

# **GHID PENTRU REALIZAREA PROIECTULUI DE DIPLOMĂ**

**Cu exemple din domeniul  
Calculatoare și Tehnologia informației**



**SILVIU IONIȚĂ  
PETRE ANGHELESCU**

# **GHID PENTRU REALIZAREA PROIECTULUI DE DIPLOMĂ**

**Cu exemple din domeniul  
Calculatoare și Tehnologia informației**



**EDITURA UNIVERSITARĂ  
București, 2011**

Tehnoredactare computerizată: Ameluța Vișan  
Coperta: Angelica Mălăescu

Copyright © 2011  
Editura Universitară  
Director: Drd. Vasile Muscalu  
B-dul. N. Bălcescu nr. 27-33, Sector 1, București  
Tel.: 021 – 315.32.47 / 319.67.27  
www.editurauniversitara.ro  
e-mail: redactia@editurauniversitara.ro

EDITURĂ RECUNOSCUTĂ DE CONSILIUL NAȚIONAL AL CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE DIN  
ÎNVĂȚĂMÂNTUL SUPERIOR (C.N.C.S.I.S.)

**Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României**  
**IONIȚĂ, SILVIU**

**Ghid pentru realizarea proiectului de diplomă : cu exemple din domeniul**  
**Calculatoare și Tehnologia informației /** Silviu Ioniță, Petre Anghelescu. - București :  
Editura Universitară, 2011  
ISBN 978-606-591-301-1

I. Anghelescu, Petre

378.245:004

© Toate drepturile asupra acestei lucrări sunt rezervate autorului.

Distribuție: tel.: 021-315.32.47 /319.67.27,  
comenzi@editurauniversitara.ro

ISBN 978-606-591-301-1

DOI: 10.5682/9786065913011

## CUPRINS

<b>Prefață – Argument</b> .....	7
<b>Introducere</b> .....	9
<b>Partea I-a. Cum aleg tema de proiect și cum mă documentez? ... alte aspecte utile și sfaturi de urmat</b> .....	15
1.1. Opțiunea pentru tema de proiect .....	15
1.2. Stabilirea cerințelor de proiectare .....	16
1.3. Cercetarea bibliografică și documentarea .....	16
1.4. Structura și prezentarea materialului scris .....	17
1.5. Susținerea proiectului în fața comisiei .....	18
1.6. Alte aspecte de interes .....	21
1.7. Probleme de natură deontologică .....	21
<b>Partea a II-a. Idei și exemple de proiecte de diplomă din domeniul calculatoarelor și al tehnologiei informației</b> .....	25
2.1. Platformă pentru măsurarea și transmiterea parametrilor de mediu .....	25
2.2. Aplicație TCP/IP pentru supraveghere la distanță .....	49
2.3. Sistem de ghidare a unui minivehicul pe bază de captură și prelucrare de imagine .....	87
<b>În loc de concluzii</b> .....	115
<b>Anexe</b> .....	116



## *Prefață-Argument*

Prin această lucrare dorim să oferim studenților un ghid orientativ despre cum se alege o temă de proiect, cum se definesc cerințele, care sunt pașii de dezvoltare aplicativă și cum se structurează materialul scris și cel de prezentare. Dorim de asemenea să conștientizăm viitorii ingineri cu privire la importanța activității de proiectare și a responsabilității pe care aceasta o presupune. Am considerat cel mai potrivit să descriem aceste lucruri prin unele exemple concrete, constând în proiecte de diplomă la care autorii lucrării de față au fost îndrumători pe parcursul mai multor ani. Cu toate acestea, lucrarea de față nu este o culegere de proiecte “la cheie”, de aceea se cuvine să motivăm demersul nostru pentru elaborarea și publicarea unei astfel de lucrări. Motivația pentru a scrie această carte o datorăm în totalitate studentului nostru de astăzi al cărui profil este definit de societatea informațională în tranziție către cea a cunoașterii. Ne este cel mai la îndemână să definim profilul studentului contemporan prin comparație cu al celor din anii '80 și '90. Astfel, în intervalul marcat de ultimele trei decenii, în țara noastră, ca de altfel în întreaga lume, s-au produs tranziții fundamentale pe trei planuri: tehnologic, demografic și politic. Acestea au produs în societate schimbări chiar radicale de ordin mental, metodologic și legislativ. Prin urmare profilul comportamental, statutul social și perspectivele profesionale ale studentului de astăzi sunt semnificativ diferite comparativ cu generațiile anilor '90 și mai ales '80. În argumentul de față am putea face abstracție de domeniul de studiu, considerând generic studentul Bologna. Totuși experiența personală ne impune să ne adresăm cu precădere studenților din domeniul ingineriei, și mai cu seamă celor din domeniul calculatoarelor și tehnologiei informației, dar și domeniul de studiu înrudite.

După părerea noastră există trei factori principali care contribuie la dezvoltarea capacității studenților de a elabora proiecte: *practica de domeniu și de specialitate, coerența tematică dintre cursuri și aplicații, însușirea metodologiilor de proiectare specifice*. Acești factori au suferit schimbări pe parcursul mai multor ani, astfel că generații de absolvenți au traversat diverse perioade de reformă care au influențat modul de abordare a activităților de proiectare în facultate. Astfel, din motive în majoritatea lor obiective, în prezent, practica studenților nu se mai desfășoară unitar și organizat în industria de profil, așa cum se făcea în anii '80 și în primii ani după 1990. Sistemul a cedat în fața unui model mult mai flexibil și aparent mai simplu pentru instituții, dar în realitate mai greu de urmărit și cuantificat: practica individuală la firme. Această manieră, în general, degreveză de responsabilitate cadrele didactice, care ar trebui să urmărească practica și tinde să formalizeze activitatea practică, inclusiv evaluarea acesteia prin prezentarea de regulă a unei adeverințe de efectuare a practicii. Eterogenitatea profilului firmelor, gradul de interes diferit acordat de către studenți activității, lipsa controlului sistematic asupra desfășurării practicii și nu în ultimul rând formalismul evaluărilor se reflectă negativ asupra gândirii ingineresti a studenților și asupra capacității lor de a elabora proiecte bazate pe cerințe reale. Prin urmare, trebuie să admitem că există un minus din acest punct de vedere, mai ales că, în general, în planurile de învățământ actuale nu se mai regăsește o perioadă distinctă de stagiul (la firme sau la institute) pentru elaborarea proiectului de diplomă. Acest minus poate fi compensat însă prin îmbunătățirea celorlalți doi factori de care depinde orientarea studenților spre activitățile de proiectare respectiv coerența tematică dintre cursuri și aplicații și însușirea metodologiilor de proiectare specifice.

Creșterea continuă a accesului la Internet începută în anii '90, marcând trecerea la “societatea informațională” a sporit exponențial posibilitățile de informare și documentare, cu

efecte neprețuite în mediile universitare și nu numai. Accesul rapid la diverse metodologii de proiectare, la exemple variate și idei de proiecte precum și schimbul de opinii în sistem forum au generat o nouă mentalitate de întocmire a proiectelor de către studenți. La polul opus, în sens negativ, efectele s-au manifestat în general prin scăderea originalității, a creativității și a contribuției personale a studentului în favoarea preluării unor proiecte postate pe internet.

Alte efecte se manifestă în prezent asupra metodelor de abordare a proiectelor datorită mediilor de proiectare asistată de calculator. Fără a contesta importanța covârșitoare a mediilor CAD/CASE în inginerie vom spune doar că acestea nu trebuie să substituie cunoașterea de către studenți a fundamentelor matematice, a modelelor și algoritmilor necesare proiectului. De asemenea, utilizarea mediilor de programare de nivel înalt determină în rândul studenților tendința de oarecare superficialitate pentru cunoașterea de exemplu a structurii claselor software, a detaliilor de implementare a unor metode, sau cu privire la rolul librăriilor incluse. Gândirea algoritmică este în general afectată, deoarece în procesul de proiectare studentul are tendința de a integra module de program predefinite, sau și mai grav, preluarea în întregime a unor aplicații software existente fără a înțelege măcar principiile de funcționare. Am putea spune că astfel de practici sunt marginale și totuși, constatăm an de an, că absolvenții noștri se concentrează excesiv pe “cum funcționează” și nu pe “cum se face”.

Majoritatea universităților din țară au postat pe site-urile proprii îndrumare, metodologii și instrucțiuni pentru elaborarea proiectelor de diplomă, vizând atât partea de conținut, cât și pe cea formală de prezentare a conținutului. Cu toate acestea, constatăm adesea în proiectele de diplomă excesul descriptiv în defavoarea demersului de analiză și proiectare a soluțiilor. Absența problematizării, introducerea generală, care adesea se prelungește prin conținut nerelevant în partea de fundamente teoretice, urmată de o implementare descrisă mai mult în termenii unui manual de utilizare, conduc la un caracter formal, constatat din păcate la unele proiecte de diplomă. Un rol major în corectarea acestor deficiențe și tendințe revine cadrelor didactice îndrumătoare.

În prezent omenirea se află în plină tranziție, de la societatea informațională la societatea bazată pe cunoaștere. Profilul studentului de astăzi trebuie să evolueze din punct de vedere moral și profesional către standarde înalte de competență dar și de etică. Din punct de vedere pedagogic, considerăm că cele mai potrivite abordări educaționale sunt cele constructiviste, în care proiectele aplicative și studiile de caz constituie baza dezvoltării competențelor oricărui absolvent de studii superioare.

Lucrarea de față se dorește a fi de ajutor studenților, cadrelor didactice și posibil oricărui cetățean cu apetit pentru logică, rigoare și lucru bine făcut.

*Prof.univ.dr.ing. Silviu Ioniță  
Pitești, Septembrie 2011*



# INTRODUCERE

## *Importanța proiectării, tipuri de proiecte, terminologie*

În dicționarul limbii române contemporane, înțelesul cuvântului *proiect* se regăsește ca: plan de acțiuni viitoare, primă redactare (provizorie) a unui plan economic, politic sau a unei legi, etc., lucrare tehnică cuprinzând datele necesare pentru executarea unei instalații, construcții, etc..

A proiecta înseamnă a inova, a gândi, a descrie și a realiza un lucru conform unor cerințe (specificații) particulare. Indiferent de domeniu, un proiect aduce ceva nou prin așa numita valoare adăugată, deci are ca finalitate realizarea unui lucru care nu a existat înainte în aceeași formă și în același loc. Prin urmare un proiect reprezintă o soluție particulară la o problemă care trebuie rezolvată în anumite condiții precizate de la început.

În limbajul curent, în mass-media întâlnim astăzi o diversitate de termeni vizând sensul mai larg al noțiunilor de proiect și proiectare, cu aplicabilitate în diverse domenii ale vieții economico-sociale astfel: proiect de investiții, proiect tehnic, proiect de tehnologie, proiect de act normativ, proiect de buget, proiect politic, proiect didactic.

Inginerul lucrează predominant cu **proiecte tehnice**. Proiectul ingineresc este o lucrare tehnică care constituie documentația de bază pentru o realizare fizică concretă, o implementare practică sub forma unui produs (sau serviciu) utilizabil, în general pornind de la o necesitate socială. În Fig. 1 este ilustrat un exemplu pentru derularea unui proiect ingineresc, pornind de la idee până la punerea în practică.

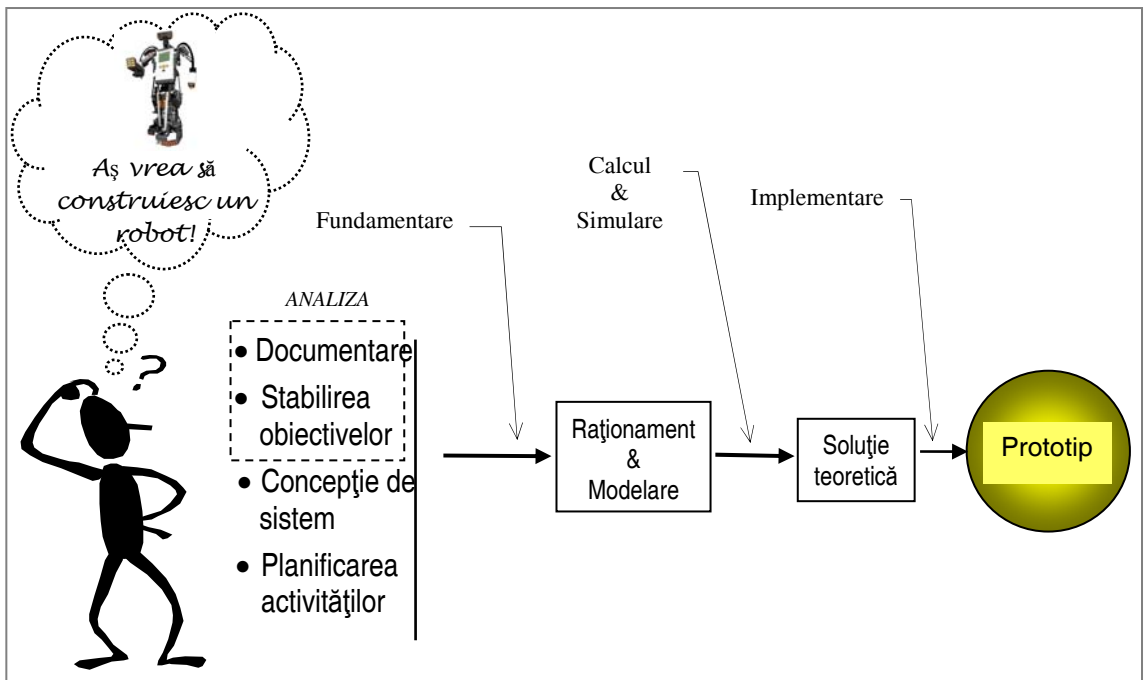


Fig.1. Faze generice: începerea și derularea unui proiect tehnic.

## GHID PENTRU REALIZAREA PROIECTULUI DE DIPLOMĂ

Realizarea unui produs utilizabil potrivit scopului său trece în general prin anumite stadii de proiectare și execuție ce presupun efectuarea de activități intelectuale de către inginerii proiectanți, așa cum sunt prezentate în Tab. 1.

Tab.1. Etapele, stadiile și principalele activități pe parcursul idee-proiect-realizare practică

Etapa	Stadiul	Activități derivate
Etapa preliminară	Idee	Identificarea și analiza nevoilor
	Elaborarea temei de proiect	Formularea cerințelor Stabilirea obiectivelor
Etapa 1	Documentarea	Cercetare bibliografică
		Analiza stadiului în domeniu și a soluțiilor similare
	Modelarea	Raționamente pentru elaborarea modelelor teoretice
	Dimensionare, verificare	Calcul matematice
Elaborarea de algoritmi și programe de calcul		
Testare	Analiza rezultatelor și eventual corectarea modelului	
Etapa 2	Întocmirea documentației (proiectul propriu-zis)	Realizarea schemelor, organigramelor, diagramelor
		Scrierea programelor de aplicație, inclusiv a interfețelor cu utilizatorul
Etapa 3	Model experimental/de laborator	Execuție/Implementare
		Punerea în funcțiune și testarea modelului
		Avizare model experimental
Etapa 4	Prototip	Execuție/Implementare
		Demonstrații funcționale
		Omologare

În funcție de complexitatea produsului și de gradul său de noutate, proiectul tehnic poate fi precedat de efectuarea unor activități de cercetare științifică, care se constituie de regulă într-un proiect de cercetare distinct (temă de cercetare științifică).

Proiectele tehnice conțin ca parte principală desenele, schemele, planurile, diagramele și organigramele de execuție ale produsului. De regulă, proiectele tehnice sunt însoțite de două categorii de informații, care constituie secțiuni (capitole) distincte: detaliile/indicațiile de execuție, respectiv fundamentarea teoretică - sub forma unui breviar de calcule matematice justificative. În cazul proiectelor mai complexe se elaborează documentații tehnologice separate, în care se descriu fazele și operațiile de execuție, utilajele, instrumentele și echipamentele utilizate, incluzând după caz și documentația de execuție a dispozitivelor speciale (ca elemente auxiliare) și a uneltelor necesare. Prin urmare, un proiect este o lucrare cu **valoare documentară**, care face obiectul proprietății intelectuale și în funcție de specificul său poate constitui informație cu diferite niveluri de clasificare, din punct de vedere al confidențialității.

Punerea în practică a proiectului, etapă denumită generic implementare, se desfășoară de regulă în două faze. Prima are ca rezultat *modelul experimental (de laborator)*, care reprezintă o primă transpunere în practică a modelului teoretic. A doua fază are ca rezultat elaborarea prototipului produsului proiectat. Față de modelul experimental, prototipul reprezintă un produs elaborat, testat și în general optimizat, însoțit de documentația necesară pentru implementare (execuție) în condiții industriale. Prin urmare, prototipul reprezintă stadiul în care produsul este pregătit pentru producția de serie. În realitate, produsele de serie pot suporta anumite modificări, îmbunătățiri (up-grade) față de versiunea de bază a prototipului.

De asemenea, în funcție de complexitatea produsului dar și a destinației sale, producția de serie (producția de masă) este de regulă precedată de *preserie* sau de așa numita "*serie 0*". Această etapă ajută la obținerea de informații complete cu privire la comportarea produsului în exploatare la utilizatori, cu scopul de a pune la punct unele soluții și puncte slabe, cu actualizarea proiectului, care va constitui documentația finală pentru produsul de serie. Ca și prototipul, produsele de serie trec prin faza de omologare înainte de a fi distribuite pentru utilizatori. În domeniul ingineriei software "Seria 0" corespunde oarecum așa numitei *versiuni beta* pentru aplicații software complexe, cum sunt sistemele de operare. În industria produselor software, pentru produsele deja lansate pe piață se practică actualizarea (up-grading) prin conceptul de service (Service Pack) și întreținerea/mentenanța programelor prin servicii postvânzare, de regulă on-line și uneori contra cost.

Proiectul în sine are și o **valoare juridică**, ca document care certifică și garantează soluțiile tehnice propuse. Prin urmare, proiectantul are toată responsabilitatea pentru soluțiile tehnice pe care le elaborează. Responsabilitatea se asumă prin semnătură pe proiect, inclusiv pe toate documentele de execuție (scheme, desene, schițe, planuri, etc.). Documentația de execuție este verificată, controlată și aprobată în general de persoane diferite, ale căror semnături trebuie să existe pe acestea înainte de începerea execuției. În sfârșit, după caz, proiectele pot să necesite și alte avize, certificări, validări de la diverse autorități cu competențe în domeniile vizate de proiect. Orice abatere sau modificare asupra proiectului, care ar putea să survină pe parcursul implementării sale, dar care nu schimbă soluția de bază se face obligatoriu pe bază de notă justificativă, cu completarea documentației de către proiectant. Aprobările și avizele sunt obligatorii pentru toate modificările și completările aduse la proiect. Trebuie reținut că orice abatere de la soluția inițială a proiectului, pentru care s-au antrenat resurse concrete de transpunere în practică atrage costuri suplimentare prin pierderi materiale și de timp. Prin urmare, responsabilitatea proiectantului este deosebită. El trebuie să se asigure printr-o bună pregătire teoretică în domeniu și printr-o documentare serioasă, astfel ca riscul de apariție a unor probleme imputabile proiectului său să fie minime.

**Proiectele cu scop didactic** constituie o categorie aparte de proiecte menite să instruiască studenții și să verifice în final capacitatea acestora de a utiliza pragmatic cunoștințele însușite la nivel teoretic la diferite cursuri din curricula de specialitate. Cu alte cuvinte, un proiect didactic este un instrument pedagogic prin care se urmărește transformarea noțiunilor și conceptelor în cunoștințe operaționale, contribuind la dezvoltarea competențelor profesionale. Proiectele didactice nu trebuie să fie scolastice. Dimpotrivă, ele trebuie să abordeze probleme reale, să aibă obiective pertinente și realizabile precum și un set de cerințe bine definit. De regulă, proiectele didactice se deosebesc de proiectele tehnice prin faptul că, de regulă, nu au ca obiectiv realizarea unui lucru nou, scopul lor fiind de a familiariza studenții cu demersul de proiectare de regulă pentru produse și soluții existente, dar cu parametrii de proiectare diferiți. O particularitate a proiectelor didactice este aceea că ele pun accent preponderent pe soluțiile simulative, respectiv implementarea în medii virtuale, ceea ce ar putea fi interpretat ca un neajuns. Este de dorit ca funcționalitatea proiectelor didactice să se valideze pe machete, platforme de laborator existente, în condiții cât mai apropiate de cele reale. În ceea ce privește responsabilitățile, proiectele didactice exersează într-o oarecare măsură situația reală în sensul că studentul își asumă conținutul proiectului în calitate de proiectant și verificator, iar îndrumătorul efectuează controlul și validarea.

## Scopul și rolul proiectului de diplomă

Proiectul de diplomă este o componentă majoră a examenului de finalizare a studiilor în vederea obținerii diplomei de inginer. Scopul acestui proiect este să furnizeze o măsură a capacității absolventului de a transpune cunoștințele teoretice și abilitățile de rezolvare a problemelor în cunoștințe operaționale. Rolul proiectului de diplomă comportă mai multe aspecte constând în:

- Problematizarea și identificarea soluțiilor de rezolvare într-un domeniu aplicativ,
- Fuzionarea de către student a cunoștințelor dobândite la disciplinele fundamentale și la cele de domeniu și conectarea acestora cu nevoile identificate în practică,
- Aplicarea metodologiilor specifice pentru realizarea proiectului,
- Utilizarea de către student a tehnologiilor de actualitate prezentate la disciplinele de specialitate,
- Folosirea de către student a mediilor de proiectare asistată de calculator,
- Cunoașterea și respectarea standardelor, reglementărilor și legislației în domeniul abordat,
- Prezentarea publică a proiectului, argumentarea și demonstrarea funcționalității soluțiilor.
- Responsabilizarea absolventului în contextul managementului de proiect.

În plus, proiectul de diplomă are și rolul de a stimula și dezvolta **creativitatea** studenților.

În general, proiectul de diplomă ca parte principală a examenului de finalizare a studiilor din primul ciclu de pregătire universitară, este perceput ca un “obstacol” parțial, pe care absolventul trebuie să-l depășească cu bine pentru a se putea valida o primă etapă în construirea carierei sale profesionale. În Fig. 2 am reprezentat sugestiv locul și rolul examenului de diplomă ca etapă de evaluare a absolventului într-un context mai larg al procesului de pregătire oferit de școală-societate-instituții de coordonare.

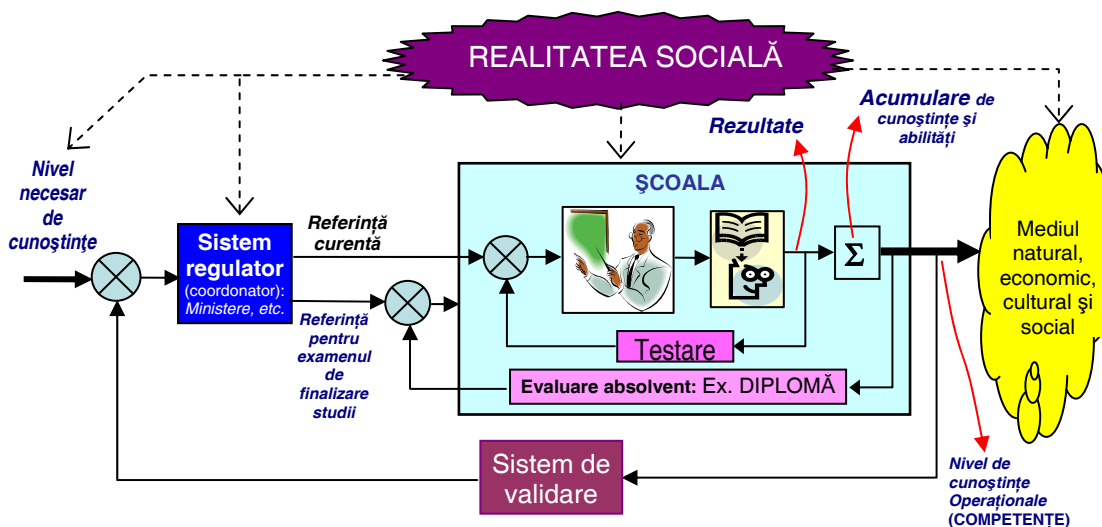


Fig.2. Pregătirea și validarea absolvenților pentru piața forței de muncă

Menționăm că proiectul de diplomă este proba care trebuie să-l conștientizeze pe absolvent în cea mai mare măsură asupra responsabilităților sale pentru profesia aleasă. Astfel proiectul de

diplomă se derulează după proceduri ce reproduc reglementările pentru proiectele tehnice reale: temele de proiect sunt formulate și propuse de îndrumător, acestea se analizează în catedră fiind apoi validate și aprobate de către directorul de departament și apoi de către decan; ulterior soluțiile tehnice propuse, conținutul și rezultatele sunt asumate de către absolvent, iar verificarea și aprobarea finală pentru susținere a proiectului sunt certificate printr-o notă propusă de îndrumător.

**Deziderat:** *proiectul de diplomă ar trebui realizat în contextul unor activități strâns legate de practică prin stagii de lucru și documentare în cadrul unor firme, companii de profil.*

### ***Demersul de proiectare***

Proiectarea, ca orice proces realizat de oameni se derulează după metodologii distincte. Există metodologii generale și metodologii specifice care reglementează organizarea etapelor și a activităților ce trebuie efectuate, modul de structurare și prezentare a conținutului proiectului și nu în ultimul rând modul de urmărire, analiză și evaluare a etapelor proiectului. Realizarea proiectului de diplomă trebuie să respecte metodologia generală de derulare a activităților cât și pe cele specifice în funcție de domeniul temei. Proiectele din domeniul calculatoarelor și tehnologiei informației își găsesc ținta aplicativă în foarte multe segmente de activitate socio-economică, ceea ce conferă o complexitate sporită acestora prin gradul de inter- și multi-disciplinaritate al problemelor abordate. Astfel de proiecte acoperă deopotrivă câteva arii tematice de referință în tehnologia actuală: sisteme microprogramate (generic denumite *embedded systems*), sisteme client-server și aplicații de rețea, sisteme cu inteligență artificială și realitate virtuală. În mod evident aceste arii tematice acoperă setul de discipline studiate în facultate și permite formularea unor teme de proiect în care cerințele vizează în proporții diferite, atât componenta hardware, cât și pe cea software. Prin urmare, demersul de proiectare urmează o metodologie generală, particularizată prin etape specifice, care reprezintă o detaliere a cadrului metodologic general, așa cum se prezintă în Tab. 2.

Tab.2. Cadrul metodologic pentru realizarea unui proiect

Etape generale ale metodologiei de proiectare	Etape specifice în metodologia de proiectare a aplicațiilor din domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației
Documentarea	Analiza stadiului tehnologiilor
Elaborarea specificațiilor	Analiza cerințelor
Fundamentarea teoretică	Descrierea formală Modelarea matematică
Descrierea sistemului în ansamblu	Proiectarea de sistem Soluții simulative
Proiectarea componentelor	Proiectarea HW Proiectarea SW (ciclul de dezvoltare software)
Descrierea detaliilor de execuție	Implementarea HW Implementarea SW (ciclul de dezvoltare software) Integrarea HW și SW
Demonstrarea funcțională	Testarea aplicației Analiza rezultatelor și concluzii

În particular, proiectarea software este obiectul ingineriei software (ingineria programării), care constituie un domeniu distinct și o disciplină de studiu importantă în formarea inginerilor de calculatoare. În **ingineria software** există particularități de proiectare ce țin de ciclul de dezvoltare software. În Anexa 3 sunt prezentate sintetic unele concepte și termeni cheie în domeniul proiectelor de dezvoltare software.