

# KONTROLA KVALITY V PRIEMSELNEJ VÝROBE

## Podklady pre lektorov

### Úvodné pokyny pre lektorov

#### Pre lektorov sme pripravili materiály, ktorými sa môžu riadiť. Zahŕňajú

- Úvod
- Kompletné texty čítané strojovým hlasom. Lektor si môže vybrať, čo z nich povie, napríklad zvýraznením určitých viet alebo pojmov.
- Odporúčania, kde je možné zapnúť alebo vypnúť zvuk.

#### Prezentácia môže bežať v dvoch režimoch

- so zapnutým zvukom
- bez zapnutého zvuku

#### Režim so zapnutým zvukom

- V tomto režime sa ozýva hlas stroja, ktorý podáva vysvetlenie k zobrazeným textom, diagramom a animáciám.
- Tento režim je vhodný na samoštúdium.
- Neodporúča sa, aby lektor týmto spôsobom prešiel celý obsah. Môže dôjsť k strate pozornosti školeného, ako aj k tomu, že sa školený nesústreďí na to, čo je z obsahu najdôležitejšie.
- Tento režim odporúčame použiť maximálne 2-krát počas prezentácie.

#### Režim so vypnutým zvukom

- Ak prezentujúci vypne zvuk, môže účastníkom poskytnúť skrátenú verziu toho, čo hovorí strojový hlas v pozadí.
- Môže tiež zdôrazniť to, čo je najdôležitejšie na predvádzanom obsahu.
- Je dôležité, aby lektor prešiel kurz niekoľkokrát.
- Je to preto, že strojový hlas v pozadí beží celý čas, a kým sa rozprávanie neskončí, lektor nemá možnosť prejsť na ďalší krok prezentácie.

#### Lektor môže

- sám prepínať a posúvať obsah (odporúča sa pri online webinároch)
- alebo to robí jeho partner, ale musí byť s ním dobre koordinovaný (odporúča sa pre väčšie publikum).

#### V prípade expertov pozvaných do diskusie

- Lektor na vybraných miestach zastavuje prezentáciu a otvára diskusiu
- Možné otázky sú navrhnuté v prílohe

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani EACEA za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.

- Lektor má možnosť dopĺňať otázky podľa vlastnej úvahy
- Experti majú možnosť uvádzať vlastné skúsenosti z projektov a príklady z praxe

### Linka na kurz

<https://paitool.eu/courses/kurz-paitool/lessons/kontrola-kvality-v-priemyselnej-vyrobe/?lang=sk>

### Vzdelávacie ciele

Vykonávame školenia. Preto musí každý prednášajúci pochopiť vzdelávacie ciele. V prípade UI bu účastníci mali získať nasledujúce znalosti:

- Chápať umelú inteligenciu ako informačný systém, ktorý je schopný sa učiť,
- Vedieť identifikovať tie procesy, pri ktorých má zmysel používať umelú inteligenciu alebo strojové učenie,
- poznať predpoklady nasadenia umelej inteligencie v podmienkach konkrétnej spoločnosti, ako je potreba údajov, potrebný personál atď,
- Spoznať prínosy implementácie AI a riziká spojené s realizáciou projektu.

### Priebeh školenia

#### Úvod:

Dobrý deň, dnes by som vám chcel priblížiť, ako umelá inteligencia môže zohrať kľúčovú úlohu pri vizuálnej kontrole výrobkov. Predstavíme si príklady, riešenia a predpoklady, ktoré sú spojené s touto technológiou. Na záver prezentácie sa pozrieme na prínosy a riziká spojené s nasadením umelej inteligencie v priemyselnej výrobe.

Teraz vám pustím prezentáciu, ktorej hlas patrí umelej inteligencii, ako ukážku jednej z jej schopností.

🔊 *SPUSTENIE PREZENTÁCIE*

#### Slide 1 – Úvod

Využitie umelej inteligencie pri vizuálnej kontrole výrobkov

#### Slide 2 - Kapitola 1 – Príklady na úvod

#### Slide 3 - Výstupná kontrola kvality

Umelá inteligencia strojové učenie sa v čoraz väčšom rozsahu využívajú vo výstupnej kontrole a laboratórnych analýzach. Tu je príklad z českého závodu popredného výrobcu ložísk a ložiskových komponentov

Výstupná kontrola kvality u výrobcu ložiskových komponentov:

#### **Tlak na minimalizáciu chybných kusov**

Firma čelí tvrdému tlaku zákazníkov na znižovanie výskytu chybných kusov.

#### **Vizuálna kontrola školenými operátormi**

Na jednej z liniek vyrába 14 rôznych typov výrobkov. Vizuálnu kontrolu kvality vykonávajú školení operátori. Kontrola podlieha výkyvom a výsledkom sú reklamácie zo strany zákazníka.

#### **Potreba zvýšenia dôslednosti kontroly**

Vedenie závodu identifikovalo potrebu zvýšiť dôslednosť kontroly,

#### **Potreba zníženia nákladov**

Zároveň sa rozhodlo znížiť náklady

#### **Dohľadateľnosť chybných kusov**

Popri tom potrebuje zlepšiť spätnú dohľadateľnosť chybných kusov pre podporu komunikácie s klientom.

Môže pomôcť umelá inteligencia?

### Slide 4 - Riešenie pomocou umelej inteligencie

#### **Manuálna kontrola nahradená kombinovanou**

Spoločnosť nahradila plne manuálnu kontrolu kombinovanou kontrolou.

#### **Integrovaná stanica automatickej vizuálnej kontroly kvality**

Dodávateľ vytvoril a do výrobnéj linky integroval stanicu automatickej vizuálnej kontroly kvality, ktorá sníma plný povrch produktu a automaticky vyraduje defektné a hraničné kusy.

#### **Pretriedovanie hraničných kusov operátorom**

Namiesto neustáleho nasadenia operátora je potrebná jeho prítomnosť iba na konci smeny, keď je jeho úlohou dodatočne pretriediť vytriedené hraničné kusy.

#### **Zníženie množstva reklamácií**

Systém má konzistentnú, nepretržitú prevádzku a jeho nasadenie pomáha znižovať množstvo reklamácií.

#### **Fotodokumentácia produktov**

Systém tiež vytvára fotodokumentáciu každého vyrobeného kusu. Tá je spolu s výsledkami kontroly dostupná pre potreby oddelenia riadenia kvality a vzťahy so zákazníkmi.

### 🔊 ZASTAVENIE ZVUKU PREZENTÁCIE

Text prerozpráva prednášajúci vlastnými slovami a ukazuje procesy na obrázku

#### Slide 5 - Ako to celé funguje na pozadí

##### **Vstup výrobku do stanice vizuálnej kontroly**

Výrobok vstúpi do stanice vizuálnej kontroly.

##### **Nasnímanie povrchu výrobku**

Stanica pomocou manipulátorov a optickej sústavy nasníma povrch výrobku.

##### **Umelá inteligencia identifikuje chyby**

Umelá inteligencia identifikuje na snímkach defekty.

##### **Vytriedenie chybných kusov**

Defektné kusy sú systémom vyradené, bezchybné kusy pokračujú v procese ďalej.

##### **Kontinuálna adaptácia umelej inteligencie**

Umelá inteligencia sa kontinuálne adaptuje na meniace sa podmienky vo výrobe, možné je tiež jej dotrénovanie pre inšpekciu nových typov výrobkov či detekciu nových defektov.

## II ZASTAVENIE PREZENTÁCIE

### **Ukončenie prezentácie – variant 1**

- *Lektor môže v tejto fáze výklad ukončiť.*
- *Toto sa týka predovšetkým, ak nasledovné časti výkladu ešte neboli preberané ani na iných predmetoch.*
- *V prípade, že sa poslucháči majú absolvované vzdelávanie v oblasti informatiky pre podniku a rozumejú pojmom, ktoré sa preberajú v ďalšej časti, je možné vo výklade pokračovať.*
- *Jedná sa primárne o základné znalosti v oblasti výrobných a nevýrobných procesov v podnikoch a znalosti základných pojmov v oblasti spracovania dát, výpočtovej a komunikačnej infraštruktúry a informačných systémov využívaných v podnikovej praxi.*
- *Je žiadúce, aby si lektor overil bezprostredne po výklade pochopenie výkladu zo strany poslucháčov.*
- *Rovnako dôležité je, aby lektor umožnil poslucháčom klásť otázky a odpovedal im na ne, poprípade im vysvetlil súvislosti, ktoré idú nad rámec ukončeného výkladu.*

🕒 SPUSTENIE PREZENTÁCIE

🔊 SPUSTENIE ZVUKU PREZENTÁCIE

Slide 6 - Kapitola 2 – Predpoklady

Slide 7 - Proces

**Účelom nasadenia** tohto riešenia a ústredným procesom je:

#### **Vizuálna kontrola výrobkov či vzoriek**

Plná automatizácia pomocou vizuálneho systému na báze umelej inteligencie je možná tam, kde je pre odhalenie defektu alebo analýzu vzorky postačujúca čisto vizuálna kontrola bez nutnosti dodatočnej, napríklad hmatovej analýzy.

#### **Doplnenie alebo eliminácia ľudského faktora**

Doplnenie alebo nahradenie pracovníkov, ktorí vizuálnu kontrolu vykonávajú dnes a to s väčšími nákladmi a menej efektívne.

**Vhodné podmienky nasadenia** - Z hľadiska nákladov je vhodné.

#### **Kontrola tvarovo nie príliš zložitých výrobkov**

Nasadenie na kontrolu tvarovo nie príliš zložitých výrobkov, teda takých, ktorých relevantné plochy je možné nasnímať s malým počtom kamerových pozícií.

#### **Nedostatočná spoľahlivosť a konzistentnosť ľudskej vizuálnej kontroly kvality**

Vhodné je nasadenie v sériovej výrobe obzvlášť tam, kde je spoľahlivosť a konzistentnosť ľudskej vizuálnej kontroly kvality nedostatočná, alebo práca je príliš únavná a monotónna. Nasadenie umelej inteligencie v týchto prípadoch prispieva k zníženiu objemu reklamácií.

🔇 ZASTAVENIE ZVUKU PREZENTÁCIE

*Text prerozpráva prednášajúci vlastnými slovami:*

Slide 8 – Údaje

#### **Údaje nasnímané zo vzoriek výrobkov**

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani EACEA za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.

Podnik musí zabezpečiť dostatok vzoriek podľa typu riešenia – buď fyzických exemplárov výrobku alebo digitálnych snímok.

- Bezchybné kusy
- Chybné kusy so všetkými očakávanými typmi defektov

Vzorky musia obsahovať jednak bezchybné, ale aj defektné kusy, ktoré by mali zahŕňať všetky očakávané typy defektov a všetky variácie výrobku.

#### **Predpokladané počty kusov vzoriek**

Potrebné počty kusov vzoriek sa pohybujú v závislosti od ich zložitosti.

- Od niekoľkých desiatok až po tisíce exemplárov

### 🔊 *SPUSTENIE ZVUKU PREZENTÁCIE*

#### Slide 9 – Aplikácie

Informačný systém pre riadenie kvality musí obsahovať softvérové komponenty, používateľského rozhrania a vyhodnotenie výrobku/vzorky. Zároveň zabezpečujú, komunikáciu s informačnými systémami vo svojom okolí.

#### **Nadradený systém:**

##### **Riadiaci systém výrobných linky**

Nadradeným systémom je spravidla riadiaci systém výrobných linky.

#### **Pripojené informačné systémy:**

##### **Výstupy z kontroly kvality sú prezentované a ukladané v rôznych podnikových informačných systémoch**

Výstupy sú prezentované v používateľských rozhraniach a ukladané do rôznych podnikových informačných systémov.

#### Slide 10 – Infraštruktúra

Kľúčovými prvkami infraštruktúry sú:

#### **Infraštruktúra:**

- **Vision systém, vrátane kamier** - vision systém s nainštalovanými kamerami
- **Výkonný počítač** - výkonný počítač, kde beží aplikácia riadenia kvality.
- **Kvalitná sieťová infraštruktúra** - odporúča sa aj kvalitná sieťová infraštruktúra, aby prenos nasnímaných vzoriek a ich vyhodnocovanie nebrzdilo prebiehajúci výrobný proces.

### **Ukončenie prezentácie – variant 2**

- *V prípade vyspelejších poslucháčov sa lektor dostal až sem a môže v tejto fáze výklad ukončiť.*
- *Toto sa týka predovšetkým, ak nasledovné časti výkladu ešte neboli preberané ani na iných predmetoch.*
- *V prípade, že sa poslucháči majú absolvované vzdelávanie v oblasti manažmentu podnikov a rozumejú pojmom, ktoré sa preberajú v ďalšej časti, je možné vo výklade pokračovať.*
- *Rovnako je dôležité, aby poslucháči poznali základné pojmy v oblasti manažmentu projektov, respektíve, aby im lektor objasnil základné pojmy a princípy.*
- *Je žiadúce, aby si lektor overil bezprostredne po výklade pochopenie výkladu zo strany poslucháčov.*
- *Rovnako dôležité je, aby lektor umožnil poslucháčom klásť otázky a odpovedal im na ne, poprípade im vysvetlil súvislosti, ktoré idú nad rámec ukončeného výkladu.*

## 🔊 ZASTAVENIE ZVUKU PREZENTÁCIE

*Text prerazpráva prednášajúci vlastnými slovami:*

### Slide 11 - Ľudia \_1

Pre úspešný projekt potrebujeme na strane zadávateľa nasledovný tím.

#### **Na strane zadávateľa:**

**Sponzor** vlastní proces, osoba ktorá disponuje zdrojmi na financovanie projektu a kompetenciu na presadenie zmeny

Vrcholovou pozíciou na zákazníckej strane je sponzor projektu, ktorý zodpovedá za jeho financovania a zároveň zabezpečuje potrebnú súčinnosť

**Vedúci výroby** určuje požadované kvalitatívne parametre

Vedúci výroby a pracovníci zodpovední za nastavenie kvalitatívnych parametrov, ktorí spolupracujú s konzultantmi dodávateľa na určení problémov a cieľov;

**Pracovníci výstupnej kontroly** participujú pri tréningu AI systémov

Pracovníci výstupnej kontroly, ktorí participujú pri tréningu systémov umelej inteligencie

**Technici** prevádzkujú systém kamier a ďalšie zariadenia

Technici zodpovedajú za nastavovanie a prevádzku kamier, manipulátorov, komunikačnej infraštruktúry a ďalších zariadení;

**Informatici** prevádzkujú výpočtovú infraštruktúru

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani EACEA za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.

Informatici zodpovedajú za prevádzku výpočtovej infraštruktúry

🔊 *SPUSTENIE ZVUKU PREZENTÁCIE*

## Slide 12 - Ľudia \_2

Na strane dodávateľa je nevyhnutné mať k dispozícii.

### Na strane dodávateľa:

**Architekt** návrh potrebnej infraštruktúry, integračný špecialista

Architekta, zabezpečujúceho návrh potrebnej infraštruktúry, ako aj integráciu so spolupracujúcimi aplikáciami.

**Konzultant** expert na spracovanie dát

konzultant, ktorý aktívne komunikuje s vedúcim výroby a jeho tímom a podľa jeho inštrukcií konfiguruje proces spracovania a vyhodnocovania dát, respektíve proces učenia umelej inteligencie.

**Programátor** tvorba algoritmov nevyhnutných na nastavenie automatizácie Na tvorbu machine learning algoritmov a celého životného cyklu spracovania dát je potrebné mať v tíme programátora.

**Technik/konštruktér** úvodné nastavenie kamier a mechanických komponentov Rovnako dôležitý je aj technik, respektíve konštruktér, ktorý zodpovedá za nastavenie a prevádzku kamier a mechanických komponentov.

## Slide 13 – Organizácia

Pre úspech projektu je nevyhnutná efektívna spolupráca odborných tímov dodávateľa a zadávateľa. Dôležitými faktormi sú v tomto prípade projektový plán s vhodne nastavenými míľnikmi, komunikačný model definujúci aj systém projektových stretnutí, ale hlavne dostatočná alokácia odborných tímov a flexibilný procesný model podporujúci proaktívne tvarovanie požiadaviek a včasné reagovanie na podnety od implementačného tímu.

### Projektový plán:

- vhodne nastavené míľniky a prezentácie čiastkových cieľov projektu

### Komunikačný model:

- interakcia odborných tímov
- pravidelné stretnutia
- formulovanie požiadaviek
- reagovanie na podnety od implementačného tímu

### Ľudské kapacity:

- dostatočná alokácia odborného tímu

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani EACEA za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.



- flexibilný procesný model

#### Slide 14 - Kapitola 3 – Prínosy a riziká

#### Slide 15 – Prínosy

Po zavedení vizuálneho systému na báze umelej inteligencie možno očakávať viacero dôležitých prínosov. Medzi tie najdôležitejšie patria.

##### **Zvýšenie dôslednosti vizuálnej kontroly**

Zvýšenie dôslednosti vizuálnej kontroly vďaka eliminácii ľudského faktora – žiadne výkyvy v závislosti od času, pracovnej zmeny, podmienok na pracovisku, či iných faktorov.

##### **Vysoká a stabilná úspešnosť kontroly**

Vysoká a stabilná úspešnosť pri nachádzaní chybných výrobkov, zvýšenie presnosti, precíznosti a detailnej rozlišovacej schopnosti

##### **Exaktnejší proces kontroly**

Exaktnejší proces kontroly, dáta pre ďalší vývoj produktov, pre následné zlepšovanie výroby či samotnej kontroly kvality

##### **Odolnosť voči chybám**

Zvýšenie odolnosti výrobného procesu, dosledovanie chýb a transparentne spracované reklamácie.



#### *SPUSTENIE ZVUKU PREZENTÁCIE*

#### Slide 16 - Na čo si dať pozor

Medzi riziká je potrebné zaradiť najmä scenáre, ktoré vedú k zlyhaniu systému riadenia kvality, čo môže mať negatívny dopad na ekonomický výsledok a renomé podniku.

**Zlyhanie tréningu umelej inteligencie** spôsobené nedostatočnou podporou odborného tímu v pilotnej prevádzke.

**Neočakávaná zmena výrobných podmienok** so zásadným dopadom na databázu pripravených vzoriek

**Poškodenie vision systému** neodborným manuálnym zásahom spôsobeným nedostatočne vyškoleným tímom



#### *ZASTAVENIE PREZENTÁCIE*

#### *Ukončenie prezentácie – variant 3*

Financované Európskou úniou. Vyjadrené názory a postoje sú názormi a vyhláseniami autora(-ov) a nemusia nevyhnutne odrážať názory a stanoviská Európskej únie alebo Európskej výkonnej agentúry pre vzdelávanie a kultúru (EACEA). Európska únia ani EACEA za ne nepreberajú žiadnu zodpovednosť.

- *V prípade tých najvyspelejších poslucháčov sa lektor dostal až sem. Tu dochádza k ukončeniu výkladu.*
- *Je žiadúce, aby si lektor overil bezprostredne po výklade pochopenie výkladu zo strany poslucháčov.*
- *Rovnako dôležité je, aby lektor umožnil poslucháčom klásť otázky a odpovedal im na ne, poprípade im vysvetlil súvislosti, ktoré idú nad rámec ukončeného výkladu.*
- *Lektor by mal odporúčať poslucháčom, aby si pozreli v rámci samoštúdia prezentáciu na stránke [www.paitool.eu](http://www.paitool.eu)*
- *Lektor by mal upozorniť poslucháčov, že digitálny vzdelávací obsah je na stránke v slovenskej aj anglickej verzii.*
- *Je na rozhodnutí lektora, či sa k obsahu vráti na niektorej z budúcich hodín formou preverenia získaných znalostí.*
- *Testy a skúšobné otázky nie sú súčasťou stránky [www.paitool.eu](http://www.paitool.eu) ani tohto materiálu.*

## 🔊 SPUSTENIE PREZENTÁCIE

### Slide 17 – Na tvorbe kurzu spolupracovali

## ⏸ ZASTAVENIE PREZENTÁCIE

### Záver:

Na záver by som chcel poukázať na to, že použitie umelej inteligencie v priemyselnej výrobe otvára nové možnosti aj pre kontrolu kvality výrobkov. Táto technológia prispieva k zvýšeniu dôslednosti vizuálnej kontroly, vysokému percentuálnemu úspechu pri identifikácii chýb a exaktnejšiemu procesu kontroly. Zároveň zvyšuje odolnosť výrobného procesu a umožňuje transparentné spracovanie reklamácií.

Napriek viacerým prínosom však nesmieme zabudnúť na riziká, ako sú neočakávané zmeny výrobných podmienok, poškodenie vision systému a nedostatočná podpora odborného tímu v pilotnej prevádzke. Je nevyhnutné, aby na vytvorení riešení spolupracovali odborníci zo strany dodávateľa aj zadávateľa.

Na záver by som chcel poďakovať všetkým účastníkom za ich pozornosť a otvorenosť pri počúvaní. Dúfam, že vás naša prezentácia inšpirovala a ak máte akékoľvek otázky alebo potrebujete viac informácií, sme tu, aby sme vám pomohli.