

# OPTIMIZAREA FLUXURILOR DE PRODUCȚIE PENTRU REDUCEREA PIERDERILOR

Nicusor TARĂU

Conducător științific: Prof. dr. ing. Cristina MOHORA

**Rezumat:** Obiectivul principal al conceptului "Lean" în fluxul de fabricație este de a sprijini companiile care au dorința de a-si îmbunătăți procesele, încât să devină mai competitive prin punerea în aplicare a diferitelor instrumente și tehnici de îmbunătățire continua.

Prin punerea în aplicare a conceptului (Lean Management) pot fi realizate produse care să satisfacă așteptările clienților, la costuri foarte reduse și un nivel crescut de calitate.

**CUVINTE CHEIE:** producție, diminuarea stocurilor, reducerea costurilor, flexibilitate.

## 1 INTRODUCERE

Obiectivul principal al conceptului "Lean" în fluxul de fabricație este de a sprijini companiile care au dorința de a-si îmbunătăți procesele, încât să devină mai competitive prin punerea în aplicare a diferitelor instrumente și tehnici de îmbunătățire continua. Prin punerea în aplicare a conceptului (Lean Management) pot fi realizate produse care să satisfacă așteptările clienților, la costuri foarte reduse și un nivel crescut de calitate.

Aceste obiective sunt realizate dacă sunt îndeplinite următoarele aspecte:

- Eliminarea tuturor pierderilor pe toată lungimea lanțului logistic și în toate procesele din întreprindere. Altfel spus, „sa fii econom în întreprindere, și nu în ceea ce privește clienții”.
- Amplasarea resurselor umane în centrul dispozitivului de exploatare a tuturor capacităților intelectuale, în întreaga structură a întreprinderii și la toate esaloanele acesteia.

Fabricația Lean Management este astăzi una dintre cele mai de succes strategii de producție pentru îmbunătățirea competitivității. Lean se bazează pe filosofia, conceptele și instrumentele Sistemului de Producție Toyota (TPS).

Obiectivul principal al lean este de a sprijini producătorii care au dorința de a îmbunătăți procesele companiei lor, încât să devină mai competitive prin punerea în aplicare a diferitelor instrumente și tehnici de lean manufacturing.

În urma succesului rapid al procesului de fabricație înregistrat în Japonia, alte companii și industrii, în special în Statele Unite, au preluat acest sistem remarcabil. Termenul "lean" definit de Womack și Jones (1994) este un sistem care utilizează mai puțin, în ceea ce privește toate intrările, pentru a crea aceleași ieșiri precum cele asigurate de un sistem tradițional de producție în masă, contribuind în același timp și la creșterea varietății pentru clientul final.

Fabricarea produselor se face într-un mod care minimizează timpul necesar pentru a livra produse finite, volumul de muncă necesar, și spațiul necesar depozitării, dar totul făcut la cea mai înaltă calitate, și de obicei, cu cel mai mic cost prin eliminarea celor șapte pierderi (MUDA):

- *Supraproducția:* se continuă executarea unor produse, chiar și fără existența unor comenzi;
- *Așteptări:* lucrătorii petrec o parte importantă din timpul de lucru în așteptarea terminării ciclului de fabricație la mașini;
- *Deplasări inutile:* de exemplu atunci când a fost executată supraproducția, a trebuit să se preia dintr-un surplus de stoc, de unde vor rezulta două deplasări fără aport de valoare adăugată;
- *Operațiuni inutile:* tendința tuturor lucrătorilor este să aștepte nivelul specificațiilor de calitate de la clienți. Aceasta crește timpul de producție, rebuturile și deci costurile.
- *Stocuri excesive;* produse în exces care nu pot fi consumate imediat.

<sup>1</sup>Specializarea Conception Intégrée de Systèmes Technologique, Facultatea IMST;

E-mail: [nicusor.tarau@vaeapc.ro](mailto:nicusor.tarau@vaeapc.ro);

# OPTIMIZAREA FLUXURILOR DE PRODUCTIE PENTRU REDUCEREA PIERDERILOR

- *Mișcări inutile:* printr-o proastă concepție a amplasării locurilor de muncă, se va diminua considerabil eficacitatea acestora prin deplasări, mișcări sau transporturi inutile;
- *Defecte:* procese generatoare de non-valoare adăugată;

Un sistem de fabricație Lean trebuie să fie un sistem zvelt, agil, capabil să se adapteze rapid la toate schimbările din mediu. Conceptul Lean poate fi considerat ca o evoluție a unor concepte de producție, perfect corelate cu condițiile în care se dezvoltă întreprinderile secolului al XXI-lea. Producția Lean lărgeste câmpul de reflecție și propune concentrarea atenției asupra activităților din preajma locurilor de muncă.

## 2 STADIUL ACTUAL

În prezent, se știe că un nivel ridicat al productivității, nu poate fi obținut și menținut, decât prin implicarea tuturor actorilor care iau parte la procesul de producție, iar pentru reducerea perioadelor de livrare trebuie să se acționeze în sensul creșterii flexibilității mijloacelor de producție și deci a reactivității acestora. Pentru obținerea unor costuri reduse au fost luate până acum în considerare, doar cheltuielile directe; ori se știe că toate tipurile de cheltuieli, fără excepție, joacă un rol în creșterea costurilor de producție. Din punctul de vedere al producției de masă, atingerea obiectivelor ar putea fi rezolvată prin minimalizarea consecințelor unor disfuncționalități:

- evitarea apariției unor întârzieri în constituirea stocurilor;
- multiplicarea unor activități de control pentru a evita apariția unor produse defecte;
- organizarea unor echipe de întreținere și depanare pentru a evita apariția unor caderi accidentale ale utilajelor.

Pentru producția de masă există un principiu elementar, îmbunătățirea productivității se poate obține prin creșterea randamentelor locurilor de muncă.

## 3 STUDII PRIVIND PROCESELE DE PRODUCTIE SI LANTUL DE APROVIZIONARE

Procesul de producție contribuie atât la obținerea diferitelor produse, lucrări și servicii, cât și la crearea unui ansamblu de relații de producție între persoane ce concurează la realizarea acestuia.

Conceptul de proces de producție poate fi definit prin totalitatea acțiunilor conștiente ale angajaților unei întreprinderi, îndreptate cu ajutorul diferitelor mașini, utilaje sau instalații asupra materiilor prime, materialelor sau a altor componente în scopul transformării lor în produse, lucrări sau servicii cu anumite valori de piață.

Tinând seama de aceste componente, conceptul de proces de producție mai poate fi definit prin totalitatea proceselor de muncă și a proceselor naturale ce concurează la obținerea produselor sau la executia diferitelor lucrări sau servicii.

### 3.1 Tipurile de producție, concept, criterii de clasificare, caracteristici

Conducerea și organizarea activității de producție din cadrul întreprinderii se află într-o dependență directă față de tipul producției.

Prin tip de producție se înțelege o stare organizatorică și funcțională a întreprinderii determinată de nomenclatura produselor fabricate, volumul producției executate pe fiecare poziție din nomenclatură, gradul de specializare a întreprinderii, secțiilor și locurilor de muncă, modul de deplasare a diferitelor materii prime, materiale, semifabricate de la un loc de muncă la altul.

În practică se disting 3 tipuri de producție:

- a) tipul de producție în masă,
- b) tipul de producție în serie,
- c) tipul de producție individual.

Tipul de producție preponderent ce caracterizează o întreprindere impune metodele și tehnicile de organizare a producției de bază auxiliare și de servicii precum și modul de pregătire a fabricației noilor produse de evidență și control a activității productive.

- a) Tipul de producție în masă

Este caracteristic întreprinderilor care fabrică o gamă redusă de tipuri de produse iar fiecare tip de

produs se executa în cantitati foarte mari, adica în masa.

La acest tip de productie deplasarea produselor de la un loc de munca la altul se face în mod continuu, de regula bucata cu bucata, folosindu-se în acest scop mijloace de transport în cea mai mare parte mecanizate si automatizate.

Tipul de producție de masă creează condiții foarte bune pentru folosirea pescară largă a proceselor de producție automatizate, cu efecte deosebite în creșterea eficienței economice a întreprinderii

#### a) Tipul de productie în serie

Caracterizeaza întreprinderile care fabrica o gama mai larga de produse în cantitati mari, mijlocii sau mici.

Pentru deplasarea produselor de la un loc de munca la altul se folosesc mijloace de transport cu mers continuu, în cazul seriilor mari si cu mers discontinuu în cazul unor serii mici de fabricatie.

La întreprinderile caracterizate prin tipul de productie în serie amplasarea diferitelor masini si utilaje se face pe grupe omogene sau pe linii de productie în flux.

#### b) Tipul de productie individual

Întreprinderile caracterizate prin acest tip de productie executa o gama foarte larga de produse, fiecare fel de produs fiind unicat sau executându-se în cantitati foarte reduce.

În cantitatea tipului de produse individuale, diferitele sectii, ateliere si locuri de munca sunt organizate dupa principiul tehnologic, folosind masini, utilaje si forta de munca cu caracter universal pentru a fi adaptate rapid la executia unei varietati de feluri de produse în conditii de eficienta economica.

O alta caracteristica a acestui tip de productie o constituie faptul ca produsele sau piesele se deplaseaza de la un loc de munca la altul bucata cu bucata sau în loturi mici, folosindu-se pentru deplasare mijloace de transport cu mers discontinuu.

Acest tip de producție capătă în prezent o amploare din ce în ce mai mare, datorită diversificării într-o măsură foarte ridicată a cererii consumatorilor

### **3.2 Metode de organizare a procesului de producție. Definirea noțiunii, trăsături caracteristice de bază**

Pornind de la marea diversitate a întreprinderilor care își desfășoara activitatea în cadrul economiei nationale, se pot stabili anumite

metode si tehnici specifice de organizare a acestora pe grupe de întreprinderi, avându-se în vedere anumite criterii comune.

Primul tip de organizare a productiei de baza este organizarea productiei în flux pe linii de fabricatie - specifica întreprinderilor care fabrica o gama redusa de feluri de produse în masa sau în serie mare.

În aceste cazuri organizarea productiei în flux se caracterizeaza în metode si tehnici specifice cum sunt: organizarea pe linii tehnologice pe banda, pe linii automate de productie si ajungându-se în cadrul unor forme agregate superioare la organizarea pe ateliere, sectii sau a întreprinderii în ansamblu cu productia în flux în conditiile unui grad înalt de mecanizare si automatizare.

Organizarea productiei în flux se caracterizeaza prin:

- divizarea procesului tehnologic pe operatii egale sau multiple sub raportul volumului de munca si precizarea celei mai rationale succesiuni a executarii lor;
- repartizarea executarii unei operatii sau a unui grup restrâns de operatii pe un anumit loc de munca;
- amplasarea locurilor de munca în ordinea impusa de succesiunea executarii operatiilor tehnologice;
- trecerea diferitelor materii prime, piese si semifabricate de la un loc de munca la altul în mod continuu sau discontinuu cu ritm reglementat sau liber în raport cu gradul de sincronizare a executarii operatiilor tehnologice;
- executarea în mod concomitent a operatiilor la toate locurile de munca în cadrul liniei de productie în flux,
- deplasarea materialelor, a pieselor, semifabricatelor sau produselor de la un loc de munca la altul prin mijloacele de transport adecvate;
- executarea în cadrul formei de organizare a productiei în flux a unui fel de produs sau piesa sau a mai multor produse asemanatoare din punct de vedere constructiv, tehnologic si al materiilor prime utilizate.

În concluzie, se poate spune ca organizarea productiei în flux se poate defini ca acea forma de organizare a productiei caracterizata prin

# OPTIMIZAREA FLUXURILOR DE PRODUCTIE PENTRU REDUCEREA PIERDERILOR

specializarea locurilor de munca în executarea anumitor operații, necesitate de fabricare a unui produs, a unor piese sau unui grup de produse sau piese asemănătoare prin amplasarea locurilor de munca în ordinea impusă de succesiunea executării operațiilor și prin deplasarea produselor sau pieselor de la un loc de munca la altul, cu mijloace adecvate de transport, iar întregul proces de producție desfășurându-se sincronizat pe baza unui unic de funcționare stabilit anterior.

### 3.3 Managementul lanțului logistic de aprovizionare

Logistica reprezintă un domeniu evolutiv, care a cunoscut și cunoaște numeroase transformări determinate de caracteristicile mediului economic în care se înserează. Prin urmare, asistăm la trecerea logisticii de la o activitate operațională la una tactică și chiar strategică. În acest mod, s-a ajuns să se extindă logistica în afara întreprinderii și să se contureze concepția de **lanț logistic (supply chain)**. Un lanț logistic este un sistem coordonat de organizații, oameni, activități, informații și resurse implicate în mișcarea unui produs într-o manieră fizică sau virtuală de la furnizor la client. Într-un sens general un lanț logistic constă din două sau mai multe organizații separate din punct de vedere juridic, dar unite prin fluxuri materiale (fizice), financiare și de informații. Activitățile din lanțul logistic (numite și lanțuri de valoare sau procesele ciclului de viață) transformă materiile prime și componentele într-un produs care este livrat către consumator sau utilizator. Prin urmare, un lanț logistic leagă diversele lanțuri de valoare din interiorul său.

Analiza valorii reprezintă o tehnică care studiază posibilitatea de a înlocui componentele unui produs cu altele mai puțin costisitoare sau mai puțin rare. Ca urmare, analiza valorii a devenit o tehnică clasică de reducere a costurilor, care constă în studierea în detaliu a tuturor componentelor susceptibile de a fi modificate, standardizate sau fabricate cu cheltuieli mai mici.

Analiza valorii trebuie aplicată întregului lanț logistic. Orice operațiune din lanțul logistic trebuie să aducă valoare și ca atare, trebuie căutată în permanență obținerea aceleiași valori la un cost mai redus. În realitate, cel mai adesea nu este dificil să se determine costurile fiecărei operațiuni din lanțul logistic, ci valoarea sa adăugată. Prin urmare, determinarea valorii adăugate reprezintă o preocupare indispensabilă, mai ales că o economie

într-o verigă a lanțului poate antrena o creștere în altă, fără ca acest lucru să fie în sine ceva rău (nefavorabil).

Un lanț logistic reprezintă o rețea de furnizori, întreprinderi producătoare, depozite și canale de distribuție organizată pentru a achiziționa materii prime, a le transforma în produse și a le distribui către clienți. Proiectarea și operarea eficientă a unui lanț logistic reprezintă o componentă a activității de planificare desfășurată atât la nivel strategic, cât și tactic. Planificarea la nivel strategic a lanțului logistic implică decizii de configurare a rețelei, numărul, amplasarea, capacitatea, tehnologia facilităților etc. Planificarea la nivel tactic a operațiilor din lanțul logistic implică decizii referitoare la achiziția, procesarea și distribuția produselor. Configurarea strategică a lanțului logistic este un factor cheie care influențează eficiența operațiunilor tactice și astfel, are un impact de lungă durată asupra unei firme.

#### 3.3.1 Factori care justifică existența lanțului logistic

Trecerea de la abordarea logisticii ca o componentă internă a întreprinderii la extinderea ei în exterior, culminând cu concepția lanțului logistic s-a produs prin acțiunea a numeroși factori de influență, care afectează modul de derulare a afacerilor. Printre acești factori se pot menționa următorii:

- evoluția raporturilor dintre industrie și comerț;
- dezvoltarea noilor tehnologii ale informației și de comunicare;
- intensificarea concurenței prin oferta excedentară;
- dezvoltarea unor funcții de ordin strategic în întreprinderi: urmărire, planificare, previziune etc.;
- extinderea procesului de globalizare;
- recurgerea din ce în ce mai mult la externalizare și subcontractare.

Progresele din domeniul tehnologiilor informației și cel al mijloacelor de comunicare fac posibilă apariția a noi moduri de concepere a relațiilor între firme. Tot mai mult se utilizează sistemele de schimb electronic de date (EDI), care permit comunicarea în timp real a unor informații relevante pentru părțile implicate. În acest mod, se pot elimina consecințele negative ale „efectului de

bici” și se îmbunătățește competitivitatea prin preț a produselor, grație reducerii costurilor.

Globalizarea din ce în ce mai intensă face ca firmele mari, din economiile dezvoltate, să-și delocalizeze activitățile aferente diverselor funcții ale întreprinderii (și în special cea de producție) în zone în care acestea pot fi efectuate mai competitiv. Această delocalizare pune, însă problema livrării diferitelor componente ale unui produs spre fabricile de asamblare (adesea situate la distanțe mari), fluxuri care trebuie sincronizate, ceea ce conduce spre constituirea lanțurilor logistice.

Externalizarea și subcontractarea sunt consecințe ale procesului anterior, strâns corelate cu acesta. Externalizarea diverselor activități ale întreprinderii (inclusiv cea logistică) permite acesteia:

- să se concentreze pe domeniul lor de competență;
- să realizeze câștiguri financiare prin transformarea unor cheltuieli fixe în cheltuieli variabile;
- să se elibereze de o serie de imobilizări financiare;
- să transfere o parte din riscurile proprii asociate activităților externalizate;
- să aibă mai multă flexibilitate asupra prestației logistice și mai ales, să o controleze.

Interesant este faptul că activitățile externalizate cu incidență în domeniul logistic sunt dintre cele mai variabile și anume:

- operațiuni de transport și auxiliare transportului;
- depozitarea, stocarea, pregătirea comenzilor, închirierea depozitelor;
- prelucrarea mărfurilor și operațiunile de finalizare a producției;
- operațiuni cu caracter comercial (mai ales aprovizionarea);
- operațiuni informatice;
- consultanță logistică etc.

Cu toate acestea funcția cea mai externalizată rămâne transportul, care după unele statistici ar atinge o pondere de 72 % din activitățile externalizate de către întreprinderi (în sectorul distribuției acest procent este chiar mai mare, trecând de 90 %).

Toate aceste elemente conduc spre necesitatea construirii și exploatării lanțurilor logistice, ca posibilitate de a realiza activitățile într-o manieră eficientă și eficace. Obiectivul care guvernează toate eforturile într-un lanț logistic este creșterea competitivității prin asigurarea unor servicii acceptate de către clienți la un cost minim.

### 3.3.2 Modele de lanț logistic

Există o diversitate de modele de lanț logistic care se adresează atât participanților din amonte, cât și din avalul acestuia. Modelul SCOR (Supply Chain Operations Reference – într-o traducere aproximativă Referința Operațiunilor din Lanțul Logistic), elaborat de Consiliul Supply Chain măsoară performanța totală a lanțului logistic. Acesta este un model de referință pentru managementul lanțului logistic, construindu-se de la furnizorul furnizorului până la clientul clientului. El include performanța în realizarea livrării și comenzii, flexibilitatea producției, costurile de onorare a clauzelor și a refuzurilor, stocul și activele, precum și alți factori în evaluarea performanței generale a eficienței lanțului logistic.

Fiecare din verigile lanțului logistic reprezintă o activitate sau un ansamblu de activități pe care le putem regrupa sub una din cele 4 expresii ale metodei SCOR:

- source: adică aprovizionarea, în cadrul acesteia fiind incluse toate activitățile pe care le găsim asociate acestui concept, cumpărarea, stabilirea referințelor etc.;
- make: adică fabricarea în diferitele sale variante industriale: producție de masă, producție la comandă etc.;
- deliver: adică distribuția sub toate formele sale: vânzări către alte întreprinderi, vânzarea către clienți finali cu diversele lor varietate;
- plan: sunt operațiunile transversale din 2 verigi care permit conducerea relațiilor dintre două verigi.

### 3.3.3 Managementul lanțului de aprovizionare

Managementul lanțului de aprovizionare (SCM – Supply chain management) a fost definit ca “un proces orientat pe procurarea, producerea și furnizarea de produse și servicii clienților”. SCM are un domeniu de aplicare larg, care include sub-furnizori, furnizori, operații interne, comerțul clienților cu amanuntul (comertul) și utilizatorii finali. Are deschidere la toate miscarile și depozitarile materiilor prime, inventarului și produselor finite din punctul de origine la punctul de consum. Termenul managementul lanțului de aprovizionare a fost inventat de către firma de consultanță și strategie Booz Allen Hamilton în 1980. Lanțurile de aprovizionare sunt dinamice și complexe ajungând în număr mare la multi clienți și înapoi la multi furnizori din întreaga lume. Există în ambele servicii și organizații de fabricație, deși complexitatea lanțului poate varia

# OPTIMIZAREA FLUXURILOR DE PRODUCTIE PENTRU REDUCEREA PIERDERILOR

foarte mult de la industrie la industrie si de la firma la firma.

Atunci cand ajunge la nivel global si calatoria produsului acopera mai multe tari, atunci acesta este numit managementul lantului de aprovizionare global. Managementul lantului de aprovizionare global a aparut ca un subiect important in epoca globalizarii iar acum este situat in intregime in inima sistemului de afaceri. Cu globalizarea, afacerile au devenit mai complexe si managementul lantului de aprovizionare global nu numai ca mobilizeaza produse dar deasemenea si intreaga valoare adaugata a lantului, in care activitatile financiare si schimbul de informatii sunt deasemenea incluse.

Companiile mari au mai multe centre in intreaga lume. Materiile prime, produsele finite, finantele si alte informatii oportune sunt transmise de la un centru la altul. Managementul lantului de aprovizionare global a devenit baza unor intregi operatii. Costul de productie si rentabilitate depinde de lantul de aprovizionare global, precum si cat de bine de angajatii din intreaga companie se instruiti pentru astfel de sarcini de mers rapid.

## 4 MODELAREA

Comportarea sistemului este studiată prin dezvoltarea unui model de simulare.

Modelul de simulare descrie sistemul modelat în termeni specifici unui limbaj de programare, denumit limbaj de simulare.

În limbajele de simulare descrierea unui model de simulare se realizează printr-o succesiune de instrucțiuni care definesc componentele sistemului și modul în care interacționează acestea.

Exista o varietate de tipuri de modele care pot fi folosite pentru reprezentarea ușoară a fabricației. Modelele se pot clasifica în statice sau dinamice și ambele pot fi folosite în reprezentarea procesului de fabricație. La cele de tip static sistemul modelat este în echilibru în schimb cele de tip dinamic sunt într-o continuă schimbare.

Modelele grafice sunt importante pentru reprezentarea comportării sistemului de producție. Operatiile de fabricație pot fi vizualizate cu ajutorul icoanelor (imagini simplificate) ori simbolurilor. Icoanele sunt instrumentele ideale pentru simulare deoarece seamănă din punct de vedere grafic cu componentele sistemului de producție.

Modelele se mai pot clasifica:

- Modelele discrete sau discontinue deruleaza fazele care se produc în procesul de fabricație. Schimbările de stare nu sunt evidente decât la evenimentele de la sfarsitul sau inceputul unei operații, asezarea în așteptare a unei piese într-un flux, eliberarea unei mașini, mijloc de transport, aparitia unei pene etc.
- Modelele continue adaptate industriilor de proces, utilizează ecuații matematice care iau în considerare schimbările de stare care se efectuează continuu în cursul timpului. Valorile variabilelor de stare sunt recalculat periodic pe baza acestor ecuații dupa fiecare unitate prestabilita de timp,

Modelele combinate sunt capabile să integreze aspecte ale primelor doua tipuri de modele. Acestea se utilizează, îndeosebi, în industriile metalurgică și agroalimentară.

Modelele sunt utilizate pentru a ajuta în explicarea, înțelegerea sau îmbunătățirea unui sistem. Modelele de simulare se pot clasifica în mai multe moduri. Clasificările și termenii folosiți pentru descrierea lor se referă la diferentele dintre modele și nu la diferentele dintre sistemele reale reprezentate. Se poate simula un sistem particular folosind diferite tipuri de modele. De exemplu un model de simulare poate fi replica precisă a unui obiect sau o reprezentare abstractă a proprietăților acestuia.

### 4.1 Tehnici de modelare

Tehnica de modelare implică reprezentarea unui sistem complex prin aproximare . Aproximarea trebuie să fi similară sistemului real astfel încât concluziile rezultate să poată descrie sistemul pe baza comportamentului modelului. Problema care se pune este cum sunt realizate simplificările. Un model poate fi simplificat în mai multe moduri. Cel mai folosit este omiterea anumitor detalii ne semnificative din model cum ar fi: timpul de reparație al unei mașini mai puțin importante în proces sau timpii mici de transport. Un alt mod de simplificare este acela în care un proces de

prelucrare complex i se substituie unul mai simplu. Un exemplu ar fi înlocuirea unei stații de lucru care contine mai multe strunguri cu performante relativ egale cu un număr de mașini identice. Al treilea mod de simplificare se

realizează prin reprezentarea mai multor detalii printr-o funcție echivalentă. De exemplu: în lungul unei linii automate un operator poate realiza mai multe operații pentru fiecare reper în parte. În locul modelării fiecărei operații în parte, se pot modela toate operațiile ca un singur proces.

Modelarea se bazează pe 4 etape:

1. Conceptualizare
2. Reprezentare
3. Analizare
4. Implementare

#### 4.2 Multimodelarea

Reprezentarea unui sistem utilizând diferite formalisme este denumită multimodelare. Multimodelarea permite observarea sistemului din diferite unghiuri.

Multimodelarea este focalizată pe întrebarea cum poate fi constituit cât mai eficace un model de simulare și care model este cel mai adecvat să reprezinte un anumit sistem. De-a lungul timpului au fost identificați o serie de factori care corelați permit luarea unei decizii corecte.

O bună înțelegerea a problemei care urmează a fi rezolvată. Dacă aceasta nu este bine definită există puține șanse ca soluția găsită să aibă erori minime.

Eroarea involuntară a modelului (ERROR FREE). Corectitudinea modelului este un parametru important. Erorile induse în model, unele indetectabile pot conduce la mari erori.

Alegerea programului de rulare al modelului este foarte importantă. Doar un program corect ales poate genera un model corect.

Construcția modelului și alegerea programului trebuie să reflecte obiectivele urmărite de simulare.

Mărimile de ieșire ale simulării sunt în generale observații asupra variabilelor sistemului; de aceea este necesară o interpretare corectă acestora.

Multimodelarea permite construcția bazei de modele. Aceasta va conține diferite tipuri de modele, fiecare în parte oferind informații distincte asupra caracteristicilor, funcțiilor și caracteristicilor unui sistem. Funcțiile bazei de modele sunt:

- Analiza statistică
- Analiza structurală
- Analiza comportamentală
- Analiza activităților

Principala caracteristică a bazei de modele construită prin multimodelare este luarea deciziei. Aceasta implică alegerea modelului potrivit pentru evidențierea unei caracteristici anume a

sistemului. Diferitele reprezentări ale aceluiași sistem acoperă o arie foarte largă și oferă informații multiple despre acesta.

1. Caracteristicile sistemului
2. Descriere a mediului de simulare
3. Permite o descriere simplă a modelului
4. Permite o descriere complexă a modelului
5. Structurează dezvoltarea modelului
6. Facilitează experimentarea și implementarea

## 5 SIMULAREA FLUXURILOR DE PRODUCȚIE

Simularea poate acoperi toate fluxurile întreprinderii, deoarece este capabilă de a reprezenta: fluxurile fizice, cele mai utilizate, și de asemenea, fluxul de informații și fluxul decizional asociat cu aceste fluxuri fizice. Simularea este capabilă de a reproduce pe computer, comportamentul dinamic și stocastic al unei mașini, atelier, linie de producție, întreprindere și astfel, evoluția stării sistemului în funcție de informațiile survenite și de deciziile luate. Pe de altă parte, simularea poate reprezenta aceste fluxuri în diferite niveluri ierarhice. Ea permite descrierea sistemului în detaliu și cu precizia necesară soluționării problemei: la nivel de utilaj, de linie de producție, de atelier, de întreprindere. Simularea se utilizează în general pentru evaluarea și compararea posibilelor scenarii.

### 5.1 Metodologia realizării procesului de simulare a unui flux de producție

Metodologia generală pentru realizarea unui proces de simulare constă în parcurgerea mai multor etape.

În aceste etape sunt grupate în patru mari domenii sau altfel spus, patru macro-etape și anume:

- Analizarea problemei sau problema de rezolvat;
- Modelarea și programarea sau modelul de simulare;
- Experimentele de simulare sau pe model;
- Analiza rezultatelor sau raport și concluzii.

Obiectivul acestei metodologii este nu numai de a oferi un fir logic de urmat pe parcursul proiectului de simulare, dar mai ales, pentru a asigura, înainte de începerea unui proiect, că posedă toate datele relevante.

Programele generale de simulare permit modelarea majorității sistemelor cu evenimente discrete (producție, transport și logistică). Programele utilitare ajută una sau mai multe etape

# OPTIMIZAREA FLUXURILOR DE PRODUCTIE PENTRU REDUCEREA PIERDERILOR

ale unui proiect de simulare de fluxuri sau aprofundare a unor aspecte tehnice legate de simulare. Programele de simulare orientate către sistemele de producție cuprind blocuri predefinite ce corespund unor entități sau unor module ale sistemelor de producție: mașini, stocuri, transportoare, cărucioare, piese etc

Criteriile de alegere a programului informatic pot fi: fundamentale, generale și cele legate de produs. *Criteriile fundamentale* sunt cele mai importante, atât cele legate de modelare, cât și cele privind interpretarea statistică a rezultatelor.

*Criteriile fundamentale legate de modelare* sunt: flexibilitatea, ușurința de învățare și de utilizare a blocurilor predefinite pentru resursele de producție. Ușurința utilizării programului trebuie să fie determinată în funcție de competențele utilizatorilor locali în domeniul simulării: programare, verificare și validare, interpretarea rezultatelor (cel mai dificil lucru).

Simularea fluxurilor, este mai adaptată mediului industrial decât metodele analitice. Ea reprezintă modalitatea de rezolvare a problemelor pentru care soluțiile analitice sau algoritmice nu sunt posibile. Modelul poate fi construit pe baza preferințelor decidentului, fără ca existența unei metode de rezolvare adecvate să poată influența analistul.

## 6 STUDIUL DE CAZ. OPTIMIZAREA PRIN MODELARE SI SIMULARE A FLUXURILOR DE PRODUCTIE

### 6.1 Harta fluxului de valoare.

Fluxul de valoare se referă la toate operațiile și activitățile succesive care trebuie realizate în ordinea adecvată pentru a crea valoare pentru client.

În 1998, Mike Rother și John Shook au introdus conceptul de hartă fluxului de valoare (VSM = Value Stream Mapping) prin cartea "Learning to See"

Motivarea din spatele conceptului a fost:

- Multe companii s-au grăbit să execute activități de eliminare a pierderilor masive și de îmbunătățire continuă a proceselor, dar aceste abordări bine intenționate rezolvau doar o mică parte a fluxului de valoare pentru fiecare produs.
- În realitate fluxul de valoare aluneca continuu într-o "mălășină" a problemelor și ocolește spre următorul pas, în aval.

Obiective ale hărții fluxului de valoare:

- Utilizarea "Value Stream Mapping" se face cu scopul de a identifica risipa și locurile unde pot fi aplicate îmbunătățiri în procese, prin aplicarea metodelor Lean/World Class Manufacturing în vederea eliminării risipei și îmbunătățirii proceselor.
- Desenând harta fluxului de valoare managerul vede uzina într-un mod care sprijină producția lean
- Sprijină obiectivul de implementare a fluxului de valoare adăugată
- Asigură faptul că managerul va avea o viziune asupra modului în care trebuie să fie fluxul.

A te referi la perspectiva fluxului de valoare înseamnă a privi întreg tabloul și nu doar procesele individuale. A îmbunătăți tot, nu doar a optimiza niște componente.

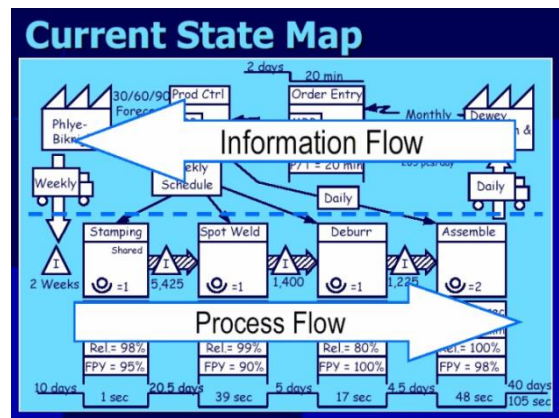


Fig. 1

Producerea și deplasarea unui singur element o dată (sau un lot mic și constant de elemente) printr-o succesiune de etape, dacă se poate într-un proces continuu, cu condiția ca în fiecare etapă să se facă doar ceea ce este cerut de următoarea etapă.

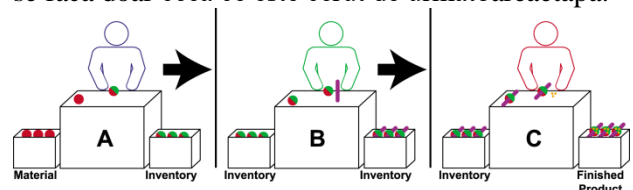


Fig. 2 Flux traditional



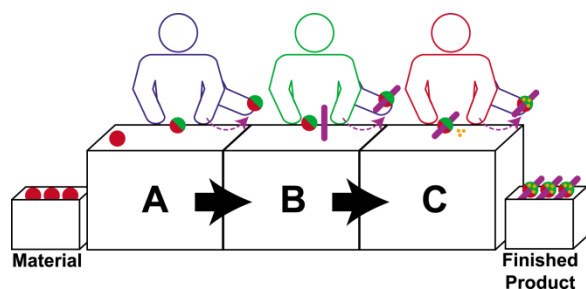


Fig. 3 Flux continuu

**Sistemul de producție “Push”(impinge)** este sistemul tradițional de producție, în care produsul este trecut (impins) prin procesul de producție, în loturi suficient de mari pentru a satisface cererile prezente și viitoare și pentru a compensa problemele ce pot apărea în proces. Sistemul push este declanșat de lansarea în producție pe baza unui plan care se întocmește funcție de comenzile existente dar și a celor previzionate. Mentalitatea specifică pentru această situație este *“Noi suntem cei care producem, o vor vinde ei (conducerea) până la urmă!”*

Cerintele pieței au determinat de multă vreme apariția unui sistem de producție **“Pull”(trage)** în care procesele din aval trag din amonte ceea ce au nevoie atunci când au nevoie. Procesele din amonte completează ceea ce a fost consumat. Produsul este astfel trecut (tras) prin procesul de producție în ritmul impus de cererea clientului. Sistemul “pull” se declanșează în momentul când clientul achiziționează produsele în cazul unor comenzi repetate sau de momentul când se da o comandă pentru un produs nou. Acest sistem este concentrat pe ideea *“Dacă ei îl cer, noi îl vom produce!”* Sistemul “pull” permite producția în loturi mici

#### Avantaje:

- reduce stocurile
- necesită mai puțin spațiu
- aduce procesele mai aproape unele de altele
- face mai ușor detectabile probleme de calitate
- face procesele mai dependente unele de altele
- reduce timpurile pentru reglaje (reglaje scurte,)

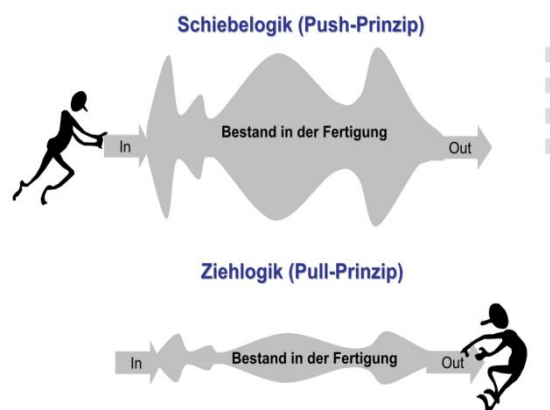


Fig. 4 Principiile Push și Pull

## 6.2 Principiile Lean Manufacturing

Implementarea principiilor LEAN a devenit o strategie de supraviețuire într-un mediu de producție în care reducerea costurilor reprezintă o stare de fapt pe piață.

**Lean Manufacturing** sau **producție la costuri minime** reprezintă o filozofie de producție care determină reducerea duratei de la comanda clientului până la expedierea produsului, prin eliminarea pierderilor.

- Jumătate din efortul uman în producție
- Jumătate din defectele actuale în produsul finit
- O treime din timpul de pregătire a producției
- Jumătate din spațiul ocupat pentru aceeași cantitate realizată
- O zecime sau mai puțin din stocurile de pe flux

Principiile Lean sunt următoarele:

- Identificarea pașilor din procese care definesc valoare pentru client
- Identificarea risipei produse prin : transport, așteptare, supraproducție, defecte, stocuri, mișcări inutile sau reproductii
- Eliminarea pașilor din proces care nu adaugă valoare sau nu sunt necesari
- Asigurați-vă ca pașii curg într-un flux secvențial eficient
- Instituiți metoda de “tragere” a producției și asigurați-vă ca nu se creează blocaje în pași
- Continuați îmbunătățirea proceselor

Abordarea Lean Manufacturing înseamnă un proces de gândire și acțiune în 5 pași, respectiv:

# OPTIMIZAREA FLUXURILOR DE PRODUCTIE PENTRU REDUCEREA PIERDERILOR

1. Specificarea valorii pentru fiecare familie de produse, din punctul de vedere al clientului final.
2. Identificarea tuturor activitatilor componente in cadrul fluxului de valoare pentru fiecare familie de produse, eliminand pe cat posibil acele activitati generatoare de pierderi.
3. Ordonarea activitatilor create de valoare intr-o succesiune (flux) de pasi clar identificati, astfel incat produsul sa ajunga la clientul final parcurgand un flux cat mai continuu, fara multe intreruperi, opririsi asteptari intermediare.
4. O data ce fluxul de valoare a fost stabilit si introdus, orice client intern sau extern poate aplica sistemul de tip "pull" pentru a trage produsul din amonte, pe fluxul de productie.
5. Dupa ce valoarea a fost specificata, activitatile create de valoare identificate, celel generatoare de pierderi eliminate, fluxul de valoare stabilit si introdus, se poate trece la operationalizarea procesului si la perfectionarea lui, pana cand se atinge un nivel optim, in care valoarea adaugata este maxima si majoritatea pierderilor eliminate.

## 7. Concluzii

În contextul actual de evoluție al unei organizații Lean Managementul se prefigurează ca o metodă modernă, flexibilă, capabilă să conducă la performanțe deosebite prin eliminarea pierderilor și reducerea costurilor. În momentul în care această metodă se integrează cu Six Sigma, pe fundalul unei îmbunătățiri continue de tip Kaizen, putem afirma că aceasta reprezintă calea sigură spre excelență.

Astăzi cu cel mai înalt nivel de competitivitate în industrie din toate timpurile, implementarea standardelor Lean ar putea fi singurul lucru care stă între succes și eșec pentru unele companii. S-a dovedit un program care funcționează și care poate fi adoptat nu numai în producție, dar și în domeniul serviciilor, unde cu

adevărat metoda Lean capătă o importanță și mai mare. Putem de asemenea vorbi de o organizație Lean și mai mult decât atât de o organizație Lean extinsă.

## 8. BIBLIOGRAFIE

- [1] Amariei, O.I., *Contribuții privind modelarea, simularea și optimizarea fluxurilor de producție utilizând programe dedicate*, Editura Politehnica Timișoara - Teze de doctorat ale UPT, Seria 8, Nr. 62, 2014.
- [2] Balci, O., *Principles of simulation model validation, verification, and testing*, Transactions of the Society for Computer Simulation International.
- [3] Cheikhrouhou, N., *Simulation des systèmes de production*, Laboratoire de Gestion et Procédés de Production, MOSISP 2007.
- [4] Drăghici, G. (1999). *Ingineria integrată a produselor*. Editura Eurobit, ISBN 973-96065-7-1, Timișoara
- [5] Chopra, Sunil, and Peter Meindl, "Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operations", 2001, ISBN: 0-13-026465-2;
- [6] G. Zacharia, "Defining Supply Chain Management", 2001, ISBN 0-072-81947-2.
- [7] Michael Hugos, „Essentials of supply chain management”, 2003, ISBN: 0-471-23517-2, (1);
- [8] Satyaveer Singh Chauhan, Cyril Duron, Jean-Marie Proth, *Les chaines d’approvisionnement. Conception, contrôle et outils*, 2003
- [9] Wagoner, *Plant Floor Scheduling Systems in a Lean Environment*, 2007;
- [10] <http://www.supply-chain.org/>
- [11] <http://archive.supply-chain.org/galleries/public-gallery>
- [12] <https://leanromania.wordpress.com/principii-lean>