

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2021 00527

(22) Data de depozit: 07/09/2021

(41) Data publicării cererii:
28/06/2024 BOPI nr. 6/2024

(71) Solicitant:
• UNIVERSITATEA POLITEHNICA DIN
BUCUREȘTI, SPLAIUL INDEPENDENȚEI
NR.313, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:
• COJOCARU JAN-ILIUȚĂ- ROMEO,
STR.ZIDURI ÎNTRE VII, NR.19, BL.CORP-I,
ET.2, AP.22, SECTOR 2, BUCUREȘTI, B,
RO;
• POPESCU DAN,
STR.ÎMPĂRATUL TRAIAN, NR.5, BL.B11,
SC.1, ET.2, AP.9, SECTOR 4, BUCUREȘTI,
B, RO

(54) INTERFAȚĂ DE COMANDĂ, CONTROL ȘI COLECTARE
A INFORMAȚIILOR PENTRU O LINIE FLEXIBILĂ
DE ASAMBLARE A PRODUSELOR (CCCLFAP)

(57) Rezumat:

Invenția se referă la o interfață de comandă, control și colectare a informațiilor pentru o linie flexibilă de asamblare a produselor. Interfața, conform invenției, este încărcată într-un dispozitiv HMI al liniei flexibile de asamblare și permite comanda unei aplicații software IBVViewer, precum și controlul unui braț robotic existent la nivelul liniei flexibile de asamblare, iar colectarea informațiilor obținute în urma procesului de analiză a imaginilor achiziționate cu o cameră video prezentă la nivelul liniei, permite urmărirea procesului de asamblare sau dezasamblare a produselor.



Fig. 1

Revendicări: 6
Figuri: 3



Oficiul	Titlu invenții și marcă
Cerere de brevet de invenție	
Nr.	2021 00527
Data depozit	07-09-2021

27

Descrierea invenției

Interfața propusă pentru cererea de brevet (Figura 1) a fost realizată în cadrul proiectului de cercetare CIDSACTEH, cod PN-III-P1-1.2-PCCDI-2017-0818, contract 78PCCDI_P2/2018, contract intern AU 11.18.02. Această interfață dezvoltată pe un echipament industrial de tip Human Machine Interface (HMI) – **Definiția 1** - deservește trei obiective:

- a) comanda – unei aplicații software realizate în Matlab® (**Definiția 2**) de către dr. ing. Romeo Cojocaru și denumită IBVSViewer;
- b) controlul – unui braț robotic ce deservește o linie flexibilă de asamblare a produselor existentă în laboratorul PR403, clădirea PRECIS, Universitatea Politehnica din București;
- c) colectarea informațiilor – obținute în urma procesului de analiză a imaginilor achiziționate cu o cameră video.

Interfața de Comandă, Control și Colectare a informațiilor pentru o Linie Flexibilă de Asamblare a Produselor (CCCLFAP) vizualizată în Figura 1 și încărcată în dispozitivul HMI al liniei flexibile de asamblare a produselor, constituie o modalitate originală de comandă a aplicației software IBVSViewer, organizată într-o structură ce reflectă etapele algoritmului aplicației software, structura fiind de asemenea originală. Prin intermediul interfeței CCCLFAP se realizează **controlul** brațului robotic existent la nivelul liniei flexibile de asamblare, iar **colectarea informațiilor** obținute în urma procesului de analiză a imaginilor achiziționate cu o cameră video prezentă la nivelul liniei flexibile de asamblare permite urmărirea procesului de asamblare sau dezasamblare a produselor.

În Figura 2 este prezentată aceeași interfață CCCLFAP, însă la nivelul de simulare în software-ul TIA Portal (**Definiția 3**) de la Siemens®. Acest software permite realizarea elementelor grafice pentru interfața CCCLFAP. Acestea nu reprezintă elemente de originalitate în această propunere de brevet, fiind în principiu elemente grafice ce permit o acțiune (butoane), afișarea unor valori numerice (câmpuri editabile) sau afișarea unor rezultate sau mesaje (câmpuri needitabile). În plus, în această figură pot fi evidențiate cele patru etape ale algoritmului implementat în aplicația software IBVSViewer, adică o ierarhizare pe orizontală pentru procesul de asamblare (referitor la structura originală a interfeței CCCLFAP), precum și o ierarhizare pe verticală pentru a include și procesul de dezasamblare al produselor.

Cele patru etape ale algoritmului aplicației software IBVSViewer pot fi rezumate astfel:

Etapa I: permite calibrarea parametrilor de achiziție de imagine pentru camera video instalată la nivelul liniei flexibile de asamblare a produselor.

Etapa II: reprezintă detecția obiectelor ce urmează să fie asamblate de către brațul robotic; aceste obiecte sunt elemente constitutive ale produsului de asamblare și sunt realizate din plastic, având trei tipuri de culori: oranj, verde și albastru.

Etapa III: realizează validarea poziției obiectelor ce urmează să fie asamblate de către brațul robotic; există constrângeri de manipulare a obiectelor, iar în anumite situații obiectele detectate în Etapa II nu pot fi prinse (manipulate) de către brațul robotic.

Etapa IV: permite alegerea unui sau mai multor obiecte ai căror parametri au fost calculați în ultimele două etape (II și III) și permite asamblarea acestora cu ajutorul brațului robotic.

Figura 3 prezintă o captură de ecran pentru aplicația software IBVSViewer. Captura de ecran a fost realizată după ce toate cele patru etape ale algoritmului aplicației software au fost executate. Astfel, în colțul din stânga-sus sunt vizualizate imaginile video în timp real ce sunt achiziționate cu camera video echipată la nivelul liniei flexibile de asamblare. În partea de jos sunt prezentate rezultatele obținute după ce Etapa II a algoritmului a fost executată. În partea centru-sus sunt vizualizate rezultate numerice obținute din Etapa I, III și IV. În colțul dreapta-sus sunt vizibile rezultatele obținute după ce Etapa IV a algoritmului a fost executată. Rezultatele vizuale pentru Etapa I și Etapa III nu sunt vizibile în colțul dreapta-sus pentru că acestea au fost suprascrise de către rezultatele vizuale pentru Etapa IV. Aplicația software IBVSViewer primește comenzile de la interfața CCCLFAP și comunică rezultatele obținute prin intermediul protocolului de comunicație Modbus (**Definiția 4**).

În literatură se pot întâlni numeroase brevete de invenție ce implementează interfețe HMI cu funcționalități SCADA (**Definiția 5**) pentru web sau interfețe HMI pentru controlul etapelor de asamblare în industria automobilelor. În brevetul cu indicativul US009696723B2 [1], autorii propun un mecanism de poziționare pentru un vehicul prin intermediul conducerii vizuale (visual servoing en.) asistate cu un echipament HMI. Spre deosebire de aceasta, invenția prezentă include toate etapele necesare conducerii vizuale, adică: calibrarea camerei video, detecția obiectelor, validarea obiectelor și determinarea coordonatelor obiectului (poziționarea). În plus, structura interfeței HMI este originală și intuitivă.

În brevetul cu indicativul CN108000499A [2] este dezvăluită o metodă de programare a coordonatelor vizuale pentru un robot. Metoda de programare conține mai multe etape dedicate, printre care unele fiind necesare în etapa de calibrare a robotului. Spre deosebire de acesta, invenția prezentă implementează o calibrare a unei camere video. Totodată, se folosește o interfață de comandă HMI, iar în brevetul [2] nu este clar dacă se utilizează o asemenea interfață de comandă.

Definiții

Definiția 1

HMI = **Human Machine Interface** (en.) este o terminologie întâlnită în contextul proceselor industriale și se referă la un echipament electronic ce permite interacțiunea utilizatorului cu sistemul industrial.

Definiția 2

Matlab[®] = **Matrix Laboratory** (en.) este un mediu de programare și simulare realizat de către MathWorks și utilizat la scară largă în multiple domenii (inginerie, economie, cercetare etc.).

Definiția 3

TIA Portal = **Totally Integrated Automation Portal** (en.) este un pachet software proprietar Siemens[®] ce permite accesul nerestricționat la întregul domeniu de servicii de automatizare digitală.

Definiția 4

Modbus[®] = este un protocol de comunicație de date dezvoltat de Schneider Electric[®] utilizat pentru operarea dispozitivelor industriale.

Definiția 5

SCADA[®] = **Supervisory Control And Data Acquisition** (en.) este o arhitectură de sisteme de control formate din calculatoare, echipamente de comunicație de date și interfețe grafice cu utilizatorul pentru gestionarea proceselor industriale.

Revendicări

1. Interfața CCCLFAP (Figura 1) ca modalitate originală de comandă a aplicației software IBVSViewer.
2. Interfața CCCLFAP, conform revendicării 1, implementând o structură originală (Figura 2) organizată pe orizontală, adică etapele algoritmului aplicației software IBVSViewer pentru procesul de asamblare.
3. Interfața CCCLFAP, conform revendicării 1, având o structură originală (Figura 2) organizată pe verticală pentru procesele de asamblare și dezasamblare implementate la nivelul liniei flexibile de asamblare.
4. Interfața CCCLFAP, conform revendicării 1, care implementează tehnici de calibrare a camerei video instalată la nivelul liniei flexibile de asamblare a produselor.
5. Interfața CCCLFAP, conform revendicării 1, care reunește metode de detecție și validare a obiectelor prezente în imaginile achiziționate.
6. Interfața CCCLFAP, conform revendicării 1, care implementează un mecanism de conducere a brațului robotic de la nivelul liniei flexibile de asamblare a produselor în vederea manipulării obiectelor detectate și validate în etapele precedente.

Figuri

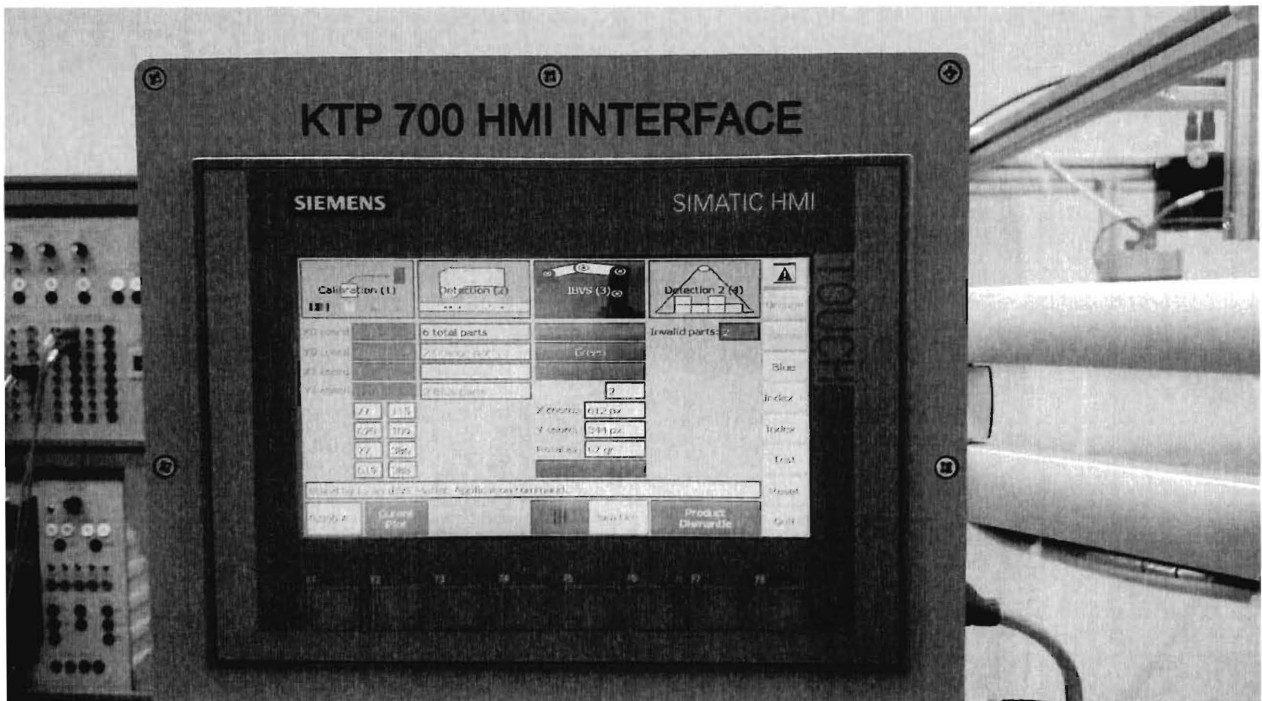


Fig. 1. Interfața de comandă, control și colectare a informațiilor (afișată în HMI).

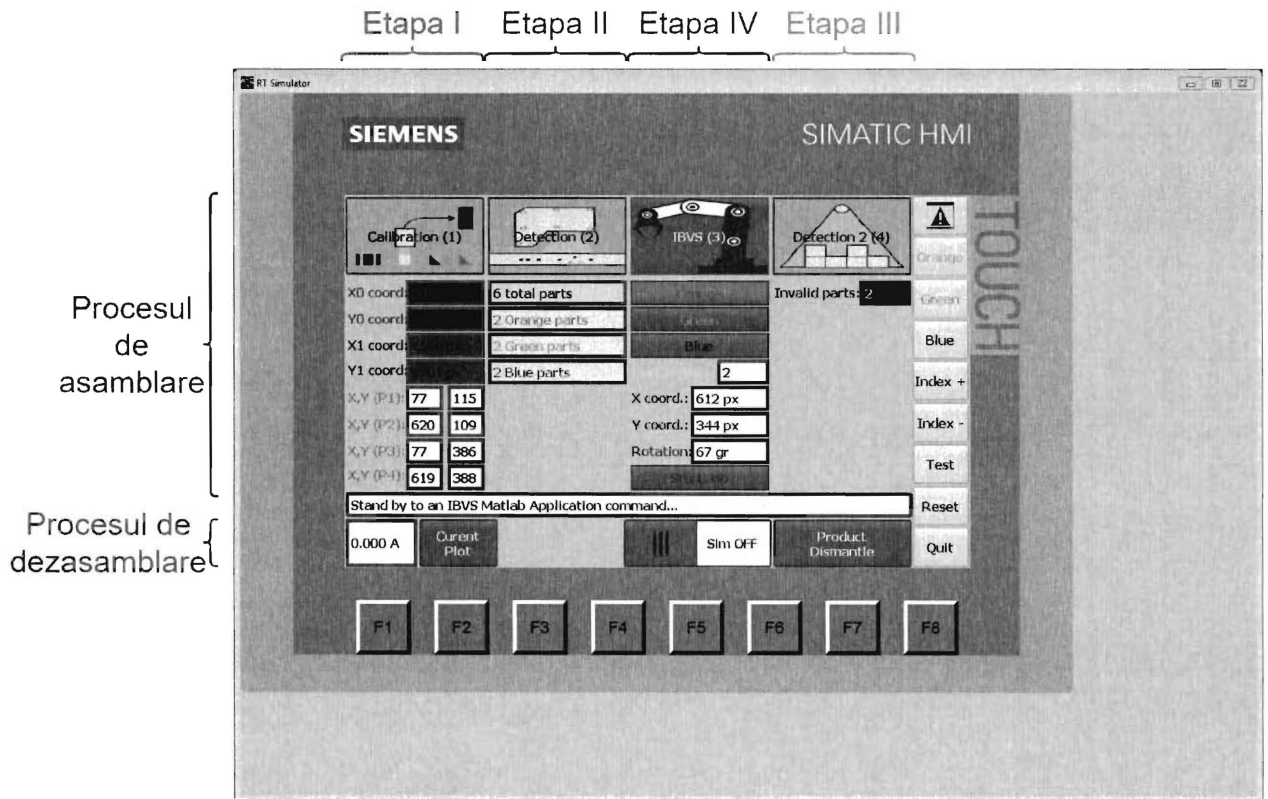


Fig. 2. Interfața de comandă, control și colectare a informațiilor (simulator).

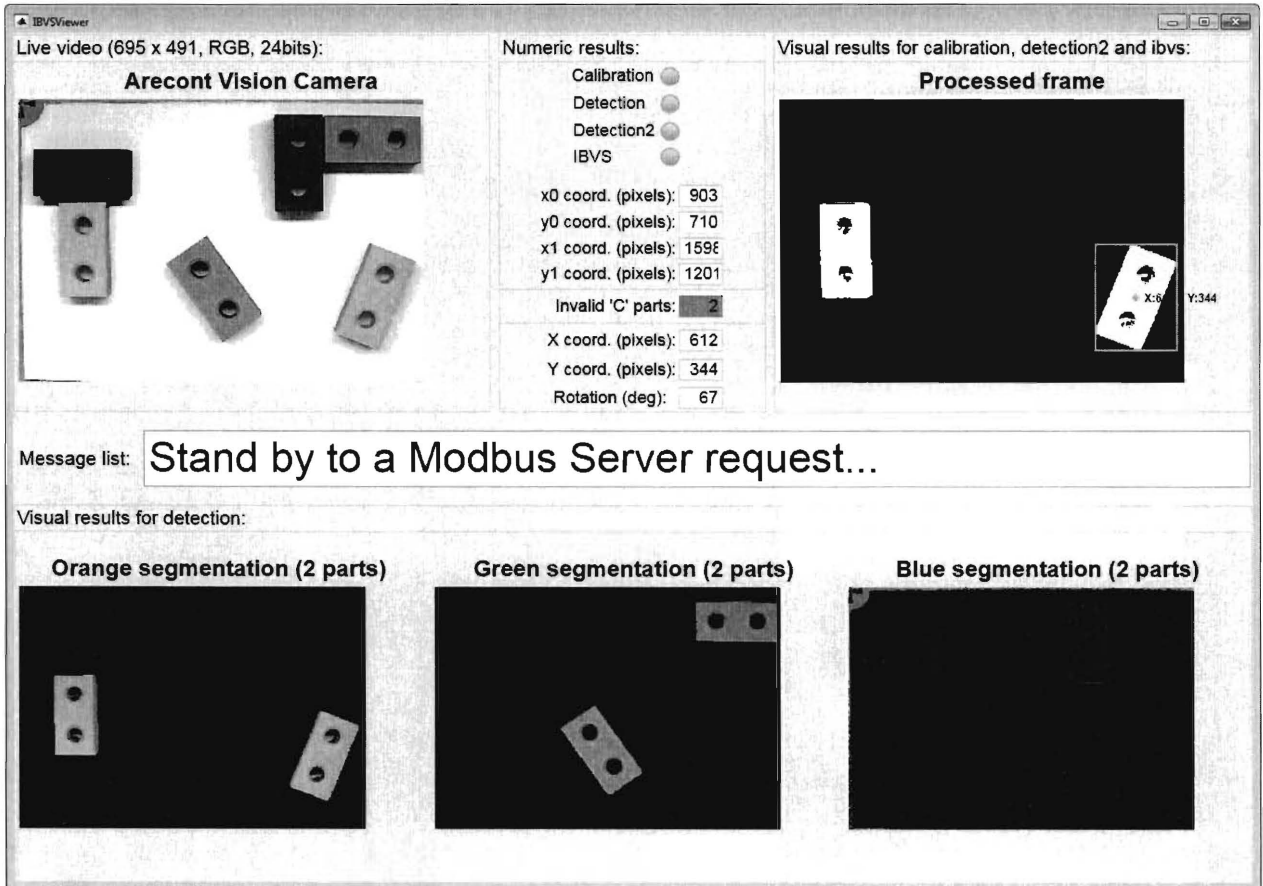


Fig. 3. Aplicație software pentru analiza imaginilor achiziționate cu o cameră video.