

# Dávkové procesy pod kontrolou hybridných systémov

Priemyselná sféra je charakteristická výskytom všetkých bežných procesov – spojitých, diskretných a dávkových. Odborníci pôsobiaci v oblasti automatizácie nachádzajú stále dokonalejšie metódy na ich riadenie. Bohaté skúsenosti s riadením všetkých typov procesov má aj slovenská spoločnosť Axess, spol. s r. o. S riaditeľom spoločnosti Ing. Vladimírom Bodom a projektovým manažérom Ing. Robertom Matzenauerom sme sa porozprávali o riadení procesov, predovšetkým tých dávkových a o minulosti, súčasnosti a nastávajúcich trendoch vo sfére riadiacich systémov.

**Vo výrobnom a spracovateľskom priemysle sa najčastejšie vyskytujú dva druhy procesov – spojitý a diskretný. Potom sú tu ešte dávkové procesy najčastejšie sa vyskytujúce v potravinárskom, farmaceutickom či chemickom priemysle. Do ktorej skupiny je možné zaradiť dávkové procesy a čo je pre ne charakteristické?**

**Matzenauer:** V prvom rade je potrebné pripomenúť, že delenie na spojitý a diskretný procesy je dnes už tak trochu prekonané, pretože vlastne neexistuje žiaden proces, ktorý by bol len spojitý alebo diskretný. Vždy je to kombinácia oboch. Súvisí to s tým, že požiadavky na technológie riadenia sú také rozsiahle, že v modernej technológii už takmer neexistuje jednoduchý regulátor. Čiže vždy je k tomu regulátoru pripojená nejaká jednotka, ktorá ho riadi, rieši limitné problémy, následnosti regulátorov atď. Dávkový proces je akási nadstavba nad týmto všetkým. V dávkach sa riadia bloky, ktoré obsahujú časti diskretného aj spojitého procesu. Dávkový proces je určený tým, že dopredu je známe, aké množstvo surovín budeme spracovávať a čo má byť výstupom. Dávkový proces je teda konečný v čase aj množstve samotného výsledného produktu aj surovín, ktoré do procesu vstupujú.

**A z hľadiska dynamiky a riadenia sú dávkové procesy bližšie k spojitým alebo diskretným procesom?**

**Matzenauer:** To závisí od samotného dávkového procesu. Dynamika každého procesu je daná jeho časovým rozsahom. Vo farmaceutickom priemysle napr. existujú procesy, kde sa jedna dávka spracováva niekoľko mesiacov. Na druhej strane dynamika spoji-

tého procesu je určená krátkou minulosťou. Dobrý dávkový proces je dynamický v tom, že postupuje z jedného kroku do ďalšieho. Ideálny prípad je, keď je celý cyklus stále identický. Podobne ako na spojitý proces na neho vplyvajú mnohé vonkajšie poruchy, ktoré sa nejakou spojitou časťou riadenia musia eliminovať. V konečnom dôsledku musí byť na konci k dispozícii stabilný produkt so stabilnými parametrami, ktoré by mali byť pri každom cykle rovnaké.

**Pri spojitých procesoch, ako sme už naznačili ide o stabilizáciu procesu výroby. Dávkové procesy sú zložitejšie, keďže sú tak trochu kombináciou spojitých aj diskretných procesov. Bolo by možné popísať špecifiká riadenia oboch jednotlivých typov procesov?**

**Matzenauer:** Najskôr by som rád spresnil terminológiu. Spojitý proces nie je stacionárny. Snaží sa síce dodržiavať nastavené parametre, vplyva však na neho také množstvo porúch a rôznych premenných veličín, že spojitý proces má niekedy oveľa dynamickejší charakter ako dávkový. Ako som už spomenul, dávkový proces je nadstavbou nad skupinou spojitých a diskretných procesov. Ak proces rozdelíme na jednotlivé časti, tak v rámci dávky je napr. našou úlohou udržiavať teplotu počas nejakej doby. To je spojitý proces. Dole v hierarchickej štruktúre sú teda elementy, ktoré sú spojitými procesmi a nad tým je dávkové riadenie posúvajúce výrobný proces z jedného stavu do druhého. Dávkový proces je teda definovaný nejakými stavmi a nejakými prechodmi, t.j. stav trvá dovtedy, pokiaľ nie sú splnené podmienky pre ďalší prechod. Inicializácia prechodu je daná dosiahnutím nejakých parametrov. Môže to byť napr. iba čas, ale aj dosiahnutie nejakej teploty alebo inej kvality. Dávkové procesy sú v podstate len podskupinou sekvenčných procesov. Typickým obrazom sekvenčných procesov je postupnosť prechod – krok – prechod – krok atď. Stručne povedané, po splnení podmienok nastáva prechod do ďalšieho kroku, kde sa vykonávajú ďalšie akcie. Vykonanie akcií vedie k splneniu podmienok pre prechod do ďalšieho kroku. Výsledkom tejto postupnosti je sekvenčný proces, ktorý môže byť formou dávkového procesu.

**Bodo:** Ešte jedna poznámka k úvodu, kde bolo spomenuté, že spojitý procesy sú stabilizované. Ani to už v súčasnosti celkom neplatí. Procesy sa totiž často ťahajú do nejakého extrému. Typickým príkladom je optimalizácia, napr. minimalizácia energií, prípadne maximalizácia výroby. Čiže aj keď je proces vyladený do stabilného stavu, teda neosciluje, trvale smeruje k nejakému extrému. Samozrejme nie vždy, ale keď sa optimalizácia uplatňuje. Dávkový proces sám o sebe nie je žiaden hit. V súčasnosti vznikajú normy, pretože snahou je definovať dávkové procesy po terminologickej, matematickej, dokumentačnej a aj právnej stránke. Dávkové procesy sú na svete pekných pár desaťročí. Aj v spojitých



Robert Matzenauer



Vladimír Bodo

procesoch bolo potrebné riešiť mnohé úlohy, ktoré mali typický charakter dávky. Staré riadiace systémy boli na dávkové procesy istým spôsobom pripravené a bolo možné ich pre ne programovať. Nebol to však typický jav, skôr sa to vyskytovalo v podmnožine úloh riešenia spojitých procesov. Uvediem príklad, ako to vidíme z nášho pohľadu aplikačných inžinierov. Vezmime si príklady technických aparátov napr. kolónu a kompresor. Kolóna je spojitý proces, kde je potrebné stabilizovať teploty na dosiahnutie požadovanej kvality. Kompresor ani zďaleka nie je spojitý proces. Má niekoľko stupňov, pričom každý sa riadi osobitne. Navyše môže byť zálohovaný, pričom proces prechodu na záložný aparát je pomerne komplikovaný sekvenčný proces.

#### **A čo základné rozdiely pri špecifikácii riadenia pre spojitý a dávkový proces?**

**Bodo:** Rozdiel je trochu v aplikačnom programovom vybavení a aj v systémových prostriedkoch, ktoré podporujú dávkový proces. Pre dávkové procesy je k dispozícii navyše programový balík umožňujúci programovanie rôznych receptárov a obsahujúci príslušné pracovné prostredie, archívy, databázu receptárov, atď.

**Matzenauer:** Skoro každý riadiaci systém sa dá naprogramovať tak, aby dokázal riadiť dávkové procesy. Dnešné hybridné systémy to podporujú v tom smere, že je v nich implementovaná príslušná norma, takže je to istým spôsobom unifikované a jednoduchšie. V zásade ide o spôsob akým sa navrhne aplikácia, čiže riadenie dávkových procesov sa diametrálne neodlišuje od riadenia spojitých procesov. Dnes je väčšina riadiacich systémov hybridných a tým je úplne jedno, aký typ procesu sa riadi. Uvediem príklad z našej praxe. Pri výrobe polypropylénu je časť výrobného zariadenia určená na aditíváciu. Odoberie sa časť materiálu, pridajú sa aditíva, zamieša sa celá zmes a postupne sa injektuje do zvyšku materiálu. Narába sa tu so spojitými aj diskretnými veličinami. My sme pri návrhu riadenia nepoužili žiadne neštandardné softvérové programové vybavenie. Osobitné tzv. Batch balíky

pri riadení samozrejme zjednodušujú život, ale nie sú nevyhnutnou súčasťou. Dávkové procesy je možné riadiť aj bez nich štandardnými riadiacimi systémami. Pri malých procesoch je Batch balík vzhľadom na jeho cenu zbytočným luxusom. Pri rozsiahlych procesoch s niekoľkými stovkami receptúr naopak uľahčuje prístup aplikačným inžinierom a prácu technológom do tej miery, že sa investovať do Batch balíku oplatí.

**Načrtli sme už normy v súvislosti s dávkovými procesmi. Norma S88 definuje štandardnú terminológiu, koncepty a modely pre dávkové procesy a ich riadenie. Aké sú podľa vášho názoru skutočné prínosy tejto normy pri návrhu riadiacich systémov?**

**Matzenauer:** Hlavnou výhodou tejto normy je terminológia, pretože najväčším problémom pri návrhu riadiaceho systému je, aby sa aplikační, procesní inžinieri a technológovia dohodli. Každý z tejto kategórie odborníkov má iný pohľad na daný problém. Častým problémom bolo a stále aj je, že technológovia nevedia presne zadefinovať čo potrebujú a aplikační inžinieri nedokážu vykonať presnú analýzu ich definície, pretože nerozumejú terminológii. Zjednotením terminológie i rozhraní pre inžinierov, technológov a operátorov v rôznych systémoch je oveľa jednoduchšie implementovať návrh dávkového procesu do systému od rôznych výrobcov. Ak je táto norma zahrnutá v riadiacom systéme, navonok to vyzerá úplne rovnako, hoci každý systém má svoje vlastné špecifikum. Vďaka tomu sa výrazne skracujú časy pri implementácii dávkového procesu. Úloha zadefinovaná podľa normy S88 je pripravená k tomu, aby sa zodpovedajúcim spôsobom dala transformovať na riadiacu aplikáciu. Je možné teda vytvoriť reláciu medzi blokom zadefinovaným technológom a blokom v systéme, pretože ich štruktúra je podobná.

**Bodo:** Je potrebné zdôrazniť ešte jednu skutočnosť. Naši aplikační inžinieri realizujú úlohy na základe podkladov. Tie zase vytvára iný subjekt, ktorý navrhuje technológiu. Na to, aby sme sa vzájomne dohodli je nevyhnutná jednotná terminológia a jasná dokumentácia. Obe sú definované v norme S88. Postup podľa normy má svoje opodstatnenie a je len pre dobro veci, že takáto norma vôbec vznikla. Pred tým, pokiaľ neexistovala, rozprával každý o tom istom a predsa o niečom inom, pretože používali rozdielnu terminológiu. My po definovaní úlohy implementujeme zadanie do systému riadenia zvoleného dodávateľa, ktorý by mal predovšetkým dodržiavať normu v časti implementácie systémového prostriedku. Rovnaká úloha sa dá samozrejme zrealizovať v systémoch iných výrobcov, ale vonkajší vzhľad riešenia, ak sa pridíža normy, musí byť rovnaký. Ak sa nepostupuje podľa normy, čo je v prípadoch, keď sa nepoužívajú štandardné balíky, táto prenositeľnosť chýba. Pre mňa osobne je veľmi podstatné, že v norme je zahrnutá dokumentačná časť. Projekt musí byť zdokumentovaný v súlade s normou, čiže má svoju jasnú logiku. V dokumentácii sa tak nemôžu vyskytnúť nekorektné schémy.

**Norma S88 uzrela svetlo sveta v roku 1995 a na Slovensko sa s ňou odborná komunita zoznamuje postupne. Aká je situácia z vášho pohľadu, myslíte, že je táto norma na Slovensku akceptovaná v dostatočnej miere?**

**Matzenauer:** Realita v praxi je taká, a to platí vo všeobecnosti, že norma sa dostane do obehu tým, že ju začneme my vyžadovať. Potom si na ňu zvyknú procesní inžinieri, technológovia a až potom vstúpi norma do života. Stretol som sa už aj s tým, že zadávateľ kontraktu definoval projekt podľa normy S88, ale bol to zahraničný subjekt. U nás som ešte nevidel definované podklady na základe tejto normy.

**Čo je hlavným dôvodom, že na Slovensku nie je táto norma zaužívaná?**

**Matzenauer:** Normu S88 málokto vyžaduje a čo je zaujímavé, dokonca ani časť dokumentačnú. Jej rozšíreniu pomôže iba dôsled-



né vyžadovanie definície úloh podľa tejto normy a uvedenie si všetkých zainteresovaných strán, že sa na jej základe oveľa jednoduchšie a rýchlejšie dohodnú. Príprava podkladov klienta podľa tejto normy je pritom pre neho ľahšia ako doterajším popisným spôsobom. Čas od návrhu systému až po jeho realizáciu je markantne kratší. Momentálna situácia je však taká, že je to neustály kolotoč otázok a vyjasňovania. Pre zákazníka by bolo teda veľkou výhodou, keby normu S88 poznal a pracoval s ňou.

**Bodo:** Navyše, ak prebieha celý postup podľa normy, dá sa pracovať paralelne. Neviem síce, ako bude proces vyzerat' vo finálnej podobe, mám však nadefinované jeho členenie až na procesné operácie, vďaka čomu môžem tvoriť softvér, hoci proces nie je v skutočnosti vôbec realizovaný. Na konci dochádza k validácii jednotlivých častí riešenia a robia sa potrebné úpravy.

**Pre zákazníka teda nie je príprava podkladov tejto normy finančne a ani časovo náročnejšia ako doterajšie postupy?**

**Matzenauer:** Nie je to o nič náročnejšie ako doterajšie praktiky. V našej praxi sa ukázalo, že pokiaľ sa zanedbá príprava podkladov, obvykle samotná realizácia trvá trikrát dlhšie.

**Bodo:** Navyše je takáto dokumentácia poznačená vyššou chybovosťou. V konečnom dôsledku na to dopláca zákazník, ale aj dodávateľ, ktorý je postihovaný sankciami. Každá norma je svojím spôsobom zásahom do zabehnutého systému a vznikajú prvotné náklady na zaškolenie pracovníkov. Nezriedka sa musia upraviť aj zaužívané zvyky, a niekedy je potrebné dokúpiť aj nový hardvér. V konečnom dôsledku po zžití sa s normou by však mala priniesť všetky spomenuté prínosy.

**Prejdime od tejto normy k riadeniu spojitých a teda aj dávkových procesov. Svoje uplatnenie nachádzajú rôzne typy riadiacich systémov, DCS, PLC, či už spomenuté hybridné systémy. Je možné porovnať tieto koncepty z technického a ekonomického hľadiska?**

**Matzenauer:** Prechod od PLC a klasických riadiacich systémov k hybridným je daný technologickými zmenami. Hardvér sa neustále zrýchľuje, zvyšuje sa jeho výkon, rozširujú komunikačné pásma. Ruka v ruke s týmto trendom prebieha aj úprava systémového softvéru, ktorý dnes môže byť podstatne mohutnejší ako bol pred desiatimi rokmi. Súčasný trend jednoznačne smeruje k hybridným systémom, kde nezáleží na tom, či je to PLC alebo riadiaci systém. Hybridný systém je PLC schopné vykonávať spojitú riadenie a zároveň to je riadiaci systém, ktorý dokáže riadiť diskkrétne procesy. Samo za seba hovorí už len to, že vykonávacie časy na úrovni regulátora sa v priebehu posledných desiatich rokov znížili na dvadstatinu pôvodných a kapacita sa zvýšila v podstate stonásobne.

**Bodo:** Systémy sú ďaleko univerzálnejšie ako kedysi. Systémový softvér je dnes až v takej miere univerzálny, že po uvedení na trh by mal byť schopný pokryť všetky potenciálne aplikácie. Pôvodné riadiace systémy s jasným predmetom určenia nie sú zďaleka tak rýchle a nedisponujú ani takou kapacitou, ale svoju úlohu dokážu vykonať za rovnaký čas, pretože súčasné univerzálne systémy musia vybrať z kvantá možností a obsahujú funkcie, ktoré v rámci svojej aplikácie nikdy nevyužívajú.

**Matzenauer:** Na druhej strane bežia univerzálne riadiace systémy na štandardných prostriedkoch. Horné úrovne riadenia sa čoraz častejšie vykonávajú na štandardných PC so štandardnými operačnými systémami kategórie Windows, čo je veľká výhoda a nevýhoda súčasne. Je potrebné uznať, že hardvér a operačné systémy starších zariadení bol odolnejší voči poruchám a pojem vírus pre ne neexistoval. Súčasnnosť sa vyznačuje tým, že do priemyselnej sféry dravo prenikajú informačné technológie kancelárskej sféry a preto musíme bojovať proti armáde ľudí, ktorá sa snaží ten-

to fakt zneužiť. Takisto bojujeme s mohutným softvérom, pretože platí pravidlo, čím väčší softvér, tým viac chýb.

**Daňou za univerzálnosť je teda znížená informačná bezpečnosť a aj chybovosť.**

**Bodo:** S tým súvisí aj vznik novej profesie tzv. konfigurátor systému, ktorý nastavuje parametre samotného systému. A tých je aj niekoľko tisíc.

**Matzenauer:** Vytvorenie staršieho systému aj napriek jeho pomalosti trvalo povedzme jeden deň. Parametrizovanie súčasných rozsiahlych systémov trvá týždeň. Pravdou je, že sa vykoná len raz, hneď na začiatku a potom sa s ním pracuje jednoduchšie.

**Bodo:** Súčasné moderné systémy riadenia navyše disponujú rozsiahlymi komunikačnými schopnosťami. Komunikácia sa vedie s lokálnymi riadiacimi podsystemami na nižšej úrovni a k dispozícii sú teda aj detailné informácie o dejoch v lokálne riadených zariadeniach, napr. v kompresore. Komunikácia samozrejme prebieha až po vrchnú úroveň a do sveta internetu. A tam striehne najväčšie nebezpečenstvo.

**Skutočne je toto nebezpečenstvo také reálne? Zaoberáte sa s tým vo svojich projektoch?**

**Matzenauer:** Toto nebezpečenstvo je úplne reálne. V našich projektoch sa tým zaoberáme do tej miery, že zákazníkovi vrelo odporúčame, aby nepripájal riadenie technologických procesov na internet. Dnešné systémy umožňujú monitorovanie i riadenie procesov na diaľku po internete. Z nášho pohľadu je to mimoriadne nebezpečná a riziková oblasť. Všetci predsa vieme, že nie je veľký problém preniknúť do prísne zabezpečených systémov vládnych inštitúcií či bánk. Pokiaľ dôjde k zverejneniu riadiaceho systému na internete, je možné ho napadnúť.

**Na druhej strane, existujú predsa rôzne prostriedky na zabránenie prieniku neautorizovaných osôb.**

**Matzenauer:** Iste, ale je potrebné si uvedomiť, že sa pohybujeme na úrovni klasických sietí a Windows prostredia, kde metódy hackerov spoľahlivo fungujú. Procesná úroveň je odolná. Problémom však je, že nadradená úroveň udeľujúca povely procesnej úrovni sa nachádza v klasickej sieti v prostredí Windows. Niektorí výrobcovia poskytujú riešenie aj v tejto oblasti a preto integrujú firewally priamo do regulátorov. Osobne považujem integráciu takýchto ochranných prostriedkov za nesmierne dôležitý faktor. Čím viac je systém otvorený, tým väčšiu ochranu si vyžaduje na procesnej úrovni.

**Nie sú špecifiká prieniku do priemyselných sietí diametrálne odlišné od tých, ktoré sa vyskytujú v kancelárskom prostredí?**

**Matzenauer:** Ani nie. Šikovný hacker zlikviduje komunikačnú sieť už len tým, že ju zahltí. V prípade procesného systému ide o fatálnu záležitosť, pretože operátor stráca kontrolu nad komunikačnou sieťou. Regulátor sám o sebe možno bude svoj proces kontrolovať, ale nebude o ňom podávať žiadne informácie, čiže operátor nebude mať potuchy, čo sa v procese vlastne deje a nebude schopný vykonať adekvátne rozhodnutia.

**Bodo:** Ďalším dôležitým aspektom je fakt, že komunikácia prebieha aj s bezpečnostnými systémami. Väčšina systémov je nastavených tak, že v prípade rozpadu siete napr. po útoku hackera, odstavujú bezpečnostné systémy prevádzku, čo vedie k obrovským finančným stratám.

**Hovorili sme o rôznych typoch riadiacich systémov. Je možné definovať optimálnu sféru využitia jednotlivých typov riadenia z hľadiska veľkosti a charakteru procesu?**

**Matzenauer:** Príchodom hybridných systémov vlastne vymizli DCS systémy, ako ich poznáme. Nadalej zostali programovateľné

automaty, ktoré majú to špecifikum, že sú v porovnaní s hybridným systémom neporovnateľne lacnejšie a menšie. Programovateľné automaty sa s obľubou stále využívajú napr. na riadenie jednotlivých strojných skupín. Úspešne sa nasadzujú v aplikáciách, kde sa nevyžaduje veľký rozsah a naopak sa vyžaduje rýchlosť, spoľahlivosť, odolnosť a nízka cena. Voľba konkrétneho riadiaceho systému závisí od mnohých faktorov, ale predovšetkým od konkrétnej aplikácie. Nedá sa povedať, že by PLC alebo DCS bola vhodnejšia voľba pre konkrétny typ procesu. Zvažuje sa mnoho podmienok, ako je rozsah, rýchlosť procesu, komunikačné požiadavky atď.

**Mohli by ste uviesť konkrétny typ aplikácie, kde bol hybridný riadiaci systém tou správnou voľbou?**

**Matzenauer:** Z osobnej praxe môžem uviesť celú výrobu polypropylénu, ktorý by sa v jeho súčasnej podobe bez hybridného riadiaceho systému nedal realizovať. Podiel spojitého a diskretného riadenia je tu v percentách v pomere 40:60. Výroba polypropylénu sa skladá z viacerých celkov. Jednou z častí je reaktor, kde sa pripravuje materiál, čo je typický spojitého procesu. Typický dávkový proces je zase pridávanie jednotlivých zložiek do zmesi. Transport polypropylénového prášku je zase typický sekvenčný proces. Vyskytuje sa tu každý typ procesu.

**Boďo:** S riadením aj komplikovaných technológií v súčasnosti nie je problém a vybrať vhodný riadiaci systém je možné v podstate pre akýkoľvek proces. Na dôvažok je k dispozícii komfortný softvér, ktorý sa dá danej aplikácii plne prispôbiť, čo bolo v nedávnych časoch ešte nepredstaviteľné. Bežným javom je aj prepínanie medzi riadiacimi štruktúrami počas behu procesu pri vzniku extrémnych stavov.

**Matzenauer:** Významným faktorom je aj počet ľudí obsluhujúceho personálu. V minulosti bol každý operátor schopný sledovať istý počet regulátorov a podľa toho sa určoval nevyhnutný počet odborného personálu. Dnes riadia aj veľmi komplikované prevádzky jeden-dvaja operátori, väčší počet je často úplne zbytočný, pretože aj tak by nedokázali monitorovať stovky regulátorov v rámci jednej prevádzky. Tieto činnosti vykonáva za operátorov logika, ktorá realizuje stanovený akčný zásah pri vzniknutých podmienkach.

**Boďo:** Okrem toho sa zvýšili nároky na bezpečnosť, vďaka čomu výrazne vzrástla úloha bezpečnostných systémov. Podľa nových noriem sa musia všetky procesy preklasifikovať a adekvátne upraviť. Aplikáciami inžinierom sa otvárajú veľké možnosti pri získavaní zákaziek, pretože drvivá väčšina starších procesov nevyhovuje novej klasifikácii.

**Registrujete trend zjednocovania integrácie bezpečnostných systémov do hybridných systémov?**

**Boďo:** Áno, tento trend registrujeme. Norma našťastie definuje takéto spájanie. Je potrebné byť veľmi opatrný, čo a za akých podmienok sa spája, resp. čo môže byť a čo nesmie byť spojené. Bezpečnostná norma tieto podmienky uvádza.

**Na ktoré charakteristiky by sa mali koncoví používatelia zamerať pri výbere riadiaceho systému, aby výsledné riešenie bolo nadčasové?**

**Matzenauer:** V tejto oblasti neexistuje pojem nadčasovosti. Ak prebieha všetko v medziach normálu pri spustení procesu, nie je dôvod, prečo by nemohla byť pri nezmenených podmienkach rovnaká situácia aj o desať rokov, pretože riadiaci systém je ušitý na mieru danému procesu. Zväčša dochádza v priebehu času k zvyšovaniu nárokov na bezpečnosť, resp. k zmene okolitých vplyvov, napr. požiadaviek na ekológiu, čo môže zákazníka donútiť k inovácii alebo dokonca k výmene riadiaceho systému.

**Boďo:** Výber ovplyvňuje niekoľko faktorov. Nový systém sa zväčša implementuje do existujúcej prevádzky, kde sú priestorové a aj hardvérové obmedzenia spôsobené vybudovanou infraštruktúrou. Druhý faktor je plánovaná perspektíva rozširovania systému v budúcnosti. A napokon do tretice má zásadný vplyv aj legislatíva, ktorá sa neustále mení, vyvíja, dopĺňa a inovuje. Štandardom je tiež rezerva výpočtového a kapacitného výkonu inštalovaného riadiaceho systému pohybujúca sa na úrovni do 20 %. Osobne som sa v praxi ešte nestretol s prípadom, že by zákazník nepožadoval rozšírenie funkcionality v priebehu úvodných šiestich mesiacov prevádzky. Súčasný moderný systém disponujú obrovskou škálou funkcií, z ktorých mnohé zákazník často krát požaduje aj po niekoľkých mesiacoch od spustenia prevádzky, teda potom, čo zvládne základné režimy a začína uvažovať nad vylepšením, racionalizáciou a zvýšením komfortu. Svedčí o tom aj fakt, že pokiaľ mal systém na začiatku rezervu 20 %, po dvoch rokoch sa táto hodnota pohybuje na hranici 5 %.

**Aké sú súčasné vychytené trendy v dnešných moderných riadiacich systémoch?**

**Matzenauer:** Medzi posledné trendy sa radí zjednodušenie vývojového prostredia systému a ovládania pre operátora. Dnešní operátori spravujú naraz aj dvanásť obrazoviek a zobrazuje sa mu celá prevádzka v úplne inej forme ako doteraz. Ďalším trendom je samozrejme schopnosť komunikácie. Riadiace systémy by dnes mali byť schopné komunikovať prakticky so všetkým, čo sa na trhu objaví. V tomto smere sa dopredu veľmi výrazne pretláča trend komunikácie cez OPC. V segmente regulátorov sa prejavuje miniaturizácia v čoraz väčšom rozsahu. Regulátory sú výkonnejšie na zmenšujúcom sa priestore a odolnejšie voči okolitým vplyvom. Nepoľavujúca aktivita prebieha aj na poli meracích elementov, kde sa zdokonaľujú systémy správy a diagnostiky, tzv. Asset Management systémy. V systéme sú teda integrované prostriedky na to, aby sa efektívne spravával nielen samotný systém, ale aj pripojené prístroje. Silno sa prejavuje aj trend komunikácie cez internet resp. prostredníctvom vyšších komunikačných sietí a pripájanie k manažérskym a veľkým databázovým systémom. Neprehliadnuteľným trendom je neustály nárast rozsiahlosti systémov. Po technickej stránke nie je veľkým problémom postaviť celý závod na jednom systéme. Všetky lokálne systémy sú totiž vzájomne poprepájané sieťami a dovedna tvoria jeden obrovský celok. Prístup k ľubovoľnému regulátoru je prakticky možný z akéhokoľvek miesta v rámci celej siete, čo je výhodné hlavne z hľadiska manažmentu. Typickým javom je aj skutočnosť, že poruchovosť systémov sa v posledných rokoch vďaka pokroku polovodičovej techniky znížila rádovo o niekoľko desiatok percent.

**Boďo:** Citeľné sú zmeny aj v oblasti systémového softvéru zariadení a aplikáčnych možností. Niekdajšie systémy obsahovali stavebnicu algoritmov, v ktorých zohrával kľúčovú úlohu PID regulátor. Dnes sú k dispozícii aj alternatívne algoritmy, ktoré sú nastaviteľné s menším počtom parametrov a niekedy sú dokonca dokonalejšie ako PID regulácia. Často sa využívajú vyššie úrovne riadenia už pri základnom nasadení. Dnešné systémy majú integrovanú širokú škálu možností pre hĺbkovú analýzu procesu a adaptívne štruktúry riadenia. Tieto široké možnosti si logicky vyžadujú kvalifikovaný odborný personál.

*Ďakujeme pekne za rozhovor.*

**Anton Géer  
Branislav Bložon**