

Poka-Yoke naprava končne kontrole avtomobilskih vzglavnikov

**Andrej Rotovnik
Miha Strašek
Ambrož Podkoritnik
MIEL Elektronika, d.o.o.
Efenkova Cesta 61, 3320 Velenje
info@miel.si**

Poka-Yoke device for final quality control of car headrests

Production of car headrests in our times demands the highest quality process implementation, smoothly production, customer care according to the "just in time" method and a request for final quality inspection. The Johnson Controls Slovenj Gradec d.o.o. as a result of customer requirements in order to avoid wrong delivery, decided to invest in Poka Yoke device for 100% control of car headrests Volvo. Article describes a device and its components, including PLC, PC control system with SCADA, sensors and machine vision system. It also describes the operation of the device.

Kratek pregled prispevka

Proizvodnja avtomobilskih vzglavnikov v današnjem času zahteva najvišjo možno kvaliteto procesa izvajanja, proizvodnjo brez zastojev, oskrbo kupca po načelu »just in time« ter zahtevo po končni kontroli produktov. V podjetju Johnson Controls Slovenj Gradec d.o.o. so se zaradi zahtev kupca, v izogib napačnim dobavam kupcem, odločili za investicijo v poka yoke napravo za 100% kontrolo vzglavnikov Volvo. Prispevek opisuje napravo in njene sestavne dele, ki vključujejo PLK, računalnik z nadzornim sistemom SCADA, senzoriko in sistem strojnega vida in njeno delovanje.

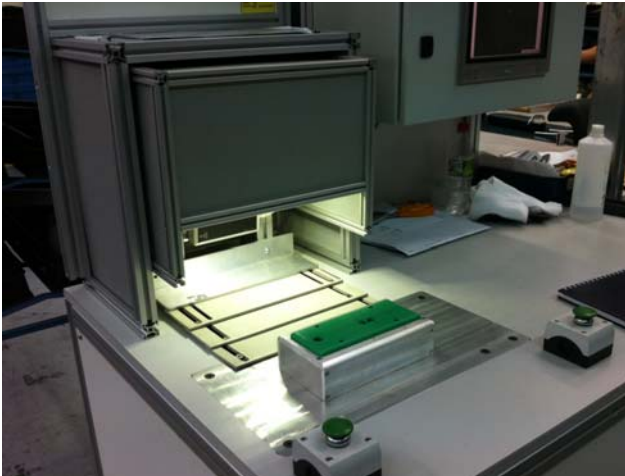
1 Uvod

Z napravo za 100% kontrolo pred pakiranjem vzglavnikov smo zagotovili, da končnemu kupcu resnično dobavimo točno takšen tip vzglavnika, kot je namenjen določenemu vozilu. Vzglavniki se med seboj razlikujejo po tipu in različnih prevlekah. Prevleke imajo različne vrste in barve tkanine, ki se razlikujejo po vrsti in barvi šiva. Proces preverjanja se izvaja polavtomatsko, kar pomeni, da delavec v posebno gnezdo vstavi vzglavnik in z dvoročnim vklopom požene proces preverjanja. Sistem nato avtomatsko premakne vzglavnik na

merilno mesto, izvede kontrolo, natisne unikatno nalepko in javi morebitno napako.

2 Opis naprave

Napravo sestavljajo mehanska konstrukcija z gnezdom za vzglavnike, industrijski krmilnik Omron serije CJ2M, pnevmatika za pomik in pridržanje vzglavnika, senzorji za prepoznavanje tipa vzglavnika glede na palice ter sistem strojnega vida Omron Xpectia. Slednji je v napravi bistvenega pomena, saj izredno dobro prepozna tip prevleke vzglavnika (Slika 1: *Naprava za kontrolo avtomobilskih vzglavnikov*).



Slika 1: Naprava za kontrolo avtomobilskih vzglavnikov

2.1 Vgrajena senzorika

Senzoriko sestavljajo magnetna stikala (Reed) za prepoznavo pozicije pomika in induktivni senzori za določanje tipa palic, ki preverjajo utore na palici in določajo tip palice oz. tip vzglavnika.

2.2 Programirljivi krmilnik Omron CJ2M

Industrijski krmilnik serije CJ2M (Slika 2: CJ2M-CPU31) služi za priključitev vseh potrebnih perifernih naprav, kot so senzorika, stikala, pnevmatski cilindri in ostalo. V njem teče aplikacijski program, ki je programiran v strukturiranem tekstu. Odlikuje ga izredno velika hitrost izvajanja programa ter možnost komunikacije s perifernimi napravami – v tem primeru s sistemom strojnega vida Xpectia in SCADA sistemom na računalniku.



Slika 2: CJ2M-CPU31

2.3 Sistem strojnega vida Omron FZ4-Xpectia

V aplikaciji je uporabljen barvni sistem strojnega vida OMRON FZ4 – Xpectia. Gre za visoko zmogljiv, kompaktni krmilnik strojnega vida, z uporabniškim vmesnikom in pripadajočimi algoritmi. Na voljo je v 2-kanalni ali 4-kanalni izvedbi. Priklopiti je možno več različnih digitalnih kamer, ki so na voljo v barvni ali ČB izvedbi, z resolucijo 0,3Mpx, 2Mpx ali 5Mpx. Zaradi zahtevnega prepoznavanja je v tem primeru izbrana 5Mpx kamera.

Za stabilno osvetlitev in ponovljiv pogoj merjenja je uporabljeno obročno LED svetilo Omron (Slika 4: Obročno LED svetilo Omron serije FL). Konstrukcija celotne naprave izločuje vpliv zunanje svetlobe.



Slika 3: Sistem strojnega vida Xpectia FZ4



Slika 4: Obročno LED svetilo Omron serije FL

Programiranje in vizualizacija je izvedena preko, na dotik občutljivega, LCD zaslona, parametriranje, pa je možno tudi s pomočjo računalniške miške in tipkovnice. Velik nabor algoritmov omogoča fleksibilnost, saj lahko z njimi določimo način in vrsto preverjanja v več točkah in na več načinov. V primeru drugačnih zahtev preverjanja se program preprosto dopolni ali spremeni. Sistem omogoča paralelno, serijsko ali Ethernet/IP komunikacijo. Preko digitalnih vhodov ali komunikacije lahko določamo različne načine delovanja, izvajamo skoke na različna dele programa, ali enostavno menjujemo programe, ki smo jih konfigurirali in s tem določimo drugačno preverjanje. V našem primeru se na eni napravi preverjata dva tipa vzglavnika, ki jih, kot že omenjeno, predhodno določi senzorika, SCADA pa določi ustrezen program na krmilniku strojnega vida.

3 Algoritem identifikacije in končne kontrole vzglavnikov

Na napravi se lahko preverjata dva tipa vzglavnikov, ki se ločita po širini palic in obliki vzglavnikov. V ta namen je na napravi izdelano sedlo v katerega lahko namestimo le vzglavnike, ki so namenjeni identifikaciji ter končni kontroli vzglavnikov te naprave. Naprava poleg identifikacije in končne kontrole opravlja tudi funkcijo mazanja palic.

Za krmiljenje naprave in proženje kamere je uporabljen modularni krmilnik serije OMRON CJ2M-CPU31. Ima dve integrirani Ethernet/IP vtičnici, ki sta uporabljeni za:

- Povezavo s sistemom strojnega vida.
- Povezavo z računalnikom za izvajanje vizualizacije s pomočjo SCADA aplikacije.

Kontrolo preverjanja sprožimo tako, da v sedlo vstavimo ustrezen vzglavnik in pritisnemo tipki dvoročnega vklopa. Vzglavnik se s pomočjo pnevmatskih cilindrov pomakne na merilno mesto in hkrati sistem približa kamero. Med pozicioniranjem se spremeni tudi program na krmilniku sistema za strojni vid glede na vstavljen tip palic. Po končanem pozicioniranju

sistem sproži zajem slike, ki jo potem sistem strojnega vida procesira po algoritmu prepoznavanja tipa blaga na vzglavniku. Rezultat se preko Ethernet/IP povezave pošlje na krmilnik. SCADA nato pridobi podatke iz krmilnika in na zaslonu prikaže potek delovanja naprave ter tip prepoznanega vzglavnika. Na podlagi prepoznanega tipa se s pomočjo .NET aplikacije generirata črtna in matrična koda v katerih je zapisana informacija o tipu vzglavnika. Po uspešno generirani kodi, se natisne nalepka na kateri je črtna in matrična koda, datum, ura ter podatek o tipu vzglavnika. Delavec zapakira vzglavnik v folijo in nanj nalepi natisnjeno nalepko. Sledi preverjanje nalepljene nalepke s pomočjo bralnika črtne in matrične kode Omron serije FQ-CR1 (*Slika 5: Bralnik črtne in matrične kode*).



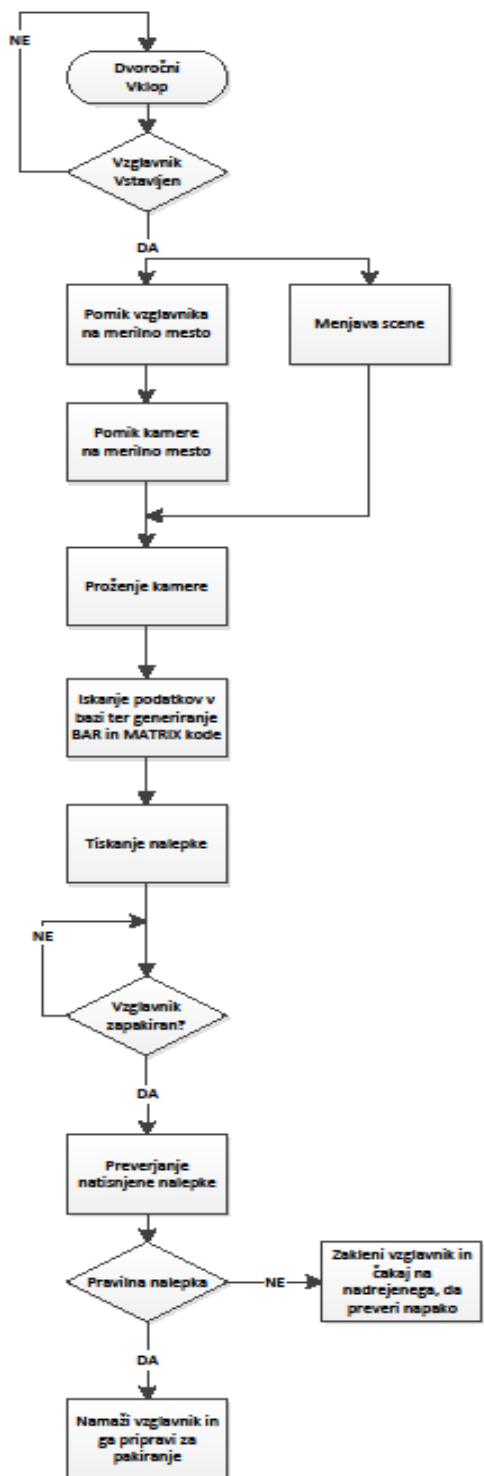
Slika 5: Bralnik črtne in matrične kode

Če je na vzglavniku nalepljena ustrezna nalepka se izvede mazanje palic in odklep zapakiranega vzglavnika iz merilnega sedla.

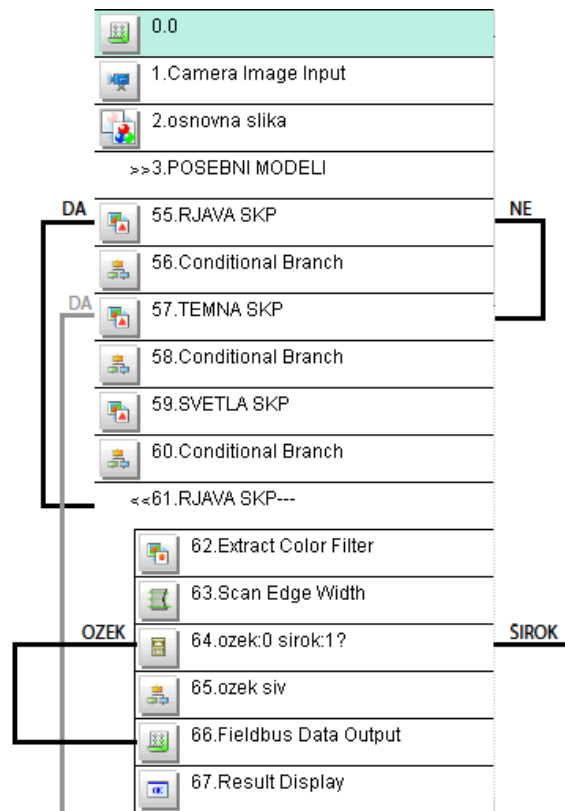
4 Program sistema za strojni vid

Sistem za strojni vid zelo dobro ločuje barve. V programu so uporabljeni različni algoritmi. Za preverjanje so bistveni:

- »GRAVITY&AREA«, ki na merilnem območju šteje točke določene barve.
- »COLOR DATA« nam ponudi digitalno vrednost barve po RGB kanalih.
- »PRECISE DEFECT« natančno preverja in določi površino.



Slika 6: Algoritem identifikacije in končne kontrole vzglavnikov



Slika 7: Del programa na sistemu strojnega vida za preverjanje tipa prevleke

Vsak tip prevleke vzglavnika ima kakšno posebno lastnost. Program z algoritmi deluje kot filter za izločanje posameznega tipa. V grobem sistem prevleke najprej razdeli po barvnih skupinah in jih nato natančneje določa. Na dveh tipih z rjavo usnjeno prevleko sta dve različici šiva. Razlikujeta se po razdalji med šivoma. Sistem najprej določi glavno skupino, kasneje s pomočjo filtrov izloči šiva in izmeri razdaljo med njima. Na podlagi izmerjene vrednosti določi za kateri tip prevleke gre in pošlje pripadajočo vrednost za ta tip krmilniku. Pomembno je, da so algoritmi postavljeni v smiselnem zaporedju, tako da preverjanje različnih pogojev na prevlekah izločuje drug drugega.

5 Literatura

- [1] Spletno mesto: miel.si
- [2] Spletno mesto: industrial.omron.eu
- [3] Uporabniška navodila: Xpectia FZ4, Users Manual
- [4] Uporabniška navodila: CS/CJ Programming Manual
- [5] Uporabniška navodila: FQ, Users Manual