

# SCADA systémy na platformě mobilních zařízení

Ondřej Krejcar, Stanislav Slíva

Katedra měřicí a řídicí techniky, FEI, VŠB – Technická univerzita Ostrava  
17. listopadu 15, 708 33, Ostrava-Poruba  
Ondrej.Krejcar@vsb.cz, Stanislav.Sliva@vsb.cz

**Abstrakt.** Článek popisuje programovací možnosti SCADA systémů v kontextu mobilních zařízení v souvislosti se systémy řízení a problémy s řešením situací vznikajících v důsledku návrhu a provozu takovýchto systémů. Hlavní důraz je kladen na komplexní pohled na tuto problematiku a ukázání možností užití SCADA systémů na konkrétním mobilním zařízení HP IPAQ 5450.

**Klíčová slova:** SCADA, mobilní zařízení, systémy řízení

## 1 Úvod

Programování pro mobilní zařízení – konkrétně PDA (personal digital asistent) je v podstatě možné směřovat do dvou směrů. Nejznámější je platforma MS Windows CE od společnosti Microsoft, jenž je nyní přejmenovaná na Pocket PC momentálně verze 2002, přičemž verze 2003 je již připravena. Druhý směr je použití OS Linux.

### 1.1 Programátorské možnosti

Uvážíme-li zřejmá specifika daná použitím mobilního zařízení, jelikož OS Win CE nevyužívá pouze kapesních počítačů, ale je možné jej najít i v dalších zařízeních, máme v podstatě dvě použitelné a podporované programové platformy. První z nich je sice mladší, ale o to více podporována mateřskou firmou Microsoft a to .NET framework. Microsoft sice nabízí zdarma vývojové prostředí MS eMbedded Visual Tools (momentálně verzi 3), nicméně není ani zdaleka tak komfortním nástrojem jako .NET. Ani ten ovšem není dokonalý. Nemá totiž zatím portaci na Linux. Podporu obou zmiňovaných operačních systémů má naopak jazyk Java společnosti Sun, jenž jej vyvíjí od roku 1995.

### 1.2 Java – programovací jazyk nezávislý na operačním systému

Program napsaný v Javě je možno spustit na každém procesoru, na kterém běží virtuální stroj Javy JVM (Java Virtual Machine). JVM je virtuální (softwarový nebo hardwarový) procesor na kterém je možno spustit program nebo applet napsaný v Javě. Jelikož je JVM implementována ve velkém množství vestavných zařízení, serverech, mobilních telefonech i PDA, jeví se zde další výhody v podobě jednotné jazykové platformy pro vývoj celopodnikových systémů i určitá znovupoužitelnost kódu.

Pro používání mobilních zařízení je jejich nedílnou součástí síťová komunikace. Jazyk Java ji umožňuje prostřednictvím datagramů a soketů. Podporuje rovněž vzdálené volání metod svojí vlastní čistě Java technologií RMI, pomocí které mohou komunikovat javovské aplikace. Není však omezena pouze na tuto technologii, ale je možná komunikace i s ostatními aplikacemi napsanými v jiných programovacích jazycích pomocí technologie CORBA. Tato vlastnost je klíčová pro bezpečně-kritické aplikace, kde je nutno pro zamezení chybovosti kromě jiného typu procesoru nutné použít rovněž jiný programovací jazyk.

Současná specifikace JVM neodpovídá real-time požadavkům. Probíhá však napravení specifikace jazyka Java [RTJ] pro real-time použití. Specifikaci vypracovává skupina Real-Time Java Expert Group (RTJEG), která rozšiřuje specifikaci jazyka Java, specifikaci virtuálního stroje Javy a poskytuje aplikační programovací rozhraní (API), které by umožnilo vytvořit, verifikovat, analyzovat, vykonávat a řídit vlákna Javy s přesnými podmínkami zahrnujícími časové omezení (také známé jako real-time vlákna). Tato specifikace rovněž umožňuje možnost volby plánovacího algoritmu dle potřeb aplikace.

Vznikají rovněž komerční produkty v oblasti RT Javy. Příkladem je produkt JBed švýcarské firmy Esmertec [ESMERTEC] zaměřený na vestavné (embedded) real-time systémy a spolu s ním produkt Jeode od stejnojmenné firmy, jehož jako platformu „své“ Javy podporuje přímo Microsoft.

## **2 Distibuce jazyka Java**

Jazyk Java je v současné době distribuován ve třech různých balících lišících se svým zaměřením:

### **2.1 Java 2 Standard Edition (J2SE)**

Obsahuje základ jazyka Java, JFC (Java Foundation Classes - AWT, Swing a jiné komponenty pro uživatelské rozhraní) IO služby, applety, atd.

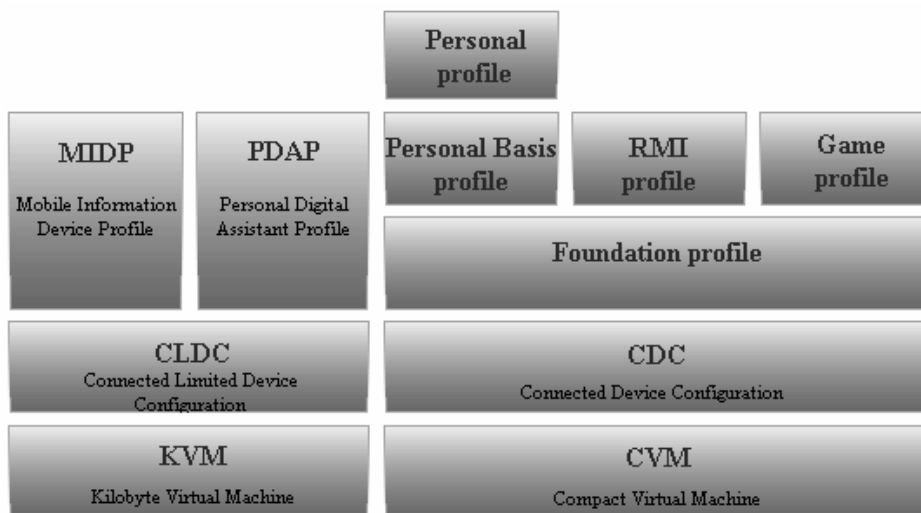
### **2.2 Java 2 Enterprise Edition (J2EE)**

Technologie J2EE tvoří rozšíření standardu Java o pokročilé metody programování vhodné zejména pro tvorbu podnikových IS. Rozšíření jsou popsána řadou standardů, které zaručují vzájemnou kompatibilitu s produkty jiných firem a které současně podporují vývojový a životní cyklus aplikace.

### **2.3 Java 2 Micro Edition (J2ME)**

Mikroedice Javy vznikla s cílem sjednotit různé odnože javy pro malá zařízení, která nezvládnou standardní edici. Tato zařízení zahrnují přístroje s různými vlastnostmi, proto není mikroedice jedna specifikace jako standardní edice, ale člení se na různé

konfigurace a profily. Konfigurace určuje základní sadu knihoven a vlastnosti přístroje, které profil už jen upřesňuje.



Obr. 1. Základní členění J2ME.

### **CLDC (Connected Limited Device Configuration)**

Tato konfigurace je zaměřena na malá zařízení. Co se týká hardwaru, specifikuje pouze minimální nároky na paměť, a to 160 kB stálé paměti a 32 kB "nestálé" paměti. Z důvodu zmenšení velikosti virtuálního stroje byly některé funkce omezeny nebo odstraněny.

### **MIDP (Mobile Information Device Profile)**

MIDP je profil, který upřesňuje CLDC konfiguraci pro použití na nejmenších zařízeních, jako jsou obyčejné mobilní telefony. Právě tato platforma se těší největší pozornosti, protože se týká hromadně rozšířených zařízení. K hardwarové specifikaci přidává požadavek na minimální velikost displeje 96 x 54 a na možnost ovládat zařízení klávesami nebo dotykem obrazovky. Také navíc vyžaduje aspoň 8 kB stálé paměti pro ukládání dat aplikací.

Ve verzi MIDP-2.0, jejíž specifikace je již k dispozici, přibude další důležitá funkčnost, jako např. připojení pomocí soketů nebo ovládání zvuku.

Skoro všechny mobilní telefony spadají do kategorie MIDP. Aplikacím pro tuto kategorii se říká midlet podle základní třídy profilu MIDP.

### **PDAP (Personal Digital Assistant Profile)**

Profil rozšiřující CLDC konfiguraci, který je, jak už jeho název napovídá, určen pro PDA zařízení s větším displejem. Zatím je teprve ve vývoji.

## **CDC (Connected Device Configuration)**

CDC je konfigurace cílená na zařízení s 32bitovým procesorem a alespoň 512 kB ROM a 256 kB RAM. Virtuální stroj musí zvládat prakticky stejnou funkčnost jako ve standardní edici.

## **3 J2ME – srovnání možností**

J2ME je relativně mladá technologie, což s sebou nese spoustu nedostatků. Přestože vznikla proto, aby sjednotila specifikaci jazyka, je velmi obtížné napsat midlet, který by beze změn běžel na různých telefonech. Pro každý telefon implementuje jeho výrobce J2ME podle téže specifikace. Při pokusu o ověření přenositelnosti aplikace ale autor zjistí, že se implementace i přesto v některých nuancích liší. Novější specifikace MIDP 2.0 už nejzásadnější nedostatky první verze specifikace odstranila. Pokud je potřeba mít nějakou aplikaci neustále s sebou, je ideální umístit ji na mobilní telefon či kapesní počítač. J2ME je pak nejjednodušší možností (a často jedinou), jak to udělat. Vzhledem k masivní podpoře javy výrobci mobilních telefonů jako Nokia, Siemens, Sony Ericsson či Motorola, se budou její možnosti výrazně zlepšovat. Ve spojení s GPRS je použití javovské aplikace pro přístup k serverovým datům cenově únosné a umožňuje být neustále "on-line".

Jestliže uvážíme tyto klady, nabízí se otázka spojení těchto zařízení do jediného. Takové zařízení také existuje pod názvem MDA (mobil digital asistent) či nověji XDA, takže pole působnosti pro J2ME je velmi široké a komplexní.

## **4 JAVA a LINUX na mobilních zařízeních**

Nejběžnější variantou je používání linuxu na klasických Pocket PC. Prvním krokem je instalace linuxu. Jelikož jsou Pocket PC ve většině případů již při koupi vybaveny systémem Windows CE, je nutné jej nahradit požadovanou distribucí linuxu. To je uživatelsky náročná operace a vyžaduje vyšší úroveň znalostí v oblasti instalací a správy systémů.

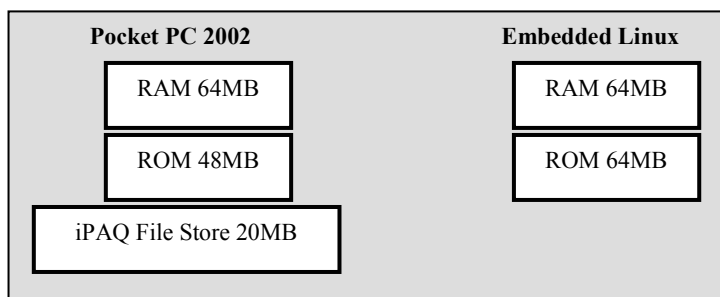
Pokud chceme provozovat aplikace psané v javě, musí se nainstalovat Java Runtime Environment (*JRE*). Ten obsahuje JVM (*Java Virtual Maschine*), tedy virtuální stroj javy, napsaný a zkompilovaný pro danou platformu, respektive konkrétní procesor daného Pocket PC, jak již bylo popsáno výše.

Kompletní instalace originální JRE od firmy SUN zabírá cca 18 MB, což je pro použití na PDA určité omezení. Avšak tento problém není neřešitelný. Jelikož největší část JRE zabírají třídy uložené v archívu *rt.jar* je možné tento archiv přebudovat a odstranit z něj třídy, které nejsou k běhu aplikace zapotřebí. Těchto tříd bude ve většině případů něco kolem 90%, čímž se získá velká úspora místa na paměťovém médiu Pocket PC. Je výhodné dokumentovat tuto úpravu JRE v příloženém souboru s výpisem obsahu archívu tříd *rt.jar*. Při instalaci nové aplikace se následně může jednoduše zjistit, které požadované třídy chybí a doinstalovat je.

Výhodou využívání jazyka Java na různých platformách obecně, je univerzálnost bajtkódu(mezikódu), tedy zdrojového kódu zkompilovaného do podoby \*.class . Ten již pak stačí pouze zkopírovat na požadované zařízení a pomocí odpovídajícího virtuálního stroje Javy pak spustit. Konkrétní případ mobilního PDA není výjimkou.

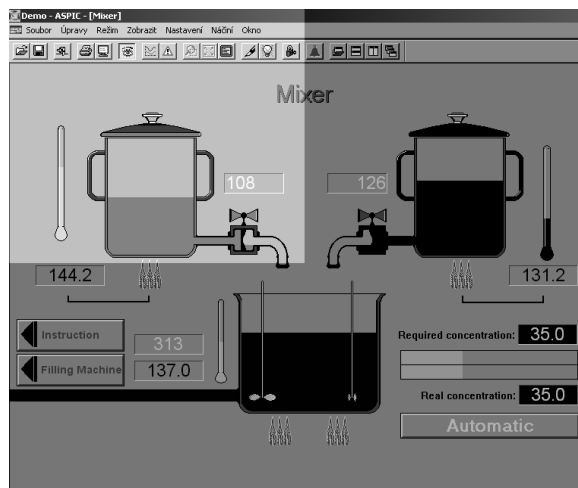
## 5 PDA HP iPAQ 5450 v kontextu se SCADA systémy

Přesto, že toto konkrétní PDA neobsahuje OS Embedded Linux, je mateřskou firmou podporováno množství projektů, které vyvíjejí linuxové implementace PDA iPAQ. Za všechny jmenujme stránku *handhelds.org*. HP iPAQ 5450 má barevný displej o rozlišení displeje 240 x 320 pixelů spolu se 400MHz Intel Strong-Arm procesorem a 64MB paměti RAM a 64MB paměti flash.



**Obr. 2.** Porovnání paměťových modelů systémů Pocket PC a Linux.

JRE mají nároky na paměť přibližně 4MB v závislosti na použitých technologiích, které jsou aktuálně potřebné pro běh dané aplikace. V některých případech se mohou zvětšit až na 20MB a to již přináší určitá paměťová omezení, které je nutno uvažovat. Dalším faktorem, který je potřebné zvažovat je velikost displeje. Ta je totiž čtvrtinová v porovnání s běžně používanými systémy pro práci se SCADA (Supervisory Control And Data Aquisition) na platformě Windows CE, které mají běžné rozlišení displeje 640x480 bodů. I přes tato omezení je však pole působnosti kapesních počítačů široké, jelikož jejich komunikační schopnosti jako bezdrátová konektivita Wi-Fi, či Bluetooth spolu s jejich velikostí jim dává proti jiným přenosným systémům jako notebookům mnohé výhody.



**Obr. 2.** Ukázka SCADA systému na klasickém systému Windows CE se světlejší částí viditelnou na PDA.

## 6 Závěr

Smyslem tohoto článku je porovnání dvou základních proramovacích cest u mobilních PDA zařízení. Hlavní aspekt je v použití vestavného OS Linux a programovacího jazyku Java. Toto platformové spojení je uživatelsky konfigurovatelné a oproti platformě Microsoft vývojově otevřené. Tvorb SCADA systémů na těchto systémech má obecně mnoho specifických směrů a programátor má tedy mnoho různých cest, které může k vývoji použít.

## Reference

1. Krejcar O.: SCADA systems on mobile devices. The Third International PhD Students' Workshop Control & Information Technology. Gliwice - Polsko. 2003.
2. Spell B.: *Java Programujeme profesionálně*, Computer press, 2002. ISBN 8072266675

## Annotation.

The paper deals with the subject of programming possibilities SCADA systems in the context of mobile devices as well as in relationships with control systems and problems with solutions of possible situations arising from their design or their operation. The main objective is to provide complex view on this branch of knowledge and to show possibilities how to use SCADA systems on concrete mobile device HP iPAQ 5450.