

# KONTROLA KVALITY V PRIEMSELNEJ VÝROBE

## Podklady pre školiteľov

### Úvodné pokyny pre školiteľov

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

- Úvod
- Kompletné texty čítané strojovým hlasom. Školiteľ 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 školiteľ 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 školiteľ prešiel kurz niekoľkokrát.
- Je to preto, že strojový hlas v pozadí beží celý čas, a kým sa rozprávanie neskončí, školiteľ nemá možnosť prejsť na ďalší krok prezentácie.

#### Školiteľ 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

- Školiteľ na vybraných miestach zastavuje prezentáciu a otvára diskusiu

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.

- Možné otázky sú navrhnuté v prílohe
- Školiteľ 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 – Príklad na úvod

#### Slide 3 - Výstupná kontrola kvality

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.

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

**Diskusia 1**

1. *Registrujete v poslednom období alebo povedzme od Covidu zvýšený záujem o inteligentné riešenia pre kontrolu kvality?*
2. *Ak áno, o aké typy firiem sa jedná? Väčšie alebo menšie podniky? Dajú sa identifikovať najaktívnejšie odvetvia?*
3. *Kam smeruje požiadavka zákazníkov? Jedná sa im skôr o zlepšenie obsluhy klientov, alebo sa orientujú na vlastných pracovníkov?*
4. *Aké problémy zákazník typicky rieši? Smeruje k zníženiu nákladov, zvýšeniu obratu, zlepšeniu kvality a spokojnosti, vysporiadanie sa s nedostatkom pracovníkov – čo povie ako prvé?*
5. *Vyjadrujú zákazníci aj priamo požiadavku na zavedenie umelej inteligencie? Aspoň nepriamo, napríklad požiadavkou na vytváranie predikcií alebo spracovávanie neštruktúrovaných dát alebo podobne?*
6. *Ako dlho Vám trvajú rokovania so zákazníkmi od prvého kontaktu až po uzatvorenie zmluvy a štart projektu?*

🕒 **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**

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

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.

- 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 tisícky 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 výrobnéj linky**

Nadradeným systémom je spravidla riadiaci systém výrobnéj 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.



#### **ZASTAVENIE ZVUKU PREZENTÁCIE**

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.

Text prerozpráva prednášajúci vlastnými slovami:

#### Slide 11 - Ľudia 1

Pre úspešný projekt potrebujeme na strane zadávateľa nasledovný tím.

##### **Na strane zadávateľa:**

**Sponzor** vlastník procesu, 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

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.

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.

**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
- flexibilný procesný model

## II ZASTAVENIE PREZENTÁCIE

### Diskusia 2

1. *Budovanie IT prostredia je postupný proces, začína sa jednoduchšími riešeniami a môže smerovať až k umelej inteligencii. Ako táto evolúcia vyzerá v prípadoch, s ktorými ste sa vy osobne stretli?*
2. *Je zákazník ochotný platiť aj za analýzu svojich potrieb, alebo sa snaží prevziať túto rolu na seba? Keď prichádzate prvýkrát do firmy, do akej miery zákazník vie, čo potrebuje?*
3. *Na aké problémy narádzate pri získavaní dát? Máme na mysli aj technické problémy (fragmentované a distribuované dáta) aj trebars organizačné alebo kompetenčné problémy?*
4. *Aká časť Vašich projektov je o integrácii vášho riešenia na systémy tretích strán? Ako to prebiehalo, bolo potrebné zaangažovať dodávateľov týchto riešení, alebo to klient zvládol so svojimi pracovníkmi?*
5. *Ako dlho asi trvá projekt?*



6. *Zažili ste problémy pri získaní dostatočne kvalifikovaných pracovníkov na strane zákazníka? Nemali firmy problémy uvoľniť ich v dostatočnom rozsahu na projekt?*
7. *Aké máte skúsenosti s podporou od manažérov, ktorí pôsobia na strane zákazníka? Sú si vedomí svojej úlohy v projekte?*
8. *Boli zákazníci ochotní dokúpiť alebo inovovať svoju technickú infraštruktúru, ak sa ukázalo, že tá existujúca nevyhovuje?*

## **SPUSTENIE PREZENTÁCIE**

## **ZASTAVENIE ZVUKU PREZENTÁCIE**

*Text prerozpráva prednášajúci vlastnými slovami:*

## **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**

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.

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

## II ZASTAVENIE PREZENTÁCIE

### Diskusia 3

1. *Majú klienti na začiatku projektu biznis plán a výpočet návratnosti? Ak áno do akej miery ide o realistické výpočty nákladov a výnosov?*
2. *Vedeli by ste zarámcovať cenu projektu? Od čoho sa cena môže odvíjať?*
3. *Ako dlho po nasadení projektu sa na Vás zákazník obracal s požiadavkami na pomoc? Poskytovali ste ju v rámci záruky, alebo išlo o služby nad rámec záruky?*
4. *Aké najčastejšie mylné očakávania ste zaregistrovali na strane zákazníka?*
5. *Prebieha po ukončení projektu vo firme hodnotenie nákladov a výnosov ex post?*

## ⊙ SPUSTENIE PREZENTÁCIE

### Slide 17 – Na tvorbe kurzu spolupracovali

## II 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.

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.

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.