

**Universitatea de Științe Agronomice și Medicină Veterinară
București
Facultatea de Horticultură**

**STUDII PRIVIND ANALIZA COMPUTERIZATĂ A DATELOR
OBȚINUTE DIN FLUXUL TEHNOLOGIC DE PRELUCRARE A
STRUGURILOR ALBI**

Conducător științific:
Prof. univ. dr. Nicolai POMOHACI

Doctorand:
Ing. TOMA Radu Cristian

București
2008

**STUDII PRIVIND ANALIZA COMPUTERIZATĂ A DATELOR OBȚINUTE DIN FLUXUL
TEHNOLOGIC DE PRELUCRARE A STRUGURILOR ALBI**

CUPRINS

CUVÂNT ÎNAINTE	4
INTRODUCERE	5
CAPITOLUL 1. SITUAȚIA VITICULTURII PE PLAN MONDIAL ȘI ÎN ȚARA NOASTRĂ	10
1.1. SITUAȚIA VITICULTURII PE PLAN MONDIAL	10
1.1.1. Suprafața viticolă mondială	10
1.1.2. Producția de struguri și vin	15
1.1.3. Consumul de vin pe plan mondial	23
1.1.4. Exportul și importul de vin pe plan mondial	27
1.2. LOCUL ROMÂNIEI ÎN RÂNDUL ȚĂRILOR VITICOLE	29
1.2.1. Suprafața viticolă din România	30
1.2.2. Producția de struguri și vin la nivel național	33
1.2.3. Exportul de vin	35
1.3. STRATEGIA DE DEZVOLTARE A SECTORULUI VITIVINICOL DIN ȚARA NOASTRĂ ÎN PERIOADA 2005 – 2014	36
1.4. NECESITATEA ÎMBUNĂTĂȚIRII CALITĂȚII VINURILOR ROMÂNEȘTI	38
CAPITOLUL 2. EVOLUȚIA ÎN TIMP ȘI STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR PRIVIND TEMA LUATĂ ÎN STUDIU	41
2.1. CERCETĂRI PRIVIND EVOLUȚIA GRADULUI DE AUTOMATIZARE A LINIILOR TEHNOLOGICE DE PRELUCRARE A STRUGURILOR.....	41
2.2. CERCETĂRI PRIVIND COMPUTERIZAREA PROCESELOR DE VINIFICAȚIE.....	47
2.3. CERCETĂRI PRIVIND RANDAMENTUL ȘI CALITATEA VINULUI ÎN COMPLEXELE VINICOLE CU DIFERITE GRADE DE MODERNIZARE DE-A LUNGUL TIMPULUI.....	50
CAPITOLUL 3. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII	54
3.1. SCOPUL CERCETĂRILOR.....	54
3.2. OBIECTIVELE CERCETĂRII.....	55
CAPITOLUL 4. METODA DE LUCRU ȘI MATERIALUL FOLOSIT	57
CAPITOLUL 5. REZULTATELE OBȚINUTE	62
5.1. REZULTATE PRIVIND EVOLUȚIA GRADULUI DE MODERNIZARE ȘI AUTOMATIZARE A LINIILOR TEHNOLOGICE.....	62
5.2. ANALIZA (CARTAREA) LINIILOR TEHNOLOGICE DIN CENTRELE VITICOLE ȘTEFĂNEȘTI–ARGEȘ, TOHANI,	

**STUDII PRIVIND ANALIZA COMPUTERIZATĂ A DATELOR OBTINUTE DIN FLUXUL
TEHNOLOGIC DE PRELUCRARE A STRUGURILOR ALBI**

VALEA CĂLUGĂREASCĂ, CEPTURA ȘI RANDAMENTE LA PRELUCRARE	65
5.2.1. Complexul vinicol Ștefănești – Argeș.....	65
5.2.2. Valea Călugărească	79
5.2.3. Complexul Vinicol Tohani	82
5.2.4. Complexul vinicol SERVE.....	85
CONCLUZII PARȚIALE.....	86
5.3. INFLUENȚA GRADULUI DE AUTOMATIZARE ASUPRA CALITĂȚII VINURILOR	87
5.4. PROPUNEREA UNUI MODEL DE LINIE TEHNOLOGICĂ AUTOMATIZATĂ ȘI COMPUTERIZATĂ, DE PRELUCRARE A STRUGURILOR	92
5.4.1. Metodologii pentru analiza și proiectarea sistemelor informatice.....	98
5.4.2. Prezentare generală a aplicației OenoMon.....	108
5.4.3. Arhitectura hardware	115
5.4.4. Arhitectura software.....	117
5.4.5. Implementare.....	118
5.4.6. Modulul pentru stabilirea momentului optim de recoltare	121
5.4.7. Modulul pentru monitorizarea transportului strugurilor de la vie la cramă.....	126
5.4.8. Modulul pentru recepția cantitativă și calitativă a materiei prime folosită la vinificație	129
5.4.9. Modulul pentru înregistrarea documentelor ce însoțesc mijlocul de transport și 5.4.15. Modulul contabil al costurilor implicate în proces.....	136
5.4.10. Modulul pentru monitorizarea și controlul procesului de desciorchinare, zdrobire și presare.....	137
5.4.11. Modulul pentru monitorizarea și controlul procesului de răcire și limpezire a mustului ..	142
5.4.12. Modulul de control și monitorizare a procesului de fermentare a mustului	146
5.4.13. Modulul de administrare a utilizatorilor și modulul de profile.....	148
5.4.14. Modulul ce susține arhivarea tuturor datelor provenite de la toate modulele, pentru păstrarea arhivată a informațiilor provenite din fluxul tehnologic de vinificație a strugurilor la un anumit moment și o anumită șarjă	150
CONCLUZII.....	151
BIBLIOGRAFIE	154
LISTĂ LUCRĂRI ȘI ARTICOLE.....	161
CURRICULUM VITAE	164
REZUMAT	172
SYNOPSIS	184

Studii privind analiza computerizată a datelor obținute din fluxul tehnologic de prelucrare a strugurilor albi

Rezumat

În decursul timpului prelucrarea strugurilor și producerea vinului, a cunoscut o puternică dezvoltare în domeniul construcțiilor și a înzestrărilor acestora cu echipamente tehnologice moderne. De la unele construcții improvizate, în care majoritatea operațiilor se efectuau manual, cu un randament scăzut, în prezent industria vinicolă a ajuns să dispună de adevărate uzine de vinificație, înzestrate cu utilaje moderne cu un înalt grad de mecanizare și automatizare, iar în ultimul timp, computerul își face loc tot mai mult în domeniul vinificației.

Computerul a devenit un ajutor prețios în activitatea permanentă a vinificatorilor în dirijarea întregii activități, nu numai la prelucrarea strugurilor dar și în lucrările de evidență contabilă care-i consumă mult timp tehnologului. Multe dintre procesele tehnologice cer o supraveghere atentă, mai ales în campania de vinificație. De la introducerea strugurilor în procesul de prelucrare până la valorificarea produsului finit – vinul îmbuteliat – care ajunge pe masa consumatorului, calculatorul este de un real folos pentru înregistrarea și păstrarea diferitelor informații de gestiune și bilanțuri contabile. De asemenea există o serie de pachete software proiectate pentru a prelua aceste sarcini, degrevându-l pe oenolog de activitatea migăloasă de birou. Dintre programele pentru conducerea procesului de vinificație care au fost studiate și chiar introduse în producție în alte țări sunt programele WPM (PC Blend, OenoLong, BSTI, Winemaker's Database, WiPS etc).

Programele WPM ajută oenologii în conducerea procesului de vinificație. Ele urmăresc și înregistrează procesul, identificând informațiile generale (producător, sortiment și compoziție) și toate activitățile de vinificație (zdrobirea, fermentarea, presarea, cupajarea și îmbutelierea), adăugând și informații de analize, ori asupra costurilor, sau a prețurilor pentru materiile prime, și de producție. Alte programe WPM înregistrează și managementul cisternelor de fermentație, sau informații despre vasele de lemn (reparațiile butoaielor, originea și tipul lor, când trebuie verificate, când intră sau ies din uz etc.). În felul acesta se poate evita apariția unor erori cum ar fi golirea eronată a vaselor sau pierderea informației asupra tipului de vin conținut. Unele programe pot folosi tehnologia codului de bare pentru etichetarea și introducerea informației adiacente. Programele WPM dau oenologului informații cu privire la intrările de la prese și rezultatele obținute, realizând prelucrarea datelor, păstrând pista sursei, compoziția, amplasarea și costurile pentru fiecare lot. În felul acesta tehnologul poate să se concentreze asupra altor probleme tehnice importante ale procesului de vinificație.

Scopul cercetărilor efectuate în aceasta lucrare este de a efectua un studiu amănunțit în 4 complexe de vinificație și pe această bază să se proiecteze o linie tehnologică complet computerizată.

În acest scop au fost luate în studiu complexe de vinificație de la Stațiunea Vitivinică Ștefănești Argeș, de la Valea Călugărească, de la Tohani și de la Ceptura din renumita regiune viticolă Dealul Mare. Studiul a evaluat gradul de mecanizare a procesului de prelucrare a strugurilor albi din aceste complexe de vinificație, randamentul la prelucrarea strugurilor și calitatea vinurilor obținute din soiurile cantonate în podgoriile respective.

În vederea realizării scopului propus s-au luat în studiu următoarele obiective:

- studiul principalelor operații din fluxul tehnologic (studiu de caz) al fiecărei linii tehnologice de la complexe vinicole amintite mai sus,

**STUDII PRIVIND ANALIZA COMPUTERIZATĂ A DATELOR OBȚINUTE DIN FLUXUL
TEHNOLOGIC DE PRELUCRARE A STRUGURILOR ALBI**

începând cu determinarea momentului optim de recoltare și terminând cu încheierea procesului de fermentație în vase;

- determinarea volumului de muncă manuală în raport cu cel al operațiilor mecanizate;
- stabilirea randamentului din cadrul fiecărui flux tehnologic la vinificația în alb;
- analiza vinurilor obținute în perioada de studiu în vederea stabilirii calității acestora;
- proiectarea unei linii tehnologice computerizate pentru obținerea vinurilor albe.

În acest scop s-a început cu evaluarea (cartarea) liniilor tehnologice din complexele de vinificație luate în studiu și s-au analizat mașinile și instalațiile de pe fluxul tehnologic, cu performanțele lor. S-au avut în vedere și modernizările efectuate ulterior, adică după darea în folosință a acestor complexe de vinificație, precum și introducerea de noi mașini și instalații pe parcursul folosirii lor.

La proiectarea noii linii tehnologice computerizate am căutat soluții care să asigure pe lângă fluidizarea fluxului tehnologic și reducerea duratei operațiilor, costuri cât mai reduse pe unitatea de produs prin reducerea consumului de muncă manuală.

Cercetările s-au desfășurat în perioada 2002 – 2008 și au vizat studiul evoluției gradului de modernizare și automatizare a liniilor tehnologice vinicole de la complexele vinicole Ștefănești Argeș, Valea Călugărească, Tohani și Ceptura, precum și influența gradului de automatizare asupra randamentului și calității vinurilor obținute. Cu excepția celui de la Ceptura celelalte complexe vinicole au fost construite în aceeași perioadă, fiind considerate ca cele mai moderne la acea dată. Pe baza acestor rezultate s-a proiectat un model de linie tehnologică automatizată și computerizată de prelucrare a strugurilor, plecând de la determinarea momentului optim de recoltare a strugurilor până

la încheierea procesului de fermentare.

S-a analizat fiecare operație din fluxul tehnologic, instalațiile și mașinile care o alcătuiesc, precum și rolul acestora în procesul de prelucrare a strugurilor, urmărindu-se mai ales gradul lor de mecanizare și automatizare realizat.

Pentru perioada luată în studiu s-a analizat calitatea vinurilor obținute, determinându-se principalii lor parametri de compoziție. Analizele fizico-chimice ale vinurilor s-au efectuat conform metodelor prevăzute de standardele de stat precum și de reglementările OIV.

Proiectarea liniei tehnologice de prelucrare a strugurilor are în vedere controlul computerizat al întregului proces tehnologic, începând cu stabilirea momentului optim de recoltare a strugurilor și terminând cu încheiere fermentației mustului în vasele de fermentare. Ea are o arhitectură de intranet, modulată, care permite inserarea de noi module pe măsura achiziționării de noi echipamente de vinificație, prevăzute cu control automat.

La proiectarea sistemului computerizat am avut în vedere următoarele cerințe:

- costuri cât mai mici pentru implementarea și administrarea sistemului în complexele de vinificație;
- modularitate și flexibilitate pentru a permite o implementare a sistemului progresivă și adaptată fiecărei unități în parte,
- ușurința în utilizare, potențialii utilizatori fiind viticultori și nu programatori de calculatoare.

Procesul de automatizare ajută prin aceea că datele obținute pe parcursul fiecărei etape de pe linia de flux tehnologic, pot fi integrate și pot oferi o imagine de ansamblu ce poate ajuta la ajustarea întregului proces tehnologic.

Monitorizarea prin INTRANET a liniei tehnologice de vinificație în alb, presupune pe lângă existența unei părți adecvate de *hardware* (computere

performante, senzori digitali și un sistem automatizat propriu de comandă al echipamentelor ce alcătuiesc linia de vinificație) și a unei componente adecvate de *software*. Acest element reprezintă un component esențial în derularea procesului de monitorizare a liniei de vinificație. Prin intermediul componentei *software* calculatorul poate „înțelege” și ne poate transmite ceea ce întâmplă pe linia de vinificație. Inexistența acestei componente face inutilizabile construcțiile și legăturile tip *hardware* făcute pentru integrarea computerului în procesul de monitorizare și control.

Pentru realizarea softului necesar „citirii” informațiilor provenite direct din fluxul tehnologic (ruta sistemul de control și comandă al acestuia) se pot folosi mai multe limbaje de programare precum și mai multe variante de prezentare atât ca aspect *grafic (interfața)* cât și ca sistem de prezentare a informației: *on-line* sau *off-line* sau ca și complexitate a datelor (stabilirea numărului și felului parametrilor citiți), ambele modalități de afișare a informației (*on-line* sau *off-line*) prezentând mai multe avantaje.

Modulul *on-line* propus de mine permite supravegherea directă a procesului desfășurat pe linia de vinificație atât în scop de verificare a bunului mers al procesului cât și în scop de monitorizare generală, oferind posibilitatea urmării proceselor prin INTRANET, oriunde în interiorul cramei, făcând astfel posibilă *prezentarea virtuală* a procesului tehnologic prin intermediul computerului, la diverse departamente, acolo unde este urmărit rezultatul unui atare proces, fără a fi necesară deplasarea la linia tehnologică.

Modulul *off-line* permite stocarea în arhivă a parametrilor de proces, făcând astfel posibilă post-evaluarea procesului, comparația între diverse șarje și găsirea de soluții pentru îmbunătățirea întregului proces prin evaluarea diferitelor date arhivate în computer aparținând diferitelor șarje obținute pe parcursului procesului de vinificație. În plus, acest lucru se poate face în orice departament interesat de procesul respectiv, nefiind necesară „plimbarea” documentelor contabile sau de producție (buletinele de analiză, etc.) dintr-un

laborator în altul sau dintr-o clădire în alta, sistemul INTRANET permițând căutarea tuturor acestor date în arhivele din sistem.

Realizarea componentei *software* pentru monitorizarea fluxului tehnologic este un proces laborios ce necesită o atentă analiză din partea analist-programatorului ce își propune crearea unui astfel de program.

Pentru a asigura un acces facil la toate componentele sistemului, am conceput o aplicație tip client-server. Nucleul aplicației se află pe un calculator central (server) care comunică cu modulele de comandă și control într-o rețea TCP/IP. Utilizatorii (clienții) se pot conecta în aceeași rețea folosind un browser WEB (FIREFOX, INTERNET EXPLORER). Dacă serverul are o conexiune externă (internet) clientul va putea accesa aplicația de la distanță. Pentru asigurarea securității, aplicația are un sistem de autentificare pe bază de conturi (LOGIN și PASSWORD)

Pe lângă componenta de monitorizare *on-line*, programul propus beneficiază și de o componentă de monitorizare *off-line* ce permite accesarea bazei de date stocată pe server, care conține informații despre utilizările anterioare.

Programul pentru Server are o componenta (ecran) în plus. Ea se adresează exclusiv Serverului deoarece Serverul este cel care monitorizează în mod direct procesul de producție, primind date de la unitatea de comandă a acestuia și în același timp fiind locul de depozitare a informației înregistrate în timpul monitorizării; fereastra pentru Server reprezintă practic declanșatorul/întrerupătorul monitorizării computerizate a procesului din fluxul tehnologic de vinificație și în același timp fiind locul de depozitare a informației înregistrate în timpul monitorizării. Pentru ca programul să poată rula, este necesară doar activarea serverului.

Construcția programului conceput de mine se bazează pe următoarele module:

1. Modulul pentru stabilirea momentului optim de recoltare;

2. Modulul pentru monitorizarea transportului strugurilor din vie la cramă;
3. Modulul pentru recepția cantitativă și calitativă a materiei prime folosită la vinificație;
4. Modulul pentru înregistrarea documentelor ce însoțesc mijlocul de transport;
5. Modulul pentru monitorizarea și controlul procesului de zdrobire, desciorchinare, și presare;
6. Modulul pentru monitorizarea și controlul procesului de răcire și de limpezire a mustului;
7. Modulul de control și monitorizare a procesului de fermentare a mustului în recipienții de fermentare de diferite capacități;
8. Modulul contabil al costurilor implicate în proces;
9. Modul ce susține arhivarea tuturor datelor provenite de la toate modulele, pentru păstrarea arhivată a informațiilor provenite din fluxul tehnologic de vinificație a strugurilor la un anumit moment și o anumită șarjă.

Prezentare generală a aplicației. Aplicația pe care am denumit-o OenoMon este un sistem de monitorizare și control flexibil, modular și ușor de folosit. Pagina principală a acestei aplicații web este Sinopticul. Cu ajutorul lui se pot vizualiza în ansamblu toate echipamentele și instalațiile monitorizate grupate pe module funcționale. În afară de starea modulului (în funcțiune sau oprit) Sinopticul furnizează pentru fiecare și valoarea în timp real a unui parametru semnificativ. Pentru a vedea toți parametrii unui modul se poate accesa pagina de monitorizare specifică fie din Sinoptic clicând pe link-ul existent pe imaginea modulului fie selectând modulul din pagina ListaModule (vezi figura 5.35.).

Dacă modulul funcțional permite modificarea parametrilor în Sinoptic sau în ListaModule există un link către pagina de control a acelui modul.

Accesarea aplicației se poate face numai pe baza unui cont (nume și parolă) valid. În funcție de profilul pe care l-a primit, un utilizator poate accesa toate sau numai anumite module. De asemenea se pot pune restricții și asupra tipului de acces la un anumit modul, numai vizualizare sau vizualizare și control.

Sistemul de logare permite memorarea tuturor accesărilor indiferent de tip (vizualizare sau control) făcute de utilizatori.

Pentru fiecare modul se poate activa o funcție de memorare a parametrului semnificativ sau a tuturor parametrilor care permite arhivarea valorilor parametrilor selecționați la anumite intervale de timp prestabilite.

Arhitectura hardware. Din punct de vedere hardware programul OenoMon propus se bazează pe rețeaua locală (intranet) a cramei la care sunt conectate toate componentele aplicației.

Principala componentă este computerul server (un calculator compatibil IBM PC) a cărui configurație se stabilește în funcție de numărul de clienți și module cu care lucrează. O configurație minimală presupune un procesor Pentium II cu 256 Mb de memorie RAM și un hard disc de minim 20 Gb.

Fiecare modul se conectează direct la rețea dacă este prevăzut cu un port ethernet (pe cablu sau wireless) sau indirect prin intermediul unui calculator (desktop sau laptop) dacă modulul este prevăzut numai cu interfețe specifice tip: usb, RS 232, port paralel, etc.

Aplicația fiind de tip web utilizatorii au nevoie numai de un browser (Firefox, Internet Explorer, Opera etc) și de o conexiune la rețeaua locală.

Arhitectura software. Din punct de vedere software, am prevăzut ca OenoMon să fie o aplicație web bazată pe arhitectura *REST*. *REST* (Representational State Transfer) este un concept prezentat prima oară de Roy Fielding, care descrie un stil de arhitectură pentru rețele, care pune accentul pe obiecte, pe care le manipulează o aplicație și nu pe stările aplicației. Utilizatorul accesează obiecte folosind doar cele patru tipuri de mesaje din protocolul http: GET, POST, PUT și DELETE și nu utilizează cookies sau alte metode pentru a memora starea sesiunii de lucru.

Partea centrală a aplicației este reprezentată de OenoMon Server și are rol de interfață, pe de o parte, cu utilizatorii și pe partea cealaltă cu modulele funcționale și administrative. Toată comunicația se face pe baza protocolului HTTP.

Indiferent de tipul și funcționalitatea lor modulele furnizează în exterior 4 obiecte:

- status - un obiect de tip boolean care are valoarea 0 atunci când modulul este oprit și 1 atunci când este pornit.
- parametru - obiect care conține numele și valoarea unei caracteristici semnificative a modulului.
- monitor - setul de caracteristici ai modulului exprimat sub formă de parametrii (nume + valoare).
- control - set de caracteristici ale modulului care pot fi modificate de utilizator.

Din interfața sa, utilizatorul are acces la 2 dintre aceste obiecte monitor și control. Celelalte obiecte sunt folosite intern de către OenoMon Server pentru a pune la dispoziția utilizatorului sinopticul.

Implementare. Implementarea utilizează numai open-source software. Avantajele acestui tip de software propus de mine sunt: preț redus de instalare (practic zero), accesibilitatea surselor cu posibilitatea de a le modifica și o bază mare de utilizatori activi, îl fac ideal pentru dezvoltarea de proiecte de cercetare cu buget redus. Pe serverul central (OenoMon Server) este instalat sistemul de operare Linux, distribuția Gentoo. Pe calculatoarele ce deservește modulele s-a instalat ori de câte ori a fost posibil același sistem de operare care fiind foarte customizabil folosește la maxim capacitățile calculatoarelor.

Schema de implementare. Utilizatorul comunică direct numai cu serverul OenoMon accesând paginile web specifice. Severul la rândul lui comunică cu baza de date și cu modulele - pentru claritate în schema s-a reprezentat un singur modul. Comunicația dintre server și module se face tot folosind protocolul http dar cu mesaje de tip xml.

Modulul trimite un mesaj de tip *status* pentru a indica starea modulului:

```
<status>1</status>
```

Caracteristica specifică este trimisă printr-un mesaj de tip *param*:

```
<param>  
<label>nume parametru</label>  
<value um="unitate de masura">valoare</value>  
</param>
```

Mesajele de monitorizare și cele de control au aceeași sintaxă singura diferență fiind elementul rădăcină – monitor :

```
<monitor>  
<param>  
<label>nume parametru 1</label>  
<value um="unitate de masura 1">valoare 1</value>
```

```
</param>
...
sau control:
...
<param>
<label>nume parametru n</label>
<value um="unitate de masura n">valoare n</value>
</param>
</monitor>
```

În baza de date sunt persistate obiecte de tip module ce conțin informațiile specifice care definesc modulul:

```
(
defpclass module ()
(
(id :initarg :id :accessor id :index t)
(name :initarg :name :accessor name)
(description :initarg :description :accessor description)
(uri :initarg :uri :accessor uri)
(control-p :initarg :control-p :accessor control-p :initform t)
(icon :initarg :icon :accessor icon)
)
)
```

Aplicația a fost scrisă în Lisp, pentru dezvoltarea ei folosindu-se interpretorul Lisp sbcl. Ca server de web s-a instalat hunchentoot. Alte biblioteci folosite au fost:

- *html-template*: template-uri pentru generarea paginilor html
- *trivial-http*: recepționarea de mesaje http

**STUDII PRIVIND ANALIZA COMPUTERIZATĂ A DATELOR OBȚINUTE DIN FLUXUL
TEHNOLOGIC DE PRELUCRARE A STRUGURILOR ALBI**

- *xmIs*: parsarea și formatarea de mesaje xml
- *elephant*: comunicarea cu baza de date

Această configurație nu este exhaustivă, ea referindu-se la procesul tehnologic de prelucrare a strugurilor albi în complexele de vinificație. Datorită însă arhitecturii flexible, aplicația permite ca, în funcție de necesități, să se folosească numai anumite module sau să fie extinsă cu noi module, pentru acoperirea întregului proces de prelucrare a strugurilor deci, și la vinificația în roșu, aceasta necesitând însă noi cercetari având în vedere specificul și particularitățile procesului tehnologic de vinificație în roșu.