



UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA

FACULTATEA DE AUTOMATICĂ, CALCULATOARE ȘI ELECTRONICĂ



ȘCOALA DOCTORALĂ "CONSTANTIN BELEA"

TEZĂ DE DOCTORAT

**Proiectarea și dezvoltarea unui sistem din clasa e-Metrology
pentru calibrarea rezervoarelor în industria petrolieră**

Rezumat

Autor: Viorel-Costin BANȚA

Coordonator de doctorat: Prof. univ. dr. ing. Dorian COJOCARU

Craiova, 2015

Rezumat

R. 1 Domeniu, încadrarea tezei, conținut

Această teză de doctorat este dedicată studiului integrării metodelor, tehnicilor și principiilor de calibrarea a rezervoarelor utilizate în industria petrolieră într-un sistem integrat de tip ERP și anume SAP, obținându-se o aplicație utilă / integrată, realizată în SAP și anume utilizând mediul de programare ABAP - WebDynpro. În ultimii ani s-a observat o remarcabilă accentuarea a locului și rolului măsurătorilor în concordanță cu evoluția societății, care, pe zi ce trece vine cu noi provocări din ce în ce mai mari în domeniul științei măsurării. Ca și scop, măsurările trebuie să fie cât mai exacte, chiar dacă discutăm despre efectuarea acestora cu rol de identificare, cuantificare, monitorizare, astfel că acestea au ca și principal punct de convergență un sistem reciproc recunoscut de referință.

Scopul propus, de-a lungul timpului, a fost acela de a descoperi noi metode și etaloane care să fie capabile de performanțe din ce în ce mai bune, care să răspundă cerințelor din ce în ce mai diverse, să poată fi demonstrate și adecvate menirii pentru care au fost create. Astfel că principala provocare a institutelor și organizațiilor de metrologie a fost descoperirea de noi metode și etaloane, adaptate la diversitatea de cerințe din partea mediilor care utilizează măsurările în scopul desfășurării activității de zi cu zi.

Prezenta teza de doctorat având titlul ***”Proiectarea și dezvoltarea unui sistem din clasa e-Metrology pentru calibrarea rezervoarelor în industria petrolieră”*** își dorește o abordare și o analiză a metodelor și tehnicilor de calibrare utilizate în industria de petrol și gaze, finalitatea acestei teze constând în realizarea unei aplicații, integrate într-un sistem informatic de tip ERP și anume SAP [1], [2].

Astfel că, după studierea bibliografiei precum și analizând / cercetând documentația existentă în țara noastră, cu ajutorul informațiilor din materialele de specialitate, am ajuns la concluzia că nu există o aplicație integrată, care să ofere posibilitatea unei analize cât mai precise, să calculeze și să stocheze date cu referire la calibrări efectuate în unitatea noastră și nu numai (în cazul nostru calibrarea rezervoarelor verticale și orizontale existente în industria petrolieră) [3], [4], [5].

Prezenta teză de doctorat face referire și are în vedere colectarea tuturor datelor preliminare necesare realizării unei calibrări folosind metode agreate de instituțiile abilitate (BRML) având aplicabilitate în domeniul metrologic, folosind și stabilind cerințe

metrologice și tehnice, precum și modalitățile de aplicare (legală) în cazul rezervoarelor pentru stocarea lichidelor de tip petrolier.

Această lucrare de doctorat conține o detaliere cât mai succintă și în același timp o aplicabilitate în practică a tuturor operațiilor de măsurare folosite, precum și a calculelor care rezultă în urma efectuării operațiilor specifice calibrării, în vederea determinării cantităților de lichide existente în rezervoarele care fac obiectul cercetării, utilizându-se standarde și proceduri specifice.

Un astfel de calcul metrologic (rezultatele obținute) poate fi folosit în determinarea stocurilor de gestiune precum și în vederea realizării unor tranzacții comerciale.

În figura R.1.0 detaliez dependențele cât și cum se realizează schimbul de informații în contextul abordării temei de cercetare privind calibrarea rezervoarelor, integrată în domeniul mecatronică, utilizarea buclei de reglare (automatică) fiind principala sursă de informații existentă:

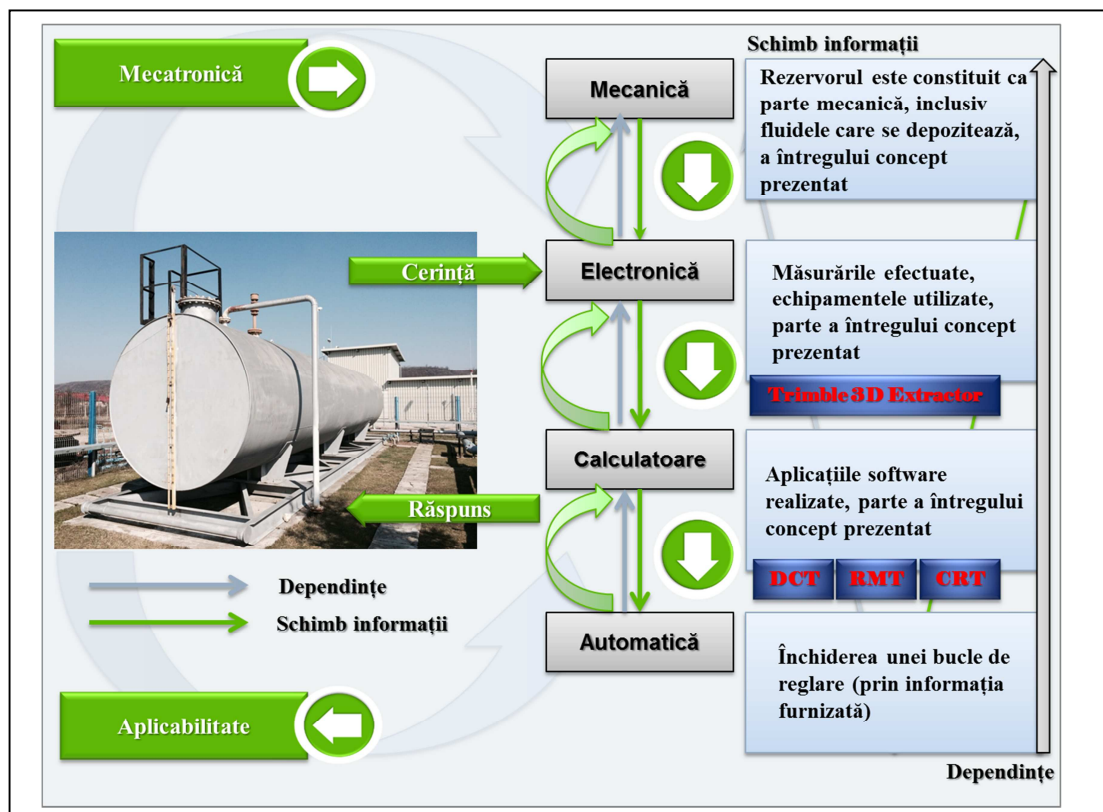


Figura R.1.0 Dependințe/Schimb de informații domeniu de activitate

Una dintre problemele care au fost întâlnite de mine în cercetarea pe care am întreprins-o a fost aceea a lipsei unui soft care să centralizeze datele tehnice cât și datele

metrologice existente în teritoriu. Existența unui ERP de talie mondială a creat premisa unei dezvoltări „*in-house*” a unui soft adaptat la cerințele tipicului petrolier. Bineînțeles că tehnicile utilizate au fost supervizate de către specialiștii în domeniu din cadrul organismului care analizează și certifică o calibrare în sine și anume BRML (Biroul Român de Metrologie Legală). Pașii care au condus la o analiză atentă și detaliată a fenomenului metrologic în domeniul în care îmi desfășor activitatea au fost atent monitorizați de către specialiștii în domeniu [6], [7], [8].

O problemă deosebită am întâlnit atunci când a trebuit să centralizăm la nivel național, datele culese din teritoriu, acest lucru putând să se facă on-line, infrastructura existentă permițându-ne să accesăm sistemul utilizând dotările existente. Acolo unde acest lucru nu a fost posibil, încărcarea datelor s-a efectuat local, pe un laptop, urmând ca în momentul în care infrastructura a permis, acele date să fie descărcate-încărcate în sistemul de referință și anume, în cazul nostru sistemul de tip ERP, SAP [1], [9].

Realizarea unei aplicații software (modul) integrat într-un sistem de tip ERP (Enterprise Resource Planning – Planificarea Resurselor Interprinderii), în particular în SAP (Sisteme de Achiziții și Produse), care să centralizeze/stocheze/calculeze/elibereze fișa de calibrare în baza unor date culese de pe tot teritoriul țării și care să ofere un mod flexibil de lucru pentru utilizatorii nu prea familiarizați cu tehnologia IT, a necesitat proiectarea unui modul integrat (“*software design*”), o documentare, o implementare, o îmbunătățire continuă a modului de abordare a problematicii existente în domeniul metrologie, în particular, în domeniul industriei de petrol și gaze [10], [11].

S-au obținut imediat diverse avantaje, cum ar fi:

- datele sunt salvate într-un singur mediu (baza de date unică), care este la rândul său atașat unui sistem de “*backup*” centralizat;
- accesul la datele stocate se face on-line de pe tot teritoriul țării noastre;
- se pot face mai multe analize de diverse tipuri (istorice, performanțe, KPI, etc) asupra calibrărilor efectuate de-a lungul timpului;
- certificatul de calibrare se obține rapid în baza calculelor care se desfășoară, pe baza algoritmului stabilit la punerea în funcțiune a modului;
- sistemul este adaptabil (customizabil din punct de vedere SAP), putând fi adaptat ușor la schimbările de tip legislativ;
- aplicația software (modulul CRT – Calibration Reservoir Tool) este integrat într-un sistem de tip ERP, oferind celor care îl utilizează posibilitatea de a

citi/afișa/valida date tehnice și contabile despre mijlocul fix (în cazul nostru rezervoarele);

- un alt avantaj îl reprezintă posibilitatea, la un anumit punct de timp, să poată fi afișat stocul existent într-un parc de producție (o stație de distribuție carburant, un depozit care stochează produse petroliere), dacă se realizează calibrarea tuturor rezervoarelor existente în locația specificată.

Ceea ce mi-am propus în teza de față este elucidarea redundanței datelor culese, stocarea lor într-un singur mediu sigur (o singură bază de date - în cazul nostru DB6), precum și posibilitatea accesării datelor on-line de oriunde în lume, acolo unde există internet, folosind un soft (modul) integrat într-un sistem de tip ERP, care să ajute domeniul metrologie / calibrare a rezervoarelor existente în domeniul petrolier – realizând dosarul electronic de calibrare.

Mai mult, mi-am dorit să se poată gestiona, utilizând produsul software creat - CRT, la nivel național, realizarea tuturor calibrărilor, astfel că, cooperând cu multitudinea de produse software existente (care realizează efectiv calibrarea prin diverse metode de lucru), să poată fi obținut dosarul electronic de calibrare pentru fiecare mijloc fix în parte, indiferent unde s-ar afla.

În acest fel se obține o situație centralizată, on-line, asupra activității de metrologie – în cazul nostru calibrările de rezervoare, indiferent de tipul acestora.

Dosarul electronic de calibrare (incluzând certificatul de calibrare, tabela de interpolare, schița de amplasare a mijloacelor care vor fi supuse calibrării) este furnizat de sistem (mai mult se poate întocmi un dosar complet – electronic de metrologie, având în componență toate documentele legale necesare), de modulul SAP CRT, în baza datelor culese în urma procesului de calibrare (măsurători efectuate).

R. 2 Metodologia cercetării

Prototipul propus de mine, presupune realizarea unei baze de date comune din care să se poată valida și emite on-line dosarul de calibrare (incluzând certificatul de calibrare) în format electronic. Acesta a fost unul din punctele forte analizate și gândite de mine, în demersul meu de a realiza, conform celor enunțate mai sus, un software aplicație/modul integrat în cadrul SAP, care să rezolve acest minus existent acum în acest domeniu, precum și câteva din punctele nevralgice întâlnite frecvent în domeniul în care activez, stocarea și urmărirea electronică a calibrărilor care se efectuează pe întreg teritoriul țării, coroborat cu activitatea legală de metrologie.

Abordarea acestui domeniu nu a fost una oarecare, cunoscând ca există o breșă semnificativă în aceasta ramură, metrologie - calibrarea rezervoarelor, tehnica măsurărilor fiind utilizată în toate sectoarele activității practice omenești.

Ceea ce m-a determinat să propun acest prototip (realizarea acestui modul software SAP (integrat alături de alte module standard, în SAP), în domeniul metrologiei) a fost dorința mea și a celor care îl utilizează de a identifica, cuantifica, monitoriza și gestiona tot mai exact, rezultatele trebuind să fie comparabile și racordate la un sistem reciproc recunoscut de referințe, utilizând diferite pârgii existente la ora actuală în compania în care îmi desfășor activitatea.

Scopul principal, obiectivul fundamental al acestei lucrări este evidențierea contribuțiilor pe care le are integrarea unei aplicații software (modul ZMETROLOGY) de metrologie, cu un sistem integrat de tip ERP - SAP, în procesul de calibrare a rezervoarelor existente în industria de petrol și gaze naturale.

R. 3 Scopul propus și obiectivele cercetării

Odată cu definitivarea scopului propus în aceasta teză de doctorat, în procesul documentării și realizării ei, am investigat și cercetat aspectele și cerințele necesare pentru a dezvolta un cadru arhitectural necesar gestionării tuturor informațiilor necesare în vederea utilizării proceselor necesare realizării tuturor tipurilor de calibrări, în industria petrolieră, utilizând tehnicile aprobate de către organismele abilitate în domeniu.

Referitor la scopul propus în cercetarea de față, aceasta oferă informații cu privire la tehnicile, instrumentele necesare, entitățile implicate, componentele utilizate, metodologia necesară, agreată și aplicată în domeniul petrolier, metodele necesare pentru integrarea și dezvoltarea proceselor avute în vedere în procesul decizional-validare referitor la calibrarea rezervoarelor utilizate în acest domeniu de activitate.

Pentru a realiza obiectivele menționate mai jos, am întreprins o amplă cercetare documentară prin studiu bibliografic, compus din cărți, articole științifice, baze de date statistice, publicații periodice, analiza BRML, studii în domeniu, ale unor organisme interne și internaționale, discuții purtate cu specialiștii în domeniu, din cadrul companiei în care îmi desfășor activitatea cât și din afara ei..

Astfel că, de-a lungul acestei cercetări în domeniul calibrării, am urmărit o serie de obiective, acestea fiind detaliate mai jos, Figura R.1.1.:

Obiective	Descriere
01	Analiza reperelor istorice și a perspectivelor dezvoltării industriei românești de petrol și gaze;
02	Identificarea și cuantificarea contribuțiilor referitoare la stadiul actual în domeniu (petrol, distribuție, rezervoare);
03	Identificarea principalelor modificări de performanță în gestionarea măsurătorilor aduse odată cu introducerea softului care monitorizează acest domeniu;
04	Identificarea eficienței implementării modului de metrologie integrat cu sistemul ERP SAP;
05	Identificarea schimbărilor aduse de implementarea sistemului informatic cu ajutorul căruia se realizează managementul calibrărilor existente, efectuarea unui studiu de caz.

Tabel R.1.1 Obiective teza doctorat

Analiza și studiul efectuat în unitatea din care fac parte, au avut ca scop final cercetarea modalității de implementare a unui software integrat cu sistemul ERP SAP, care este instalat în unitate și care are ca și domeniu de aplicabilitate metrologia – calibrarea rezervoarelor existente în parcurile de producție și nu numai, analizând îndeaproape avantajele aduse de integrarea acestui modul în sistemul informatic complex existent.

Pe măsura ce evoluează societatea, confruntarea cu noile tehnologii este din ce în ce mai acerbă, astfel încât dorința de integrare pe sistemele software existente în diverse domenii, fiind o prioritate pentru domeniile IT existente în diversele unități de producție. Din ce în ce mai mult, așa cum rezultă și din studiile de specialitate precum și din cele statistice, integrarea diverselor tipuri de software, poate conduce la o analiză și distributivitate a costurilor mult mai ușor de realizat, mai mult, costurile cu IT-ul cerându-se să fie din ce în ce mai mici.

Așa cum rezultă din studiile efectuate de către mine, contextul global (pe plan internațional) scoate în evidență faptul că preocupările celor care se ocupă cu dezvoltarea de software, este să integreze cât mai multe domenii de activitate în sisteme complexe de gestiune a datelor, pentru o mai bună conectivitate între departamentele existente în unitățile de desfacere și producție complexe, în speță aducem în discuție aici domeniul de petrol și gaze.

Atunci când vorbim de provocări în ceea ce privește dezvoltarea de software ”*in-house*” în detrimentul achiziționării unuia de pe piața liberă, odată cu integrarea în diversele organisme și organizații internaționale, ține de adoptarea noilor concepte și teorii care să se potrivească în contextul actual, al creșterii gradului de securitate informațională.

Majoritatea marilor companii care activează în domeniul de petrol și gaze, au ca obiectiv instalarea unor noi tipuri de software, certificate din punct de vedere al securității informaționale, stabile și care să răspundă prompt și la obiect numeroaselor cerințe venite din partea business-ului, care este din ce în ce mai pretențios cu rezultatele obținute în urma datelor introduse în sediul central, cât și în secțiile de producție aferente, cu timpii de răspuns din partea sistemului instalat, cu diversitatea tipurilor de rapoarte obținute în timp real precum și cu obligativitatea furnizării în condiții de securitate a rezultatelor obținute.

O altă cerință din ce în ce mai des invocată de către departamentele care contribuie la susținerea financiară a diviziei IT, din cadrul unei mari companii, este și integrarea la nivel de grup a soluțiilor IT existente, astfel că devine oportună realizarea unor "datacenter-e", în locații diferite, în care să fie instalate sub forma de ferme, soluțiile existente, separate de diverse caracteristici, parametrii principali fiind țara, situația geografică, clima, etc., aceste criterii definind în mod cert, nivelul de securitate a datelor stocate în sistemele software existente.

Căutarea soluțiilor software eficiente, de tip ERP, care să răspundă întru totul cerințelor actuale incluse în cadrul unei arhitecturi complexe de întreprindere, oferă celor care au decizia, mijloacele necesare a interoga și vedea soluții informatice care răspund unor multitudini de cerințe, aici avându-se în vedere: răspuns rapid la cerințele business-ului, eficiență, receptivitate, echitate, acces rapid, conectivitate avansată, posibilitatea relaționării cu o multitudine de periferice, sisteme de același tip și nu numai.

Dorința departamentelor IT a fost, este și va fi, să ofere soluții pentru tot tipul de cerințe de business existente în corporația în care își desfășoară activitatea și în mare parte, să poată să creeze/dezvolte aplicații (tipul lor fiind „dezvoltări proprii – in-house”), integrate în soluția de tip ERP existent (acolo existând o bază solida de date înregistrate / memorate / stocate - majoritatea lor fiind introduse de către utilizatori, cu scopuri clare), care să rezolve o serie de cerințe/probleme „apărute in-house”, astfel încât să nu se apeleze/aștepte la o rezolvare din parte companiei care a oferit soluția de tip ERP (furnizorului).

Unul dintre avantajele majore ale acestui tip de dezvoltare: se realizează împreună cu specialiștii care lucrează în domeniu și astfel, nu există posibilitatea ca rapoartele rezultate, să nu ofere tot ceea ce s-a cerut inițial.

În teza de față, am încercat să aduc un plus în domeniul dezvoltării în mediul SAP, dezvoltări pe partea tehnică și anume metrologie – calibrarea rezervoarelor fiind una dintre

ramurile care încă nu au un corespondent IT, în particular într-un sistem de tip ERP [9], referitor la stocarea, gestionarea, calculul efectiv al modelelor și tipurilor de calibrare precum și obținerea rapoartelor necesare a fi prezentate și avizate de către organelor de control în domeniu, și anume BRML.

R. 4 Structura și organizarea tezei

Cercetarea asupra domeniului metrologie, având ca țintă administrarea / gestionarea calibrărilor rezervoarelor existente în industria petrolieră, va fi structurată în șase capitole care vor viza aspecte legate de realizarea calibrărilor rezervoarelor utilizând metodele agreate de către Biroul Român de Metrologie Legală – BRML.

Astfel am identificat avantajele / dezavantajele aduse de acestea (metodele utilizate), beneficiile pe care le aduce realizarea unei aplicații, integrată într-un sistem de tip ERP SAP, pentru administrarea (management-ul) tipurilor de calibrări efectuate, a calculelor necesare unei calibrări și a rezultatelor obținute.

Toate capitolele care alcătuiesc această cercetare (având ca finalitate aplicația / modulul / prototipul propus) contribuie și aduc valoare domeniului în care s-a făcut analiza și documentarea de-a lungul anilor de studiu.

Structura prezentei lucrări poate fi evidențiată în tabelul R.1.2:

Partea I INTRODUCERE	Introducere Capitolul 1 Stadiul actual în domeniu		
Partea II STUDIUL LITERATURII DE SPECIALITATE	Capitolul 2 Petrolul – sursă importantă de energie	Capitolul 3 Cadrul conceptual	Capitolul 4 Tehnici și tehnologii utilizate în domeniul calibrării
PARTEA III METODOLOGIA CERCETĂRII ȘI ANALIZA DATELOR REZULTATE	Capitolul 5 Proiectarea aplicației în vederea calibrării rezervoarelor		Capitolul 6 Aplicații utilizate în prelucrarea datelor utilizând SAP
PARTEA IV CONCLUZII	Concluzii		

Tabel R.1.2. Structură lucrare

Metodele utilizate în realizarea studiului de față sunt următoarele:

- metoda volumetrică;

- metoda geometrică;
- metoda mixtă (volumetrică + geometrică):
- metoda optică.

Lucrarea este structurată pe trei mari părți:

- prima parte are ca și scop evidențierea aspectelor de ordin teoretic legate de metrologie, în special de calibrarea rezervoarelor utilizând metodele legale existente;
- cea de-a doua parte v-a evidenția rezultatele cercetării, aplicația/modulul realizat în sistemul ERP SAP, aplicație de tip Z, realizată intern;
- cea de-a treia parte va prezenta concluziile cercetării, rezultate în urma testării modulului ZMETROLOGY realizat în mediul ABAP utilizând WebDynpro.

Partea practică constă în realizarea unei aplicații cadru, integrată într-un sistem de tip ERP, având ca scop administrarea calibrărilor efectuate pe teritoriul țării noastre, într-o companie activă în industria petrolieră, cercetare a fost bazată pe tipurile de proceduri legale (norme legale) existente în cadrul Biroului Român de Metrologie Legală. Obiectivul acestei cercetări a fost asimilarea metodelor utilizate de către BRML în cadrul unui sistem integrat de tip ERP și anume SAP.

Primul capitol își propune să analizeze încadrarea tezei de față în domeniul ales a fi studiat, metrologia, găsiindu-se tot ce este necesar a fi scos în evidență cu referire la utilizarea diverselor metode și tehnici de calibrare găsite cu ocazia documentării și studiilor individuale efectuate privind literatura de specialitate în acest domeniu.

După o analiză detaliată a domeniului s-a demonstrat existența necesității creării unui soft care să fie capabil să calculeze și să stocheze la un nivel complex, datele necesare calibrării mijloacelor fixe existente în baza de date a unei companii multinaționale, în speță rezervoarele de petrol (orizontale și verticale), utilizând tehnici de calibrare aprobate de Institutul Național de Metrologie – Biroul Român de Metrologie Legală (BRML).

Am identificat perspectivele utilizării unui astfel de soft, astfel că implementarea acestuia va aduce un plus în activitatea de metrologie/calibrare în compania în care s-a făcut studiul.

Cel de-al doilea capitol își propune o trecere în evidență a stadiului actual în domeniu, analizând cu atenție contribuțiile de-a lungul timpului privind tehnicile de măsurare utilizate pentru domeniul petrolier, analizând îndeaproape mijloacele fixe denumite rezervoare (orizontale și verticale) utilizate pentru stocarea produselor petroliere

rezultate în urma operațiilor efectuate asupra condensului extras din sondele de producție (avem de-a face aici cu țiței, gaze și apă sărată).

Rezervoarele, orizontale și verticale, ajută la stocarea acestor compuși rezultați, vor fi supuse verificărilor (proiect, revizie, construire rezervor nou) astfel că la fiecare 12 ani calibrărilor necesare conform legilor în vigoare existente în țara noastră. Aceste mijloace fixe fac parte din patrimoniul existent în secțiile/sectoarele de producție, precum și în parcurile aferente acestor secții/sectoare. Tot în acest capitol vom face o referire și la mijloacele fixe, în speță rezervoare, existente și în punctele de desfacere produse petroliere (stațiile de distribuție carburant PECO), aici având de-a face cu tipuri diferite rezervoare, subterane și supraterane, verticale și orizontale.

În capitolul al treilea am realizat o trecere în revistă a istoriei de petrol și gaze din România, analizând date istorice cât și de actualitate, găsite cu ocazia documentarii și studiului individual privind literatura de specialitate precum și a multitudinilor de articole de specialitate avute în vedere pentru această cercetare efectuată, având ca scop final, teza de față. Am încercat să culeg informații pornind de la istoria petrolului în România, formarea petrolului de-a lungul timpului, compoziția petrolului - analizând în detaliu din punct de vedere chimic componența acestuia, exploatarea petrolului, ajungându-se în final la prelucrarea petrolului în țara noastră, avându-se în vedere toate aspectele legate de tehnici, tehnologii, avantaje-modalități extracție și posibilitățile de prelucrare existente de-a lungul timpului cât și în prezent.

Capitolul patru își propune descrierea conceptuală a cadrului teoretic, științific cât și practic al realizării unei aplicații software integrată cu un sistem de tip ERP – în speță SAP, scopul final fiind acela de a se putea realiza un management al tuturor calibrărilor executate în cadrul companiei multinaționale în care îmi desfășor activitatea. Tot ceea ce s-a realizat până în prezent a fost o consecință a muncii de cercetare efectuată de către mine, plecându-se de la scenariul bine gândit și analizat.

Potrivit acestui scenariu efectuarea unei calibrări are loc în anumite condiții, alegându-se modelul arhitectural care va fi folosit în vederea realizării a ceea ce ne-am propus și concluzionând cu utilizarea unui anumit tip de workflow (pași de urmat) conceput și agreat.

Acest tip de workflow este atât de necesar în vederea standardizării tipului de calibrare folosit, astfel încât, procedural vorbind, să existe un criteriu clar în ceea ce privește calibrarea efectuată pentru rezervoare (orizontale sau verticale), ținându-se cont de

utilizarea acestuia în multitudinea de locații, din cadrul secțiilor de producție existente, în cadrul sucursalelor de producție din cadrul companiei multinaționale petroliere unde am făcut această cercetare [12], [13], [14].

S-au avut în vedere aici mai multe principii de bază, care stau ca și cadru conceptual pentru aplicația software, care face obiectul acestei teze și anume [15], [16], [17], [18]:

- toate măsurătorile realizate au fost făcute ținându-se cont de proceduri, reguli, cât și de cadrul legal din punct de vedere metrologic (reguli BRML), principii și ghiduri de lucru;
- s-au utilizat metodele de calibrare acceptate și agreate la nivel național, aici avându-se în vedere două componente de bază: componenta volumetrică, precum și cea geometrică;

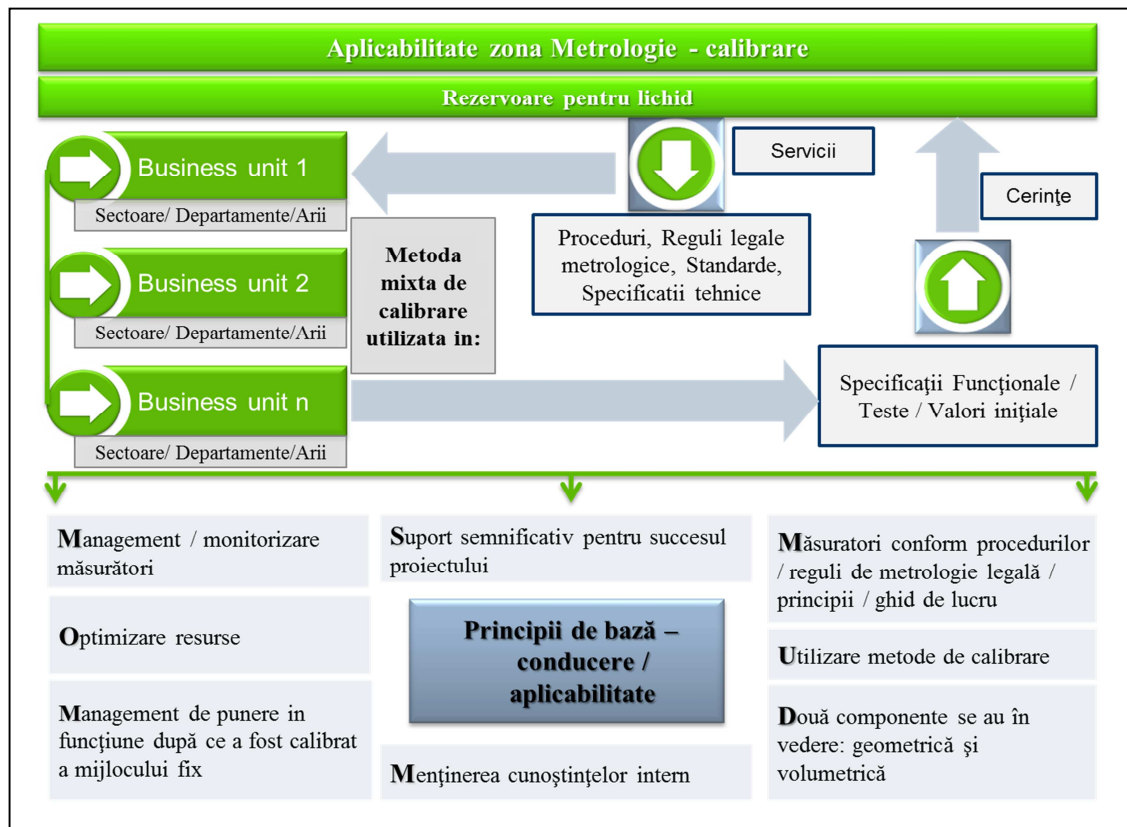


Figura I.1 Etapa utilizate pentru calibrarea unui mijloc fix (rezervoare etc.)

- s-a avut în vedere și faptul că respectivele cunoștințe dobândite de către specialiștii noștri, să fie păstrate intern pentru o mai bună organizare pe viitor a altor calibrări ce se vor efectua în cadrul companiei noastre;

- monitorizarea și managementul măsurătorilor, folosite în vederea realizării calibrărilor, să fie făcut centralizat;
- optimizarea resurselor avute în scop; managementul de punere în funcțiune, după ce a fost calibrat mijlocul fix (în speța rezervoarele), sa fie centralizat;
- suportul semnificativ al proiectelor aprobate de calibrare, care vor fi efectuate.

Conceptual, descrierea a ceea ce am reușit să strâng ca și scenariu, poate fi descris ca în figura de mai sus, Figura I.1, care detaliază într-un mod grafic, principiile de bază care au stat și stau la baza realizării calibrărilor rezervoarelor și nu numai [12], [13], [14].

Cel de-al cincilea capitol își propune o trecere în revistă, precum și descrierea tehnicilor și tehnologiilor utilizate, în vederea realizării calibrărilor pentru rezervoare (orizontale și verticale), urmărindu-se aplicarea lor în domeniul petrolier, utilizând-se, pentru dezvoltarea aplicației software, platforma SAP ca și mediu de lucru.

Astfel că dezvoltarea aplicațiilor care ajută la colectare/managementul/prelucrarea tuturor datelor culese, utilizate și pentru calculul valorilor culese din teritoriu, vor fi realizate/testate în mediul de lucru propice SAP și anume ABAP software, astfel că utilizarea modulelor și librăriilor proprii SAP fiind un factor cheie în asimilarea programelor realizate în sistemul integrat de tip ERP existent în unitate.

Algoritmii folosiți au la baza documentații culese din cadrul BRML, utilizându-se teorii, ecuații și scheme aferente fiecărui tip de calibrare în parte, ales să fie întrebuintat. Aplicația în sine a fost realizată folosind una din ultimele web tehnologii utilizate de către SAP și anume Web Dynpro (WD).

Aceasta tehnologie este bazată pe optimizarea conexiunii din punct de vedere al răspunsului în timp, nefiind foarte prietenoasă cu utilizatorii și care ajută la realizarea în SAP a aplicațiilor de business pe partea de server. Ceea ce este nou în această tehnologie, este interfațarea cu utilizatorul, care se realizează într-un mod declarativ, ceea ce conduce la o utilizare mult mai prietenoasă a aplicațiilor realizate folosind această tehnologie.

În capitolul șase se trec în revistă mai multe aplicații realizate în mediul SAP, punctându-se aspecte care vor fi utilizate în comun, referitor la ținta finală și anume partea practică a acestei teze și anume CRT ”*Calibration Reservoir Tool*”.

Astfel că se urmărește pas cu pas realizarea aplicației software de metrologie, care face obiectul acestei teze, pornindu-se de la proiectarea acesteia, modelele utilizate, principiile care au stat la baza acestei dezvoltări în mediul SAP (utilizând ABAP ca și motor de dezvoltare) precum și dezvoltarea propriu-zisă a aplicației.

Calibrările sunt parte integrantă a activităților de menținere și întreținere a mijloacelor fixe existente într-o unitate, mai mult, acestea (rezervoarele) fac parte componentă din activitatea de verificare periodică de către unitățile abilitate legal (BRML) și de către alte companii agreeate a face verificări metrologice, ori de câte ori este nevoie, astfel verificându-se integritatea din punct de vedere metrologic a capacităților de stocare ale acestora.

În acest capitol voi face o detaliere a pașilor necesari și utilizați pentru a realiza o calibrare, pornindu-se de la semnalarea din teritoriu (secțiile de producție) a unei probleme referitoare la un rezervor (această cerință făcându-se de către Service Manager sau Project Manager – în contextul în care se construiește un rezervor nou), decizia luată de către comitetul director la nivel de zona de producție (mai multe secții de producție incluse), hotărârea luată de către comitetul director la nivel de E&P Sediul Central (Headquarter) (acolo unde se iau decizii pentru toate teritoriile având zone de producție, în conformitatea cu cerințele legale BRML), cât și invitarea, pentru supervizare, a unui specialist acreditat BRML care va avea rolul de a certifica realizarea calibrării în condițiile impuse de lege. Acest capitol va face o detaliere a acestor pași, precum și workflow-ul utilizat în fiecare tip de calibrare ales a fi folosit, în funcție de rezervorul stabilit.

Tot în capitolul șase voi face o detaliere a tuturor aplicațiilor dezvoltate utilizând platforma SAP (mediul de dezvoltare ABAP – Advanced Business Application Programming), aceste aplicații fiind realizate conceptual, pentru a răspunde cerinței mediului de business în care îmi desfășor activitatea, având conotații cu tot ceea ce înseamnă proceduri, metodologii, transpuneri în practică a domeniului atât de vast al extragerii și prelucrării petrolului în țara noastră.

Prima dezvoltare de care m-am ocupat este aplicația care realizează stocarea și managementul gazelor distribuite în teritoriu prin intermediul rețelelor proprii de distribuție gaze cât și a furnizorului național de gaze (astfel că aici se va putea pune în evidență tot ceea ce înseamnă cantitate de gaze extrasă și vândută către consumatorii proprii - aici există o serie de avantaje generate de contracte încheiate în condițiile stabilite de companie cât și de către cei din afara rețelei noastre).

Tot aici am pus în evidența integrarea cu sistemul ERP SAP avut în dotare, precum și posibilitatea de interdependență a datelor existente în sistem cu cele introduse din teritoriu, în urma citirilor care se efectuează de către angajații noștri, responsabili cu aceasta activitate de culegere de date (de la contoarele existente la fiecare punct de

distribuție). Tot ceea ce se adaugă, ca și înregistrare, în aplicația realizată are ca și supervizare ANRE (Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei), utilizând-se toate reglementările și regulile impuse de către această instituție de control.

Aici se va ține cont și de tipul de contract semnat, făcându-se o distincție între consumatorii casnici și industriali (prețurile de livrare depinzând de la un tip de consumator la alt tip de consumator).

La fiecare sfârșit de luna, aplicația trimite o situație a consumatorilor înregistrați, către ANRE (ținându-se o evidență clară a consumatorilor – criteriile de înregistrare variind în funcție de mai multe criterii, unul important fiind taxa pe valoare adăugată TVA, colectată de stat). Cea de-a doua aplicație de care vorbesc, este cea care face referire la gestionarea tuturor dezvoltărilor realizate în cadrul departamentului care realizează dezvoltări ABAP Z-in-house în cadrul companiei multinaționale. Aici avem o evidență foarte bine pusă la punct a tuturor dezvoltărilor care au fost cerute de către beneficiarii noștri - business (de la aplicația de gaze până la aplicația de calibrarea a rezervoarelor – aceasta din urmă aplicație fiind principala noastră temă de cercetare).

Această aplicație – modul a fost realizată în SAP Solution Manager, un sistem SAP care este folosit ca și CUA (Central User Administration – administrarea centrală a utilizatorilor de SAP) și care are legături/conexiuni cu toate sistemele SAP existente (aici vorbim despre o ferma de aproximativ 30 de sisteme productive – care la rândul lor, au câte două sisteme SAP atașate, dezvoltare DEV și calitate QAS).

Acest lucru ne-a permis să putem controla și ține evidență tuturor dezvoltărilor realizate, ba mai mult, un beneficiu major al acestor aplicații fiind următoarea: o aplicație/dezvoltare realizată într-un sistem SAP, putând fi transferată în alt sistem SAP, foarte ușor și fără nici un cost suplimentar. O altă dezvoltare care a fost realizată folosind mediul ABAP, este modulul de Release Management (controlul tuturor modificărilor de software care pleacă din sistemul de dezvoltare DEV și ajung prin sistemul de calitate QAS, în sistemul utilizat de business și anume productiv PRD). Acest modul face referire și are legătura strânsă cu modulul de Development Center, conținând evidența tuturor celorlalte aplicații realizate. Astfel pot menționa faptul că importanța dezvoltării unui sistem de management al tuturor dezvoltărilor executate de către echipa de dezvoltatori ABAP, are un impact major asupra a două aspecte importante în cadrul unei mari companii de petrol și gaze:

- un prim aspect se referă la organizarea, planificarea și îmbunătățirea tuturor activităților în cadrul departamentului care furnizează tehnologii și aplicații noi;
- al doilea aspect se referă la organizarea și îmbunătățirea proceselor de punere în practică a aplicațiilor noi create și de gestionarea a acestora în momentul în care sunt mutate între sistemele de dezvoltare, calitate și producție; impactul este unul major asupra tuturor tehnologiilor utilizate în cadrul companiei de petrol și gaze.

Beneficiarii indirecti ai acestui instrument de control al modificărilor sunt atât consultanții din business cât și cei care își desfășoară activitatea în centrul nostru de competență SAP [19].

Aplicația - modulul realizată pentru a răspunde cerințelor din domeniul metrologiei și anume calibrarea rezervoarelor, este dezvoltarea țintă a acestei teze de doctorat, aceasta fiind creată în baza unei cerințe din cadrul departamentului care se ocupă cu controlul și integritatea din punct de vedere legal a mijloacelor fixe care fac obiectul verificărilor periodice din parte organelor de control din țara noastră, aici discutându-se de BRML. Aici voi discuta de cele trei tipuri de realizare a unei calibrări, în funcție de proiect aprobat, plan de revizii și reparații existent, cât și planificarea după tipul de rezervor, a unei calibrări ca și etapă de verificare din partea organismelor de certificare și control.

Pentru a putea realiza un flux de documente și aprobări, în funcție de criterii bine stabilite de către organizația unde s-a făcut aceasta cercetare, dar și în concordanță cu organismele de supervizare și control [4], am definit în aplicația realizată în SAP, mai multe tipuri de modele care să răspundă complet procesului de calibrare definit și anume:

- primul model este *"dispatcher model"* (este cel mai utilizat model, presupune realizarea calibrărilor cu specialiștii proprii - experți certificați, în colaborare cu specialiști externi certificați);
- cel de-al doilea model *"body-leasing model"* (este modelul în care, pe baza unui proiect aprobat, sunt închiriați de pe piață (extern), experți certificați BRML (firmă agreată), care să realizeze calibrarea rezervoarelor deținute de companie, aceștia vor lucra după reguli stabilite de către noi, în concordanță cu cerințele legale existente în domeniu;
- cel de-al treilea model *"calibration given outside (fixed price - preț fix)"* (este modelul care este pus în practică în momentul în care se va angaja o firmă externă, certificată în realizarea calibrărilor, regulile sunt furnizate de către noi, iar verificarea finală va fi făcută în prezența unui specialist de la BRML.

Toate aceste modele vor fi verificate de către organele de control certificate în concordanță cu regulile și procedurile în vigoare aprobate de instituțiile abilitate.

Una dintre caracteristicile principale care au fost accentuate remarcabil în ultimul deceniu a fost aceea a locului și rolului măsurătorilor în societatea din care facem parte [12], [13], [14].

Realizarea integrării unui domeniu de activitate într-un sistem de tip ERP existent într-o unitate de business funcțională, a fost de-a lungul timpului unul dintre cele mai incitante teme/dezvoltări/realizări pentru un arhitect de sisteme informatice, acesta trebuind să pună cap la cap arhitecturi de sisteme, programatori, oameni de business. O astfel de realizare aduce de la sine mai multe provocări, finalitatea produsului ce urmează a fi utilizat aducând un plus în mediul de afaceri unde este pus în practică.

Am dorit să aduc o contribuție în domeniul metrologic și anume să gestionez, cu ajutorul unui sistem informatic de tip ERP și anume SAP, calibrările efectuate pe tot cuprinsul țării în cadrul grupului petrolier în care îmi desfășor activitatea. Acesta este un prototip care are la bază o activitatea de cercetare desfășurată în două părți esențiale: una în cadrul industriei de petrol și gaze și alta în cadrul BRML (aici discuțiile au fost constructive folosind unele dintre cele mai de actualitate procese) [16].

Ceea ce aduce nou acest modul este, pe lângă faptul că este atașat celui mai mare sistem de tip ERP din lume SAP, precum și posibilitatea accesării lui, folosind internet, de oriunde aceasta operațiune este posibilă a fi efectuată. Arhitectura de sistem propusă facilitează accesul, dezvoltarea și propunerea de soluții adaptabile oricărui mediu de afaceri în parte [1]. Modulul realizat este adaptabil (customizabil), astfel că modelarea proceselor utilizate în procesul de calibrare poate fi adaptat oricărui mediu în parte, dorința mea fiind aceea de a exista posibilitatea de adăugare/ștergere/modificare/arhivare pentru fiecare proces în parte, contribuția programatorului dorindu-se a fi minimă [20].

O altă dorință de-a mea a fost aceea de a putea colecta date on-line din sisteme care realizează stocare de date necesare calibrării unui mijloc fix (rezervor) folosind tehnologie 3D (captare de imagini utilizate apoi la calibrare) folosind tehnologie web, în speță WebMethods. Am realizat în cadrul modului câteva tabele care vor colecta aceste date, le vor modela și apoi le vor transfera în cadrul sistemului, aceste date vor fi utilizate apoi la definirea procesului de calibrare ca și management.

Ceea ce se va regăsi în această lucrare este faptul că se poate realiza o legătură între un sistem informatic de tip ERP (având mai multe funcții de la contabilitate, resurse umane

până la producție) și alți sateliți utilizați în diverse situații în domeniul calibrării. Managementul calibrărilor poate fi făcut transparent, auditabil și în condiții de siguranță, având reguli stricte, stabilite coerent în concordanță cu legislația din domeniu. În mare arhitectura de întreprindere propusă poate fi adaptată viziunii actuale asupra proceselor de calibrare utilizate în acest domeniu. Un alt punct forte propus ar fi acela de a alinia la nivel național obiectivele, principiile, capacitățile și procesele părților implicate în procesul de calibrare.

Schimbul de informații poate fi făcut acum ușor, accesul la date fiind realizat online, verificarea etapelor necesare calibrării putându-se realiza în timpii agreeți, specialiștii angrenați în procesul de colectare date putând realiza diverse comparații, cercetări, având o platformă web de adăugare/modificare/verificare a datelor existente în sistem [8], [19], [21], [22].

De la bun început am definit termenii de bază utilizați precum și înțelegerea conceptelor cheie care formează contextul teoretic al conceptului gândit, acestea fiind baza dezvoltărilor practice ulterioare analizei domeniului în sine, rezultanta fiind o arhitectură de întreprindere utilizată în domeniul metrologic, modelabilă oricărui tip de sistem în parte.

Explozia precum și evoluția tehnologiilor de informații și comunicare, existența Internetului oferă noi oportunități în dezvoltarea și reproiectare aplicațiilor/modulelor existente în diverse arii de activitate toate având un punct comun și anume domeniul metrologic, astfel că procesele existente pot fi adaptate ușor noilor tendințe.

Această teză de doctorat propune mai multe arhitecturi de întreprindere, care pot fi adaptate în funcție de posibilitățile și cerințele, mediului de afaceri în care se dorește a fi implementat, astfel că eu m-am axat foarte multe pe partea direcționată către mediul de business, către cei care sunt participanți în procesul de calibrare, fiind conectat tot timpul la strategia companiei, obiectivele acesteia precum la legislația existentă, în vigoare la data realizării acestei lucrări.

Atunci când am ales tema și domeniul de cercetare, am avut în minte preocupările mele cu referire la sisteme informatice și aplicarea acestora în mediul practic. Cum aceste preocupări m-au determinat să realizez acest prototip integrat cu un sistem de talie mondială cum este SAP am schițat în cele ce urmează parcursul, etapă cu etapă, a realizării acestui prototip.

În prezenta teză de doctorat, contribuțiile personale sunt materializate prin realizarea ”*functional specification + technical specification*” pentru următoarele aplicații /

module dezvoltate în SAP utilizând mediul de programare ABAP, unele module au beneficiat de ultima tehnologie utilizată de SAP și anume Web Dynpro [23], [24], [25], [26], [27]:

- realizarea modulului SAP **"DCT - Development Center Tool"**, în cadrul SAP Solution Manager, acest modul având rolul de a realiza administrarea tuturor modificărilor obiectelor SAP, în toate sistemele de dezvoltare din cadrul companiei în care îmi desfășor activitatea;
- realizarea modulului SAP **"RMT - Release Management Tool"**, acesta având rolul de a gestiona ca toate modificările realizate prin intermediul DCT, să ajungă în bune condiții în sistemele productive;
- realizarea modulului SAP **"FGT - Facturare Gaze Naturale Tool"** care realizează gestionarea vânzărilor gazelor naturale;
- realizarea modulului SAP – **"CRT - Calibration Reservoir Tool"** care gestionează calibrărilor efectuate în companie, pe baza datelor furnizate de către specialiștii noștri. Finalitatea acestei aplicații informatice constă în realizarea dosarului electronic de calibrare. Acest dosar va avea în componență toate datele necesare în vederea controlului, dacă este cazul, din partea organelor abilitate. Această aplicație / modul este supusă auditului.

Scopul acestei teze de doctorat, realizarea unei aplicații de management a calibrărilor efectuate într-o unitatea aparținând industriei de petrol și gaze, în cadrul unui sistem integrat, în cazul nostru SAP, a generat diferite discuții în ceea ce privește domeniul abordat și am ajuns la concluzia că un astfel de modul, realizat cu forțe proprii / interne (costuri mici din punct de vedere realizare/dezvoltare aplicație) va fi de real folos departamentului care se ocupă cu activitatea de metrologie.

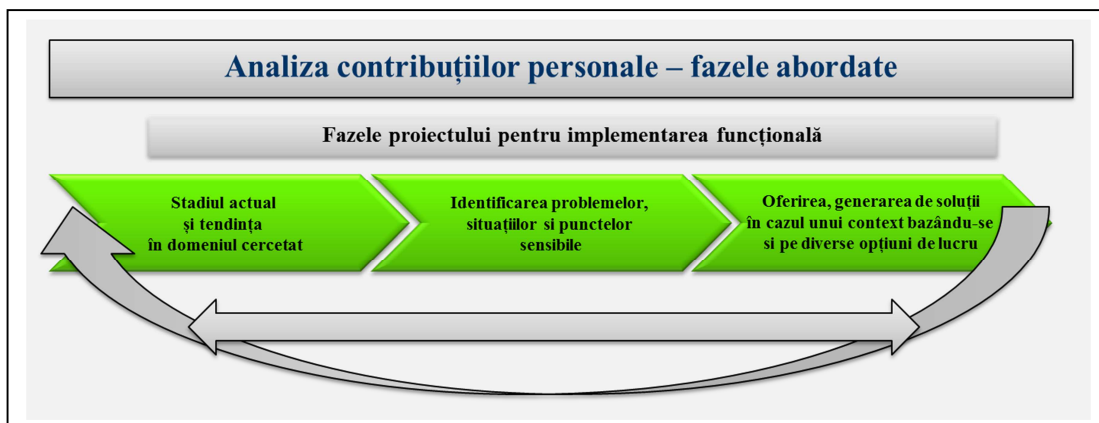


Figura R.2.1 Contribuții personale – etape

Analiza detaliată efectuată, discuțiile aprinse avute cu specialiștii în domeniu, ideile culese din mediul de afaceri în care îmi desfășor activitatea m-au condus să propun soluții care să rezolve problemele găsite referitoare la managementul calibrărilor efectuate în industria petrolieră (propunerea unui flux – workflow – care sa poată fi pus în practică și care să rezolve efectuarea unei calibrări, de la propunere, efectuare, stocare in baza de date, propunerea clasei e-Metrology, partea cu internetul), în figura R.2.1 observându-se procesul în sine [23], [25], [27].

Au fost câteva lucruri care m-au determinat să realizez proiectarea, dezvoltarea și integrarea acestei aplicații / modul în SAP:

- experiență de programator în diverse medii de programare, anii petrecuți ca arhitect software, analist programator, realizarea primului sistem integrat cu un ERP existent în compania în care îmi desfășor activitatea;
- existența de un sistem integrat de talie mondială, SAP, având posibilitatea unei analize detaliate a modului de programare existent precum și posibilitatea de a dezvolta un modul integrat cu acesta și care să beneficieze de experiența existentă, coroborată cu o analiză detaliată a proceselor de afaceri [28], [29], [30].

În aceeași direcție de cercetare continuă voi analiza aspectele legate de interoperabilitatea în vederea proiectării sistemelor de tip Cyber-Physical-Systems, modelul conceptual fiind prezentat în figura R.2.2, [20].

Adaptarea posibilităților oferite de conectarea SAP cu Cyber-Physical Systems ar deschide porțile utilizării conceptului de ”*Internet of Things*”, care a rezolvat o multitudine de probleme, venind cu soluții pentru mediul de afaceri [31].

Acest concept ”*Cyber-Physical Systems*” a fost definit de către ”*National Science Foundation*” ca fiind ”*engineered systems that are based on the synergy of computational and physical components*” – ingineria sistemelor bazate pe sinergia componentelor fizice și de calcul [31].

O legătură între ceea ce am realizat, prin Cyber-Physical Systems [20], ar putea fi o soluție pentru viitoarele metodologii de calibrare și nu numai, posibilitatea de a efectua măsurători și de a reacționa în timp util, la o diversitate de probleme din diverse arii de activitate, fiind posibil utilizând acest tip de proiectare.

Mai mult utilizând proiectarea sistemelor folosind clasa e-Metrology, realizarea unui sistem centralizat pentru management-ul calibrărilor efectuate pe tot teritoriul țării, utilizând SAP ca sistem ”backbone”, indiferent de aria de activitate, ar fi un lucru extraordinar pentru activitatea mea în acest domeniu.

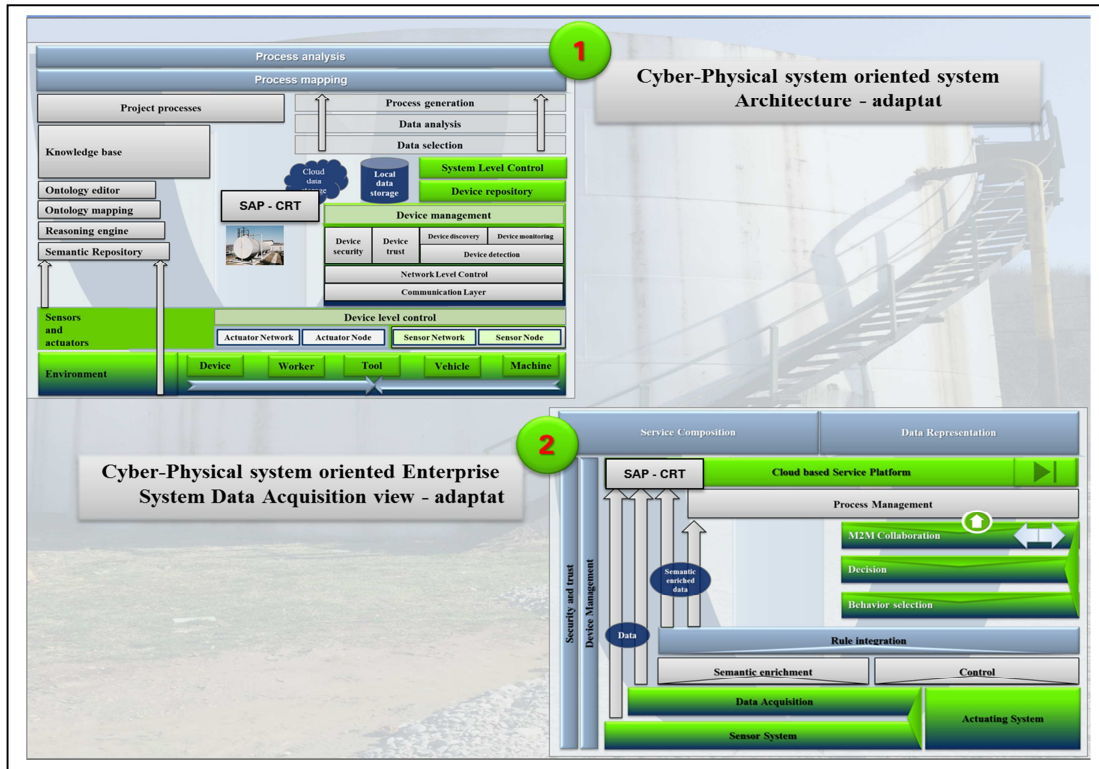


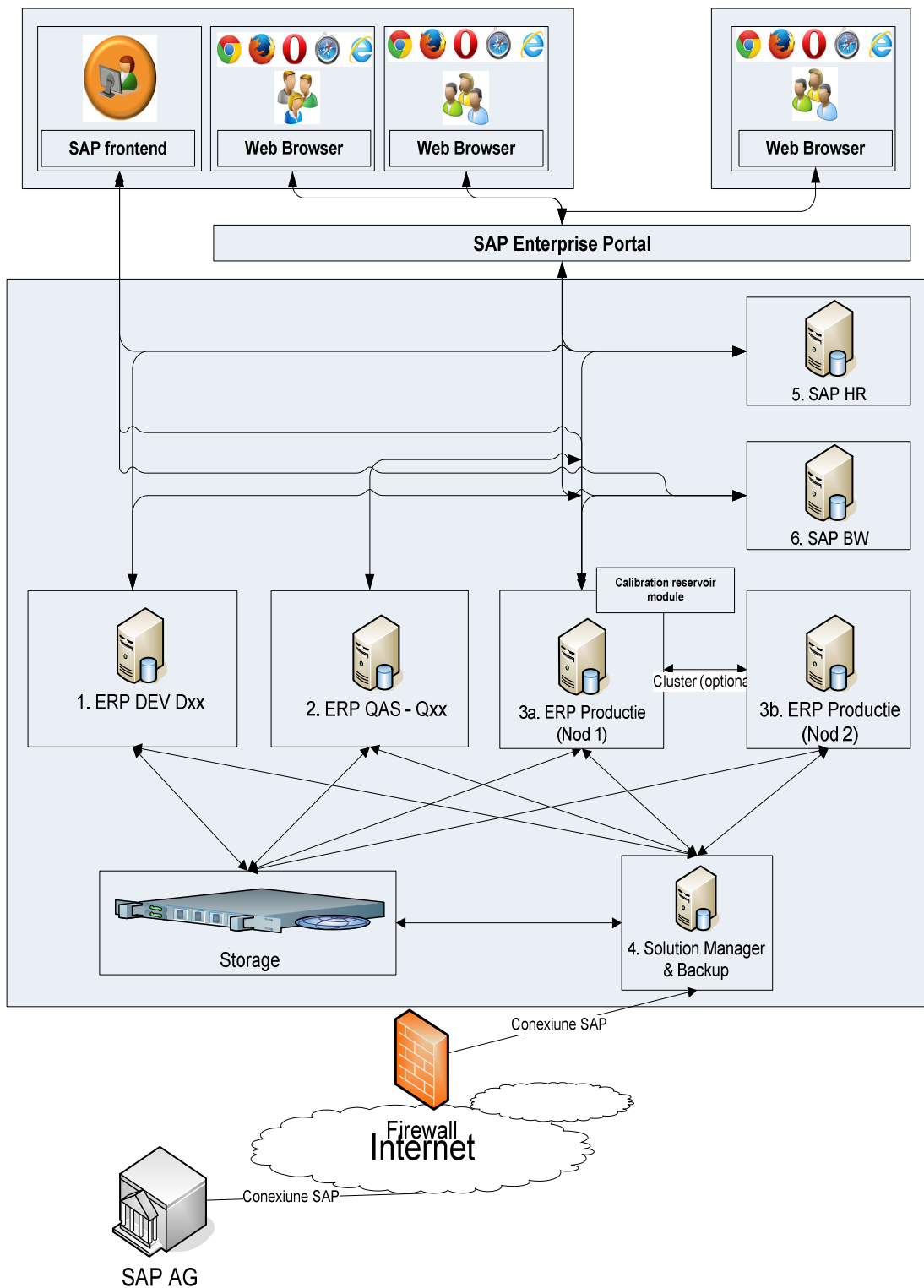
Figura R.2.2 Cyber-Physical system – adaptare

Îmi doresc pe viitor realizarea unei astfel de arhitecturi de întreprindere adaptată (e-Metrology + Cyber-Physical system) în care să fie încadrată aplicația realizată - CRT, în cadrul Biroului Român de Metrologie Legală, astfel încât să creez mediul propice dezvoltării unei baze de date unice în România cu referire la calibrările executate pe tot teritoriul țării.

Pe viitor, îmi voi continua cercetarea, studiind aprofundat mai multe componente care voi dori să facă parte dintr-o viitoare configurație adaptată domeniului metrologic, aici enumerând: arhitectura tehnologiilor și echipamentelor, arhitectura de aplicații și date (sistemul informațional), arhitectura infrastructurii, administrarea tuturor cunoștințelor existente, cercetarea în domeniu, școlarizarea diverșilor actori în această zonă de activitate, colaborarea între specialiștii în domeniu.

În Anexa 1 este prezentata arhitectura generală necesară implementării modulului CRT – Calibration Reservoir Tool.

Anexa 1 Arhitectura sistemului SAP - nivelul de prezentare GUI utilizator/SAP Portal



Bibliografie selectivă

- [1] E. Callaway, „ERP-The Next Generation: ERP is WEB Enabled for E-business,” *South Carolina, Computer Technology Research Corporation*, 2000.
- [2] P. Kræmmergaard și C. Møller, „Evaluation of ERP implementation: A case-study of an implementation,” *Orlando, Florida, USA, 5th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics*, 2001.
- [3] F. IACOBESCU și M. BUZOIANU, „Cercetare europeana in domeniul metrologiei,” *METROLOGIE, vol. LIV (serie noua)*, pp. nr. 1-4, 2007.
- [4] P. Kræmmergaard și C. Møller, „A Research Framework for Studying the Implementation of Enterprise Resource Planning systems,” *Uddevalla, Sweeden, Proceedings of the 23rd Information Systems Research Seminar in Scandinavia*, 2000.
- [5] A. Classe, „Business - Collaborative Commerce - The emperor's new package,” *Accountancy Nov*, 2001.
- [6] ISO, „A global standard for the requirements of process-oriented quality management systems (ISO9000:2000),” www.iso.ch/iso/en/prods-services/otherpubs/Qualitymanagement.html, 2000.
- [7] I. ISO_4269_:_2001, „Petroleum and liquid petroleum products -- Tank calibration by liquid measurement -- Incremental method using volumetric meters,” *ISO/TC 28/SC 2*, 2001.
- [8] ISO_International_Organization_for_Standardization, „the Guide to the Expression of Uncertainties in Measurement ISO/IEC Guide 98-3:2008,” http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=50461, 2008.
- [9] S. Chen și Y. Lin, „Performance analysis for Enterprise Resource Planning systems, IEEM 2008, pp. 63 – 67,” *IEEM 2008*, pp. 65-67, 2008.
- [10] Z. Yao și S. Chen, „Deformation Identification and Tank Capacity Table Calibration of the Storage Tank,” *Applied Mechanics and Materials Vols. 184-185*, pp. 110-113, 2012.
- [11] M. Yeandle, „Calibration of storage tanks,” *International School of Hydrocarbon Measurement ISHM*, 2011.
- [12] J. Miao, „Research of measurement system of oil tank liquid level based on differential capacitance sensing,” *Proceedings of SPIE, (4997)*, pp. 547-558, 2002.
- [13] E. c. i. l. m. WELMEC WG11, „Measuring Instruments Directive 2004/22/EC, Common Application for utility meters,” *WELMEC 11.1, Issue 4*, 2010.
- [14] E. c. i. l. m. WELMEC, „Guide for Measuring Instruments Directive 2004/22/EC - Gas Meters Corresponding Tables OIML R 137-1 2006 - MID-002 I,” *WELMEC 8.12-1, Issue 1*, 2008.
- [15] BRML, „Procedura de verificare - Metrologica a rezervoarelor de stocare pentru lichide PIV 017-05-03 BRML,” *BRML Ed. 1/Rev.0/31.10.2008*, 2008.
- [16] BRML, „Procedura de verificare - Rezervoare de stocare pentru lichide PIV 017-05-02 BRML,” *BRML Ed.1 / Rev.0 / 25.03.2008*, 2008.
- [17] BRML, „Procedura de verificare - Rezervoare de stocare pentru lichide PIV 017-05-04 BRML,”

Ed.1/Rev.0/31.10.2008, 2008.

- [18] BRML, „Procedura de verificare - Rezervoare de stocare pentru lichide PV 017-05-01-07,” *Ordin nr.99 / 16.05.2007 BRML*, 2007.
- [19] W. Norbert, „Successful Sap R/3 Implementation: Practical Management of ERP Projects,” *Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. Boston, MA, USA ©1999*, 1999.
- [20] A. Mihnea, I. Ş. Sacala și D. Repta, „Towards the Development of the Future Internet Based Enterprise in the Context of Cyber-Physical Systems,” *Control Systems and Computer Science (CSCS)*, pp. 405-412, 2013.
- [21] Wikipedia, „Sistemul internațional de unități,”
https://ro.wikipedia.org/wiki/Sistemul_interna%C8%9Bional_de_unit%C4%83%C8%9Bi, 2015.
- [22] N. Costetchi, „Abordarea holistica in proiectarea conceptuala a arhitecturii unui sistem de monitorizare din clasa e-Health,” *Universitatea Politehnica Bucuresti*, 2014.
- [23] V. C. Banta și D. Cojocaru, „Calibration Oil Reservoirs - A Software Application for Metrology,” *18th International Conference on System Theory, Control and Computing Joint Conference ICSTCC 2014, SINTES 18, SACCS 14, SIMSIS 18*, 17-19 October 2014.
- [24] V. C. Banta și D. Cojocaru, „Development Center Tool a Software Application for Change Request Management,” *17th International Conference on System Theory, Control and computing Joint Conference ICSTCC 2014, SINTES 17, SACCS 13, SIMSIS 17*, pp. 42-44, 11-13 October 2013.
- [25] V. C. Banta și D. Cojocaru, „Enterprise system based on customer integrated ERP using enabled learning organization in metrology area,” *19th International Conference on System Theory, Control and Computing (Joint conference of SINTES19, SACCS15, SIMSIS19)*, 14-16 October 2015.
- [26] V. C. Banta, D. Cojocaru și R. T. Tanasie, „A Software Application for the Gas Transport and Distribution Management,” *Annals of the University of Craiova, Series: Automation, Computers Electronics and Mechatronics, Vol. 10 (37), No. 2*, pp. 1-6, 2012.
- [27] V. C. Banta și D. Cojocaru, „Methods, Models and Workflow used in Calibration Oil Reservoirs Software,” *Annals of the University of Craiova, Series: Automation, Computers, Electronics and Mechatronics, Vol. 10 (37), No. 2, 2013, ISSN 1841-0626*, pp. 1-7, October 2014.
- [28] V. C. Banta, D. Cojocaru, M. A. Moisescu și I. Ş. Sacala, „Release Management Tool - A Software Application for Release and Deployment Management,” *the 5th edition of the IACSIT / SCIEI / UASTRO International Conference on Optimization of the Smart systems and their Application in Aerospace, Robotics, Mechanical Engineering, Manufacturing Systems, Biomechanics, Neurorehabilitation and Human Motriciti*, pp. p524-534, 24-27 October 2014.
- [29] R. H. Bishop, „Mechatronic System Control, Logic and Data Acquisition,” 2008.
- [30] C. B. C. Lupsoiu, „Modelarea si proiectarea bazelor de date,” *Ed. Sitech*, 2008.
- [31] V. C. Banta, D. Cojocaru, M. A. Moisescu și I. Ş. Sacala, „Software Design for Oil Industry Metrology Systems,” *Studies in Informatics and Control, ISSN 1220-1766, vol. 23 (4)*, pp. pp. 359-371, 2014.

