

# Řízení abnormálních situací

Autor osobitě konfrontuje způsob, jakým vnímáme údaje a informace v běžném občanském životě, s požadavky, které jsou v tomto ohledu kladeny na operátory průmyslových zařízení. K tomu, aby úspěšně zvládli mimořádné situace, s nimiž se nutně čas od času setkávají, operátorům pomáhá metodika *Abnormal Situation Management (ASM)*, o jejích principech čtenářé v článku rámcově informuje.

## Taková normální situace

Dnes ráno, stejně jako každou sobotu, jsem vstal brzy. Mám to rád. Vezmu našeho pudlíka Alexe, je mrazivo, na ulicích téměř nikdo není, klid, ticho. Sem tam vidím pár známých postav, jak jdou kamsi se svými alexy. Vybírám jednu z mnoha oblíbených pěších tras. Oblíbenou zastávkou je trafika na hlavní třídě, kde nakupuji ranní čtivo, denní tisk a nějaké další periodikum. Sbalím vše do ruličky pod paži a těším se, jak si u ranní kávy rozšířím přehled o tom, co se stalo, co se stane, a často, jak to všechno dopadne.

Káva je připravena, usedám ke stolu, nasazuji brýle. Listuji novinami a nechávám se zaujmout tím, co na stránkách vidím. Přehlížím titulky, začítám se do úvodních řádků článků, rychle se dostávám na poslední stranu a zjišťuji, že jsem vlastně žádný článek nepřečetl do konce. Mám v sobě jen střípky pocitu uspokojení, pachutí nechutnosti nebo opovržení, v závislosti na tom, co můj mozek tím krátkým letem novinami vstřebal.

Co jsem tím vlastně získal, jakou hodnotu a smysl mají informace, které jsem načerpal? Mají vůbec noviny, média obecně ambici zaujmout člověka něčím skutečně důležitým a zajímavým a tomuto cíli podřídit výběr tématu, události a vhodnou formou vtáhnout čtenáře rychle do děje, aby bez váhání zhltnul předloženou informaci? A navíc aby byl schopen uznat, že to, co čte či vnímá, je právě to ono, co je mu určitým způsobem užitečné?

Je to samozřejmě sama o sobě složitá úloha, člověk je v dnešním mediálním světě obklopen takovou záplavou údajů a informací, že je mnohdy ani nevyhodnocuje, a často mu zcela pozitivní informace nepřipadá jako důvod k radosti a naopak spousta „zrůdností“ bere na vědomí bez většího vzrušení.

Lehce zklamán usedám k počítači, musím ještě dodělat pár restů ze včerejška, a kdy jindy, než teď, než se probudí zbytek rodiny. Zbývá mi dokončit denní hlášení ze stavby. Dostali jsme se už do fáze zahájení individuálních zkoušek a částečného spouštění technologie. Operátoři jsou již vyškoleni z hlediska obsluhy systému a aktuálně, souběžně s probíhajícími zkouškami ovládají technologické zařízení. Hlavní technolog klient se mnou včera prohodil pár slov, která mě velmi potěšila. Říkal: „Víte, ti naši operátoři si začínají ten váš systém pochvalovat, rychle se orientují, nemají problém s navigací, rychle jsou schopni identifikovat problém.“ Po pravdě, nečekal jsem to, ani jsem se cíleně na takovou věc neptal. Vzpomněl na začátky tohoto projektu, kdy jsme velmi intenzivně jednali o koncepčních věcech. Jedna ze zásadních, a to je vždy v každém projektu, je koncepce vizualizace. Jsou to většinou zdoluhavá jednání a polemiky, při nichž se obtížně dostáváme k cíli. A když už se zdá, že jsme u cíle, někdo přijde s „dobrým“ nápadem a těžce vydobytou shodu rozmělní v opětovných diskusích.

## Co to je ASM?

Při tomto konkrétním projektu se nám podařilo zákazníka přesvědčit, že bude vhodné použít metodiku ASM. Co to je? Zkratka je z anglického *Abnormal Situation Management*. Tedy řízení abnormálních situací. Za zkratkou se skrývá konsorcium firem jako např. BP, Petrogas a ConocoPhillips. V čele tohoto konsorcia je firma Honeywell. Smyslem práce konsorcia je vytvořit metodiku tvorby operátorských rozhraní umožňujících efektivně řídit abnormální situaci vzniklou při provozování technologického zařízení. Abnormální situací je přítom míněna jakákoliv neočekávaná událost nebo porucha, která konfrontuje operátora během řízení technologického procesu se situací jinou, než je normální provozní stav. Každá abnormální si-

tuace představuje potenciální riziko pro stabilitu denní výroby a výtěžnost daného procesu. V případě, že je na ní nevhodně reago-

váno, toto riziko enormně roste. Na obr. 1 jsou ukázány omezující faktory úrovně denní výroby jednotky, což obecně může být ukazatel hovořící o výtěžnosti výroby. Zatímco zprava je výroba omezena kapacitními limity samotného technologického zařízení, k nimž lze přibližovat produkci optimalizací, zleva snižuje úroveň výroby nevhodné řízení abnormální situace, a to je právě prostor pro metodiku ASM.

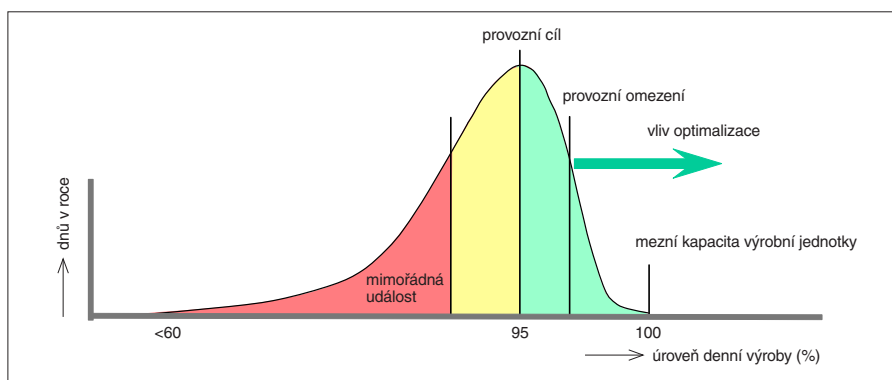
Výzkumy a kvalifikované odhady hovoří o tom, že použitím metodiky ASM lze zvýšit úroveň denní výroby o 3 až 8 %, což je ilustrováno na obr. 2.

## Abnormální situace, prostředky, nástroje - a problém

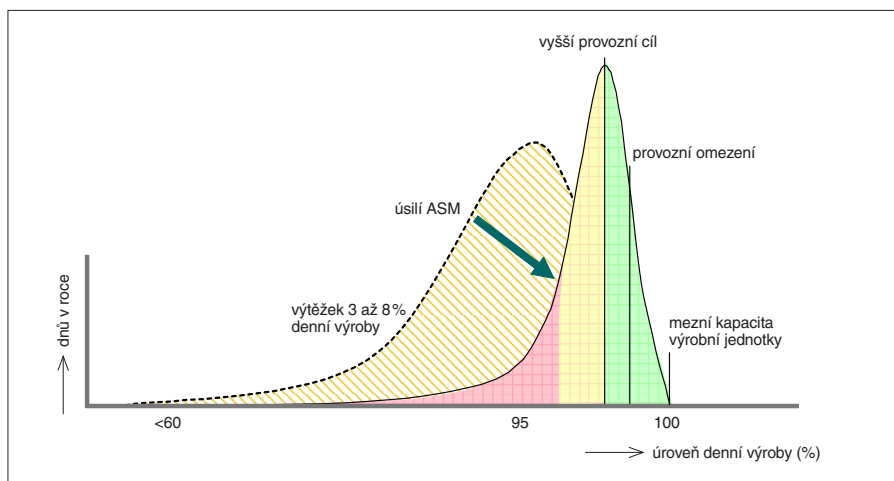
Poruchy je možné kategorizovat z hlediska závažnosti od minimálních, kde jde o poruchu způsobující odchylku od výrobního cíle, až po poruchu katastrofickou, která vede k ohrožení života či majetku. Z hlediska příčiny vzniku může být abnormální situace způsobena samotnou technologií, procesem nebo poruchou na úrovni zařízení, což jsou příčiny často nebo většinou řešitelné prevencí a údržbou. Poslední kategorií příčiny je člověk, operátor, a jeho reakce. V této kategorii lze abnormálním situacím vždy předcházet prevencí. Řídicí systém musí prostřednictvím svého grafického rozhraní zajistit dostatečné funkční schopnosti k tomu, aby operátor byl schopen abnormální situaci řídit.

Na první pohled jde o samozřejmou záležitost. V etapě rozvoje systémů průmyslové automatizace, ve které se nyní nacházíme, je ale stupeň jejich komplexnosti již tak vysoký, že vzniká určitý paradox v tom, že je stále složitější je ovládat. Zaváděním dalších automatizačních systémů roste komplexnost, a tak stále dokola. Uvedme několik příkladů.

Přístrojové systémy umožňují sbírat, vyhodnocovat a poskytovat o jednotlivých prv-



Obr. 1. Principiální faktory omezující úroveň denní výroby jednotky



Obr. 2. Použitím metodiky ASM lze zvýšit úroveň denní výroby o 3 až 8%

cích zahrnutých do systému stovky údajů. Jejich zdroji jsou zejména stále inteligentnější zařízení na úrovni technologického zařízení, která jsou po různých, opět stále inteligentnějších sběrnících schopna o technologickém zařízení i o sobě vypovědět téměř cokoliv. Mnohdy se lze setkat se snahou tyto „užitečné“ informace vnutit operátorovi a chtít po něm, aby je vyhodnotil a pracoval s nimi. I samotné řídicí systémy jsou stále komplexnější, jsou schopny diagnostikovat samy sebe na různých úrovních a tato diagnostická data poskytovat okolí.

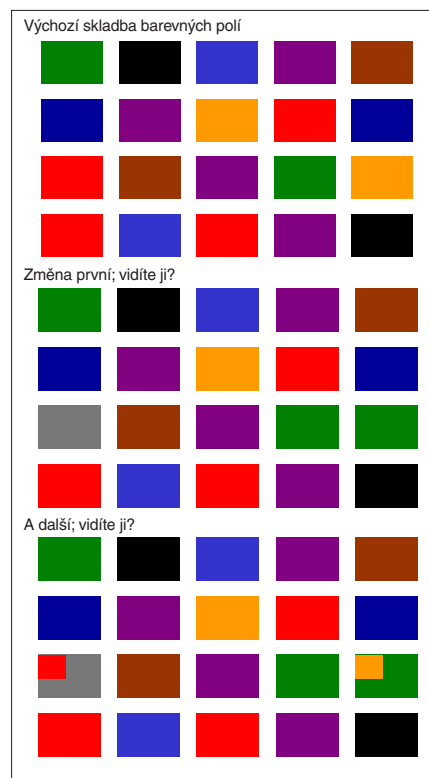
Řídicí systémy jsou stále otevřenější a integrují mnoho funkčních schopností z oboru informační techniky (IT). Počítačovými platformami počínaje, přes operační systémy a možnostmi na aplikační úrovni konče. Na úrovni tvorby grafického rozhraní člověk-stroj se lze tudíž setkat se stejnými možnostmi jako v běžných vývojových nástro-

jích v oblasti IT (objekty, barvy, multimediální objekty atd.).

Nejsme tedy omezeni ani v dostupnosti informací pro operátory, ani funkčními schopnostmi a šíří prostředků a nástrojů, které lze použít pro jejich zpracování a poskytnutí operátorovi na grafickém displeji. A to je právě ten problém.

### Metodika ASM

Snahou metodiky ASM je vytvořit takové prostředí, které bude pro operátora technologického zařízení efektivní. A právě proto, že na konci nebo, chceme-li, na vrcholu systému automatizace technologického zařízení je člověk – operátor s určitými vlastnostmi a schopnostmi, jako jsou rychlost reakce, schopnost rozlišit a vyhodnotit jednotlivé události plynoucí v čase, schopnost reagovat konzistentně – je třeba předcházet jeho



Obr. 4. Test schopnosti identifikovat změnu v sestavě různobarevných polí

selhání při řízení abnormální situace. Kritickým místem je v současnosti grafické rozhraní řídicího systému. Selhání člověka při řízení abnormální situace může být způsobeno špatným vyhodnocením problému v důsledku jeho zavalení „hromadou“ dat, ukvapenou nebo nekonzistentní reakcí, opožděnou reakcí, nedostatečnou komunikací. Strukturálně jsou důvody selhání lidské obsluhy uvedeny v tab. 1.

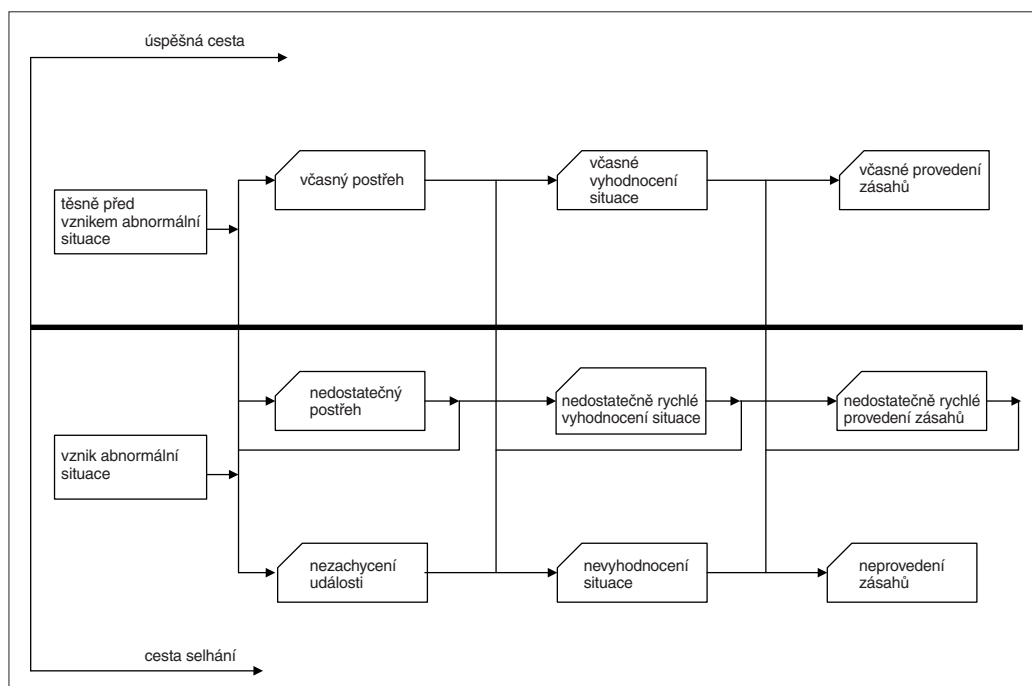
Charakteristické dvě cesty reakce člověka na abnormální situaci, z nichž jedna vede k selhání a druhá k úspěšnému zvládnutí abnormální situace, znázorňuje obr. 3.

Naprostou zásadní komponentou v oblasti prevence selhání řízení abnormální situace je rozhraní člověk-stroj. A právě této oblasti se konsorciem ASM velmi intenzivně věnuje.

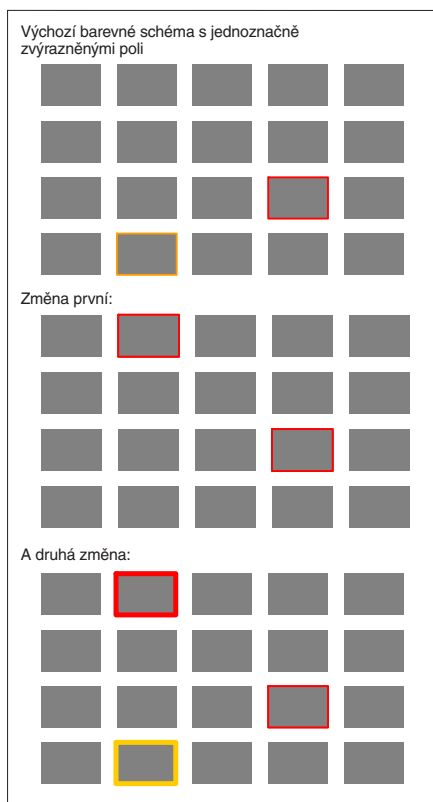
Pojďme se podívat na hlavní východiska, na jejichž základě jsou následně definovány zásady pro tvorbu grafického rozhraní. Jde o princip koncepce barev, princip hierarchie displejů a navigace a princip konzistentního značení.

### Koncepce barev

Při řízení abnormální situace je rozhodující schopnost včas rozpoznat rozhodující



Obr. 3. Cesta úspěchu, cesta selhání při řešení abnormální situace



Obr. 5. Barevné uspořádání umožňující rychle a jednoznačně identifikovat změnu

událost na grafickém operátorském displeji, správně ji vyhodnotit a včas správně reagovat. Na začátku tohoto řetězce je tedy schopnost včas vyhodnotit změnu. Událost lze na grafickém displeji indikovat změnou vlastností určitého objektu, barvy, dynamiky (bliká, nebliká). Pro zjištění naší schopnosti identifikovat změnu barvy na displeji si provedme malé cvičení. V sekvenci sestav barevných polí na obr. 4 se barva některých polí mění, přičemž ostatní pole zůstávají bez změny.

Lze předpokládat, že budete souhlasit, že změny v barevných schématech na obr. 4 jsou sice patrné, ale pro jednoznačnou a včasnou reakci operátora zřejmě nedostatečné.

Zkusme to jinak, a to podle obr. 5.

O jednoznačnosti a rychlosti identifikace změn v této druhé sadě barevných schémat zřejmě není pochyb. Právě na tomto principu barevných schémat je založeno první pravidlo metodiky ASM, a to pro práci s barvami.

Hlavní zásady podle tohoto pravidla jsou:

- počet barev objektů je minimální a konzistentní,

Tab. 1. Hlavní důvody selhání lidské obsluhy

Orientace	Vyhodnocení	Působení	Odhad	Ostatní
přetížení informacemi	nekonzistentní informace	neodpovídající procedury	nedostatek nadhledu	nedostatek času
nevhodný detail	nepřesné informace	komplexnost procedur	nepřesná informace	nedostatečné školení
problémy s navigací	nevhodný detail	nedostatek instrukcí	neadekvátní informace	neodpovídající školení
rušivé prostředí	nedostatek znalostí	nedostatek kontrolních postupů	selhání v uplatňování postupů	nedostatek personálu
chybějící informace	nedostatečný přístup k informacím	nedostatečná zkušenost	selhání ve vyhodnocení předpokladů	komunikace

Tab. 2. Použití redundantního kódování barvou při indikaci výstražného hlášení

Priorita výstražného hlášení	Znázornění objektem	Barva	Stav výstražného hlášení	Chování objektu
urgentní	■	rudá	nepotvrzené	blikající
			potvrzené	neměnný
vysoká	▲	žlutá	nepotvrzené	blikající
			potvrzené	neměnný
nízká	▼	modrá	nepotvrzené	blikající
			potvrzené	neměnný
žurnál		bez barvy	nepotvrzené	
			potvrzené	

- červenou a žlutou lze použít pouze pro výstrahy,
- barvy se používají k dosažení dostatečného kontrastu,
- je třeba vyvarovat se kombinace barev, které mohou vést k „barvosleposti“,
- pozadí displeje se musí volit takové, aby nedocházelo k oslnění,

- barva představuje redundantní kódování vizuální informace.

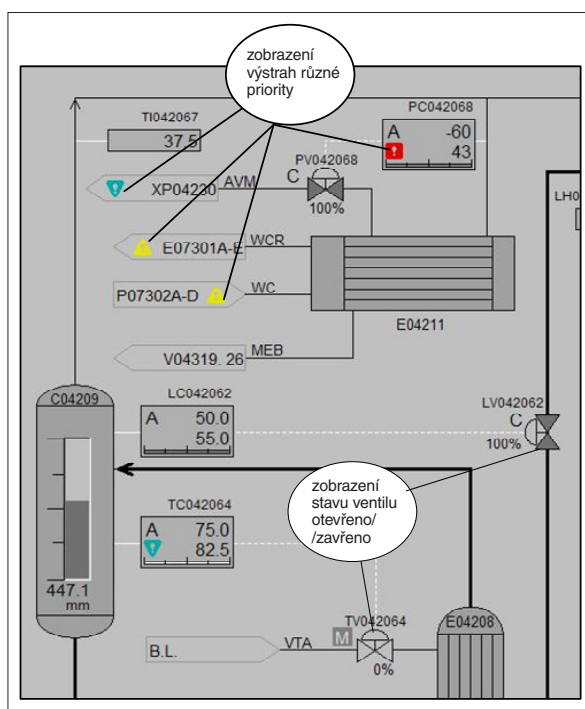
Na základě uvedených pravidel je definován model pro zobrazení výstražných hlášení (alarmů). Příklad, jak při indikaci výstražného hlášení využít redundantní kódování barvou, je ukázán v tab. 2.

Ostatní zobrazení, ať už statických, nebo dynamických objektů, na operátorských displejích se podle metodiky ASM tvoří kombinací šedé a černé barvy. Toto zobrazení vede k technologickému schématu zobrazenému na operátorském displeji např. podle obr. 6.

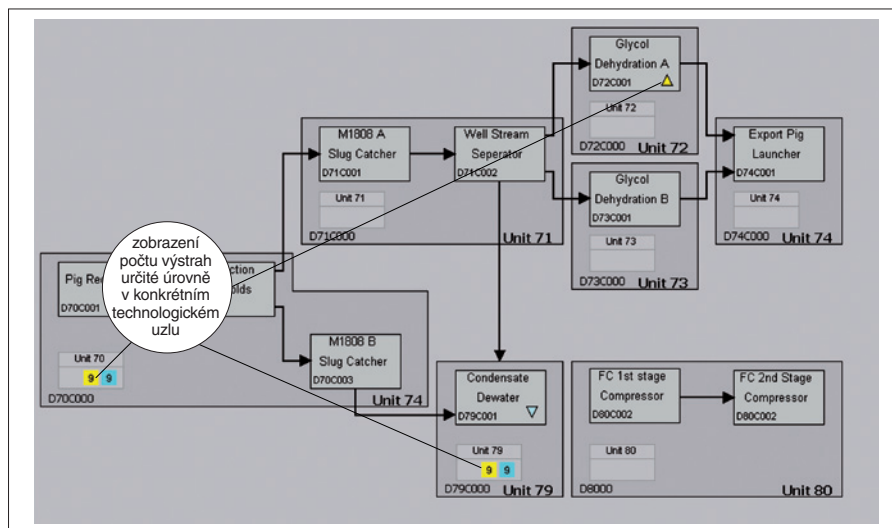
Všimněme si, že kromě abnormálních stavů, tedy výstražných hlášení, není na displeji provedeno nic v jiné barvě než v odstínech šedé. Kromě alarmů je totiž vše v normálním stavu, např. rozdíl mezi otevřeným a zavřeným ventilem je indikován pouze různým stupněm šedi právě proto, že oba stavy jsou normální. Stejně tak nejsou potrubní trasy značeny barevným rozlišením podle druhu média. Takovéto barevné schéma displeje dává operátorovi jednoznačnou informaci, na základě níž se může rozhodnout o vhodném zásahu směřujícím k vyřešení abnormální situace.

### Hierarchie displejů a navigace

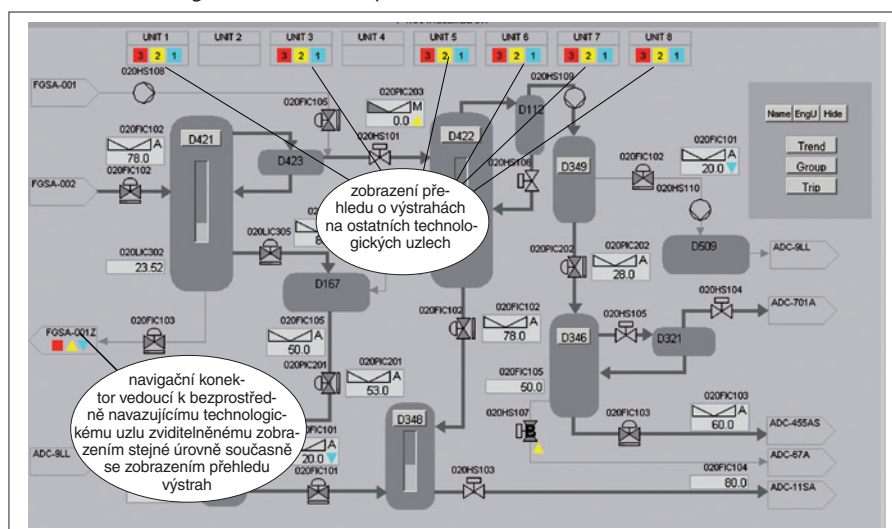
V řízení technologického procesu je dalším důležitým aspektem na úrovni rozhraní člověk-stroj účinná navigace množinou grafických zobrazení. Navigace má umožnit orientaci a přechod v hierarchické struktuře displejů, a to horizontálně i vertikálně.



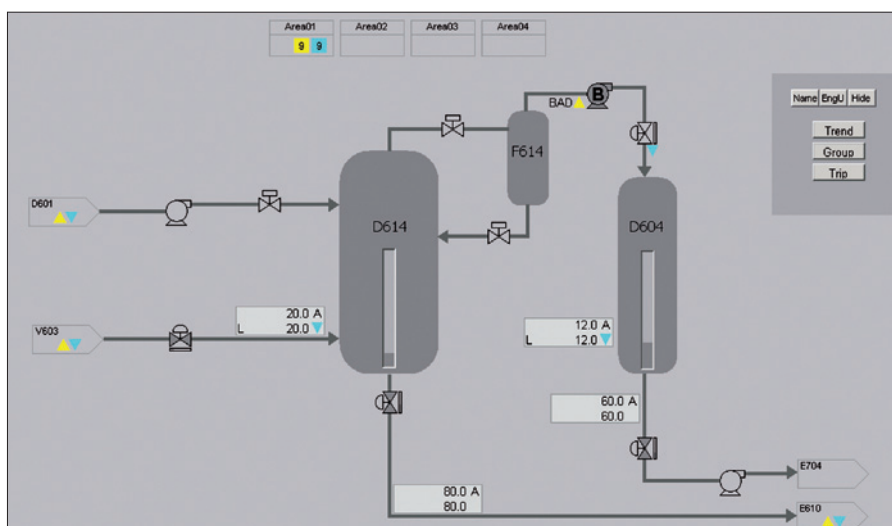
Obr. 6. Příklad zobrazení technologického schématu na operátorském displeji v barvách podle metodiky ASM



Obr. 7. Přehledové grafické zobrazení první úrovně



Obr. 8. Grafické zobrazení druhé úrovně: přehled určitého technologického uzlu



Obr. 9. Grafické zobrazení třetí úrovně: výřez technologického uzlu, struktura a vazby určitých zařízení (opět s navigačními prvky a přehledem aktuálních výstrah)

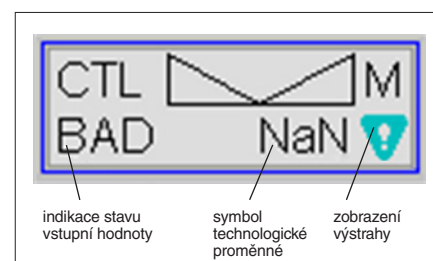
Důležité je vytvořit rozumný obsah zobrazení na jednotlivých úrovních operátorského rozhraní tak, aby vždy dostatečně informovala operátora jak o daném řezu technologií, tak

i o ostatních částech technologického zařízení. Obrazová sekvence tvořená obr. 7, obr. 8 a obr. 9 ukazuje příklady zobrazení jednotlivých úrovní.

Na obr. 7 je grafické zobrazení první úrovně – přehledové, z něhož lze vyvolat potřebné sady zobrazení druhé úrovně (obr. 8). Zobrazení první úrovně současně určuje strukturu všech zobrazení druhé úrovně. Obdobný vztah je mezi grafickými zobrazeními druhé a třetí úrovně (obr. 9).

### Konzistentní značení

Dalším prvkem metodiky ASM je konzistentnost ve značení či reprezentaci jednotlivých zařízení. Pro zobrazení technologických zařízení a přístrojů je vhodné používat



Obr. 10. Příklad integrovaného zobrazení regulátoru

objekty s integrovaným zobrazením podstatných informací. Na obr. 10 je ukázán možný způsob zobrazení regulátoru se všemi údaji důležitými pro operátora.

Obdobně bychom mohli pokračovat s příklady zobrazení dalších prvků, což ovšem není smyslem tohoto textu.

Podstatné je, uvědomit si roli operátora při současném stupni rozvoje technických prostředků pro automatizaci. Operátor, jak již bylo několikrát uvedeno v předchozím textu, musí především včas vyhodnotit abnormální situaci a adekvátně efektivně ji řídit. K tomu musí dostat takové nástroje, aby riziko jeho selhání bylo minimalizováno.

Na rozdíl od „normálního“ života člověka, který je obklopen mnoha událostmi a působí na něj mnoho podnětů, které každý z nás může vyhodnotit rozdílně, je svět operátorů výrobní technologie v tomto ohledu naprosto odlišný.

### Zpět z tvrdé operátorské reality

Večer si dočtu noviny, přece jen mě tam něco zaujalo a rád bych se dozvěděl trochu více. Zřejmě to ale nebudu nijak vyhodnocovat ani bezprostředně reagovat. Podobných „zpráv“ okolo mne ještě proběhne zítra, pozítří. Půjdu se pak opět projít s Alexem.

### Odkazy na Internet:

- <http://www.asmconsortium.com/asm/dashboard.nsf?Open>
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Abnormal\\_Situation\\_Management](http://en.wikipedia.org/wiki/Abnormal_Situation_Management)

Milan Kucharský, Honeywell s. r. o.