

Aktuální zpráva o současném stavu softwaru pro zpracování komplexních událostí

Článek je rešerší současných nejčastěji používaných systémů pro zpracování komplexních událostí. Srovnává je z hlediska licencování, prostředí a grafického uživatelského rozhraní.

The article is an exploration of the nowadays most used systems for complex event processing. It compares them from the point of licensing, environment, and graphical user interface.

Úvod

Software pro zpracování komplexních událostí (CEP – *Complex Event Processing*) je sada nástrojů a metod pro analýzu a řízení složitých sérií vzájemně propojených událostí, které jsou obsaženy v moderních distribuovaných informačních systémech. A co je to komplexní událost? Jde o událost, která se může vyskytnout pouze v případě, že jí předchází mnoho situací [1].

CEP pomáhá informatikům pochopit, co se děje uvnitř systému, a rychle identifikovat a vyřešit problémy. Umožňuje účinněji využívat předchozí události pro zlepšení provozu, výkonu výroby a také zabezpečení. CEP lze aplikovat na široké spektrum problémů informačních systémů, včetně automatizace podnikových procesů, plánování a kontrolování procesů, monitorování sítě a predikce výkonnosti či detekce narušení systému (obr. 1).

Historie

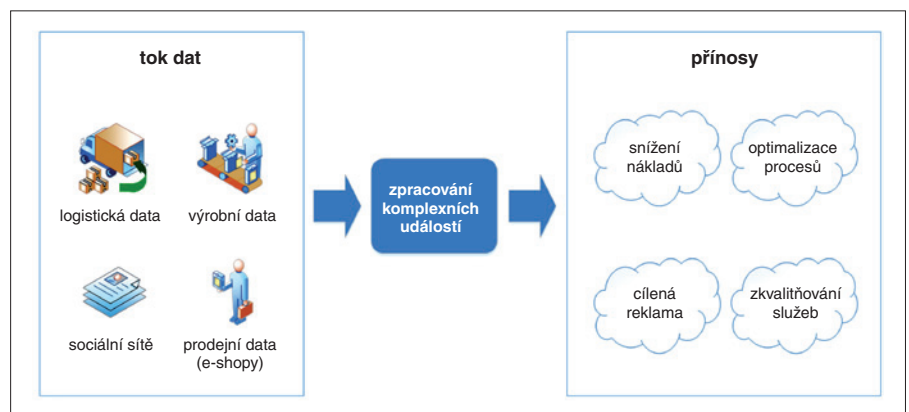
Základy zpracování událostí (*Event Processing*) byly položeny v 50. letech minulého století a jeho předchůdcem je diskrétní simulace. Základní myšlenkou bylo, že chování systémů může být modelováno počítačovým programem, který je napsán v simulačním jazyce (např. Simula 67, SimScript, Verilog, VHDL atd.). Po zadání vstupních dat může program vytvořit události, které napodobují interakce mezi komponentami systému – jednotlivými prvky. Každá událost se zaznamenává v čase, kdy nastala. Některé události se mohou stát ve stejném okamžiku a jsou zaznamenávány jako jeden diskrétní skok (*tick*). Takovéto modely se nazývají diskrétní simulace událostí [2].

S rozvojem především počítačových sítí, internetu a s ním souvisejících postupů zpracování dat se nabízel stále dokonalejší metody komunikace a tvorby distribuovaných systémů. Tento vývoj podporovaly hlavně velké korporace, kterým tyto nástroje umožnily

lépe spravovat a řídit své společnosti. Vznikala tak potřeba informačních systémů, které by zpracovávaly obrovské množství událostí, tedy dat. Ty bývaly často v různých formátech a pocházely z různých aplikací. Byly přenášeny po nespolehlivých sítích, a to vše v reálném čase. Velký rozvoj zaznamenal CEP v oblasti obchodování na finančních trzích, kde se uskutečňuje velké množství událostí v reálném čase. Pro tyto účely bylo rozvinuto zpracování proudů událostí (ESP – *Event*

zpracovávající události jako kolekci vzájemně spolupracujících producentů událostí, agentů a zpracovatelů. V této souvislosti je základní odpovědností EPN přijímat události od producentů a předávat je dále správnou kombinací ke zpracování agentům pro zpracování událostí a také doručovat zpracované události správným zpracovatelům.

Zpracování událostí je možné obecně vzato rozdělit na jednoduché a komplexní. V popisovaném případě půjde o zpracování kom-



Obr. 1. Přínosy CEP (zdroj: autorka)

Streams Processing). Specifickým požadavkem tohoto odvětví bylo zpracování enormně velkého proudu dat v reálném čase, a proto se začaly objevovat první agregační a statistické funkce nad těmito událostmi [3].

Budoucnost CEP je v přístupu k řešení určitých problémů. Jde o detekci a kontrolu v reálném čase v obrovských prouděch dat. Jako problém se ale začíná jevit přílišná roztržitost jednotlivých implementací i odlišné vnímání událostí v nich. Aktuální jsou snahy o sjednocení tohoto vnímání. Příkladem může být vznik sdružení *Event Processing Technical Society* (EPTS), které se zabývá rozvíjením základů CEP a vyvíjením společné terminologie pro zpracování událostí [4].

Struktura systémů zpracovávajících události

Základem systému zpracování událostí je komponenta, která poskytuje funkce jádra, jako např. logiku zpracování událostí, a propojuje událost pro producenta a zpracovatele prostřednictvím jednotlivých událostí. Formulace, která popisuje strukturu systémů zpracovávajících události, je *Event Processing Network* (EPN). EPN popisuje systém

plexních událostí – CEP, kdy jsou detekovány vzory v celé množině nezávislých událostí, aby bylo možné odvodit nové komplexní události. CEP zahrnuje zpracování mnoha událostí v řadě, aby zjistil významnou situaci. Typicky jde o sadu hodnotících podmínek či omezení nad událostmi.

Tok událostí v systému jde od producenta ke zpracovateli a pořadí komponent je vyobrazeno na obr. 2:

Producenti událostí (*Event Producers*)

Producenti událostí události generují události, jestliže nějaká zajímavá nastala či je-li zajímavé, že nenastala. Neobsahují žádnou logiku, jak s nimi pracovat. Jsou to např. senzory (detekují věci, které se staly, a generují surové události), monitory a sondy (produkcují události týkající se dostupnosti a problémů v systémech, jako jsou poruchy v komunikačních sítích), aplikace aj.

Emitor událostí (*Event Emitter*)

Emitor událostí konvertuje události generované producenty událostí do podoby, která je požadovaná, a posílá upravené události do sběrnice událostí.

Sběrnice událostí (*Event Bus*)

Sběrnice událostí přijímá události od emitoru událostí. Obsahuje hlavní prvek celého systému CEP – stroj na zpracování událostí, korelátor.

Ovladač událostí (*Event Handler*)

Ovladač událostí připravuje události ze sběrnice událostí pro předání zpracovateli událostí, aby je mohl přijmout a rozhodnout se, jak bude na události reagovat.

Zpracovatel událostí (*Event Consumer*)

Zpracovatel událostí reaguje na přijaté události předdefinovaným způsobem. Nezaobírá se původcem událostí a je si vědom toho, že tato událost byla vyvolána v důsledku souvislosti událostí. Typickými zpracovateli událostí jsou ovládací prvky, regulátory, operátorské aplikace či operátoři jako osoby.

Na obr. 2 je zjednodušený popis všech komponent systému CEP. Jakákoliv implementace zpracování událostí by měla být dosažitelná s touto základní sadou komponent, ale to neznámá, že všechny komponenty jsou povinné v každé implementaci, stejně jako všechny komponenty nebudou vyžadovány pro daný scénář [5].

Aktuálně používané softwarové systémy CEP

Existuje mnoho softwarových systémů pro zpracování událostí, komerčních i *open source*, které ulehčují architektům a vývojářům jejich práci. Často jsou označovány jako systémy pro zpracování komplexních událostí (CEP), systémy pro zpravu toků událostí (ESP) nebo platformy pro výpočet distribuovaného toku událostí. V následujícím textu jsou uvedeny jejich příklady.

Esper/NEesper (open source)

Esper/NEesper je software *open source* založený na programovacím jazyku Java (Esper), popř. C# a .NET (NEesper). Události mohou být reprezentovány klasickými objekty v jazyce Java nebo v podobě dokumentu XML. Jednotlivé události neobsahují časové pečete a jako identifikátory jsou použity interní identifikátory objektů. V případě potřeby je nutné tato omezení obejít ručně. Esper neposkytuje model I/O, a je tedy na programátorovi, aby vytvořil adaptéry pro převádění dat z externích zdrojů na události v potřebném formátu. Pro načítání dat jsou dodávány tři základní adaptéry: CSV, JMS a Opentick. Esper používá pro zpracování událostí jazyk EPL (*Event Processing Language*), postavený nad SQL. Některé zdroje uvádějí, že SQL a EPL jsou v podstatě totožné jazyky, jen „stranově převrácené“.

V základní licenci je tento software volně šiřitelný pod GPL a poskytuje pouze samot-

ný nástroj pro zpracování událostí a potřebné knihovny. Jsou dostupné ještě placené verze tohoto softwaru: *Enterprise Edition*:

- EPL editor a debugger,
 - služby pro přístup k CEP,
 - aktualizace dat pro vícevrstvé CEP-to-browser,
 - bohaté několikaoknové GUI (HTML 5, JavaScript),
 - nepřetržité zobrazování – grafy, časové osy atd.,
- a *High-Availability* (podpora pouze Javy):
- možnost ukládání do relační databáze,
 - nastavení *statement level* QoS,
 - extrémní výkon zapisování a rychlá obnova z paměti.

Esper v současné době neposkytuje vlastní server, grafické rozhraní či editor.

Popis chování softwaru NEesper

Abyste nástroj NEesper mohl začít vyhodnocovat, potřebuje nejprve znát strukturu událostí (*Event Type*), které bude dostávat. Deklarování typů událostí lze dosáhnout několika způsoby: vytvořením třídy reprezentující událost, pomocí souboru XML, příkazem napsaným v jazyce EPL nebo pomocí proměnných v jazycích, ve kterých je NEesper implementován. Nebude-li typ události definovaný, nebude možné na tento typ události psát dotazy. Jinými slovy, jestliže do jádra softwaru NEesper přijde událost, která nebyla dosud

dotaz. Moduly je možné rozpoznávat pomocí jejich jména, které se definuje na prvním řádku souboru po klíčovém slovu *module*. Pomocí anotací se pak lze v modulech rychle orientovat a tak rychle nacházet důležité informace.

Výhody a nevýhody

Výhodou softwaru Esper a NEesper je skutečnost, že je to komponenta typu *open source* pod licencí GNU GPL verze 2 a že podporuje soubory XML jako vstupní formát událostí.

Nevýhodou je to, že neumí zacházet s nekorektními nebo chybějícími daty.

Redhat Jboss BRMS (placený software)

Redhat Jboss BRMS je platforma *open source* pro správu podnikových pravidel. Umožňuje uživatelům pochytit firemní logiku, urychlit vývoj aplikací a automatizovat podnikové rozhodování napříč fyzickými, virtuálními, mobilními i cloudovými prostředními. Výsledkem je větší pružnost celého podniku, konzistentní a efektivní prosazování přijatých rozhodnutí i rychlejší uvádění produktů na trh.

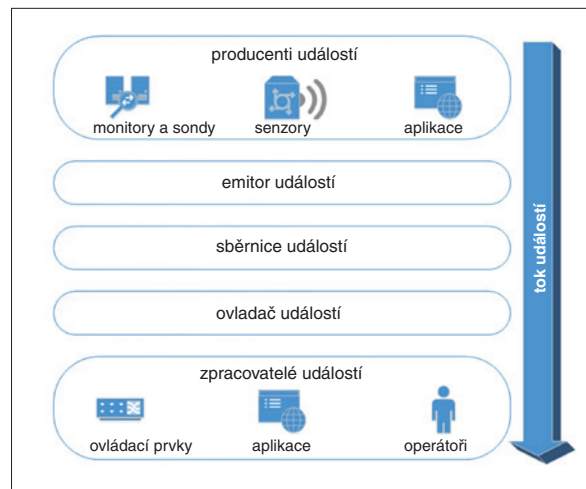
Tento software obsahuje unikátní sadu nástrojů, které pomáhají vývojářům Java budovat aplikace, které řeší složité plánování a problém optimalizace zdrojů. Plánovač je založen na projektu JBoss OptaPlanner komunity a používá pravidla enginu BRM

k rychlému nalezení správného řešení problémů, které je jinak časově velmi obtížné a nákladné. Po uživateli nejsou při využití plánovače vyžadovány žádné specifické znalosti.

Drools (open source)

Drools je software integrovaný do Javy a původně byl využíván k vyhodnocování produkčních pravidel. Nedávno byla do tohoto softwaru přidána i podpora zpracování komplexních událostí. Primárním zaměřením Drools není zpracování událostí, z tohoto důvodu není reprezentace událostí jednot-

ná a je velmi matoucí. Pro definování pravidel je využit jazyk Drools Rule Language, kde události obsahují časovou značku. Problém nastává při práci s těmito událostmi, které jsou obvyčejnými objekty a nemají předepsanou strukturu. Proto programátor musí zabezpečit, aby se objekty reprezentující události okamžitě po vzniku poslaly stroji na zpracování. Drools podobně jako software Esper neřeší vstup a výstup událostí mimo samotný systém. Software je vydán pod licencí Apache Software License v. 2.0. Výhodou tohoto softwaru je, že poskytuje integrované prostředí pro vývoj založené na systému Eclipse.



Obr. 2. Architektura Event Processing Network (zdroj: autorka)

definovaná, bude ignorována (nenaruší se stabilita aplikace). Jestliže ovšem uživatel bude chtít vytvořit dotaz na neexistující typ události, NEesper ohlásí výjimku.

NEesper umožňuje správu takovýchto příkazů v rámci tzv. modulů. Moduly jsou externí soubory obsahující sadu příkazů EPL, které je možné jednoduše předat softwaru NEesper. Při takovém předání se automaticky najdou všechny typy událostí, které v modulu jsou, a zapamatují se. Pomocí různých anotací navíc lze přidávat statementům EPL další význam, jako je např. informace, že následující příkaz EPL je definice typu události (schéma) nebo

WSO2 Complex Event Processor (open source)

WSO2 CEP umožňuje detekovat události v reálném čase, zjistit korelaci a vybavit výstražná oznámení. K dispozici jsou bohaté vizualizační nástroje na pomoc při vypracování návrhu řídicích panelů. Využívá vysoce výkonný engine pro zpracování streamů, který je výsledkem rozsáhlého výzkumu. Díky své architektuře, uplatnění paměťových optimalizací a nových přístupů k ukládání dat událostí je WSO2 CEP jedním z nejrychlejších systémů typu *open source*, které jsou v současnosti k dispozici. WSO2 CEP je schopen nalézt vzory událostí v reálném čase v rámci milisekund.

Jádrum WSO2 CEP je Siddhi. Je to podobný jazyk jako SQL, bohatý, kompaktní a snadno se učící. WSO2 CEP je vhodný zejména pro složité dotazy zahrnující časová okna, modely a sekvence odhalení. Dotazy lze měnit dynamicky za běhu pomocí šablon. WSO2 CEP je software *open source* pod licencí Apache Software License v. 2.0.

Výhody a nevýhody

Výhodou je možnost streamované události přijímat a posílat ve formátech XML, JSON, *text* nebo *map*. K dispozici je podpora běžných přenosových protokolů včetně HTTP(s), REST či e-mailů nebo webových socketů. Systém umožňuje interaktivně vytvářet dashboardy a nahrávat a přehrávat události vedoucí k potížím ve výrobním systému.

Nevýhodou je nemožnost zpracovat nekompletní data.

Tibco - BusinessEvents (placený software)

Systém Tibco je založený na standardech pro modelování podnikových procesů. Obsahuje vývojové prostředí, které umožňuje ekonomům a informatikům spolupracovat na modelu, vývoji a implementaci aplikací pro obchodní procesy. Toto prostředí je podobné prostředí J2EE pro budování aplikací Java. Ekonomové mohou rychle modelovat obchodní procesy, různé formy uživatelských rozhraní, obchodní objekty (data) a organizační struktury. Lze simulovat procesní modely a na základě toho pochopit jejich chování a vliv na podnikání. Software pro CEP agreguje informace získané z distribuovaných systémů a uplatňuje v reálném čase definovaná pravidla na rozeznané vzory, které by za jiných okolností zůstaly bez povšimnutí. Za asistence CEP mohou podniky spojovat diskrétní události s předpokládanými výsledky a vztahovat po sobě jdoucí události ke klíčovému indikátorům výkonnosti (KPI – *Key Performance Indicators*). Systém Tibco BusinessEvents pomáhá společně identifikovat a kvantifikovat dopad událostí tak, jak postupně nastávají. Software používá unikátní přístup typu *model-driven* pro sběr, filtrování a korelaci událostí – podává tak náhled do provozu v reálném čase.

Tab. 1. Porovnání systémů CEP

Název Licence	Prostředí	Grafické rozhraní
Esper/Nesper GPL	C#/Java	-
Redhat Jboss BRMS komerční	Java	ano
Drools Apache Software License v 2.0	Java	ano
WSO2 Apache Software License v2.0	Java	ano
TIBCO BusinessEvents komerční	Studio	ano
ORACLE Complex Event Processing OTN License Agreement	Java	ano
RuleCore GPL	Java	-
Microsoft StreamInsight komerční	C#	ano

Výhody a nevýhody

Systém poskytuje otevřené API (*Application Programming Interface*). K dispozici je grafický editor s bohatým příslušenstvím jako grafická transformace a mapovací nástroj, umožňující vývojářům navrhovat rozhraní metodou *drag and drop*. Výhodou je také podpora pro formáty XPath/XSLT a JSON, která usnadňuje vytváření transformačních map k převodu z jednoho formátu na druhý. Vývojové studio je založeno na platformě Eclipse s debugováním a testováním příležitostí. Je možné realizovat prediktivní analýzy.

Nevýhodou je skutečnost, že jde o placený software a jeho rozšíření může být nákladné. Složitější je také správa několika front a nastavování vláken.

ORACLE - Complex Event Processing (placený software)

Oracle CEP je založený na struktuře Java Middleware Framework pro aplikace řízené událostmi. Je to aplikační server, který se připojuje ke zdroji s velkým objemem dat a jeho CEP Engine je takový, aby odpovídal událostem založeným na uživatelem daných pravidlech. Je kompletním řešením pro tvorbu aplikací pro filtrování, korelaci a zpracování událostí v reálném čase. Podporuje webové prohlížeče kromě Microsoft Internet Exploreru.

Výhody a nevýhody

Výhodou je rychlé vytvoření real-time aplikací pro všechna odvětví průmyslu. Systém zjednodušuje využití technologie zpracování událostí, umožňuje zkoumání v reálném čase a zakrýváním složitosti CEP dělá práci snadnější i pro uživatele netechnického typu.

Nevýhodou je jeho provoz pod licencí OTN License Agreement.

RuleCore (open source)

Systém založený na pravidlech je od počátku navržen pro použití v architektuře SOA/EDA. Je složen ze tří částí.

První, RuleCore CEP Server, je samotný software pro zpracování událostí. Přináší mnoho důležitých schopností:

- Business Fusion Event – proces kombinování událostí z různorodých podnikových systémů, přičemž výsledné zjištění je

mnohem lepší v porovnání s individuálním zpracováním těchto událostí,

- Semantic Event Correlation pro sledování průběhu obchodních situací – zakládá se na sémantice událostí, časového omezení, logických vztahů a posloupnosti událostí a poskytuje pohled do složité provozní činnosti,
- Temporally Aware – umožňuje snadno sledovat veškerá časová omezení v časovém kontextu,
- Event Causality Tracking – automatické sledování událostí a přidávání metadat ke každé odchozí události (jaká událost ji předcházela),
- Situational Awareness – možnost sledovat každou událost v reálném čase, jak se postupně vyvíjí, pro usnadnění sledování chování či změny v určitém procesu.

Druhou částí je jazyk pro definování pravidel, založený na XML. Je to deklarativní jazyk (není tedy třeba žádné doprogramování). Nevýhodou tohoto jazyka je, že dokáže pracovat pouze nad jedním tokem událostí. Každá událost musí obsahovat časovou značku ve formátu podle ISO 8601 a identifikační číslo.

Třetí částí je I/O modul založený na volně šiřitelné platformě Enterprise Service Bus Mule, který umožňuje přijímat události od různých zdrojů a ulehčuje integraci jádra ruleCore CEP Serveru do již existující infrastruktury.

RuleCore klade speciální důraz na prostoro-události. Standardní součástí konfiguračního jazyka je podpora GPS, Google Maps či geografických zón. Tento software je šiřitelný pod licencí GPL.

Microsoft StreamInsight (placený software)

Software Microsoft StreamInsight je optimalizovaný pro úlohy s velkým objemem událostí za sekundu. Dokáže zpracovávat přicházející události v nesetříděném pořadí, provádět výpočty nad historickými daty a monitorovat data z několika zdrojů pro získání smysluplných vzorů, trendů, výjimek a příležitostí. StreamInsight podporuje pouze programovací jazyk C#. Pomocí LINQ je možné rychle psát dotazy SQL deklarativním způsobem, který zpracovává a spojuje data z několika proudů do smysluplných výsledků.

Funkce pro monitorování a spravování jsou zabudované do serveru StreamInsight

a díky tomu jsou celkové náklady na vlastnictví aplikací CEP poměrně malé. Správa rovněž umožňuje na dálku sledovat a podporovat systémy vytvořené v softwaru StreamInsight ve výrobních či jiných zařízeních. Zdrojem událostí mohou být databázové systémy, senzory, webové aplikace a další.

Výhody a nevýhody

Výhodami jsou odolnost proti výpadkům, rozšiřitelnost a propojení s prostředím Microsoft .NET Framework. Nevýhodou je to, že jde o placený software.

Projekty univerzit

Systémy CEP jsou oblíbenou úlohou pro univerzitní výzkum a vývoj. V přehledu jsou uvedeny alespoň některé z univerzitních projektů:

- Aurora (Brandeis University, Brown University a MIT),
- Borealis (Brandeis University, Brown University a MIT),
- Cayuga (Cornell University),

- ETALIS (Forschungszentrum Informatik Karlsruhe a Stony Brook University),
- Global Sensor Networks (EPFL),
- NiagaraST (Portland State University),
- PIPES (University of Marburg),
- SASE (UC Berkeley/UMass Amherst),
- STREAM (Stanford University),
- Telegraph (UC Berkeley),
- epZilla (University of Moratuwa).

Závěr

Článek představuje souhrn softwarových systémů určených pro práci s komplexními událostmi – Complex Event Processing. V tab. 1 jsou tyto systémy porovnány z hlediska licence, prostředí a toho, zda obsahují grafické rozhraní.

Literatura:

- [1] LUCKHAM, David C. *The power of events: an introduction to complex event processing in distributed enterprise systems*. Boston: Addison-Wesley, 2002. ISBN 02-017-2789-7. 0201727897T04252002.

- [2] LUCKHAM, David. *A Short History of Complex Event Processing: Part 1: Beginnings* [online]. 6 s. [cit. 2016-12-06]. Dostupné z: <http://complexevents.com/wp-content/uploads/2008/02/1-a-short-history-of-cep-part-1.pdf>

- [3] LUCKHAM, David. *A Short History of Complex Event Processing: Part 2: The rise of CEP* [online]. 8 s. [cit. 2016-12-06]. Dostupné z: <http://complexevents.com/wp-content/uploads/2008/07/2-final-a-short-history-of-cep-part-2.pdf>.

- [4] LUCKHAM, David. *A Short History of Complex Event Processing: Part 3: The formative years* [online]. 6 s. [cit. 2016-12-06]. Dostupné z: <http://complexevents.com/wp-content/uploads/2008/12/3-a-short-history.pdf>

- [5] EDWARDS, Mike a další. *A Conceptual Model for Event Processing Systems*. IBM Developer Works [online]. IBM Corp., 2010. 40 s. [cit. 2016-12-06]. Dostupné z: www.ibm.com/developerworks/library/ws-eventprocessing/ws-eventprocessing-pdf.pdf

Ing. Kristína Prochová,
ústav informačních systémů, FIT VUT
(iprochova@fit.vutbr.cz)

Setkání uživatelů řídicích systémů Honeywell 2016

Dvacáté třetí výroční setkání uživatelů řídicích systémů značky Honeywell se konalo v Litomyšli ve dnech 23. až 24. listopadu 2016. Pořádající firma Honeywell, spol. s r. o., připravila pro 52 účastníků setkání jedenáct odborných přednášek a výstavu vybraných produktů.

Na úvodní přehledovou informaci o dění ve společnosti za poslední rok a o aktuálních projektech navázala přednáška *Servisní služby Honeywell* se současnými informacemi o práci servisního oddělení, přehledem služeb a nabídkou možností přechodu ze starších řídicích systémů na současný systém Experion® PKS. V přednášce *Technology Update* Rudi Boot, Consultant Manager EMEA, Honeywell Europe, informoval o současném stavu, novinkách a výhledu vývoje řídicích systémů značky Honeywell. V tomto ohledu společnost Honeywell uplatňuje svůj nový koncept *Lean Execution of Automation Projects* – LEAP™, umožňující významně zkrátit dobu nutnou k realizaci a zmenšit riziko potíží či neúspěchu automatizačních projektů. Tématem zákaznické prezentace *Obnova ŘS RDH/IS PHD-WPKS* byla nedávná úspěšná modernizace řídicího systému Honeywell jednotky RDH pro výro-

bu základových olejů ve firmě Paramo, a. s., s využitím hardwaru řídicího systému z odstavené jednotky AVDR. Přednáška *Migra-*

litám v oboru pokročilého řízení byla věnována přednáška *Novinky v oblasti pokročilého řízení a řešení AS*.



Obr. 1. Honeywell Experion Orion Console

ce – buďte připraveni na rok 2025 byla věnována problematice migrace řídicích systémů Honeywell TPS, jejichž prodej na nové projekty byl ukončen v roce 2010, na systém Experion (celosvětově se toto týká instalované základny asi 3 500 systémů TPS). V přednášce *ControlEdge PLC – nová generace kontroléru* byl představen nový všestranně snadno použitelný programovatelný automat s univerzálními moduly I/O. Aktu-

alitám v oboru pokročilého řízení byla věnována přednáška *RTU2020 – vzdálené inteligentní jednotky*, informující o nových vzdálených řídicích stanicích. V přednášce *Vznik a rozvoj monitorovacího systému energií* bylo pojednáno o genezi systémů pro sledování spotřeby energie a o zkušenostech ze zaváděním moderního rozsáhlého monitorovacího systému sprotáhlého s podnikovým systémem IT. V přednášce *Vnější bezpečnost kritické infrastruktury* byl podán přehled současných výzev

v oboru zabezpečení infrastruktury a možných způsobů, jak jim čelit. Závěrečná přednáška *Informace o produktech systémů pro řízení budov* nabídla přehled nabídky společnosti Honeywell v oboru řízení technických zařízení budov.

Účastníci byli s odbornou náplní i organizační setkání vesměs velmi spokojeni.

(sk)