



UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN BUCUREȘTI
Facultatea de Ingineria Industrială și Robotică
Școala Doctorală de Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice

TEZĂ DE DOCTORAT

REZUMAT

**SISTEME INTEGRATE DE MANAGEMENT AL COSTURILOR DE
PRODUCȚIE**

INTEGRATED MANAGEMENT SYSTEMS OF PRODUCTION COSTS

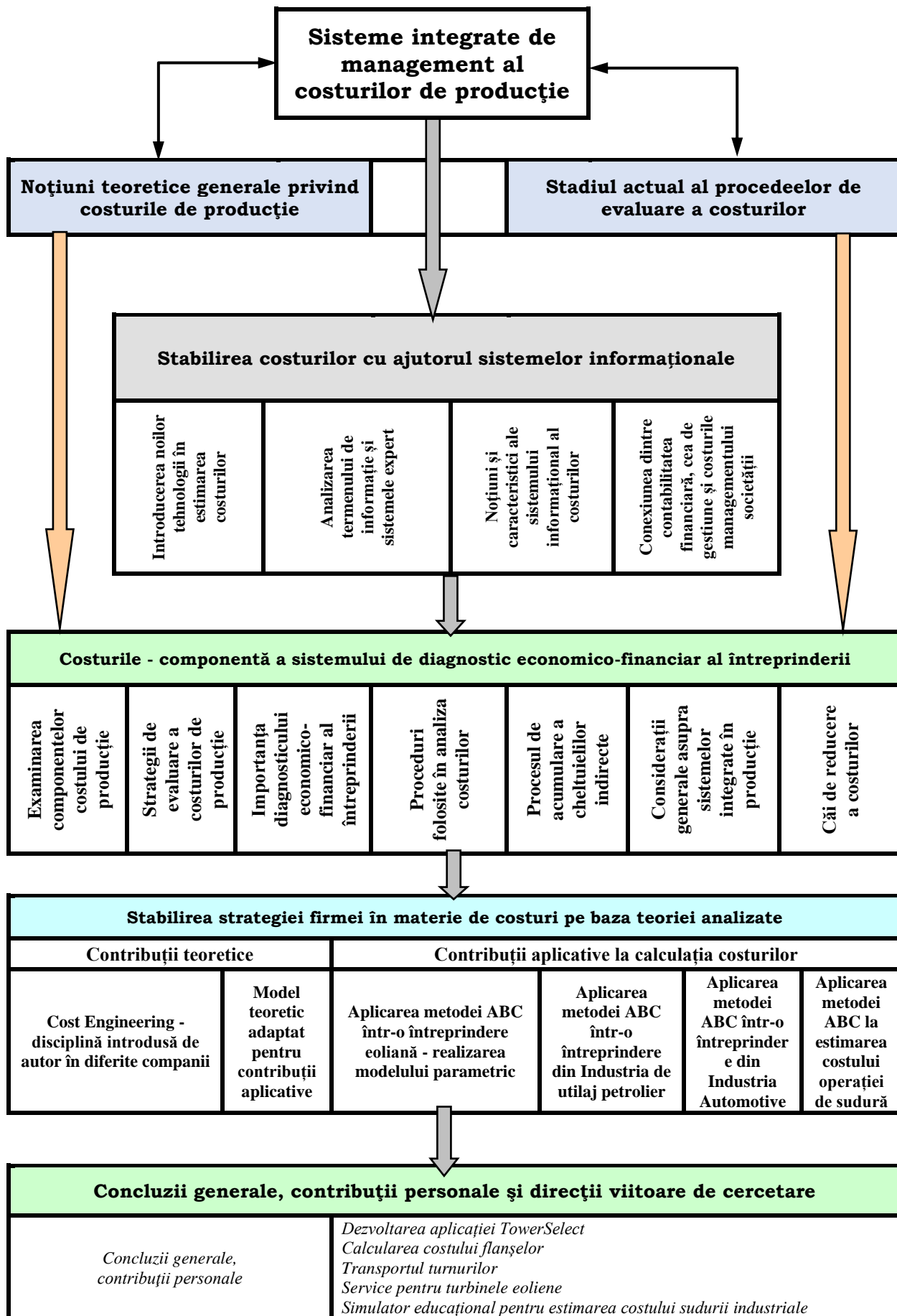
Autor: drd. ing. CAZANGIU B., Valentina-Eugenia (ZAHARIA),
Conducător de doctorat: Prof. Emerit dr. ing. Corneliu NEAGU

COMISIA DE DOCTORAT

Președinte	Prof. univ. dr. ing. Nicolae Ionescu	de la	Universitatea Politehnica București
Conducător de doctorat	Prof. Emerit dr. ing. Corneliu Neagu	de la	Universitatea Politehnica București
Referent	Conf. dr. ing. Lucia Violeta Melnic	de la	Universitatea Ovidius din Constanța
Referent	Conf. dr. ing. Maria Magdalena Roșu	de la	Universitatea Politehnica București
Referent	Prof. univ. dr. ing. ec. Cosmin Octavian Dobrin	de la	Academia de Studii Economice București

București 2022

SCHEMA TEZEI DE DOCTORAT



CUPRINS

<i>Schema tezei de doctorat</i>	2
Introducere	3
CAPITOLUL 1. Noțiuni teoretice generale privind costurile de producție	5
1.1. Definierea conceptelor de cheltuială și cost	5
1.2. Clasificarea costurilor	6
1.3. Factorii de producție în cadrul consumului	9
1.3.1. Resursele naturale, capitalul și munca	9
1.3.2. Controversa capitalului de la Cambridge	9
1.4. Analiza relației cost-producție	9
1.5. Rolul costurilor de producție în managementul întreprinderii	9
CAPITOLUL 2. Stadiul actual al procedeele de evaluare a costurilor	11
2.1. Folosirea metodelor clasice în managementul costurilor	11
2.1.1. Calculația costurilor pe baza metodei globale	12
2.1.2. Prezentarea etapelor de calculație	12
2.1.3. Calculația costurilor pe baza metodei costului pe comenzi	13
2.1.4. Avantajele și dezavantajele metodelor clasice de calcul	13
2.2. Noutăți și metode evolute în domeniul calculației costurilor	13
2.2.1. Metoda profitului brut GP (Gross Profit)	14
2.2.2. Metoda normativă	14
2.2.3. Metoda tarif – oră – mașină (T.H.M.)	15
2.2.4. Metoda costurilor directe	15
2.2.5. Analiza valorii	16
2.2.6. Metoda costului standard	16
2.3. Metoda ABC (Activity Based Costing) – Metoda costurilor bazate pe activități	18
2.3.1. Costul produsului în etapele metodei ABC	19
CAPITOLUL 3 - Stabilirea costurilor cu ajutorul sistemelor informaționale	21
3.1. Introducerea noilor tehnologii în estimarea costurilor	21
3.1.1. Conceptul de gemeni digitali (Digital Twins)	21
3.1.2. Inovarea în inteligența artificială, standardizare, aplicații soft	22
3.2. Analizarea termenului de informație și sistemele expert	22
3.2.1. Sisteme informatice	22
3.2.2. Sisteme expert	23
3.2.3. Estimarea costurilor	23
3.3. Noțiuni și caracteristici ale sistemului informațional al costurilor	23
3.4. Conexiunea dintre contabilitatea financiară, cea de gestiune și costurile managementului societății	24
3.4.1. Contabilitatea financiară și contabilitatea de gestiune	24
3.4.2. Contabilitatea costurilor	25
CAPITOLUL 4: Costurile - componentă a sistemului de diagnostic economico-financiar al întreprinderii	26
4.1. Examinarea componentelor costului de producție	26
4.2. Strategii de evaluare a costurilor de producție	27
4.3. Importanța diagnosticului economico-financiar al întreprinderii	27
4.4. Proceduri folosite în analiza costurilor	28
4.4.1. Cheltuielile materiale directe - analiza structurală	28
4.4.1.1. Reflecții asupra unui exemplu de costuri ale materialelor din industria automobilelor	28
4.4.2. Cheltuielile salariale: analiză, control și planificare	29
4.4.2.1. Gestionarea forței de muncă în cheltuieli cu ajutorul softului	29
4.4.2.2. Prezentarea funcțiilor de procesare ale computerului; software-uri de cost utilizate	29
4.5. Procesul de acumulare a cheltuielilor indirecte	30
4.5.1. Alocarea costurilor prin metode IT	30
4.5.2. Sistemul expert aPriori	30
4.6. Considerații generale asupra sistemelor integrate în producție	31
4.6.1. Tipuri de sisteme integrate	31
4.6.2. Beneficiile sistemelor integrate în planificarea costurilor	32
4.7. Căi de reducere a costurilor	33
4.7.1. Noțiuni de ingineria valorii	33
4.7.2. Reducerea costului și determinarea costurilor calității	33
CAPITOLUL 5: Stabilirea strategiei firmei în materie de costuri pe baza teoriei analizate	35
5.1. Contribuții teoretice	35
5.1.1. Cost Engineering - disciplină introdusă de autor în diferite companii	36
5.1.2. Model teoretic adaptat la contribuțiile aplicative	36
5.2. Contribuții aplicative	37
5.2.1. Aplicarea metodei ABC. Contribuții la realizarea modelului parametric într-o întreprinderea eoliană	37
5.2.1.1. Descrierea familiilor de produse - Tipuri de turbine 2X (2,9 kW), 3X (3,46 kW), 4X (5kW)	38
5.2.1.2. Execuția modelului parametric ABC - model de cost	40
5.2.1.3. Aplicarea metodei cost standard în cazul grupurilor eoliene	41
5.2.1.4. Model de cost pentru un turn eolian, bazat pe metoda ABC	41
5.2.1.5. Exemplu de execuție a unui turn eolian în cadrul unei firme eoliene.	41
5.2.1.6. Detalii privind nivelul de calcul parametric. Etape proiectului definite de autor	42
5.2.1.7. Aplicație practică de selecție a unui proiect optimizat al nacellei unei turbine eoliene prin aplicarea ABC	50
5.2.2. Contribuții aplicative în Industria de utilaj petrolier	57
5.2.3. Contribuții aplicative în Industria Automotive	68
5.2.3.1. Aplicații soft aPriori și TCPCM: Scaune automobil	68
5.2.3.2. Serviciul TaaS	69
5.2.4. Aplicarea metodei ABC la estimarea costului operației de sudură	73
Capitolul 6: CONCLUZII GENERALE, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI DIRECȚII VIITOARE DE CERCETARE	76
6.1. Concluzii generale	76
6.2. Contribuții personale	76
6.3. Direcții viitoare de cercetare	79
6.3.1. Dezvoltarea aplicației TowerSelect	79
6.3.2. Calcularea costului flanșelor	81
6.3.3. Cost transport turnuri eoliene	81
6.3.4. Cost service pentru turbinele eoliene	82
6.3.5. Simulator educațional pentru estimarea costului sudurii industriale	82
6.4. Diseminarea rezultatelor	83

INTRODUCERE

Cercetarea analizează tendințele de evoluție a contabilității manageriale folosind o nouă abordare asupra ingineriei costurilor, aflată într-o continuă dezvoltare. Unul dintre cele mai importante obiective în funcționarea unei întreprinderi de inginerie industrială constituie estimarea cât mai exactă a costurilor din zona de producție. Un alt obiectiv este analiza interacțiunii preconizate între rezultatul optim și planificarea interactivă, deoarece fiecare rezultat al planificării va genera scenarii variabile de la caz la caz. Pentru atingerea acestor obiective, **sistemele integrate de management al costurilor de producție** sunt cele mai promițătoare tehnici de implementare a planurilor de programare, colaborare și interactivitate în procesul de producție iar Metoda ABC de estimare a costurilor este baza de pornire pentru proiectarea unor astfel de sisteme și realizează **coerența între configurare și programare, în administrarea sistemului de management de date și a protocoalelor de comunicare dintr-un proces de fabricație**. Totodată, prin intermediul softurilor prezentate în lucrare, se obțin costuri de producție mai mici și se economisește timp pe tot ciclul de funcționare al procesului de producție – de la faza inițială de planificare și proiectare până la cea de funcționare și modernizare, tranzitând toate nivelurile de execuție, control și de conducere. Se aduce astfel o mare siguranță investiției, printr-o transparență și interoperabilitate unică a produselor și sistemelor realizate.

Motivația alegerii temei de față rezidă din dorința de a veni în sprijinul managerilor întreprinderilor din România (și nu numai) de a-și rezolva problemele de costuri, împărtășind din experiența de 12 ani în ingineria costurilor la companiile NEVS – Suedia, *TechnipFMC plc* din Norvegia și *Siemens Gamesa* din Danemarca.

Gestionarea resurselor în domeniul industrial prin programe IT sporesc productivitatea unei companii și se poate extinde într-un spectru mai larg de organizații, cu diverse obiecte de activitate. Eficientizarea sistemului integrat în fiecare uzină de producție, prin instalarea dispozitivelor inteligente personalizate și performante, conduce la excelente rezultate, în funcție de cerințele utilizatorului și ale unității în sine, sporind eficiența deciziilor la nivel managerial. Prezentul studiu își propune **analiza** rolului sistemelor integrate în proiectarea, estimarea și implementarea costurilor de producție, precum și a modalităților de aplicare a tehnologiei moderne, în scopul de a veni în sprijinul creării și extinderii unei **arhitecturi de mediu al producției**, orientată pe colectare date – modelare – simulare – proiectare – validare a sistemelor inteligente de fabricație.

Lucrarea este structurată în șase capitole, desfășurate pe 182 pagini de conținut și conține 114 figuri, 26 tabele, 13 relații de calcul, 420 surse bibliografice și 1 anexe (2 pagini), astfel: **primul capitol** al tezei tratează tematica *definirii, clasificării și rolului costurilor* din procesul de producție. **Al doilea capitol** (*„Stadiul actual al procedeelelor de evaluare a costurilor”*) prezintă punctul de plecare de la stadiul actual al diverselor metode de calcul ale costurilor și ale valorii. **Capitolul 3**, *„Stabilirea costurilor cu ajutorul sistemului informațional”*, face legătura între teoria clasică a costurilor și influența IT în gestionarea resurselor întreprinderii. **Capitolul 4**, *„Costurile - componentă a sistemului de diagnostic economico-financiar al întreprinderii”*, este axat pe tematica utilizării sistemului informatic în estimarea costurilor, elaborarea diagnosticului economico-financiar al întreprinderii și realizarea unei gestionări eficiente a procesului de producție. Ultimele capitole (peste 50% din paginile lucrării) evidențiază partea de contribuții proprii cu prezentarea contribuțiilor aplicative, unde, pe baza conceptelor teoretice analizate anterior, se realizează o estimare a costurilor prin aplicarea **metodei ABC (Activity Based Costing)** din diferite industrii. **Capitolul 5** - *„Stabilirea strategiei firmei în materie de costuri pe baza teoriei analizate”* prezintă rezultatele cercetării și contribuțiile originale în domeniul studiat, alegând, nu mai puțin de cinci cazuri particulare din trei tipuri distincte de industrii (eoliană, petrolieră, a automobilelor), astfel: realizarea modelului parametric într-o întreprindere eoliană, calculul costurilor într-o aplicație din industria de utilaj petrolier, aplicarea unor soft-uri la estimarea costurilor pentru producerea unui scaun de automobil, estimarea costurilor pentru un serviciu de transport public tip TaaS, și o altă aplicație pentru estimarea costului operației de sudură. **Capitolul 6** - *Concluzii generale, contribuții personale și direcții viitoare de cercetare* – evidențiază rezumatul eforturilor mele teoretice și practice din teza de doctorat, direcțiile de dezvoltare ale cercetărilor viitoare, precum și o sinteză a modului de diseminare a rezultatelor. Teza se încheie cu prezentarea celor 450 referințe bibliografice rezultate din studiul documentar derulat în perioada de elaborare și finalizare a lucrării, listele figurilor, tabelelor și graficelor cuprinse în lucrare.

Metoda Costurilor Bazate pe Activități introdusă într-un software de cost va veni, cu precădere, în sprijinul inginerilor de cost. Metoda introdusă de Johnson & Kaplan în 1987 a evoluat ulterior la **TDABC (Time-Driven Activity-Based Costing)**, Kaplan & Andersen, 2004-2007. Această metodă e o formă de modelare și repartizare a cheltuielilor în costuri calculate prin diferite ecuații, în care **timpul obținut și capacitatea fiecărei resurse** sunt principalii factori (driver) de estimare a **costului**. Un driver (factor) de cost este orice element care determină o modificare a costului unei activități. ABC este o metodă de modelare care reprezintă repartizarea cheltuielilor în costuri calculate. Plecând de la analiza profitabilității fiecărui produs, metoda se extinde și în analiza cheltuielilor de distribuție, a cheltuielilor cu vânzările și chiar ale celor cu service-ul asigurat pentru anumite produse. Prin metoda ABC se poate identifica costul fiecărei activități cu potențial profitabil, renunțarea la activitățile neimportante sau care induc costuri suplimentare, asigurarea unei contabilități Lean prin realizarea unor activități în paralel, în concluzie foarte multe avantaje pe care le-am evidențiat împreună cu Gary Cokins (unul din reformatorii contemporani ai metodei ABC) într-un articol scris despre Service-ul asigurat în industria eoliană. Modelul de calcul dezvoltat de mine este util tuturor proiectelor de inginerie industrială aferente companiilor eoliene. În diferite departamente ale companiei, au fost create grupuri de lucru și organizate ședințe pe varia teme. În proiectul de dezvoltare a unei noi platforme eoliene, sunt implicate funcțiile de *Industrializare și dezvoltare a producției*, funcțiile de *achiziții* și cele tehnologice.

Cuvinte-cheie: ABC /Activity Based Costing Method - Metoda "Costuri bazate pe activități", *Life Cycle Cost and Energy Production / Costul mediu al energiei produse de o turbină eoliană; model parametric* (în diferite industrii: turbine eoliene, utilaj petrolier, auto), *mapare activități; execuție turnuri eoliene, alocare costuri indirecte pe baza metodei ABC, estimare cost produs, configurare software's de estimare costuri: aPriori, Siemens TPCPM, estimare cost sudură, sisteme integrate de estimare a costului; indicații de cost utilizate în procesul managerial; serviciu public TAAS (transport ca serviciu furnizat). Ingeria costului.*

PARTEA I – TEORII FUNDAMENTALE DE CALCULAȚIA COSTURILOR

Noile concepte despre procesele de producție și despre tehnicile de analiză a costurilor au fost dezvoltate împreună cu noua terminologie: gestionarea total integrată a costurilor, costurile bazate pe activități și managementul bazat pe activități sunt concepte inovatoare care au apărut în ultimul deceniu, pentru a răspunde cerințelor concurenței globale.

Teoria economică a dezvoltat instrumente pentru a valoriza relația dintre schimbările de preț și caracteristicile multiple ale unui produs. Cele mai importante dintre aceste instrumente sunt *indicatorii de preț*, utilizându-se analiza datelor privind prețurile produselor anterioare, adică în mod regresiv.

Schimbările din ultimii ani la care au fost adaptate *practicile contabile de gestiune* sunt următoarele: identificarea costurilor suportate de o afacere, prin activitățile desfășurate; introducerea de noi tehnologii în care costurile forței de muncă s-au diminuat primordiale devenind costurile de operare a sistemelor de operare flexibile bazate pe IT; reducerea stocurilor de materii prime și produse finite, deoarece întreprinderea s-a conectat cu furnizorii și clienții printr-un sistem ERP integrator - Planificarea Resurselor Întreprinderii.

Economia tradițională clasifică procesul general al producției sociale în patru categorii: producția, distribuția, schimbul și consumul. Direcția în care se schimbă structura producției se va face în funcție de modificarea preferinței de timp a consumatorilor.

Într-o economie dinamică, inovația nu este neapărat o tehnologie sau un produs, ci un concept de afaceri. Ideea de inovare a conceptului de afaceri este de a introduce o varietate strategică într-o industrie sau într-un domeniu competitiv.

Michael Porter a popularizat ideea că, pentru a fi competitivă, compania trebuie să abordeze o strategie de conducere a costurilor, de diferențiere sau de concentrare. Aceste decizii strategice sunt guvernate de mixul dintre analiza strategică, alegerea strategiei manageriale și caracterul practic al adoptării strategiei propuse. Faza de implementare vizează realizarea strategiei prin acțiuni. Din perspectiva dezvoltării afacerii, cea mai importantă parte a procesului continuă în faza implementării. Acțiunile întreprinse în dezvoltarea afacerilor sunt esențiale pentru rezultatele strategice ale firmei.

Alegerea unei strategii se bazează pe luarea unor decizii care vor determina poziția firmei pe piață pe termen lung. Deciziile se aleg dintr-o serie mai mare de opțiuni, fiecare conducând la un anumit scenariu, cu un anumit plan de acțiune. Se identifică constrângerile și se elimină opțiunile cu consecințe nefavorabile. Această analiză strategică va stabili calea pe care o vor alege factorii de decizie pentru mersul organizației. Implementarea strategică este ultima etapă a procesului de management strategic. Este vorba de punerea în practică a deciziilor luate, în vederea aplicării strategiei.

CAPITOLUL 1. Noțiuni teoretice generale privind costurile de producție

1.1. Definirea conceptelor de cheltuială și cost

La conceperea și proiectarea unui proces de producție, firma va încerca să estimeze costurile pe care i le va impune acesta. Calcularea estimativă a costurilor va oferi o predicție a profitului final, pentru a se evita riscurile de deficit sau cele ca întreprinzătorul să piardă întreaga investiție (sau și mai rău, întreaga afacere). Specificitatea unui factor de producție se referă la limitarea utilității acestuia la o gamă restrânsă de scopuri predefinite. Factorii de producție pot fi mai mult sau mai puțin specifici, în funcție de gradul lor de versatilitate în producție. Orice factor de producție capabil să producă bunuri sau să furnizeze servicii, este un bun de capital "înzestrat" cu o anumită durată de utilizare.

Ce intră în categoria bunurilor de capital?

- Totalitatea activelor corporale fixe amortizabile deținute pentru a fi utilizate în producția sau livrarea de bunuri ori în prestarea de servicii (de exemplu, construcții, terenuri, echipamente)
- Operațiunile de transformare/modernizare a bunurilor imobile/părți de bunuri imobile, respectând condiția ca valoarea fiecărei transformări/modernizări să fie de cel puțin 20% din valoarea bunului imobil/părții din bunul imobil după transformare/modernizare.

Amortizarea¹ se referă la recuperarea treptată, eşalonată, a tuturor costurilor ce sunt aferente achiziției, construirii, producerii, asamblării, instalării sau a îmbunătățirii imobilizărilor amortizabile, precum și a cheltuielilor conexe care se pot regăsi în costul unui activ: instalare, montaj, taxe nerecuperabile etc. Metodele de amortizare utilizate în practică sunt: *amortizarea liniară*; *amortizarea accelerată*; *amortizarea degresivă*.

Cheltuielile sunt costurile care apar și se consumă total în procesul de generare a veniturilor pentru companie.

Costurile de fabricație (costurile generale ale fabricii) vor fi tratate ca un cost activ (deci neexpirat) și vor fi incluse în costul de fabricare a produselor finite. Costurile de fabricație vor intra în stocurile de inventar ale produselor finite până când vor fi vândute, fie în numerar, fie în credite (Kent R., 2016:66). Odată ce aceste stocuri de produse finite vor fi vândute, acestea devin costuri sau cheltuieli expirate și apar în contul de profit și pierdere ca fiind "costul bunurilor vândute", deoarece acestea reprezintă costul generării veniturilor din vânzări.

În raport cu costurile de fabricație, **costurile de vânzare, de distribuție și administrative** sunt întotdeauna considerate cheltuieli, pentru că nu se pot inventaria. Costurile de fabricație se consideră valoare adăugată a bunurilor produse. **Cheltuielile de vânzare, de distribuție și administrare** nu contribuie la adăugarea valorii stocurilor de produse finite și sunt tratate doar ca cheltuieli *ab initio*. Când sunt suportate, aceste cheltuieli sunt deduse din venituri.

Costurile (veniturile) diferențiale rezultă din diferența dintre costurile (veniturile) estimate în diferite scenarii. Costurile unice corespund unui singur scenariu, iar între două scenarii intervine deja costul diferențial. Sistemele standard de calculare a costurilor utilizate de către companiile de producție, includ costul materialele directe plus forța de muncă implicată plus costurile de producție ale fabricii. **Costurile standard** se estimează în strânsă relație cu costurile bugetate.

Pierdere este un termen folosit în două moduri distincte. Pe de o parte, pierdere se referă la situația în care cheltuielile depășesc veniturile. Pe de altă parte, atunci când un anumit activ este vândut la un preț mai mic decât prețul lui de cost, rezultatul final fiind o pierdere netă.

1.2. Clasificarea costurilor

- **Costurile clasificate după funcții:** Costuri de producție - Costuri de administrare - Costuri de vânzare și distribuție - Costuri de cercetare-dezvoltare-inovare.
- **Costurile în funcție de comportament:** Costuri fixe - Costuri variabile - Costuri semi-variabile -
- **Costurile în funcție de natură sau trasabilitate:** Costuri directe - Costuri indirecte.
- **Costurile de luare a deciziilor manageriale:** Cost al capacității de școlarizare/perfecționare - costuri fixe - Cost al capacității de producție, administrare, vânzare și distribuție - Cost de înlocuire - Costuri de oportunitate - Costuri diferențiale - Costuri marginale - Costul închiderii.
- **Costurile în funcție de timp:** Costuri istorice - Costuri predeterminate.
- **Costurile clasificate după normalitate:** Costuri normale - Costuri anormale.
- **Costurile în funcție de capacitatea de control:** Costuri controlabile - Costurile necontrolabile.

Determinarea costului optim al produsului și evaluarea profitului sunt fundamentale și conduc la luarea celor mai bune decizii manageriale în controlul asupra costurilor.

În sensul celor trei tipuri tradiționale de clasificare a costurilor (fixe/variabile, directe/indirecte, cost produs/cost perioadă), conceptul de activitate mai trebuie analizat din punct de vedere economic și juridic. Semnificația conceptului de **activitate** conduce la relevanța măsurării activității pentru clasificarea și comportamentul costurilor. Activitățile trebuie să fie neapărat cuantificabile (Sun, 2013).

Orice activitate determină costuri. Sintagma: "*costuri bazate pe activități*" a fost creată pentru a înțelege dacă contabilitatea de gestiune este sau nu mai eficientă atunci când aceasta realizează legătura între costuri și activitățile afacerii.

Schimbările din ultimii ani la care au fost adaptate practicile contabile de gestiune sunt următoarele:

- necesitatea de a identifica costurile suportate de o afacere, prin activitățile desfășurate;
- introducerea de noi tehnologii în care costurile forței de muncă s-au diminuat în ceea ce privește costurile de operare a sistemelor de operare flexibile bazate pe computere;

¹ Mircea, Delia - Amortizarea fiscală vs. amortizarea contabilă, <https://blog.smartbill.ro/amortizarea/> (accesat ianuarie 2022)

- reducerea stocurilor de materii prime și produse finite, deoarece întreprinderea s-a conectat cu furnizorii și clienții printr-un sistem **ERP** integrator, (*Enterprise Resource Planning / Planificarea Resurselor Întreprinderii*) pentru a se asigura că elementele sunt livrate doar în momentul în care sunt necesare - **JIT** (*Just-in-time / "tocmai la timp"*).

Observatorii acestor noi practici au identificat noile modele de contabilitate de gestiune pe care le-au numit: costuri bazate pe activități, costuri pentru gestionarea noilor operațiuni, costuri *just-in-time*, costuri de calitate, cheltuieli care se concentrează asupra costului total.

Analiza cost-volum-profit reprezintă examinarea sistematică a relației dintre prețurile de vânzare, vânzări, volume de producție, costuri, cheltuieli și profituri (Browning & Zupan, 2011). Această analiză oferă informații utile deciziilor manageriale ale unei companii și poate fi utilizată la stabilirea prețurilor de vânzare, la selectarea mixului de produse pentru vânzare, la decizia de alegere a strategiilor de marketing și la consecințele impactului modificării costurilor asupra profitului. Drept urmare, importanța evoluției tridentului *cost-volum-profit* continuă să crească odată cu trecerea timpului (Wight, 1932).

Contabilitatea costurilor standard. Dacă contabilitatea tradițională a costurilor se concentrează asupra a ceea ce costă să faci ceva, costul bazat pe activități înregistrează care este costul de a nu face sau de a omite ceva, cum ar fi costul de așteptare pentru o parte necesară în procesul de producție.

Contabilitatea Lean au adoptat-o mai multe organizații care au avut în vedere reducerea timpului alocat sarcinilor care nu sunt necesare (transport, timp de așteptare, producții pe stoc). Această metodă este suportată de managementul unei companii în scopul asigurării desfășurării muncii angajaților în cele mai bune condiții, satisfacerea clienților și succesul fiecărui angajat. În cartea *Contabilitate practică Lean* (2011) scrisă de Brian Maskell (242), se punctează printre altele importanța luării în considerație a întregului cost pentru fluxul de valori. Dacă costul produsului nu este corect calculat pentru fiecare concept și scenariu încă dintr-un stadiu incipient al dezvoltării platformei, atunci va crește riscul introducerii greșite a unor costuri în produsul finit (Figura nr. 3).

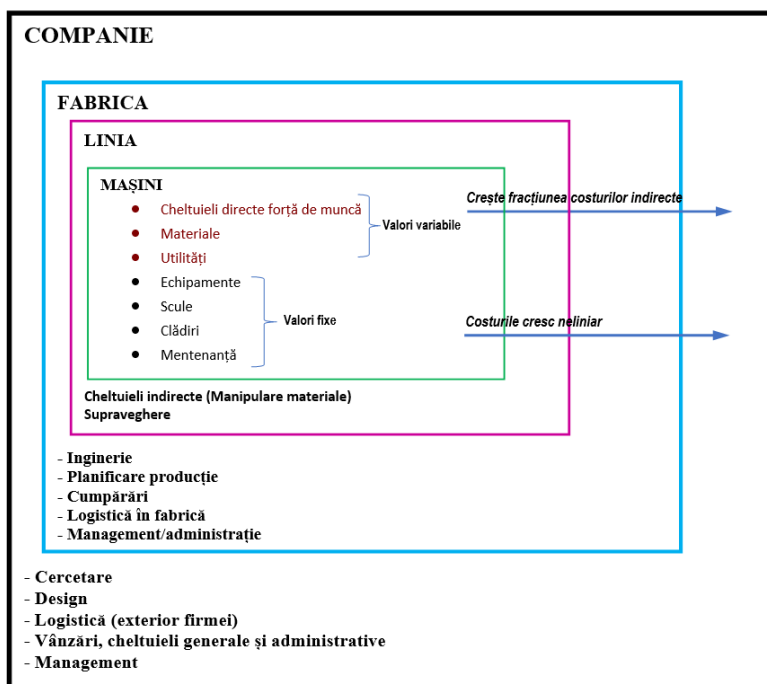


Figura nr. 3. Diferite nivele de analiză a costurilor prelucrare după Fixson (2002)

Contabilitatea consumului de resurse (RCA - Resource Consumption Accounting) este o teorie a managementului care descrie o abordare dinamică, integrată și holistică a contabilității de gestiune, oferind managerilor informații cu privire la suportul decizional pentru optimizarea întreprinderii. RCA este o abordare relativ nouă de contabilitate de gestiune, bazată în mare măsură pe abordarea *Grenzplankostenrechnung (GPK - Contabilitate de costuri planificate marginale sau Planificare și contabilitate analitică flexibilă a costurilor)* de management contabil german și permite, de asemenea, utilizarea drivere bazate pe activități².

² Sursa: <https://www.newmascotcostumessupply.com/ru-ro/wiki/Grenzplankostenrechnung>

Contabilitatea de gestiune este un instrument intern de raportare compus dintr-un set de tehnici, proceduri și metode utilizate de organizație pentru a maximiza profitul acționarilor. Capacitatea de contabilitate este parte a setului de instrumente de contabilitate de gestiune care asigură eficacitatea generală a organizației. Părțile externe ale unei afaceri depind de rapoartele contabile pregătite de contabilii care aplică metoda conceptuală.

Contabilitatea de performanță urmărește să crească viteza sau rata cu care producția de produse și servicii răspunde performant la constrângerile unei organizații, indiferent de natura ei internă sau externă față de organizație. Metodologia de contabilitate de gestiune care consideră constrângerile drept factori care limitează performanța organizațiilor conduce sigur către performanța contabilă.

Costul total de proprietate este o estimare financiară destinată să ajute cumpărătorii și proprietarii să determine costurile directe și indirecte ale unui produs sau serviciu. În industria automobilelor, **TCO** (*Total Cost of Ownership* - Costul total al proprietății) înseamnă *costul deținerii unui vehicul la cumpărare, la care se adaugă întreținerea acestuia și, în final, vânzarea acestuia ca mașină folosită*. Deseori TCO se diferențiază destul de mult față de **TCA** (*Total Cost of Acquisition* - costul total al achiziției) și este mult mai relevant în determinarea viabilității oricărei investiții de capital, decât piețele de credit moderne și finanțarea. TCO este implicat direct în costurile totale ale unei întreprinderi, în absolut toate proiectele și procesele și, prin urmare, și la rentabilitatea acesteia (*Tufan, 1998*).

Sistemul de **contabilitate ecologică** constă într-un mix de contabilitate convențională și ecologică. *Contabilitatea diferențiată ecologic* măsoară în termeni financiari efectele mediului natural asupra unei companii, dar și influența pe care o are compania asupra mediului și ce impact are asupra măsurătorilor fizice de climă. Contabilitatea ecologică este un domeniu care identifică utilizarea resurselor, măsoară și comunică costurile impactului economic al unei companii asupra mediului ("*Cutting quality and inspection costs*", 1975), incluzând și costurile destinate curățării sau remedierii siturilor contaminate, amenziile pentru mediu, penalitățile și impozitele, achiziționarea tehnologiilor de prevenire a poluării și costurile de gestionare a deșeurilor.

Pentru a se studia relația complexă dintre prețurile de vânzare și marjele de profit, multe firme utilizează diverse modele de **simulare**. Cu ajutorul acestora, angrenate și cu alte modele economice, se poate face un studiu al impactului deciziilor individuale asupra produsului, se poate găsi cel mai productiv raționament asupra rentabilității globale a grupului precum și cea mai potrivită mixare a produselor pentru mărirea profitului global, toate venind în scopul de a depăși inerția organizațională (*Șchiopu, 2007*). În plus, simularea ajută la estimarea rapidă a rezultatelor la modificările dinamice ale proceselor.

Concepte privind costurile și metoda Kaizen. Costul Kaizen este o tehnică japoneză pentru gestionarea costurilor încă din etapele de proiectare ale unui produs. Obiectivul metodei Kaizen e de a reduce costurile curente prin diferite instrumente de îmbunătățire, cum ar fi ingineria valorii și analiza funcțională pentru fiecare instalație de producție. Obiectivele de reducere a costurilor sunt stabilite și aplicate lunar. Metoda de îmbunătățire continuă Kaizen este implementată pe parcursul unui an calendaristic, pentru a atinge un profit țintă sau pentru a reduce decalajul dintre profitul țintă și profitul estimat; astfel analiza urmărește variația costurilor dintre cele țintă Kaizen și cele reale. Atunci când se propune un produs nou pentru o companie japoneză (gen Daihatsu), care utilizează metoda Kaizen, se creează un nou proiect de produs. Sistemul de calculare a costurilor este implementat încă din etapa inițială de proiectare. Există 6 aspecte de proiectare implicate în procesul de fabricație a unui produs:

- 1 - Planul de producție, distribuție și vânzări.
- 2 - Costurile proiectate pentru piese și materiale.
- 3 - Planul de raționalizare a fabricilor (reduceri preconizate ale costurilor variabile de fabricație).
- 4 - Planul de personal (pentru forța de muncă directă și personalul departamentului de servicii).
- 5 - Planul de investiții în facilități (bugetul de capital și amortizarea).
- 6 - Planul de cheltuieli fixe (pentru costurile de proiectare prototip, costurile de întreținere, cheltuielile de marketing, cheltuielile generale și administrative).

Aceste șase prognoze stabilesc bugetul anual de profit sau "profitul țintă".

Tehnicile de reducere a costurilor includ și metoda costului standard. Cu toate acestea, costul standard are o aplicabilitate limitată și poate duce la rezultate nedorite. De exemplu, pentru a reduce la minimum varianta prețului de cumpărare, un manager de achiziții poate achiziționa un element mai ieftin, de calitate inferioară sau *second hand*. Ca rezultat, calitatea produsului va fi mai redusă, iar compania poate avea costuri globale mai ridicate sub formă de probleme de reparație sau de garanție

(*Wheelwright*, 1981). În schimb, costul propus prin metoda Kaizen este realizat la nivel de companie și poate fi folosit în planificarea, proiectarea și altor procese. Activitățile Kaizen de stabilire a costurilor nu reduc calitatea generală a produsului; prin ele se asigură că planul de cheltuieli conduce la obținerea unei valori optime.

Sistemul Kanban³ (-Pull System) este o tehnică de Management de Producție care folosește etichete de tip QR atașate de componente/containere pentru a monitoriza fluxul materialelor în fabrică. El este un sistem vizual de control a producției utilizând containere re folosibile, carduri ori spații/locuri goale pentru a facilita ”tragerea” produselor din locurile de stocare, respectiv furnizori în aria de producție. Obiectivul principal al folosirii sistemului Kanban este de a garanta 100% disponibilitatea materialelor și de a îmbunătății permanent nivelul stocurilor. *Competența* japonezilor în materie de conservare a energiei și a materialelor coroborată cu *abilitatea managerilor* japonezi de a motiva o forță de muncă compatibilă, precum și politica atentă a propriului guvern sunt des amintite de către managerii americani drept motive majore pentru care industria auto japoneză a crescut între 1960-1980 de la obscuritate la cea mai mare din lume.

1.3. Factorii de producție în cadrul consumului

1.3.1. Resursele naturale, capitalul și munca

Factorii de producție dintr-o economie sunt:

- *Resursele naturale* care pot fi folosite pentru producerea de bunuri și servicii.
- *Capitalul* utilizat în producția de bunuri și servicii. Exemplu: Clădirile birourilor, mașinile, instrumente, echipamente și unelte, linii automatizate etc.
- *Munca* sau efortul uman care poate fi aplicat producției de bunuri și servicii, acestea incluzând persoanele angajate sunt considerate parte a forței de muncă disponibile pentru economie.

1.3.2. Controversa capitalului de la Cambridge

Controversa capitalului de la Cambridge a fost o dispută între anii 1950-'60 între susținătorii a două poziții teoretice și matematice diferite în economie. Dezbaterea a vizat natura și rolul bunurilor de capital și o critică a viziunii neoclasică a producției și distribuției agregate. În încercarea de a depăși deficiențele legate de concepția liniară a producției dezvoltate de economiile austriece și de abordarea generală de echilibru adoptată de teoreticienii neoclasiци, aceste două abordări au fost combinate cu analiza input-output Leontief. Pentru activitățile productive se iau în considerare volumul planificat al producției, timpul de muncă standard, timpul de muncă al unui muncitor și nivelul timpilor neproductivi.

1.4. Analiza relației cost-producție

Veniturile pot fi primite sub formă de salariu, chirie primită din proprietate, dividende din acțiuni sau prin împrumuturi, gaj, ipotecă. Puterea de cumpărare a unui consumator va fi determinată în primul rând de venitul pe care l-a obținut după ce i-au fost eliminate toate deducerile conform relației 1:

$$Yd = Y - (Ty + Dy) \quad (1)$$

- unde:
- Yd = venitul disponibil (*Disposable Yield*)
 - Y = venituri din toate sursele (*incomes/yields from all sources*)
 - Ty = impozitul pe venit, dependent de nivelul venitului (*Taxes per yield*)
 - Dy = alte deduceri la sursă care depind de nivelul venitului

1.5. Rolul costurilor de producție în managementul întreprinderii

În principiu, piețele sunt dictate de interacțiunea dintre cerere și ofertă, iar sistemul ar trebui să funcționeze în interesul consumatorului, prin furnizarea de produse dorite de public.

Într-o economie dinamică, inovația nu este neapărat o tehnologie sau un produs, ci un concept de afaceri. Conceptul de afacere și modelul de afaceri se intersectează în modalitatea prin care conceptul este pus în practică. Evaluarea internă a firmei se referă la determinarea competențelor sale, a punctelor sale forte și a punctelor slabe. Aceasta oferă o evaluare a resurselor, abilităților și capacității sale de a face față provocărilor cu care se confruntă.

Michael Porter a popularizat ideea că, pentru a fi competitivă, compania trebuie să abordeze o strategie de conducere a costurilor, de diferențiere sau de concentrare. Aceste decizii strategice sunt

³ <https://www.capital.ro/sistemul-kanban-face-diferenta-o-soluție-e-kanban-ajuta-companiile-la-reducerea-stocurilor-cu-pana.html>,

gouvernate de mixul dintre analiza strategică, alegerea strategiei manageriale și caracterul practic al adoptării strategiei propuse. Faza de implementare vizează realizarea strategiei prin acțiuni. Din perspectiva dezvoltării afacerii, cea mai importantă parte a procesului continuă în faza implementării. Acțiunile întreprinse în dezvoltarea afacerilor sunt esențiale pentru rezultatele strategice ale firmei.

Procesul de analiză va determina dacă societatea are avantaje competitive față de concurenții săi în relațiile cu furnizorii și clienții, în special la punctele forte ale resurselor și la poziția pe care o ocupă în domeniul de competență. Aceste aspecte formează o imagine a companiei și a mediului său de operare, permițându-i dezvoltarea unei anumite strategii. Ideea de inovare a conceptului de afaceri este de a introduce o varietate strategică într-o industrie sau într-un domeniu competitiv (Asaf, 2004). Dacă se va întâmpla acest lucru, atunci potențialul de creare a valorii în domeniu se va schimba substanțial în favoarea inovatorului. Multe companii se bucură de strategii similare, dar un inovator care intră pe piață cu un nou model de afaceri poate schimba radical această situație, generându-și o creștere sigură a profiturilor.

Implementarea strategică este ultima etapă a procesului de management strategic. Este vorba de punerea în practică a deciziilor luate, în vederea aplicării strategiei. Implementarea implică crearea de planuri de afaceri, de sisteme de control și feedback, resurse, bugetare, instruire și revizuirea structurii organizaționale pentru a asigura atingerea strategiei.

Wecan clasifică contabilitatea după *stakeholder*-i (părțile interesate): proprietarii afacerii (acționarii săi), conducerea, angajații, furnizorii și clienții, creditorii și agențiile guvernamentale de tipul autorităților fiscale și diverselor organisme de reglementare (Sahlman, 1999).

CAPITOLUL 2.

Stadiul actual al procedeelelor de evaluare a costurilor

În Capitolul 2 se prezintă stadiul actual al procedeelelor de evaluare a costurilor, prin descrierea unei serii de tehnici contabile, dar și a unor măsuri de performanță financiară care pot sprijini dezvoltarea strategică a organizațiilor - monitorizarea poziției competitive, evaluarea concurenței pe baza situațiilor financiare publicate, calcularea costurilor ciclului de viață, calcularea costurilor, calcularea costurilor strategice. Pentru a oferi o imagine cât mai corectă a stadiului actual pentru estimarea costurilor într-o întreprindere productivă, s-a descris *folosirea metodelor clasice în managementul costurilor (2.1), noutățile și metodele evaluate în domeniul calculației costurilor (2.2.)* și cum se încadrează *Metoda ABC (Activity Based Costing) – Metoda costurilor bazate pe activități (2.3.)* – principala temă a tezei - în contextul celorlalte, apelând la numeroase exemple din experiența autorului.

Metodele de contabilitate de gestiune și metodele de calculare a costurilor pot fi clasificate, în funcție de momentul apariției lor, în: *metode clasice, metode evaluate și metode moderne de contabilitate de gestiune.*

Din categoria *metodelor clasice* putem enumera: *metoda globală, metoda ordinului, metoda fazei.* În *categoria metodelor evaluate* sunt incluse: metoda costurilor standard / normate, metoda cost-directă, metoda *Georges Perrin*, metoda *PERT*, în timp ce în *categoria metodelor moderne* se pot discuta despre: metoda *ABC*, metoda *ABM (Activity Based Management)*, *TDABC (time driven cost ABC)* și metoda de calcul a costurilor țintă.

Rolul estimării costului produsului este de a prezice costurile globale care pot apărea pe parcursul fazelor de dezvoltare și fabricație a produsului. Unii autori încearcă să extindă estimarea la întregul ciclu de viață al produsului, adică inclusiv costurile serviciului de produs (service și mentenanță).

Utilizatorii *metodelor clasice în managementul costurilor* tind să se orienteze spre cifrele statistice și experimentele clasice. Metodele clasice evidențiază utilizarea unor experimente mai mari și mai complicate, iar analizele statistice extinse folosesc mai multe iterații ale unor experimente mai simple.

Metoda tradițională (metoda convențională) de contabilitate a costurilor se referă la alocarea costurilor generale de fabricație pentru produsele realizate, a costurilor indirecte ale fabricii pentru elementele fabricate, în funcție de volum (numărul de unități produse, orele de muncă directe sau orele de producție ale mașinilor).

2.1. Folosirea metodelor clasice în managementul costurilor

Stabilirea prețului unui produs necesită cunoașterea tuturor costurilor asociate cu dezvoltarea și fabricarea produsului (de exemplu, vânzări, suport și administrare). Abilitatea de a dobândi astfel de cunoștințe și de a estima costurile produselor cu exactitate este esențială pentru supraviețuirea unei afaceri pe piața concurențială (Oprea & Cârstea, 2002).

Utilizatorii metodelor clasice tind să se orienteze spre cifrele statistice, adesea statisticienii apelând la experimentele clasice. *Metoda tradițională* de contabilitatea costurilor se referă la alocarea costurilor generale de fabricație pentru produsele realizate. Metoda tradițională (cunoscută și ca *metoda convențională*) atribuie sau alocă costurile indirecte ale fabricii la elementele fabricate în funcție de volum, cum ar fi numărul de unități produse, orele de muncă directe sau orele de producție ale mașinilor (Oprea, 2001).

Sistemul de monitorizare a cheltuielilor conform metodelor clasice este incapabil să supravegheze simultan cheltuielile și abaterile determinate prin compararea costurilor efective cu cele stabilite, analiza acestora făcându-se cu mare întârziere, informațiile furnizate devenind inutile în procesul decizional iar pentru echilibrarea în timp real a activității productive realizate, nu se pot folosi decât calcule ulterioare. Informațiile primite prin metode clasice nu permit fiecărui departament de activitate, privit ca singur centru de cost, să determine în mod clar și să aprecieze în mod obiectiv rezultatele activității; implicit nu se vor putea lua decizii corecte și nici măsuri adecvate pentru rentabilizarea muncii și îndeplinirea optimă a obiectivelor bugetare, pentru controlul abaterilor, pentru evitarea și ajustarea erorilor. Aici nu e vorba numai de abaterile identificate cu întârziere, ci de toate abaterile care pot determina o scădere drastică a valorii informațiilor.

În țara noastră, conform legislației existente, calculul costurilor de producție se poate face conform metodei globale, metodei pe fază, metoda pe comenzi, metoda costurilor standard, metoda costurilor directe sau costuri variabile sau alte metode adoptate de companii (ex Ordinul Ministerului Român de Finanțe 1826/2003). Contabilitatea de gestiune în cadrul unei firme este obligatorie, conform Legii contabilității nr. 82/1991, care prevede că sistemul contabil aplicat în societățile românești cuprinde două subsisteme: contabilitate financiară și contabilitate de gestiune.

2.1.1. Calculația costurilor pe baza metodei globale

În orice economie, prin instituție financiară înțelegem orice instituție care oferă clienților servicii financiare. Majoritatea instituțiilor financiare sunt reglementate de guvern, de unde pornește și **utilitatea metodei globale**. Calculul ține seama de toate celelalte elemente relevante, inclusiv de avantajele intangibile și a celor de pe piață care apar unui furnizor de servicii universale, precum și de dreptul la un profit rezonabil și stimulente pentru eficiența costurilor (exemplu: serviciile poștale, furnizare utilități etc.).

Este importantă evitarea dublei contabilizări a calculului costului net și, încă de la primirea documentației, să se prevadă ce costuri comune apar. Pentru aceasta se utilizează "Abordarea globală" (se mai utilizează termenii *abordare sistemică* sau *abordare total integrată*), care oferă estimări coerente ale costurilor nete, inclusiv cunoașterea clară a impactului comun al multiplelor sarcini existente într-o întreprindere. Interdependențele între obligații trebuie realizate cât mai transparent posibil, prin abordare globală (deci nu separată), astfel încât factorii de decizie să poată percepe impactul comun și costurile nete ale obligațiilor (Koller, Trinkner, 2009).

2.1.2. Prezentarea etapelor de calculație

Calculația costurilor pe baza metodei globale (2.1.2.) pornește de la principiul că majoritatea instituțiilor financiare sunt reglementate de guvern și ține seama de toate celelalte elemente relevante, inclusiv de avantajele intangibile și a celor de pe piață care apar unui furnizor de servicii universale, precum și de dreptul la un profit rezonabil și stimulente pentru eficiența costurilor (exemplu: serviciile poștale, furnizare utilități etc.). "*Abordarea globală*" (*sistemică / abordare total integrată*) oferă estimări coerente ale costurilor nete, inclusiv cunoașterea clară a impactului comun al multiplelor sarcini existente într-o întreprindere. Interdependențele între obligații trebuie realizate cât mai transparent posibil, prin abordare globală (deci nu separată), astfel încât factorii de decizie să poată percepe impactul comun și costurile nete ale obligațiilor.

Întreprinderile care folosesc un proces de producție standardizat pentru a realiza produse omogene și nediferențiate, utilizează **metoda costurilor proceselor**. Sistemele de calculare a costurilor sunt proiectate astfel încât să poată măsura costul conversiei materiilor prime într-un produs finit pe măsură ce produsul trece prin fiecare etapă succesivă, într-o perioadă de timp predeterminată. Costurile de conversie sunt alocate apoi produselor, de fiecare dată când acestea parcurg o nouă etapă succesivă a procesului, alocarea în cascadă având ca obiectiv eficiența întregului proces.

Sistemele de procesare a costurilor cumulează costurile prin procese sau prin departamente și le atribuie produselor similare care necesită aceleași servicii / procesări. Întreprinderile care folosesc un proces de producție standardizat pentru a realiza produse omogene și nediferențiate, utilizează **metoda costurilor proceselor**. Sistemele de calculare a costurilor sunt proiectate astfel încât să poată măsura costul conversiei materiilor prime într-un produs finit pe măsură ce produsul trece prin fiecare etapă succesivă, într-o perioadă de timp predeterminată (Epuran, Băbiță, Grosu, 1999). Costurile de conversie sunt alocate apoi produselor, de fiecare dată când acestea parcurg o nouă etapă succesivă a procesului, alocarea în cascadă având ca obiectiv eficiența întregului proces.

Astfel, se pot stabili costurile de reducere a costurilor aferente și se atribuie obiectivele de cost prin utilizarea procedurii în două etape: *În prima etapă* se utilizează baza de date de analiză pentru a alocă cheltuielile generale centrelor de producție și serviciilor sau departamentelor și pentru a stabili totalul cheltuielilor generale. *Cel de-al doilea pas* implică alocarea resurselor către obiective strategice.

Sistemul optim de calculare a costurilor este diferit de la o organizație la alta și ar trebui determinat pe baza costurilor și beneficiilor (Sârbu, 2008). Sistemele simpliste de calculare a costurilor sunt adecvate organizațiilor ale căror costuri indirecte reprezintă un procent redus al costurilor totale și care au o gamă de produse standardizate, toate consumând resurse organizaționale în proporții similare. În aceste condiții, sistemele de costuri simpliste pot raporta costuri suficient de precise pentru luarea deciziilor.

Întreprinderile care prezintă un proces de producție standardizat pentru produse omogene și nediferențiate utilizează **metoda costurilor proceselor** prin următorii pași:

Pasul 1 - analiza costului echipamentelor noi, a forței de muncă și a altor costuri asociate.

Pasul 2 - calculul beneficiului potențial al soluției propuse, avantajele putând include factori precum creșterea productivității, simplificarea lucrărilor, reducerea costurilor și îmbunătățirea satisfacției clienților. Beneficiul trebuie calculat pe întreg ciclul de viață a produsului.

Pasul 3 - analiza beneficiului net, egal cu diferența dintre eșaloanele estimate și beneficiile propriu-zise. Metoda este cunoscută și ca *metoda procentajului de finalizare*, fiind similară cu modul în care veniturile sunt recunoscute din contractele de servicii (Olariu, 1971).

Pasul 4 - realocarea costurilor care au fost atribuite centrelor de costuri de servicii, respectiv de producție.

2.1.3. Calculația costurilor pe baza metodei costului pe comenzi

Calculația costurilor pe baza metodei costului pe comenzi (2.1.3.) se bazează pe clasificarea costurilor și a veniturilor în funcție de relevanța acestora față de o anumită decizie. Costul pe unitate este derivat din costurile fixe și variabile suportate de un proces de producție, împărțit la numărul de unități produse.

În vederea luării deciziilor, costurile și veniturile pot fi clasificate în funcție de relevanța acestora față de o anumită decizie. Costurile și veniturile **relevante** reprezintă acele costuri și venituri viitoare, care vor fi modificate printr-o decizie, în timp ce costurile și veniturile **irrelevante** sunt cele care nu vor fi afectate de decizie. Costurile fixe, cum ar fi chiriile pentru clădiri, rămân în general neschimbate indiferent de numărul de unități produse și chiar dacă acesta poate crește ca urmare a necesității unei cereri (capacități) suplimentare (Malciu, 2002).

Metoda pe comenzi: Însurubarea cheltuielilor directe cu cele indirecte e dată de relația (4)

$$Ct = \sum_{d=1}^K Ch_{Dd} + \sum_{i=1}^I Ch_{Ii} \quad (4) \text{ unde:}$$

d - este articolul de calcul pentru cheltuielile directe

i - este articolul de calcul pentru cheltuielile indirecte

de unde rezultă *costul pe unitate nu este constant*.

2.1.4. Avantajele și dezavantajele metodelor clasice de calcul

Prin utilizarea **metodei clasice de calcul standard cost-direct (2.1.4.)**, se urmărește, în primul rând, calcularea și analizarea randamentului total al companiei. Pentru fiecare produs, contribuția la profitul brut se calculează pentru a afla în ce măsură au fost acoperite costurile variabile generate de producție și vânzare și ce contribuție aduce acoperirea cheltuielilor fixe pentru a obține un profit.

Avantajele metodelor clasice de calcul (standard) constau în: mod simplu de calculare și se permite luarea deciziilor pe termen lung, fiind o metodă destul de robustă de analiză și prognoză a produselor fabricate de companie. **Dezavantajele metodelor clasice de calcul (standard)** vin odată cu apariția unor dificultăți în stabilirea abaterilor de la costurile standard, metoda nepermițând calcularea corectă a costurilor fixe.

2.2. Noutăți și metode evaluate în domeniul calculației costurilor

La subcapitolul 2.2. se descriu unele metode moderne de estimare a costurilor de producție, alăturându-li-se numeroase exemple practice și oportunitatea folosirii acestora în diferite domenii.

Metodele evaluate de contabilitate de gestiune au fost dezvoltate în scopul eliminării dezavantajelor metodelor clasice, fiind adaptate noilor condiții de piață, oferind informații mult mai utile cu privire la costuri, astfel încât managerul să poată lua deciziile strategice optime.

Metoda de evaluare a costului PERT (Program Evaluation and Review Technique) permite stabilirea cu acuratețe a conexiunilor tehnologice între activități, creează posibilitatea de a controla permanent procesul de fabricație și de a standardiza costurile științific, dar are dezavantajul în cantitatea mare de muncă implicată.

Metoda Georges Perrin creează posibilitatea de a calcula mai exact costul pe unitate de produs și permite realizarea unei analize stricte asupra controlului activității companiei. Dar și această metodă necesită un volum mare de muncă, compensată totuși de utilizarea istoricului perioadelor calculate (5-6 ani).

Concluzie: metodele evaluate utilizate în contabilitatea de gestiune au o serie de avantaje legate de o mai bună analiză, control și prognozare a costurilor, dar principalul dezavantaj este legat de volumul mare de muncă necesar implementării acestor metode.

2.2.1. Metoda profitului brut GP (Gross Profit)

Metoda profitului brut GP (Gross Profit) se utilizează când se urmărește determinarea costului bunurilor aflate în stoc în condițiile în care societatea prezintă o valoare la o anumită dată și efectuează ajustări semnificative prin realocări la inventarul fizic anual, pentru a verifica dacă costul raportat al celui care verifică este rezonabil. În contabilitate, profitul brut, marja brută, profitul din vânzări sau vânzările de credite reprezintă diferența dintre venituri și costul realizării unui produs sau furnizării unui serviciu, înainte de deducerea cheltuielilor generale, a salariilor, a impozitelor și dobânzii. Aceasta este diferită de profitul operațional (câștiguri înainte de dobânzi și impozite). *Metoda profitului brut* poate oferi o estimare valorică a inventarului, utilitatea acestuia depinzând de acuratețea procentului de profit, se folosește pentru uz intern, pentru a analiza situațiile financiare intermediare și pentru a stabili valoarea pierderilor înregistrate (inclusiv a celor cauzate de distrugerea inventarului în condiții de forță majoră - incendii, inundații sau alte catastrofe). Metoda se adresează unei companii care-și cunoaște perfect vânzările nete, costul bunurilor disponibile spre vânzare și profitul, iar ulterior să își evalueze profitul brut pentru perioada dorită.

Metoda profitului brut se aplică după cum urmează:

Etapa 1. Se determină marfa disponibilă pentru vânzare și costul acesteia.

Etapa 2. Profitul brut estimat se obține prin înmulțirea sumei nete cu procentul de profit brut.

Etapa 3. Se determină costul estimat al mărfurilor vândute prin deducerea profitului brut estimat din vânzările nete.

Etapa 4. Estimarea costului final al inventarului, prin deducerea costului estimat din vânzarea stocurilor disponibile pentru comercializare (Blackstone et al., 1893).

Metoda profitului brut utilizează informațiile disponibile din perioadele contabile anterioare și le aplică perioadei curente. Se calculează prin estimarea raportului cost-vânzare la comerțul cu amănuntul. Articolele din inventarul final se măsoară la fel ca mărfurile disponibile pentru vânzare, iar inventarul final se compune din diferite clase de mărfuri. Pot fi elaborate costuri pentru rapoartele de vânzare cu amănuntul pentru fiecare clasă de inventar (Thrun, 2003). Un alt avantaj al metodei profitului brut este acela că furnizează valori de inventar pentru pregătirea declarațiilor lunare și a soldurilor.

Diferențele de deducere și valorile corespunzătoare acestora care rezultă din vânzările nete către venitul net sunt următoarele:

Vânzări nete = vânzări brute – reduceri pentru clienți + rentabilitate + cote (5)

Profitul brut = vânzările nete – costul mărfurilor vândute (6)

Profit net = profit operațional – impozite – dobânzi (7)

$$\text{Procentajul profitului net (\%)} = \frac{\text{vânzările nete} - \text{costul bunurilor vândute}}{\text{vânzările nete}} \cdot 100 \quad (8)$$

Costul bunurilor vândute se calculează diferit pentru o afacere de comerț (*merchandising*) față de una specifică de producție (Smith & De Swardt, 1967).

2.2.2. Metoda normativă

Metoda normativă (a costului normativ) se diferențiază de alte metode care utilizează gestionarea efectivă a costurilor, prin stabilirea costului normativ pentru transferul produselor dintr-un proces în altul. Metoda costului normativ se bazează fie pe costul de absorbție, fie pe costul marginal și prezintă următoarele avantaje: prețul de transfer nu ascunde ineficiențele, respectiv analiza variației poate fi utilizată pentru controlul performanței reale. Distincția dintre economia pozitivă și economia normativă poate părea simplă, dar nu este întotdeauna ușor să se facă diferența între cele două.

Economia normativă este o componentă a economiei care exprimă valoarea sau judecata normativistă despre corectitudine economică sau ce ar trebui să fie rezultatul economiei sau obiectivele politicii publice. O înțelegere clară a diferenței dintre economia pozitivă și cea normativă ar trebui să conducă la elaborarea unei mai bune politici, dacă politicile s-ar baza pe fapte (*economie pozitivă*), nu pe opinii (*economie normativă*). Cu toate acestea, numeroase politici privind chestiuni variind de la comerțul internațional la bunăstare se bazează parțial pe economia normativă (Mongin, 2002).

2.2.3. Metoda tarif – oră – mașină (T.H.M.)

O metodă uzuală de determinare a unui cost specific al mașinii este utilizarea unei foi de calcul cu costurile mașinilor. Această metodă este foarte utilă pentru estimarea costurilor orare aproximative ale unei mașini sau pentru a face o comparație a costurilor între două mașini. Foaia de calcul necesită introducerea valorilor de bază ale costului mașinii pe care le utilizează pentru a stabili costul operațional fix, costul de funcționare, precum și costul forței de muncă asociat mașinii.

Conceptul de ore productive de sistem (incluzând și timpul pentru pauze) a fost utilizat mai întâi doar în industria de prelucrare, fiind extins apoi și în alte domenii industriale productive. Acest concept poate fi folosit pentru a calcula durata de la startul până la finalizarea unei sarcini, inclusiv orele de recuperare necesare după munca fizică intensă, precum și pauzele necesare legal normate sau cele destinate altor interacțiuni umane.

Prin comparație, avantajul **conceptului om-oră** este că poate fi utilizat pentru a estima impactul schimbărilor de personal asupra timpului necesar pentru o sarcină. Acest lucru se face prin împărțirea numărului de ore de muncă la numărul de lucrători disponibili. Prin combinarea informațiilor privind sistemul, standul, terenul, productivitatea și costurile din numeroase studii, este posibil să se creeze un model mai complex de achiziție de date de intrare.

Conceptul de timp-mașină poate fi grupat într-o varietate de categorii distincte: operare planificată, programare nefuncțională etc. Productivitatea orelor mașinii reprezintă timpul în care mașina funcționează efectiv și care exclude timpul pierdut prin întârzieri de diferite tipuri. Orele productive de mașină se obțin prin diferența dintre orele de funcționare, întârzierile mecanice și cele non-mecanice. Calcularea THM contribuie la estimarea productivității pentru a prezice o rată de producție a componentelor automobilelor. Costul sistemului și productivitatea estimată va furniza rata de producție a componentelor, pieselor, modulelor, subansamblelor etc. *Avantajul* este că metoda THM este "foarte" transparentă, fiind ușor de urmărit ce valori au fost introduse în foaia de calcul, dându-se posibilitatea lucrului în echipă. *Dezavantajul* este că toate valorile sunt doar estimări. Acesta este, în general, cazul operațiunilor sau proceselor efectuate de mașini costisitoare, automate sau semiautomate. Când intervine factorul uman, este mai greu să se reglementeze calitatea sau cantitatea producției lor.

În astfel de cazuri, **metoda ratei orare a mașinilor** poate fi dependentă de repartizarea corectă a cheltuielilor generale de producție pe diferite elemente ale acesteia. Pentru calcularea ratei oră/mașină, se vor împărți cheltuielile generale la perioada orară de funcționare a mașinii sau grupului de mașini. Prin această metodă, cheltuielile generale de producție sunt calculate pe baza unui număr de ore în care o mașină sau grup de mașini este utilizat pentru comenzile de lucru primite. Asemănarea între metodele "orele mașinii" și "orele de muncă ale factorului uman" constă în faptul că ambele se bazează pe factorul timp.

În cazul în care utilajul este principalul factor de producție, **Metoda ratei orare a mașinilor** este cea mai bună metodă de estimare a cheltuielilor de funcționare a mașinii. Când mașina este inactivă, se mai implică un cost, numit "costul de absorbție". Altfel, rata orelor de mașină este de obicei o rată predeterminată. Tarif individual pentru fiecare mașină poate fi calculat sau, în cazul în care o serie de mașini similare lucrează într-un grup, poate exista o singură rată pentru întregul grup. Este evident că pentru un departament, ca întreg, pe lângă cheltuielile menționate mai sus, există și alte cheltuieli de producție regăsite în cele de supraveghere, curățenie, iluminat, chirii, utilități, taxe de depozitare, consumabile și magazine de desfacere, ateliere de instrumente și dispozitive, mentenanță etc. și care, prin urmare, nu sunt percepute pentru nici o mașină sau grup de mașini. Pentru a nu lăsa în afara costurilor de producție astfel de cheltuieli, înainte de a calcula rata orelor mașinilor, trebuie inclusă în aceasta o sumă proporțională cu cheltuielile amintite mai sus. Pentru a obține o rată globală de lucru pentru o mașină timp de o oră, unele societăți includ și salariile plătite operatorului de mașină, dar e recomandat totuși ca salariul operatorului să fie introdus în salariile directe.

2.2.4. Metoda costurilor directe

Metoda costurilor directe este folosită pentru a extrage informații pertinente dintr-o varietate de surse și pentru a le agrega pentru luarea celor mai bune decizii tactice.

Costul direct este un excelent instrument de analiză pentru crearea unui model pe baza căruia se vor executa numai anumite activități de management, dar el nu îndeplinește rolul unui sistem standard de calculare a costurilor care contribuie la modificările actuale ale evidențelor contabile. Costul direct e deosebit de util pentru deciziile pe termen scurt, dar mai puțin util pe termen mai lung, mai ales în situațiile în care o companie trebuie să genereze marje suficiente pentru a face cheltuieli masive. Dacă

costurile fixe se schimbă semnificativ sau dacă costurile indirecte sunt mult prea importante pentru decizia managerială, atunci informațiile asupra costurilor directe nu vor fi suficiente, fiindcă ele nu pot fi identificate în mod specific la un produs și nici nu pot fi alocate unui departament sau altui obiect de cost. Costurile directe pot fi legate de forța de muncă, materiale, consumul de energie și sunt direct atribuite obiectului.

De cheltuielile directe beneficiază de obicei doar un singur obiect de cost.

Metodologia de calcul constă în separarea următorilor termeni de calcul:

- Elementele de cost variabile specifice produsului (suma cărora definește costul direct al produsului).
- Costurile fixe (producție, administrare și vânzări) pentru o anumită perioadă de timp (de obicei, 1 an).
- Contribuția pe unitate este definită ca diferența dintre prețul de vânzare al unei unități de produs și costul direct al unei unități din produsul respectiv.
- Contribuția totală este definită pentru o anumită perioadă (de obicei anual) prin: "Contribuția unității" înmulțită cu "numărul de produse vândute" (Weber, 1966).

În cele mai avansate variante de calculare a costurilor directe, se face o distincție între costurile fixe; astfel, costurile fixe directe pot fi atribuite costului produselor, dar tarifele fixe indirecte sunt luate în considerație la nivel global. Pierdem din simplitate ceea ce obținem în precizie.

Metoda tradițională se bazează pe ideea că trebuie luate în considerare toate costurile (fixe și variabile) și integrate prin mecanisme complexe de distribuție, fapt care va avea o dublă consecință: • implementarea de proceduri complicate de procesare și reclasificare a costurilor (calcul-cheie sau secțiuni de distribuție), respectiv • indicatorii de cost sunt valabili numai în cazul în care ipotezele făcute pentru estimarea costului inițial sunt în concordanță cu realizările ulterioare - foarte improbabil în practică. Pentru companiile cu o gamă variată de mai multe produse, costul direct este un instrument foarte util pentru o bună alegere a gamei de produse precum și pentru motivarea echipelor operaționale, oferindu-le o prezentare simplă și individualizată a performanțelor lor (Garrett, 2008).

2.2.5. Analiza valorii

Analiza valorii implică o abordare creativă pentru a afla și elimina costurile inutile suportate pentru un produs sau serviciu, care nu sunt necesare, nu îi îmbunătățesc calitatea sau eficiența, nu-i conferă un aspect mai bun, nu-i prelungesc viața și nici nu oferă satisfacție suplimentară clientului.

Analiza valorii este o abordare metodică pentru accentuarea eficienței și eficacității oricărui proces. Analiza valorii este practica descompunerii unui proces în fiecare componentă individuală și luarea în considerare a modalităților de îmbunătățire a valorii acelei componente măsurată prin cost și importanță pentru proces.

Analiza valorii implică o abordare creativă pentru a afla și elimina costurile inutile suportate pentru un produs sau serviciu, care nu sunt necesare, nu îi îmbunătățesc calitatea sau eficiența, nu-i conferă un aspect mai bun, nu-i prelungesc viața și nici nu oferă satisfacție suplimentară clientului.

O analiză a valorii corect implementată și aplicată permite identificarea componentelor care nu merită costul necesar și care pot fi eliminate sau înlocuite cu alternative. În acest mod, procesul pentru produsul sau serviciul analizat este mai rafinat, se face cu mai puține cheltuieli. Acest lucru devine deosebit de benefic atunci când un proces a fost făcut în același mod pentru o perioadă lungă de timp.

Grupul de tehnici care vizează identificarea sistematică a costurilor inutile și explorarea canalelor de îmbunătățire a performanței a fost utilizat inițial în domeniul ingineriei (care i-a dat denumirea de **inginerie a valorii**) și s-a extins ulterior în alte diferite domenii de interes cum ar fi marketingul, cumpărarea, finanțarea etc.

2.2.6. Metoda costului standard

Metoda de stabilire a prețurilor "standard-cost" este adecvată în cazul în care costurile standard sunt relevante și se bazează pe un preț standard pentru o perioadă specificată, care este fixat pentru fiecare clasă de bunuri. Diferența dintre prețul real și prețul standardizat este transferată în variația prețului de cumpărare și evidențiază cu cât diferă costul real față de costul standard din catalog. Această metodă este ușor de operat și oferă stabilitate în sistemul de calculare a costurilor.

Metoda ajută la cunoașterea eficienței achizițiilor. Dacă costul real total este mai mic decât prețul standard, va exista o oportunitate favorabilă de cumpărare, dar și viceversa. Valoarea stocului nu

trebuie neapărat să arate costul real și să respecte strict principiile acceptabile de evaluare a stocurilor. Alte avantaje:

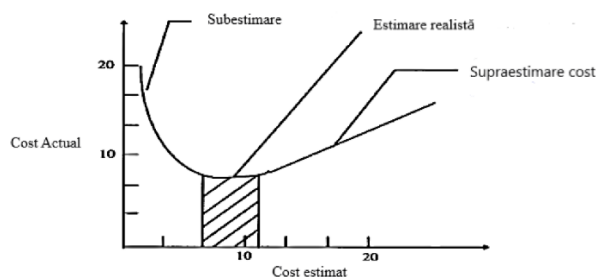
- Abordarea privind costul de plecare se potrivește veniturilor curente împreună cu costul curent și, prin urmare, este utilă pentru măsurarea corectă și precisă a rezultatelor operaționale ale unei firme.
- Utilizarea costului de înlocuire evidențiază diferența între câștigurile deținute și câștigurile din exploatare, iar contabilii vor înțelege mai bine situația financiară. Dacă nu este utilizat costul de înlocuire, profitul rezultat din exploatarea materialelor și a inventarului este impozitat și, prin urmare, afectează capitalul unei firme.
- Dacă este utilizat prețul de plecare, el va dezvălui eficiența departamentului de Achiziții al societății.
- Abordarea privind costul de înlocuire ajută la stabilirea unui preț de vânzare pentru produsul care este competitiv și realist.
- În cazul în care prețurile materialelor au scăzut, materialele ar trebui să fie facturate la prețul curent de înlocuire, iar pierderea rezultată ar trebui luată în considerare în conturile firmei (Cheatham & Cheatham, 1993).

Într-un sistem de costuri totale, costurile produselor raportate vor reflecta costul total al producției. Într-un sistem cu cost variabil, costurile fixe nu sunt alocate iar costurile de produs raportate vor reflecta costul marginal al firmei (Bruns, et al., 2007).

Formula costului marginal ajută la calcularea valorii creșterii sau scăderii costului total de producție al companiei în perioada analizată dacă există o modificare a producției cu o unitate suplimentară și se calculează prin împărțirea modificării costurilor la schimbarea în cantitate. Costul marginal este modificarea costului total de producție la o modificare a producției, care este modificarea cantității de producție. Matematic, este exprimat ca o derivată a costului total în raport cu cantitatea:

$$\text{Costul marginal} = \text{Modificarea costului total} / \text{Modificarea cantității}^4 \quad (9)$$

Una din teoriile economice a accentuat faptul că aceste costuri variabile sunt mai relevante pentru deciziile asupra produsului. Folosind modele din ce în ce mai complexe, s-a demonstrat că stabilirea veniturilor marginale egale cu costul marginal va produce cel mai mare profit. În practică însă, contabilii continuă să raporteze costurile totale ale firmei (Bruns, et al., 2007). Definiția costului variabil care se folosește în teorie presupune că deciziile de produs au un orizont de timp limitat la o lună sau un trimestru. Un cost se consideră variabil dacă se modifică în mod direct cu volumul de producție (lunar sau trimestrial) și nu există nici o altă modalitate de a se modifica simultan nivelul costurilor fixe. O analiză realizată de Asiedu și Gu (1998) descrie "Curba Freiman" din (Daschbach și Apgar, 1988) prezentată în *Graficul nr. 1*, pentru a sublinia consecințele unei subestimări sau supraestimări a costurilor.



Graficul nr. 1. Prelucrare autor după curba Freiman

Graficul nr. 1 evidențiază următoarele:

1. Subestimarea și supraestimarea conduc la un cost real mai mare.
2. Zona de estimare realistă cuprinde cel mai corect cost estimat al proiectului.

Metodele tradiționale de determinare a costurilor, inclusiv metoda globală utilizată pentru determinarea și calcularea costurilor, nu pot îndeplini cerințele actuale care vizează realizarea unui management modern și care implică adaptarea și perfecționarea unor astfel de metode. Alt dezavantaj al metodelor clasice (tradiționale) este volumul mare al forței de muncă, deoarece implică realizarea a

⁴ Formula costului marginal - Definiție, calcul și exemple (know-base.net)

două serii de calcule privind costul de producție: calculul provizoriu și cost istoric. Calculele provizorii se fac înainte de începerea procesului de producție, începând cu prelucrarea bugetului, cheltuielile de producție la nivel de unitate, precum și cu bugetul pentru costul unitar al produsului, în conformitate cu sporul presupus a fi obținut în conformitate cu reglementările în vigoare și cu legile privind consumul.

2.3. Metoda ABC (Activity Based Costing) – Metoda costurilor bazate pe activități

Un sistem de contabilitate bazat pe activități se concentrează pe îmbunătățirea eficienței proceselor și a activităților. Măsurarea efectelor schimbărilor în eficiența activității poate fi o parte importantă a unui sistem de management bazat pe activități. În urma analizei productivității unei activități, se măsoară direct în ce mod se schimbă productivitatea utilizând activitatea respectivă. Similar, se poate măsura și productivitatea unui întreg proces. Procesele sunt colecții de activități care au un scop comun, modificările productivității unei activități trebuie să influențeze productivitatea procesului.

Se remarcă o serie de tehnici contabile și a unor măsuri de performanță financiară care pot sprijini dezvoltarea strategică a organizațiilor - monitorizarea poziției competitive, evaluarea concurenței pe baza situațiilor financiare publicate, calcularea costurilor ciclului de viață, calcularea costurilor, calcularea costurilor strategice (*Mancini, Vaassen, Dameri, 2013*).

Într-o organizație de afaceri, **costul bazat pe activități (ABC)** este o metodă de atribuire a costurilor resurselor prin activități către produsele și serviciile furnizate clienților săi. Este definit ca o tehnică de atribuire a costurilor pe unități de cost în baza beneficiilor obținute din activități indirecte, de ex. comandarea, configurarea, asigurarea calității.

Se mizează pe concentrarea atenției conducerii asupra costului total pentru a produce un produs sau serviciu, ca bază pentru recuperarea integrală a costurilor.

Activitățile din cadrul unei organizații pot fi clasificate ca activități cu valori adăugate și activități fără valoare adăugată. Activitățile cu valoare adăugată efectuate ineficient cauzează costuri suplimentare și ele trebuie îmbunătățite sau eliminate cu totul.

Resurse: Elemente economice care sunt necesare, aplicate/utilizate, consumate în desfășurarea activităților sau care suportă obiectul costurilor.

Un **driver de cost** este un factor care provoacă sau face referință la o modificare a costului unei activități. Sumele cuantificate ale costurilor sunt excelente baze de alocare a costurilor resurselor pe activități și pentru alocarea costului activităților pe obiecte de cost. Un driver de cost este fie un driver al consumului de resurse, fie un driver al consumului de activități.

Costul bazat pe activități este un nou sistem practic managerial de bugetare, calculare a costurilor și contabilitate, oferind relația cauzală dintre activitățile care consumă resursele companiei și rezultatele acestora. Ideea principală din spatele analizei ABC este faptul că activitățile se consideră a fi cauza costurilor, nu rezultatele individuale.

Prin aplicarea metodei ABC, echipa managerială are posibilitatea să înțeleagă activitatea organizației prin procesele care se desfășoară în cadrul acesteia și, în special, cum se gestionează aceste procese (sau activități).

Serviciile de asistență computerizată sunt adecvate în special pentru metoda bazată pe activități deoarece produc unități de producție identificabile și măsurabile. Costurile bazate pe activități încurajează managerii să identifice care sunt activitățile cu valoare adăugată - cele în care se dorește realizarea unei misiuni în mod optim, să se furnizeze un serviciu sau să se satisfacă cererea unui client. ABC îmbunătățește eficiența operațională și procesul de luare a deciziilor prin informații mai bune și mai relevante despre costuri.

ABC este utilizat în principal pentru a sprijini deciziile strategice, cum ar fi stabilirea prețurilor, externalizarea, identificarea și măsurarea inițiativelor de îmbunătățire a proceselor.

Calculația costurilor bazată pe metoda ABC a fost elaborată pentru a alocă costurile generale (sau tranzacțiile) indirecte în proporții mai precise în prețul produselor realizate. În cerințele metodei ABC, activitățile determină costurile generale, constituind o bază mai solidă pentru alocarea costurilor decât metodele clasice. Desigur, ABC nu reprezintă soluția tuturor preocupărilor legate de costurile generale, dar este un instrument demn de luat în seamă în deciziile de management. ABC a suferit în multe companii din cauza slabei implementări, iar succesul metodei n-a fost unul universal.

Cunoașterea procesului fundamental (și a costurilor asociate) oferite de către ABC a fost ascunsă anterior în conturi sub o varietate de rubrici și a fost ignorată în mod convenabil, căile de urmărire a reducerilor reale ale costurilor au fost ascunse prin modul în care cifrele au fost prezentate.

Acest lucru conduce la conceptul de **management bazat pe activități (ABM)** în care informațiile din procesul ABC sunt folosite pentru a influența activitățile de îmbunătățire a performanței companiei. ABM este rezultatul cu adevărat util al ABC și ne permite să ne concentrăm asupra reducerilor de costuri prin care procesul se desfășoară și mai departe la TDABC.

Avantajele metodei ABC: • Mai exactă decât celelalte metode descrise • transparență crescută, posibilitate de standardizare și lucru în echipă • O mai bună înțelegere a modalității de efectuare a cheltuielilor • un mai bun management al activităților • compania poate identifica la orice moment de timp resursele utilizate pentru diferite linii de produse și implicit nu va aloca eronat resurse și costuri suplimentare liniilor respective. **Dezavantaje:** • Mai costisitor de implementat • Menținerea datelor consumă timp și efort.

2.3.1. Costul produsului în etapele metodei ABC

Există companii care oferă clienților un suport complex și intens (cum ar fi cele care activează în industria eoliană), iar apariția unor clienții "pretențioși" atrage un lanț stufos de activități suplimentare, reflectat în costul final al produsului. (Ballings et al 2018). Software-ul asociat metodei ABC realocă într-o formă finală optimizată cheltuielile cu resursele în raport cu clienții, produsele, canalele de distribuție și maniera în care acestea derivă sub forma "cauză-efect". Identificarea corectă a cheltuielilor sprijină îmbunătățirea deciziilor manageriale asupra zonelor critice.

În figura nr. 8 se prezintă metoda ABC/M-*Activity Based Costing / management* – Metoda bazată pe calculul activităților/managementul acestora (rețeaua de distribuire a costului în produsul final). Se evidențiază rețeaua de atribuire a costului rezultat din module legate între ele de modulul de distribuire a costului. Cu ajutorul software ABC se poate automatiza trasabilitatea costului de la sursă la destinație (produsul final).

Dezvoltarea unei arhitecturi corecte a metodei ABC stă la baza unei metode de calcul performante în luarea deciziilor.

Atât costurile ABC, cât și costurile tradiționale alocă în cele din urmă costurile aceluiași conturi existente, dar prin metode matematice diferite. Ca urmare, trecerea la ABC este, de obicei, determinată de necesitatea de a înțelege mai corect "costurile reale" ale produselor și ale serviciilor individuale. Companiile implementează costuri bazate pe activități pentru:

- Identificarea produselor individuale care nu sunt profitabile.
- Îmbunătățirea eficienței procesului de producție.
- Stabilirea prețului produselor în mod corespunzător, cu ajutorul unor informații corecte despre costul produselor.
- Descoperirea costurilor inutile care pot fi eliminate.

Întreprinderile care folosesc ABC în mod consecvent pentru a atinge aceste obiective practică ABC/M pe bază de activități. Costul bazat pe activități ABC este o metodă de atribuire a costurilor pentru produsele, proiectele de servicii, sarcinile sau achizițiile bazate pe activitățile componente și resursele consumate de fiecare activitate în parte.

Metoda ABC alocă costurile generale de fabricație într-o manieră mai logică decât abordarea tradițională bazată pe orele de funcționare a mașinilor, atribuind mai întâi costuri activităților care determină cheltuielile generale și abia apoi activităților de fabricație a produselor.

Companiile implementează costuri bazate pe activități pentru: • Identificarea produselor individuale care nu sunt profitabile • Îmbunătățirea eficienței procesului de producție • Stabilirea prețului produselor în mod corespunzător, cu ajutorul unor informații corecte despre costul produselor • Descoperirea costurilor inutile care pot fi eliminate.

Estimarea costului produsului este considerată ca o componentă cheie pentru un sistem strategic de planificare și control al producției.

ABC/M Rețeaua de atribuire a costurilor

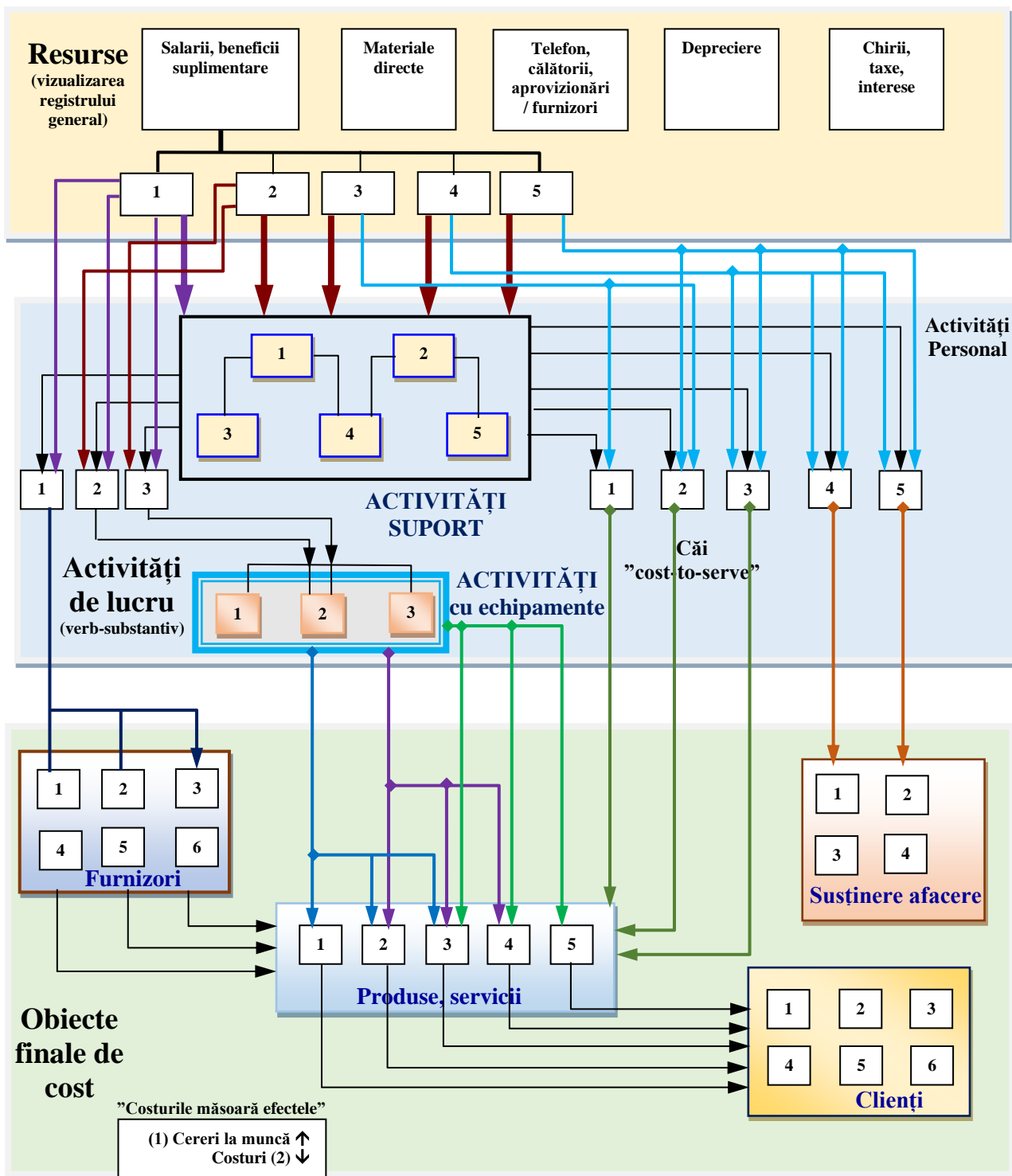


Figura nr. 8. Metoda ABC/M-Activity Based Costing / management – Metoda bazată pe calculul activităților/managementul acestora (rețeaua de distribuție a costului în produsul final). Sursa: 6.2. Diseminarea rezultatelor (din prezenta lucrare) - DisRez 5

CAPITOLUL 3.

Stabilirea costurilor cu ajutorul sistemelor informaționale

Selecția aspectelor analizate asupra tuturor serviciilor și produselor care intră într-un lanț valoric se bazează pe ceea ce firmele le consideră că sunt cele mai esențiale probleme pe care trebuie să și le rezolve: proprietatea și investițiile, piața forței de muncă, taxele vamale asociate comercializării, precum și problemele legate de reproiectare. Pentru selecția eficientă a furnizorilor, companiile trebuie să dețină informații complete despre furnizori: listă de articole disponibile - prețul, livrările, rata părților respinse și clasificarea calității bunurilor sau a serviciilor, criterii de cumpărare tradiționale (*input-uri*) și criterii de ieșire (*output-uri*), factorii strategici și operaționali, costurile de transport și livrarea la timp. Printre modelele propuse în literatura de specialitate sunt tehnologiile fuzzy.

De asemenea, programele de gestionare a furnizorilor au pus un nou accent pe utilizarea *cele mai bune valori*, ceea ce presupune utilizarea unor criterii mai largi decât prețul cel mai scăzut pentru selectarea contractorilor. *Cea mai bună valoare* include criterii precum calitatea și performanța unei firme pe contracte anterioare.

În cadrul prezentării *noilor tehnologii în estimarea costurilor (3.1)* se analizează detaliat Conceptul de gemeni digitali (*Digital Twins*) (3.1.1.) și *Inovarea în inteligența artificială, standardizare, aplicații soft* (3.1.2.).

La *Analizarea termenului de informație și sistemele expert (3.2.)* sunt oferite noțiunile principale despre *sistemele informatice (3.2.1)*, *sistemele expert (3.2.2.)* și principalele principii de *estimare a costurilor (3.2.3)*.

La subcapitolul 3.3. sunt trecute în revistă principalele *Noțiuni și caracteristici ale sistemului informațional al costurilor* iar la 3.4. se evidențiază *Conexiunea dintre contabilitatea financiară, cea de gestiune și costurile managementului societății*, realizându-se o paralelă între *Contabilitatea financiară și contabilitatea de gestiune (3.4.1.)* și se abordează în acest context și *Contabilitatea costurilor (3.4.2.)*.

3.1. Introducerea noilor tehnologii în estimarea costurilor

3.1.1. Conceptul de gemeni digitali (*Digital Twins*)

Costurile sunt determinate de introducerea noilor tehnologii. Inginerii de produs au înțeles de multă vreme că modelele de produse CAD reprezintă produse fizice într-o lume virtuală. Ei autorizează forma și funcția modelelor virtuale, simulează și analizează performanțele lor într-un mediu virtual și planifică și replică procesele de fabricație a acestor produse într-o fabrică virtuală. Acest concept virtual/real a avansat acum spre un concept mai cuprinzător al gemenilor digitali. Siemens definește gemenii digitali ca mod digital care reprezintă cu exactitate un produs, un proces de producție sau o performanță a unui produs sau a unui sistem de producție în funcționare. *Gemenii digitali („Digital Twins”)* ai unui produs evoluează și se actualizează continuu pentru a reflecta orice schimbare a corespondenței sale fizice pe tot parcursul ciclului de viață al produsului.

Termenul „gemeni digitali” este aplicat producției industriale și reprezintă un concept care combină inteligența artificială, învățarea computerizată și software-ul bazat pe date pentru a crea modele digitale reale, viabile. Acești „gemeni digitali” sunt în permanență actualizați în urma evoluției prototipurilor fizice și acoperă trei cerințe: 1) să se potrivească cu aspectul obiectului original; 2) comportamentul similar al gemenilor în timpul testării; 3) informațiile obținute din inteligența artificială să acopere ”meritele” unui produs real.

Gemenii digitali sunt un model hibrid (atât fizic, cât și digital) creat special pentru scopuri comerciale specifice, cum ar fi prezicerea eșecurilor, reducerea costurilor de întreținere, prevenirea întreruperilor neplanificate. "Gemenii digitali" și "rețelele integrate de valoare" reprezintă două evoluții în desfășurare, care par să îndeplinească cerințele de fezabilitate tehnică, oportunitatea pieței și viabilitatea afacerii. Prin simulare cu ajutorul modelului digital, se oferă modelului real capabilitate, accesibilitate, scalabilitate de stocare și prelucrare, fără a mai fi nevoie de investiții în active fixe.

Soluția software *CIM data (Computer Integrated Manufactory)* oferită de Siemens sau Bentley Systems aduce corecții pe bucla de feed back în orice etapă în care s-au detectat probleme de ordin financiar sau de fabricație. Dezvoltatorii de produse vor beneficia de avantajele parteneriatului de soluții Siemens și Bentley Systems, atenția îndreptându-li-se doar asupra ”orchestrării” monitorizării, designului și fabricării produselor, modelate în soluția CAD NX Siemens.

"MindSphere" este o nouă aplicație Siemens care facilitează monitorizarea mașinilor-unelte la nivel mondial, pe site-urile de producție mai mici sau mai mari. Folosind aceste soluții, o companie de producție poate analiza volume mari de date de la dispozitivele inteligente, încă din stadiul de proiect. În esență, soluția software este capabilă nu doar să monitorizeze o problemă, ci s-o și rezolve printr-o buclă de feedback în PLM (*Product Lifecycle Management* / Managementul ciclului de viață al produsului). Aplicația demonstrează că într-o fabrică inteligentă o problemă existentă sau chiar viitoare este/va fi identificată pentru prima oară prin captarea informațiilor de diagnosticare în timp real sau chiar înainte de apariția ei, și apoi prin reluarea de acțiuni bazate pe cunoașterea câștigată din performanța gemenilor digitali.

Soluția software combinată Siemens-Bentley poate optimiza performanța produselor și a instalațiilor bazate pe cunoștințe prin folosirea tehnologiei *twin digital*. *CIM Data* Siemens-Bentley demonstrează eficacitatea soluției gemenilor digitali și le încurajează să continue evoluția conceptului pentru a oferi o calitate mai bună și o reducere a costurilor pentru utilizatorii lor.

3.1.2. Inovarea în inteligența artificială, standardizare, aplicații soft

Cloud-ul permite analize de date mari (big-data) pentru producătorii mici și mijlocii, cu eforturi materiale minime. Ca rezultat, atât datele de fabricație, cât și capacitatea de stocare și analiză a acestora sunt în creștere la scară, iar prețurile devin mai accesibile. Între timp, capacitățile noilor tehnologii sunt în creștere rapidă, în special pe partea IT. De exemplu, inovarea în inteligența artificială a sporit rapid evoluția metodelor informatice de estimare a costurilor.

Inovarea în inteligența artificială, standardizare și aplicații soft prin intermediul cloud-urilor generate permit ca stocarea și analiza datelor de fabricație să fie în creștere, iar prețurile să devină mai accesibile. Inovarea în inteligența artificială a sporit rapid evoluția metodelor informatice de estimare a costurilor. *Soluțiile software-hardware integrate, creșterea gradului de interoperabilitate deschid calea inovării*, având drept scop schimbul de date dintre diferitele tehnologii. Standardizarea reprezintă o provocare semnificativă a industriei 4.0 iar standardele joacă un rol-cheie în rata de adoptare a tehnologiei pentru a permite produselor, mașinilor și bunurilor conectate inteligent să interacționeze în mod transparent. Acest lucru depășește protocoalele simple de comunicare și implică crearea unor semantici și a unor mecanisme standard care să permită dispozitivelor inteligente "să se descopere reciproc" și să relaționeze. De exemplu, platforma **OPC UA** (*Open Platform Communications - Unified Architecture*) rămâne compatibil cu dispozitivele OPC "clasice" anterioare.

3.2. Analizarea termenului de informație și sistemele expert

Economia informației este o ramură a teoriei microeconomice care studiază modul în care sistemele informatice influențează economia și deciziile economice. Informațiile au caracteristici speciale. Sunt ușor de creat, însă gestionarea lor este complexă. Informația este ușor de distribuit, dar greu de controlat și influențează numeroase decizii. Aceste caracteristici speciale (comparativ cu alte tipuri de bunuri) complică multe teorii economice standard. Dat fiind faptul că studiul sistemelor informatice aparține unui domeniu de aplicații, practicienii din industrie se așteaptă ca cercetarea sistemelor informatice să genereze soluții aplicabile imediat în practică, lucru extrem de dificil deoarece proiectanții sistemelor informatice examinează problemele comportamentale mult mai profund decât le așteaptă utilizatorii (Ferrag & Ahmim, 2010), înțelegerea rezultatelor cercetării sistemelor informatice rămânând dificilă și conducând la critici.

3.2.1. Sisteme informatice

Sistemul informațional este un mediu cu o referință specifică la informații și rețelele complementare de hardware și software pe care oamenii și organizațiile le utilizează pentru colectarea, stocarea, filtrarea, procesarea, crearea și distribuirea datelor (Glanville, 2007), un accent deosebit punându-se pe ierarhizare, protocoale, limite de acces, utilizatori, procesatori, intrări, ieșiri și rețele de comunicații.

Sistemele informatice (IS) se deosebesc de tehnologia informației (**IT**) prin faptul că primele prezintă o componentă a tehnologiei informației care interacționează cu toate componentele proceselor. Sistemele informatice se interconectează cu sistemele de date, pe de o parte, și sistemele de activitate, pe de altă parte și pot fi considerate drept un limbaj semi-formal care sprijină luarea de decizii și acțiunile umane.

Sistemele informatice reprezintă principalul obiectiv al studiului pentru **informatica organizațională**. Fiecare departament sau zonă funcțională dintr-o organizație are propria colecție de programe de aplicații sau de sisteme informatice. Aceste *sisteme funcționale de informare a zonelor (FAIS - Functional Area Information Systems)* susțin pilonii pentru sistemul informatic general, și anume, subsisteme de informații de afaceri și tablouri de bord. Cele patru componente IS (hardware, software, bază de date și rețea) se reunesc într-o platformă IT (Liebowitz, 1988), care să supravegheze măsurile de siguranță, riscurile și gestionarea datelor. Aceste acțiuni sunt cunoscute sub numele de *servicii de tehnologia informației*.

3.2.2. Sisteme expert

Sistemul expert poate fi definit ca un sistem informatic (hardware și software) care simulează activitățile umane, într-o anumită zonă de specializare, cu decizii luate prin intermediul inteligenței artificiale. În prezent, o infrastructură globală de informații conectează la scară largă utilizatori din întreaga lume, bazându-se pe protocoale și servicii la nivel de aplicație, cum ar fi noile tehnologii de gestionare a afacerilor, de tipul *cloud computing* și virtualizare. Problemele cu care se pot confrunta sistemele expert pot fi clasificate astfel: *probleme deterministe*, în principal, și *stocastice*.

3.2.3. Estimarea costurilor

Teoria valorii costului de producție ilustrată în figura nr. 9 afirmă că prețul unui obiect este determinat de suma costului resurselor care au dus la realizarea acestuia. Costul poate cuprinde oricare dintre factorii de producție: forța de muncă, capital, teren. Tehnologia de producție poate fi privită fie ca o formă de capital fix, fie capital circulant (de exemplu bunuri intermediare).

Estimarea costurilor (3.2.3.) este efectuată de obicei de ingineri experimentați și de specialiști în costurile tehnice și se axează în principal pe îmbunătățirea tehnicilor și metodologiilor, analiza cerințelor și surselor de date și informații corespunzătoare, totul pentru simplificarea procedurilor. Soluția *Digital Enterprise Suite* permite companiilor de producție să optimizeze și să digitalizeze întregul proces de afaceri. Ele pot începe în orice punct al lanțului lor valoric: de la proiectarea produselor până la planificarea producției și de la ingineria producției și execuția producției și, în final, la deservire. Obținerea marjei de profit dorite pentru fiecare produs care urmează să fie vândut se determină prin stabilirea prețului corespunzător pentru piață și depinde în mare măsură de cunoașterea costurilor produsului. Cu softul de management al costurilor de produs *TeamCenter – Product Cost Management (TC-PCM)*, se poate implementa o strategie a costurilor, de la achiziție până la producția de serie, integrate în procesul de calcul și reprezentate într-un peisaj global comun al sistemului. Pentru ca o inițiativă strategică de aprovizionare să aibă succes, specialiștii din domeniul achizițiilor trebuie să-și extindă potențiala bază de furnizori la nivel global. Trebuie să evalueze economiile de costuri laolaltă cu nivelul de calitate și de servicii furnizate de toți potențialii furnizori.

3.3. Noțiunea și caracteristicile sistemului informațional al costurilor

Un **sistem informațional al costurilor** este un sistem organizat pentru colectarea, filtrarea, organizarea, stocarea, procesarea și distribuirea tuturor informațiilor despre costuri, în mediul intern al unei companii. Mulți dezvoltatori folosesc o abordare asupra ciclului de viață al dezvoltării sistemului (**SDLC – System Development Life Cycle**), care este o procedură sistematică de dezvoltare a unui sistem informațional prin etape succesive, în scopul optimizării costurilor. Dezvoltarea sistemului informațional al costurilor se face în etape care includ: recunoașterea și specificarea problemelor, colectarea de informații, specificarea cerințelor pentru noul sistem, designul sistemului, construcția sistemului, implementarea sistemului, revizuirea și întreținerea acestuia. Gestionarea informațiilor se referă la problemele practice și teoretice de colectare și analiză a informațiilor într-o zonă de funcții de afaceri, inclusiv instrumente de productivitate pentru întreprinderi, programare și implementare a aplicațiilor, comerț electronic, producție media digitală, extractoare de date și suport decizional. Comunicațiile și rețelele se ocupă de tehnologiile de telecomunicații (**TC**).

3.4. Conexiunea dintre contabilitatea financiară, cea de gestiune și costurile managementului societății

3.4.1. Contabilitatea financiară și contabilitatea de gestiune

Contabilitatea financiară, cea de gestiune și costurile managementului societății sunt puternic interconectate în cadrul oricărei organizații de producție. Datele furnizate de Contabilitatea financiară, respectiv de cea de costuri sunt utilizate în continuare pentru gestionarea tuturor proceselor asociate cu achiziționarea și utilizarea eficientă a resurselor financiare pe termen scurt, mediu și lung. Un astfel de proces de management este cunoscut sub numele de *Management financiar*. Obiectivul managementului financiar este de a maximiza averea acționarilor prin luarea celor mai eficiente decizii privind investițiile, finanțarea și dividendele.

Contabilitatea costurilor a fost dezvoltată din cauza limitărilor contabilității financiare din perspectiva controlului de gestiune și a rapoartelor interne. Contabilitatea financiară execută funcția de expunere a unei imagini globale reală și echitabilă a rezultatelor sau activităților desfășurate de o întreprindere pe parcursul unei perioade (prin intermediul situației profitului și pierderii) și a situației sale financiare la sfârșitul anului (prin bilanț). De asemenea, pe baza contabilității financiare, se poate exercita un control efectiv asupra proprietății și a activelor întreprinderii pentru a se asigura că acestea nu sunt utilizate în mod abuziv sau deturnate. În acest sens, contabilitatea financiară contribuie la evaluarea progresului general al unei preocupări, a forței și a punctelor slabe ale acesteia, furnizând cifrele referitoare la câțiva ani anteriori.

Analizând în paralel Contabilitatea financiară și contabilitatea de gestiune, se deduce tendința spre unificarea contabilității financiare și a celei de gestiune ca noi practici.

Contabilitatea de gestiune furnizează datele privind costurile și evaluările stocurilor utilizate care se vor regăsi în raportarea financiară, fiind subordonate acesteia. *Contabilitatea financiară* este folosită în principal de cei din afara companiei sau a organizației. Rapoartele financiare sunt de obicei create pentru o perioadă de timp stabilită, sunt orientative și au o valoare predictivă pentru cei care doresc să ia decizii financiare sau să investească într-o companie.

Managementul contabil este ramura contabilității care se ocupă mai ales de **rapoartele financiare** confidențiale pentru utilizarea exclusivă numai de către managementul de top al organizației. Aceste rapoarte sunt pregătite utilizând metode științifice și statistice pentru a ajunge la anumite valori financiare, ca sprijin în luarea deciziilor și cuprind: rapoartele de prognoză a vânzărilor; analiza bugetară și analiza comparativă; studii de fezabilitate; rapoartele privind fuziunile și consolidarea. **Rapoartele de gestiune** se generează ori de câte ori e nevoie și au o valoare de prognoză pentru cei din cadrul companiei.

În *contabilitatea financiară*, clasificarea costurilor pe baza tipului de activități (de ex. salariile, reparațiile, asigurările, magazinele etc), răspund unor criterii bazate în principal pe funcții, activități, produse, procese și planificare internă, pe nevoi de informare ale organizației etc. Contabilitatea financiară vizează prezentarea unor "date reale și corecte" ale înregistrărilor, a profitului și pierderii pentru o perioadă și a situației poziției financiare (sub forma contului de profit și pierderi și a bilanțului contabil) la o anumită dată.

Spre deosebire de contabilitatea financiară, *contabilitatea de gestiune* utilizează nu numai tehnici de contabilitate, ci și tehnici statistice și matematice, furnizează informații utilizatorilor interni, cu toate că datele de bază provin din sistemele de contabilitate financiară și de contabilitate a costurilor. Obiectivul conturilor de gestiune este de a furniza informații financiare și statistice în timp real, pentru ca managerii să ia deciziile optime. Contabilitatea de gestiune analizează diferite variabile, explică motivele variațiilor profitului față de perioada precedentă dar nu stabilește un format standard pentru aceste informații, ea constituind doar un ghid orientativ, util conducerii în luarea diferitelor decizii privind afacerea

Pentru automatizarea introducerii datelor, tabelul de gestionare contabilă în format Excel se poate importa într-un sistem informațional de tip **aPriori software** sau/și **TCPCM**.

În concluzie, *contabilitatea de gestiune* vizează calcularea costurilor bunurilor într-o manieră științifică, facilitarea controlului și reducerea costurilor. *Contabilitatea financiară* raportează rezultatele și poziția afacerilor către guvern, creditorii, investitori și externi.

3.4.2. Contabilitatea costurilor

Sistemul contabilității de cost poate fi instalat fără contabilitate de gestiune, în timp ce contabilitatea de gestiune nu poate fi instalată fără un sistem adecvat de contabilitate a costurilor. Contabilitatea costurilor se bazează pe abordarea sa istorică și proiectează rezultate din trecut. Contabilitatea de gestiune este predictivă în comparație cu contabilitatea costurilor. Contabilitatea costurilor este preocupată de planificarea pe termen scurt. Contabilul de gestiune trebuie să aibă o idee clară cu privire la elementele și tipurile de costuri necesare analizării și soluționării problemelor de afaceri specifice și efectul acestor costuri asupra soluțiilor alternative. Ultima și foarte importantă "decizie privind dividendul" se referă la stabilirea valorii și a frecvenței numerarului care poate fi plătit din profituri către acționari.

Managementul contabil se referă la procese și tehnologii manageriale care se concentrează pe adăugarea de valoare organizațiilor prin atingerea unei utilizări eficiente a resurselor, în contexte dinamice și competitive. Prin urmare, contabilitatea de gestiune reprezintă o formă distinctă de gestionare a resurselor, care facilitează "luarea deciziilor" de către conducere prin producerea de informații pentru managerii unei organizații.

Contabilitatea costurilor a fost dezvoltată din cauza limitărilor contabilității financiare din perspectiva controlului de gestiune și a rapoartelor interne. Contabilitatea financiară execută funcția de expunere a unei imagini globale reală și echitabilă a rezultatelor sau activităților desfășurate de o întreprindere pe parcursul unei perioade (prin intermediul situației profitului și pierderii) și a situației sale financiare la sfârșitul anului (prin bilanț). De asemenea, pe baza contabilității financiare, se poate exercita un control efectiv asupra proprietății și a activelor întreprinderii pentru a se asigura că acestea nu sunt utilizate în mod abuziv sau deturnate. În acest sens, contabilitatea financiară contribuie la evaluarea progresului general al unei preocupări, a forței și a punctelor slabe ale acesteia, furnizând cifrele referitoare la câțiva ani anteriori.

CAPITOLUL 4.

Costurile - componentă a sistemului de diagnostic economico-financiar al întreprinderii

Fără îndoială, *Costurile* reprezintă o componentă a sistemului de diagnostic economico-financiar al întreprinderii și constituie tema centrală a capitolului 4.

4.1. Examinarea componentelor costului de producție

La subcapitolul 4.1. *Examinarea componentelor costului de producție*, s-au definit costurile fixe și costurile variabile și principalele componente ale costului total de producție.

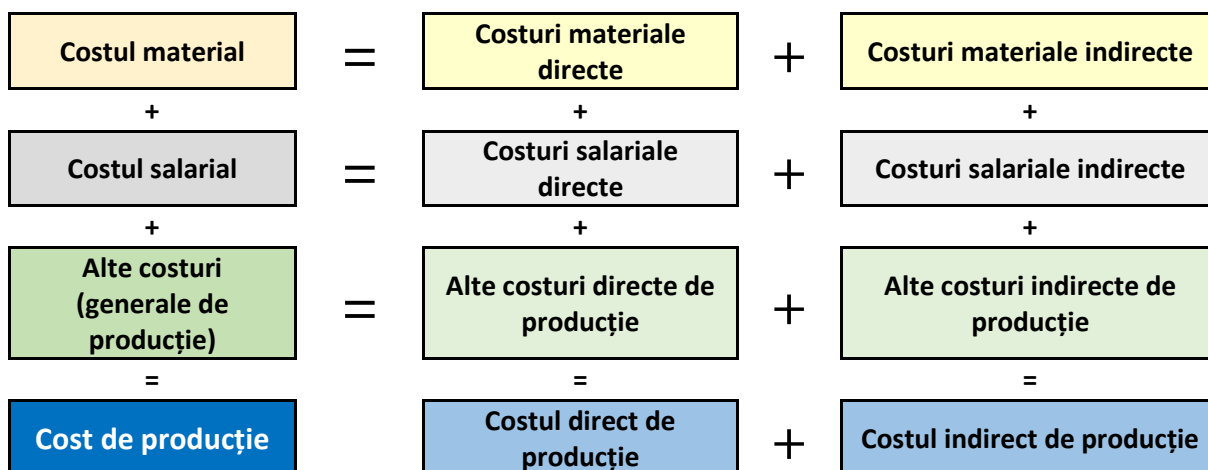


Figura nr. 10. Componentele costului total de producție

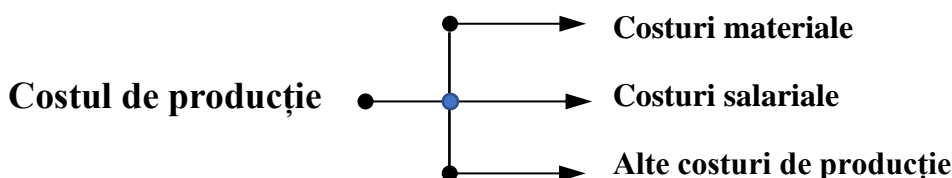


Figura nr. 11. Reprezentarea costului de producție. Prelucrare autor după Contabilitatea Managerială.

Sursa:

<https://econ.ubbcluj.ro/documente2017/Contab%20Manageriala%20%20Suport%20de%20curs%20%20LICENTA%20CIG%202017.pdf>

Etapa de proiectare constituie primul pas în atingerea obiectivelor de performanță și pentru îndeplinirea specificațiilor funcționale, asociate aspectelor tehnice de design al produsului. Din mai multe variante analizate, este acceptat designul final, cel care urmărește conceptul de **LCOE** (*Life Cycle Cost and Energy Production*). Numeroase decizii privind proiectarea se fac încă din etapa conceptuală.

Mai multe modele încearcă să cuantifice "manufacturabilitatea" unui design (posibilitatea fabricării unei părți cu toleranțe dimensionale și deviații specifice).

Pentru a fi competitiv și profitabil, un producător trebuie să înțeleagă și să controleze cele trei elemente de bază ale costurilor de producție - materiale directe, forță de muncă directă și cheltuieli indirecte. Prima etapă a acestui efort este efectuarea unei evaluări operaționale pentru a identifica punctele tari și punctele slabe din procesul de fabricație. Toate costurile fixe și variabile din cadrul procesului de fabricație trebuie să se axeze pe reducere, eliminare, modificare, substituție sau inovare. Se recomandă verificarea achizițiilor directe de materiale, transportul de marfă, utilitățile, asigurările, costurile de transport al stocurilor și alte costuri indirecte de fabricație (Uddin, Shash, 2006).

4.2. Strategii de evaluare a costurilor de producție

Chartered Institute of Accountants, Londra, definește o **unitate de cost** ca fiind "unitatea de produs sau serviciu în funcție de care sunt evaluate costurile".

Costul de absorbție este o tehnică de stabilirea a unui cost care include toate costurile de producție, sub forma materialelor directe, a forței de muncă directe și a cheltuielilor de producție variabile și fixe, determinând în același timp costul pe unitate al unui produs. În contextul costului unui bun vandabil (produs și/sau serviciu), *costul de absorbție* ia în considerare o parte din toate costurile suportate de o afacere pentru fiecare dintre bunurile sale. **Centrul de costuri** se referă la una dintre unitățile care s-a ales convenabil pentru calcularea costurilor, din divizarea convenabilă a întreprinderii.

Fiecare activitate poate fi considerată un centru de cost separat, iar toate costurile legate de un anumit centru de costuri pot fi identificate separat. Deși standardele (proceduri, norme, normări) trebuie stabilite pentru materiale, muncă și cheltuieli generale, numai o **abordare integrată** va aduce cele mai bune rezultate. Primul pas în dezvoltarea unui sistem standard de calculare a costurilor este stabilirea unui cost standard, adică predeterminarea standardelor pentru fiecare element de cost - material direct, muncă directă și cheltuieli generale (Joseph, 1962).

Bugetul costului de producție: bugetul materialelor, (timpul și suma fondurilor necesare pentru a face achiziții sunt dimensionate cu ajutorul bugetului materialelor) + Bugetul muncii (valoarea în bani a forței de muncă pentru fiecare post de producție).

Practicile de estimare a costului produsului interacționează cu beneficiile aduse de produs clientului **PSS (Product/Service-Systems)**.

Limitările acestei cercetări se datorează unei eșantionări non-statistice, prin utilizarea formularelor online, reducând semnificativ posibilitatea de a generaliza rezultatele cercetării dincolo de eșantion. Acest concept pleacă de la ideea că un produs vine însoțit întotdeauna cu o serie de caracteristici care îi oferă utilizatorului acestuia o serie de servicii sau avantaje (Setani, Tennent și alții, 2015).

4.3. Importanța diagnosticului economico-financiar al întreprinderii

Diagnosticul financiar în gestionarea întreprinderii este necesar pentru a gândi din timp măsurile necesare pentru prevenirea efectelor negative ai factorilor externi și interni, pentru a identifica cauzele care generează probleme economice-financiare ale activității unei întreprinderi și care trebuie rapid gestionate. Analiza diagnosticului reprezintă o parte organică a managementului strategic. Conducerea întreprinderii trebuie să adopte strategii adecvate de recuperare într-o situație profitabilă, având obiective pentru fiecare domeniu al activității acesteia. (Sutherland, 1999).

Proгноza progresului unei companii nu poate fi realizată fără a cunoaște situația actuală a acesteia, ceea ce sugerează dependența aplicării metodelor de evaluare bazate pe viitoarele fluxuri de numerar sau venituri specifice unui diagnostic pertinent. Obiectivul major al activității economice este profitul iar măsura lui este accentuată prin asigurarea viabilității societății și, cel mai important, creșterea valorii întreprinderii. Activitatea programului de diagnosticare are un caracter complex, cuprinzând aspecte tehnice, comerciale, de organizare/management și financiare; se recomandă crearea unui plan de recuperare care conține măsuri pentru fiecare domeniu de activitate (Crosby, 1979).

Diagnosticul financiar nu poate oferi decât o privire parțială și specializată asupra situației financiare și a performanțelor companiei, demersul său fiind îndreptat mai ales spre studierea următoarelor:

- capacitatea unei întreprinderi de a suporta nivelul de creditare imediată și pe termen scurt, mai precis pentru evitarea riscului de faliment;
- capacitatea de a performa suficient cu resursele utilizate pentru dezvoltarea activității, adică depășirea pragului de rentabilitate;
- capacitatea de a refinanța activitatea, de a dispune de resurse suficiente pentru a face față riscului financiar (Maxim, 2004).

Strategia unei companii trebuie stabilită pentru a face față în toate situațiile și scenariile, în urma unei analize profunde a tuturor componentelor care se află în concurență cu desfășurarea activităților.

Un diagnostic eficient necesită trecerea prin trei etape interdependente, cum ar fi:

- identificarea disfuncționalităților care susțin baza procesului de degradare;
- stabilirea măsurilor necesare pentru eliminarea acestora;
- adoptarea de către conducere a deciziilor necesare pentru aplicarea măsurilor prevăzute.

Indicatorii furnizați de diagnosticul financiar reprezintă un instrument esențial pentru luarea deciziilor de investiții financiare sau în titluri de valoare, atât pentru societatea în discuție, cât și pentru ceilalți investitori de pe piața monetară; reprezintă totodată și un diagnostic de evaluare atunci când contribuie la clarificarea unor elemente necesare pentru stabilirea valorii unei întreprinderi, în situația anumitor operațiuni de investiții, a consolidării sau a absorbției etc.

Diagnosticul financiar ar putea determina direct valoarea patrimoniului societății sau ar putea să furnizeze indicatorii necesari pentru stabilirea valorii rezultatelor patrimoniale; devine un *diagnostic de criză*, atunci când intervine în vederea determinării dificultăților unei companii și are drept scop repunerea ei pe linia de plutire (Nigam & Jain, 2017). În acest caz, obiectivul prealabil al diagnosticului constă în determinarea faptului dacă o societate este capabilă să mențină sau să recupereze creditul pe termen scurt.

Analiza economico-financiară poate reprezenta *prima componentă a diagnosticului global* specific unei întreprinderi, de exemplu în ceea ce privește evaluarea întreprinderilor, a planurilor de afaceri etc.

Analiza profitabilității financiare este a doua parte a diagnosticului financiar și completează indicatorii de apreciere a performanțelor economico-financiare legate de întreprindere, cunoscute sub numele de bunuri de administrare intermediară sau marje de depozitare (Masaaki, 1997).

Analiza lichidității reprezintă a treia componentă a diagnosticului financiar. Această analiză este efectuată prin intermediul ratelor de lichiditate utilizate în cadrul studiilor de afaceri, efectuate de băncile comerciale, asupra solicitanților de credite. Aceste rate indică și un conținut calitativ, deoarece acestea captează aspecte sintetice asupra fluxurilor de bani și, respectiv, asupra activității economice. Calitatea acestora constă, de asemenea, în posibilitatea de a caracteriza situația financiară a întreprinderii și, respectiv, bilanțul financiar, evitând astfel riscul de a nu plăti obligațiunile curente sau datoriile pe termen scurt.

Efectuarea diagnosticului financiar va permite o bună evaluare a situației economice și astfel recunoașterea din timp a punctelor critice și poate reprezenta punctul de plecare pentru obținerea unui ansamblu de măsuri favorabile și realizarea unor activități cu caracter dinamic (Nigam & Jain, 2012). *Funcția de diagnostic* este în mod predominant legată de concluziile analizei economice și financiare, care sintetizează punctele slabe și puternice ale activității companiei.

4.4. Proceduri folosite în analiza costurilor

În acest subcapitol sunt definite conceptele de *sarcină, activitate, proces*.

Sarcina este o operație elementară în descrierea postului (Joseph, 2010). *O activitate este un set de sarcini organizate într-un scop specific care le conferă coerența*. Activitatea de contabilitate încearcă să determine în ce costă fiecare activitate. Activitățile trebuie să fie omogene și să stea la originea cheltuielilor companiei. *Un proces este compus dintr-o serie de activități care servesc aceluiași scop* (intern sau extern, pentru client). Un proces acoperă, parțial sau total, una sau mai multe funcții ale companiei. Activitățile bazate pe modele nu sunt reduse pe deplin în alocarea arbitrară a cheltuielilor indirecte și poate fi foarte dificil să se stabilească; cu toate acestea, ABC este un instrument de analiză și reflecție asupra originilor costurilor (JawaharLal, 2010).

4.4.1. Cheltuielile materiale directe - analiza structurală

Dintre cele trei elemente ale costului, și anume materialele, forța de muncă și alte cheltuieli, materialele reprezintă 56-69% din costul total al produsului. Controlul materialelor este definit ca "un control sistematic asupra achiziției, stocării și consumului de materiale pentru a menține în același timp o aprovizionare regulată și în timp util a acestora, evitându-se excesul de marfă". Sunt exemplificate costuri ale materialelor din diferite industrii: electrotehnică și electronică, industria construcțiilor navale, industria automobilelor (4.4.1.1.)

4.4.1.1. Reflecții asupra costurilor materialelor din industria automobilelor

Oțelul reprezintă încă 55% din greutatea totală a unui automobil mediu. Utilizarea materialelor plastice continuă să se extindă atât în aplicațiile interioare, cât și în cele exterioare ale automobilelor. Într-un recent raport "*Plastics Automotive*", Market Search, Inc., Toledo, OH, a identificat cinci domenii în care furnizorii de materiale plastice vor găsi oportunități puternice în următorii cinci ani. O combinație de oțel și polimer poate fi de asemenea avantajoasă pentru aplicațiile auto. Încă din faza de proiectare,

se recomandă ca scenariul de bază să fie analizat și optimizat înainte de calcularea costurilor și beneficiilor proiectului propus.

Analiza cost-beneficiu este complexă, consumatoare de timp și greu de implementat, mai ales atunci când vine vorba de obținerea de date despre anumite tipuri de indicatori; constrângerile pentru obținerea unor indicatori buni devin o problemă deosebit de dificilă pentru top management.

Estimatorii costurilor ar putea solicita o varietate de informații de la furnizor, dar validarea informațiilor furnizate se va face numai după o verificare atentă. S-a constatat că estimatorii de cost utilizează resurse pentru a obține două tipuri diferite de informații; informații despre costuri și informații necesare pentru a deduce costul.

4.4.2. Cheltuielile salariale: analiză, control și planificare

În 4.4.2. se compară cheltuielile pentru salarizare cu veniturile intrate dintr-o afacere. Salarizarea include toate costurile forței de muncă - nu numai salariile: costul bonificațiilor, plata concediului plus costurile cu mentenanța instalațiilor (spații de birouri, utilități, curățenie, calculatoare etc.), valoarea timpului pierdut în urma utilizării unei interfețe de utilizator cu care acesta nu este familiarizat și perioada de adaptare în care se cheltuiesc niște sume evidente.

4.4.2.1. Gestionarea forței de muncă în cheltuieli cu ajutorul softului

Gestionarea forței de muncă în cheltuieli cu ajutorul softului (4.4.2.1.) se face după un plan de management al resurselor umane (RU) care include: • Rolurile și responsabilitățile membrilor echipei pe tot parcursul proiectului; • Diagrame de organizare a proiectului; • Sursa resurselor umane (agențiile care recomandă spre angajare); • Planificarea cronologică a RU / seturi de competențe; • Instruirea necesară pentru dezvoltarea abilităților; • Modul în care vor fi efectuate evaluările performanței; • Sistemul de recunoaștere și recompensare.

Companiile de software inovatoare (nume precum Authoria, Docent, Saba, Softscape, SuccessFactors și altele) au dezvoltat instrumente pe clase de întreprinderi pentru a automatiza selecția personalului. Aceste sisteme au intrat în categoria sistemelor de urmărire a solicitanților (ATS – *Applicant Tracking System*), a sistemelor de management al performanței (PM) și a sistemelor de management al învățării (LMS – *Learning Management System*). În acele zile, companiile au instalat sisteme de tip PeopleSoft, SAP, altele). LMS-urile sofisticate permit managerilor să aprobe formarea, bugetele și calendarele, calibrarea și evaluarea managementului performanței. Modulul self-service permite angajaților să interogheze date referitoare la măsurarea propriilor performanțe și să efectueze anumite tranzacții HR prin sistem. Performanța fiecărui angajat este apoi stocată și poate fi accesată prin modulul WorkDay. Modulul Re-Assignare a angajaților este o funcționalitate suplimentară recentă a HRMS. Acest modul are funcțiile de transfer, promovare, revizuire plăți, re-desemnare, depunere, confirmare, schimbarea modului de plată și formularul de scrisoare.

4.4.2.2. Prezentarea funcțiilor de procesare ale computerului; software-uri de cost utilizate

Funcția de gestionare a resurselor umane implică recrutarea, plasarea, evaluarea, compensarea și dezvoltarea angajaților unei organizații (Kanter, 2000).

Analiza reprezintă elementul critic în managementul strategic al capitalului uman, care urmărește să alinieze mai strâns HCM (*Human Capital Management*) cu succesul financiar al companiei. Începând cu sfârșitul anilor 1990, pentru a face mai accesibilă tehnologia digitală pentru echipe mici și la distanță, agențiile de resurse umane au început să ofere soluții HR (*Human Resources*) găzduite în cloud. La începutul anului 2000, din ce în ce mai multe sisteme se ocupau de sarcini specifice, precum recrutarea sau administrarea beneficiilor, inclusiv cele mai bune sisteme care au înlocuit formula ERP (*Enterprise Resource Planning* - Planificarea Resurselor unei Întreprinderi) + HR cu o singură mărime.

Sistemele informatice și software-urile asociate ajută companiile să clasifice, să aranjeze, să sistematizeze și să analizeze informațiile. Utilizarea sistemelor de gestiune a resurselor întreprinderii (ERP), a sistemelor de management al informațiilor (MIS – *Management Information System*) și a sistemelor de baze de date permit companiilor să gestioneze în mod optim procesele de afaceri și zonele funcționale, din punct de vedere operațional.

Unul dintre scopurile principale ale implementării sistemelor informatice la scară mare, a software-ului, a rețelelor și a instrumentelor IT este **de a obține productivitate** la toate nivelurile unei organizații. Sistemele informatice ale resurselor umane oferă un mijloc de achiziționare, stocare, analiză și distribuire a informațiilor către diferite părți interesate.

Software-ul ca serviciu (SaaS) este un model de furnizare a software-ului bazat pe cloud, în care furnizorul de servicii cloud dezvoltă și întreține software-ul pentru aplicații cloud, oferă actualizări de software automate și pune software-ul la dispoziția clienților săi prin intermediul Internetului, cu plata în funcție de utilizare. Furnizorul de cloud public gestionează tot hardware-ul și software-ul tradițional, inclusiv elementele middleware, software-ul pentru aplicații și securitatea. Astfel, clienții SaaS pot reduce masiv costurile, pot implementa, scala și moderniza soluțiile de afaceri mai repede decât dacă ar întreține sisteme și software on-premises și pot prezice costul total al proprietății cu o precizie mai mare.

4.5. Procesul de acumulare a cheltuielilor indirecte

4.5.1. Alocarea costurilor prin metode IT

Alocarea costurilor poate fi definită ca metodologie prin care cheltuielile (și sarcinile) care nu au fost alocate inițial sau asociate direct cu o activitate a programului (sau cu rezultatele finale ale operațiunilor) pot fi acumulate în mod convenabil și distribuite acelor activități care au beneficiat de metoda ABC. Alocarea efectivă a costurilor indirecte se face pe baza costurilor reale suportate, printr-o cotă fixă sau calculată a costurilor directe sau numai cu alocările standard de cost (Jorgensen, Emmitt, 2009).

Îndeplinirea a patru imperative-cheie definesc un management performant: a) totul în beneficiul clientului; b) capacitatea de reacție la schimbări și incertitudini; c) mobilizarea resurselor și d) un mediu intern propice pentru a face față concurenței. Astfel, elaborarea unei strategii colaborative între departamente ce viza îndeplinirea diferitelor sarcini de fabricare a oțelului (durata incertă, informațiile care variau în mod dinamic, preluate și distribuite pe diferite zone de proces etc.) a condus la decizia ca startul operațiunilor de tratare a oțelului să fie înainte de turnarea în aval, printr-o procedură standard de operare (SOP) (Matson et al., 1999).

Problemele de predicție pot fi clasificate în două tipuri: evoluție și regresie. Sistemele expert utilizate într-o problemă de clasificare, estimează rezultatul într-una din mai multe categorii evolutive sau regresive. Asupra sistemelor expert s-au aplicat algoritmi de vehiculare a datelor în procesul de "autoînvățare", autoinstruire, referitoare la reguli preluate din exemplele operatorilor umani. Se examinează impactul conlucrării om – IA (inteligentă artificială), prin aplicarea tehnicilor de validare și a extragerii/prelucrării datelor în scopul mării performanței sistemelor expert, bazate pe cunoaștere (tehnici de validare încrucișată a datelor). Printr-un algoritm aplicat sistemului expert, se pot clasifica scenariile în eșantionul de formare, după care se estimează costul de clasificare sub o gamă de factori de certitudine și se stabilește cel mai pesimist rezultat. Se evaluează eficacitatea abordării prin compararea performanței sistemului expert cu cel al versiunii originale, primitive. Se va genera un graf al caracteristicilor de funcționare a receptorului (ROC – *Curve for expert system*) pentru a vizualiza performanțele clasificatorilor de sisteme expert, reglate folosind o serie de praguri de decizie. Evaluarea oferă rezultate promițătoare; reglarea sistemului expert are ca rezultat costuri semnificativ mai mici.

Pachetul software Siemens **PTI-PSS®E** este recunoscut pe scară largă drept cel mai performant și fiabil sistem expert pentru analiză-planificare-estimare-evaluare-stabilizare. Pe lângă modelele standard și analizele furnizate direct de PSS®E, utilizatorul are posibilitatea de a personaliza și dezvolta execuția și rezultatele setărilor folosind limbajul de scripting **Python** (*Machine Learning Tools*). Modulul de simulare dinamică al PSS®E este un instrument versatil pentru a investiga răspunsul sistemului la perturbațiile care provoacă schimbări mari și bruște în sistemul de producție. El oferă nu doar o vastă bibliotecă de modele testate pentru modelarea diferitelor tipuri de echipamente, ci și posibilitatea de a crea noi modele definite de utilizator, indiferent de complexitate. În utilizarea PSS®E, modelele utilizatorilor pot fi dezvoltate utilizând un limbaj de programare sau un mod grafic de construcție (GMB) pentru a dezvolta și a testa diagramele blocurilor de control și a altor produse compatibile.

Contabilitatea nu oferă producătorilor informații fiabile privind costurile, din cauza incapacității de calcul al costului patrimoniului intangibil (vad comercial, mărci înregistrate, licențe, concesiuni, contracte de exclusivitate, patente etc.), inexactităților în calcularea cheltuielilor și eșecului în estimarea costurilor pe durata ciclului de viață.

4.5.2. aPriori

Sistemul expert aPriori permite proiectanților să proceseze rapid și adecvat o evaluare de cost a unui model, fără a avea cunoștințe economice extraordinare. Pe baza cunoașterii informațiilor de

intrare, rata de procesare a evaluării din punct de vedere economic depinde doar de timpul necesar pentru setarea datelor de intrare. Sistemul este proiectat ca un fișier de macrocomenzi (fișier cu extensie ".xls"). Motivul integrării Microsoft Excel în mediul sistemului expert constă în avantajul extinderii capacităților unei aplicații deja cunoscute cu o bază largă de utilizatori. Programul se încadrează în clasa de software cunoscut sub numele de sisteme expert, deoarece este capabil să selecteze și să aplice o metodă adecvată de evaluare a investițiilor economice, permițând utilizatorilor neexperimentați să lucreze cu acesta. În softul aPriori, calculul costului total presupune selectarea de valori asociate fiecărei componente de cost editabilă. Dacă bifăm o anumită casetă de selectare, se deschide valoarea costului corespunzător pentru editare. Putem să înlocuim una sau mai multe valori.

Costul țintă este o tehnică care determină prețul unui produs ideal pentru a maximiza profitul pe parcursul întregului ciclu de viață al produsului. Metoda ABC este aplicată produselor deja intrate în producție. Faza de proiectare a unui produs nou reglementează majoritatea costurilor sale pe durata ciclului său de viață. Faza matură se referă la perioada în care produsul se află pe piață și are potențialul maxim.

4.6. Considerații generale asupra sistemelor integrate în producție

În economia de piață, evaluarea economică oferă argumentele fundamentale pentru deciziile de realizare a unei acțiuni.

4.6.1. Tipuri de sisteme integrate

Cele trei provocări majore pentru dezvoltarea unui sistem de fabricare integrat sunt următoarele: • Integrarea componentelor de la diferiți furnizori; • Integritatea datelor utilizate; • Controlul proceselor.

Ca metodă de fabricație, trei componente diferențiază CIM (*Computer-Integrated Manufacturing* - Sistemul integrat de producție) de alte metodologii de fabricație: a) mijloacele de stocare, recuperare, manipulare și prezentare de date; b) mecanismele de detectare a opririlor, nefuncționării și abaterilor de la starea normală; c) algoritmi pentru corelarea componentei de prelucrare a datelor cu senzorul de detecție.

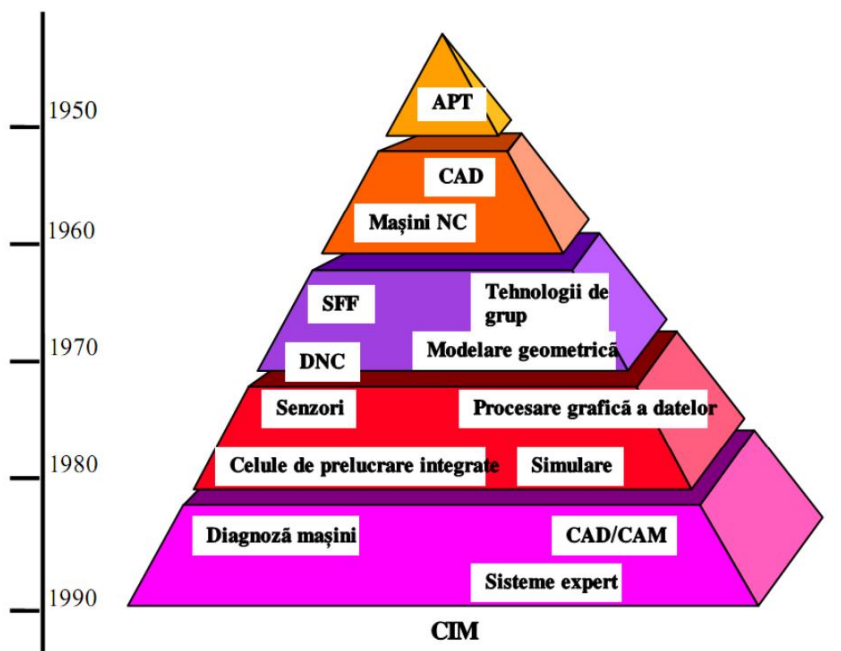


Figura nr. 12. Structura sistemului integrat de producție

Sursa: <http://cadredidactice.ub.ro/crinelraveica/files/2011/10/msptf.pdf>

Termenul CIM constituie atât o metodă de fabricare, cât și un sistem informatizat, în care se organizează laolaltă producția, marketingul și funcțiile de suport ale unei întreprinderi de producție. Într-un sistem CIM, zonele funcționale, cum ar fi proiectarea, analiza, planificarea, achiziționarea, contabilitatea costurilor, controlul inventarului și distribuția, sunt centralizate într-un server împreună cu funcțiile fabricii. O concepție a sistemului expert pentru evaluarea economică a

proiectelor de investiții se bazează pe posibilitatea de a lega metodele de evaluare economică cu tipurile individuale de activități de investiții.

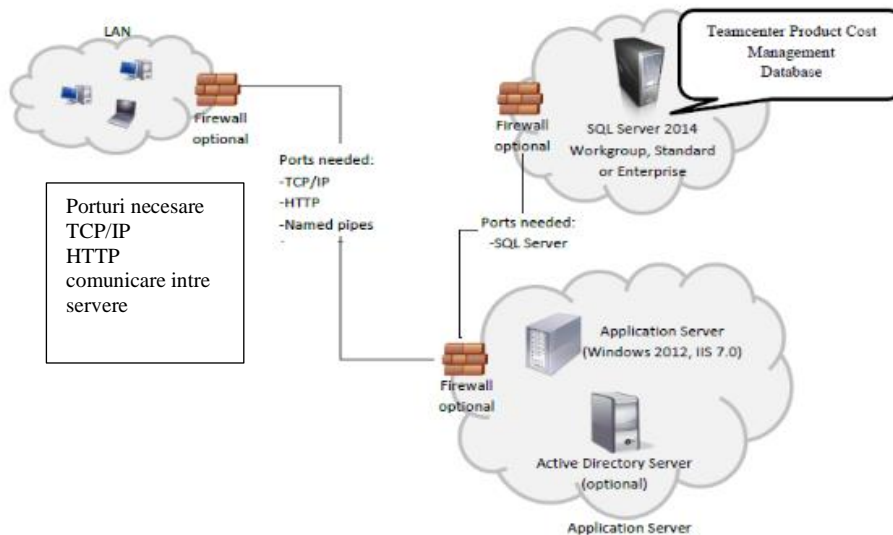


Figura nr. 13. Arhitectura unui sistem integrat SIEMENS. Sursa: SIEMENS Teamcenter Product Cost Management June 01, 2013

Un scenariu tipic de instalare a întreprinderii pe trei niveluri, care include un server de aplicații, o bază de date centrală și capacitatea offline a clienților *Teamcenter*. Managementul costurilor de produs este reprezentată în **figura nr. 13.**

4.6.2. Beneficiile sistemelor integrate în planificarea costurilor

Beneficiile folosirii sistemelor integrate în planificarea costurilor (4.6.2.) sunt următoarele: • facilități de vizualizare și extragere a datelor despre clienții potențiali și existenți, ceea ce duce la o cifră a vânzărilor net superioară. • reducerea semnificativă a costurilor operaționale ale unei afaceri referitoare la activitățile de achiziții, stocare inventariere • indicarea cu precizie a nevoilor existente și unde trebuie concentrate eforturile și resursele • estimarea costului pentru design-ul de produs în diferite niveluri de maturitate tehnologică, precum și pentru evitarea mentenanței tuturor sistemelor dispersate • informațiile pot fi accesate instantaneu de aproape oriunde, fără a se pierde resurse pentru extragerea și legarea datelor din diferite surse, iar angajații sunt mai bine informați și pot lua decizii precise și mai rapide • Atragerea de noi clienți și creșterea veniturilor sunt piloni-cheie pentru continuitatea și succesul oricărei companii.

Cu un sistem software integrat, poate fi realizată mult mai rapid extinderea către mai multe locații și canale suplimentare de vânzare datorită proceselor și datelor de gestionare a comenzilor și a contabilității unificate. *Cu atât de multe aplicații, sistemele integrate salvează o cantitate enormă de resurse financiare și de timp.*

În antiteză, în lipsa unui sistem integrat, pe baza unor informații inexacte, incomplete și neunitare, managerii organizațiilor sunt în fața luării unor decizii critice fie prea lent (întârziate), fie precipitate și riscante.

Pentru a înlătura deficiențele din contextul de mai sus și pentru a sprijini ca aceste procese să se desfășoare în mod unitar, se impune implementarea unui sistem integrat de producție, ale cărui beneficii sunt evidențiate în **figura nr. 14.**

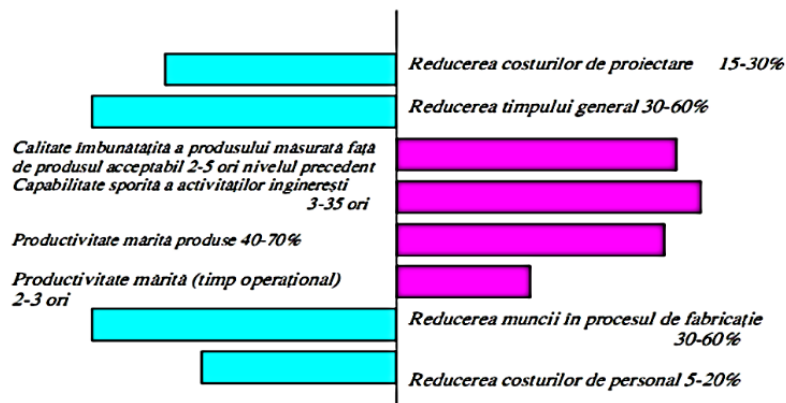


Figura nr. 14. Beneficiile sistemului integrat în producție
Sursa: <http://cadredidactice.ub.ro/crinelraveica/files/2011/10/msptf.pdf>

4.7. Căi de reducere a costurilor

4.7.1. Noțiuni de ingineria valorii

În managementul costurilor, procesul de dezvoltare a produsului dintr-o companie urmărește abordarea corectă a ingineriei valorii (*Value Engineering - VE*) și stabilirea costului-țintă (*target cost - TC*). Ingineria valorii ia în calcul următorii factori: Performanța reală a livrării în funcție de programul de livrare planificat (livrările defecte sunt cele care nu se fac la timp, sunt în cantități incorecte) • Productivitatea oamenilor (PO) se măsoară în timpul necesar (ore personal) pentru a produce un produs de bună calitate. • Circulația stocurilor (ST) • Eficiența generală a echipamentelor (OEE) arată cât de bine o companie își folosește echipamentul și personalul • Valoarea adăugată pe persoană (VAPP) arată cât de bine sunt folosiți oamenii pentru a transforma materiile prime în produse finite. • Utilizarea spațiului măsoară veniturile din vânzări generate de un metru pătrat de spațiu de producție din fabrică.

În eforturile de îmbunătățire a procesului, costurile de calitate sau costul calității reprezintă un mijloc de cuantificare a costului total al eforturilor și deficiențelor legate de calitate. O procedură de calitate implementată corect poate reduce testarea, resturile, reparațiile etc. Costurile calității unui bun (produs/serviciu) se pot controla printr-o analiză a valorii. Analiza valorii pornește de la reducerea costurilor și optimizarea unei nevoi cu mijloacele necesare pentru a o realiza. Reducerea costurilor include auditarea și consilierea privind prevenirea și gestionarea riscurilor profesionale, optimizarea contribuțiilor sociale și fiscale, obținerea creditelor europene de cercetare, optimizarea achiziționării și gestionarea cheltuielilor generale.

4.7.2. Reducerea costului și determinarea costurilor calității

Metoda comparativă a scenariilor de costuri este utilizată în situații de similaritate și constituie principalul concept în vederea *Reducerii costului și determinării costurilor calității* (4.7.2.). Astfel se alege un număr de cazuri pentru a se realiza un model comun (*template*), ajustabil la orice modificare a liniilor de producție sau la orice nou scenariu, implicit se va câștiga timp pentru că ”nu se va mai porni de la zero”.

Apergis și Rezitis (2004) au grupat cheltuielile din structura costurilor unei companii în costul forței de muncă, costurile materialelor, costurile echipamentelor, costurile de informare, costurile tehnologice, costurile resurselor, costurile financiare și costurile de management.

Reducerea costurilor se poate manifesta la toți factorii: lanțuri de aprovizionare și de desfacere, achiziții, materiale și manipularea lor, producție, procese, fabricare, metode, organizare și personal, strategiile de intrare pe piață. Mai mult decât atât, investițiile în IT și echipamente tehnologice moderne va crește capacitatea de inovare a companiei iar în timp se va observa o reducere a costurilor în procesul de producție.

Reducerea costurilor este analizată și revizuită în mod critic pentru a îmbunătăți eficiența și eficacitatea proceselor iar principalele direcții de reducere a costurilor ar fi, pe scurt, următoarele: • aplicarea procedurilor de monitorizare a cheltuielilor și a performanțelor în raport cu progresul unui proiect și a operațiunilor de fabricație • implementarea unei strategii de reducere a costurilor ori de câte ori firma se confruntă cu perioade dificile sau planificarea unei creșteri viitoare • eliminarea activităților neesențiale, fără valoare adăugată • eliminarea rebuturilor • evitarea transportelor frecvente și a blocării stocurilor • costul pentru controlul forței de muncă prezintă cel mai mare risc financiar cu care se

confruntă companiile, de aceea restructurarea forței de muncă se poate face prin reducerea repetată a lucrărilor excesive și scumpe; stabilirea de standarde de lucru corecte cu forța de muncă și actualizarea periodică a acestora standardele de lucru; monitorizarea performanțelor lucrătorilor în timp real.

Alte metode de reducere a costurilor: 1. Stabilirea unui obiectiv minim de reducere a costurilor; 2. Evaluarea bugetării cu ținta propusă; 3. Reducerea costurilor în strategia mai largă a afacerii; 4. Factorii economici ai costurilor; 5. Analiza costurilor pe lanțul valoric; 6. Gestionarea cu atenție a procesului de schimbare; 7. Monitorizarea cu succes a rezultatelor.

PARTEA II - CONTRIBUȚII PROPRII

CAPITOLUL 5. Stabilirea strategiei firmei în materie de costuri pe baza teoriei analizate

Stabilirea strategiei firmei în materie de costuri pe baza teoriei analizate constituie principalul subiect al capitolului 5, care este și capitolul de contribuții proprii. Cercetarea mea a urmărit conceperea unui nou sistem de evaluare a costurilor, eu venind cu propria soluție de identificare detaliată și de atenuare a efectului costurilor indirecte cu ajutorul metodei ”costuri bazate pe activități” (metoda ABC), prin care managerii își vor îmbunătăți procesul de evaluare a costurilor și vor putea realiza o strategie în materie de costuri optimizată, eficientă și profitabilă.

Scopul tezei de doctorat: *crearea unui model financiar adecvat care să se aplice la alegerea conceptului încă din stadiile incipiente ale procesului de dezvoltare a produsului, pentru ca firma să obțină rentabilitatea maximă.*

Obiective: 1) identificarea tipului de date și de informații necesare în estimarea costurilor de fabricație pentru diferite industrii (eoliană, petrolieră, automobile); 2) construirea infrastructurii de date relevante, ca bază pentru dezvoltarea și funcționarea unui portal web, ca interfață a infrastructurii informaționale; 3) demonstrarea unor cazuri particulare care să scoată în evidență beneficiile metodei ABC.

Activitățile desfășurate în fiecare fază a tezei mele de doctorat au fost următoarele: *clarificarea cercetării, crearea cadrului teoretic al tezei, crearea unui model original de estimare a costurilor pe baza metodei ABC, selecția de exemple aplicate în practică.*

Din studiile efectuate împreună cu manageri din mai multe departamente implicate din cadrul companiei eoliene Siemens Gamesa, am creat un model parametric de calculație a costurilor prin metoda ABC, validat și testat, în sprijinul deciziilor timpurii într-un proiect de dezvoltare a produsului.

Cu sprijinul companiilor cu care am colaborat și colaborez, conjugat cu eforturile din propria experiență, **am sintetizat o selecție de exemple aplicate în practică** (etapa a treia). Procesul de studiu s-a desfășurat în paralel cu lucrarea de teză, iar din corelațiile teoriei și practicii, am selectat doar părțile importante. În finalul fazei de studiu descriptiv, **am comparat și discutat constatările experimentale cu cele teoretice** (etapa a patra).

Pentru a evalua calitatea lucrărilor de cercetare, am utilizat ca parametri **valabilitatea (validitatea)** și **fiabilitatea studiului**. Ca o paranteză, *fiabilitatea* evidențiază coerența și reproductibilitatea studiului, în timp ce *valabilitatea / validitatea* se concentrează mai mult pe cât de puternic a fost rezultatul acestuia, adică similitudinea dintre valoarea studiului și valoarea reală⁵.

5.1. Contribuții teoretice

La subcapitolul **5.1.**, se arată modul în care această cercetare a contribuit în mod semnificativ la înțelegerea practicilor interne de estimare a costurilor atunci când se creează estimări la etapa de proiectare conceptuală. La acest punct se prezintă modelul de cerințe privind datele și informațiile necesare pentru ca inginerii de cost să realizeze estimări detaliate privind costurile de fabricație în diferite industrii. Infrastructura de date a fost creată prin ”maparea” pentru fiecare etapă a estimărilor costurilor de procesare și asociere a datelor. Au fost identificate sursele de unde pot fi colectate datele și informațiile, care pot fi clasificate în șase categorii majore, pentru a oferi un acces facil în mod logic. Clasificarea este însoțită de mici comentarii cu descrieri clare pentru mai bună înțelegere de către estimatorul de costuri. Pentru a analiza calitatea modului de colectare a datelor de la firmele studiate, s-au efectuat mai multe sinteze în care au fost implicate companii cu diverse obiecte de activitate. Aceste pre-studii au pornit de la răspunsurile la chestionare, interviuri și examinări ad-hoc ale instrumentelor de calcul existente (foi de calcul excel).

Scopul acestei cercetări poate fi concentrat în două întrebări de cercetare:

- 1) care sunt condițiile pentru o implementare cu succes într-un mediu industrial a modelului de cost în ceea ce privește funcționalitatea sistemelor de colectare a datelor disponibile pe piață și
- 2) în ce măsură companiile colectează datele necesare?

⁵ Sursă: <https://ro.weblogographic.com/difference-between-reliability-and-validity-262700>, <https://ro.differencevs.com/6859201-difference-between-reliability-and-validity>

Implementarea cuprinde două aspecte importante: 1) disponibilitatea datelor de intrare pentru modelul de cost și 2) modalitatea în care trebuie implementat modelul.

Pentru a răspunde la prima întrebare, am revizuit diverse sisteme de colectare a datelor comerciale. Analiza impune cerințe speciale sistemelor de colectare a datelor și informațiilor: să fie corecte, realiste, să reflecte cât mai fidel și în detaliu procesul de fabricație. Datele colectate se regăsesc în software-ul de costuri de fabricație, tocmai în vederea acoperirii tuturor cerințelor de vizualizare, extragere date și simulare a rezultatelor solicitate.

Pentru a răspunde la a doua întrebare (*în ce măsură companiile colectează datele necesare?*), s-au examinat două turnuri eoliene, pentru a se dezvolta o aplicație soft pentru costuri de fabricație, la una dintre companiile producătoare participante la studiu.

În prima etapă, *de clarificare a obiectivelor cercetării*, a fost realizat un prim studiu descriptiv, sugerând modul în care rezultatele pot fi utilizate pentru îmbunătățirea estimării detaliate a costurilor în trei domenii industriale diferite (eoliană, petrolieră și auto).

În etapa a doua, cercetările mele au identificat o infrastructură de date în care voi explica necesitatea și modul de utilizare a datelor precum și locul în care se regăsesc. Urmează structurarea logică a acestor date într-o bază de date. Se creează un catalog de date și informații pentru diferite industrii, care pot fi utilizate drept etalon, cu condiția să fie posibilă o standardizare în domeniile industriale respective, iar cataloagele să fie folosite de toate companiile ca punct de referință. De aceea, am stabilit ca **resursele de informații** să fie clasificate în trei rubrici majore: *resursele interne, resursele furnizorilor și resursele de mediu externe*. Prin implementarea acestor colecții de date în soft-ul furnizorilor, se vor adăuga multe funcții noi precum: funcții de copiere, facilități de căutare pentru termeni, caracteristici, comentarii etc., care vor spori rafinamentul infrastructurii de date și scurtarea timpului de căutare.

Se disting cinci dimensiuni ale măsurilor de performanță: *dimensiunea calității, dimensiunea timpului, dimensiunea flexibilității și dimensiunea costului, fiabilitatea livrării*.

Pentru aplicații au fost necesare crearea și implementarea unor tehnici de calculare a costurilor pentru a sprijini producătorii să le asocieze corect articolelor de producție.

Companiile care folosesc soft-urile existente ar putea integra infrastructura într-o bază de date de estimare explicită a costurilor (e vorba despre acel portal web care n-a fost dezvoltat în cadrul acestei cercetări, dar poate fi luat în considerare în direcțiile de cercetare ulterioare) care, mai departe, ar sprijini utilizatorul la obținerea unei rate rafinate a costurilor.

5.1.1. Cost Engineering - disciplină introdusă de autor în diferite companii

La 5.1.1., este detaliată diferența dintre "costul țintă" și "costul de producție". În cadrul oricărei companii, se solicită înființarea unei echipe de estimare a costului unui produs care va fi implicată în • Facilitarea conceptului "Design to cost" pentru dezvoltarea de produse noi; • Cunoașterea și evaluarea oricărei activități care implică costuri de producție. • Colaborarea îndeaproape cu departamentul de proiectare a produsului; practica a arătat o îmbunătățire cu 10% atunci când noul plan de proiectare a fost aplicat. • Reducerea semnificativă a costurilor proiectelor curente.

Inginerul estimator de cost va parcurge următoarele etape: *Definirea ipotezelor* - Alegerea celui mai bun proces de fabricație din piață - *best practice*; *Realizarea estimării utilizând metoda TABC* - (împărțirea procesului de fabricație pe activități după metoda prezentată); *Estimarea costului în urma informațiilor primite în cadrul vizitei*; *Negocieri cu furnizorul în urma estimării costului*. Înainte de stabilirea diferenței dintre *costul de producție* și *costul țintă (target costing)* se va răspunde la următoarele întrebări: 1. Cum se stabilește costul țintă? 2. De când începem să gestionăm costul produsului? 3. Care e diferența dintre costul țintă și costul de producție? Costul țintă se analizează în cadrul ciclului de dezvoltare a produsului. Costul țintă este suma maximă care poate fi investită într-un produs. Un cost ar trebui să fie unul de estimare care indică managementului dacă produsul asigură un profit minim acceptat.

5.1.2. Model teoretic adaptat la contribuțiile aplicative

În **figura nr. 18** se ilustrează un model pe care cei de la Toyota și furnizorii săi l-au implementat cu mare succes, ținând cont de cele cinci etape ale procesului de dezvoltare a produsului Lean (Holmdahl, 2010), pe care **l-am adaptat** pentru 2 turnuri eoliene:

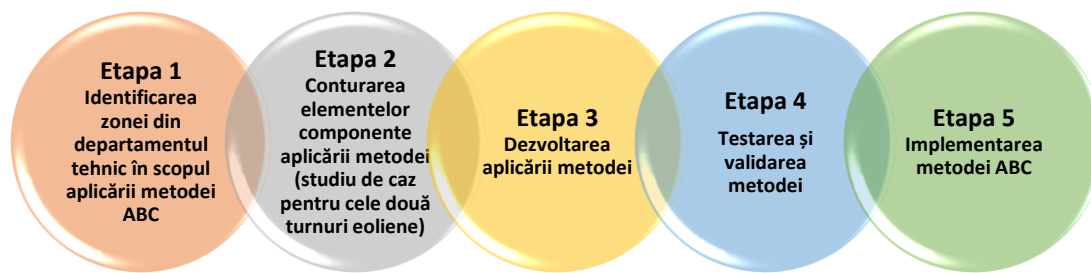


Figura nr. 18. Procesul Stage-Gate. Prelucrare după *Metoda celor cinci etape* (Cooper, 2001)

Metodologia abordată pentru lucrarea din această teză s-a bazat pe tipul de chestionar de cercetare (Yin, 2009). Atunci când alegem un concept de turn eolian, se va crea un model financiar adecvat metodei ABC care să poată fi utilizat încă din primele etape ale procesului de dezvoltare a produsului, în scopul obținerii celui mai mare profit posibil pentru compania eoliană. *Prin identificarea activităților și estimarea costului fiecărei activități, am reușit să reduc costurile de producție ale acestor turnuri.* Înaintea acestei metode, majoritatea inginerilor estimatori de cost utilizau ca factor principal în determinarea costului total prețul per kg. Prin aplicarea modelului ABC, explicarea costului a dus la negocieri pertinente între departamentul cumpărări și furnizorii de turnuri.

Întrebări analizate: 1) Care sunt astăzi cele mai potrivite modele de afaceri? 2) Cum ar trebui astăzi să funcționeze alocarea costurilor generale și fixe într-un scenariu de calcul al costului produselor? 3) Cum poate să sprijine un model financiar cu decizii timpurii în cadrul unui proiect de dezvoltare a produsului?

Delimitări: Pentru a delimita volumul de muncă și pentru a stabili limitele sistemului pentru această teză, m-am concentrat numai asupra fabricilor de execuție a turnurilor eoliene. Modelul de calcul dezvoltat de mine este util tuturor proiectelor de inginerie industrială aferente companiilor eoliene. Au fost create grupuri de lucru în diferite departamente ale companiei și organizate ședințe pe varia teme. În proiectul de dezvoltare a unei noi platforme eoliene, sunt implicate funcțiile de *Industrializare și dezvoltare a producției*, funcțiile de *achiziții* și cele *tehnologice*.

Astăzi, proiectul se desfășoară pe mai multe concepte de instalații eoliene clasificate în mai multe familii. În acest caz, prin familie înțelegem o aceeași soluție tehnică. Unul dintre scopurile proiectului este ușurarea muncii de proiectare prin reducerea numărului de concepte și implicit pentru a câștiga timp. Eliminarea conceptelor se realizează prin cooperarea între toate departamentele implicate. Astăzi, conceptele se află pe diferite niveluri de maturitate (TLR). Scăderea numărului de concepte la nivelul dezirabil va economisi timp iar faza de trecere în producție va fi realizată în mod adecvat. Este important să se prezinte clar de ce se elimină un concept, astfel încât, mai târziu, să nu existe vreo neînțelegere în proiect. Documentația este vitală ca măsură de precauție, astfel încât un concept cu potențial de succes să nu fie eliminat din greșeală în timpul proiectului. Proiectul este imens și implică mai multe funcții. Pentru asigurarea profitabilității durabile a companiei eoliene, s-a ales costul produselor drept unul dintre cele mai importante criterii de evaluare și selectare a unui proiect de dezvoltare a produselor. În cadrul unui proiect de dezvoltare al unui produs, un model financiar care reușește să răspundă tuturor criteriilor necesare, devine garanția pentru atingerea obiectivelor sale financiare.

5.2. Contribuții aplicative

Subcapitolul 5.2. *Contribuții aplicative* este dedicat în întregime contribuțiilor practice originale din experiența mea, descriind nu mai puțin de patru exemple din 3 domenii industriale diferite: eoliene, utilaj petrolier și automotive.

5.2.1. Aplicarea metodei ABC. Contribuții la realizarea modelului parametric într-o întreprindere eoliană

Din punct de vedere financiar, o firmă își poate maximiza economiile prin reducerea costurilor de deponare, a capitalului, a timpului de execuție, a costurilor de întârziere și a termenelor de livrare. Fluxul de materiale într-o organizație de producție indică cât de bine este organizat sistemul (Agneti și colectivul, 1997).

Întreprinderea investigată în scopul aplicării metodei ABC, este o companie de producție de echipament eolian. Mă voi limita la aplicarea metodei doar la turnurile eoliene de diferite dimensiuni.

În 5.2.1.1. au fost descrise familiile de produse - Tipuri de turbine 2X (2,9 kW), 3X (3,46 kW), 4X (5kW): Siemens Gamesa 2.X - SG 2.1-114, Siemens Gamesa SG 2.2-122, Onshore wind turbine, Siemens Gamesa SG 2.6-114, Onshore wind turbine, Siemens Gamesa SG 2.9-129 (construită pentru nevoile pieței americane), Siemens Gamesa SG 3.4-132 cel mai profitabil produs pe segmentul său de piață (parametrii sunt redați în anexă). S-a remarcat faptul cum Compania SGRE lucrează la dezvoltarea de platforme eoliene, iar complexitatea este progresivă.



Figura nr. 19. Siemens Gamesa 2.X - SG 2.1-114
Sursa: <https://www.siemensgamesa.com/products-and-services/onshore/wind-turbine-sg-2-1-114>



Figura nr. 20. SG 2.2-122, Onshore wind turbine, sursa:
<https://www.siemensgamesa.com/products-and-services/onshore/wind-turbine-sg-2-2-122>



Figura nr. 21. SG 2.6-114, Onshore wind turbine, sursa:
<https://www.siemensgamesa.com/products-and-services/onshore/wind-turbine-sg-2-6-114>

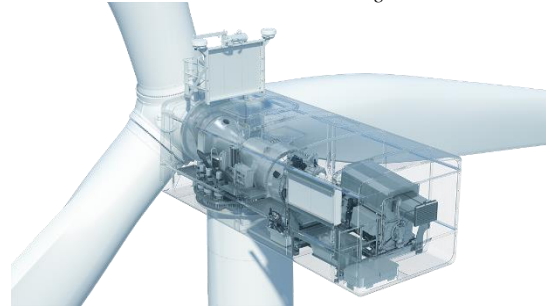


Figura nr. 22. SG 2.9-129 – sursa:
<https://www.siemensgamesa.com/products-and-services/onshore/wind-turbine-sg-2-9-129>



Figura nr. 23. SG 3.4-132 – sursa:
<https://www.siemensgamesa.com/products-and-services/onshore/wind-turbine-sg-3-4-132>

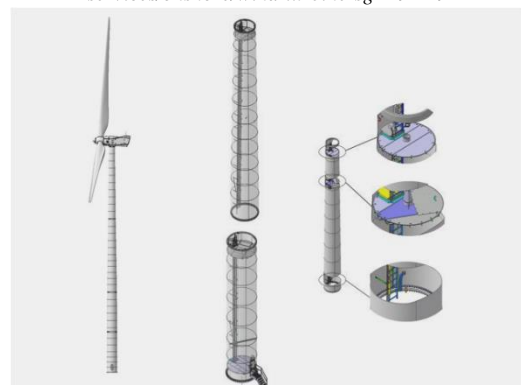


Figura nr. 24. Elemente componente ale turnului eolian împreună cu interiorul acestuia (sursa: <https://windar.impetudesign.com/torres-onshore/>)



Figura nr. 25. Echipament eolian în ansamblu (nacela, turn, elice, sistem de transmisie. Sursa: (433)



Compania SGRE lucrează la dezvoltarea de platforme, iar complexitatea este progresivă:

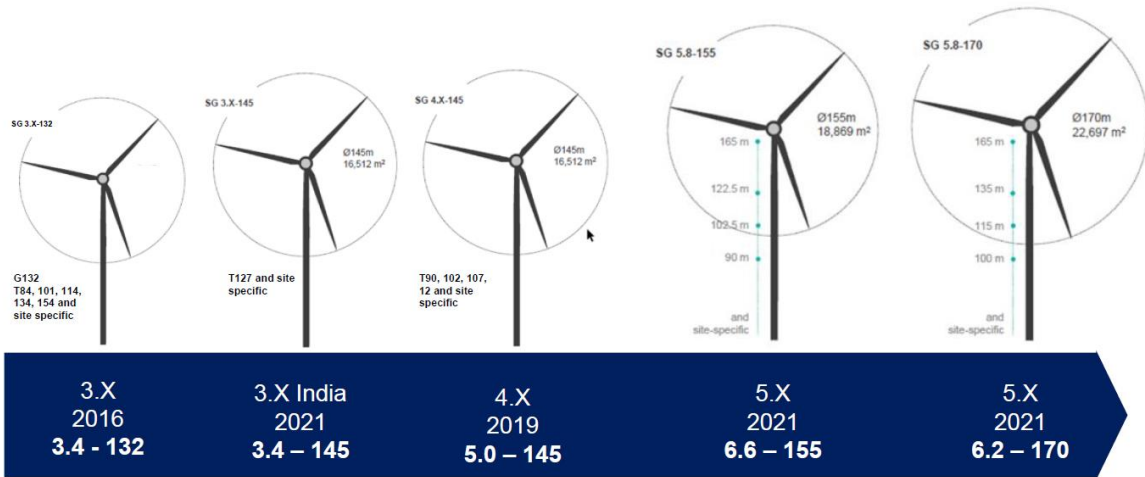


Figura nr. 26.	Conceptul A	Conceptul B	Conceptul C	Conceptul G	Conceptul F
Produsul 1 SG 3x-3.4-132	Turn 184 m	Turn 101 m	Turn 114 m	Turn 134 m	Turn 154m
Produsul 2 SG 3x-3.4-145	Turn 90 m	Turn 102 m	Turn 107 m		
Produsul 2 SG 4X-5.0-145	Turn 90 m	Turn 102 m	Turn 107 m		
Produsul 3 SG 5X-6.6-155	Turn 90 m	Turn 102.5 m	Turn 122.5 m		
Produsul 4 SG 5X-6.2-170	Turn 100 m	Turn 115 m	Turn 135 m/165 m		

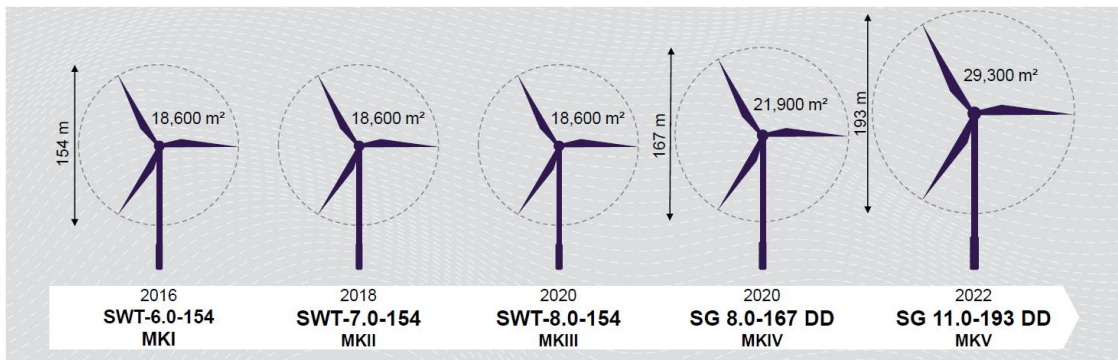


Figura nr. 27. Tipuri de turbine eoliene amplasate în zonă acvatică (off-shore)

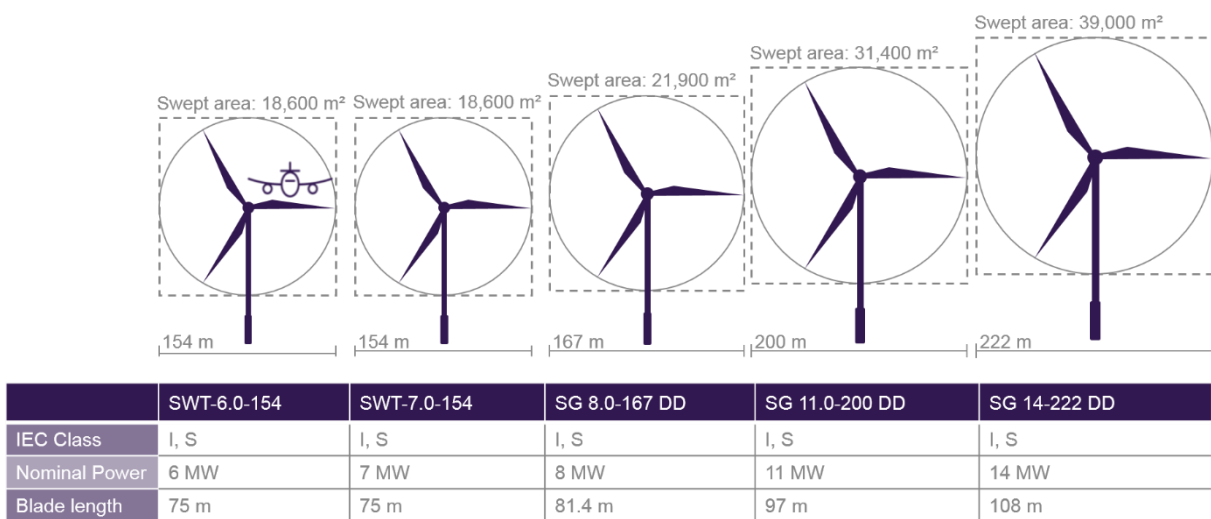


Figura nr. 28. Evoluția turbinelor eoliene în anvergură

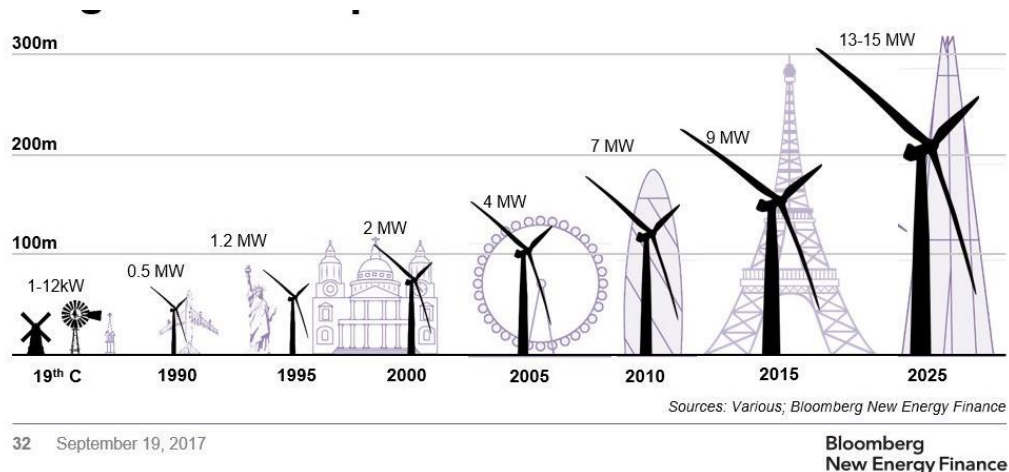


Figura 29. Evoluția turbinelor eoliene în înălțime și putere dezvoltată

5.2.1.2. Execuția modelului parametric ABC - model de cost

Provocarea pentru Siemens SGRE constă în calcularea unui cost corect al produsului la nivel de scenariu pentru eoliene, în ipoteza că ele sunt planificate într-un flux comun de valori iar componentele trebuie să fie modulate în cadrul platformei produsului. Conceptele teoretice și interviurile mele cu colectivul inginerilor de cost din firmă au dus la concluzia că identificarea unei metode corecte în distribuția costurilor indirecte este un instrument vital pentru a asigura profitabilitatea firmei.

O metodă uzuală în cadrul dezvoltării produsului este de a diviza familiile de produse pe diferite platforme de produse și de a încerca remodelarea în proiectare a diferite module (pattern-uri) și numere de articole pentru a obține astfel volume mai mari în fluxurile de producție și pentru a ajunge la noi segmente de piață. Avantajele acestei abordări pot fi distinse pe parcursul întregului ciclu de viață al produsului, de la dezvoltarea produsului, până la achiziționarea prin producție și după vânzare (service-ul). Pornind de la niște situații relevante pentru diferite metode de cercetare, tehnica calitativă pentru calcularea costului produsului bazată pe care am creat-o și am descris-o în capitolul de contribuții teoretice, susține toate proiectele de platforme eoliene 5X.

Alocarea costurilor fixe și a costurilor generale în costul produselor a depins de nevoile și cerințele companiei, concluzia rezultată venind după studierea teoriei costurilor bazate pe activități și reflectată în datele colectate din interviuri. O alocare necorespunzătoare complică deciziile de afaceri și afectează profitabilitatea companiei pe termen lung.

În teza de doctorat am abordat doar prima etapă: Tower conversion (calculul costurilor pentru realizarea turnului eolian), urmărind desfășurarea celor 3 etape de execuție a modelului parametric ABC - model de cost: 1) Datele de plecare pentru două proiecte de turnuri eoliene 2) Identificarea cerințelor proiectului 3) Atingerea obiectivelor și implementarea proiectului.

A) Ce este disponibil

- Structura existentă a turnului cu estimările inițiale în format excel
- Înțelegerea și aprofundarea în detaliu a procesului de fabricație
- Baza de date existentă pentru prețul semifabricatelor echipamentelor

B) Care sunt cerințele proiectului

- Proiecte definite cu estimări precise și identificarea potențialelor reduceri de cost
- Nevoia companiei și dorința de a aplica acest model de estimarea costului
- Suport din partea tuturor departamentelor de funcții necesare din companie: Achiziții, Logistică, design fabricație, dezvoltare produs;
- Acces la desene și specificații;
- Acces la datele reale ale fabricanților în vederea comparării și calibrării rezultatelor obținute;
- Aplicarea modelului la toate tipurile și dimensiunile de turnuri.

C) Așteptările proiectului:

- Validarea modelului de cost pentru proiectele alese și aplicarea modelului în negocierile viitoare.
- Realizarea unui model parametric flexibil pentru execuție turnuri în prima etapă
- Verificarea modelului parametric pentru utilizarea lui în design, Vânzări și Cumpărări.

5.2.1.3. Aplicarea metodei cost standard în cazul grupurilor eoliene

Metoda standard-cost se va aplica celor mai importante componente ale grupului eolian: nacelei, hub-ului, unității de putere, turnurilor și elicei și se va baza pe costul istoric al altor platforme. O soluție îmbunătățită a estimării costului pe viitor este adaptarea unui model de cost bazat pe activități, prin intermediul unei soluții IT de *business intelligence*, cu anumiți parametri stabiliți pentru o anumită zonă a produsului, în acest caz pentru „turnuri”, modelul urmând să fie extins și în cadrul departamentului de Service.

Contribuția aplicativă se numește *Tower* și este un proiect de platformă pentru o familie de produse. Rezultatele din cadrul departamentului tehnologic al acestui proiect conduc la crearea unei soluții îmbunătățite care poate fi văzută ca model de cost al produsului de mai jos.

Efectul costului capitalului investit pentru proiect se regăsește prin adăugarea unei creșteri procentuale, comparând situația actuală și valoarea capitalului investit. Departamentul Tehnologic trebuie să identifice efectul asupra costului produsului atunci când se implementează proiectul unui nou tip de turn eolian, de dimensiuni diferite, în funcție de sarcini și de condițiile atmosferice. Pe lângă acțiunile de mai sus, se va ține cont de cercetările anterioare despre cumpărare care influențează producția efectivă, inventarul/stocurile și datoriile din bilanț.

5.2.1.4. Model de cost pentru un turn eolian, bazat pe metoda ABC

Modelul de cost al turnului eolian bazat pe metoda ABC (*Activity Based Costing* – Metoda de Costuri Bazată pe Activități) pornește de la definirea activităților principale și estimarea investițiilor inițiale. *Date inițiale:* • Dezvoltarea metodei ABC în întreprinderea eoliană • Reevaluarea calculării costurilor indirecte • Schimbarea modalității evaluării costurilor platformelor eoliene. *Condiții actuale:* • Servicii oferite suplimentar după achiziție și care duc la creșterea costurilor, • Costurile neproductive sunt catalogate procentual. *Scopul final:* • Să fie o metodă solidă de evaluare a costurilor indirecte • Să crească transparența proiectelor • Clasificare proprie a autorului referitor la metoda ABC **Activity Based Costing* • Executarea pașilor către aplicarea metodei ABC.

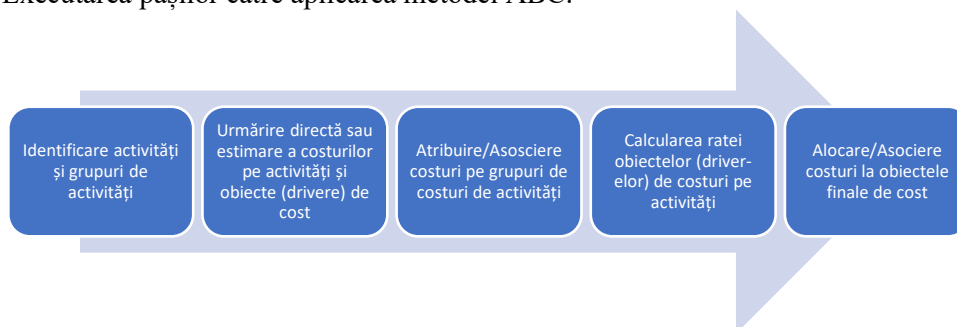


Figura nr. 32. Diagrama fluxului de proiectare a costurilor, întocmită pe baza elementelor teoretice studiate despre metoda ABC

5.2.1.5. Exemplu de execuție a unui turn eolian în cadrul unei firme eoliene.

Proiectul inițiat de firma eoliană a avut ca punct de pornire estimarea costului execuției a două turnuri eoliene de dimensiuni diferite. În scopul acoperirii unei game cât mai variate de platforme (2X, 3X etc.), s-au analizat două turnuri de dimensiuni diferite, două liste de materiale (table) de la care se pornesc estimările costului brut, două soluții de proiectare comparate cu costurile standard ale unor produse similare aflate pe piață în diferite regiuni ale lumii. Studiul celor două turnuri eoliene luate ”în calcul” pornește de la modelul standard în care am evidențiat toate activitățile incluse în proces.

Pentru a exemplifica necesitatea constituirii unei echipe interdisciplinare, amintesc un caz particular întâlnit în departamentul tehnologic al fabricantului de echipamente eoliene Siemens, referitor la un PSS (*Product/Service-Systems*) la care trebuia eliminat riscul inducerii unor vibrații în turnul eolian prin montarea unor generatoare (v. Figura nr. 34). La aceasta au contribuit departamentul tehnologic, operațional, *project-execution*, managerii de producție, service-ul, constructorii turbinei și logisticienii, administrativul pentru obținerea patentelor, licențelor și certificatelor și bineînțeles inginerii de cost.

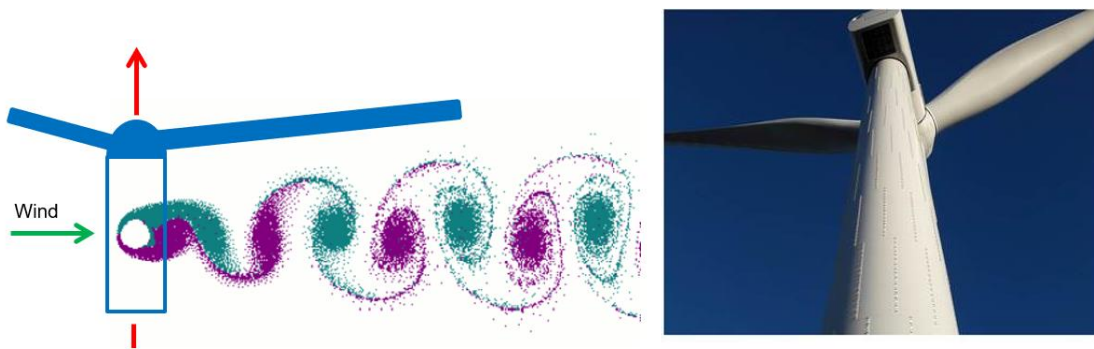


Figura nr. 34. Estimarea costurilor în PSS (sisteme produs/serviciu) pentru un producător de instalații eoliene

Exemplul celor două turnuri eoliene luate ”în calcul” pornește de la modelul standard în care am evidențiat toate activitățile incluse în proces. În figura următoare, cadrul portocaliu cuprinde activitățile necesare execuției părților structurale din tablă (*debitare, îndoire, sudura longitudinală, asamblare și sudură circulară, asamblare sectoare și sectoare cu flanșe*). Cadrul verde cuprinde activitățile de *sablare, vopsire și asamblare* elemente interne ale turnului. Ultima parte sunt activitățile de *împachetare și expediere* a produsului.

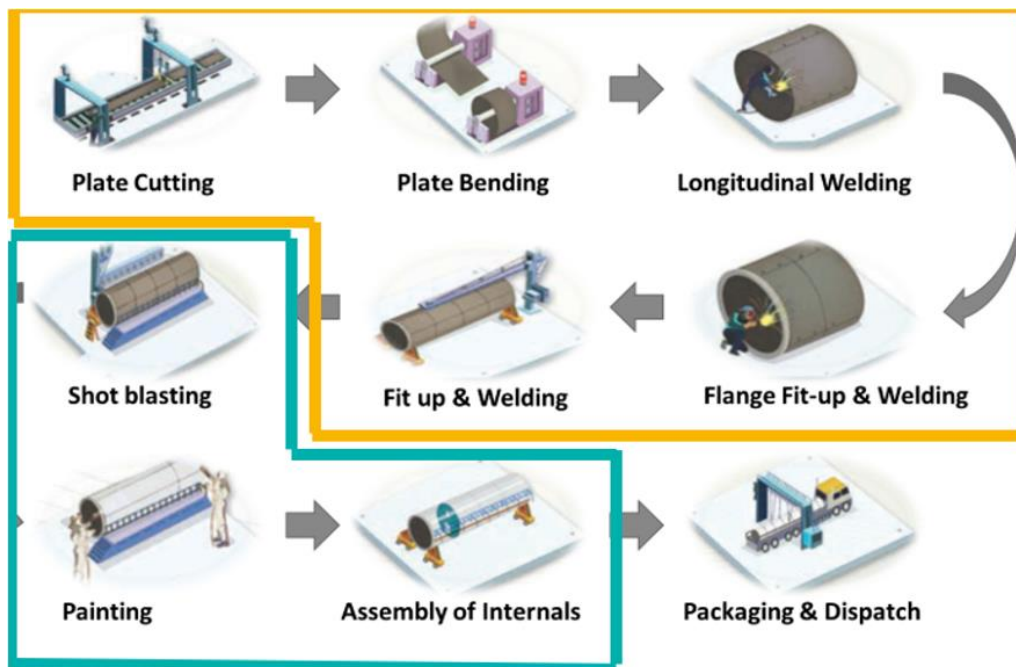


Figura nr. 35. Flux de prelucrare ale turnului din compania eoliană (sursa: SGRE)

Tăierea tablelor → Îndoirea/ roluirea → Sudarea longitudinală → Potrivirea flanșelor și cilindri în vederea sudării → unirea componentelor prin potrivire și sudare → sablare și finisare mecanică a suprafețelor → vopsire → montajul echipamentelor interne → Împachetare → transport și livrare → despachetare și montaj echipamente interne

5.2.1.6. Detalii privind nivelul de calcul parametric. Etape proiectului definite de autor

Pentru a dezvolta un model de cost parametric, flexibil pentru diverse tipuri de turnuri (on-shore/”pe pământ”, respectiv off-shore/acvatic (”pe apă”) se va realiza un check-list de activități. Ca rezultat final se va obține o cotație de cost (rezultat) utilizată în negocierile viitoare cu alți fabricanți.

Formatul final al modelului de calcul parametric în care toate activitățile au fost simulate pentru mai multe turnuri eoliene reprezentative și pentru toate activitățile, plecând de la două turnuri reprezentative uscat/onshore - apă / offshore. Acestea au fost numerotate în ordinea secvențelor de execuție după numere. Este subcapitolul cel mai bogat ilustrat, fiind surprinse algoritmi, pașii de introducere și extragere a informațiilor, capturile de ecran explicite, modul de lucru cu softul de estimare a costurilor.

Tabelul nr. 7. Exemplu model parametric

0. Colectare date din organizație	
1. Adaptare model de cost	Definirea parametrilor de intrare * dimensiuni de table
	Creare listă de componente pentru calculație
	Definire greutate netă materiale
	Definirea proceselor de fabricație
	Definirea timpilor de execuție și calculul acestora
	Definirea utilajelor echipamentelor utilizate
	Definirea cheltuielilor indirecte pentru fiecare proces de producție
	Elaborarea modelului parametric împreună cu firma de software
2. Crearea modelului parametric	Definirea parametrilor de intrare/ lista de table
	Discuții și acordul dacă este necesar modelul ON sau OFF
	Definirea și crearea clasificărilor în software
	Definirea unei structuri de componente de uz general
	Crearea sau utilizarea calculatoarelor de calcul *cycle time pentru diferite procese de fabricație
	Definirea maselor pentru diferite materiale
	Evaluarea și definirea corelației necesare pentru definirea calcului parametric al timpilor
	Evaluarea și definirea corelației parametrice cu sistemul de fabricație
	Evaluarea și calcularea costurilor indirecte pentru diferite procese de fabricație
	Crearea setului de date în software
	Completarea calcului parametric în software
Trainng, mentenanță și documentație	
3. Validarea modelului de cost	Identificarea unui fabricant pentru validare model
	Discuții detaliate cu acesta privind ipotezele asumate
	Evaluare internă a rezultatelor cu departamentele implicate Inginerie. Vânzări
4. Utilizarea modelului	Identificarea diferitelor tipuri de turnuri
	Realizarea modelelor de cost
	Realizarea de negocieri suportate de modelul de cost creat
	Negocieri cu furnizorul ales

Elementele din interiorul cadrului portocaliu din figura nr. 35 corespund listei de activități de la figura nr. 42

Construcția metalică		
Activități	calculate	
010	Recepție materiale	<input checked="" type="checkbox"/>
020	Inspectie recepție materiale	<input checked="" type="checkbox"/>
030	Manipulare	<input checked="" type="checkbox"/>
040	Pre sablare	<input checked="" type="checkbox"/>
050	Manipulare	<input checked="" type="checkbox"/>
060	Debitare (Samfrenare)	<input checked="" type="checkbox"/>
070	Manipulare	<input checked="" type="checkbox"/>
080	Samfrenare	<input checked="" type="checkbox"/>
090	Samfrenare piesa tranzitie	<input checked="" type="checkbox"/>
100	Inspectie	<input checked="" type="checkbox"/>
110	Manipulare	<input checked="" type="checkbox"/>
120	Îndoire/Roluire	<input checked="" type="checkbox"/>
130	Sudură în puncte	<input checked="" type="checkbox"/>
140	Verificare circumferinta	<input checked="" type="checkbox"/>
150	Manipulare	<input checked="" type="checkbox"/>
160	Sudură longitudinală	<input checked="" type="checkbox"/>
170	Manipulare	<input checked="" type="checkbox"/>
180	Reroluire	<input checked="" type="checkbox"/>
190	Manipulare	<input checked="" type="checkbox"/>
Asamblare flange		
Activități	calculated	
200	Poziționare flange	<input checked="" type="checkbox"/>
210	Sudură în puncte flange și sector	<input checked="" type="checkbox"/>

Construcția metalică/ Asamblare turn			
Activități	calculated	Comment	
220	Aducerea la linia verde	<input checked="" type="checkbox"/>	
230	Poziționare sectoare	<input checked="" type="checkbox"/>	
240	Haftuire sectiuni	<input checked="" type="checkbox"/>	
250	Sudura longitudinala	<input checked="" type="checkbox"/>	
260	Sudură circulară și sudură exterioră secți	<input checked="" type="checkbox"/>	incl. in 250
270	Sudură circulară și sudură interioră secți	<input checked="" type="checkbox"/>	incl. in 250
280	NDT inspectie nedistructivă	<input checked="" type="checkbox"/>	
290	Manipulare	<input checked="" type="checkbox"/>	
300	Debitare oxigen ușa de vizitare	<input checked="" type="checkbox"/>	
310	Sudura ușă de vizitare	<input checked="" type="checkbox"/>	
320	Polizare sudura ușă	<input checked="" type="checkbox"/>	
330	NDT inspectie nedistructivă	<input checked="" type="checkbox"/>	
340	Poziționare buçe și piese metalice	<input checked="" type="checkbox"/>	
350	Sudură buçe și piese metalice	<input checked="" type="checkbox"/>	
360	Polizare cordoane buçe și piese metalice	<input checked="" type="checkbox"/>	
370	NDT inspectie nedistructivă	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figura nr. 42. Distribuirea pe activități a procesului de fabricație Turn eolian.

Figura nr. 43 indică pașii spre metoda TDABC, fiecare activitate incluzând o minibază de date identificată prin elementele componente: resurse, capital, timpi de execuție, activitate și număr de operatori (corelate cu Tabel nr. 8. Forma finală a calcului parametric, pagina 133). Pentru a nu pierde din vedere nici o activitate, am utilizat Tabelul nr. 7 de mai sus. Exemplu model parametric) cum se realizează un check-list în acest scop.

Utilizare metoda ABC Turn eolian

No sect.		Tip de turn	
Secțiune superioară	0	Uscat	<input type="checkbox"/>
Secțiune mijloc1	0	Apă	<input checked="" type="checkbox"/>
Secțiune mijloc2	0		
Secțiune mijloc3	0		
Secțiune de bază	0		
Total	0		

Regiune	
Spain	

Construcția metalică		Construcția metalică / Asamblare turn		Pregătire vopsire - Tower		Logistică	
Activități	calculată	Activități	calculată/ Comment	Etape de fabricație	calculată/ Comment	Activități	calculată/ Comment
010	<input checked="" type="checkbox"/>	220	Aducerea la linia verde	###	Manipulare	640	Manipulare
020	<input checked="" type="checkbox"/>	230	Poziționare sectoare	###	Scălăre	650	Depozitare
030	<input checked="" type="checkbox"/>	240	Hafuire secțiuni	###	Manipulare	660	Depozitare
040	<input checked="" type="checkbox"/>	250	Sudură longitudinală	###	Sablare și curățire	670	Ambalare
050	<input checked="" type="checkbox"/>	260	Sudură circulară și sudură exterioră secțiuni	###	Manipulare	680	Transport
060	<input checked="" type="checkbox"/>	270	Sudură circulară și sudură interioară secțiuni	###	Protejare și metalizare		
070	<input checked="" type="checkbox"/>	280	NDT inspecție nedistructivă	###	Metalizare și curățire		
080	<input checked="" type="checkbox"/>	290	Manipulare	###	Manipulare		
090	<input checked="" type="checkbox"/>	300	Debitare oxigen ușă de vizitare	###	Pregătire înainte vopsire		
100	<input checked="" type="checkbox"/>	310	Sudură ușă de vizitare	###	Protejare zone speciale		
110	<input checked="" type="checkbox"/>	320	Polizare sudură ușă	###	Vopsire și uscare		
120	<input checked="" type="checkbox"/>	330	NDT inspecție nedistructivă	###	Inspecție vopsire		
130	<input checked="" type="checkbox"/>	340	Poziționare buce și piese metalice	###	Manipulare		
140	<input checked="" type="checkbox"/>	350	Sudură buce și piese metalice	###			
150	<input checked="" type="checkbox"/>	360	Polizare cordoane buce și piese metalice	###			
160	<input checked="" type="checkbox"/>	370	NDT inspecție nedistructivă	###			
170	<input checked="" type="checkbox"/>						
180	<input checked="" type="checkbox"/>						
190	<input checked="" type="checkbox"/>						

Asamblare flange		Construcția metalică / Inspecție		Asamblare elemente interioare		Inspecție finală	
Activități	calculată	Activități	calculată/ Comment	Activități	calculată/ Comment	Activități	calculată/ Comment
200	<input checked="" type="checkbox"/>	380	Inspecție dimensională	###	Instalație secțiune inferioară	###	Inspecție finală
210	<input checked="" type="checkbox"/>	390	Ovalizare	###	Instalație secțiune mijloc	###	
		400	Lungime	###	Instalație secțiune superioară	###	
		410	Paralelism	###	Pentru apă adăugare disp echilibrari	###	
		420	Planeitate	###	Pentru uscat adăugare instalație lift	###	missing
		430	Diferențe măsurători / diametre găuri etc.	###	Reparație vopsire	###	

Figura nr. 43. Model de cost al produsului utilizând metoda ABC și implementarea acesteia într-o abordare parametrică

Execuția turnului - Maparea fluxului de proces - se înfățișează în figurile 44-45:

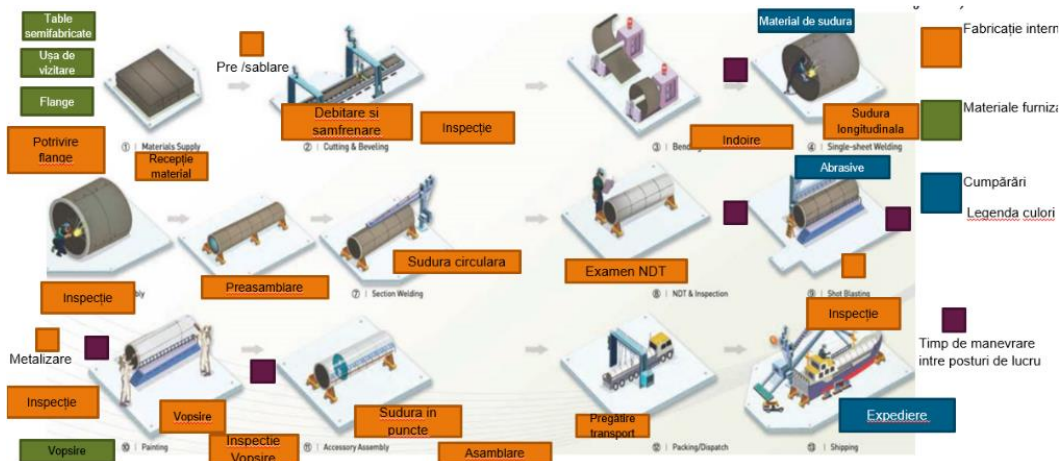


Figura nr. 44. Mapare proces tehnologic execuție turnuri eoliene, realizat de autor pe baza cercetărilor făcute la execuții

a) Structura generală a modelului parametric

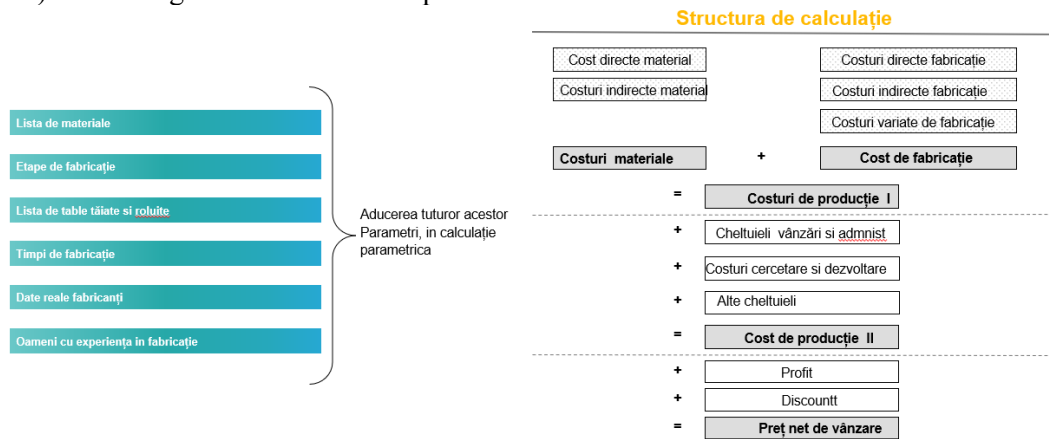


Figura nr. 48. Structura costului realizată de autor pe baza cunoștințelor dobândite

b) Structura secțiunilor de turn în cadrul unui software de calcul (secțiuni cu dimensiuni aferente)

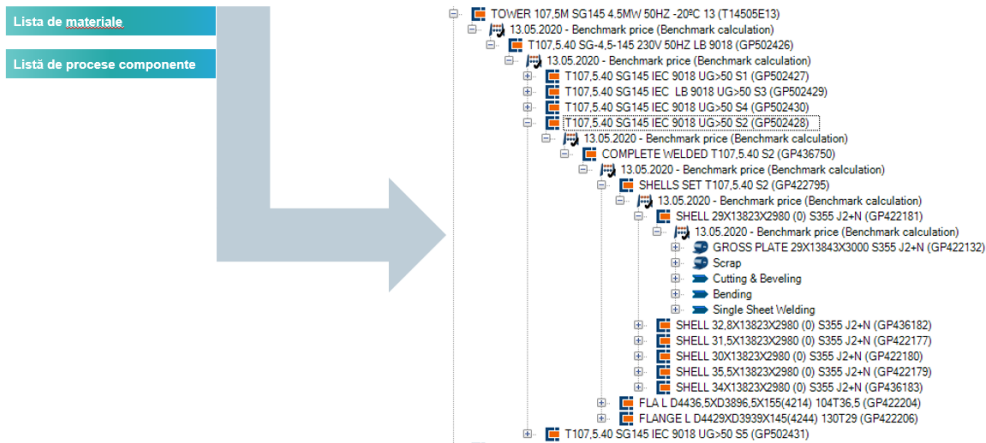


Figura nr. 49. Stabilirea în software a structurii pieselor componente ale turnului

c) Datele de pornire calcul parametric de la costuri materiale directe și costuri indirecte de producție sunt înfățișate în Figura nr. 50:



Figura nr. 50. Costurile directe ale materialelor

Formatul final al modelului de calcul parametric:

Toate activitățile au fost simulate pentru mai multe turnuri eoliene reprezentative și pentru toate activitățile, plecând de la două turnuri reprezentative uscat/onshore - apă / offshore. Acestea au fost numerotate în ordinea secvențelor de execuție după numere. Forma finală a calculului parametric este prezentată în întregime în **Tabel nr. 8**, din teza în extenso, iar costurile indicate se repartizează în categoriile amintite de la figura nr. 48 (Structura generală a modelului parametric), cu valoarea numerică asociată turnului eolian calculat. Toate costurile cu materialele utilizate în operațiile de mai sus sunt centralizate în categoria *Costuri de producție*. Costurile cu Materialele cuprind pe cele pentru table, vopsea, sârma de sudură + Costuri directe ale materialelor și resturi + taxe aplicate pe stocurile de materiale. Cheltuielile cu manopera (orele utilizate pentru realizarea operațiilor de execuție multiplicat cu tariful orar), **Cheltuielile de fabricație** cost mașină (costul ora mașină în realizarea operației respective, operații de pregătire / încheiere, mentenanță, scule și instrumente de lucru) + Cheltuieli indirecte de fabricație aplicate ca procentaj definit pentru fiecare operație 10÷15%. **Cheltuieli generale și administrative** ca procent aplicat cheltuielilor de producție și al muncii în desfășurare + Cheltuieli cu cercetare-dezvoltare ca procentaj aplicat costurilor totale de producție + transport + taxe vamale. Forma finală a costului împreună cu costul materialului rezultă conform tabelului nr. 9:

Tabelul nr. 9. Estimare efectuată de autor în cadrul departamentului de Ingineria și costul valorii

						EUR /unit	Procent	
					1	Costuri directe materiale	19.301,00	22,3%
					2	Indirect material cost	772,04	0,9%
					5	Material cost (1+2+3+4)	20.122,34	23,3%
					0			
					6	Manopera directă	211,22	48,1%
					7	Cost mașini	0,00	5,4%
					8	Cheltuieli indirecte mașini	211,22	5,4%
					11	Cheltuieli cu fabricația (6+7+8+9+10)	626,29	58,9%
					12	Costuri producție (5+11)	20.748,63	82,2%
					13	Vânzări și cheltuieli generale	8.518,06	9,9%
					14	Cheltuieli cu cercetarea și dezvoltarea	0,00	0,0%
					15	Alte costuri	174,32	0,2%
					18	Profit	6.089,80	7,0%
					19	Condiții de plata	631,85	0,7%
					20	Transport, datorii vamale	0,00	0,0%
					21	Preț estimare (1) (17+18+19+20)	86.397,90	100,0%
					22	Costuri de dezvoltare alocate	0,00	
					23	Cotație (2) (21+22)	86.397,90	

Fiabilitatea cercetării este asigurată de respectarea următorilor pași realizați cu ajutorul desenelor, descrierilor și listelor de materiale predefinite sau introduse de către utilizator.

Pasul 1: Se definește modelul prestabilit în foaia de calcul *TcPCM Designation*

Pasul 2: Se introduce Numărul de desen asociat itemului (turnului eolian)

Pasul 3: Se selectează clasa de material (*Material cLassification "IEZ"*)

Pasul 4: Se introduce schița/desenul turnului - *related drawing/sketch to...* (jpg)

Pasul 5: Se selectează regiunea/țara de execuție *Region*

Pasul 6: Se definește numărul de schimburi considerat în calculație

Pasul 7: Se selectează modelul de cost al tehnologiei "*Tecnology Cost Model*"

Pasul 8: Se definește numărul de piese "*Annual requirement usable parts*", (1)

Pasul 9: Se definește numărul de loturi de fabricație "*Number of manufacturing lots*", (1)

Pasul 10: Click Start pe foaia Excel predefinită

Pasul 11: Copy/Paste a listei de format de table utilizată pentru execuție turn eolian și a pregătirii sudurilor (...) "*Harmonized plate list*" & "*Harmonized Bevel list*" din template-ul nostru.

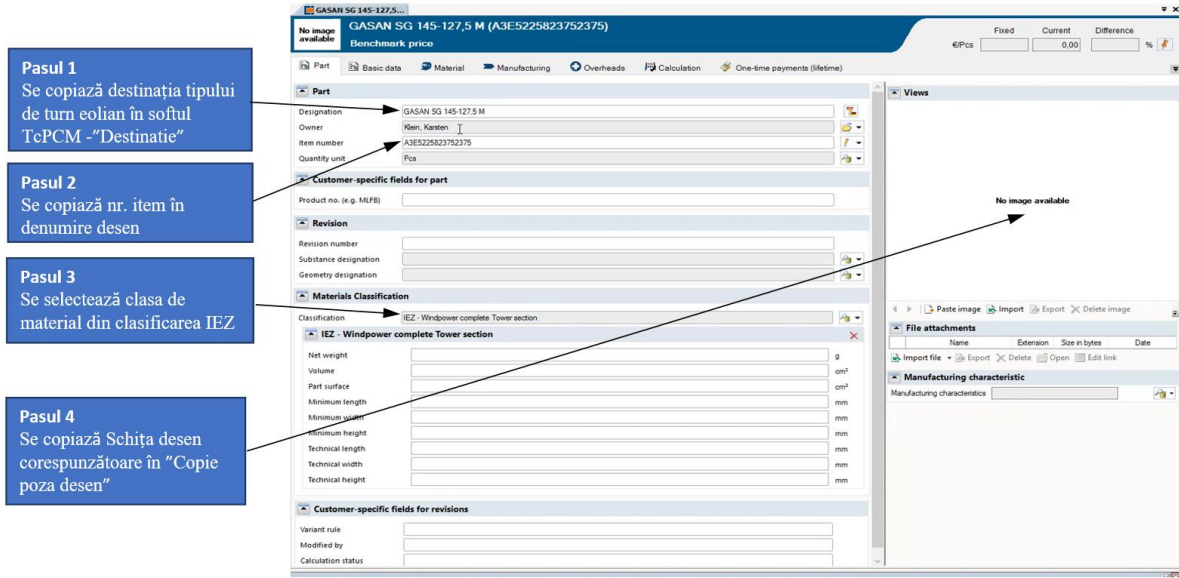
Pasul 12: Verificare încrucișată "*Calculation Premises*"

Pasul 13: Verificare încrucișată "*Cycle times*" & "*Consumables*"

Pasul 14: Odată ce excel-ul este completat, mergi înapoi la TcPCM și click "Import Excel"

Cei 14 Pași de urmat în aplicarea software-ului TCPCM, algoritmul descris de autor, sunt descrise în figurile următoare:

ETAPA 1



Pasul 1
Se copiază destinația tipului de turn eolian în softul TePCM - "Destinație"

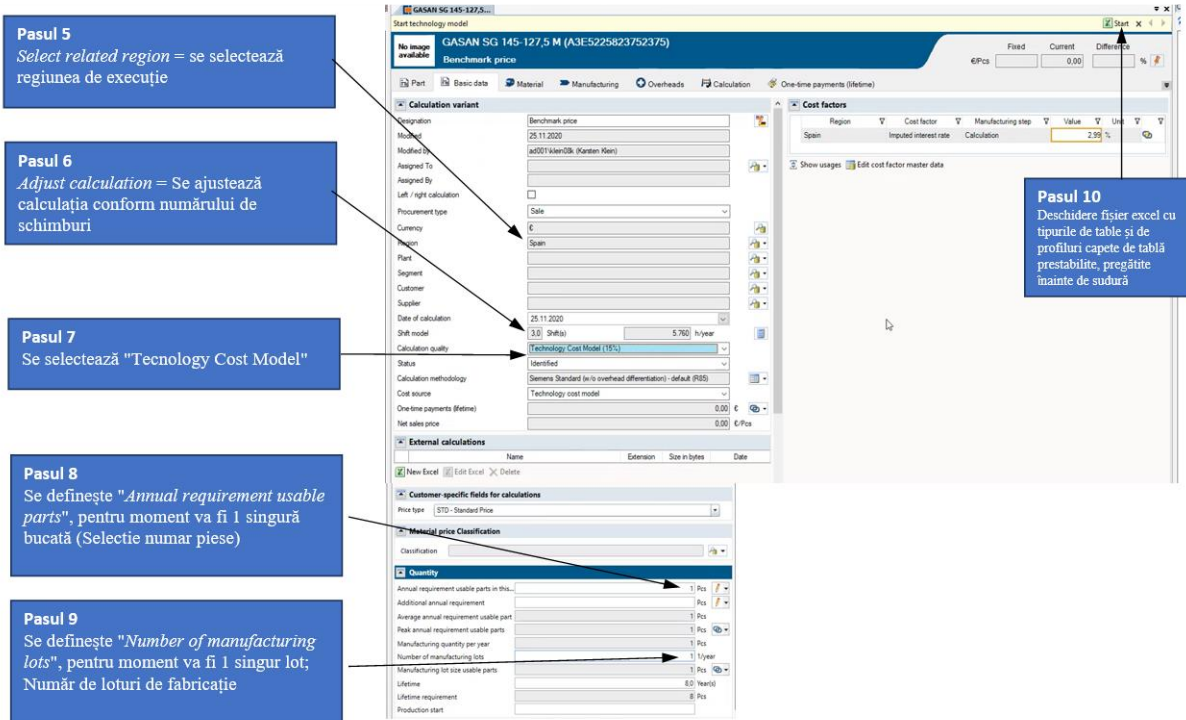
Pasul 2
Se copiază nr. item în denumire desen

Pasul 3
Se selectează clasa de material din clasificarea IEZ

Pasul 4
Se copiază Schița desen corespunzătoare în "Copie poza desen"

Figura nr. 52. ETAPA 1, pașii 1-4

ETAPA 2



Pasul 5
Select related region = se selectează regiunea de execuție

Pasul 6
Adjust calculation = Se ajustează calculația conform numărului de schimburi

Pasul 7
Se selectează "Technology Cost Model"

Pasul 8
Se definește "Annual requirement usable parts", pentru moment va fi 1 singură bucată (Selectie numar piese)

Pasul 9
Se definește "Number of manufacturing lots", pentru moment va fi 1 singur lot; Număr de loturi de fabricație

Pasul 10
Deschidere fișier excel cu tipurile de table și de profiluri capete de tablă prestabilite, pregătite înainte de sudură

Figura nr. 53. ETAPA 2, pașii 5-10

Figura nr. 53. ETAPA 2, pașii 5-10

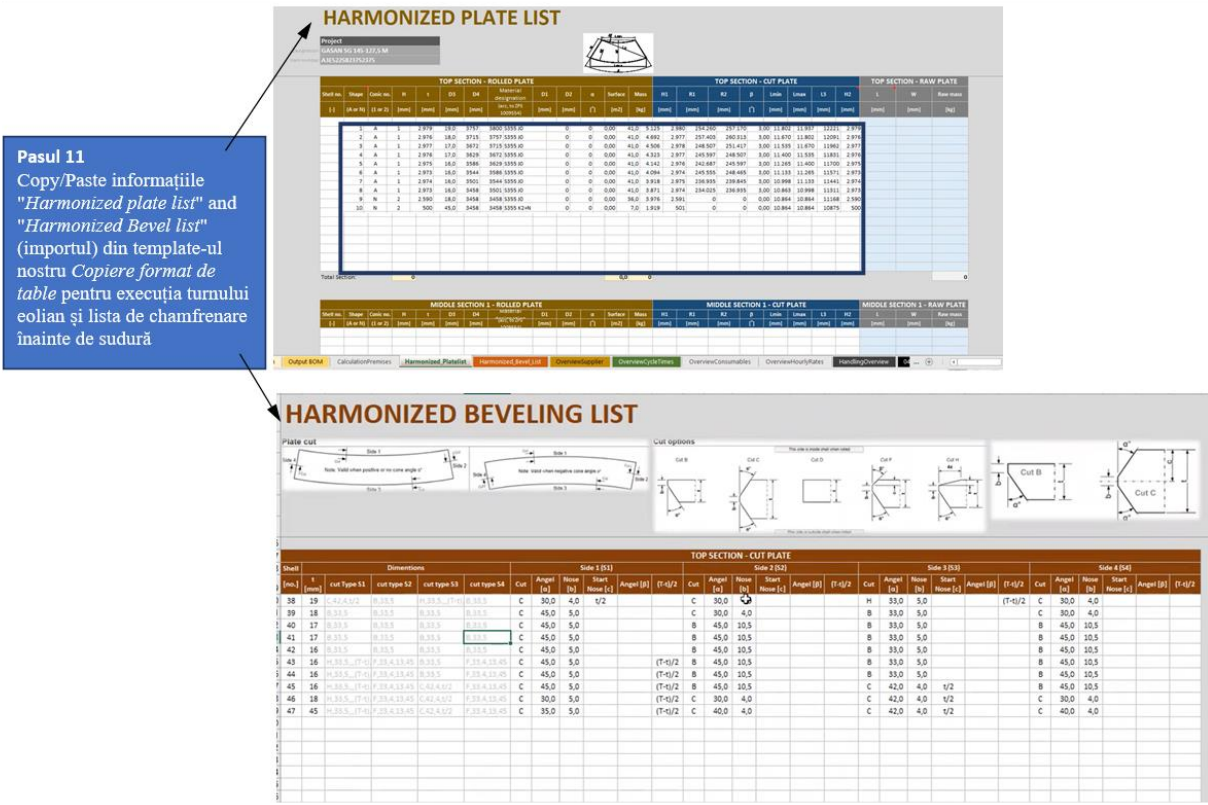


Figura nr. 54. ETAPA 2, pasul 11

ETAPA 3

Pasul 12
Verificarea încrucișată pentru "Calculation Premises" (premiuzele calculațiilor)

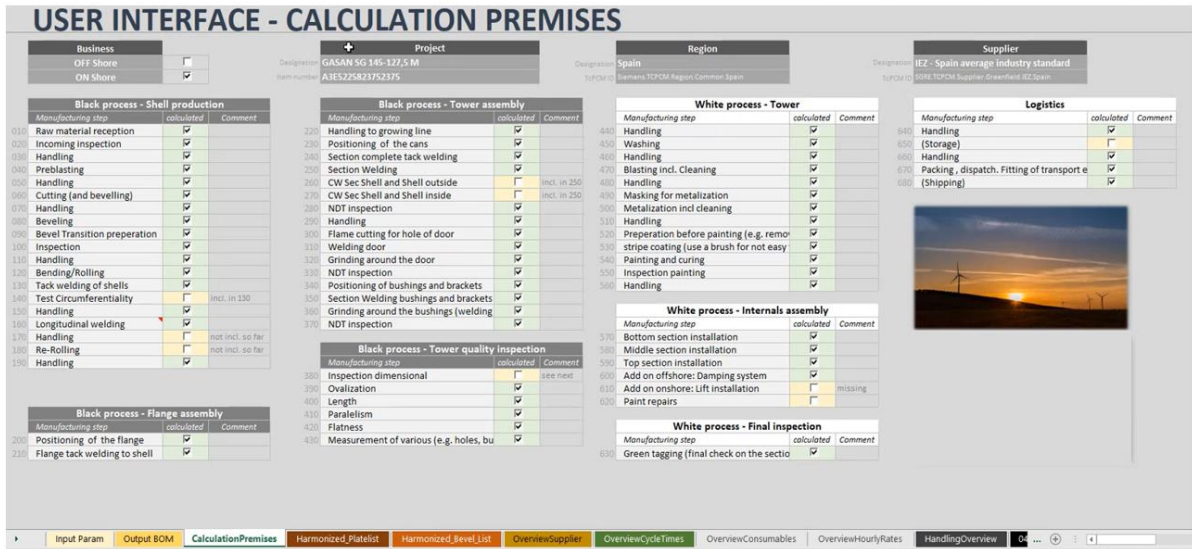


Figura nr. 55. ETAPA 3, pas 12

ETAPA 4

ETAPA 4

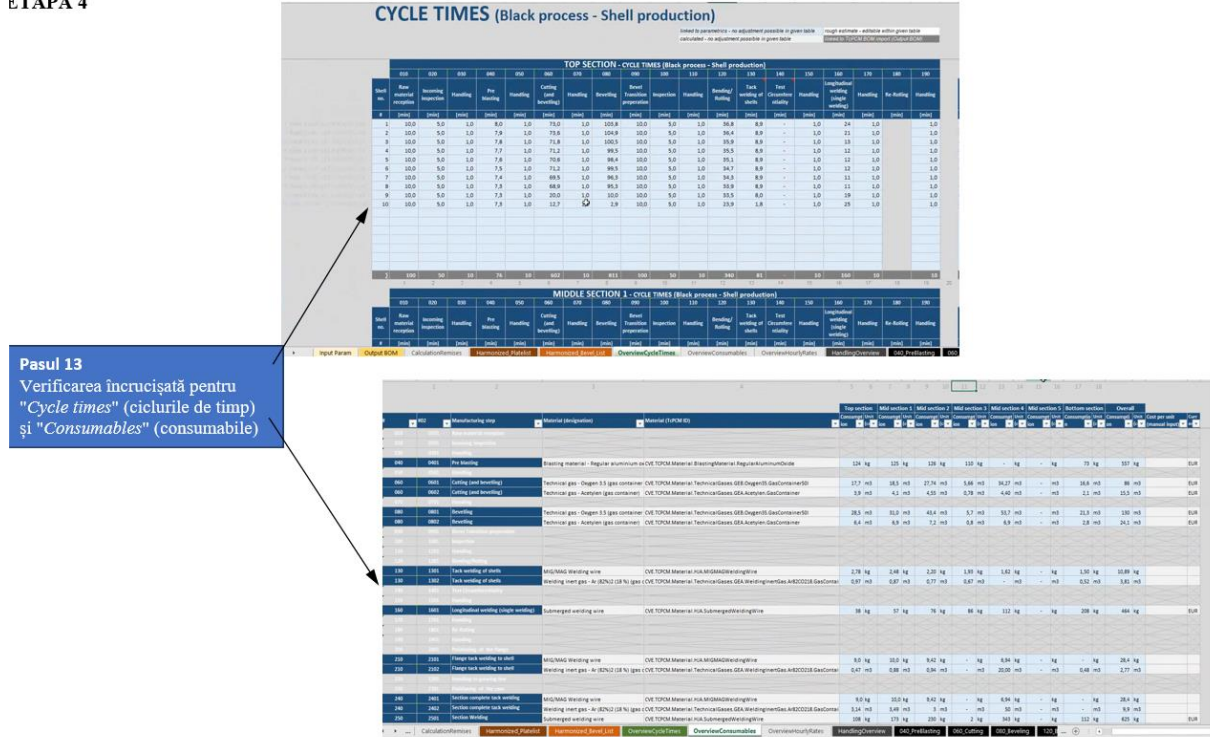


Figura nr. 56. ETAPA 4, pas 13

ETAPA 5

Pasul 14
Obținerea interfeței finale software pentru calculația costurilor din proiect

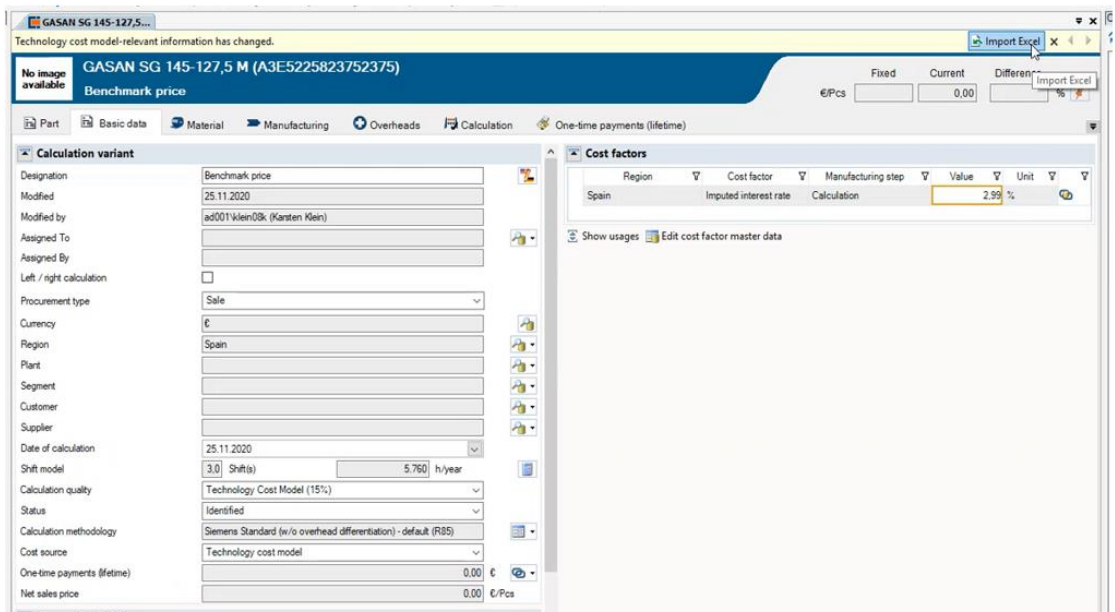


Figura nr. 57. ETAPA 5, pas 14

5.2.1.7. Aplicație practică de selecție a unui proiect optimizat al nacei unei turbine eoliene prin aplicarea metodei ABC

În acest capitol se descriu elementele principale ale unei turbine eoliene, parametrii constructivi de care se ține cont și criteriile de selecție. Optimizarea mărimii carcasei de protecție a nacei face obiectul trade-off-ului realizat de autor la compania eoliană. *Trade-off*-ul și elementele considerate în analiză pleacă de la câteva considerente teoretice, aplicate de autor ca fiind elemente cheie pentru reducerea greutății. Evaluarea variantelor trebuie făcută prin comparații, astfel încât să rezulte o analiză în care se va evidenția ponderea importanței specificată în Tabelul nr. 10.

În industria eoliană, pentru a alege un design corespunzător turnului eolian, unul dintre cei mai importanți parametri de care se ține cont îl reprezintă dimensiunile de transport. Plecând de la structura nacei de turbină, în care se regăsesc principalele părți ale turbinei, am realizat un **“trade off”** (*selecție în urma unei analize*) pentru un design optim, cu reducerea semnificativă a greutății și înălțimii, selectând din mai multe variante avansate de departamentul de design. Am ținut cont de următoarele:

- Optimizare design în concordanță cu metoda de asamblare și funcția îndeplinită
- Inginerul de cost lucrează împreună cu designerul pentru obținerea celui mai bun cost cu un design fix stabilit
- Linie de produse optimizate. Performanța costului de produs
- Inginerul de cost lucrează împreună cu designerul utilizând procesul *Design to cost*

Considerente generale asupra nacei unei turbine

În general, elementele comune fiecărei turbine sunt: hub-ul, rotorul, generatorul, inverterul, componentele hidraulice și rulmenții (v. Figura nr. 59)

Nacela este partea componentă a WTG (*Wind Turbine Generator* - turn eolian), ce cuprinde elementele necesare unei turbine pentru a transforma energia eoliană în energie mecanică, acționând un generator ce va produce energie electrică. Ansamblul eolian poate ajunge la înălțimi impresionante de peste 130 de metri, cântărind peste 200 t iar variantele constructive depind foarte mult de producător și de puterea dezvoltată.



Figura nr. 59. Imaginea nacei (structură interioară)
sursa: nacelle picture - Bing images

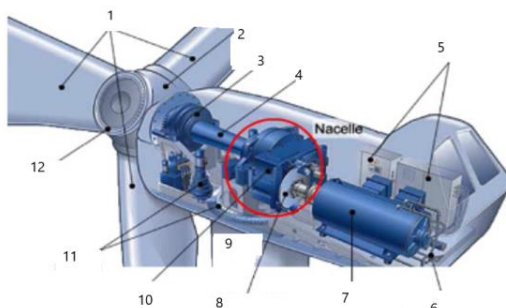


Figura nr. 60. Elemente componente nacelă eoliană

1. Paletele (palele) elicei
2. Hub
3. Rulmenți arbore principal
4. Arbore principal
5. Sisteme electronice de control al puterii
6. Sisteme hidraulice de răcire
7. Generator
8. Mecanism de oprire în caz de urgență
9. Turn eolian
10. (Drive train) Ansamblu reductor și generator
11. Yaw system
12. Pitch system

Yaw system este partea din turbină cu sarcina de a orienta direcția vântului către rotor. *Pitch system* este sistemul care controlează unghiul elicelor dintr-o turbină și este compus din motoare electrice și roți dințate angrenate sau cilindri hidraulici ca elemente de execuție. Acest unghi este determinat de viteza vântului, viteza rezultată în generator și puterea electrică produsă.

Împreună cu un ansamblu de roți dințate de diferite mărimi, reductorul convertește rotația lentă a paletelor de la aproximativ 30–60 rot/min la 1000-1800 rot/min necesare generatorului să producă energie.

Optimizarea mărimii carcasi de protecție a nacellei face obiectul trade-off-ului realizat de autor la compania eoliană.

Trade-off-ul și elementele considerate în analiză pleacă de la câteva considerente teoretice, aplicate de autor ca fiind elemente cheie pentru reducerea greutateii. Evaluarea variantelor trebuie făcută prin comparații, astfel încât să rezulte o analiză în care se va evidenția ponderea importanței specificată în Tabelul nr. 10 (pagina 51).

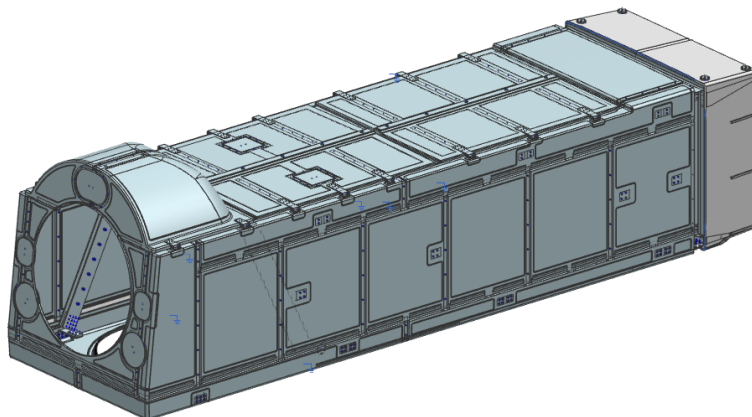


Figura nr. 64. Carcasă de protecție, nacelă utilizată la unul din cele mai cunoscute produse ale firmei eoliene

- 1) *Costul turbinei WTG (LCC - Life Cycle Cost – Costul ciclului de viață)*
 - 2) *Levelized Cost of Energy (LCOE)* are ca punct de plecare producerea de energie pe toată perioada de viață a turbinei și energia produsă în concordanță cu design-ul minim necesar pentru un produs competitiv. Scopul principal este elaborarea unui rezultat economic bazat pe LCOE. Costurile sunt structurate astfel: *A) Costul Inițial (IC)* compus din: • Costuri de Recurență, include Design, Dezvoltare și Investiții, • Lista de materiale sau prețul de cumpărare • Fabricație, Construcție și cost de instalare (MC) + *B) Preț de proprietate Ownership Cost (OC):* • Costuri operaționale și mentenanță (O&MC), • Costuri de scoatere din funcțiune și costuri reziduale (DC) și valoare estimate la sfârșitul perioadei de viață (RV).
 - 3) *Technology Readiness Level (TRL)* – Nivel de maturitate tehnologică \geq cu 6.
 - 4) *Patent Infringements* (Utilizarea unor licențe, patente etc), compania trebuie să se asigure că nu încalcă nici un fel de licență existentă pe piață.
 - 5) *Time to market (TM)* este timpul necesar în care produsul este valabil pe piață.
 - 6) *Logistic constraints (LC)* - constrângerile logistice evaluate pentru maximizarea capabilității produsului, considerând toate aspectele strategice, standardizarea și întregul sistem de producție, livrarea produsului, service-ul, plecând de la achiziția materiilor prime până la livrarea la consumator (*SC supply chain*).
 - 7) *Technical Risk - Apariția riscului tehnic.* Toate soluțiile tehnice trebuie să corespundă cu cerințele specificate, care sunt evaluate pentru diferite soluții. Clasificarea și identificarea riscurilor în concordanță cu probabilitatea de apariție a acestora - parte componentă a LCC.
 - 8) *Health and safety (HSE) - Securitatea și sănătatea muncii (SSM)* - asigurarea evitării oricărui risc.
 - 9) *Environmental Impact - Impactul asupra mediului* trebuie realizat pentru fiecare soluție și trebuie să aibă în vedere următoarele: - Identificare de pierderi deșeuri, emisii ce pot avea un impact asupra mediului; - Cuantificarea lor poate avea loc acolo unde se poate aplica, - Identificarea costurilor cu eliminarea reziduurilor, cost inclus în LCC; - Evaluarea impactului total asupra mediului
- LCOE trebuie determinat în corelație cu cu alte elemente ce nu pot fi evaluate în cost cum ar fi riscurile de planificare, lanțul de aprovizionare (întregul sistem de producere și livrare a unui produs sau serviciu, de la începutul fabricației și livrarea acestuia incluzând service-ul, până la utilizatorii finali) precum și (8), (7), (4 - Utilizarea unor licențe etc.) evidențiate în Tabelul nr. 10 și 15.

Criterii de evaluare:

- Componente / Subsisteme care pot fi fabricate și transportate în cantități suficiente de cel puțin 4 furnizori diferiți în fiecare din piețele: USA, China, Europa
- Componente / Subsisteme care pot fi fabricate și transportate în cantități suficiente de cel puțin 3 furnizori diferiți în fiecare din piețele: USA, China, Europa
- Componente / Subsisteme care pot fi fabricate și transportate în cantități suficiente de cel puțin 2 furnizori diferiți în fiecare din piețele: USA, China, Europa
- Capacitate suficientă; 2 furnizori la nivel mondial
- Capacitate de producție dar un singur furnizor mondial
- Doar un singur furnizor; Capacitate de producție nesigură
- Doar un singur furnizor capacitate de producție insuficientă

Criterii de evaluare folosite în analiza de autor:

Criteriul de analiză	Nivel
Componenta nu cauzează nici un pericol în operare sau funcționare	9
Componenta poate provoca mici zgârieturi în operare și în funcționare	8
Componenta nu cauzează nici un pericol în operare sau funcționare dacă se utilizează echipament de protecție corespunzător	7-5-6-4
Posibilitatea apariției unor accidente fatale în operare sau funcționare	2-3
Posibilitatea apariției unor accidente serioase în operare sau funcționare	1
Criteriul de analiză	Nivel
Materialele utilizate sunt 100% reciclabile și utilizează energie în cantitate redusă pentru reciclarea lor	9
Materialele utilizate sunt 100% reciclabile dar utilizează energie în cantitate considerabilă pentru reciclarea lor	8
Materialele utilizate sunt 100% reciclabile și nu utilizează energie pentru reciclarea lor	7
Materialele utilizate sunt 80% reciclabile	5-6
Materiale reciclabile în cantități limitate	4
Materiale nereciclabile	2-3
Materiale interzise pe lista companiei pentru a fi utilizate	1

10) Percepția tehnologică - reprezintă modul în care percepe piața fiecare concept de produs:

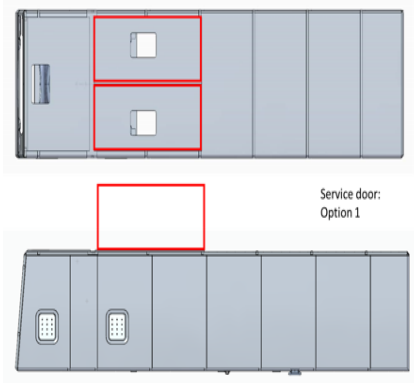
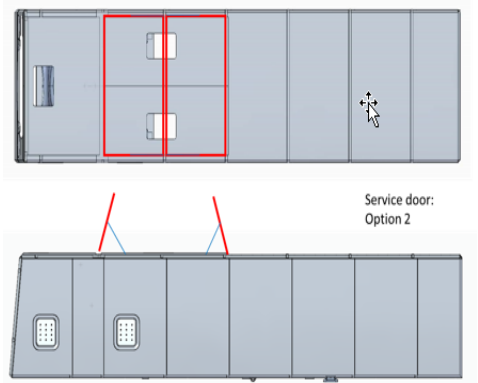
- | | |
|-------------------------|-----------------|
| 1) Excelent 9 | 2) Foarte bun 8 |
| 3) Bun 9 | 4) Corect 5-6 |
| 5) Mai bun decat slab 4 | 6) Slab 2-3 |
| | 7) Slab 1 |

Tabelul nr. 10. Sinteza ponderii celor 10 parametri cheie

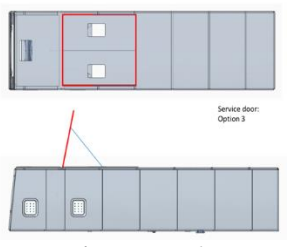
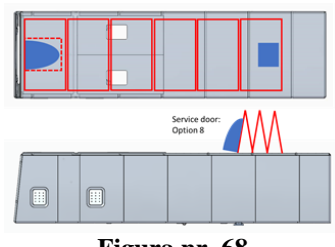
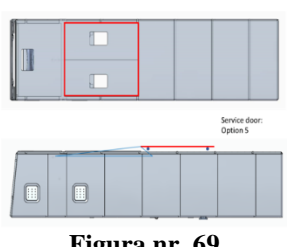
Parametru cheie	1) Cost turbina (LCC)	2) Levelized Cost of Energy (LCOE)	3) Technology Readiness Level (TRL) - Nivelul de maturitate	4) Patent Infringement (PI) Brevete	5) Time to Market (T2M) - Timp disponibilitate pe piata	6) Logistic Constrains (LC) - Constrangeri logistice	7) Technical Risk (TR) - Analiza risc și modalități de soluționare	8) Health & Safety Risk - factori de risc în Securitatea și sănătatea muncii	9) Environmental Impact - Impact asupra mediului	10) Technology perception - Percepție tehnologică	TOTAL
Pondere	30%	25%	5%	2%	10%	4%	10%	9%	3%	2%	100%

Plecând de la aceste considerente și prin implicarea stakeholders-urilor cum ar fi SER - service, LOG - logistica, CNS - construcție și tehnic și ACH – achiziții, am analizat un concept de acoperiș al nacelei având ca scenarii inițiale 7 concepte elaborate de departamentul tehnologic:

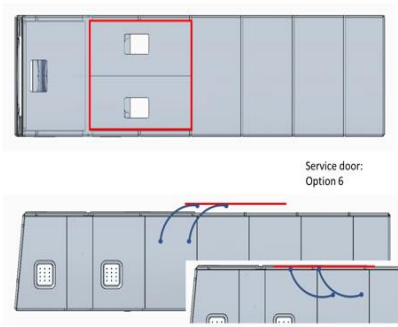
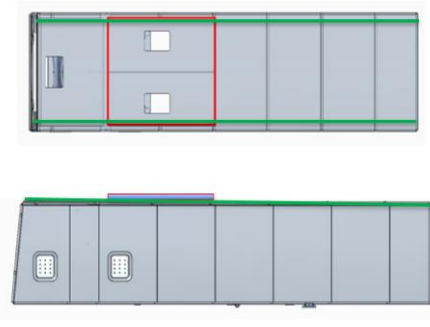
1) Tabelul nr. 11. Conceptele 1, 2

Concept:	Concept 1	Concept 2
Desen	 <p>Service door: Option 1</p> <p>Figura nr. 65</p>	 <p>Service door: Option 2</p> <p>Figura nr. 66</p>
Dezavantaje (departament construcție turn eolian CNS)		Spațiu insuficient pentru actuatori (sisteme de acționare)
Semnificație Scor din tabel: 1- nesatisfacator, 2 – Slab, 3 - Acceptabil dar condiționat de îndeplinirea altor cerinte, 4 – Bun, 5 - Excelent - cel mai ridicat!		
Safety CNS - Siguranța	4	2
Design pentru punerea în producție	4	2
Ușurarea asamblării	4	2
Service	3	2
Transport / manipulare	4	2
Costul fabricației	3	2
Robustețea designului	4	2
Asigurarea securității muncii (SSM)	1	1
Garanție sistem	1	1
Service / Fiabilitate	3	3
Scor	31	19

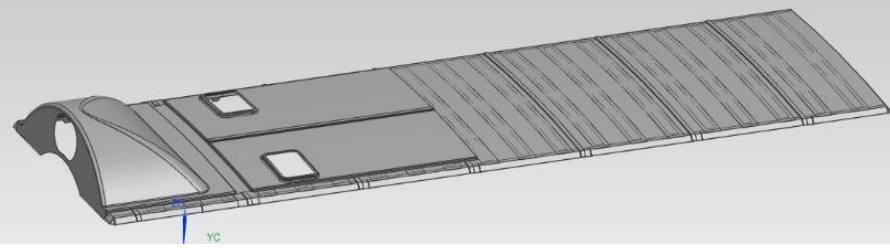
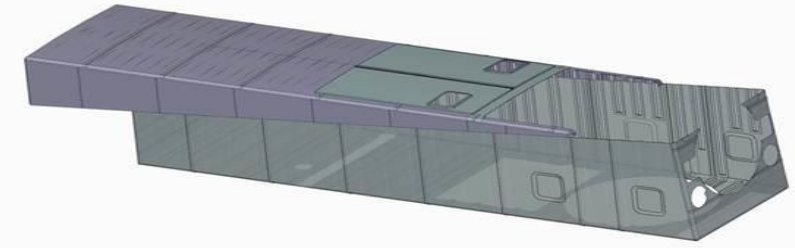
2) Tabelul nr. 12. Conceptele 3, 4 și 5

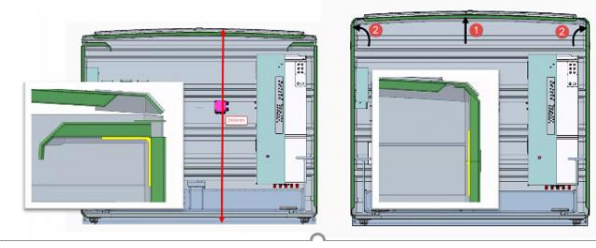
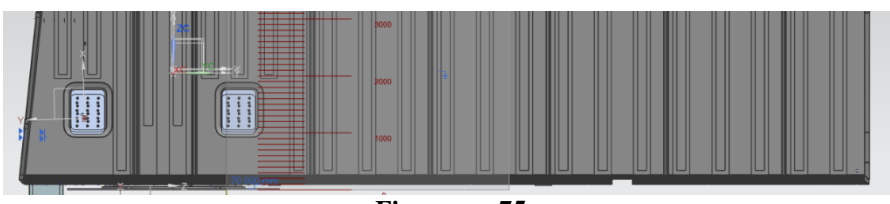
Concept:	Concept 3	Concept 4	Concept 5
Desen	 <p>Service door: Option 3</p> <p>Figura nr. 67</p>	 <p>Service door: Option 8</p> <p>Figura nr. 68</p>	 <p>Service door: Option 5</p> <p>Figura nr. 69</p>
Safety CNS - Siguranța	3	4	3
Design pentru punerea în producție	2	4	3
Ușurarea asamblării	4	4	4
Service	4	4	3
Transport / manipulare	4	3	3
Costul fabricației	3	3	3
Robustețea designului	3	4	3
Asigurarea securității muncii (SSM)	1	2	1
Garanție sistem	1	4	1
Service / Fiabilitate	3	2	1
Scor	28	34	25

3) Tabelul nr. 13. Conceptele 6 și 7

Conceptul:	Concept 6	Concept 7
Desen	 <p>Service door: Option 6</p> <p>Figura nr. 70</p>	 <p>Figura nr. 71</p>
Dezavantaje (departament construcție turn eolian CNS)	Depinde de mecanism. Nu sunt necesare scule suplimentare. Pentru H&S CNS scorul este mic datorită nesiguranței modului de funcționare a acestui sistem.	
Safety CNS - Siguranța	3	3
Design pentru punerea în producție	4	4
Ușurarea asamblării	3	4
Service	3	3
Transport / manipulare	4	3
Costul fabricației	3	3
Robustețea designului	3	4
Asigurarea securității muncii (SSM)	1	1
Garanție sistem	1	1
Service / Fiabilitate	1	1
Scor	23	24

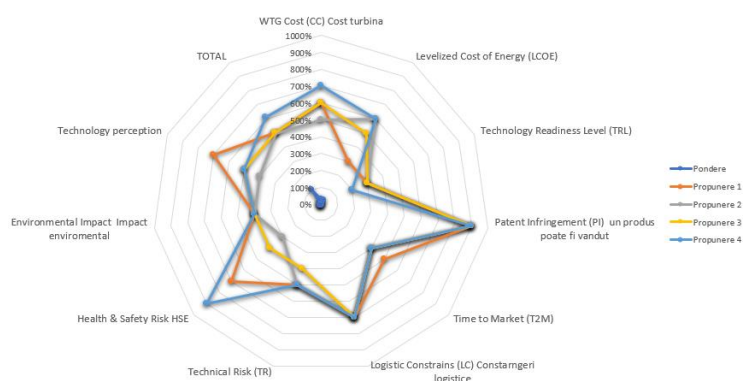
Tabelul nr. 14. Prin evaluarea tuturor factorilor menționați vor fi propuse 4 concepte:

<p>Propunere 1 <i>Descriere</i></p> <p>Panourile de acoperiș vor fi simplificate expediate într-un singur container. Departamentul CNS construcție trebuie să îndepărteze protecția de transport și să le instaleze. Înălțimea de transport va deveni 3.5 m de la 3.9 m inițial.</p>	 <p>Figura nr. 72.</p>
<p>Propunere 2</p> <p>Acoperișul nacelei va fi transportat în poziția indicată. Dep CNS trebuie să manipuleze acoperișul cu ajutorul unor instrumente speciale. Înălțimea de transport va fi de 3.5m</p>	 <p>Figura nr. 73.</p>

<p>Propunere 3 Acoperișul montat în Producție la înălțimea de 3.5 m va fi împins cu ajutorul unui dispozitiv cu arc - bolțuri trebuie adăugate de sus în jos. Transportul acoperișului va fi făcut cu el în poziție coborâtă.</p>	 <p style="text-align: center;">Figura nr. 74.</p>
<p>Propunere 4 Un acoperiș fix va duce la o înălțime de 3.5*înălțimea de la podea la sistemul de menținere a rotorului în fața vântului atunci când direcția acestuia se schimbă. Este necesară utilizarea unei piese de trecere numită <i>dom</i> pentru a suplini spațiul între podea și hub (componenta ce menține elicele și conectează acestea cu arborele principal)</p>	 <p style="text-align: center;">Figura nr. 75</p>

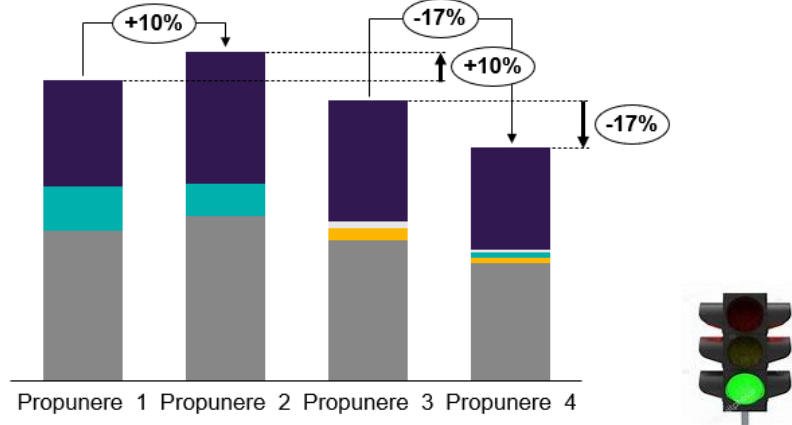
Tabelul nr. 15. Evaluarea trade off-ului pentru conceptele rămase, alese

	1) Cost turbina (LCC)	2) Levelized Cost of Energy (LCOE)	3) Technology Readiness Level (TRL) - Nivelul de maturitate	4) Patent Infringement (PI) Brevete	5) Time to Market (T2M) - Timp disponibilitate pe piata	6) Logistic Constrains (LC) - Constrangeri logistice	7) Technical Risk (TR) - Analiza risc și modalități de soluționare	8) Health & Safety Risk - factori de risc în Securitatea și sănătatea muncii	9) Environmental Impact - Impact ambiental	10) Technology perception -Percepție tehnologica	TOTAL
Pondere	30%	25%	5%	2%	10%	4%	10%	9%	3%	2%	100%
Propunere 1	6	3	3	9	5	7	5	7	4	7	5.1
Propunere 2	5	6	3	9	4	7	5	3	4	4	5.0
Propunere 3	6	5	3	9	4	7	4	4	4	5	5.0
Propunere 4	7	6	2	9	4	7	5	9	4	5	6.1



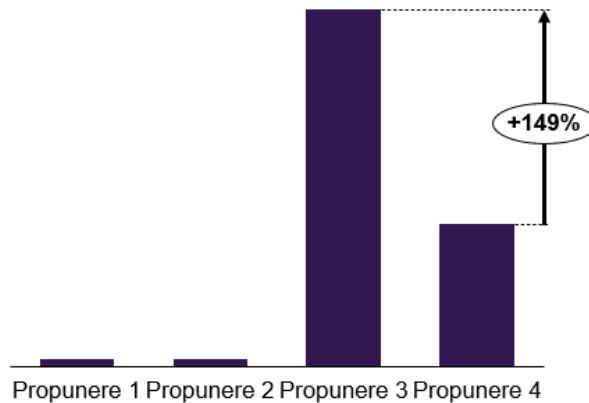
Grafic nr. 2. Diagramă de tip pânză de păianjen folosită pentru comparații între obiective și realizări:

Prin aplicarea metodei de cost ABC se poate evalua propunerea indicată din punct de vedere al costului și al modificărilor de design și identificarea activităților ce duc la fabricarea acestuia.

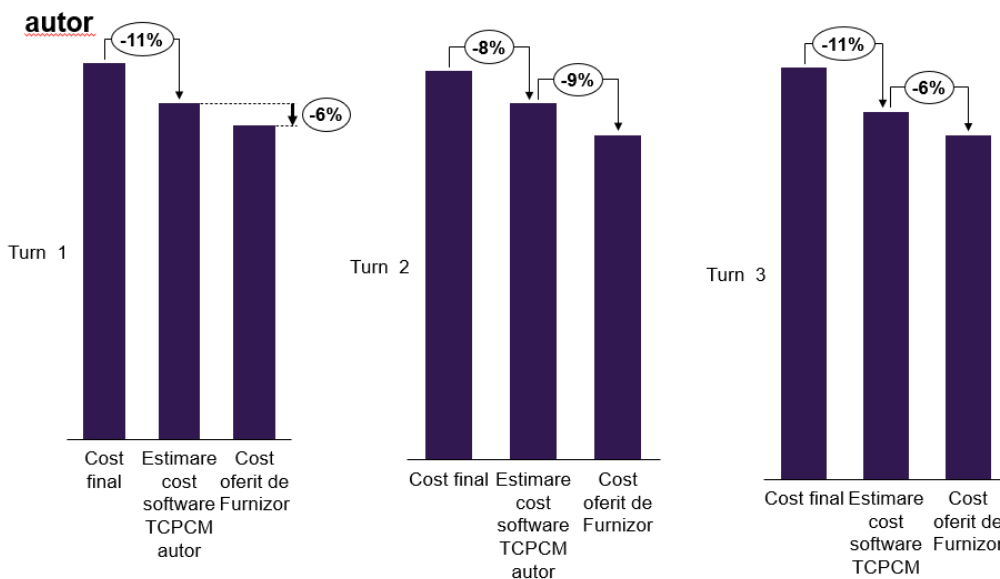


Grafic nr. 3. Estimarea costului conceptelor rămase în discuție în urma analizei trade off prin aplicarea metodei ABC,

S-a calculat BOM-ul (lista de materiale) folosite în cele 4 propuneri de design, ajungându-se la următoarea concluzie: Propunerea 4 este cea recomandată a fi adoptată din punctul de vedere al costului, de asemenea ținând cont de capitalul investit (vezi Grafic nr. 4.)



Grafic nr. 4. Comparațiile între cele patru propuneri



Grafic nr. 5. Validarea informațiilor obținute cu software-ul TPCM efectuate de autor

Analiza capitalului necesar execuției conceptelor prin metoda ABC a fost de asemenea realizată de autor.

Așa cum reiese din articolul publicat de autor împreună cu cel mai cunoscut ”guru” al metodei ABC, Gary Cokins, majoritatea companiilor suferă de găsirea unei metode de contabilitate managerială ce poate clasifica clienții în profitabili sau neprofitabili, din punct de vedere a suportului furnizat după vânzarea produsului. Chiar și cei din marketing cunosc situația existenței clienților neprofitabili, dar le lipsește un instrument de evidențiere a acestui fapt (Hegner-Kakar et al., 2018).

Prin adaptarea metodei ABC într-un model parametric sau prin aplicarea unui soft special creat plecând de la principiile metodei ABC de conversie a costurilor indirecte în costuri directe, se poate ajunge la identificarea tuturor costurilor componente în costul final al produsului. Prin acest software integrat se pot realoca sută la sută din resurse în costul final al produsului și bineînțeles prin asta se pot susține deciziile finale ale companiei (Ballings și alții, 2018).

5.2.2. Contribuții applicative în Industria de utilaj petrolier

Metoda costului bazată pe activități sau contabilitatea activității (în limba engleză ABC - *Activity Based Costing*) urmărește o mai bună corelare a costului resurselor cu obiectele de cost (produse, comenzi, servicii), prin consumul de activități desfășurate de companie.

Sunt descrise aplicațiile practice din perioada 2012-2017, în care autorul a avut o contribuție importantă la programul de ameliorare a costurilor (cu economii de ordinul milioane de USD) la ”Linia de produse de bază MPS 2012-2017”, Valentina Zaharia – *Cost Engineer – FMC Technology*”, printr-o aplicație din domeniul industriei petroliere asupra unor echipamente folosite la extracția țițeiului la adâncimi de peste 3000 m adâncime. Extragerea petrolului de la mari adâncimi este realizată cu ajutorul unor echipamente subacvatice speciale.

Sondele de forare sunt conectate cu ajutorul unor conducte la o platformă fixă, un sistem plutitor (vase de transport) de colectare a petrolului crud amestecat cu diverse alte impurități, inclusiv apă și alte substanțe care impun etapa de purificare. Aceasta etapă se face cu ajutorul unor facilități industriale existente la bordul acestor vase și depozitate în câteva tancuri speciale, urmând să fie transportate la sol. Pot fi mai multe sonde care acționează simultan pe un cadru numit *manifold* (**MPS (Subsea Manifold Production System** - Suport susținere sonde și valve extragere petrol) și conectarea dintre toate echipamentele necesare extragerii. *Manifold* este un colector cu racorduri multiple conceput pentru a controla, distribui și de a monitoriza fluxul de fluid de foraj. *Manifold* include un set de valve, supape, conectori pentru joncțiunea conductelor de curgere, precum și puncte de conectare pentru puțurile de producție individuale. *Manifold*-urile necesită un anumit tip de cadru pentru a oferi suport structural diferitelor conducte și supape. Uneori, acest cadru și colectorul sunt încorporate în capul de remorcare al setului de conducte, caz în care acesta este denumit în mod obișnuit PLEM. *Manifold*-urile sunt adesea configurate pentru funcții specifice, cum ar fi un colector de ”gâtuire” (secțiuni de trecere) utilizat în operațiunile de control al puțurilor, un colector de fracturare pentru direcționarea fluidului de tratare și un colector de comprimare utilizat în lucrările de fixare-strângere. În fiecare caz, cerințele funcționale au fost individualizate în configurația colectorului în funcție de gradul de control și setul de instrumente necesar fiecărei platforme.

Un manifold central este conectat la 4-6 structuri metalice de tip ”brad de crăciun” ce conțin sonde de extragere, întregul manifold servind ca fundație și protecție pentru colector și arbori și este reprezentat în figura 77.



Figura nr. 77. *Production Manifold* (Source: *Onesubsea – Cameron & Schlumberger company*)

În perioada 2012-2017, am avut o contribuție importantă la programul de ameliorare a costurilor (cu economii de ordinul milioane de USD) la ”Linia de produse de bază MPS 2012-2017”, Valentina Zaharia – *Cost Engineer – FMC Technology*”, printr-o aplicație din domeniul industriei petroliere asupra unor echipamente folosite la extracția țițeiului la adâncimi de peste 3000 m adâncime.

În figura nr. 78 am introdus o schiță de fabricare a structurilor de șabloane integrate. Costurile în fabricarea de componente sudate de mari dimensiuni din componenta MPS pe scară largă ”*Integrated Template Structures*” pot fi reduse prin standardizarea elementelor evidențiate în figura 78 cu culoarea galbenă (Parametri tipici adaptați la proiectul solicitat de client). Prin aplicarea metodei ABC s-au evidențiat principalele activități care pot duce la reducerea costului total (v. Tabelul 16).

Tabelul nr. 16: Activități și costuri asociate (NOK și LEI)

ACTIVITATE	NOK	LEI	Schimb valutar
Construcție metalică și sudură	2.900.000	1.392.000	1 NOK = 0,48 lei
Tratament termic și marcare	1.000.000	480.000	
TMGB suportți principali	900.000	432.000	
Capace de noroi	700.000	336.000	
Tije de susținere	600.000	288.000	
Anozi	200.000	96.000	
Project Management	100.000	48.000	
Testare și cântărire	1.000.000	480.000	
Echipament suport	80.000	38.400	
Interfață cadru metalic	150.000	72.000	

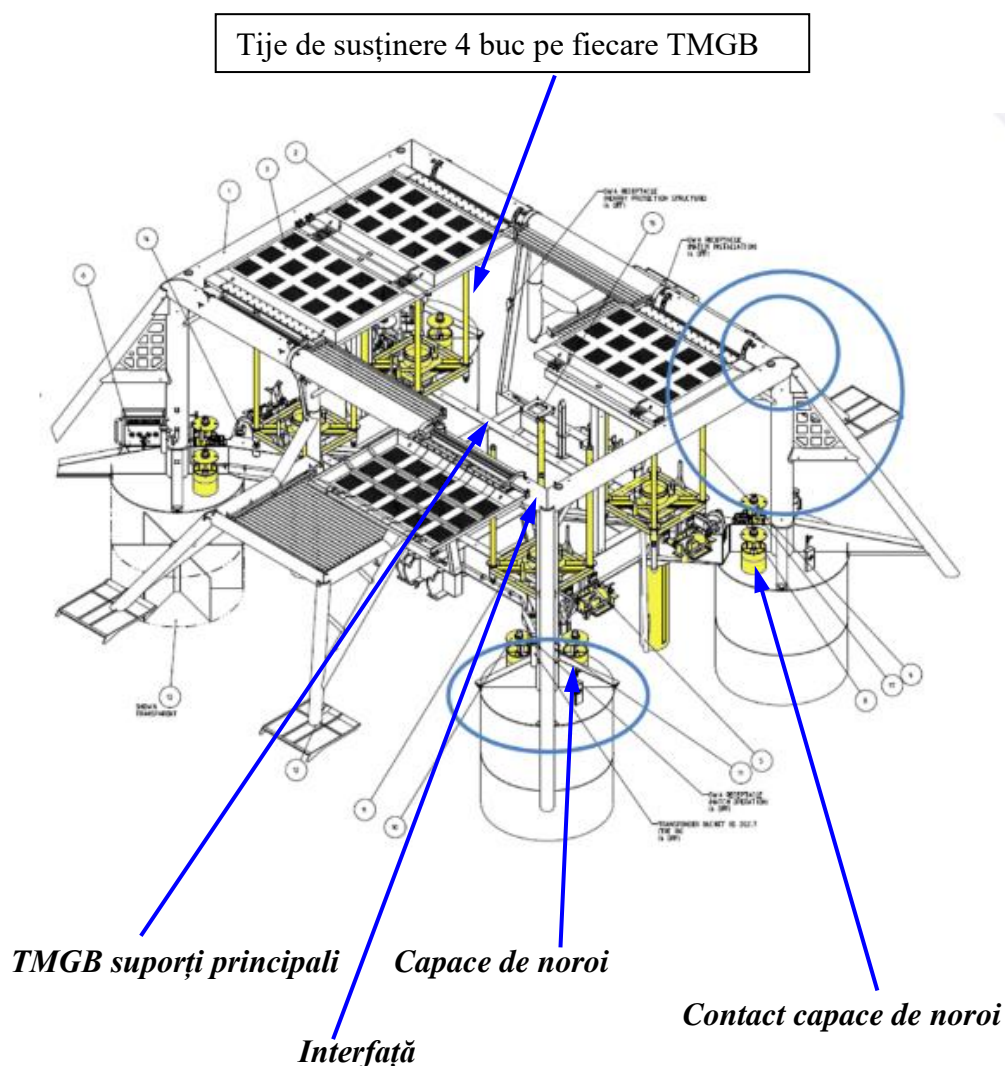
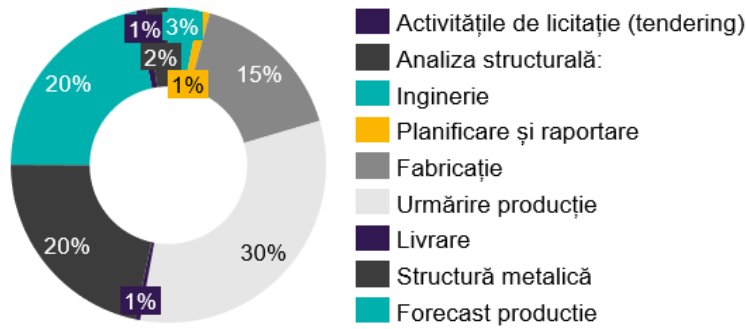
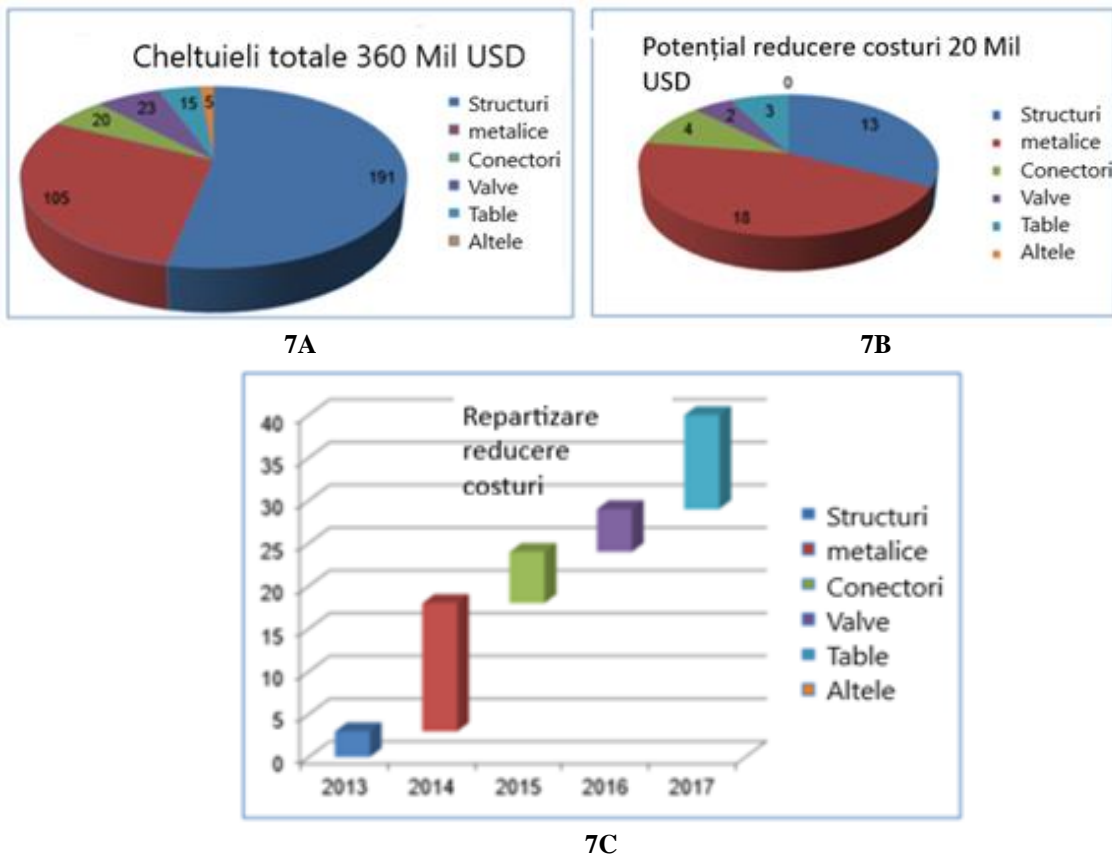


Figura nr. 78. Piese auxiliare identificate pentru standardizare și fabricare în serie
Valentina Zaharia – *Cost Engineer – FMC Technology*



Grafic nr. 6. Reducere costuri de fabricație în Manifold prin activități recomandate de autor



Grafic nr. 7. Cheltuielile inițiale (7A), Potențialul de reducere a cheltuielilor prin aplicarea metodei TD-ABC (7B) și repartizarea reducerii costurilor (7C) la finalul proiectului GCC UCON H, analizat de autor în cadrul firmei petroliere

Un al doilea exemplu al aplicării metodei ABC echipamentelor din domeniul petrolier de către autor, în calitate de inginer de cost, îl voi reda pentru piesa UCON, care este un dispozitiv de conectare între componentele din manifold pentru elementul *Cradle Suport* descris figura 79 și detaliat cum intră în sistemul de componente în figura 80, prin care s-a reușit reducerea costului cu 55.000 NOK - 17,9%. Costul total al proiectului 9M NOK; Materia primă reprezintă aproximativ 35% din cost; Prețurile optimizate se bazează pe o cantitate mare de comenzi (50+ bucăți). Prin utilizarea Ingineriei Valorii, reducerea totală cost pe piesa 50.400 kr (37%) așa că pentru 150 de bucăți / an, economia anuală este de 6.000.000 NOK = 3.000.000 lei.



Figura nr. 79. UCON system utilizat pentru conectarea diferitelor dispozitive la extragerea petrolului de pe fundul apei la adâncimi chiar și de peste 6000 m.

Sursa: Subsea Connection Systems - FMC's UCON System
Maritime Technology News (marinetechnews.com)
Microsoft PowerPoint - UCON-H presentation - FFU
2012.pptx

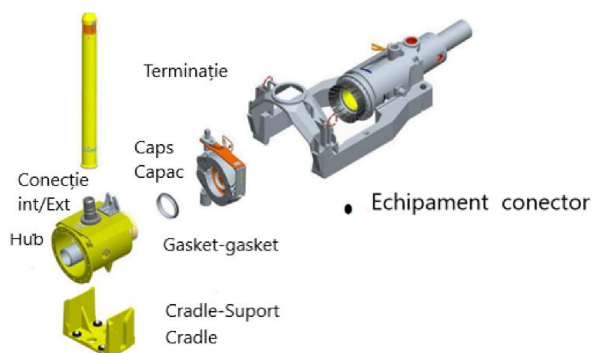


Figura nr. 80. Componente UCON-H: Carcasa (HUB), Cradle (Suport), Terminație, gasket (garnituri), Conecție Interior /Exterior, Hub

În tabelul nr. 18 am introduse datele și ipotezele de intrare.

Tabelul nr. 18. Ipoteze utilizate în estimare:

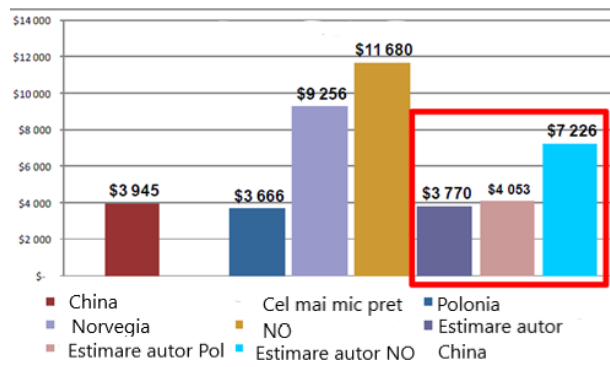
Material brut	Materia prima piesa turnata este fonta (M10603)
Cost material brut	\$ 1,9 /kg
Piesă turnată ipoteze	Costul materialului este de 1 USD / kg + costul forței de muncă directe. Sursă: 20-24 ore de turnare
Mașină	Mașină cu comanda numerică CNC: investiție 860.000 \$, utilizare 80%, operațiune cu 2 schimburi, 1 operator pe schimb, amortizare pe timp 12 ani, cost mașină 75 USD / oră.
Costul forței de muncă directe	NOR = 75 USD; CHN/IND = 3 USD; POL = 9 USD
Prelucrare ore	9-15 ore de prelucrare pentru primele trei piese, control nedistructiv NDT ore 3,5 - 4,5.
SG & A (Cheltuieli generale și administrative, cheltuieli C-D-I)	28% din activitățile cu valoare adăugată

Tabelul nr. 19. Costurile estimate prin metoda ABC pentru diferite regiuni de fabricație pentru piesa componentă UCON Cradle din figura nr. 78 – în diferite (China – Polonia – Norvegia)

Descriere piesa	UconH 12, Turnare/Prelucrare Fonta											
	Fabrici ofertante						Estimare autor					
Semifabricat	China (CHN)		Polonia		NOR		China (CHN)		Polonia		Norway	
Supplier	Cost	%	Cost	%	Cost	%	Cost	%	Cost	%	Cost	%
Procedeu	Cost	%	Cost	%	Cost	%	Cost	%	Cost	%	Cost	%
Material	1501,73	43	2809,82	77			1.208,00	32	1.208,00	32	1.208,00	17
Turnare	500,58	18		0			731,00	19	849,00	19	2.171,00	30
Prelucrare	1473,77	19	781,38	21			1.011,00	27	1.087,00	27	1.947,00	27
Vopsire												
Testare	153,85	3	37,51	0			14,00	0	40	1	338	5
Ambalare	230,77	8	37,51	1			231,00	6	231	6	231	3
Transport	84,31						84,00	2	84	2	84	1
- SGA&RD, Profit*							492,00	13	553,00	14	1.248,00	17
Total (USD)	\$3.945,00	100	3666	100	9256		3.770	100	4.053	100	7.226	100
Cost piesa	\$7.615,00		12.810		19.000							

*) SGA&RD and Profit - Cheltuieli administrative, generale, cercetare – dezvoltare.

Din motive de confidențialitate, nu se înfățișează oferta din Norvegia.



Graficul nr. 9. Aplicații ale metodei ABC în cadrul companiei de utilaj petrolier din Norvegia realizate de către autor pentru diferite piese componente UCON în diferite regiuni: din comparațiile de prețuri, se evidențiază reducerea semnificativă a costului în China

În Figura nr. 81, prețurile istorice ale comenzilor pe baza unei mărimi a comenzii de 3-6 bucăți este de 369.000 de coroane NOK = 189.500 lei. Prin aplicarea metodei TDABC s-a ajuns la un cost redus cu 123.000 NOK = 61.500, adică - 33%.

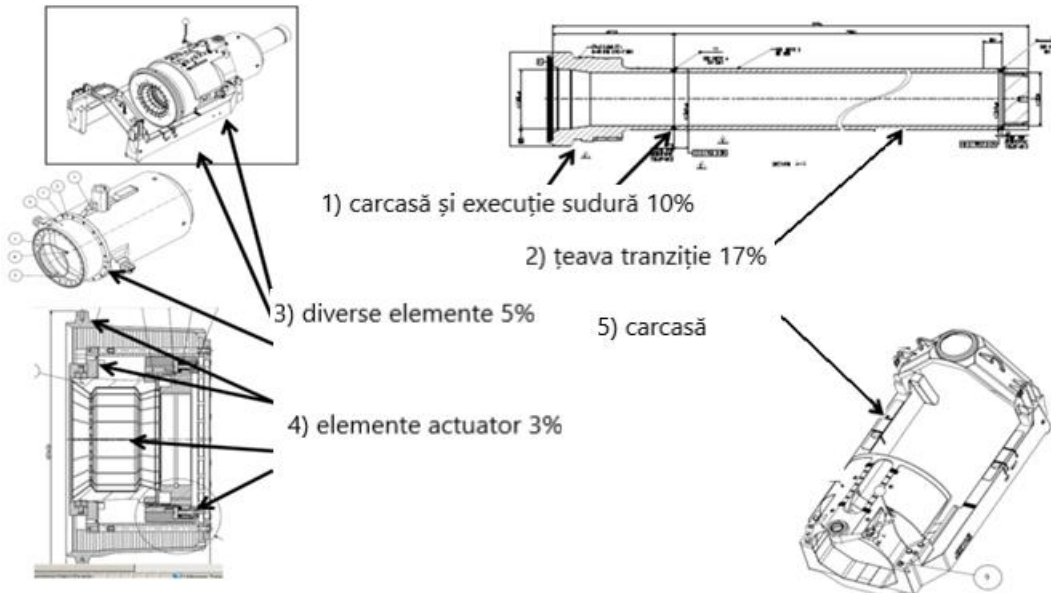
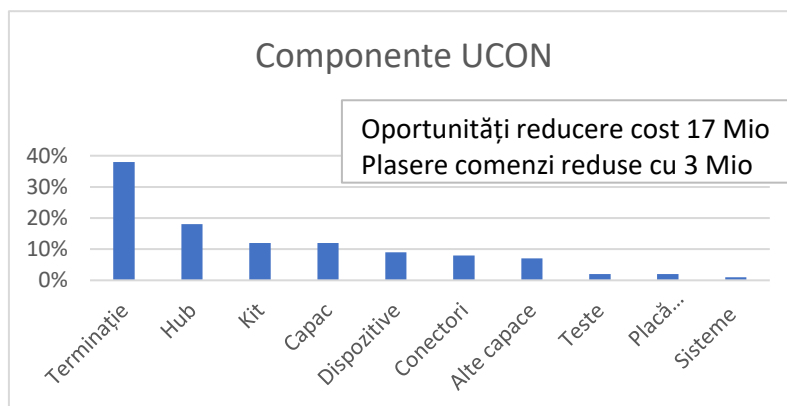


Figura nr. 83. UCON H-18 Cap de captare Suport, izolat (Cost: 2.160.000 NOK = 1.080.000 lei). Exemplu de aplicarea metodei TDABC de către autor, Valentina Zaharia – Cost Engineer – FMC Technology



Graficul nr. 10. Posibilități de reducere a costurilor la componentele UCON

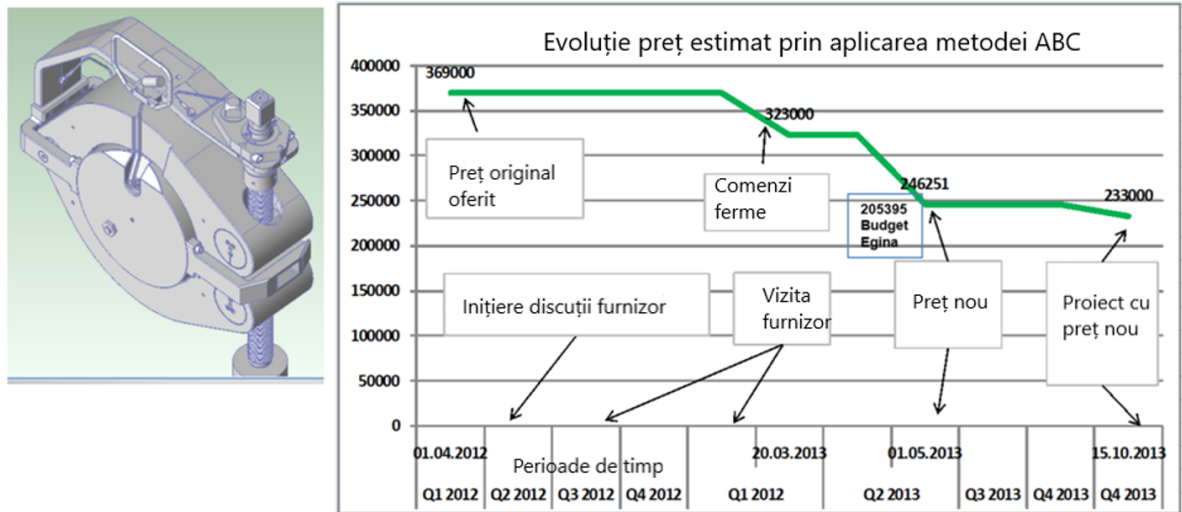


Figura nr. 84. Piesa HPMRI dezvoltarea reducerii costului produsă prin aplicarea metodei TDABC de către autor

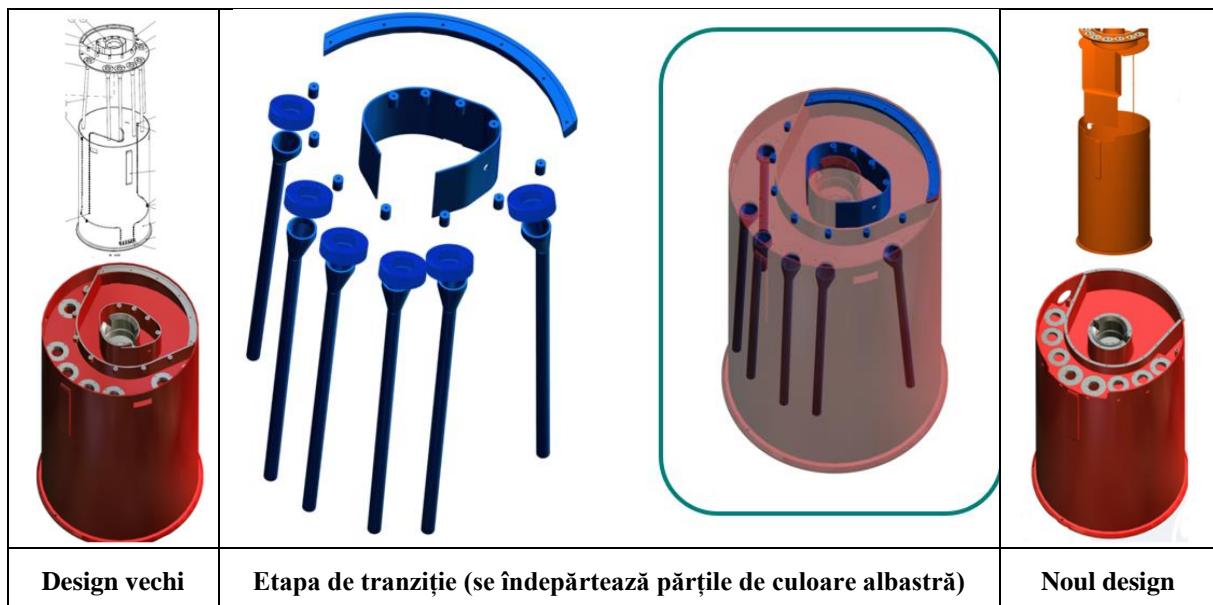
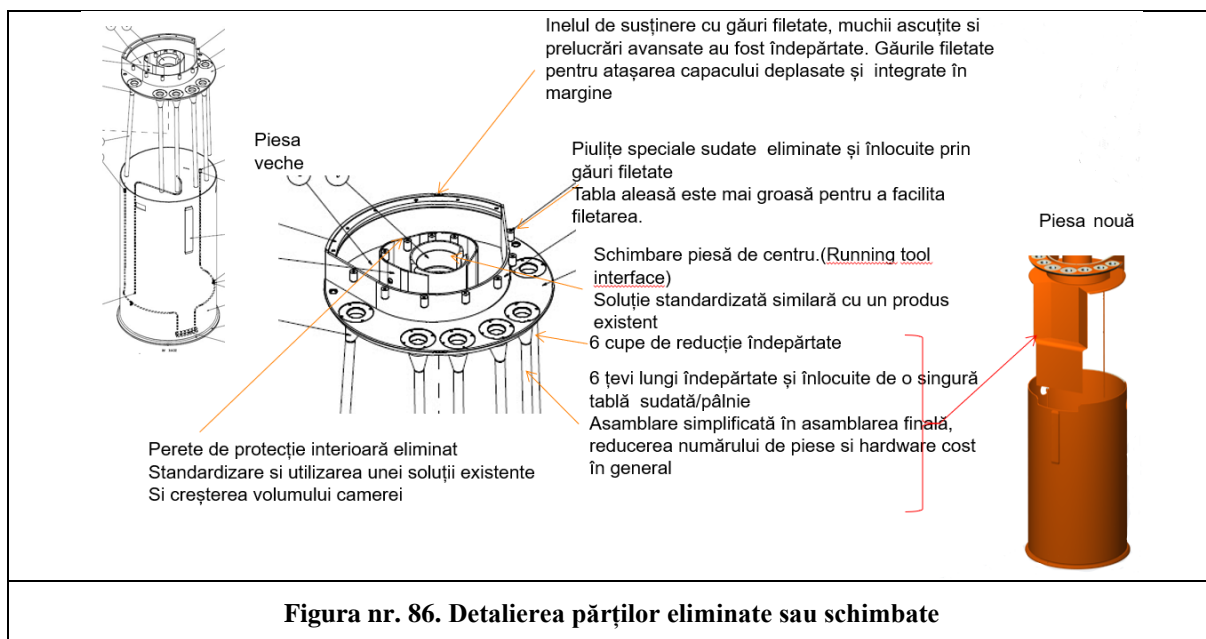


Figura nr. 85a Producție: Prelucrarea, fabricarea, tratarea suprafețelor și testare. Valentina Zaharia – Cost Engineer – FMC Technology, pentru componenta metalică a modului de control de pe structura MPS

<p>Cost vechi:</p> <p>Modelul cu 6 conectori are costul curent de 105.000 NOK⁶ = 52.500 lei, excluzând placa de conectare duplex</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Piesa veche</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Piesa noua</p> </div> </div> <p>Este benefic cand SCM este instalat la apa adanca.</p> <p>Tub de umplere cu ulei. Access mai usor si mai protejat.</p> <p>Noua placa de conectare a conectorului care permite conectarea a 8 conectori in loc de 6. Cresterea valorii clientilor si cerintele viitoare</p> <p>Interfata standardizata pentru toate variatiile conectorilor. Acest lucru va duce la eliminarea a 8 conectori costisitori. Placa este in superduplex intre placa conector si conectori.</p>	<p>Cost nou:</p> <p>8 conectori fără piesa duplex = 84.500 NOK = 42.250 lei. Acest cost este inclus cu Placa conectorului în Duplex (8 conectori)</p> <p>Cost pentru plăcuța conectorului cu șurub = 10.000 NOK = 5.000 lei extra</p>
--	--	--

Figura nr. 85b. Aplicarea Ingineriei Valorii prin aplicarea metodei ABC - pentru o piesă de construcție metalică. Modul de control exterior utilizat în industria petrolieră (sut.org)

⁶ 1 coroană norvegiană NOK = 0,50 lei (2022)



Tabel nr. 20. Rezultate și beneficii de design pentru diminuarea costului de producție

Beneficii din analiza valorii	Procent
Reducere Hardware cost pentru Outercan fără a considera și cele 8 cupe eliminate	25%
Volum ușor crescut pentru camera compensatoare și îmbunătățirea performanței	
Conceptul nou nu compromite calitatea, forma, ajustarea sau funcția	
Numărul crescut de conectori preîntâmpină satisfacerea cerințelor viitoare ale clienților	
Reducerea asamblării finale și a timpului de livrare intern datorită procesului de asamblare mai ușoară a conectorului	

Tabel nr. 21. Numărul părților eliminate/schimbate

Părți eliminate/schimbate	Număr
Cupe de reducere înlocuite de pâlnia de ghidare	8
Țevi lungi înlocuite de pâlnia de ghidare făcute din două plăci	8
Perete interior	1
Inel de susținere simplificat și reproiectat	1
Piulițe sudate înlocuite de găuri filetate	11

Tabelul nr. 22. Compararea noului concept cu vechiul design (suplimentar) se realizează prin egalizarea costurilor:

Denumire	UM	Cantitate	Preț unitar	Cost adițional NOK
Placă suport conector duplex	Buc	1	12.000	12.000
țevi extra	Buc	2	1.000	2.000
Conectori X	Buc	8	1.050	8.400
Preț pentru cupe	Buc	8	1.000	8.000
Total cost pentru a compara cele două design-uri				30.400

Tabelul nr. 23. Compararea costurilor dintre vechiul și noul design (NOK – Koroane norvegiene)

	Design vechi (NOK)	Design nou (NOK)
Comparatie cost	135.400	84.500

Concluzie: Prin utilizarea Ingineriei Valorii, reducerea totală cost pe piesa 50.400 kr (37%) așa că pentru 150 de bucăți / an, economia anuală este de 6.000.000 NOK = 3.000.000 lei.

Metoda costului bazată pe activități sau contabilitatea activității (în limba engleză ABC - *Activity Based Costing*) urmărește o mai bună corelare a costului resurselor cu obiectele de cost (produse, comenzi, servicii), prin consumul de activități desfășurate de companie.

Astfel, când deschidem o componentă care n-a fost estimată înainte, aPriori afișează Ghidul de cost în partea stângă a desktopului. Ghidul este o interfață tip wizard, împărțită în trei file (taburi) care ghidează pentru a introduce informații despre producție, toleranțe, utilaj utilizat și proces, necesare pentru a genera o corelare exactă a fabricației componente respective. Un astfel de exemplu evidențiază doar costurile premature care sunt departe de a fi exacte, dar Ghidul de costuri orientează utilizatorul către factorii de cost de care trebuie să se țină cont neapărat. Routing-ul procesului este secvența etapelor de fabricație prin care o componentă trebuie să treacă în evoluția sa.

Pentru o secvență de proces, cea mai importantă setare este selectarea grupului de procese. Când aPriori întâlnește pentru prima dată un fișier nou CAD, el nu poate determina automat ce fel de componentă este, așa că primul lucru constă în selecția grupului corespunzător de procese.

Mediul virtual de producție reprezintă baza costurilor aPriori: aceasta reprezintă o fabrică virtuală care definește în mod tipic capacitățile de producție și factorii de costuri aferenți, cum ar fi: mașinile disponibile, procesele de fabricație, parametrii și locația fizică (țară, regiune etc.). APriori oferă un set de bază de medii virtuale de producție, care sunt modificate pentru fiecare tip de utilizator, după cum este necesar. De exemplu, dacă trebuie făcută trecerea la un mediu virtual de producție diferit (componenta urmează a fi fabricată în Mexic, în loc de SUA), atunci se va schimba mediul virtual pentru a afișa fereastra *Virtual Production Environment Selection*.

Unele dintre aceste domenii includ: informații despre producție (introduse în fila de administrare *Info* din fereastra *Obiect de cost*), opțiuni de rutare, prezentate ca o versiune simplificată a ferestrei de selectare a rutei aPriori (se alege din meniul Edit → Process Manufacturing → Routing Selection). Această versiune simplificată subliniază alternativele de rutare primară, alegerile secundare ale procesului, un format de casetă de verificare tip Pop-up, ușor de navigat (prin includerea acestor procese secundare în fereastra "*Selectarea unei rute de procesare*", se stabilesc toleranțele pentru GCD-urile individuale (din meniul Editare → Toleranță panou procesare) sau meniul contextual din panoul *Geometric Cost Drivers*, opțiunile de configurare a procesului (din meniul *Edit Machine* → *Machine Selection*). Estimarea costului unei piese cu ajutorul aPriori și compararea costului estimat cu trei furnizori, în convertorul *CDM_Media* Analiza modulului de cost.

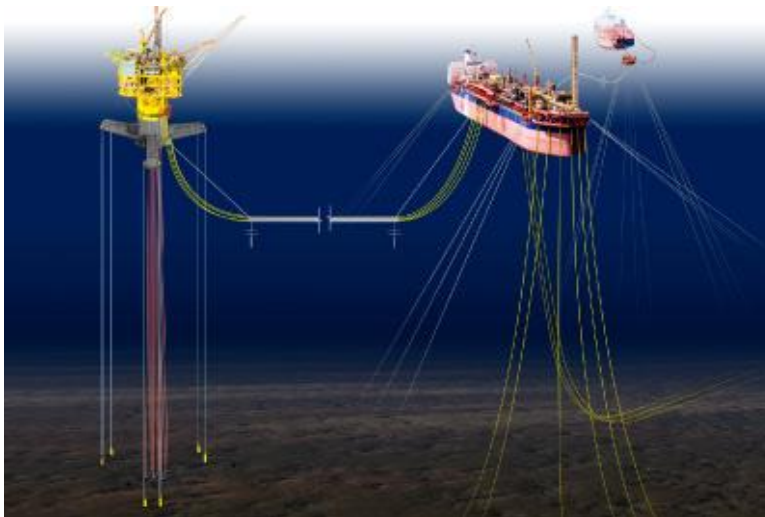


Figura nr. 88. Conversia cupru-fibră optică, realizată de un convertor media permite conectarea a două dispozitive de rețea cu porturi de cupru, pe distanțe lungi, cu ajutorul cablurilor cu fibră optică.

Un al treilea exemplu de reducere a costurilor efectuat de autor este la un convertor media (CDM). În contextul hardware-ului de rețea, Media Converter Jumper e un dispozitiv flexibil destinat implementării și optimizării legăturilor de fibre în orice tip de rețea. Media Converter Jumper permite extensia unei rețele de tip Ethernet IP de la un modul electronic submarin, aflat la mare adâncime, cu ajutorul unei singure fibre optice introduse în cablu pentru conectarea la un convertor de memorie sau un modul de conversie media cu unitatea terminală "ombilicală" (*Umbilical Termination Unit*). El transformă semnalul electric utilizat în cablul de rețea în unde de lumină utilizate pentru cablaje cu fibră optică. Dacă distanța dintre două dispozitive de rețea este mai mare decât distanța de transmisie a cablului de cupru, este esențial să existe conectivitate cu fibră optică.

Tabel nr. 24. Scopul proiectului - ipotezele de plecare în scopul estimării costului piesei

Nume proiect:	Convertorul CDM_Media estimarea costului
Part Number:	MCM - Asamblarea mecanică a carcasei
Aplicație	<i>Media Converter Jumper</i> permite extensia unei rețele de tip Ethernet IP de la un modul electronic submarin, aflat la mare adâncime, cu ajutorul unei singure fibre optice introduse în cablu pentru conectarea la un convertizor de memorie sau un modul de conversie media cu unitatea terminală ”ombilicală” (<i>Umbilical Termination Unit</i>).
Parametrii tehnici	Material Titan Grad 5, Semifabricat: Tabla dreptunghiulară
Volum anual	MC Asamblarea mecanică carcasă Inițial Design: 3 piese
Materii prime	Titan Grad 5
Cost materii prime	Titan Grad 5: bară dreaptă = 375 NOK/Kg = 193,31 lei/kg
Utilaj	Investiție: Mazak FH12S00 - 7236000 NOK = 3.730.158,00 lei, Hermle B300-2500000 NOK = 1.288.750,00, 2 ture, 1 operator/tură.
SG&A, Profit (Cheltuieli administrative și profit)	La costul estimat se adauga: 25% în plus pe procesul de Fabricație + 5% pe Material + 2% Cheltuieli indirecte pentru intermediar + 3% pe cheltuielile cu transportul de la un Furnizor la altul.
Total Timp	1160 NOK/oră (Mazak) = 598 lei/oră
(Echipment+Muncă)	909 NOK/oră (Hermle) = 468,60 lei/oră
Cost manopera pe oră (direct și indirect)	500 NOK/oră = 257,75 lei/oră

		Tier 1/2	Qty	Total Cost
MEDIA CONVERTER MODULE P6000106776				195 872,721
HTS				
ESWARI NITHYANANTHAN				
Currency: NOK				
x	01 P6000106776 JUMPER, ELECTRICAL TO OPTICAL, MEDIA CONVERTER, HOUSING, MECH ASSY	Tier 1	1	
x	01.01 P6000106784 JUMPER, ELECTRICAL TO OPTICAL, MEDIA CONVERTER, HOUSING DU600103072	Tier 1	1	97 848,709
x	01.01.01 Quality Control	Tier 1	1	2 667,994
x	01.01.02 Inspection and Documentation	Tier 1	1	1 303,175
x	01.02 P6000106783 JUMPER, ELECTRICAL TO OPTICAL, MEDIA CONVERTER, END CAP, MKII M32 DU600103069	Tier 1	1	4 120,181
x	01.02.01 Quality Control	Tier 1	1	519,869
x	01.02.02 Inspection and Documentation	Tier 1	1	662,408
x	01.03 P6000106782 JUMPER, ELECTRICAL TO OPTICAL, MEDIA CONVERTER, END CAP, 8 WAY OPTICAL, OWIRS DU600103068	Tier 1	1	4 359,992
x	01.03.01 Quality Control	Tier 1	1	665,432
x	01.03.02 Inspection and Documentation	Tier 1	1	847,883
x	01.04 P6000106781 JUMPER, ELECTRICAL TO OPTICAL, MEDIA CONVERTER, COVER, COMPENSATION, OWIRS DU600103067	Tier 1	1	3 936,148
x	01.04.01 Quality Control	Tier 1	1	519,869
x	01.04.02 Inspection and Documentation	Tier 1	1	662,408
x	01.05 P6000106779 JUMPER, ELECTRICAL TO OPTICAL, MEDIA CONVERTER, COVER, ELECTRONICS, OWIRS DU600103065	Tier 1	1	7 693,255
x	01.05.01 Quality Control	Tier 1	1	519,869
x	01.05.02 Inspection and Documentation	Tier 1	1	662,408
x	01.06 P6000106778 JUMPER, ELECTRICAL TO OPTICAL, MEDIA CONVERTER, COVER, OPTICAL, OWIRS DU600103064	Tier 1	1	10 633,344
x	01.06.01 Quality Control	Tier 1	1	519,869
x	01.06.02 Inspection and Documentation	Tier 1	1	662,408
x	02 OTHER PARTS	Tier 1	1	
x	02.01 SOCKET CAP SCREWS	Tier 2	1	1 268,400
x	02.02 O RING	Tier 2	1	120,750
x	02.03 SPRING LOCK WASHER	Tier 2	1	285,600
x	02.04 PENETRATOR INSERT	Tier 2	1	55 392,750
x	03 END	Tier 1	0	

Figura nr. 89. Media Converter (MC) - Analiza costurilor mecanice ale asamblării prin aplicarea TDABC (Time Driven Activity Based Costing) cu ajutorul software-ului aPriori

Tabelul nr. 25. Raport cu sumarul cheltuielilor: XXXXX JUMPER, MEDIA CONVERTER, Asamblarea mecanică a carcasei (pentru 6 componente); NOK = koroane norvegiene

	NOK	Curs NOK/ lei	LEI
MATERIAL:	79.524,88	0,52	41.352,94
<i>Furnizorul 1 Materiale</i>	<i>25.174,88</i>	<i>0,52</i>	<i>13.090,94</i>
<i>Furnizorul 2 Componente</i>	<i>54.350,00</i>	<i>0,52</i>	<i>28.262,00</i>
FABRICAȚIE:	89.693,50	0,52	46.640,62
<i>Manopera</i>	<i>43.812,50</i>	<i>0,52</i>	<i>22.782,50</i>
<i>Cheltuieli variabile</i>	<i>25.188,05</i>	<i>0,52</i>	<i>13.097,79</i>
<i>Cheltuieli fixe</i>	<i>20.692,94</i>	<i>0,52</i>	<i>10.760,33</i>
<i>Alte cheltuieli + PROFIT</i>	<i>26.654,35</i>	<i>0,52</i>	<i>13.860,26</i>
<i>Furnizor 1 cheltuieli administrative, CDI + Profit</i>	<i>23.936,85</i>	<i>0,52</i>	<i>12.447,16</i>
<i>Logistica și cheltuieli de transport</i>	<i>2.717,50</i>	<i>0,52</i>	<i>1.413,10</i>
TOTAL COST	195.872,72	0,52	101.853,81

Se identifică costurile estimate prin împărțirea lor în componentele costului și compararea facilă cu ofertele (cotațiile) primite de la furnizori.

Oferta de preț al furnizorului X:

NOK 488.600,00 = 251.873,30 lei

Oferta de preț al furnizorului Y:

NOK 259.681,20 = 129.840,60 lei

Costul estimat de către autor prin metoda TDABC: NOK 195.872,721 = 100.972,40 lei

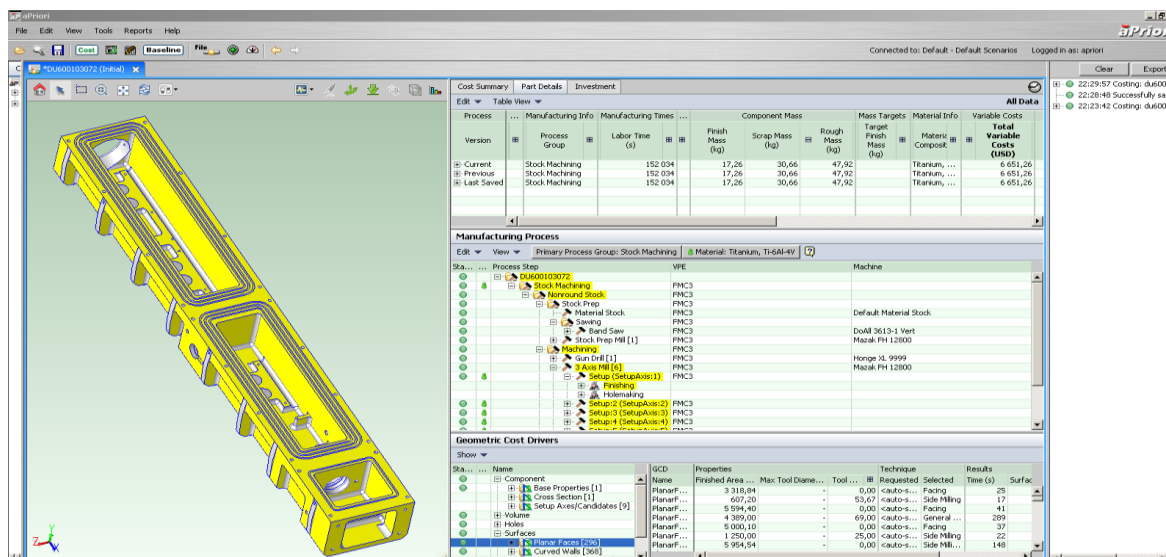


Figura nr. 90. Jumper, Electric / Optic, convertor media, carcasa un alt exemplu de aplicare software

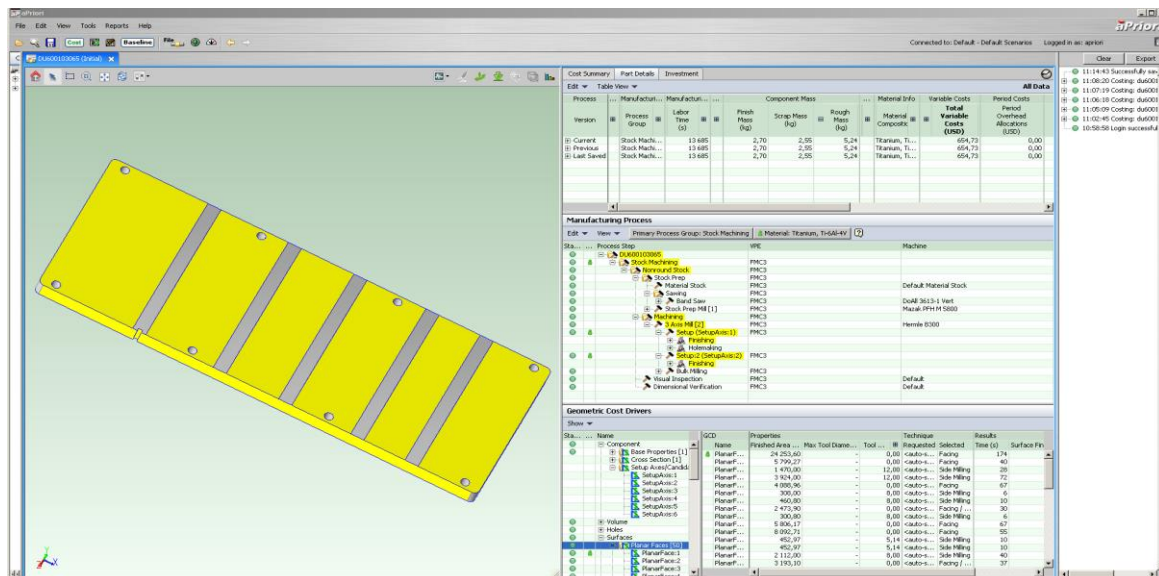


Figura nr. 91. Jumper, Capac convertor media Electric / Optic,

Conform punctului 4.3.3.2. Prezentarea funcțiilor de procesare ale computerului; software-uri de cost utilizate din Capitolul 4 al tezei, voi exemplifica gestionarea modernă a resurselor umane prin conexiunea cu sistemele de simulare-cost ce conțin valori reale ale orelor de lucru și manopera pentru fiecare țară în cazul *Siemens TCMP Teamcenter Product Cost Management* și *aPriori Cost Software*, prin intermediul proceselor industriale, așa cum se prezintă în figurile 92-93:

Hourly wages	Value (RON/h)
Base currency	RON
Assistant	10.56
Trained worker	15.61
Set-up technician	24.80
Production supervisor	37.56
Inspector	31.18
Production engineer	53.82
Financial accountant	38.77
Administrative professional	39.37
Middle management	115.04
Technical manager	122.47
Chief Executive Officer	129.89

Tool calculation	Value (RON/h)
Tool maker	20.20
Machine operator	15.61
Spotter	20.20
Burnisher	13.08
Tool designer	37.56
NC programmer	24.80
Simulation	37.56

Capital	Value
Imputed interest rate	5.52 %

Labor burden	Value
1 shift	62.84 %
2 shifts	62.84 %
3 shifts	65.96 %
4 shifts	65.96 %

Operating site costs	Value
Leasing fee production area	13.18 RON/(m²...)
Leasing fee office area	49.44 RON/(m²...)
Energy cost	0.341 RON/kWh

Figura nr. 92. Interfață grafică Siemens pentru România - resurse program Siemens ratele orare a diferitelor categorii de muncă Lucrator calificat, Supervisor, Personal administrativ

Fereastra aPriori pentru determinarea costului pe țară:

Part Number: ap_bartube_exercise_ELO000

Use primary VPE as default for secondary processes

Process Group	VPE
Bar & Tube Fab	aPriori USA
	aPriori China
	aPriori Eastern Europe
	aPriori Germany
	aPriori India
	aPriori Mexico
	aPriori United Kingdom
	aPriori USA
	aPriori Western Europe

OK Cancel Apply

Figura nr. 93. Detaliu, interfață pentru cost mașină software aPriori (ratele orare incluse în softul aPriori)
Principalii pași într-un exemplu de estimare a costului prin utilizarea programului de calcul aPriori:

SCOP: Identificarea costului produsului, de la semifabricat la piesa finită

1. Se vizualizează afișarea tridimensională
2. Se pot încărca fișiere 3D de pe orice familie cunoscută a sistemului CAD (Katia, AutoCad, Siemens NX etc.)
3. Există o bază de date cu materiale și parametri asociați fiecărui proces de prelucrare în software-ul de calcul
4. Se calculează timpul de proces industrial și costurile aferente pentru toate procesele industriale necesare obținerii componentului
5. Se identifică principalele caracteristici geometrice de cost (rază, linie dreaptă, forme geometrice specifice asociate în funcție de care se stabilesc operațiile de prelucrare)
6. Se configurează procesele. Exemple: acoperirea cu material de izolare, placarea cu diferite metale
7. Se configurează rutele de operații de prelucrare, de la cea mai scumpă la cea mai ieftină variantă și se alege varianta optimă.

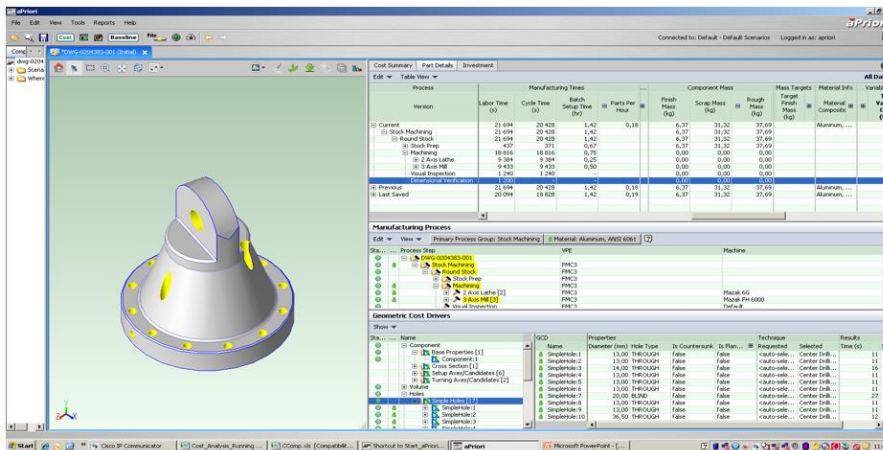


Figura nr. 95.
Estimare piesă cu ajutorul software-ului de cost aPriori: Instrumental PAD EYE_Running

- Costul materialului: aliaj de aluminiu 40kgs_157USD
- Producție Cost_210USD (a se vedea mai jos selectare din program a Priori.) (Valentina Zaharia)

5.2.3. Contribuții aplicative în Industria Automotive

La 5.2.3. Contribuții aplicative în Industria Automotive sunt descrise aplicarea softului aPriori și TPCPM pentru reducerea costurilor de producție pentru scaunele unui automobil (5.2.3.1.), respectiv pentru serviciul de transport în comun de tip TaaS (5.2.3.2.)

5.2.3.1. Aplicații soft aPriori și TPCPM: Scaune automobil



Figura nr. 96. Exemplul scaun automobil de pe site-ul orientativ A2mac1

Pentru ajustarea costurilor unei componente (de exemplu, un scaun de automobil), folosim ca bază pentru evaluare soluții deja existente pe piață. Principala sursă de informații poate fi a2mac1.com, companie care cumpără mașini noi, le dezassemblează complet și documentează întregul proces. Date precum masa, dimensiunile și plasarea componentelor împreună cu imagini detaliate pot fi găsite cu ușurință pe site-ul acesteia. Lipsesc analizele legate de performanța structurală pe componente și costurile acestora. De aceea s-a considerat că toate soluțiile disponibile au cel puțin aceleași cerințe de performanță structurală ca și scaunul de referință. Se dezvoltă un model de cost bazat pe suma tuturor componentelor dintr-un scaun de referință, la care s-au mai adăugat extra-costuri pentru materiale utilizate, complexitate, dificultatea formelor sau alte tehnici speciale de fabricație.

Alegerea metodei de fabricație a suportului structural al unui scaun de automobil, din trei posibile variante fezabile în funcție cost (presare, turnare, extrudare), se poate face prin Metoda TDABC - *Time Activity Based Costing*, utilizând software-ul aPriori. Datele sintetice sunt evidențiate în Tabelul nr. 26. Analiza costului procesului de fabricație a suportului de scaun, plecând de la modelul CAD și considerând prețul materialului de 4,2 SEK (coroane suedeze)/kg, 1 SEK = 0,48 lei = 0,10 euro, deci 2,06 lei/kg (calculare efectuate de autor în compania NEVS Suedia)

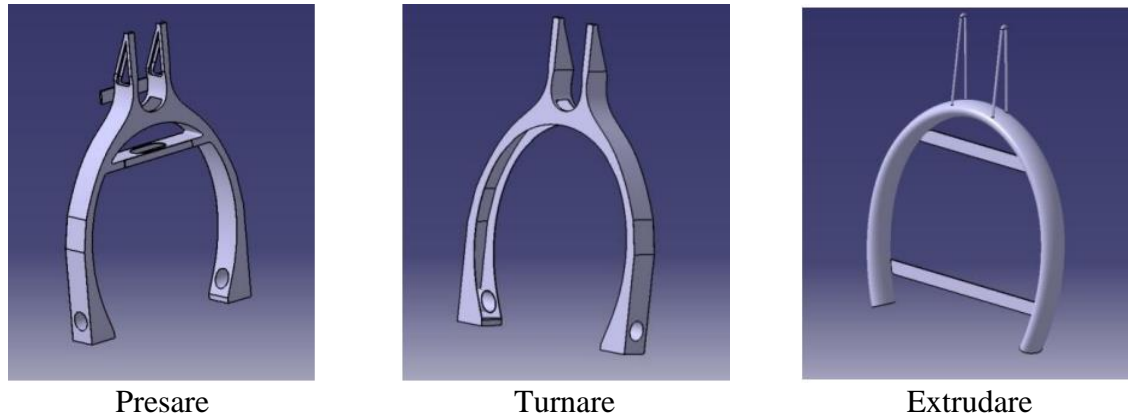


Figura nr. 97. Exemple pentru alegerea metodei de fabricație

Tabelul nr. 26. Analiza costului procesului de fabricație a suportului de scaun, plecând de la modelul CAD și considerând prețul materialului de 4,2 SEK (coroane suedeze)/kg, 1 SEK = 0,48 lei = 0,10 euro, deci 2,06 lei/kg (calculare efectuate de autor în compania NEVS Suedia)

Proces de fabricație	Suport (SEK)	1 SEK / LEI	Suport (Lei)
Dispozitiv presare	4.500,00	0,47	2.115,00
Piesa presată	230,00	0,47	108,10
Dispozitiv turnare	3.400,00	0,47	1.598,00
Piesa turnată	182,00	0,47	85,54
Dispozitiv extrudare	20.000,00	0,47	9.400,00
Piesa extrudată	149,00	0,47	70,03

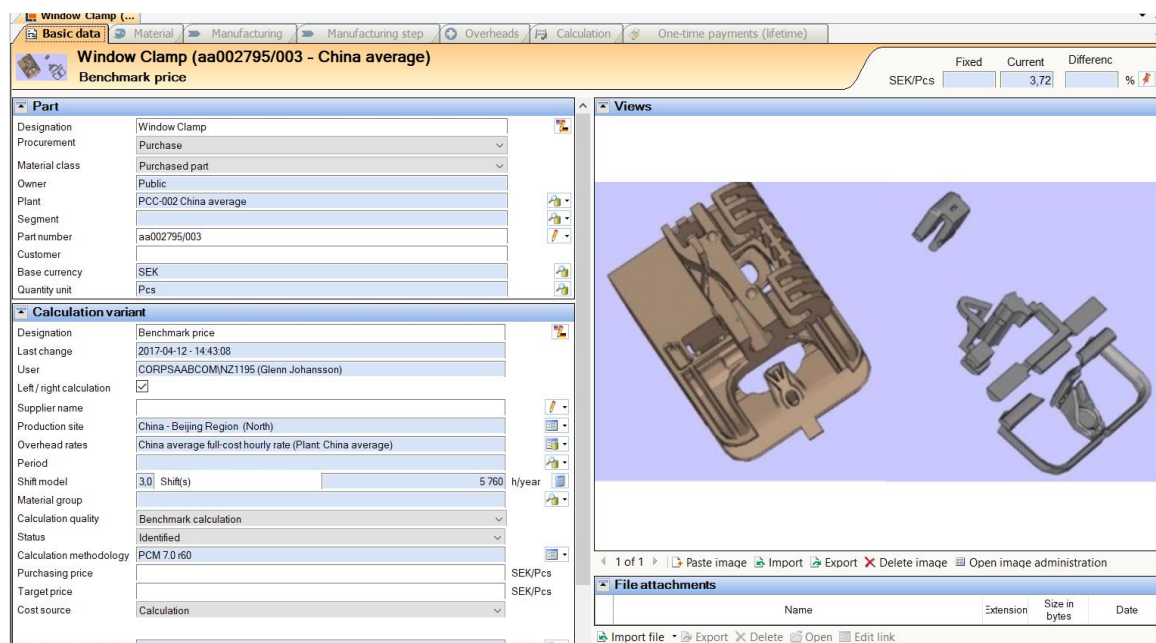


Figura nr. 98. Exemplu interfață soft TCPCM - Estimare cost pentru o piesă de plastic (balama) calculat pentru piața din China - Valentina Zaharia, Cost Engineer SAAB Trollhattan

5.2.3.2. Serviciul TaaS

Abordarea modelelor hibride în soluționarea eficientă a problemelor de planificare și control ale producției în industria auto

Aprobarea autovehiculelor autonome va duce la apariția unei cote de piață extrem de competitive între companiile existente și cele noi intrate; cei care așteaptă subvenții exagerate pentru oportunități de piață și nu percep efectele de rețea, vor ”juca” în pierdere. Sunt deja angajați furnizorii de platforme pre-TaaS precum Uber, Lyft și Didi, urmând ca noi companii să se alăture acestei curse competiționale. În acest mediu competitiv intens, companiile vor oferi servicii la un preț în funcție de costuri. Ca urmare, flotele lor vor trece rapid de la vehiculele cu motor cu ardere internă (**ICE – Internal Combustion Engine**) la vehiculele electrice autonome (**A-EV – Autonomous-Electric Vehicle**) datorită factorilor de cost cheie, inclusiv a ratelor de utilizare a autovehiculului de 10 ori mai mari, a duratei de viață a vehiculului la 800.000 km (potențial îmbunătățit până la 1,6 milioane km până în 2030) și costuri de întreținere, energie, finanțare și asigurare mult mai reduse (Lindgren, 2007).

Ca rezultat, transportul de tip serviciu **TaaS** (*“transport-as-a-service”*) (**430**) va oferi alternative de transport extrem de ieftine - de 4-10 ori mai ieftine pe km decât cumpărarea unui automobil nou și de 2-4 ori mai ieftin decât exploatarea unui vehicul existent în 2021. Alte surse de venituri din publicitate, de monitorizare și cunatificare a datelor, de divertisment și de vânzări de produse vor putea deschide un drum chiar spre transportul gratuit într-un model TaaS Pool, deoarece transportul public și cel privat vor începe să se îmbine. Scăderea costurilor va fi, de asemenea, factorul cheie în determinarea consumatorilor de a adopta TaaS. Multe decizii vor fi determinate de avantajele economice (inclusiv rentabilitatea investițiilor, câștigurile de productivitate, economiile de timp, costurile reduse ale infrastructurii și creșterea PIB), precum și considerentele sociale și de mediu (incluzând mai puține decese și leziuni din trafic, acces sporit la mobilitate și reducerea emisiilor). Dar alte decizii pot fi influențate de industriile existente care încearcă să întârzie această competiție. Având în vedere caracterul câștigătorilor cursei A-EV, deplasările timpurii către TaaS vor avea câștiguri mari pentru client.

În prezent, industria automobilelor este dominată de progresele privind serviciile de mobilitate, autonomie, digitizare, propulsoare electrice etc. Companiile industriale moderne solicită integrarea și sincronizarea fluxurilor de informații asupra stocurilor de materiale și produse finite, aflate în diferite locuri de producție care fac parte din lanțul de aprovizionare (**SC - supply chain**).

Externalizarea (*Outsourcing*) este o soluție uzuală la integrarea și sincronizarea fluxurilor. Din această perspectivă strategică, antreprenorii îi solicită pe furnizori încă din faza de dezvoltare și de inginerie a noilor produse (Figura nr. 99). Se observă că producătorii de automobile devin din ce în ce mai dependenți de furnizori.

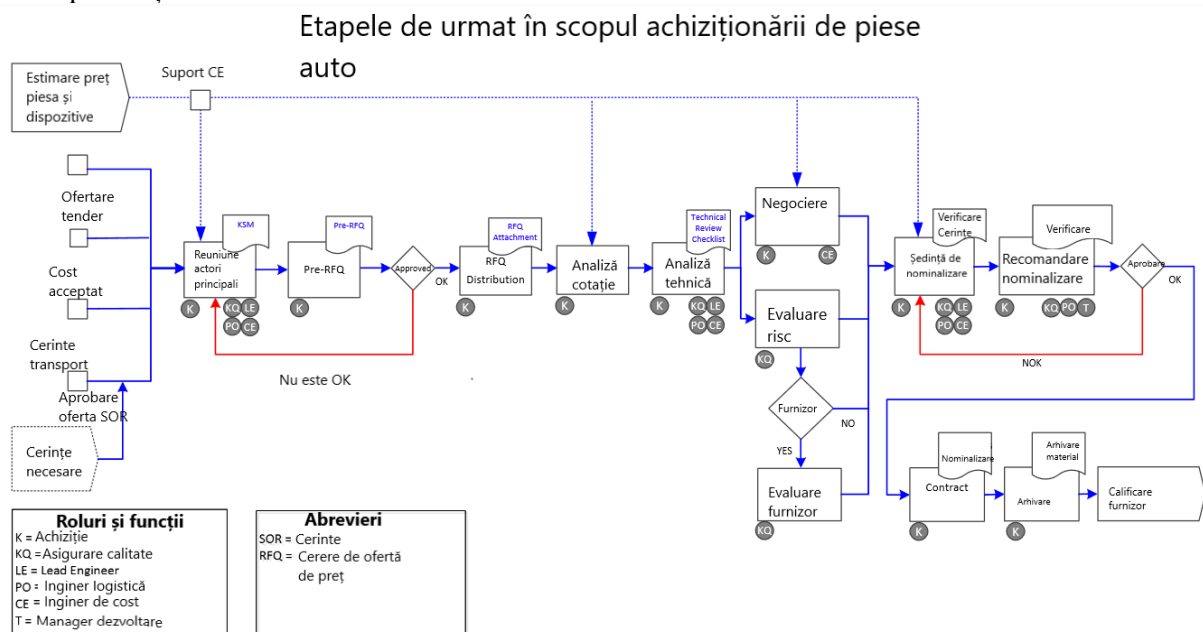


Figura nr. 99. Exemplu de analiză a furnizorului prin estimarea prețului produsului realizat într-o fabrică constructoare de mașini, la achiziția oricărei piese.

Un exemplu îl reprezintă utilizarea autovehiculelor autonome ca serviciu, nu ca proprietate privată (TaAS - transport ca serviciu)⁷. Acest tip de serviciu va avea un mare impact în transportul de persoane. Ca rezultat, utilizând TaAS, se oferă alternative de transport cu cost de aproape patru ori mai redus pe km decât prin achiziționarea unui vehicul personal (ex Uber, Didi, Nevs (din Suedia)). Ca inginer de cost în compania suedeză, am colaborat la un studiu cu expertul Tony Seba în ceea ce privește estimările de cost prin utilizarea TaAS. Se estimează ca până în anul 2030 prețul produsului TaAS va scădea într-o măsură atât de mare încât proprietarii de automobile vor renunța la autoturismele personale. Utilizarea serviciilor TaAS presupune doar accesul la o aplicație pe telefon. Serviciul permite gratuit contramandarea călătoriei iar prețul scăzut pe kilometrul de transport este determinant pentru alegerea acestui serviciu.

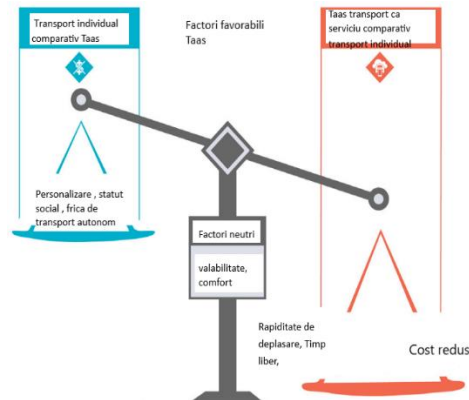
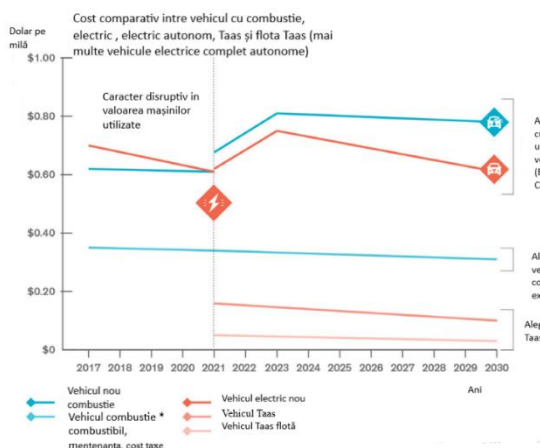


Figura nr. 101. Factorii care înclină balanța pentru adoptarea soluțiilor TaaS. Coautor Tony Seba.

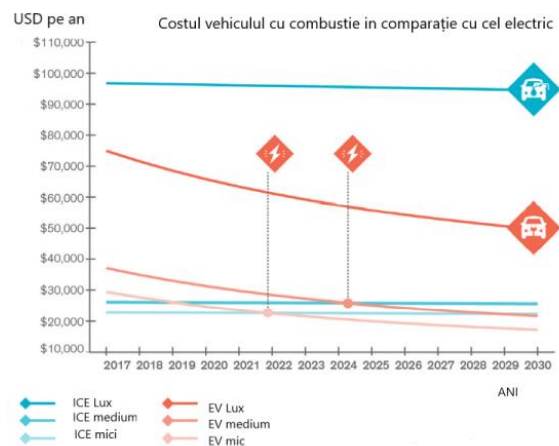
Analizele inexacte induc un risc substanțial în planificarea cost-beneficiu.

Costul este cel mai important factor în alegerea TaaS. Transportul TaaS deține și exploatează flote de vehicule electrice cu capabilități autonome (autopilot), care oferă pasagerilor servicii cu niveluri de calitate mai ridicate și la un cost de până la 10 ori mai ieftin decât vehiculele proprietate personală de astăzi. Acestea vor duce la următoarele soluții disruptive:

- Un vehicul cu combustie nou (ICE - *internal combustion engine*) va costa cu 30% mai mult până în 2030, ceea ce va duce la un cost pe milă (1 milă = 1,62 km) de la 0,65 USD în 2021 la 0,78 USD în 2023.
- Vehiculele electrice au un cost pe milă 0,62 USD în scădere la 0,61 USD
- Recuperarea investiției pentru un vehicul cu combustie va fi destul de mare datorită prețului inițial și al carburanților, în continuă creștere de preț.
- Costurile operaționale pentru ICE vor scădea de la 0,34 USD la 0,31 USD utilizând TaaS
- Utilizare platforme TaaS, de la 0,16 USD în scădere până la 0,10 USD
- Pentru facilitarea de grupare a destinațiilor, utilizarea TaaS Pool va scădea de la 0,05 la 0,03 USD.
- Economie anuală pe vehicul în 2021 TaaS vs. Vehicule cu combustie: \$2,000; TaaS vs. noul ICE: \$5.600



Graficul nr. 13. Exemplu de cost per milă vehicul prin utilizarea Taas comparativ cu celelalte tipuri de vehicule, realizat de autor la compania NEVS Suedia



Graficul nr. 14. Comparare dintre prețul costul vehiculelor electrice și cele pe baza de combustibil (Grafic realizat de autor la compania NEVS Suedia)

⁷ RethinkX+Report_102517.pdf (squarespace.com)

De ce este așa de ieftin Taas ?

Vehiculele Taas vor fi disponibile 24 de ore din zi la cerere. Datele ce stau la baza calculelor făcute de autor, ca estimator de cost în cadrul companiei NEVS, împreună cu Tony Seba, au la bază următoarele:

- Tipul de vehicul - cele mai populare mărci pe piață, sub cele trei categorii mici, mediu și de lux
- Se pleacă de la ipoteza ca vehiculul electric va ajunge în 2022 la o autonomie de 250 mile = 402 km, iar costul unei baterii va fi de 300 USD.
- Previțiunea costurilor vehiculelor acestea provin din discuțiile avute cu specialiști în domeniu auto:

Durata de viață a vehiculului este dată de posibilitatea înlocuirii elementelor principale

- În cazul mașinilor electrice sistemul de propulsie este mai puțin complex decât în cazul mașinilor cu combustie;
- sunt luate de asemenea în considerare consumabilele: înlocuire frâne, lumini etc.

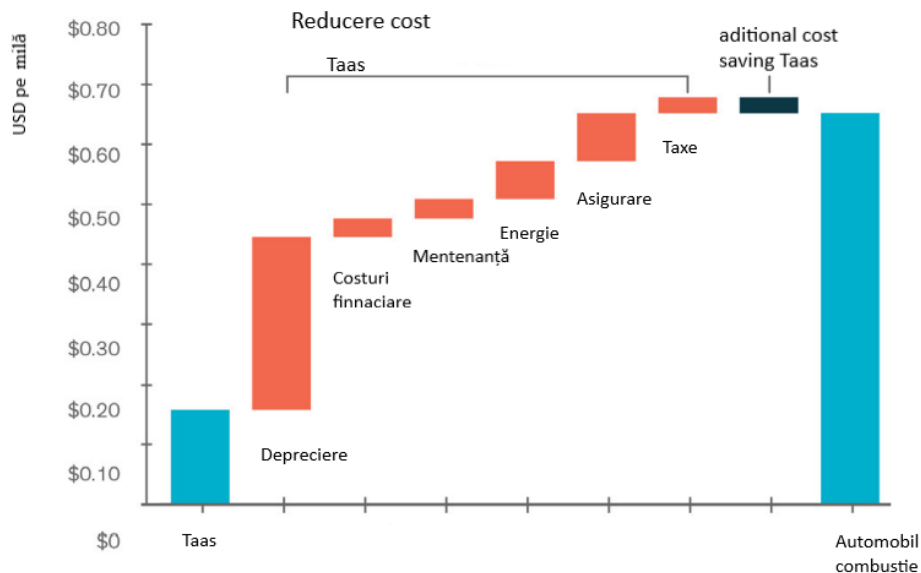
La start, viața unui vehicul electric va fi în jurul a 500.000 mile pentru baterie și mai mult pentru celelalte piese componente versus 200.000 mile pentru un automobil cu combustie.

Deprecierea vehiculului se va înregistra în calculele de amortizare a costului de achiziție a vehiculului și în funcție de kilometri parcurși pe perioada de viață a acestuia.

Costurile de întreținere sunt apreciate la 20% din cele utilizate pentru achiziționarea unui vehicul cu combustie. Cheltuielile pentru asigurarea vehiculului din flota TaaS sunt evaluate doar la costul per km, în timp ce asigurarea automobilelor personale pe combustie includ: experiența șoferului, anul fabricației mașinii, istoricul accidentelor, număr km parcurși etc., etc., ceea ce duce la costuri foarte mari suportate de proprietar. În concluzie, cheltuielile totale anuale cu automobilele personale cu combustie sunt cu 70% mai mari decât în cazul mașinilor electrice din flota unei firme de tip TaaS.

TaaS consideră proprietatea vehiculului autonom electric pe întreaga perioadă de viață a acestuia, în timp ce automobilul cu combustie este vândut înaintea de terminarea valorii reziduale (puțini proprietari mențin un vehicul pe toată perioada vieții acesteia).

Prin aplicarea metodei ABC se poate estima costul vehiculelor Taas per km prin împărțirea acestuia în următoarele componente:



Graficul nr. 15. Vehicul combustie vs TaaS, grafic realizat de autor după diferitele tipuri de cost componente

Modelul de estimare a costurilor evidențiat mai sus, în cazul industriei/serviciilor auto, l-am adaptat și pentru a evalua costurile de mentenanță în cadrul companiei eoliene.

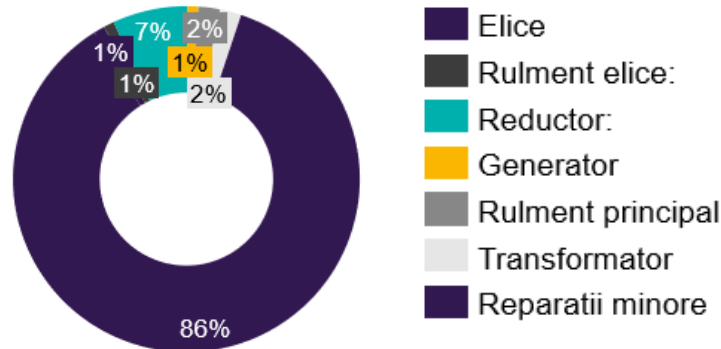
Lipsa cunoștințelor practice din procesul de fabricație a turbinelor conduce la estimări eronate a costului produsului. Pornind de la experiența cumulată împreună cu departamentul de service, am reușit, prin aplicarea metodei ABC, să estimăm valoarea activităților dedicate întreținerii turbinei.

Astfel, pentru estimarea cât mai exactă a cheltuielilor de service al unei turbine eoliene, s-a pornit de la un set de costuri prestabilite pentru timpul intervențiilor și fiabilitatea echipamentelor componente turbinei: *închirierea instrumentelor pentru intervenție, extracosturile pentru bolțurile*

(rupte/fracturate) care susțin elicea, extracosturile privind schimbarea și inspecția elementelor de eșanteitate (estimat la de 2 ori de-a lungul întregii vieți a turbinei), a înlocuirii rulmenților de la elice (care necesită o a 2-a macara), costurile de instruire suplimentară a echipei de tehnicieni PRAT, costul timpului irosit din cauza condițiilor meteo nefavorabile care au oprit lucrul etc.

Deci s-a plecat de la un sistem care furnizează corelațiile costuri - rate de defectare – timpul și regiunea geografică de intervenție. Costul fiabilității include manopera, materialele, utilajele (închiriate), piesele de schimb.

Calculare făcută de autor pentru costul calității serviciului de mentenanță



Costul cheltuielilor de garanție (proporția acestora din costul total) 86% pentru o turbină având înălțimea mai mare de 127 m. Cea de a doua componentă principală este reductorul

5.2.4. Aplicarea metodei ABC la estimarea costului operației de sudare

Abordarea IT în integrarea calculării costurilor încă din procesul de proiectare devine, astăzi, esențială. De exemplu, în industria eolienei, inginerii de cost, instructorii UTS (Utilajele și Tehnologia Sudurilor) și personalul tehnic implicat vor folosi softuri de simulare pentru a modela virtual produsul țintă, cu ajutorul unui anumit set de parametri de sudură (curent, tensiune, grosime, tip material, zonă afectată de căldură etc). Astfel, se urmărește optimizarea acestor parametri pentru a obține cea mai rentabilă soluție de producție.

Costurile de sudare pot fi împărțite în două categorii: costurile "fixe" implică mai puțin metalele de umplere sau procesul de sudare selectat, ci mai degrabă cele legate numai de procedura de sudare. Costurile fixe implică manipularea materialelor, pregătirea rosturilor, fixarea, haftuirea, preîncălzirea, curățarea și inspecția sudurilor. Calculele acestor costuri sunt preluate de la producător, deoarece depind de capacitățile și echipamentele acestuia.

Costul de depunere a metalului de sudură va varia considerabil cu metalul de umplere și procesul de sudare selectat. Acest element de cost mai este influențat și de manoperă, de rata de depunere și eficiența metalului de umplere, de costul materialelor și al energiei consumate în timpul procesului. Estimarea costurilor de depozitare a metalului de sudură poate fi o sarcină dificilă din cauza numeroaselor variabile implicate. Inginerii de proiectare trebuie să precizeze tipul și mărimea sudurii pentru a rezista la sarcinile pe care trebuie să le suporte aceasta. Inginerul sudor trebuie să selecteze procesul de sudare și tipul materialului de umplere la cel mai mic cost posibil. Pentru a determina costurile de sudare, firmele mari vor efectua frecvent propriile teste de depunere și duratele procedurilor, spre deosebire de firmele mai mici care nu cunosc costul real al depozitării metalului sudat. Costurile legate de tratamentul termic sunt extrem de importante; dacă este modificată selecția materialului, implicit tratamentul termic asociat, atunci trebuie accesat un extracost dat de indicatorul de tratament termic.

Există simulatoare virtuale care să răspundă necesităților tehnologice în formarea educațională industrială. Specificațiile și cerințele utilizatorilor respectă orientările internaționale armonizate pentru personalul de sudare specificat de Federația Europeană de Sudură (EWF). Instrumentele și serviciile de simulator on-line au avantajul că inginerii, studenții și instructorii pot participa interactiv, în timp real, cu parametrii de sudare esențiali. Din păcate, pe piața din România nu există simulatoare ușor accesibile și de înaltă calitate, integrate într-o platformă orientată către proces, care să identifice și să coreleze costurile generale asociate procedurilor tehnice de sudură și care să ofere o modalitate facilă și fiabilă de evaluare-anticipare a factorilor de cost (costuri pentru o anumită lungime cordon sudură, anumit tip de

sudare (ca operație), profilul rosturilor – V, X, T etc. – tip electrod, sârma de sudare, temperatură de preîncălzire, energie consumată etc.)

Instrumentele de simulare introduc un nou proces industrial de asigurare a calității, atât în faza instruirii, cât și după finalizarea lucrărilor practice de laborator, prin compararea calității propuse cu calitatea măsurată. *Deocamdată nu există instrumente integrate și interactive online de simulatoare disponibile pe piața de formare europeană a sudării, de aceea mai adaug o direcție de cercetare viitoare: simulator educațional integrat și interactiv pentru estimarea costurilor sudurii în diferite scenarii.*

Aplicarea unui simulator de cost în estimarea îmbinărilor sudate de la platformele petroliere, de exemplu, a redus enorm timpul pentru alegerea metodei de sudură adecvate.

Simularea de sudare constă din 3 părți de bază:

1. *O simulare de design care permite unui proiectant să opteze pentru design-ul optim din punct de vedere al producției și al costurilor.* Conceptul de bază va fi acela că utilizatorul selectează modele alternative și modifică dimensiunile cheie ale designului.

2. *Un simulator de cost care oferă costul unei anumite suduri în funcție de un set de variabile-cheie selectate în prealabil și dependente de procesul ales.* De exemplu, modificarea datelor de umplere modifică automat volumul de umplere, rata de depozitare, orele de sudură și așa mai departe. De asemenea, schimbarea tipului de sudură va influența atât cerințele asupra metalului de sudură cât și timpul efectuării operației de sudură. (Zaharia, Erik, Bordeianu – Productica 2019).

3. *Un calcul tehnic axat pe tehnologia materialelor și influența căldurii a procesului de sudare în sine.* Trebuie adăugată o simulare a materialului care să permită evaluarea consecințelor modificării compoziției materialelor față de un set de parametri principali de sudare fie ei predefiniți, fie importați dintr-un WPS. Printr-o astfel de simulare, un departament de achiziții poate descoperi că un posibil material nou ar crea probleme de sudare.

Din **algoritmul de simulare** prezentat mai jos, am evidențiat două capturi de ecran care mi s-au părut semnificative (v. Figurile 102-103), fiecare pas constituind câte o etapă în procesul simulării.

Pasul 1: Se selectează configurația îmbinărilor, procesul de sudare și parametrii procesului, după care se trece la datele economice. **NOTĂ:** Consistența datelor între pași este verificată astfel încât datele să fie definite o singură dată și să fie transferate în mod transparent în aval.

Pasul 2: Se simulează dinamic cele trei scenarii de intrare pentru a vedea consecințele asupra rezultatelor. Utilizatorul poate selecta să stocheze și simularea anterioară, pentru a compara o referință sau pentru a stabili o referință pentru comparație.

Pasul 3: Selectarea unui nou grup de materiale sau modificarea compoziției chimice poate necesita adăugarea unui tratament termic ca o necesitate tehnică pentru parametri de sudură, precum și un element de conducere a costurilor în calculul costurilor. Selectând automat materialul, cerințele de tratament termic sunt adăugate la ceilalți pași din simulare. **Notă:** Selectarea unui grup de materiale diferit ar putea, de asemenea, să dezactiveze anumite procese de sudare din selecția procesului.

Pasul 4: Modificarea grupului de materiale și influențe asupra altor parametri. Atunci când selectarea grupului de materiale va necesita alte procese costisitoare, cum ar fi încălzirea, atunci utilizatorul ar trebui să fie avertizat în timpul procesului de selecție a materialului.

Pasul 5: Modificarea datelor de configurare în comun va declanșa feedback dacă procesul de sudare este potrivit pentru setul de date selectat.

Pasul 6: Pentru estimarea costurilor se poate presupune că inginerul de sudură a decis ce procedură de sudare să utilizeze pentru un anumit proiect și să importe datele WPS în simulator la nivelul procesului de sudare și apoi efectuat direct calculul costurilor. Această opțiune necesită specificarea unui format de date de import. Dar ar face ca estimarea costurilor să fie mult mai dinamică.

În figura nr. 104 se reprezintă grafic costul a 600 m de sudură prin alegerea formei geometrice dorite a sudurii și procedurii de sudare considerată, incluzând costurile cu reparațiile și forța de muncă a execuției cordonului de sudură. În calculul final au fost introduși toți parametrii cu valori numerice evidențiate în figura 104. Costurile forței de muncă, reparații etc. au fost adăugate pentru a simula costurile totale ale structurii.

Modelul utilizat cel mai frecvent pentru procesele de sudare prin fuziune având distribuție de căldură dublu elipsoidală e cunoscut sub denumirea "distribuție Goldak". Astfel, modelul de intrare a căldurii în CWM (*Computational Welding Mechanics*) trebuie calibrat în funcție de experimente sau obținut din modelele WPM (*Weld Preparation Mill*). Prin urmare, modelele clasice CWM au unele limitări în puterea predictivă atunci când sunt utilizate pentru a rezolva diferite probleme de inginerie. De exemplu, ei nu pot prescrie ce pătrundere va da o procedură de sudare dată. Prin urmare, procedura

adecvată pentru determinarea modelului de introducere a căldurii este deosebit de importantă în CWM (Lindgren, 2007).

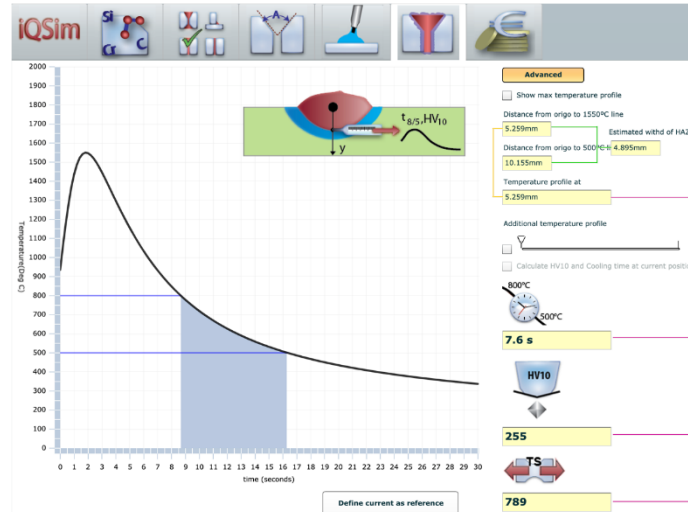


Figura nr. 102. Simularea parametrilor de sudare pentru a verifica rezistența la tracțiune și durtitatea, precum și lățimea estimată a HAZ.

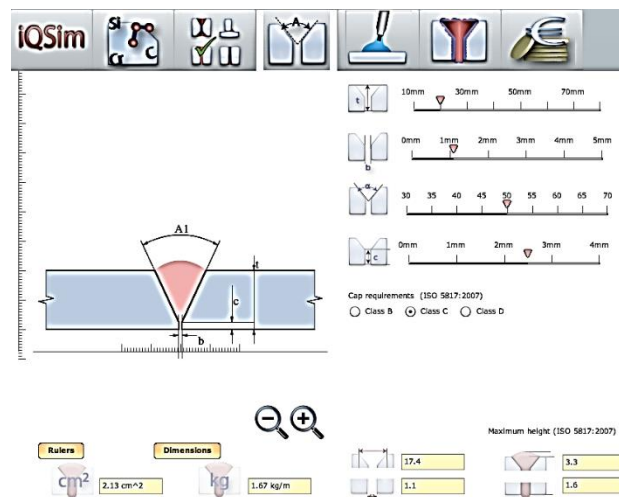


Figura nr. 103. Simularea mediului și a parametrilor de sudură

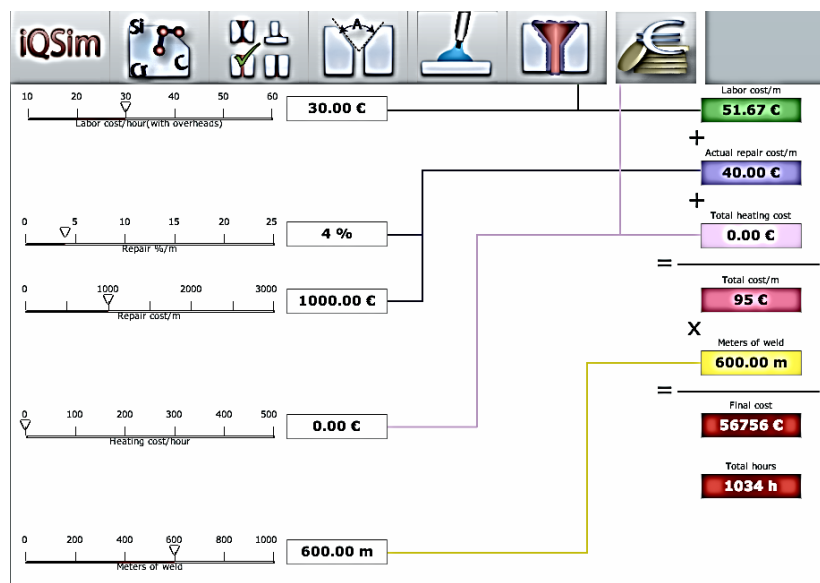


Figura nr. 104. Simulare efectuată de autor împreună cu Erik Engh, *Quality Coordonator* la firma de asigurare a calității din Norvegia.

PARTEA a III-a - CONCLUZII

CAPITOLUL 6. Concluzii generale, contribuții personale și Direcții viitoare de cercetare

6.1. Concluzii generale

În orice întreprindere există mai mulți factori determinanți ai costului pe unitate de producție și raportare față de concurenții săi. Importanța relativă a factorilor de cost variază în întreaga industrie, între firmele din cadrul unei anumite ramuri dar chiar și între diferitele activități din cadrul unei firme. Examinând fiecare factor de cost existent într-o anumită firmă, putem analiza poziția de cost firmei în raport cu concurenții săi, putem diagnostica sursele ineficienței și putem face recomandări cu privire la modul în care firma își va eficientiza costurile.

În ciuda premiselor economiilor de scară, companiile mici și mijlocii continuă să supraviețuiască și să prospere în competiție cu rivali mult mai mari. Cu cât un proces / serviciu este mai complex, cu atât este mai mare potențialul de învățare. Tehnologiile de proces superioare pot reprezenta o sursă de economii de costuri, dar beneficiile integrale ale acestora necesită schimbări la nivel de sistem: o nouă proiectare a locurilor de muncă, proiectarea produsului, modificări în structura organizațională și în controlul gestiunii.

Proiectarea produselor orientată mai degrabă spre facilitățile de producție decât pentru funcționalitate și estetică, poate oferi economii substanțiale de costuri, în special atunci când sunt legate de introducerea unui nou proces. De exemplu firmele producătoare de mașini au redus costurile de dezvoltare a produselor și a componentelor prin reproiectarea celor 30 de modele diferite pe o singură platformă. Dacă mijloacele fixe nu sunt folosite în continuu, costurile unitare vor crește deoarece costurile fixe s-ar împărți pe mai puține unități de producție. Astfel, abilitatea de a adapta rapid capacitatea de producție la scăderile cererii poate fi o sursă majoră de reducere a costului.

Metoda ABC - *Activity Based Costing* utilizează driverile de cost în relaționarea dintre costul produsului și cunoștințele utilizate realizării acestuia, în ce condiții este produs, cât timp este utilizat și ce resurse financiare sunt investite în acest scop. Este utilă în planificarea bugetelor și evaluarea performanței financiare, oferă de asemenea informații privind resursele utilizate și planificate. Metoda ABC separă activitățile importante de cele mai puțin importante contribuind la creșterea eficienței productivității. Aceste rezultate sunt în concordanță cu rezultatele la care au ajuns Effiong&Oti (2012) care au concluzionat că materialele, munca și cheltuielile indirecte sunt cele care determină costul oricărui proces de fabricație. Credibilitatea calculării costului reduce riscul distorsionării informațiilor și furnizează date exacte în scopul luării deciziilor. Problemele și oportunitățile sunt identificate oferind managerilor posibilitatea luării deciziilor corecte.

Pe baza studiului efectuat am evidențiat următoarele recomandări: acuratețea estimării costului - componentă a metodei ABC – conduce în special la creșterea eficienței procesului de producție, activitățile care nu aduc valoare și care ar trebui eliminate contribuie la o mai bună planificare și la un control optim al procesului de producție.

6.2. Contribuții personale

Teza mea de doctorat *SISTEME INTEGRATE DE MANAGEMENT AL COSTURILOR DE PRODUCȚIE* a urmărit conceperea unui nou sistem de evaluare a costurilor, eu venind cu propria soluție de identificare detaliată și de atenuare a efectului costurilor indirecte cu ajutorul metodei "costuri bazate pe activități" (metoda ABC), prin care managerii își vor îmbunătăți procesul de evaluare a costurilor și vor putea realiza o strategie în materie de costuri optimizată, eficientă și profitabilă.

Pentru a pune în aplicare cerințele de date și informații într-un **portal web (direcții de cercetare ulterioare)**, se alege un anumit model de date. Pentru estimarea detaliată a costurilor din cele trei industrii (eoliană, petrolieră și auto), cercetările mele au identificat o infrastructură de date în care voi explica necesitatea și modul de utilizare a datelor precum și locul în care se regăsesc. Urmează structurarea logică a acestor date într-o bază de date. Se creează un catalog de date și informații pentru diferite industrii, care pot fi utilizate drept etalon, cu condiția să fie posibilă o uniformizare/standardizare în domeniile industriale respective, iar cataloagele să fie folosite de toate companiile ca punct de referință.

Fiabilitatea este legată de consistența măsurătorilor, în timp ce validitatea se concentrează mai mult pe cât de precise sunt măsurătorile. În timp ce fiabilitatea nu este legată de precizie, validitatea este! Fiabilitatea este mai ușor de determinat, deoarece validitatea conține mai multă analiză doar pentru a ști cât de valabil este un lucru. Spunând „un eșantion este de încredere”, nu înseamnă că este valid. Fiabilitatea este determinată prin teste și consistență internă, în timp ce validitatea este de patru tipuri: concluzia, valabilitatea internă, validitatea construirii și validitatea externă⁸ (Wallén, 1996, p. 65-66).

În partea de ”Contribuții proprii” s-a exemplificat gestionarea modernă a resurselor umane prin conexiunea cu sistemele de simulare-cost ce conțin valori reale ale orelor de lucru și manopera pentru fiecare țară în cazul *Siemens TPCMP Teamcenter Product Cost Management* și *aPriori Cost Software*

În softul aPriori, calculul costului total presupune selectarea de valori asociate fiecărei componente de cost editabilă. Dacă bifăm o anumită casetă de selectare, se deschide valoarea costului corespunzător pentru editare. Putem să înlocuim una sau mai multe valori. Valoarea costului care a fost verificată pentru calcularea ”manuală” a costului nu mai este afectată de modificările aduse celorlalte componente. Cu toate acestea, dacă dezactivăm suprascierea costurilor, aPriori elimină valorile specificate manual, reevaluează geometria CAD și calculează automat valorile costurilor pentru componentă. Putem utiliza opțiunile de cost pentru valorile calculate automat de aPriori, precum și pentru cele pe care acesta nu le ia în considerație la un anumit moment.

De exemplu, materialul utilizat pentru fabricarea unei părți poate necesita un finisaj sau o prelucrare specială efectuată de furnizor care să nu se reflecte în costul stocului de materiale specificat în VPE (fabrica virtuală). În acest caz se poate suprascie costul materialului pentru această parte în scopul reflectării costului real al materialului la finisajul cerut. De asemenea se poate utiliza suprascierea costurilor pentru a include costul logistic de fabricare a unei componente (+ transportul și manipularea internă sau externă), oferind un câmp de logistică în taxonomia costurilor.

Când suprasciem o valoare de cost, sistemul afișează o mică fereastră de comentarii care ne permite să introducem și să salvăm note despre suprasciere.

La subcapitolul **5.1. Contribuții teoretice**, se arată **modul în care această cercetare a contribuit în mod semnificativ la înțelegerea practicilor interne de estimare a costurilor atunci când se creează estimări la etapa de proiectare conceptuală.**

La acest punct se prezintă modelul de cerințe privind datele și informațiile necesare pentru ca inginerii de cost să realizeze estimări detaliate privind costurile de fabricație în diferite industrii. Infrastructura de date a fost creată prin ”maparea” pentru fiecare etapă a estimărilor costurilor de procesare și asociere a datelor. Au fost identificate sursele de unde pot fi colectate datele și informațiile, care pot fi clasificate în șase categorii majore, pentru a oferi un acces facil în mod logic. Clasificarea este însoțită de mici comentarii cu descrieri clare pentru mai bună înțelegere de către estimatorul de costuri. Pentru a analiza calitatea modului de colectare a datelor de la firmele studiate, s-au efectuat mai multe fațete în care au fost implicate companii cu diverse obiecte de activitate. Aceste pre-studii au pornit de la răspunsurile la chestionare, interviuri și examinări ad-hoc ale instrumentelor de calcul existente (foi de calcul excel).

Am stabilit un model teoretic ca **resursele de informații** să fie clasificate în trei rubrici majore: *resursele interne*, *resursele furnizorilor* și *resursele de mediu externe*. Prin implementarea acestor colecții de date în soft-ul furnizorilor, se vor adăuga multe funcții noi precum: funcții de copiere, facilități de căutare pentru termeni, caracteristici, comentarii etc., care vor spori rafinamentul infrastructurii de date și scurtarea timpului de căutare.

La **5.1.2. Model teoretic adaptat**, am pornit de la un model pe care cei de la Toyota și furnizorii săi l-au implementat cu mare succes, ținând cont de cele cinci etape ale procesului de dezvoltare a produsului Lean (Holmdahl, 2010), și l-am adaptat în studiul de caz pentru 2 turnuri eoliene.

Modelul de calcul dezvoltat de mine este util tuturor proiectelor de inginerie industrială aferente companiilor eoliene. Au fost create grupuri de lucru în diferite departamente ale companiei și organizate ședințe pe varia teme. În proiectul de dezvoltare a unei noi platforme eoliene, sunt implicate funcțiile de *Industrializare* și *dezvoltare a producției*, funcțiile de *achiziții* și cele *tehnologice*.

Subcapitolul **5.2. Contribuții la aplicații practice** a fost dedicat în întregime contribuțiilor practice originale din experiența mea, descriind nu mai puțin de patru exemple din 3 domenii industriale diferite: eoliene, utilaj petrolier și automotive.

⁸ **Surse:** <https://ro.weblogographic.com/difference-between-reliability-and-validity-262700>, <https://ro.differencevs.com/6859201-difference-between-reliability-and-validity>

5.2.1.6. Detalii privind nivelul de calcul parametric. Etape proiectului definite de autor

Pentru a dezvolta un model de cost parametric, flexibil pentru diverse tipuri de turnuri (on-shore/”pe pământ”, respectiv off-shore/acvatic (”pe apă”) se va realiza un check-list de activități. Ca rezultat final se va obține o cotație de cost (rezultat) utilizată în negocierile viitoare cu alți fabricanți. Se oferă la acest subpunct *Formatul final al modelului de calcul parametric* în care toate activitățile au fost simulate pentru mai multe turnuri eoliene reprezentative și pentru toate activitățile, plecând de la două turnuri reprezentative uscat/onshore - apă / offshore. Acestea au fost numerotate în ordinea secvențelor de execuție după numere. Este subcapitolul cel mai bogat ilustrat, fiind surprinse algoritmi, pașii de introducere și extragere a informațiilor, capturile de ecran explicite, modul de lucru cu softul de estimare a costurilor.

Economiile de costuri care au fost realizate la proiectarea turnurilor pe baza lucrării mele sunt introduse bineînțeles în lucrare.

La 5.2.2. *Contribuții aplicative în Industria de utilaj petrolier* sunt descrise aplicațiile practice din perioada 2012-2017, în care am avut o contribuție importantă la programul de ameliorare a costurilor (cu economii de ordinul milioane de USD) la ”Linia de produse de bază MPS 2012-2017”, Valentina Zaharia – *Cost Engineer – FMC Technology*”, printr-o aplicație din domeniul industriei petroliere asupra unor echipamente folosite la extracția țițeiului la adâncimi de peste 3000 m adâncime.

Prin utilizarea Ingineriei Valorii, reducerea totală cost pe piesa 50.400 kr (37%) așa că pentru 150 de bucăți / an, economia anuală este de 6.000.000 NOK = 3.000.000 lei.

Un al doilea exemplu al aplicării metodei ABC echipamentelor din domeniul petrolier de către autor, în calitate de inginer de cost, a fost proiectarea piesei UCON, care este un dispozitiv de conectare între componentele din *manifold* pentru elementul *Cradle Support* descris figura 79 și detaliat cum intră în sistemul de componente în figura 80, prin care s-a reușit reducerea costului cu 55.000 NOK - 17,9%. Costul total al proiectului 9M NOK; Materia primă reprezintă aproximativ 35% din cost; Prețurile optimizate se bazează pe o cantitate mare de comenzi (50+ bucăți). Prin utilizarea Ingineriei Valorii, reducerea totală cost pe piesa 50.400 kr (37%) așa că pentru 150 de bucăți / an, economia anuală este de 6.000.000 NOK = 3.000.000 lei.

Un al treilea exemplu de reducere a costurilor efectuat de autor este la un convertor media (CDM). În contextul hardware-ului de rețea, Media Converter Jumper e un dispozitiv flexibil destinat implementării și optimizării legăturilor de fibre în orice tip de rețea. Media Converter Jumper permite extensia unei rețele de tip Ethernet IP de la un modul electronic submarin, aflat la mare adâncime, cu ajutorul unei singure fibre optice introduse în cablu pentru conectarea la un convertizor de memorie sau un modul de conversie media cu unitatea terminală ”ombilicală” (*Umbilical Termination Unit*).

Costul estimat de către autor prin metoda TDABC: NOK 195.872,721 = 100.972,40 lei a adus companiei o reducere a costurilor cu 6000 de euro / piesă

La 5.2.3. *Contribuții aplicative în Industria Automotive* sunt descrise aplicarea softului aPriori și TcPCM pentru reducerea costurilor de producție pentru scaunele unui automobil (5.2.3.1.), respectiv pentru serviciul de transport în comun de tip TaaS (5.2.3.2.)

Alegerea metodei de fabricație a suportului structural al unui scaun de automobil, din trei posibile variante fezabile în funcție cost (presare, turnare, extrudare), se poate face prin Metoda TDABC - *Time Activity Based Costing*, utilizând software-ul aPriori. Datele sintetice sunt evidențiate în Tabelul nr. 26. Analiza costului procesului de fabricație a suportului de scaun, plecând de la modelul CAD și considerând prețul materialului de 4,2 SEK (coroane suedeze)/kg, 1 SEK = 0,48 lei = 0,10 euro, deci 2,06 lei/kg (calculare efectuate de autor în compania NEVS Suedia).

Tot la aplicațiile practice din industria automotive, la care am avut o contribuție semnificativă, se descrie un exemplu de aplicare a analizei relației cost-producție în cazul *serviciului de transport în comun de tip TaaS* (5.2.3.2.).

În acest mediu competitiv intens, companiile vor oferi servicii la un preț în funcție de costuri. Ca urmare, flotele lor vor trece rapid de la vehiculele cu motor cu ardere internă (ICE – *Internal Combustion Engine*) la vehiculele electrice autonome (A-EV – *Autonomous-Electric Vehicle*) datorită factorilor de cost cheie, inclusiv a ratelor de utilizare a autovehiculului de 10 ori mai mari, a duratei de viață a vehiculului la 800.000 km (potențial îmbunătățit până la 1,6 milioane km până în 2030) și costuri de întreținere, energie, finanțare și asigurare mult mai reduse (Lindgren, 2007).

Ca rezultat, transportul de tip serviciu TaaS (“*transport-as-a-service*”) va oferi alternative de transport extrem de ieftine - de 4-10 ori mai ieftine pe km decât cumpărarea unui automobil nou și de 2-4 ori mai ieftin decât exploatarea unui vehicul existent în 2021. Scăderea costurilor va fi, de asemenea, factorul cheie în determinarea consumatorilor de a adopta TaaS. Multe decizii vor fi determinate de

avantajele economice (inclusiv rentabilitatea investițiilor, câștigurile de productivitate, economiile de timp, costurile reduse ale infrastructurii și creșterea PIB), precum și considerentele sociale și de mediu (incluzând mai puține decese și leziuni din trafic, acces sporit la mobilitate și reducerea emisiilor). Dar alte decizii pot fi influențate de industriile existente care încearcă să întârzie această competiție. Având în vedere caracterul câștigătorilor cursei A-EV, deplasările timpurii către TaaS vor avea câștiguri mari pentru client.

Modelul de estimare a costurilor evidențiat mai sus, în cazul industriei/serviciilor auto, l-am adaptat și pentru a evalua costurile de mentenanță în cadrul companiei eoliene.

Lipsa cunoștințelor practice din procesul de fabricație a turbinelor conduce la estimări eronate a costului produsului. Pornind de la experiența cumulată împreună cu departamentul de service, am reușit, prin aplicarea metodei ABC, să estimăm valoarea activităților dedicate întreținerii turbinei.

Astfel, pentru estimarea cât mai exactă a cheltuielilor de service al unei turbine eoliene, s-a pornit de la un set de costuri prestabilite pentru timpul intervențiilor și fiabilitatea echipamentelor componente turbinei: *închirierea instrumentelor pentru intervenție, extracosturile pentru bolțurile (rupte/fracturate) care susțin elicea, extracosturile privind schimbarea și inspecția elementelor de eșanteitate (estimat la de 2 ori de-a lungul întregii vieți a turbinei), a înlocuirii rulmenților de la elice (care necesită o a 2-a macara), costurile de instruire suplimentară a echipei de tehnicieni PRAT, costul timpului irosit din cauza condițiilor meteo nefavorabile care au oprit lucrul etc.*

La **5.2.4. Folosirea metodei ABC la estimarea costului operației de sudură** s-a descris exemplul costurilor de estimare a operației de sudare. Din **algoritmul de simulare** prezentat, se reprezintă grafic costul a 600 m de sudură prin alegerea formei geometrice dorite a sudurii și procedurii de sudare considerată, incluzând costurile cu reparațiile și forța de muncă a execuției cordonului de sudură. În calculul final au fost introduși toți parametrii cu valori numerice evidențiate în figura 104. Costurile forței de muncă, reparații etc. au fost adăugate pentru a simula costurile totale ale structurii. Aplicarea acestui simulator de cost în estimarea îmbinărilor sudate de la platformele petroliere, de exemplu, a redus enorm timpul pentru alegerea metodei de sudură adecvate.

6.3. Direcții de cercetare viitoare

1. Dezvoltarea aplicației TowerSelect

2. Calcularea costului flanșelor

3. Transportul turnurilor

4. Service pentru turbinele eoliene

5. Simulator educațional pentru estimarea costului sudurii industriale

Împreună cu o firmă de software specializat, vom dezvolta în cadrul companiei Siemens-Gamesa un software având la bază metoda ABC de estimare a costurilor pentru ca, printr-o distribuție corectă a cheltuielilor indirecte, se va realiza un instrument fiabil de ghidare a departamentelor financiare implicate în luarea deciziilor pentru companie.

6.3.1. Dezvoltarea aplicației TowerSelect

Companiile care folosesc soft-urile existente ar putea integra infrastructura într-o bază de date de estimare explicită a costurilor, adică într-un portal web care n-a fost dezvoltat în cadrul acestei cercetări, dar poate fi luat în considerare în direcțiile de cercetare ulterioare, care, mai departe, ar sprijini utilizatorul la obținerea unei rate rafinate a costurilor. Prin implementarea acestor colecții de date în soft-ul furnizorilor, se vor adăuga multe funcții noi precum: funcții de copiere, facilități de căutare pentru termeni, caracteristici, comentarii etc., care vor spori rafinamentul infrastructurii de date și scurtarea timpului de căutare. După cum s-a menționat mai sus, există în literatura de specialitate numeroase modele detaliate de cost, însă aspectele practice privind utilitatea lor au fost deseori tratate superficial. Prin urmare, am considerat necesară cercetarea condițiilor de implementare a modelului de cost într-un mediu industrial.

Realizare aplicației TowerSelect în cadrul firmei eoliene are drept scop definirea unei metode de cost comună încă din stadiul de vânzare a acestor turnuri (LCOE).

Divizia numită *Operations* este desemnată să producă diferite turnuri eoliene din portofoliul de produse. Costul produselor reprezintă partea vitală a bazei de cost a unei companii.

Plecând de la algoritmul de estimare a costului realizat de autor pe baza metodei ABC, ca *viitoare direcție de cercetare* se va realiza un cloud-app sub denumirea de *Tower Select* ce poate nominaliza cel mai competitiv design de turn eolian prin conectarea tuturor instrumentelor utilizate.

Scopul și descrierea aplicației

- **Creșterea competitivității** cu optimizarea designului bazat pe proiecte specifice și constrângeri specifice fiecărui câmp eolian
- **Optimizarea tehnică și comercială cât mai rapidă**, prin analiza pre-design-ului turnului și scurtarea timpului de realizare a benchmark-ului în faza de comercializare care este de obicei foarte îndelungată
- **“Engineering to order” – Inginerie la comandă** - Procesul managerial care are ca scop primirea comenzii ferme și care implică un ansamblu de subprocese din lanțul de aprovizionare prin conectarea tuturor acestor factori
- **“One source of truth”** - O singură sursă de informare care asigură luarea deciziilor, analizarea oportunităților și a riscurilor, pentru a se asigura luarea unor decizii rapide.

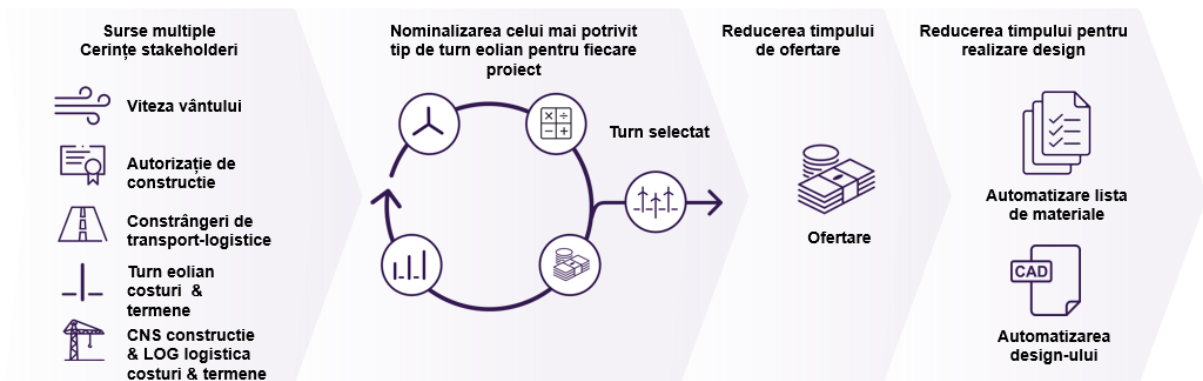


Figura nr. 105. Produse țintă: Turnuri eoliene și motive de implementare

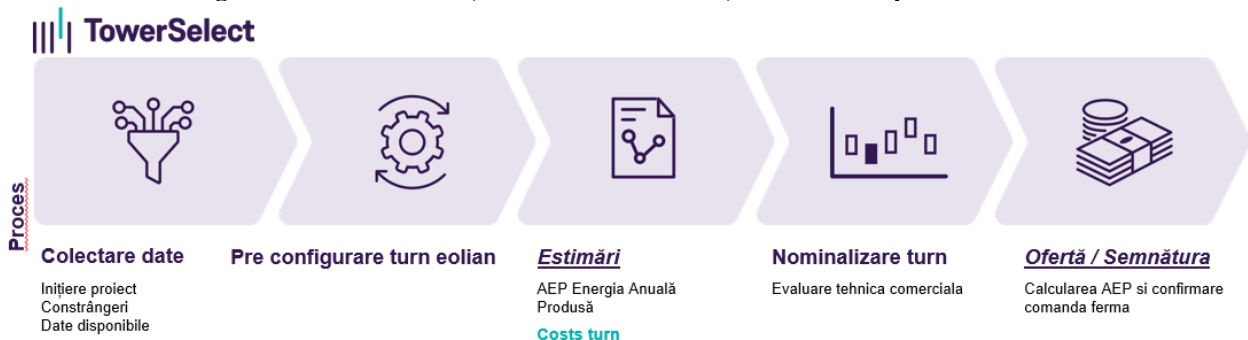


Figura nr. 106. Structura cloud app-ului în concepția proprie.

Etapa de proiectare constituie primul pas în atingerea obiectivelor de performanță și pentru îndeplinirea specificațiilor funcționale, asociate aspectelor tehnice de design al produsului. În compania eoliană, de exemplu, se efectuează așa numitele schimburi de informații (*trade off*) între designeri și ceilalți participanți (fabricație, service, cumpărare etc), se analizează mai multe variante și este acceptat designul final, cel care urmărește conceptul de **LCOE** (*Life Cycle Cost and Energy Production*).

Motivul aplicării. Se va îmbunătăți LCOE - *Levelised Cost of Energy* – (indicatorul care măsoară cantitatea de energie difuzată unei instalații eoliene pe perioada vieții acesteia). Acest sistem integrat de management al costurilor va aduce deosebite beneficii companiei, mai ales la alegerea finală în formă optimizată cost/calitate a tipului de turn eolian.

Optimizarea alegerii tipului turnului eolian

Producția Energiei Anuale (PEA) reprezintă totalul de energie electrică produs de o turbină timp de un an măsurată în (kWh ori MWh). Pentru a realiza o PEA cât mai mare se iau în considerare următorii factori:

- Aplicarea unui diametru mai mare la baza turnului în scopul obținerii unui cost mai redus.
- Reducerea costurilor de Logistică și Execuție
- Creșterea performanței turnului eolian pe toată perioada vieții

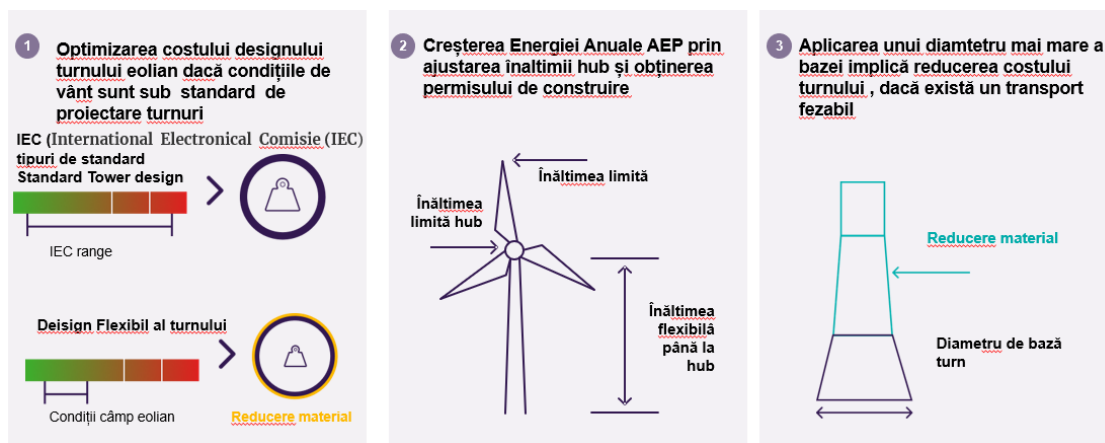


Figura nr. 108. Optimizarea alegerii tipului turnului eolian

Pași de urmat în aplicația TowerSelect

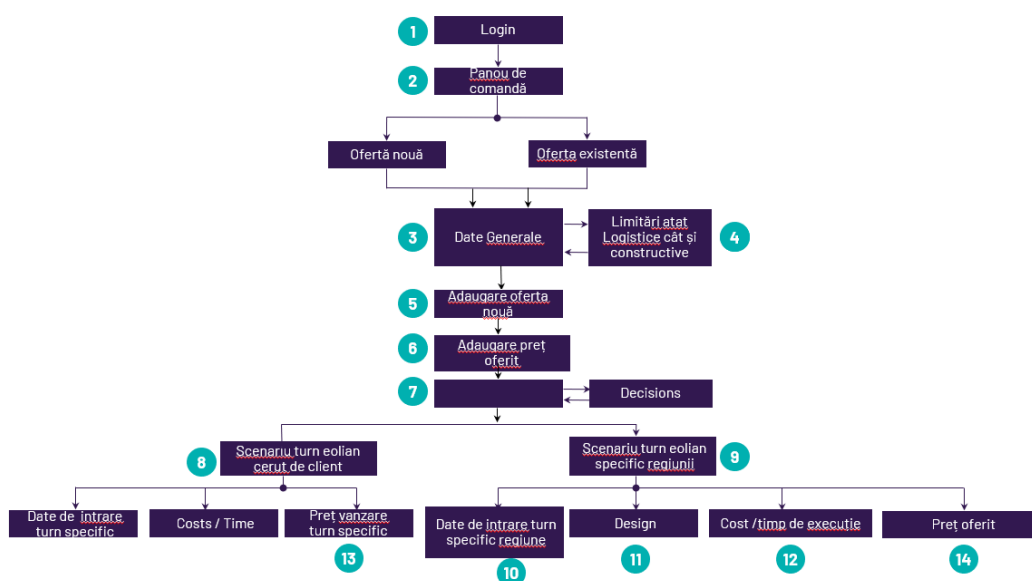


Figura nr. 107. Pașii care vor fi urmați în dezvoltarea softului TowerSelect

6.3.2. Calcularea costului flanșelor

O altă direcție de cercetare se va îndrepta spre estimarea costurilor flanșelor care realizează conexiunea dintre secțiunile unui turn. Și aici se va aplica metoda ABC în scopul estimării execuției flanșelor componente.

6.3.3. Transportul turnurilor

Pentru aplicarea metodei ABC în cadrul transportului și transformarea acestuia în calcul parametric, o a treia direcție viitoare de cercetare va fi dezvoltarea unei aplicații de calcul a costurilor de transport pentru diferite destinații.

Obiectivele proiectului.

- Furnizarea de informații necesare în etapele timpurii ale proiectului pentru a se asigura un lanț corect de furnizori
- Dezvoltarea unui model de calcul existent plecând de la metoda ABC la modelul parametric
- Verificarea modelului pe proiecte concrete

Scopul viitoarei aplicații și abordare

- Transportul turnurilor de uscat și de apă și a flanșelor;
- Costul transportului / pe drumuri, tren, transport intercontinental, mare, taxe vamale / porturi, stații de încărcare, vamă, depozitare, instrumente de transport;
- Înțelegerea în detaliu al driverelor de cost ale aplicării metodei ABC – greutate, diametru, volum, lungime;

- Validarea și adaptarea unui model existent pentru viitoare estimări; în caz contrar crearea unui model nou.



Figura nr. 113. Alte modalități de transport turnuri eoliene

6.3.4. Service pentru turbinele eoliene

O a patra direcție viitoare de cercetare a calculului parametric îl constituie construcția unui model de calcul pentru execuția **serviciilor de mentenanță** după punerea în funcțiune a turbinei comandate. Plecând de la articolul scris de autor împreună cu Gary Cokins și publicat în ICMAS, următoarea etapă în studierea metodei ABC și transformarea în calcul parametric, este evaluarea activităților de Service ale companiei. Un proiect de anvergură va fi lansat din inițiativa autorului împreună cu departamentul de service, în maxim 2 ani (2024).

Spania Turn eolian înălțime 104 m estimare cost in service si idei de reducere costuri

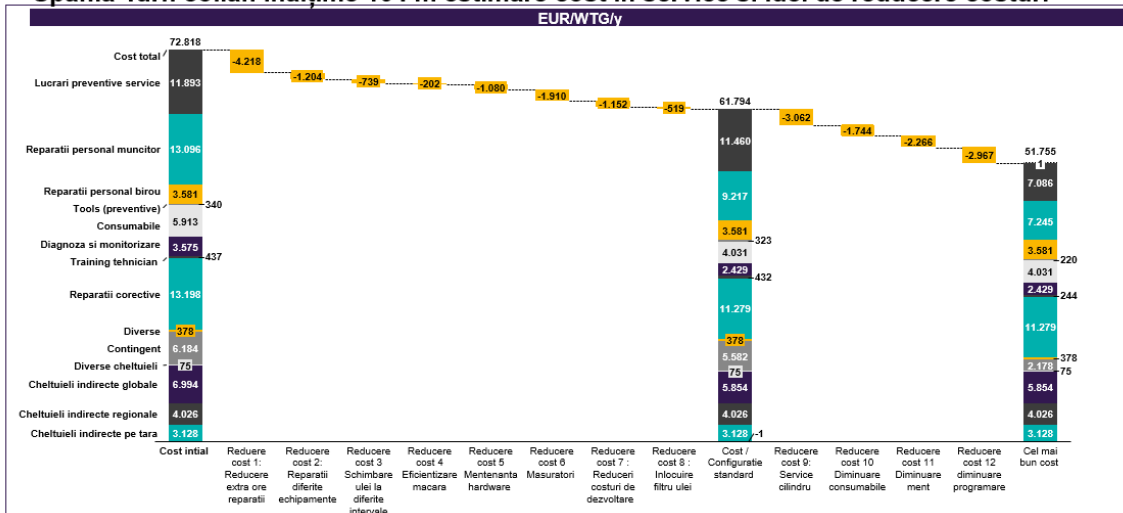


Figura nr. 114. Estimarea preliminară prin aplicarea metodei ABC a lucrărilor de SER pentru un turn eolian

6.3.5. Simulator educațional pentru estimarea costului sudurii industriale

Prin compararea alternativelor, putem realiza strategii de decizie pentru fabricare, asamblare și testare într-un mod care să cuprindă atât sarcinile tehnice, cât și cele economice. Instrumentele de simulare introduc un nou proces industrial de asigurare a calității, atât în faza instruirii, cât și după finalizarea lucrărilor practice de laborator, prin compararea calității propuse cu calitatea măsurată. *Deocamdată nu există instrumente integrate și interactive online de simulatoare disponibile pe piața de formare europeană a sudurii, de aceea mai adaug o direcție de cercetare viitoare: simulator educațional integrat și interactiv pentru estimarea costurilor sudurii în diferite scenarii.*

6.4. Diseminarea rezultatelor

Studiile efectuate în cadrul elaborării tezei au fost incluse în publicații și Conferințe internaționale. Aprecierile primite din partea auditoriului au fost considerabile în cadrul Conferințelor ICMAS, Productica și conferințelor de primăvară și toamnă ale Academiei Oamenilor de Știință din România.

1 ICMAS, Proceeding in Manufacturing System, Volume 13, Issued 4, 2018, 157-164

Erik ENGH, Valentina ZAHARIA, Daniela BORDEIANU, *Cost Strategy in manufacturing companies*

2 Revista Annals of AOSR nr. 2/2018

Erik ENGH, Valentina ZAHARIA, Daniela BORDEIANU, *A System Of Management Integration Of Product Costing In Industry*

3 Revista Annals nr.1/2019 AOSR

Valentina ZAHARIA, Daniela BORDEIANU, Erik ENGH, *Innovative Online Simulator Welding Tools For Cost Calculation Production Process*

4 Productica Scientific Session 26 May 2017 nr 9, vol 1/2017, Volume 9 2017 Number 1, ISSN 2067 - 2160

Corneliu NEAGU, Valentina ZAHARIA, *An informal review regarding the ABC method in cost engineering discipline*

5 ICMAS, Proceeding in Manufacturing System, Volume 15, Issue 1, 2020

29th International Conference on Manufacturing Systems – ICMaS 2020

Gary COKINS, Valentina ZAHARIA, Daniela BORDEIANU - *Measuring And Management Customer Profitability In Wind Industry*

6.5. Bibliografie

1.	AACE International Transactions, p ES261.
2.	Abernathy WJ. et al., <i>Industrial Renaissance</i> (New York: Basic Books, 1983);
3.	Ades AE, Lu G, Claxton K. Expected value of sample information calculations in medical decision modeling. <i>Med Decis Making</i> 2004;24:207–27. doi:10.1177/0272989X04263162
4.	Afetornu, C., 2011. The influence of estimator attitude on project cost reliability. PhD Thesis, Loughborough University.
5.	Agnetis, A.; Pacifici, A.; Rossi, F.; Lucertini, M.; Nicoletti, S.; Nicolo, F.; Oriolo, G.; Pacciarelli D.; Pesaro, E.
6.	Ahcom, J., Uddin, S. & Shash, A.A. (2006), "A Pragmatic Setup for Cost Estimation", AACE International Transactions, pp. ES261.
7.	Alberini, A. (2005). <i>What is life worth ? Robustness of VSL values from contingent valuation surveys</i> . <i>Risk Analysis</i> , 25 (4):783–800.
8.	Alexander, D., Britton, A., Jorissen, A. (2004), " <i>International Financial Reporting and Analysis</i> ", Second Edition, 2005, ISBN 978-1-84480-201-2
9.	Amer, F., I (2014), A dynamic scheduling model for construction enterprises. PhD Thesis, Loughborough University.
10.	Andrei, T, Bourbonnais, R. (2008). <i>Econometrie</i> , Editura Economică, București
11.	Anghel, M.G. (2014). The System of Financial Analysis Indicators Applying to the Activity run by an Economic Agent, <i>Romanian Statistical Review Supplement</i> , Issue 7, pp. 75-83
12.	Annand, David (2015) <i>Financial Accounting</i> , doi:10.24926/8668.0701 ISBN 978-1-946135-10-0
13.	Annand, David (2015), <i>Introduction to Financial Accounting</i> , Athabasca University, ISBN 978-0-9953266-4-4
14.	Antoniadis, D N, Edum-Fotwe, F T and Thorpe, A., (2006) Project reporting and complexity. In: Boyd, D (Ed) <i>Procs 22nd Annual ARCOM Conference</i> , 4-6, September 2006, Birmingham, UK, Association of Researchers in Construction Management, p 123-133.
15.	Apriori.com
16.	Arnold, Kenneth L. (1994), <i>The Manager's Guide to ISO 9000</i> , New York: Free Press, p. 244, ISBN 978-0-02-901035-8, OCLC 29845272. The main objective of quality cost reporting is to provide means for evaluating effectiveness and establishing the basis for internal improvement programmes.
17.	Arnold, Kenneth L. (1994), <i>The Manager's Guide to ISO 9000</i> , New York: Free Press, pp. 244–245, ISBN 978-0-02-901035-8,
18.	Arora M.N. (2009) <i>Cost and Management Accounting (Theory and Problems)</i> ; Himalaya Publishing House, Ramdoot, Dr. BhaleraoMarg, Kelewadi, Girgaon, Mumbai-400 004. 4.
19.	Asaf S. (2004), <i>Executive corporate finance</i> , (p.92) Pretience Hall, Pearson, London,

20.	Asiedu Y and P. GU, 1998 Product life cycle cost analysis Yin, Robert K, 2009 Case Study Research: Design and Methods (Applied Social Research Methods)
21.	Askarany, D., Yazdifar, H., 2011. An investigation into the mixed reported adoption rates for ABC: evidence from Australia, NewZealand and the UK. <i>International Journal of Production Economics</i> . doi:10.1016/j.ijpe.2011.08.017
22.	Asmar, El M., Hanna, S. A., and Whited, C. G., (2011). New approach to developing conceptual cost estimates for highway projects. <i>Journal of Construction Engineering and Management</i> . 137 (11), p 942 (8).
23.	Atkinson, A., Kaplan, R. S. and Young, M., (2003). <i>Management Accounting</i> . 4 th ed. Prentice Hall.
24.	Aucamp, D.C., 1987. A lot-sizing policy for production planning with application in MRP. <i>International Journal of Production Research</i> 25 (8), 1099–1108. In Proceedings of the TMS Conference, Orlando, FL, USA, 25 February 2007; pp. 11–24.
25.	Avram, Michael; Neumann, Gustaf (2015-07-01). "Multilayered analysis of co-development of business information systems". <i>Journal of Internet Services and Applications</i> . 6 (1). doi:10.1186/s13174-015-0030-8.
26.	Baciu, T.A. (2001) - "Costs - organization, planning, accounting, calculation, control and analysis", Dacia Publishing House, Cluj-Napoca.
27.	Bagley, C. E. & Dauchy (2003), C E. " <i>The Entrepreneur's Guide to Business Law</i> ", (p.51) 2 nd Edition, Thomson,
28.	Baiden, B. K., (2006). Framework for the integration of the project delivery team. PhD Thesis, Loughborough University.
29.	Baiyi, L., (2008). Managing a collaborative preconstruction planning process, PhD Thesis, Loughborough University.
30.	Bajaj A, Gransberg D, and Grenz, M., (2002). Parametric Estimation for Design Costs. 2002 AACE International Transactions. ABI/INFORM Research, p 81.
31.	Baldwin, A., and Bordoli, D., (2014). <i>Handbook for construction planning and scheduling</i> . Willey Blackwell.
32.	Ballard G., (2006). Rethinking Project Definition in Terms of Target Costing, In: Proceedings IGLC-14, July 2006. Santiago, Chile, 2006. IGLC NET
33.	Ballard, G., (2000a). The last planner system of production control. PhD Thesis, University of Birmingham.
34.	Ballard, G., (2008). The Lean Project Delivery System: An Update. <i>Lean Construction Journal</i> .
35.	Ballings, M., McCullough, H., & Bharadwaj, N. (2018). Cause marketing and customer profitability. <i>Journal of the Academy of Marketing Science</i> , 46 (2), 234-251. doi.org/10.1007/s11747-017-0571-4
36.	Bandivadekar, A.; Bodek, K.; Cheah, L. On the Road in 2035: Reducing Transportation's Petroleum Consumption
37.	Barnes, N. M. L., (1977). Cost modeling – an integrated approach to planning and cost control. <i>Engineering and Process Economics</i> . 2, p 45-51.
38.	Bărbulescu, C., (2002) <i>Diagnosticarea întreprinderilor în dificultate economică. Strategii și politici de redresare și dinamizare a activității</i> , Editura Economică, București.
39.	Beamon, B.M., 2000. A multi-objective approach to simultaneous strategic and operational planning in supply chain design. <i>Omega</i> 28, 581–598.
40.	Bearton, Ken - (1975) - Cutting quality and inspection costs. <i>Industrial Management</i> , 75 (11), 32-33. http://dx.doi.org/10.1108/eb056581
41.	Benedettini, O., Iavagnilio, R., Mossa, G., Mummolo, G., Ranieri, L., 2001. Integrating resource allocation and simulation in project-type production planning and control of supply chains: A case from the aeronautics industry. Special Interest Group (SIG) on Advanced Techniques in ARTICLE IN PRESS M.G. Gnoni et al. / <i>Int. J. Production Economics</i> 85 (2003) 251–262 261 <i>Production Planning and Control</i> Aalborg, Denmark, 28–29 August 2001.
42.	Bennet S., 2003, <i>Finanshandboken</i> , Industrilitteratur AB, Stockholm.
43.	Berk, Joseph (2010). <i>Cost reduction and optimization for manufacturing and industrial companies</i> . Hoboken, N.J.: John Wiley. pp. 117–124. doi:10.1002/9780470643815.ch13.
44.	Bertsche, B. (2008). <i>Reliability in automotive and mechanical engineering</i> . Berlin: Springer.
45.	Bhise V. (2014), <i>Designing Complex Products With Systems Engineering Processes And Techniques</i> , CRC Press, New York,
46.	Bicheno, J. and Holweg, M., (2009). <i>The Lean Toolbox (The Essential Guide to Lean Transformation, Buckingham, Production and Inventory Control, Systems and Industrial Engineering)</i> . 4th ed. PICSIE Books.
47.	Billington, C., 1992. Managing supply chain inventory: Pitfalls and opportunities. <i>Sloan Management Review</i> (Spring) 65–75.
48.	Binder Claudia, R., <i>From material flow analysis to material flow management Part I: social sciences modeling approaches coupled to MFA</i> . // <i>Journal of Cleaner Production</i> . 15, (2007), pp. 1596-1604. DOI: 10.1016/j.jclepro.2006.08.006
49.	Bisset, R. (1960), Installing a standard material cost program, <i>National association accountants</i> , Dec 1960, 42, 2, pp79-83
50.	Blackstone, W., Christian, E., Chitty, J., Lee, T., Hovenden, J., & Ryland, A. (1893). <i>Commentaries on the laws of England</i> . Philadelphia: J.B. Lippincott.
51.	Blessing, 2009, <i>Design Research Methodology in Bruns</i> , William J Jr. Kaplan, Robert S 2007 <i>Accounting & Management Field study perspectives</i> Cooper R.G. 2008 <i>Product Development</i> Institute Dekker,
52.	Blomquist, G. C. (2004). <i>Self-protection and averting behavior, values of statistical lives, and benefit cost analysis of environmental policy</i> . <i>Review of Economics of the Household</i> , 2:89–110. Disponibil la: http://ideas.repec.org/a/kap/reveho/v2y2004i1p89-110.html .
53.	Bognar, E. & Schoenbauer, C. (1999), "Multi-project costing and reporting techniques", <i>AACE International Transactions</i> , pp. V41.

54.	Boiteux, M. (2001). <i>Transports: choix des investissements et coûts de nuisances (dit "Rapport Boiteux 2")</i> . Rapport technique, Commissariat Général du Plan, France.: http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/014000434/index.shtml . 9, 23, 40, 41
55.	Bojian, Octavian (1999) <i>Contabilitatea întreprinderilor. Contabilitate financiară. Contabilitate de gestiune</i> , Editura Economică, București,
56.	Boldea, I. (2001). <i>Sistemul informațional și managementul întreprinderii</i> . Timișoara: Editura EUBEEA
57.	Bolton, B, & Thompson (2000), <i>J. Entrepreneurs? Talent Tempérament and Technique</i> , (p.18) Butterworth Heinemann, London,
58.	Booth C., (2014) <i>Strategic Procurement: Organizing Suppliers and Supply Chains</i> , ed.Kogan Page, London,
59.	Bose, S., Pekny, J.F., 2000. A model predictive framework for planning and scheduling problems: A case study of consumer goods supply chain. <i>Computers and Chemical Engineering</i> 24, 329–335.
60.	Botchkarev A. Assessing Excel VBA Suitability for Monte Carlo Simulation.
61.	Bourn, J. (1979). <i>Management in central and local government</i> . London: Pitman.
62.	Bragg, S. (2013). <i>Accounting Best Practices</i> , 7th Edition. John Wiley & Sons.
63.	Brandl, R. (2008). <i>Cost accounting for shared IT infrastructures</i> . Wiesbaden: Gabler.
64.	Briciu, C. V., Filip, I. & Indries, I. I., (2016). Methods for cost estimation in software project management. <i>IOP Conference Series: Materials Science and Engineering</i> . 106 (1), p 10.
65.	Bridge, S., O'Neill, K. & Cromie, S., (2003), <i>Understanding Enterprise- Entrepreneurship and Small Business</i> , (p.13) 2 nd Edition, Palgrave MacMillan,
66.	Browning, E., & Zupan, M. (2011). <i>Microeconomic theory & applications</i> (p. 199). Hoboken, N.J.: Wiley.
67.	Bruce A, M, (1992), Aspects of Cost Control, <i>Cost Engineering</i> , 34 (6), 19-23
68.	Brunner, P. H.; Rechberger, H. Practical handbook of material flow analysis. // <i>The International Journal of Life Cycle Assessment</i> . 9, 5 (2004), pp. 337-338. DOI: 10.1007/BF02979426
69.	Buffett, M., & Clark, D. (2008). <i>Warren Buffett and the interpretation of financial statements</i> . New York: Scribner.
70.	Bugaian, L. (2018). <i>Managementul strategic al costurilor în baza materialelor întreprinderilor industriei prelucrătoare</i> . Iași: Editura Universitară.
71.	Burciu, A. (1999), <i>MBO&Ciclul afacerilor</i> , Editura Economică, București,
72.	Burduş, E. (2015) <i>Management comparat</i> , Editura Economică, București,
73.	Burrow J., Les Dlabay (2008), <i>Business Finance</i> , (p.30) Thomson, London,
74.	Buse, H., H.P., 2000. Inter-organizational logistics systems in flexible production networks An organizational capabilities perspective. <i>International Journal of Physical Distribution & Logistic Management</i> 30 (5), 388–408.
75.	Byrne, M.D., Bakir, M.A., 1999. Production planning using a hybrid simulation—analytical approach. <i>International Journal of Production Economic</i> 59, 305–311.
76.	Cagwin D., Ortiz D. (2005), <i>The Context – Specific Benefit of Use of Activity Based Costing with Supply Chain Management and Tehnology Integration</i> , <i>Academy of Accountant and Financial Studies Journal</i> , p.47-70, accesat20.01. 2013
77.	Cârstea, Gheorghe (1980), <i>Calculația costurilor</i> , Editura Didactică și Pedagogică, București,
78.	Cheah, L.; Evans, C.; Bandivadekar, A.; Heywood, J. Factor of Two: Halving the Fuel Consumption of New Publication: Cambridge, MA, USA, 2007. Massachusetts Institute of Technology: Cambridge, MA, USA, 2008.
79.	Cheatham, C., & Cheatham, L. (1993). <i>Updating standard cost systems</i> . Westport, Conn.: Quorum Books.
80.	Chegrani, P. (2007). <i>Évaluer les bénéfices issus d'un changement d'état des eaux</i> . Rapport technique B3-07-089/pc, D4E, Ministère chargé de l'écologie. Disponible à l'URL: http://www.economie.eaufrance.fr/IMG/pdf/07089pc_Evaluer_benefices_changement_etat-eaux.pdf .
81.	Christiansen, B. (2016). <i>Cultural and Technological Influences on Global Business</i> . Berlin: IGI Global.
82.	Christopher, M., Towill, D.R., 2000. Supply chain migration from lean and functional to agile and customised. <i>Supply Chain Management: An International Journal</i> 5 (4), 206–213.
83.	Chun, S C (2010). Study on inventory and transportation integration of auto parts based on supply chain. Chongqing University
84.	Cobb, R.A., Elliott, D.P. & American Association of Cost Engineers (1989), <i>Cost estimating: techniques and applications</i> , American Association of Cost Engineers, Morgantown, WV.
85.	Cohen, M.H., Lee, H.L., 1988. Strategic analysis of integrated production–distribution systems: Models and methods. <i>Operations Research</i> 36 (2), 81–104.
86.	Colceru, A., & Soare, I. (1995). <i>Organizarea și conducerea sistemelor calitatii la nivel de întreprindere (firma)</i> . Bucuresti: Tribuna Economica.
87.	Colin, Drury (2014), <i>Management and Cost Accounting</i> ; International Thomson Business Press, London. 12. K.S. Thakur: <i>Cost Accounting – Theory & Practice; Excel Books</i> , Naraina, Phase-I, New Delhi-110028.
88.	Conso, Pierre, Hemic, Farouk (2005) <i>Gestion financière de l'entreprise</i> , 11 édition, Dunod, Paris,
89.	Corportion M. Increase the productivity of Users' with enhanced Office.js APIs in Office 2016. Microsoft Office Development Blogs
90.	Cowing, T., & Stevenson, R. (1981). <i>Productivity measurement in regulated industries</i> . New York: Academic Press.
91.	Crawford, R. J. 1998. Reinterpreting the Japanese economic miracle. <i>Harvard Business Review</i> (January-February): 179-184.

92.	Creceană, C. (2006), <i>Analiză economico-financiară, Editura Economică</i> , București, 2006.
93.	Creese, R.C. (2002), "Estimating construction costs", <i>Cost Engineering</i> , 44 (11), p 36.
94.	Crosby, Philip B. (1979), <i>Quality Is Free</i> , New York, New York: McGraw-Hill, pp. 121-123, ISBN 978-0-07-014512-2,
95.	Crosby, Philip B. (1985), <i>Quality Is Free</i> , New York, New York: McGraw-Hill, p. 122,
96.	Curran, R., Raghunathan, S., & Price, M. (2004). Review of Aerospace Engineering Cost Modelling: The Genetic Causal Approach. <i>Progress in Aerospace Sciences</i> , 40 (8), 487–534.
97.	Cusumano M.A., <i>The Japanese Automobile Industry: Technology and Management at Nissan and Toyota</i> (Cambridge: Council on East Asian Studies/Harvard University Press, 1985);
98.	David D. (2009), <i>Administration accounting</i> , Gutenberg Univers Publishing, Arad,
99.	Davis, G (2008). Insurance insider secrets: How to save money. <i>Contractor</i> 55. 1 Jan: 18, 58.
100.	De la Garza, Jesus M. & Rouhana, K.G. 1995, "Neural networks versus parameterbased applications in cost", <i>Cost Engineering</i> , 37 (2), p14.
101.	Department of Finance and Administration, Financial Management Group (2006). Handbook of Cost-Benefit Analysis. Commonwealth of Australia.: http://www.finance.gov.au/publications/finance-circulars/2006/01.html .
102.	Document F. Overview The Document Foundation - The House of LibreOffice and Document Liberation Project. 2016. Project F. The APACHE Software Foundation. 2016.
103.	Doost, R., Blocher, E., Chen, K., & Lin, W. (2002). <i>Study guide for use with cost management</i> (p. 45). Boston, Mass.: McGraw-Hill/Irwin.
104.	Du, W. (2013). <i>Informatics and management science I</i> (p. 59). London: Springer.
105.	Dudovskiy J., (2016). The Ultimate Guide to Writing a Dissertation in Business Studies: A Step-by-Step Assistance, July 2016. E-Book. Available: Research-Methodology.net
106.	Dumbravă P., Pop A. (2011), <i>Contabilitatea de gestiune în industrie, ediția a II-a, actualizată și completată</i> , Editura Intelcredo, Deva, p. 297
107.	Dupuit, J. (1844). <i>De la mesure de l'utilité des travaux publics. Annales des Ponts et Chaussées</i> , pages 332–375. 32 Eurocontrol (2007). Standard inputs for Eurocontrol cost beneVt analyses. Rapport technique, Eurocontrol EATM Infocentre. Disponible à l'URL http://www.eurocontrol.int/ecosoc/public/standard_page/cba.html .
108.	Dutescu, A. (2002), <i>Ghid privind intelegera și aplicarea Standardelor Internationale de Contabilitate</i> , Ed. CECCAR, București
109.	Edlin R, McCabe C, Hulme C, et al. Cost Effectiveness Modelling for Health Technology Assessment. 2015. doi:10.1007/978-3-319-15744-3_9
110.	Effiong, S.A.&OTI, P.A. (2012). Analytical evaluation of cost elements and their influence of manufacturing firms, <i>Journal of Finnce and Investment Analysis</i> .1 (3), 171-180
111.	Eliot, G. (2016). <i>The mill on the Floss</i> . New York: Open Road Integrated Media.
112.	Emmanouilidis, C., Taisch, M., & Kiritsis, D. (2014). <i>Advances in production management systems</i> (p. 78). Londra: Springer.
113.	Enz C. (2005), <i>Hospitality strategic management</i> , (p.69), John Wiley, New York,
114.	Epstein, M., Lee, J., & Allain, E. (2014). <i>Advances in management accounting</i> . Berlin, Heidelberg: Springer.
115.	Epuran M., Băbăiță V., Grosu C. (1999), <i>Contabilitate și control de gestiune</i> , Editura Economică, București, p.172
116.	Ettore Settanni, Nils E. Thenent, Linda B. Newnes, Glenn Parry & Yee Mey Goh (2015), To Cost an Elephant: An Exploratory Survey on Cost Estimating Practice in the Light of Product Service-Systems, https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/1941658X.2015.1016588
117.	Evaluation Unit, D.G.R.P. (2008). <i>Guide to cost-benefit analysis of investment projects</i> . Rapport technique, European Commission: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide2008_en.pdf , 22,
118.	Fairley, R. (1979). <i>Selected papers in software engineering and mini-micro systems</i> . North Hollywood, Calif: Western Periodicals.
119.	Falkman, 2000. Kassaflödesredovisning Fixson Sebastian, 2002 Modularization and outsourcing: who drives whom? A study of generational sequences in the US Automotive cockpit industry Holmdahl L, 2010 Lean Product Development.
120.	Fandel, G., & Gal, T. (2008). <i>Multiple Criteria Decision Making Theory and Application</i> . Berlin: Springer.
121.	Feigenbaum, Armand V. (1991), <i>Total Quality Control</i> (3 ed.), New York, New York: McGraw-Hill, p. 109, 111
122.	Feigenbaum, Armand V. (1994), <i>Total Quality Control</i> (3 ed.), New York, New York: McGraw-Hill, pp. 130-131
123.	Feigenbaum, Armand V. (1998), <i>Total Quality Control</i> (3 ed.), New York, New York: McGraw-Hill, p. 113
124.	Feigenbaum, Armand V. (November–December 1956), " <i>Total Quality Control</i> ", <i>Harvard Business Review</i> , 34 (6)
125.	Feleagă, N., Malciu, (2002), L. <i>Politici și opțiuni contabile</i> , Editura Economică, București,
126.	Fellows, R.; Liu, A. (2008), <i>Research methods for construction</i> , 3rd Edition, Blackwell, Oxford.
127.	Ferrag, M., & Ahmim, A. (2010). <i>Security solutions and applied cryptography in smart grid communications</i> . Londra: Elsevier.
128.	Ferry, J. D. & Brandon S.P., (1991) <i>Cost Planning of Buildings</i> . 6th ed. BSP Professional Books: Oxford.
129.	Fleming, Q.W. & Koppelman, J.M. (1997), "Earned value project management", <i>Cost Engineering</i> , 39 (2) 13.
130.	Fleurbaey, Marc (2004). "Normative Economics and Theories of Distributive Justice," <i>The Elgar Companion to Economics and Philosophy</i> , J.B. Davis and J. Runde, ed., pp. 132-58.

131.	Flick, U., (2006). An introduction to qualitative research. 3rd ed. London: Sage.
132.	Flynn, M.S. "Comparison of U.S.-Japan Production Costs: An Assessment," in <i>Automobiles and the Future: Competition, Cooperation, and Change</i> , ed. R.E. Cole (Ann Arbor, MI: Center for Japanese Studies, the University of Michigan, 1983);
133.	Forbes H. L. and Ahmed, S. M., (2011). <i>Modern Construction Lean Project, Delivery and Integrated Practices</i> , Taylor and Francis: New York.
134.	Fox, M.S., Barbuceanu, M., Teigen, R., 2000. Agent-oriented supply chain management. <i>The International Journal of Flexible Manufacturing Systems</i> 12, 165–188.
135.	Friedrich, R., Rabl, A., et Spadaro, J. V. (2001). <i>Quantifying the costs of air pollution</i> : the Externe project of the EC. <i>Pollution Atmosphérique</i> , December:77–104. 39
136.	Frolich, M.T., Westbrook, R., 2001. Arcs of integration: An international study of supply chain strategies. <i>Journal of Operations Management</i> 19, 185–200.
137.	Fulkerson, B., 1997. A response to dynamic change in the market place. <i>Decision Support Systems</i> 21, 199–214.
138.	Gaither, N., & Frazier, G. (2002). <i>Operations management</i> . Australia: South-Western/Thomson Learning.
139.	Garcia-Castro, R., & Francoeur, C. (2014). When more is not better: Complementarities, costs and contingencies in stakeholder management. <i>Strategic Management Journal</i> , 37 (2), 406-424. http://dx.doi.org/10.1002/smj.2341
140.	Garrett, G. (2008). <i>Cost estimating and contract pricing</i> (p. 69). Riverwoods, Ill.: CCH.
141.	Garrigosa, E., & Tatjé, E. (1992). <i>Profits and total factor productivity: A comparative analysis</i> . <i>Omega</i> , 20 (5-6), 553-568. http://dx.doi.org/10.1016/0305-0483(92)90002-o
142.	Gheorghiu, A., <i>Diagnostical global al firmei</i> , Revista Tribuna economică nr. 49/1997 6.
143.	Gill S. (2015) <i>Cost And Optimization in Government</i> , Vikas, Londra,
144.	Glanville, R. (2007). <i>Cybernetics and design</i> . [Bradford, England]: Emerald.
145.	Gnoni, M.G., Iavagnilio, R., Mossa, G., Mummolo, G., 2000. Solving a lot sizing and scheduling problem by hybrid modelling. 3rd International Workshop on Advanced Techniques in Production Planning & Control, Florence, February 24–25. Florence University Press, Florence, http://www.unifi.it/e-press/inglese/index_eng.htm .
146.	Gopalakrishnan, M., 2000. A modified framework for modeling set-up carryover in the capacitated lot sizing problem. <i>International Journal of Production Research</i> 38 (14), 3421–3424.
147.	Gopalakrishnan, M., Miller, D.M., Schmidt, C.P., 1995. A framework for modelling setup carryover in the capacitated lot sizing problem. <i>International Journal of Production Research</i> 33 (7), 1973–1988. Haag, E., Vroom, R.W., 1996. The application of STEP in the automotive supply chain. <i>Computers in Industry</i> 31, 223–234. Lee, H.L.,
148.	Grandguillot, B., Grandguillot, F., <i>Analyse financière</i> , 4-e édition, Editura Gualino, Paris,
149.	Greaves, Michael (2003), <i>Manufacturing Excellence Based on a Virtual Plant Prototype</i> ". Centrul pentru Gestionarea ciclului de viață și inovare de la Florida Institute of Technology „Digital Twins”
150.	Grennberg T. (1994), "Project types in building and construction", <i>International Journal of Project Management</i> , 11 (2), p 68-71.
151.	Griliches, Z., Berndt, E., Bresnahan, T., & Manser, M. (1992). <i>Output measurement in the service sectors</i> . Chicago: University of Chicago Press.
152.	Haig M. (2005), <i>Manual de e-marketing</i> , Editura Rentrop&Straton, București,
153.	Hale, A. (2003). <i>Safety management in production. Human Factors And Ergonomics In Manufacturing</i> , 13 (3), 185-201. http://dx.doi.org/10.1002/hfm.10040
154.	Hall P, Edlin R, Kharroubi S, et al. Expected net present value of sample information: from burden to investment. <i>Medical decision making</i> : an international journal of the Society for Medical Decision Making 2012;32:E11–21. doi:10.1177/0272989x12443010
155.	Hanid, M., Siriwardena, M., and Koskela, L., (2011). What are the big issues in cost management? Paper presented at the 19th Annual Conference of the International Group for Lean Construction. Lima, Peru.
156.	Harris, J., Curry, D., & Horngren, C. (1997). <i>Student guide and review manual</i> , Cost accounting (p. 66). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
157.	Harsanyi, John C. (1987), "Value judgments," <i>The New Palgrave: A Dictionary of Economics</i> , v. 4, pp. 792–93
158.	Hayes, R. (2001). <i>Models for management, decision-making, and planning</i> . San Diego, Calif.: Academic Press.
159.	Hegazy, T. and Moselhi, O., (1995). Elements of cost estimation: A survey in Canada and the United States. <i>Cost Engineering</i> . 37 (5), p 27-31.
160.	Helms, H. and Lambrecht, U. (2003) <i>Energy Savings by Light Weighting</i> . IFEU-Institut für Energieund Umweltforschung Heidelberg GmbH.
161.	Helms, H.; Lambrecht, U. <i>The potential contribution of light-weighting to reduce transport energy</i>
162.	Hendrickson C., (2008). Effects of Project Risks on Organization, PM Hut Project Management for Construction.
163.	Hofer M. (2007), <i>Business succes</i> , (p.121), Springer, New York,
164.	Hollenberg J. <i>Markov Cycle Trees: A New Representation fo Complex Markov Processes. Medical Decision Making</i> 1984;4:529–30.
165.	Horngren C.T. (2009): <i>Cost and Management Accounting - A Managerial Emphasis</i> ; Pearson Education Asia, 482, F.I.E. Patparganj, Delhi-110 092.
166.	Howell, R. and M. Sakurai. 1992. Management Accounting (and other) Lessons from the Japanese. <i>Management Accounting</i> (December): 28-34.

167.	http://doingbusiness.ro/financiar/raport/1489384/
168.	http://phdthesis.uaic.ro/PhDThesis/Martiniuc,%20Adriana,%20Possibilities%20to%20improve%20the%20cost%20calculation%20methodology%20of%20industrial%20companies.pdf
169.	http://www.auto.ro/toyota/Toyota-vrea-vehicule-pe-hidrogen-pana-in-2015--49060.html
170.	http://www.businessdictionary.com/definition/management-accounts.html
171.	http://www.ey.com/gl/en/issues/driving-growth/growing-beyond--cost-competitiveness
172.	http://www.oliverwyman.de/content/dam/oliver-wyman/v2/publications/2017/jun/Art9-Achieving-automotive.pdf
173.	http://www.scribd.com/doc/22596848/Toyota-management
174.	http://www.scribub.com/management/Analiza-Swot-a-companiei-Toyot52134118.php
175.	https://iet.jrc.ec.europa.eu/sites/about-jec/files/documents/V3.1_TTW_App_1_07102008.pdf
176.	https://static1.squarespace.com/static/585c3439be65942f022bbf9b/t/591a2e4bef2e1c13df930c5/1509063152647/RethinkX+Report_051517.pdf
177.	https://web.archive.org/web/20060722155057/http://www.onr.navy.mil/02/matoc/05_09/solicitations/docs/05-0002-02.pdf
178.	https://www.forbes.com/sites/joshbersin/2016/07/18/the-hr-software-market-reinvents-itself/#301a38725d0a
179.	https://www.gm.com/content/dam/gm/events/docs/5237319-645997-GeneralMotorsStrategicandOperationalOverview-9-21-2016
180.	https://www.nevs.com/media/filer_public/97/ac/97acba85-5a23-473c-b3ad-3b58914b6d9c/nevs-corporate_profile_2017.pdf
181.	https://www.researchgate.net/publication/227420909_Detailed_cost_estimating_in_the_automotive_industry_Data_and_information_requirements
182.	https://www.siemens.com/global/en/home
183.	https://www.statista.com
184.	Imai, Masaaki (1997). <i>Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management</i> . McGraw Hill Professional. p. 109.
185.	J.E. Harbour, "Comparison and Analysis of Automotive Manufacturing Productivity in the Japanese and North American Automotive Industry for the Manufacture of Subcompact and Compact Cars" (Berkley, MI: Harbour and Associates, 1981);
186.	Jaba, O. (1999). <i>Analiza strategică a întreprinderii</i> , Editura Sedcom Libris, Iași,
187.	Jackson, K. and Darlington, R. (2011). Advanced engineering methods for assessing welding distortion in aeroengine assemblies. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 26:012018.
188.	Jawahar Lal (2010), <i>Cost Accounting; McGraw-Hill Education (India) Ltd.</i> B-4, Sector 63, GautamBudh Nagar, Noida – 201 301.
189.	Jefferys J., Maccoll M. and Levett G. (2011) <i>The Distribution Of Consumer Goods</i> , Cambridge University Press, Cambridge,
190.	Jianyun, Y. (2011). Application of ABCM to Construction Project, In: International Conference on Information Management. Innovation Management and Industrial Engineering. Shenzhen, China. 1, p 205-208.
191.	Jinga, G. (2009). <i>Sisteme contabile de management prin costuri</i> . București: Editura Universitară Academia de Studii Economice.
192.	Johnny Jackson (2005), <i>Introduction to Financial Accounting</i> , Thomas Edison State University.
193.	Johnson, H.T. and Kaplan, R.S. 1987. "Relevance Lost: the Rise and Fall of Management Accounting", Boston, Harvard Business School Press.
194.	Jorgensen, B. and Emmitt, S. (2009). Investigating the integration of design and construction from a "lean" perspective. <i>Construction Innovation: Information, Process, Management</i> . 9, p 225-240.
195.	Jrade, A. & Alkass, S. (2001), "A conceptual Cost Estimating Computer Program for Building Projects", <i>AACE International Transactions</i> , p IT91.
196.	Jrade, A. and Alkass, S., (2002). An integrated system for conceptual cost estimating of building projects. <i>Cost Engineering</i> . 44 (10), p 28.
197.	Juran, Joseph M. (1962), <i>Quality Control Handbook</i> (2 ed.), New York, New York: McGraw-Hill, pp. 1–38–1–39,
198.	K. Ohmae – <i>The Mind of Strategist</i> , McGraw - Hill, Inc 1982, pag. 192
199.	Kalyanaram, G.; Gurumurthy, R. (1998). "Market Entry Strategies: Pioneers versus Late Arrivals" (p.71). <i>Strategy and Business</i> :
200.	Kanter, H. A., Muscarello, T. J., 2000. "Learning (experience) curve theory: A tool for the systems development and software professional". Technical Report,4.17.2000, available from: http://cobolreport.com/columnists/howard&tom/
201.	Kaplan, R.S. and Anderson, S.R. 2004. "Time-Driven Activity-Based Costing", <i>Harvard Business Review</i> , November: pp. 131-138.
202.	Kaplan, R.S. and Anderson, S.R.2003."Time-Driven Activity-Based Costing" <i>Social Science Research Network</i> , www. Google. Com. pp. 1-17
203.	Kent R (2016)., <i>Quality Management in Plastics Processing</i> , ed. Elsevier, Amsterdam,
204.	Kerschberg, L and Jeong, H (2005) Just-in-Time Knowledge Management, Third Conference on Professional Knowledge Management, April 10-13, 2005, Kaiserslautern, Germany. Available at < http://eceb.vse.gmu.edu/pubs/JIT_KM_Kerschberg_Jeong.pdf >.
205.	Khan & P.K. Jain (2014) <i>Theory and Problems of Management and Cost Accounting; McGraw-Hill Education (India) Ltd.</i> B-4, Sector 63, Gautam Budh Nagar, Noida – 20
206.	Kishore, Ravi M. (2016) <i>Advanced Management Accounting; Taxmann's, Taxmann Publication (P) Ltd.</i> 59/32, New Rohtak Road, New Delhi – 110 005. M.Y.

207.	Klein, D. A. (1994). <i>Decision-Analytic Intelligent Systems: Automated Explanation and Knowledge Acquisition</i> . Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
208.	Knight, Joe R. (2012). <i>Project Management for Profit: A Failsafe Guide To Keeping Projects On Track And On Budget</i> . New York, N.Y.: McGraw-Hill.
209.	<i>Knowledge Guide (PMBOK)</i> , 3rd edition, New York: Project Management
210.	Kobayashi, S.; Plotkin, S.; Ribeiro, S.K. Energy efficiency technologies for road vehicles. <i>Energy Effic.</i> 2009, 2,125–137.
211.	Koller J., Trinkner U. (2009). "Calculating the Cost of the Universal Service Obligation: The Need for a Global Approach". In: <i>Progress in the competitive agenda in the postal and delivery sector</i> , ed. by Michael A. Crew and Paul R. Kleindorfer, Edward Elgar.
212.	Koontz, S., & Lawrence, J. (2010). <i>Impacts of alternative marketing agreement cattle procurement on packer costs, gross margins, and profits: evidence from plant-level profit and loss data</i> . <i>Agribusiness</i> , 26 (1), 1-24. http://dx.doi.org/10.1002/agr.20234
213.	Kumaranayake, L; Walker, D (2002) <i>Cost-Effectiveness Analysis and Priority Setting: global approach without local meaning?</i> In: Lee, K; Buse, K; Fustkian, S, (eds.) <i>Crossing Boundaries: Health Policy in a Globalising World</i> . Cambridge University Press, Cambridge, pp. 140-156.
214.	Kurosawa, K. (1975). <i>An aggregate index for the analysis of productivity and profitability</i> . <i>Omega</i> , 3 (2), 157-168. http://dx.doi.org/10.1016/0305-0483(75)90115-2
215.	Kvale, S. 1997: Den kvalitative forskningsintervjun. Lund: Studentlitteratur Maskel, Brian 2011 <i>Practical Lean Accounting</i> .
216.	Le, N., van Do, T., Nguyen, N., & Thi, H. (2018). <i>Advanced Computational Methods for Knowledge Engineering</i> . Cham: Springer.
217.	Lecomte, J. (1951). La methode des "Comptes de surplus" et ses applications macroeconomiques. <i>Journal De Economie</i> , 12 (8), 827-828. http://dx.doi.org/10.1051/jphysrad:01951001208082702
218.	Lee, H. L., & Billington, C (1992). Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls and opportunities. <i>Sloan Management Review</i> , vol.33:65~7
219.	Lee, J. Y., R. Jacob and M. Ulinski. 1994. Activity-based costing and Japanese cost management techniques: A comparison. <i>Advances In Management Accounting</i> (3): 179-196
220.	Legea Contabilității nr.82/1991.
221.	Lemke, K., Paar, C., & Wolf, M. (2006). <i>Embedded Security in Cars</i> . [New York]: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
222.	Leonardi, A. (2017). <i>Energia e territori di montagna</i> . New York: Wiley.
223.	Lewis D. (2005), <i>Connected Corporation: How Leading Companies Manage Customer-Supplier</i> , ed. The Free Press,
224.	Lewis R. (2003) <i>Vocational Business, financial Accounting</i> , (p.147) Published by Nelson Thornes,
225.	Lezeu, D.N. (2014), <i>Analiza situațiilor financiare ale întreprinderii</i> , Editura Economică, București,
226.	Li S. (2007), <i>The legal environment and risk for foreign investment</i> , Springer, (p.59) New York,
227.	Liebowitz, J. (1988). <i>Expert system applications to telecommunications</i> . New York: Wiley.
228.	Lindgren, L.-E. (2007). Computational welding mechanics. In Lindgren, L.-E., editor, <i>Computational Welding Mechanics</i> , Woodhead Publishing Series in Welding and Other Joining Technologies, pages 31 – 46. Woodhead Publishing.
229.	Lindgren, L.-E. (2007). Computational welding mechanics. In Lindgren, L.-E., editor, <i>Computational Welding Mechanics</i> , Woodhead Publishing Series in Welding and Other Joining Technologies, pages 31 – 46. Woodhead Publishing.
230.	Long J.A., (2000). Parametric Cost Estimating in the New Millennium. PRICE Systems.
231.	Long, L. D. and Ohsato, A., (2009). A genetic algorithm-based method for scheduling repetitive construction projects. <i>Automation in Construction</i> .18 (4), p 499-511.
232.	Maheshwari S.N. (2011): <i>Cost and Management Accounting</i> ; Sultan Chand & Sons, 23, Daryaganj New Delhi -110 002.
233.	Management Marketplace, M. (1994). <i>Management Marketplace. Management</i> (Springhouse), 25 (11), 74. http://dx.doi.org/10.1097/00006247-199411000-00019
234.	Mancini, D., Vaassen, E., & Dameri, R. (2013). <i>Accounting Information Systems for Decision Making</i> . Berlin, Heidelberg: Springer.
235.	Marquardt, W., & Pantelides, C. (2006). <i>16th European Symposium on Computer Aided Process Engineering and 9th International Symposium on Process Systems Engineering</i> . Amsterdam: Elsevier.
236.	Marsh, C. (2012). <i>Financial management for non-financial managers</i> . London: Kogan Page.
237.	Martin Shepperd, Gada Kadoda, Comparing Software Prediction Techniques Using Simulation, <i>IEEE Transactions on Software Engineering</i> , v.27 n.11, p.1014-1022, November 2001
238.	Martin, J. R., W. K. Schelb, R. C. Snyder, and J. C. Sparling. 1992. Comparing the practices of U.S. and Japanese companies: The implications for management accounting. <i>Journal of Cost Management</i> (Spring): 6-14.
239.	Martiniuc A. (2013), <i>Posibilități de perfecționare a metodologiei de calculație a costurilor întreprinderilor industriale</i> , teză de doctorat, 2013, Iași, p.38, 186. (http://phdthesis.uaic.ro/PhDThesis/Martiniuc,%20Adriana,%20Possibilities%20to%20improve%20the%20cost%20calculation%20methodology%20of%20industrial%20companies.pdf) accesat 21 septembrie 2020
240.	Masaaki, Fuse & Kiyotaka, Tsunemi (2012), Assessment of the effects of the Japanese shift to lead-free solders and its impact on material substitution and environmental emissions by a dynamic material flow analysis, 438, pp. 49-58. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2012.08.017
241.	Maskell, Brian. 2011. <i>Contabilitate practică Lean, Practical Lean Accounting: A Proven System for Measuring and Managing the Lean Enterprise</i> , Second Edition

242.	Matson, J., and McFarlane, D. (1999) "Distributed Co-ordination and Control of Steel-making Operations: Problem Formulation, System Modelling and Simulation (Poster)." HSC'99, Nijmegen, Holland.
243.	Matsumoto M. Mersenne Twister: A random number generator (since 1997/10).. 2016.
244.	Maxim, E. (2004), <i>Diagnosticarea și evaluarea organizațiilor</i> , Editura Sedcom Libris, Iași,
245.	Mărgulescu, D., Niculescu, M., Robu V. (2014), <i>Diagnostic economico-financiar</i> , Editura Romcart, București,
246.	McCormick, T. (2010), Strategic Cost Reduction Steps to Success, Accountancy Ireland, 42, 2 pp56-58
247.	McGrath, R. G. & MacMillan (2000), I. "The Entrepreneurial Mindset" (p.206) Harvard Business School Press,
248.	Medina R.G. (2007), <i>Business Finance</i> , (p.46) Bookstore, Manila, Philippines,
249.	Menn P, Holle R. Comparing Three Software Tools for Implementing Markov Models for Health Economic Evaluations.. <i>Pharmacoeconomics</i> 2009;27:745–53.
250.	Microsoft Corporation. Description of the RAND function in Excel. 2016.
251.	Microsoft Corporation. Excel 2010 Performance: Tips for Optimizing Performance Obstructions. 2016.
252.	Microsoft Corporation. Excel specifications and limits. 2016.
253.	Microsoft Corporation. Multithreaded Recalculation in Excel. 2016.
254.	Mihăilescu, N., Răducan (2005), M., <i>Analiza activității economico-financiare</i> , Editura Victor, București,
255.	Mircea, Delia - <i>Amortizarea fiscală vs. amortizarea contabilă</i> https://blog.smartbill.ro/amortizarea/ (accesat ianuarie 2022)
256.	Mironiuc, Marilena (2006), <i>Analiză economico-financiară: elemente teoretico-metodologice și aplicații</i> , Editura Sedcom Libris, Iași,
257.	Mitchell Philip (2002), <i>Tool and Manufacturing Engineers Handbook: Plastic Part Manufacturing</i> , TMEH, Michinghan.
258.	Mongin, Phillipe (2002). "Is There Progress in Normative Economics?" in Stephan Boehm et al., eds., <i>Is There Progress in Economics?</i> , pp. 145-170.
259.	Morgan and Liker, 2006 The Toyota Product Development System Möller, G., Möller, K., 2002. <i>Konstruktions begleitendes Supply Chain Controlling mit prozeßorientiertem Kostenmanagement</i> in: Hahn, D., Kaufmann,L. (Eds.), <i>Handbuch Industrielles Beschaffungsmanagement</i> 2.Edn, Gabler, Wiesbaden, pp. 747–764.
260.	Moser R. (2017), <i>Strategic Purchasing and Supply Management: A Strategy-Based Selection</i> , ED.Gabler, Frankfurt,
261.	Mummolo, G., Ranaldo, S., Iavagnilio, R., 1999. Integrating analytic and simulation models for FMS loading and AGV fleet sizing. 3rd International Conference on Engineering Design and Automation, Vancouver, August 1–4, pp. 813–824.
262.	Narbaev, T. and De Marco, A., (2014) An earned schedule-based regression model to improve cost estimate at completion. <i>International Journal of Project Management</i> . 32 (6), p 1007 (12).
263.	Narbaev, T. and Marco, A. D., (2011). <i>Cost Estimate at Completions Methods in Construction Projects</i> . International Conference on Construction and Project Management. IPEDR, IACSIT Press, Singapore. 15.
264.	National Academy of Engineering, <i>The Competitive Status of the U.S. Auto Industry</i> (Washington, DC: National Research Council, 1982);
265.	Nayab, N (2010), <i>Why should you use JIT</i> , Available at < http://people.brunel.ac.uk/~mastjjb/jeb/or/jit.html >.
266.	Neagu, C., V. Zaharia (2017), <i>An informal review regarding the abc method in cost engineering discipline</i> , Conference Proceedings of the Academy of Romanian Scientists, PRODUCTICA Scientific Session, ISSN 2067-2160 Volume 9, Number 1/2017, p.4.
267.	Neely, A. (2006). <i>Business performance measurement</i> . Cambridge: Cambridge University Press.
268.	Negruț, C. (2003), <i>Resursele Electronice și Managementul Informațional al Organizațiilor</i> , Editura Mirton, Timișoara,
269.	Neish W. (2011), <i>Management Accounting</i> , McGraw-Hill, New York,
270.	Niazi, Adnan Dai, Jian S. Balabani, Stavroula Seneviratne Lakmal 2006 Product Cost Estimation: Technique Classification and Methodology Review. Seuring, S., 2002 b. Supply Chain Costing. in: Franz, K.P.,Kaj " uter, P. (Eds.), <i>Kostenmanagement-Wertsteigerung durchsystematische Kostensteuer- ung</i> 2nd ed., Schaffer Poeschl, Stuttgart, pp.5–27.
271.	Nicholson, J., & Rohrbach, J. (2010). <i>Cost accounting</i> , by J. Lee Nicholson and John F.D. Rohrbach. New York: Ronald Press.
272.	Nicolescu O. (2001) - <i>Management comparat</i> , Editura Economica, București,
273.	Nicolescu, O. (2001), <i>Managementul Intreprinderilor Mici și Mijlocii</i> , Editura Economica, București,
274.	Nigam B.M. Lall and I.C. Jain (2017) <i>Cost Accounting Principles and Practice</i> - PHI Learning Private Limited 14 Ashish K. Bhattacharyya Principles and Practice of Cost Accounting- PHI Learning Private Limited
275.	Nigam, B.M. Lall & I.C. Jain (2012) <i>Cost Accounting Principles and Practice</i> ; Prentice Hall of India, M-97, Connaught Circus, New Delhi-110 001.
276.	O'Brien, M.J. & Pantouvakis, J.P. (1993), A new approach to the development of computer-aided estimating systems for the construction industry, <i>Construction Management and Economics</i> , 11 (1), p 30.
277.	Ochieng, J. (2016). <i>Market orientation, rural out-migration, crop production and household food security</i> (p. 92). New York: Taylor and Francis.
278.	Ofileanu Dimi, <i>Implementarea contabilității Lean în industria încălțăminteii</i> , ISBN: 978-606-17-1609-8, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca, 2020, (https://www.casacartii.ro/editura/carte/implementarea-contabilitatii-lean-in-industria-incaltamintei/)
279.	Olariu C. (1975), <i>Conducerea întreprinderii prin costuri</i> , Editura Facla, Timișoara, p.59
280.	Olariu C., (1971) <i>Studiu costurilor. Teoria, calculația și informația costurilor</i> , Editura Didactică și Pedagogică, București, p. 32

281.	Olaru, O., Constanța C. (2001) <i>Management și negocieri în afaceri internaționale</i> , București,
282.	Oliver, V., (2010). 301 Smart Answers to Tough Business Etiquette Questions. Skyhorse Publishing: New York USA.
283.	Oncu, Marius - <i>Ce sunt bunurile de capital și ce tratament li se aplică din perspectiva TVA</i> https://www.profit.ro/taxe-si-consultanta/analiza-ce-sunt-bunurile-de-capital-si-ce-tratament-li-se-aplica-din-perspectiva-tva-exemplu-de-ajustare-a-tva-17023367
284.	Oprea D. și alții (2002), <i>Sisteme Informaționale pentru manageri</i> , Ed. Polirom, București,
285.	Oprea O., Cârstea Gh. (2002), <i>Management accounting and costs calculation</i> , Genicod Publising, București.
286.	Oprea, C. (2001), <i>The costs calculation</i> , Tribuna Economica Publising, București,
287.	Ordinul Ministerului de Finanțe nr. 1826/200,
288.	Ostrega, M. et al., (1997). <i>Guia da Ernst & Young para gestao total dos custos</i> . 13rd ed. Rio de Janeiro: Record.
289.	Ostring P. (2014), <i>Profit-focused Supplier Management: How to Identify Risks</i> , ed. Amacom, New York,
290.	Ozdamar, L., Birbil, S.I., 1998. Hybrid heuristic for the capacitated lot sizing and loading problem with setup times and overtime decisions. <i>European Journal of Operational Research</i> 110, 525–547.
291.	Pandey I.M. (2006): <i>Management Accounting</i> ; Vikas Publishing House, P Ltd. A-22, Sector 4, Noida – 201 301 6.
292.	Pearce, D., Atkinson, G., et Mourato, S. (2006). <i>Analyse coûts-bénéfices et environnement: développements récents</i> . Éditions OCDE. Disponible à l'URL: http://www.sourceocde.org/environnement/9789264010062 . 21
293.	Peng M. (2014), <i>Global strategy</i> , (p.82) South Western Strategy, USA.,
294.	Pennanen A., Ballard G. and Haahela Y., (2011). Target costing and designing to targets in construction. <i>Journal of Financial Management of Property and Construction</i> . 16 (1), p 52-63.
295.	Perera, A D A J. & Imriyas, K. (2004). An integrated construction project cost information system using MS Access and MS Project. <i>Construction Management and Economics</i> , 22 (2), p. 203.
296.	Petra Menn1, Reiner Leidl, Rolf Holle , <i>A lifetime Markov model for the economic evaluation of chronic obstructive pulmonary disease</i> - https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22799876/ accesat 5 mai 2021
297.	Petrescu, S., (2004) <i>Diagnostic economic-financiar</i> . Metodologie. Studii de caz, Editura Sedcom Libris, Iași,
298.	Petrescu, S., <i>Analiză și diagnostic financiar contabil</i> . Ghid teoretico-aplicativ, Editura CECCAR, București,
299.	Petrescu, S., Mihalciuc, C.C. (2006), <i>Diagnosticul financiar privind performanța întreprinderii. Aspecte teoretice și aplicative de contabilitate și analiză financiară</i> , Editura Universității Suceava,
300.	Petrovic, D., Roy, R., Petrovic, R., 1998. Modelling and simulation of a supply chain in an uncertain environment. <i>European Journal of Operational Research</i> 109, 299–309. Pfohl,
301.	Pfister, J. (2009). <i>Managing organizational culture for effective internal control</i> (p. 158). Heidelberg: Physica.
302.	Phaobunjong, K. and Popescu, C.M., (2003). Parametric cost estimating model for buildings. <i>AACE International Transactions</i> , 2003.
303.	Picoș, C. (1979). Normarea tehnică pentru prelucrări prin așchiere (p. 103). București: Editura Tehnică.
304.	Plossl, G. W., (1990). Cost accounting in manufacturing: dawn of a new era, <i>Production Planning and Control</i> . Taylor & Francis.
305.	Plowman, B. (2017). <i>Activity-based management: Improving processes and profitability</i> . Routledge.
306.	Podolchak, N., & Chepil, B. (2015). Optimization of administrative management costs. <i>Economics, Entrepreneurship, Management</i> , 2 (1), 53-58. http://dx.doi.org/10.23939/eem2015.01.053
307.	Pool, R. (2017). <i>New directions in assessing performance potential of individuals and groups</i> . New York: Simon & Schuster.
308.	Popa, C., & Duduman, G. (2016). <i>Aplicarea metodelor de producție in management</i> . <i>Economic</i> , 16 (1), 23. http://dx.doi.org/10.4316/bf.2016.003
309.	Popa, I. (1999) <i>Management internațional</i> , București, Editura Economica,
310.	Popham, K., (1996). Cost estimating using historical costs. <i>Transactions of AACE International</i> , 1996.
311.	Porter, M. E., M. Sakakibara and H. Takeuchi. 2000. <i>Can Japan Compete?</i> (Perseus).
312.	Preece C, Moodley K., Smith P. (2003), <i>Construction, bussiness development, meeting new chalanges, seeking opportunity</i> , (p.165) Elsevier, Oxford,
313.	Proceedings of the FISITA 2012 World Automotive Congress. (2013). Berlin.
314.	Proff, H., 2000. Hybrid strategies as a strategic challenge—the case of the German automotive industry. <i>Omega</i> 28, 541–553. Sabri, E.H.,
315.	Progettointeramna.it, P. (2018). <i>energia. Progettointeramna.it</i> . Retrieved 5 February 2018, from http://www.progettointeramna.it/energia.htm
316.	Project Management Institute. (2000). <i>Guide to the Project Management Body of</i>
317.	Project Management Institute. (2008). <i>Guide to the Project Management Body of Integrated Cost Management System For Delivering Construction Projects Knowledge Guide (PMBOK)</i> , 4th edition, New York: Project Management Institute
318.	Qazi, A., Quigley, J., Dickson, A., & Kirytopoulos, K., (2016). Project Complexity and Risk Management (ProCRiM): Towards modelling project complexity driven risk paths in construction projects. <i>International Journal of Project Management</i> . 34 (7), p 1183-1198.

319.	Qiu, L. D. & Wang, S., (2011). BOT projects: Incentives and efficiency. <i>Journal of Development Economics</i> . 94 (1), p 127-138.
320.	Raz, T. and Elnathan, D. (1999). Activity based costing for projects. <i>International Journal of Project Management</i> , 17 (1), p 61-67.
321.	Reich, Y., (1994). Layered models of research methodologies. <i>Artificial Intelligence for Engineering, Design, Analysis and Manufacturing</i> , 1994. 8 (4), p 261-262.
322.	Riggs, T., & Bonk, M. (2008). <i>Everyday finance</i> . Detroit: Gale Cengage Learning.
323.	Ristea, M și colectiv (1997), <i>Contabilitatea întreprinderii</i> , vol. I, Editura Mărgăritar, București,
324.	Robson, C., (2011). <i>Real world research: a resource for users of social research methods in applied settings</i> . 3rd ed. Chichester: John Wiley.
325.	Roll-Hansen, N., (2009). Why the distinction between basic (theoretical) and applied (practical) research is important in the politics of science. <i>The London School of Economics and Political Science</i> . London,
326.	Russell, D., Patel, A., & Wilkinson-Riddle, G. (2002). <i>Cost accounting</i> (p. 43). Harlow: Pearson Higher Education.
327.	Rutherford, Thomas R. (1997) <i>Workplace Productivity</i> , American Military Engineer Magazine. Smith, Dana K. (1997) "Installation Life-cycle Management", <i>Journal of Computing in Civil Engineering</i> , Vol. II, No. 2.
328.	Ryan B. (2004), <i>Finance and Accounting for business</i> , (p.38) Thomson Learning, London,
329.	S.P. Jain & K.L. Narang (2002): <i>Cost and Management Accounting</i> ; Kalyani Publishers, 23, Daryaganj, New Delhi-110 002..
330.	Sabou F (2004) <i>The main indicators used in direct-costing method</i> , Contabilitatea, expertiza și auditul afacerilor nr.10, CECCAR Publising, București, ISSN 1454-9263,
331.	Sabou F. (2007) <i>Management accounting</i> , Risoprint Publising, Cluj-Napoca,
332.	Sabou F. (2007) <i>Standard-cost method, direct costing method — modern methods of management accounting</i> , Studia Universitatis „Vasile Goldiș” Arad, Economic Sciences Series, ISSN 158-2339,
333.	Saha. G.C., & Theingi. (2009). Service quality, satisfaction, and behavioural intentions, (p.41) <i>Managing Service Quality</i> , 19 (3),
334.	Sahlman, W. A. (1999), Stevenson, H. H., Roberts, M. J. & Bhide, A. "The Entrepreneurial Venture" 2 nd Edition, (p.31) Harvard Business School Press,
335.	Sakurai, M. 1989. Target costing and how to use it. <i>Journal of Cost Management</i> (Summer): 39-50.
336.	Sakurai, M. 1995. Past and future of Japanese management accounting. <i>Journal of Cost Management</i> (Fall): 21-30.
337.	Salem, O., Solomon J., Genaidy, A., and Minkarah, L. (2006). Lean Construction: From Theory to Implementation, <i>Journal of Management in Engineering ASCE</i> . 22 (4).
338.	Samid, G. (1997), Activity-Based Cost Management: Making It Work. <i>Cost Engineering</i> . 39 (10).
339.	Samuelson, Paul A., and William D. Nordhaus (2004). <i>Economics</i> , 18th ed., pp. 5-6 & [end] Glossary of Terms, "Normative vs. positive economics."
340.	Sanders, A. (1971). <i>Production ratios—measuring the basic factors of productivity</i> . <i>Production Engineer</i> , 50 (3), 107. http://dx.doi.org/10.1049/tpe.1971.0019
341.	Saravi, M. E., Newnes, L. B., Mileham, A. R. & Goh Y. M., (2008). Estimating cost at the conceptual design stage to optimize design in terms of performance and cost. In the proceedings of the 15th ISPE International Conference on Concurrent Engineering.
342.	Sasacki, N. (1981) <i>Management and Industrial Structure in Japan</i> , New York,
343.	Saunders M., Adrian Thornhill, A., & Lewis P., (2009). <i>Research Methods for Business</i> . Students Paperback
344.	Saunders, M., Lewis, P. & Thornhill, A., (2012) <i>Research Methods for Business Students</i> . 6th ed. Pearson Education Limited.
345.	Saxena V.K. & C.D. Vashist (2003): <i>Cost and Management Accounting</i> ; Sultan Chand & Sons, 23, Daryaganj New Delhi -110 002.
346.	Schaltegger, S and M. Wagner 2006: <i>Managing the Business Case of Sustainability</i> ,
347.	Scheduling of flexible flow lines in an automobile assembly plant. <i>European Journal of Operational Research</i> . 97, 2 (1997), pp. 348-362. DOI: 10.1016/S0377-2217 (96) 00203-2
348.	Schiopu, D. (2007). <i>Contribuții privind organizarea și implementarea managementului prin costuri în organizațiile industriale</i> . Europe's Journal Of Economy, 3 (1).
349.	Schmidlin N. (2014), <i>The art of company valuation and financial statement analysis</i> , (p.65) Willey, London,
350.	Schmidt, M. (2008) The Sankey diagram in energy and material flow management. // <i>Journal of industrial ecology</i> . 12, 1 (2008), pp. 82-94. DOI: 10.1111/j.1530-9290.2008.00004.x
351.	Schmuck, Richard., (1997). <i>Practical action research for change</i> . Arlington Heights. Skylight Training and Publishing.
352.	Scully, J., & Fawcett, S. E. (1993). Comparative Logistics and Production Costs for Global Manufacturing Strategy, <i>International Journal of Operation & Production Management</i> , p.62-78
353.	Seba T. https://static1.squarespace.com/static/585c3439be65942f022bbf9b/t/591a2e4be6f2e1c13df930c5/1509063152647/RethinkX+Report_051517.pdf
354.	Seidman, L., Skancke, S., & Seidman, L. (1991). <i>Productivity, the American advantage</i> . New York: Simon & Schuster.
355.	Sen, Amartya K. (1970), <i>Collective Choice and Social Welfare</i> , pp. 61, 63-64).
356.	Sergio and, A. and Conte, I., (2002). Lean Construction: From Theory To Practice Proceedings IGLC-10, August 2002. Gramado, Brazil.

357.	Shanthikumar, J.G., Sargent, R.G., 1983. A unifying view of simulation/analytic models and modeling. <i>Operations Research</i> 31 (6), 1030–1052.
358.	Shapiro, J.F., Singhal, V.M., Wagner, S.N., 1993. Optimizing the value chain. <i>Interfaces</i> 22 (March/April), 65–73.
359.	Sheffield, Greenleaf. Simpson, Timothy W. Maier, Jonathan R.A., Mistree, Farrokh 2001 Product platform design: method and application. 35 (42) "X" Financial Policies & Procedures 2013
360.	Shen, C., & Huang, Y. (2011). <i>Effects of earnings management on bank cost of debt</i> . <i>Accounting & Finance</i> , 53 (1), 265-300. http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-629x.2011.00455.x
361.	Shields, Patricia and Rangarjan, N., (2013). <i>A Playbook for Research Methods: Integrating Conceptual Frameworks and Project Management</i> . Stillwater. New Forums Press.
362.	ShiInglaw, G., (1989). Managerial cost accounting: present and future. <i>Journal of Management Accounting Research</i> . 1, p 33-46.
363.	Shobrys, D.E., White, D.C., 2000. Planning, scheduling, and control systems: Why can they not work together? <i>Computers and Chemical Engineering</i> 24, 163–173.
364.	Siegel, J., Shim, J., Hartman, S., & Siegel, J. (1998). <i>Schaum's quick guide to business formulas</i> . New York, N.Y.: McGraw-Hill.
365.	SIEMENS Gamesa, Renewable Energy, Products and services, Onshore, Wind turbine SG 6.6-155, https://www.siemensgamesa.com/en-int/products-and-services/onshore/wind-turbine-sg-5-8-155 accesat 15 ianuarie 2021
366.	Simpson, L., (2011). Estimates - a black art: how do you determine if a project is feasible before moving forward with the process design and construction phases? <i>Chem. Information</i> . 49 (2), p 19 (1).
367.	Singh, A. (2007). Approximate Estimating Method for Typical Buildings. <i>Cost Engineering</i> . 49 (8).
368.	Sinha A. P. and J. H. May, "Evaluating and tuning predictive data mining models using receiver operating characteristic curves," <i>Journal of Management Information Systems</i> , vol. 21, no. 3, pp. 249–280, 2004.
369.	Sîrbu C. (2008), <i>Strategii de creștere a competitivității bazate pe analiza costurilor</i> , Editura Europlus, Galați, p.37.
370.	Smith, D., & De Swardt, J. (1967). Some Thoughts on the Concepts of "Operator's Earnings" and "Gross Profit". <i>Agrekon</i> , 6 (3), 17-21. http://dx.doi.org/10.1080/03031853.1967.9525052
371.	Smith, J., (2000). Cost Planning of Buildings Construction. <i>Management and Economics</i> . 18 (4).
372.	Smith-Daniels, V.L., Ritzman, L.P., 1988. A model for lot sizing and sequencing in process industry. <i>International Journal of Production Research</i> 26 (4), 647–674.
373.	Spătaru, L. (2014), <i>Analiza economico-financiară, instrument al managementului întreprinderilor</i> , Editura Economică, București,
374.	Spear, S. and H. K. Bowen. 1999. Decoding the DNA of the Toyota production system. <i>Harvard Business Review</i> (September-October): 97-106.
375.	Spiță, C. (2007). <i>Managementul prin costuri al unei firme</i> . Books Abroad, 46 (3), 471. http://dx.doi.org/10.2307/4026373
376.	Spreadsheets in Education (eJSIE) 2015;8.
377.	Stan, S. (2003), <i>Evaluarea întreprinderii</i> , Editura Iroval, București,
378.	Standard AACE International Recommended Practice No. 10S-90 COST ENGINEERING TERMINOLOGY TCM Framework: General Reference, Association for the Advancement of Cost Engineering International, 2010, Pg 35.
379.	State highway cost allocation studies. (2008). Washington, D.C.
380.	Stav J. B. and Engh E. Learning Object Farms Supporting Learning Activities in Welding Sciences, Proceedings from the EUROJOIN conference (2006) (ISBN: 84-934316-0-5), page 623- 626, Santiago de Compostilla, Spain.
381.	Sterr, T.; Ott, T. The industrial region as a promising unit for eco-industrial development - Reflections, practical experience and establishment of innovative instruments to support industrial ecology. // <i>Journal of Cleaner Production</i> . 12, 8 (2004), pp. 947-965. DOI: 10.1016/j.jclepro.2004.02.029
382.	Stevens, G., 1999. The role of logistics and IT in the European enterprise. In: Hadjiconstantinou, E. (Ed.). <i>Quick Response in the Supply Chain</i> . Springer, Berlin.
383.	Sun, C. (2013). <i>Intelligence science and big data engineering</i> (p. 174). Berlin: Springer.
384.	Sutherland, J., (1999). Project cost estimating for major renovation projects, AACE International Transactions, 1999.
385.	Svensson, G., 2000. A conceptual framework for the analysis of vulnerability in supply chains. <i>International Journal of Physical Distribution & Logistics Management</i> 30 (9), 731–749.
386.	Tabără N. (2005), <i>Modernizarea contabilității și controlului de gestiune</i> , Editura TipoMoldova, Iași, 2006, pp. 5-6 Simmons T., Dynamic Costing A.B.C for a New Generation, Accountancy S.A., p.27-29
387.	Tabără, N. (2006), Horomnea, E., Toma, C., <i>Conturile anuale în procesul decizional</i> . Elemente de contabilitate, analiză financiară și evaluarea performanțelor întreprinderii, Editura CECCAR, București,
388.	Takeuchi, H. 1981. Productivity: Learning from the Japanese. <i>California Management Review</i> (Summer): 5-18.
389.	Tanaka, T. 1993. Target costing at Toyota. <i>Journal of Cost Management</i> (Spring): 4-11.
390.	Tanaka, T. 1994. Kaizen budgeting: Toyota's cost-control system under TQC. <i>Journal of Cost Management</i> (Fall): 56-62.
391.	Taylor, David H. (2005) "Value chain analysis: an approach to supply chain improvement in agri-food chains", <i>International Journal of Physical Distribution & Logistics Management</i> , Vol. 35 No. 10, pp.744 761.
392.	Teixeira, R., Koufteros, X. A., Peng, X. D. (2012). "Organizational Structure, Integration, and Manufacturing Performance: a Conceptual Model and Propositions" (p.190). <i>Journal of Operations and Supply Chain Management</i> .

393.	The European Aluminum Association (EAA). Sustainability of the European Aluminum Industry. Available online: http://www.alueurope.eu/wpcontent/uploads/2011/08/Sustainability_Report_Sum.pdf
394.	Thomas, D.J., Griffin, P.M., 1996. Coordinated supply chain management. <i>European Journal of Operational Research</i> 94, 1–15.
395.	Thompson, P., & Markow, M. (1996). <i>Collecting and managing cost data for bridge management systems</i> (p. 303). Washington, D.C.: Transportation Research Board.
396.	Thrun, W. (2003). <i>Maximizing profit</i> . New York: Productivity Press.
397.	Tofan, C. (2016). Metode de asistare a deciziilor prin costuri cu ajutorul tehnologiilor informatice. <i>Estfalia</i> , 3-6. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.238438
398.	Tosh J, Wailoo A. Review of Software for Decision Modelling.. DSU Report 2008.
399.	Treeage Software Inc. Products - TreeAge Software. 2016.
400.	Treeage Software Inc. TreeAge Pro 2016 User's Manual. 2016.
401.	Tufano, P. (1998). Agency Costs of Corporate Risk Management. <i>Financial Management</i> , 27 (1), 67. http://dx.doi.org/10.2307/3666152
402.	Tüfekçi, M. <i>Hinge Modular Design, Optimization and Production Prototype for Light Commercial Vehicle</i> , GHG Emissions, Report Laboratory for Energy and the Environment; Report No. LFEE 2008-05 RP;
403.	U.S. Automobiles by 2035; Laboratory for Energy and Environment, Massachusetts Institute of Technology
404.	U.S. Energy Information Administration, International Energy Outlook 2013. Available online: http://www.eia.gov/forecasts/ieo/pdf/0484(2013).pdf (accessed on 15 March 2014).
405.	Uherek, E.; Halenka, T.; Borken-Kleefeld, J.; Balkanski, Y.; Berntsen, T.; Borrego, C.; Gauss, M.; Hoor, P.; Juda-Rezler, K.; Lelieveld, J.; et al. Transport impacts on atmosphere and climate: Land transport. consumption. <i>Int. J. LCA Case Stud. Light-Weight. Veh.</i> 2006, 12, 58–64. [CrossRef]
406.	Ungureanu, C.A.; Das, S.; Jawahir, I.S. Life-cycle cost analysis: Aluminum versus steel in passenger cars.
407.	Unknown. A Pilot Study of Value of Information Analysis to Support Research Recommendations for the National Institute for Health and Clinical Excellence.pdf.
408.	Usenik, J. (2008). <i>A fuzzy model of power supply system control</i> =. Londra: Routledge.
409.	van Goor, H.C., A.R., 2000. Supply chain management and management accounting: a case study of activity based costing. <i>International Journal of Logistics: Research and Applications</i> 3 (1), 41–52.
410.	van Loggerenberg, B., & Cucchiari, S. (1981). <i>Productivity measurement and the bottom line</i> . <i>National Productivity Review</i> , 1 (1), 87-99. http://dx.doi.org/10.1002/npr.4040010111
411.	Varian, Hal R.: (2003) <i>Intermediate Microeconomics - A Modern Approach</i> . 6th edition. New York / London: W.W. Norton & Company
412.	Walter, Nicholson: (2004) <i>Intermediate Microeconomics and Its Application with Economic Applications</i> Card, New York / London: W.W. Norton & Company
413.	Wang Y., King G. (2008), <i>Software Engineering Processes: Principles and Applications</i> , ed.CRC Press, New York,
414.	Wang, P. C.; Lee, Y. M.; Chen, C. Y. Estimation of resource productivity and efficiency: An extended evaluation of sustainability related to material flow. // <i>Sustainability (Switzerland)</i> . 6, 9 (2014), pp. 6070-6087.DOI: 10.3390/su6096070
415.	Ward, T. (1967). <i>Management concepts</i> . <i>Management Decision</i> , 1 (4), 38-38. http://dx.doi.org/10.1108/eb000817
416.	Warren M. (2000), <i>Economic Analysis for Property and business</i> , (p.203) Butterworth, London,
417.	Weber, C. (1966). <i>The evolution of direct costing</i> (p. 63). Urbana, Ill.: Willey.
418.	Wei, J., Krajewsky, L., 2000. A model for comparing supply chain schedule integration approaches. <i>International Journal of Production Research</i> 38 (9), 2099–2123. Wu, D.J., 2001. Software agents for knowledge management: Coordination in multi-agent supply chains and auctions. <i>Experts Systems with applications</i> 20, 51–64.
419.	Wheelwright, S.C. 1981. Japan - Where operations really are strategic. <i>Harvard Business Review</i> (July-August): 67-74.
420.	Wight, L. (1932). <i>The fundamentals of process cost accounting</i> . London: Sir I. Pitman & Sons, Ltd.
421.	Wong, Stanley (1987). "Positive economics," <i>The New Palgrave: A Dictionary of Economics</i> , v. 3, pp. 920–21.
422.	Yenokyan, K., Seater, J., & Arabshahi, M. (2014). <i>Economic growth with trade in factors of production</i> . <i>International Economic Review</i> , 55 (1), 223-254. http://dx.doi.org/10.1111/iere.12047
423.	Zülch, G., Jagdev, H., & Stock, P. (2005). <i>Integrating human aspects in production management</i> (p. 33). New York: Kluwer Academic Publishers.

Rethinking Transportation 2020-2030. The Disruption of Transportation and the Collapse of the Internal-Combustion Vehicle and Oil Industries -

https://static1.squarespace.com/static/585c3439be65942f022bbf9b/t/591a2e4be6f2e1c13df930c5/1509063152647/RethinkX+Report_051517.pdf accesat 14 aprilie 2021

Figura nr. 3. Etapele metodei GP (Concluzii proprii în urma studierii bibliografiei. **Sursa: Inventories,**

<https://slidetodoc.com/inventories-www-assignment-point-com-inventories-after-studying/>, accesat 16 octombrie 2021

Support Services for the Office of Naval Research for the Legislative Affairs Office - Solicitation Number: 05-0002-02

https://web.archive.org/web/20060722155057/http://www.onr.navy.mil/02/matoc/05_09/solicitations/docs/05-0002-02.pdf, accesat 4 august 2021, wayback machine