



Národní konference s mezinárodní účastí
INŽENÝRSKÁ MECHANIKA 2002

13. – 16. 5. 2002, Svatka, Česká republika

THE USE OF MONITORING AND EVALUATION OF PRODUCTION PROCESSES
MOŽNOSTI SLEDOVÁNÍ A VYHODNOCOVÁNÍ VÝROBNÍCH PROCESŮ

Štěpán Dobiáš¹

Abstract : In this paper, the utilization of information systems in industrial practice will be discussed. Several kinds of information systems are used in works, but we focus on one part of these systems. This part name is Supervisory Control and Data Acquisition / Human Machine Interface (SCADA/HMI) and we will report on its practical application.

Klíčová slova :

SCADA/HMI, sledování výroby, vizualizace a sběr dat technologických procesů

Úvod :

Stále masivnější využívání informačních technologií (IT) ve výrobní sféře je dáno snahou managementu o co největší efektivitu nového nebo i stávajícího výrobního zařízení. Otázkou tedy již není zda informační systém do výrobního podniku začlenit, ale jaký typ IT je pro zajištění požadovaných funkcí vhodný. V podnicích většinou již fungují ekonomické (účetní) systémy a informační systémy řízení podniku, mající často svoji tradici již z dob velkých sálových počítačů a jejich používání je bráno jako samozřejmost. Neustálá snaha o snižování výrobních nákladů se současným zvyšováním produktivity, pružnosti a přesnosti výroby vede k nasazování IT i tam kde to ještě nedávno nebývalo zvykem. Jedná se např. o systémy řízení údržby, informační systémy výroby, systémy řízení dodavatelských řetězců apod. Jednou z dalších skupin jsou i aplikace pro „**supervizní řízení, vizualizaci a sběr dat technologických procesů**“ anglicky označovaným jako SCADA/HMI (Supervisory Control and Data Acquisition / Human Machine Interface). Dále v článku bude nastíněn návrh, využití, výhody a nevýhody nasazení aplikací SCADA/HMI pro sběr a vyhodnocování dat o výrobě (dále jen aplikace sledování výroby).

Přesná znalost technologických dat o výrobě je nutná nejen pro moderní automatické řídicí systémy a operátory obsluhující určité zařízení, ale stále více i pro podnikový management. Řídicí systémy a operátoři na základě těchto dat provádějí nutné zásahy do celé výrobní technologie. Management tyto data využívá jako zdroj informací např. o toku materiálu, využití výrobních zařízení, zmetkovitosti apod., v neposlední řadě také pro plánování a sledování výroby. Na základě správně zpracovaných technologických dat se dají nalézt slabá místa celé výroby a sledovat, zda přijatá opatření daný stav zlepšila. Často slouží také ke kontrole výkonnosti pracovníků

¹ Ing. Štěpán Dobiáš, Ústav mechaniky těles VUT-FSI Brno, Technická 2, 616 69, Brno,
e-mail : stepan.dobias@centrum.cz

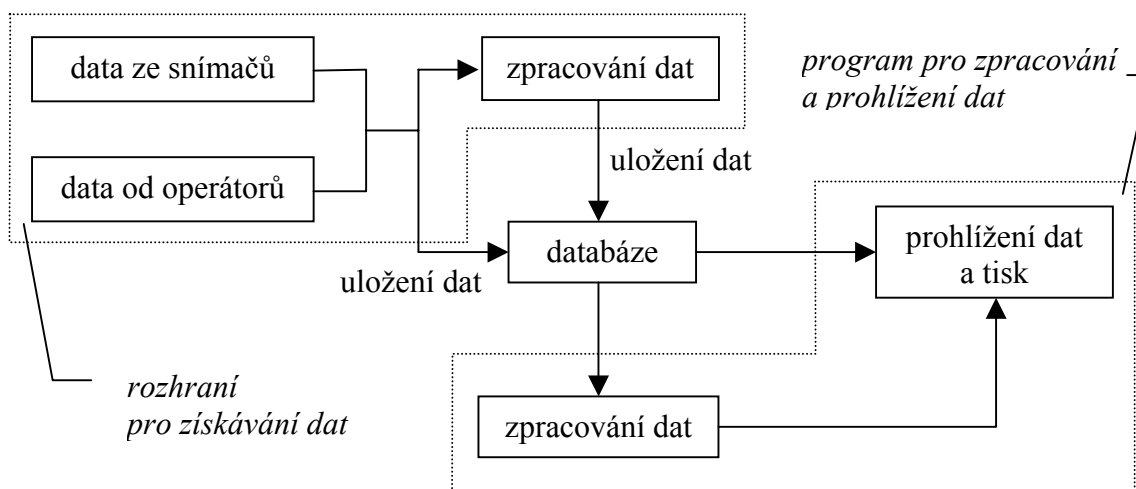
a její vzájemné porovnání. Existuje samozřejmě celá řada dalšího použití těchto dat, které se liší podle typu výroby a není nutné je zde podrobně uvádět.

Obecná struktura aplikace sledování výroby

Strukturu aplikace sledování výroby je možné jednoduše rozdělit na tři základní části :

- rozhraní pro získávání potřebných dat
- databáze pro ukládání dat
- program pro zpracování a prohlížení dat

Na obr.1 vidíme předchozí rozdělení znázorněné pomocí velmi jednoduchého blokového schématu.



Obr. 1 : *Blokové schéma aplikace pro sledování výroby*

Jednotlivé části aplikace mezi sebou nemají na první pohled tyto hranice rozpoznatelné. Často se jedná o jeden softwarový program a jeden databázový server. Všechny obslužné úkoly provádí klientský program (rozhraní pro získávání, zpracování a prohlížení dat) a databázový server slouží k ukládání dat o výrobě (tzv. aplikace typu client/server). Přesto je důležité si toto rozdělení provést, aby mohl řešitel dobře provést návrh vnitřní struktury aplikace. Správná představa o hlavních částech SCADA/HMI aplikace a jejich vzájemném propojení se projeví úsporou času potřebného pro návrh a tvorbu aplikace.

Návrh aplikace sledování výroby

Již od samého začátku úvah o nasazení SCADA/HMI aplikace je třeba mít na zřeteli její začlenění do ostatních informačních systémů podniku. Zvláště důležitá bude vzájemná vazba mezi SCADA/HMI a MES (Manufacturing Execution Systems - informační systém výroby). Existují samozřejmě další typy informačních systémů, se kterými může být SCADA/HMI přímo nebo zprostředkovaně provázána, uveďme si zde některé z nich :

- ERP (Enterprise Resource Planning, tj. systém řízení podniku)
- SCM (Supply Chain Management, tj. systém řízení dodavatelských řetězců)

- EAM (Enterprise Asset Management, tj. systém správy podnikových hmotných prostředků)
- CMMS (Computized Maintenance Management Systems, tj. systém údržby řízený počítačem)
- CAD/CAM/CIM/CAQ (systémy podpory vývoje nových produktů)

Mimo zmíněného provázání s dalšími IT podniku, musí řešitel navrhnout také vhodný algoritmus fungování celé aplikace pro sledování výroby. Takový návrh však není možné realizovat bez detailní znalosti řešeného problému. Vnitřní strukturu aplikace budou ovlivňovat především následující faktory :

- typ výrobní technologie (tj. jiná struktura bude pro sledování chemického provozu a jiná pro sledování lití pomocí tlakových lisů)
- typ a množství sledovaných veličin
- typ a množství ukládaných a zpracovávaných dat (tj. údaje, které se budou ukládat do databáze a následně vyhodnocovat)
- požadovaný formát výstupních dat (tiskové výstupy, datové soubory atd.)
- typ výroby (hromadná, sériová nebo kusová)
- typ automatizace výrobní technologie (plně automatizovaná, částečně automatizovaná, ruční)
- atd.

Pro správné zpracování dat musí dále řešitel na základě podkladů od zadavatele určit přesnou definici :

- Prostoje (tj. kdy a za kterých podmínek se provozní stav zařízení označí jako zastavení výroby – prostoje)
- Postup určování příčin prostoje (automatické určení je možné pouze u některých poruch, některé příčiny musí určit operátor, tzn. musí být dáno kdo bude mít právo tyto poruchy určovat)
- Produkce (opak prostoje, tj. který provozní stav zařízení bude označen jako výroba – produkce)
- Algoritmy výpočtu vyhodnocovaných veličin

Především definice prostoje se v praxi ukazuje jako zásadní, neboť do této skupiny patří časové intervaly všech poruch, údržby, zaškolování obsluhy, výměny nástrojů, dopravou materiálu apod. U prostoje způsobených výměnou nástroje, úklidem zařízení, běžnou údržbou atd. nebývá většinou problém, neboť tyto časy jsou určovány vnitropodnikovými normami a jejich nedodržování je většinou snadno odhalitelné. Jiná situace, ale nastává u poruch výrobního zařízení. Pro další popis si rozdělíme poruchy na dvě základní skupiny podle způsobu rozpoznání příčiny poruchy :

- a) poruchy rozpoznané snímacím systémem zařízení
- b) poruchy nerozpoznané snímacím systémem zařízení

Do první skupiny mohou patřit např. poruchy elektroinstalace, pohonů, hydraulického mechanismu zařízení apod. Tyto poruchy jsou pomocí jednoduchých snímačů obvykle snadno rozpoznatelné a aplikace sledování výroby může časovému intervalu prostoje sama přiřadit jeho přesnou příčinu. Nicméně se také mohou vyskytovat poruchy druhé skupiny - nerozpoznané, kde příčinu musí určit pověřená osoba (operátor). Právě zde je nejslabší místo celého systému, neboť se v praxi ukazuje, že při nesprávné volbě pověřené osoby může dojít k situaci, kdy obsluha nerozpoznané

poruchy záměrně prodlužuje a využívá k vlastnímu odpočinku. Byly zaznamenány i případy kdy byly takové poruchy záměrně vyvolávány. Výsledkem může paradoxně být pocit zákazníka, že dodaná SCADA/HMI aplikace (resp. celé nové zařízení) je nespolehlivé a řešitel se ocitá v těžké situaci. Zvláště pokud zákazník nebyl na tuto skutečnost dopředu upozorněn a řešitel s ním dopředu neprovedl podrobnou analýzu takovéto situace. Řešení se u již hotového systému může hledat velmi těžko, někdy i za cenu vysokých dodatečných nákladů, nehledě na možnou ztrátu prestiže řešitele.

U definice, co je vlastně produkce, musíme vycházet ze stejného principu jako u prostojů. Nelze většinou jednoduše říci, že co není definováno jako prostoj je produkce. Podobně jakou u prostojů existují případy kdy špatně definovaná produkce vede k snížení produktivity a je zaměstnanci zneužívána. Demonstrovat to lze na následujícím případě. U frézky byla produkce definována jako stav kdy má upínací stůl zapnut posuv. Rychlost posuvu byla plynule regulovatelná pomocí otočného potenciometru. Mohl tedy nastat i případ kdy byl posuv zapnut a při tom byl potenciometr nastaven na minimum, tj. rychlost stolu byla nulová. Stroj signalizoval, že vyrábí a přitom tomu tak nebylo. Čas produkce stoji tedy vzrostl, ale produktivita šla prudce dolů, neboť zaměstnanci si takto dělali přestávky kdy je napadlo. Podobný případ také nastával u inspekční linky. Zde byla produkce vázána na chod jednoho pohonu. Obsluze tedy následně stačilo pohon roztočit naprázdno a mohli si udělat přestávku třeba na svačinu, nebo si skočit něco zařídit apod.

Z výše uvedeného jednoznačně plyne, že než se přikročí k vlastní tvorbě aplikace sledování výroby, musí se stanovit přesná pravidla pro stanovování a odstraňování poruch výrobního zařízení. Zvláště u nerozpoznaných poruch je důležité správné stanovení kdo a jakým způsobem bude v aplikaci sledování výroby označovat důvod těchto poruch.

Po této počáteční rozvaze o zadané úloze se již může přistoupit k výběru vhodného SCADA/HMI softwarového řešení. Zde je řešitel často omezen už vstupními požadavky zadavatele, který často sází na softwarové systémy dodávané velkými světovými firmami a také zkušenostmi s již dříve provozovanými SCADA/HMI aplikacemi. Tato volba společně s výše uvedeným podrobným rozbohem zadané úlohy ovlivní algoritmus a vnitřní strukturu aplikace sledování výroby, protože řešitel musí uvažovat specifická omezení zvoleného softwarového řešení.

Závěr :

Aplikace sledování výroby je, jak již bylo uvedeno, velmi důležitou složkou informačních systémů výrobních podniků. Samozřejmě pouze v případě, že je aplikace správně navržena a realizována. Data o výrobě musí odpovídat skutečnému stavu výrobního zařízení. Pokud tomu tak není, může tato aplikace být pro podnik spíše přítěží. Prostředky na její pořízení jsou pak vynaloženy zcela zbytečně. Nezbyvá než znovu zdůraznit, že pro předcházení takovému stavu je více než nutná úzká spolupráce mezi řešitelem a zadavatelem. Tento požadavek ve svém důsledku klade velké nároky na technologické pracovníky zadavatele, kteří musí být schopni společně s řešitelem připravit podrobnou analýzu výrobního zařízení (viz. postup popsáný v části „*Návrh aplikace sledování výroby*“). Je až s podivem, že tento obecně známý fakt je v praxi často podceňen nebo zcela opomíjen. Většinou takové „drobné opomenutí“ stojí řešitele poškození vlastního zisku ze zakázky a také poškození řešitelovi pověsti v oboru. Vzhledem k prudkému rozvoji této oblasti trhu a přítomnosti značného počtu firem

zabývajících se těmito aplikacemi to pro řešitele může znamenat i definitivní konec v tomto oboru podnikání.

Nikdy samozřejmě není možné dosáhnout ideálního stavu aplikace při prvotním návrhu. Řešitel s takovou možností musí počítat a celou aplikaci koncipovat tak, aby případný zásah neznamenal přepsání celého programu nebo zásadní změny do struktury databáze. Pokud k něčemu takovému dojde, je více než zřejmé, že počáteční analýza byla provedena řešitelem špatně. Správně navržená aplikace by měla jednoduše umožnit doplnění dalšího typu ukládaných a zpracovávaných dat.

Za předpokladu, že byla aplikace sledování výroby správně navržena, vytvořena a následně doladěna, můžeme získat data, která nám mohou sloužit jako :

- důležitý podklad pro plánování a řízení výroby
- podklad pro simulování nových variant řízení a organizování výroby při rozšiřování nebo budování nového zařízení
- podklad pro průběžné i okamžité vyhodnocení výroby
- statistické vyhodnocení různých parametrů výroby za velmi dlouhá období
- sledování vytížení nebo poruchovosti konkrétního zařízení
- podklad pro odběratele, výrobci (např. automobilky) často od svých subdodavatelů vyžadují podklady o průběhu a výkonnosti výroby

Teoreticky je možné aplikaci sledování výroby nasadit v libovolném typu výroby. V praxi nejjednodušší a nejefektivnější je nasazení u sériové a hromadné výroby. Zvláště u výrob kde se dá vyhodnocování výroby vztáhnout k nějaké pracovní veličině, např. počtu zdvihů lisu nebo bucharu apod., je poměrně jednoduché aplikaci vytvořit. U ručních výrob je taková aplikace zcela závislá na spolehlivosti odpovědných pracovníků, kteří musí zajistit, aby do aplikace byla zanášena správná data. Není zde totiž prakticky možné získávat nějaká smysluplná data ze snímačů na výrobním zařízení a data tedy do aplikace musí někdo zadávat ručně. Pokud odpovědná osoba nebude dohlížet na správnost dat, nebudou uložená data odpovídat skutečnosti a jejich další využití je zcela bezpředmětné.

Literatura :

- [1] Kolektiv : Informační systémy výroby, sborník, Milovy 2001, stran 189
- [2] Šmejkal L. : Informační systémy výroby, Automatizace, ročník 44, číslo 7-8, 2001, str. 414-416
- [3] Červenka Z. : Řízení údržby pomocí počítače, Automatizace, ročník 44, číslo 7-8, 2001, str. 420-423
- [4] Fiala P. : Optimalizace stavů obsluhy chemických provozů metodami řízení projektů, Automa, číslo 9, 2000, str.46-47
- [5] Dastych R. : TIRSWeb – software pro monitorování a řízení technolog. procesů, Automatizace, ročník 44, číslo 3, str. 182-184
- [6] Interní materiály firmy DEL a.s. Žďár nad Sázavou