

Aplicație Web pentru procesul de dezvoltare și corecție a culorilor în industria porțelanului

Studenti: Bogdan Remus Cristian, Neagu Valentin, Moga Amadeus

Profesori coordonatori: Conf.univ.dr. Bîrluțiu Adriana, Prof.univ.dr. Breaz Nicoleta, Lect.univ.dr. Popa Ioan-Lucian

Instituția: Universitatea „1 Decembrie 1918” din Alba Iulia

Abstract

This application was made for a company from the porcelain industry with the purpose of saving data about colors in an online and local database. With a user-friendly interface, the application is supposed to keep track of the history of the tests that were made to create a color, by adding and subtracting certain amounts of pigments, changing the mill, temperature, and other variables that can influence the resulting color. The application is secure, because it requires a username and a password to login and access the main interface, and these login data are stored in a table of the database, the password being secured with php crypt, a powerful encryption algorithm. In the future, with the help of Artificial Intelligence, we plan to further improve the functionalities of this application.

Introducere

Procesul de dezvoltare și corecție a culorilor în domeniul ceramicii încă este bazat în mare parte pe operatori umani. Deși sunt cunoscute multe detalii despre materiale și despre structura acestora, existența multor variabile și structuri complexe face ca abordarea empirică să domine încă industria ceramică. În domeniul porțelanului, pentru crearea sau reproducerea unei culori sunt necesare foarte multe teste. O decizie luată în mod automat în legătură cu pigmentii și concentrațiile acestora ar reprezenta un mare pas înainte înspre automatizare în industria ceramicii. Acest lucru poate fi realizabil folosind tehnici și abordări din inteligența artificială, învățarea automată, cum ar fi interpolarea multi-dimensională, regresia multi-liniară, etc.

În prezent, companiile din industria porțelanului nu beneficiază de tehnicile enumerate mai sus, neavând un sistem automat care să intervină în crearea și corectarea culorilor, iar acestea din urmă sunt obținute prin încercări empirice succesive.

Aceste încercări deseori costă mult, munca este foarte obositoare și necesită timp. Prepararea fiecărei mostre de laborator durează aproximativ o oră, iar cuptorul este ținut șase ore la o temperatură de 1200 de grade Celsius. Un exemplu ar fi culoarea *Beige*, care combină următorii pigmenti: galben (Pr-Praseodim), albastru (Vn-Vanadium), coral (Fe-Ferum). Pentru a realiza exact această culoare a durat mai mult de șase luni, fiind efectuate mai mult de 300 de experimente [2,5].

Pentru reproducerea unei culori, primul lucru care trebuie folosit sunt cunoștințele minime despre teoria culorilor, cum ar fi cataloagele Pantone, spațiile de culori sau colorimetrul, și modul de lucru cu pigmentii, la fel ca și variabilitatea proprietăților pigmentilor, L, a și b [1,5,6]. O dată ce rețeta standard de producere a culorii dorite este cunoscută, diferite corecții sunt necesare, aceste corecții fiind necesare datorită unor factori incontrollabili existenți pe linia de producție. De exemplu, într-o companie de ceramică cu 30 de mori, datele culese din producție arată că doar 5 din 42 de experimente nu au avut nevoie de corecții după ce au trecut prin moară, pe perioada a 30 de zile.

Versiunea demo a aplicației descrisă în această lucrare se poate accesa la link-ul: <http://oeconomica.uab.ro/ipec-culori>

Motivația realizării aplicației

Aplicația a fost realizată pentru o companie, având ca scop stocarea datelor cu mijloace moderne și ușor de folosit. Înainte de existența acestei aplicații, se foloseau alte metode de stocare a datelor, dar care nu erau optime, procesul fiind unul greoi. Această aplicație web a fost concepută exact pentru acest scop, pentru stocarea facilă a datelor despre crearea unor noi culori, despre adăugarea unor corecții la unele culori existente, totul fiind înmagazinat într-o bază de date.

În producția industrială a porțelanului, obținerea unei anumite culori presupune multe teste de laborator, rezultatul variind de fiecare dată, chiar dacă se știe rețeta exactă pentru o culoare, datorită multitudinii de factori imprevizibili care pot avea loc la amestecarea în moară, la coacerea în cuptor, etc. Așadar, corecțiile sunt necesare, iar cu acestea se aduc modificări ale cantităților de pigmenți, a glazurii, a temperaturii sau a altor ingrediente sau tehnici, fiecare mică schimbare putând avea un efect foarte mare asupra rezultatului. Deciziile sunt luate de un tehnician experimentat, care știe exact ce schimbări să facă astfel încât corecția să fie una bună.

Această aplicație are în spate o bază de date, permițând stocarea datelor despre culori și a datelor despre testele efectuate pentru obținerea culorilor. Facilitând accesarea acestor date într-un mod ușor, aplicația scade nivelul de complexitate al problemei reproducerii și corecției culorilor, reducând timpul de producție semnificativ. Deși în acest moment este departe de a fi o soluție ideală, aplicația urmează a fi îmbunătățită folosind algoritmi de inteligență artificială, reducând munca manuală, marja de eroare și costul de producție semnificativ.

Spațiul de culori L a b

Ca și coordonatele geografice, longitudinea, latitudinea și altitudinea, valorile de culoare L a b ne dau o modalitate de a găsi și a reprezenta culorile (Figura 1).

Istoria acestui spațiu de culori a început în anul 1940, atunci când Richard Hunter a introdus un model tri-stimulus, denumit L a b, care a fost conceput pentru a realiza spațierea uniformă a diferențelor perceptive ale culorilor. Totuși, acest standard nu a fost acceptat la nivel global, ca un standard internațional, iar 30 de ani mai târziu, CIE, acronimul pentru Commission Internationale de l'Eclairage, a adus o actualizare la modelul L a b al lui Richard Hunter, denumit CIE L*a*b [1,3,6].

Deși CIE L*a*b este considerat unul dintre cele mai precise modele de culori, în majoritatea timpului este folosit doar ca intermediar sau pentru conversia spațiului de culori.

Acronimele L, a și b vin de la:

1. L* : luminozitate
2. a* : Valoarea roșu/verde
3. b* : Valoarea galben/albastru

Culorile rezultate prin L*a*b sunt absolute și exacte. Spațiul L*a*b este cunoscut ca și „device independent”, ceea ce înseamnă că spațiul de culori L*a*b este unica cale de a comunica diferite culori pe dispozitive. Culoarea unui obiect se măsoară în L*a*b cu ajutorul unui spectrofotometru.

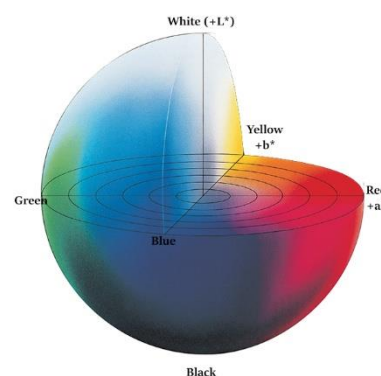


Figura 1. Spațiul de culori L a b
(sursa imaginii: internet)

Componentele principale ale aplicației

1. Sistem login

Aplicația are un sistem de login, care permite intrarea în aplicație doar a personalului autorizat. Numele utilizatorului și parola sunt stocate într-o tabelă a bazei de date, parola fiind criptată cu *php crypt* înainte de stocare, pentru o securitate cât mai sporită, parola nefiind vizibilă tuturor celor care au acces la baza de date (Figura 2).

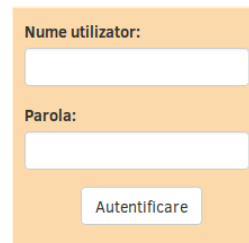


Figura 2. Sistem login.

2. Pagina principală

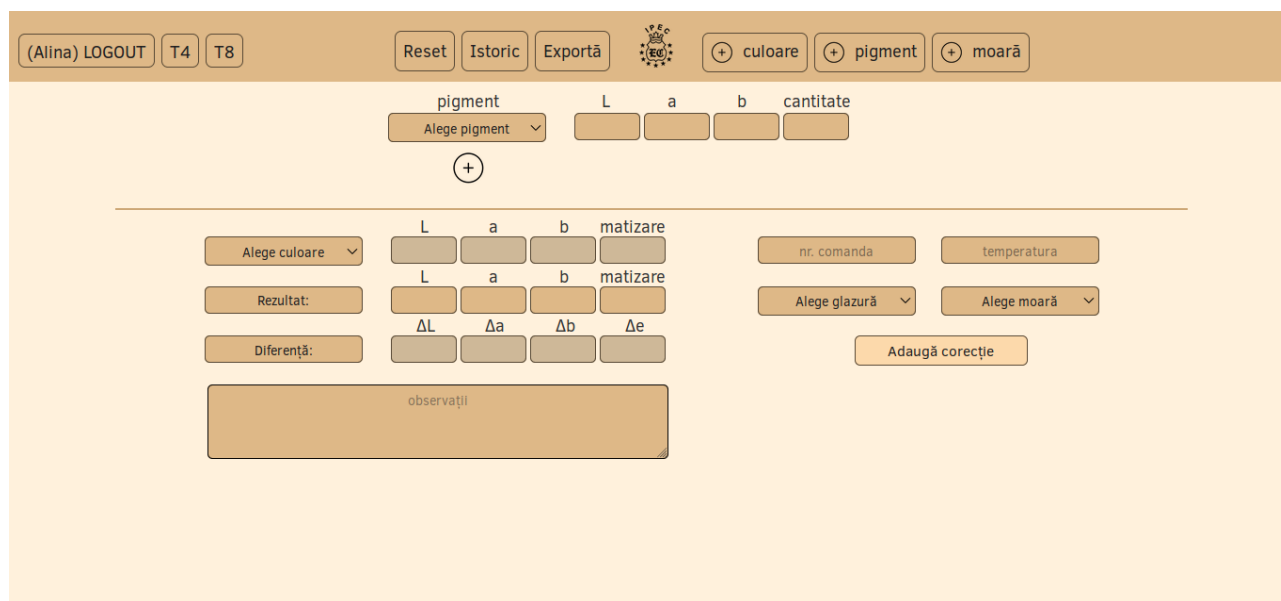


Figura 3. Pagina principală.

Pagina principală (Figura 3) conține în antet un meniu, care are ca opțiuni: resetarea datelor introduse prin apăsarea butonului Reset, verificarea istoricului modificărilor realizate prin apăsarea butonului de Istoric, exportarea anumitor date prin butonul Exportă, adăugarea unei noi culori prin butonul +culoare, a unui nou pigment prin butonul +pigment sau a unei noi mori prin butonul +moară. De asemenea, antetul conține datele contului logat, și opțiunea de ieșire din cont.

În corpul paginii principale are loc crearea unei corecții asupra unei culori. Prin urmare avem un formular, care trebuie completat corespunzător, prin alegerea culorii pe care dorim să facem corecția, adăugarea unuia sau mai multor pigmenți, setarea temperaturii, a numărului de comandă, alegerea morii în care se vor amesteca pigmenții și eventual scrierea unor observații referitoare la corecția făcută.

3. Validarea datelor

Casetele devin roșii (Figura 4) atunci când datele introduse în acestea nu corespund cu rezultatul căutat sau datele introduse sunt incorecte. În caz contrar, dacă datele introduse sunt cele

ΔL	Δa	Δb	Δe
0.30	0.45	21.40	21.41

Figura 4. Validarea datelor.

căutate, sau valorile introduse sunt corecte, casetele vor deveni verzi. Acest principiu este activ la toate câmpurile de tip input, producând un feedback vizual în timp real.

4. Istoric

La sfârșit, dacă adăugarea corecției a avut loc cu succes, aceasta va fi adăugată în istoric (Figura 5). Acest istoric este activ doar în sesiunea curentă și are ca scop ușurarea corectării erorilor produse în această sesiune. Deoarece de-a lungul unei sesiuni se vor face mai multe corecții, prin acest istoric se pot corecta sau șterge corecțiile eronate sau nedorite, doar prin modificarea câmpurilor din istoric și apăsarea unui buton. În funcție de butonul apăsat, se va actualiza corecția în baza de date



Figura 5. Istoric.

sau se va șterge definitiv din aceasta.

5. Adăugarea unei noi culori

Adăugarea unei noi culori (Figura 6) se face prin intermediul butonului din antet, fiind necesară completarea câmpurilor cu valorile L, a, b, delta, matizările (minimă și maximă) și numele culorii. La sfârșit, dacă toate câmpurile au fost completate cu valori permise, culoarea se va adăuga în baza de date.

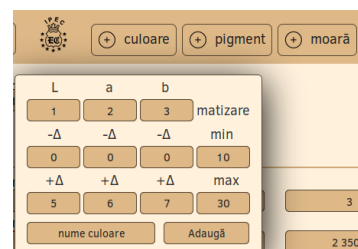


Figura 6. Adăugarea unei noi culori.

6. Exportarea datelor

Exportarea datelor se face din meniul, prin apăsarea butonului Export (Figura 7), moment în care va apărea o fereastră din care se poate selecta culoarea despre care se doresc informațiile și un buton. La apăsarea butonului, datele despre culoarea selectată se vor salva la locația aleasă în format CSV (*Comma Separated Values*).



Figura 7. Exportarea datelor.

7. Baza de date

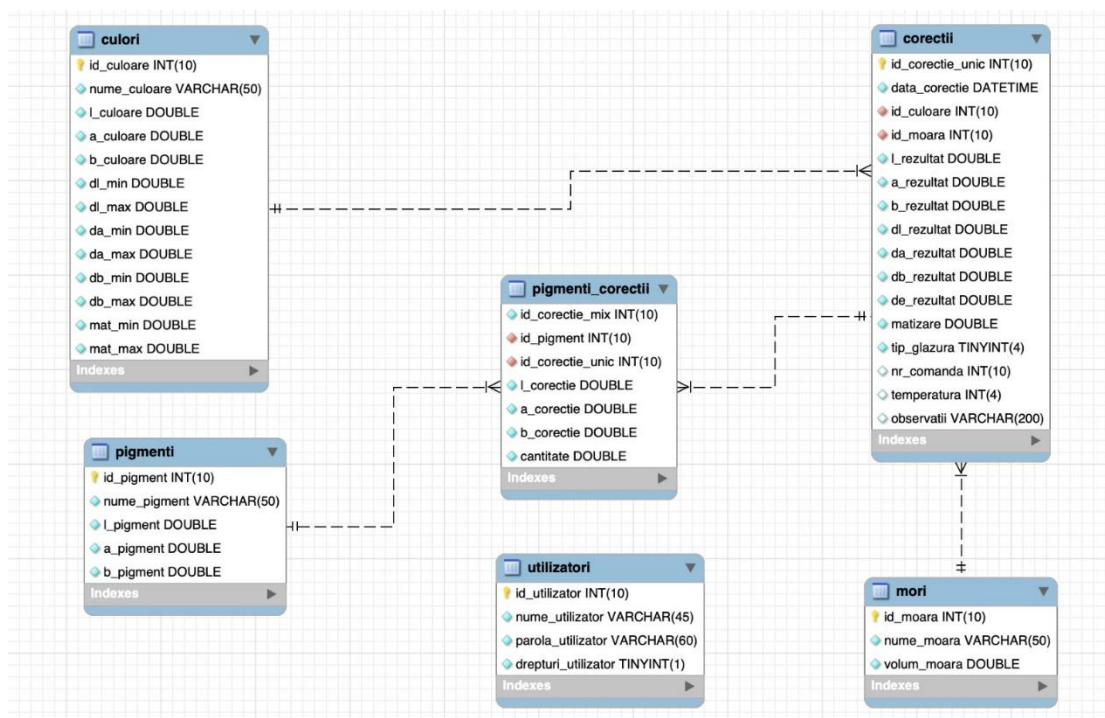


Figura 8. Structura bazei de date din spatele aplicației.

Baza de date din spatele aplicației (Figura 8) conține 6 tabele:

1. Tabela *pigmenți* în care se vor stoca datele despre pigmeți.
2. Tabela *mori* care vor stoca date despre mori, cum ar fi capacitatea fiecărei mori.
3. Tabela *culori* în care se vor stoca datele care au legătură cu formarea de culori, cum ar fi L a b și matizarea.
4. Tabela *corectii* în care se vor stoca datele despre corecțiile făcute, este a doua cea mai importantă și cea mai folosită tabelă din aplicație.
5. Tabela *pigmenți corecției* este cea mai importantă tabelă a aplicației. Corecțiile de cele mai multe ori conțin mai mulți pigmenți, iar astfel cele mai multe date sunt stocate în această tabelă.
6. Tabela *utilizatori* este separată de celelalte deoarece conține datele despre utilizatori și nu are legătură cu datele din celelalte tabele.

Concluzii

Scopul aplicației este de a stoca datele și de a ține evidența testelor efectuate. Datele erau până acum introduse manual, de un membru autorizat într-un fișier Excel, iar corecția culorii se făcea doar experimental, prin multe teste costisitoare.

Datele colectate prin intermediul aplicației web și stocate în baza de date vor fi folosite pentru a antrena un algoritm de regresie liniară să găsească o corelație între raportul dintre pigmenți, valoarea L a b a acestora, temperatura respectiv cuptorul folosite în timpul procesării și rezultatul obținut (L a b și matizare). Cu cât acest algoritm este "antrenat" folosind mai multe date de la testele făcute până acum, cu atât va fi mai precis și va putea fi folosit pentru a reduce numărul de teste ce trebuie efectuate, rezultând în reducerea costului și a timpului necesar pentru generarea combinației necesare pentru obținerea culorii dorite.

BIBLIOGRAFIE

- [1] CAS_KM. (2018, 09 17). *What is CIE Lab Color Space? - Color Application Specialist*. Retrieved from Color Application Specialist: http://colorapplications.com/2018/09/14/17/03/30/241/color-measurement/cas_km/what-is-cie-lab-color-space/
- [2] Chandni, M., Manzal, M., Ovidiu, B., Ioan-L., P., & Adriana, B. (2018). Automatic Design and Correction of Ceramic Colours. *Undergraduate Research Scholarship Scheme (URSS) conference* (p. 13). Derby: Universitatea din Derby, UK.
- [3] Mouw, T. (2018, Octombrie 08). *xrite*. Retrieved from LAB Color Space and Values | X-Rite Color Blog: <https://www.xrite.com/blog/lab-color-space>
- [4] Ovidiu, B., Adriana, B., Minsi, C., & Ioan-Lucian, P. (2017). Qualitative Case Study Methodology: Automatic Design and Correction of Ceramic Colors. *2017 21st International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC)*, (p. 5).
- [5] *pcmag*. (n.d.). Retrieved from CIE Lab Definition from PC Magazine Encyclopedia: <https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/59755/cie-lab>
- [6] Rys, R. (2013). *hidefcolor*. Retrieved from What is LAB Color Space?: <https://hidefcolor.com/blog/color-management/what-is-lab-color-space/>