



REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

Contribuții privind optimizarea proceselor în tranziția
către o organizație SMART

Contributions on processes improvement towards
a SMART organization

Conducător științific,
Prof.dr.ing. Irina SEVERIN

Doctorand,
Ing. Helena Flory C. G. (VLAD) MATAACHE

Cuprins

<i>Cuvânt înainte</i>	3
Introducere	5
I.1 Tema de cercetare.....	5
I.2 Obiectivele tezei de doctorat.....	5
I.3 Structura tezei de doctorat	6
Legendă	9
Cuvinte cheie	11
Lista de figuri.....	13
Lista de tabele.....	15
<i>Partea I. Stadiul actual al cunoașterii privind procesele unei organizații</i>	17
<i>Capitolul 1. Contextul de cercetare al tezei de doctorat</i>	19
1.1. Identificarea literaturii de specialitate și a cadrului pentru inițierea transformărilor.....	19
1.2. Importanța și relevanța științifică a temei.....	20
1.3 Obiectivele cercetării	21
1.4 Structura tezei.....	21
<i>Capitolul 2. Identificarea instrumentelor clasice de îmbunătățire a calității</i>	23
2.1. Evoluția noțiunii de calitate și instrumentele clasice de măsură și control.....	23
2.2. Modele de excelență în afaceri și cadre de implementare	25
2.3 Alegerea cadrului potrivit pentru implementare. Harta proceselor.....	31
2.4 Concluzii	32
<i>Capitolul 3. Identificarea instrumentelor și tehnologiilor digitale specifice Industriei 4.0</i>	33
3.1. Introducere.....	33
3.2 Tendințe și instrumente actuale utilizate în organizațiile Smart.....	34
3.3 Metodologii software si aplicații folosite în cadrul organizațiilor Smart.....	38
3.4 Considerații pentru reducerea decalajelor între organizațiile tradiționale și cele Smart.....	38
3.5 Dezvoltarea durabilă și importanța sustenabilității în tranziția către organizația Smart.....	39
3.6 Concluzii despre stadiul actual al cercetării-dezvoltării și necesitatea transformării organizațiilor tradiționale.....	42
<i>Partea a II - a. Contribuții privind transformarea unei organizații standard în organizație Smart</i>	45
<i>Capitolul 4. Metoda de cercetare pentru evidențierea atributelor organizațiilor Smart</i>	47
4.1. Introducere	47
4.2. Studiu pentru evidențierea atributelor organizațiilor Smart.....	47

4.3. Caracteristicile seriilor de date obținute	62
4.4 Concluzii și interpretarea rezultatelor.....	64
<i>Capitolul 5. Cercetări și contribuții privind proiectarea metodei pentru transformarea organizației tradiționale în organizație Smart.....</i>	<i>67</i>
5.1. Evidențierea metodologiei de cercetare propusă	67
5.2 Studiu de caz în organizații de comercializare a echipamentelor de stivuit.....	69
5.2.1.Etape urmărite pentru identificarea unui model.....	70
5.2.2 Studiu în departamentul de service.....	76
5.2.3 Corelarea rezultatelor cu instrumente specifice Industriei 4.0 și îmbunătățire.....	85
5.2.4 Concluzii și evaluarea rezultatelor studiului.....	87
5.3. Analiza efectuată în cadrul unei organizații de echipamente electrice.....	87
5.3.1 Definire. Identificarea proceselor și pașilor de urmat (Faza Define).....	88
5.3.2 Măsurare. (Faza Measure).....	88
5.3.3 Analiză (Faza Analyze).....	90
5.3.4 Îmbunătățire. (Faza Improve).....	103
5.3.5 Control (Faza de Control).....	106
5.4 Concluzii.....	107
<i>Capitolul 6. Perspectiva sustenabilă a metodei de transformare în organizație Smart.....</i>	<i>107</i>
6.1. Elaborarea metodei pentru stabilirea inventarului GES din organizație.....	107
6.2. Concluzii și limitări ale studiului efectuat.....	113
<i>Capitolul 7. Dezvoltarea aplicației Quality 4.0.....</i>	<i>115</i>
7.1. Măsurarea inițială a proceselor și pașii pentru dezvoltarea aplicației Quality 4.0.....	115
7.2. Inițierea dezvoltării interfeței aplicației Quality 4.0.....	118
7.3. Conținut backend aplicație Quality 4.0.....	120
<i>Capitolul 8. Concluzii și contribuții principale privind optimizarea proceselor</i>	<i>123</i>
8.1. Concluzii.....	123
8.2. Contribuții.....	124
Lista lucrărilor publicate.....	129
Bibliografie	133
Anexa A Asocierea proceselor cu criteriile EFQM.....	139
Anexa B Lucrările publicate.....	140

Introducere

Într-un scenariu aflat în permanentă transformare exercitată de presiunea pieței pe de-o parte și de aflulul de tehnologie pe de altă parte, organizațiile trebuie să fie receptive, să evolueze rapid și să se adapteze contextului cerut, în caz contrar riscând să își întrerupă activitatea.

Situația descrisă mai sus poate fi evitată dacă organizațiile vor regândi modul în care își desfășoară activitățile integrând, pe lângă instrumentele clasice ale calității de măsurare a satisfacției clienților și a proceselor, tehnologiile digitale. Teza de doctorat contribuie la optimizarea proceselor organizațiilor prin propunerea unei metode de tranziție către organizația Smart precum și prin dezvoltarea unei aplicații care să monitorizeze evoluția acesteia în raport cu obiectivele propuse. Teza este structurată în două părți: partea întâi, având capitolele 1,2 și 3, urmată de partea a doua respectiv, capitolele 4,5,6,7 și 8. Prima parte a lucrării reprezintă cercetările în domeniu privind procesele unei organizații. Sunt prezentate metodele clasice în scopul îmbunătățirii calității în organizații precum și a unor cadre potrivite de implementare. Sunt identificate instrumentele și tehnologiile digitale, dar și elemente legate de sustenabilitate în acord cu politicile Uniunii Europene. Toate aceste aspecte vor fi utilizate în următoarele capitole. Partea a doua a lucrării prezintă obiectivele cercetării, metoda de cercetare folosită pentru identificarea atributelor și a criteriilor Smart, studiile efectuate în direcția atingerii obiectivelor. Tot în cadrul studiilor este discutat în ce măsură organizațiile cu tradiție care își desfășoară activitățile în contextul general actual reușesc să-și identifice oportunitățile de îmbunătățire, să-și optimizeze și să-și regândească procesele din perspectiva tehnologiilor digitale într-un cadru sustenabil astfel încât să facă față solicitărilor clienților, precum și direcțiile viitoare de cercetare. Este dezvoltată aplicația Quality 4.0, Instrumentul pentru îmbunătățirea proceselor în organizații pentru monitorizarea schimbărilor efectuate în organizație.

Capitolul 1 “Contextul de cercetare al tezei de doctorat” prezintă literatura de specialitate în scopul îmbunătățirii proceselor organizațiilor, sunt discutate obiectivele și structura tezei.

Capitolul 2 “Identificarea instrumentelor clasice de îmbunătățire a calității” Prezintă instrumentele clasice de îmbunătățire a calității, modele de excelență și alegerea cadrului potrivit de implementare.

Capitolul 3. “Identificarea instrumentelor și tehnologiilor digitale specifice Industriei 4.0”

Sunt studiate metode și cadre de implementare actuale și este prezentată necesitatea inițierii schimbării în organizații. Importanța sustenabilității este relevată prin prezentarea cadrului european ce conține reglementări și politici în acest sens. Se formulează concluzii.

Capitolul 4. “Metoda de cercetare pentru evidențierea atributelor ce caracterizează organizațiile Smart.” Conține o analiză separată a termenilor referitori la organizația Smart în cadrul literaturii de specialitate pentru a identifica care au fost termenii ce definesc o organizație Smart. Termenii obținuți în urma studiului înglobează concepte inovatoare și tehnologii specifice Industriei 4.0, ceea ce demonstrează legătura directă dintre tehnologiile digitale și conceptul de organizație Smart.

Capitolul 5. “Cercetări și contribuții privind proiectarea metodei pentru transformarea organizației tradiționale în organizație Smart” În acest capitol s-a dezvoltat într-un studiu, un model de optimizare a proceselor organizațiilor pornind de la procesele în cadrul cărora s-a identificat nevoia de îmbunătățire, ținându-se cont și de obiectivul principal al acestora de a fi competitive. S-a efectuat un studiu similar într-o organizație de echipamente electrice. S-au corelat rezultatele obținute cu elementele specifice Industriei 4.0. Ulterior au fost enunțate concluzii.

Capitolul 6. “Perspectiva sustenabilă a metodei de transformare în organizație Smart”. Analiza efectuată în cadrul unei organizații de echipamente electrice pentru calculul amprente de carbon.

Capitolul 7 “Dezvoltarea aplicației Quality 4.0”. Acest capitol analizează perspectiva sustenabilității în cadrul unei organizații, obiectiv ce trebuie vizat de orice organizație care țintește îmbunătățirea proceselor. Se bazează pe studiul efectuat asupra amprentei de carbon într-o organizație de echipamente electrice. Concluziile obținute constituie repere pentru dezvoltarea modelului propus.

Capitolul 8. “Concluziile tezei și contribuțiile privind optimizarea proceselor din perspectiva Industriei 4.0” Sintetizând cele obținute în capitolele precedente și folosind cadrul EFQM s-a obținut instrumentul de îmbunătățire a proceselor sub forma unei aplicații. Aplicația dezvoltată ajută la implementarea facilă a modelului obținut. Aceasta indică în orice moment, pe baza datelor de intrare, în ce măsură organizația și-a îndeplinit obiectivele propuse.

Capitolul 1. Contextul de cercetare al tezei de doctorat

În literatura de specialitate, numeroși autori au gândit modele de management organizațional ce asigură implementarea de concepte revoluționare aparținând Industriei 4.0, au fost studiate barierele și factorii care influențează progresul organizațional, precum și modul în care instrumentele tradiționale de măsură și control utilizate în domeniul calității reușesc sau nu să își demonstreze eficacitatea în cadrul organizațional caracterizat de Industria 4.0. Fluxul rapid de informații, rețelele de comunicare, contextul economic și cultural, aflate într-o dinamică continuă, sunt doar câțiva factori care antrenează și modelează comportamentul clientului, cerințele acestuia devenind din ce în ce mai complexe și mai exigente. Totodată, contextul internațional este marcat de o suită de oportunități generate și impulsionate de avântul tehnologic. Așadar, perioada de după revoluția digitală sau așa-numita Industrie 5.0 constituie o nouă provocare care reinventează relația dintre om și mașină, redefinind aptitudinile lucrătorului modern, regândind procesele astfel încât acestea să furnizeze produse ale viitorului, integrate într-o economie circulară și sustenabilă. Odată cu Industria 5.0 devine importantă o altă caracteristică și anume reziliența, capacitatea oamenilor de a se adapta, de a face față provocărilor, a schimbărilor profunde, de a rezista șocurilor generate de evoluția continuă. Industria 5.0 a fost propulsată de epidemia de SARS-CoV-2. Nevoia de socializare, a impulsionat utilizarea pe scară largă a serviciilor de comunicare și conectare prin intermediul internetului, a transformat lucrul la birou așa cum îl știam, devenind utilizatori la nivel global ai platformelor online și al seturilor de instrumente pentru lucrul la distanță. Tot ceea ce s-a aplicat până în acel moment în ceea ce privește performanța și cultura organizațională așa cum le știam, a fost adaptat pentru a se potrivi transformărilor survenite. Concluzionând, putem afirma că orice revoluție tehnologică indiferent de modul în care a început și modul în care s-a manifestat, a reconfigurat nu numai economia globală dar a condus în cele din urmă la progresul umanității. Teza de doctorat vizează optimizarea strategiilor de business ale organizațiilor, astfel încât acestea să-și asigure o creștere economică bazată pe inovare și în același timp să desfășoare activități sustenabile.

Obiectivul principal al tezei de doctorat este tranziția unei organizații clasice, standard către o organizație Smart, care să corespundă exigențelor clienților și care să utilizeze tehnologii digitale din sfera Industriei 4.0. Acest obiectiv se va concretiza cu realizarea unui instrument care să poată înregistra, monitoriza și raporta în orice moment stadiul în care se află organizația în ceea ce privește îndeplinirea criteriilor de transformare în organizație Smart.

De aici, se desprind următoarele obiective secundare:

OS1: Identificarea literaturii de specialitate pentru îmbunătățirea proceselor organizațiilor;

- Identificarea literaturii de specialitate și stabilirea obiectivelor tezei
- Instrumentele clasice și modele de îmbunătățire a calității
- Alegerea cadrului potrivit pentru implementare

OS2: Dezvoltarea unei metode ce poate fi utilizată pentru transformarea unei organizații tradiționale în organizație Smart;

- Metoda de cercetare pentru identificarea atributelor Smart
- Cercetarea efectuată
- Concluzii

OS3: Studiu de caz pentru identificarea cerințelor actuale ale clienților precum și cum pot fi acestea îndeplinite;

- Studiu pentru identificarea cerințelor clienților
- Corelarea rezultatelor cu instrumente specifice Industriei 4.0
- Concluzii

OS4: Studiul de caz Sustenabilitatea modelului propus;

- Studiarea cadrului și propunerea metodei pentru analiza sustenabilității
- Realizarea studiului de sustenabilitate
- Concluzii

OS5: Definirea Instrumentului pentru îmbunătățirea proceselor organizațiilor: Quality 4.0;

- Identificarea instrumentului pentru îmbunătățire
- Măsurarea proceselor
- Pașii pentru dezvoltarea aplicației
- Inițierea dezvoltării aplicației
- Concluzii

OS6: Concluzii, contribuții principale privind îmbunătățirea proceselor din perspectiva Industriei 4.0 și a Quality 4.0.

Pentru îndeplinirea obiectivelor propuse au fost realizate următoarele activități:

- Cercetare documentară privind evoluția instrumentelor pentru îmbunătățirea calității
- Cercetare bibliografică privind cadrul de implementare al instrumentului pentru îmbunătățirea calității
- Cercetare documentară privind tehnologiile digitale
- Cercetare bibliografică privind sustenabilitatea
- Studiul pentru identificarea atributelor Smart
- Studiul de caz pentru îmbunătățirea proceselor în domeniul echipamentelor de stivuit și echipamentelor electrice
- Studiul de caz pentru realizarea inventarului GES și calcului amprente de carbon
- Cercetare documentară pentru realizarea aplicației Quality 4.0

Noutatea adusă de prezenta teză constă în aceea că propune o metodă prin care organizațiile tradiționale, după identificarea proceselor de necesită îmbunătățire, implementând instrumente

din sfera tehnologiilor digitale pot iniția tranziția către o organizație Smart, modernă și în același timp să-și monitorizeze continuu progresul cu ajutorul aplicației Quality 4.0.

Capitolul 2. Identificarea instrumentelor clasice de îmbunătățire a calității în organizațiile tradiționale

Pentru a înțelege legătura directă dintre noțiunea de calitate și evoluția acesteia odată cu transformările generate de revoluțiile industriale este necesar să studiem în literatura de specialitate, schimbările care au avut loc la nivelul organizațiilor. Începând cu primele rapoarte privind îmbunătățirea performanței în organizații din lucrarea lui Frederick Winslow Taylor *Principii de management științific* [T01] și până la Deming cunoscut pentru contribuțiile sale în ceea ce privește controlul statistic al proceselor și mai ales pentru ciclul PDCA (Plan - Do - Study - Act) pe care el îl numea ciclul Shewhart aplicat pentru îmbunătățire, din care a evoluat și ciclul PDCA (Plan - Do - Check - Act) [M03] aplicat pentru dezvoltarea unui produs nou și modificat ulterior de Ishikawa, continuând cu Bill Smith, în timp ce lucra la Motorola în 1987, care a introdus conceptul Six Sigma în industrie [B02], aceste tehnici au revoluționat industria și au îmbunătățit sistematic rezultatele organizațiilor. Mai mult ca oricând, o dată cu inovațiile din toate domeniile ingineriei, este necesară redefinirea și regândirea modului în care evaluăm calitatea serviciilor și produselor, simțindu-se nevoia de progres în acest domeniu. Mai jos, în Tabel 2.1 sunt reprezentate tehnicile clasice folosite pentru îmbunătățirea calității.

Tabel 2.1 Instrumente și metode pentru îmbunătățirea calității

Metoda	Inițiator	Caracteristici	Observații
Ciclul PDCA (Plan-Do-Check-Act) Ciclul PDSA (Plan-Do-Study-Act)	William Edwards Deming	P- planifică, formulează scopul D - efectuează C - verifică A - acționează P- planifică D - efectuează S - analizează A - acționează	Model preluat din conceptul ciclic al lui Shewhart în 3 pași: Specificații - Producție- Inspecție
Six Sigma (DPMO) Tehnica de control a calității	Bill Smith	- 3.4 defecte la un milion de oportunități, o țintă de 99.99966% fără defecte; - descrie deviația standard de la medie	Folosită pentru a descrie limitele marjei de proiectare și calității produselor obținute

Metoda 5S	Toyota Production System	<ul style="list-style-type: none"> - Seiri/Sort (sortează, îndepărtează lucrurile nefolositoare) - Seiton/Set in order (aranjează) - Seiso/Shine (curățenie) - Seiketsu/Standardize (standardizează ordinea) - Shitsuke/Sustain (păstrează ordinea și disciplina) 	Metodă folosită pentru îmbunătățirea calității este complementară principiului Kaizen
Metoda Taguchi	Genichi Taguchi	Introduce Funcția de pierdere a calității (Quality Loss Function); aceasta este o reprezentare matematică între calitatea produsului și pierderea financiară asociată cu abaterile de la o valoare țintă.	Metoda statistică de îmbunătățire a calității produselor și proceselor de fabricație
Principiul Pareto (metoda 20/80)	Joseph M. Juran	Metoda grafică ce se bazează pe faptul că 80% din defecte apar din cauza a 20% din cauze.	Identifică factorii, dar nu oferă indicii asupra sursei cauzelor de defectare, de aceea trebuie folosită împreună cu o metodă complementară
Diagrama cauză-efect (Diagrama os de pește)	Kaoru Ishikawa	Metoda grafică care ajută la identificarea cauzei apariției unei probleme	Utilă pentru identificarea cauzelor profunde a unei probleme
Zero Quality Control	Shigeo Shingo	Se bazează pe prevenirea erorilor și remedierea acestora; utilizează senzori care detectează prezența defectelor, precum și alte dispozitive similare.	Calitatea trebuie controlată la sursa problemei și nu după ce se manifestă; el contestă folosirea metodelor statistice
Just in Time	Shigeo Shingo	O strategie de producție ce se bazează pe reducerea stocurilor și a costurilor asociate	Se bazează pe reducerea stocurilor
Kanban	Taiichi Ohno	Se bazează pe sarcini care sunt în lucru. Vizualizarea proceselor și a fluxului de producție prin folosirea indicatorilor vizuali	Ajută la îmbunătățirea fluxului de producție

Shainin	Dorian Shainin	Dintre toate cauzele care ar putea provoca variație în sistem (întreruperi ale proceselor), o cauză a problemelor se manifestă mai puternic decât celelalte	Utilizează principiul Pareto
---------	----------------	---	------------------------------

Cu scopul de a identifica modele de excelență în afaceri și cadre de implementare și evaluare potrivite pentru obiectivul propus, a rezultat drept cadrul de evaluare potrivit modelul de excelență EFQM [H01] ***, asupra căruia ne-am oprit pentru utilizarea criteriilor acestuia pentru evaluarea rezultatelor obținute după implementarea metodei propuse de îmbunătățire a proceselor organizațiilor. Evaluarea unei organizații după modelul EFQM se efectuează după trei planuri: Direcție, Execuție și Rezultate și 7 criterii de evaluare ca în Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Criteriile și subcriteriile de evaluare după modelul EFQM

Planuri evaluare	Criteriu	Subcriterii
Direcție	1. Scop, viziune, strategie 100p	1.1 definirea scopului și a viziunii 20% 1.2 identificarea și înțelegerea nevoilor părților interesate 20% 1.3 înțelegerea ecosistemului, a capacităților și a provocărilor majore 20% 1.4 dezvoltarea unei strategii 20% 1.5 proiectarea și implementarea unui sistem de management al performanței 20%
	2. Cultura organizațională și leadership 100p	2.1 Încurajarea culturii și a valorilor organizaționale 25% 2.2 Crearea condițiilor pentru producerea schimbării 25% 2.3 Îndemnarea la creativitate și inovație 25% 2.4 Uniune și implicare în viziune, scop și strategie 25%
Execuție	3. Implicarea părților interesate 100p	3.1 Clienții: crearea unei relații durabile 20% 3.2 Personalul: atrage, dezvoltă, implică și păstrează 20% 3.3 Părțile implicate în afaceri: sprijină și oferă siguranță 20% 3.4 Organizație: Contribuie la dezvoltare, starea de bine și prosperitate 20% 3.5 Parteneri și furnizori: construiește relații și asigură suport cu valoare durabilă 20%
	4. Crearea de valoare sustenabilă 200p	4.1 Proiectarea valorii și modului cum este creată 25% 4.2 Comunică și vinde valoare 25% 4.3 Livrează valoare 25% 4.4 Definește și implementează experiența în ansamblu 25%

	5. Urmărirea performanței și a schimbării 100p (20%)	5.1 Țintește performanța și administrează riscul 20% 5.2 Transformă organizația pentru viitor 20% 5.3 Condu inovația și folosește tehnologia 20% 5.4 Valorifică informațiile, datele și cunoștințele 20% 5.5 Administrează bunurile și resursele 20%
Rezultate	6. Percepția părților interesate 200p	6.1 Rezultate privind percepția clienților 6.2 Rezultate privind percepția oamenilor 6.3 Rezultate privind percepția părților interesate din mediul de afaceri și din partea guvernului 6.4 Rezultate privind percepția societății 6.5 Rezultate privind percepția partenerilor și furnizorilor
	7. Performanța operațională și strategică 200p	7.1 Realizări în îndeplinirea scopului său și crearea de valoare durabilă 7.2 Performanță financiară 7.3 Îndeplinirea așteptărilor părților interesate 7.4 Realizarea obiectivelor strategice 7.5 Realizări în conducerea performanței 7.6 Realizări în impulsionearea transformării 7.7 Măsuri predictive pentru viitor

Alegerea cadrului potrivit pentru implementare s-a concluzionat a fi harta proceselor.

În concluzie, deși organizațiile tradiționale utilizează metodele consacrate de îmbunătățire și evaluare continuă prezentate mai sus, acestea se confruntă cu greutăți legate de cerințele din ce în ce mai diversificate ale clienților, de mediul concurențial din ce în ce mai puternic și de evoluțiile tehnologiei, prin urmare sunt nevoite să își regândească procesele. Pentru a evita dificultățile precum cele legate de comunicare, structura organizațională, transferul de date, acestea trebuie să se adapteze la schimbare, să integreze noutățile aduse de Industria 4.0, asigurându-și tranziția către o organizație Smart.

Capitolul 3. Identificarea instrumentelor și tehnologiilor digitale specifice Industriei 4.0

Dezvoltarea unui model de optimizare a proceselor unei organizații, abordată în lucrările autorului [V03], [V04] are în vedere necesitatea de digitalizare care urmează direcția Uniunii Europene. Organizațiile tradiționale trebuie să-și adapteze strategiile de business pentru a putea face față mediului competitiv E. Siachou, et al., 2020 [S04]. O altă soluție pentru implementarea unui model cibernetic, Zhang și colab. [Z01] este propusă pe trei niveluri: sistemul inteligent de colectare a datelor (sistem de control cibernetic), sistemul de monitorizare bazat pe IoT și sistemul fizic reprezentat de instrumente, oameni etc. În zilele noastre când ne referim la Industria 4.0 trebuie să avem în vedere următorii identificatori specifici: Cloud Computing, Big Data, Fabricația Aditivă (3D printing), Internetul obiectelor (IOT), Cyber Physical Systems (CPS), Virtualizare (Digital twin), Modelarea și simularea software și sfera poate fi extinsă. Acestea, dincolo de rolul evident specificat anterior pe care îl au, reprezintă uneori instrumente și soluții mai economice în ceea ce privește realizarea dezideratelor urmărite de întreprindere și prin urmare sunt la îndemâna acestora [M04]. Deoarece nu există suficiente cercetări și un cadru de implementare bine definit pentru aplicarea schimbărilor aduse de evoluția într-un ritm rapid a tehnologiei, teza de față urmărește identificarea mijloacelor și a cadrului prin care o întreprindere din categoria celor mici și mijlocii poate obține îmbunătățirea proceselor și implicit a calității, în contextul Industriei 4.0

și transformarea într-o organizație Smart. Ecosistemul Smart din cadrul unei întreprinderi se construiește în general cu următoarele instrumente: Cloud Computing definit de standardul ISO/IEC 17788:2014 [I04], Big Data conform standardului ISO/IEC 17788:2014 [I05], Fabricația Aditivă [I06], Internetul obiectelor (IoT) definită de ISO/IEC 20924:2024 [I07], Cyber Physical Systems, Virtualizare (Digital twin). Acestea sunt doar câteva din instrumentele pe care trebuie să le avem în vedere și care se cer a fi utilizate în prezent pentru a ține pasul cu schimbările tehnologice majore. În ceea ce privește metodologiile software actuale de îmbunătățire a proceselor putem afirma că au un potențial de îmbunătățire a proceselor remarcabil, totuși devin accesibile doar pe baza unei instruirii. În domeniul calității, sunt cunoscute programe precum: TrackWise Digital, CAQ AG, Cority Quality Management Software sau IdeaGen Quality Management. Există diferențe semnificative între organizații și pentru a face față competiției, este necesar ca cele tradiționale să regândească, să-și redefinească procesele, odată cu implementarea tehnologiilor digitale. În prezent se prefigurează Industria 5.0, a viitorului din perspectiva organizației și a mediului. Sustenabilitatea este parte dintr-un cadru amplu ce propune organizațiilor implementarea celor 17 SDG-uri (Sustainable Development Goals), măsură care oferă încredere în organizație și în capacitatea sa de a acționa responsabil în activitatea sa. (ISO 26000:2010 Social responsibility) [I08]. În acest context se înscriu propunerile ambițioase ale UE legate de reducerea emisiilor de CO₂ pentru diminuarea efectelor climatice devastatoare, de aici derivând și necesitatea studiului autorului [V05] pentru concepția unui instrument sustenabil pentru îmbunătățirea proceselor unei organizații mici și mijlocii din România. Dioxidul de carbon (CO₂), metanul (CH₄), oxidul de azot (N₂O), fluorocarburi (gazele F) sunt gazele cu cel mai mare impact asupra încălzirii globale. Concomitent cu dezvoltarea produselor proprii, organizațiile analizate sunt preocupate de impactul activităților lor asupra mediului și urmăresc îndeaproape directiva 2003/87/CE [E01] și implementarea Regulamentului 2066/2018 [E02].

Ghidul GHG (GES) protocol ce aparține WRI (World Resource Institute) și WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) [G04] clasifică emisiile după cum au fost generate, respectiv emisii ce aparțin Scopului 1, 2 și 3 ca în Fig. 3.5.

Domeniul 1 înseamnă tot ceea ce este deținut de organizație și prin care se generează emisii de gaze cu efect de seră.

Domeniul 2 tot ceea ce are legătură cu electricitatea achiziționată, ceea ce se conectează la curent electric și generează emisii indirecte.

Domeniul 3 înseamnă emisii indirecte.

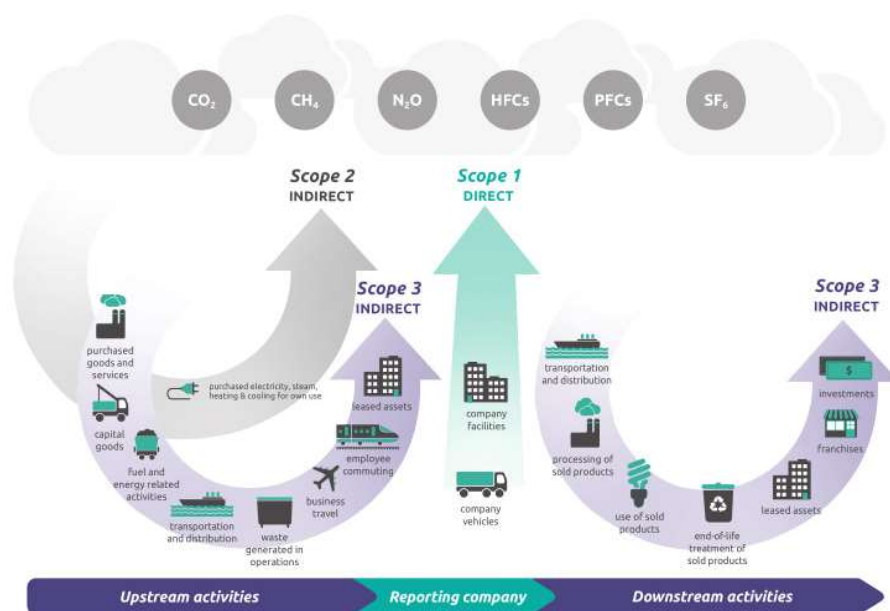


Fig. 3.5 Prezentare generală a domeniilor și emisiilor de-a lungul unui lanț valoric. (Sursa: Protocolul privind gazele cu efect de seră GES)

GWP - Potențialul de încălzire globală măsoară cât de multă radiație termică infraroșie ar absorbi un gaz cu efect de seră, după ce a fost emis în atmosferă, într-un anumit interval de timp.

Deoarece CO₂ are un potențial de încălzire GWP de 25 de ori mai mic decât CH₄, spre exemplu, însă poate sta în atmosfera și 150 de ani (pe când alte emisii stau în atmosfera doar 10 ani) vom lua în considerare doar emisiile de CO₂ dintre toate emisiile antropice.

Un alt argument pentru care calculele reflectă cu precădere prezența emisiilor de CO₂, este următorul: conform raportului EU în anul 2021 emisiile de CO₂ au constituit 80% din totalul gazelor cu efect de seră din atmosferă.

De aici rezultă concluzii privind stadiul actual al cercetării-dezvoltării și necesitatea transformării organizațiilor tradiționale în organizații Smart precum și conceptul de îmbunătățire și transformare a unei organizații din organizație standard în organizație Smart [Fig 3.6]

Rezultatul este că o organizație standard care aplică metode clasice de îmbunătățire a calității, dar accesează tehnici specifice Industriei 4.0 și urmărește desfășurarea activităților sub semnul sustenabilității, își va putea măsura activitatea urmărind noile standarde din domeniu, va putea deveni o organizație adaptată noilor cerințe ale pieței.

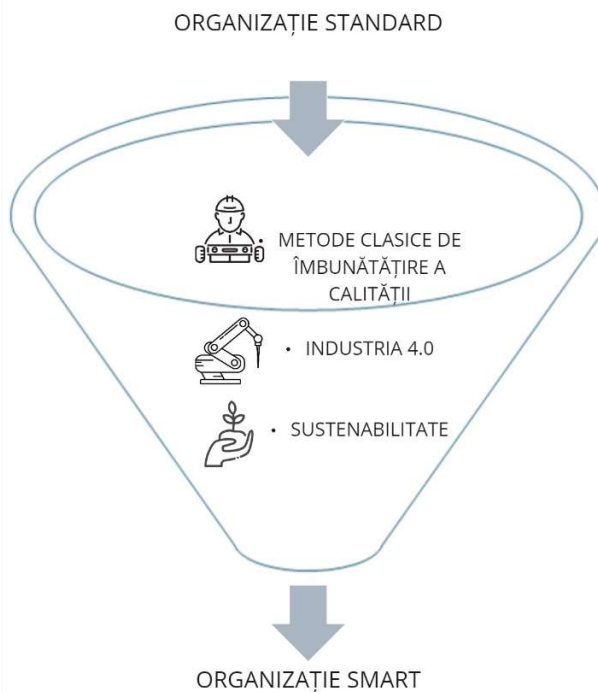


Fig. 3.6 Conceptul de îmbunătățire a unei organizații

Capitolul 4. Metoda de cercetare pentru evidențierea atributelor ce caracterizează organizațiile Smart

Organizațiile românești pentru a fi competitive, trebuie să fie flexibile, să se adapteze noilor cerințe ale clienților în acord cu tehnologiile digitale, cerințe pe care le pot îndeplini doar obținând Calitatea 4.0, derivată din Industria 4.0. Similar, atingerea excelenței operaționale este un criteriu esențial în atingerea acestor deziderate, iar operațiunile pe care le desfășoară acestea trebuie să se afle sub semnul sustenabilității.

Pentru a realiza acest obiectiv, am identificat următoarele întrebări:

- Care sunt atributele, cuvintele cheie, care caracterizează o organizație Smart?
- Ce relație este între o organizație Smart, profit și/sau inovare?
- Care sunt factorii interni și externi care ajută (Enablers) în transformarea în organizație Smart și aici ne referim la procese, digitalizarea echipamentelor, transformarea culturii organizaționale, precum și ce influență au angajații dacă sunt literați digital, cum poate deveni acest aspect un avantaj în cadrul transformării acesteia?
- Cum se poate analiza nivelul de transformare digitală al unei organizații și/sau stadiului în care se află aceasta la un moment dat?
- Impactul transformării organizației asupra mediului înconjurător. Date despre sustenabilitate obținute.

Pentru a răspunde întrebărilor de mai sus, a fost efectuată o analiză asupra a trei baze de date, ce a cuprins o perioadă de opt ani, pentru evidențierea atributelor ce caracterizează organizațiile Smart. Când ne gândim la o organizație Smart presupunem că avem o entitate care este în acord cu tehnologiile digitale, care a implementat tehnici moderne precum: IoT, BigData, Cloud Computing, ML, IoT, Fabricația aditivă, Digital Twin, Augmented Reality, Blockchain.

Pentru a demonstra presupunerea de mai sus, am efectuat o revizie a literaturii de specialitate în 3 din cele mai cuprinzătoare baze de date, respectiv: Springer (Germania), Taylor & Francis (United Kingdom), Elsevier (Olanda). Tehnica de căutare a folosit filtrele de mai jos.

1. Perioada relevantă analizată 2016-2024;
2. Expresia utilizată: *Smart Organization*;
3. Au fost căutate cu precădere, folosind-se filtrarea din site, doar articolele în limba engleză, fiind excluse: rezumatele conferințelor, conferințele, editorialele și reviziile articolelor, cărțile;
4. Științele căutate: Engineering, Business, Management și Contabilitate, Știința calculatoarelor, Inginerie, Economie și Finanțe, Științele mediului, Știința materialelor; Business Strategy and Environment.
5. Rezultate obținute au fost selectate într-un tabel.

S-au extras *termenii cheie* (keywords) din articolele finale obținute din fiecare bază de date, cu ajutorul unui program realizat în Python [E06]. În final, se observă că, centralizat din cele trei baze de date, au rămas n=91 de cuvinte unice. S-a efectuat rafinarea acestora după anumite criterii iar în final termenii rezultați au fost grupați pe categorii de interes: **Transformarea digitală, Sustenabilitate, Industria 4.0, Angajații** (Employees) ca în Tabel 4.2.4. Gruparea pe categorii s-a făcut ținând cont și de afinitatea față de domeniile prestabilite, ca în Tabel 4.2.4

Tabel 4.2.4 Centralizator termeni cheie ce definesc organizațiile Smart

Paper& DataB.	Category	Keyword	Absolute frequency
GTF13	Digital transformation	Emerging trends	2
GTF11	Digital transformation	Innovation and infrastructure	4
GTF10	Digital transformation	Responsible innovation	5
GTF13	Digital transformation	Data quality	2
GE4	Digital transformation	Data-driven	3
GTF12	Digital transformation	Big data analytics	3
GTF11	Digital transformation	Smart card data	4
GE5, GS9, GTF8	Digital transformation	Big data	14
GTF13	Digital transformation	Shared mobility	2
GTF13	Digital transformation	Design research	2
GTF13	Digital transformation	Autonomous shipping	2
GTF13	Digital transformation	Large scale urban sustainable development projects	2

GE4	Digital transformation	Smart design	3
GTF12	Digital transformation	Smart mobility	3
GTF12	Digital transformation	Smart home	3
GTF12	Digital transformation	Virtual reality	3
GTF12	Digital transformation	Urban planning	3
GTF12	Digital transformation	Space syntax	3
GTF11	Digital transformation	Built environment	4
GTF10	Digital transformation	Smart contract	5
GS14, GTF7	Digital transformation	Smart city	11
GS16, GTF4	Digital transformation	Smart manufacturing	13
GTF9, GS13	Digital transformation	Smart grid	11
GTF13	Digital transformation	Digitisation	2
GTF13	Digital transformation	Digital inequality	2
GTF13	Digital transformation	Digital society	2
GTF13	Digital transformation	Digital business ecosystem	2
GE4	Digital transformation	Digital resources	3
GE3, GTF12	Digital transformation	Digitalization	4
GTF10	Digital transformation	Digital divide	5
GTF9	Digital transformation	Augmented reality	6
GTF12	Digital transformation	User experience	3
GTF9	Digital transformation	Digital transformation	6
GTF8	Digital transformation	Supply chain management	8
GS17	Digital transformation	Global digitalization	10
GTF5, GS10	Digital transformation	Digital twin	14

GTF5, GS10	Digital transformation	Digital	28
GE4, GS4	Digital transformation	Cybersecurity	29
GS11	Digital transformation	Sensors	26
GTF13	Sustainability	Building performance	2
GTF13	Sustainability	Climate policy	2
GTF13	Sustainability	Renewable energy	2
GTF13	Sustainability	SDG 9: industry	2
GTF12	Sustainability	Sustainable mobility	3
GTF12	Sustainability	Climate-smart agriculture	3
GTF12	Sustainability	Carbon footprint	3
GTF12	Sustainability	Energy storage system	3
GE3	Sustainability	Sustainability	4
GTF10	Sustainability	Climate change	5
GTF6, GE4	Sustainability	Circular economy	8
GE5	Industry 4.0	Scaling process	2
GE5	Industry 4.0	Lean	2
GE5, GTF13	Industry 4.0	Maturity model	2
GTF13	Industry 4.0	Agility	2
GTF13	Industry 4.0	Production control	2
GTF13	Industry 4.0	Natural language processing	2
GTF13	Industry 4.0	Federated learning	2
GTF13	Industry 4.0	3D printing	2
GTF13	Industry 4.0	RFID	2
GTF12	Industry 4.0	Lean manufacturing	3
GTF12	Industry 4.0	Lean Six Sigma	3
GTF12	Industry 4.0	Building Information Modeling (BIM)	3
GTF12	Industry 4.0	Business model innovation	3
GTF12	Industry 4.0	Business model	4
GE3	Industry 4.0	Smart technologies	4
GE3	Industry 4.0	Smart data	4
GTF11	Industry 4.0	Smart factory	4
GE5	Industry 4.0	Self-assessment	8
GE2, GS7, GTF1	Industry 4.0	Industry 4.0	28
GTF13	Industry 4.0	Social Internet of Things	2
GTF13	Industry 4.0	Wireless network-on-chip	2
GTF12	Industry 4.0	Automated driving	3
GTF12	Industry 4.0	Remote sensing	3
GS15	Industry 4.0	Cloud Computing	11
GE5, GTF3, GS2	Industry 4.0	Blockchain	26
GE5, GS1, GTF2	Industry 4.0	Internet of things	32

GTF12	Industry 4.0	Convolutional neural network	3
GE4	Industry 4.0	Industrial Artificial Intelligence	3
GTF12	Industry 4.0	Decision making	3
GS12, GTF9	Industry 4.0	Deep learning	14
GS6, GTF5	Industry 4.0	Machine learning	32
GS3, GTF2	Industry 4.0	Artificial intelligence	40
GTF12	Industry 4.1	Predictive maintenance	3
GE5	Employees	Resilience	2
GTF13	Employees	Human-centered computing	2
GTF13	Employees	Capability development	2
GE4	Employees	Education	3
GTF13	Employees	Structural health monitoring	2
GTF12	Employees	Food security	3
GTF9, GS5	Employees	Coronavirus	30
GS8	Employees	Healthcare	43

În continuare, vom analiza variabilitatea seturilor de date pentru a putea observa tipul de distribuție al fiecărui set ce descrie o organizație Smart și a stabili dacă distribuția este uniformă sau nu și pentru a observa corelațiile/legăturile dintre acestea și dintre termenii seturilor în scopul realizării obiectivului propus.

Pentru fiecare categorie calculăm:

- media aritmetică \bar{x} cu ajutorul formulei (1) ;

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1)$$

- varianța σ^2 (dispersia, gradul de împrăștiere al datelor față de mijloc și reprezintă raportul dintre suma pătratelor abaterilor de la media aritmetică \bar{x} și numărul de membri) cu formula standard (2)

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n} \quad (2)$$

- Deviația standard σ obținută cu formula :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}} \quad (3)$$

- Mediana setului de date se obține cu formula:

$$M_e = (n+1)/2 \quad \text{set de date impar (4)}$$

$$M_e = [n/2 + (n+1)/2]/2 \quad \text{set de date par (5),}$$

unde n este termenul al n-lea, respective al n+1-lea

- Modulul este valoarea cu cea mai mare frecvență
Folosim funcția MODE.MULT din Excel, și observăm ca primele 3 distribuții sunt bimodale
- Asimetria (oblicitatea, skew) - caracterizează gradul de asimetrie al distribuției în jurul Mediei sale. Se poate utiliza coeficientul de asimetrie a lui Pearson (6) [P02], fie formula (7) bazată pe al treilea moment, mai precisă, cu ajutorul Data Analysis:

$$S=3[(\bar{x} - Me)]/\sigma \quad (6)$$

$$S = \frac{n}{(n-1)(n-2)} * \sum \frac{(x_i - \bar{x})^3}{\sigma^3} \quad (7)$$

➤ Boltirea (8) o vom calcula cu ajutorul Excel:

$$K = \frac{n(n+1)}{(n-1)(n-2)(n-3)} * \sum \frac{(x_i - \bar{x})^4}{\sigma^4} - 3 \frac{(n-1)^2}{(n-2)(n-3)} \quad (8)$$

După centralizarea datelor vom obține următoarele grafice, ca în Fig. 4.2.4 a, b, c, d

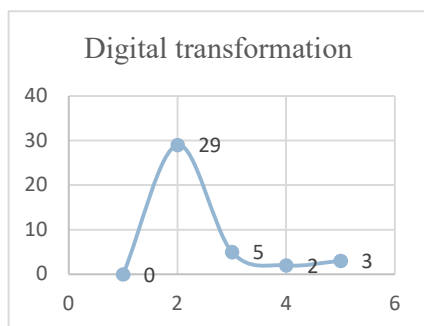


Fig 4.2.4 a) Reprezentarea grafică distribuție Digital transformation / Transformarea Digitală ;

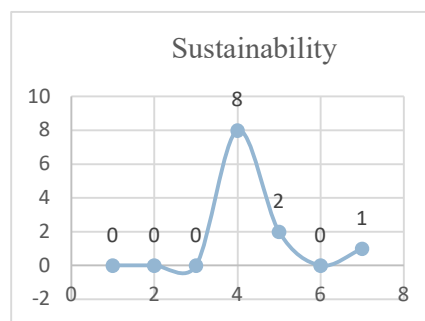


Fig 4.2.4 b) Reprezentarea grafică distribuție Sustainability / Sustenabilitate;

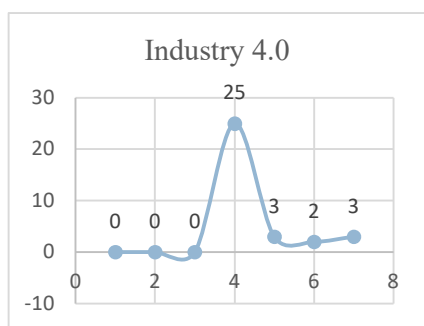


Fig 4.2.4 c) Reprezentarea grafică distribuție Industry 4.0 / Industria 4.0;

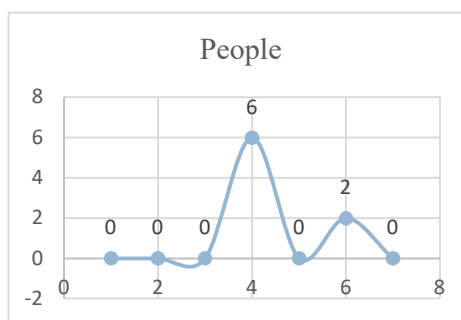


Fig 4.2.4 d) Reprezentarea grafică distribuție Employees / Angajații;

Concluzionând am obținut următoarele:

Cuvintele aflate în Fig 4.2.4 a) Digital transformation, au cea mai mare frecvență pe intervalul (6.51, 20.24), respectiv pentru această serie de date sunt reprezentative cuvintele: *User experience*, *Digital transformation*, *Digital divide*, *Augmented reality*, *Supply chain management*, *Global digitalization*, *Digital twin*, *Digital Sensors*, *Cybersecurity*. Pentru a evita repetarea termenilor cu a categoriei din care face parte, am eliminat sintagma *Digital transformation*, iar restul termenilor

i-am păstrat, ca mai sus. Astfel în Digital transformation au rămas: *User experience*, *Digital divide*, *Augmented reality*, *Supply chain management*, *Global digitalization*, *Digital twin*, *Digital*, *Sensors*, *Cybersecurity*.

Cuvintele aflate în Fig 4.2.4 b) Sustainability, au cea mai mare frecvență pe intervalul (3.5, 5.34), respectiv pentru această serie de date sunt reprezentative cuvintele: *Sustainability*, *Climate change*, *Circular economy*. Similar, pentru a evita repetarea termenilor cu a categoriei din care fac parte, am înlăturat termenul *Sustainability*. Am completat cu următoarele din listă pentru a reîntregi categoria obținând în final următorii termeni ai categoriei Sustainability: *Climate change*, *Energy storage system*, *Carbon footprint*.

Cuvintele aflate în Fig 4.2.4 c) Industry 4.0, au cea mai mare frecvență pe intervalul (7.85, 40), respectiv pentru această serie de date sunt reprezentative cuvintele: *Self-assessment*, *Cloud Computing*, *Deep learning*, *Blockchain*, *Industry 4.0*, *Internet of things*, *Machine learning*.

Similar cu celelalte categorii vom înlătura termenul *Industry 4.0*. Vom completa cu următorul din listă cu frecvența cea mai mare. În final termenii vor deveni: *Self-assessment*, *Cloud Computing*, *Deep learning*, *Blockchain*, *Internet of things*, *Machine learning*, *Business model*.

Cuvintele aflate în Fig 4.2.4 d) Employees, au cea mai mare frecvență pe intervalul (10,43), respectiv pentru această serie de date sunt reprezentative cuvintele: *Coronavirus*, *Healthcare*. Se observă că, frecvența cuvintelor cheie rezultate este influențată de perioada analizată, respectiv anii pandemiei Covid, prin urmare vom înlătura acești termeni și vom considera următorii termeni în ordinea frecvenței pe intervale pentru categoria Employees: *Education*, *Capability development*, *Human Centered Computing*, *Resilience*. Acești termeni sunt mult mai potriviți pentru scopul nostru. De ei se pot lega o serie de măsuri precum: instruirea personalului, adaptabilitatea acestuia, reorganizarea locurilor de muncă.

Se observă că, presupunerea conform căreia în denumirea organizației Smart intră atributele de mai sus, se confirmă, existând chiar anumiți termeni cu frecvență mai mare care se impun, astfel:

- a) *User experience*, *Digital divide*, *Augmented Reality*, *Supply Chain Management*, *Global Digitalization*, *Digital Twin*, *Digital Sensors*, *Cybersecurity*.
- b) *Climate Change*, *Circular Economy*, *Energy Storage System*, *Carbon Footprint*.
- c) *Self-Assessment*, *Cloud Computing*, *Deep Learning*, *Blockchain*, *Internet of Things*, *Machine Learning*, *Business Model*.
- d) *Education*, *Capability Development*, *Human Centered Computing*, *Resilience*.

O reprezentare vizuală a celor de mai sus s-a realizat în Fig. 4.3 Norul de cuvinte. Avem astfel o imagine de ansamblu asupra informațiilor obținute, asupra termenilor ce definesc noul tip de organizație.

Din cele rezultate mai sus am obținut următoarele elemente din sfera Quality 4.0 (componente, termeni cheie, cu cea mai mare frecvență identificați în studiile din cele 3 baze de date, cu ajutorul cărora se poate construi o “Organizație Smart” - Smart Organization) pe care le vom asocia în calitate de termeni care facilitează transformarea, noilor principii enunțate de CQI ale Quality 4.0 [C02], grupate în următoarele categorii: *Digital transformation*, *Sustainability*, *Industry 4.0*, *Employees*.

În reprezentarea vizuală, sub forma unui nor de cuvinte de mai jos, acestea se prezintă astfel ca în Fig. 4.3, termenii fiind reprezentați după frecvența de apariție:

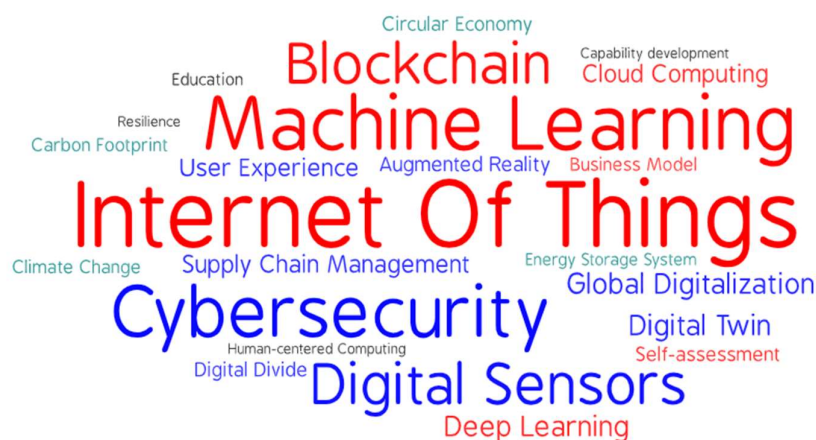


Fig. 4.3 Vizualizare nor de cuvinte (word cloud)

Legenda: Cele 4 categorii sunt reprezentate după culori: Employees – culoarea Violet, Industry 4.0 – culoarea Roșu, Sustainability – culoarea Verde, Digital transformation – culoarea Albastru

Așadar vom utiliza acești termeni cheie care definesc Organizația Smart, în demersul nostru de a dezvolta o aplicație pentru atingerea Calității 4.0.

Capitolul 5. Cercetări și contribuții privind proiectarea metodei pentru transformarea organizației tradiționale în organizație Smart

Pentru a îndeplini criteriile de organizație Smart, o organizație trebuie să implementeze acțiuni legate de termenii din sfera tehnologiilor digitale și Industriei 4.0, să aibă în vedere un cadru de implementare sustenabil și să fie flexibilă astfel încât să se adapteze cerințelor noi ale clienților, în strânsă legătură cu evoluția tehnologică.

În consecință, metodologia de cercetare-dezvoltare concepută ca sistem de referință pentru acțiunile care vor fi întreprinse pentru a realiza obiectivul principal al activității de doctorat, precum și alte dezvoltări viitoare, trebuie să țină seama de: metodologia Six Sigma DMAIC, ca procedeu utilizat pentru măsurarea proceselor și îmbunătățirea acestora [110], precum și de studiul de referință privind o nouă definiție a calității din vara anului 2020 propus de CQI (Chartered Quality Institute), împreună cu evaluarea sustenabilității modelului pe baza protocolului GES al WRI (World Resource Institute), utilizarea Modelul EFQM și Realizarea unei interfețe (aplicația Quality 4.0) care să determine măsura în care criteriile de transformare sunt îndeplinite.

În figura 5.1 este reprezentată Metodologia de cercetare dezvoltare propusă.

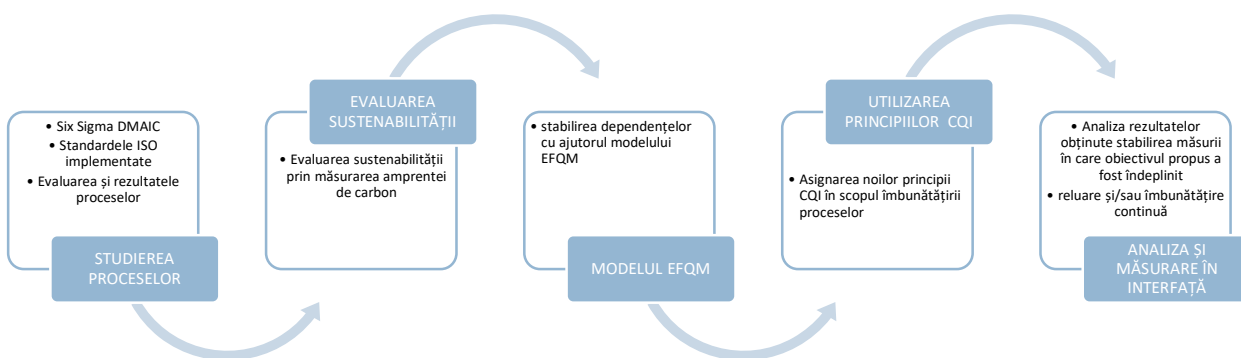


Fig 5.1 Metodologia de cercetare dezvoltare propusă

Începând cu anul 2023, Uniunea Europeană a integrat studiul DESI (Digital Economy and Society Index) într-un proiect mai amplu: raportul Starea Deceniului Digital (State of the Digital Decade report). Conform raportului, România a făcut progrese notabile în ultimii ani, însă are de recuperat și de îmbunătățit cerințe de bază în ceea ce privește digitalizarea.

Studiul în primele două organizații [V02] și [V03], a pornit de la înregistrările cu privire la reclamațiile clienților din cadrul departamentului de service, din dorința de a le reduce. În urma analizei efectuate de management împreună cu autorul studiului, s-au propus următoarele etape în vederea asigurării unei soluții care să ofere predictibilitatea afacerii, un model [Fig 5.3.] și a fost însoțit de studiul în departamentul Service.

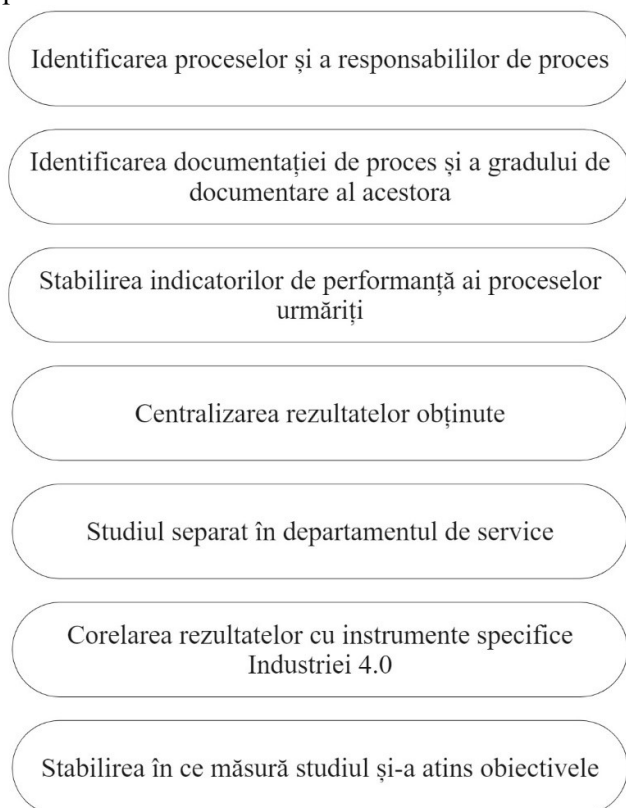


Fig. 5.3 Stabilirea etapelor urmărite pentru identificarea unui model

În primul studiu [V02] s-au identificat un număr de 10 procese principale și pentru fiecare proces a fost analizat gradul de documentare. Similar s-a procedat și în al doilea studiu, identificându-se 6 procese. Proceselor identificate li s-au asociat indicatori calitativi și au fost selectate în vederea analize, doar acelea care au avut nevoie de îmbunătățire Tabel 5.2. În al doilea studiu [V03] similar, au fost identificate tipurile de procese, precum și indicatorii de proces și s-a stabilit perioada de măsurare, similar cu primul studiu. Spre deosebire de acesta, în primul caz s-a urmărit folosirea unui cadru similar celui EFQM, respectiv gruparea după criterii de interes. S-a întocmit o analiză a oportunităților și s-a stabilit care sunt punctele slabe și punctele forte. În al doilea studiu s-a urmărit aplicarea cadrului Six Sigma DMAIC.

Tabel 5.1 Analiza proceselor din cadrul organizației

	Analiza documentației		Măsurători	
	Puncte slabe	Puncte forte	Puncte slabe	Puncte forte
Analiza managementului	documente accesibile	îndeplinite	accesibilitatea	îndeplinite
Politica și obiectivele	nu sunt la îndemână	ținute sub control	nu se pot urmări permanent	îndeplinite
Vânzări	reclamații	target atins	target dinamic (realizare/planificare) target mediu/persoana/trimestru	îndeplinite
Service	reclamații	nu sunt atinse	targetul nu este îndeplinit	arhivare
Marketing	elemente lipsă	ținute sub control	lipsa strategiilor	nu sunt îndeplinite
Resurse Umane, dezvoltare și instruire	documente accesibile elemente lipsă	nu sunt îndeplinite	nu se pot urmări permanent	nu sunt îndeplinite
Aprovizionare	accesibilitatea	sunt îndeplinite	numărul de comenzi	nu sunt îndeplinite
Oportunități de îmbunătățire	accesibilitatea elemente lipsă	sunt îndeplinite	nu se pot urmări permanent	sunt îndeplinite
Analiza riscurilor	dificil de realizat	ținute sub control	interacțiunea clientului cu departamentul de vânzări și service	nu sunt îndeplinite
Controlul documentelor și înregistrărilor	accesibilitatea	sunt îndeplinite	accesibilitatea	sunt îndeplinite

Accesibilitate – se referă la procentul în care procesele există, sunt ținute sub control și sunt disponibile

Greu de atins - se referă la modalitatea dificilă de accesibilitate, care necesită mult timp pentru organizare, finalizare, evaluare;

Îndeplinirea - se referă la faptul că există, este ținută sub control și sunt disponibile

Parțial îndeplinite – nu sunt disponibile decât parțial

Rezultatele nesatisfăcătoare - nu s-au îndeplinit condițiile

În urma analizei au rezultat procesele propuse spre analiză, ca în tabelul Tabel 5.2

Tabel 5.2 Analiza proceselor critice cu indicatori de performanță propuși

Procese	Intrări	Ieșiri	Responsabil	Indicator	Perioada de verificare
Analiza managementului	Politica și obiective. Stadiul acțiunilor corective.	Plan de îmbunătățire	QMS Resp.	Gradul de îndeplinire al politicii și obiectivelor - k_{ob}	Semestrial
Analiza riscurilor	Lista riscurilor identificate	Registrul de riscuri	QMS Resp.	Coeficientul de risc - k_{risc}	Lunar
Vânzări	Targetul de vânzări	Oportunități de îmbunătățire a vânzărilor	SR	Indicator de performanță vânzărilor - k_{sales}	Trimestrial
Service	Lista service	Lista cu solicitările rezolvate	SVR	Indicator de performanță pentru dept service - k_{serv}	Lunar
Aprovizionare	Lista cerințe aprovizionare	Lista cu cerințele de aprovizionare completat	SPR	Indicator de întârziere în livrare - k_{orders}	Lunar
Resurse Umane	Registrul prezențe	Registrul prezențe completat	HRR	Rata absenteismului - k_{abs}	Lunar
Marketing	Raport cu vizitatori site	Raport cu vizitatori site analizat	MR	Numarul de vizitatori site k_m	Trimestrial
Oportunități de îmbunătățire (Satisfacția client)	Registrul de oportunități de îmbunătățire primite de la client	Registrul de oportunități de îmbunătățire puse în practică	QMS Resp.	Oportunități de îmbunătățire k_{prop}	Lunar

QMS Resp. - Responsabil Sistemul de Management al Calității, SR - Responsabil Vânzări, SVR - Responsabil Service, SPR - Responsabil Aprovizionare, HRR - Responsabil Resurse Umane, MR-Responsabil Marketing

Pentru a avea o vedere de ansamblu, este util să centralizăm indicatorii de performanță urmăriți în ambele studii și limitele de încadrare a acestora ca în Tabel 5.3

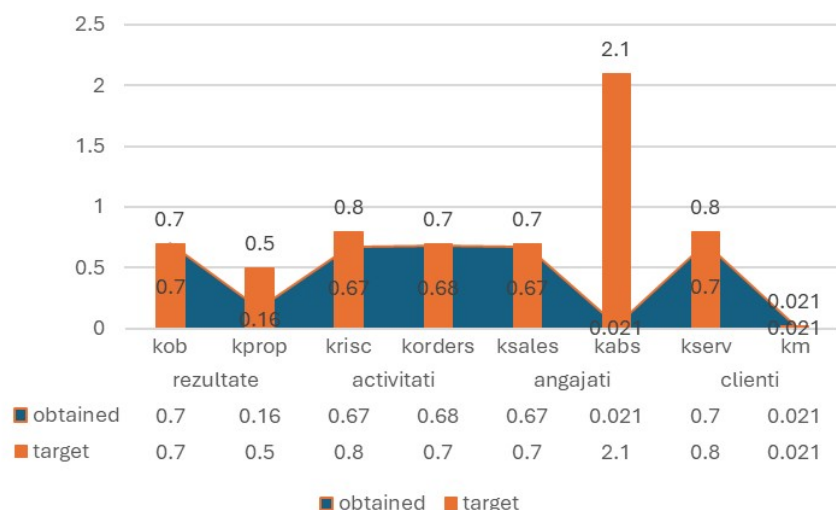
Tabel 5.3 Limitele indicatorilor de performanță urmăriți împreună în cele 2 studii

Proces	Indicator de performanță	Expresia	Limite
Analiza managementului	Gradul de îndeplinire al politicii și obiectivelor - k_{ob}	Obiective atinse / obiective planificate	scăzut ≤ 0.5 mediu $0.5 < k_{ob} \leq 0.7$ foarte bine $k_{ob} > 0.7$
Analiza riscurilor	Coeficientul de risc - k_{risc}	numărul de riscuri ținute sub control / numărul de riscuri identificate	scăzut ≤ 0.5 mediu $0.5 < k_{risc} \leq 0.8$ foarte bine > 0.8
Satisfacția clientului	Oportunități de îmbunătățire k_{prop}	propuneri de îmbunătățire de la client / Propuneri îndeplinite	scăzut $k_{prop} > 1$ foarte bine $k_{prop} \leq 1$
Vânzări	Indicator de performanță a vânzărilor - k_{sales}	target atins / target propus	scăzut ≤ 0.5 mediu $0.51 < k_{sales} \leq 0.71$ foarte bine > 0.71
Service	Indicator de performanță service - k_{serv}	numărul de cereri rezolvate / numărul de cereri primite	scăzut ≤ 0.7 mediu $0.7 < k_{serv} \leq 0.8$ foarte bine > 0.8
Aprovizionare	Indicator de întârziere a livrărilor - k_{orders}	numărul de comenzi primite/numarul de comenzi plasate	scăzut ≤ 0.5 mediu $0.5 < k_{orders} \leq 0.70$ foarte bine $> 0.7\%$
Resurse umane	Rata absenteismului - k_{abs}	numărul de zile de absență / numărul de zile lucrate pe lună	scăzut $k_{abs} \leq 0.02$ ridicat $k_{abs} > 0.02$
Marketing	Numărul de vizitatori site k_m	numărul de leaduri încheiate / numărul de vizitatori total	foarte bine $k_{abs} > 0.02$ mediu $0.01 \leq k_m \leq 0.02$ slab < 0.01

Pentru departamentul de service, s-a urmărit indicatorul de mai sus, indicator de performanță service k_{serv} și s-a efectuat o analiză în ambele cazuri.

Colectând datele din ambele studii și comparând, s-a obținut următoarea imagine de ansamblu în Tabel 5.4.

Tabel 5.4 Centralizarea indicatorilor de performanță urmăriți împreună în cele 2 studii



Se observă că o parte din indicatorii de performanță specificați sunt aproape de limitele urmărite în timp ce pentru o altă parte este necesară acordarea unei atenții suplimentare în vederea atingerii obiectivelor prestabilite și luarea unor măsuri pentru îmbunătățirea acestora. În ambele organizații au fost analizate solicitările de reparație ale clienților și au fost selectate principalele tipuri de defecte, apoi au fost împărțite în 3 tipuri mari: defecte majore, medii și minore. Metoda aplicată a fost similară în ambele organizații. În pasul următor am efectuat o evaluare a riscurilor, similar pentru cele 2 organizații. Se observă că următoarele tipuri de defecte care se manifestă cel mai des, semnalate de clienții ambelor organizații sunt la sistemul hidraulic, electric, catarg, sistemul de frânare, pierderi de lichide precum și la sistemul motor.

S-a aplicat apoi metoda 5 Whys în scopul identificării cauzelor frecvente care duc la apariția defectelor și pentru creșterea indicatorului de productivitate în service k_{serv} . Similar se poate utiliza metoda Pareto pentru identificarea defectelor legate de cele mai multe solicitări din service. După detectarea cauzelor principale care conduc la cele mai multe dintre solicitările din service, echipa interdepartamentală împreună cu autorul au întocmit un formular special pentru a fi utilizat de posesorii stivuitoarelor.

Ulterior, implementarea măsurilor de mai sus a condus la îmbunătățirea proceselor organizației, cu toate acestea pentru obținerea targetului propus este necesară luarea unor măsuri suplimentare.

A fost realizat un plan cu propuneri de îmbunătățire a proceselor și fiecare proces a fost corelat cu cel puțin un Principiu de Calitate 4.0 așa cum se observă în Tabel 5.11. (principiile noi enunțate de CQI)

Tabel 5.11 Corelarea rezultatelor cu instrumente specifice Industriei 4.0

Principiul Q 4.0 Procesul	P1 Valoare adăugată	P2 Înregistrare de informații pe verticală și orizentală	P3 Evaluarea riscurilor pt. Rețele inteligente	P4 Automatizare	P5 Încredere reciprocă în conformitatea sistemului și folosirea datelor	P6 Învățare adaptivă	P7 Datele sunt un bun strategic	P8 Tehnologia și inteligenta combinată
Politica și obiectivele k_{ob}	x							
Analiza de risc k_{risc}		x						
Satisfacția clientului k_{prop}		x						
Vânzări k_{sales}	x			x				
Service k_{serv}		x			x			
Aprovizionare k_{orders}						x		
Resurse umane k_{abs}								x
Marketing k_m	x							

Astfel, autorul împreună cu o echipă interdepartamentală au stabilit propuneri bazate pe soluții din sfera tehnologiilor digitale după cum se poate observa mai jos:

I. Proces: Politica și obiectivele , indicator k_{ob}

Propunere/obiectiv: creșterea gradului de îndeplinire a politicii și obiectivelor k_{ob} ;

Target propus: $k_{ob} > 0.7$;

Soluția propusă: trebuie sa se afle în sfera Valoare adăugată, respectiv principiul 1, în această zonă fiind nevoie de îmbunătățire. Astfel că dezvoltarea unui sistem/program în care gradul de îndeplinire al politicii și obiectivelor să poată fi urmărită și măsurate în orice moment este indicat;

Responsabil: Managerul QAS Manager

Termen de realizare: 6 luni;

II. Proces: Analiza de risc k_{risc}

Propunere/obiectiv: Îmbunătățirea k_{risc}

Target propus: $k_{risc} > 0.8$

Soluția propusă: Se află în zona Principiului 2, respectiv înregistrarea datelor trebuie să fie evaluată continuu, să existe transparența referitoare la datele deținute. Creșterea conștientizării asupra riscurilor existente a celor implicați în proces. Este necesară furnizarea de instrumente pentru a ține pasul cu cerințele clienților în ceea ce privește datele deținute ale acestora.

Responsabil: QAS Manager

Termen de realizare: 1 lună.

III. Proces: Satisfacția clientului: k_{prop}

Propunere/obiectiv: îmbunătățirea satisfacției clientului k_{prop}

Target propus: $k_{prop} \leq 1$

Soluția propusă: se află în aria Principiului 2, înregistrarea datelor pe orizontală dar și pe verticală. Se propune înregistrarea propunerilor clientului în cadrul oricărui Department. Instrumentele de îmbunătățire ar trebui să țină pasul cu cerințele clientului, să ia în considerare feedbackul clientului, posibil soluție de accesat în cloud.

Responsabil: QAS Manager

Termen de realizare: 1 lună.

IV. Proces: Vânzări k_{sales}

Propunere/obiectiv: îmbunătățirea k_{sales}

Target propus: $k_{sales} > 0.7$

Soluția propusă: se află în zona Principiului 1, Valoarea adăugată și a Principiului 4, respectiv Automatizare și oferirea de servicii facile, ușor de accesat de către client. Realizarea unei interfețe de comunicare rapidă între client și vânzător cu posibilitatea accesării la distanță în cloud;

Responsabil: QMS Director și Managerul de Vânzări

Termen de realizare: 3 luni

V. Proces: Service k_{serv}

Propunere/obiectiv: îmbunătățirea indicatorului k_{serv}

Target propus: $k_{serv} > 0.8$

Soluția propusă: soluția propusă este în zona Principiului 1 Valoare adăugată. Se propune realizarea unei interfețe între client și furnizor pentru o programare mai eficientă în service. De asemenea este indicat a se întocmi și un studiu separat cum s-a procedat în ambele cazuri.

Responsabil: QAS Manager și SVR Responsabil Service

Termen de realizare: 1 lună

VI. Proces: Aprovizionare k_{orders}

Propunere/obiectiv: creșterea coeficientului k_{orders}

Target propus: $k_{orders} > 0.7$

Soluția propusă: Soluția propusă este în cadrul Principiului 6, pentru asigurarea predictibilității în funcție de perioadă.

Responsabil: QMS Director și SPR Responsabil cu aprovizionarea

Termen de realizare: 1 lună

VII. Proces: Resurse umane k_{abs}

Propunere/obiectiv: îmbunătățirea coeficientului K_{abs}

Target propus: $K_{abs} > 0.02$

Soluția propusă: În jurul Principiului 8, respectiv tehnologie și inteligență combinate. Trebuie oferite soluții flexibile pentru lucrul în cloud, la distanță dată fiind situația generată de pandemia COVID și rata absenteismului.

Responsabil: QMS Director și HRR Responsabil Resurse Umane

Termen de realizare: 1 lună

VIII. Proces: Marketing k_m

Propunere/obiectiv: îmbunătățirea coeficientului k_m

Target propus: $k_m > 1$

Soluția propusă: Se afla în zona Principiului 1, valoare adăugată pentru client, astfel încât să poată fi atrași mai mulți clienți și vizitatori pe site. Trebuie promovate strategii de marketing în online și create instrumente de promovare în mediul virtual.

Responsabil: Responsabil de Marketing

Termen de realizare: 1 lună

În urma studiului efectuat în cadrul organizațiilor de stivuit s-au obținut rezultate pozitive și s-a urmărit validarea metodei prin aplicarea acesteia în cadrul altei organizații, dar și pentru demonstrarea eficienței acesteia.

Pentru ușurință, s-a propus dezvoltarea unui instrument în vederea optimizării proceselor organizațiilor. S-a dorit îmbunătățirea fluxurilor de lucru prin implementarea unor acțiuni care să permită urmărirea în timp real a activităților, înregistrarea cu ușurință a evenimentelor, obținerea unor rapoarte legate de organizație în orice moment și în același timp, acestea să nu ducă la supraîncărcarea activității sau să ducă la blocaje în activitate, ci să producă mai degrabă o eficientizare a acesteia.

Pentru realizarea celor de mai sus, s-a întreprins realizarea unui studiu similar în vederea confirmării eficienței rezultatelor obținute din primul studiu.

În vederea atingerii obiectivului propus, s-a constituit o echipă interdepartamentală formată din responsabili fiecărui departament, care împreună cu autorul studiului, utilizând metoda aplicată în studiul precedent au sintetizat următoarele aspecte cheie la demararea procesului de analiză al organizației și care constituie faza de Definire.

În faza de măsurare, s-au punctat și realizat următoarele, după modelul precedent:

S-a măsurat gradul de îndeplinire al obiectivelor urmărite k_{ob} din Analiza efectuată de management. S-a dorit îmbunătățirea rezultatului obținut la măsurătoarea precedentă. Sunt 25 de criterii de îndeplinit urmărite, iar fiecareia dintre ele i s-a acordat un punctaj după cum urmează în funcție de gradul de îndeplinire ca în Tabel 5.12, iar apoi s-a calculat media ponderată (9)

$$k_{ob} = \frac{5 \times 12 + 3 \times 4 + 2 \times 9}{24 + 8 + 2} = 3.6 \quad (9)$$

Tabel 5.12 Gradul de îndeplinire al obiectivelor

Obiectiv	Grad de îndeplinire al obiectivului					Indicator pentru îmbunătățire	Proces
	5	4	3	2	1		
Calitatea sarcina fiecăruia				x		Numărul de repere lipsă/numărul total de repere din inventar k_L	Aprovizionare
Raport optim calitate/preț				x		Durata medie de timp de realizare a unui echipament $k_{delivery}$	Vânzare
Cerințe client și reglementare respectate				x		Eficiența proiectelor k_p	Proiectare Dezvoltare -
Angajați competenți				x		Măs. nivelului satisfacției/salariat k_{as}	Resurse Umane
Diversificarea activităților de marketing				x		Conversie click-uri k_v	Marketing
Modernizări ale produselor				x		Costul mediu de producție / produs k_{CMT}	Proiectare Dezvoltare -
Monitorizarea neconformităților				x		Numărul de produse livrate neconforme/ numărul total de produse livrate k_A	Aprovizionare
Îmbunătățirea comunicării interne	x					-	Resurse Umane
Sistem de management al performanțelor pentru angajați			x			-	Resurse Umane
Instruirea angajaților pentru realizarea de produse conforme				x		Reducerea neconformităților k_{Nlunar}	Producție
Evaluarea satisfacției clienților				x		Raport între intervenții reclamate de client în garanție/total intervenții k_{serv}	Service
Tranziția la ISO45001	x					-	Director Manager SMCMSM
Instruirea salariaților pentru prevenirea îmbolnăvirilor			x			-	Director Manager SMCMSM

Respectarea legislației privind ssm în organizație			x			-	Director Manager SMCMSM
Îmbunătățirea condițiilor de muncă			x			-	Director Manager SMCMSM
Verificarea anuală a sănătății obligatorie	x					-	Resurse Umane Extern
Dotarea cu echipamente de protecție	x					-	Director Manager SMCMSM
Implementarea măsurilor după evaluarea riscurilor	x					-	Manager SMCMSM Resurse Umane
Pregătirea angajaților pentru planul de intervenție în caz de urgențe	x					-	Manager SMCMSM
Cultura organizațională privitoare la protecția mediului	x					-	Resurse Umane
Respectarea legislației de mediu	x					-	Resurse Umane Manager SMCMSM
Îmbunătățirea gestiunii deșeurilor	x					-	Manager SMCMSM producție
Dezvoltarea serviciilor cu impact redus asupra mediului	x					-	Proiectare - Dezvoltare
Parteneriate cu furnizori în domeniul protecției mediului	x					-	Director Manager SMCMSM
Reducerea consumurilor de energie pe unitatea de produs	x					-	Proiectare - Dezvoltare

Legenda: 5-excelent, 4-foarte bine, 3-bine, 2-nesatisfacator, 1-slab

Această valoare obținută pentru k_{ob} , este mai bună decât cea obținută în cadrul analizei precedente k_{ob} , respectiv: $k_{ob} = 2$, dar mai mică decât targetul propus: $k_{ob} > 4$.

Interpretare k_{ob}	slab $k_{ob} < 2$ mediu $2 \leq k_{ob} \leq 4$ foarte bun $k_{ob} > 4$
--------------------------	--

În faza de Analiză, în scopul îmbunătățirii rezultatului obținut, s-au selectat 9 indicatori unde s-au înregistrat cele mai multe reclamații, s-au identificat procesele responsabile, cele mai multe propuneri de îmbunătățire și cele mai mici valori ale indicatorilor de performanță, ca repere de pornire spre ameliorare.

Vânzări - Indicatorul k_{delivery}

În continuare s-au configurat limitele de îmbunătățire în funcție de rezultatele precedente și cele obținute, utilizând datele colectate pe perioada efectuării cercetării, referitoare la timpul de realizare al primelor 5 cele mai vândute echipamente: transformatoare monofazate, transformatoare trifazate, redresoare trifazate, bobina de rețea trifazată, cutie de distribuție.

Interpretare k_{delivery}

Interpretare	k_{delivery}	Foarte bun: $k_{\text{delivery}} < 12$ Mediu: $12 \leq k_{\text{delivery}} \leq 14$ Slab: $k_{\text{delivery}} > 14$
--------------	-----------------------	--

Se urmărește îmbunătățirea rezultatului obținut: $k_{\text{delivery}} < 12.5$ zile.

Marketing - Indicatorul k_{vm}

Interpretare k_{vm}

Interpretare	k_{vm}	Foarte bun: $k_{\text{vm}} > 0.5$ Mediu: $0.2 \leq k_{\text{vm}} \leq 0.5$ Slab: $k_{\text{vm}} < 0.2$
--------------	-----------------	--

Targetul urmărit este obținerea unui indicator trimestrial mai bun, respectiv $k_{\text{vm}} > 0.5$ %

Service - Indicatorul k_{serv}

În ceea ce privește Analiza procesului de Service și Reparații, în cadrul departamentului s-a făcut o analiza inițială urmată de un studiu separat.

Interpretare k_{serv}

Interpretare	k_{serv}	Foarte bun: $k_{\text{serv}} < 0.5$ Mediu: $0.5 \leq k_{\text{serv}} \leq 0.9$ Slab: $k_{\text{serv}} > 0.9$
--------------	-------------------	--

S-au centralizat principalele defecte și s-a calculat frecvența cumulativă medie a defectelor și apoi s-a efectuat analiza Pareto ca în Fig 5.6

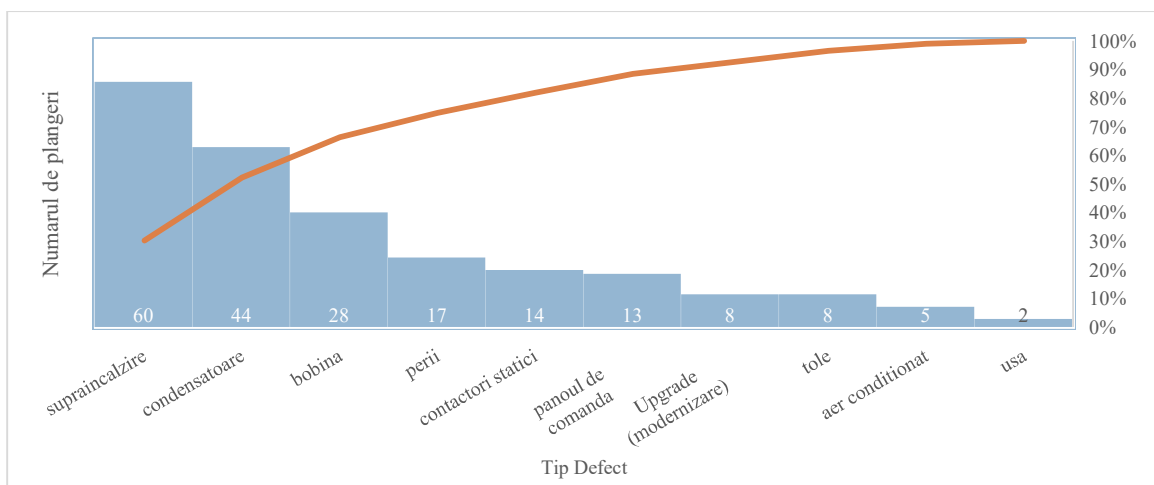


Fig 5.6 Analiza Pareto

S-a observat că primele 2 tipuri de probleme sunt responsabile pentru cele mai multe reclamații: supraîncălzirea și condensatoarele. Având în vedere obiectivele urmărite: de reducere la jumătate a solicitărilor de service, reducerea numărului de reclamații, îmbunătățirea satisfacției clienților dar și evitarea supraaglomerării din cadrul departamentului, am aplicat metoda 5Whys pentru identificarea cauzelor principalelor defecte.

În scopul îmbunătățirii satisfacției clienților săi și pentru scăderea numărului de reclamații în service, a fost propusă o fișă de verificare lunară la client a echipamentelor descrise mai sus.

Aprovizionare – indicatorul performanță al produselor aprovizionate k_A

Este de dorit pentru k_A :

Interpretare k_A	Foarte bun: $k_A < 0.1$ Mediu: $0.1 \leq k_A \leq 0.3$ Slab: $k_A > 0.3$
-----------------------	--

Indicatorul de performanță k_L al produselor de pe inventar

Pentru analiza **indicatorului de performanță k_L** vom folosi următoarea

Interpretare k_L	Foarte bun: $k_{serv} < 0.02$ Mediu: $0.02 \leq k_{serv} \leq 0.05$ Slab: $k_{serv} > 0.05$
-----------------------	---

Proiectare-Dezvoltare

Eficiența proiectelor

Interpretare k_P	Foarte bun: $k_P < 0.18$ Mediu: $0.18 \leq k_P \leq 0.2$ Slab: $k_P > 0.2$
--------------------	--

Costul mediu de producție/produs

Targetul este $k_{CMT} < 0.28$

Producție

Se dorește îmbunătățirea față de rezultatul obținut, prin urmare rezultatul urmărit k_N lunar < 0.17 .

Resurse umane

S-a propus o măsurare a satisfacției pe salariat în scopul stabilirii punctelor de pornire pentru îmbunătățirea productivității muncii și pentru creșterea gradului de retenție în organizație a acestora cu ajutorul unui chestionar cu 4 criterii de măsurare: salariul, cariera, mediul de lucru, instruire, pe o scară Likert evaluată de la 1-5 (foarte mulțumit-5 puncte, mulțumit-4 puncte, acceptabil-3 puncte, nemulțumit-2 puncte, foarte nemulțumit-1 punct).

Se urmărește $k_{as} > 3.86$. A urmat centralizarea rezultatelor obținute.

Faza de Îmbunătățire

Prin acțiunile întreprinse se urmărește a se îmbunătăți: satisfacția clienților și crearea de valoare adăugată pentru aceștia, reducerea costurilor, dar și dobândirea unui avantaj competitiv în fața concurenței prin digitalizare. Având o imagine a organizației precum și a ceea ce își dorește să obțină aceasta (targetul pe care dorește să îl atingă) s-au putut asocia la nivelul fiecărui punct critic constatat, acolo unde este nevoie de îmbunătățire, metode din sfera tehnologiilor digitale, potrivite cu noua viziune Quality 4.0 și cu studiul efectuat de CQI de la care am pornit. S-a avut în vedere asigurarea sustenabilității cu activitățile desfășurate în cadrul proiectului.

Planul cu propunerile de îmbunătățire și măsuri asociate din sfera principiilor enunțate mai sus, s-a elaborat în Tabel 5.25 Propuneri de îmbunătățire

Se măsoară din nou rezultatele la un interval stabilit și se observă în ce măsură s-au îndeplinit cele propuse în faza anterioară.

Tabel 5.25 Propuneri de îmbunătățire

Nume	Proces	Principiul Quality 4.0	Termen	Măsura de îmbunătățire	Responsabil	Măsurarea performanței
k_{ob}	Analiza mngm.	P1	Semestru	Calendar în programul de email cu termene și responsabilități și urmărirea îndeplinirii	Director SMCSSM Manager	$k_{ob} > 4$
$k_{delivery}$	Vânzări	P6 P2	Luna	Sistem de învățare rapidă care preia necesarul și îl analizează la furnizori precum și transparența în relația cu clientul	Director SMCSSM Manager	$k_{delivery} < 12$
k_{vm}	Marketing	P1 P2	Trimestru	Utilizare program care să măsoare pulsul sitului (ex Tidio)	Marketing Resp.	$k_{vm} > 0.5$
k_{serv}	Service	P1	Luna	Reducerea numărului de reclamații în service prin utilizarea unui formular la client de evaluare a echipamentului	Resp Service	$k_{serv} < 0.5$
k_A	Aproviz.	P3	Luna	Raportul de evaluare a furnizorilor săi, scor referitor la respectarea cerințelor	Resp.Aprovi zionare	$k_A < 0.1$
k_L	Aproviz.	P1 P7	Luna	Identificarea reperelor pe fluxul de fabricație pe baza de coduri QR de la intrarea în organizație, la produse finite și până la părăsirea organizației	Resp. Depozit materiale	$k_L < 0.02$
k_p	Proiectare și dezvoltare	P3	Trimestru	Respectarea prescripțiilor emise de autoritatea în domeniu	Resp. Proiectare	$k_p < 0.1$
k_{CMT}	Proiectare și dezvoltare	P8	Trimestru	Modele de produse cu opțiuni de repere în cloud și verificarea unei soluții optime pentru prețuri și timp de livrare	Resp Analiză costuri	$k_{CMT} < 0.2$

k_{Nlunar}	producție	P1	Luna	Soluție în cloud pe produs pentru urmărire ușoară a instrucțiunilor de lucru și marcarea fiecărei operații biometrice	Șef de producție și personalul executant	$k_{Nlunar} < 0.1$
k_{as}	Resurse umane	P4	An	Implementarea unor soluții software pentru automatizarea anumitor sarcini repetitive la birouri	Șef de producție și personalul executant	$k_{as} > 4$

După implementare s-au măsurat indicatorii și s-au analizat ca în Fig 5.13

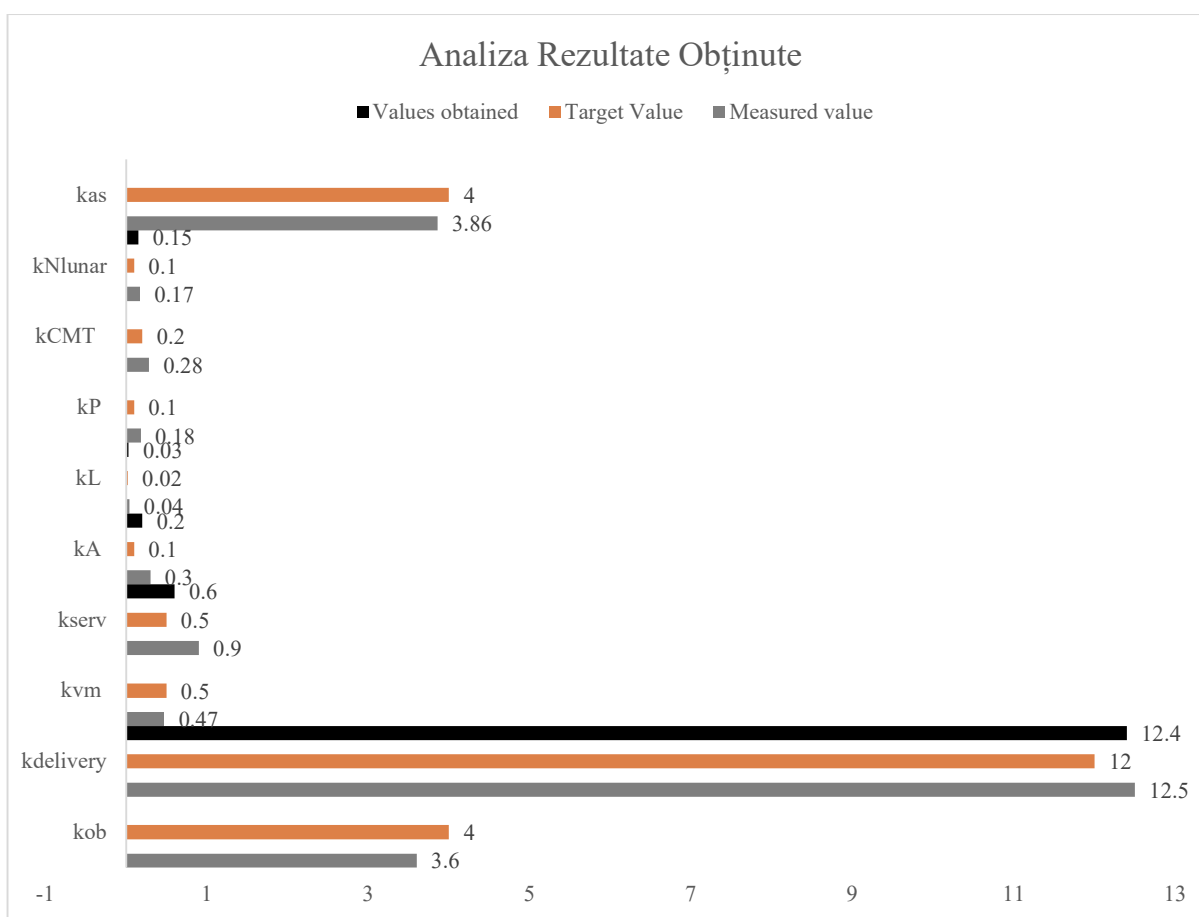


Fig 5.13 Analiza rezultatelor obținute

Din graficul obținut mai sus se observă o ușoară îmbunătățire acolo unde a fost posibilă evaluarea.

Faza de control

Urmează faza finală, de control. În urma atingerii rezultatelor propuse, organizația monitorizează în continuare procesul. Dacă obiectivele nu vor fi îndeplinite, se reia procedura până se obțin rezultatele dorite.

După cum se observă mai sus, s-a formulat un model de îmbunătățire pentru procesele considerate neperformante cu ajutorul metodologiei Six Sigma și principiului clasic DMAIC, dar implementând tehnologiile de tip Big Data, Cloud Computing, ML, IoT, Fabricația aditivă, etc. Metoda propusă are avantajele utilizării tehnicilor consacrate de îmbunătățire a calității, respectiv principiul DMAIC precum și abordarea tehnologiilor digitale. S-au implementat soluțiile și ne-am asigurat că metoda asigură progres.

Noile tendințe de transformare și trecere către Industria 4.0, impun propulsarea organizațiilor către transformarea digitală și integrarea conceptului Quality 4.0.

Concretizarea rezultatului celor 2 studii va fi realizarea unei aplicații astfel încât să se poată obține și urmări cu ușurință un model de management care să asigure îmbunătățirea continuă a performanțelor organizației.

Capitolul 6. Perspectiva sustenabilă a metodei de îmbunătățire a proceselor în scopul transformării în organizație Smart

Pentru a stabili inventarul emisiilor de gaze cu efect de seră, au fost identificați următorii pași ca în figura Fig 6.1

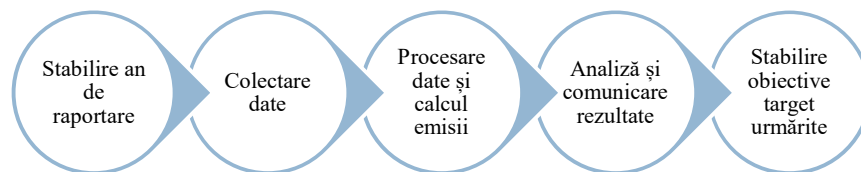


Fig 6.1 Pașii pentru stabilirea inventarului emisiilor gazelor cu efect de seră (GES)

Pentru stabilirea inventarului emisiilor de carbon, emisiile au fost clasificate după scopul lor.

Pentru stabilirea anului de raportare s-a avut în vedere ca datele analizate la nivelul acelui an, să fie disponibile, să fie integre, fiabile, iar perioada de timp să fie cât mai aproape de anul analizei efectuate. S-au colectat și centralizat date despre: sursele cu rol covârșitor în emisia de GES (gaze cu efect de seră) atât în amonte cât și în aval, date despre componentele care intră în producția organizației (ex elemente care intră în alcătuirea bunurilor comerciale produse de organizație).

Consumurile aferente Domeniului 1 și 2 pe perioada 2019-2022 sunt într-o ușoară tendință de scădere, organizația monitorizându-și cu atenție emisiile de gaze cu efect de seră totuși, pentru a atinge targeturile propuse de UE, organizația trebuie să le gestioneze mai eficient.

După centralizarea rezultatelor s-a obținut următoarea vedere a ansamblu a organizației ca în Tabel 6.4

Tabel 6.4 Evoluția consumului anual de energie, pe categorii

	Domeniul 1	Domeniul 2	
	Gaz (m ³)	Petrol (l)	Curent electric (kWh)
2019	11926	11461	116700
2020	11645	11488	106800
2021	16974	13338	81900
2022	7267	11362	62100

În a treia fază a procesării și calculului datelor eferente emisiilor, a fost utilizată abordarea conform cap 5.4 din standardul ISO 14067:2018 [I13], în vederea determinării amprente de carbon. Acolo unde nu au fost date disponibile am utilizat valoarea standard, de referință, sau zero. Deoarece datele au fost disponibile în unități de măsură diferite acestea au fost convertite pentru a putea calcula la final consumul de emisii de dioxid de carbon echivalent CO_{2e}. Factorul de conversie a emisiilor de dioxid de carbon echivalent CO_{2e} convertește date provenite din activități în emisii de CO_{2e}. Coeficienții din acest studiu referitori la emisii și la factorii de emisie sunt cei raportați de guvernului UK, cross-sector [D05] aliniați cu standardele stabilite de Ghidul Interguvernamental de Schimbări Climatice (IPCC Raportul nr 5) [I14]

1m³ gaz – 10.7 kWh (în funcție de puterea calorică a gazului. În cazul nostru s-au folosit indicațiile de pe facturi)

1 kWh = 3,6 MJ

1l benzină = 13.13 kWh= 47.3 MJ

Amprenta de carbon se măsoară în unități (tone) de dioxid de carbon echivalent CO_{2e}.

CF (Carbon Footprint) = AD (Activity Data) \times EF (Emission Factor) (tone de emisii pe unitate/an) (19)

CF = Carbon Footprint – amprenta de carbon

AD = Activity Data – datele activității

În Tabel 6.5 s-a calculat Inventarul GES, s-au calculat emisiile de CO₂ precum și consumul în [kW] pe baza datelor disponibile.

Tabel 6.5 Inventar GES

	Consum Benzină	*factor conversie emisii CO ₂	Emisii	Consum	Consum Gaz	*factor conversie emisii CO	Emisii	Consum Energie electrica	Energie electrică	***factor conversie emisii CO ₂	kg CO _{2e}	Consum
UM	l/an	Kg CO ₂ / l	Kg CO _{2e}	kWh	m ³ /an	m ³ /Kg	kg CO _{2e}		kWh	Kg		kWh
2019	11461	2.30	26360.3	120087.78	11925.98131	2.026	24162.03813	127608	116700	0.00061	71.187	127608
2020	11488	2.3	26422.4	120370.57	11644.95327	2.018	23499.5157	124601	106800	0.00061	65.148	124601
2021	13338	2.33	31077.54	124142.34	169739.9065	2.017	342365.3915	1816217	81900	0.00061	49.959	1816217
2022	11362	2.32	26359.84	105750.99	7267.009346	2.011	14613.95579	77757	62100	0.00061	37.881	77757

*) established based on UK annual report data

**) established based on UK annual report data

***) established based on the invoice data issued by the supplier

Pe perioada studiată s-a analizat evoluția emisiilor aferente Domeniului 1 (Scope 1) precum și emisiile aferente Domeniului 2 (Scope 1) pentru a se vedea evoluția principalelor tipuri de consum, după cum se prezintă în Fig. 6.5.

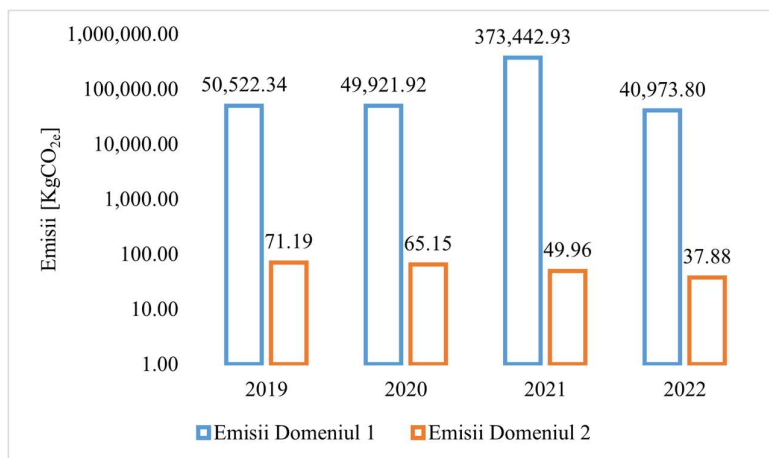


Fig. 6.5 Analiza emisiilor în timp Domeniul 1 și Domeniul 2

Pentru anul 2020 emisiile aferente Domeniului 1 au înregistrat cel mai scăzut nivel, iar pentru anul 2021 s-a înregistrat cel mai ridicat nivel de emisii ale Domeniului 1. Pentru anul 2022 deși s-a revenit treptat se constată un consum mai scăzut decât în toți cei trei ani precedenți analizați, pe fondul creșterii cifrei de afaceri a organizației și implicit a măririi numărului de comenzi și a activităților rezultând o implicare activă a personalului în ceea ce privește rolul său de reducere a emisiilor. Se poate calcula un inventar anual al emisiilor totale ca în Fig. 6.6 pentru a obține amprenta de carbon a organizației. Conform Regulamentului (UE) nr. 601/2012 al Comisiei Europene consolidate, în cadrul documentului Orientări generale privind instalațiile la nivel de organizație în funcție de cantitatea de emisii generate, acestea se încadrează în categoria A (emisiile anuale medii sunt mai mici sau egale cu 50 000 de tone de CO_{2e}, Categoria B (emisiile anuale medii sunt mai mari decât 50 000 tone CO_{2e} dar mai mici sau egale cu 500 000 de tone de CO₂ CO_{2e} sau Categoria C (emisiile anuale medii sunt mai mari decât 500 000 de tone de CO₂. Organizația analizată având un consum mediu anual sub 50000 t se încadrează în categoria A.

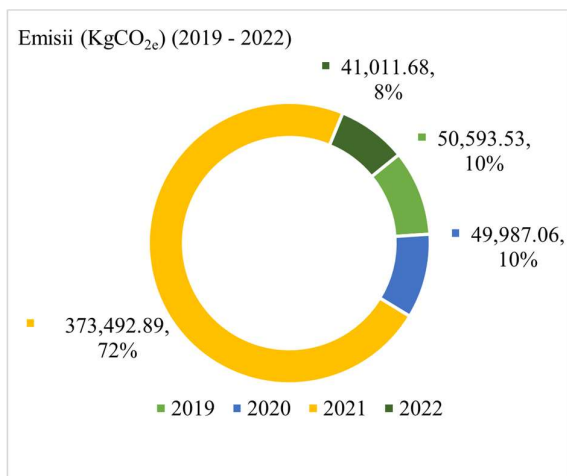


Fig. 6.6 Emisiile anuale de carbon 2019-2022

Organizația se încadrează în categoria A, până în 50000 tCO_{2e}/an. Pentru reducerea emisiilor de carbon organizația și-a propus să implementeze o serie de măsuri în politica sa, precum și

constituirea în cadrul culturii organizaționale a unui capitol care să încurajeze personalul să desfășoare activități care să conducă la scăderea amprente sale de CO₂: utilizarea bicicletei, a transportului public, reciclarea, folosirea soluțiilor economice de iluminat, folosirea produselor locale, sistemele de încălzire/răcire să nu fie folosite excesiv.

În concluzie, studiul realizat s-a dovedit un instrument util pentru organizațiile prezentate, astfel că în primul rând a ajutat la implementarea unei metode de îmbunătățire a proceselor și precum și a asigurării tranziției acestora către statutul de organizație digitală, totul într-un cadru sustenabil, prin reducerea amprente de carbon a acestora.

În acest sens s-au luat în considerare pentru implementarea pe viitor a unor măsuri precum: reducerea utilizării hârtiei în activitățile organizației până la eliminarea acesteia. Similar utilizarea gazului natural are dezavantaje majore astfel că este știut faptul că în timpul extracției pot apărea incidente cu efect negativ asupra mediului. În același timp este o resursă limitată și prin utilizare, în timpul arderii se eliberează gaze cu efect de seră în atmosferă care contribuie la încălzirea globală. Cu toate acestea trebuie acordată o atenție deosebită, deoarece în dorința de a obține o economie cu zero emisii de carbon este posibil să afectăm alte sectoare și să poluăm în alt mod.

Capitolul 7. Dezvoltarea aplicației Instrument pentru îmbunătățirea proceselor organizațiilor: *Quality 4.0*

Dezvoltarea Instrumentului pentru îmbunătățirea proceselor organizațiilor Quality 4.0 se bazează pe metodologia propusă în cadrul workshop-ului Eelisa Digital4 PPP (People Planet Performance) Workshop 23 - 24 November 2023, precum și Mai 2025 și urmărește schema logică din Fig. 7.1 Pașii implementare model propus, stabilită pe baza studiilor anterioare. Astfel că, utilizând componentele modelului EFQM rezultă în final un instrument ușor de implementat în organizațiile mici și mijlocii din România. Din capitolele anterioare rezultă următorii pași pentru transformarea unei organizații în organizație Smart:

7.1 Măsurarea inițială a proceselor. Pași implementare model propus. Pași pentru dezvoltare aplicație Quality 4.0.

În demersul nostru pentru transformarea unei organizații în organizație Smart, rezultă pașii din Fig. 7.1 (urmărind capitolul 5 și capitolul 6) pentru implementarea modelului propus.

Într-un mod similar, sub formă de tabel sau grafic, după centralizarea datelor, în aplicație, se va putea aprecia, ca în Fig. 7.2 în ce măsură organizația a implementat măsurile propuse, în funcție de numărul de măsuri îndeplinite din total, astfel:

0 - Start (pornire) nu s-a măsurat încă, sau nu s-a îndeplinit nimic;

5/10 - Necesită analizare/reanalizare - respectiv după implementare și măsurare indicatorii au nevoie de atenție imediată și luarea de măsuri. În cazul nostru, au fost indicatori de performanță care se măsoară la șase luni, așadar nu a fost posibilă luarea deciziei, întrucât măsurătoarea nefiind disponibilă pentru o parte dintre aceștia s-au considerat a fi încă în evaluare (au fost atinse cinci măsuri de îmbunătățire din 10, deci peste jumătate);

4/10 - Către țintă - după implementare și măsurare indicatorii sunt îmbunătățiți față de cum erau anterior, dar nu au atins încă ținta urmărită (au mai rămas patru indicatori din 10)

1/10 - Foarte bine - după implementare și măsurare indicatorii sunt mai buni sau chiar au atins ținta urmărită. (au fost îndeplinite minim nouă măsuri din 10 sau toate)

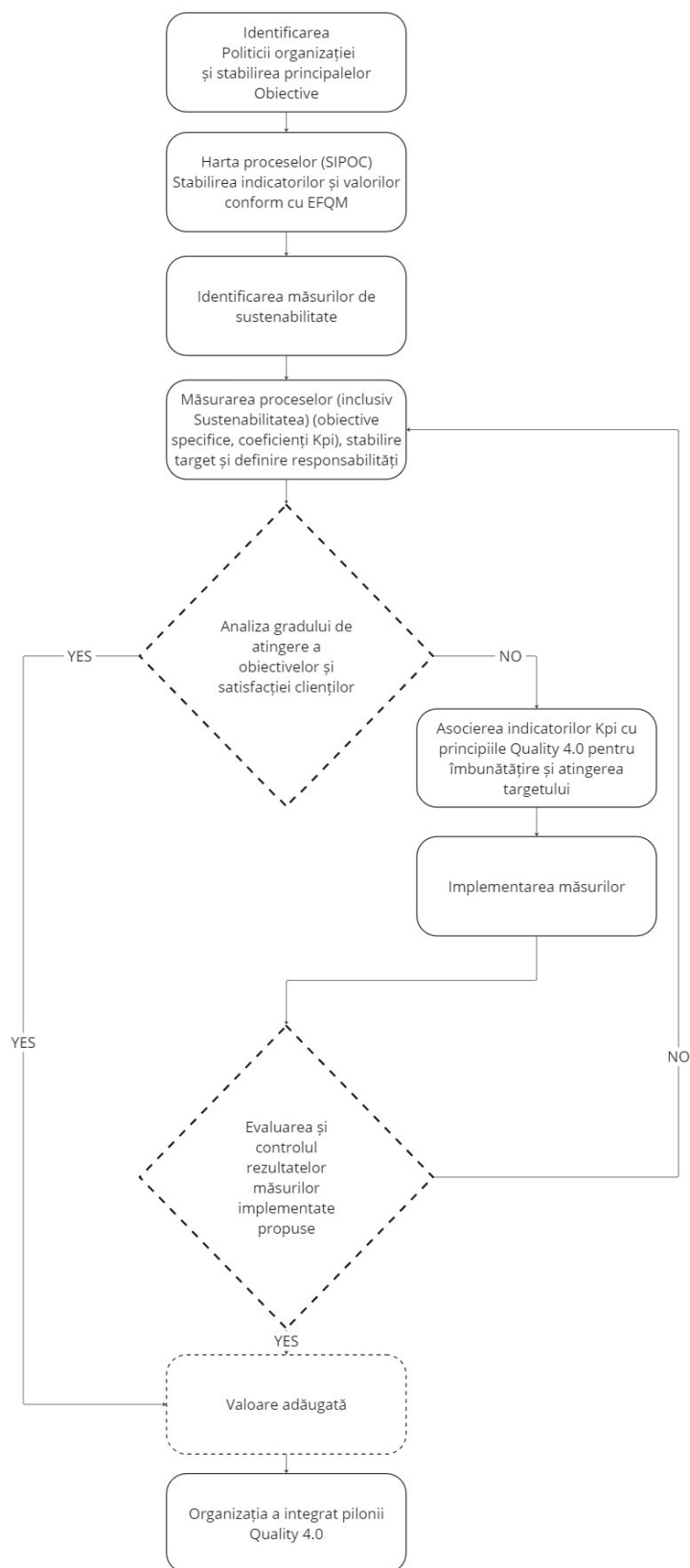


Fig. 7.1 Pași pentru implementare model propus

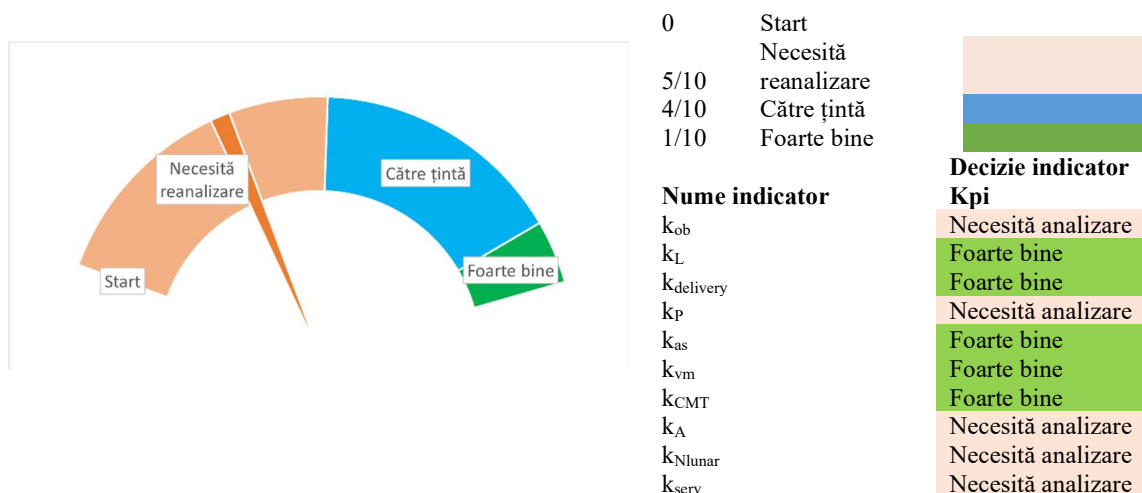


Fig. 7.2 Vizualizare rezultate obținute

7.2 Inițierea dezvoltării interfeței aplicației Quality 4.0

În scopul monitorizării permanente și pentru mai multă eficiență în utilizare, este necesară dezvoltarea unei aplicații care să ofere o interfață fizică metodologiei propuse.

Viitoarea aplicație Quality 4.0 va fi dedicată organizațiilor mici, care doresc inovarea, urmărind noua definiție a calității Calitatea 4.0. În continuare, dezvoltarea designului interfeței și funcționalitatea aplicației Quality 4.0 s-au realizat și conțin următoarele elemente:

- o secțiune de **logare** (Login) și o secțiune de resetare parolă (Forget password) pentru utilizatori ca în Fig 7.3 a

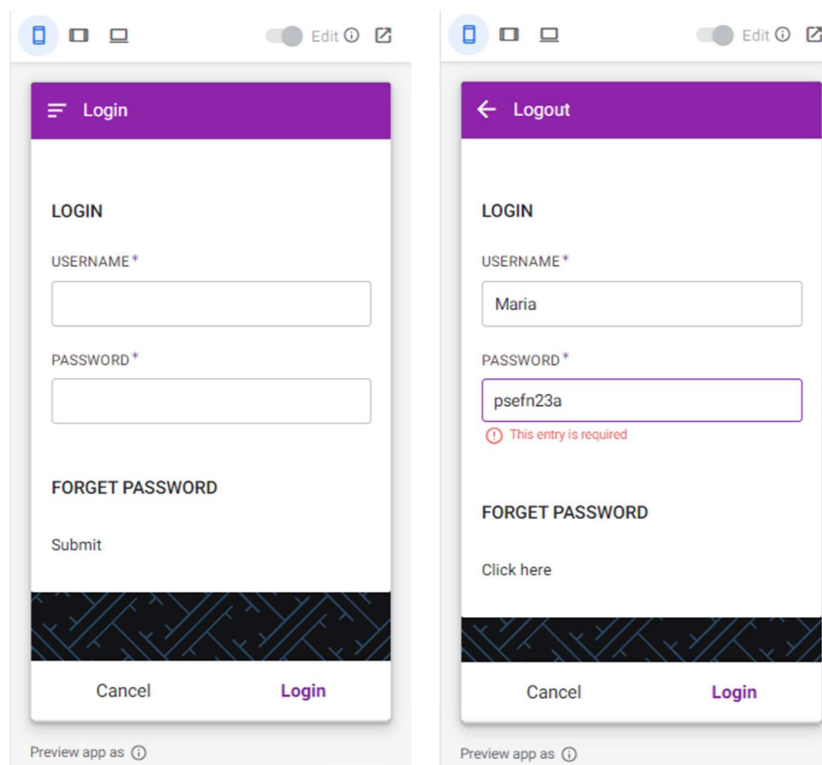
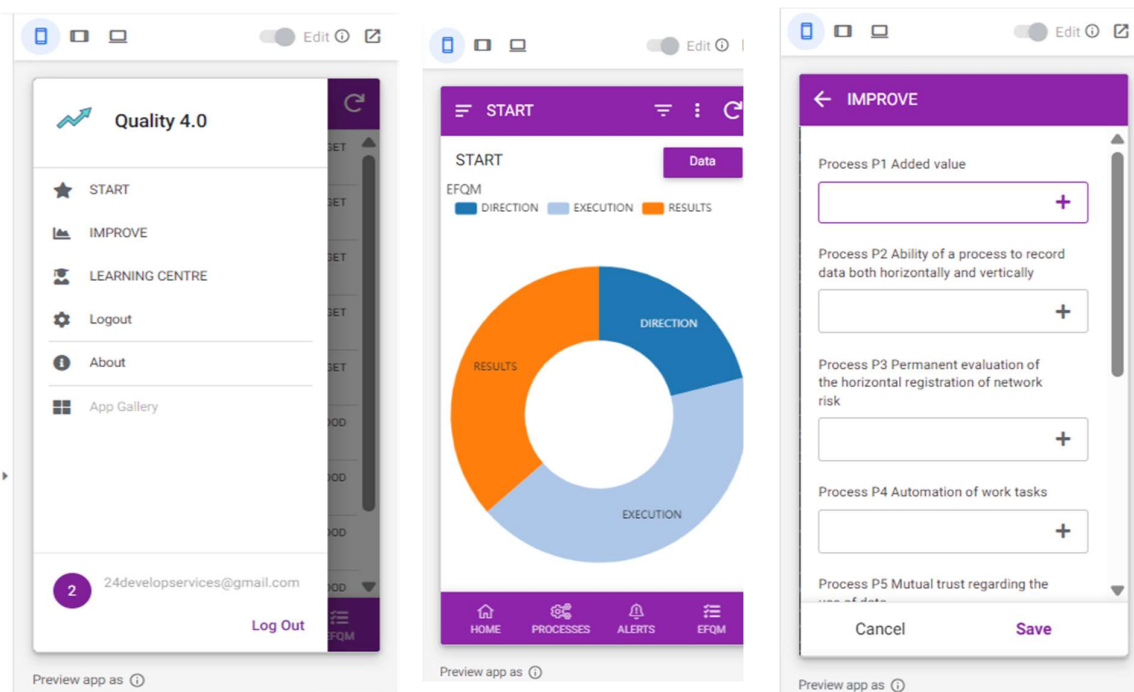


Fig 7.3 a Designul interfeței Quality 4.0 App (secțiunea de logare)

- secțiune tip **meni**u, în partea stângă, în care se vor regăsi principalele câmpuri ale aplicației, respectiv: Start, Improve, Learning centre, Login, About ca în Fig 7.3 b



Meniul aplicației

Start

Improve

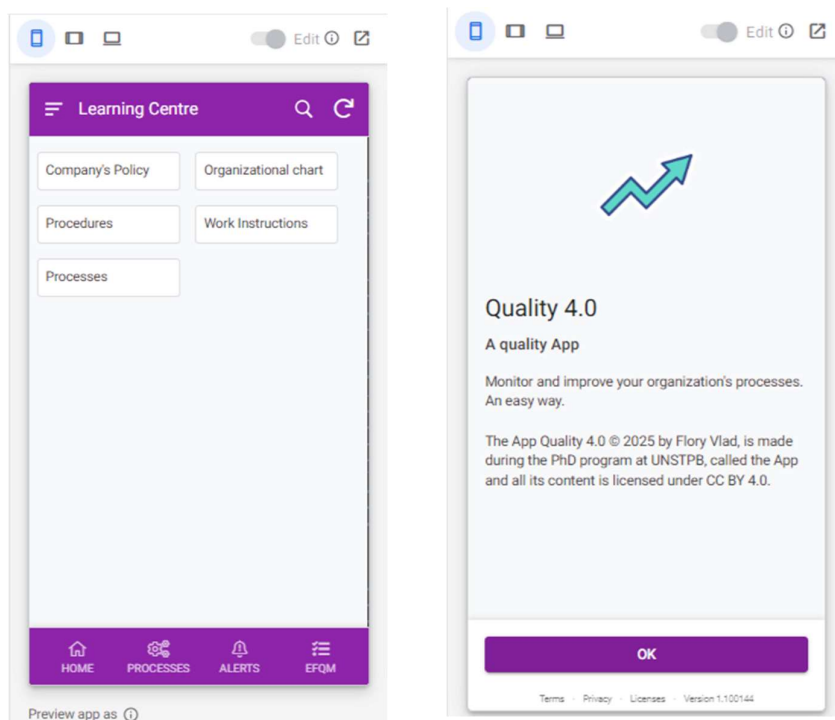


Fig 7.3 b Meniul Quality 4.0 App

Start - afișează centralizat stadiul organizației, sub formă de grafic donut, respectiv punctajul conform criteriilor EFQM, pe baza datelor obținute din situațiile disponibile ale organizației și disponibile în cloud.

Improve – afișează o listă de opțiuni din sfera Calitate 4.0 ce pot fi selectate și propuse a fi realizate de personalul desemnat în scopul îmbunătățirii proceselor organizației. Lista operațiunilor se trimite pe email.

Learning centre – este parte din knowledge managementul organizației. Aici se vor regăsi instrucțiuni, proceduri, procese.

Login / Logout - secțiunea de logare / delogare necesară pentru intrarea / ieșirea aplicație.

About – date informative despre aplicație.

Se pot obține concluzii cu privire la măsurile care trebuie întreprinse pentru îmbunătățire, în ce zonă, precum și ce acțiuni se pot atribui. Acțiunile de îmbunătățire propuse au fost alese dintr-o varietate de *sugestii potențiale existente* și au fost asociate cu indicatorii țintă neatinși. Procedura se reia până la obținerea rezultatelor dorite.

- o secțiunea **panou de bord** (dashboard) în care se regăsesc următoarele elemente: Home (acasă), Processes (processe), Alerts (alerte) , EFQM ca în Fig 7.3.c. În secțiunea Alerts se vor regăsi indicatorii k_{pi} și valorile indicatorilor rezultați din procese. Pentru fiecare indicator de performanță k_{pi} va rezulta stadiul în care se află acesta după evaluare și se va putea obține o concluzie generală. Astfel că un grafic care indică starea organizației după măsurători va rezulta la final și vor putea fi observați indicatorii care necesită îmbunătățire.

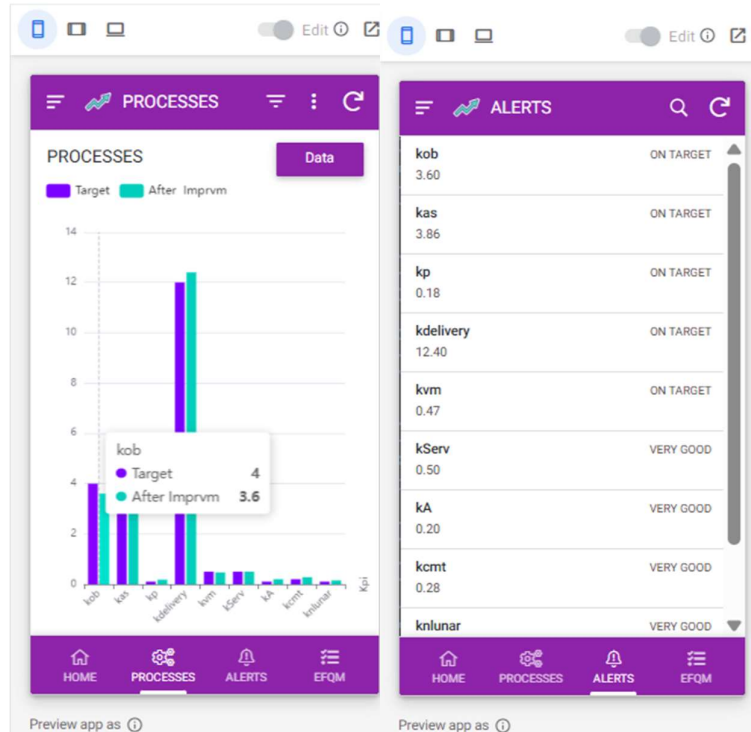


Fig 7.3.c Secțiunea panou de bord (dashboard)

7.3 Conținut backend aplicație Quality 4.0

Aplicația Quality 4.0 în backend va avea atribute corespunzătoare celor 8 principii enunțate de CQI, preluând din analiza modelului EFQM 2020, partea legată de criteriile pe care trebuie să le îndeplinească o organizație pentru a obține excelența. Astfel că similar am adoptat criteriile pe baza cărora se face evaluarea, utilizând și graficul RADAR ca în Fig 7.4 pentru evaluarea de ansamblu, holistică a organizației în orice moment.

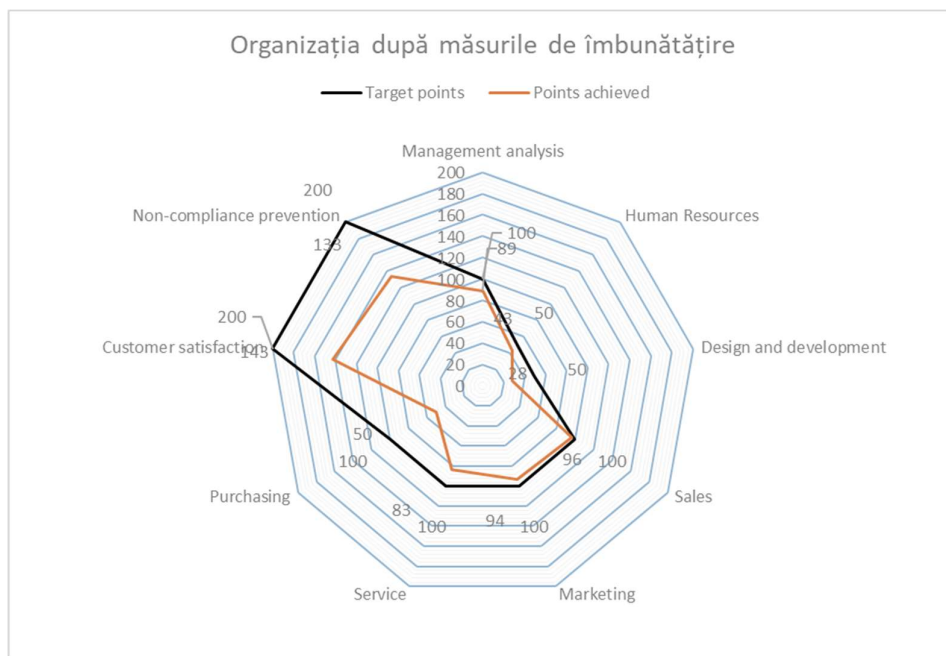


Fig 7.4 Analiza indicatorilor măsurați după îmbunătățire pe baza criteriilor EFQM

Din graficul Radar din Fig. 7.4 se observă următoarele: fiecare proces a fost măsurat și indicatorii de performanță pe baza cărora este evaluat, oferă indicii referitoare la îmbunătățire. Totuși acolo unde nu a fost posibilă măsurătoarea, aceasta efectuându-se la intervale diferite față de cele analizate, au fost utilizate ultimele valori disponibile, de regulă cele precedente, pentru a putea avea o imagine a organizației în orice moment.

Procesele au obținut creșteri, prin urmare metodele implementate au dat rezultate.

Pașii au fost următorii:

- fiecare proces aferent celor 3 direcții EFQM, este măsurat după îmbunătățire
- în funcție de importanța sa îi este atribuit punctajul aferent
- se calculează diferența procentuală necesară pentru atingerea targetului %, respectiv pentru a obține punctajul maxim: $ABS(\text{Target} - \text{Valoare după îmbunătățire}) / \text{Valoare îmbunătățire} * 100$
- se întocmește un grafic similar graficului RADAR având cele două măsurători (target și cea după îmbunătățire)
- se apreciază evoluția sistemului după îmbunătățire, se trag concluzii dacă evoluția se încadrează în targetul urmărit

Interfața aplicației de realizat, va urma principiul de mai sus, precum și schema logică din Anexa A, atașată la finalul acestei lucrări.

Capitolul 8. Concluziile tezei și contribuțiile privind optimizarea proceselor din perspectiva Industriei 4.0

8.1 Concluziile tezei

Prezenta teză de doctorat, prin problematică, modul de abordare și rezultate, dezvoltă o nouă metodă de îmbunătățire a proceselor în acord cu conceptul Quality 4.0 și a tehnologiilor actuale care ajută la implementarea acestora în organizații.

Cu ajutorul studiilor efectuate și prin dezvoltarea aplicației Quality 4.0, pe baza capitolelor precedente, s-au utilizat elemente ale Industriei 4.0 și aplicații ale acestora ce s-au aliniat la metodologia propusă (Cap. 5), pentru îndeplinirea scopului principal, astfel:

Tehnologie software avansată care permite:

- optimizarea proceselor prin reducerea timpului cu analiza datelor de intrare și de ieșire și prin îmbunătățirea procesării datelor (pe baza celor introduse se pot enunța concluzii, se pot lua decizii, se poate observa sub forma unei analize, starea organizației la un moment dat)
- colectarea și monitorizarea continuă a datelor
- cloud computing pentru centralizarea și stocarea datelor în timp real, într-o platformă securizată
- analizarea datelor preluate cu ajutorul graficelor, bazate pe metode clasice de evaluare a calității
- asigurarea securității, transparenței și trasabilității informațiilor cu ajutorul platformei Appsheets utilizate, ce oferă aceste funcționalități

Sistem colaborativ și inteligent care permite:

- monitorizarea în timp real și evaluarea proceselor, precum și propunerea de măsuri adecvate pentru îmbunătățirea acestora
- colaborare între om și tehnologie prin sugestiile oferite, pentru luarea deciziilor eficiente de către cei implicați

Digitalizarea și automatizarea proceselor de calitate prin:

- implementarea instrumentelor digitale în managementul calității (audit digital, raportări automatizate)
- sistem pentru analiza predictivă

Sustenabilitatea și responsabilitatea socială:

- În faza a doua de implementare, se urmărește folosirea datelor colectate pentru reducerea emisiilor și amprentei de carbon, conform cu studiile realizate
- Promovarea transparenței și responsabilității personalului organizației
- Clasificarea organizației în funcție de mărimea emisiilor de CO_{2e}

După implementarea acestor recomandări și ținând cont de cele 8 principii ale noii teorii Quality 4.0 (conform Chartered Quality Institute), s-a realizat un cadru de implementare facil, o metodă care ajută organizația să evolueze către o organizație digitală, să își monitorizeze procesele și în același timp să își îmbunătățească performanța.

Această metodă de transformare a unei organizații într-o organizație Smart s-a finalizat cu realizarea unei aplicații pentru organizațiile mici sau medii din domeniul privat, care dețin un sistem de management al calității implementat sau în curs de implementare, în scopul optimizării proceselor, stabilirii riscurilor și oportunităților și de a-și îmbunătăți activitatea.

Scopul principal a fost ușurința reviziilor, documente ușor de accesat/păstrat/creat, ușurință în folosire, notificări, scutire timp, îmbunătățire procese.

Avantajele obținute au fost reducerea costurilor cu calitatea, accesibilitate sporită (mobile sau PC), implicarea mai mare a personalului, cost redus față de sistemele existente pe piață, creșterea productivității. În același timp, organizațiilor care își vor evalua astfel sistemul, le va fi mult mai ușor să se analizeze conform cu criteriile de excelență.

Cu toate acestea au existat constrângeri care au apărut în legătură cu timpul utilizat, lipsa de popularitate a metodei, resursele limitate alocate.

La realizarea obiectivului principal al activității doctorale de cercetare-dezvoltare, prezenta teză de doctorat aduce o serie de contribuții, dintre care cele mai importante sunt după cum urmează:

- identificarea asocierilor existente în literatura de specialitate, între noile tehnologii din Industrie și organizațiile noi, Smart, prin studiul efectuat în capitolul 5, care demonstrează ipoteza că piața, mediul de afaceri evoluează cu tehnologia prin urmare, propunerea de metode din sfera noilor tehnologii, vor avea ca rezultat îmbunătățirea organizațiilor
- terminologia legată de noile tehnologii poate fi propusă în definirea noilor organizații, respectiv a „organizațiilor Smart” și în același timp constituie și un instrument în sine pentru îmbunătățirea proceselor acestora (capitolul 3)
- studiile efectuate asupra organizațiilor din capitolul 5 și capitolul 6 au identificat o metodă prin care acestea își pot regândi procesele în scopul îmbunătățirii acestora, schimbarea făcându-se cu ajutorul unor practici accesibile și la îndemână, atât angajaților cât și managementului. Schimbarea este bine-venită în contextul evoluției dinamice a piețelor și a competiției acerbe de pe piață
- dezvoltarea unui model pentru îmbunătățirea proceselor unei organizații tradiționale capitolul 7
- abordarea sustenabilă a modelului propus, în acord cu cerințele pieței comune UE capitolul 6

Rezultatele obținute au dus la implementarea unei metode de îmbunătățire a proceselor în organizații și asigurării tranziției acestora către statutul de organizație digitală, precum și implementarea unor elemente de sustenabilitate în scopul reducerii amprente de carbon a acestora.

8.2 Contribuții

Prin prezenta teză s-a reușit îndeplinirea obiectivelor stabilite și au fost aduse astfel contribuții *teoretice, metodologice, dar și conceptuale*. Au fost integrate cunoștințe din domeniul ingineria calității, IT, statistic dar și domeniul dezvoltării durabile.

Contribuții teoretice

Importanța științifică a prezentei teze de doctorat este susținută de contribuțiile aduse la dezvoltarea unui instrument care utilizează metodele clasice de analiză și îmbunătățire a proceselor și propune inovarea acestora folosind metode și tehnici noi, astfel încât transferul către o organizație modernă să se facă cât mai eficient, într-un orizont de timp rezonabil.

Contribuția teoretică constă în realizarea unei distincții clare între abordarea clasică a calității și cea nouă și se aduce astfel în prim-plan progresul tehnologic, se deschid noi oportunități pentru ca organizațiile să poată adopta transformarea Smart, diferențe evidențiate în Tabel 8.1.

Tabel 8.1 Perspectivele abordării noțiunii de calitate

Criteriu	Managementul tradițional al calității	Quality 4.0
Focus	Controlul manual al proceselor	Integrarea tehnologiilor digitale pentru monitorizarea și optimizare continuă
Rolul omului	Monitorizare manuală, inspecție periodică	Colaborare și interacțiune strânsă între om și tehnologie
Instrumente principale	Diagrame, liste de verificare, audituri tradiționale	Senzori IoT, AI, Machine Learning, Cloud Computing, Blockchain
Natura proceselor	Predominant manuale și instrucțiuni dependente de factorul uman	Automatizate, continue, predictive și proactive

Din analiza contextului de cercetare din capitolul 1 și a stadiului actual privind instrumentele clasice de îmbunătățire a calității din capitolul 2, cu ajutorul noilor tendințe și metode evidențiate în capitolul 3 în domeniu, s-a realizat cercetarea din capitolul 4 pentru identificarea atributelor necesare transformării unei organizații tradiționale în organizație Smart. În continuare s-a realizat cercetarea din cap. 5, iar rezultatele obținute împreună cu cercetarea din cap 6 au constituit elementele necesare pentru a pune bazele metodei din cap. 7, respectiv realizarea aplicației Quality 4.0 (Calitatea 4.0). Aceasta contribuție a constat în evidențierea noilor atribute caracteristice organizațiilor Smart, care înglobează tehnologii Smart.

O altă contribuție teoretică, a fost identificarea relației care există între o organizație Smart, profit și/sau inovare. Organizațiile Smart creează condițiile potrivite pentru stimularea inovației, care la rândul său creează profitabilitate prin creșterea eficienței și obținerea unui avantaj în fața concurenței, iar profiturile reinvestite îmbunătățesc capacitățile inteligente și inovația, deoarece organizațiile pot investi mai multe fonduri în cercetare, ceea ce conduce la inovare. [Fig 8.1]

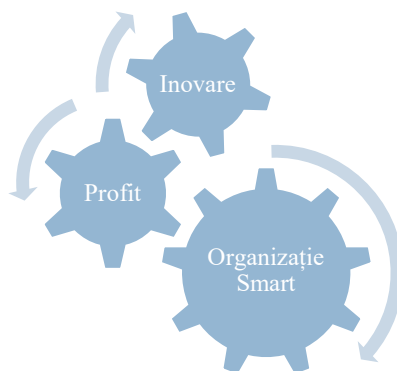


Fig. 8.1 Relația între o organizație Smart, Profit și Inovare

Contribuții metodologice

Cercetarea s-a axat pe implementarea unei metodologii care să asigure sustenabilitate cadrului de inovare obținut anterior.

Metoda propusă în capitolul 7 și concretizată prin obținerea unui instrument pentru implementare, este structurată pe 3 niveluri:

- identificarea și măsurarea indicatorilor ce trebuie îmbunătățiți;
- asocierea măsurilor de îmbunătățire din sfera noilor tehnologii și Quality 4.0;
- posibilitatea de a analiza în orice moment stadiul în care se află organizația.

Contribuții experimentale

Aplicația Quality 4.0 a fost realizată în Appsheet, cu găzduire în Google Cloud. Aceasta se poate instala pe telefonul mobil, este însă accesibilă și din browser.

La aceasta are acces personalul autorizat dintr-o organizație, care poate lua decizii potrivite. În cadrul organizației, o poate accesa în orice moment întregul personal, pe bază de drepturi limitate, pentru a observa stadiul organizației la un moment dat, în scop informativ.

Permisunile de citire și de scriere sunt setate pentru fiecare utilizator, astfel că întreg personalul are acces la aplicație pentru vizualizare, însă doar personalul delegat are acces atât la modificări cât și la citire.

Dezvoltarea aplicației se bazează pe structura din Anexa 1 care conține date referitoare la:

- Delimitarea proceselor și principalilor indicatori de măsurare ai acestora
- Colectarea datelor legate de indicatori
- Atribuirea punctajelor proceselor în funcție de importanță
- Valori target pentru indicatori
- Propuneri de măsuri de îmbunătățire după cele enunțate în capitolele precedente
- Măsurători, scoruri și valori obținute după aplicarea măsurilor de îmbunătățire

Culegerea datelor

Dezvoltarea aplicației s-a bazat pe datele culese din cadrul organizațiilor în cadrul cărora s-au efectuat studiile precedente.

Beneficiile implementării Quality 4.0

În urma implementării aplicației Quality 4.0 s-au obținut următoarele beneficii:

- Monitorizarea continuă și în timp real (monitorizarea proceselor, asigurând în acest fel o identificare rapidă a indicatorilor care trebuie îmbunătățiți, precum și a targeturilor îndeplinite)
- Creșterea predictibilității: permite prevenirea unor probleme critice legate de indicatorii monitorizați, reducând astfel costurile asociate acestora
- Îmbunătățirea experienței și creșterea conștientizării în rândul angajaților asupra rolului important pe care îl au în îndeplinirea sarcinilor zilnice
- Reducerea costurilor operaționale: optimizarea proceselor duce la reducerea costurilor asociate calității slabe precum și la creșterea eficienței

Limitări și direcții viitoare

Există și o serie de limitări, prin care faptul că analiza efectuată referitoare la sintagma Smart Organization a luat în calcul doar termenii obținuți legați de aceasta sintagmă, neluând în considerare și alte expresii asociate în legătură directă, spre exemplu: Quality 4.0.

O altă limitare constă în faptul că studiile efectuate în cadrul organizațiilor s-au desfășurat pe o perioadă limitată de timp, respectiv 1-3 luni, iar oglinda, respectiv rezultatele după îmbunătățire reflectă stadiul în care se aflau la acel moment.

O altă limitare identificată este cea legată de partea de sustenabilitate, în care nu s-au luat în calcul emisiile legate și de Scopul 3, respectiv emisiile indirecte, acestea nefiind disponibile.

Se impune și luarea în considerare a aspectelor critice, în mod special a timpului mai mare consumat pentru introducerea datelor în sistem, blocajele care apar atunci când nu funcționează internetul, precum și faptul că nefuncționarea acestuia din urmă și/sau a curentului îngreunează sau face imposibilă utilizarea aplicației.

Direcții viitoare

Importanța practică a prezentei teze de doctorat rezidă în aceea că studiile realizate reprezintă un sistem - suport util celor interesați, oferind în același timp direcții ulterioare de dezvoltare și integrare precum: integrarea mai multor standarde, precum cel de mediu, integrarea cu alte aplicații software.

O potențială direcție de cercetare pentru viitor este identificarea unei metodologii pentru stabilirea nivelului de transformare digitală al unei organizații, respectiv dacă sunt implementate sau nu și gradul de implementare a capacităților digitale ale unei organizații, respectiv un model de maturitate digitală.

O altă direcție este studierea măsurii în care se poate integra A.I. (inteligenta artificială) care să ofere sugestii de completare în cadrul aplicației dezvoltate pe baza modelului.

Se poate completa aplicația cu includerea feedback-ului utilizatorilor aplicației Quality 4.0, oferind astfel o resursă prețioasă organizației pentru evaluare, măsurare și control.

Consolidarea aspectelor legate de sustenabilitate, respectiv includerea indicatorilor ESG: Environmental (indicatori de mediu - gradul de reciclare, Social - indicatori sociali - gradul de satisfacție al salariaților, sănătatea și siguranța acestora și Governance - indicatori de guvernare corporativă) în evaluarea organizațiilor pentru o evaluare cât mai completă, inclusiv analize mai detaliate asupra impactului activităților realizate asupra mediului, poate constitui o potențială completare către un instrument de evaluare.

* * *

Bibliografie

- [A01] ***ArchiMate, <https://en.wikipedia.org/wiki/ArchiMate> accessed 12.04.2024
- [A02] ***ASQ, What are the eight Disciplines (8D) <https://asq.org/quality-resources/quality-disciplines-8d>
- [A03] Alrabaiiah, H. A., & Medina-Medina, N. Agile Beeswax: Mobile App Development Process and Empirical Study in Real Environment. Sustainability, 13(4), 1909. <https://doi.org/10.3390/su13041909> (2021).
- [A04] Anghelache, C., Dumitrescu, C., "Evoluția Produsului Intern Brut al României", Romanian Statistical Review, Nr. 1, https://www.revistadestatistica.ro/wp-content/uploads/2014/02/RRS_01_2013_a6_ro.pdf (2013)
- [B01] Barata, J.; Kayser, I. Industry 5.0 - Past, Present, and Near Future. Procedia Comput. Sci. 2023, 219, 778-788
- [B02] B. Smith, "Six-sigma design (quality control)," vol. 30, no. 9, 1993.
- [B03] *** "Business and management," [Online]. Available: <https://www.bl.uk/people/genichi-taguchi>. [Accessed 1 8 2023].
- [B04] S. Bonilla, H. O. Silva, M. Terra da Silva, R. Franco Gonçalves and J. Sacomano, "Industry 4.0 and Sustainability Implications: A Scenario-Based Analysis of the Impacts and Challenges," Sustainability, vol. 10, no. 10, 2018.
- [B05] Bold Education Fund, 5 8 2023. [Online]. Available: <https://pipelinefighters.org/pipelinefighters/>.
- [B06] Bagnoli, C. , Mas, F. and Massaro, M. (2019) The 4th Industrial Revolution: Business Models and Evidence From the Field , DOI: 10.4018/IJESMA.2019070103
- [C01] Crosby P. B. (1979). Quality is free : the art of making quality certain. McGraw-Hill.
- [C02] C. Q. I. CQI, "Research on quality 4.0. Learn more about the eight quality 4.0 principles," 2021.
- [D01] Dinsha, Shaliya. (2023). TECHNOLOGICAL ADVANCEMENT- A WAY TO DIGITAL TRANSFORMATION OF BUSINESS. International Journal of Advanced Research. 11. 39-46. 10.21474/IJAR01/17204.
- [D02] W. E. Deming, Out of the Crisis, Massachusetts Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study, 1986.
- [D03] ***Developing a specifically Japanese quality strategy," [Online]. Available: <https://asq.org/about-asq/honorary-members/ishikawa>. [Accessed 1 18 2023].
- [D04] Digital Economy and Society Index 2021, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/QANDA_21_5483;
- [D05] Department for Energy Security and Net Zero and Department for Business, Energy & Industrial Strategy, "Annual conversion factor publications" <https://www.gov.uk/government/collections/government-conversion-factors-for-company-reporting>, 2013. [Accessed 05 10 2024]
- [E01] European Parliament, Monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council and amending Commission Regulation (EU) No 601/2012, Official Journal of the European Union, 2018.
- [E02] European Parliament [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/?uri=CELEX:32018R2066>. [Accessed 5 8 2023].

- [E03] EDGAR, https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2024?vis=ghgtot#emissions_table
[Accessed 06 10 2024]
- [E04] European Union, "Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)," 2023. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32022L2464>.
[Accessed 2023].
- [E05] European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, Müller, J. (2020). Enabling Technologies for Industry 5.0 : results of a workshop with Europe's technology leaders, Publications Office. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/082634>
- [E06] "Extract keywords from scientific papers", www.w-qr.eu/sci, 2024
- [E07] Electrotehnica Echipamente Electrice, <https://www.electrotehnica.ro/files/1T%20Transformatoare.pdf> [Accessed 01 8 2024]
- [E08] Electrotehnica Echipamente Electrice, https://www.electrotehnica.ro/pdf/E_electrotehnologii.pdf [Accessed 03 8 2024]
- [E09]] Electrotehnica Echipamente Electrice, https://www.electrotehnica.ro/pdf/CER_compensarea_energiei_reactive.pdf [Accessed 03 8 2024]
- [E10] Energy Information Administration, US, "Energy conversion calculators," 2023. [Online]. Available: <https://www.eia.gov/energyexplained/units-and-calculators/energy-conversion-calculators.php>
- [G01] Gupta, S., Prathipati, B., Dangayach, G. S., Rao, P. N., & Jagtap, S. (2022). Development of a Structural Model for the Adoption of Industry 4.0 Enabled Sustainable Operations for Operational Excellence. Sustainability, 14(17), 11103. <https://doi.org/10.3390/su141711103>
- [G02] Girard, John & Girard, Joann & Sagology,. (2015). Defining knowledge management: Toward an applied compendium. Online Journal of Applied Knowledge Management. 3. 1-20.
- [G03] Grijalvo, M., Eliopoulos, M. F., & Morales-Alonso, G. (2020). Closing gap between new development and voice of customer. Economics and Business Letters, 9(4), 279–288. <https://doi.org/10.17811/eb1.9.4.2020.279-288>
- [G04] Green House Gas Protocol, "The Greenhouse Gas Protocol," 2023. [Online]. Available: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf> [Accessed 30 September 2023]
- [H01] *** H. Von Rompuy, PRNewswire 2012, Available: <https://www.prnewswire.com/news-releases/revised-efqm-model-to-help-increase-europes-competitiveness-173234131.html>
[Accessed 3 01 2024]
- [H02] M. Holka, J. Kowalska and M. Jakubowska, "Reducing Carbon Footprint of Agriculture—Can Organic Farming Help to Mitigate Climate Change?," Agriculture, vol. 12, no. 9, 2022.
- [I01] ISO, ISO 9000:2015 Quality management systems - Fundamentals and vocabulary <https://www.iso.org/standard/45481.html>
- [I02] ISO, ISO 9001:2015(en) Quality management systems - Requirements, <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:en>;
- [I03] ISO 9004:2018 Quality management — Quality of an organization — Guidance to achieve sustained success, <https://www.iso.org/standard/70397.html>;
- [I04] ISO/IEC 17788:2014(en) Information technology - Cloud computing - Overview and vocabulary

- [I05] ISO/IEC 20546:2019(en) Information technology - Big data - Overview and vocabulary
- [I06] ISO/ASTM 52900(en) Additive manufacturing - General principles – Terminology
- [I07] ISO/IEC 20924:2024 Internet of Things (IoT) and digital twin – Vocabulary
- [I08] ISO 26000:2010 Guidance on social responsibility
- [I09] INSSE, "Labour force in Romania: Employment and unemployment – 2023", [Online] ; https://insse.ro/cms/sites/default/files/field/publicatii/labour_force_in_romania_2023.pdf [Accessed 15 September 2024] ;
- [I10] ISO 13053-1:2011 Quantitative methods in process improvement -Six Sigma;
- [I11] ISO, Sistemul de Management de Mediu conform standardului ISO 14000:2015;
- [I12] ISO, SR EN ISO 45001:2018 Sistemul de Management al Sanatatii si securitatii in munca
- [I13] ISO, "ISO 14067:2018 Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification," International Organization for Standardization, 2018;
- [I14]***The Intergovernmental Panel on Climate Change, <https://www.ipcc.ch/report/ar5/>[Accessed 5 8 2023]./syr/ [Accessed 5 8 2023].
- [J01]*** JUSE Union of Japanese Scientists and Engineers, <https://www.juse.or.jp/file/information/1237.pdf> accesata la 29.02.2024).Cerinte
- [K01] Kargas, A., Gialeris, E., Komisopoulos, F., Lymperiou, A., & Salmon, I. (2023). Digital Maturity and Digital Transformation Strategy among Greek Small and Medium Enterprises. Administrative Sciences, 13(11), 236. <https://doi.org/10.3390/admsci13110236>;
- [K02] Kai Yang, "Quality Management in the Era of Industry 4.0," Quality in the Era of Industry 4.0: Integrating Tradition and Innovation in the Age of Data and AI , Wiley, 2024, pp.119-159, doi: 10.1002/9781119932475.ch4.
- [K03] Aleatrati Khosroshahi, Pouya & Hauder, Matheus & Volkert, Stefan & Matthes, Florian & Gernegroß, Martin. (2018). Business Capability Maps: Current Practices and Use Cases for Enterprise Architecture Management. 10.24251/HICSS.2018.581.
- [K04] "Kano model," [Online]. Available: <https://www.ifm.eng.cam.ac.uk/research/dmg/tools-and-techniques/kano-model/>. [Accessed 5 8 2023].
- [L01] Letchumanan, L. T., Gholami, H., Yusof, N. M., Ngadiman, N. H. A. B., Salameh, A. A., Štreimikienė, D., & Cavallaro, F. (2022). Analyzing the Factors Enabling Green Lean Six Sigma Implementation in the Industry 4.0 Era. Sustainability, 14(6), 3450. <https://doi.org/10.3390/su14063450>;
- [L02] E. A. Lee, "The Past, Present and Future of Cyber-Physical Systems: A Focus on Models.," Sensors, vol. 15, no. 3, 2015.
- [L03] *** "Lege nr. 121 din 18 iulie 2014 privind eficiența energetică", [Online]. Available : <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/160331> [Accessed 29 9 2024]
- [L04] *** " Lege nr. 217 din 9 iulie 2024 privind eficiența energetică", [Online]. Available : <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliiDocument/285223> [Accessed 29 9 2024]
- [L05] E. Lindstad, G. S. Eskeland, A. Rialland and A. Valland, "Decarbonizing Maritime Transport: The Importance of Engine Technology and Regulations for LNG to Serve as a Transition Fuel," Sustainability, vol. 12, no. 21, 2020.
- [M01] Macias-Aguayo, J., Garcia-Castro, L., Barcia, K. F., McFarlane, D., & Abad-Moran, J. (2022). Industry 4.0 and Lean Six Sigma Integration: A Systematic Review of Barriers and Enablers. Applied Sciences, 12(22), 11321. <https://doi.org/10.3390/app122211321>;

- [M02] Mohajan, H. The Second Industrial Revolution Has Brought Modern Social and Economic Developments. J. Soc. Sci. Humanit.2020,6, 1–14
- [M03] Moen, Ronald & Norman, Clifford. (2009). Evolution of the PDCA cycle;
- [M04] Moeuf, Alexandre & Pellerin, Robert & Lamouri, Samir & Tamayo Giraldo, Simon & Barbaray, Rodolphe. (2017). The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0. International Journal of Production Research. 56. 1-19. 10.1080/00207543.2017.1372647.
- [M05] Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor, "Ordin nr. 2.057 din 16 noiembrie 2020 Programului privind creșterea eficienței energetice și gestionarea inteligentă a energiei în clădirile publice," 2020
- [P01] Pfeiffer, Sabine. (2017). The Vision of “Industrie 4.0” in the Making—a Case of Future Told, Tamed, and Traded. NanoEthics. 11. 10.1007/s11569-016-0280-3.
- [P02] <http://inf.ucv.ro/documents/danciulescu/curs4-curs-5-curs6.pdf>, pagina 88, 14 decembrie 2024
- [P03] Process Frameworks," [Online]. Available: <https://www.apqc.org/process-frameworks>. " [Accessed 05 8 2023]
- [S01] Sharma, Ashwani & Singh, Bikram Jit. (2020). Evolution of Industrial Revolutions: A Review. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering. 9. 66-73. 10.35940/ijitee.I7144.0991120
- [S02] Sarfraz Z, Sarfraz A, Iftikar HM, Akhund R. Is COVID-19 pushing us to the Fifth Industrial Revolution (Society 5.0)? Pak J Med Sci. 2021 Mar-Apr; 37(2):591-594. doi: 10.12669/pjms.37.2.3387. PMID: 33679956; PMCID: PMC7931290
- [S03] Sartor, M. (2019), *The Balanced Scorecard*, Sartor, M. and Orzes, G. (Ed.) Quality Management: Tools, Methods, and Standards, Emerald Publishing Limited, Leeds, pp. 55-76. <https://doi.org/10.1108/978-1-78769-801-720191004>
- [S04] E. Siachou, D. Vrontis, E. Trichina, Can traditional organizations be digitally transformed by themselves? The moderating role of absorptive capacity and strategic interdependence Journal of Business Research, 124 (2021), pp. 408-421, 10.1016/j.jbusres.2020.11.011
- [S05] *** <https://www.statista.com/statistics/277125/share-of-website-traffic-coming-from-mobile-devices/> [Accessed on 18 12 2024]
- [T01] F. W. Taylor, The Principles of Scientific Management, Harper & Brothers, 1911.
- [T02] *** "The Father of Quality," [Online]. Available: <https://www.juran.com/about-us/dr-jurans-history/>. [Accesata la 1 8 2023].
- [T03] *** <https://www.turing.com/resources/best-big-data-platforms#what-is-a-big-data-platform>? accesată la 29.01.2024.
- [U01] *** "UAE Ministry of Infrastructure & Energy and DNV to Establish Maritime Decarbonization Centre," 5 8 2023. [Online]. Available: <https://www.dnv.com/news/uae-ministry-of-infrastructure-energy-and-dnv-to-establish-maritime-decarbonization-centre-245819>.
- [U02] United Nations, The 2030 Agenda for Sustainable Development, 2015 <https://sdgs.un.org/publications/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development-17981>
- [V01] Vries, P., (2008). The industrial revolution. In book: Encyclopaedia of the Modern World, 4, 158-161, Publisher: Oxford University Press 2008
- [V02] Helena Flory VLAD 1*, Irina SEVERIN2 (2022) Business Processes Approaches in the Context of Transition to the Concept of Industry 4.0 (Quality 4.0) Quality Challenge, ISBN:

- 978-83-67287-33-3 DOI 10.48226/978-83-67287-33-3, Wydawnictwo Rys Tomasz Paluszyński, https://www.researchgate.net/publication/370654100_Quality_Challenges, pag. 279-305 2022.
- [V03] Flory VLAD, Irina SEVERIN (2022) Management Through Processes in Smes Using Quality 4.0 ACTA TECHNICA NAPOCENSIS SERIES-APPLIED MATHEMATICS MECHANICS AND ENGINEERING Vol. 65 Issue 4 pag, 1432-1438 Special Issue SI, Published DEC 2022
- [V04] Vlad, F., & Severin, I. (2023) Analysis and Identification of Potential Improvement Factors of a Company towards the Concept of Quality 4.0. European Journal of Business and Management Research 8(5) 146–153 EJBMR ISSN: 2507-1076 DOI: 10.24018/ejbmr.2023.8.5.2129
- [V05] Vlad, F., & Severin, I. (2023). A method for Implementing Quality 5.0 within a sustainable framework. Tehnomus journal, CNCSIS Cod 115, 1224-029X (2023)
- [V06] Cees Van der Vens, ISO 27001 Handbook: Implementing and auditing an Information Security Management System in small and medium-sized businesses, ISBN 978-1-78769-804-8
- [Z01] D. Zhang, X. Cao, Z. Jin, Y. Zhang, X. Hu and C. Wu, "Research and Implementation of CPS for Transmission Front Middle Case Assembly Line," Applied Sciences, vol. 13, no. 5912, 2023.
- [W01] Wibowo, A., Chen, S.-C., Wiangin, U., Ma, Y., & Ruangkanjanases, A. (2021). Customer Behavior as an Outcome of Social Media Marketing: The Role of Social Media Marketing Activity and Customer Experience. Sustainability, 13(1), 189. <https://doi.org/10.3390/su13010189>
- [W02]*** "What is the Agile methodology?," [Online]. Available: <https://www.atlassian.com/agile#:~:text=The%20Agile%20methodology%20is%20a,READ%20ON%20BELOW>. [Accessed 1 8 2023].
- [W03]*** W3C Web of Things <https://www.w3.org/WoT/> [accesata 10.03.2024].
- [W04] X. Li, C. Wang, M. A. Kassem, S. Y. Wu and T. B. Wei, "Case Study on Carbon Footprint Life-Cycle Assessment for Construction Delivery Stage in China," Sustainability, vol. 14, no. 9, 2022

Anexa A

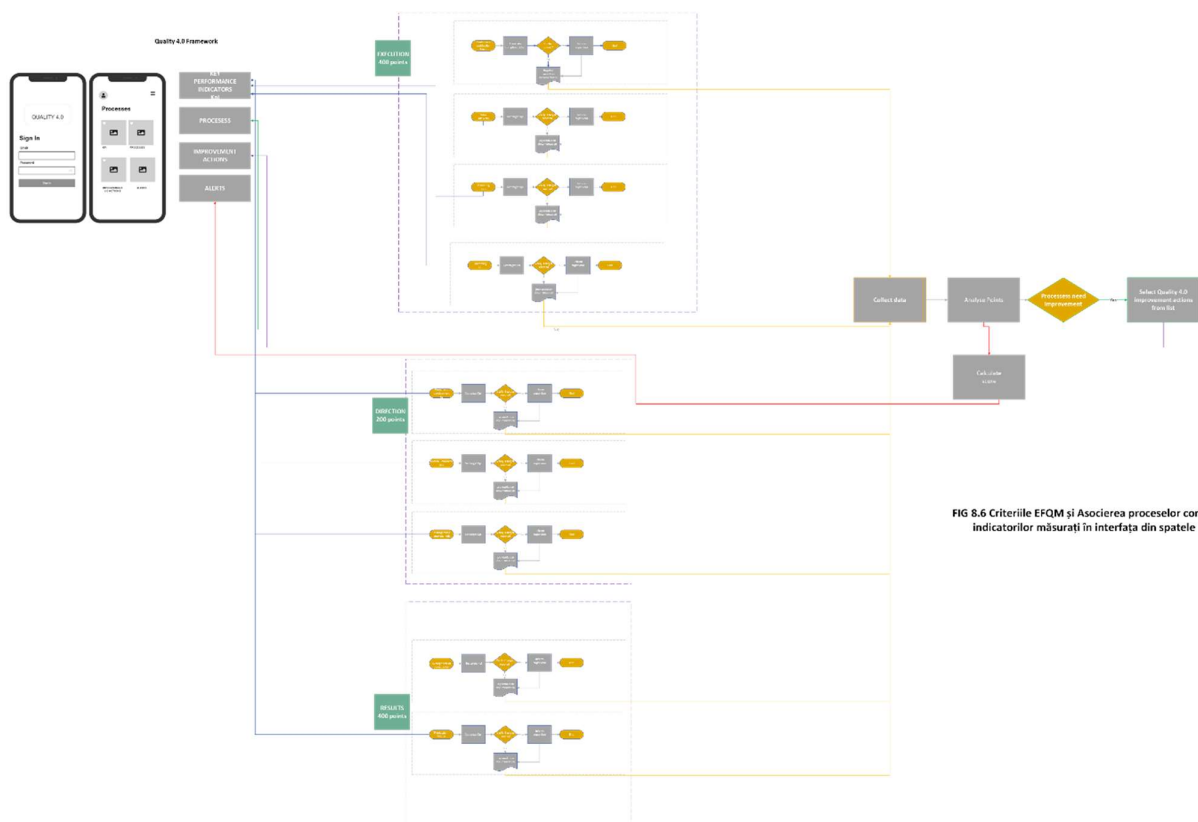


FIG 8.6 Criteriile EFQM și Asocierea proceselor corespunzătoare indicatorilor măsurați în interfața din spatele aplicației