

INSTRUMENTE SOFTWARE ORIGINALE FOLOSITE CA INTERFEȚE ÎN CADRUL MODELELOR HIBRIDE DIN INGINERIA MECANICĂ

Emil M. OANȚĂ¹, Cornel PANAIT¹, Tiberiu AXINTE¹,
Anca-Elena DĂSCĂLESCU²

¹ Universitatea Maritimă din Constanța, ² Universitatea „Politehnica” – București

REZUMAT. Fenomenele complexe pot fi studiate folosind diferite tipuri de modele: analitice, numerice și experimentale. Utilizarea tuturor acestor tipuri de studii într-un anumit proiect înseamnă folosirea celor mai eficiente caracteristici ale fiecărei metode sau ale fiecărui model pentru a avea rezultate relevante și precise. Dacă aceste studii pot fi integrate într-un plan de cercetare de nivel înalt, rezultă că putem concepe și dezvolta un model hibrid. Multe dintre modelele hibride necesită procese iterative, iar o buclă poate include mai multe tipuri de studii. Acesta este motivul pentru care utilizarea eficientă a unui concept de modelare hibridă necesită instrumente software pentru procesarea datelor, pentru conversia și transmiterea lor între diferitele tipuri de studii. În acest caz, integrarea cunoștințelor se poate face cu ușurință, dacă sunt dezvoltate interfețe software originale. Lucrarea prezintă câteva dintre ideile folosite în proiectele noastre de cercetare din ultimii 25 de ani.

Cuvinte cheie: model hibrid, interfață software originală, necesități privind organizarea datelor, exemple.

ABSTRACT. Complex phenomena may be studied using different types of models: analytical, numerical and experimental. The use of all these types of studies in a given project means to employ the best features of each method or model in order to have relevant and accurate results. If the studies may be deeply integrated in a research high level plan, we can conclude that a hybrid model may be conceived and developed. Many hybrid models require iterative processes, where a loop may include several types of studies. This is why the effective use of a hybrid modeling concept requires software instruments which process data, convert and send the results between the different types of studies. In this case, knowledge integration may be easily done if original software interfaces are developed. The paper presents some of the ideas used in our research projects over the past 25 years.

Keywords: hybrid model, original software interface, data management requirements, examples.

1. INTRODUCERE

Studiile de inginerie mecanică din prezent utilizează instrumente moderne de investigare, atât la nivel conceptual cât și în etapa de verificare practică a rezultatelor studiilor teoretice. Astfel, în majoritatea cazurilor, instrumentele moderne de investigare au o specializare îngustă, o altă caracteristică fiind operarea lor prin intermediul calculatorului. Trebuie observată influența pe care a avut-o de-a lungul timpului instrumentul de calcul, modelele analitice și numerice fiind fundamentate pe ipoteze direct influențate de precizia și viteza acestuia. În prezent, datorită versatilității calculatorului, acesta poate fi folosit nu numai ca instrument util în dezvoltarea unui anumit tip de studiu, analitic, numeric sau experimental, dar și ca mijloc de integrare a informațiilor.

2. TIPURI DE MODELE

În general există mai multe criterii de clasificare a modelelor. Astfel, în funcție de criteriul complexității unui model, există modele educaționale, modele de proiectare și modele de cercetare. În funcție de instrumentele folosite există o serie de tipuri de modele de bază. Astfel, modelele teoretice pot fi analitice și/sau numerice. O altă categorie importantă o reprezintă modelele experimentale (figura 1).

Trebuie remarcat faptul că modelarea fenomenelor complexe necesită informații provenite dintr-o multitudine de studii, acestea folosind metode analitice, numerice sau experimentale. Mai mult, modelele teoretice noi necesită confirmarea domeniului de aplicare și a preciziei lor pe baza datelor experimentale.

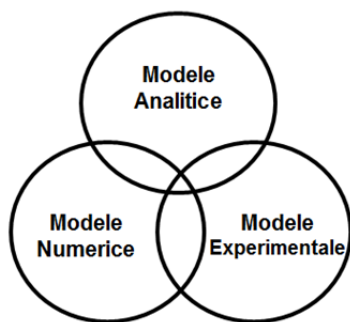


Fig. 1 1. Tipuri de modele.

Abordările interdisciplinare oferă confirmabilitate experimentală pentru rezultatele studiilor teoretice, în multe situații acestea neavând un grad ridicat de complexitate. De exemplu, măsurarea experimentală a constantelor de material permite utilizarea lor în cadrul unui model teoretic (numeric sau analitic) care are astfel rezultate mai precise decât dacă ar fi folosite valori luate din standarde. Un alt exemplu îl constituie efectuarea de experimente pentru verificarea preciziei rezultatelor unui model teoretic.

În cazul studiilor structurale, crearea unui model teoretic presupune conceperea unor (sub)modele specifice privind geometria structurii, rezemarea acesteia, aplicarea sarcinilor și comportamentul materialului. La nivel principal aceste probleme se pun atât în cazul modelelor numerice care folosesc metoda elementului finit, cât și în cazul modelelor

analitice. Acuratețea modelului teoretic depinde atât de precizia acestor submodele, cât și de coordonarea rațională a acestora.

În cazul unui model hibrid, gradul de integrare al studiilor este mare, fiind necesar transferul datelor între modele și submodele, cât și conversia acestora, caz prezentat în figura 2 [2].

Modelul prezentat anterior este dedicat determinării stării de deformație și de tensiune din bloc-carterul unui motor naval cu destinație militară. După cum se observă, modelul principal folosit este un model cu elemente finite. Submodelele acestuia folosesc atât date experimentale, cât și informații provenite din studii analitice. Astfel, în calculul sarcinilor mecanice este folosită presiunea efectivă măsurată experimental, iar în rezultatele modelului care oferă sarcinile termice sunt folosite date provenite din măsurări experimentale. În plus, modelul de rezemare elastică este calibrat cu date experimentale obținute prin tensometrie electrică rezistivă.

În acest fel este creat un model cu elemente finite a cărui precizie este evaluată folosind date experimentale obținute prin tensometrie electrică rezistivă. Acest model a cărui precizie este confirmată este folosit în continuare pentru o serie de studii privind: minimizarea greutateii, instalare pe suporturi deplasate și folosirea unui alt material pentru bloc-carter.

În mod evident, pentru integrarea informațiilor am dezvoltat o serie de aplicații software [2].

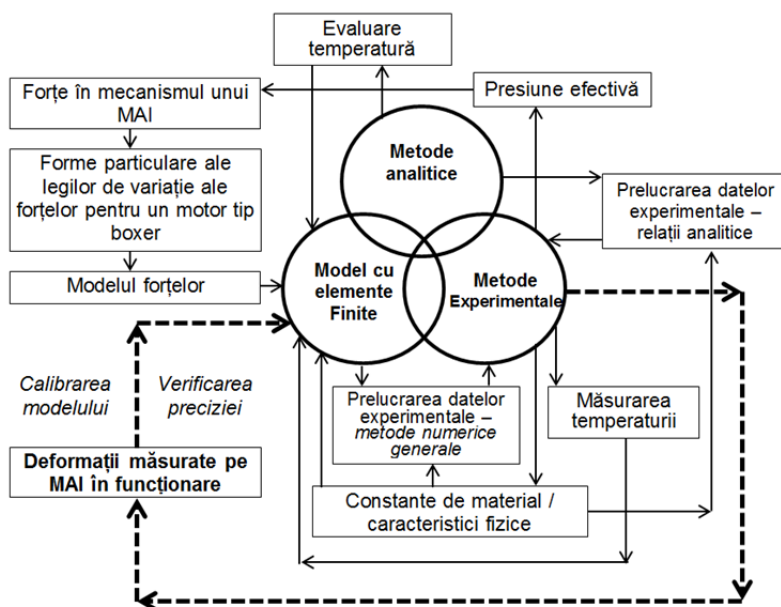


Fig. 2. Model hibrid.

3. ORGANIZAREA DATELOR

Conceperea unui model hibrid trebuie să ia în considerare toate studiile care reprezintă surse de date, cât și modalitatea de stocare, prelucrare, verificare, căutare și transmitere a acestor date. Pe baza

acestei analize pot fi concepute interfețele între diferitele tipuri de studii, cât și între modelul principal și aceste studii.

Operaționalizarea facilă a modelului depinde de dezvoltarea rapidă a interfețelor software. Există o serie de cerințe impuse acestor aplicații, cele mai importante fiind prezentate în continuare.

INSTRUMENTE SOFTWARE ORIGINALE FOLOSITE CA INTERFEȚE ÎN CADRUL MODELELOR

Un prim aspect îl reprezintă gradul de reutilizare al codului deja dezvoltat. Astfel, analiza aplicației care trebuie proiectată conduce la identificarea unor probleme care pot fi implementate ca module de program (funcții, clase, etc.). În situația în care aceste module sunt deja scrise, acestea pot fi folosite fără modificări majore în aplicația care urmează a fi dezvoltată. Din acest motiv structurarea inteligentă a unei noi aplicații este importantă, fiind urmărită dezvoltarea de module de program care urmează a fi introduse în biblioteci de programe. Un alt aspect privind reutilizarea codului îl reprezintă și capacitatea acestuia de a fi citit și înțeles rapid. În acest sens este deosebit de practică introducerea de linii și de pasaje de comentarii care documentează programul respectiv la fiecare nivel al acestuia (linie, secvență, metodă, clasă, bibliotecă). În plus, pentru a crește gradul de reutilizare, este deosebit de utilă alegerea unor limbaje de programare, compilatoare și medii de programare care permit rularea aplicațiilor rezultate pe cât mai multe tipuri de sisteme de operare și configurații de calculatoare. În acest fel, la dezvoltarea unui proiect nou analistul dispune de un set de biblioteci de programe pe care le poate folosi cu modificări minime.

Gradul înalt de generalitate și abstractizare reprezintă o altă cerință în dezvoltarea de aplicații reutilizabile. Acest criteriu se referă la mai multe aspecte, primul fiind legat de definirea tipurilor de date. Astfel, definirea abstractă a tipurilor permite particularizarea facilă a acestora într-un proiect dat, fiind necesare și funcții care execută conversiile între tipurile abstracte și cele particulare. Definirea acestor tipuri trebuie să ia în considerare optimizarea aplicației finale din mai multe puncte de vedere: modificarea facilă a structurii de date, volum maxim de informații procesate, viteză maximă de execuție, interfață prietenoasă cu utilizatorul. Un alt aspect important pentru generalitatea aplicației îl reprezintă folosirea fișierelor text ca interfețe pentru un volum mare de date, deoarece acestea pot fi folosite în toate limbajele de programare și în toate sistemele de operare. În plus, există multe editoare și procesoare de text la nivelul sistemului de operare, care pot fi folosite pentru accesarea acestui tip de fișiere. Folosirea unor fișiere în format neutru, de exemplu csv, rtf, html, oferă posibilitatea de a utiliza o largă clasă de aplicații de sistem, din orice sistem de operare.

4. EXEMPLE

În prezent, unele dintre cele mai răspândite instrumente software cu care pot fi dezvoltate aplicații cross-platform sunt: limbajul C++ (MinGW), Java SDK, mediul de dezvoltare Eclipse (util atât pentru

C++, cât și pentru Java), mediul Octave (similar cu MATLAB). Toate aceste aplicații sunt gratuite, fiind necesară cunoașterea dispozițiilor legale de utilizare a acestora.

Unul dintre proiectele cele mai utile în dezvoltarea de aplicații de tip interfață se referă la utilizarea fișierelor pentru stocarea informațiilor de tip tablou [1]. Astfel, în multe din domeniile științei sunt folosite matrice, iar problema procesării matricelor mari este des întâlnită. În condițiile de dezvoltare tehnologică de la începuturile acestui proiect în memorie putea fi reprezentată o matrice de 100 de linii și 100 de coloane, elementele fiind numere reale. Descrierea unei matrice ca fișier limitează dimensiunea matricei la dimensiunea harddisk-ului sau la limitele tipurilor de date folosite în funcțiile referitoare la fișiere aparținând bibliotecii interne a limbajului respectiv, deci restricțiile sunt minore.

Dacă fișierul în acces direct permite o viteză mare de utilizare a elementelor matricei, adică a înregistrărilor, versiunea text a acestuia permite interfațarea mai multor limbaje de programare. Versiunile inițiale conțineau și biblioteci de conversie în format propriu și de accesare a acestor fișiere în limbajele GW-BASIC, FoxPro, DesignBasic (DesignCAD), MathCAD. Viteza a fost optimizată prin accesul dual la elementele matricei stocate fie pe disc, fie într-un bloc de linii/coloane implementat ca vector de liste circulare dublu înlanțuite [1].

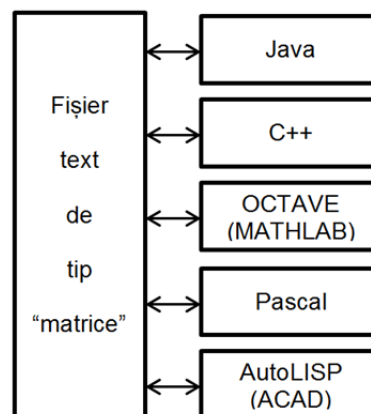


Fig. 3. Interfață între limbaje de programare

Un alt exemplu îl constituie procesorul de date din figura 4, folosit pentru operații de interpolare. Astfel, în inginerie multe informații experimentale sunt reprezentate grafic, iar utilizarea acestora în calcule presupune identificarea formei analitice a acestora. În figura 4 este prezentată utilitatea acestui procesor în contextul conceperii unui software pentru dimensionare automată [3].

După cum se observă, datele de intrare sunt organizate ca fișier CSV, iar informațiile de ieșire sunt reprezentate de: imagini, date în format CSV și programe sursă care pot fi imediat incluse în

CERCETARE ȘI EXPERTIZĂ INGINEREASCĂ

aplicațiile de nivel superior care sunt în curs de dezvoltare. Un exemplu de utilizare a programelor sursă generate automat este oferit în figura 5, unde

acestea sunt incluse într-o aplicație utilă trasării automate a curbelor izostatice și deducerii formei analitice a acestora [4].

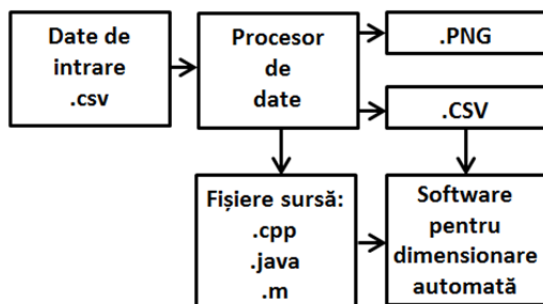


Fig. 4. Procesor de date.

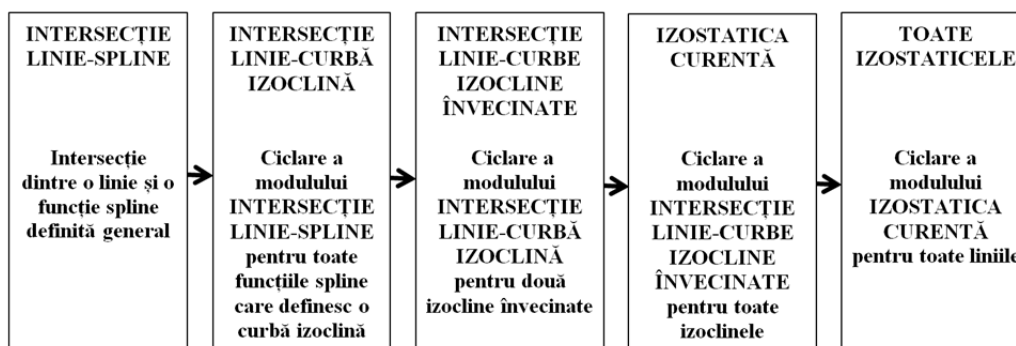


Fig. 5. Trasarea automată a izostaticelor pentru un model fotoelastic.

5. CONCLUZII

Progresul actual din domeniul tehnologiei informației poate fi folosit pentru rezolvarea unor probleme virtual imposibile cu puțin timp în urmă. Astfel, precizia, viteza și capacitatea de comunicare a computerelor pot oferi noi valențe de inteligență instrumentelor de cercetare.

Ținând cont de aceste aspecte ne putem imagina că în prezent este necesară o viziune profund cibernetică și sistemică asupra fenomenelor din inginerie.

BIBLIOGRAFIE

[1] Oanță, E., Nicolescu, B., *A Versatile PC-Based Method For the Processing of the Large Matrices*, DETC99/CIE-9059, Proceedings of DETC99: 1999 ASME Design Engineering

Technical Conference, September 12-15, 1999, Las Vegas, Nevada

[2] Oanță, E., *Studiul cu elemente finite al tensiunilor și deformațiilor în structurile de rezistență ale motoarelor cu ardere internă*, teză de doctorat 238 pagini, anexe 442 pagini, Conducător științific: Prof. Dr. H.C. Constantin Aramă, Universitatea 'Politehnica' București, Facultatea de Mecanică, 2001; Premiul AGIR 2003 pentru teza de doctorat

[3] Oanță, E., Panait, C., Lăzăroiu, G., Dăscălescu, A.E., *Computer Aided Instrument to Be Used as an Automatic Design Component*, ModTech2014 International Conference, 13-16 July 2014, Gliwice, Poland, TRANS TECH PUBLICATIONS, Vol 1036 of Advanced Materials Research, pag. 1017-1022, ISSN 102-660, ISBN-13: 978-3-03835-255-6

[4] Oanță, E., Panait, C., Bărhălescu, M., Sabău, A., Dumitriche, C., Dăscălescu, A.E., *Original Computer Method for the Experimental Data Processing in Photoelasticity*, ATOM-N 2014 - The 7th edition of the International Conference "Advanced Topics in Optoelectronics, Microelectronics and Nanotechnologies", 21-24 August 2014, Constanta, Romania

Despre autori

Conf. dr. ing. **Emil M. OANȚĂ**

Universitatea Maritimă din Constanța, Facultatea de Electromecanică Navală

Absolvent al Facultății de Transporturi din Institutul Politehnic București, specializarea Autovehicule rutiere, în anul 1988. Din 1990 este angajat la Universitatea Maritimă, unde a fost de-a lungul timpului preparator, asistent, șef de lucrări și conferențiar. Este doctor în Inginerie mecanică, cu distincția „Cum Laude“ din anul 2001, fiindu-i decernat premiul AGIR în anul 2003 pentru teza de doctorat. Este doctor în Cibernetică și Statistică economică din anul 2007. Activități de predare și lucrări practice la disciplinele: Rezistența materialelor, Elemente de inginerie mecanică, Teoria elasticității și metoda elementului finit, Elemente de modelare hibridă în inginerie.

INSTRUMENTE SOFTWARE ORIGINALE FOLOSITE CA INTERFEȚE ÎN CADRUL MODELELOR

Prof. dr. ing. **Cornel PANAIT**

Universitatea Maritimă din Constanța, Facultatea de Electromecanică Navală

Absolvent al Facultății Energetice din Institutul Politehnic București, specializarea Centrale nucleare, în anul 1975. Din anul 1982 este angajat la Institutul de Marină „Mircea cel Bătrân”, iar din anul 1990 este angajat la Universitatea Maritimă din Constanța. Este doctor în Inginerie electrică din anul 1999. Din anul 2008 este Doctor Honoris Causa al Academiei „Nikola Y. Vaptsarov” din Varna, Bulgaria. Activități de predare și lucrări practice la disciplinele: Electrotehnică, Mașini electrice, Acționări electrice, Materiale electrotehnice.

Asist. dr. ing. **Tiberiu AXINTE**

Universitatea Maritimă din Constanța, Facultatea de Electromecanică Navală

Absolvent al Facultății de Transporturi din Institutul Politehnic București, specializarea Material rulant de cale ferată, în anul 1997. Din anul 2011 este angajat la Universitatea Maritimă. Este doctor în Inginerie mecanică din anul 2005. Activități de predare și lucrări practice la disciplinele: Rezistența materialelor, Elemente de inginerie mecanică, Mecanică și rezistența materialelor.

Drd. ing. **Anca-Elena DĂSCĂLESCU**

Universitatea „Politehnica” – București, Facultatea de Energetică

Absolventă a Universității Maritime din Constanța, specializarea Ingineria și protecția mediului în industrie, în anul 2011, finalizează studiile de masterat în specializarea Ingineria mediului în energetică în anul 2013. A absolvit mai multe cursuri de CAD, CAE, CAM, PDM, manager sisteme de management de mediu, inspector protecție civilă. Este doctorandă în cadrul Facultății de Energetică din Universitatea „Politehnica” – București, sub conducerea științifică a domnului prof. dr. ing. Gheorghe Lăzăroiu, și a fost admisă în proiectul POSDRU 132397, Excelență în cercetare prin burse doctorale și postdoctorale (ExcelDOC).