

CAPITOLUL V

Procesul de proiectare în analiza sistemelor

Procesul de proiectare reprezintă cea de-a treia etapă importantă în analiza de sistem, ea urmând etapelor de investigare și de modelare a sistemului. Obiectivul principal al acestei etape îl constituie obținerea unui proiect al sistemului cu ajutorul unor tehnici de proiectare specifice care sunt utilizate în funcție de natura și complexitatea sistemului analizat, de nivelul de cunoaștere și de experiența analistului în domeniul considerat, cât și de resursele materiale, financiare și de timp disponibile. Proiectul sistemului este rezultatul unei analize și a interpretării modelelor sistemului actual în vederea implementării noului sistem mai performant.

5.1. Principiile și scopurile proiectării

Analiștii interpretează modelele conform pregătirii și experienței lor pentru a obține specificațiile logice de sistem, care descriu în detaliu funcțiile sistemului ce trebuie realizate și care vor sta la baza fundamentării deciziilor de proiectare. Aceste specificații sunt independente de implementare în sensul că ele nu precizează cum se vor construi funcțiile sistemului sau cum vor lucra ele în realitate.

Procesul de proiectare conține două etape, și anume: *proiectarea logică*, prin care se detaliază ce trebuie să se construiască și precizează specificațiile logice ale sistemului, respectiv, *proiectarea fizică*, prin care se arată cum trebuie să fie construite aceste specificații și cum să funcționeze sistemul în mediul real, în funcție de resursele disponibile. Principiile și scopurile proiectării care orientează ambele etape sunt foarte generale și nu depind de sistemul la care se aplică sau de tehnicile de proiectare utilizate. Acestea sunt:

a) **Economicitatea**, are în vedere realizarea unor proiecte cât mai reduse posibil. Aceasta înseamnă includerea în proiect a unui număr cât mai mare de elemente, date, procese și limitarea numărului de module incluse în harta de structură, prin agregarea unor activități și procese similare, fără ca să fie diminuate eficiența și posibilitățile de realizare a obiectivelor urmărite.

b) **Simplitatea**, presupune înlocuirea exprimărilor și a proiectelor complexe cu altele simplificate. De regulă, soluția de proiectare cea mai simplă este și cea mai bună, având în vedere resursele utilizate și eficiența estimată a acesteia.

c) **Structurarea**, urmărește împărțirea sistemului în subsisteme funcționale distincte care conțin un număr limitat de elemente și de procese puternic intercorelate. Partiționarea sistemului se face în funcție de scopurile subsistemelor și de posibilitățile de corectare a obiectivelor locale astfel încât să se asigure atingerea obiectivelor globale ale sistemului.

d) Principiul de proiectare **black-box** impune considerarea și tratarea fiecărui subsistem, numai pe baza intrărilor și a ieșirilor sale prin care se intercorelează cu alte subsisteme, fără a presupune ceva detaliat despre funcționarea lui internă. În felul acesta, se evită necesitatea reproiectării întregului sistem în eventualitatea apariției unor schimbări în orice subsistem.

e) Principiul **top-down** reprezintă abordarea de bază pentru analiza de sistem structurată și asigură claritatea necesară în elaborarea proiectului, în urmărirea modului de funcționare, precum și în adaptarea relativ rapidă și ușoară a proiectului la perturbațiile din mediu.

f) **Transportabilitatea** are în vedere realizarea unor proiecte care să nu considere nici o presupunere referitoare la mediul în care va funcționa noul sistem. În felul acesta sistemul proiectat este relativ independent față de mediu, poate să fie implementat și poate să funcționeze corect într-o varietate de medii. Costul transportabilității reprezintă transformarea suplimentară a proiectului în conformitate cu unele cerințe particulare/speciale ale mediului. Aceste cerințe nu sunt incluse în proiect datorită dificultăților de amplasare și de modificare ulterioară a acestora.

g) **Transparența** înseamnă proiectarea unor sisteme astfel încât procedurile de operare să fie ușor de înțeles și de utilizat, fără ca operatorul să fie nevoit să facă cereri de informare suplimentare, în afara celor obișnuite din sistem, reducând în acest fel rolul instrucțiunilor clasice de utilizare.

h) **Confortabilitatea** folosirii sistemului presupune existența unei interfețe între sistem și utilizator care să faciliteze adaptarea rapidă a utilizatorului, ușurința utilizării sistemului și crearea unei stări de confort operatorului în timpul utilizării sistemului.

De obicei, confortabilitatea se asigură prin realizarea unor sisteme prietenoase ("user friendly") pe bază de "menu-uri" și "help-uri" care permit selectarea ușoară a funcțiilor și pun la dispoziția utilizatorilor informațiile necesare.

Aceste principii au un caracter orientativ și ne indică **cum** trebuie făcută proiectarea, însă nu ne arată **ce** trebuie să se proiecteze. Principiile și scopurile care ghidează ambele etape ale proiectării sunt foarte generale și se aplică în proiectarea oricărui sistem indiferent de natura sa.

5.2. Proiectarea logică a sistemelor

Creșterea complexității proceselor și fenomenelor economice, dependența performanțelor sistemului de influențele perturbațiilor din mediu, conceperea și exercitarea procesului de management într-o manieră care să valorifice potențialul mediului, au condus la formularea de către manageri a unor probleme din ce în ce mai dificile la care doresc să obțină, în timp util, răspunsuri acceptabile care să le diminueze riscul. În același timp, utilizatorii formulează cereri tot mai precise care să le mărească gradul de încredere și confort în utilizarea sistemului. Aceste cerințe au implicații și consecințe imprevizibile în procesele de analiză și proiectare a sistemelor economice și fac tot mai dificilă munca analistului, în condițiile existenței limitate a unor resurse tehnice, financiare, informaționale, umane etc.

În aceste condiții, analistul trebuie să-și reevalueze și să-și adapteze efortul de analiză și proiectare în raport cu noile cerințe pentru a obține proiecte de sistem cât mai performante.

Astfel, activitatea de proiectare a analistului se poate realiza mai eficient, având în vedere:

- creșterea gradului de participare a managerilor și a utilizatorilor în diferite activități necesare elaborării proiectelor;
- antrenarea tuturor resurselor disponibile în vederea reducerii duratei de realizare a proiectului;
- selectarea celei mai adecvate tehnici de proiectare pentru realizarea proiectului în situația considerată.

Se cunosc patru abordări majore pentru proiectarea logică și anume: *proiectarea logică bazată pe model*, *proiectarea logică bazată pe componentă*, *proiectarea bazată pe prototip* și *proiectarea bazată pe obiecte*.

În general, proiectarea logică este simultan bazată pe model și pe componentă.

5.2.1. Proiectarea logică bazată pe model

Proiectarea logică bazată pe model este în mod inerent o abordare "top-down" și are în vedere construirea unui model general sau a unui set de modele pentru sistem, care se rafinează treptat prin testări repetate. Prin această tehnică de proiectare se urmărește elaborarea setului de *specificații logice* prin cercetarea atentă, critică a modelelor sistemului.

Proiectarea logică bazată pe model necesită realizarea următoarelor activități:

- investigarea sistemului existent și colectarea datelor specifice funcțiilor și obiectivelor sale curente;
- construirea unui set inițial de modele logice ale sistemului existent;
- examinarea sistematică a modelelor pentru a descoperi și elimina locurile înguste, contradicțiile logice, violarea unor principii de proiectare, ineficacitatea;
- dezvoltarea și perfecționarea modelelor pe baza acestor examinări și evaluări;
- când nici o îmbunătățire logică majoră nu se mai poate descoperi, modelele obținute sunt considerate complete.

Pentru realizarea acestor activități, analistul se folosește atât de cunoștințele sale *teoretice* (privind dinamica sistemelor, modelarea, informatica, analiza datelor, legile informației etc.), cât și de cele *practice* (cunoașterea unor tipuri specifice de sisteme de aprovizionare, de programare operativă a producției, de stocare, de așteptare, contabile, de revizii-reparații etc.).

Cu alte cuvinte, analistul trebuie să cunoască despre sisteme în general și apoi să folosească această cunoaștere, prin experiența și abilitatea proprie, la specificul sistemului proiectat în vederea elaborării setului de modele. Acestea reprezintă de fapt *știința și arta* analistului de sistem de a construi modele.

Analistul examinează modelele logice obținute, supunându-le la o serie de teste pe baza utilizării legilor informației și anume:

a) **Legea conservării informației:** se cercetează dacă fiecare ieșire din procesul modelat poate fi generată numai prin combinația intrărilor la proces. În caz contrar, procesul este *inteligent* și corespunde unui sistem cu învățare;

b) **Legea utilizării informației:** se analizează dacă fiecare intrare este necesară, în sensul de a contribui la cel puțin o ieșire a procesului. În caz contrar, intrarea nu este necesară și se elimină din specificațiile logice;

c) **Legea fluxului logic de date:** se analizează dacă fiecare ieșire a unui proces este disponibilă și utilizabilă înainte de a fi examinate și prelucrate toate intrările. În caz afirmativ, acele ieșiri nu depind în totalitate de intrări și procesul considerat este fie un proces inteligent, fie unul ineficient, care prelucrează informații necesare. Această lege ne asigură că ieșirile procesului sunt utilizabile numai după ce au fost prelucrate toate intrările.

Principiile generale de proiectare se aplică în cazul specificațiilor logice direct asupra modelelor. Astfel: *economicitatea*, impune includerea sub aspect logic a unor procese asemănătoare într-unul singur; *structurarea*, presupune reducerea numărului de procese considerate numai la cele care sunt în realitate legate nemijlocit între ele; *transportabilitatea*, înseamnă că analistul termină proiectarea logică la un nivel la care sunt necesare informații reale detaliate despre mediul de funcționare specific sistemului etc.

Deoarece modelele reprezintă chiar o parte a proiectului logic, ele trebuie să fie corect construite și interpretate. În acest sens, modelele trebuie să reprezinte funcțiile specifice ale sistemului, termenii folosiți trebuie să fie adecvați naturii sistemului, iar modelele trebuie să conțină tranzațiile specifice sistemului (adăugări, ștergeri, modificări, rapoarte, activități obișnuite sau deosebite etc.).

Proiectarea logică necesită cunoașterea acestor aspecte pentru a putea supune proiectul logic la un al doilea set de teste și de a reflecta asupra unor întrebări cum ar fi:

- Sunt tratate toate tipurile de tranzacții presupuse, specifice sistemului?
- Sistemul se poate restabili în urma unor erori pe care este posibil să le facă?
- Sistemul poate să reziste la tipurile de acțiuni pe care mediul său le poate genera?

Prin aceste întrebări, care se referă la situații generale și nu necesită cunoașterea detaliată a mediului real, analistul verifică dacă toate componentele funcționale sunt prezente pentru tipul de sistem proiectat. Pentru situații deosebite, proiectul logic specifică doar că există o procedură care afectează proiectarea fizică, iar implicațiile de a nu avea o astfel de procedură se pot evalua mai târziu. Cunoașterea de către analist a sistemelor specifice intră în joc în timpul fazei a doua a proiectării logice model. Când analistul este convins că proiectul este logic în conformitate cu principiile de proiectare și pe deplin funcțional în raport cu experiența sa referitoare la sisteme de același tip, atunci proiectul logic bazat pe model poate fi considerat *complet*.

5.2.2. Proiectarea logică bazată pe componente

Această tehnică reprezintă o abordare cumulativă, în sensul că proiectul este construit din "*bucăți*" nu dintr-un întreg care se rafinează. Acest gen de abordare se folosește de obicei în realizarea proiectelor pentru care părțile componente se pot stabili prin experiență și fiecare componentă poate să funcționeze într-un mod relativ independent de celelalte.

Proiectarea bazată pe componente nu este în mod necesar o abordare "*bottom-up*" (abordare ascendentă). Lista componentelor ce trebuie selectate depinde de experiența analistului acumulată despre sistemele standard din domeniul studiat. Componentele sunt obținute dintr-un model de prelucrare a informațiilor (diagrama fluxului de date) care include: *intrările, procesele, ieșirile*, la care se adaugă *datele și granițele* proiectului. Pe baza acestor componente se poate construi și apoi perfecționa modelul sistemului. O listă extinsă de componente poate de asemenea să cuprindă: *proceduri, comunicarea datelor, securitatea datelor, baza de date, restabilirea după "dezastre" (căderea sistemului), proiectarea ecranelor* ș.a., drept componente distincte. Utilizarea strategiilor de dezvoltare succesive (software-ul dezvoltat pentru utilizatorii finali) presupune livrarea majorității componentelor "*la cheie*".

Proiectarea logică bazată pe componente necesită examinarea următoarelor condiții pentru completitudinea proiectului logic:

- toate intrările definite să fie prezente, disponibile, corecte și precise;
- fiecare ieșire dorită să fie creată (să existe în realitate) atunci când este necesară;
- toate datele să fie definite și justificate într-un mod semnificativ;
- fiecare proces trebuie să funcționeze corect astfel încât să producă efectiv ieșirile dorite din intrări;
- granița sistemului trebuie să fie protejată de erori, de infiltrații sau pierderi de date.

Proiectarea logică bazată pe componente se folosește de un singur model general obținut din prelucrarea datelor, cu ajutorul căruia sunt proiectate componentele noului sistem (intrări, ieșiri, date, procese, granițe).

a) **Proiectarea intrărilor** se concentrează asupra conținutului intrărilor și are în vedere ca toate intrările să fie disponibile, corecte, precise și în structura necesară, la momentele în care sunt cerute de procesul de prelucrare. Întrebările care stau la baza proiectării intrărilor sunt:

- Este fiecare intrare efectiv disponibilă atunci când este necesară pentru calcule?
- Este fiecare intrare disponibilă corectă, iar dacă nu, ce tipuri de erori apar de obicei?
- Este fiecare intrare disponibilă în structura cerută?

Proiectarea intrărilor (crearea unei *liste de intrări*) se ghidează după aceleași principii ca și întreaga proiectare și anume: *economicitatea* (nu se cer mai multe intrări decât sunt absolut necesare), *simplitatea* (intrările simple sunt mai bune decât cele complexe), *black-box* (nu trebuie să știm cu precizie cum arată intrările, ce coduri sau ce valori se folosesc în realitate).

b) **Proiectarea ieșirilor** este mai importantă decât proiectarea intrărilor pentru specificațiile logice, deoarece tehnica de proiectare este în esență *top-down*, sau bazată pe obiective. În acest caz, obiectivele sunt reprezentate de ieșirile dorite. Proiectarea bazată pe ieșiri impune mai întâi cercetarea ieșirilor cerute și apoi, pornind de la ieșiri, se determină intrările necesare. Ieșirile sunt formate, în general, din diferite tipuri de date, indicatori, rapoarte, fișiere, grafice, tabele, formulare (în alb, completate parțial sau total), ecrane etc.

c) **Proiectarea datelor** presupune definirea și justificarea datelor și se ocupă, în principal cu proiectarea accesului la date în cadrul fișierelor de date. Proiectarea accesului este parțial determinată de organizarea datelor în fișiere, care poate fi:

- *intrinsecă*, atunci când accesul se subînțelege din mediul pe care sunt memorate datele (organizarea intrinsecă asigură un acces intrinsec direct la o carte și intrinsec secvențial pe o bandă);
- *extrinsecă*, atunci când datele sunt accesate după o regulă, un proces sau un algoritm, într-un mod independent de suportul pe care sunt memorate datele (random, indexat, indexat-secvențial, listă de legături etc.).

Organizarea datelor se determină de obicei independent de proiectarea logică și se poate face pe bază de cheie (dacă există identificatori unici), sau pe baza unor proceduri realizate în funcție de specificul datelor.

Proiectarea datelor are în vedere modalitatea prin care identificatorii se asociază cu structura datelor care evidențiază dependențele logice, punând în legătură datele însăși.

Diagramele legăturilor dintre entități specifică aceste legături și ajută la proiectarea datelor, fiind cunoscute legăturile logice. Datele sunt stocate în baze de date, organizate în funcție de modul de prelucrare și utilizare a acestora.

O considerație importantă a proiectării datelor o reprezintă *dependența logică* și are în vedere ca proiectarea structurii de date să se facă astfel încât elementele lor să se coreleze logic și funcțional. Acest aspect al proiectării este cunoscut sub numele de *normalizare* și constă în reducerea descrierii datelor la o descriere "normală", utilizând un format standard.

d) **Proiectarea proceselor** are în vedere stabilirea tipurilor de prelucrări necesare pentru a satisface cerințele de output ale fiecărui proces. Proiectarea trebuie făcută astfel încât fiecare proces să funcționeze corect și să producă rezultatele dorite din intrările proiectate, într-un timp limitat. În acest scop, trebuie considerate următoarele aspecte:

- se determină cerințele care se pot obține și cele care nu se pot obține prin prelucrarea datelor cu caracter stabil (se fac liste "acoperitoare" de activități pentru a evita reproiectarea bazei de date de fiecare dată când este necesară o nouă activitate);
- formularea precisă a cerințelor, determinarea exactă a prelucrărilor necesare pentru evitarea calculelor inutile și pentru obținerea rapidă a ieșirilor dorite;
- se determină dacă fiecare ieșire poate fi calculată efectiv din intrările disponibile.
- proiectarea interfeței dintre utilizatori și date care să faciliteze specificarea a ceea ce aceștia doresc în timpul utilizării sistemului.

O preocupare importantă în proiectarea procesului este de a se stabili modul de folosire a condițiilor de eroare și de securitate a datelor la granița sistemului.

e) **Proiectarea granițelor** trebuie realizată astfel încât sistemul să poată să fie protejat de infiltrări de date false, de pierderi de date și de erori, un rol important în acest sens revenind conducerii punctelor de intrare și de ieșire a datelor.

O atenție deosebită în proiectarea granițelor trebuie acordată preocupărilor privind:

- *protejarea sistemului*, în sensul de a nu permite intrarea unor date eronate/inutile în sistem sau ieșirea unor date corecte (cu excepția celor la care se renunță intenționat);
- *integritatea datelor*, are în vedere calitatea datelor aduse în sistem, validarea și acuratețea lor, sursele de date, siguranța acestora.

Asigurarea calității datelor de intrare în sistem presupune efectuarea unor verificări privind: ordinul de mărime al codurilor, credibilitatea valorilor (încadrarea într-un interval), respectarea formatului, evitarea introducerii de erori, accesul, autoritatea utilizatorilor etc.

Pentru datele care ies din sistem, verificările se referă la: controlul destinației, controlul fișierelor, asigurarea dublurii și a unor proceduri de salvare a sistemului în diverse situații.

Performanțele sistemului obținut prin proiectarea logică bazată pe componente, depinde, pe de o parte, de posibilitățile individuale ale componențelor, de modul lor de interconectare, de influențele reciproce care se generează în cadrul sistemului, iar pe de altă parte, de modul concret în care proiectul logic este transpus ca proiect fizic al sistemului.

5.2.3. Proiectarea orientată pe obiecte

Proiectarea bazată pe obiecte este o tehnică de proiectare relativ nouă și a apărut din necesitatea înțelegerii mai exacte a cererilor formulate de beneficiari, din dorința perfecționării activităților de analiză și de proiectare, precum și datorită clarității și a ușurinței relative cu care se pot realiza, întreține și dezvolta produsele-program aferente proiectului de sistem.

Dezvoltarea acestei tehnici de proiectare a fost facilitată de realizările spectaculoase obținute în domeniul dezvoltării *hardware* și în domeniul limbajelor de programare, ca și de perfecționarea metodelor și tehnicilor de analiză-proiectare și de realizare a produselor-program.

Proiectarea orientată pe obiecte se bazează pe modelarea obiectuală valorificând, după caz, tipurile de modele obiectuale utilizate în modelarea sistemului (modele obiect statice, dinamice și funcționale) și proprietățile acestora.

Moștenirea atributelor și a operațiilor, încapsularea în fiecare obiect a datelor specifice și a metodelor de gestionare a datelor care includ și procedurile de prelucrare, reprezintă principalele caracteristici ale modelelor obiectuale.

Proiectarea orientată pe obiecte necesită realizarea următoarelor activități de bază:

- analiza structurii obiectelor și stabilirea pe această bază a claselor de obiecte pe care trebuie să le conțină proiectul;
- stabilirea pentru fiecare clasă a structurii datelor necesare, a operațiilor permise și a metodelor de implementare a lor;
- precizarea modalităților de implementare a proprietății de moștenire și analiza modului în care aplicarea acestui concept va afecta clasele și metodele utilizate;
- crearea unei interfețe cât mai prietenoase pentru utilizator.

Proiectarea orientată pe obiecte trebuie să identifice obiectele, clasele și *responsabilitățile* acestora înainte de a se începe proiectarea în interiorul fiecărei clase/obiect.

Responsabilitatea unui obiect constă în realizarea pe baza unei metode a tuturor activităților pe care trebuie să le desfășoare acel obiect pentru celelalte obiecte.

Responsabilitatea unei clase reprezintă capacitatea de a rezolva complet și corect cererile primite prin metode proprii sau de a le transfera unei clase cu care colaborează și care poate să le rezolve.

Sistemul proiectat este alcătuit din subsisteme formate din grupuri de clase cu responsabilități diferite, bine definite. Acestea pot să colaboreze pentru a satisface cererile, serviciile și obiectivele la nivel de grup, subsistem sau sistem.

Proiectarea orientată pe obiecte are o serie de **avantaje** din care menționăm:

- elimină neconcordanțele între fazele de analiză, proiectare și implementare, care apar frecvent în celelalte tipuri de proiectare;
- asigură o stabilitate mai mare a sistemului proiectat la perturbații puternice, în raport cu abordările clasice de proiectare;
- oferă posibilitatea unor realizări multiple ale obiectelor și chiar a sistemelor proiectate;
- asigură realizarea proiectului într-o perioadă mai scurtă și de calitate mai bună, datorită concepției bazate pe utilizarea obiectelor și nu a datelor;
- reduce la maximum dependența sistemului proiectat de mediul în care se implementează;
- facilitează colaborarea și comunicarea între manageri, proiectanți, specialiști, utilizatori etc.

Proiectarea bazată pe obiecte are o aplicabilitate practică tot mai largă datorită acestor avantaje și a faptului că furnizează elementele de referință necesare construirii unor proiecte complexe de conducere a sistemelor care apelează la rezultatele de vârf ale informaticii.

5.2.4. Proiectarea pe bază de prototip

Această tehnică este relativ nouă și face posibilă reducerea semnificativă a costurilor și a perioadei de dezvoltare prin crearea unui *prototip* în faza de început a proiectării, care trebuie aprobat de utilizator. Necesitatea dezvoltării și utilizării unui prototip al sistemului, apare atunci când sistemul ce trebuie proiectat reprezintă o noutate absolută, când tehnologia disponibilă bazată pe modele nu este familiară pentru utilizator, sau când avantajele proiectului nu sunt suficient de evidente sau de convingătoare pentru utilizator. Într-o astfel de situație, folosirea prototipului dă posibilitatea testării viitorului proiect, fără angajarea tuturor resurselor necesare dezvoltării unui nou sistem. Prototipul reprezintă construirea unei variante inițiale de lucru a produsului final, care după ce este discutată și aprobată este supusă unui proces de rafinare succesivă și de creștere a eficienței pentru a putea fi pusă în aplicare (fig. 5.1.).

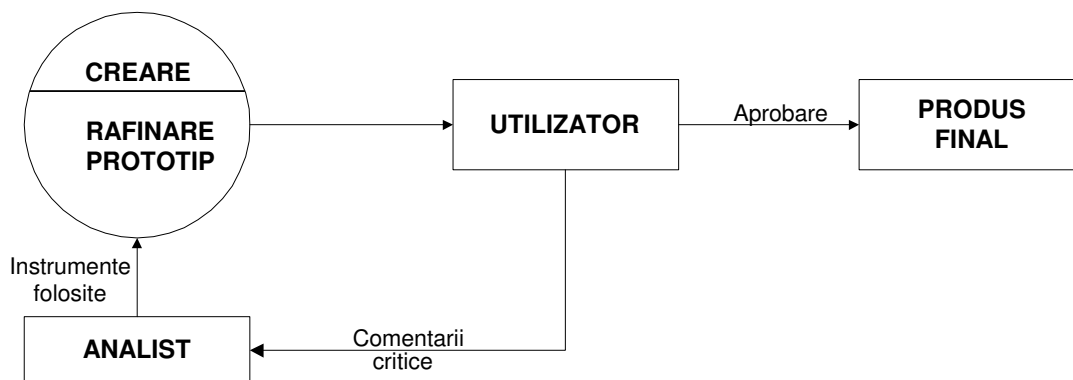


Fig.5.1. - Construirea prototipului

Principalele caracteristici ale procesului de proiectare pe bază de prototip sunt următoarele:

- este *iterativ*, datorită rafinării succesive a prototipului;
- este *nedeterminist*, prin faptul că nu există un plan fixat de activități care trebuie să fie îndeplinit pentru obținerea produsului final;
- este *condus de utilizator*, deoarece el este cel care pe baza percepțiilor și a cerințelor sale, decide ce aspecte/părți ale prototipului funcționează corect și când le avizează.

Schimbările care intervin în cerințele și percepțiile utilizatorului necesită eforturi și costuri relativ mici pentru actualizarea proiectului în faza de început a proiectării. Aceste schimbări contribuie la clarificarea concepției utilizatorului privind proiectul sistemului, iar când prototipul este avizat în toate detaliile sale, costurile obținerii unui sistem performant devin mai controlabile.

Un scop major în utilizarea prototipului este de a evalua un cost mai ridicat și un grad de incertitudine mai mare la începutul proiectării în schimbul obținerii unui control mai bun în fazele următoare.

Utilizarea prototipului în procesul de proiectare prezintă unele **avantaje** din care putem menționa:

- facilitează și sporește comunicarea dintre analist și utilizator, în termeni convenabili utilizatorului. Acest fapt este posibil datorită perspectivei create utilizatorului de a vedea și utiliza produsul destinat lui în situații care se apropie de condițiile reale de funcționare;
- constituie un suport pentru acorduri bine documentate, pentru o abordare mai corectă și mai precisă (sigură) a proiectării, precum și pentru o colaborare mai bună între analist și utilizator;
- oferă facilități de experimentare și posibilități rapide și ușoare de modificare și ajustare pentru adaptarea mai bună a proiectului viitorului sistem la mediile extrem de turbulente;
- creșterea moralului și a încrederii utilizatorului prin cooptarea și implicarea directă a lui, precum și prin considerarea intereselor sale în toate fazele de proiectare;
- eliminarea unor erori majore de proiectare încă din faza inițială și asigurarea unui control mai riguros asupra costurilor din fazele următoare dacă sistemul va fi implementat;
- asigură o mai bună separare (distanțiere) între proiectul logic și proiectul fizic, deoarece funcțiile logice sunt folosite mai mult sau mai puțin doar în fazele de început ale construirii prototipului;

Această tehnică are și unele **dezavantaje** și anume:

- comunicarea dintre utilizator și analist poate să fie ineficientă dacă este prelungită în mod exagerat (dacă nu există un control asupra scopurilor acestor conversații, perioada de realizare a prototipului este mare, sau prototipul nu este avizat);
- dacă utilizatorul și analistul nu abordează în mod onest prototipul și nu ajung la un acord, disensiunile pot să degenereze și să compromită elaborarea proiectului;
- renunțarea la prototip, dacă rezultatele obținute sunt mai slabe decât cele scontate, dacă este prea dificil de implementat, sau costurile nu mai pot fi controlate;
- există un număr mic de utilizatori care pot fi implicați în utilizarea prototipului, diferiți ca pregătire, responsabilitate, grad de informare etc., din care analistul selectează pe cel cu care va colabora, ceea ce poate să conducă la un prototip nereprezentativ, ineficient, neclar, neatractiv etc.

Deseori în aplicațiile practice, prototipul se folosește numai pentru anumite părți ale sistemului (formate de ecrane, rapoarte, proceduri de intrare a datelor) în timp ce alte aspecte care sunt complet sau parțial transparente pentru utilizator sunt abordate în modul de proiectare tradițional (managementul bazei de date, comunicarea protocolului, securitatea datelor, etc.).

Criteriile care trebuie avute în vedere pentru construirea prototipului într-un anumit domeniu sunt: costul construirii primului prototip, eficiența funcționării lui, precizia instrumentelor și a procedurilor necesare, componența echipei pentru stabilirea, organizarea și operarea proiectului.

Tehnica utilizării prototipului, are rezultate bune dacă utilizatorii sunt bine informați, colaborează ușor și informează exact analistul asupra modului în care doresc să lucreze cu datele, în special dacă cunosc structura, precizia și comportamentul datelor pe care le au.

Procesul de proiectare pe bază de prototip are următorii pași (fig. 5.2.):

- obținerea acordului de elaborare a prototipului (pe bază de contract);
- selectarea echipei de construire a prototipului (analist, utilizatori, programator);
- investigația preliminară necesară pentru stabilirea funcțiilor logice majore și a structurii datelor asociate acestora;
- construirea prototipului inițial de către analist cu ajutorul unor instrumente de proiectare (limbaje de programare, generatoare de ecrane, manager de baze de date);
- analistul prezintă prototipul și învață utilizatorul cum să-l folosească. Echipa analizează experiența utilizatorilor, iar aceștia indică aspectele pozitive și negative și pot chiar să recomande o altă abordare;
- analistul rafinează/perfecționează prototipul și planifică o altă demonstrație. Acest pas se repetă până când prototipul se apropie destul de bine de produsul dorit de utilizator și este avizat de acesta;
- implementarea imediată a prototipului existent (în special dacă este utilizat de un număr mic de ori), sau după o dezvoltare mai extinsă pe baza a noi date.

Deoarece utilizatorii sunt implicați încă din faza de început în dezvoltarea propriilor produse, ei sunt deseori motivați să folosească instrumentele de construire a prototipului și să participe la construirea produselor dorite și apoi să le întrețină. Activitățile programatorului sunt realizate după aprobarea prototipului.

Un analist de sistem care hotărăște, ca lider de proiect, să folosească tehnica prototipului, trebuie să aibă în vedere următoarele probleme:

- care sunt cele mai adecvate și mai profitabile aspecte referitoare la întreținerea sistemului informațional care pot fi abordate prin tehnica prototipului;
- ce tehnici trebuie utilizate pentru realizarea prototipului;
- cum se va realiza prototipul și ce se va întâmpla cu el;
- selectarea celor mai potrivite persoane și instrumente pentru elaborarea prototipului.

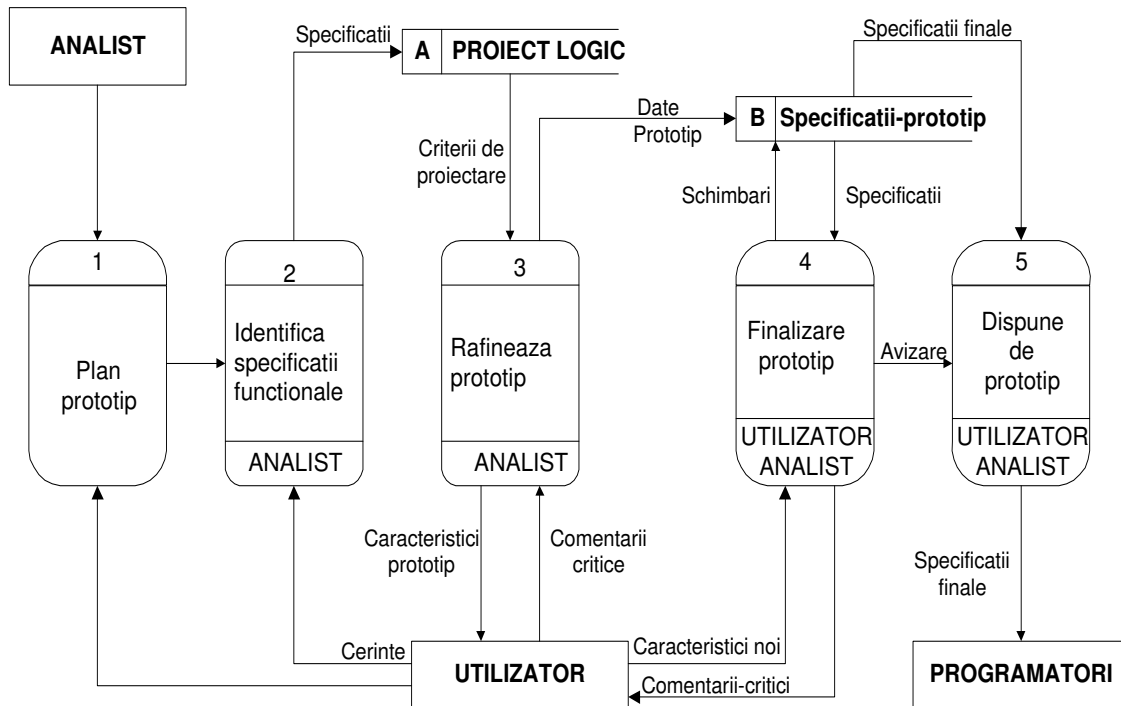


Fig.5.2 - Procesul de proiectare pe bază de prototip

Cele mai cunoscute *tehnici* utilizate pentru realizarea prototipului sunt:

a) proiectarea bazată pe scenarii, prin care se determină cerințele utilizatorilor în funcție de anumite scenarii de producție. Această tehnică se recomandă când anumite ieșiri sunt cerute pentru anumite intrări specifice și tinde să fie condusă prin formate de ecrane. De aceea, uneori, se numește "*generatoare de ecrane*" sau "*manager de dialog*";

b) utilizarea de limbaje speciale ce au ca principal scop generarea rapidă a unor aplicații pe baza recomandărilor formulate de utilizatori. Astfel de limbaje sunt denumite *generatoare de aplicații* (generatorul LAMP pentru aplicații de birou, generatoarele de aplicații orientate pe program ADF și CICS realizate de IBM, procesoarele *spreadsheet* etc.);

c) soft reutilizabil, se folosește atunci când aplicațiile noi au aceeași structură cu alte probleme de dimensiuni mai mici care au fost rezolvate și pentru care există un set de rutine incluse în soft. Există câteva generatoare de aplicații care lucrează în acest mod, în special cele bazate pe *menu-uri*, fiecare *menu* selectat referindu-se la o subrutină;

d) tehnica simplificării ipotezelor are ca scop reducerea ciclului de dezvoltare a softului și urgentarea aplicării acestuia de către utilizator. În acest sens, analistul și programatorul consideră unele ipoteze simplificatoare, bine documentate, referitoare la munca dificilă de programare, care fac posibilă dezvoltarea rapidă a softului. Aceste ipoteze vor fi reluate și rezolvate complet mai târziu, după aprobarea proiectului inițial de către utilizator;

e) tehnica bazată pe limbaje de specificații executabile este orientată pe limbaje care documentează ceea ce este necesar/cerut fără a programa procedurile și fără a preciza cum se vor realiza acestea. Limbajele de specificații executabile (GIST, RSP, OBJ, PSLAIR1, USE) construiesc modele ale proceselor care pot fi apoi interpretate în mod direct de soft la implementarea procesului.

Sucesiunea de prototipuri construite poate servi ca tehnică de analiză a cerințelor utilizatorului, dar și ca documentare pentru procesul de analiză-învățare necesar pentru înțelegerea aplicației de către analist.

În situațiile în care problemele referitoare la eficiență, erori, securitate, întreținere și portabilitate (capacitatea de a trece produsul de pe o mașină pe alta) au fost rezolvate, ultima versiune a prototipului poate fi considerată produsul final livrat. Translatarea prototipului într-un produs operațional se poate face manual sau automat. Atunci când prototipul este creat într-un limbaj de specificații executabile, cu ajutorul unor limbaje cu scopuri speciale sau cu generatoare de aplicații, translatarea este făcută automat în timpul dezvoltării prototipului.

În timp ce în metodologiile standard de proiectare, utilizatorii sunt folosiți doar ca surse de informare, iar rezultatele pot fi observate după o perioadă îndelungată, în proiectarea bazată pe prototip, utilizatorii sunt implicați activ în construirea prototipului, iar rezultatele sunt rapid obținute și evaluate de către analist și programator.

Utilizarea acestor factori, implicarea utilizatorului și feedback-ul rapid al rezultatelor, sunt maximizate prin tehnica de proiectare recent apărută și care este bazată pe conceptul de **soft pentru utilizatorul final** (fig. 5.3.).

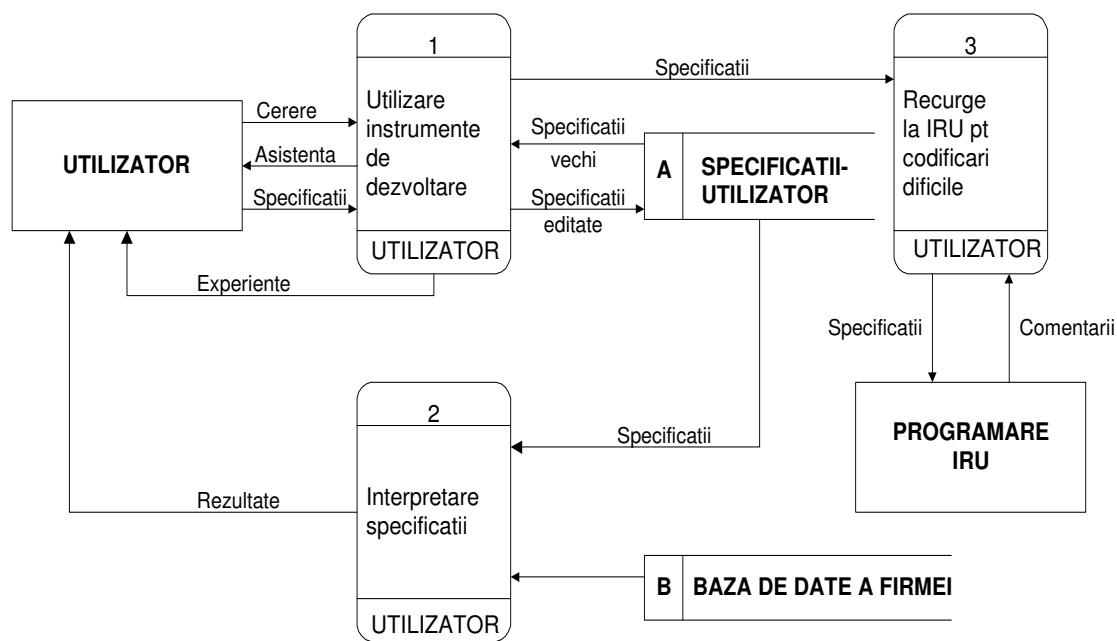


Fig. 5.3. Dezvoltarea softului pentru utilizatorul final

Pornind de la necesitatea realizării unei aplicații și de la specificul acesteia, utilizatorul poate să opteze pentru folosirea sau adaptarea unei tehnici de dezvoltare tradiționale, sau să își dezvolte propriul lui soft. Opțiunea de a dezvolta un soft propriu depinde de mediile de dezvoltare disponibile, de pregătirea utilizatorului și de unele considerații economice (timpul disponibil, costuri etc.).

Cele mai importante aspecte ale unei aplicații realizate de utilizatori se referă la: obținerea datelor de intrare, modelarea datelor și suportul-decizional, interogarea bazei de date, generarea rapoartelor și analize statistice ale rezultatelor obținute.

Deoarece utilizatorii finali controlează softul în toate fazele de dezvoltare, ei se familiarizează și învață mai ușor instrumentele de proiectare și contribuie la reducerea cheltuielilor directe și a celor de întreținere și utilizare, însă nu se știe dacă pe termen lung aceste economii sunt însemnate.

5.3. Proiectarea logică și implicațiile ei în proiectarea fizică a unui sistem

Proiectele de sistem reprezintă rezultatul interpretării modelelor cu scopul de a le folosi apoi în luarea deciziilor privind implementarea sistemului. Proiectarea are două faze: *proiectarea logică* și *proiectarea fizică*.

Proiectarea logică detaliază **ce** se dorește să se construiască și se face înaintea proiectării fizice, deoarece reconstruirea unor sisteme fizice care nu funcționează sau funcționează prost este foarte costisitoare. Proiectarea logică este limitată la decizii independente de implementare. Limitele proiectării logice le simțim atunci când deciziile pe care trebuie să le luăm necesită cunoașterea mediului real de funcționare a sistemului proiectat. Rezultatul proiectării logice îl constituie *proiectul logic* al sistemului.

Proiectarea fizică se răsfrânge asupra specificațiilor din mediul real de funcționare și precizează **cum** trebuie să fie construite și să funcționeze componentele sistemului în mediul real. Deoarece mediul real este turbulent, întotdeauna vor exista diferențe importante între concepția inițială a proiectului și sistemul ce trebuie implementat, ceea ce necesită modificări ale proiectului. Prin urmare, deciziile care se iau pentru anumite elemente și legături trebuie amânate cât mai târziu posibil.

Este evident faptul că la început nu există certitudinea că *proiectul fizic* va funcționa foarte bine. Proiectul logic este util numai dacă proiectanții îl vor *interpreta*, folosind instrumentele disponibile, într-o formă fizică ce va funcționa mai târziu.

Există o varietate de moduri de implementare fizică a proiectelor logice, însă decizia alegerii unui mod trebuie amânată până când se poate lua pe baza cunoașterii mediului real de funcționare.

O schemă generală a activităților de bază necesare pentru procesul de proiectare în vederea readucerii sistemului la parametri optimi de funcționare este ilustrată în figura 5.4.

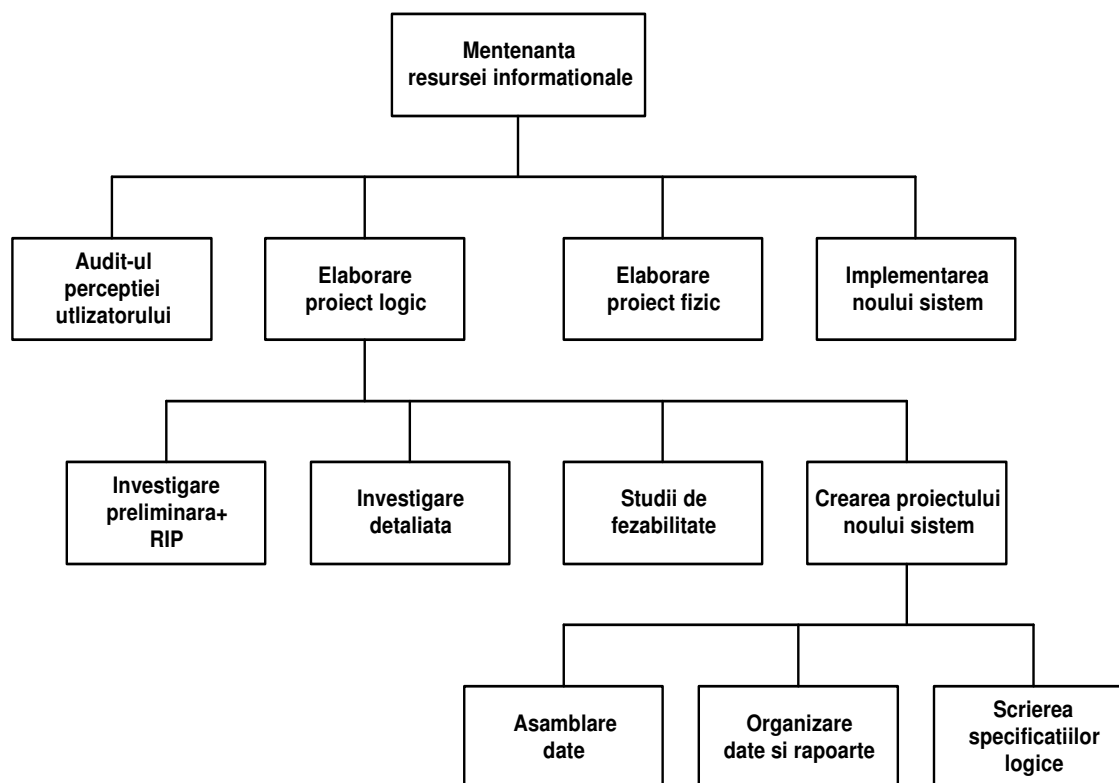


Fig.5.4 - Activitățile de bază în proiectarea sistemului

5.3.1. Rolul specificațiilor logice de sistem

O activitate de bază în proiectarea logică o constituie crearea *specificațiilor logice de sistem*, ca rezultat al interpretării informațiilor disponibile culese și reprezentate sub forma unor colecții de date și modele.

Specificațiile logice reprezintă un rezumat important al activității de proiectare logică a sistemului care reflectă și viziunea analistului asupra sistemului investigat și au ca scop (fig.5.5):

- interpretarea datelor culese și a modelelor obținute într-o formă utilizabilă și inteligibilă în vederea proiectării sistemului în funcție de structura și funcționarea logică a acestuia;
- exprimarea cerințelor analistului și a celorlalte persoane din organizație (manageri, proiectanți, utilizatori) sub forma unui portofoliu a muncii lor, care indică personalitatea analistului (competență, calificare, instruire, ambiție);
- consolidarea și unificarea gândirii și a opiniilor participanților prin armonizarea punctelor de vedere divergente care apar în stabilirea direcțiilor de proiectare;
- comunicarea cerințelor și a scopurilor exprimate tuturor celor care au responsabilități în proiectarea noului sistem.

Importanța specificațiilor rezultă din rolul acestora în activitățile de conducere și întreținere a resursei informaționale: *implementarea, funcționarea, conducerea și evaluarea sistemului*.

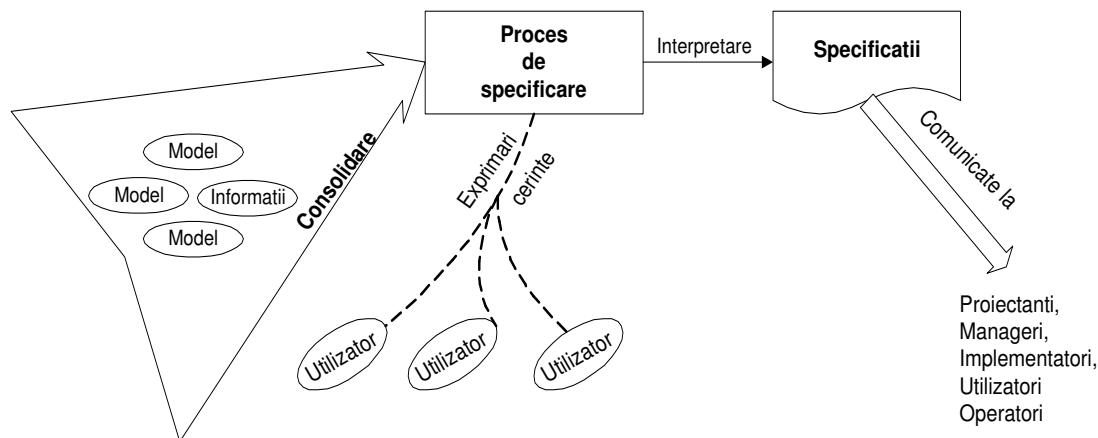


Fig. 5.5. Rolul specificațiilor logice

Implementarea sistemului constă în punerea în practică a specificațiilor logice și are în vedere:

- corelarea modulelor din punct de vedere a funcțiilor logice realizate;
- crearea interfeței dintre module conform standardelor de intrare/ieșire;
- ordinea în care modulele sunt codificate, testate și implementate;
- calitatea datelor și destinația rapoartelor;
- cerințele fișierelor și ale bazei de date (număr, conținut, tipuri de date, tipuri de acces, tipuri de înregistrări etc.);
- ordonanțarea activităților de implementare, instalare și de instruire specifice sistemului considerat.

În timp ce *specificațiile logice* arată cum depind unul de altul elementele sistemului, *specificațiile fizice*, obținute din cele logice în faza următoare, arată efectiv, cum este realizată codificarea programelor, cum sunt create fișierele și rapoartele, cum sunt preluate și conduse informațiile în cadrul sistemului. Proiectul fizic derivă direct din specificațiile logice ale sistemului.

Funcționarea sistemului depinde de specificațiile logice, care evidențiază anumite aspecte de natură logică ale funcțiilor sistemului (legături între intrări și ieșiri, considerații asupra volumului de date și a frecvenței lor, decizii de actualizare și de întreținere, modul de operare), precum și de specificațiile fizice care în mod cert sunt mai importante pentru operatori.

Conducerea sistemului are în vedere preocupări care derivă tot din specificațiile logice. Considerațiile referitoare la *personal* (definirea activităților, organigrama de structură a personalului pe departamente, standarde de performanță etc.), *instruire* (priorități de instruire, tipul instruirii, succesiunea instruirii) și *planificare* (priorități de întreținere și actualizare, cerințe de avizare, participarea utilizatorilor), depind în mod evident de structura logică a sistemului.

Interpretarea și transpunerea corectă a specificațiilor logice pot să conducă la îndeplinirea așteptărilor scontate pentru viitor, în ciclul de viață al noului sistem, referitoare la întreținere, noile interfețe ale sistemului, realocarea de funcții în cadrul firmei etc., însoțite de reorganizarea corespunzătoare de personal calificat.

Evaluarea sistemului se face pe baza specificațiilor logice și fizice. Specificațiile fizice au în vedere volumul, frecvența, acuratețea și eroarea informațiilor. Specificațiile logice conțin rareori indicatori necesari pentru evaluarea sistemului, însă arată modul în care sunt corelate elementele resursei de informare și evidențiază *unde* și *când* funcționează aceste legături.

De exemplu, dacă specificațiile arată că prelucrarea poate să înceapă numai după ce s-a strâns un număr suficient de mare de facturi, acest fapt ne ajută să observăm cât de bine este satisfăcut acest criteriu și când este rezonabilă testarea pentru prelucrarea facturilor.

De asemenea, detaliile legăturilor logice, cum ar fi succesiunea de intrări-ieșiri sau de invocări de module, ne ajută să descoperim de unde provine ineficiența.

Utilizarea specificațiilor logice îmbracă forme diferite în funcție de specificul muncii persoanelor care le folosesc. Astfel:

a) *managerul proiectului* consideră specificațiile logice ca pe niște standarde care trebuie urmărite și care se completează odată cu implementarea fizică și le utilizează ca să specifice structura obiectivelor de implementat. Managerul de proiect vede specificațiile ca pe un document în continuă evoluție în timpul fazei de analiză, iar după aceasta, ca pe un model structurat de desfășurare a muncii. Schimbarea specificațiilor necesită acordul lui, iar costul crește dacă schimbarea se produce într-un stadiu mai avansat;

b) *proiectantul sistemului* le folosește pentru precizarea funcțiilor care trebuie îndeplinite prin proiectare și a standardelor conform cărora se efectuează și se evaluează proiectarea. De asemenea, sesizează obiectivele majore ale managementului resursei de informare și transformă specificațiile logice în specificații fizice pe baza unei bogate experiențe în domeniul hard și soft;

c) *implementatorii sistemului* (analști, programatori, instructori) le au în vedere pentru implementarea sistemului într-un mod independent de codificare și testare, pentru generarea datelor de intrare și pentru obținerea scopurilor funcționale ale procedurilor;

d) *managerul de sistem* le folosește pentru stabilirea responsabilităților, a standardelor logice ale performanțelor și a procedurilor de verificare. Managerul trebuie să mențină sistemul în funcțiune având în vedere specificațiile logice și fizice. El stabilește cine este responsabil, în ce mod și pentru ce activitate, pentru a detecta eventualele erori și pentru a putea evalua corect performanțele sistemului.

Întreținerea resursei de informare are în vedere o serie de activități specifice cum ar fi:

- *creșterea*, prin crearea de noi elemente (de exemplu, adăugarea de module noi pentru testarea parolelor);
- *restaurarea* unor elemente (de exemplu, eliminarea posibilităților de intrare neautorizată în sistem prin implementarea unor parole hard);
- *înlocuirea* unor elemente cu altele mai performante (de exemplu, includerea parolelor într-o subrutină măbind astfel viteza de acces);
- *regenerarea* unor elemente devenite inutilizabile (de exemplu, recreerea tabelii de parole dacă ea a devenit publică).

Specificațiile logice sunt evaluate pe baza următoarelor criterii: *claritate* (prevenirea unor interpretări incorecte), *validitate* (să se afle într-o relație corectă cu resursa de informare și cu modelele pe care le dezvoltă), *completitudine* față de modele, *nivelul de organizare* (concordanță cu obiectivele sistemului), *flexibilitate* (o schimbare în implementare să nu necesite reproiectarea lor), *transparență* pentru utilizatori, *ușurința implementării*, *multitudinea de variante prezentate* cu evidențierea aspectelor legate de cost-beneficii, mecanismul de alegere, efectul alegerilor etc.

Avizarea specificațiilor logice de către utilizator permite trecerea la etapa de elaborare a proiectului fizic și necesită următorii pași: *revizuirea proiectului* în vederea aprobării conținutului specificațiilor (se face o prezentare la care participă utilizatorii, analștii, managerii), *parcurgerea punct cu punct a proiectului* într-o ședință tehnică la care participă numai proiectanții în vederea înțelegerii conținutului său, a găsirii și a eliminării erorilor, *semnarea specificațiilor logice* de către executant și beneficiar în vederea demarării proiectului fizic.

Specificațiile logice se adresează tuturor nivelelor implicate în procesul de proiectare a sistemului și odată cu avizarea lor, lucrarea poate fi considerată încheiată din punctul de vedere al analistului.

5.3.2. Decizii de proiectare

Specificațiile logice reprezintă documentul pe baza căruia se iau deciziile de oprire sau de continuare a fazelor care urmează proiectării logice. Specificațiile includ *recomandări* privind proiectarea fișierelor, managementul frontierei (include interfețe pentru utilizator) și prelucrările pe care proiectanții fizici le folosesc pentru a estima timpul și costul necesar pentru efortul de dezvoltare. De asemenea, pe baza lor se iau decizii referitoare la implementarea proiectului logic într-o formă fizică, instalarea și operarea sistemului, angajarea și instruirea utilizatorilor.

Deciziile de implementare reflectă dependența proiectării fizice de proiectarea logică, având în vedere următoarele aspecte:

- nevoia de rapoarte complexe impune achiziționarea unui generator de rapoarte sau codificarea manuală (greaie) a acestora;
- un proiect complex poate să necesite crearea unui manager pentru baza de date;
- cerințele de la granița sistemului pot să impună utilizarea unui anumit limbaj de programare care să faciliteze validarea datelor, în special pentru surse nesigure;
- protecția datelor poate să necesite un hardware specializat pentru transmiterea datelor, instalații, spații și condiții speciale de lucru etc.

Deciziile de instalare și operare provin din specificațiile logice într-un mod indirect, majoritatea proiectelor logice sugerând succesiunea și programarea în timp a activităților, reflectate în final în proiectul fizic. Astfel, validarea datelor de intrare se face înaintea prelucrărilor, suporturile de date trebuie identificate și montate înainte de a începe rularea etc.

Deciziile despre utilizatori au în vedere considerații legate de personal și de instruirea acestora. Structura funcțională a sistemului este deseori reflectată de *abilitatea menu-ului* consultat de utilizatori și care depinde de atenția pe care i-o acordă proiectantul logic. Un proiect cu operare rezonabilă se poate obține prin consultarea opiniilor utilizatorilor despre nevoile lor de informare. O creștere inutilă a complexității proiectului logic poate să conducă la un sistem "*neprietenos*", greu de înțeles și de utilizat. Nevoia de instruire a utilizatorului și de manuale de utilizare reflectă complexitatea proiectului din punct de vedere funcțional.

Proiectele logice trebuie structurate astfel încât să reflecte funcționalitatea sistemului. Dacă utilizatorul nu știe să selecteze din *menu* ce are de făcut în continuare, atunci proiectul trebuie refăcut. Următoarele aspecte sugerează deciziile de proiectare logică:

a) în fiecare moment, scopul și funcția sistemului trebuie să fie suficient de simple și clare pentru ca utilizatorul să le înțeleagă și să știe ce să ceară sistemului să facă pentru a le satisface. În caz contrar, vor fi posibile erori în funcționare;

b) dacă pentru a lua o anumită decizie, proiectantul logic trebuie să știe ceva important despre cum va lucra sistemul în mediul de funcționare, atunci această decizie aparține proiectantului fizic;

c) utilizatorul trebuie să se simtă confortabil când sistemul execută o anumită funcție.

Un sistem relativ simplu, bine structurat, transparent și "*prietenos*", va necesita un efort redus pentru implementare, puțin timp pentru instruire și va înregistra o oponentă redusă din partea utilizatorilor în raport cu un alt sistem care nu satisface aceste criterii.

Proiectanții fizici trebuie să țină cont de considerațiile funcționale și să proiecteze sistemul în "*apropierea*" proiectului logic.

5.3.3. Legături cu proiectarea fizică

Următoarele domenii de proiectare fizică rezultă direct din proiectul logic: *ecranele și formatele de intrare, rapoartele de ieșire, bazele de date, procedurile de securitate și control, procesoarele.*

a) *Proiectarea formularelor de intrare (input).*

Proiectarea logică precizează sursa de informații și structura logică a datelor pentru fiecare proces. Pentru fiecare punct în care un flux de date intersectează frontiera sistemului, proiectantul fizic are de creat un formular sau un format. Datele intră în sistem prin intermediul unor documente, formulare sau terminale, structura logică a datelor dictând formatul fizic.

Proiectarea formularelor și a ecranelor se face pe baza respectării principiilor de *structură* (ecranele și formularele trebuie corelate logic pentru a satisface cerințele de structură), *transparență* (completarea acestora trebuie să fie evidentă), *simplitate* (codificările simple sunt preferate celor complicate), "*prietenie*" (să ajute în cazul apariției unor erori).

b) *Proiectarea raportului.*

Crearea unui raport folositor, care să informeze corect, este dificilă deoarece specificațiile logice corespunzătoare sunt de regulă incomplete, nu specifică suportul de raportare, ceea ce necesită eforturi suplimentare pentru ajustarea datelor la un anumit suport.

Astfel, dacă este disponibil un generator de rapoarte, proiectantul fizic este limitat de formatul standard pentru tabele, iar dacă raportul se codifică manual, proiectantul fizic poate să schimbe cerințele logice pentru a se încadra mai bine în pagină. De asemenea, rapoartele pe ecrane standard pot fi inhibate, iar proiectul logic trebuie să conțină comunicarea cu utilizatorul și unele funcții de control ("Press C to continue" etc.).

Atunci când sunt necesare suporturi de output speciale (imprimante, ecrane, dischete), acestea cresc costul proiectului și reprezintă decizii dificile de proiectare fizică, iar proiectarea logică poate deveni infeasibilă.

c) *Proiectarea bazei de date* este un domeniu complex în care apar multe probleme a căror rezolvare necesită decizii de proiectare fizică.

Managerul bazei de date este de obicei un program care controlează accesul la date în cadrul aplicației, scutind programatorii de necesitatea definiției tipurilor și a structurii datelor în cadrul programelor. Managerul poate să permită utilizatorilor să-și salveze unele probleme și soluțiile de rezolvare a acestora pentru reutilizare, editare, includere într-un raport, sau să le distribuie altor utilizatori printr-o rețea de poștă electronică.

Administratorul bazei de date controlează modul în care sunt definite câmpurile, înregistrările, fișierele și revizuieste aceste definiții împreună cu programatorii și cu analiștii de sistem în vederea perfecționării bazei de date.

Deoarece bazele de date sunt normalizate, redundanța este minimă și deseori este eliminată necesitatea actualizării programelor la fiecare schimbare a sistemului fizic.

Mediul bazei de date face de asemenea posibilă accesarea directă a datelor de către utilizatori, iar generatoarele de rapoarte fac legătura între cerințele logice și limitele fizice ale sistemului.

Deși mediile bazelor de date sunt cel puțin parțial computerizate, conceptul de *control de date* impus de un administrator de date poate fi folosit chiar în medii manuale. Un aspect al acestuia îl constituie *managementul formularelor* care are preocupări privind conținutul, formatul, revizuirea și eliminarea formularelor demodate, proiectarea și întreținerea unui repertoriu de formulare etc.

Un aspect final în proiectarea bazei de date include proiectarea sau specificarea echipamentelor fizice necesare pentru stocarea și accesarea datelor (discuri, dischete, benzi).

d) *Proiectarea securității și controlului.*

Pe măsură ce fluxul de date intră, circulă și apoi părăsește sistemul, considerațiile de frontieră devin probleme de proiectare fizică și necesită:

- crearea și întreținerea unei liste de *password-uri* și coduri de acces;
- dezvoltarea, întreținerea și testarea unor planuri de restabilire manuală și automată a sistemului după dezastră;
- elaborarea unor algoritmi simpli, robuști, ușor de folosit pentru întreținerea integrității fișierelor;
- dezvoltarea unor proceduri care să asigure că datele nu pot fi accesate sau folosite decât de cei care au acest drept etc.

Astfel de probleme reprezintă scopurile unor subsisteme care pot fi proiectate independent de obiectivele sistemului. De exemplu, subsistemul de management al bazei de date, permite administratorului bazei de date ca printr-un terminal on-line, să specifice și să modifice domeniul de verificare a datelor de intrare.

Deseori însă, cerințele fizice specifice unui sistem pot să impună crearea și utilizarea unui subsistem unic de securitate și control.

e) *Proiectarea procesoarelor:*

Procesoarele sunt proceduri software sau manuale. Un procesor este echivalentul fizic al unui proces logic și prin urmare, fiecare proces logic se va regăsi ca un procesor în cadrul proiectului fizic final al sistemului.

Procesele pot fi din punct de vedere logic identice însă procesoarele pot să difere foarte mult, de exemplu, din punct de vedere al vitezei de prelucrare. Decizia de a avea un astfel de procesor se face în timpul proiectării logice, iar decizia referitoare la *ce fel* de procesor să se construiască, aparține proiectării fizice și depinde de tehnologia existentă, de timpul și de banii disponibili.

Deoarece proiectarea logică nu poate să anticipeze cu precizie frecvența, costul, volumul și viteza prelucrării informațiilor, estimarea necesarului de echipament nu se poate face numai pe baza ei, considerațiile reale apărând în timpul proiectării fizice.

Dacă implementarea sistemului este imposibilă, există două alternative:

1) *Anularea întregii activități*, ceea ce conduce la pierderi de 10-15% din bugetul proiectului (contravaloarea proiectului logic) sau mai mari, dacă s-au materializat mai din vreme unele decizii de proiectare fizică referitoare la angajarea unor resurse care s-au dovedit inutile în timpul implementării. Experiența câștigată poate fi folosită în viitor pentru proiecte similare.

2) *Refacerea proiectului logic*: pentru această alternativă există trei variante:

a) *limitarea graniței de investigare* la domeniile strict necesare pentru implementare. Aceasta înseamnă o proiectare de dimensiuni mai reduse, mai ieftină și mai ușor de implementat, bazată pe o cunoaștere mai aprofundată a mediului de implementare;

b) *reproiectarea logică a sistemului* astfel încât implementarea să fie mult mai practică. Această variantă este în mod normal infeasibilă, deoarece proiectarea logică, din punct de vedere teoretic, nu trebuie să considere în primul rând cerințele de implementare. În practică, totuși, se încearcă să se facă o proiectare logică cât mai aproape de implementarea fizică;

c) *reverificarea proiectului logic* pentru obținerea unor simplificări funcționale, reducerea complexității și îmbunătățirea structurii în scopul evitării unei proiectări fizice complexe, nerealizabile. De asemenea, există posibilitatea ca unele specificații logice să fie inexacte/incomplete sau ca proiectanții fizici să aibă soluții complicate, nepractice pentru ele.

De exemplu, unele considerații de viteză și securitate pot să facă anumite funcții nepractice în realitate, însă prin refacerea specificațiilor de viteză și securitate se poate reduce numărul de funcții și timpul de procesare.

Specificațiile logice sunt legate de proiectarea fizică într-un mod mult mai direct, astfel: proiectarea input-ului rezultă în cele din urmă în *formularele de input*; a output-ului, în *formulare de raportare*; a datelor, în *crearea bazei de date*; a frontierelor, în *mecanismul de securitate și control*; a procesului, în *selecția de procesoare și de hardware*; toate acestea evidențiind componentele majore ale oricărei resurse de informare.

5.4. Managementul proiectului

Proiectul reprezintă nucleul ciclului de viață al unui sistem care se dezvoltă și funcționează de cele mai multe ori în medii turbulente și cu resurse limitate.

Managementul proiectului necesită coordonarea eforturilor tuturor persoanelor implicate în scopul realizării unor produse viabile într-un timp limitat. În acest sens, un rol important îl au liderii de proiect și analiștii de sistem, care sunt implicați în toate fazele de conducere a proiectului: *planificarea, monitorizarea, controlul, managementul resurselor umane, analiza cost-beneficiu, redactarea documentației proiectului.*

5.4.1. Planificarea proiectului

Proiectul poate fi considerat ca o organizație temporară de resurse limitate, de natură umană, materială, financiară, tehnică, informațională etc., estimate în avans, angajate într-o serie de activități conform unui program în vederea realizării unui produs sau sistem pentru un client.

Rezultatele unui proiect se concretizează nu numai într-un sistem care funcționează eficient ci și în obținerea unor efecte benefice referitoare la: interacțiunea dintre oameni, proceduri, software și hardware; instruirea utilizatorilor; crearea unor planuri de manoperă; elaborarea unor planuri financiare etc. Datorită limitelor de timp, de resurse și a unor aspecte politice în relațiile cu clientul, planificarea proiectului este o etapă importantă și include: *selectarea proiectului; prognozarea necesarului de resurse tehnice, financiare și umane; stabilirea lucrărilor și a manoperei aferente, organizarea proiectului.*

a) *Selectarea proiectului* se face pe baza unor criterii relevante de fezabilitate care se referă la posibilitatea realizării proiectului la timp, în cadrul resurselor bugetare disponibile și cu tehnologia existentă. De regulă, durata proiectului și resursele sunt dificil de estimat, iar proiectele care necesită cheltuieli enorme și durate prea lungi sunt considerate infeasibile și sunt respinse. Din punct de vedere al executantului, selectarea proiectului presupune colectarea și prioritizarea cererilor primite de la clienți, valorificarea experienței acumulate în domeniu, resursele disponibile, planul de afaceri, bugetele proprii etc.

b) *Planificarea resurselor financiare, umane și tehnice:*

Planificarea resurselor *financiare* este o activitate extrem de importantă și de dificilă care constă în identificarea și estimarea tuturor cheltuielilor directe și indirecte care alcătuiesc bugetul proiectului. În scopul acoperirii unor cheltuieli neprevăzute și pentru a obține o estimare mai realistă a bugetului, deseori managerii proiectului măresc unele cheltuieli directe (cresc timpii de muncă productivă, manopera etc.). Bugetul proiectului poate fi ilustrat sub forma unei diagrame (pe perioade sau cumulativ) pentru a se putea evidenția diferențele dintre cheltuielile reale și cele prevăzute în buget, pe fiecare perioadă.

Planificarea resurselor *umane* are în vedere ca oamenii cei mai potriviți să fie disponibili la locurile și la momentele cerute pentru realizarea activităților proiectului. Instrumentele de bază pentru acest fel de planificare sunt graficele de tip Gantt care arată *când* și *ce* lucrări trebuie

să fie executate. Aceste grafice ajută și la determinarea costurilor privind manopera pe tipuri de calificări / specializări.

Planificarea resurselor *tehnice* include hardware-ul și software-ul specializat necesare realizării proiectului, precum și resursele existente care trebuie să participe și la realizarea altor proiecte sau lucrări de producție. O problemă dificilă pentru firmele cu resurse de calcul reduse o constituie suprasolicitarea acestora atât pentru sarcinile curente de producție cât și pentru cele de dezvoltare a proiectului.

Programarea resurselor tehnice poate fi ilustrată sub formă de grafice Gantt în care sunt indicate termenele de raportare intermediare și cele de livrare pentru fazele de analiză și proiectare a sistemului, dezvoltare software, procurare și instalare hardware, relații cu clienții, managementul proiectului, dezvoltarea programului etc. (fig.5.6).

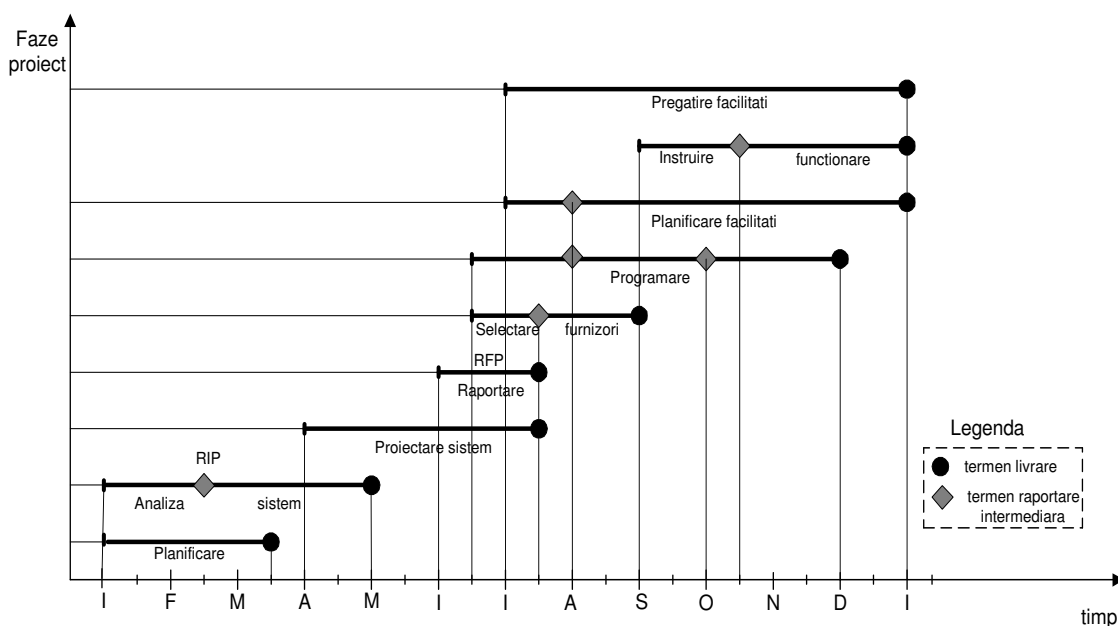


Fig. 5.6 - Graficul Gantt pentru programarea resurselor

Pentru planificarea proiectului se pot folosi metodele drumului critic (CPM, PERT) care, pe baza estimării duratelor și a cunoașterii dependențelor logice ale activităților, determină durata minimă de realizare a proiectului (drumul critic), precum și rezervele de timp, termenele minime și maxime de începere și de terminare pentru fiecare activitate necritică.

În general, planificarea resurselor este critică deoarece majoritatea proiectelor au o durată mare de realizare și turbulența inerentă mediilor organizaționale fac dificilă garantarea respectării planurilor rigide.

c) *Planificarea lucrărilor și a manoperei necesare pentru realizarea proiectului* se poate face tot pe baza graficelor Gantt care conțin informații suficiente pentru estimarea bugetului și pentru stabilirea manoperei necesare pentru fiecare tip de lucrare.

Planificarea manoperei implică stabilirea lucrărilor, asigurarea cu personal calificat corespunzător lucrărilor, atribuirea de sarcini, motivarea și instruirea personalului.

O modalitate practică este de a diviza întregul efort de proiectare pe tipuri de calificări, pe baza listelor de lucrări selectate din diagramele de structură a activităților. Cunoscând tipurile de calificări necesare pentru fiecare lucrare, pot fi estimate manopera și costurile aferente pentru fiecare tip de activitate, iar prin însumarea acestora se poate obține o bună estimare a cerințelor

de personal și a costurilor la nivel de proiect. După stabilirea planului de lucrări și a structurii lucrărilor, a drumului critic și a costurilor estimate, planificarea proiectului se încheie cu atribuirea lucrărilor pe persoanele calificate corespunzător.

Atribuirea sarcinilor se poate face în funcție de următorii factori: mărimea și complexitatea proiectului, metodologiile utilizate pentru dezvoltarea unor subsisteme, calificările specifice cerute, personalul disponibil, resursele disponibile, considerații de încărcare a personalului, considerații de testare și de integrare în echipă etc.

Proiectele de dimensiuni mari sunt mai flexibile decât cele de dimensiuni mici în raport cu atribuirea sarcinilor, deoarece există persoane competente disponibile cărora le pot fi redistribuite și alte sarcini.

d) *Organizarea proiectului* se poate face într-o varietate de moduri, cel mai obișnuit fiind *managementul matriceal*, care folosește o schemă în formă de matrice în care se precizează disciplinele, lucrătorii, responsabilitățile, fazele proiectului, iar lucrătorii raportează responsabilului de disciplină și acesta mai departe, liderului de proiect. În felul acesta munca este concentrată asupra realizării proiectelor fără ca managerii administrativi să fie sufocați cu detalii, oferindu-le acestora posibilitatea conducerii simultane a mai multor proiecte. Dezavantajul acestui stil de management este că responsabilii de discipline pot să piardă contactul cu lucrătorii și cu munca acestora.

O altă modalitate este de a forma *echipe specializate semipermanente* care să lucreze pentru proiecte pe termen lung. Această modalitate oferă posibilitatea unei concentrări totale pe termen lung a resurselor umane pentru un anumit scop, mulți dintre lucrători urmând să fie implicați în întreținerea și funcționarea sistemului, fapt ce asigură o viață mai lungă proiectului.

Dezavantajele constă în faptul că, după o perioadă mai lungă de timp, lucrătorii pot să devină plafonați, dezinteresați sau nemotivați, iar interesele materiale și carierele lor profesionale au de suferit, în special dacă proiectul nu se repetă sau este anulat.

Planificarea proiectului se termină atunci când toate elementele planului au fost considerate și proiectul poate efectiv să înceapă. Planul de proiect cuprinde următoarele elemente: *domeniul de proiectare*; *limitările sau restricțiile de proiectare* și anumite presupuneri; *obiectivele și subobiectivele proiectului*, valorile specifice ale acestora care trebuie realizate și modul de măsurare a acestor valori; *lista de lucrări ale proiectului*, care rezultă din obiective și din diagramele de structură a activităților; *planul oficial al proiectului*, care include rezumatul acestuia, programarea activităților, necesarul de resurse, responsabilitățile pentru conducerea proiectului, ipoteze privind funcționarea în perioada de dezvoltare, modul în care sistemul va fi construit, testat, instalat, evaluat și întreținut, modul de instruire și operare; *metodologia de dezvoltare a sistemului*, care detaliază modul în care proiectul este dezvoltat, condus, organizat, controlat și pus în funcțiune, responsabilitățile pentru fiecare activitate și cine are autoritatea să delege aceste responsabilități.

5.4.2. Monitorizarea proiectului

După demararea proiectului, responsabilitatea majoră a liderului de proiect este să urmărească dacă proiectul se dezvoltă în timp conform planului. Văzut ca sistem cibernetic cu feed-back, proiectul are părți componente care sesizează mediul și care corectează comportamentul său conform planului (fig. 5.7.) Monitorizarea proiectului implică revederea progreselor înregistrate de proiect în raport cu valorile critice ale termenelor, ale costurilor și ale produsului care trebuie realizat, precum și ale politicilor utilizate. Monitorizarea proiectului este o funcție de raportare și se poate face pe bază de *rapoarte* și/sau *întruniri*.

Rapoartele provizorii, finale, sau cele în situații de excepție, documentează progresele înregistrate în realizarea proiectului și compară situația curentă cu cea planificată din punct de vedere al cheltuielilor, activităților și termenelor corespunzătoare perioadei de raportare.

Aceste rapoarte sunt adresate conducerii unității și evidențiază diferențele dintre rezultatele planificate și cele realizate. Ele includ grafice PERT parțiale cu activități actualizate, diagrame ale manoperei detaliate, grafice cu cheltuielile planificate și cele realizate pe perioada de raportare, precum și unele rezumate care pot fi folosite pentru analiza situației.

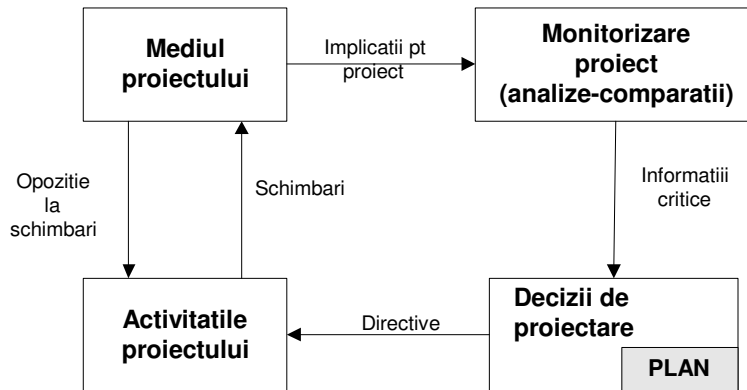


Fig. 5.7. Sistemul cibernetic de monitorizare a proiectului

Întrunirile urmăresc informarea managerului de proiect, a beneficiarilor, a utilizatorilor, a analiștilor și a programatorilor despre stadiul realizării proiectului în vederea revizuirii proiectării logice și fizice, precum și a predării sistemului proiectat.

Întrunirile se pot desfășura într-o varietate de forme în timpul realizării proiectului și pot avea ca obiective:

- analiza stării proiectului în vederea scrierii documentației;
- informarea beneficiarului privind stadiul dezvoltării proiectului, costurile și termenele actuale, deciziile de proiectare care pot afecta costurile și termenele;
- aspecte de natură tehnică privind fazele de lucru și responsabilitățile, în special dacă planul inițial al proiectului a fost schimbat;
- prezentarea unor explicații privind: constatări rezultate din investigare, proiectarea logică și fizică, modulele, subsistemele și sistemele care au fost realizate;
- revizuirea unor aspecte tehnice ale proiectului;
- instruirea utilizatorilor și familiarizarea lor cu eventualele modificări ale sistemului;
- semnarea documentelor și livrarea oficială a sistemului proiectat pentru utilizatori.

5.4.3. Controlul proiectului

Scopul monitorizării progreselor înregistrate de proiect este de a pregăti schimbările care se impun în planul proiectului, atribuirea sarcinilor și a responsabilităților atunci când apar abateri pe parcursul desfășurării lui. Schimbările pot fi consecințele unor evenimente care se dezvoltă lent, însă în mod obișnuit ele sunt rezultatul unor *crize ale proiectului*, care pot fi generate de următoarele cauze:

a) *Crize provocate de beneficiari*, care pot să ceară schimbarea specificațiilor proiectului, schimbarea programării activităților proiectului sau să se opună acelor schimbări pe

care managerul proiectului le consideră necesare. Aceste crize pot să fie generate de perturbații puternice ale mediului sau pot să exprime conflicte de personalitate care pot să conducă la eșecul proiectului. În general, sursele acestor crize sunt variate și nu toate pot fi anticipate.

b) *Problemele de productivitate*, care apar în timpul desfășurării proiectului și cărora nu li se acordă atenția cuvenită și care pot să degenereze în crize. Scăderea productivității poate să aibă drept cauze: o planificare rudimentară a software-ului, apariția unor conflicte de personalitate și de interese între membrii grupului conducător, oboseala și supraîncărcarea cu sarcini a acestora, neinformarea la timp a conducătorilor de proiect în cazul livrării unor produse defecte sau insuficient testate, insuficienta instruire a lucrătorilor și chiar a liderului de proiect etc. Problemele de productivitate pot fi anticipate într-o oarecare măsură prin raportări frecvente și detaliate ale realizării proiectului.

c) *Problema politicilor de proiectare greșit alese sau direcționate*, se referă la acordarea unor priorități reduse activităților necesare realizării acestuia, abandonarea prematură a proiectului, refuzul sau întârzierea accesului la unele resurse importante, selectarea unor politici riscante care supraexpun proiectul și îi diminuează statutul, importanța și flexibilitatea etc.

De obicei, problemele de politici trebuie prevenite din vreme cu semnale de avertizare, însă conducerea proiectului nu este întotdeauna pregătită pentru recepționarea și interpretarea corectă a acestor mesaje, ceea ce poate să conducă la generarea unei crize.

d) *Planificarea necorespunzătoare*, care poate să conducă la apariția unei crize prin nerespectarea termenelor de realizare a activităților proiectului.

Criza poate fi generată și de unele cauze, cum ar fi: întârzierea sau anularea comenzilor de hardware, nelivrarea la timp a sistemelor de operare, numărul exagerat de mare al absențelor personalului, imposibilitatea adaptării bugetului la cerințele reale etc.

Unele crize pot fi evitate sau anticipate prin respectarea principiilor de planificare a proiectului, care permit realizarea unor estimări realiste în medii cu perturbații puternice.

Planul proiectului nu trebuie să fie rigid, ci flexibil, să se poată schimba în timp ca răspuns la mediul său și prin urmare trebuie conceput ca un *sistem cibernetic cu învățare*. Un astfel de sistem pentru controlul proiectului este ilustrat în fig. 5.8.

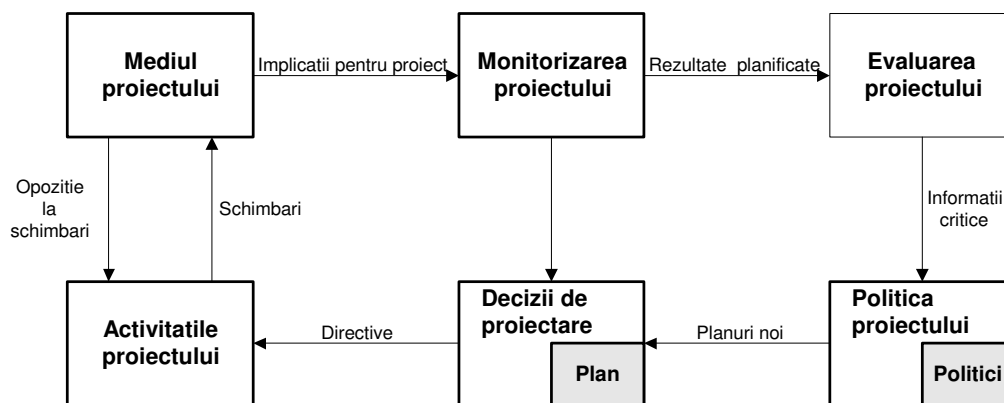


Fig. 5.8 - Sistem cibernetic cu învățare pentru controlul proiectului

În această schemă, a doua celulă reprezintă un senzor care are rolul de a observa valoarea și comportarea în timp a proiectului, iar celula de control modifică planul conform cu politicile avute în vedere de conducerea unității de resursă informațională. În felul acesta, în timp ce personalul unității de resursă informațională este receptiv la schimbările mediului

conform cu planul proiectului, conducerea acestuia direcționează liderii proiectului să schimbe planurile proiectului în funcție de politici.

Ca alternative de control ale proiectului, există următoarele modalități generale de răspuns la aceste crize:

a) *Ignorarea lor* - această filozofie se recomandă pentru mediile placide, cu perturbații minime, deoarece controlul este plasat în bucla feed-back și nu permite sistemului să învețe cum să depășească crizele.

b) *Redirecționarea sau conducerea prin excepție* - care încearcă să corecteze problemele apărute conform cu politicile fixate. Această abordare dă cele mai bune rezultate în mediile perturbate în care răspunsul vine după ce problema a fost observată și înainte ca ea să devină gravă și să nu mai poată fi corectată. În mediile puternic perturbate, redirecționarea se face în funcție de competența politicilor și de posibilitatea detectării și a corectării rapide în faze incipiente a problemelor apărute.

c) *Conducerea pentru menținerea proiectului* - este inspirată din școala de inginerie de software și este utilă pentru managerii care doresc ca proiectul să fie menținut. Această abordare necesită cunoașterea exactă a modului în care funcționează proiectul și a metodelor care trebuie aplicate pentru depășirea problemelor apărute.

d) *Schimbarea planului proiectului* - este necesară ca răspuns la fiecare criză declanșată de creșterea costurilor peste estimările inițiale, de lipsa unor surse reale de suplimentare a bugetului pentru proiect, probleme de personal, apariția altor oportunități etc. Pe de altă parte, prea multe schimbări pot să conducă la scăderea încrederii beneficiarului în planul proiectului și chiar la renunțarea realizării lui. Controlul proiectului necesită schimbarea politicilor și redistribuirea resurselor după ce a avut loc o criză importantă, accentul fiind pus pe controlul resurselor financiare, deoarece costurile muncii și costurile tehnologice sunt de prim ordin.

Datorită interesului crescând în domeniul ingineriei software-ului, aproape jumătate din munca de dezvoltare se investește, în medie, în specificații de software, dezvoltare și testare, iar o parte similară se cheltuie după ce proiectul a fost realizat pentru a întreține hardware-ul și software-ul utilizat.

5.4.4. Managementul resurselor umane ale proiectului

Deseori, cele mai dificile probleme de management ale unui proiect sunt cele referitoare la resursele umane. În sprijinul acestei afirmații se poate invoca rezultatul unor cercetări care indică faptul că oamenii sunt atrași mai mult de domeniile tehnologiei și caută să se depărteze de problemele de personal. În plus, analiștii de sistem primesc destul de rar o instruire specifică pentru managementul resurselor umane.

Complexitatea procesului de management este dată nu numai de multitudinea și diversitatea activităților proiectului, care trebuie realizate și armonizate, ci și de diferențierile impuse de modul de alocare a resurselor, resursa umană fiind cea care exprimă cel mai sugestiv specialitatea managementului ca tip de activitate umană.

Cele mai importante aspecte pe care le vizează managementul resurselor umane sunt:

- selectarea și redistribuirea personalului implicat în proiectare;
- motivarea și instruirea personalului în scopul creșterii eficacității muncii managerilor;
- cum să ajute personalul să se realizeze din punct de vedere profesional și să promoveze într-un mediu dominat de proiect;
- cum să fie direcționată și controlată munca programatorilor etc.

Fiecare din componentele de bază ale managementului proiectului: *planificarea, organizarea, asigurarea cu personal, direcționarea și controlul*, conțin aspecte de conducere a resursei umane (fig. 5.9).

Astfel, liderul proiectului planifică lucrările ce urmează să fie realizate, le descrie și precizează suficiente detalii care să permită alegerea personalului corespunzător pentru fiecare lucrare. Apoi organizează lucrările în *unități de lucru* și selectează personalul necesar pentru realizarea fiecărei lucrări, fie prin angajarea de noi salariați, fie prin redistribuirea celor existenți.

În continuare, liderul de proiect direcționează activitatea personalului în realizarea lucrărilor specifice, furnizând informațiile necesare care să permită obținerea rezultatului așteptat. Acest proces presupune totodată elaborarea unei liste de activități și asigurarea instrumentelor necesare pentru realizarea acestora. Procesul se încheie cu controlul activităților desfășurate în vederea menținerii ritmului de lucru planificat și a canalizării eforturilor către scopul propus.

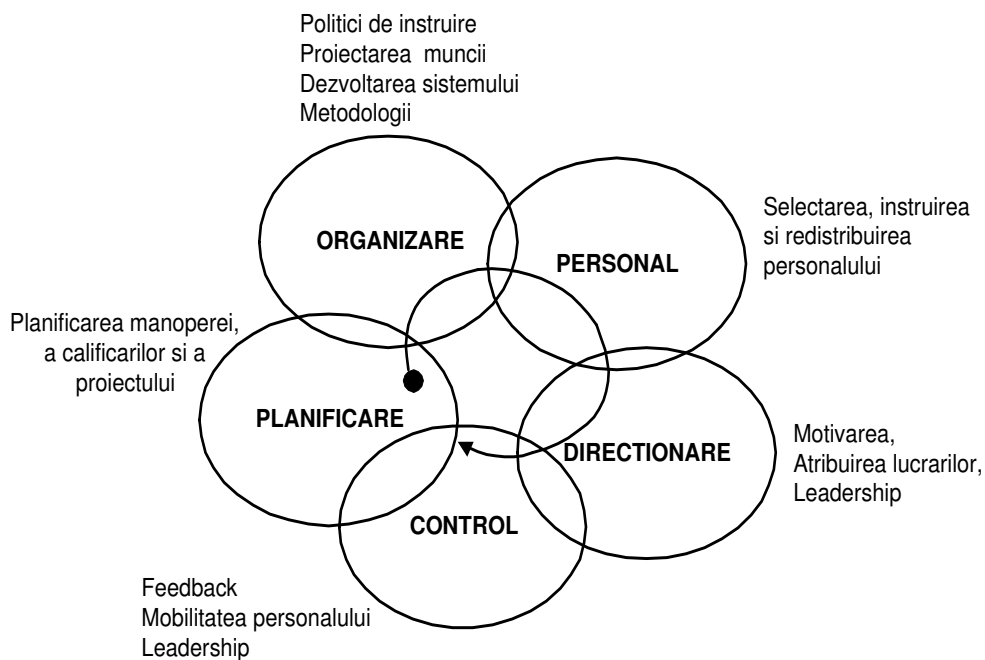


Fig. 5.9 - Aspecte ale resurselor umane în managementul proiectului

Selectarea personalului este condiționată de existența unor resurse umane suficiente și se face în funcție de calificarea, de factorii de personalitate și de aptitudinile celor implicați în munca de proiectare. De asemenea, trebuie să se țină seama și de disponibilitatea lor numai în acele faze ale proiectului în care sunt implicați, de coeziunea și climatul ce rezultă prin alcătuirea echipei, de capacitatea fiecăruia de a fi instruit și de a lucra în mediul pe care liderul intenționează să-l construiască.

Motivarea și instruirea personalului sunt aspecte importante legate de oportunitatea construirii unui proiect valoros. Motivarea influențează comportamentul salariaților și este alcătuită din două categorii de factori:

- *motive personale*, interne, resimțite ca expresie a nevoilor umane și care pot genera anumite tensiuni;

- *stimulente* sau *factorii motivaționali*, care sunt externe persoanelor și fac parte din mediul de muncă creat de manageri în scopul orientării și încurajării salariaților spre o muncă eficientă.

Sarcina managerului, în calitate de lider de proiect, este de a identifica și activa motivele reale ale salariaților pe baza cărora să proiecteze un sistem eficient de motivare a personalului, în vederea asigurării unei munci performante. Managerul trebuie să furnizeze feed-back-ul asupra performanțelor, să sesizeze realizările valoroase, să valorifice oportunitățile de acces la cele mai bune tehnologii existente și să se bazeze pe o conducere orientată pe realizările obținute și pe delegarea responsabilității, mai degrabă decât pe unele intervenții dure.

Instruirea trebuie să facă parte din planul de pregătire profesională și de planificare a carierelor pe termen lung, liderul de proiect știind, de regulă, ce instruire necesită fiecare muncitor. Cursurile referitoare la tehnicile noi de dezvoltare a sistemelor, limbajele de programare, management, contabilitate, finanțe și la alte domenii specifice proiectului pot fi mai valoroase pentru firmă, însă ele sunt văzute de salariați ca recompense importante. Instruirea motivează salariații deoarece le asigură creșterea accesului la tehnologiile înalte care se schimbă rapid și pe care doresc să le cunoască.

Asigurarea unei concordanțe între interesele profesionale, de carieră, ale personalului cu proiectele la care participă, constituie un alt aspect important al managementului resurselor umane. Un rezultat nedorit al muncii de proiectare este obținerea unui set nestructurat de calificări și experiențe ale lucrătorilor, provenite din realizarea unei succesiuni de proiecte.

Aceasta înseamnă că instruirea personalului se face având în vedere scopul realizării proiectului și mai puțin interesele profesionale individuale. Mobilitatea personalului depinde de natura proiectelor pe termen lung sau scurt la realizarea cărora a participat, de nivelul de pregătire, de reputația câștigată, de cunoștințele și experiențele anterioare acumulate.

Prin natura lor proiectele pe termen scurt generează uneori dificultăți pentru muncitori în ceea ce privește continuitatea muncii și limitează oportunitățile pentru consultanță și instruire, iar experiența câștigată tinde să devină superficială. În același timp, deoarece deseori desemnarea ca lider de proiect se face pe baza evaluării performanțelor muncitorilor pe care i-a condus, pentru proiectele pe termen scurt această apreciere devine mai puțin elocventă.

Aceste considerații îi determină pe muncitori să-și vadă carierele lor profesionale doar ca o succesiune de asigurări pe termen scurt. Liderul de proiect trebuie să aibă în vedere acești factori și să practice un management bazat pe principii care să susțină planificarea carierelor și să asigure realizările profesionale ale personalului care execută proiectul. Astfel, deși instruirea se face în beneficiul firmei, pentru a păstra personalul trebuie avute în vedere și interesele de carieră ale acestora, iar atribuirea de sarcini trebuie să se facă pe baza recunoașterii progresului realizat de fiecare muncitor. Liderul de proiect trebuie să cunoscă tehnicile de evaluare a performanțelor, iar planificarea carierei trebuie să fie inclusă în performanță.

Un alt aspect important al managementului resurselor umane îl reprezintă **conducerea activităților de programare**. Deoarece proiectele necesită într-o mare măsură muncă de programare este necesară și importantă o revizuire a principiilor de management în special în ceea ce privește supravegherea programatorilor.

În timp ce analiștii descompun problemele în elemente și caută soluții prin proiectarea unor structuri mai bune cu aceste elemente, programatorii elaborează programe pe baza unor schițe și în consecință au nevoie de acces fizic și intelectual la tehnologia de programare existentă. Deoarece există o ofertă limitată de tehnologie, programatorii sunt dornici să învețe și să o depășească, nevoile de asociere ale programatorilor în această competiție reducându-se simțitor. Din acest punct de vedere se poate spune că un management bun al programatorilor trebuie să se concentreze asupra tehnologiilor și să evite munca în echipă a acestora.

O alternativă ar fi ca managerii să-i ajute pe programatori să dezvolte relații profesionale între ei.

Ambele puncte de vedere nu sunt corecte deoarece managementul proiectului necesită atât munca în echipă cât și expertize tehnice, în proporții pe care managerul de proiect dorește să le afle. În plus, conform tendinței recente de implicare a utilizatorului în dezvoltarea propriului sistem, liderul de proiect poate să determine personalul utilizatorului să lucreze pentru proiect și chiar să-i acorde unele responsabilități în executarea proiectului.

Dacă se folosește tehnica prototipului, programatorii trebuie să fie supravegheați, iar utilizatorul trebuie instruit astfel încât să stăpânească concepte de calculatoare și de programare care să-i permită să poarte discuții cu programatorii.

5.4.5. Analiza cost-beneficiu a proiectului

Costurile și beneficiile reale ale unui proiect sunt greu de estimat și dificil de argumentat în special pentru a convinge pe beneficiar. În timpul fazei de programare logică analiștii se concentrează asupra dependențelor logice dintre funcțiile pe care trebuie să le îndeplinească noul sistem și mai puțin asupra costurilor și beneficiilor implicate de implementarea fizică a proiectului.

Managementul poate fi văzut ca un sistem cu învățare (fig. 5.10), pentru proiectele de întreținere a resursei de informare (IRM), care necesită informații din sistem și din mediul acestuia pe baza cărora să poată lua decizii în momentele importante ale proiectării, astfel:

- a) în planificarea muncii, sunt necesare estimări ale costului și beneficiului total pentru a justifica începerea efortului de analiză și proiectare;
- b) pentru începerea proiectului trebuie cunoscute costurile inițiale;
- c) investigația preliminară necesită estimări ale costurilor investigației detaliate;
- d) pe baza specificațiilor logice de proiectare trebuie făcută o estimare a costurilor de terminare și a economiilor rezultate din reducerea costurilor prin proiectare, pentru a lua decizia de continuare cu proiectarea fizică;
- e) pentru terminarea proiectului, în special dacă proiectul este prematur abandonat.

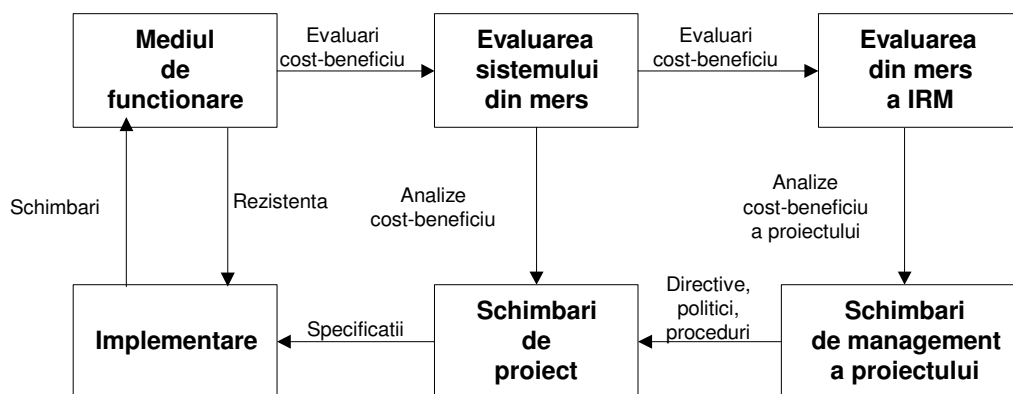


Fig. 5.10 - Managementul proiectelor ca sistem de învățare

În contextul analizei de sistem, deciziile luate de analist sunt în mare parte bazate pe dependențe logice (**ce** depinde *de ce*) și pe unele considerații de factori umani (**cine** poate să facă), sau etice (**ce** se cuvine să facă). Deciziile bazate pe analize cost-beneficiu sunt în multe situații restricționate și formează un subset al responsabilităților analitice.

Deoarece este dificil de luat decizii corecte în momentele critice din fazele de început ale proiectării sistemului, proiectarea fizică este întârziată cât de mult este posibil.

Odată cu stabilirea setului complet de funcții ale sistemului se poate face și o estimare a costurilor și beneficiilor, inclusiv a celor considerate intangibile și care nu se pot evidenția în situații contabile.

Analiza cost-beneficiu trebuie să aibă în vedere *costurile directe* (salarii, materiale consumabile, servicii, costul de achiziție sau de închiriere pentru soft și hard), *costurile indirecte* (costuri pentru instruire analiști, programatori și utilizatori, costuri aferente timpului consumat pentru întruniri și interviuri ale personalului, costuri pentru publicitate și secretariat) și *costurile intangibile* (costul instructorilor și a timpului în care personalul își întrerupe munca pentru a fi instruiți, utilizarea suboptimă în perioada imediată după instruire care reduce productivitatea și crește costurile, costurile de oportunitate etc.). Costurile intangibile (nemăsurabile) trebuie să fie luate în calcul la estimarea costului total al proiectului, care se face în cadrul raportului de investigație detaliată. De multe ori costurile intangibile sunt ignorate sau subestimate, considerându-se doar estimările costurilor directe și a celor indirecte, fapt ce conduce la diminuarea substanțială a costului real al proiectului.

Obiectivul tradițional al unui sistem informațional a fost reducerea sau eliminarea unor costuri, prin reducerea personalului, prin redistribuirea lucrărilor pe categorii inferioare de muncă sau prin rutinizarea muncii complexe. În ultimul timp acest obiectiv a fost afectat de două tendințe:

- a) considerarea valorii informației ca o marfă;
- b) considerarea sistemului informațional ca o componentă de producție care poate să sporească valoarea informației.

Un proiect se poate justifica nu numai pe baza reducerii costurilor ci și prin valoarea pe care o poate adăuga la produsele firmei și/sau prin transferul costurilor de funcționare spre categorii mai ușor controlabile (de exemplu, transferul unor sarcini de la executiv la funcționari).

Sistemul informațional trebuie să asigure servicii în cadrul firmei și să valorifice unele produse și servicii informatice pe piață. Această activitate presupune evaluarea datelor și a produselor informatice disponibile pe piață, identificarea proprietarilor și a cumpărătorilor potențiali, stabilirea unor politici privind vânzarea și cumpărarea lor (drept de proprietate, limite și distribuția profitului, administrarea lor, asigurarea secretului și a protecției lor), legalitatea activității, organizarea vânzărilor etc.

Componentele de bază ale fundamentării unei decizii economice referitoare la continuarea sau nu a proiectului includ: *costul total* (fluxul de lichidități bănești), *beneficiul total* (consecințele), *ratele de cost și beneficiu* (rata de recuperare a investiției), precum și *costurile și beneficiile intangibile* (imaginea firmei, confortul în utilizarea produsului etc.).

În analiza costurilor trebuie să se țină seama atât de momentul în care proiectul necesită cea mai mare cheltuială, cât și de momentul în care vor fi recuperate cheltuielile totale actualizate în raport cu rata inflației. Costurile și beneficiile proiectului urmează curbe diferite în timp și trebuie corectate cu rata inflației pentru a putea fi comparate la momente specifice.

În general, beneficiile apar după doi ani însă principala condiție care trebuie îndeplinită este ca *valoarea actuală a beneficiilor* să depășească *valoarea netă actuală a costurilor* într-un *punct de rentabilitate* cuprins între doi și cinci ani. Deseori o cerință mai restrictivă este impusă asupra intervalului în care apare punctul de rentabilitate.

Tehnica de analiză cost-beneficiu bazată pe valoarea netă actuală consideră numai costurile și beneficiile tangibile. Valoarea netă actuală ne arată valoarea efectului în timp și totodată dacă această valoare depășește costurile sau, cu alte cuvinte, dacă banii sunt chelțuiți eficient pentru a obține beneficii.

Exemplu:

Să considerăm un proiect pentru care costurile de proiectare sunt estimate la 120 000\$ în primul an, la 80 000\$ în anul doi, iar în anii următori celelalte costuri sunt de 10 000\$ pe fiecare an. Producția va începe în anul doi, cu beneficii estimate la 40 000\$ pentru acest an și la 90 000\$ în fiecare an, începând din anul trei. Pentru o rată anuală de devalorizare a dolarului de 5%, tehnica de analiză cost-beneficiu bazată pe valoarea netă actuală cumulată indică un punct de rentabilitate în anul cinci pentru proiectul analizat (tabel 5-1).

Aceste rezultate indică faptul că proiectul prezintă o valoare pozitivă a profitului cumulat începând cu anul cinci al ciclului de dezvoltare, fiind ineficient în primii patru ani.

Tehnica bazată pe valoarea netă actuală poate fi completată cu analiza sensibilității punctului de rentabilitate în funcție de cheltuielile specifice considerate.

Acest tip de analiză are în vedere eficacitatea investiției și poate să răspundă unor probleme de risc cum ar fi:

- stabilirea perioadei în care vor fi recuperate costurile proiectului pentru o rată a inflației dată;
- care este rata inflației pentru recuperarea costurilor proiectului într-o anumită perioadă;
- în ce moment și care este cheltuiala maximă necesară înregistrată;
- implicațiile estimării incorecte a inflației asupra proiectului.

Tabel 5.1 - Valoarea netă actuală cumulată a proiectului

An	Costuri	Beneficii	Valoare netă	Rată devalorizare 5%	Valoare actuală	Valoare actuală cumulată
1	120 000	0	-120 000	0,9500	-114 000	-114 000
2	80 000	40 000	-40 000	0,9025	-36 100	-150 100
3	10 000	90 000	80 000	0,8573	68 684	-81 516
4	10 000	90 000	80 000	0,8145	65 160	-16 356
5	10 000	90 000	80 000	0,7737	61 896	45 540
6	10 000	90 000	80 000	0,7351	58 808	104 348
7	10 000	90 000	80 000	0,6983	55 864	160 212

Spre exemplu, să presupunem o întârziere a lucrărilor proiectului în primul an, în valoare de 20 000\$, care se vor executa în anul următor în care prețurile produselor realizate vor scădea, iar beneficiul va fi redus cu 10 000\$. De asemenea, printr-o suplimentare anuală a cheltuielilor de perfecționare și reclamă cu 10 000\$ se estimează obținerea unui beneficiu anual suplimentar de 30 000\$. Rezultatele obținute pentru acest caz sunt ilustrate în tabelul 5.2.

Din rezultatele prezentate în tabelul 5.2 se observă că ipotezele făcute au condus la devansarea punctului de rentabilitate cu un an mai devreme, însă valoarea maximă înregistrată a cheltuielilor a crescut la 158 175\$ în anul doi și a scăzut pentru ceilalți ani.

Tabel 5.2 - Valoarea netă actuală cumulată a proiectului cu ipoteze modificate

An	Costuri	Beneficii	Valoare netă	Rată devalorizare 5%	Valoare actuală	Valoare actuală cumulată
1	100 000	0	-100 000	0,9500	-95 000	-95 000
2	100 000	30 000	-70 000	0,9025	-63 175	-158 175
3	20 000	120 000	100 000	0,8573	85 730	-72 445
4	20 000	120 000	100 000	0,8145	81 450	9 005
5	20 000	120 000	100 000	0,7737	74 370	86 375
6	20 000	120 000	100 000	0,7351	73 510	159 885
7	20 000	120 000	100 000	0,6983	69 830	229 715

O altă abordare a analizei cost-beneficiu are în vedere *eficiența cheltuielilor* ocazionate de realizarea proiectului, care se poate enunța matematic astfel:

$$(\text{Beneficiu} - \text{Cost}) / \text{Cost} > R,$$

unde, indicatorul R reprezintă *rata de recuperare a investiției* și are o valoare predeterminată.

Dacă banii pot fi cheltuiți mai eficient în alte moduri, atunci este posibil să se renunțe la finanțarea investiției privind realizarea proiectului.

În general, analiștii încearcă să stabilească dacă fondurile necesare pentru realizarea unui proiect conduc la creșterea beneficiilor cu eficiență maximă, pe baza comparațiilor cu dobânzile bancare, cu rata de recuperare a investițiilor pentru proiecte similare, sau cu rata generală de recuperare a investițiilor la nivel de firmă pe o anumită perioadă din trecut.

Spre exemplu, rata de recuperare a investiției pe primii cinci ani, pentru primul caz, se calculează astfel:

$$R = (310\,000 - 230\,000) / 230\,000 \cong 0,345$$

iar rata de recuperare anuală a investiției R_i , va fi:

$$R_i = (1,345)^{1/5} - 1 \cong 0,0611$$

Cu alte cuvinte, investind fondurile cu cel puțin 6,11% se poate asigura o utilizare eficientă a acestora pe perioada de cinci ani.

Desigur, extinderea perioadei poate să schimbe valoarea acestui indicator. Astfel, pentru o perioadă de șase ani, se obține:

$$R = (400\,000 - 240\,000) / 240\,000 \cong 0,66$$

iar rata anuală de recuperare a investiției va fi:

$$R_i = (1,66)^{1/6} - 1 \cong 0,0881$$

sau de 8,81% profit anual pe perioada de șase ani.

Deoarece majoritatea proiectelor bazate pe soft au o viață reală utilă de 3-6 ani, decizia conducerii în ceea ce privește eficiența acestei investiții va fi dificilă.

Valoarea unei investiții, pentru *proiecte de complexitate* crescută, poate să fie modificată și în funcție de consecințele pe care le are asupra unor factori cum ar fi imaginea firmei, poziția firmei pe piață, eficiența conducerii, calitatea și organizarea muncii, profesionalismul, relațiile cu salariații, furnizorii și beneficiarii etc.

O altă abordare se bazează pe *analiza valorii adăugate* care examinează diagramele fluxurilor de date și încearcă să determine valoarea specifică pe care o adaugă sistemul informațional la produsele firmei în fiecare pas de prelucrare. Valorile specifice adăugate se referă la creșterea vitezei, o mai mare acuratețe, creșterea încrederii în deciziile luate, reducerea erorilor și îmbunătățirea calității datelor, creșterea vitezei de acces la mai multe date etc.

Conceptul de valoare adăugată are în vedere următoarele aspecte:

- determinarea componentelor care dau valoare produselor firmei și a modului în care resursa informațională le poate influența;
- atribuirea unor valori în funcție de intensitatea acestor influențe și calcularea valorii adăugate datorate schimbărilor în resursa informațională.

Un sistem informațional adaugă valoare, fie dacă prin prelucrarea informațiilor pe care le primește din mediu le crește calitatea, acuratețea, oportunitatea, consistența, completitudinea și gradul de încredere, fie dacă poate să faciliteze accesul clientului la fiecare produs, schimbul efectiv (produsul să fie complet controlat de către client) și întreținerea produsului.

Sistemul informațional are implicații directe și în procesele de control și de fundamentare și luare a deciziilor, cu consecințe pozitive în procesul de management. El ajută la identificarea și definirea mai precisă a problemelor și a contextului în care trebuie adoptate deciziile, precum și în activitățile predecizionale de motivare a deciziilor și de stabilire a regulilor și a procedurilor de luare a deciziilor.

Sistemul facilitează colectarea datelor și dezvoltarea modelelor statice și dinamice, utilizate atât ca suport pentru proiectare cât și pentru evaluarea și selectarea alternativelor.

Un rol important îl are în elaborarea deciziilor, în realizarea acțiunilor selectate, în evaluarea eficacității alternativelor selectate și a procesului general de luare a deciziilor.

Valoarea totală adăugată depinde de evaluarea probabilistică a fiecărei faze a proceselor. În esență, abordarea valoare-adăugată constă în examinarea diagramei fluxului de date și stabilirea unei părți din valoarea totală adăugată pentru fiecare proces pe baza unor probabilități, care depind de experiența și intuiția analistului privind comportamentul datelor și al oamenilor.

Datorită naturii lor intuitive, calculele valorii-adăugate sunt reluate frecvent în timpul proiectării logice. În fazele de început se folosesc doar diagrame de nivel înalt și se fixează cifre brute pentru fiecare proces, care se rafinează în timpul proiectării odată cu procesele.

Această abordare poate fi utilizată în toate fazele proiectării logice și nu se limitează doar la proiectarea unei fezabilități economice inițiale.

Abordările valoare-adăugată și cost-beneficiu sunt două modalități diferite de a calcula valoarea unui proiect; teoretic, ele reflectă aceeași realitate, însă practic ele joacă roluri diferite.

Analiza cost-beneficiu se folosește la începutul activității de proiectare. Odată cu creșterea complexității proiectelor este din ce în ce mai dificil să se facă estimări rezonabile ale costurilor și beneficiilor, în special ale celor intangibile care devin din ce în ce mai importante.

În consecință, calculele cost-beneficiu au devenit mai neclare și mai nesigure.

Abordarea valoare-adăugată depinde de asemenea într-o oarecare măsură de imprecizia acestor cifre, însă ea nu se bazează pe costurile proiectului în sine, ci se concentrează asupra *analizei raționale a proiectului* inspectând proiectul logic și presupunând că problemele tehnice sunt rezolvabile. În felul acesta este mai oportună și mai puțin "pseudo-precisă".

În timpul fazelor de proiectare fizică se pot introduce corecții ale costurilor și se pot examina în detaliu procesele pentru a asocia cifre mai exacte părților care au constituit cauza erorilor.

Conceptul de valoare-adăugată poate fi combinat cu o analiză cost-beneficiu pentru a demonstra că anumite aspecte ale efortului de proiectare nu merită să fie făcute sau, dimpotrivă, vor avea beneficii importante.

Analiza valorii-adăugate se concentrează de asemenea asupra tranzacțiilor dintre subsisteme, analiza economică cost-beneficiu tinzând să fie ignorată.

5.4.6. Documentația proiectului

La terminarea fiecărei faze de dezvoltare a proiectului, liderul de proiect redactează un raport care detaliază activitățile, constatările și rezultatele acelei faze, precum și planurile pentru fazele următoare, document ce va fi supus spre avizare de către beneficiar.

Documentația se elaborează la momente specifice în timpul realizării proiectului, fie ca urmare a directivelor managerului, fie conform cu prevederile metodologiilor de dezvoltare utilizate, care în general sunt proceduri bazate pe documentație.

Documentația poate fi considerată ca un fișier de istoric a ceea ce s-a făcut și s-a întâmplat în timpul realizării proiectului și are următoarele roluri suplimentare:

- îndeplinirea obligațiilor contractuale față de beneficiari prin furnizarea de ghiduri pentru utilizator, manuale de conducere și de operare a sistemului, precum și a documentației de întreținere;
- construirea de legături între fazele succesoare ale proiectului;
- constituirea unei baze pentru acorduri și negocieri între beneficiar și conducerea unității informaționale;
- asigură parcurgerea pașilor stabiliți prin metodologia de dezvoltare a sistemului;
- reprezintă o procedură pentru procesele de proiectare și evaluare.

Metodologiile tind să genereze relații puternice între beneficiari și executanți și au rolul de a regla/adapta și ghida dezvoltarea proiectului. Anumiți pași nu se pot considera încheiați până când documentația aferentă nu este disponibilă (ghidul utilizatorului, manualul de operare, manualul de întreținere a sistemului).

Documentele de proiectare (diagramele de flux, diagramele de structură, raportul de investigare preliminară, specificațiile logice) au un conținut specific sistemului proiectat și un format impus de metodologia utilizată, iar după terminarea proiectului se folosesc numai dacă este necesară reluarea proiectării.

Documentația proiectului *legalizează* relațiile și acordurile dintre beneficiar și resursa de informare (executant) și conține rezumatele proiectului, planurile proiectului și modificările aprobate, precum și alte documente care oficializează acordul privind programarea proiectului și livrarea produselor.

Proiectul generează documentația și poate fi considerat ca un sistem de informații care conduce propria documentație (fig. 5.11).

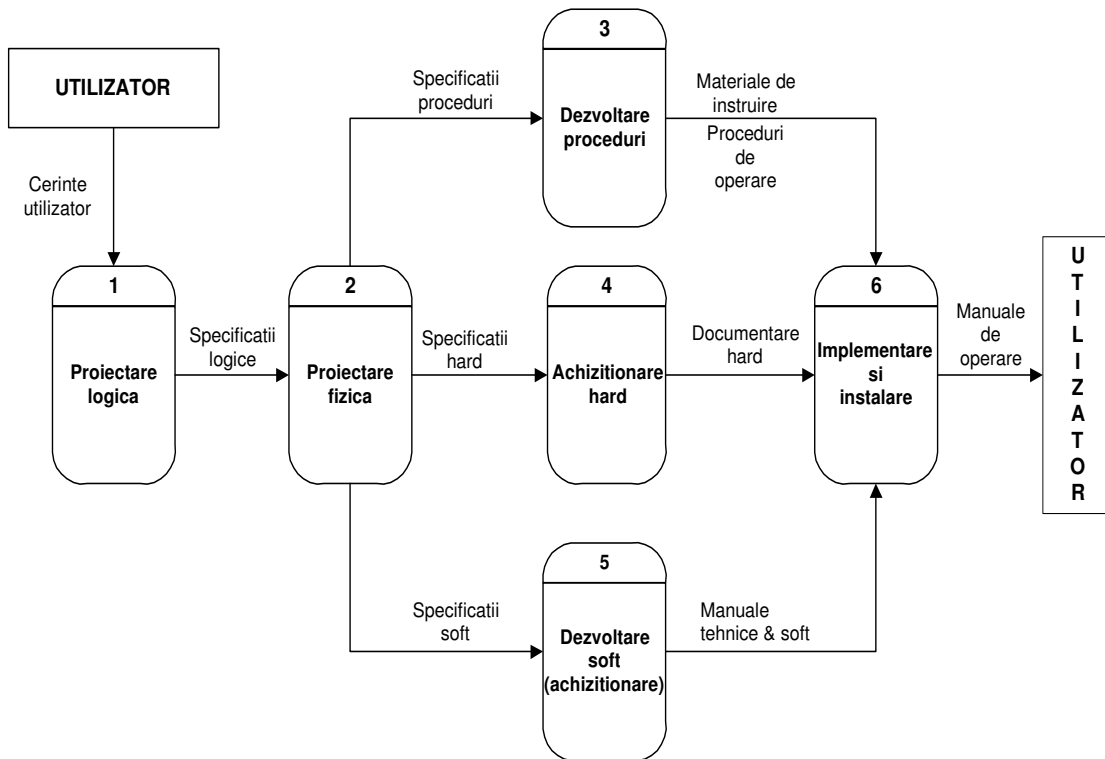


Fig. 5.11 - Proiectul ca sistem de conducere a documentației

Documentația constituie un ghid pentru realizarea procedurilor de testare și verificare a proiectului oferind informații referitoare la modul în care s-a ajuns la un acord privind obiectivele sistemului, ce s-a presupus că trebuie să facă sistemul și cum realizează acest lucru, matricea proiectului etc. În mod obișnuit, documentația proiectului, exceptând unele metodologii speciale de dezvoltare a sistemului, trebuie să conțină:

- cererea pentru servicii;
- domeniul, restricțiile, obiectivele și rezumatul proiectului;
- planul proiectului inițial, a celui revizuit și analiza cost-beneficiu;
- documentația proiectului logic al sistemului (investigația preliminară, investigația detaliată, modelele de bază și specificațiile logice);
- documentația proiectului fizic al sistemului (harta muncii, pseudocodul și diagramele de structură);
- documentația de testare (datele și procedurile de testare);
- documentația sistemului (ghidul utilizatorului, procedurile de instalare, formularele operaționale, manualul de întreținere a sistemului);
- specificații pentru dimensionarea sistemului (estimare trafic, capacitate, prelucrări);
- specificații pentru ecrane, documente de intrare, rapoarte și fișiere;
- documentația necesară pentru administratorul bazei de date care definește cerințele de date;
- procedurile de evaluare a sistemului;
- propunerile și ofertele în cazul achiziționării de soft și hard;
- formularele pentru autorizarea cheltuielilor făcute de firmă;
- notele și corespondența referitoare la proiect.

Documentele elaborate la terminarea fiecărei faze conțin raportul de investigare preliminară, raportul de investigare detaliată sau specificațiile proiectării logice, proiectele detaliate la terminarea proiectării fizice și rapoartele proiectului final.

Raportul final nu conține rezultate detaliate, deoarece acestea se găsesc în manualele sistemului, însă rezumă rezultatele din celelalte documente ale proiectului, detaliază stările de terminare ale proiectului și prognozează considerațiile de funcționare ale sistemului.

În general, raportul final trebuie să conțină următoarele elemente:

a) Rezumatul proiectului în care se specifică cheltuielile, produsele livrate precum și unele considerații și preocupări legate de managementul proiectului.

b) Stările de terminare a execuției proiectului prin care se indică starea operațională a fiecărei componente a proiectului, munca ce mai este de făcut peste cea prevăzută în contract, rezultatele testării, nevoia pentru continuarea sprijinului acordat de executant.

c) Prognoze sau precizări privind modul de funcționare a proiectului, care se referă la cerințele de întreținere și actualizare, estimări inițiale ale eficienței și eficacității, preocupări și unele recomandări pentru funcționare.

d) Terminarea proiectului, care are preocupări speciale privind redistribuirea personalului, evaluarea eficienței și a eficacității proiectului în raport cu metodologia selectată de dezvoltare a sistemului, considerații de arhivare, considerații ale relațiilor legale și de marketing în scopul vânzării sistemului proiectat unor beneficiari interesați.

După acceptarea și livrarea produsului la beneficiar, sunt analizate o serie de probleme referitoare la eficiența reală a proiectului, modul de întreținere a lui, dacă proiectul a fost bine condus, dacă metodologia de dezvoltare a sistemului a fost adecvată, ce trebuie făcut ca dificultățile avute să nu se mai repete etc., în scopul monitorizării eficacității proiectelor și a îmbunătățirii metodologiilor proprii de dezvoltare a sistemelor.

Prezentarea proiectului pentru predare la utilizator are în vedere informarea beneficiarului că lucrarea a fost terminată și că odată cu aprobarea ei, executantul este eliberat de responsabilitățile de dezvoltare și de autoritatea unilaterală de a schimba sistemul.

Pentru prezentare, făcută de obicei de liderul de proiect, trebuie asigurat un climat favorabil și sunt invitați să participe toți cei implicați în proiectarea și utilizarea sistemului.

Raportul final se distribuie invitaților înaintea întrunirii, iar dacă acest lucru nu a fost posibil, cel mai târziu la începutul prezentării se distribuie participanților un rezumat al proiectului. Prezentarea trebuie să evite detalierea aspectelor tehnice de funcționare a sistemului și să se concentreze pe informații și aspecte de interes major pentru utilizator și pentru perspectivele proiectului. Se pot folosi date pentru testare pentru a demonstra eficiența și eficacitatea sistemului și pentru a întări încrederea utilizatorilor. Prezentarea trebuie să urmărească informarea corectă și completă a beneficiarului privind resursele umane și tehnice necesare, care trebuie să fie disponibile pentru utilizarea eficientă a sistemului.

La succesul prezentării și avizării proiectului poate să contribuie și folosirea celor mai atractive mijloace de prezentare audio și vizuale.

După aprobarea proiectului încetează natura contractuală a proiectului și se încearcă stabilirea unor relații și a unor impresii reciproce pozitive.

Proiectul constituie componenta de bază din ciclul de viață al dezvoltării sistemului în care analiști special instruiți conduc procesele de creare, testare, implementare, instalare și funcționare a noului sistem, mai performant.

Documentația proiectului este importantă pentru control, raportul final și prezentarea orală pentru predare consfințind terminarea proiectului și începerea utilizării de către beneficiari a sistemului proiectat.