



Universitatea Politehnica București
Facultatea de Automatică și Calculatoare
Departamentul de Automatică și Ingineria Sistemelor

LUCRARE DE LICENȚĂ

Clasificare defecte într-o rețea de apă de mari dimensiuni

Absolvent
Cazan Cristian-Claudiu

Coordonator
Conf. dr. ing. Florin Stoican

București, 2018

Cuprins

Listă de figuri	ii
Listă de tabele	iii
Listă de algoritmi	iv
1. Introducere	1
1.1. Motivația alegerii temei	1
1.2. Introducere	1
1.3. Formatare	2
1.4. Dimensiune	2
1.5. Cuprins	2
1.6. Figuri, grafice și tabele	3
1.7. Ecuatii	3
1.8. Bibliografie	3
Anexe	5
A. Notatii matematice consacrate	5
B. Fișiere sursă	8
Bibliografie	9

Listă de figuri

Listă de tabele

Listă de algoritmi

1. Introducere

1.1. Motivația alegerii temei

Transportul și distribuția apei reprezintă una dintre cele mai vechi preocupări ingineresti de proporții, existând de mai mult de 4000 de ani. Civilizația minoică, localizată în insula Creta, este considerată a fi prima care a construit apeducte - structuri pentru transportul apei de la sursă către orașe - în 2500 î.Hr.

Deși majoritatea popoarelor din antichitate care s-au ocupat cu construcția apeductelor întrebuințau aceste sisteme pentru irigația pământului - ocupațiile de bază de atunci fiind în strânsă legătură cu agricultura - romanii au văzut în sistemele de provizionare a apei și un potențial imens în dezvoltarea civilizației, astfel ei sunt ei care aduc cele mai mari contribuții ingineresti, apeductele construite de aceștia impresionând și astăzi prin grandoarea și iscusunța cu care au fost construite.

Ținând cont de importanța apei în desfășurarea activităților cotidiene atât pentru oameni cât și pentru actorii importanți ai industriei, este o condiție sine-qua-non ca un oraș să aibă un sistem performant și rezistent la defecte pentru distribuția apei. În contextul actual al dezvoltării tehnologiei este natural să folosim tehnici moderne de monitorizare a diferiților parametrii din cadrul unei rețele pentru a putea face o analiză riguroasă și eficientă cu referire nu numai la mentenanță ci și la consumul global și local în ideea îmbunătățirii și reducerii pierderilor.

1.2. Expunerea problemei

În această lucrare se va aborda problematica identificării prezenței unui defect - *Fault detection* și izolarea defectului *Fault isolation* într-o regiune a rețelei.

O rețea de apă poate fi privită ca un graf neorientat $G = (V, E)$ unde V este mulțimea nodurilor rețelei - acestea reprezentând o abstractizare asupra componentelor precum - rezervoare, tancuri de apă sau turnuri de distribuție, iar E este mulțimea muchiilor reprezentând de fapt țevile care fac legătura între noduri.

Ca exemplu de lucru pentru această lucrare vom considera rețeaua de apă din Hanoi, prezentată în figura următoare

1.3. Introducere

Capitolul introductiv al lucrării de licență conține, de obicei, motivația alegerii și studiului temei. În introducere se prezintă în linii generale contextul problemei studiate în cadrul unui cuprins extins. Acesta cuprinde descrierea lucrării de licență, pe secțiuni sau capitole, încercând să se scoată în evidență contribuțiile și realizările autorului.

1.4. Formatare

Formatul uzual al paginilor pentru redactarea lucrării de licență are următoarele caracteristici:

- pagină A4
- margini de 2cm sus, jos și la dreapta
- margine de 3cm la stânga
- spațiere simplă, la un rând (*single line*)

Nu se recomandă fonturi de dimensiune mai mare decât 12pt. Se recomandă alegerea unui font care conține diacritice, în cazul redactării lucrării în limba română.

Paragrafele se despart printr-un rând liber. Începutul unui paragraf se marchează prin deplasarea la dreapta a primului rând din paragraf, de obicei cu 1 sau 1.5 cm.

Corpurile de text se distribuie pe orizontală de la un capat al celuilalt al paginii (aliniere *justified*), și nu la stânga. Lucrarea de licență nu este un manuscris, ci un produs finit, prezentarea acestuia necesitând un anumit grad de finisare în formatare.

Lucrarea de licență se redactează, în întregime, cu același font. Excepție fac anexele, unde este posibilă utilizarea unui font special pentru transcrierea scripturilor și a programelor, de exemplu: Courier și/sau Courier New cu dimensiune de 10 sau 11pt.

1.5. Dimensiune

O lucrare de licență are, de obicei, între 40 și 80 de pagini.

Paginile lucrării se numerează în ordine. Nu este indicată reînceperea numerotării paginilor cu fiecare capitol. De asemenea, nu este indicată numerotarea paginii de titlu.

Numerele de pagini se includ în câmpuri speciale de subsol (Footer), în care fontul utilizat trebuie să fie același cu restul lucrării și cu 1 sau 2 puncte tipografice mai mic. Optional, se poate include un câmp conținând titlul lucrării în zona superioară a paginii (Header), acesta necesitând aceeași dimensiune de font adoptată pentru numerele de pagini.

1.6. Cuprins

Cuprinsul lucrării de licență conține toate titlurile capitolelor, secțiunilor și subsecțiunilor, în ordinea în care acestea apar în lucrare. Se recomandă să nu se prescurteze cuvintele "CAPITOL" și "SECȚIUNE" în cazul în care acestea sunt utilizate înainte de numărul capitolului și al secțiunii sau subsecțiunii respective. Uzual, aceste cuvinte se omit.

1.7. Figuri, grafice și tabele

Figurile și tabelele trebuie să aibă un titlu care să menționeze tipul obiectului respectiv, conținutul acestuia și numărul acestuia în cadrul capitolului:

Figura c.n. - desemnează o figură, c fiind identificatorul capitolului, iar n reprezentând numărul figurii în cadrul acelui capitol; acest titlu va fi urmat de numele figurii, descriind conținutul acesteia. De exemplu: Figura 3.2. Sistem de reglare automată a presiunii va fi titlul figurii a doua din capitolul 3, conținând structura unui sistem de reglare automată a presiunii.

Tabelul c.n. - desemnează un tabel, c fiind identificatorul capitolului, iar n reprezentând numărul tabelului în cadrul acelui capitol; acest titlu va fi urmat de numele tabelului, descriind conținutul acestuia. De exemplu: Tabelul 5.6. Caracteristici tehnice ale traductorului de temperatură va fi titlul tabelului al șaselea din capitolul 5, conținând caracteristicile tehnice ale unui traductor de temperatură.

Graficele sunt considerate figuri și vor purta titluri adecvate. Graficele trebuie să aibă o etichetă pe fiecare axă, descriind semnificația acesteia, menționând unitatea de măsură acolo unde este cazul. De exemplu, pentru răspunsul în timp al unui sistem de ordinul I oarecare, este îndeajuns a atașa eticheta y pe ordonată și eticheta t pe abscisă. Însă dacă acest răspuns aparține unui model al unui proces fizic, se va menționa unitatea de măsură pe fiecare axă, de exemplu y[m] și t[s].

Pentru o tipărire corectă, toate figurile și graficele ar trebui salvate la o rezoluție de cel puțin 300dpi pentru cele color și 100dpi pentru cele alb-negru. Se recomandă salvarea acestora în format .tiff sau .png pentru conservarea calității imaginilor.

Se recomandă alinierea centrală a figurilor. Tabelele se pot alinia la stânga, lăsând față de marginea paginii (acolo unde este posibil și dacă tabelul nu acoperă toată lățimea paginii) aceeași dimensiune ca și în cazul primului rând al paragrafelor.

1.8. Ecuații

Ecuațiile se scriu cu aceeași înălțime de font ca și corpul textului și se numerotează în ordinea apariției în text: (c.n) unde c reprezintă identificatorul capitolului curent, iar n este numărul ecuației în capitol. Ecuațiile pot avea eticheta de identificare la stânga sau la dreapta. Ecuațiile se pot alinia centrat sau la stânga. De exemplu:

$$5 + x = 0 \tag{1.1}$$

unde 1 reprezintă numărul capitolului, iar 1 este numărul ecuației în cadrul acestuia. Înainte și după fiecare ecuație se lasă un rând liber.

1.9. Bibliografie

Lista bibliografică este o componentă esențială a lucrării de licență, aceasta demonstrând documentarea efectuată de către autor și marcând corespunzător ideile care nu îi aparțin acestuia. Bibliografia este formată dintr-o listă ordonată alfabetic. **Toate** elementele acestei liste trebuie **citate în text**.

Anexe

A. Notății matematice consacrate

Constante scalare

a, A, b, B, c, C etc. (litere normale, cu precădere din prima parte a alfabetului);

Constante vectoriale

$\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}$ etc. (litere minuscule, aldine (**bold**), cu precădere din prima parte a alfabetului);

Constante matriciale

$\mathbf{A}, \mathbf{B}, \mathbf{C}, \mathbf{P}, \mathbf{Q}, \mathbf{R}$ etc. (litere majuscule, aldine (**bold**), cu precădere din zona alfabetului unde nu se află litere alocate în mod tradițional indicilor);

Variabile scalare

x, y, z etc. (aplicate (*italic*), ne-aldine, cu precădere din ultima parte a alfabetului);

Variabile vectoriale

$\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{z}$ etc (litere minuscule, aldine (**bold**), cu precădere din ultima parte a alfabetului);

Variabile matriciale

$\mathbf{H}(q^{-1}), \mathbf{H}(s), \mathbf{H}(z), \mathbf{H}(t), \mathbf{H}[k]$ etc. (litere majuscule, aldine (**bold**), cu unul sau mai multe argumente scalare sau vectoriale);

Operatori

\min (minim), \max (maxim), opt (optim), $\arg \text{opt}$ (argument de optimizare sau punct de optimizare), q^{-1} (întârziere), Tr (urmă (*trace*)), Tz (Toeplitz), Pr (proiecție) etc, (litere normale, urmate obligatoriu de explicația privind notația, la prima utilizare);

Timp continuu

$t \in \mathbb{R}$;

Timp discret

$n \in \mathbb{Z}$ sau $k \in \mathbb{Z}$;

Argument de timp continuu

(t) (între paranteze rotunde);

Argument de timp discret

$[n]$ (între paranteze drepte);

Număr de iterație sau indici

i, j, k, l, m, n etc. (aplicate, cu precădere din partea de mijloc a alfabetului); exemplu de notație complexă: $x_i^k[n]$ – componenta i a vectorului \mathbf{x} , la momentul discret n , pentru iterația k ;

Caractere grecești frecvent utilizate (în ordinea firească a alfabetului grecesc)

- α (/alfa/, \alpha)
- β (/beta/, \beta)

- γ, Γ (/gama/, \gamma, \Gamma)
- δ, Δ (/delta/, \delta, \Delta)
- ϵ (/epsilon/, \epsilon)
- ζ (/teta/, \zeta)
- η (/ita/, \eta)
- θ, Θ (/teta/, \theta, \Theta)
- κ (/kapa/, \kappa)
- λ, Λ (/lambda/, \lambda, \Lambda) a nu se pronunța /lamda/
- μ (/miu/, \mu)
- ν (/niu/, \nu)
- ξ (/xi/, \xi)
- π, Π (/pi/, \pi, \Pi)
- ρ (/ro/, \rho)
- σ, Σ (/sigma/, \sigma, \Sigma)
- τ (/tau/, \tau)
- ϕ, φ, Φ (/fi/, \phi, \varphi, \Phi)
- χ (/hi/, \chi)
- ψ, Ψ (/psi/, \psi, \Psi)
- ω, Ω (/omega/, \omega, \Omega)

Și în cazul lor, se vor respecta regulile de notație pentru scalari/vectori.

Alte notații unificate în Automatică

- | | | |
|------|--------------|---|
| $J,$ | \mathbf{J} | = criteriu (de optimizare), funcție-criteriu, (funcție) cost, funcție economică, funcție obiectiv |
| $u,$ | \mathbf{u} | = intrarea/comanda (scalară sau vectorială a) unui sistem dinamic |
| $x,$ | \mathbf{x} | = starea (scalară sau vectorială a) unui sistem dinamic |
| $y,$ | \mathbf{y} | = ieșirea (scalară sau vectorială a) unui sistem dinamic |
| $v,$ | \mathbf{v} | = perturbația exogenă (scalară sau vectorială) a unui sistem dinamic (asociată cu ieșirile) |
| $w,$ | \mathbf{w} | = perturbația endogenă (scalară sau vectorială) a unui sistem dinamic (asociată cu stările) |
| $e,$ | \mathbf{e} | = zgomotul alb (scalar sau vectorial) |

e	= numărul lui Nepper, baza logaritmului natural (se scrie drept și nu aplecat)
s	= variabila (complexă) Laplace
z	= variabila complexă circulară (specifică Transformatei Z)
$f, \quad \mathbf{f}$	= funcție neliniară (scalară sau vectorială) asociată în special ecuației de stare
$g, \quad \mathbf{g}$	= funcție neliniară (scalară sau vectorială) asociată în special ecuației de ieșire
$\nabla, \quad \nabla_x$	= operatorul de gradient/Jacobian (se pronunță /nabla/; <code>\nabla</code>); acest operator se poate nota și prin \mathbf{J}_x
$\diamond, \quad \diamond_x$	= operatorul Hessian (se pronunță /romb/; <code>\Diamond</code>); acest operator se poate nota și prin \mathbf{J}_{xx}
\mathbf{A}^T	= transpusa matricii \mathbf{A}
$\bar{\mathbf{A}}$	= conjugata complexă a matricii \mathbf{A}
$\bar{\mathbf{A}}^T, \quad \mathbf{A}^*$	= transpusa și conjugata complexă a matricii \mathbf{A} (<i>hermitica</i> acesteia); a doua notație poate fi folosită și pentru a indica doar conjugarea complexă, cu condiția să se menționeze clar de la început semnificația acesteia
\mathbf{v}^R	= versiunea răsturnată a vectorului \mathbf{v} (adică rearanjată prin citirea de jos în sus)

B. Fişiere sursă

```
1 function [varargout]=drawCells(H,h,tuples,varargin)
3 [~,d]=size(H);
5 if nargin<4
    opt={'Alpha',0.4,'Color','b'};
7 else
    opt={varargin{:}}{:}};
9 end
11 tmp_all=[];
12 for i=1:size(tuples,2)
13     tuple=tuples(:,i);
14     ii=find(tuple~=0.5); % discard the indices corresponding to hyperplanes which
15     % are covered on both sides (useful for merged tuples)
16     tmp=Polyhedron(H(ii,:), repmat(2*tuple(ii)-1,1,d), h(ii).*(2*tuple(ii)-1));
17     tmp_all=[tmp_all tmp];
19 switch nargin
20     case 1
21         varargout{1}=tmp_all;
22     case 0
23         a=axis(gca);
24         hold on
25         plot(tmp_all,opt{:})
26         axis(a);
27     case 2
28         varargout{1}=tmp_all;
29         a=axis(gca);
30         hold on
31         varargout{2}=plot(tmp_all,opt{:});
32         axis(a);
33     otherwise
34         error('not an accepted number of outputs')
35 end
```

Listing B.1: Cod Matlab – fişier complet

```
1     case 0
2         error('you need at least one argument')
3     case 1
4         H=varargin{1};
5         [N,d]=size(H);
6         if d>3
7             error('space dimension is too large')
8         end
9         h=ones(N,1);
10        a=repmat([-1 1],1,d);
11    case 2
```

Listing B.2: Cod Matlab – fragment de fişier

Bibliografie

Bellingham, John, Richards, Arthur și How, Jonathan P (). *Receding horizon control of autonomous aerial vehicles*. American Control Conference, 2002. Proceedings of the 2002, vol. 5, IEEE, pags. 3741–3746.

Bitsoris, G. și Truffet, L. (). *Invariance and monotonicity of nonlinear iterated systems*. Lecture notes in control and information sciences, vol. 341, pag. 407.

Camponogara, E. și alții (). *Distributed model predictive control*. Control Systems Magazine, IEEE, vol. 22(1), pags. 44–52.

Garey, M.R. și Johnson, D.S. (). *Computers and intractability. A guide to the theory of NP-completeness. A Series of Books in the Mathematical Sciences*. WH Freeman și Company, San Francisco, Calif.

Gilbert, EG și Tan, KT (). *Linear systems with state and control constraints: the theory and application of maximal output admissible sets*. IEEE Transactions on Automatic Control, vol. 36(9), pags. 1008–1020.

Loechner, V. (). *PolyLib: A library for manipulating parameterized polyhedra*.

Mairal, Julien și alții (). *Online dictionary learning for sparse coding*. Proceedings of the 26th annual international conference on machine learning, ACM, pags. 689–696.

Vitus, Michael și alții (). *Tunnel-milp: Path planning with sequential convex polytopes*. AIAA guidance, navigation and control conference and exhibit, pag. 7132.