

## UPOTREBA UMJETNE INTELIGENCIJE U KONTROLI KVALITETA

## THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN QUALITY CONTROL

Trako Mirza, dipl. ing. maš.  
Vitez

Van. prof. dr. Alan Lisica  
Univerzitet u Zenici  
Zenica

### REZIME

*Sa obzirom na to da se kontrola kvaliteta bazira na analizi velikih količina podataka, u zadnje vrijeme ulogu analize preuzima umjetna inteligencija. Ova nova tehnologija dovodi do značajnog pomaka u efikasnosti i preciznosti procesa ispitivanja kvaliteta. Kako proizvodni procesi postaju sve kompleksniji, tradicionalne metode se polako zamjenjuju novim pristupima kontroli kvaliteta. Umjetna inteligencija integrisana u razne faze proizvodnih procesa, omogućava postizanje visokih standarda kvaliteta te postizanje visoke preciznosti u procesima kontrole.*

**Ključne riječi:** umjetna inteligencija, kvalitet, mašinsko učenje, optimizacija

### ABSTRACT

*Since quality control is based on the analysis of large amounts of data, artificial intelligence has recently taken over the role of analysis. This new technology brings significant advancements in the efficiency and accuracy of quality inspection processes. As production processes become increasingly complex, traditional methods are gradually being replaced by new approaches to quality control. Artificial intelligence, integrated into various stages of production processes, enables the achievement of high-quality standards and ensures a high level of precision in control processes.*

**Key words:** artificial intelligence, quality, machine learning, optimization

### 1. UVOD

U posljednje vrijeme, primjetan je trend popularnosti umjetne inteligencije. Umjetna inteligencija je mogućnost računara da analizira, uči i donosi odluke kako bi obavljao zadatke koji inače zahtjevaju ljudsku inteligenciju. Ovo je dovelo do revolucije u komunikaciji čovjeka sa računarom.

Kontrola kvaliteta podrazumijeva skup aktivnosti kojima se ispituje da li proizvod podliježe predefinisanim standardima i kriterijima kvaliteta.

Obzirom da proizvodni procesi postaju sve kompleksniji i da je obim proizvoda sve veći, postaje sve teže da se standardnim metodama ispitivanja ustanovi kvalitet proizvoda.

Moderna kontrola kvaliteta se oslanja na prikupljanje velikih količina podataka koje je, na tom nivou, moguće analizirati samo upotrebom umjetne inteligencije. Ova tehnologija dovodi do promjena u efikasnosti i agilnosti procesa kontrole kvaliteta.

Procesi kontrole i osiguravanja kvaliteta su se mijenjali godinama i konstantno se unapređuju. Razvojem softvera, sve je manje manualnog testiranja a danas su u upotrebi najnovije tehnologije kao što su mašinsko učenje i AI tehnologije. [1]

Sa prikupljenom bazom obrađenih podataka na kojoj AI može da radi, on postaje adekvatan alat koji se može iskoristiti u više faza razvoja proizvoda. Aktivnosti kontrole kvaliteta se provode kroz različite faze životnog ciklusa proizvoda da bi se prepoznali potencijalni kvarovi, anomalije te devijacije u standardu.

Cilj uvođenja umjetne inteligencije u kontrolu kvaliteta je da prevaziđe ograničenja manuelnog testiranja. AI je ključni dio autonomnog testiranja, jer se traži sistem koji može da donosi odluke i evoluirati samostalno, odnosno sa minimalnim instrukcijama i ljudskim intervencijama. Inteligencija je ono što razdvaja autonomno od automatiziranog testiranja.

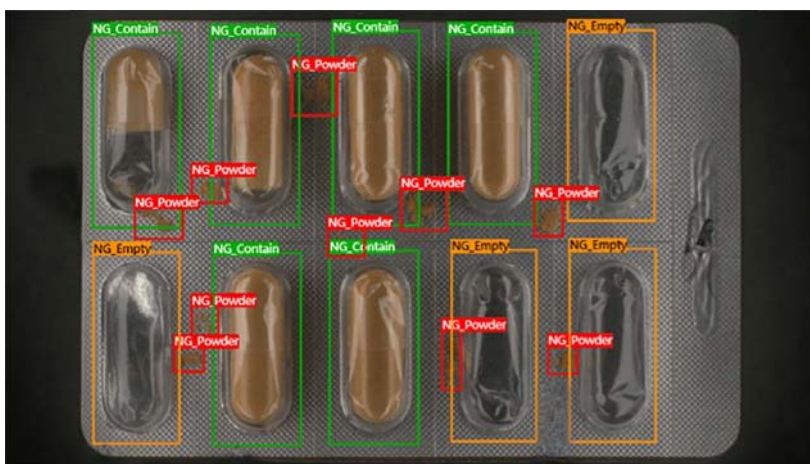
Bez umjetne inteligencije, moguća je automatizacija testiranja ali ne i autonomnost. Automatizacijskim testiranjem se dolazi do determinističkih rezultata (gdje je ishod predvidiv koristeći se istim unosom podataka ).

Koristeći se umjetnom inteligencijom, razvijeni su algoritmi kompjuterske vizije koji mogu da analiziraju sliku ili video proizvoda i komponenti. Ovi algoritmi omogućavaju otkrivanje defekta, anomalija i devijacija od standarda kvaliteta sa nevjerovatnom preciznošću koja nadmašuje ljudske mogućnosti. Umjetna inteligencija se koristi u optimizaciji montažnih traka kako bi se poboljšala preciznost, efikasnost i fleksibilnost proizvodnih procesa smanjujući škart i troškove a povećavajući kvalitet proizvoda.

Kompanije kao što je Volkswagen koriste AI da analiziraju podatke prikupljene preko senzora njihovih montažnih traka čime optimiziraju operacije dinamično prema promjenama proizvodnih potreba. Ovako bolje iskorištavaju resurse i održavaju kvalitet proizvoda. Modificirajući parametre proizvodnje u odgovoru na varijacije u potražnji, AI pomaže da se smanji otpad i poveća efikasnost resursa. [1]

## 2. AI VIZUELNA INSPEKCIJA

Dok se tradicionalne metode ispitivanja oslanjaju na ljudsko procjenjivanje ili praćenje pravila ispitivanja, AI ispitivanja osiguravaju konzistentnost procesa ispitivanja, skalabilnost i donošenje odluka zasnovanih na analizi podataka. Ovi sistemi analiziraju vizuelne podatke sa nevjerovatnom preciznošću, kojom identificiraju i najmanje defekte, pregledajući istovremeno velike količine uzoraka.



Slika 1. Inspekcija table kapsula pomoću AI vizije [3]

AI algoritmi se koriste za otkrivanje velikog raspona greški, od površinskih greški do kompleksnih anomalija i iregularnosti. Kroz analizu vizuelnih podataka u stvarnom vremenu, AI ispitivanja koriste procesiranje slike da odrede nedostatke koji bi možda promakli konvencionalnim metodama. Visok nivo preciznosti dovodi do smanjenja rizika neispravnih proizvoda koji bi došli do krajnjeg kupca.

Korisni su za identifikaciju specifičnih karakteristika ili nedostataka komponenti u proizvodima po rigoroznim standardima. Ova identifikacija prisustva ili odsustva komponenti je pogotovo značajna za sklopne mehanizme u proizvodnim linijama gdje je precizno pozicioniranje komponenti nužno za funkcionalnost i sigurnost proizvoda. [2]

U industriji elektrike i elektrotehnike, umjetna inteligencija je značajna za vizuelnu kontrolu kvaliteta. Kompanije koje proizvode električne komponente kao što je Samsung koriste AI podržane sisteme za praćenje defekta u kontrolnim (matičnim) pločama sa iznimnom preciznošću.

U bazama podataka su mnogi primjeri ispravnih ploča koje se koriste kao primjer ispravnog proizvoda, koje AI upoređuje sa uzorcima iz proizvodnje. [3]

Integriranje tehnologije umjetne inteligencije u industriji daje mogućnost naprednog ispitivanja. Roboti su opremljeni sa sensorima i kamerama visoke rezolucije. Ova kombinacija tehnologija je pogotovo korisna u industrijama gdje su jedinstveni problemi kontrole kvaliteta kao što su ispitivanje kvaliteta na proizvodima velikih dimenzija (lokomotive, brodovi...), gdje je čovjeku teško efikasno ispitati kvalitet na velikim površinama.

U avioindustriji, AI podržane robotske ruke sa ugrađenim ultrazvučnim sensorima, ispitivaju komponente letjelica na defekte i nepravilno sklapanje. Ove robotske ruke navigiraju ograničenim prostorima, vršeći automatizirano efikasno ispitivanje sa visokim nivoima preciznosti. Na ovaj način daleko prestižu tradicionalne metode ispitivanja u brzini i preciznosti.

Uređaji tehnologije proširene stvarnosti (AR-Augmented reality) kao što su AR pametne naočale, u kombinaciji sa tehnologijom umjetne inteligencije prave značajan korak naprijed u sposobnostima ispitivanja. U građevinskoj industriji prepoznaju potencijalne probleme i sigurnosne rizike u skladu sa regulacijama, smanjujući postotak nesreća i osiguravaju kvalitet. U situacijama gdje je potrebno izbrojati veliki broj komada proizvoda, ova tehnologija omogućava radniku koji je opremljen sa ovakvim naočalama, da u sekundi izbroji broj komada sa visokom preciznošću. [2]



Slika 2. Brojanje komada pomoću AI integrisane AR [3]

### 3. PRAKTIČNA PRIMJENA U RAZLIČITIM INDUSTRIJAMA

U elektroindustriji, AI sistemi koriste složene algoritme mašinskog učenja i kompjutersku viziju da ispituju proizvode za defekte i neregularnosti. AI analizira slike matičnih ploča za detekciju problema kao što su odsustvo komponenti ili greške u lemljenju, sa visokom brzinom i većom preciznošću nego čovjek.

Umjetna inteligencija koristi podatke iz različitih faza proizvodnog procesa za predviđanje problema sa kvalitetom prije i nego što oni nastanu.

U automobilske industriji, AI analizira podatke iz proizvodnih linija da predvidi koje ture dijelova će najvjerojatnije imati neispravnosti, što podstiče na preduzimanje preventivnih mjera.

Naglasak je na sigurnosnim provjerama ispravnosti vozila, koja moraju biti stopostotno sigurna za upravljanje prije nego što napuste fabriku. AI se također koristi u provjerama performansa vozila da bi se osigurala zahtjevana funkcionalnost i zadovoljstvo kupaca. [5]

AI sistemi kontinuirano prate proizvodne procese u stvarnom vremenu, identificiraju i predlažu rješenja za probleme sa kvalitetom trenutačno.

U prehrambenoj industriji, AI senzori prate parametre kao što su temperatura i vlažnost u stvarnom vremenu, da bi se osiguralo da proizvodi ispunjavaju standarde kvaliteta kroz proizvodni proces.

Ova industrija ima visoke standarde i regulacije koje se moraju striktno pratiti jer mogu dovesti do ugrožavanja ljudskih života. Provjere higijene i sigurnosti hrane se provode kroz proizvodni proces da bi se spriječila kontaminacija. U proizvodnji prehrambenih proizvoda, AI može da prati serije poluproizvoda (sastojaka hrane) da bi se identificirali potencijalni izvori kontaminacije i da se osigura usklađenost sa sigurnosnim standardima. [4]

Mašinski algoritmi se unapređuju sa vremenom kroz učenje na prethodnim primjerima i to im dozvoljava napredovanje u analizi i inspekciji nedostataka i anomalija. Modeli mašinskog učenja se treniraju na hiljadama slika ispravnih i neispravnih dijelova. Ovako postaju precizniji u otkrivanju grešaka.

Prethodno spomenuta kompjuterska vizija i AI podržana vizuelna inspekcija se zasniva na podacima prikupljenim u vidu slike preko kamere za vizuelno ispitivanje proizvoda.

U tekstilnoj industriji, tehnike kontrole procesa osiguravaju da se materijali kroje i boje uniformno uz visoku konzistenciju. AI podržane kamere ispituju tekstilne materijale na greške kao što su trganja materijala, promjene boje materijala, nepravilnost uzoraka, što doprinosi višim standardima kvaliteta.

Umjetna inteligencija uči iz više izvora podataka kao što su senzori, kamere, baze podataka, da bi se omogućio veći uvid u proizvodne procese. AI sistemi u mašinske industrije kombiniraju podatke iz proizvodnih pogona da otkriju korelacije između uslova proizvodnje i krajnjeg kvaliteta.

AI tehnologija je odlična u otkrivanju devijacija od normalnog uzorka proizvodnje i tako ukazuje na probleme sa kvalitetom. U farmaceutskoj industriji, AI algoritmi mogu da otkriju anomalije u težini ili obliku tableta. Ova industrija je vođena visokim standardima kvaliteta i odstupanja moraju biti minimalna. Koristeći se ovom tehnologijom, osigurava se visok kvalitet te da proizvodi postižu postavljene standarde. [4]

Jedan od vodećih proizvođača elektronike, Foxconn, integrisao je umjetnu inteligenciju u svojoj proizvodnji, za kontrolu kvaliteta. Foxconn je unaprijedio proceduru kontrole kvaliteta integrišući AI i tehnologiju kompjuterske vizije u svoje proizvodne linije. AI sistemi mogu brzo i efektivno da detektuju greške u elektroničkim komponentama ispitujući slike i video, osiguravajući da poluproizvodi i proizvodi prate striktno standarde kvaliteta. AI u kontroli kvaliteta poboljšava efikasnost i preciznost, što omogućava firmama kao što su Foxconn da proizvode visoko kvalitetne proizvode u velikim količinama u brzo razvijajućem sektoru elektronike. [5]

#### **4. ZAKLJUČAK**

Iako je još na samom začeću, tehnologija umjetne inteligencije dovodi do promjena u industriji i kontroli kvaliteta. Već su očigledni brojni benefiti integracije ove tehnologije u kontroli kvaliteta kao što su smanjenje ljudske greške, usklađivanje sa regulacijama, smanjenje otpada, osiguranje konzistencije, omogućavanje analize velike količine podataka, integracija sa automatizacijom itd. Kao i svaka druga nova tehnologija, podložna je i određenim nedostacima koji možda još uvijek nemaju očigledne posljedice. Potreban je period tranzicije da bi se ova tehnologija integrisala i koristila u punom kapacitetu. Uzimajući u obzir njene prednosti i nedostatke, potrebno je razmotriti šta nam to AI tehnologija donosi te kako je možemo iskoristiti za optimizaciju procesa i maksimiziranje rezultata.

#### **5. LITERATURA**

- [1] Sudeep Srivastava, How AI is proving as a game changer in manufacturing, 2024, <https://appinventiv.com/blog/ai-in-manufacturing/>
- [2] Johnny Chen, Machine Vision and the Role of AI in Quality Control <https://www.qualitymag.com/articles/98187-machine-vision-and-the-role-of-ai-in-quality-control>
- [3] SOLOMON Technology Corp, Machine Vision and the Role of AI in Quality Control, <https://www.solomon-3d.com/blog/machine-vision-ai-quality-control/>
- [4] Qualitize: AI in Quality: Revolutionizing the QMS Industry <https://www.qualityze.com/blogs/ai-quality-revolutionizing-qms-industry>
- [5] Fredrik Filipsson, What is AI in Quality Control for Manufacturing, <https://redresscompliance.com/ai-quality-control/>
- [6] Foxconn Announces FOXCONN NxVAE, Unsupervised Learning AI Technology <https://www.foxconn.com/en-us/press-center/events/csr-events/533>

