

# Inteligentní monitorování obráběcích strojů

Charakteristikou moderního průmyslu je propojování strojů a strojních zařízení, které umožňuje monitorovat jejich stav, hodnotit využití, rozhodovat o potřebě údržby a optimalizovat provoz. Článek popisuje projekt monitorování provozu obráběcích strojů ve firmě Viena International v Martině. Cílem projektu je zkrátit neproduktivní časy a zvýšit produktivitu výroby.

Obráběcí stroje, zvláště výkonná a přesná obráběcí centra, jsou stroje s velkými pořizovacími náklady, ale také se značnými provozními náklady. Tyto stroje vyžadují kvalifikovanou obsluhu, stejně jako vysokou odbornou způsobilost v předvýrobní fázi technické přípravy a programování strojů.

měrnými, vedenými snahou vylepšovat vlastní výsledky nebo odsouvat řešení problémů na další směnu.

Vhodnější je proto data sbírat automaticky. Ale to není vždy stoprocentně realizovatelné, z technických nebo ekonomických důvodů. Často se proto v praxi realizuje hyb-

ridní, kombinovaný způsob sběru dat, kdy např. výrobní příkazy spouští obsluha ručně a technický stav stroje je monitorován automaticky. Řídicí systémy modernějších strojů takový sběr dat umožňují, starší je možné dovybavit snímači a záznamníkem dat s komunikačním rozhraním.

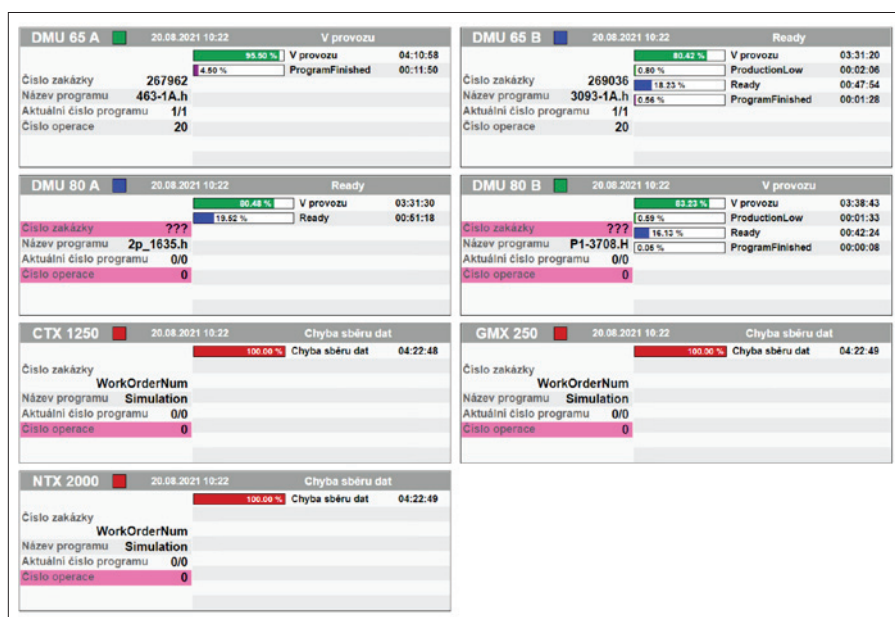
Přesná data sbíraná v reálném čase je možné využít k optimalizaci výroby, např. i s využitím digitálních dvojčát.

To nevypadá nijak složitě. Jenže strojírenské podniky mívají rozsáhlý park výrobních strojů, někdy i starších než dvacet let. Různí výrobcí strojů a různé verze řídicích systémů mají vlastní systémy sběru dat poplatné době, kdy tyto systémy vznikaly, a systémy sběru dat od konkurenčních výrobců strojů nebývají plně kompatibilní.

První úlohou při monitorování a optimalizaci výroby v celém podniku je proto unifikace dat. Ta se týká nejen samotného sběru, ale také zpracování dat a jejich integrace, spolu s ostatními provozními daty, do systému řízení výroby celého podniku.

Záleží rovněž na tom, co zákazník od monitorování strojů vyžaduje. Někomu stačí pouze informace, zda stroj pracuje, čeká, je v poruše, nebo je vypnutý. V tomto případě stačí jednoduchý modul sběru dat s bezdrátovým výstupem, který informace přenáší na server nebo do cloudu.

Pokročilejší monitorování obráběcích strojů poskytuje informace i o tom, jaké programy na stroji právě běží, jaká operace se vykonává, jaké jsou technologické parametry, jaké jsou řezné rychlosti, přísuvy, *override*,

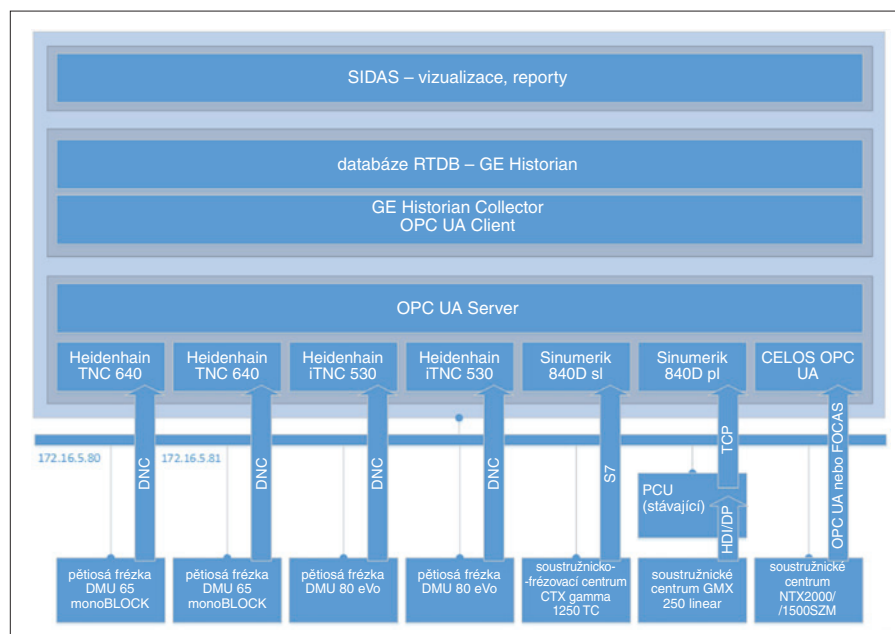


Obr. 1. Obrazovka s přehledem o výrobě (chybějící údaje jsou zvýrazněné červeně; obrazovka je z doby ověřování projektu)

V tomto článku je uveden příklad podniku, který se zabývá kusovou a malosériovou výrobou, kde právě náklady na technickou přípravu výroby a programování mají velký podíl na celkových výrobních nákladech. Ve srovnání s velkosériovou výrobou vykazuje tento typ výroby výrazně delší neproduktivní časy potřebné na přestavby strojů, čištění, servis a čekání na materiál, nástroje a přípravky.

## Specifika monitorování obráběcích strojů

Prvním předpokladem optimalizace činnosti obráběcích strojů je, aby měl uživatel k dispozici aktuální a hodnověrné informace. Data ze strojů je možné získávat ručně, jenže ruční sběr dat není ani zdaleka tak přesný jako automatický a vzhledem k časové náročnosti není možné data sbírat tak často, jak by bylo třeba. Výsledek je zatížen chybami, a to jak neúmyslnými, tak i systematickými a zá-



Obr. 2. Architektura systému monitorování strojů ve firmě Viena International

teploty, tlaky atd. K tomu už je třeba mít také spolehlivější komunikační síť. Obvykle však není třeba ji od základu budovat, protože programátoři mívají vybudovanou ethernetovou komunikační síť, po níž posílají do řídicích systémů strojů programy a jejich parametry.

### Příklad řešení ve firmě Viena International

Na MSV v Brně v roce 2022 v rámci projektu Digitální továrna prezentovala firma Sidat Digital řešení, které implementovala ve firmě Viena International v Martině na Slovensku. Rozhovor s Robinem Mitanou, jednatelem společnosti Sidat Digital, je možné zhlédnout na [https://elektrika.tv/video/2022/221007\\_sidat\\_bartosik\\_mitana.fhd.mp4](https://elektrika.tv/video/2022/221007_sidat_bartosik_mitana.fhd.mp4).

Firma Viena International se věnuje zejména zakázkové strojírenské výrobě složitých a přesných dílů z kovových materiálů, včetně korozivzdorné oceli, a výrobě lisovacích nástrojů a forem pro vstříkolisy. Má přibližně 150 zaměstnanců a 60 obráběcích strojů: pětiosých obráběcích center, soustružnicko-frézovacích center, portálových frézek, soustruhů, brusek a drátových řezaček. Disponuje také vlastní konstrukcí a technickou přípravou výroby.

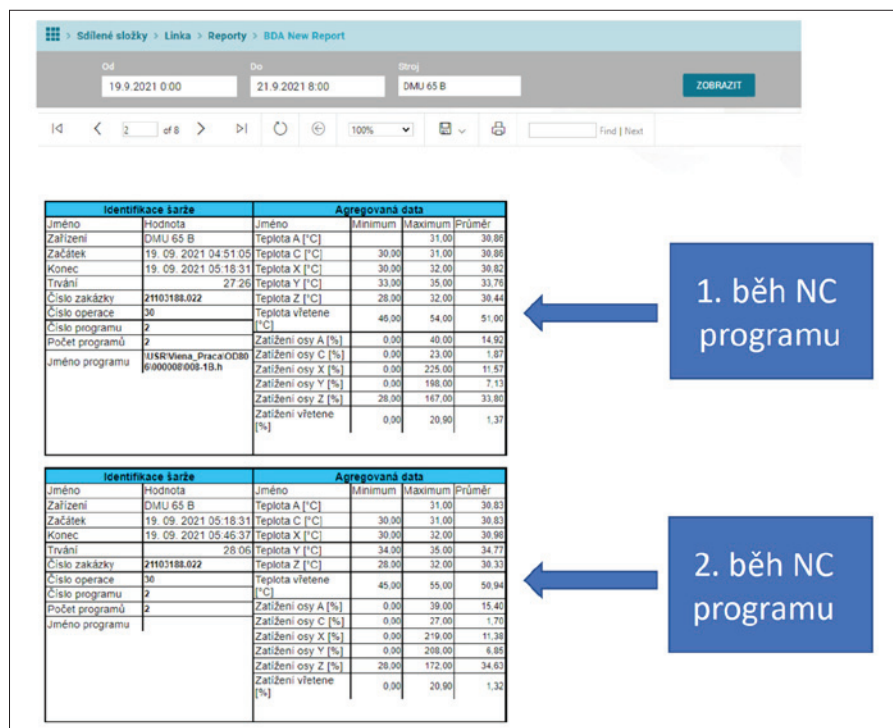
O tom, jakého cíle chtěla firma dosáhnout, hovoří Robin Mitana: „Zákazník mal pomerne jednoduchý cieľ, ale ako už to býva, cesta k jednoduchým cieľom nemusí byť nijako jednoduchá. Cieľom teda bolo zistiť čistý a hrubý čas jednotlivých zákaziek. V praxi to znamená, manažér chce ku každej zákazke, vedene pod určitým číslom, vedieť, ako dlho stroj vykonával vlastný program a koľko času vyžadoval program plus obslužné podprogramy. Všetko ostatné sú neproduktívne časy, ktoré je treba minimalizovať.“

Zákazník chtěl odstranit písemné záznamy výrobních příkazů operátorem. Programátoři proto nyní do hlavičky programu zadávají čís-

lo zakázky a další informace, které jsou s ní spojené. To znamená, že stroj má informaci, co vyrábí, a nemusí ji zadávat operátor. Tím se eliminují lidské zásahy do sběru dat, které jsou vždy problematické. Předchází se tím situaci, kdy stroj vyrábí neznámý díl – díl,

dohledat a doplnit. Příklad obrazovky je na obr. 1; jde o stav v době, kdy byl systém teprve zaváděn, nyní už se programy bez čísel zakázek vyskytují spíše výjimečně.

Do řídicího systému stroje se kromě údajů o zakázkách rovněž načítají hodnoty tech-



Obr. 3. Technologický report

k němuž není přiřazené platné číslo zakázky. Stane-li se, že programátor do programu nezadá číslo zakázky, operátor může vyrábět, ale manažér závodu dostane upozornění na to, že chybí číslo zakázky nebo není správné: v jeho zobrazení se informace o daném stroji podbarví červeně. Aby na to byla upozorněna i obsluha stroje, je stroj vybaven oranžovým majáčkem, který se při výrobě neidentifikovaného dílu rozbliká. Číslo zakázky je třeba

nologických parametrů, např. zatížení vřeten nebo teploty ložisek jednotlivých os. Celkový přehled načítaných proměnných je v tab. 1.

Jednotlivé stavy stroje mají tento význam:

- 1 – *production*: stroj vyrábí podle zadaného programu,
- 2 – *production low*: stroj vyrábí, ale *override* je o více než 20 % nižší než naprogramovaný, tzn. že operátor ručně snížil otáčky nebo přísuv,

Tab. 1. Načítané proměnné

Zdroj	Název proměnné	Popis
data z hlavičky programu CNC	PrgName	název zvoleného programu
	WrkOrdNum	číslo pracovního příkazu
	OpNum	číslo operace
	OpSeqNumAct	požadované číslo programu pro danou operaci
	OpSeqNumTot	celkový počet programů pro danou operaci
základní data z řídicího systému	MachineState	stav stroje (1 – <i>production</i> , 2 – <i>production low</i> , 3 – <i>ready</i> , 4 – <i>error</i> , 5 – <i>power off</i> , 6 – <i>program finished</i> )
	FeedRateOvr	ruční <i>override</i> posuvových os – je možné sledovat, zda není rychlost posuvu ručně omezena; je-li menší než 80 %, změní se stav z <i>production</i> na <i>production low</i>
	SpindleOvr	ruční <i>override</i> vřetene – je možné sledovat, zda není rychlost vřetene ručně omezena; je-li menší než 80 %, změní se stav z <i>production</i> na <i>production low</i>
technologická data z řídicího systému	ActPosX,Y,Z,4,5,6	aktuální pozice pohybových os
	FeedLoadX,Y,Z,4,5,6	zatížení os stroje
	Temp1 až Temp7	dostupné teploty částí stroje
	SpindleLoad	zatížení vřetene (lze určit, zda stroj obrábí, nebo jen přejíždí vzduchem)
	ActFeedRatePath	výsledná rychlost posuvu stroje při odbavování programu (lze sledovat, jak je dodržována rychlost na trajektorii stanovená technologem)
ActLineNumber	číslo aktuálního řádku odbavovaného programu (je možné sledovat postup zpracování programu a doby trvání odbavení jednotlivých bloků)	
ActSpindleSpeed	aktuální rychlost vřetene (lze sledovat, zda rychlost nebyla upravena)	

- 3 – *ready*: stroj je připravený, ale neběží na něm žádný program nebo byl aktivní program pozastaven, popř. stroj obrábí v ručním režimu, bez programu,
- 4 – *error*: chyba, která zabraňuje provozu stroje; může to být např. chyba v programu nebo stisknutí tlačítka nouzového vypnutí stroje „total stop“ (nejsou to tedy chyby jako nízká hladina provozních kapalin, nízký tlak v pneumatickém systému apod., které nezabraňují provozu stroje),
- 5 – *power off*: stroj je fyzicky vypnutý nebo nemá spojený se serverem,
- 6 – *program finished*: do tohoto stavu je stroj uveden po korektním ukončení celého programu (tj. nikoliv po ručním pozastavení programu, kdy stroj přechází do stavu 3 – *ready*).

uvedeno, kdy se zakázka vyráběla, na kterých strojích, jaké bylo zatížení stroje a jaké byly v jednotlivých osách teploty (obr. 3). Z těchto údajů je např. zřejmé, že některý operátor stroj přetěžuje.

Druhá sestava obsahuje výrobní údaje o zakázce: číslo zakázky, časy, kdy byla zakázka zahájena a kdy byla ukončena, a jaká byla čistá a hrubá doba výroby (obr. 4).

### Plány do budoucna

O tom, jaké plány má firma Viena International do budoucna, Robin Mitana řekl: „Zákazník plánuje sledování stavu strojů spojit s plánováním výroby. K plánování a optimalizaci sú treba spoľahlivé dáta o tom, čo sa vyrába, ako dlho, aký je podiel nezhod-

dobné projekty má význam realizovat i po částech: nejprve monitorovat stav nejdůležitějších a nejvytíženějších strojů a postupně přidávat další. Robin Mitana to komentuje: „Odporúčame, aby zákazníci u týchto typov projektov začali s pilotným projektom, kde sa na niekoľkých strojoch naučí, čo je potrebné sledovať, všetko si odskúšajú a odľadžia. Potom sa môže projekt rozširovať aj na ostatné stroje.“

Společnost Sidat se věnuje vývoji a implementaci řešení SIDAS pro sběr dat a monitorování obráběcích strojů již více než deset let. Při vývoji svého řešení spojila síly s Ústavem výrobních strojů a zařízení RCMT při ČVUT v Praze. Přínos této spolupráce spočívá především v tom, že odborníci z RCMT pomáhají při vývoji rozhraní na širokou škálu řídicích systémů výrobců strojů CNC a díky tomu je firma Sidat schopná nejen nabídnout konektivitu řešení Sidas na většinu běžně používaných obráběcích strojů CNC u českých a slovenských zákazníků, ale ve spolupráci s RCMT zajistit konektivitu i v případech speciálních aplikací. V tomto roce firma Sidat uvádí na trh novou generaci řešení Sidas pod označením Sidas S3. Nová generace systému poskytuje svým uživatelům větší flexibilitu díky novému uživatelskému rozhraní a možnostem reportování. Platforma Sidas současně rozšiřuje oblast sběru dat o možnosti monitorování spotřeby energií, zajištění sledovatelnosti a efektivity výroby či vizualizace výrobních procesů. Na systém Sidas spoléhá mnoho domácích i nadnárodních výrobních organizací, mezi jinými např. Viscofan, Schreiber Foods, Autoneum, Attl nebo IMC.

[Tiskové materiály SIDAT a SIDAT Digital]

Petr Bartošík, Robin Mitana

DMU 65 A	WO1 - P1 ProgID1	Podprogram	WO1 - P1 ProgID1	Podprogram	WO2 ProgID4	Podprogram	WO2 ProgID5	Podprogram	WO2 ProgID6	Podprogram
	Brutto		Brutto							
	Netto (Run states)		Netto (Run states)							
DMU 80 B			WO1 - P2 ProgID7	Podprogram	WO1 - P2 ProgID8	Podprogram	WO1 - P2 ProgID9	Podprogram		
			Brutto		Brutto		Brutto			
			Netto (Run states)		Netto (Run states)		Netto (Run states)			
DMU 65 A	WO1 - P1 ProgID1	Podprogram	WO1 - P1 ProgID2	Podprogram						
	Brutto		Brutto							
	Netto (Run states)		Netto (Run states)							

Obr. 4. Business report s informacemi o výrobní zakázce

V tomto případě už měl zákazník vybudovanou vlastní síťovou infrastrukturu a k dispozici měl také úložiště dat a virtuální server. Frekvence sběru dat je 1 s a z každého stroje se sbírá přibližně 30 proměnných. Celkem je připojených sedm strojů, viz schéma na obr. 2.

Zákazníkovi jsou k dispozici dvě základní sestavy informací o každé zakázce. První je tzv. technologický report, v němž je souhrnně

ných kusov a podobne. To bude druhá fáza tohto projektu.“

Ve firmě Viena International v Martině mají v současné době do systému zapojených prvních sedm strojů. „Díky řešení od firmy Sidat máme mimo jiné pod kontrolou výkon výroby, zejména na víkendových a nočních směnách, kdy nejsou přítomni směnoví mistři,“ zhodnotil jeden z přínosů finanční ředitel Viena International Milan Kalnický. Po-

### ► Vizualní kontrola spolehlivě s umělou inteligencí

Přemýšlíte, jak zefektivnit kontrolu kvality? Potýkáte se s nedostatkem kvalifikovaných kontrolorů a s jejich chybovostí? Řešíte reklamáce vašich výrobků častěji, než byste chtěli? Na odborném semináři, který pořádá společnost Intemac a jenž se uskuteční ve čtvrtek 13. dubna 2023 v Kuřimi, se účastníci dozvědí, jak jim s vizualní kontrolou kvality povrchu výrobků může pomoci systém s umělou inteligencí

(AI), získají přehled o hraničních technických možnostech špičkové optické kontroly při detekci chyb systémy s AI, o tom, jaké parametry výrobku je tímto způsobem možné zkontrolovat, a uvidí ukázkou příkladu fungování reálného systému AI v praxi. Rovněž zjistí, jak díky využití systému AI redukovat náklady na kvalitu, a seznámí se s tím, jak získaná data z kontrol a z MES využít k optimalizaci výroby. Intemac navíc nabídne možnosti podpory zavádění systému s AI (snížení nákladů na zavedení systému).

Seminář je určen pro ředitele firem, vedoucí výroby nebo konstrukce, technické

ředitele, vedoucí kvality, vedoucí projektů a další zájemce o špičkovou spolehlivou optickou kontrolu kvality výroby ve strojírenství, plastikářském průmyslu, farmacii i v dalších průmyslových oborech.

Akce je pořádána ve spolupráci s partnery testbedu Intemac: INspectorAI services a Optisolutions.

Další informace o semináři a přihláška: <https://www.intemac.cz/akce/vizualni-kontrola-spolehlive-s-umelou-inteligenci-1/>.

(Bk)



Předplatné časopisu AUTOMA  
Ize pohodlně sjednat na stránkách  
[www.automa.cz](http://www.automa.cz)

# SIDAT

AUTOMATION —  
— INFORMATICS

## SPUSTILI JSME NOVÝ E-SHOP

Rychlé a spolehlivé dodávky prvků a systémů pro automatizaci značky SIEMENS:  
LOGO!, S7-1200, S7-1500, decentralizované systémy ET200, S7-300, S7-400, PCS7, HMI, měniče SINAMICS a pohony, switche SCALANCE, síťové prvky, spínací a jisticí technika, SW produkty TIA portal a další...

Přístup do e-shopu z počítače, tabletu i mobilu

Rychlý přehled o cenách a dostupnosti zboží

Individuální podmínky a přehled všech objednávek pro registrované

Technické informace k produktům

### ZŮSTÁVÁME V KONTAKTU

---

**Jsme připraveni** plnit vaše požadavky a zodpovídat zvědavé dotazy prostřednictvím telefonů, e-mailů, osobních schůzek.

**Reagujeme rychle** a dokážeme zajistit materiál pro vaši výrobu a realizaci zakázek. Nenajdete-li, co hledáte, neznamená to, že zboží neumíme dodat.

[eshop.sidat.cz](http://eshop.sidat.cz)

[www.sidat.cz](http://www.sidat.cz)