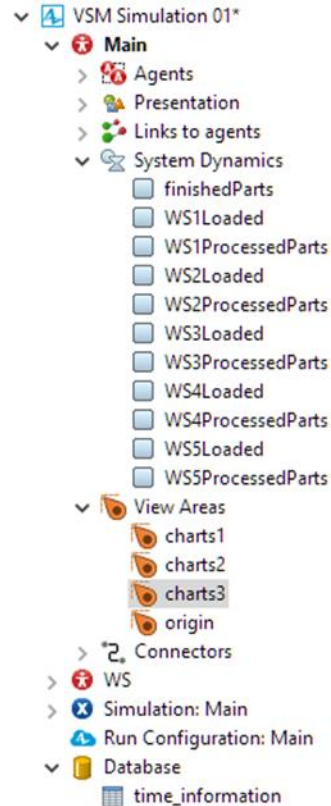
### □ Importanța utilizării VSM

- e) raportat la perioada actuală, se remarcă creșterea interesului față de VSM. Cercetările recente, precum și propunerile pentru direcții viitoare, **susțin aplicarea VSM, prin combinarea cu alte instrumente, în managementul LEAN;**
- f) **simularea** reprezintă un instrument complementar, permițând atât vizualizarea evoluției în timp a proceselor reprezentate cu ajutorul VSM, cât și optimizarea poziționării stațiilor de lucru;
- g) **utilizarea simulării dinamice în cartografierea proceselor contribuie la creșterea vitezei de reacție a sistemului la variația de cerere a clientului.**

## Capitolul 2. Modelarea și simularea fluxurilor informaționale și materiale



### □ Simularea VSM în mediul Anylogic – Proiectarea ABM

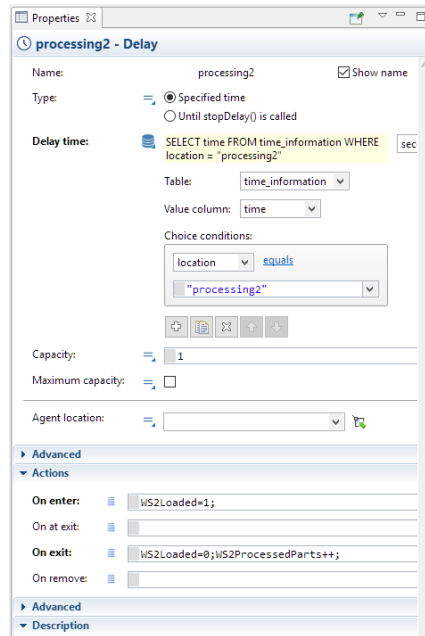




- Model logic pentru părțile de stocare, mutare și procesare (repetate pentru fiecare stație de lucru)



## □ Proiectul Anylogic



Proiectul AnyLogic

	location	time	odt
1	inStore1	0	0
2	moving1	4	4
3	processing1	55.1	31
4	inStore2	0	0
5	moving2	4	4
6	processing2	55	35.2
7	inStore3	0	0
8	moving3	4	4
9	processing3	54.9	33.5
10	inStore4	0	0
11	moving4	4	4
12	processing4	31.3	35.2
13	inStore5	0	0
14	moving5	4	4
15	processing5	31.2	35.1
*			

Cycle time – înregistrare în Excel

### □ Aplicații în industria automotive

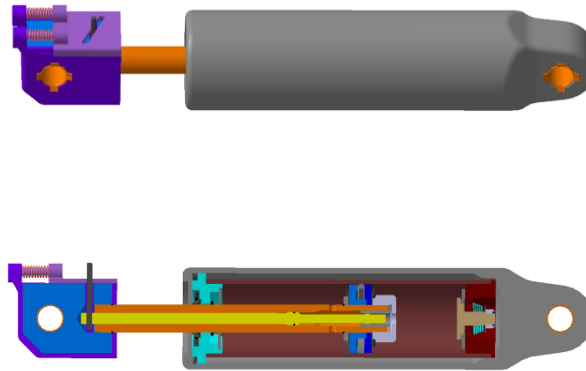


Fig. 1 Produsul ce va fi analizat

### □ Aplicații în industria automotive

Stație de lucru	Descriere
1	01. Verificare tija piston
2	02.1. Premontaj componente - ZUVE 032725
2	02.2. Premontaj componente - ZUKO 203174
2	02.3. Premontaj componente - ZUBV 021267
3	03. Montaj tija piston - ureche de conexiune
4	04. Montaj tija - piston
5	05. Montaj ansamblu de baza
6	06. Bordurare
7	07. Montaj levier de ajustare - verificare forte
8	08. Montaj final - impachetare



### □ Aplicații în industria automotive

Situația actuală :

- cerere 367 piese pe zi; probleme la gestiune stocurilor, execuția unor operații in paralel, utilizarea ineficientă a forței de muncă;
- cerere previzionată: 550 piese pe zi.



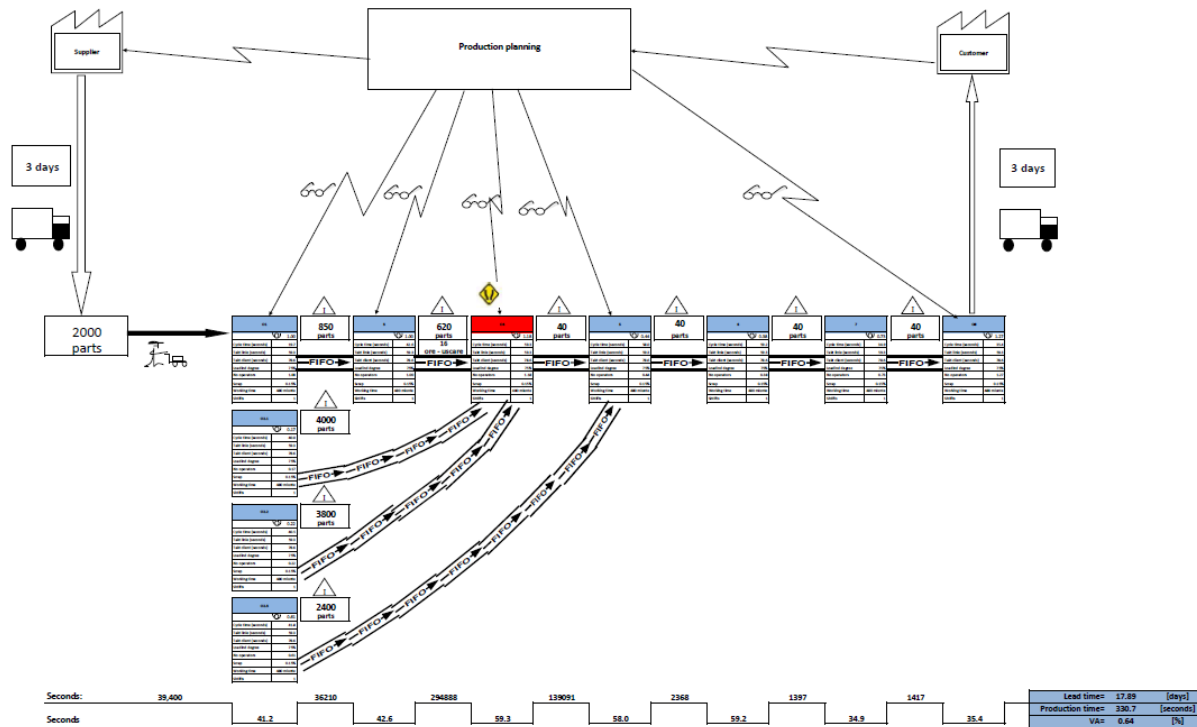


### ■ Familia de produse analizată

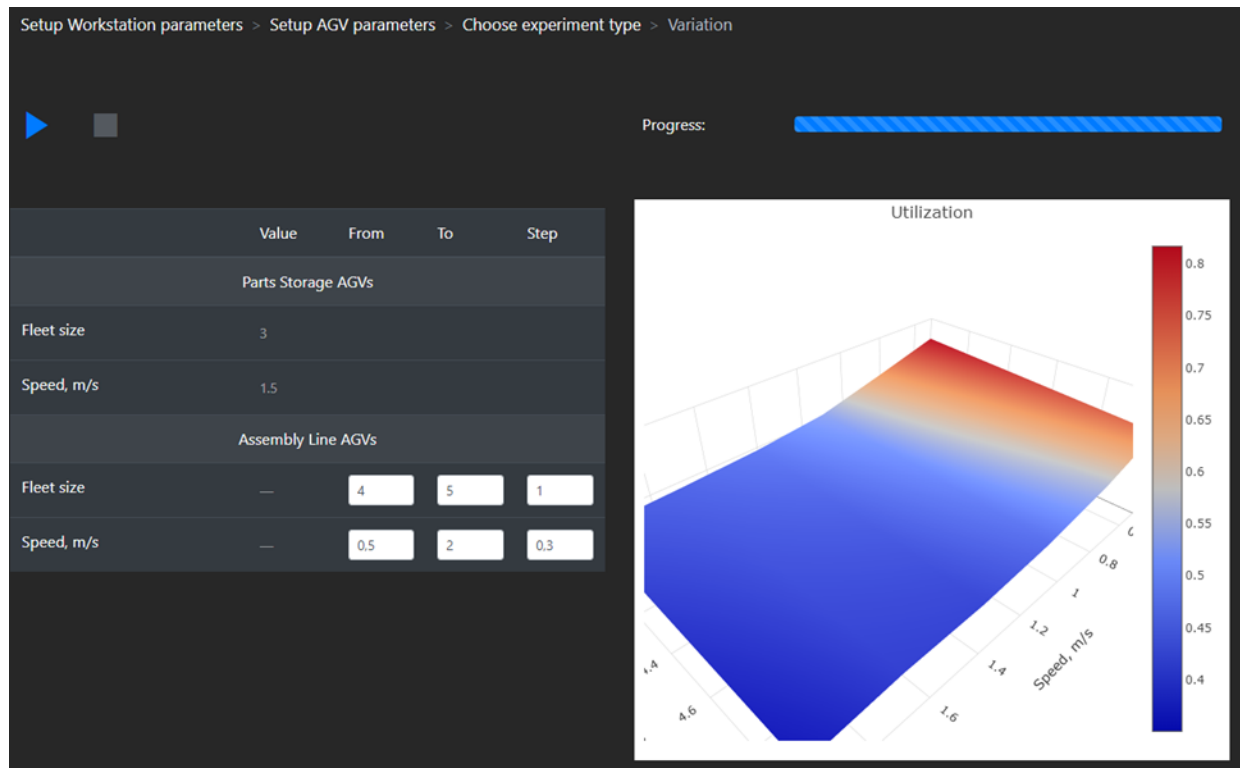
26.04.2018 (06:30) - 24.05.2018 (14:30)				20 [zile]	
		Nr. piese ok	Scrap	Total	
Reper ajustabil	98.92%	7246	7	7253 [buc]	
Reper blocabil	1.08%	76	3	79 [buc]	
Reper neajustabil	0.00%	0	0	0 [buc]	
	100 %	7322	10	7332 [buc]	
367	buc/zi	8 ore - 100%	grad incarcare 6 ore -75%		
Takt client target =	78.6	[secunde/piesa]	58.9	[secunde/piesa]	



## □ VSM actual



### Simularea VSM







### ❑ Simularea VSM

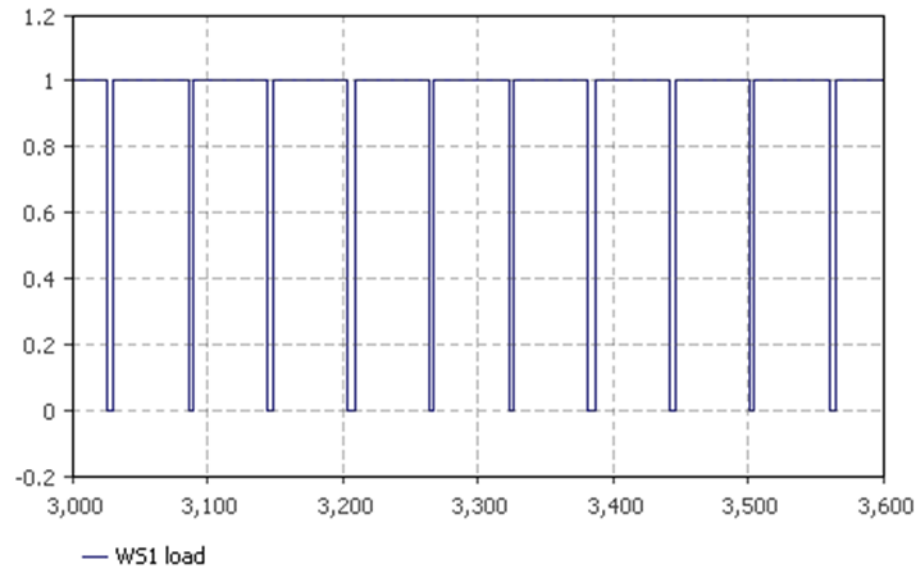
Setup Workstation parameters > Setup AGV parameters > Choose experiment type > Parameter Variation > Save

	Value	From	To	Step
Parts Storage AGVs				
Fleet size	3			
Speed, m/s	1.5			
Assembly Line AGVs				
Fleet size	—	4	5	1
Speed, m/s	—	0.5	2	0.3

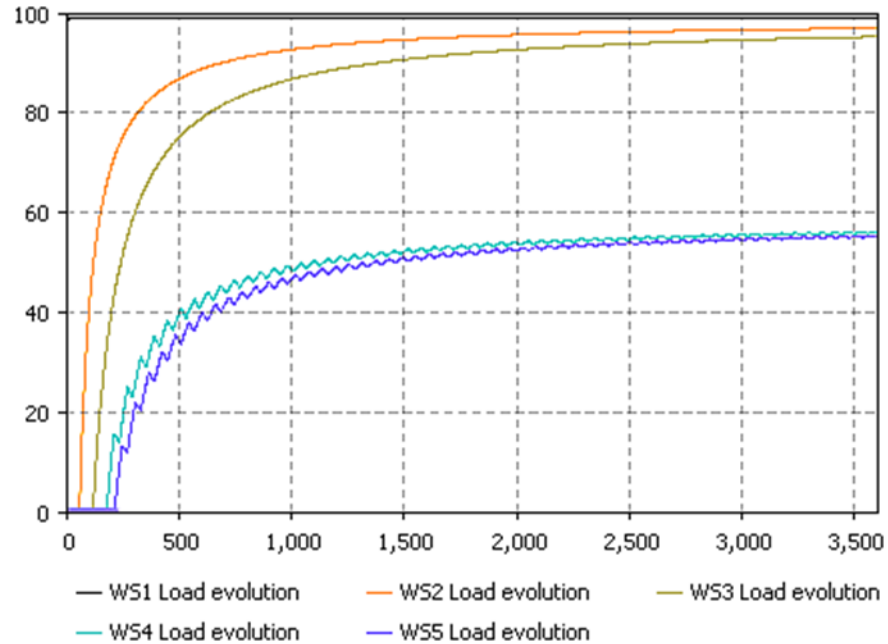
[Download file](#)



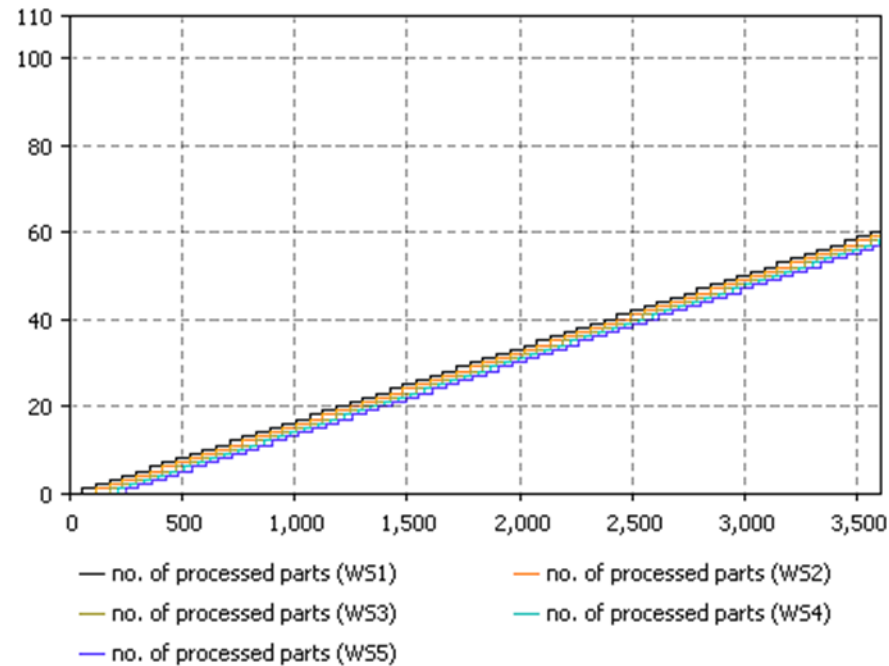
### □ Simularea gradului de încărcare a unei stații de lucru



### □ Încărcarea pe toate stațiile



### □ Evoluția în timp a numărului de piese



### ❑ Construirea T-VSM

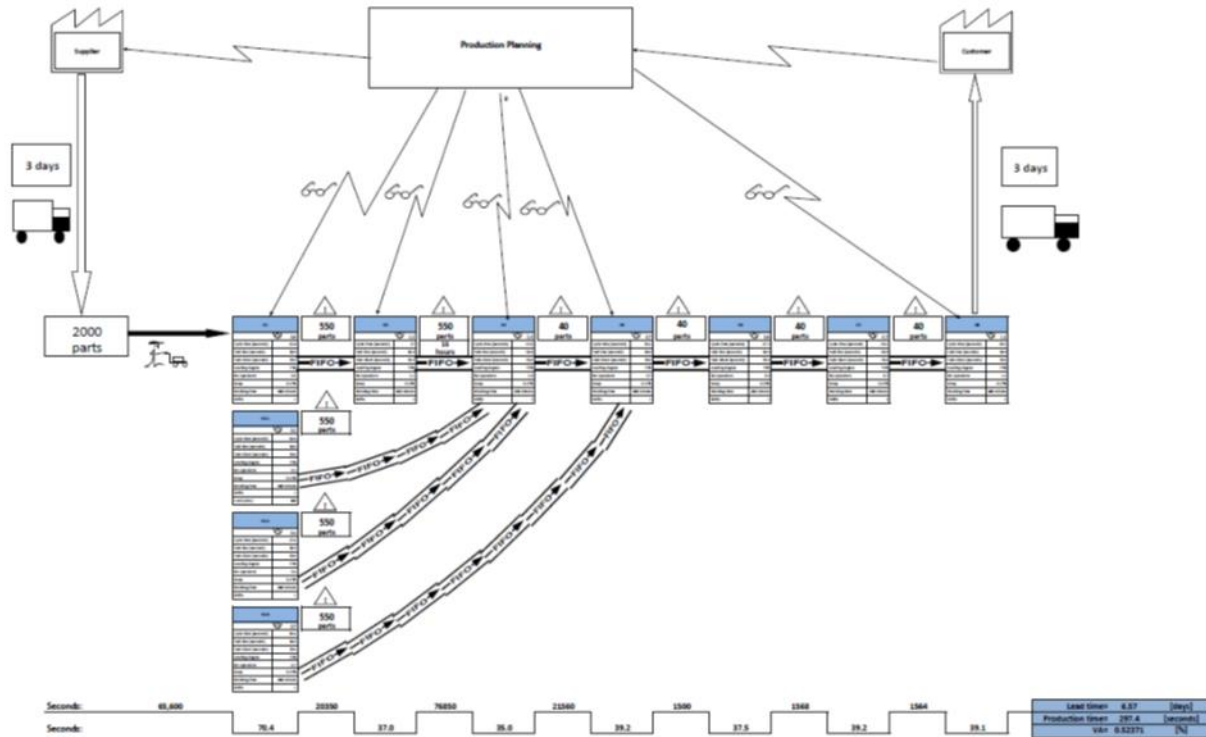
Pentru target VSM se vor avea în vedere următoarele cerințe:

- prelucrările și montajul trebuie să respecte tactul clientului, altfel rezultatele vor duce la supraproducție sau la nerespectarea cerințelor clientului;
- producția în tactul clientului presupune echilibrarea volumului de lucru în toate etapele procesului;
- înlocuirea producției din insule izolate cu un flux continuu de producție;
- unde nu este posibilă transferarea în procese de producție în flux continuu, se va face coordonarea producției prin sisteme Pull Supermarket;
- programarea diferitelor tipuri de produse în loturi egale pe zi prin egalizarea distribuției în procesele de bază.

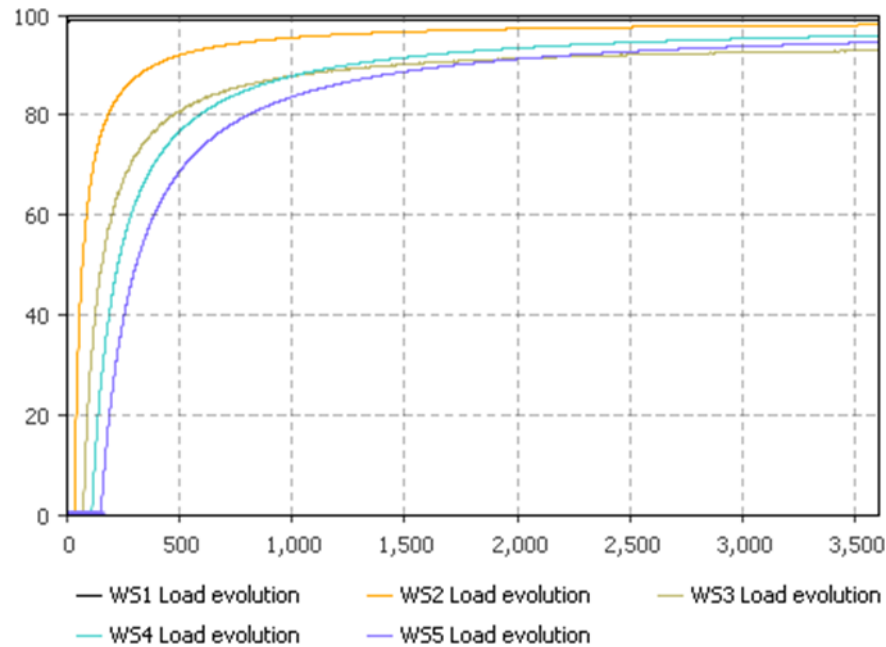
### □ Parametrii cererii clientului

Target takt time client pentru cerere de 551 piese/zi		
Grad încărcare	100% (timp de lucru efectiv - 8 ore)	75% ( timp de lucru efectiv - 6 ore)
Takt client target	52.3 [secunde/piesă]	2. [secunde/piesă]

## Target - VSM

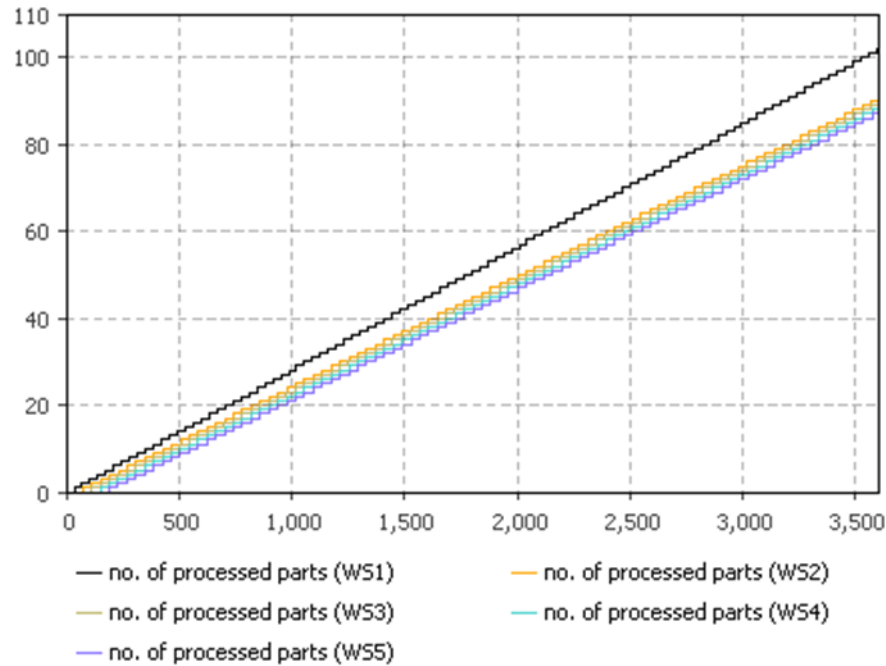


### □ Evoluția în timp a gradului de încărcare





### □ Evoluția în timp a numărului de piese



### □ Planul de acțiune

Adoptarea soluției alese va genera un plan de acțiune. În aplicația descrisă mai sus, acțiunile vor fi:

- prezentarea cerinței clientului și a planului de modificare;
- angajarea unui operator sau mutarea unui operator de pe altă linie de fabricație
- școlarizarea noului operator;
- realizarea așezării operatorilor după noul layout;
- începerea producției conform taktului target.

### □ Avantaje ale utilizării simulării VSM

- posibilitatea alegerii opțiunii celei mai favorabile din mai multe scenarii posibile, fără consum suplimentar de resurse;
- vizualizarea reacției sistemului în timp, fiind posibilă expandarea sau comprimarea temporală, astfel încât observatorul poate surprinde detaliile reacției sistemului;
- modelul simulat poate fi un instrument în sine, care poate fi utilizat fără consumul altor resurse, ci doar prin conectarea la alt set de date;
- analiza detaliată a reacției sistemului, ceea ce duce la o înțelegere completă a acestuia;
- identificarea restricțiilor din sistem, a verigilor slabe din lanțul valorii;
- economia de resurse: o data modelul construit, respectiv agenții definiți, nu sunt necesare investiții pentru vizualizarea reacției sistemului pentru noi parametri de intrare;

### □ Aplicații în industria componentelor electronice

Principalele probleme identificate pe linia de producție au fost **nivelul ridicat al stocurilor** și **gâturi în proces**.

Organizația nu are control efectiv asupra materiilor prime necesare în producție.

Din cauza acestui punct slab, compania a preferat să mențină suprastoc pentru anumite componente și lipsă de stoc pentru alte componente, ceea ce a dus la creșterea costurilor de producție și a costurilor stocurilor ce nu sunt necesare.

### □ Aplicații în industria componentelor electronice

a) Prima etapă constă în:

- identificarea activităților din cadrul procesului de fabricație. Cuantificarea valorii produselor create presupune înregistrarea și reprezentarea cantității de produse (atât în unități fizice, cât și procentual);
- identificarea rebuturilor și a deșeurilor. Tehnica abordată presupune înregistrarea și reprezentarea fluxului rebuturilor și al deșeurilor rezultate după fiecare etapă a procesului;
- cuantificarea cantității de rebuturi și deșeuri. Tehnica abordată presupune măsurarea rebuturilor și al deșeurilor rezultate după fiecare etapă a procesului.

### □ Aplicații în industria componentelor electronice

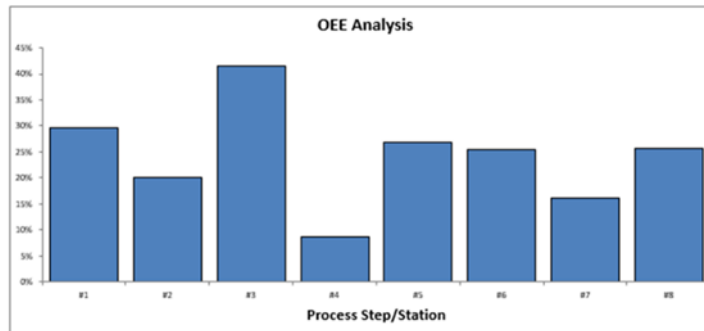
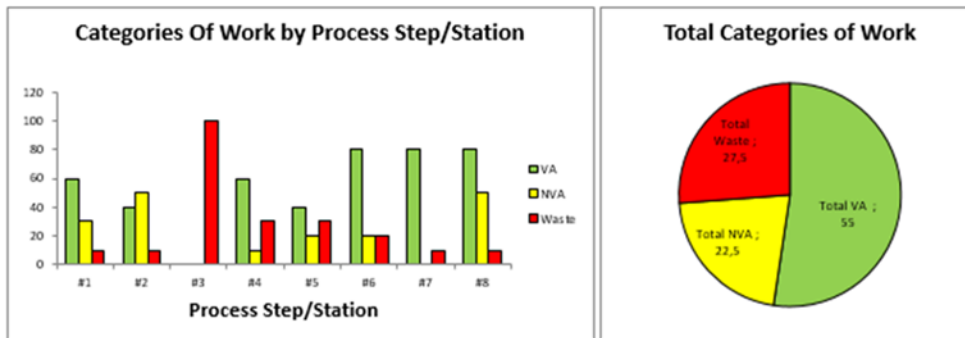
Process Data									
Process Step/Station:		#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8
Cycle Time (mean)	mins	2,50	1,69	3,40	1,01	2,21	2,66	1,37	2,29
Stdev (Cycle Time)	mins	0,02	0,01	0,03	0,02	0,01	0,05	0,04	0,02
Stdev (Cycle Time)x3		0,05	0,04	0,10	0,06	0,02	0,15	0,13	0,05
Optimum Cycle Time		2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14	2,14
VA	%	60	40	0	60	40	80	80	80
NVA	%	30	50	0	10	20	20	0	50
Waste	%	10	10	100	30	30	20	10	10
Scrap (%)		2	2	0	10	0	2	2	3
Rework (%)		1	1	0	20	1	20	2	5
Yield (Quality)		97%	97%	100%	70%	99%	78%	96%	92%
Actual Volume per day		220	220	220	220	220	220	220	220
Operating Time per day	mins	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
Optimum volume		721,154	1065,09	529,1005	1782,18	814,48	676,183	1310,04	787,402
Performance		30,51%	20,66%	41,58%	12,34%	27,01%	32,54%	16,79%	27,94%
OEE		29,591%	20,036%	41,580%	8,641%	26,741%	25,378%	16,122%	25,705%

### □ Aplicații în industria componentelor electronice

Cycle Time Calculator (use to calculate mean cycle time and standard deviation)									
Process Step/Station:		#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8
Cycle Time (Sample #1)	mins	2,50	1,70	3,40	1,00	2,20	2,70	1,40	2,30
Cycle Time (Sample #2)	mins	2,47	1,69	3,42	1,00	2,21	2,69	1,39	2,29
Cycle Time (Sample #3)	mins	2,49	1,70	3,44	1,02	2,22	2,70	1,40	2,30
Cycle Time (Sample #4)	mins	2,50	1,67	3,40	1,04	2,21	2,59	1,38	2,27
Cycle Time (Sample #5)	mins	2,52	1,69	3,35	0,99	2,21	2,63	1,30	2,27
Cycle Time Mean	mins	2,496	1,69	3,402	1,01	2,21	2,662	1,374	2,286
Stdev	mins	0,01817	0,01225	0,033466	0,02	0,00707	0,0497	0,04219	0,01517

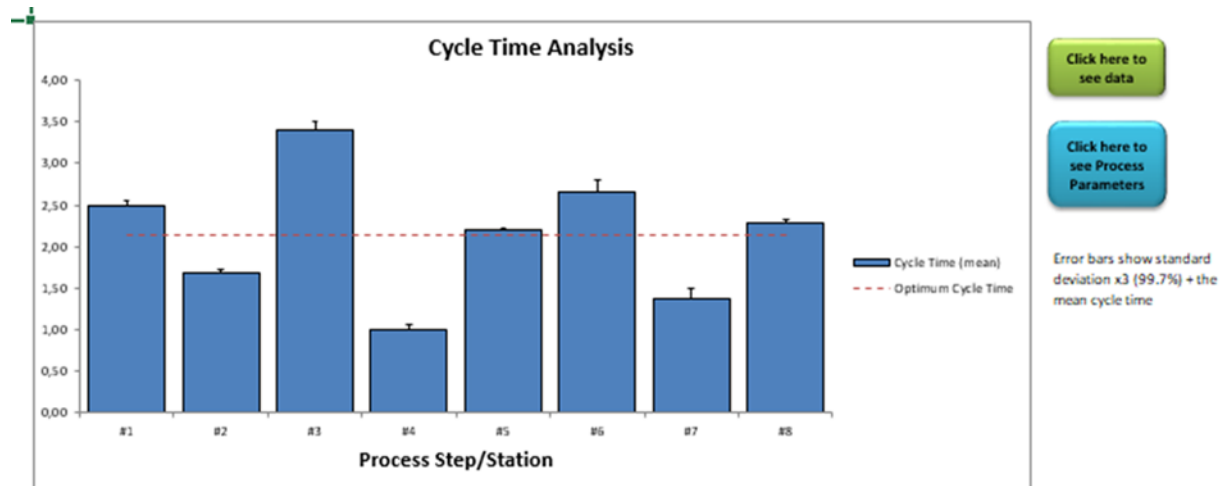
Process Parameters		
Total (Cycle Time)	17,13	mins
Stdev (Cycle Time) Bar	0,02	mins
Max Cycle Time	3,402	mins
Optimum Cycle time	2,14	mins
Total VA	55	%
Total NVA	22,5	%
Total Waste	27,5	%
Mean Scrap	2,625	%
Mean Rework	6,25	%
Rolled Throughput Yield	0,44919	%
Optimum overall Volume:	529,101	

### □ Aplicații în industria componentelor electronice

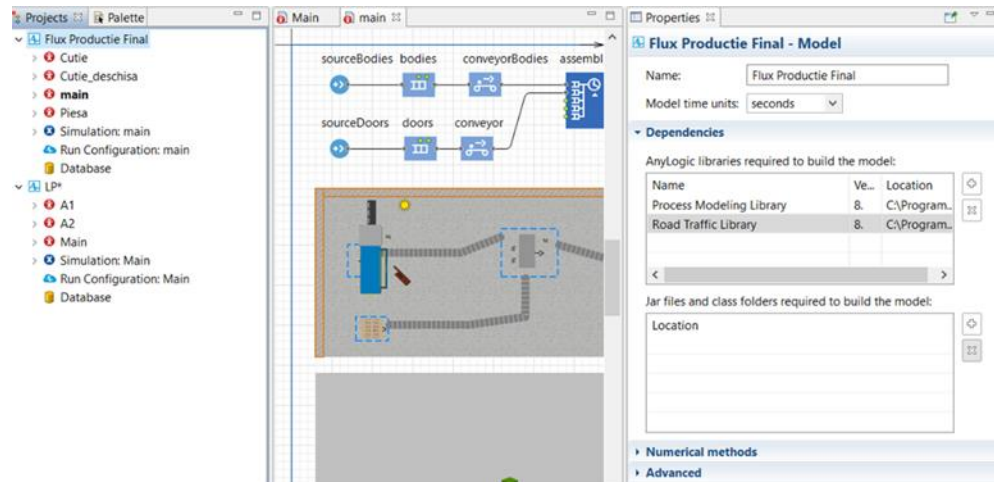




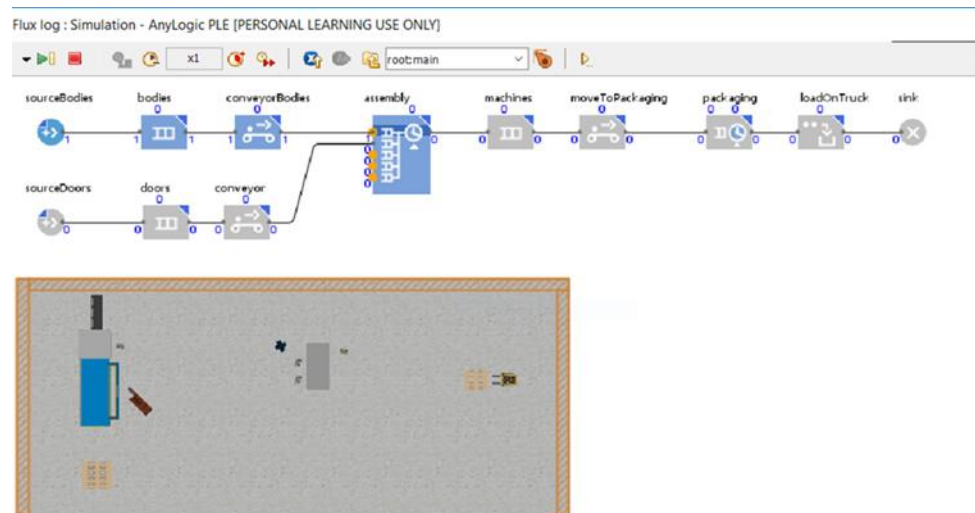
### □ Aplicații în industria componentelor electronice



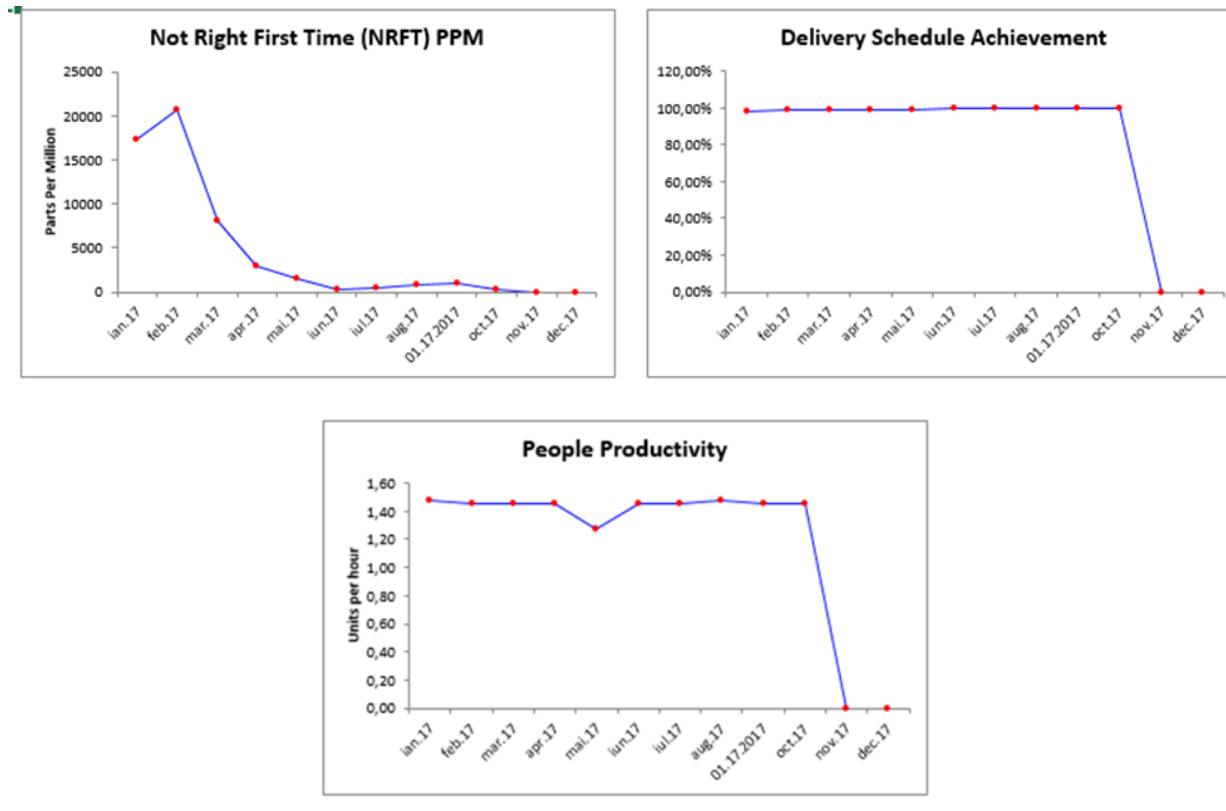
### □ Aplicații în industria componentelor electronice



### □ Aplicații în industria componentelor electronice



### □ Aplicații în industria componentelor electronice



### □ Aplicații în industria componentelor electronice

- prezentul studiu de caz din industria de componente electronice a demonstrat utilitatea cartografierii proceselor prin aplicarea instrumentelor LEAN, complementar cu simularea;
- utilizarea simulării a făcut posibilă previzionarea reacției liniei de producție studiate. Cartografierea procesului este generată de mediul software.
- Din analiza VSM curent au rezultat informații privind gâtuirile și punctele slabe ale procesului. Planul de acțiune a fost realizat în concordanță cu concluziile.

### **Material Flow Cost Accounting**

În calcularea costurilor, MFCA (ISO 14051) reduce structura la patru costuri:

- costul materialului,
- costul energiei,
- costul managementului deșeurilor
- costul sistemului.

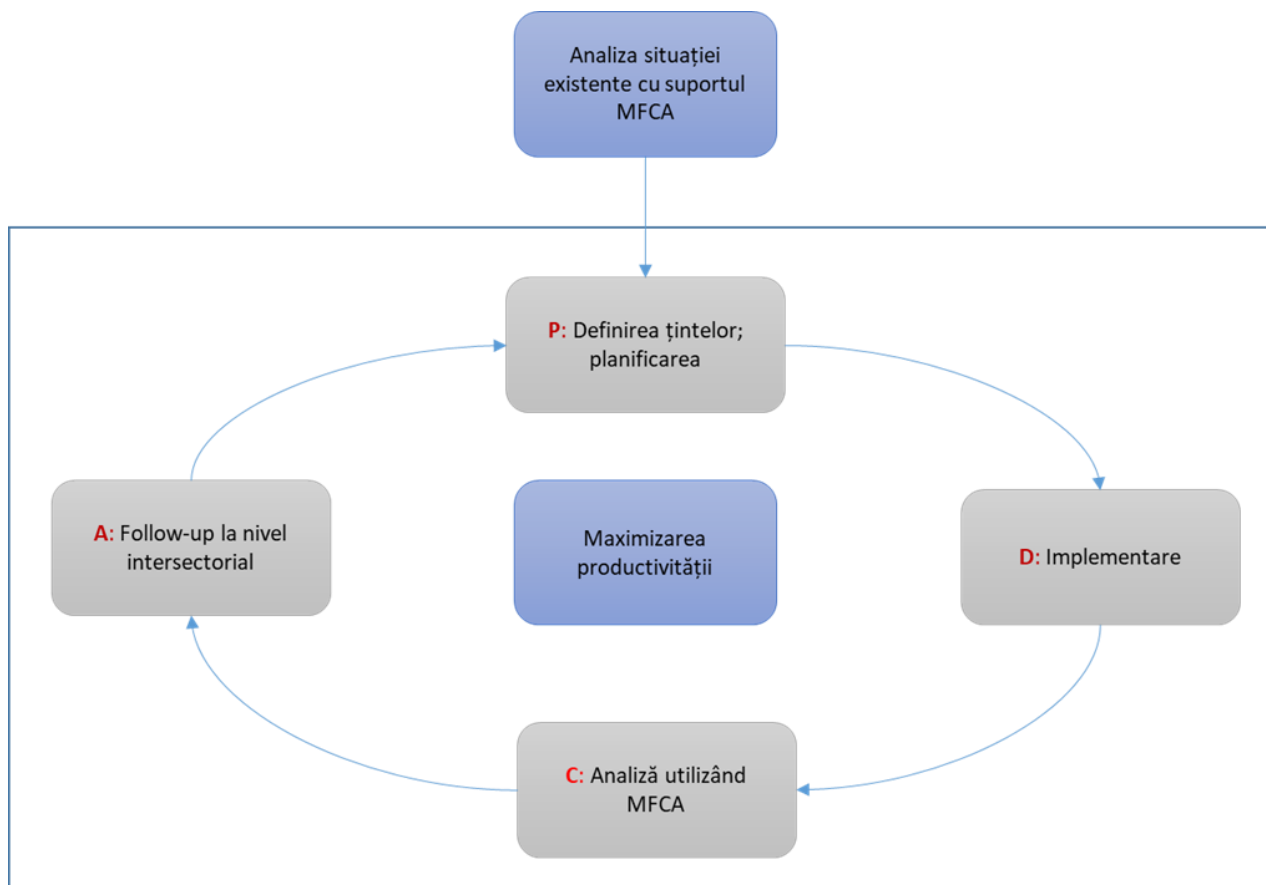
Aceste costuri sunt împărțite în continuare în costurile produselor pozitive (costul asociat produsului finit) și negative (costul asociat unui produs rezidual).

### ❑ Material Flow Cost Accounting

ISO 14051 definește cele trei obiective ale MFCA [ISO 11]:

- creșterea transparenței fluxului de materiale și al energiei utilizate, a costurilor asociate și a aspectelor de mediu;
- suport decizional pentru organizație pentru zone ca ingineria proceselor, planificarea producției, controlul calității și supply chain management;
- îmbunătățirea coordonării și a comunicării privind fluxurile de material și energie în cadrul organizației.

### □ Material Flow Cost Accounting



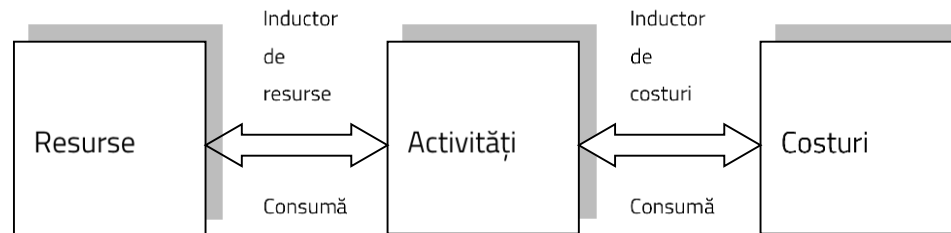




### Activity Based Costing

- identificarea activităților generatoare de cost și a costurilor asociate;
- stabilirea inductorilor de cost (stimulatorilor de cost) asociați fiecărei activități;
- regruparea costurilor la nivelul unor centre de regrupare;
- calculul costului, atât la nivel de componente și subansamblu, cât și la nivel de produs;
- calculul costului total de producție pentru produse, lucrări, servicii.
- calculul costului complet.

### □ Activity Based Costing



$$C = F + \sum_i b_i * x_i + \sum_{ij} D_i * B_{ij}$$

$b_i$  - costuri directe pe unitatea de produs ( incluzând costurile resursei umane, costuri directe cu materialele etc.) ;

$x_i$  - numărul tipurilor  $i$  de purtători de cost;

$D_i$  - rata de alocare a costurilor pe activitatea  $i$ ;

$B_{ij}$  - numărul de purtători de cost pe activitatea  $i$  consumați de resursa  $j$ .

### □ Activity Based Costing

Costul pe activități pentru un anumit inductor  $i$  va fi ilustrat în ecuația următoare:

$$C_i = f_i + b_i x_i + \left[ a_{i1} / \sum_{i=1}^m A_{i1} \quad a_{i2} / \sum_{i=1}^m A_{i2} \quad \dots \quad a_{in} / \sum_{i=1}^m A_{in} \right] \\ * \left[ r_{1s} / \sum_{j=1}^n R_{js} \quad r_{2s} / \sum_{j=1}^n R_{js} \quad \dots \quad r_{ns} / \sum_{j=1}^n R_{js} \right] \times p_k$$

### □ Simularea ABC

<ul style="list-style-type: none"><li>▼  Activity Based Costing Analysis [cloud]</li><li>▼  ABCAgent<ul style="list-style-type: none"><li>▼  Presentation<ul style="list-style-type: none"><li> scale</li><li> oval</li></ul></li><li>▼  Parameters<ul style="list-style-type: none"><li> existenceCostPerHour</li><li> timeUpdate</li></ul></li><li>▼  Variables<ul style="list-style-type: none"><li> moveCost</li><li> processCost</li><li> waitingCost</li></ul></li><li>▼  Functions<ul style="list-style-type: none"><li> UpdateCost</li></ul></li><li>▼  Links to agents<ul style="list-style-type: none"><li> connections</li></ul></li><li>▼  ABCResourceUnit<ul style="list-style-type: none"><li>&gt;  Presentation</li><li>&gt;  Parameters</li><li>&gt;  Links to agents</li></ul></li></ul></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▼  Main<ul style="list-style-type: none"><li>&gt;  Agents</li><li>&gt;  Presentation</li><li>&gt;  Parameters</li><li>&gt;  Variables</li><li>&gt;  Analysis Data</li><li>&gt;  Functions</li><li>&gt;  Links to agents</li><li>&gt;  View Areas</li><li>&gt;  Connectors</li><li>▼  Option Lists<ul style="list-style-type: none"><li> CostType</li></ul></li><li>▼  Simulation: Main<ul style="list-style-type: none"><li>&gt;  Presentation</li></ul></li><li>▼  SimulationOptimized: Main<ul style="list-style-type: none"><li>&gt;  Presentation</li></ul></li><li>&gt;  Optimization: Main</li><li>&gt;  Run Configuration: Main</li><li>&gt;  Database</li><li>&gt;  Resources</li></ul></li></ul>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### □ Simularea VSM

Properties ✕

**Activity Based Costing Analysis - Model**

Name:

Model time units:

▶ Dependencies

▼ Numerical methods

Differential equations:

Algebraic equations:

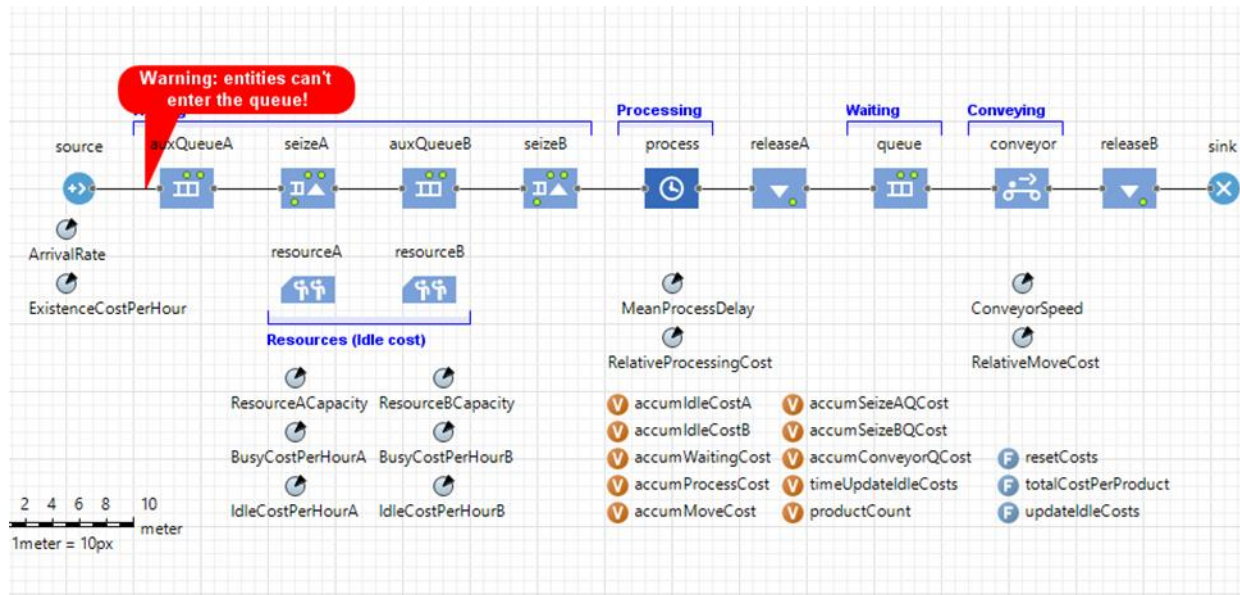
Mixed equations:

Tolerances:

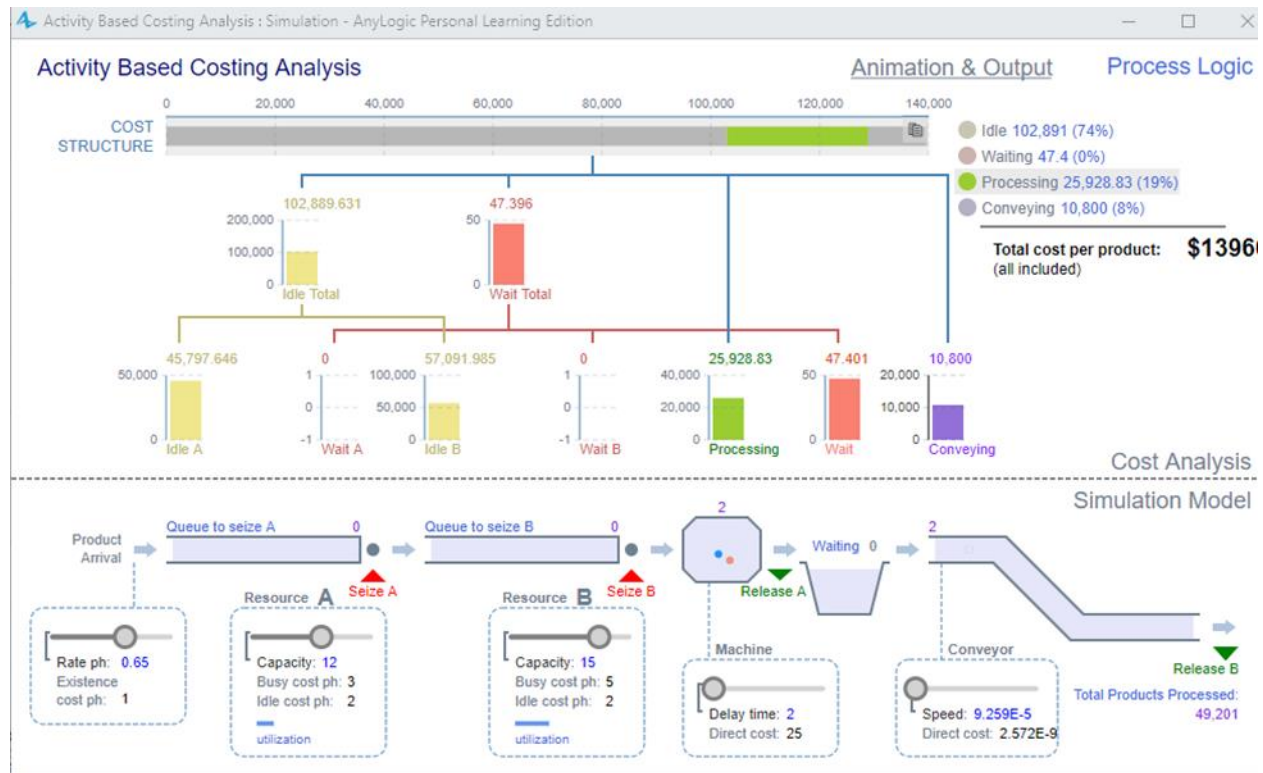
Absolute accuracy:  Time accuracy:

Relative accuracy:  Fixed time step:

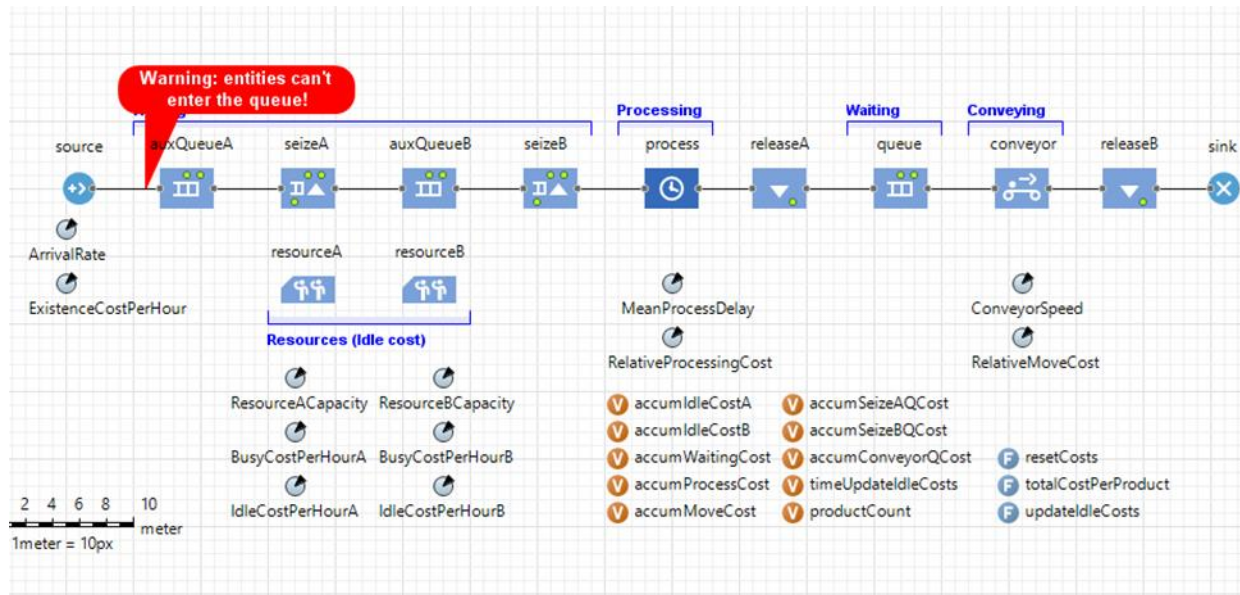
## □ Simularea ABC



## □ Simularea ABC - Analiză

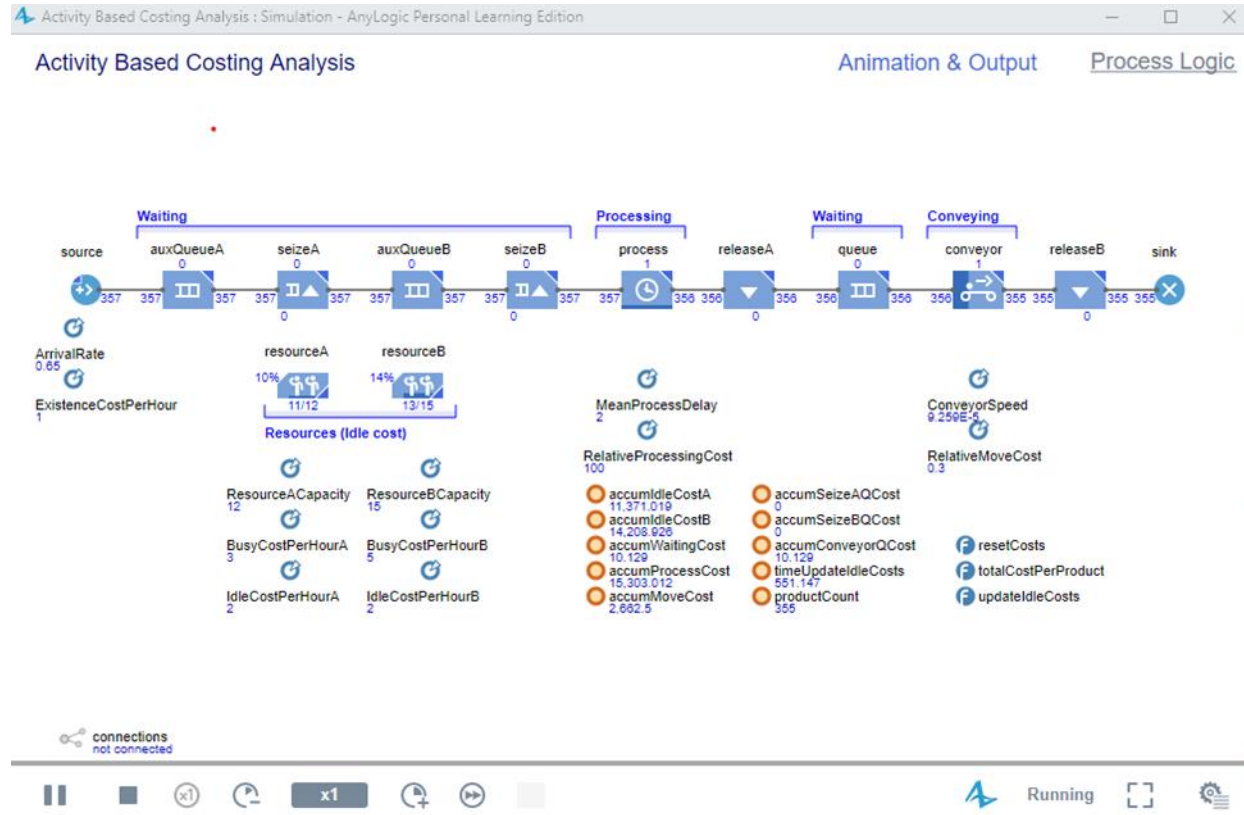


### □ Simularea ABC





## ☐ Rularea simulării ABC



## □ ABC- Analiză și optimizare

Activity Based Costing Analysis : Optimization - AnyLogic Personal Learning Edition

### Activity Based Costing Analysis - Optimization

	Current	Best
Iteration:	498	3
Objective: ↓	0	0

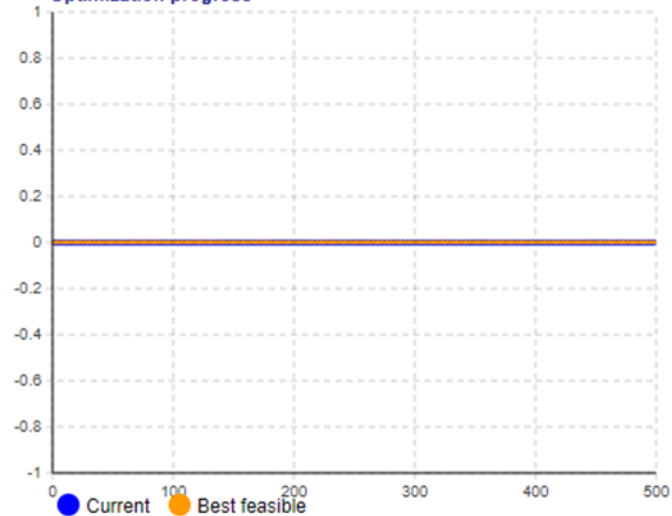
#### Parameters

ArrivalRate	0.65	0.65
ExistenceCostPerHour	1	1
BusyCostPerHourA	3	3
IdleCostPerHourA	2	2
BusyCostPerHourB	5	5
IdleCostPerHourB	2	2
RelativeProcessingCost	100	100
RelativeMoveCost	0.3	0.3
ResourceACapacity	18	20
ResourceBCapacity	2	20
MeanProcessDelay	2.078	12
ConveyorSpeed	7.566	15

Copy the best solution to the clipboard

Copy

#### Optimization progress




**anylogic®**  
 This model is  
 © AnyLogic North America  
[www.anylogic.com](http://www.anylogic.com)

### □ ABC- Parametrii de ieșire

Output cost total per produs			
De la	Hits	PDF	CDF
126	1	0,333333333	0,333333333
126,100044	0	0	0,333333333
126,200088	0	0	0,333333333
126,300132	0	0	0,333333333
126,400176	0	0	0,333333333
126,50022	0	0	0,333333333
126,600264	0	0	0,333333333
126,700308	0	0	0,333333333
126,800352	0	0	0,333333333
126,900396	1	0,333333333	0,666666667
127,00044	0	0	0,666666667
127,100484	0	0	0,666666667
127,200528	0	0	0,666666667
127,300572	0	0	0,666666667
127,400616	0	0	0,666666667
127,50066	0	0	0,666666667
127,600704	0	0	0,666666667
127,700748	0	0	0,666666667
127,800792	0	0	0,666666667
127,900836	1	0,333333333	1
Parametrii statistici			
Count			3
Mean			127
Min			126
Max			128
Deviation			1
Mean confidence			1,602724347
Sum			381

### □ ABC –parametrii de ieşire

Structura de cost	Starea produsului	
Nume	Valoare	
Idle	74.33	
Waiting	0.024	
Processing	43.04	
Conveying	7.500	
Nume	Valoare	
Idle Total	74.33	
Total waiting state Wait Total	0.024	
Total processing state Processing Total	43.04	
Total conveying state Conveying Total	7.50	



### □ Simularea ABC considerând optimizarea resurselor

a) Modificarea capacității resurselor

Denumire	Valoare	Tip	Min	Max	Step
Cost orar actual	1	Fix			
Cost relative de procesare	100	Fix			
Cost relativ de mișcare	0.3	Fix			
Rata de aprovizionare, zilnic	0.65	Fix			
Resource A capacity		Interval fix	12	20	1
Resource B capacity		Interval fix	7	20	1
Timp mediu de procesare	2	Fix			
Random seed	1	Fix			
Mod de stop	La momentul specificat				
Timp de start	0	Fix			
Data de start	14.04.2018 10:23:17	Fix			
Timp de stop	2000	Fix			
Data de stop	05.10.2023 10:23:17	Fix			



### □ Total cost în funcție de capacitatea resursei

Total cost per produs în funcție de capacitatea resursei A									
Capacitatea resursei A	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Minimum	98	98	102	104	109	109	114	116	121
First quartile	104	109	112	114	116	121	124	126	128
Median	115	118.5	122.5	125	127	130.5	135	137.5	139
Third quartile	126	128	133	137	138	140	145	150	150
Maximum	137	138	140	150	150	150	151	163	163

Input		Cost total al produsului
Resursa A	Resursa B	Output Cost total al produsului
12	7	99
12	8	98
12	9	102
12	10	104
12	11	112
12	12	109
12	13	114



### Sisteme de fabricație sustenabilă. Optimizare multiobiectiv

- Costul total al produsului
- Consumul de energie
- Emisiile de carbon



## □ Optimizarea costului total

$$\text{Min}Z_1 = C_s^{es} + C_f^{es} + C_{ws}^{es} + C_s^{ma} + C_f^{ma} + C_s^{ir} + C_f^{ir} + C_w^{ir} + C_s^{il} + C_f^{il} + C_w^{il} + C_{sf}^r + C_{sfw}^{mp} + C_{sf}^t + C_{fw}^t + C_l^t$$

În condițiile de nenegativitate a cantităților de materiale  $q$  pentru facilitatea  $l$

$$\begin{cases} q_{sj}^r \geq 0 \\ q_{sf}^r \geq 0 \\ q_{fi}^r \geq 0 \\ q_{fw}^{mp} \geq 0 \end{cases}$$

$Z_1$  – costul total al produsului

$C_s^{es}$  – costurile generate de alegerea furnizorilor

$C_f^{es}$  – costurile generate de alegerea fabricilor

$C_{ws}^{es}$  – costurile generate de alegerea depozitelor

$C_s^{ma}$  – costul mașinilor, implicate în procesul  $j$  la furnizorul  $s$

$C_f^{ma}$  – costul mașinilor, implicate în procesul  $i$  la fabrica  $f$

$C_f^{ir}$  – costul cu răcirea/încălzirea, implicate în procesul  $i$  la fabrica  $f$

$C_s^{ir}$  – costul iluminării, implicate în procesul  $i$  la furnizorul  $s$

$C_w^{ir}$  – costul iluminării, implicate în procesul  $i$  la depozitul  $w$



### □ Minimizarea consumului de energie electrică

$$\text{Min } Z_2 = \sum_{j=1}^{\Pi s} E_{sj}^{ma} + E_{sj}^{ir} + E_{sj}^{il} + E_{sj}^{comp} + \sum_{i=1}^{\Pi sf} (E_{fi}^{mach} + E_{fi}^{ir} + E_{fi}^{il} + E_{fi}^{comp}) + E_w^{ir} + E_w^{il}$$

În condițiile:

$$\begin{cases} k_{sj} n_{sj}^{masina} \geq q_{s(i+1)}^r \\ k_{fj} n_{fj}^{masina} \geq q_{f(i+1)} \end{cases}$$

în care:

$E_{sj}^{ma}$  - energia consumată pentru mașini pentru procesul  $j$  la furnizorul  $s$ .

$E_{sj}^{ir}$  - energia consumată pentru încălzire/răcire pentru procesul  $j$  la furnizorul  $s$ .

$E_{sj}^{il}$  - energia consumată pentru iluminare pentru procesul  $j$  la furnizorul  $S$ .

## □ Minimizarea emisiilor de carbon

$$\text{Min } Z_3 = \sum_{j=1}^{\Pi s} (e_{sj}^{ma} + e_{sj}^{ir} + e_{sj}^{il} + e_{sj}^{comp}) + e_{sf}^l + e_{fw}^t + \sum_{i=1}^{\Pi f} (e_{fi}^{ma} + e_{fi}^{ir} + e_{fi}^{il} + e_{fi}^{comp}) + e_w$$

În condițiile:

$$\begin{cases} k_{sj} n_{sj}^{masina} \geq q_{s(i+1)}^r \\ k_{fj} n_{fj}^{masina} \geq q_{f(i+1)} \end{cases}$$

În care:

$Z_3$  - emisiile totale de carbon

$e_{sj}^{ma}$  - emisiile determinate de funcționarea mașinilor pentru procesul  $j$  la furnizorul  $s$ .

$e_{sj}^{ir}$  - emisiile determinate de încălzire/răcire pentru procesul  $j$  la furnizorul  $s$ .

$e_{sj}^{il}$  - emisiile determinate de iluminare pentru procesul  $j$  la furnizorul  $s$ .

$e_{sf}^l$  - emisiile cauzate de transport pentru procesul  $j$  și furnizorul  $s$ .

$e_{fw}^t$  - emisiile cauzate de transport pentru procesul  $j$  și furnizorul  $s$ .

### □ Avantajele utilizării MOO

Analizând MOO propus, se poate concluziona că, în condițiile proiectării unui sistem de fabricație sustenabilă, soluțiile obținute vor avea următoarele caracteristici:

- atât costul total al produsului, cât și consumul de energie și emisiile de CO<sub>2</sub> sunt luate în considerare;
- determinarea numărului optim de mașini;
- determinarea fluxului optim de materiale din sistemul de fabricație.

# Concluzii



Universitatea  
Transilvania  
din Braşov



### □ Concluzii

- Analiza metodologiei LEAN manufacturing și a instrumentelor de proiectare și analiză a fluxului de materiale și informații au creat cadrul propunerii unui **nou model de simulare a VSM**. Modelul introduce doi pași suplimentari, respectiv simularea VSA și simularea VSD [PAR 16a], [PAR 16c], [PAR 18a], [STA 18a].
- Modelarea VSD este proiectată după metodologia ABM. Sunt evidențiate astfel avantajele acestui tip de modelare, comparativ cu evenimentele discrete și sistemele dinamice [PAR 15b], [PAR 19a], [VET 19].
- Aplicarea modelului în mediul Anylogic și proiectarea simulării, cu metodele aferente, are ca rezultat construirea modelului de simulare. [PAR 15a], [PAR 19a].
- Validarea modelului de simulare prin două aplicații în mediu industrial [PAR 17b], [PAR 19b].
- Definirea și determinarea indicatorilor de performanță pentru sistemul propus [PAR 16a], [PAR 17b].
- Definirea, pentru modelul de simulare din industria electronică, a parametrilor statistici, în sistem Adaptiv [PAR 18b].

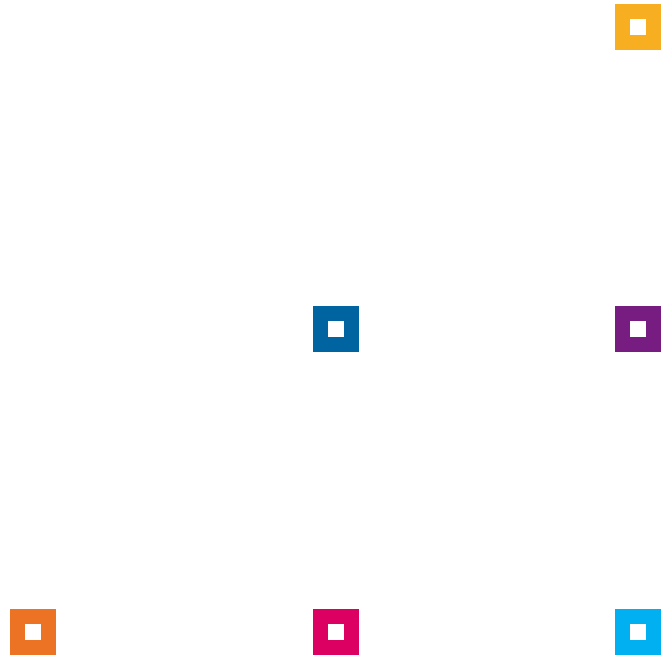
### □ Concluzii

- Definirea parametrilor este urmată de simulare și de calculul indicatorilor de performanță [PAR 16b].
- Analiza MFCA în context LEAN manufacturing. Identificarea avantajelor integrării celor două metodologii [STA 18a], [STA 18b],.
- Dezvoltarea metodologiei PDCA pentru MFCA [STA 18a], [VET 19].
- Utilizarea, ca metodă de calcul a costurilor unui produs, a Activity Based Costing [PAR 15a], [PAR 15b],.
- Descrierea modelului matematic pentru ABC [PAR 15a], [PAR 15b],.
- Crearea modelului de simulare ABC pe platforma Anylogic [PAR 18b], [PAR 19a].
- Definirea parametrilor de intrare și calculul parametrilor de ieșire ai ABC, prin simulare Monte Carlo, de nivelul I și nivelul II [PAR 17a], [PAR 17b].
- Definirea unui model de optimizare multiobiectiv pentru sistemele de fabricație sustenabilă, prin introducerea, pe lângă optimizarea costurilor, a optimizării consumului de energie și a emisiei de dioxid de carbon [STA 18a], [STA 1b], [VET 19].

# (B-ii) Planuri de evoluție și dezvoltare a carierei



Universitatea  
Transilvania  
din Brașov





- 1988-2003: Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Mecanică, profilul Mecanic, specializarea Mecanică fină, direcția de aprofundare Echipamente periferice de calculatoare și aparatură biomedicală Universității Transilvania din Brașov, cu media anilor de studii 9,66 și 10 la examenul de diplomă – titlul obținut: inginer diplomat (Diploma Seria L Nr. 8948);
- 1997-2001: Universitatea George Barițiu din Brașov, Facultatea de Științe economice, profilul Economic, specializarea Contabilitate și Informatică, cu media anilor de studii 9,57 și 9,32 la examenul de licență (am susținut licența la Academia de Studii economice București, la Facultatea de Informatică și Contabilitate de Gestiune) – titlul obținut: economist licențiat (Diploma Seria T Nr.0049356);
- 2002-2008: Universitatea Transilvania din Brașov, Facultatea de Inginerie tehnologică și management industrial, studii de doctorat, titlul tezei : Managementul datelor în ingineria simultană, conducător de doctorat prof.dr.ing. Nouraș Barbu Lupulescu – titlul obținut – doctor în domeniul Inginerie Industrială (Diploma Seria F Nr.0007468).







## ▣ **Experiență profesională**

- ▣ august 1993- februarie 2002: inginer programator la Societatea Comercială Bârsa S.A. , responsabil cu activitatea de informatizare a problemelor specifice societății;
- ▣ februarie 2002-februarie 2003 – asistent universitar, martie 2004-septembrie 2004: lector universitar la Facultatea de Științe Economice a Universității George Barițiu din Braşov, posturi ocupate prin concurs;
- ▣ octombrie 2004- februarie 2006: asistent universitar la catedra T.C.M. a Universității Transilvania din Braşov;
- ▣ martie 2006- septembrie 2015: șef de lucrări;
- ▣ octombrie 2015-prezent: conferențiar în cadrul aceleiași structuri, Departamentul de Ingineria Fabricației.





## ■ Activitatea didactică

- Programarea calculatoarelor și limbaje de programare;
- Metode numerice în inginerie;
- Managementul producției;
- Sisteme informatice de asistare a deciziei;
- Management organizațional;
- Simularea proceselor de producție;
- Shopfloor management (lb. engleză).





## ■ Activitatea didactică

- coordonare Erasmus la nivelul Facultății de Inginerie Tehnologică și Management Industrial (din 2010 până în prezent)– cu responsabilități în managementul Acordurilor Inter-Instituționale și al mobilităților;
- coordonare Centre de Reussite Universitaire – cu responsabilități în managementul acordurilor particulare cu țările francofone;
- responsabil relația cu AUF la nivelul universității;
- participare la stagii externe în Franța, Italia, Germania, Ungaria, Spania, China, Finlanda, Cehia, Marea Britanie, Serbia, Croația, Albania, Republica Moldova



## ■ Activitatea de cercetare

Criteriul	Punctaj de realizat	Punctaj obținut
A1. Activitatea didactică și profesională	130	245
A2. Activitatea de cercetare	300	587
A3. Recunoașterea și impactul activității	100	431
<b>TOTAL</b>	<b>530</b>	<b>1263</b>





## ■ Activitatea de cercetare

Criteriul	Valoare minimă	Valoare realizată
1.1.1 Cărți/ manuale/monografiile/ capitole ca autor Profesor: minim 2 ca prim autor	2	3
2.1 Articole în Reviste cotate ISI Thomson Reuters și în volume indexate ISI Proceedings Minim 8 articole pentru Profesor din care 3 in reviste, minim 3 ca autor principal	8/3/3	9/4/4
2.5 Granturi/proiecte câștigate prin concurătență 2.5.1 Director/ Responsabil Minim 2D sau 4R pentru Profesor	2D sau 4R	2D și 3R





## ■ Activitatea de cercetare

- implicarea ca review-er pentru jurnale ca Journal of Cleaner Production (IF 5,14), International Journal of Production Research (IF 3,199) , Sustainability (IF 2,593);
- membru în comitete științifice ale unor conferințe de prestigiu;
- managementul proiectelor cu finanțare internațională (AUF, Visegrad Grants) – 4 proiecte, respectiv activitatea în calitate de membru al echipei de proiect (Erasmus + KA 107, Capacity Building), programul 111 inițiat de Ministerul cercetării din China – Joint laboratory





## ■ Dezvoltarea carierei viitoare

O parte semnificativă a activităților viitoare este conectată cu proiectele începute în 2019, respectiv

- AUF (2019-2020) Renforcement de l'employabilité et de l'insertion professionnelle en Roumanie et en République de Moldova. Coordonator USAMV Bucureşti- Director proiect Cristian Cosmin . Partener Universitatea Transilvania din Braşov. Responsabil UniTBv Pârv, A.L., valoare proiect 15.000 euro
- ERASMUS+ CBHE TEAL2.0:Improving Access to Science and Technology Higher Education in Resource- Poor Institutions through an Open Platform for Technology Enabled Active Learning Environment'. Director proiect prof.dr. Gheorghe Oancea





## ▣ Dezvoltarea carierei viitoare

### Obiectiv general

- ▣ Construirea carierei (menținere).

### Obiective specifice

- ▣ Oferirea de contribuții independente universității ;
- ▣ Atragerea mai multor responsabilități.





## ▣ Dezvoltarea carierei viitoare

### Actiuni:

#### Pentru activitatea didactică :

Parcurgerea unor module de formare profesională privind metodele moderne de învățare-predare-evaluare:

- ▣ participarea la acțiunile/programele de formare continuă a cadrelor didactice ce se vor desfășura în cadrul Universității Transilvania – minim un program de formare la trei ani.
- ▣ participarea la stagii de formare externă – minim un program de formare la trei ani.
- ▣ parcurgerea unor module de formare profesională : Parcurgerea unui curs de specializare postuniversitară în KAIZEN.
- ▣ îmbunătățirea continuă a conținuturilor cursurilor. În mod particular, cursurile pentru programele de studii de master, respectiv Managementul organizației, Simularea proceselor de producție și Shopfloor management vor fi direcționate de cerințele celor nouă companii implicate în proiect;
- ▣ specificul disciplinelor predate, strâns legate de utilizarea instrumentelor informatice, impune o viteză mare de actualizarea a conținuturilor .



## ■ Dezvoltarea carierei viitoare

Actiuni:

Pentru activitatea științifică :

- Corelarea parcursului profesional personal cu temele generale de interes de la nivelul departamentului:
- desfășurarea activității științifice, construirea modelelor teoretice și a aplicațiilor practice are loc în cadrul general aferent Centrului de cercetare C05 Tehnologii și sisteme avansate de fabricație, de la Institutul de Cercetare-Dezvoltare al Universității Transilvania din Brașov.
- Atragerea de studenți la programele de doctorat:
- în domeniul de interes Produse și procese inovative, vizez aprofundarea temei Îmbunătățirea continuă a proceselor



## ▣ Dezvoltarea carierei viitoare

### Actiuni:

#### Pentru activitatea administrativă :

- creşterea numărului de locuri de practică pentru studenţii de la programele de studii gestionate de departament cu 10 % anual ;
- creşterea numărului de stagii de practică externe finanţate Erasmus şi AUF cu 10 % anual ;
- asigurarea unui portofoliu de 20 de teme anual pentru proiectele de diplomă pe subiecte propuse de companii ;
- implicarea, anual, a unui număr de 10 studenţi ai departamentului în competiţiile pentru studenţi lansate la nivelul universităţii ;
- participarea anuală, ca membru în Comitetul ştiinţific al Conferinţei Absolvenţii în faţa companiilor AFCO ;
- identificarea potenţialilor doctoranzi, actuali angajaţi în companii;
- propunerea de teme de cercetare prin doctorat, în limita competenţelor viitorului coordonator, în colaborare cu reprezentanţi ai mediului economic.





**Vă mulțumesc pentru atenție!**

