

ROLUL SISTEMELOR DE MANAGEMENT DE CUNOȘTIȚE ÎN INTEGRAREA SISTEMELOR INFORMAȚIONALE DE MANAGEMENT DE PROIECT

drd. ing. Cristina Niculescu

Institutul de Cercetări pentru Inteligență Artificială al Academiei Române

Rezumat: Articolul introduce noua perspectivă a managementului de cunoștințe (KM) în contextul activităților de management de proiect (PM), desfășurate la nivelul organizațiilor virtuale: KM este văzut ca un proces ciclic, care implică trei activități intercorelate: *creare, integrare și diseminare* de cunoștințe. Este necesară o abordare interdisciplinară în cazul structurării și dezvoltării memoriilor organizaționale și a modului cum pot fi ele integrate în activitățile practice, desfășurate de o comunitate virtuală. Este propus un model de integrare a sistemelor informaționale de management de proiect (PMIS), în cadrul unei organizații. De asemenea, este definită o arhitectură a aplicațiilor software pentru un PMIS organizațional.

Instrumentele de educație colaborativă la distanță fac parte integrantă din tehnologiile care suportă KM pentru membrii distribuiți ai echipelor virtuale, implicați în activitatea de PM, alături de: organizarea conținutului memoriilor organizaționale prin metainformații și instrumentele de regăsire a informațiilor și de localizare a expertizelor.

Ontologia didactică prezentată reprezintă liantul care integrează sistemele de baze de date, sistemele de obiecte distribuite, sistemele bazate pe cunoștințe, în aplicațiile integratoare, bazate pe colaborare, pentru PM. Ele reduc ambiguitățile semantice în partajarea și reutilizarea cunoștințelor.

Utilizarea memoriei organizaționale permite „capitalizarea cunoștințelor”, ea fiind privită ca și „capitalul intelectual” al organizației respective. Această capitalizare poate fi definită prin procesul de reutilizare în mod adecvat a cunoștințelor dintr-un anumit domeniu de proiectare, stocate și modelate anterior, în scopul facilitării realizării unor proiecte noi.

Cuvinte cheie: management de cunoștințe (KM), sisteme de management de cunoștințe (KMS), comunități virtuale de lucru, management de proiect (PM), sisteme de cooperare, memoria organizațională, sisteme educaționale de cooperare, ontologii didactice.

1. Introducere

Convergența tendințelor ce evoluează acum pe tărâmul tehnologiei și educației o reprezintă fuziunea activităților implicate în *achiziționarea și managementul cunoștințelor, învățare și performanță*. Astfel, aceste patru elemente reprezintă legătura dintre cel ce învață și tehnologie, în efortul de susținere a procesului de învățare permanentă (*life-long learning*) într-o societate și economie bazate pe cunoaștere.

Sistemele de management al învățării pot manevra procese ce sunt foarte flexibile, de multe ori în direcții neanticipate. Astfel, în această epocă a supraîncărcării informaționale, aceste sisteme sunt de un real folos prin ajutorul dat oamenilor și organizațiilor (firmelor), în reorganizarea muncii lor.

În mod obișnuit, oamenii lucrează într-un context social: se bazează pe contribuții anterioare ale altor persoane, se consultă sau colaborează activ cu ceilalți colegi, se întâlnesc pentru luarea unor decizii, transmit rezultatele muncii lor altor persoane etc. Astfel de activități pot avea loc în cadrul unor grupuri convenționale sau neconvenționale de lucru.

Extinderea utilizării Internetului și intraneturilor facilitează crearea de platforme de comunicare, de partajare a informațiilor și a suportului de coordonare pentru membrii grupurilor sau echipelor de lucru.

Este necesară o abordare interdisciplinară în cadrul cercetării asupra structurării și dezvoltării memoriilor organizaționale și a modului cum pot fi ele integrate în activitățile practice, desfășurate de o comunitate virtuală.

2. Comunitățile de lucru virtuale, una din structurile organizaționale actuale

O *echipă* reprezintă un grup de persoane, organizat astfel încât să poată lucra împreună. O *organizație* este formată dintr-un număr de persoane sau grupuri cu responsabilități specifice, unite pentru atingerea unor obiective specificate. O *comunitate* reprezintă un grup sau o clasă de persoane cu interese comune.

Ultimul deceniu al exploziei Internetului a permis crearea de puternice comunități on-line (virtuale). Scopul acestora poate fi *de afaceri, învățare, practică, hobby (joc)*. Fiecare dintre acestea înseamnă construirea de relații între oameni, înseamnă învățare împreună, colaborare.

Pentru a exista, unei comunități îi sunt necesare:

- scopuri bine definite, un set de principii de funcționare,
- moderatori subtili, experimentați, entuziași,
- membri motivați, interesați,
- metafore care să-i lege pe participanți,

- un spațiu virtual corespunzător.

G. G. Constandache [3] evidențiază cele două valențe ale problematicii *comunităților virtuale*: „a pune problema comunităților virtuale înseamnă, pe de o parte, a cerceta numai *un sector al realității virtuale* înglobante, iar, pe de altă parte, înseamnă a sublinia, a scoate în evidență *partea umană sau socială* a acestei realități, prea adesea luată în considerație numai ca produsul unui artefact ingenios”. Deci, formarea unei comunități virtuale, presupune, alături de utilizarea mijloacelor tehnice adecvate, dezvoltarea unor comportări sociale adecvate: încredere, coeziune, motivare. Utilizarea tehnologiilor întâmpină adesea probleme pentru susținerea activităților echipelor mari distribuite.

Comunitățile *on-line* pot include orice grup de persoane cu interes comun asupra informațiilor unei pagini de Web.

Comunitățile virtuale ce lucrează în cooperare (*communities of practice*) reprezintă un tip special de comunitate virtuală. Ele sunt focalizate pe un *domeniu de cunoștințe* și acumulează expertiză în acel domeniu, în timp. Membrii acestor comunități își dezvoltă o practică de lucru comună, interacționând în rezolvarea unor probleme, construind o *bază comună de cunoștințe*.

Toffler a intuit schimbările organizaționale în cadrul marilor corporații încă din 1985: „Birocrațiile industriale clasice sunt piramidale în structură, cu un mic grup de control în vârf și o desfășurare de departamente permanente și funcționale dedesubt. Forma superindustrială a corporației va fi mai probabil alcătuită dintr-un cadru subțire și semipermanent, de care sunt suspendate diverse module mici și temporare. Acestea, ca parte a unei construcții calderiene, se mișcă la adierea schimbării. Ele pot fi desființate sau reorganizate, după cum o cer schimbările din lumea exterioară” [18].

3. Informații, cunoștințe, înțelepciune

Din perspectivă generală, termenul *informații* se referă la stimuli cu o anumită semnificație pentru receptorul lor, într-un anumit context. Aproape toate tipurile de informații pot fi convertite în *date* și transmise altui receptor. În cazul calculatoarelor, putem spune fără echivoc: *informațiile* sunt formate din *date* ce se pot memora și prelucra de calculator, rezultând *date* într-o formă ce poate fi percepută ca *informație*. De exemplu: textele, imaginile, muzica, filmul, programele de calculator etc. reprezintă astfel de informații.

Informațiile se referă la descrierea datelor, prin definirea relațiilor dintre ele. Întrebările la care pot răspunde sunt: „*ce*”, „*cine*”, „*când*”, „*unde*”.

Cunoștințele înseamnă acțiune: ele cuprind strategii, practici, metode sau abordări. Sunt definite prin modele sau tipare (*patterns*) și răspund la întrebarea „*cum*”.

Oamenii posedă înțelepciune, ce încorporează principii, intuiții, morală și arhetipuri. Ei pot răspunde la întrebarea „*de ce*”, acționând într-un anumit context motivațional personal (credințe, valori, supoziții, constrângeri etc.), dar și într-un anumit context organizațional, ghidându-se după o anumită paradigmă.

Iată un citat edificator dintr-o poezie a marelui scriitor T. S. Eliot¹: „Where is the life we have lost in living?/ Where is the *wisdom* we have lost in *knowledge*?/ Where is the *knowledge* we have lost in *information*?”². Acum putem completa citatul cu: <<Where is the *information* we have lost in *data*?>>³

Conform raportului FRISCO (*Framework for Information System Concepts*) [6], care conceptualizează domeniul sistemelor informaționale, sunt valabile următoarele definiții:

- *cunoștințele* reprezintă un set de concepții relativ stabile și suficient de consistente ale unei singure persoane (ale unui singur actor uman);
- termenul *date* semnifică orice set de reprezentări ale cunoștințelor, exprimate într-un limbaj;
- *informațiile* sunt *cunoștințele* adiționale, aduse printr-o acțiune de recepție a unui mesaj transferat, adică reprezintă diferența dintre concepțiile interpretate la primirea unui mesaj și cunoștințele dinaintea acțiunii de primire.

Cu toate că, la prima vedere, ar putea rezulta o contradicție între definițiile celor trei termeni (*cunoștințe*, *informații* și *date*), la o analiză mai profundă, semnificațiile se păstrează în cazul sistemelor informaționale computerizate.

¹ T.S. Eliot (1934), poezia „The Rock”.

² „Unde este viața pe care am irosit-o trăind?/ Unde este înțelepciunea pierdută în cunoaștere?/ Unde sunt cunoștințele pierdute în informații?”

³ <<Unde sunt informațiile pierdute în date?>>

4. Management de proiect

O lucrare dezvoltată în cooperare distribuită pentru atingerea unor obiective specificate este de fapt un *proiect*. Obiectivele oricărui proiect sunt: *performanță și calitate, încadrare în bugetul și durata de timp prevăzute*.

Managementul de proiect (PM) reprezintă un *instrument de planificare, coordonare și control* pentru proiectele dezvoltate în diverse sfere de activitate: tehnologia informației, cercetare, construcții, inginerie, educație, sănătate, comerț etc.

Tendențele actuale ale dezvoltării proiectelor de mari dimensiuni sunt [20]: echipe geografic distribuite (*global teams*), realizarea lor cu ajutorul unor firme specializate, din afara organizațiilor (*outsourcing*) și împuternicirea angajaților (*empowerment of employees*).

Managementul proiectelor este o disciplină integrativă. Sunt multe posibilități de direcții de cercetare în domeniul de astăzi la PM:

- achiziția de proiecte și managementul de contract;
- standardizarea celor mai bune practici și procese;
- managementul proiectării;
- tehnologia informației (IT), KM și integrarea sistemelor.

Managementul proiectelor este un concept *managerial*, care poate susține în mod deosebit din punct de vedere metodic (organizare procesuală), structural (organizare structurală) și al managementului resurselor umane o activitate complexă într-un mediu dinamic [11].

Managerul (sau conducătorul) de proiect este persoana care conduce procesul de management de proiect și asigură organizarea echipei.

Grupul central al managementului de proiect este *echipa proiectului*, un grup de oameni care își asumă responsabilitatea proiectului și raportează conducătorului progresul activității lor.

Sistemul informațional al managementului de proiect (Project Management Information System - PMIS) reprezintă sistemul de urmărire a activităților și datelor de desfășurare a proiectului; este utilizat pentru urmărirea progresului proiectului și a fluxului de informații. PMIS înseamnă achiziționarea, înregistrarea, filtrarea și diseminarea informațiilor pertinente membrilor echipei de lucru.

5. Managementul de cunoștințe în perspectiva proiectării

Managementul de cunoștințe (KM) implică achiziționarea și asimilarea informațiilor în cadrul rețelelor umane și a artefactelor dintr-o organizație virtuală.

Sistemul de management de cunoștințe (KMS – Knowledge Management System) reprezintă un tip specific de sistem tehnologic, proiectat pentru managementul integrării funcționale a elementelor distribuite de hardware, software și a componentelor de rețea într-un tot funcțional, ce susține procesele de producere, achiziție și transfer de cunoștințe în cadrul unei organizații [4].

Tehnologiile de susținere a KM fac posibilă o schimbare de comportament a echipelor de lucru virtuale: cooperarea dintre membrii echipei cu același rang („egali” - *peer*), în moduri care cresc productivitatea și eficiența economică; tehnologia dă posibilitatea participanților să diferențieze transmiterea informațiilor de împărtășire a expertizelor.

În abordările tradiționaliste ale managementului de cunoștințe, structurarea conținutului *memoriei organizaționale* (prin achiziționarea de cunoștințe) este percepută ca un produs finit la sfârșitul planificării proiectului și apoi are loc diseminarea acestor cunoștințe, în timpul desăvârșirii lui. Aceste abordări sunt *top-down* și se pleacă de la premisa că, prin management, se creează cunoștințele, iar participanții la lucrare le primesc.

Perspectiva nouă presupune un stil de lucru, în care membrii echipei ce realizează un anumit proiect sunt *producători și manageri de cunoștințe*, nu numai *consumatori*.

Managementul de cunoștințe este văzut ca un proces ciclic, care implică trei activități intercorelate: *creare, integrare și diseminare* de cunoștințe [5] (**figura 1.**). Aceste activități sunt susținute în cadrul organizațiilor virtuale de noile tehnologii informaționale și de comunicații.

Partajarea cunoștințelor între participanți (*stakeholders*) este un proces dinamic. Integrarea cunoștințelor trebuie să se realizeze nu numai prin comunicarea datelor externe, dar, de asemenea, prin crearea și dezvoltarea unor semnificații împărtășite, definite de *perspectiva proiectării*. Perspectiva unui participant este un hibrid al

domeniului și al cunoștințelor de bază, constând din *obiective personale, conținut informațional și contexte* [9]. Problema integrării cunoștințelor se referă la a face conexiuni între cunoștințele vechi și cele noi, astfel încât *memoria organizațională* să-și poată îmbunătăți capacitatea de a oferi informații utile în timpul desfășurării lucrului la proiect.

Participanții vor colabora pentru atingerea obiectivelor finale ale proiectului. Gestionarea conflictelor de muncă le poate schimba perspectivele și cunoștințele. Sistemul are nevoie de manevrarea conflictelor atât în deciziile tehnice, cât și în contextele de interacțiuni sociale și astfel să descopere cauzele, efectele și evoluția lor.

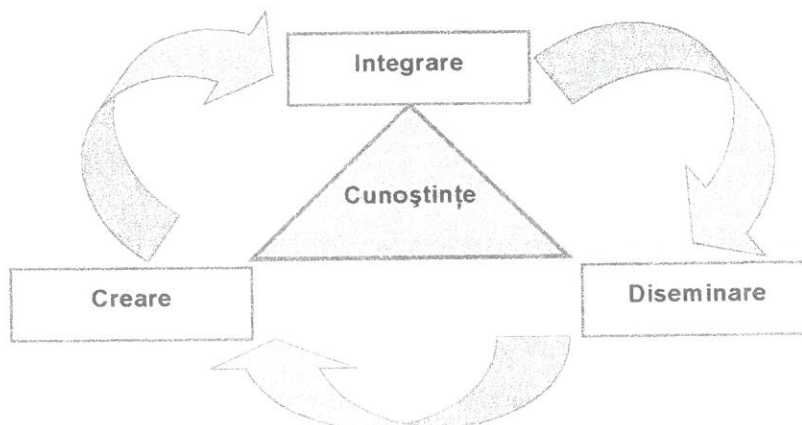


Figura 1. Procesul ciclic al KM

Diseminarea face disponibilă lucrătorilor din echipă, informația din memoria organizațională, pentru a-i ajuta în rezolvarea problemelor proprii; astfel, **munca și educația se integrează.**

6. Cooperarea în managementul de proiect

Problemele complexe de proiectare necesită mai multe cunoștințe decât posedă o singură persoană, deoarece cunoștințele relevante pentru o problemă sunt, de obicei, distribuite între participanți. Acești participanți individuali, implicați într-un proces de proiectare poartă denumirea de *stakeholders*, în literatura de specialitate. Ei pot fi sponsori, utilizatori, clienți, creatori, experți tehnici și alții. Coroborarea punctelor diferite de vedere, adesea controversate, duc la crearea cadrului pentru o înțelegere unitară asupra problemelor, ceea ce poate conduce la introspecții, idei și artefacte noi. Tehnologiile moderne informaționale permit extinderea puterii minții umane individuale prin asocierea de competențe.

Participanții (*stakeholders*) cooperează schimbând între ei resurse informaționale, luând parte la o lucrare (*task*) comună.

Proiectarea aplicațiilor colaborative pentru PMIS trebuie să fie făcută pentru echipe multidisciplinare, ce utilizează Internetul pentru trecerea granițelor geografice și temporale. Colaborarea bazată pe Web oferă acest suport. Infrastructura software oferă o întreagă gamă de *instrumente de colaborare pentru PM* [8]. Conducerea centralizată mărește eficiența întregii echipe.

Aplicațiile *groupware* oferă interfețe multiutilizator, de accesare a serviciilor de mesagerie electronică, a forumurilor de discuții și a fluxului de lucru. Ele beneficiază de *memoria organizațională*, deoarece se axează pe comunicare și coordonare, dar sunt inadecvate pentru un KM eficient. Pentru acest deziderat, aplicațiile *groupware* trebuie să fie completate de un *model de transformare a structurilor de date în formate adecvate*.

Modelul prezentat în figura 2 (prezentat și în lucrarea autoarei [13]) este al unui sistem colaborativ de management de proiect organizațional cu spațiu de lucru virtual, ce permite *comunicarea, partajarea, gestiunea și distribuția informațiilor* asociate proiectelor și *task*-urilor lor.

Spațiul de lucru virtual dă posibilitatea colaborării membrilor echipei de proiect. Informațiile create în urma acestor întâlniri virtuale sunt structurate pentru o regăsire eficientă.

Sistemul poate fi utilizat de toți cei interesați de proiect (*stakeholders*): director executiv, manageri de proiecte din cadrul organizației, membrii echipei de proiect, sponsori, clienți, furnizori, consultanți,

subcontractori etc., fiecare dintre ei având posibilitatea de a vizualiza într-un mod specific desfășurarea proiectului și de a-și formula punctele de vedere.

Astfel, directorul executiv, poate avea o vedere de ansamblu asupra stării proiectelor organizației, permițându-i luarea unor decizii strategice de afaceri corecte.

Managerii de proiect pot configura fluxul de lucru adecvat procesului de afaceri: programarea activităților și sarcinilor precum și repartizarea resurselor pentru proiect. Ei pot vedea disponibilitatea resurselor organizației, pentru alocare în proiect; de asemenea, resursele trebuie notificate în cazul alocării sau eliberării lor. Alegerea membrilor echipei de lucru, repartizarea rolurilor în proiect pentru fiecare și a drepturilor de acces la sistem (ce date de proiect pot vedea și modifica), sunt alte atribuții ale managerului, pe care acesta le poate realiza cu ajutorul sistemului. De asemenea, el poate anunța întâlnirile virtuale de lucru.

Pentru membrii echipei, sistemul permite notificarea sarcinilor și a informațiilor noi. Sistemul de listă de discuții întrepătrunse (*threaded discussions*) facilitează comunicarea între membrii echipei 24h/zi, indiferent de localizarea lor geografică.

Orice persoană angrenată în mai multe proiecte ale organizației poate apela sistemul pentru a vedea în ce proiecte și în ce *task-uri* este solicitată, și cât timp are la dispoziție pentru îndeplinirea sarcinilor.

7. Descrierea modelului de integrare PMIS

Cum se poate rezolva *integrarea funcționalității proiectelor* unei companii? Un răspuns ar putea fi alegerea unor sisteme standardizate [17] ce sunt proiectate pentru integrarea datelor, dar și pentru tipuri diferite de utilizatori (cu diferite tipuri de interfețe).

Realizarea unui proiect în comun necesită reprezentări asemănătoare și interese apropiate, dar nu identice. Dimensiunea cognitivă a cooperării între „actori” este esențială. Ea presupune construcția și schimbul de cunoștințe, precum și experiențe împărtășite.

Fiecare participant vede realizarea proiectului din perspective diferite. Un sistem informațional de management de proiect (PMIS), care ține seama de factorii sociali și tehnici va putea nu numai să manevreze datele de proiectare, ci să și faciliteze reconcilierea acestor perspective de proiectare prin intermediul Internetului.

În ultimii ani, *tehnologia XML (Extensible Markup Language)* [21] a reușit să facă un pas înainte în rezolvarea problemei integrării tehnologiilor colaborative de rețea.

Funcționalitățile XML sunt de două tipuri:

- să mărească gradul de control asupra modului de prezentare a documentelor pe Web;
- să explice standardele de schimb de informații, ce sunt structurate pentru prelucrări ulterioare.

Paginile de Web vor include descriptorii de proces bazați pe XML și, în acest fel, persoanele individuale și organizațiile virtuale vor fi ajutate în organizarea activităților, prevenind fenomenul de „supraîncărcare informațională” (*information overloading*).

Prin urmare, integrarea sistemelor de PM va fi facilitată de noile standarde XML.

Project Management XML Schema definește ca document principal: *ProjectManagementSchema* [15]. Schema XML este de interes pentru aplicațiile software, care se axează pe schimbul de date standard PM, cum sunt: costurile, programarea și resursele informaționale. Documentul PM reprezintă un set complet de informații de proiect, utilizate de obicei de produsele software PM, și sunt cele mai reprezentative pentru schimbul corect de stări de proiect între două sisteme software.

Modelul din **figura 2** reprezintă un cadru conceptual de susținere a colaborării virtuale pentru crearea, integrarea și diseminarea informațiilor în sistemele informaționale de management de proiect (PMIS) ale unei organizații. Scopul acestui model este de a gestiona cunoștințele utilizate în managementul de proiect, prin capitalizarea și reutilizarea lor.

Fluxurile de informații și cunoștințe sunt reprezentate în figură prin săgeți. Datele inițiale ale proiectului sunt prelucrate de un instrument de planificare PM, conform *modelului generic de proces*. Rezultatul este *modelul de proces specific proiectului* inițiat, de fapt, *planul proiectului*.

Cele trei componente ale sistemului groupware sunt făcute accesibile participanților prin puncte *securizate* de acces la Internet. „Actorii” sunt participanți în crearea cunoștințelor, nu numai consumatori. Cunoștințele reprezintă informații ce devin acționabile prin *contextualizare* și personalizare. În timpul lucrului, fiecare participant la PM poate accesa „depozitul de cunoștințe” al memoriei corporației pentru regăsirea informațiilor utile.

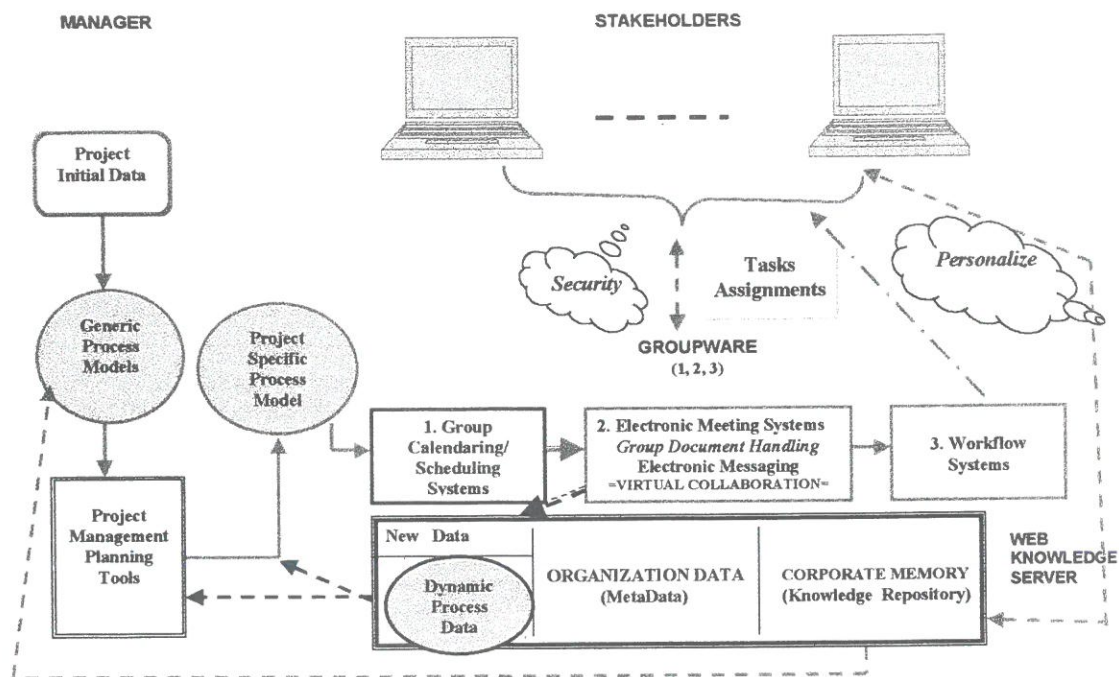


Figura 2. Model de integrare PMIS

Sistemele de programări (*Calendaring/Scheduling Systems*) fac posibile întâlnirile virtuale, conform planului PM. Însemnările întâlnirilor sunt exportate într-o bază de date gen *Notes* sau *Collabra*, care furnizează un forum organizat al discuțiilor în curs și al deciziilor de continuare a proiectului.

Noile date ale proiectului sunt colectate de WKS (*Web Knowledge Server*). Rezultatele acestor tipuri de întâlniri virtuale sunt sarcinile (*tasks*) și activitățile (*assignments*) care vor fi importate de un instrument software al fluxului de lucru, ce este util în maparea procesului proiectului. Acest instrument va putea să simuleze fazele proiectului și să aleagă cea mai convenabilă cale de continuare a proiectului. Instrumentul de flux de lucru va putea urmări și redirecționa sarcinile și activitățile fiecărui membru al echipei de proiect, cu „stampile” de timp de realizare. Un astfel de sistem va verifica alocarea sarcinilor planificate sau replanificate, în urma întâlnirilor virtuale. Faza proiectului va fi încheiată și ciclul poate reîncepe, pentru următorul stadiu. Dacă este necesar, următoarele faze vor fi replanificate pentru a corespunde datelor inițiale de proces și, astfel, *modelul de proces specific proiectului* va fi actualizat.

Proiectul este încheiat când toate obiectivele sunt îndeplinite. *Modelul generic de proces* va fi îmbunătățit și de acest lucru vor beneficia următoarele proiecte ale organizației.

Sunt trei modele de proiect implicate în acest cadru: *modelul generic de proces*, *modelul specific de proces* și *modelul dinamic de proces*. Primul este generat din experiența trecută și prezintă a organizației și ajută la definirea *modelului specific* al proiectului în derulare; datele dinamice de proces ajută la actualizarea primelor două.

Pașii de integrare a unui PMIS în acest cadru:

- identificarea celui mai urgent proiect pe care echipa trebuie să-l planifice;
- adunarea tuturor notițelor despre proiect, inclusiv informații referitoare la rezultate, program, resurse etc.;
- identificarea „actorilor” (*stakeholders*) proiectului: sponsori, utilizatori, consumatori, creatori, experți tehnici ș. a.
- pregătirea unei sesiuni proiectate pentru utilizatori, în scopul atingerii obiectivelor proiectului;
- stabilirea unui set de instrumente de planificare PM pentru membrii echipei de proiect;
- construirea consensului între participanți, privind rezultatele exacte pe care trebuie să le producă proiectul și a procesului de muncă care va fi utilizat pentru producerea lor;
- facilitarea unor serii de activități în care membrii echipei își vor crea propriul lor plan de proiect, incluzând: o declarație clară și concisă a obiectivului de proiect, WBS⁴, lista activităților și sarcinilor de proiect, exprimate sub forma unei diagrame tip rețea, lista resurselor necesare, programarea, estimarea costurilor, planul de comunicații al proiectului, planul personalului inclus în proiect, cu matricea rolurilor și responsabilităților, mecanismele de urmărire a desfășurării proiectului.

⁴ WBS (*Work Breakdown Structure*) - structurarea ierarhică a activităților

Memoria organizațională

Din perspectivă macro, memoria organizațională reprezintă o resursă virtuală bazată pe expertiză. Ea permite managementul de „know-how” al companiei.

Din perspectivă micro, memoria organizațională este o colecție distribuită de baze de cunoștințe eterogene ce cuprind expertize individuale de proiectare și de instrumente de management a acestor baze de cunoștințe pentru utilizare în situații noi de proiectare.

Aceste baze de cunoștințe detaliază istoricul proiectelor în termeni ai:

1. *subiectelor PM* (ex. modul de alcătuire a echipei proiectului, planificarea activităților și a bugetului, monitorizarea proiectului, aspecte sociale și organizatorice referitoare la echipa proiectului);
2. *subiecte legate de proiectarea tehnică* (proiectarea relațională, soluția alternativelor explorate, argumente invocate pentru fiecare alternativă);
3. *lecțiile învățate* (ex. sfaturi, adesea la nivel metodologic, referitoare la modul de rezolvare a problemelor pentru proiecte similare).

Primele două tipuri de experiențe nu sunt în mod necesar reprezentate într-o modalitate care să permită reutilizarea directă.

8. Arhitectura aplicațiilor software pentru un PMIS organizațional

În scopul achiziționării și al managementului cunoștințelor în sistemele informaționale de management de proiect (PMIS) ale unei organizații virtuale prin programe specializate ce rulează în Internet, este necesară o abordare integrată a unui site de Web, numită „arhitectură Internet pe trei niveluri” (*three-tier Internet architecture*). Această abordare se evidențiază prin cele trei aspecte prezente în proiectarea oricărui site de Web: *prezentare, logică și date*. Un astfel de sistem (**figura 3.**) constă dintr-un nivel de interfață cu utilizatorul, un nivel intermediar - *al arhitecturii sistemului* și un nivel *al integrării bazelor de date*. Aceste niveluri acceptă tranzații, management de conținut, flux de lucru, precum și șablonarea.

Primul nivel, al interfeței cu utilizatorul, este reprezentat în **figura 3**, prin aplicațiile client, de tip browser de Web (*Netscape* sau *Internet Explorer*), prin intermediul cărora toate categoriile de participanți la proiect (*stakeholders*) au acces la sistemul de management al proiectului, în cadrul intranetului organizației (în cazul transmisiei securizate) sau prin Internet.

Nivelul central al arhitecturii sistemului este reprezentat de serverul de Web (*TOMCAT*) și serverele de aplicații specializate, care formează sistemele de e-business organizațional. Dintre acestea, am evidențiat sistemele pentru managementul proiectului P1: *GSS P1* (*Group Calendar/Scheduling Systems* – sistem de programare a activităților de grup), serverul de comunicații multimedia, *WFS P1* (sistemul de flux de lucru pentru P1) și sistemul *WKS* (*Web Knowledge Server* – serverul de cunoștințe).

Sistemul de programare a activităților de grup (*GSS P1*) este reprezentat prin produse software pentru întocmirea calendarelor personale de programare a activităților de grup, coordonarea întâlnirilor și resurselor.

Serverul de comunicații multimedia dă posibilitatea activării spațiului virtual de colaborare. El este alcătuit din aplicații groupware de întâlniri virtuale, sisteme pentru conferințe în timp real (sincrone), sisteme pentru conferințe desfășurate asincron, poșta electronică și serviciile de poștă electronică și de sisteme de manevrare a documentelor de grup.

WKS are rolul unui *sistem de management de cunoștințe* (*KMS*) la nivelul PM, susținând procesele de producere, achiziție și transfer de cunoștințe în cadrul organizației virtuale, pentru acele categorii de procese de management, evidențiate în *sistemul de baze de cunoștințe* ale proiectului [14]:

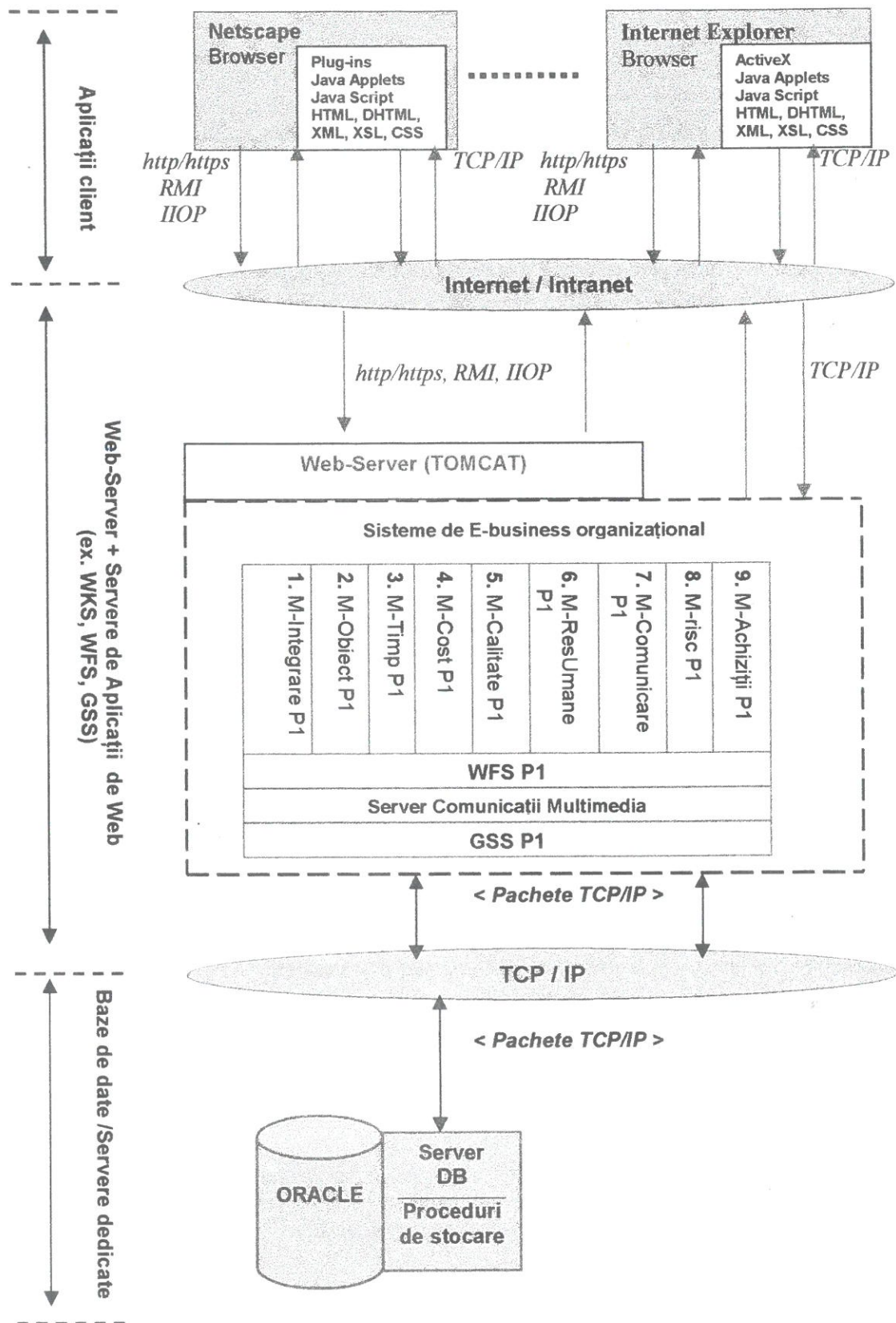


Figura. 3. Arhitectura aplicațiilor software pentru un PMIS organizațional

1. Managementul integrării proiectului P1	→	1. M-Integrare P1
2. Managementul obiectului proiectului P1	→	2. M-Obiect P1
3. Managementul timpului proiectului P1	→	3. M-Timp P1
4. Managementul costului proiectului P1	→	4. M-Cost P1
5. Managementul calității proiectului P1	→	5. M-Calitate P1
6. Managementul resurselor umane ale proiectului P1	→	6. M-ResUmane P1
7. Managementul comunicării în proiect P1	→	7. M-Comunicare P1
8. Managementul riscurilor proiectului P1	→	8. M-risc P1
9. Managementul achizițiilor pentru proiect P1	→	9. M-Achiziții P1

Toate problemele KM în cadrul dezvoltării unui proiect sunt legate de cele ale PMIS:

- conceptele și termenii PM;
- ciclul de viață al proiectului (planificare, analiză, design, asamblare, testare, instruire și dezvoltarea fazelor de întreținere);
- tehnicile și principiile PM (integrare, obiective, timp, cost, calitate, resurse umane, comunicații, risc și managementul achiziției de proiect);
- software-ul de PM.

Managementul de cunoștințe este un proces ce se realizează în cadrul schimbărilor din cultura organizației și este facilitat de tehnologii. Ele permit o schimbare de comportament a echipelor virtuale de lucru: cooperarea de la egal la egal (*peer-to-peer*) și colaborarea în modalități ce pot mări productivitatea și eficiența economică. Tehnologiile și infrastructurile fac posibilă conștientizarea diferenței dintre transmisia de informații și împărtășirea expertizelor.

Sistemul de management de cunoștințe trebuie să dețină capacitatea definirii metamodelor în termenii obiectelor ce reprezintă componentele de cunoștințe de interes. Asociațiile dintre aceste componente trebuie, de asemenea, reprezentate, alături de caracteristicile și atributele conceptelor.

La formarea și actualizarea acestui sistem de cunoștințe concură mai multe *sisteme de baze de date, reorganizate prin descriptorii de metadata, conform utilizării lor din timpul procesului de management de proiect.*

Serverul de cunoștințe (WKS – Web Knowledge Server) facilitează integrarea și organizarea conținutului de cunoștințe explicite și tacite, distribuite spațial.

Un astfel de server trebuie să combine o serie de elemente, cum sunt:

- capacitățile de căutare pe Web, pentru găsirea informațiilor noi;
- capacități de clasificare automată pentru managementul informațional la scară mare;
- abilitatea de a accesa atât datele structurate, cât și pe cele nestructurate ale corporației;
- capacități de flux de lucru, inclusiv recuperarea erorilor;
- mijloc de recuperare a conținutului informațional etc.

Nivelul al treilea, al „integrării bazelor de date”, este reprezentat de un server de baze de date (ORACLE), cu procedurile de stocare definite.

Astfel de sisteme de baze de date sunt: datele proiectelor finalizate și ale proiectului în curs, baze de date ale domeniului proiectului, bazele de date ale discuțiilor echipelor de realizare a proiectelor (stocate tematic și cronologic).

9. Modelul sistemului educațional

Instrumentele de educație la distanță fac parte integrantă din tehnologiile care suportă KM pentru membrii distribuiți ai echipelor virtuale implicați în activitatea de PM, alături de: organizarea conținutului memoriilor organizaționale prin metainformații (parte din faza de „integrare” a cunoștințelor) și instrumentele de regăsire a informațiilor și de localizare a expertizelor.

9.1. Probleme în procesul achiziționării cunoștințelor

Sunt câteva probleme care intervin în procesul achiziționării cunoștințelor, ele necesitând instrumente specializate, folosite în procesul colaborării:

Achiziționarea și regăsirea cunoștințelor tacite

O soluție ar fi convertirea unei părți a cunoștințelor tacite în baze de cunoștințe explicite, înregistrând supoziții (*assumptions*) și credințe (*beliefs*). Cunoștințele explicite reprezintă cunoștințe formale, ușor de transmis între indivizi și grupuri diferite.

Stocarea contextului aferent informațiilor memorate

Contextul poate fi:

1. *organizațional*: proces (flux de lucru) și structură (ontologia întreprinderii);
2. *bazat pe domeniu/conținut* (ontologia domeniului și profiluri de cunoștințe);
3. *personal* (profiluri/modele utilizator și profiluri de interes);
4. *fizic* (localizare și timp).

Specificarea unui complex de informații despre conceptele precizate de utilizatori:

- *ce* informație este reprezentată;
- *cum* este reprezentată informația (prin mijloace *formale* sau *intuitive*);
- *cine* sunt participanții (*stakeholders*);
- *când* a fost achiziționată, modificată și dezvoltată informația respectivă;
- *unde* este reprezentată (sursa);
- *de ce* a fost reprezentat sau dezvoltat conceptul;
- etc.

Achiziționarea și reutilizarea cunoștințelor create în timpul procesului de colaborare

Informațiile de proiectare ale proiectelor mai vechi și ale celor în desfășurare, stocarea versiunilor de proiectare multiple identificabile într-un singur „recipient” central, accesibil de la distanță și asigurarea unui mediu comun de desfășurare a discuțiilor pentru toți participanții, indiferent de cultura din care provin, sunt accesibile membrilor echipei de realizare a proiectului curent.

Crearea unor baze de cunoștințe indexate corespunzător

Schimbarea compunerii echipei de lucru este o altă problemă de luat în considerare. Toate intervențiile din întrunirile de lucru ale fiecărui membru sunt înregistrate și, de asemenea, *supozițiile* făcute în timpul desfășurării proiectării.

Crearea unei indexări corecte permite descoperirea problemelor similare și a soluțiilor aferente cu care au fost confruntate echipele de lucru anterioare. Reprezentarea corespunzătoare a metainformațiilor (utilizând tehnologia XML) dă posibilitatea unor introspecții noi, a găsirii unor noi soluții, mai eficiente, de rezolvare a problemelor curente de proiect.

9.2. Definirea modelului educațional

În arhitectura aplicațiilor software pentru un PMIS organizațional (**figura 2.**), instrumentele educaționale ocupă locul componentelor de „diseminare” cunoștințe, dar și de „creare” și „integrare” a cunoștințelor în cadrul sistemului informatic, pe toată durata ciclului de viață al proiectului (planificare, analiză, design, asamblare, testare, instruire și dezvoltarea fazelor de întreținere).

Deoarece am demonstrat că, în cazul activității de MP, prin intermediul sistemului informațional (PMIS) munca și educația sunt integrate în același sens, modelul prezentat în **figura 2** este și modelul unui sistem educațional, bazat pe colaborare prin Web, pentru PMIS.

Acest model educațional, bazat pe colaborare prin Web pentru o echipă distribuită, care realizează un proiect, este un model de proiectare instrucțională orientată obiect. Modelul propus combină concepte ale paradigmei orientate-obiect și standardele actuale pentru sistemele educaționale bazate pe Web (prezentate în [12])

Acest model va furniza ghidarea necesară pentru un proiectant al unui sistem informațional de PM în crearea unor obiecte educaționale reutilizabile, de fapt, a unor unități de cunoștințe și a unor reguli de reintegrare a lor în unități de învățare pentru diferiți participanți la realizarea proiectului, în funcție de rolul lor în PM.

Unitățile de cunoștințe (KU – Knowledge Unit) sunt unități decontextualizate la maxim, ce pot fi înțelese de sine-stătător (de exemplu: articole de dicționar sau directive de utilizare).

Unitățile de învățare (LU - *Learning Unit*) reprezintă un set de KU, relative la o temă. Seturile de KU sunt definite ca și containere de unități (materiale) de învățare, ce pot fi învățate autodirijat (explorativ sau prin strategii de învățare).

În cadrul unităților de învățare LU există o microstructură diferențiată de tipul de cunoștințe, de mediu, de competențe, precum și de informații, sarcină și comunicații. La nivelul microstructurii diferențiem cereri de cunoștințe ghidate de: teorie, exemplu, acțiune, regulă etc. Orientarea cunoștințelor poate fi: vizuală, textuală, acustică, simbolică, iconică etc. și sunt definite de tipul de acțiune: receptivitate, interactivitate sau de cooperare.

10. Caracterizarea obiectelor de învățare, în cadrul unei ontologii didactice pentru PMIS

În cazul modelării, *ontologia* reprezintă o specificare a unei conceptualizări [7].

O ontologie include [19]: categoriile, conceptele fundamentale, proprietățile conceptelor, relațiile și distincțiile dintre concepte și axiome.

Studiul ontologiilor a devenit o necesitate pentru furnizarea unor modele „bune” ale domeniilor organizaționale în contextul dezvoltării subsistemelor informaționale computerizate cum sunt: sisteme de baze de date/cunoștințe, sisteme expert sau sisteme de suport a deciziei.

Metamodelarea strategiilor didactice pentru proiectul „L3”, dezvoltat în Germania, a fost propusă de Meder [10]. În această „ontologie didactică”, conceptele didactice sunt utilizate la descrierea a șase dimensiuni pedagogice:

- *Dimensiunea obiectului* descrie conceptele subiectului materiei și a relațiilor dintre ele similar cu un tezaur (ex. generalizare, specializare, componență). Această dimensiune poate fi extinsă prin conceptele specifice unui domeniu și a relațiilor dintre ele. O astfel de extensie permite „instruirea la cerere”, deoarece contextul muncii poate fi transferat direct în sistemul de învățare.
- *Dimensiunea competenței* descrie competențele și deprinderile care trebuie transferate de un obiect de cunoștințe. Se folosește o taxonomie de descriere a relațiilor dintre competențe, performanță, teste și proprietățile competenței.
- *Dimensiunea tehnologică* descrie mediul utilizat pentru transferul cunoștințelor la cel ce învață. De exemplu, tipurile de mediu pentru obiectele de cunoștințe colaborative sunt: text, imagini, filme, diagrame pentru receptarea cunoștințelor, videoconferință, un instrument de chat și mail.
- *Dimensiunea cunoștințelor* descrie tipurile de cunoștințe. Pentru recepționarea cunoștințelor, se utilizează patru tipuri de bază: cunoștințe de orientare, cunoștințe conceptuale, cunoștințe operaționale, cunoștințe de referințiere (a ști unde să găsești cunoștințe).
- *Dimensiunea retorică* constă dintr-un set de relații dintre obiectele de cunoștințe și descrie dependențele care trebuie urmărite când se construiește o structură navigațională.
- *Interactivitatea* descrie interacțiunea celui care se instruește cu sistemul sau cu alte persoane. Se diferențiază din această categorie obiectele de cunoștințe de receptare, interactivitate și de colaborare.

10.1. Sistemul de cunoștințe al PM

Pentru a caracteriza obiectele de învățare, în cadrul unei ontologii didactice pentru PMIS (tabelul 4.), este nevoie de *dimensiunea obiectului PM*, care poate fi un sistem de cunoștințe al PM.

Maparea proceselor de PM pe grupuri de procese și domenii de cunoștințe este prezentată în tabelul 1. La rândul lor, subdomeniile de cunoștințe se divid în subsubdomenii de cunoștințe.

Tabelul 1. Sistemul de cunoștințe al PM

Domenii de cunoștințe	Grupuri de procese	Inițierea	Planificarea	Execuția	Controlul	Închiderea
1. Managementul integrării P*			1.1 Dezvoltarea planului P	1.2 Execuția planului P	1.3 Controlul integrării schimbării	
2. Managementul obiectului P		2.1 Inițierea	2.2 Planificarea obiectului 2.3 Definirea obiectului		2.4 Verificarea obiectului P 2.5 Controlul schimbării obiectului	

* P = proiect(ului)

3. Managementul timpului P	3.1 Definirea activităților 3.2 Succesiunea activităților 3.3 Estimarea duratei activităților 3.4 Programarea activităților		3.5 Controlul programării activităților	
4. Managementul costului P	4.1 Planificarea resurselor 4.2 Estimarea costurilor 4.3 Planificarea financiară		4.4 Controlul costurilor	
5. Managementul calității P	5.1 Planificarea calității	5.2 Asigurarea calității	5.3 Controlul calității	
6. Managementul resurselor umane	6.1 Planificarea organizațională 6.2 Achiziția de personal	6.3 Dezvoltarea echipei de P		
7. Managementul comunicării în P	7.1 Planificarea comunicărilor	7.2 Distribuția informațiilor	7.3 Raportarea performanțelor	7.4 Închiderea administrativă
8. Managementul riscurilor P	8.1 Planificarea riscurilor P 8.2 Identificarea riscurilor 8.3 Analiza cantitativă/calitativă a riscurilor 8.4 Planificarea răspunsurilor la riscuri		8.5 Monitorizarea și controlul riscurilor	
9. Managementul achizițiilor pentru P	9.1 Planificarea achizițiilor 9.2 Planificarea solicitărilor	9.3 Solicități 9.4 Selectarea surselor-achiziție 9.5 Administrarea contractului		9.6 Închiderea contractului

10.2. Dimensiunea competenței

Pentru *dimensiunea competenței* am ales o taxonomie de tip Bloom (tabelul 2.) [1].

Alte domenii pentru obiective educaționale sunt *domeniul afectiv* (sentimente și emotivitate) și *domeniul psihomotor* (legat de aptitudini motrice).

Tabelul 2. Categoriile în taxonomia obiectivelor educaționale (taxonomie de tip Bloom)

COMPETENȚE	APTITUDINI DEMONSTRATE	PROBLEME
1. Cunoaștere	<ul style="list-style-type: none"> observarea și regăsirea informațiilor cunoașterea datelor, evenimentelor, locurilor cunoașterea ideilor de bază în problemă competența în subiect 	listează, definește, identifică, arată, colectează, examinează, citează, numește, cine, când, unde etc.
2. Înțelegere	<ul style="list-style-type: none"> înțelegerea semnificației informațiilor transpunerea cunoștințelor în contexte noi interpretarea faptelor, prin comparație ordonarea, gruparea, deducerea cauzelor 	rezumă, descrie, interpretează, prezice, asociază, distinge, estimează, diferențiază, discută, extinde.
3. Aplicare	<ul style="list-style-type: none"> utilizarea informațiilor utilizarea metodelor, conceptelor și teoriilor în situații noi 	aplică, demonstrează, calculează, completează, ilustrează, arată, rezolvă, examinează, modifică,

	<ul style="list-style-type: none"> • rezolvarea problemelor utilizând cunoștințe și aptitudini adecvate 	relaționează, schimbă, clasifică, experimentează, descoperă.
4. Analiză	<ul style="list-style-type: none"> • identificarea modelelor • organizarea părților • recunoașterea înțelesurilor ascunse • identificarea componentelor 	analizează, separă, ordonează, explică, conectează, clasifică, aranjează, divide, compară, selectează, explică, deduce (inferențiază).
5. Sinteză	<ul style="list-style-type: none"> • utilizează ideile vechi pentru crearea unor noi • generalizare din faptele date • relaționarea cunoștințelor din diverse domenii • precizie, concluzii rezultate 	combină, integrează, modifică, rearanjează, substituie, planifică, creează, proiectează, inventează, compune, formulează, pregătește, generalizează, rescrie.
6. Evaluare	<ul style="list-style-type: none"> • compară și stabilește distincții între idei • estimează valoarea teoriilor, prezentărilor • alegere bazată pe argumente raționale • verifică valoarea evidenței • recunoaște subiectivitatea 	estimare, decizie, clasificare, testare, asigurare, recomandare, convingere, selectare, judecată, explicație, discriminare, concluzie, încurajare, concluzionare, comparare, rezumare

10.2. Dimensiunea tehnologică

Dimensiunea tehnologică cuprinde ontologia mediilor de reprezentare (tabelul 3.), ontologia mediilor interactive (tabelul 3.) și ontologia mediilor cooperative.

Tipurile de medii cooperative sunt: e-mail, chat, videoconferințe, audioconferințe, liste de e-mail, partajare aplicații (whiteboard), grupuri de știri etc.

Tabelul 3. Ontologia mediilor de reprezentare neinteractive și interactive

• Text	
• Tabel	<ul style="list-style-type: none"> • Tabel stabil • Tabel interactiv
• Desen	<ul style="list-style-type: none"> • Diagramă (hartă cognitivă, model grafic)
•	<ul style="list-style-type: none"> • Desen animat
• Imagine	<ul style="list-style-type: none"> • Imagine singulară • Slide-uri (animate sau nu)
• Sunet	<ul style="list-style-type: none"> • Muzică • Vorbire • Zgomot
• Film	<ul style="list-style-type: none"> • Film neinteractiv • Film interactiv
• Tranzacție interactivă	<ul style="list-style-type: none"> • Simulare • Instruire programată

10.3. Ontologia didactică pentru PMIS

Tabelul 4. Caracterizarea obiectelor de învățare, în cadrul unei ontologii didactice pentru PMIS

DIMENSIUNEA PEDAGOGICĂ (DIDACTICĂ)	TIP UNITATE DE CUNOȘTINȚE	KU de receptare	KU interactive	KU cooperative
1. Dimensiunea obiectului PM		Sistemul de cunoștințe al PM (Tabelul 1.)		
2. Dimensiunea competenței		Taxonomie de tip Bloom (Tabelul 2.)		
3. Dimensiunea tehnologică		Ontologia mediilor de reprezentare (Tabelul 3.)	Ontologia mediilor interactive (Tabelul 3.)	Ontologia mediilor cooperative
4. Dimensiunea cunoștințelor		cunoștințe de orientare, conceptuale, operaționale, de referințiere		

5. Dimensiunea relațională (retorică)	Relația didactică pentru „un tur ghidat”	Relația „didactic înainte”	Relația obiect de legătură cu temele cooperării
---------------------------------------	--	----------------------------	---

Metoda didactică este de organizare a materialului instrucțional (unitățile de cunoștințe) într-o hartă semantică în timpul învățării. Astfel, strategiile de învățare și învățarea prin colaborare (scenarii structurate, comunicații structurate) pot fi reprezentate prin descriptorii de metadata.

Ontologia didactică expusă reprezintă liantul care integrează sistemele de baze de date, sistemele de obiecte, sistemele bazate pe cunoștințe, în aplicațiile integratoare, bazate pe colaborare pentru PM. Ele reduc ambiguitățile semantice în partajarea și reutilizarea cunoștințelor.

11. Remarci finale

Modelul sistemului educațional se suprapune modelului de integrare PMIS. Sistemul de management de cunoștințe este corelat cu modelul organizației. El dă posibilitatea membrilor organizației să învețe în timp ce lucrează. Echipele ce utilizează sisteme eficiente de management de cunoștințe reprezintă cheia succesului în viitorul apropiat.

Utilizarea memoriei organizaționale permite „capitalizarea cunoștințelor”, ea fiind privită ca și „capitalul intelectual” al organizației respective. Această capitalizare poate fi definită prin procesul de reutilizare în mod adecvat a cunoștințelor dintr-un anumit domeniu de proiectare, stocate și modelate anterior, în scopul facilitării realizării unor proiecte noi.

Managementul de cunoștințe din perspectiva proiectării, prezentat în această lucrare, necesită o schimbare culturală, în care toți participanții trebuie să învețe noi relații între practică și atitudini.

Construcția unei organizații bazate pe învățare (learning organization) implică utilizarea a cinci principii educaționale [16]:

- învățarea recunoașterii tiparelor;
- învățarea modului de a distinge situațiile diferite;
- învățarea modului de a crea noi relații;
- învățarea organizării sistemelor;
- învățarea modului de a obține perspective.

Este de reținut și formularea lui Roger Bohn [2] pentru noțiunea de învățare: *“Learning is evolution of knowledge over time”* (Învățarea este evoluția cunoașterii în timp).

ANEXA Acronime utilizate

CORBA	<i>The Common Object Request Broker</i>
CSCW	<i>Computer Supported Cooperative Work</i>
CSS	<i>Cascading Style Sheets</i>
DCE	<i>Distributed Computing Environment</i>
DCOM	<i>Distributed Component Object Model</i>
DHTML	<i>DynamicHTML</i>
FRISCO	<i>Framework for Information System Concepts</i>
GSS	<i>Group Calendaring/Scheduling Systems</i>
HTML	<i>HyperText Transfer Language</i>
HTTP	<i>HyperText Transfer Protocol</i>
HTTPS	<i>HTTP Secure</i>
IIOIP	<i>Internet Inter-ORB Protocol</i>
IS	<i>Sistem(e) informațional(e) (Information System)</i>
IT	<i>Tehnologiei informațiilor (Information Technology)</i>
KM	<i>Knowledge Management</i>
KMS	<i>Knowledge Management System</i>
KU	<i>Knowledge Unit</i>
LU	<i>Learning Unit</i>
PM	<i>Management de proiect (Project Management)</i>
PMIS	<i>Sistemul informațional al managementului de proiect (Project Management Information System)</i>
RMI	<i>Remote Method Invocation</i>

TCP/IP	<i>Transmission Control Protocol/ Internet Protocol</i>
WBS	<i>Structurarea ierarhică a activităților (Work Breakdown Structure)</i>
WFS	<i>Work Flow Systems</i>
WKS	<i>Web Knowledge Server</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>
XSL	<i>Extensible Stylesheet Language</i>

Bibliografie

1. **BLOOM**, Taxonomia lui Bloom. <http://faculty.washington.edu/krumme/guides/bloom.html>
2. **BOHN, R.**: Measuring and Managing Technological Knowledge. În: Dale Neef a.o., Eds, *The Economic Impact of knowledge*, Butterworth-Heinemann, Boston, 1998, pp. 295-314.
3. **CONSTANDACHE, G. G.**: Comunitati Virtuale. În: *Revista Informatică Economică a Academiei de Științe Economice*, nr. 3 (19) / 2001, ISSN 1453-1305.
4. **FIRESTONE M. J.**: White Paper No. Twelve, Enterprise Knowledge Management Modeling and Distributed Knowledge Management Systems, 1999. <http://www.dkms.com/EKMDKMS.html>
5. **FISCHER, G., G. OSTWALD**: Knowledge Management: Problems, Promises, Realities, and Challenges. În: *IEEE Intelligent Systems Journal*, Vol. 5, No. 1, 2001, pp. 60-72.
6. * * *: FRISCO (Framework for Information System Concepts): *A FRAMEWORK OF INFORMATION SYSTEM CONCEPTS*, The Revised FRISCO Report, © IFIP 2001.
7. **GRUBER, T.** 1996: What is an Ontology, <http://www.kr.org/top/definitions.html>
8. * * *: Interfacility, Collaboration Tools, 2000. <http://www.interfacility.com/projectmanagers/collabtoollist.html>
9. **LU, S., J. CAI**: STARS: A Socio-Technical Framework for Integrating Design Knowledge over the Internet. În: *IEEE Internet Computer*, Vol. 4, No. 5, 2000, pp. 54-62.
10. **MEDER, N.**: Didaktische ontologien. În: *Globalisierung und Wissensorganisation: Neue Aspekte für Wissen, Wissenschaft und Informationssysteme. Vol 6: Fortschritte in der Wissensorganisation*, G. R. H. P. Ohly and A. Sigel, Eds. Ergon Verlag, Würzburg, Germany, 2000, pp. 401-416.
11. **MOCANU M., C. SCHUSTER**: Managementul proiectelor, cale spre creșterea competitivității, Ed. ALL Beck, 2001, ISBN 973-655-107-5.
12. **NICULESCU, C.**: Noi tipuri de sisteme educaționale pentru societatea informațională - societatea cunoașterii. Capitol în *Societatea Informațională Societatea cunoașterii - concepte, soluții și strategii pentru România*, coordonată de Florin Gh. Filip, Editura Expert, București, 2001, ISBN 973-8177-42-1, pp. 209-225.
13. **NICULESCU, C., T. IONESCU**: Framework for Distributed Real-Time Project Management Information Systems, © IFAC 2002. În: *Proc. of International Federation of Automatic Control 15th IFAC World Congress, Barcelona, Spania, iulie 21-26, 2002.*
14. * * *: PM-K, A Guide to the Project Management Body of Knowledge, Project Management Institute, 2000.
15. * * *: Project Management XML Schema. <http://www.oasis-open.org/cover/projectManageSchema.html>
16. * * *: Project N Corporation, 2000. <http://www.projectn.org/>
17. * * *: Software Project Management Standards, 1999. <http://www.12207.com/project.htm>
18. **TOFFLER, A.**: Corporația adaptabilă, Ed. Antet, București, 1985, trad. 1999.
19. **TRĂUȘAN-MATU, ȘT.**: Interfațarea evoluată om-calculator, Ed. MATRIX ROM, București, 2000, ISBN 973-685-192-3.
20. * * *: WSTCorporation, Trends in PM Systems. <http://www.welcom.com/library/whitepapers/pmtrends.html>
21. * * *: XML 1.0; World Wide Web Consortium Recommendation, <http://www.w3.org/TR/REC-xml>.