

ÚDRŽBA

MAINTENANCE - INSTANDHALTUNG

VYDÁVA SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY

Ročník XVII

ISSN 1336 - 2763

Číslo 4/december 2017



Konferencia

Špičková údržba v automobilovom priemysle SR

www.maintenance-automotive.sk

GABRIEL DRAVECKÝ

SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY

Dňa 17. 10. 2017 sa v hoteli Agroinštítút v Nitre, uskutočnil už druhý ročník úspešnej konferencie, ktorú Slovenská spoločnosť údržby pripravila v spolupráci so Zväzom automobilového priemyslu Slovenskej republiky, pre podporu odborníkov údržby v automobilovom priemysle na Slovensku.



Účastníkov konferencie privítal pán Ing. Jaroslav Holeček, PhD., ktorý konštatoval, že údržbu v automobilovom priemysle na Slovensku je nevyhnutné neustále skvalitňovať aj prostredníctvom takýchto podujatí akou je aj táto konferencia.



Konferenciu otvorili prezident Zväzu automobilového priemyslu SR Dr.h.c. mult. prof. Ing. Juraj Sinay, DrSc. a predseda predstavenstva Slovenskej spoločnosti údržby doc.Ing. Juraj Grenčík, PhD.

Prezident Zväzu automobilového priemyslu SR Juraj Sinay v svojom príhovore okrem iného uviedol, že v automobilovom priemysle na Slovensku nemôže byť iná údržba, len špičková, čím tiež podporil zmysel tejto konferencie a taktiež privítal všetkých jej účastníkov a poprial zdarný priebeh a prínos konferencie.

Predseda predstavenstva Slovenskej spoločnosti údržby (SSU) pripomenul

poslanie SSU, ktorým je zabezpečiť výmenu informácií medzi odborníkmi pôsobiacimi v údržbe, prezentovať kolektívny názor na riešenie problémov údržby, podporovať vzdelávanie ľudí

pracujúcich v údržbe a tým napomôcť v jednotlivých odvetviach na Slovensku k zlepšeniu údržby.

Generálnym partnerom konferencie sa stala spoločnosť IBM Slovensko s.r.o, ktorá svojim programom prediktívnej údržby prostredníctvom Ing. Karla Hříba, IoT manažéra, informovala účastníkov konferencie o metóde detekcie úzkych miest v oblasti riadenia kvality výroby a údržby, čím ponúka možnosť identifikovať problémy v predmetnej oblasti efektívnejšie, ako za použitia tradičných štatistických metód kontroly.



Neodmysliteľnou podporou konferencie ako aj hlavnými partnermi konferencie sa stali významní zástupcovia automobilového priemyslu na Slovensku, spoločnosti Volkswagen Slovakia a PSA Group Slovakia. Ďalšími partnermi konferencie boli spoločnosti ZSVTS, ATD SR, RECA Slovensko, Notus Powersonic, SKF Slovensko, ESOS, INSEKO Žilina, Gajos, Atlas copco, CEIT Žilina, ATP Journal, MOtor, aiMagazine.

Kľúčovú prednášku konferencie prezentovali prof. Ing. Hana Pačaiová, PhD.



a doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.:

- Asset management – požiadavky štandardov a ich implementácia v automobilovom priemysle.
- Vplyv novej normy SMK ISO 9001:2015 (IATF 16949:2016) na meranie výkonnosti údržby.

Prof. Hana Pačaiová sa zaoberala kľúčovými témami konferencie:

1. Manažérstvom majetku a jeho vzťah s manažérstvom údržby.
2. Vývojom štandardizácie Manažérstva údržby – súčasné trendy.
3. Požiadavkami ISO 9001:2015 a IATF 16949:2016 na Manažérstvo údržby – meranie výkonnosti (KPI/MPI).

Prof. Ing. Hana Pačaiová v svojej prednáške uviedla, že Manažérstvom údržby sú všetky **činnosti** (activity) manažmentu, ktoré určujú ciele, stratégie a zodpovednosti v rámci údržby a sú realizované prostredníctvom plánovania, riadenia a kontroly, zlepšovaním metód riadenia s ohľadom na ekonomické aspekty. V svojej druhej časti prednášky rozviedla pre údržbu v automobilovom priemysle aktuálne požiadavky IATF (International Automotive Task Force) 16949:2016 spolu s požiadavkami ISO 9000:2015 a ISO 9001:2015 pre uplatnenie v manažmente údržby.

Doc. Juraj Grenčík, PhD. v svojej prednáške o kľúčových ukazovateľoch výkonnosti v údržbe poukázal na legislatívu v tejto oblasti, ktorá je pre manažment údržby veľmi nápomocná (**ISO 55000, EN 13306, EN 15341:2007...**). V závere svojej prezentácie uviedol, že Sledovanie výkonnosti údržby cez KPI je užitočný prostriedok na zlepšenie jej stavu, ale často sa dá dosiahnuť zlepšenie spoľahlivosti aj bez vynaloženia veľkých nákladov a to zlepšenou kultúrou údržby a zavedením jednoduchých, ale účinných postupov sledovania stavu strojov.

Spravidla platí, že zlepšením spoľahlivosti zariadení, sa dostavia úspory aj v nákladoch na údržbu (aj za cenu investícií do prístrojovej techniky, ktoré samy osebe nie sú postačujúce, pretože sú potrební kvalifikovaní pracovníci, ktorí navyše potrebujú získať skúsenosti).

Nikdy to nebýva naopak.

Robenie škrtov v rozpočte na údržbu nesmie byť neuvážené, lebo nedostatočná údržba sama ukáže svoju cenu.

Veľmi zaujímavá bola trendová prezentácia z praxe Ing. Štefana Kacvinského o Asset manažmente a o kľúčových ukazovateľoch v údržbe zo spoločnosti GETRAG FORD Transmissions Slovakia s.r.o.



Po prvom bloku kľúčových prednášok a prezentácie z praxe, bola v programe zaradená panelová diskusia moderovaná Ing. Gabrielom Draveckým a prof. Ing. Hanou Pačaiovou, PhD., v ktorej na zaujímavé otázky týkajúce nastavenia kľúčových ukazovateľov v praxi odpovedali aj prostredníctvom mobilnej aplikácie Sli-do, odborníci z oblasti riadenia údržby počnúc p. Ondrejom Melišom zo spoločnosti Landrover Jaguár, ďalej Ing. Karel Hříb zo spoločnosti IBM, Ing. Štefan Kacvinský

zo spoločnosti Ford Getrag transmission, Ing. Lubomír Hornáček SKF Slovensko, doc. Ing. Viera Petková ATD SR, doc. Ing. Juraj Grenčík SSU a Martin Bukovinský zo spoločnosti Inseko Žilina.

V druhom bloku konferencie Jaroslav Holeček uviedol podľa programu doc. Jána Lešinského, CSc., z STU Bratislava, ktorý vystúpil so svojim veľmi zaujímavým príspevkom o „Automobilizácii Európy v druhom desaťročí – pokroky a predpoklady pre ďalší rozvoj kvalitnej mobility“.

Spoločnosť CEIT Žilinu predstavil riaditeľ pobočky v Žiline Ing. Jozef Sedlák, v prezentácii o Modernom tréningu zamestnancov údržby, ktorú prezentoval Ing. Jozef Hnát. Poukázal na moderné spôsoby tréningu údržbárov a zároveň zaujal návštevníkov

konferencie aj interaktívnou ukážkou spôsobu tréningov.

Záver konferencie patril opäť panelovej diskusii k odzneným témam, ale aj témam:

Industry a moderná údržba,
Industry 4.0 a vzdelávanie,
Moderná údržba a vzdelávanie
a štátna koncepcia Industry 4.0

Spoločným menovateľom panelovej
- pokračovanie na strane 3



diskusie, ktorú opäť moderoval Ing. Jaroslav Holeček zo Zväzu automobilového priemyslu SR bolo duálne vzdelávanie a nevyhnutnosť výchovy kvalitných odborníkov v oblasti údržby. Panelovej konferencie sa zúčastnili odborníci počnúc doc. Ing. Jánom Lešinským z STU Bratislava, ďalej Ing. Milan Kuzma, z Rady zamestnávateľov pre systém duálneho vzdelávania,

Ing. Martin Morháč, konateľ spoločnosti Sova digital, Ing. Milan Obuch zo spoločnosti Volkswagen Slovakia, Ing. Martin Jesný zo Slovenského automobilového inštitútu a Ing. Jozef Sedlák zo spoločnosti CEIT Bratislava.

V závere sa chceme poďakovať Zväzu automobilového priemyslu Slovenskej republiky za spoluprácu pri organizovaní

tejto konferencie. Ďakujeme generálnemu partnerovi konferencie spoločnosti IBM Slovensko, hlavným partnerom konferencie, spoločnosti Volkswagen Slovakia a PSA Group Slovakia a taktiež aj vyššie spomenutým partnerom konferencie.

Sme presvedčení, že sa podarila dobrá vec pre podporu a rozvoj údržby v automobilovom priemysle na Slovensku, a že táto spoločná odborná konferencia si nájde stále miesto v odborných podujatiach na Slovensku.

Veríme, že sa zídeme o rok opäť v Nitre v duchu myšlienky manažéra údržby spoločnosti Jagu_r Landrover, Ondreja Meliša: *sú to zaujímavé témy, ktoré by si zaslúžili viac času a priestoru. Možno nabudúce...*

O konaní a termíne konferencie vás budeme včas informovať.

Ing. Gabriel Dravecký, PhD.
Slovenská spoločnosť údržby



Využitie prostriedkov z 2% daní za rok 2017

Vážení členovia a priaznivci SSU,

dovoľte Vám pripomenúť možnosť využitia prostriedkov z 2% daní odvodených do SSU, na pre Vás prospešné vzdelávacie aktivity.

SSU má notársky vybavené registrovanie za rok 2016 pod spisovou značkou NCRpo 3219/2017.

Dáta potrebné pri vyplňovaní daňového priznania za rok 2017.

IČO:	378 033 10
PRÁVNA FORMA:	701, ZDRUŽENIE
NÁZOV:	SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY
SÍDLLO:	KOČEJOVA 15,
PSČ:	815 94
OBEČ:	BRATISLAVA

Právnické osoby a fyzické osoby, ktoré si samé podávajú daňové priznanie, poukážu 2 % z dane príjmu priamo v tlačive daňového priznania, ktoré podávajú do 31. marca 2018.

Fyzické osoby – zamestnanci vyplnia Vyhlásenie a požiadajú svojho zamestnávateľa o potvrdenie o zaplatení dane a obidve tlačivá doručia do 30. apríla 2018 na daňový úrad podľa svojho bydliska.



ZVÄZ AUTOMOBILOVÉHO PRIEMYSLU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

PORTFÓLIO RIEŠENÍ SPOLOČNOSTI AREVA PRE OPTIMALIZÁCIU ÚDRŽBY A ASSET MANAGEMENT

JENS SCHURIG

Abstrakt

Dlhodobá politika prevádzky jadrových elektrární predstavuje nové technické výzvy pre odvetvie energetiky, pretože elektrárne musia byť spoľahlivo prevádzkované počas 50 a viac rokov. Je preto potrebné riešiť degradačné správanie sa zariadení a ich predvídateľnosť s cieľom znížiť náklady na údržbu a súčasne zabezpečiť ich vysokú bezpečnosť a pohotovosť. Spoločnosť AREVA vyvinula metodiky a riešenia na riadenie životného cyklu komponentov zariadení a optimalizáciu programov údržby a inšpekcii vždy v súlade s vysokou bezpečnosťou, pohotovosťou, bezporuchovosťou a optimálnymi nákladmi na údržbu, pričom spĺňa strategické podnikateľské ciele. Optimalizované stratégie údržby sú efektívne podporované špecializovaným servisom ventilov, využívajúcim inovatívne diagnostické riešenia alebo metódy renovácií.

Úvod

Dlhodobá politika prevádzky jadrových elektrární predstavuje nové technické výzvy v energetike, pretože elektrárne musia byť spoľahlivo prevádzkované počas 50 a viac rokov. Je preto potrebné riešiť degradačné správanie zariadení a ich predvídateľnosť s cieľom znížiť náklady na údržbu a zabezpečiť súčasne vysokú bezpečnosť a vysokú pohotovosť.

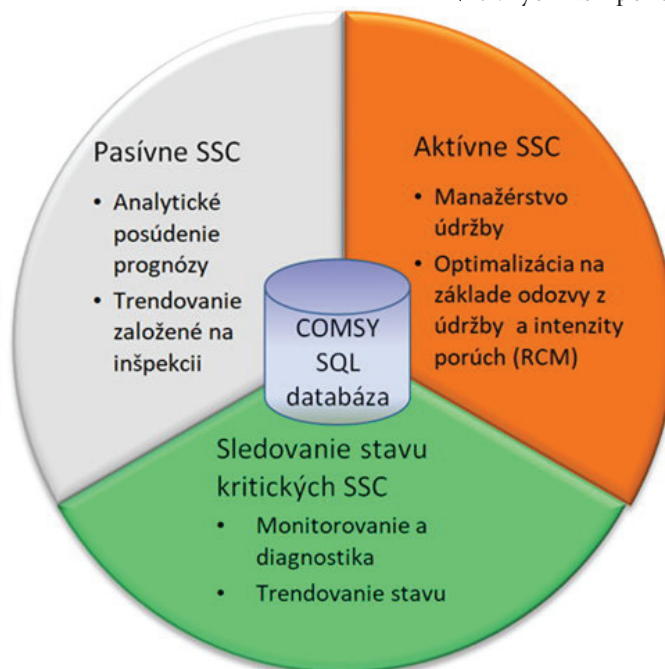
Z tohto dôvodu je potrebné uplatňovať efektívnu stratégiu údržby pre dohľad nad možnými účinkami starnutia a je potrebné zaviesť preventívne opatrenia na zabezpečenie potrebnej technickej základne na udržiavanie bezpečnostných rezerv v celom závode. Optimalizované stratégie údržby sú efektívne podporované špecializovaným servisom ventilov, ako sú inovatívne diagnostické alebo renovačné riešenia.

PRÍSTUP SPOLOČNOSTI AREVA K RIADENIU ŽIVOTNÉHO CYKLU ZARIADENIA

Spoločnosť AREVA vyvinula metodiky a riešenia na riadenie životného cyklu komponentov zariadení a optimalizáciu programov údržby a inšpekcii vždy v zmysle vysokej bezpečnosti, pohotovosti, bezporuchovosti a nákladov na údržbu, pričom spĺňa strategické podnikateľské ciele. (pozri obr. 1).

V prípade pasívnych mechanických komponentov musia byť programy údržby a sledovania založené na spoľahlivom hodnotení degradácie na základe stavu. Koncept AREVA je založený na metodike hodnotenia degradácie na základe stavu uplatnením špeciálnych kódov korózie a degradácie v kombinácii s trendovaním podľa spätnej väzby z prehliadok.

Požiadavky na údržbu aktívnych komponentov (napr. ventily, čerpadlá atď.) možno posúdiť na základe skúseností priemyslu, pokiaľ ide o príznaky a koreňové príčiny systémových porúch. Koncepty a riešenia aktívnych komponentov poskytujú technologickú základňu pre prediktívne / prognostické schopnosti tým, že poskytujú celý rad výkonnostných ukazovateľov spoľahlivosti kľúčových komponentov elektrárne.



Obr. 1 Koncept údržby AREVA

Konceptia kľúčových komponentov, z dôvodu požiadaviek na bezpečnosť alebo pohotovosť, je založená na použití monitorovacích a diagnostických riešení, ako je rodina produktov AREVA MonISAvER (Monitoring Solutions for Improvements in Safety, Availability, Economics and Reliability). V prípade ventilov a pohonov, AREVA ADAM/SIPLUG, ktorý analyzuje merania aktívneho výkonu súvisiace so spotrebičmi, prúd/napätie a mechanické parametre počas prevádzkovej životnosti. V prípade rotačných strojov, ako sú čerpadlá alebo turbíny, AREVA vyvinula platformu na monitorovanie stavu DIROM4i, ktorá umožňuje rozhodovanie na základe dát, napr. optimalizácia plánu údržby a úloh. DIROM4i kombinuje rôzne monitorovacie a diagnostické úlohy (napr. procesné, vibračné a elektrické podpisy) do jedného systému, ktorý autonómne nadväzuje na deterministický a adaptačný monitorovací koncept s lokálnym, na základe udalostí spúšťaným ukladaním údajov a algoritmi hĺbkovej diagnostiky uloženými na serveri. Systém je modulárny

a ponúka kompletnú schopnosť integrovať toľko údajov o majetku, ako vyžaduje aplikácia zákazníka. Jednotlivé vlastnosti sú skontrolované na odchýlku od normálnych prevádzkových vzorov pomocou Analýzy symptómov spôsobov porúch AREVA (AREVA's Failure Mode Symptom Analysis - FMSA), trendovania analýzy údajov a Prediktívnej analýzy.

Metodika použitá na hodnotenie aktívnych komponentov, ktoré nie sú monitorované on-line, je založená na prístupe údržby orientovanej na spoľahlivosť (RCM) s cieľom optimalizovať zdroje použiteľné na údržbu v elektrárni. Poskytuje technologickú základňu pre prediktívne/prognostické schopnosti tým, že poskytuje širokú škálu výkonnostných ukazovateľov spoľahlivosti pre obrovské množstvo komponentov elektrárne.

Táto uvedená softvérová platforma s integrovanými monitorovacími nástrojmi

je navrhnutá na riadenie problémov starnutia a činností riadenia životného cyklu s cieľom optimalizovať programy údržby. Údaje sú bezpečne uložené v jednej zdrojovej databáze. Tento systém počítačového monitorovania a sledovania životnosti umožňuje efektívne udržiavať celoživotný záznam spotreby ako základ pre stratégie údržby a opráv.

INOVATÍVNE RIEŠENIA SERVISU A RENOVÁCIÍ VENTILOV

Monitorovací systém ventilov ADAM/SIPLUG umožňuje plné online sledovanie ventilov a servopohonov s ich automatickým vyhodnocovaním a posudzovaním. Najmä pre bezpečnostné a prevádzkové ventily poskytuje cenné informácie o stave komponentov, aby sa zabezpečila správna funkcia a prispelo sa k optimalizácii stratégie údržby, ako aj efektívnej údržbe. Viac ako 25 rokov skúseností v rôznych výrobných zariadeniach na celom svete ukazuje, že aplikácia diagnostiky ventilov ADAM/SIPLUG vedie k zvýšeniu bezpečnosti a pohotovosti zariadení.

- pokračovanie na strane 5

Riešenie AREVA na opravu ventilov in-situ má jedinečnú schopnosť vykonávať niekoľko krokov in-situ, udržiavať tesniace sedlo šupátkových alebo kontrolných ventilov. Použitím riešenia opravy ventilov AREVA in-situ je ventil obnovený do jeho pôvodného stavu a systém zostáva nezmenený. Preto všetky pôvodné dokumenty zostávajú platné a použiteľné. V porovnaní s predchádzajúcimi postupmi, ako je vyrezanie ventilov z potrubia a oprava tvrdých obložení alebo poškodených tesniacich sedadiel v samostatnej dielni alebo alternatívne nahradenie novým ventilovým telesom, technológia opravy ventilov AREVA in-situ zabráňuje zvýšeným nákladom, riziku a práci.

INTEGROVANÝ SERVIS VENTILOV

Zohľadňujúc rôzne aspekty a kritériá pre špecifikovanú funkciu ventilov a pohonov, AREVA zaviedla integrálny prístup, pozri obr. 2.



Obr. 2 Integrovaná koncepcia ventilov AREVA

Táto koncepcia je založená na rozsiahlom know-how v oblasti technológie ventilov a pohonov a už bola úspešne implementovaná v Nemecku ako aj v zahraničí.

Sú v nej tri hlavné oblasti

- Výpočet / konštrukcia
- Údržba / oprava
- Monitorovanie & Diagnostika

ktoré sú základom pre stabilnú a bezpečnú činnosť ventilov a pohonov.

V súvislosti s týmito tromi hlavnými oblasťami AREVA poskytuje komplexný rozsah služieb:

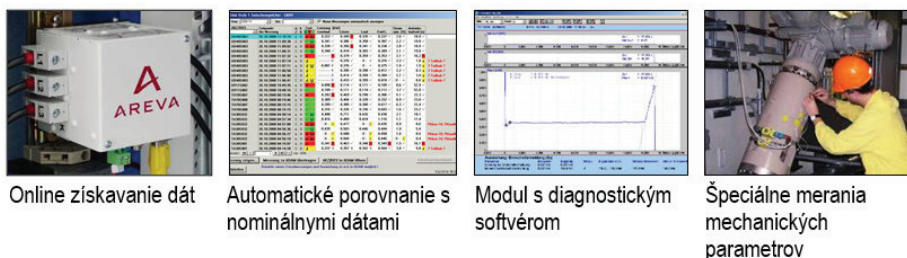
- Technika ventilov a kvalifikácia ventilov
- Odhad zostávajúcej životnosti ventilov
- Technická podpora
- Diagnostické služby ventilov a pohonov s použitím ADAM/SIPLUG
- Selektívne opatrenia údržby a opráv s použitím technológie opráv ventilov AREVA in-situ

KONCEPCIA ADAM/ SIPLUG

Spoločnosť AREVA pokrýva celý sortiment výrobkov a služieb pre najnovšiu diagnostiku ventilov a pohonov v jadrových elektrárnach.

S meracím zariadením SIPLUG a softvérom ADAM má spoločnosť AREVA modulárny diagnostický systém ventilov.

Diagnostika a servis ventilov ADAM® / SIPLUG®



Obr. 3 Koncepcia diagnostiky ventilov a pohonov ADAM/SIPLUG

Technológia SIPLUG poskytuje špecializované diagnostické riešenia pre rôzne požiadavky zákazníkov. Je určená na zber údajov v rámci alebo mimo zásuvných jednotiek rozvádzačov jadrových elektrární.

S diagnostickými modulmi SIPLUG bude prevádzkovateľ zariadenia schopný vyhodnocovať elektrické a mechanické charakteristiky motorom ovládaných ventilov a ich elektrických pohonov prostredníctvom merania aktívneho výkonu.

Moduly SIPLUG4 (obr. 4) sú revolučným riešením pre diagnostiku v riadiacom centre motora (Motor Control Center - MCC). Nakoľko SIPLUG4 sa dá priamo inštalovať do MCC výstupného silového kábla pohonu, vyžaduje menej technickej práce a umožňuje ľahkú inštaláciu v existujúcej svorkovnici.



Obr. 4 Modul SIPLUG4

Na monitorovanie solenoidových ventilov je k dispozícii iný typ modulu SIPLUG, ktorý podporuje hodnotenie dynamického a elektrického správania sa elektromagneticky ovládaných ventilov meraním napätia a prúdu.

Softvér na vyhodnocovanie a databáza ADAM boli vyvinuté paralelne s hardvérom. Poskytuje automatickú analýzu výsledkov monitorovania s použitím limitných hodnôt špecifikovaných pre ventily. Namerané údaje sa môžu prenášať prostredníctvom lokálnej siete elektrárne na dátový server ADAM, ak je inštalovaný online hardvér SIPLUG. Pomocou mobilného riešenia môžu byť dáta prenášané cez sériové alebo USB rozhranie na PC alebo notebook. S týmto riešením budú všetky informácie o meraní ihneď k dispozícii v kanceláriách technikov zariadenia.

Pomocou SIPLUG online je možné automaticky zaznamenávať všetky činnosti ventilov. Cyklický dátový buffer vždy udržiava posledné operácie ventilu v pamäti SIPLUG, a to aj v prípade poruchy napájania. Vďaka tomu, ak je zaznamenaná nejaká nepravidelnosť počas pohybu ventilu, je možná analýza po poruche.

Údaje sú okamžite k dispozícii na ďalšiu analýzu / vyhodnotenie. Systém poskytuje plne automatizované vyhodnotenie (pozri obr. 5) každej činnosti ventilu s registrom príznakov stavov. To poskytuje kedykoľvek úplný prehľad o stave ventilov.

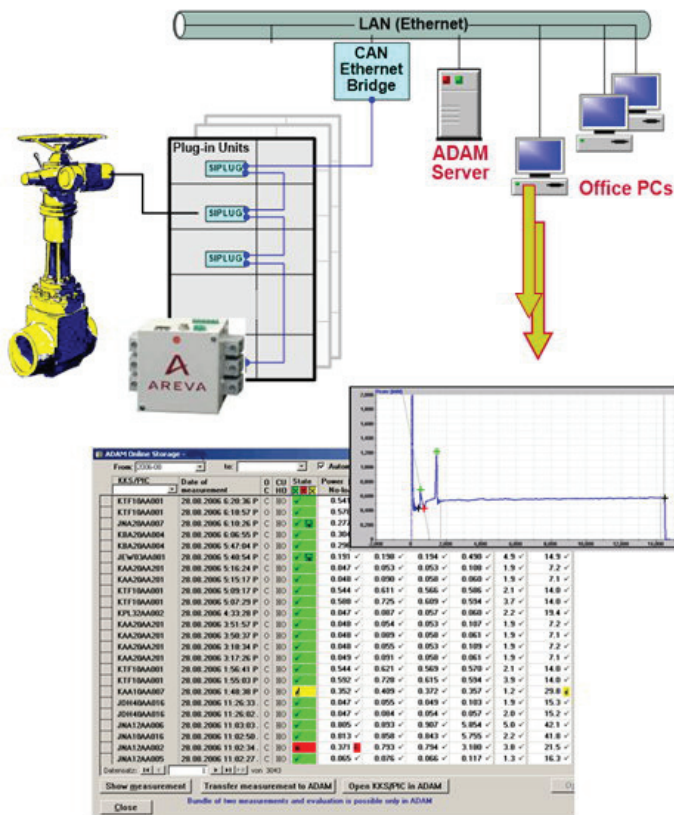
Meranie v MCC znamená nulovú prácnosť pri vykonávaní diagnostiky a znižuje počet činností na mieste. To má za následok zníženie nákladov na údržbu a veľkosti dávky žiarenia pre nasadených pracovníkov.

DIAGNOSTICKÝ SERVIS VENTILOV

Kombináciou vlastností týchto nástrojov monitorovania ventilov a zariadení s odbornými znalosťami a skúsenosťami s návrhom, funkciou a údržbou ventilov a pohonov poskytujeme aj celý rad súvisiacich servisných činností vo všetkých fázach diagnostiky ventilov (pozri obr. 3):

- Vykonávanie merania aktívneho výkonu servopohonu (in-situ, z rozvádzača alebo online);

- pokračovanie na strane 6



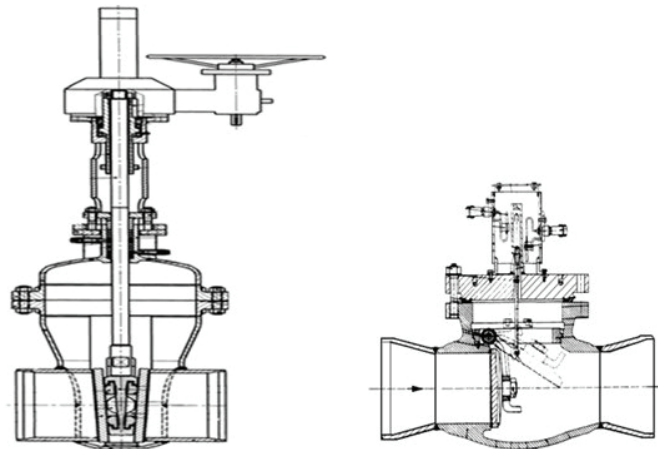
Obr. 5 SIPLUG online s automatickým vyhodnocovaním

- Vykonávanie základných meraní pohonov počas údržby ventilov a určenie korelácie medzi aktívnym výkonom a krútiacim momentom;
- Ďalšie priame merania mechanických parametrov (napríklad krútiaci moment, fah);
- Vyhodnocovanie a analýza meraní a porovnanie s menovitými hodnotami a prípustnými limitmi;
- Určenie zmien funkcií ventilov a pohonov počas ich životnosti;
- Analýza koreňových príčin a / alebo diskusia s odborníkmi a orgánmi akreditovaného kontrolného orgánu;
- Poskytovanie odporúčaní.

AREVA IN-SITU RIEŠENIE OPRÁV VENILOV

AREVA in-situ postup opravy ventilov má jedinečnú schopnosť robiť niekoľko krokov in-situ, aby sa udržala tesnosť sediel šupátkových a spätných ventilov. Hlavnými postupmi sú:

- Demontáž ventilu s celkovou kontrolou;
- Počiatočné posúdenie a analýza aj s digitálnym 3D meraním na prispôbenie postupnosti obrábania geometrických odchýlok telies ventilov;
- Odsústruženie opotrebovaných alebo poškodených sediel;
- Naváranie nových tvrdých povrchov;
- Dokončovacie sústruženie a brúsenie tesniacej plochy na požadovanú kvalitu;
- Výmena opotrebovaných častí a opätovná montáž ventilov.



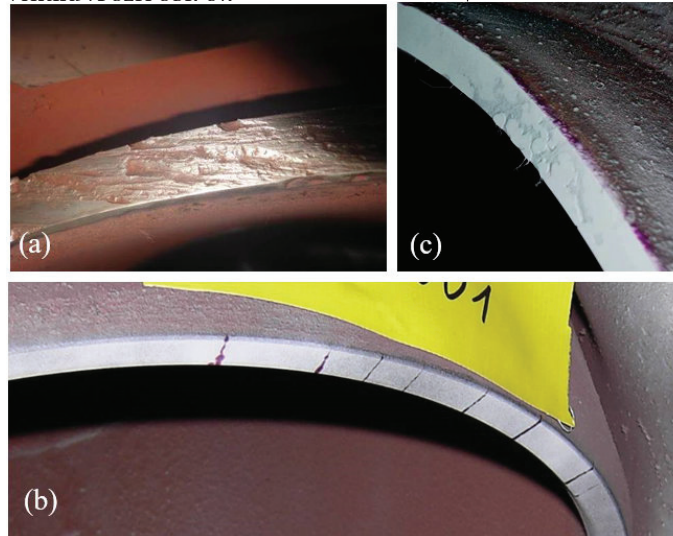
Obr. 6 Šupátkový ventil a spätný ventil

Aplikáciou postupu AREVA in-situ opravy ventilov sa ventil obnoví do pôvodného stavu a systém zostáva nezmenený. Tým pádom všetka pôvodná dokumentácia zostáva platná a použiteľná.

SÚVISLOSTI A VÝZVY PRE AREVA IN-SITU RIEŠENIE

OPRÁV VENILOV

Šupátkové a spätné ventily sa bežne používajú na otváranie a zatváranie potrubných systémov v širokom rozsahu v elektrárnach. Vreteno v šupátkovom ventile alebo spätnom toku spôsobuje, že dosky tesnia proti sedlám tesnenia v telese ventilu (pozri obr. 6).



Obr. 7 Prejavy poškodenia a opotrebenia na sedlách tesnenia

Tieto tesniace plochy sediel degradujú, nakoľko sa opotrebovávajú v priebehu mnohých cyklov používania počas životnosti ventilu.

Obr. 7 zobrazuje prejavy poškodenia a opotrebenia, ktoré možno nájsť v priebehu rokov:

- Ryhovanie z dôvodu nedostatočnej tvrdosti alebo stenčeného tvrdého obloženia sedla tesnenia;

- Praskanie v dôsledku napätia a pretvorenia;

- Lomy alebo úplné opotrebenie vrstvy sedla s pevným tesnením.

Zvyčajne sa opotrebované tesniace sedlá inštalovaných ventilov brúšia počas odstavok. Výsledkom je znížená hrúbka a tvrdosť vrstvy s tvrdým povrchom. Keďže tenšie vrstvy s tvrdou vrstvou majú sklon k rýchlejšiemu opotrebovaniu, zvyšuje sa pravdepodobnosť poruchy komponentu.

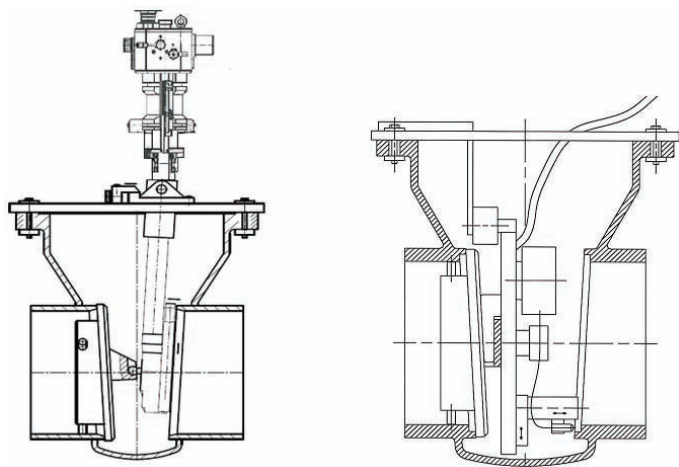
Doteraz sa museli ventilové telesá so stenčenými tvrdými plochami alebo poškodenými tesniacimi sedlami vyrezať z potrubného systému a opraviť v samostatnej dielni alebo alternatívne nahradiť novým telesom ventilu. Obidve možnosti vedú k vysokým nákladom, riziku a prácnosti. Okrem toho sa v mnohých prípadoch dané ventily už viac nevyrábajú, čo má za následok takmer nemožné dodanie nových telies ventilov.

RIEŠENIE AREVA IN-SITU OPRÁV VENILOV

Aby sa vyhovelo požiadavkám zákazníkov vyvinula spoločnosť AREVA riešenie na opravu ventilov in-situ - koncept obnovy inštalovaných ventilov pomocou in-situ sústruženia a zvárania na tesniacich sedlách.

Hlavnými cieľmi služieb údržby AVARIS sú:

- Obnovenie pôvodnej geometrie, ako aj dosiahnutie špecifikovanej tvrdosti napr. 340-400 HB.
- Tesniaca funkčnosť a životnosť obnoveného ventilu sú rovnocenné s vlastnosťami nového ventilu.



Obr. 8 AREVA in-situ technológia opravy ventilov – mobilný sústruh a zvárací stroj

Hlavnými zložkami technológie AREVA in-situ opravy ventilov sú mobilný sústruh a zvárací stroj, ktoré je možno nasadiť do stiesnených priestorov vo vnútri potrubného systému. Podľa schematických obrázkov (pozri obrázok 8) je vnútorná upínacia jednotka vložená do konca potrubia oproti aktuálne opracovávanému tesneniu. Táto upínacia jednotka predstavuje rozhranie pre model zvarovania a sústruženia.

Sústruh má nasledovné vlastnosti:

- Zariadenie prispôsobiteľné podľa potrieb zákazníka;
- DN 80 (3") až 800 (32");
- Schopnosť odrezáť staré poškodené tvrdé povrchy ako aj vykonávať dokončovacie sústružnícke operácie;
- Nastaviteľnosť na špecifikované uhly tesniacich sediel;

- Upínanie na príruby ventilu alebo vnútornej upínacej jednotky.

Zvárací stroj má nasledovné vlastnosti:

- Mechanizovaný obežný TIG (Tungsten Inert Gas) zvárací modul;
- Priemer zvarovania v rozsahu od 80 do 800 mm;
- Nastaviteľnosť na špecifikované uhly tesniacich sediel;
- Upínanie na príruby ventilu alebo vnútornej upínacej jednotky.

RIEŠENIE AREVA IN-SITU OPRAVY VENTILOV – PRÍNOSY PRE PREVÁDZKOVATEĽA ZARIADENIA

Riešenie AREVA in-situ opravy ventilov je jedinečnou technológiou, ktorá nahrádza existujúcu prax kompletnej výmeny telesa ventilu. To platí najmä vtedy, keď výrobca ventilov už neexistuje. Navyše riešenie opravy ventilov AREVA in-situ poskytuje zákazníkom významné prínosy, ako napríklad úsporu času a nákladov vo fáze plánovania a realizácie. Ak je potrebné vymeniť ventil, plánovací čas môže trvať až dva roky, napr. pre novú konštrukciu, licencovanie, tlakové skúšky nového ventilu a splnenie požiadaviek na dokumentáciu. Na rozdiel od toho riešenie opravy ventilov AREVA in-situ uľahčuje krátkodobú prípravu, pretože nie je uskutočnená žiadna modifikácia konštrukcie ventilu. Aplikácia AVARIS trvá len jeden týždeň v porovnaní s maximálne tromi týždňami potrebnými na vykonanie výmeny.

Autor:

Jens Schurig, Areva GmbH
Sales&Business Development
Outage Services, Repair&Replacement
Paul Gossen Straße 100
91052 Erlangen, Germany
e-mail: jens.schurig@areva.com

INTELIGENTNÝ ÚDRŽBOVÝ SYSTÉM PRE INDUSTRY 4.0

MIROSLAV RAKYTA
MIROSLAV FUSKO

Abstrakt

Stratégia a celkový koncept údržby má vplyv na výkon strojov a zariadení. To je úzko prepojené s produktivitou výroby, návratnosťou investícií/kapitálu a následne celkovým ziskom spoločnosti. Článok predstavuje informácie o programe Priemyslu 4.0. Tento program sa stane pre nadchádzajúce roky základným programom rozvoja nie len nemeckého priemyslu. Program spája úsilie vedcov s priemyslom do jednotného systému, ktorý prináša synergický efekt v priemysloch.

PRIEMYSEL 4.0 (INDUSTRY 4.0)

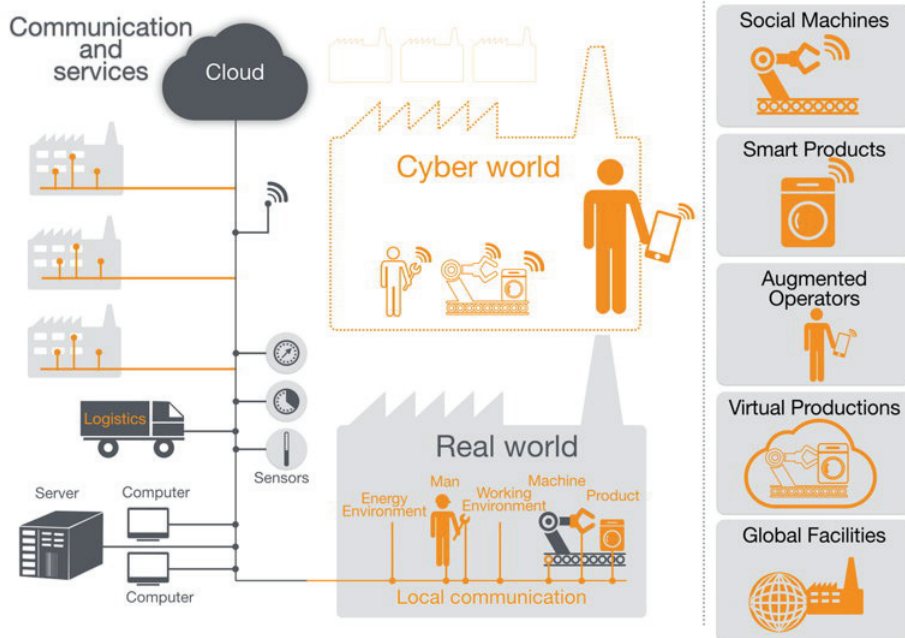
Priemysel 4.0 alebo štvrtá priemyselná revolúcia je pomenovanie rozsiahlych zmien prudko vstupujúcich do súčasného priemyslu. Nositeľom týchto zmien je digitalizácia. Jedná sa o digitalizáciu výrobkov, digitalizáciu a optimalizáciu všetkých podnikových procesov, vrátane služieb, pod ktoré patrí logistika i údržba. Súčasná vlna digitalizácie zasiahne takmer všetky oblasti života človeka. Technologický je Industry 4.0 postavený na aplikácii: – digitálnych technológií – Internet, Product Lifecycle Management, Big Data, Cloudy... – exponenciálnych technológií – pokročilá robotika, 3D tlač, umelá inteligencia, inteligentné senzory, biotechnológie, neurotechnológie, nanotechnológie... Základným prvkom Industry 4.0 sú takzvané kyberneticko-fyzikálne systémy (cyber-physical systems – CPS) (obr. 1), snímajúce a spracovávajúce dáta z fyzických zariadení. Internetovým zosieťovaním viacerých CPS sa

vytvárajú aplikácie nazývané internet vecí a internet služieb, ktoré s vhodne kombinovanými technológiami vedú k inteligentnej továrni.

Priemysel 4.0 je principiálne postavený na dôkladnom využití všetkých dostupných informácií, vrátane obrovského množstva doteraz nezachytávaných informácií (technologicky to nebolo možné) a automatizácii ich spracovania. Výsledkom sú výrobky so zabudovaným internetom, prinášajúce ich užívateľom úplne nové vlastnosti, so zníženými nákladmi a dodávané za kratší čas. Údržbu,

ktorá zabezpečí predikciu vzniku porúch. Procesy v podniku budú výrazne produktívnejšie a efektívnejšie, a vznikajú nové podnikateľské modely poskytujúce zákazníkom zásadne nové služby. Podnik pracujúci na báze Industry 4.0 je charakteristický:

1. vertikálnym zosieťovaním a dátovým prepojením všetkých podnikových procesov, vrátane údržby,
2. horizontálnym zintegrovaním všetkých účastníkov hodnotového reťazca (dodávateľia, logistika, výroba, údržba i zákazník)



Obr. 1 Kyberneticko-fyzikálny systém – CPS

3. permanentným engineeringom (konštrukčné, technologické i priemyselné inžinierstvo) neustále aktualizujúcim dáta o výrobku, strojoch a zariadeniach, ako i o výrobnom procese počas celého životného cyklu.

Digitalizáciu výroby a údržby je možné robiť postupne a aj bez veľkých investícií na existujúcich strojoch a zariadeniach, ktoré je postupne možné kombinovať so zariadeniami postavenými na exponenciálnych technológiách. Je to postupný dlhodobější proces, prinášajúci pozitívne výsledky od samotného začiatku. Odporúča sa postupovať v nasledovných krokoch (SOVA Digital a.s.):

- urobiť si poriadok v existujúcich procesoch a dátach – odstrániť firemný digitálny babylon, a zabezpečiť kontinuitu toku dát – nasadiť PLM riešenia – riadiť dáta o výrobku a výrobných procesoch – nasadenie DM – zaviesť optimalizáciu výrobných procesov – postupná digitalizácia výrobných procesov – zahájiť zber dát z výroby, a postupne ho rozširovať – spustiť prevádzku digitálneho dvojčaťa.

Na aplikáciu Industry 4.0 neexistuje žiadna šablóna. Každá firma potrebuje unikátne riešenie zodpovedajúce jej stratégii rozvoja, podmienok charakteru výrobkov, výroby, jej opakovateľnosti, trhu a predstáv manažmentu.

Z hľadiska údržby je potrebné nastaviť manažment konfigurácie údržby pre „Priemysel 4.0“ na dané počiatočné podmienky podniku – súčasný stav údržby – Maintenance 4.0. V súčasnosti má každá firma spracované už vstupy do programu „Priemysel 4.0“, len o tom nevie.

ÚDRŽBA 4.0 (MAINTENANCE 4.0)

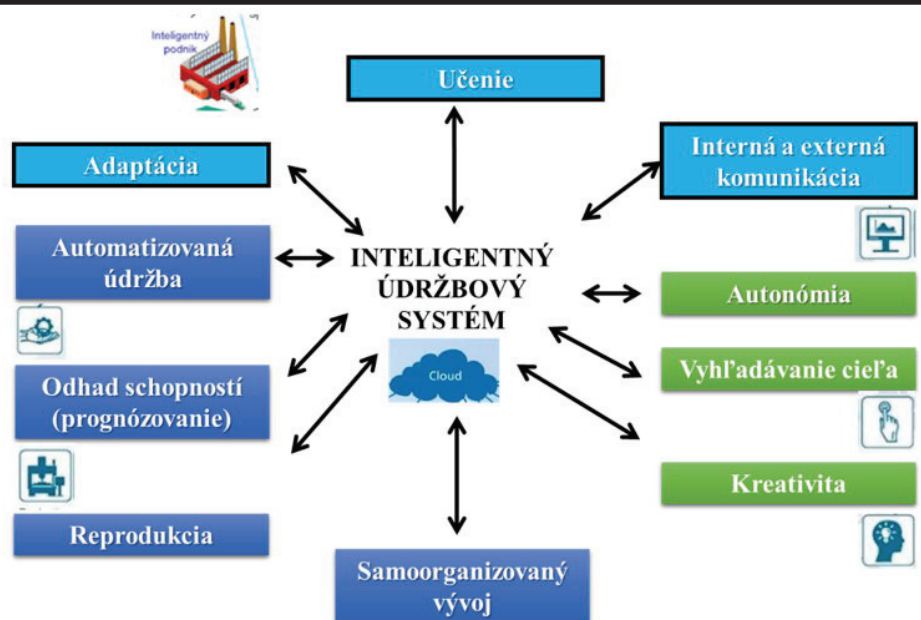
Vždy, keď sa priemysel vyvinul, alebo sa v ňom objavilo niečo nové, musela sa tomu prispôbiť aj údržba. Dnes to nie je inak, údržba má už dnes predpoklady stať sa SMART.

Údržba 4.0 bude pokročilý systém inteligentných komponentov poskytujúcich informácie o stave a spoľahlivosti objektov pre správnu voľbu stratégie riadenia údržby a správy aktív.

Inteligentný údržbový systém ponúka nielen pružnosť a rekonfigurabilitu, ale tento koncept prináša aj nové poznatky o softvérovej inteligencii, ktorej predpokladom sú rôzne charakteristiky. Takéto systémy využívajú **techniky umelej inteligencie** na báze expertných systémov pre realizáciu činnosti. **Inteligentné údržbové systémy** disponujú rovnakými **vlastnosťami** (obr.2) ako inteligentné výrobné systémy.

Ukazovatele prevádzkovej spoľahlivosti strojov a zariadení, ako MTBF, MTTR, A, R(t), l, atď. – explicitné znalosti, majú rozhodujúci význam pre predikciu stavu strojov, výrobných a montážnych liniek. Plnia rovnakú funkciu ako inteligentné senzory, ktoré dokážu zobraziť stav zariadenia a môžu **v akejkoľvek dobe** predikovať požiadavku na údržbový zásah ešte pred vznikom poruchy.

V procese, v ktorom sa stretávajú záujmy rozmanitých subjektov trhu a súčasne pri neustálych zmenách požiadaviek zákazníkov sa vytvára tlak, ktorý vplýva na výber **nového údržbového systému a nastavenie inovácej schopnosti** výrobných a montážnych podnikov spojených s implementáciou **informačných a**



Obr. 2 Vlastnosti inteligentného údržbového systému

komunikačných technológií, diagnostickej techniky do výroby i údržby.

V súčasnosti je hlavným cieľom priemyselných podnikov dosiahnuť rýchlu adaptáciu vzhľadom k inicializácii novej výroby a schopnosti reakcie voči vyskytujúcim sa chybám pomocou **inteligentného údržbového systému na báze konceptu Industry 4.0**.

Inovativnosť, výhody a prínosy inteligentného údržbového systému je možné overiť pomocou monitorovania ukazovateľov prevádzkovej spoľahlivosti a hodnotenia efektívnosti procesov údržby. Takéto inovatívne inteligentné riešenia v systéme údržby, vytvárajú o podniku úplne nový obraz a menia koncept údržby

na koncept inteligentného systému údržby (obr. 3).

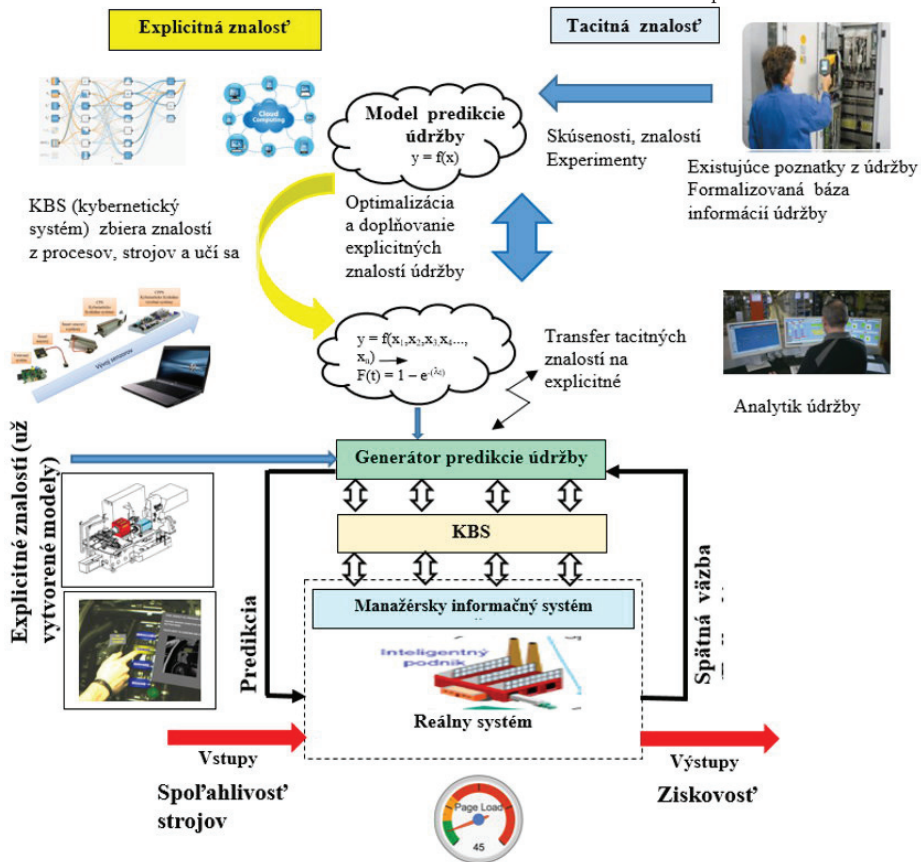
TOTÁLNE PRODUKTÍVNA ÚDRŽBA A POŽIADAVKY NORMY IATF 16 949:2016

Mnoho organizácií má implementovanú filozofiu TPM, ktorá zahŕňa všetky procesy údržby, poriadok v dátach. Ak má organizácia implementovanú filozofiu všetkých pilieroch TPM vo výrobných, montážnych i pomocných procesoch budovaných na siedmich krokoch:

Hodnotenie celkovej efektívnosti zariadení

OEE = dostupnosť x výkonnosť x kvalita

- pokračovanie na strane 9



Obr. 3 Koncept inteligentného systému údržby

Sedem krokov :

- korektívnej údržby,
- autonómnej údržby,
- autonómnej údržby v montáži,
- preventívnej údržby na úrovni stroja,
- prediktívnej údržby na úrovni ND,
- plánovanej údržby,
- manažmentu prevencie a predikcie,
- bezpečnosti technických systémov,
- zvyšovania zručností pracovníkov **výroby, údržby i TPV,**

tak je pripravená na implementáciu digitalizácie procesov údržby (Údržba 4.0) a je už len potrebné realizovať pilotnú implementáciu Údržby 4.0 podobnú ako u filozofie TPM (požiadavka **Normy IATF 1694:2016, bod. 8.5.1.5 Totálne produktívna údržba** a požiadavka na tacitné a explicitné znalosti, **Normy ISO 9001:2015, bod. 7.1.6 Znalosti organizácie**, kde organizácia musí určiť znalosti potrebné na realizáciu procesov pre dosiahnutie zhody produktu a služieb s požiadavkami) a potom implementovať v celej spoločnosti. Rozhodnutie o príprave a **realizácii musí dať** vrcholový manažment, ktoré je podporené osvetou o Priemysle 4.0 a **Údržbe 4.0** (potreby, výhody a riziká).

Následne nasleduje postupnosť krokov pilotnej realizácie :

1. krok: Audit údržby z hľadiska komplexnosti a pripravenosti na **Údržbu 4.0**.
2. krok: Verifikácia údajov manažmentu údržby – návrh pilotného projektu digitalizácie.
3. krok: **Výber** segmentu prevádzky pre pilotnú realizáciu digitalizácie údržby.
4. krok: Kvantifikácia položiek konfigurácie systému údržby pre digitalizáciu / kategorizácia kritickosti konštrukčných celkov (napr. FMECA analýza) pre výpočet intervalov preventívnej a prediktívnej údržby-príprav podkladov pre model predikcie údržby.
5. krok: Nastavenie kritérií modelu predikcie údržby a znalostí pre položky systému konfigurácie údržby – rozhodovací a predikčný model – generátor údržby.
6. krok: Výber prostriedkov technickej diagnostiky, monitoring strojov určiť technika správy dát.
7. krok: Nasadiť zber údajov - navrhnutie štruktúry správy údajov /cloud computing/, technického /PDA, tablet, mobilné aplikácie/ a SW riešenia.
8. krok: Návrh zmeny organizácie a riadenia údržby na princípe digitalizácie.
9. krok: Realizácia digitalizácie údržby na vybranom segmente prevádzky,

verifikácia, prezentácia ekonomických prínosov.

10.krok: Spustiť digitalizáciu systému údržby na podnikovej úrovni.

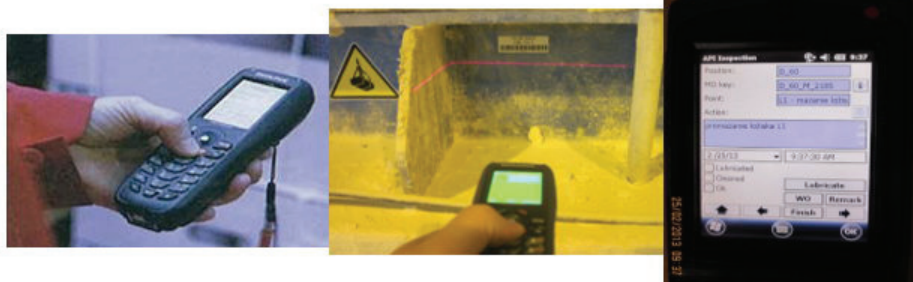
ZBER ÚDAJOV PRE DIGITÁLNU TRANSFORMÁCIU ÚDRŽBY V PODNIKU

Základné systémy zberu dát, ktoré sa bežne využívajú sú elektronické a papierové. Každý tento systém má svoje výhody a nevýhody. V súčasnosti je lepšie využívať elektronický systém, ktorý umožňuje pracovať s dátami v reálnom čase. Tieto systémy sa ďalej delia na ručné a automatizované zbery údajov. Pri papierovom systéme zberu údajov vzniká nejednoznačnosť údajov. Údaje sú nečitateľné, dochádza k strate a komplikovanej archivácii dát a pod. Tieto problémy odstraňuje elektronický zber, ktorý jasne zosníma dáta a pracovník presne vie, čo má robiť. Po zosnímaní sa častokrát zobrazujú obrázky, štandardy a technologické postupy opráv, na ktorých je jasne farebne zvýraznené, čo treba robiť. Pri systémoch zberu dát je výhodné použiť

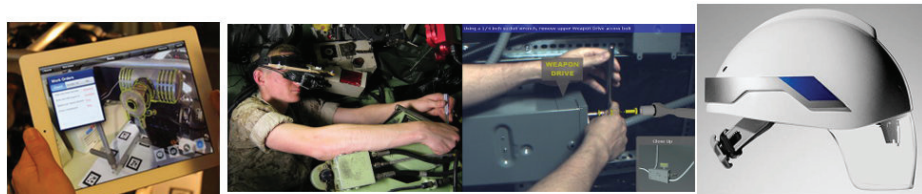
PDA, tabletov, mobilných aplikácií (obr. 4).

Rozšírená a virtuálna realita – spája virtuálne prvky s reálnym svetom. Môže byť použitá na vizualizáciu dát a pracovných krokov, umožní prepojiť dáta na reálne objekty a spojiť odborníkov na centrále a v teréne prostredníctvom virtuálnych prostriedkov, ktoré sú napojené na server – údajovú základňu, rozhodovací modul, ktorý bude pracovníkovi poskytovať potrebné informácie v reálnom čase (obr. 5).

Priemysel 4.0 musí byť podporený diagnostickým a rozhodovacím expertným systémom – generátorom predikcie údržby. Z toho, čo už o expertnom systéme vieme, je takýto systém schopný na základe vstupov zväziť a rozhodnúť sa pre zmenu nastavenej stratégie. V prípade, že nie je v priebehu takejto prehliadky zistené nijaké väčšie opotrebovanie, či skrytá porucha, alebo čokoľvek nežiadúce, je takáto prehliadka mrhaním zdrojov, tak výrobných, ako i údržbových. Expertný systém je schopný na základe online monitorovania funkcií stroja rozhodnúť o vhodnosti



Obr. 4 Zber údajov z procesov opráv, preventívnej a plánovanej údržby



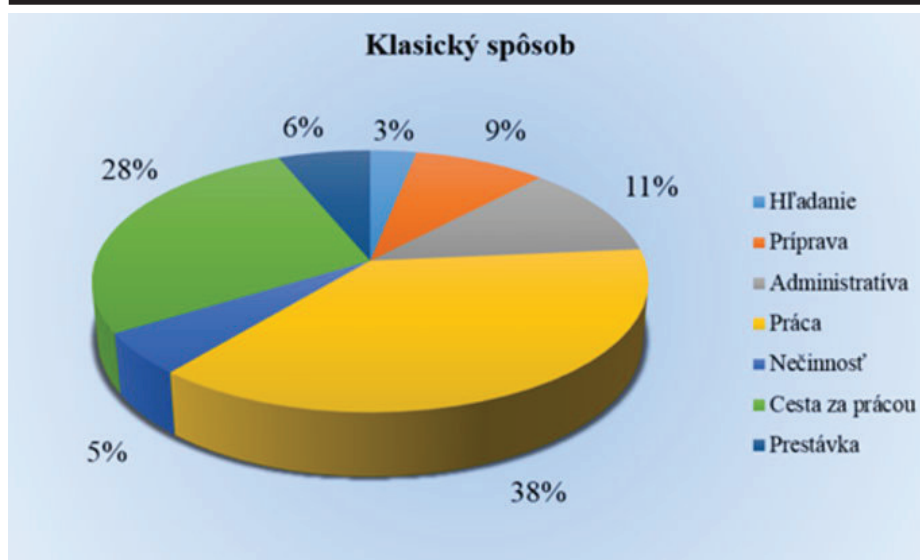
Obr. 5 Informácie v reálnom čase

komplexné systémy pre automatizovaný zber dát. Vtedy je údržba lepšie a rýchlejšie vykonávaná s cieľom znižovania nákladov či prestojov a zvyšovania pohotovosti zariadení (v rámci Industry 4.0 mnoho konzultačné spoločnosti hovoria o znížení nákladov na údržbu až o **30 %**). Mnoho podnikov si kladie otázku, **je to reálne, ako postupovať?**

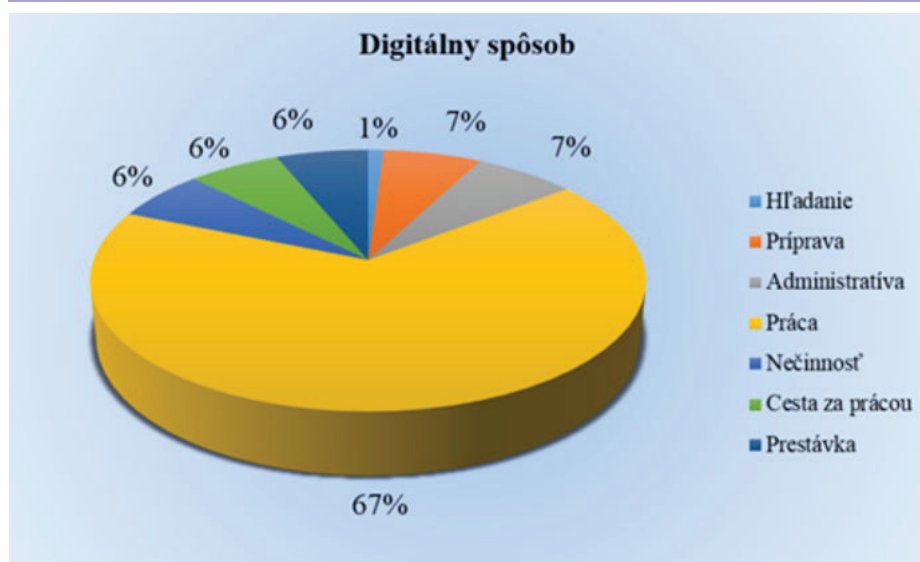
Čiarové kódy, QR kódy, RFID technológie, 2D a 3D markery – ponúkajú významný potenciál pre plánovanie a riadenie náhradných dielov, pracovníkov a podporu rozhodovania. Mobilné zariadenia možno použiť na jednoznačnú identifikáciu prevádzkových zariadení, materiálu. Údaje z centrálného úložiska môžu byť dostupné pracovníkom na intranete, alebo prenosom prostredníctvom web aplikácií,

odstavenia stroja do preventívnej údržby. To znamená, že v prípade bezporuchovej prevádzky a tolerovaných funkčností jednotlivých strojných skupín rozhodne o zmene stratégie. Naopak promptne, na základe diagnostických vstupov dokáže reagovať na zhoršujúci sa stav, nariadi odstavenie stroja a odporučí postup opravy. V takomto prípade, keďže je to expertný systém, objasní dôvody svojho rozhodnutia a stanoví všetky potrebné kroky, ktoré má údržba vykonať.

Pri overení digitálneho spôsobu vykonávania údržby jasne vidieť (obr. 6, obr. 7), že pracovník sa viac venuje práci, je to až o 29 % viac. Cesta za prácou sa znížila o 22 %. Taktiež administratívna činnosť sa znížila o 4 %. Po hlbšej analýze a implementácii a rozšírení tabletov, bude možné zvýšiť pro-



Obr. 6 Analýza práce - klasický spôsob



Obr. 7 Analýza práce - digitálny spôsob

duktivitu práce o cca. 40 %. Napr. skrátením zápisu o 10 min. sa zvýšila produktivita pracovníka o 6 %, čo napr. pri 31 pracovníkoch nepotrebuje cca. 2 pracovníkov. Avšak je nerozumné ich prepúšťať! Tieto pracovné sily budú nutné inde.

ZÁVER

Digitálne technológie už dnes významne vplyvajú na spôsob rozhodovania a riadenia. Problémom však je súčasná nestabilná situácia na pracovnom trhu v oblasti pracovnej sily. Je potreba rýchleho zaškolenia pracovníkov a vizuálne prostriedky na riešenie problémov – tvorba štandardov. Preto je potrebné sa zaoberať aj rekonfigurovateľnosťou výrobných systémov a údržby. Je to z toho dôvodu, že výroba ide ruka v ruku s údržbou či logistikou. Nekompatibilita jedného z týchto systémov s iným systémom, neumožní dostatočný progres toho druhého. Takéto výrobné systémy sa následne dokážu vysporiadať s fluktuáciami v dopyte a súčasne aj spoľahlivo realizovať všetky požadované funkcie pri vysokej výrobnej kvalite a pri použití minimálnych nákladov. Strojové učenie a pokročilé analytické nástroje umožňujú organizáciám predvídať a predikovať stav výrobných, montážnych strojov a liniek tak, aby boli spoľahlivé a splnené potreby zákazníkov v požadovanom termíne.

Autori:

doc. Ing. Miroslav Rakyta, PhD.
Ing. Miroslav Fusko, PhD.
Katedra priemyselného inžinierstva,
Strojnícka fakulta,
Žilinská univerzita v Žiline,
Univerzitná 1,
010 26 Žilina,
e-mail: miroslav.rakyta@fstroj.uniza.sk
e-mail: miroslav.fusko@fstroj.uniza.sk
<http://www.TPM.sk>

SOFTVÉR PRE VÝKONNOSTNÝ AUDIT ÚDRŽBY - 1. ČASŤ

MARTIN ŠTANČEL

Abstrakt

Údržba je dôležitou súčasťou riadenia organizácie. Výrazne pomáha pri redukovani nákladov a prestojov zariadení. V rámci tejto diplomovej práce sme vyvinuli aplikáciu pre mobilné zariadenia na platforme Android, ktorá umožňuje efektívne aplikovať metodiku klasifikácie riadenia údržby v priemyselnej praxi (výkonnostný audit údržby). Jej cieľom je pomôcť pri posúdení riadenia údržby z hľadiska komplexného hodnotenia úrovne riadenia organizácie, čím sa stáva nástrojom pre zlepšenie rozhodovania manažmentu na báze preskúmaných a vyhodnotených údajov. Aplikácia automatizuje výpočty, ktoré sú spojené s použitou metodikou vykonávaného auditu a jeho hodnotením. Implementovali sme aj webové rozhranie, ktoré umožňuje používateľom si výsledky zaznamenané v aplikácii prezerať na počítači, tablete, ale aj iných zariadeniach.

I. ÚVOD

V súčasnosti má informatika veľké zastúpenie skoro vo všetkých odvetviach, od ekonomiky, zdravotníctva cez dopravu, umenie, zábavu,

ale aj priemysel.

V priemyselnej oblasti dlho opakujúce procesy sa zjednodušili a zrýchlili. Umožnila vývoj nových zariadení a systémov, ktoré dokážu automatizovať celý proces výroby, od riadenia návrhu po výrobu produktu. Avšak, so zložitými zariadeniami prichádza aj riešenie údržby, kde informatika sa stáva dôležitou súčasťou riadenia údržby týchto zariadení.

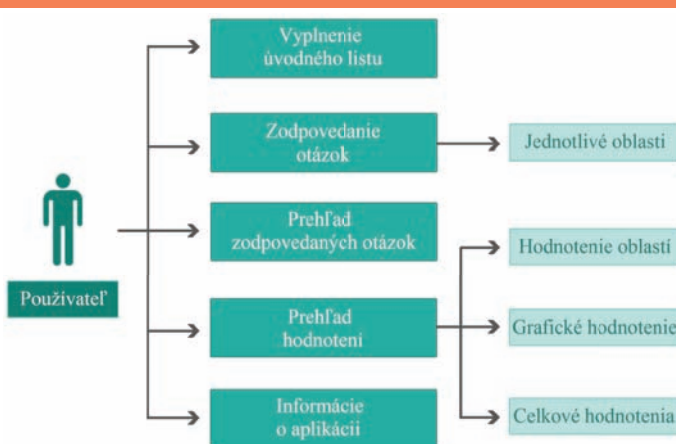
II. NÁVRH SOFTVÉRU PRE

VÝKONNOSTNÝ AUDIT ÚDRŽBY

Návrhom riešenia softvérovej aplikácie výkonnostného auditu údržby je aplikácia pre mobilné zariadenia, ktorá bude predstavovať systém pre výkonnostný audit údržby v podniku.

A. Štruktúra aplikácie

Hlavným cieľom tejto aplikácie je posúdiť údržbu v organizácii na základe zozbieraných



Obr. 1 Štruktúra aplikácie

dát prostredníctvom odpovedania otázok z rôznych oblastí. Podľa kritéria vieme otázky kategorizovať na otázky *predpokladov* a otázky *výsledkov* na základe EFQM Excelentného modelu.

V spolupráci so Slovenskou spoločnosťou údržby bola vytvorená štruktúra základných prvkov aplikácie, ktorá je znázornená na nasledujúcom obrázku (obr. 1).

- pokračovanie na strane 11

Používateľ aplikácie (auditor) má niekoľko možností, z ktorých si môže vybrať a jednotlivé kroky sú opísané v nasledujúcich riadkoch.

Výplnenie úvodného listu: auditor vyplní potrebné informácie o podniku, v ktorom bude vykonávať audit.

Zodpovedanie otázok: audit obsahuje otázky z rôznych oblastí organizačnej štruktúry ako napríklad: vodcovstvo, politika a stratégia, ľudské zdroje, rozpočet, náhradné diely, služby, plánovanie, korektívne činnosti, efektívnosť, bezpečnosť a pohotovosť.

Prehľad zodpovedaných otázok: ponúka možnosť zobrazenia už zodpovedaných otázok alebo poskytuje auditorovi možnosť zmeny odpovede, respektíve jej označenie za nerelevantnú.

Prehľad hodnotení: prioritou je grafické zobrazenie v podobe radarového grafu na jednoduché vykreslenie rozličností medzi optimálnymi (maximálnymi) a zodpovedanými hodnotami jednotlivých oblastí. Aplikácia taktiež ponúka možnosť zobrazenia celkového hodnotenia kritérií (predpoklady a výsledky) v šiestich úrovniach tak, ako je to zobrazené v nasledujúcej tabuľke (Tab. I).

TAB. I. URČOVANIA
ŠEŠŤ ÚROVNÍ KRITÉRIÍ PODEA DOSIAHNUTÝCH
BODOV

Body	Predpoklady	Výsledky
0 - 98	V tejto oblasti nie sú žiadne aktivity. Žiadny alebo nejasný dôkaz prístupu	Nemerajú sa žiadne výsledky
99 - 180	Prístup je plánovaný (Plan)	Výsledky ukazujú mierny pokrok a/alebo niektoré stanovené ciele sú splnené
181 - 280	Prístup je plánovaný, uplatňovaný (Plan - Do)	Výsledky sú merané a ukazujú negatívne trendy alebo stagnáciu
281 - 360	Prístup je plánovaný, uplatňovaný a preskúmaný (Plan - Do - Check)	Výsledky ukazujú rastúce trendy a/alebo väčšina stanovených cieľov je splnená
361 - 440	Prístup je plánovaný, uplatňovaný a preskúmaný na základe údajov benchmarkingu (Plan - Do - Check - Act)	Výsledky ukazujú podstatný pokrok a/alebo všetky stanovené ciele sú splnené
441 - 500	Prístup je plánovaný, uplatňovaný a preskúmaný na základe údajov benchmarkingu a plne rozšírený v celej organizácii	Dosahujú sa výnimočné a trvalo udržateľné výsledky. Porovnávaním s relevantnými organizáciami vo všetkých kľúčových oblastiach ukazujú pozitívne výsledky

K tabuľke Tab. I je potrebné podotknúť, že v prípade nerelevantných otázok pre danú organizáciu, to je takých otázok, na ktoré neexistuje odpoveď, pretože organizácia sa vôbec nezaobrá posudzovanými aktivitami, priradenie bodov sa dynamicky prispôbi na základe dosiahnutia maximálneho počtu bodov za danú oblasť.

Na základe matice určovania celkovej úrovne hodnotenia (Tab. II) sa určí dosiahnutá úroveň auditu (Tab. III).

Informácie o aplikácii: auditor má možnosť prezrieť si používateľskú príručku aplikácie alebo návod ako korektne pristupovať k jednotlivým otázkam v danej oblasti údržby.

III. PROTOTYP APLIKÁCIE

Pri implementovaní tejto aplikácie sa dbalo na to, aby bola jednoduchá a ľahká na používanie nie len pre nadšencov IT, ale aj pre ľudí, ktorí rozumné mobilné zariadenia využívajú len na telefonovanie, pre ktorých použiteľnosť práve takýchto aplikácií je veľmi dôležitá. Aplikácia bola implementovaná na platforme Android.

A. HLAVNÁ OBRAZOVKA APLIKÁCIE

Nasledujúci obrázok (Obr. 2 na strane 12) znázorňuje hlavnú obrazovku aplikácie. Jednoduchým presúvaním prsta po obrazovke, zľava - doprava alebo naopak, je možné sa presúvať medzi kritériami predpokladov, výsledkov a menu hodnotení.

B. OBLASTI A ICH OTÁZKY

Po stlačení na ľubovoľnú oblasť sa zobrazí obrazovka s popisom zvolenej oblasti, koľko otázok obsahuje, aký maximálny počet bodov sa dá získať a samotné otázky. Otázky obsahujú svoje informácie ako: znenie, identifikátor, popis, zodpovedanú a maximálnu hodnotu. Všetky informácie o otázke a aj to, kde sa nachádzajú na obrazovke je vyznačené na nasledujúcom obrázku (Obr. 3 vľavo). V prípade nevhodnej otázky z dôvodu, že organizácia sa nezaobrá posudzovanými aktivitami, je možnosť takúto otázku označiť za nerelevantnú, čo sa prejaví

aj na výslednom maximálnom počte bodov za danú oblasť, vynulovaním zodpovedanej a maximálnej hodnoty otázky, a zobrazením výrazného, červeného znaku X (Obr. 3 vpravo na strane 12).

C. RÔZNE DRUHY ZOBRAZENIA HODNOTENÍ

Prehľad dosiahnutých hodnôt za jednotlivé oblasti sa v aplikácii dá zobraziť v textovej alebo grafickej podobe pomocou radarového grafu (Obr. 4). Graf ponúka legendu určenia zodpovedaných a optimálnych (maximálnych) hodnôt, pričom je ho možné rotovať a prispôbovať výberom akcie z menu možností. Každý vrchol v grafe predstavuje oblasť z kritérií predpokladov alebo výsledkov.

ČASOPIS ÚDRŽBA

ÚDRŽBA časopis pracovníkov údržby
Šéfredaktor: doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.

Zástupca šéfredaktora:
doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.

Redakčná rada:

Ing. Michal Abrahámfy
Ing. Dušan Belko
Ing. Gabriel Dravecký, PhD.
Ing. Katarína Grandová
Ing. Peter Herman
Ing. Vendelí Íro
prof. Ing. Hana Pačaiova, PhD.
Ing. Marko Rentka
prof. Ing. Peter Zvolenský, PhD.
Ing. Michal Žilka

Adresa redakcie:

K DMT Sjf Žilinská univerzita,
Univerzitná 1, 010 26 Žilina

Inzertné oddelenie:

K DMT Sjf Žilinská univerzita,
Univerzitná 1, 010 26 Žilina

Tel. ústredňa s automatickou predvoľbou:

041 513 2551, fax: 041 565 2940

Internet: <http://www.ssu.sk>

e-mail: ssu.kocelova@mail.t-com.sk

REDAKCIA:

Pracovníci redakcie:

doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.
doc. Ing. Juraj Grenčík, PhD.
Ing. Roman Poprocký, PhD.

Vedúci čísla: doc. Ing. Vladimír Stuchlý, PhD.

Vydáva: SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ
ÚDRŽBY, 4 x za rok

Projekt: Katedra obnovy strojov a zariadení ©

Tlač: MIRA Foto & Design Studio,
Dolné Naštice

Registrácia MK SR

Registračné číslo: EV 1196/08

Tematická skupina: B 6

Dátum registrácie: 9. 5. 2001

pre inzerujúcich do časopisu ÚDRŽBA:

titulná strana: 330 €

ďalšie strany obálky: 200 €

inzercia resp.

reklamný článok v časopise: 166 €

Linky:

<http://www.ssu.sk/>

<http://www.udrzba.sk/>

Strojnícka fakulta Žilinská univerzita

<http://fstroj.uniza.sk/>

Katedra dopravnej a manipulačnej techniky

<http://fstroj.uniza.sk/kdmt/>

Maintenance.sk

<http://www.maintenance.sk>

Vzdelávanie „Manažér údržby“

<http://www.is-udrzby.sk:70/vzdelavanie1>

SLOVENSKÁ SPOLOČNOSŤ ÚDRŽBY

Kocelova 15,

815 94 Bratislava

Tel./fax: (+421) 02 55410343

mobil: (+421) 0905 234433

e-mail: ssu.kocelova@mail.t-com.sk

TAB. II.
MATICA URČOVANIA CELKOVEJ ÚROVNE HODNOTENIA AUDITU

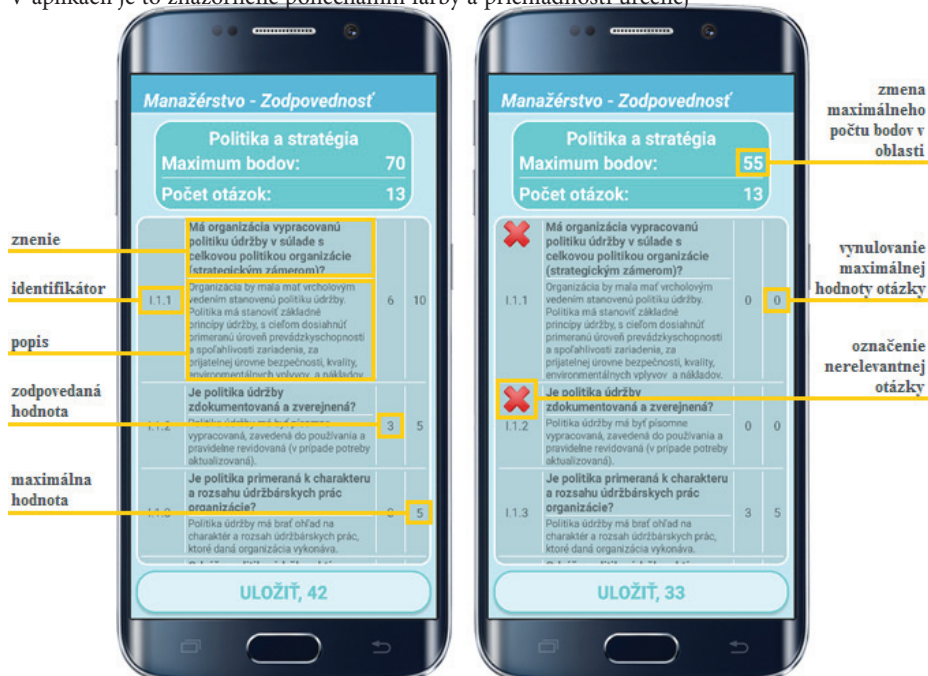
Predp.	Výsledky					
	0 - 98	99 - 180	181 - 280	280 - 360	361 - 440	441 - 500
0 - 98	I	I	II	II	III	III
99 - 180	I	II	II	III	III	III
181 - 280	II	II	III	III	IV	IV
280 - 360	II	III	III	IV	IV	V
361 - 440	III	III	IV	IV	V	VI
441 - 500	III	IV	IV	V	VI	VI

TAB. III.
CELKOVÉ ÚROVNE HODNOTENIA AUDITU A ICH POPIS

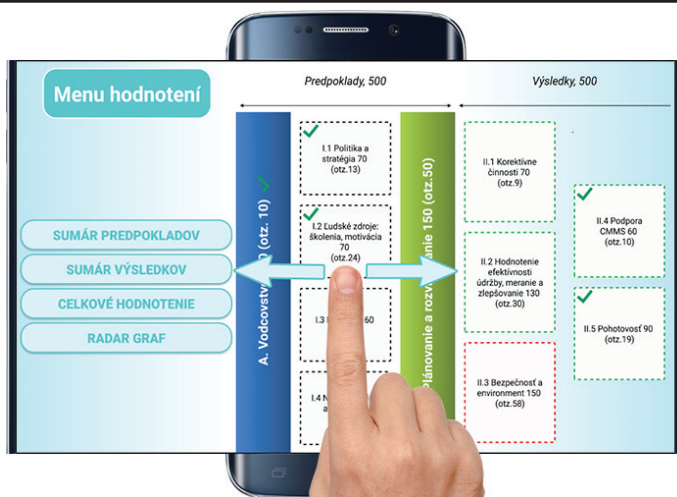
	Úroveň	Popis
I	Kritická	Úroveň vedenia, plánovania je nedostatočná, zrejme chýba politika a stanovenie cieľov v údržbe. Plánovanie údržby nemá metodickú podporu
II	Nedosta- točná	Údržba nemá svoju koncepciu manažérstva, ale aplikuje koncepciu iných manažérskych systémov
III	Počiatočná	Spoločnosť má zavedený systém manažérstva a aplikuje niektoré nástroje aj na riadenie údržby
IV	Priemerná	Riadenie údržby je systémové, je zavedená koncepcia, vychádza sa z politiky a sú stanovené ciele
V	Významná	Politika údržby je definovaná cieľmi. Prevláda preventívna údržba vychádzajúca z histórie a analýzy príčin a dôsledkov porúch
VI	Excelentná	Riadenie údržby je možné definovať ako excelentné. Zodpovednosť je jasne stanovená s vysokou úrovňou motivácie. Prevláda vzájomná komunikácia na priateľskej báze so všetkými oddeleniami v organizácii

D. CELKOVÁ ÚROVEŇ AUDITU

Menu textových a grafických hodnotení ponúka na výber aj samotné celkové hodnotenie, v ktorom je zobrazená úroveň kritérií predpokladov a výsledkov. Na základe týchto jednotlivých úrovní, pomocou matice určovania celkovej úrovne hodnotenia, sa určí celková úroveň auditu. V aplikácii je to znázornené ponechaním farby a priehľadnosti určenej



Obr. 3 Rozloženie informácií o otázkach



Obr. 2 Presúvanie medzi kritériami predpokladov, výsledkov a menu hodnotení



Obr. 4 Textové a grafické zobrazenie hodnotení

úrovně, pričom priehľadnosť všetkých ostatných úrovní je veľmi vysoká. Tento efekt zabezpečí jednoznačné určenie celkovej úrovne a zároveň čitateľnosť ostatných úrovní.

Navigácia medzi týmito obrazovkami celkových hodnotení (Obr. 5) funguje na rovnakom princípe ako obrazovky na obrázku Obr. 2.

Koniec 1. časti. Článok bude pokračovať v časopise ÚDRŽBA č. 1-2/2018.



Autor:

Ing. Martin Štancel
Katedra počítačov a informatiky
Fakulta elektrotechniky a informatiky, TU v Košiciach
Tel: +421 55 602 2662
E-mail: martin.stancel@tuke.sk
Cena SSU „Za diplomovú prácu“ na tému: „Softvér pre výkonnostný audit údržby“.
Vedúci DP: Ing. Štefan Korečko, PhD.
Konzultant DP: prof. Ing. Hana Pačaiová, PhD.