

SIMULAREA OFF-LINE A UNEI CELULE ROBOTIZATE DE VOPSIRE CU ROBOT INDUSTRIAL CU MEDIUL ROBCAD

PAȘCANU Vasile

Facultatea: IMST, Specializarea: Master Robotică, Anul de studii: II
e-mail:pascanuv@yahoo.com

Conducător științific: Prof. dr. ing. **Cristina PUPĂZĂ**

REZUMAT: Lucrarea prezintă simularea off-line a unei celule de vopsire robotizate, care are în componența sa patru roboți de tip MOTOMAN EPX2700 montați pe axe externe de translație. Celula este pentru industria auto, pentru vopsirea caroseriilor. Roboții sunt specializați pentru procesul de vopsire cu construcție hollow arm, roboți de tip braț articulată cu șase axe de libertate. Caroseria este introdusă în celulă până în centrul acesteia, unde roboții încep procesul de vopsire deplasându-se pe axele externe de translație. Modelul inițial al celulei este folosit pentru vopsirea caroseriilor de Mercedes.

CUVINTE CHEIE: programare, simulare, celulă, robot, ROBCAD

1. Introducere

Industria modernă și utilizarea roboților industriali sunt o realitate a prezentului. Într-un timp foarte scurt roboții industriali au preluat o bună parte din operațiile realizate de oameni, în mare parte datorită abilității acestora de a păstra un nivel ridicat al calității și o productivitate ridicată.

Utilizarea roboților Unimate fiind foarte costisitoare, o companie a decis să dezvolte un model mai ieftin de robot. După cinci ani de cercetări, în 1967 a realizat un model de robot cu acționare hibridă elector-hidraulică capabil să realizeze mișcări continue, fiind și ușor de programat. Modelul realizat a fost conceput pentru uz intern, dar s-a dovedit a fi un mare succes comercial. Firma Trallfa a fost achiziționată în 1985 de ASEA, care mai târziu a devenit ABB. Tehnologiile dezvoltate de ASEA și cele ale firmei Trallfa s-au completat reciproc.

Procesul de vopsire este definit ca operație de acoperire a unei suprafețe cu un strat de vopsea, cu ajutorul unui scule numite pistol de vopsire. Pistoalele de vopsire sunt unelte care cu ajutorul unui sistem de transport a două elemente necesare, preiau vopseaua și aerul comprimat pe care le combină și apoi le dispersează pe o suprafață cu ajutorul unei duze. Dispersia vopselei poate fi realizată și fără utilizarea aerului comprimat, prin aplicarea unei forțe de presiune direct asupra vopselei.

Vopsirea poate fi de mai multe feluri, în funcție de tipul vopselei folosite: pe bază de apă sau solvenți, simplă sau în câmp electro-static. Cele două tipuri de vopseluri au caracteristici proprii, care țin atât de luciu, de intensitatea culorii, cât și de nivelul de poluare generat în urma procesului de vopsire.

Pentru vopseaua pe bază de solvent, acestea lasă în urmă nori de gaze toxice pentru operatorii umani, mediul în care se vopsește cu acest tip de vopsea este periculos, iar solvenții sunt explozivi.

Programarea roboților industriali poate fi realizată în două moduri: online și offline. Prin programare online se înțelege folosirea fizică a robotului de către operatorul uman, care aduce prin diferite metode, cu ajutorul teach pendant-ului sau folosind patina de comandă, robotul în punctele de interes. În structura robotului se găsesc traductoare de poziție care urmăresc și calculează poziția și orientarea TCP-ului în funcție de un sistem de orientare ales de către utilizator.

Programarea offline, este programarea robotului industrial fără a necesita utilizarea fizică a robotului. Este realizată în mediul virtual, independent de partea mecanică. Prezintă un număr de avantaje, precum faptul că nu trebuie blocată linia de producție pentru a introduce sau a modifica programele utilizate de robot. Nu este necesară deplasarea utilizatorului în zona de acțiune a robotului,

acesta poate realiza programarea în fața unui calculator dotat cu programele necesare aplicației și tipului de robot. Un mare dezavantaj îl constituie faptul că pot apărea erori și diferențe între punctele stabilite a fi atinse în program și puncte reale.

O celulă de vopsire auto conține elementele prezentate mai sus, cu câteva modificări importante. Când vine vorba de industria auto, procesul de vopsire se desfășoară în mai multe etape, care au rolul de a pregăti caroseria pentru vopsirea propriu-zisă. Pentru operațiile de vopsire se pot folosi 2 tipuri de arhitecturi de roboți industriali. Cei mai utilizați sunt cei cu arhitectura tip braț articulat cu construcție specială, cu interiorul brațului și a flanșei de ieșire goale, pentru a facilita trecerea cablurilor și a furtunurilor care transportă vopseala (Fig. 1 și 2).

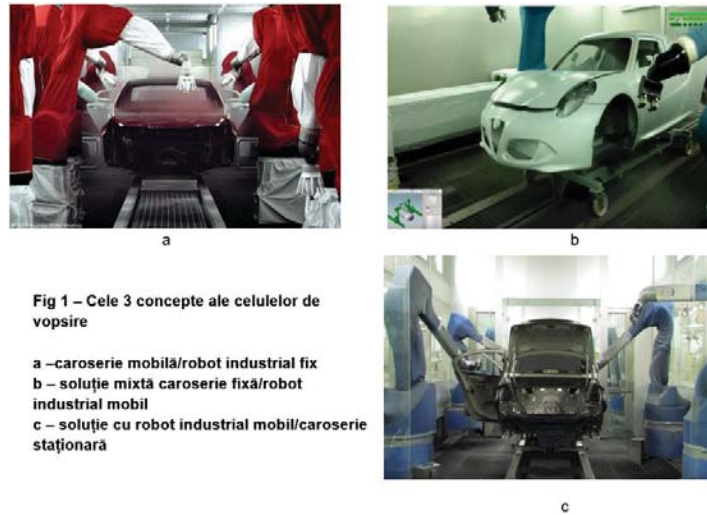


Fig. 1. Trei concepte ale celulelor de vopsire

Se pot observa componentele celulei (Fig. 2) după cum urmează:

- Robot industrial de vopsire 1;
- Robot special pentru deschiderea ușilor caroseriei 2;
- Sistem de translație și cablurile necesare pentru alimentarea cu aer și vopsea 3;
- Sistem de transport caroserie 4;
- Caroseria auto 5.

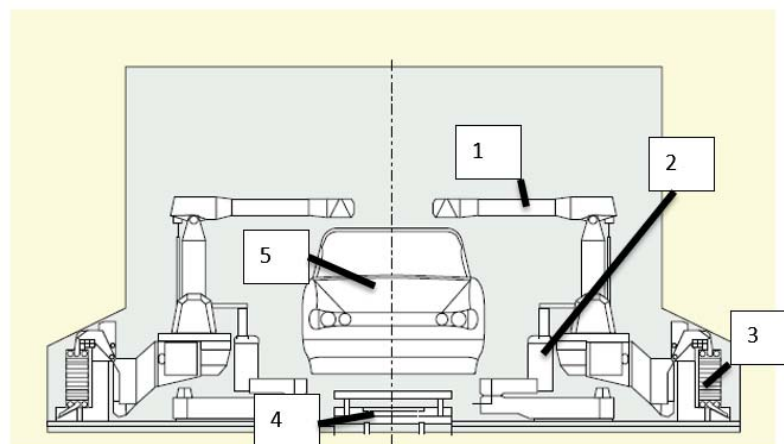


Fig. 2. Reprezentarea standard a unei celule robotizate

2. Stadiul actual

Realizarea unei simulări utilizând programul RobCAD nu necesită folosirea mai multor etape ajutătoare. Primul pas în realizarea simulării este obținerea tuturor componentelor necesare. Când acest pas este completat, caroseria care urmează a fi vopsită, cât și roboții și efectorul obținuți într-un model CATIA v5 sunt convertiți și introduși în mediul virtual.

Ca layout al celulei s-a folosit un model al firmei auto Mercedes, cu o construcție în flux de producție. Caroseriile sunt aduse în celulă cu ajutorul unui conveior cu rolul de transportator, care va poziționa caroseria pentru a fi vopsită (Fig. 3).

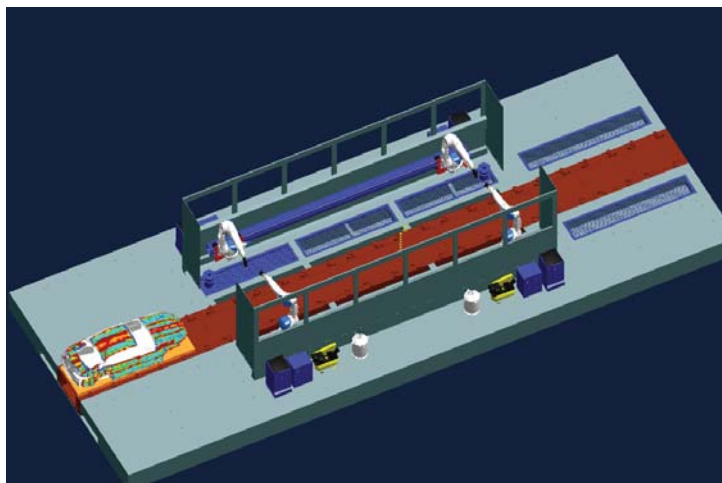


Fig. 3. Vedere izometrică cu celula robotizată în modul de simulare RobCAD

Componentele sunt introduse în RobCAD după un proces de conversie în fișiere de tipul CO, care conțin informații legate de componenta 3D. Pentru a ști poziția componentelor în celulă s-a folosit layoutul 2D realizat în urma procesului de proiectare, care are rolul de a indica cât mai exact poziția tuturor componentelor.

În urma procesului de implantare, celula conține toate componentele necesare începerii lucrului efectiv în mediul virtual RobCAD. Sistemele mecanice și alte elemente mobile trebuie recreate în ceea ce privesc elementele cinematice, corpurile mobile și cele fixe.

După realizarea cinematicii, pentru ca programul să perceapă anumite componente ca roboți sau componente mecanice este necesară definirea unor elemente specifice, gen centre de greutate, sau frame-uri speciale, care îndeplinesc diverse roluri în utilizarea corectă a corpului. Odată cu stabilirea tuturor pozițiilor componentelor se poate începe procesul de simulare propriu-zis, cu definirea traiectoriilor și verificarea modului de acces al robotului în locațiile de interes.

Ca mod implicit în RobCAD toate traiectoriile sunt considerate a funcționa 100%, dar în realitate acest lucru este imposibil, deoarece mecanismul este limitat de legile fizicii. Pentru a face mișcarea să coincidă cu realitatea se definesc atribute pe locații, în care robotul să se comporte corespunzător atunci când atinge aceste locații.

În plus, pentru ca anumite operații să poată începe este necesar ca alte operații să sfârșească sau să fie într-un anumit punct. Pentru a realiza acest lucru este nevoie de evenimente, care sunt triggere acționate atunci când anumite condiții sunt îndeplinite. Urmează instruirea cronologică a evenimentelor și a modului în care trebuie să decurgă procesul, sincronizarea evenimentelor cu elementele din celulă, apoi verificarea procesului realizat.

Se realizează liste de coliziuni și se rulează procesul urmărindu-se ca acestea să nu apară (Fig. 4 și 5). Dacă toate aceste criterii au fost îndeplinite, se poate extrage programul în codul controllerului care urmează a fi folosit. Aceste programe pot fi încărcate direct în controller pentru a fi folosite pe teren.

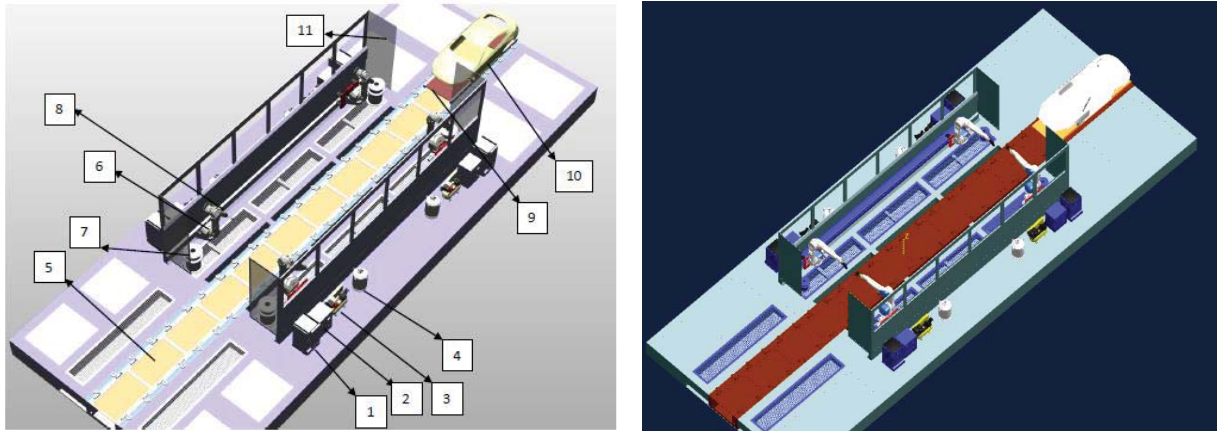
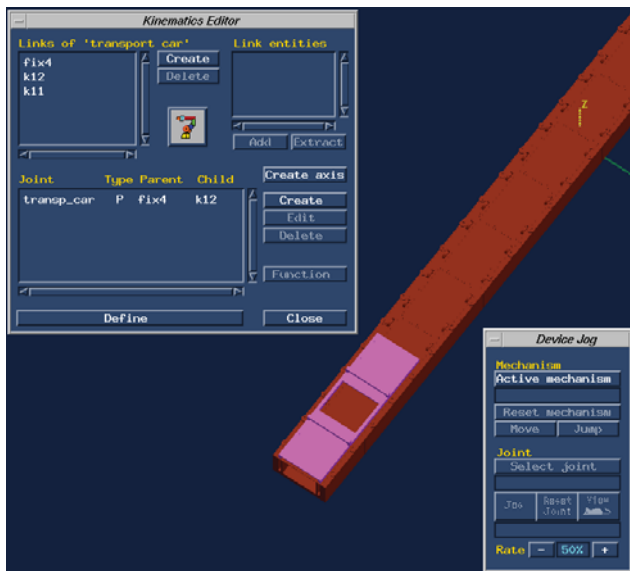


Fig. 4 Vedere izometrică cu celula robotizată și cu lista componentelor din celulă



Componenta 1	Controller de proces
Componenta 2	Controller pentru robot
Componenta 3	Compresor pentru aer comprimat
Componenta 4	Rezervor vopsea
Componenta 5	Sistem de transport caroserie
Componenta 6	Robot industrial de vopsire
Componenta 7	Sistem de curățare pistol vopsire
Componenta 8	Modul de translație
Componenta 9	Sanie transport caroserie
Componenta 10	Caroserie auto
Componenta 11	Garduri de protecție
	Senzori de detecție a poziției caroseriei

Fig. 5. Definirea unei cuple de translație - sania de transport a caroseriei

Fiecare cuplă este definită cu relații de dependență și de determinare, dacă este necesar. Pentru definirea unei cuple sunt create corpurile care urmează a se deplasa. Acestea sunt puse și grupate în jurul unei axe. Tipul mișcării pentru o cuplă este dat de tipul mișcării pe care corpul îl are în jurul axei. Mișcarea poate fi de rotație sau translație.

Înainte de începerea simulării de vopsire sunt necesare introducerea a două fișiere care conțin informații legate de proces și de tipul vopselei utilizate. Acestea ajută programul să stabilească modul în care stratul de vopsea va fi depus pe suprafață.

Din modulul de SOP se realizează o diagrama GANTT (Fig. 6) cu o instruire a tuturor operațiilor pe care roboții urmează să le realizeze în celulă. În timpul simulării caroseria va fi acoperită cu un strat de vopsea, în funcție de viteza de mișcare a robotului, tipul vopselei, unghiul de incidență etc., care poate fi comparat cu o scală - codat în culori în funcție de grosimea stratului și care atrage atenția asupra grosimii acestuia (Fig. 7).

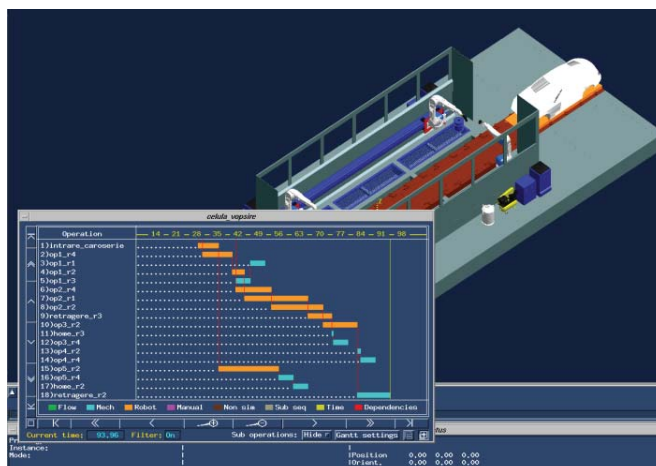


Fig. 6. Aspectul procesului de SOP după realizarea celulei robotizate

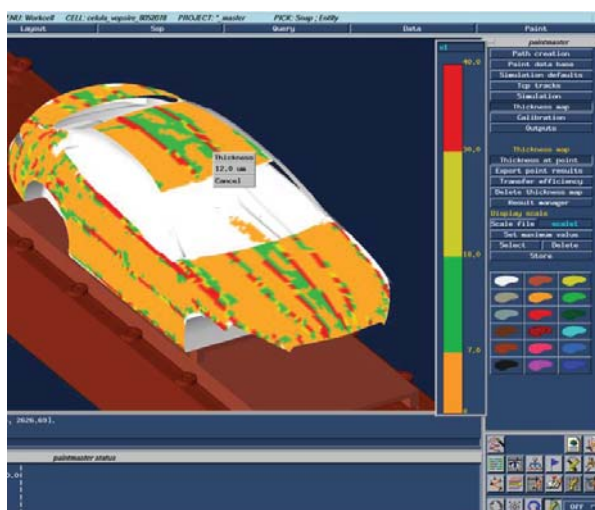


Fig. 7. Comparația stratului aplicat cu scara de grosimi atribuită

3. Concluzii

Aplicarea vopselei pe suprafețele caroseriei este realizată prin pulverizare, lucru care duce la crearea de vapori, în multe cazuri toxici, care pot dăuna grav sănătății operatorului uman.

Respectarea unui anumit strat de vopsea aplicat pe o suprafață este vital pentru realizarea unui aspect plăcut al produsului final, lucru care nu este neapărat la fel în cazul operatorilor umani, care uneori mai scăpa imperfecțiunii.

Utilizarea unui mediu virtual de simulare este extrem de benefic în stabilirea modului în care se face consumul de material și a optimizării traiectoriilor pentru a minimiza timpul de operație.

În cazul mediului RobCAD, programul având anumite limite ale modului de utilizare, nu este indicată încărcarea multor piese, sau ca piesele să fie complexe, deoarece ar putea duce la blocarea și încetinirea modului de lucru.

4. Bibliografie

[1] <https://www.youtube.com/> - Accesat pe data de 10 Mai 2018

[2] <https://www.scribd.com/doc/120874480/Robcad-Basics> - Accesat pe data de 10 mai 2018