

PRECIZĂRI PRIVIND ÎNTOCMIREA ȘI EVALUAREA PROIECTELOR DE DIPLOMĂ (valabile începând cu anul universitar 2002/2003)

1. Structura, forma de redactare și forma de editare ale proiectului

a) Structura proiectului

a1) Cazul general (standard)– Părțile componente și proporția acestora (% din numărul pagini):

a. *Prezentarea temei proiectului: 17%-25%*

Se prezintă tema propriu-zisă, modul în care ea este dezvoltată pe parcursul proiectului, legătura dintre capitole precum și o *documentare bibliografică* (orice lucrare trebuie încadrată într-un referențial de cunoștințe, referențial pe care autorul și-l crează prin apelare la surse bibliografice; credibilitatea unei lucrări este strâns legată de acest referențial care arată cât este de informat și de avizat autorul cu privire la actualitatea și necesitatea lucrării pe care o prezintă).

b. *Fundamentare teoretică (inclusiv anexe) : 25%- 30%.*

O lucrare de diplomă se bazează pe un ansamblu de cunoștințe teoretice pe care le integrează în scopul atingerii obiectivului lucrării. Acest ansamblu, care oferă modelele teoretice apelate, metodele utilizate, criteriile adoptate, tehnologiile folosite etc., prezentat în sinteză și de o manieră coerentă, se constituie în fundamentarea teoretică a lucrării.

c. *Dezvoltarea aplicativă (inclusiv anexe) : 40% - 50%.*

Proiectul de diplomă trebuie să demonstreze capacitatea absolventului de aplica sub o formă sau alta cunoștințele teoretice. El le poate folosi în diferite moduri: *pentru realizări practice* constând în sinteza și realizarea practică de modele și sisteme fizice sau de produse program, *pentru a efectua studii de caz* coerente, *pentru a elabora metodologii* de testare, proiectare, sinteză etc.

d. *Concluzii+ Bibliografie: 3% - 5%.*

Se recomandă o autoevaluare a rezultatelor proiectului și sublinierea elementelor de legătură utile unei eventuale continuări a temei, punctarea aspectelor originale, a avantajelor și limitelor soluțiilor oferite. Bibliografia constituie o enumerare sub o formă bine precizată a lucrărilor folosite pentru elaborarea proiectului; enumerarea unor lucrări care nu se regăsesc citate pe parcursul proiectului este gratuită.

a2) Cazuri speciale – Părțile componente și proporția acestora (% din numărul pagini): În aceste cazuri se înscriu de regulă situațiile corespunzătoare unor teme speciale. Câteva dintre acestea sunt următoarele:

- **Lucrările cu un pronunțat caracter aplicativ** în care rezolvarea aplicației impune un volum mare de muncă, asociată cu o bună organizare a acesteia, iar fundamentarea teoretică este relativ modestă. Se va insista în acest caz pe eficiența soluției, beneficii, comparație cu soluții existente, prezentarea și interpretarea de rezultate experimentale, testare etc. Proporția între cele patru părți poate fi diferită față de punctual a1), ponderea dezvoltării aplicative ajungând până la 60% în contul primelor două părți.
- **Lucrări destinate pregătirii de materiale didactice, în principal lucrări de laborator** pentru care proporția între primele trei părți poate fi diferită față de punctual a1) dar nu mai mult de $\pm 10 \%$. Materialul didactic redactat va fi prezentat în anexă și nu în corpul lucrării. Se exclud traducerile sau editările.
- **Studiu teoretic, simulări – doar în cazuri justificate și cu delimitarea clară a aportului absolventului.** Este esențială aducerea la o formă care să ofere posibilitatea unei valorificări ulterioare (didactice, științifice). Proporția între primele trei părți poate fi diferită față de punctual a1) dar nu mai mult de $\pm 10 \%$.
- **Aplicații de la firme reprezintă un caz particular de lucrări cu pronunțat caracter aplicativ.** Partea teoretică se va referi la standardele de specialitate folosite de firmă și declarate în relația cu clienții. Proiectul va fi însoțit de un referat de la firmă care să ateste implicarea absolventului și evaluarea nivelului. Lucrarea va prezenta amănunțit contextul aplicației, modul de implementare și punere în funcțiune.
- **Studiul bibliografic** este o situație specială care se admite doar în cazuri justificate și în condițiile unei calități și relevanțe deosebite atât pentru conducător cât și pentru absolvent (studii care pot fi folosite pentru inițiere de granturi, cazuri de studiu pentru teze de doctorat, redactări de materiale didactice). Un studiu bibliografic conține sinteze, elemente comparative, evaluări, prezentare de cazuri de studii și o disponibilitate aparte din partea autorului. Proporția între primele trei părți poate fi diferită față de punctual a1) dar nu mai mult de $\pm 15 \%$.

b) Forma de redactare a proiectului:

Aspectele urmărite sunt următoarele:

- **Organizarea pe capitole și paragrafe.** Fiecare din părțile de la punctul a) de mai sus pot fi redactate prin unul sau mai multe capitole. Acestea, la rândul lor se organizează pe paragrafe, fiecare dintre acestea redând un ansamblu bine conturat. Numărul paragrafelor nu trebuie exagerat, iar „granularea” lucrării (împărțirea pe paragrafe și subparagrafe) nu trebuie să fie întâmplătoare. În anexă se prezintă exemple de organizare pe capitole sau paragrafe. Capitolul introductiv și cel de concluzii trebuie să ofere o imagine de sinteză asupra proiectului de diploma.

- *Maniera de manipulare a bibliografiei.*

- In text lucrările vor fi citate sub forma:

[Bau95], [Dre96], [Zad92], [***96,a], [***96,b]

pentru o enumerare la capitolul “*Bibliografie*” sub forma

[Bau95] Bauer, P., Klement, E., Moser, B., Leikermoser, A. (1995) *Modelling of control functions by fuzzy controllers*, John Wiley & Sons.

[Dre96] Drechsel, D. (1996) *Regelbasierte Interpolation und fuzzy Control*, Vieweg.

[Zad92] Zadeh, L.A. (1992) Interpolative reasoning as a common basis for inference in fuzzy logic, neural network theory and the calculus of fuzzy If/Then rules. In: *Opening Talk, 2nd International conference on fuzzy logic and neural networks*, Iizuka, pp. 13-14.

[***96,a] *** (1996,a) *Floating point controller board DS1102 documentation*, dSPACE Company, Paderborn, Germany.

[***96,b] *** (1996,b), *Altă carte despre proiectul de diploma*, <http://exemplu.utt.ro/alta.html>.

sau sub forma

(Bauer, 1995), (Drechsel 1996), (Zadeh, 1992), (***, 1996,a), (***, 1996,b)

pentru o enumerare la capitolul “*Bibliografie*” sub forma

Bauer, P., Klement, E., Moser, B., Leikermoser, A. (1995) *Modelling of control functions by fuzzy controllers*, John Wiley & Sons.

Drechsel, D. (1996) *Regelbasierte Interpolation und fuzzy Control*, Vieweg.

Zadeh, L.A. (1992) Interpolative reasoning as a common basis for inference in fuzzy logic, neural network theory and the calculus of fuzzy If/Then rules. In: *Opening Talk, 2nd International conference on fuzzy logic and neural networks*, Iizuka, pp. 13-14.

*** (1996,a) *Floating point controller board DS1102 documentation*, dSPACE Company, Paderborn, Germany.

*** (1996,b), *Altă carte despre proiectul de diploma*, <http://exemplu.utt.ro/alta.html>.

- La *Bibliografie* sursele referite vor fi trecute fie în ordinea alfabetică a numelor autorilor, ca în exemplul de mai sus, fie într-o altă ordine, recomandată de conducătorul științific și practică în literatură.
- Lucrările menționate la “*Bibliografie*” trebuie să fi fost citate cel puțin odată în proiect.

- *Modul de abordare a dezvoltărilor teoretice*

Partea teoretică va constitui de regulă o sinteză (chiar și sub formă de breviar) în care trebuie să apară: *formularea problemelor dezvoltate, obiectivele aplicative, rezultatele teoretice sau metode folosite, compararea de metode și rezultate, concluzii referitoare la modul de utilizare a teoriei* (metodologia de dezvoltare a soluției finale). Este important să se prezinte clar conceptele teoretice care au stat la baza aplicației și ca acestea să fie încadrate corect în contextul temei proiectului. Evaluarea părții teoretice are în vedere: *conformarea dezvoltărilor strict la necesitățile proiectului* („nu mai mult decât se folosește direct sau indirect”), *sistematizarea informației, relevanța informației și calitatea materialului grafic*.

- *Modul de dezvoltare a părții aplicative* (sunt importante: definirea clară a părții aplicative (în ce constă), metodologia de soluționare folosind elementele teoretice, autoevaluarea rezultatelor, finalizarea, modul de prezentare, elementele cu caracter inovativ (capacitatea de transpunere a teoriei într-o realizare practică)). Modul de prezentare este funcție de specificul părții aplicative.

De exemplu, produsele program trebuie să conțină specificarea obligatorie a mediului de lucru, a facilităților utilizate din acest mediu, proiectarea aplicației, detalii asupra implementării, prezentarea unor soluții de programare care se pot constitui în contribuții originale sau prezentarea unei metodologii asociate unor soluții deja cunoscute, modul de utilizare al programului, rezultate sub forma unor studii de caz. Capitolul de specificații este obligatoriu pentru proiectele care conțin parte de proiectare software (v. exemplul din anexă).

c) Forma de editare a proiectului

Se recomandă ca proiectul să fie editat în Word, cu toate ecuațiile (editate de preferință cu editorul Microsoft Equation 3), desenele, tabelele și figurile incluse în lucrare. Tehnoredactarea se va face cu font Times New Roman 12 pct. (sau Arial 11 pct. sau Bookman Old Style 11 pct.), la 1.5 rânduri, cu 2.5 cm sus (top) și jos (bottom), 2.5 cm la stânga (left) și la dreapta (right), mirror. Va fi utilizat un header 1.5 cm (cu Arial 10) care să dea alura unei documentații tehnice (titlul capitolului) și un Footer care va cuprinde cel puțin paginația cu cifre arabe (sau paginația va fi de asemenea în header, caz în care în footer se pot amplasa alte informații (universitate, titlul lucrării, departament etc.)). Lucrarea în ansamblu va cuprinde coperta, pagina de gardă (identică cu coperta), cuprins, index de notații și abrevieri (numai dacă este cazul), conținutul propriu-zis cu capitolele care se succed în ordinea recomandată în anexa acestor precizări. Capitolele și subcapitolele vor fi marcate cu bold. Nu se va face abuz de abrevieri.

2. Predarea proiectului

- Proiectul se depune la secretarul comisiei de examen de diplomă.
- Volumul se predă împreună cu un CD sau o dischetă pe care proiectul se găsește în format pdf într-un singur fișier. Fișierul nu va conține anexele din proiect cu programe sursă și în general cu programe, care se depun numai la conducător. Fișierul va fi pus apoi pe rețeaua intranet a Departamentului de Automatică și Informatică Industrială al UPT.
- Proiectul depus va fi însoțit de fișa de evaluare a proiectului completată de conducătorul (conducătorii) științific al proiectului, dar depusă la comisie de către absolvent. Pe lângă evaluare, fișa dovedește acordul conducătorului științific pentru susținerea proiectului.

3. Susținerea proiectului

Susținerea proiectului de diplomă este parte componentă a Examenului de Diplomă.

Examenul de Diplomă constă în susținerea a două probe în fața Comisiei de Examen de Diplomă.

În cazul proiectelor de diplomă a căror parte practică nu necesită o examinare separată, cele două probe:

- *proba de susținere orală a proiectului de diplomă*

și

- *proba de verificare a cunoștințelor fundamentale și de specialitate*

se susțin într-o sesiune unică la care se face referire mai jos la punctele a), b) și c).

În cazul proiectelor de diplomă a căror parte practică necesită o examinare separată, partea practică a proiectelor se prezintă comisiei de către absolvent cu 1 – 2 zile înainte de proba de susținere orală a proiectului de diplomă. Prezentarea se face în laboratoarele unde a lucrat absolventul. Ea are ca scop demonstrarea funcționării produsului realizat (sistem automat, produs program etc.), a caracteristicilor și facilităților acestuia și a măsurii în care acesta este stăpânit de către absolvent. Prezentarea se notează de către comisie cu un punctaj cuprins în intervalul [0, 1]. Dacă punctajul întrunit este de minimum 0.4 puncte, atunci acesta se adaugă notei obținute la proba de susținere orală a proiectului de diplomă.

Se consideră util ca înainte de proba de susținere orală a proiectului de diplomă absolventul să susțină proiectul de către în fața conducătorului.

a) **Durata probei de susținere orală a proiectului de diplomă : 10 min.** pentru expunere + **7 -10 min.** pentru întrebări referitoare la proiect. **Durata probei de verificare a cunoștințelor fundamentale și de specialitate: + 7 - 10 min.**
În consecință **timpul total de examinare** va fi de cca. **25 – 30 min.**

b) **Organizarea prezentării orale:** *Introducere* (titlu, autor, o frază cu conținutul temei), *obiective propuse, plasarea temei în contextul general* (sistemul din care face parte, abordări generale, domeniu etc.), *prezentarea soluției* (plecând de la general spre particular; neapărat prin recurgere la scheme), *prezentarea câtorva soluții tehnice, sublinierea originalității sau gradului de dificultate, menționarea unor aspecte punctuale relevante, probleme legate de realizare / implementare / experimentare, rezultate, concluzii* (aspecte originale, avantaje ale soluțiilor oferite, limitări, direcții de dezvoltare).

c) **Grafica minimală pentru prezentarea orală prin susținere pe video- sau retroproiectoare:** Se recomandă prezentarea în PowerPoint (cu text, scheme, figuri, capturi de ecran din aplicație care să fie comentate prin susținere), pe videoproiector, minim 8 pagini.

4. **Criterii de evaluare a proiectelor de către comisia de diplomă, inclusiv a părții practice a proiectului:**

a) **Elemente de evaluare a expunerii orale și a lucrării scrise:** claritatea și coerența expunerii, consistența proiectului, răspunsurile date la întrebările puse de comisie, aspectul proiectului, valoare științifică sau tehnică a proiectului.

b) **Elemente de evaluare a realizărilor practice:** funcționalitate, inclusiv modul de finalizare, tehnicitate, estetică, facilități grafice, alinierea la standarde și norme din tehnică și informatică, din economie și administrație, capacitatea de a explica ce s-a făcut și măsura în care se scoate în evidență o realizare bazată pe o pregătire inginerească.

c) **Situații speciale de evaluare:**

În cazul *aplicațiilor de la firme* se vor avea în vedere precizările de la punctul 1a). Conducătorul proiectului va prezenta comisiei eventualele particularități cu 1 săptămână înainte de susținere. Prezentarea trebuie să fie suficient de detaliată ca să fie posibilă o evaluare a proiectului. În cazul unei prezentări incomplete, din motive de secret de firmă, prezentatorul își asumă riscul să nu fie corect evaluat.

Temele elaborate în străinătate trebuie să corespundă nivelului de exigență solicitat prin aceste precizări.

ANEXĂ

Exemple de organizarea pe capitole și paragrafe a unui proiect de diploma

(Capitolele 1, 2, 3 și 8 sunt comune celor trei exemple. Capitolele 4, 5, 6 și 7 reprezintă detalieri pentru câteva tipuri posibile de proiecte.)

Cap. 1. Introducere

- Contextul
- Conturarea domeniului exact al temei
- tema propriu-zisa (sub forma unei teme de proiectare/cercetare formulate exact, cu obiective clare - 2-3 pag. și eventuale figuri explicative)

Cap. 2. Studiu bibliografic (documentare bibliografică având ca obiectiv fixarea referențialului în care se situează tema)

Cap. 3. Fundamentare teoretică

(Pentru proiecte care dezvoltă produse program)

Cap. 4. Specificațiile aplicației

- 4.1. Schema-bloc a sistemului. Scurtă descriere a aplicației
- 4.2. Funcțiile sistemului
- 4.3. Interfața cu utilizatorul
- 4.4. Structuri de baze de date și fișiere
- 4.5. Comunicarea cu alte sisteme
- 4.6. Tipărirea la imprimantă
- 4.7. Analiza de risc
- 4.8. Planificarea lucrărilor

Cap. 5. Proiectarea de detaliu

- 5.1. Arhitectura programului
- 5.2. Descrierea componentelor
- 5.3. Descrierea comunicării între module
- 5.4. Principalele structuri de date

5.5. Structuri de baze de date și fișiere

5.6. Proceduri (funcții, subrutine)

Cap. 6. Utilizarea sistemului

Cap. 7. Realizarea, punerea în funcțiune și rezultate experimentale

7.1. Realizarea programului

7.2. Probleme întâmpinate și modul lor de rezolvare

7.3. Rezultate experimentale

(V. detalierea de mai jos la punctul A.)

(Pentru proiecte care dezvoltă produse hardware)

Cap. 4. Specificațiile și arhitectura sistemului

4.1. Schema-bloc a sistemului

4.2. Subansamble existente/tipizate și subansamble necesar a se realiza/adapta

4.3. Funcțiile sistemului (regimuri de lucru, operare, etc.)

4.4. Baza materială necesară realizării/testării sistemului

Cap. 5. Proiectarea de detaliu

(Conducătorul de proiect precizează la care dintre subansamblele care se realizează/adaptează se face proiectarea de detaliu)

5.1. Structura hardware și principiul de lucru al subansamblului

5.2. Interfațarea cu alte subansamble în cadrul proiectului (semnale, cronograme)

5.3. Schemele electrice, calculele de proiectare

5.4. Cablaje, desene de echipare/amplasare, liste de materiale, tabele cu semnale și alocarea la pinii conectorilor

5.5. Punerea în funcțiune și testarea subansamblului

5.6. Standarde consultate/respectate

Cap. 6. Utilizarea sistemului

6.1. Condițiile de mediu, alimentare, exploatare, garanție.

6.2. Stabilirea valorilor parametrilor dependenți de aplicație

6.3. Stabilirea unui anumit regim de lucru și interpretarea parametrilor afișați

6.4. Mentenanță și urmărire în exploatare

Cap. 7. Aspecte privind realizarea practică

7.1. Tehnologia utilizată.

7.2. Probleme întâmpinate și modul lor de rezolvare

7.3. Rezultate experimentale

(V. detalierea de mai jos la punctul **B.**)

(Pentru proiecte în a căror temă se întâlnesc atât aspecte care se referă la:

- studiul unor structuri și algoritmi de conducere a proceselor (metode și tehnici de comanda, reglare și supraveghere),
- metode și tehnici de analiza, modelare simulare și identificare,

cât și aspecte referitoare la:

- analiza, proiectarea și realizarea tehnicii de conducere (echipamente și software dedicate conducerii),
- studii de fezabilitate și economicitate a unor soluții de conducere,
- alte aplicații de conducere (în sens larg).

Recomandarile din material se vor interpreta și aplica dependent de caracteristicile temei proiectului / aplicației de conducere).

Cap. 4. Analiza, dezvoltarea, proiectarea algoritmică a soluției / sistemului de conducere

4.1. Dezvoltarea concretă a modelelor.

4.2. Sinteza subsistemului de conducere (algoritmi de comanda, algoritmi de reglare, algoritmi de supraveghere etc.).

4.3. Evaluarea prin simulare a performanțelor sistemului de conducere.

Cap. 5. Proiectarea hardware și software a dispozitivului de conducere (sau a unor părți ale acestuia)

5.1. Sinteza specificațiilor pentru părțile proiectate.

5.2. Proiectarea propriu-zisă.

Cap. 6. Realizarea practică a soluției de conducere

- Se dezvoltă dependent de caracterul proiectului

Cap. 7. Testarea, verificarea, punerea în funcțiune, rezultate experimentale

- 7.1. Testarea – principii și tehnologie
- 7.2. Experimentarea sistemului de conducere. Managementul experimentării.
- 7.3. Punerea în funcțiune a sistemului de conducere, verificare.
- 7.4. Situații speciale, probleme întâmpinate, soluții de rezolvare.

(V. detalierea de mai jos la punctul C.)

Cap. 8. Concluzii

- 8.1. Ce s-a realizat
- 8.2. Compararea cu alte realizări similare
- 8.3. Direcții de dezvoltare

Bibliografie

Anexe (inclusiv discheta sau CD cu cod sursă și documentație)

Detalii:

A.

Cap. 4. Specificațiile aplicației

Specificațiile urmăresc descrierea interfețelor (canalelor de comunicație) dintre aplicația software (văzută ca o cutie neagră) și mediu. Prin mediu se înțelege mulțimea tuturor sistemelor cu care interacționează aplicația. Categoriile de astfel de sisteme pot fi:

- *utilizatorul – sau utilizatorii (de aici rezultând necesitatea descrierii interfeței cu utilizatorul);*

- *sistemele cu care programul interacționează (în sensul din teoria sistemelor): procese industriale, procese din alte domenii (sisteme complexe de programe, rețele de calculatoare, sisteme bancare, sisteme biologice, sisteme de baze de date etc.), alte aplicații sau sisteme de calcul cu care programul interacționează, asimilabile acestor sisteme (în particular chiar și pacienții din aplicațiile de informatică medicală);*
- *bazele de date, fișierele cu care lucrează aplicația (ele pot fi privite ca făcând parte din mediu întrucât sunt stocate pe suporturi de memorie externă și deci conținutul lor trebuie de asemenea specificat);*
- *perifericele calculatorului pe care rulează programul (consolă, imprimantă etc. care trebuie privite, de asemenea, ca făcând parte din mediu întrucât sunt externe aplicației și deci conținutul lor trebuie de asemenea specificat).*

Practic orice „intră” sau „iese” din aplicație trebuie descris în cadrul specificațiilor, cu explicitarea conținutului și formei de prezentare, astfel încât proiectantul, clientul și utilizatorul final al aplicației să poată să cunoască funcționarea aplicației, atât la nivel de funcțiuni cât și la nivel formal (aspectul interfețelor). Descrierea trebuie realizată astfel încât:

- pe tot parcursul proiectării să se poată urmări în permanență, ca obiectiv esențial, concordanța dintre specificații și ceea ce se obține;
- să se poată valida produsul obținut prin verificarea în cele mai mici detalii a concordanței dintre acesta și specificații;
- clientul și utilizatorul final să poată să înțeleagă funcționarea și să cerceteze aspectul interfețelor și interconectării cu alte sisteme înainte de a începe proiectarea propriu-zisă, pentru a valida modelul dezirabil care să se constituie ulterior în obiectiv pentru proiectare
- proiectanții să poată să continue modelarea și proiectarea sistemului dorit, prin împărțirea în subsisteme, astfel încât intrările și ieșirile să fie definite exact, plecând de la cele ale aplicației văzute ca o cutie neagră;
- proiectanții să poată să abordeze în paralel și proiectarea altor sisteme cu care aplicația interacționează, în condițiile în care “canalele de comunicație” sunt definite riguros.

4.1. Schema-bloc a sistemului. Scurtă descriere a aplicației

Paragraful este destinat prezentării unei scheme care să ilustreze calculatorul pe care rulează aplicația, periferia care este folosită, precum și interacțiunea acestui calculator sau a aplicației cu sisteme din exteriorul aplicației – utilizatori, alte aplicații cu care interacționează, alte sisteme de calcul, procese cu care interacționează etc. Pe baza acestei scheme se procedează la o scurtă descriere a obiectivelor (scopului) pentru care este concepută aplicația precum și a modului de funcționare pentru îndeplinirea acelor obiective, performanțele vizate.

4.2. Funcțiile sistemului

Funcțiile sistemului se stabilesc pe baza obiectivelor și se sistematizează de regulă sub forma de listă în care se descriu succint acțiunile pe care le realizează programul. Funcțiile trebuie să fie net delimitate unele de altele. Ele trebuie încadrate în categorii bine definite.

Exemplu:

comunicarea cu nivelul ierarhic inferior, pentru un sistem de supraveghere de proces, arhivarea/readucerea datelor etc.

De regulă, se pot identifica în cadrul unei aplicații uzuale 4-8 funcții. Funcțiile trebuie prezentate distinct. Fiecare funcție trebuie descrisă prin 1-3 fraze. În cadrul descrierii unei funcții, trebuie identificat prin accentuarea în text („bold”) un grup de cuvinte (o sintagmă) care să ofere o caracterizare sintetică a funcției respective.

În cadrul descrierii funcțiilor trebuie să fie transpuse sintetic toate cerințele exprimate în cadrul *Temei de proiectare*. Astfel, dacă sistemul trebuie să reacționeze într-un anumit mod la evenimente externe, atunci această reacție trebuie să fie explicată clar și univoc la funcția căreia ea îi corespunde. Toate cerințele trebuie să se regăsească sub o formă sau alta în cadrul prezentării funcțiilor.

4.3. Interfața cu utilizatorul

Paragraful este destinat definirii tuturor aspectelor care privesc interfața cu utilizatorul (aspectul ecranului în toate situațiile posibile, meniuri, submeniuri, cu acțiuni preconizate la fiecare comandă, ecrane de dialog, definirea acțiunilor pentru toate elementele de comandă, listele de mesaje ale sistemului, aspectul generic al graficelor, rapoartelor, schemelor, listelor, modalități de interacțiune cu utilizatorul, specifice etc.).

Se vor realiza desene care să ilustreze o descriere completă a interfețelor în sensul rațiunilor prezentate în preambul.

4.4. Structuri de baze de date și fișiere

Trebuie definite la nivel logic structurile de baze de date și fișiere (adică la nivelul la care sunt specificate spre exemplu câmpuri ale unui tabel, dar cu referire doar la conținut și nu la mărimea câmpului). Unele eventuale legături între tabele urmează a fi definite doar la proiectarea de detaliu (altele pot fi deja specificate aici).

4.5. Comunicarea cu alte sisteme

Dacă sistemul interacționează cu alte sisteme, pentru fiecare canal de comunicație identificat trebuie explicate:

- modul de comunicare (suportul fizic)
- protocolul de comunicare folosit (dacă este un standard, se menționează acest lucru și dacă nu este foarte cunoscut, se prezintă succint principalele aspecte)
- structurarea și semnificația informației vehiculate

Exemplu:

Pentru un sistem ierarhic de conducere de proces, trebuie prezentată pe larg structura informației vehiculate în ambele sensuri între nivele ierarhice, semnificațiile pentru fiecare componentă, la nivelul de detaliere minim necesar, semnificațiile comenzilor etc., astfel încât să se poată realiza proiectarea simultană a ambelor componente software pe baza referențialului comun al acestor specificații.

4.6. Tipărirea la imprimantă

Se prezintă generic rapoartele (eventual exemple) și lista eventualelor mesaje care pot fi tipărite de sistem la imprimantă.

Atunci când e cazul se vor adăuga paragrafe distincte pentru alte periferice.

4.7. Analiza de risc

Paragraful este destinat evaluării aspectelor de siguranță în funcționare dorite (dacă e cazul). O aplicație desktop obișnuită (pentru calcule științifice sau simulare spre exemplu) nu este considerată a fi din categoria care trebuie să aibă o siguranță deosebită în funcționare, în schimb una de conducere de proces sau un sistem bancar, da.

Se va face, dacă e cazul, o analiză în funcționare degradată, care urmărește consecințele căderii unor componente ale sistemului: aceste căderi vor fi ierarhizate în ordinea crescătoare a consecințelor asupra bunei funcționări a sistemului; vor fi prezentate aceste consecințe, modul de reacție dezirabil al operatorului și eventual vor fi propuse măsuri ce pot fi luate chiar prin proiectarea programului, astfel ca aplicația să minimizeze consecințele.

4.8. Planificarea lucrărilor

Se va propune un model de ciclu de viață pentru dezvoltarea programului, cu justificarea alegerii și un grafic de eșalonare a lucrărilor, conform acestui model (o diagramă GANTT). Pentru realizarea diagramei se recomandă, dacă se cunoaște, utilizarea *Microsoft Project*. Fiecare etapă va cuprinde denumirea, termenul, resursele necesare (proiectanți, sisteme de calcul, software, altele).

Cap. 5. Proiectarea de detaliu

Obiectivul primordial al proiectării de detaliu e să se ajungă la o descriere care să permită pe de o parte delimitarea exactă a muncii în cadrul echipei și continuarea cu acțiunea de codificare (scriere de cod-sursă) în cadrul căreia fiecare proiectant să știe exact ce să facă pentru a scrie codul ca activitate de rutină.

5.1. Arhitectura programului

Aici se prezintă o descriere succintă a programului, pe baza unei scheme generale (“arhitectura programului”), cu descrierea componentelor și a interacțiunilor dintre acestea. Vor fi evidențiate aspectele de tehnologie folosite, inclusiv mediul de dezvoltare, modelele arhitecturale (“client-server”, “tree-tier” etc.), principiile generale de funcționare, vor fi date detalii despre sistemul de operare, dacă e cazul (eventual ca și paragraf separat). Dacă aplicația este pe bază pe dialog, se va face o schemă a formelor aplicației și a arborescenței de parcurgere a tuturor dialogurilor.

5.2. Descrierea componentelor

În funcție de tehnologia folosită, vor fi descrise individual toate componentele de program folosite, pentru fiecare fiind prezentate intrările, prelucrările și ieșirile și evidențiate toate interacțiunile cu alte module. Se poate propune eventual un șablon de descriere care să fie folosit pentru descrierea unitară a tuturor modulelor.

5.3. Descrierea comunicării între module

În funcție de tehnologia folosită, vor fi descrise individual toate canalele de comunicație dintre componentele de program folosite, pentru fiecare fiind prezentate modul de comunicare, lista de parametri, semnificațiile acestora, restricții etc. Se poate propune eventual un șablon de descriere care să fie folosit pentru descrierea unitară a tuturor acestor canale.

5.4. Principalele structuri de date

Vor fi descrise (dacă e cazul) principalele structuri de date folosite în program, semnificațiile, drepturile de acces ale diferitelor module de program etc.

5.5. Structuri de baze de date și fișiere

Se prezintă pe larg structurile, prin dezvoltarea informațiilor de la paragraful 4.4. Vor fi prezentate toate informațiile aferente unui câmp, inclusiv cele deja existente (adică semnificația), tip, lungime, restricții, eventual drepturi de acces. Vor fi definite legăturile, cheile etc.

De asemenea se va realiza o schemă generală care să cuprindă toate tabelele, cu legături între ele.

5.6. Proceduri (funcții, subrutine)

Pentru fiecare procedură importantă vor fi prezentate: numele, descrierea prelucrării specifice, lista parametrilor de apel și de retur, pentru fiecare parametru tipul, mărimea, semnificația, eventuale restricții, interacțiunea cu structurile de date, cazuri de eroare etc. Se poate propune eventual un șablon de descriere care să fie folosit pentru prezentarea unitară a tuturor funcțiilor.

În funcție de particularitățile aplicației se vor adăuga sau scoate paragrafe, vor fi definite altele noi. Vor fi subliniate soluțiile tehnice dificile, iar apoi ele vor fi prezentate amănunțit, cu explicarea detaliată a funcționării.

Cap. 6. Utilizarea sistemului

Capitolul vizează o prezentare similară unui manual de utilizare (cu multe exemple, capturi de ecran etc.). Toți absolvenții au studiat manuale de utilizare ale unor produse, fiind deci în măsură să elaboreze în condiții foarte bune acest capitol. Totuși se subliniază importanța unei exprimări coerente, într-un limbaj tehnic și nu colocvial. Materialul trebuie să fie îngrijit, structurat logic și ușor de înțeles de un potențial utilizator.

Cap. 7. Realizarea, punerea în funcțiune și rezultate experimentale

7.1. Realizarea programului

Se va prezenta modul de realizare al programului (modelul de ciclu de viață, platforma, alte aspecte tehnologice) și modul de respectare al planului propus inițial (paragraful 4.8). Vor fi analizate motivele abaterilor de la planul inițial.

7.1. Tehnologia utilizată pentru testare

Vor fi prezentate pe larg tehnologiile și configurațiile de testare și validare. Se vor prezenta acțiunile concrete întreprinse. Va fi explicat modul de verificare a concordanței caracteristicilor programului cu specificațiile inițiale (Cap. 4).

7.2. Probleme întâmpinate și modul lor de rezolvare

Vor fi date exemple concrete de probleme apărute în timpul testării și modul lor de rezolvare.

7.3. Rezultate experimentale

Vor fi prezentate rezultate considerate semnificative din punctul de vedere al utilizării produsului realizat (exemple de rulare, de utilizare, cu capturi de ecran, grafice, tabele etc.). Trebuie să reiasă utilitatea produsului, eventual dacă e posibil se vor face comparații ale rezultatelor cu date obținute pe alte căi.

B

Cap. 4. Specificațiile aplicației

Specificațiile descriu parametri tehnici, ai modulelor hardware, necesari pentru a realiza o anumită aplicație, precum și interconexiunile între aceste module, dar și ale ansamblului (văzut ca o cutie neagră) cu mediul. Prin mediu se înțelege mulțimea tuturor sistemelor cu care interacționează sistemul ce se proiectează. Categorii de astfel de sisteme pot fi:

- *utilizatorul – sau utilizatorii (de aici rezultând necesitatea descrierii interfeței cu utilizatorul);*

- *procesele industriale, procesele din alte domenii (medical, bancar, social, comercial, fiscal, etc.);*
- *alte aplicații care trebuie îmbunătățite sau extinse (automatizări casnice, aplicații de gestiune, sisteme de acces și securitate, etc.);*
- *echipamente perifericele (elemente de măsurare și senzori inteligenți, elemente de execuție, consolă, imprimantă etc. care trebuie privite de asemenea ca făcând parte din mediu întrucât sunt externe aplicației și deci conținutul lor trebuie de asemenea specificat).*

Practic orice „intră” sau „iese” din modul/sistem trebuie descris în cadrul specificațiilor, cu precizarea mărimilor caracteristice, astfel încât nu numai proiectantul, ci și clientul și utilizatorul final al aplicației să poată să cunoască funcționarea, atât la nivel de logică cât și la nivel de realizare. Descrierea trebuie realizată astfel încât:

- pe tot parcursul proiectării să se poată urmări în permanență, ca obiectiv esențial, concordanța dintre specificații și ceea ce se obține;
- să se poată valida produsul obținut prin verificarea la nivelul minim necesar a concordanței dintre acesta și specificații;
- clientul și utilizatorul final să poată să înțeleagă funcționarea și să cerceteze conținutul interfețelor și interconectarea cu alte sisteme înainte de a începe proiectarea propriu-zisă, pentru a valida modelul dezirabil care să se constituie ulterior în obiectiv pentru proiectare
- proiectanții să poată să continue modelarea și proiectarea sistemului dorit, prin împărțirea în subsisteme, astfel încât intrările și ieșirile să fie definite exact, plecând de la cele ale aplicației văzute ca o cutie neagră;
- proiectanții să poată să abordeze în paralel și proiectarea altor sisteme cu care aplicația interacționează, în condițiile în care interfețele sunt definite riguros.

4.1. Schema-bloc a sistemului. Scurtă descriere a aplicației

Paragraful este destinat prezentării unei scheme care să ilustreze integrarea sistemului în mediu, iar apoi, principalele părți componente. Pe baza acestei scheme se procedează la o scurtă descriere a obiectivelor (scopului) pentru care este concepută aplicația precum și a modului de funcționare pentru îndeplinirea acelor obiective.

4.2. Subansamble existente/tipizate și subansamble necesare a se realiza/adapta

În general la realizarea unei aplicații hardware sunt necesare mai multe module. Unele dintre acestea pot exista pe piață (fiind chiar tipizate/standardizate), spre exemplu sursele de alimentare, module de achiziție, altele trebuie proiectate și realizate (interfețele cu elementele de execuție, de măsurare etc.). În proiect trebuie menționate atât părțile care se construiesc sau se adaptează cât părțile care preluat integral. În

acest de al doilea caz se menționează fabricantul/furnizorul și se vor prezintă caracteristicile subansamblelor preluate și modul de utilizare (se recomandă ca prezentarea să se facă în anexe).

Exemplu:

Pentru microcontroller se prezintă resursele utilizate (porturi, memorie, întreruper, etc.)

4.3. Funcțiile sistemului

Sistemul poate fi un modul de sine stătător (ex. un senzor), sau poate fi un ansamblu complex.

În primul caz trebuie descris principiul pe care se bazează funcționarea și trebuie prezentate caracteristicile intrare/ieșire în condițiile de utilizare.

În cazul unui ansamblu complex, funcțiile sistemului se stabilesc pe baza obiectivelor și se sistematizează de regulă sub forma de listă în care se descriu succint acțiunile pe care le realizează echipamentul. Funcțiile trebuie să fie net delimitate unele de altele. Ele trebuie încadrate în categorii bine definite (regimuri de lucru, operare, depanare, etc.).

Exemplu:

Măsurarea unui parametru, impune echipamentului un anumit regim de lucru, iar modulului de achiziție un anumit domeniu, o anumită rezoluție, un anumit timp de conversie, o anumită impedanță, o anumită regularitate de livrare a informațiilor, anumite reacții la depășirea anumitor limite impuse parametrului măsurat etc.

Fiecare din aceste cerințe trebuie descrisă prin câteva fraze.

Dacă sistemul trebuie să reacționeze într-un anumit mod la evenimente externe, la funcțiunea corespunzătoare se face detalierea respectivă, sub forma unor enumerări de acțiuni detaliate, cuprinzând explicații clare și univoce asupra modului de reacție prevăzut.

4.4. Baza materială necesară realizării/testării sistemului

Realizarea unui echipament/modul hardware, presupune pe lângă proiectare și realizarea fizică, punerea în funcțiune, iar apoi integrarea în aplicație. Dacă tehnologia de realizare nu diferă mult de la un modul la altul, de obicei punerea în funcțiune și testarea necesită aparate de măsurare și standuri adecvate. Acest paragraf se referă la prezentarea metodelor și a standurilor necesare punerii în funcțiune și testării sistemului.

Cap. 5. Proiectarea de detaliu

Se face numai pentru modulele indicate de conducătorul de diplomă.

5.1 Structura hardware și principiul de lucru al subansamblului

Plecînd de la structura hardware (prezentată la nivel de schemă bloc) se explică principiul de funcționare al subansamblului/modulului.

Exemplu:

Modulul este destinat achiziției succesive a 7 parametrii reprezentați prin tensiuni cu valori între ... și se compune din blocul de selecție a adresei, circuitele de intrare, convertorul analog/numeric, blocul tensiunilor de referință etc.

Se prezintă apoi modul în care se realizează achiziția pe un anumit canal, stabilirea adresei modulului etc.

5.2. Interfațarea cu alte subansamble în cadrul proiectului (semnale, cronograme)

În paragraful 5.2 se prezintă, pe baza datelor de catalog și pe baza unor cronograme proprii, mărimile de care depinde funcționarea subansamblului precum și rezultatele furnizate, interdependențe, situații critice, etc.

Exemple:

- 1) Modulul de achiziție se conectează pe magistrala sistemului și schimbul de date se bazează numai pe semnalele prezentate în fig., unde ... reprezintă ... (se face referire la notațiile care apar pe fig.)*
- 2) Selecția canalului, startul conversiei, preluarea datelor etc. se desfășoară conform cronogramelor semnalelor din fig. ...*
- 3) Stările automatului de arbitrare a magistralei sunt reprezentate sub forma unui graf în fig. ..., iar tabele de tranziție a stărilor sunt ... etc.*

5.3. Schemele electrice, calculele de proiectare

În acest paragraf se prezintă schemele electrice în detaliu, explicând rolul componentelor și prezentând calculele de dimensionare. Dacă s-a lucrat într-un mediu care permite simularea funcționării (Orcad 9, P-Spice) este indicat să se prezinte și rezultatele obținute în urma simulării.

5.4. Cablaje, desene de echipare/amplasare, liste de materiale, tabele cu semnale și alocarea la pinii conectorilor

Prin apelarea la acest paragraf, orice utilizator trebuie să găsească schema cablurilor care interconectează modulele sistemului și fluxul de semnale prin aceste cabluri, amplasarea componentelor și subansamblelor, semnalele și punctele de generare ale acestora (cu trimitere la schema electrică), alocarea semnalelor la pinii conectorilor, listele de materiale pentru fiecare modul etc.

5.5. Punerea în funcțiune și testarea subansamblului

Pentru fiecare subansamblu proiectat/adaptat se precizează verificările și modul de efectuare a acestora la punerea în funcțiune a subansamblului. Se precizează condițiile inițiale, modul de utilizare a standurilor, valorile parametrilor de test și limitele admisibile ale rezultatelor (modul de interpretare).

5.6. Standarde consultate/respectate

Un echipament trebuie să funcționeze în anumite condiții de mediu pentru o anumită perioadă de timp. Aceste condiții impun respectarea unor norme de realizare a echipamentului (de ex. un echipament care funcționează în condiții de birou se realizează cu respectarea normelor IP44, unul subacvatic necesită realizare cu respectarea normelor IP65). În acest paragraf se vor prezenta standardele referitoare la domeniul de utilizare a echipamentului.

Cap. 6. Utilizarea sistemului

Capitolul vizează o prezentare similară unui manual de utilizare (cu exemple din toate regimurile/situațiile de exploatare, etc.). Titlurile paragrafelor din acest capitol, sunt sugestive în acest sens.

Toți absolvenții au studiat manuale de utilizare ale unor produse, fiind deci în măsură să elaboreze în condiții foarte bune acest capitol. Totuși se subliniază importanța unei exprimări coerente, într-un limbaj tehnic și nu colocvial. Materialul trebuie să fie îngrijit, structurat logic și ușor de înțeles de un potențial utilizator.

Dacă echipamentul necesită setarea unor parametri dependenți de proces, pe lângă algoritmul de setare se vor prezenta exemple numerice pentru toate situațiile, astfel încât să rezulte clar modul de alegere a acelor parametri (dependenți de caracteristicile procesului).

Nu trebuie uitate măsurile ce trebuie luate pentru evitarea accidentelor, a avariilor sau a poluării.

Urmărirea produsului în exploatare, mentenanța, acordarea garanției, etc. impun conceperea unor formulare care vor fi prezentate de proiectant în acest capitol. Prin consultarea acestor documente, după un anumit timp de exploatare, un fabricant poate trage concluzii privind fiabilitatea produsului, eventualele îmbunătățiri ce pot fi aduse etc.

Se va face, dacă e cazul, o analiză în funcționare degradată, care urmărește consecințele căderii unor componente ale sistemului: aceste căderi vor fi ierarhizate în ordinea crescătoare a inconvenientelor asupra bunei funcționări a sistemului, vor fi prezentate aceste inconveniente, modul de reacție dezirabil al operatorului și eventual vor fi propuse măsuri ce pot fi luate chiar prin proiectarea sistemului pentru a minimiza consecințele.

Cap. 7. Aspecte privind realizarea practică

Acest capitol trebuie să scoată în evidență efortul depus de student pentru finalizarea practică a lucrării.

7.1. Tehnologia utilizată

Se va prezenta modul de realizare al echipamentului, alte aspecte tehnologice și modul de respectare a temei propuse inițial. Vor fi analizate motivele abaterilor de la cerințele inițiale. Se vor evidenția cunoștințele necesare dobândite în școală sau prin efortul propriu.

7.2. Probleme întâmpinate și modul lor de rezolvare

Vor fi prezentate pe larg tehnologiile și configurațiile de testare și validare. Se vor prezenta acțiunile concrete întreprinse. Va fi explicat modul de verificare a concordanței caracteristicilor echipamentului cu specificațiile inițiale (Cap. 4).

Vor fi date exemple concrete de probleme apărute în timpul testării și modul lor de rezolvare.

7.3. Rezultate experimentale

Vor fi prezentate rezultate considerate semnificative din punctul de vedere al utilizării produsului realizat (exemple de testare, de utilizare, cu capturi de ecran, grafice, tabele etc.). Trebuie să reiasă utilitatea produsului, eventual dacă e posibil se vor face comparații ale rezultatelor cu date obținute pe alte căi.

C

Cap. 1. Introducere

- Prezentarea contextului, a cadrului în care se situează tema (facultate, firmă, cercetare, circuit didactic, temă de inițiere, continuare sau finalizare etc.)
- Conturarea domeniului științific și tehnic al temei (analiză, proiectare, dezvoltarea unei soluții de conducere, verificarea unei soluții existente, studiu de sinteză asupra unor aplicații tipice bine fundamentate ș.a.).
- Tema propriu-zisă (sub forma unei teme de proiectare / cercetare / studiu de caz/ studiu de fezabilitate a unor soluții tehnice de conducere ce reîntregesc soluții deja în funcțiune ș.a. cu obiectivele cât mai clar enunțate însoțite și de figuri explicative).

Cap. 2. Studiu bibliografic

Documentare bibliografică având ca obiectiv fixarea referințelor în care se situează tema și sarcinile de conducere (după caz poate deveni obiectiv de sine statator). Această parte trebuie să convingă că proiectul s-a elaborat în urma unui efort de informare și documentare al autorului.

Cap. 3. Fundamentare teoretică a soluției (de conducere)

- Prezentarea instalației (dacă aceasta există fizic construită) și a procesului condus; formularea în termeni științifici a sarcinilor de conducere care intră în obiectivul proiectului (comanda, reglare, supraveghere sau chiar globale – după caz); interfațarea procesului condus (PC) cu dispozitiv de conducere (DC), elementele de execuție, elementele de măsurare ș.a..
- Referirea sau prezentarea modelelor sau tehnicilor de modelare matematică, simulare, verificare și validare a modelului care se folosesc în proiect.(*)
- Referirea sau prezentarea elementelor de dimensionare a unor subsambluri de interfațare, elemente de execuție și de măsură ce intră în componența DC sau PC (*). Justificarea instrumentației de proces (dacă este cazul).

- Fundamentarea soluției de conducere; evidențierea avantajelor, comparare cu alte soluții.
- Referirea sau prezentarea metodelor de analiză și sinteză a sistemelor de conducere.

(*) Se recomandă utilizarea de anexe

Cap. 4. Analiza, dezvoltarea, proiectarea algoritmică a soluției / sistemului de conducere

4.1. Dezvoltarea concretă a modelelor.

Se face pe baza referirilor teoretice din cap. 3.

4.2. Sinteza subsistemului de conducere (algoritmi de comanda, algoritmi de reglare, algoritmi de supraveghere etc.).

Se face pe baza referirilor teoretice din cap. 3. Se va pune accent pe coerența și rigurozitatea calculelor, pe capacitatea de interpretare a rezultatelor parțiale, pe abilitatea de a trata aspectele care se pretează la discuții și de a manipula gradele de libertate.

4.3. Evaluarea prin simulare a performanțelor sistemului de conducere.

Se face în principal pe baza simulării cu ajutorul modelelor dezvoltate în paragrafele anterioare. Condițiile de simulare vor fi în concordanță cu cerințele din tema de proiectare.

Cap. 5. Proiectarea hardware și software a dispozitivului de conducere (sau a unor părți ale acestuia)

5.1. Sinteza specificațiilor pentru părțile proiectate.

Specificațiile se vor sintetiza cu privire la părțile hardware și software folosite pentru realizarea sistemului de conducere. Problema este explicată pe larg, mai sus, la punctele A și B.

5.2. Proiectarea propriu-zisă.

Se face pe baza principiilor și metodelor prezentate în capitolul 3. Și în acest caz se recomandă să se aibă în vedere aspectele explicate pe larg, mai sus, la punctele **A** și **B**.

Cap. 6. Realizarea practică a soluției de conducere

Această parte care se dezvoltă dependent de caracterul proiectului va conține elementele referitoare la construcție și implementare. Ea reprezintă totodată și o bază pentru discuțiile ce vor avea loc cu ocazia verificării practice a rezultatelor proiectului.

Cap. 7. Testarea, verificarea, punerea în funcțiune, rezultate experimentale

7.1. Testarea – principii și tehnologie

Se prezintă principiile și tehnologia de testare. Dacă este utilă prezentarea unor echipamente, atunci se recomandă ca aceasta să se facă în anexe.

7.2. Experimentarea sistemului de conducere. Managementul experimentării.

Se prezintă scopul experimentelor, modul lor de organizare, experimentele relevante și rezultatele obținute.

7.3. Punerea în funcțiune a sistemului de conducere, verificare.

Această secțiune va consemna gradul de finalizare a proiectelor cu realizare practică.

7.4. Situații speciale, probleme întâmpinate, soluții de rezolvare.

Vor fi date exemple concrete de probleme apărute în timpul testării și modul lor de rezolvare.