

PREDIKTÍVNA ÚDRŽBA

Podklady pre školiteľov

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 nesústreďuje 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
- 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/prediktivna-udrzba/?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 rád predstavil zaujímavý koncept prediktívnej údržby a jej implementáciu v bežnej výrobní fabrike. Naše dnešné stretnutie bude zahŕňať náhľad do sveta digitalizácie a umelej inteligencie (označovanej ako AI), ktoré sa stávajú kľúčovými nástrojmi pri zlepšovaní efektívnosti a spoľahlivosti prevádzky v priemyselnom sektore. Spoločne sa pozrieme na riešenia bežných problémov v prevádzke výrobných zariadení a zistíme, ako prediktívna údržba môže zmeniť spôsob, akým vidíme a riadime výrobu.

Začnime tým, že si pozrieme jednoduchý príklad, ktorý sa týka problémov v bežnej fabrike, aké sú predpoklady implementácie umelej inteligencie do procesu prediktívnej údržby. Na záver oboznámime o možných rizikách a najmä prínosoch AI.

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

SPUSTENIE PREZENTÁCIE

Slide 1 – Prediktívna údržba

Scenár digitalizácie s využitím umelej inteligencie

Slide 2 - Príklad na úvod

Slide 3 - Riešenie problémov v bežnej fabrike

Bežná výrobná fabrika je zložitý systém, zložený z ľudských činností a technológií, s vysokými nárokmi na ich správne nastavenie a vzájomnú koordináciu. Odstavenie a opätovné spustenie výroby je komplexná, zdĺhavá a hlavne veľmi nákladná záležitosť.

- Z tohto dôvodu je tlak **na čo najväčšiu dostupnosť kritických zariadení**, aby sa zabránilo neplánovaným výpadkom výroby a haváriám.
- Udržanie výrobných zariadení v bezporuchovom stave vyžaduje pravidelné a časté vykonávanie **preventívnych prehliadok**.

Slide 4 - Bežné problémy bežnej fabriky

🔊 ZASTAVENIE ZVUKU PREZENTÁCIE

Text prerozpráva prednášajúci vlastnými slovami – položiť otázku do pléna:

Môže nám pomôcť umelá inteligencia?

Aj samotné preventívne prehliadky majú nepriaznivý dopad na kontinuitu výroby, nakoľko vo väčšine prípadov sa pri nich vyžaduje zastavenie stroja. Preto sa hľadajú riešenia, ako počet týchto prehliadok znížiť bez dopadu na riziko poruchy.

1. Automatizovaný zber údajov: Jedno z riešení je automatizovaný zber údajov zo zariadenia. Na to slúži predovšetkým takzvaný priemyselný internet vecí

2. Spracovávanie a vyhodnocovanie údajov: Zozbierané údaje je však potrebné vyhodnocovať. Na ich vyhodnotenie často potrebujeme expertov, ktorí majú inú kvalifikáciu, ako personál, ktorý robí bežnú vizuálnu prehliadku. Vyhodnotenie môže byť nepresné a chybovosť vysoká, nakoľko vyhodnotenie veľkého množstva údajov sa nedá robiť intuitívne a do hry vstupuje aj ľudský faktor.

🔊 SPUSTENIE ZVUKU PREZENTÁCIE

Slide 5 - Riešenie problémov v bežnej fabrike

Umelá inteligencia dokáže automaticky nájsť vzory v dátach, podobne ako človek. Na rozdiel od nás ľudí si však hravo poradí aj s multidimenzionálnymi vzťahmi, kým pre nás, bežných ľudí, je problém predstaviť si už štvorrozmernú štruktúru.

|| ZASTAVENIE PREZENTÁCIE

Diskusia 1

1. *Registrujete v poslednom období alebo povedzme od Covidu zvýšený záujem o inteligentné riešenia v oblasti údržby?*

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.

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 - Predpoklady

Slide 7 - Proces

Bežné príčiny zlyhania zariadenia

Základným predpokladom pre zavedenie prediktívnej údržby je mať dostatočne zmapovanú technológiu, na ktorej sa údržba vykonáva.

Konkrétne:

1. Zvládnuté diagnostické metódy: prakticky zvládnuté diagnostické metódy
2. Známe typy porúch: prehľad o typoch porúch, ktoré nastávajú
3. Bežné príčiny zlyhania zariadenia: a predovšetkým **príčiny a podmienky, za ktorých sa poruchy zvyknú vyskytnúť.**

Slide 8 - Údaje

Pred samotným spustením prediktívneho modelu je potrebné mať vytvorenú dostatočnú vzorku príkladov, takzvaný dataset, ktorý musí spĺňať nasledujúce parametre. Príklady musia pozostávať z **nameraných hodnôt senzorov tesne pred poruchou**. Dataset musí obsahovať dáta, ktoré budú **následne dostupné aj v produkcii**. Dataset by mal obsahovať **aspoň niekoľko desiatok príkladov**. **Dataset by mal byť vyvážený**. To znamená, mal by obsahovať negatívne scenáre, čiže poruchy, ale aj pozitívne scenáre, čiže údaje z bežnej prevádzky. Vo väčšine prípadov je potrebné **dataset vytvoriť na začiatku**, ešte pred spustením prediktívnych algoritmov.

Dostatočná vzorka dát

- Príklady z nameraných hodnôt senzorov tesne pred poruchou
- Dáta dostupné aj v bežiacей produkcii

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.

- Aspoň niekoľko desiatok príkladov
- Vyváženosť – poruchové aj bežné prevádzkové údaje
- Vytvorenie datasetu pred nasadením prediktívnych algoritmov

Slide 9 - Aplikácie

Fungovanie výrobných podnikov sa prípad od prípadu líši. Pri každom sa dá predpokladať iné vybavenie strojov, odlišné budú aj informačné systémy. Pre potreby prediktívnej údržby sa budú využívať pravdepodobne aplikácie **M.E.S.**, **P.L.M.**, a **E.R.P.** Firma môže disponovať všetkými, alebo iba vybranými aplikáciami, a to aj od rôznych výrobcov. Túto heterogenitu je potrebné zohľadniť na začiatku projektu.

ZASTAVENIE ZVUKU PREZENTÁCIE

Text prerozpráva prednášajúci vlastnými slovami:

Bežne využívané aplikácie:

MES: Manufacturing Execution System (výrobný informačný systém)

- umožňuje zbierať aktuálne dáta o procese z riadiacich systémov a technologických zariadení v rámci podniku a využívať ich na riadenie v reálnom čase

PLM: Product Life Cycle Management (riadenie životného cyklu výrobku)

- proces riadenia celého životného cyklu produktu, od jeho vzniku cez konštrukciu, dizajn a výrobu, ako aj servis a likvidáciu daného produktu

ERP: Enterprise Resource Planning (plánovanie podnikových zdrojov)

- vnútro podnikový informačný systém používaný na správu a riadenie všetkých zdrojov, pracovísk a biznis funkcií za podpory zdieľaných údajov

SPUSTENIE ZVUKU PREZENTÁCIE

Slide 10 – Infraštruktúra

Potrebná infraštruktúra pozostáva z infraštruktúry pre zber dát a následné uloženie, spracovanie a analýzu. Bežne sa jedná o nasledujúce zariadenia.

Bežné nároky na infraštruktúru:

- Sensory,
- Infraštruktúra pre zber dát zo sensorov a odoslanie na server,
- Zberová centrála,
- Dátové úložisko a
- Analytický server.

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.

Veľkú časť tejto infraštruktúry je možné **prevádzkovať aj v cloude**. Pri tomto spôsobe je potrebné **starostlivo zvážiť priepustnosť siete a** integráciu na infraštruktúru a systémy, ktoré už máme **nasadené lokálne (On-site)**.

Slide 11 – Ľudia

Kompetentní ľudia, či už na strane zadávateľa, alebo dodávateľa sú kľúčovým predpokladom úspešnosti projektu.

🔊 ZASTAVENIE ZVUKU PREZENTÁCIE

Text prerozpráva prednášajúci vlastnými slovami:

Na strane zadávateľa:

Sponzor vlastní proces, osoba ktorá má zdroje na financovanie a dostatočnú moc na presadenie zmeny

- Vrcholovou pozíciou na zákazníckej strane je **sponzor projektu**, ktorý zodpovedá za jeho financovania a zároveň zabezpečuje potrebnú súčinnosť, prípadne eliminuje odpor voči zmene vo svojich zainteresovaných tímoch.

Expert z oblasti údržby znalec procesu, poskytuje vzorky dát do datasetu, a ďalšie nevyhnutné vstupy

- Z technického hľadiska je kľúčovou rolou **expert z oblasti údržby**. On poskytuje všetky detailné informácie nevyhnutné na tvorbu datasetu.

Podporný tím zodpovednosť za čiastkové úlohy, tréning umelej inteligencie

- Rovnako dôležitý je aj **podporný tím**, ktorý plní rôzne čiastkové úlohy a dohliada nad tréningom umelej inteligencie.

Informatik zabezpečuje prevádzku infraštruktúry

- V prípade, že automatizačné aplikácie sú prevádzkované na infraštruktúre zadávateľa, je nevyhnutné mať v tíme aj **informatika**, ktorý zabezpečuje prevádzkové úlohy.

Slide 12 – Ľudia

Na strane dodávateľa: Na strane dodávateľa je tiež nutné mať k dispozícii niekoľko schopných odborníkov.

Architekt návrh potrebnej infraštruktúry v závislosti od modelu prevádzky, teda či sa bude prevádzka robiť v cloude alebo priamo na pracovisku)

- V prvom rade je to **architekt**, ktorý zabezpečuje návrh potrebnej infraštruktúry. Či už sa jedná o infraštruktúru v priestoroch zákazníka, alebo cloudové riešenie.

Konzultant expert na tvorbu datasetov a nastavenie prediktívnych algoritmov

- Kľúčovou rolou je aj **konzultant**, ktorý aktívne komunikuje s expertom z oblasti údržby a podľa jeho inštrukcií vytvára dataset a nastavuje prediktívne algoritmy.

Programátor spracovanie algoritmov a programovanie potrebného softvéru

- **V prípade zložitejších riešení**, vyžadujúcich tvorbu špeciálnych predikčných algoritmov, je členom tímu dodávateľa aj programátor.

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.

Expert na vizualizáciu grafická interpretácia dát

- Vzhľadom na potrebu grafickej interpretácie dát býva súčasťou dodávateľského tímu aj expert na vizualizáciu.

SPUSTENIE ZVUKU PREZENTÁCIE

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 flexibilné riadenie podporujúce proaktívne riešenie požiadaviek a včasné reagovanie na podnety od implementačného tímu.

Projektový plán:

- vhodne nastavené míľniky a stanovenie čiastkových cieľov projektu

Komunikačný model:

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

Ľudské kapacity:

- dostatočná alokácia odborného tímu
- flexibilná organizácia práce

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 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 narážate 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 podporou manažmentu? Je si vedomý svojej úlohy v projekte?

🕒 SPUSTENIE PREZENTÁCIE

Slide 14 - Prínosy a riziká

Slide 15 – Prínosy

Prínosy dobre nastavenej prediktívnej údržby sú nesporné a významné. Môžu označené ako kvalitatívne prínosy a kvantitatívne alebo aj finančné prínosy.

Kvalitatívne prínosy:

- Zníženie poruchovosti
- Zníženie neplánovaných odstávok
- Zvýšenie produkcie
- Zníženie potrebného množstva náhradných dielov
- Predĺženie životnosti zariadení
- Predĺženie cyklov údržby
- Zvýšenie bezpečnosti
- Zníženie potreby servisných zásahov

Slide 16 – Prínosy

Kvantitatívne prínosy je možné finančne vyčíslieť.

Sem spadajú **úspory** súvisiace s prevenciou havárií a s včasnou detekciou začínajúcich problémov zariadenia a **očakávaná návratnosť investície**. Vierohodné štúdie potvrdzujú, že investícia do systému na prediktívnu údržbu má jednu z najkratších návratností.

Kvantitatívne prínosy:

- Úspory
- Návratnosť investície

Slide 17 - Na čo si dať pozor

Ako v každom projekte, treba si dať pozor na vznik rizík, ktoré môžu mať negatívny dopad na úspešný výsledok. Medzi tie najväznejšie patria.

- Môže nastať **neobvyklá či unikátna porucha**. Jej charakter tým pádom neumožňuje predikciu z pripraveného datasetu. (Charakter poruchy nemusí umožniť predikciu zo zbieraných dát)

- **Príliš veľká dôvera v silu strojového učenia.** Strojové učenie dokáže pracovať len s tými predpokladmi, ktoré definujú ľudia. Prediktívna údržba nedokáže úplne nahradiť preventívnu údržbu a diagnostiku. Dokáže však znížiť jej potrebu a predĺžiť intervaly kontrol.
- S tým môže súvisieť **Predčasné ukončenie projektu** z dôvodu nenaplnenia príliš optimistických predpokladov.
- **Neskúsený tím.** Veľkým problémom v tomto type projektov sú chýbajúci špecialisti s dostatočnými skúsenosťami.
- Akákoľvek zmena bude **prirodzene sprevádzaná odporom**. Pracovníci údržby majú v týchto prípadoch často pocit ohrozenia. Je preto dôležité so zamestnancami pracovať a vysvetliť im výhody tohto riešenia a hlavne ich budúce uplatnenie. (Odpor voči zmene)

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 18 – Na tvorbe kurzu spolupracovali

Záver:

V závere by som rád zdôraznil, že prediktívna údržba predstavuje veľký potenciál pre výrobné podniky. Znižuje riziko neplánovaných výpadkov, zvyšuje efektívnosť a výkonnosť zariadení a vedie k významným finančným úsporám. Napriek tomu však nejde o zázrak, ale o nástroj, ktorý si vyžaduje starostlivú prípravu a riadenie. Je dôležité, aby sme si boli vedomí rizík a výziev, ktoré môžu vzniknúť v procese implementácie. Pre dosiahnutie úspechu potrebujeme kompetentných ľudí, dobre naštudovaný projektový plán a realistické očakávania.

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.