

## Studiu de caz SFF

### Paletizarea robotizată

#### Tehnologia operației de paletizare/depaletizare

Multe produse industriale au, în faza finală a procesului lor tehnologic, o operație de împachetare în cutii sau de aranjare pe palete standardizare a produselor pentru livrare. Între paletizare și depaletizare nu există diferențe majore în ceea ce privește cerințele tehnologice relativ la mișcările de manipulare. Împachetarea este o combinație între paletizare și operații de tipul asamblărilor robotizate. Într-un pachet se pot găsi piese care nu sunt identice.

#### Caracteristici ale componentelor celulei de paletizare

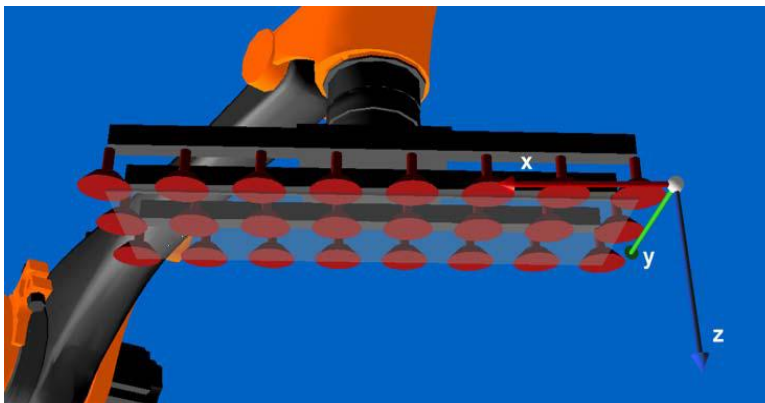
##### Cerințe față de roboții de paletizare/împachetare

Roboții sunt utilizați în mod curent pentru paletizare/depaletizare pentru că aceștia pot fi programați pentru a se mișca succesiv în poziții ordonate în plan (tip matrice) și în plane suprapuse pe verticală. Dacă se utilizează servomotoare în actuatorii cuplelor, precizia și repetabilitatea sunt chiar mai bune decât este necesar.

Paletizarea necesită, de regulă 4 axe comandate de mișcare: 3 pentru translație și a 4-a pentru mișcarea de orientare pronație-supinație. Producătorii de roboți oferă însă roboți cu 6R dedicați acestei aplicații. Montarea roboților este, de regulă, pe sol sau, dacă spațiul de lucru necesar este mai mare, montarea roboților se poate face pe o construcție portală.

Dispozitivul de prehensiune cel mai uzitat este cel cu ventuză, dar uneori sunt necesare dispozitive de prehensiune universale sau speciale. În cazul unor sarcini utile mari, robotul trebuie echipat cu sisteme de echilibrare a sarcinii utile, gravitațional și dinamic.

Pentru tipuri de piese de dimensiuni mici, care sunt transportate pe conveyer în pachete de mai multe piese, efectorul final (figura 1) este un dispozitiv de prehensiune cu ventuze aranjate în matrice pentru fixarea acestora. Fiecare segment al efectorului final are un număr determinat de ventuze pentru adaptarea la forma și dimensiunile diferite ale pieselor prehensate.



Sistemul de referință atașat efectorului final are:

Axa x de-a lungul dispozitivului de prehensiune

Axa y pe lățimea dispozitivului de prehensiune

Axa z are originea pe fața de prindere a primei ventuze

Figura 1. Exemplu de dispozitiv de prehensiune cu ventuze

Ventuzele (de exemplu 24 de ventuze în matrice 3\*8) sunt grupate în segmente (8 ventuze pe linie) pentru a se adapta la dimensiuni diferite ale pieselor care vor fi prehensate, pe direcția x și y. Segmentele se numără de la origine, în sensul pozitiv al axelor x și y (figura 2).

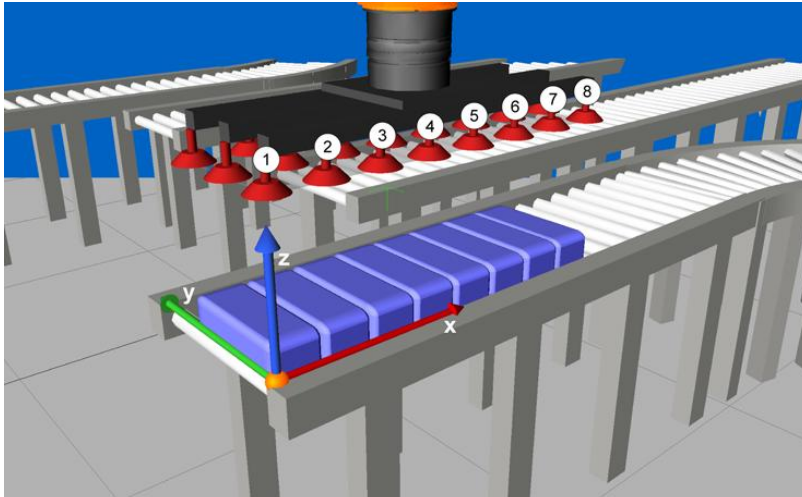


Figura 2. Exemplu de prehensare a unui pachet de piese cu ventuze

Efactorul final poate fi și un dispozitiv de prehensiune cu două degete în mișcare de translație (figura 3).

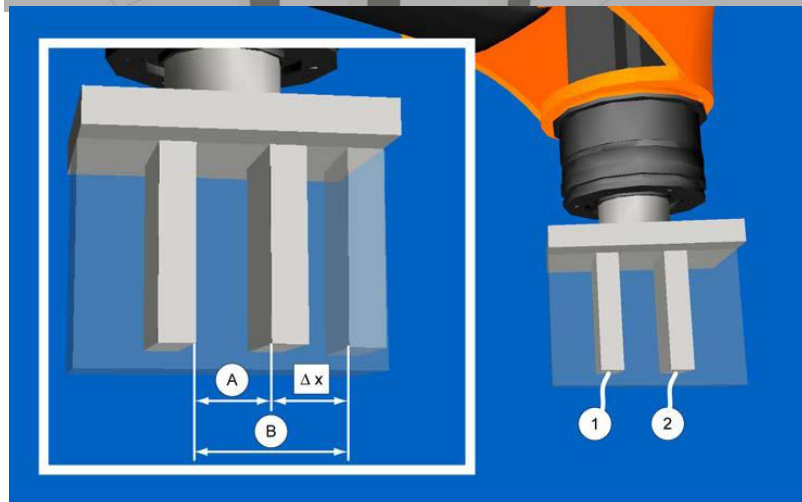


Figura 3. Dispozitiv de prehensiune cu două degete în mișcare de translație

Monitorizarea procesului se face prin verificarea stării senzorilor de proximitate sau a celor de vacuum. Un senzor de proximitate emițător-receptor montat pe dispozitivul de prehensiune va indica dacă un obiect este prezent într-o anumită locație sau poate fi utilizat pentru oprirea robotului în poziția corectă de a prelua un obiect dintr-o stivă de înălțime necunoscută, când este atinsă suprafața de sus a acestuia. Întrerupătoarele de depresiune sunt utilizate pentru a verifica prinderea piesei de către ventuză. Un simplu întrerupător de prezență poate fi utilizat pentru a semnala prezența unei piese pe conveyor, în poziția de preluare de către robot.

### **Celule robotizate de paletizare**

Mișcările necesare paletizării într-o celulă robotizată sunt: un conveyor deplasează piesa și o oprește în poziția de preluare de către robot, acesta o prehensează și o depune pe paletă cu situarea corectă.

Un exemplu de celulă de paletizare este prezentat în figura 4.

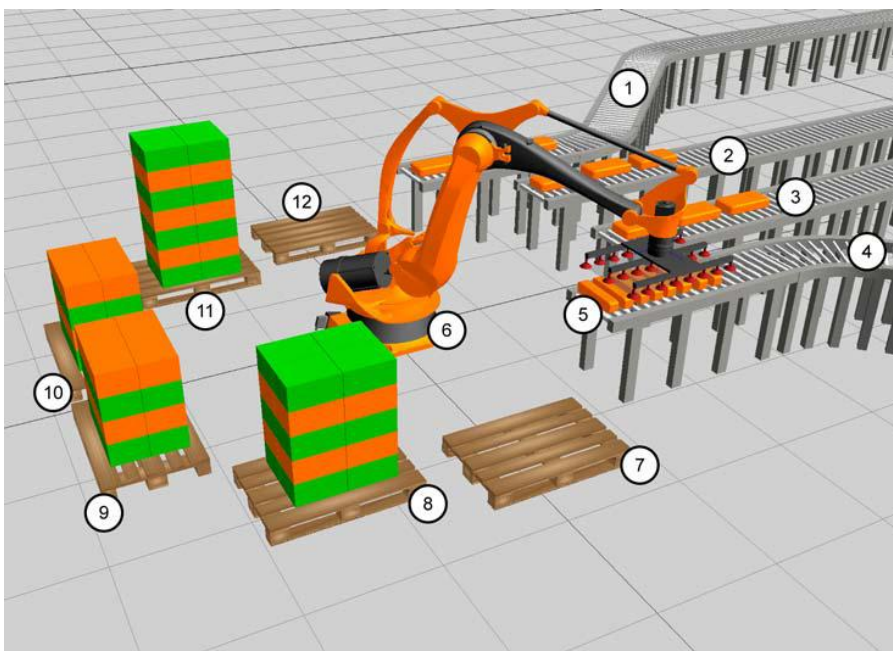


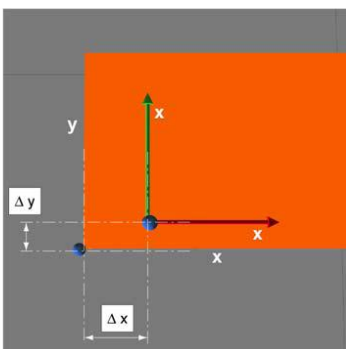
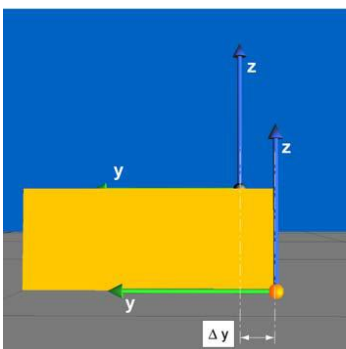
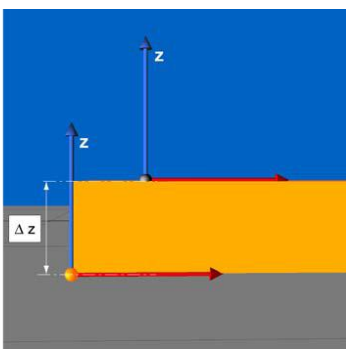
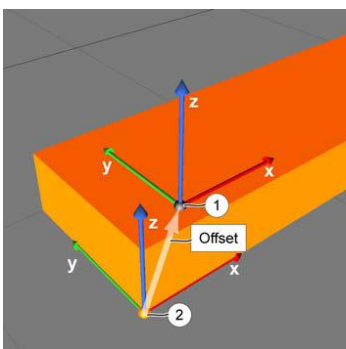
Figura 4.

Exemplu tipic de celulă de paletizare

Celula conține un robot (6) cu 4 stații de conveyor (1, 2, 3, 4) o stație de box-palet (7) și 4 stații cu palete de (8, 9, 10, 11). Stația de conveyor 4 este atribuită stației de palete 8, 3 cu 9, ș.a.m.d..

Efectorul final al robotului (5) este cu ventuze și poate fixa până la 8 piese. Stația de rejectare (12) este configurată să primească piesele care rămân în dispozitivul de prehensiune sau au căzut din dispozitiv în timpul mișcării robotului sau a conveyoarelor.

### Probleme de programare a robotului



Pozițiile pe paletă sunt învățate sau programate relativ la o poziție de referință, astfel ca întreg șirul de poziții să poată fi translatat la reînvățarea poziției de referință. Programele sunt simple și ușor de modificat pentru adaptare la dimensiunile paletii sau ale cutiei.

Sistemele de referință atașate componentelor celulei sunt necesare pentru a translați sistemul de coordonate măsurat al conveyorului în situația piesei de pe conveyor (figura 5).

Figura 5. Sisteme de referință atașate conveyorului și piesei

(1) Sistem de referință translatat atașat piesei de pe conveyor

(2) Sistem de referință măsurat al conveyorului

Convenția sistemelor de referință se aplică și pentru stațiile de conveyor, de palete și de box-paleți.

Comunicarea între automatul programabil al celului (PLC) și controlerul robotului se realizează prin canale I/O. Controlerul robotului primește comenzi de la PLC, după execuția comenzilor, controlerul răspunde prin semnale la porturile de ieșire specifice. Figura 6 reprezintă o ciclogramă cu semnale primite/trimise la/de la controlerul robotului.

Notățiile din figura 6 1: \$IN[]=true, semnal de inițiere a unei noi comenzi de paletizare;

2: semnal de comunicare a numărului comenzii, pentru a se rula programul de robot, corespunzător numărului; 3: transmiterea datelor specifice comenzii; 4: semnal de confirmare a execuției comenzii activate anterior; 5, 6: transmiterea datelor specifice execuției comenzii; 7: semnal de eroare intervenită în execuția comenzii.

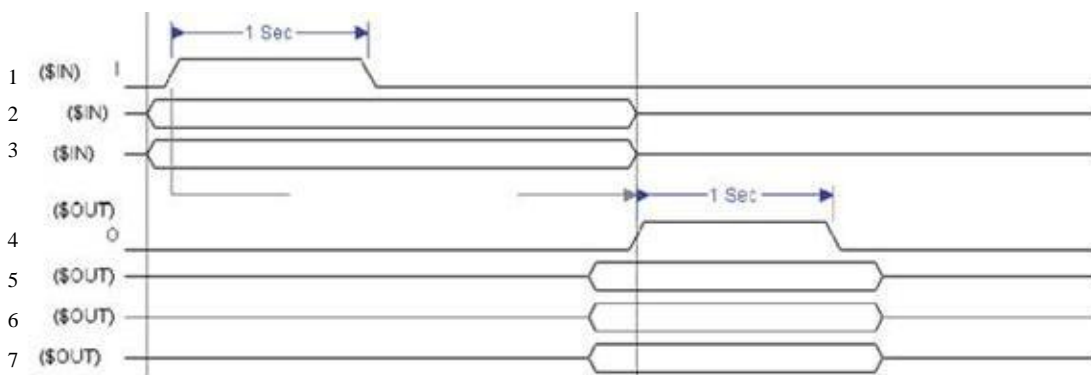


Figura 6. Ciclogramă a comunicării prin porturile I/O

### Preluarea piesei în mișcare

Această aplicație robotizată se deosebește de paletizarea obișnuită prin faptul că robotul trebuie să prehenseze piesa încă din timpul mișcării acesteia pe conveyor.

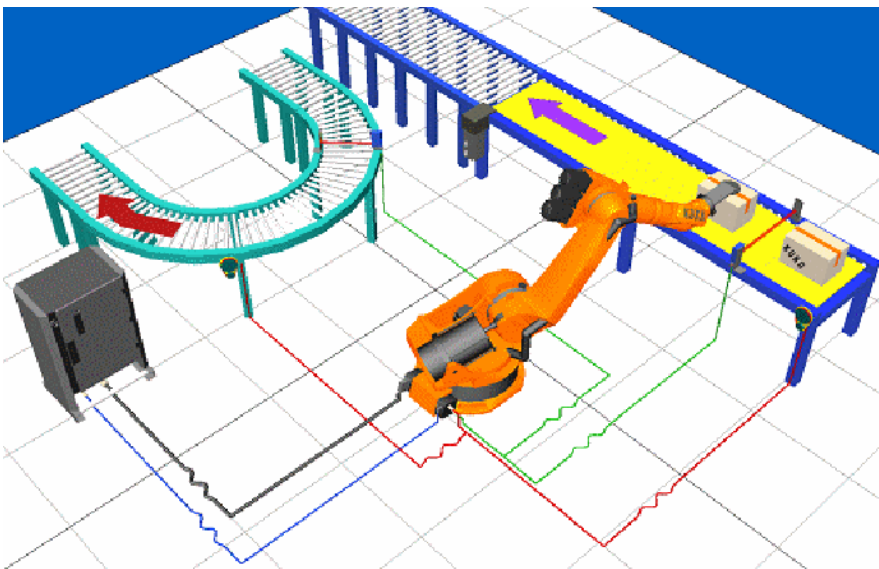


Figura 7. Schema unei celule de paletizare robotizată cu preluarea piesei din mișcare

Figura 7 reprezintă

un sistem de paletizare cu robot și conveioare liniare și circulare.

Robotul, cu o temporizare adecvată și semnale adiționale de la senzori poate aduce/evacua piese de pe conveioare în mișcare. Programele specifice permit coordonarea și sincronizarea mișcărilor liniare și circulare ale conveioarelor cu cele ale robotului.

Sistemul de senzori necesar acestei aplicații utilizează traductoare de tip resolver sau traductoare opto-electronice (encoder) incrementale. Rezolversele prezintă câteva avantaje față de encoderele incrementale. Cu rezolvere precizia de măsurare este mai mare, costurile mai mici și instalarea mai ușoară. Cu toate acestea, soluția cu rezolvere (figura 8) necesită un modul de preluare/memorare (RDC) a semnalelor de la traductoare, suplimentar față de cel al robotului.

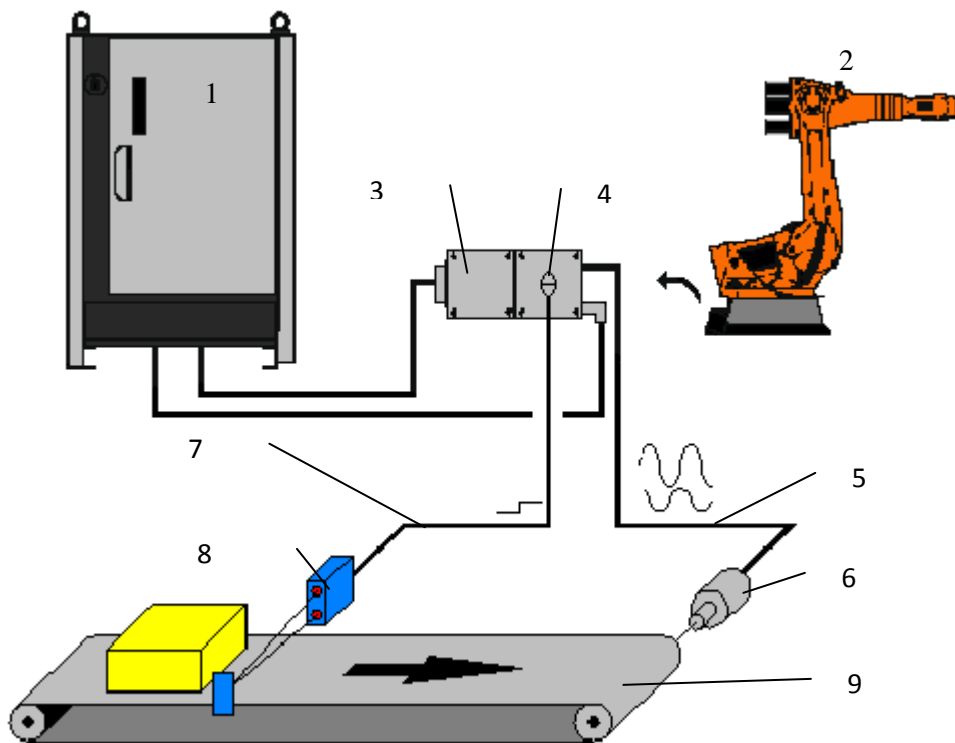


Figura 8.

Reprezintă schema structurală a sistemului de paletizare cu preluarea piesei în mișcare pe conveior

Semnificația notațiilor din figură: **1** Controlerul robotului; **2** Robot; **3** Modul RDC; **4** Modul de măsurare rapidă; **5** Cablul rezolverului; **6** Rezolver; **7** Cablul pentru comutatorul de sincronizare; **8** Comutator de sincronizare; **9** Conveior

În figura 8 se prezintă mișcările sincronizate ale robotului și ale conveiorului și pozițiile de învățat on-line ale robotului. Figura ilustrează mișcările sincronizate ale robotului între pozițiile învățate.

### Împachetarea

Robotul, pe lângă manipulări de obiecte, poate să execute și operații de asamblare, plasare de material de protecție, împachetare și lipire de etichete de identificare. Obiectele de împachetat pot necesita uneori mișcări pe traiectorii de ocolire a obstacolelor, care sunt de fapt alte obiecte deja plasate în pachet.

Sunt necesare 3-6 grade de mobilitate la robot. Împachetarea de obiecte diferite ca formă, mărime și alte proprietăți fizice pot complica mult mișcarea robotului și pot necesita schimbări ale dispozitivului de prehensiune. Dacă este necesară o capacitate de producție mare la împachetare, se utilizează câte un robot dedicat tipului de pachet. Tipul de programare utilizat este prin învățare.

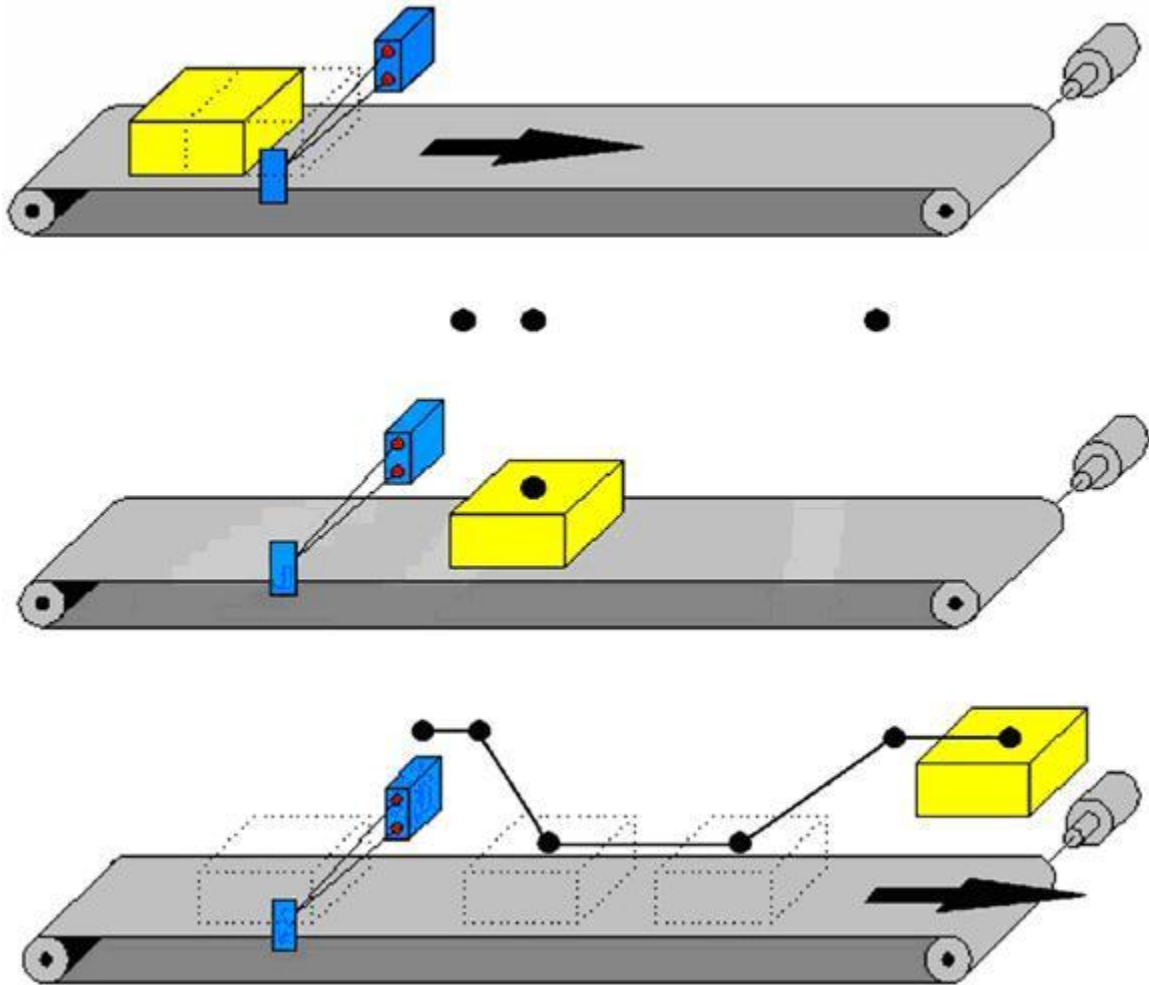


Figura 8. Mișcările sincronizate și pozițiile învățate ale robotului