

METODE MODERNE DE PROIECTARE A UNUI SISTEM INFORMATIC

Gabriela Rodica Hrin

Rodica.Hrin@ici.ro

Mihaela Tomescu

mtomescu@ici.ro

Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare în Informatică, ICI, București

Rezumat: Datorită tendinței de automatizare a proceselor de afaceri distribuite și complexe, organizațiile trebuie să-și integreze sistemele informatice pentru a permite interconectarea proceselor de afaceri. Pentru a veni în întâmpinarea acestei provocări, au fost dezvoltate o serie de abordări, metode, tehnici și tehnologii în ceea ce privește dezvoltarea și integrarea sistemelor informatice. Articolul prezintă informații referitoare la strategii, metode, modele dedicate proiectării sistemelor informatice.

Cuvinte cheie: Strategie ameliorativă, strategie inovatoare, strategie adaptivă, metodă structurată, metodă sistemică, metodă orientată spre obiecte, model infologic, model datologic, model tehnic, model de ansamblu, model de detaliu.

Abstract: Due to the trend of distributed and complex business process automation, the organizations must integrate their information systems in order to allow the business process interconnection. To respond to this challenge, there have been developed approaches, methods, techniques and technologies for the information system development and integration. The article presents information regarding strategies, methods and models dedicated to information system designing.

Keywords: Ameliorative strategy, innovative strategy, adaptive strategy, structured method, systemic method, object-oriented method, infological model, datalogical model, technical model, ensemble model, detail model.

1. Introducere

Pentru a rămâne competitivă într-un mediu în care au loc modificări rapide în ceea ce privește piețele globale, modelele de afaceri, reglementările și cerințele, o organizație trebuie să dețină o infrastructură de tehnologia informației eficientă, funcțională și flexibilă, care să ofere stabilitate pentru procesele de afaceri și interoperabilitate cu clienții, partenerii și furnizorii.

Datorită tendinței de automatizare a proceselor de afaceri distribuite și complexe, organizațiile trebuie să-și integreze sistemele informatice pentru a permite interconectarea proceselor de afaceri. Pentru a veni în întâmpinarea acestei provocări, au fost dezvoltate o serie de abordări, metode, tehnici și tehnologii în ceea ce privește dezvoltarea și integrarea sistemelor informatice. Astfel, organizațiile își pot administra infrastructurile eterogene într-un mod coerent, având posibilitatea să atingă noi niveluri de interoperabilitate și colaborare, iar conectarea persoanelor, proceselor, informațiilor și platformelor de calcul devine din ce în ce mai flexibilă.

2. Strategii de concepere și proiectare a unui sistem informatic

Strategiile de concepere și proiectare a unui sistem informatic sunt următoarele:

- strategia ameliorativă;
- strategia inovatoare;
- strategia adaptivă.

2.1. Strategia ameliorativă

Strategia ameliorativă pornește de la premisa că noul sistem informatic nu introduce schimbări esențiale în structura și dinamica sistemului obiect (prin dinamica sistemului obiect se înțelege funcționalitatea acestuia). Deoarece noul sistem informatic își propune numai satisfacerea unor cerințe informaționale imediate, el este mai puțin flexibil, neputând să se adapteze unor eventuale schimbări în sistemul obiect, devenind perimat și uzat moral.

În consecință, strategia ameliorativă poate fi adaptată sistemelor informatice, care au o complexitate redusă și sunt utilizate doar o perioadă scurtă de timp.

Utilitatea unor sisteme informatice realizate pe baza acestei strategii constă în atingerea, cu

performanțe mai bune, a obiectivelor sistemului obiect, mai ales prin eliminarea unor activități de rutină și sprijinirea factorilor de decizie.

Strategia ameliorativă presupune, în principiu, parcurgerea următoarelor etape:

- delimitarea sarcinilor om-mașină, fapt ce se realizează prin cunoașterea sistemului obiect, în special, prin prisma proceselor decizionale și a activităților de gestiune cu scopul de a se identifica funcțiile sau activitățile ce pot fi preluate de sistemul informatic;
- proiectarea, construirea și implementarea noului sistem informatic pentru a prelua sarcinile stabilite în etapa anterioară;
- punerea în funcțiune, exploatarea și întreținerea sistemului informatic.

Noul sistem informatic nu produce schimbări majore structurale și dinamice în sistem, implicând modificări minore.

Principalele avantaje ale strategiei ameliorative sunt:

- existența unui ciclu de realizare redus;
- adaptarea cu ușurință a sistemului informatic la sistemul obiect, dat fiind faptul că nu apar modificări ale dinamicii sistemului obiect;
- acceptarea de către utilizatori.

Utilitatea unor sisteme informatice, realizate pe baza acestei strategii, constă în realizarea mai performantă a obiectivelor sistemului obiect, mai ales prin degrevarea factorilor de decizie de activitățile de rutină.

Dezavantajul acestei strategii este flexibilitatea redusă (neadaptări la schimbări ce pot apare în sistemul obiect) și, deci, o durată de viață redusă.

2.2. Strategia inovatoare

Strategia inovatoare pornește de la premisa că introducerea unui nou sistem informatic conduce la apariția unor schimbări semnificative în sistemul obiect, schimbări care pot fi atât structurale, cât și în dinamica acestuia.

Deși au o flexibilitate redusă, teoretic, strategiile inovatoare sunt mai longevive deoarece satisfac cerințele informaționale și de perspectivă ale sistemului obiect, cerințe pe care de altfel le și provoacă, în majoritatea cazurilor.

Etapile ciclului de viață, în cazul utilizării strategiei inovatoare, sunt:

- cunoașterea sistemului obiect din punct de vedere al proceselor informaționale (în sfera producției și deciziei) și al obiectivelor sistemului obiect;
- propunerea de variante îmbunătățite de sistem obiect, operație care trebuie începută printr-o analiză critică a sistemului obiect existent, în scopul stabilirii deficiențelor acestuia;
- proiectarea și construirea sistemului informatic;
- implementarea sistemului informatic, concomitent cu realizarea schimbărilor preconizate în sistemul obiect;
- întreținerea și exploatarea sistemului informatic.

Principalul avantaj al strategiilor inovatoare este realizarea unei variante îmbunătățite de sistem obiect în care sistemul informatic se integrează perfect, aceste aplicații informatice având o longevitate ridicată.

Dezavantajele acestor strategii sunt:

- necesită personal de înaltă calificare și creativ, cu multă experiență;
- ciclul de realizare se lungește nepermis de mult;
- implicarea unor costuri de realizare mai mari;
- aplicația informatică are o flexibilitate redusă;
- schimbările în cadrul sistemului obiect întâmpină obstacole serioase, mai ales de natură psihologică.

Dezavantajele menționate fac ca aceste strategii să fie nerealiste.

2.3. Strategia adaptivă

Introducerea unui sistem informatic nu trebuie să producă perturbații importante în cadrul sistemului obiect prin efectuarea de schimbări drastice. Noul sistem informatic trebuie să răspundă atât cerințelor informaționale imediate, cât și celor de perspectivă ale sistemului obiect, acest lucru realizându-se printr-o adaptare flexibilă.

Strategia adaptivă se caracterizează prin faptul că noul sistem informatic trebuie să se adapteze foarte ușor la schimbările posibile, nefundamentale ale sistemului obiect, deci la cerințele informaționale în evoluție. Această strategie s-a dezvoltat pe baza experienței câștigate în aplicarea strategiei inovatoare, în special, pe baza eșecurilor de aplicare.

Dacă strategia inovatoare urmărește să producă, o dată cu introducerea noului sistem informatic, și modificări în sistemul obiect, strategia adaptivă își propune să faciliteze doar anumite schimbări ale sistemului obiect, să adapteze la aceste schimbări sistemul informatic, dar nu numai la acestea, ci și la alte schimbări ce se pot ivi pe parcurs.

Etapile preconizate de strategia adaptivă sunt:

- cunoașterea sistemului obiect în ansamblul său pentru a se putea determina cerințele informaționale globale; în acest fel, se poate structura sistemul informatic pe un prim nivel, punându-se în evidență interfața cu sistemul obiect (etapa aceasta permite sugerarea, nu impunerea, unor schimbări la nivel global, ce se pot realiza odată cu implementarea sistemului informatic);
- detalierea succesivă a componentelor de pe primul nivel al sistemului informatic până la punerea în evidență a componentelor primitive prin detalierea cerințelor informaționale ale sistemului obiect; este posibilă astfel regândirea structurii primului nivel și efectuarea de ajustări în scopul eliminării incompatibilităților care ar putea rezulta la asamblarea componentelor realizate independent;
- construirea pe subsisteme a sistemului informatic, acordându-se prioritate bazei de date;
- exploatarea și întreținerea sistemului informatic ce poate intra în funcțiune eșalonat; etapa durează până la apariția unor schimbări în sistemul obiect, care nu afectează substanțial baza de date;
- efectuarea de modificări și/sau realizarea de noi componente funcționale conform noilor cerințe informaționale ale sistemului obiect.

Avantajele utilizării strategiei adaptive sunt:

- realizarea de sisteme informatice cu flexibilitate ridicată, deci cu longevitate mare, fapt ce conduce la amortizarea integrală a investiției și la obținerea de beneficii;
- sistemul informatic prezintă un grad ridicat de integrare internă prin date, ceea ce conduce la performanțe ridicate în exploatare;
- nu necesită personal de înaltă calificare, în special, informaticieni cu bogată experiență în exploatarea unor sisteme obiect;
- utilizatorul se familiarizează cu sistemul informatic nou ca urmare a intrării eșalonate în funcțiune a acestuia;
- integrarea și acceptarea sistemului informatic.

Dezavantajul strategiei adaptive este legat de necesitatea ca baza de date să fie realizată de un grup restrâns de specialiști de înaltă clasă, cu capacitate mare de analiză și sinteză.

Strategiile adaptive își dovedesc aplicabilitatea, în special, la conceperea unor sisteme informatice evolutive.

3. Considerații privind metodele de proiectare a unui sistem informatic

Continua dezvoltare a domeniului tehnologiei informației impune elaborarea de noi metodologii pentru realizarea sistemelor de aplicații informatice, cristalizându-se în analiză și proiectare.

Aportul fiecărei metode este concretizat printr-un limbaj utilizator-informatician, vizibil pe parcursul întregului proces de dezvoltare prin apariția și existența punctelor de validare.

Metoda, produs al reflexiei permanente, constituie un demers rațional și empiric, deductiv și inductiv.

Evoluția tehnologiei informatice are un impact important asupra metodelor de producere a sistemelor informatice.

O metodă nu poate servi scopuri fundamentale divergente. Marea varietate de software-uri disponibile (sisteme logice, sisteme de gestiune în timp real) și dezvoltarea activității de producție software conduc la ideea că în informatică o metodă universală nu este posibilă.

Orice metodă de concepție a unui sistem informatic trebuie să ia în considerare factorii de natură tehnică și socio-economică. În domeniul tehnic, trebuie să permită derularea activităților în timp real, utilizarea bazelor de date, a instrumentelor mini și microinformatic pe fondul resurselor materiale, umane existente sau atrase.

În domeniul social și economic, metoda trebuie să integreze obiectivele unor categorii de agenți care urmăresc descentralizarea deciziilor operative, simplificarea sarcinilor și ameliorarea ergonomiei postului de lucru, securitatea și confidențialitatea, dezvoltarea proceselor de gestiune prin creșterea posibilității de supervizare, suplețe tehnică și comercială sau structurală.

Metoda vizează asocierea eficientă a aspectelor organizaționale și informatice, creșterea calității relațiilor utilizatori-informaticieni reprezentând un mijloc de studiu, concepție, dialog, formalizare a deciziilor și de control preventiv. Metoda trebuie să fie un mijloc precis, eficace și suplu, dar nu rigid.

Cele mai importante obiective ale unei metode sunt:

- flexibilitatea sistemului;
- satisfacția utilizatorilor;
- calitatea produselor software.

Flexibilitatea reprezintă capacitatea de adaptare a structurii informatizate la mediu. Un sistem deschis, cu numeroase puncte de „ascultare” și cu o grijă deosebită pentru comunicație (orală, scrisă sau electronică) reacționează rapid la oportunități și poate ține cont de restricții.

Satisfacția utilizatorilor decidenți reprezintă criteriul de apreciere a performanței sociale, stabilit de „actorii” participanți la procesul creativ.

Calitatea produselor software este apreciată subiectiv de diferiți beneficiari, dar și obiectiv prin diminuarea erorilor informaționale.

Câteva criterii de apreciere a performanțelor sunt următoarele:

- criteriile de natură tehnică au în vedere conținutul sistemului, capacitatea acestuia de a îndeplini funcții specifice; sunt considerate aspectele legate de producerea de informații utile și cele ce privesc gestiunea sistemului și a firmei;
- criteriile organizaționale reduc incertitudinile sistemului informatic și permit grefarea pe structura acestuia; creșterea capacității de prelucrare și a gradului său de deschidere determină modificări structurale ce trebuie gestionate; este necesară analiza evoluției și a adaptărilor prin prisma următoarelor stări:
 - specializare: gradul în care activitățile sunt divizate pe „roluri” specializate, în funcție de pregătirea utilizatorilor decidenți;
 - standardizare: măsura în care sunt stabilite reguli și proceduri generale pentru a defini sarcinile de executat și a controla aplicarea lor;
 - formalizare: nu este legată implicit de noile tehnologii, depinzând uneori de gradul de pregătire al utilizatorilor decidenți;
 - centralizare: vizează importanța acordată luării deciziilor de către manager, urmărindu-se să nu se accentueze fenomenul birocratic; în același timp, este importantă și cunoașterea atitudinii utilizatorilor decidenți, în vederea anticipării unei eventuale reacții de respingere.
- criteriile economice a căror utilizare are în vedere tipul proiectului și etapa procesului de decizie.

Există două categorii de aspecte considerate în stabilirea dimensiunii unui sistem informatic: unele vizează costurile și avantajele (metode a posteriori) și altele dirijate spre demersuri pentru o analiză complexă în vederea alegerii investiției.

4. Metode de concepție a unui sistem informatic

Metodele de concepție se pot clasifica în trei mari categorii:

- metode structurate;
- metode sistemice;
- metode orientate spre obiecte.

4.1. Metode structurate

Metodele structurate folosesc descompunerea progresivă descendentă „top-down”, ele fiind în fapt carteziene. Concepția constă în crearea, pornind de la specificații, a unui ansamblu unitar în interacțiune în care fiecare componentă are o funcție clar definită.

Diagramele fluxurilor de date descriu prelucrările logice ale datelor și arată modul în care datele intrate sunt modificate printr-o suită de transformări funcționale pentru a deveni date de ieșire. Cele mai cunoscute metode aparținând acestei prime generații sunt: SADT¹, JSD², Yourdon etc. Toate au la bază analiza funcțională.

Diagramele structurii permit vizualizarea structurii ierarhice, descrierea fiind efectuată pe niveluri, prin rafinări succesive.

Metoda SADT propune un ansamblu de diagrame ordonate ierarhic în care fiecare poate fi considerată fie ca o diagramă-părinte (sinteză a diagramelor sale fiu), fie ca o diagramă-fiu (dezvoltare a unei părți a celei părinte). În cazul metodei SADT, datele și prelucrările sunt examinate definindu-se actigrame (diagrame ale activităților) și datagrame (diagrame ale datelor).

Avantajele metodelor ierarhice constau în simplitate și o bună adaptare la cerințele formulate de utilizator.

Dezavantajele pornesc de la conceperea sistemelor informatice conform cerințelor analizei funcționale, ceea ce determină concentrarea efortului de analiză și proiectare asupra prelucrărilor în condițiile în care acestea sunt cele mai supuse modificării în timp, modelarea datelor căzând pe un plan secundar.

Realizarea aplicațiilor creează propriile fișiere conducând la redundanțe și incoerența datelor în sistemele informatice.

Metodele structurate au fost integrate în sistemele de gestionare a bazelor de date (DBMS³) prin limbajul de descriere a datelor.

4.2. Metode sistemice

Metodele sistemice permit vizualizarea și înțelegerea organizării datelor. Aceste metode se compun din abstractizări care prezintă lumea reală ca pe o colecție de entități și de legături stabilite între acestea.

Multe din ele permit definirea de restricții descriind aspecte statice, dinamice sau chiar temporare ale entităților. Ele constituie formalisme în cadrul specificațiilor. Două metode se referă la reprezentarea semantică: metoda individuală integrată Merise și metoda entitate-relație.

Printre metodele sistemice se numără cele de concepție în timp real, care asigură funcționarea corectă în funcție de rezultatele produse prin sistem și de momentul la care ele sunt produse. Acestea reprezintă un sistem de stimuli / răspuns, stimulii fiind generați de captatori sau de acționari.

Atunci când stimulii sunt aperiodici, se poate concepe un sistem ca un ansamblu de procese paralele, care cooperează și transferă controlul componentei apropiate.

Există două clase active în timp real:

- sistemele de urmărire și control;
- sistemele de cumulare a datelor.

¹ SADT - Structured Analysis and Design Technique - Tehnică structurată de analiză și proiectare

² JSD - Jackson System Development - Dezvoltare de sistem elaborată de Jackson

³ DBMS - Data Base Management System - Sistem de gestionare a bazelor de date (SGBD)

Sistemele de urmărire și control cercetează în permanență parametrii sistemului și declanșează, în funcție de valoarea lor, acțiuni care eficientizează funcționalitatea.

Sistemele de cumulare a datelor adună datele captate pentru procesare și analiză. Perioadele procesului de achiziție și cele ale procesului de procesare nu sunt simultane sau corelate. Astfel, apar diferențe de viteză, dictate de recurgerea la un mijloc de stocare (tampon).

Sistemul este organizat după modelul producător–consumator, conținând mecanisme de excludere mutuală, pentru a evita cazul în care producătorul și consumatorul de date acced, în același timp, la elementul stocat.

Aceste metode recurg la diverse formalisme, de remarcat fiind cele din rețele Petri pentru aspectul dinamic dezvoltat de formalizări specifice.

Metodele sistemice se referă la sistemul informațional și reprezintă a doua generație a metodelor de proiectare. Reprezentative sunt metodele de inginerie a informației (Information Engineering), MERISE, AXIAL etc.

Apropierea se realizează la nivel conceptual și se disting patru niveluri de abstractizare:

- nivelul conceptual exprimă opțiunile de gestiune, formulându-se întrebarea: Ce urmează să se facă?
- nivelul organizațional exprimă alegerile legate de resurse umane și materiale; se integrează la acest nivel noțiunile de timp, loc, actori formulându-se întrebările: cine, unde, când și cum?
- nivelul logic permite alegerea mijloacelor și a resurselor informatice făcând abstracție de caracteristicile lor tehnice precizate;
- nivelul fizic este reprezentat prin alegerile tehnice urmărind specificitatea lor; la fiecare nivel de abstractizare, sistemul de informare este reprezentat prin trei modele: datele, prelucrările, comunicările.

Ceea ce este specific acestor metode este utilizarea teoriei sistemelor în activitatea de analiză. Sistemul informatic este abordat sub două aspecte complementare, datele și prelucrările analizate-modelate independent.

Spre deosebire de metodele ierarhice, metodele sistemice acordă prioritate datelor față de prelucrări și respectă cele trei niveluri de abstractizare introduse de raportul ANSI⁴ / SPARC⁵: conceptual, logic și fizic.

Avantajele metodelor sistemice apar din promovarea tehnologiei bazelor de date. Dezavantajele sunt datorate deficiențelor care apar în modelarea prelucrărilor și a discordanțelor posibile între modelele datelor și prelucrărilor.

4.3. Metode orientate spre obiecte

Metoda orientată spre obiecte este caracterizată prin atenția acordată concomitent structurii datelor și structurii funcționale.

Această viziune permite construirea unei baze stabile în procesul de dezvoltare a modelului și utilizarea conceptului obiect, în mod unitar de-a lungul întregului ciclu de viață.

Toate celelalte concepte: funcții, asocieri, evenimente gravitează în jurul obiectelor, astfel încât nu este necesară trecerea la alte notații sau interpretări de semantică în diferite etape de dezvoltare.

Metoda orientată spre obiecte se caracterizează prin definirea a trei modele:

- modelul obiectelor are rolul de a descrie obiectele care intervin în problema de rezolvat și relațiile dintre ele; modelul obiectual reprezintă descrierea structurii statice a obiectelor, claselor de obiecte, a operațiilor și atributelor, precum și a legăturilor și a relațiilor dintre ele;
- modelul dinamic are rolul de a descrie stările pe care le poate avea un obiect și evenimentele la trecerea dintr-o structură în alta; modelul dinamic descrie interacțiunea dintre obiecte și este focalizat pe aspecte ce se schimbă în timp, deoarece orice obiect are un ciclu de viață; modelul dinamic descrie acest ciclu de viață, ce se întâmplă și cum este influențat obiectul;

⁴ ANSI - American National Standards Institute – Institutul Național American de Standardizare

⁵ SPARC - Standards Planning And Requirements Committee – Comitetul de planificare a elaborării de standarde și de cerințe privind standardele

- modelul funcțional are rolul de a descrie prelucrările și fluxurile de date; modelul funcțional prezintă transformările valorilor datelor precizând sursa și destinația.

Avantajele oferite de metoda orientată spre obiecte sunt valorificate în proiectarea și realizarea de sisteme informatice, care trebuie să răspundă unor noi cerințe și anume:

- reprezentarea complexă a realității;
- informația gestionată în cadrul unui sistem informatic are tendința de creștere în complexitate, iar manipularea ei trebuie să fie într-o formă ușor de perceput de către utilizatorul final;
- sistemele informatice realizate trebuie să fie flexibile în raport cu modificarea structurilor de date și trebuie să evolueze natural în timp;
- sistemele informatice evoluează spre abordări multimedia, care combină text cu foi de calcul, grafice, animație și voce.

Majoritatea metodelor orientate spre obiecte utilizează reguli sau operații semantice: generalizarea / specializarea, agregarea / descompunerea, combinate cu moștenirea și încapsularea.

5. Modelarea sistemelor informatice

În definirea unui sistem informatic, un rol important îl are sistemul obiect.

Sistemul obiect reprezintă o parte a realității care generează date. În cadrul lui, se efectuează prelucrarea și atribuirea de semnificații acestor date, transformându-le în informații.

Procesul de concepere presupune efectuarea unui ansamblu, de regulă corelat, de activități de modelare.

5.1. Modelarea infologică

Modelul infologic este rezultatul care se obține prin modelarea structurii și dinamicii sistemului obiect în scopul punerii în evidență a corelației dintre obiectivele, cerințele informaționale și invarianții sistemului obiect.

Invarianții sistemului obiect au un rol deosebit în conceperea unui sistem informatic și provin din:

- componenta informațională a proceselor de execuție;
- componenta informațională a proceselor de decizie;
- componenta informațională a proceselor de afaceri;
- componenta informațională a proceselor economice.

În modelul infologic, dinamica fenomenelor este prezentată prin evoluția în timp.

Modelarea infologică are drept obiectiv principal punerea în evidență a cerințelor informaționale ale sistemului obiect, cerințe care trebuie îndeplinite de viitorul produs informatic. În felul acesta, se pune în evidență necesitatea sistemului informatic.

5.2. Modelarea datalogică

Această modelare reprezintă următorul pas în logica procesului de concepere a unui produs informatic, determinată de stabilirea unor mijloace adecvate, mai performante, în raport cu cele existente, pentru satisfacerea cerințelor informaționale ale sistemului obiect.

Modelul datalogic rezultă din modelarea structurii și dinamicii unui sistem informatic în scopul atingerii cerințelor informaționale ale sistemului obiect, prin creșterea performanței fără a fi considerate mijloacele și condițiile practice de construire a sistemului sau produsului - program.

La conceperea modelului datalogic, nu sunt luate în considerare tipurile de echipamente, modalitățile de prelucrare și afișare a datelor, resursele financiare, umane și de timp. Acest model este necesar pentru a se defini posibilități de implementare a sistemului informatic.

Având în vedere evoluțiile pe care le au sistemele informatice, trebuie să se asigure o portabilitate a acestora pe platforme diferite.

Spre deosebire de modelul infologic orientat spre utilizator, modelul datalogic este orientat spre o mașină abstractă, care să satisfacă cerințele utilizatorului.

5.3. Modelarea tehnică

Modelul datalogic permite obținerea unei imagini a sistemului informatic apropiată de imaginea fizică.

Modelul tehnic (fizic) este rezultatul obținut prin modelarea structurii și dinamicii unui sistem informatic în scopul atingerii cerințelor informaționale ale sistemului obiect, ținând seama de mijloacele și condițiile practice de construire a sistemului informatic.

Renunțarea la modelarea datalogică poate afecta portabilitatea.

Diferența dintre modelul datalogic și cel tehnic constă în aceea că modelul datalogic indică mijloacele potențiale de satisfacere optimă a cerințelor utilizatorului, în timp ce modelul tehnic nominalizează mijloacele concrete de satisfacere a cerințelor utilizatorului.

5.4. Tipuri complexe de modelare

Combinarea tipurilor elementare de modelare cu abordarea top-down conduce la două tipuri complexe de modelare: de ansamblu și de detaliu.

Pentru un sistem informatic cu complexitate ridicată, apare necesitatea de abordare pe subsisteme și eșalonat. În acest fel, în cadrul modelării de ansamblu, se poate realiza secvențial sau concurrent o modelare pe tipuri elementare de modele, urmând ca într-o abordare de detaliu pentru fiecare subsistem constituent, să se aprofundeze prin detalieri modelele infologic, datalogic și tehnic.

În cazul unui sistem informatic cu complexitate redusă, se poate omite modelarea de ansamblu, trecându-se direct la modelarea de detaliu.

6. Considerații privind definirea procesului de realizare a unui sistem informatic

Înainte de a se defini procesul de realizare a unui sistem informatic, trebuie efectuate o serie de activități preliminare:

- delimitarea sistemului obiect în scopul creării unui cadru adecvat pentru stabilirea problemelor de soluționat;
- identificarea caracteristicilor sistemului obiect;
- evaluarea personalului necesar pentru realizarea sistemului informatic;
- identificarea tehnologiilor care vor fi utilizate.

În tabelul 1, sunt prezentate caracteristicile sistemului obiect, caracteristicile sistemului informatic și relațiile dintre acestea.

Tabelul 1. Relații între caracteristicile sistemului obiect și caracteristicile sistemului informatic

Caracteristici sistem obiect	Caracteristici sistem informatic
Noutatea domeniului problemelor supuse informatizării în raport cu domenii / probleme deja informatizate	Originalitatea sistemului informatic, exprimată prin: • originalitatea soluției; • originalitatea facilităților oferite.
Complexitatea domeniului / problemelor abordate	Complexitatea sistemului informatic: • aria funcțională; • complexitatea legăturilor logice între funcțiuni; • gradul de integrare a componentelor; • dimensiunea programelor.
Caracterul restrictiv al domeniului / problemelor	Caracterul critic al software-ului: • performanță și calitate software; • fiabilitate suport software.

Procesul de realizare a unui sistem informatic se bazează pe un ansamblu de activități, metode, tehnici și instrumente.

Principalele caracteristici ale procesului de realizare a unui sistem informatic sunt:

- cadrul de realizare și întreținere este un ansamblu ordonat de activități / subactivități / operații, desfășurate în vederea obținerii unui sistem informatic;
- metoda de realizare este un ansamblu de concepte și reguli prin aplicarea cărora se poate realiza și administra un sistem informatic;
- tehnologia de realizare este un ansamblu de reguli, compatibil cu una sau mai multe metode utilizate pentru desfășurarea unor activități / subactivități / operații din cadrul unui proces de realizare;
- instrumentul de realizare este un produs program constituit pe baza unei / unor metode și/sau tehnici, prin intermediul căruia unele activități ale procesului de realizare pot fi asistate / efectuate de calculator;
- principii de selectare și asamblare elemente furnizate de cadrul tehnologic, într-o tehnologie concretă;

Crearea unei tehnologii concrete de realizare presupune desfășurarea următoarelor activități:

- stabilirea unei strategii de realizare a sistemului informatic;
- structurarea procesului tehnologic pe etape sau faze;
- definirea la nivelul fiecărei etape a unor elemente esențiale: obiectul etapei, condițiile de intrare în etapă, activitățile de conducere și execuție, criteriile de verificare, validare și testare a rezultatelor etapei, graful de înlănțuire a activităților, rezultatele intermediare, condițiile de ieșire din etapă;
- stabilirea condițiilor de trecere de la o etapă la alta;
- evaluarea efortului de realizare pe etape;
- specificarea pe etape a metodelor, tehnicilor și instrumentului tehnologic de utilizat.

Bibliografie

1. **VĂTUIU, T.:** An Illustration of IT in Practice, Proc. of the Symposium, Editura Infosec, București, 2001, p. 188.
2. **VĂTUIU, T.:** Informatics Systems Evaluation - A Major Challenge of the Emerging Information Society, Universitatea „Lucian Blaga”, Sibiu, 2004.
3. **WHITMIRE, S.A.:** Object-Oriented Design Measurement, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1997.
4. **COAD P., E. YOURDON:** Object-Oriented Analysis, Second Edition, Yourdon Press, Prentice Hall Building, Englewood Cliffs, New Jersey, USA, 1991, pp. 19-21.
5. **BOUZEGHOUB, M., G. GARDERIN, P. VALDURIEZ:** Object Technology: Concepts and Methods, International Thomson Computer Press, Boston, SUA, 1997.
6. **BOEHM, B. W.:** A Spiral Model of Software Development and Enhancement. IEEE Computer, 1988, pp. 61-72.
7. **CARMICHAEL. A. R.:** Object Development Methods, SIGS Books, New York, 1994, p. 10.
8. **HENDERSON-SELLERS, B., J. M. EDWARDS:** The Fountain Model for Object Oriented Systems Development. Object Magazine, 1993.
9. **EDWARDS, J. M.:** The Fountain Model for Object-Oriented Systems Development. Object Magazine, 1993, pp. 71-79.
10. * * *: Knowledge Technologies - Perspectives for 2012 An EU Expert Workshop, Luxembourg, 27-28 June 2002.
11. * * *: Best Practices in the European Countries www.caimeid.org.