

Epoc

Omnia mea mecum porto (Cicero)

V tomto textu se pokusíme čtenáře stručně seznámit se základními rysy operačního systému Epoc, používaného pro nejrůznější digitální mobilní zařízení – od inteligentních telefonů až po kapesní počítače.

Co se vejde do kapsy...

Je vhodné si nejprve uvědomit, jaká mají mobilní zařízení specifika: existuje řada rozdílů mezi nimi a stolními (nebo i přenosnými) počítači. Ukážeme si, že – a proč – není vhodné, a často ani možné, používat na přenosných zařízeních přímo software psaný pro stolní systémy.

Prvním omezujícím faktorem je obrazovka, respektive displej. U přenosného přístroje bude mít nutné poměrně malé rozměry – už jen z toho plyne například nesmyslnost využití klasických “okénkových” uživatelských rozhraní, protože na malou obrazovku se prostě víc oken vedle sebe – má-li být jejich obsah čitelný – nevejde. V současnosti navíc přenosný displej bude mít poměrně malé rozlišení, špatný kontrast a bude patrně černobílý (sice existují barevné displeje, ale jejich čitelnost je pramizerná a mají velmi vysokou spotřebu energie – proto jsou v praxi u mobilních zařízení zatím víceméně nepoužitelné). Z toho vyplývají další omezení: na displeji s malým rozlišením například nelze využívat virtuální souřadnice, programátor musí adresovat přímo pixely – jinak by zaokrouhlovací chyby vedly k neúnosnému zobrazení.

Ačkoli operační paměť mobilních zařízení se už dnes počítá v megabajtech, je pořád žalostně malá proti stolním systémům, kde standardem jsou stovky megabajtů. Navíc u přenosných zařízení nebývá k dispozici virtuální paměť, která paměťové možnosti stolních systémů fakticky rozšiřuje na desítky gigabajtů. Důsledkem je opět nutně jiný přístup k programování: zatímco například na stolním systému je naprosto legitimní a korektní pro zpracování dat v souboru nejprve celý soubor načíst do paměti a tam jej zpracovávat (a díky stránkování je to dokonce nejvýhodnější varianta), u mobilního systému nic podobného nepřipadá v úvahu.

Obdobným limitem je i výpočetní výkon; dokonce i mikroprocesory třídy Intel 80x86 dnes nabízejí velmi vysoký výkon, a rozumné procesory (např. PowerPC G4) splňují ještě nedávno uznávané normy pro superpočítače. Procesory mobilních zařízení jsou naproti tomu významně limitovány nutností úspory energie. I ten nejvýkonnější současný procesor, vhodný pro mobilní využití (patrně to ještě stále bude StrongARM), nenabízí ani zlomek výkonu běžného dnes i u takového iMacu na hraní. I to má samozřejmě významný dopad na typ algoritmů vhodných pro použití na mobilních zařízeních.

Za samostatnou zmínku stojí i to, že mobilní přístroje mají až na výjimky operační systém a sadu standardních aplikací umístěné v paměti typu ROM. To podstatným způsobem omezuje možnost upgradu, a z toho plynou řádově vyšší požadavky na spolehlivost a kvalitu systému a aplikací, než na jaké jsou zvyklí programátoři stolních systémů: přístup firem jako Microsoft – “Když tam bude chyba, vydáme patch” – je zde nemožný.

Extrémní nároky na spolehlivost a stabilitu jak operačního systému, tak i aplikací – a v tomto případě i “third party” aplikací – jen zdůrazňuje typický způsob využívání mobilního přístroje: žádný restart nepřipadá v úvahu, uživatel prostě chce mít zařízení kdykoli k dispozici, bez nějakého startování a zavádění systému. Podobně aplikace se většinou neukončují – namísto toho se jen deaktivují, a zítra, za týden nebo příští měsíc chce uživatel pokračovat v práci přesně tam, kde minule skončil. Z obdobných příčin se data z mobilních přístrojů obvykle nezálhují, přitom však jde o údaje pro uživatele obvykle velmi důležité: to je další důvod, proč musí mobilní software být stabilní přinejmenším na úrovni, na niž jsou zvyklí pisatelé průmyslového softwaru, ale ne uživatelé Windows.

Typickým paměťovým médiem přenosného systému je paměťová karta SSD, nejspíše ze všeho standardní Compact Flash. Výhodou je daleko vyšší spolehlivost, než jakou nabízí jakýkoli pevný disk (snad jen s výjimkou diskových polí); nevýhodou je ale vysoká cena a nízká kapacita. Proto je nutné uzpůsobit algoritmy, využívané na mobilních systémech, pro šetření místem na disku; něco podobného je dnes u stolních systémů při jejich diskových kapacitách začínajících někde u 10 GB naprosto neobvyklé.

Velmi podstatným omezením jsou extrémní nároky na energetickou úspornost: mobilní zařízení si nemůže dovolit pracovat na jednu sadu baterií jen několik hodin! Samotné baterie přitom musí být malé a lehké: půlkilová krabice není mobilní zařízení, ale trhač kapes; o větších přístrojích ani nemluvě. Kromě ostatních důsledků (jako je např. již zmíněný nízký výpočetní výkon) z toho vyplývají opět specifické nároky na software: operační systém takového zařízení musí být schopen selektivně vypínat všechny nepotřebné funkční bloky pro maximální úsporu energie (a hardware to samozřejmě musí umožnit).

Konečně, většina paradigmat grafického uživatelského rozhraní (o řádkovém rozhraní nemá smysl u mobilních přístrojů, určených převážně pro laiky, vůbec uvažovat) ze stolních zařízení je na mobilních systémech zhora nepoužitelná. Již jsme se zmínili o nesmyslnosti klasického systému oken na malém displeji; sem patří i typické použití dotykového displeje namísto myši (i s perem se pracuje zásadně jinak, nadto dotykový displej se běžně ovládá prstem, a zde již je “myšové” ovládání dokonale k ničemu), nebo to, že mobilní přístroje často vůbec nemají klávesnici.

Posledním specifickým přenosného zařízení je mimořádný důraz na komunikační služby: ještě mnohem více než u stolních systémů zde platí Ovidiovo *Tristis eris, si solus eris*. Uživatelé stolních počítačů potřebují synchronizovat údaje svých stolních a přenosných přístrojů; ti, kdo užívají jen přenosné systémy (a podle všech fundovaných předpovědí bude takových lidí během několika málo let drtivá většina), potřebují komunikovat s ostatními. Smutným žertem je dnes běžná situace, kdy si dva uživatelé přenosných počítačů vymění papírové vizitky, a pak se oba na chvíli odvrátí, aby obsah vizitek mohli přepsat do počítače! Komunikace klade nároky především na operační systém: požadavky většiny komunikačních protokolů a zařízení znamenají, že odezva systému pro mobilní zařízení musí odpovídat realtime operačním systémům.

Současné alternativy

V současnosti existuje několik alternativ softwaru pracujícího na přenosných systémech. Pokusíme se je stručně shrnout.

Klasickým řešením, dodnes nezděděným využíváním zvlášť u mobilních telefonů, je proprietární systém, vyvinutý specificky pro ten který konkrétní přístroj. Sem můžeme zařadit i některé obecnější, ale málo používané systémy, jako Newton nebo i GEOS. Snad není zapotřebí podrobně rozvádět, že – a proč – takové řešení nemá žádnou budoucnost, snad vyjma těch nejtriviálnějších zařízení.

Velmi oblíbeným a rozšířeným systémem je PalmOS. Jeho zásadní nevýhodou však je jeho struktura: je to operační systém velmi zhruba srovnatelný se starými verzemi Mac OS (od kterých je ostatně odvozen), a stejně jako pro ně i pro něj platí: navrch huj, vespod fuj – uživatelské rozhraní je velmi hezké, ale struktura systému je mizerná a API je pro programátory trestem. Určitou nadějí pro budoucnost je iniciativa firmy Nokia, jež (snad – oficiální vyjádření v tomto směru, pokud vím, neexistuje) pracuje na projektu “nasazení” uživatelského rozhraní PalmOS na jádro Epocu – ještě se k tomu později vrátíme.

Špičkové marketingové oddělení firmy Microsoft je příčinou relativního úspěchu systému Windows CE. Jak známo, výrobci mobilních zařízení dnes od Windows CE houfně upouštějí; vzhledem k úrovni tohoto systému (jehož přídomek se do češtiny překládá “Celkově Eklhaft”) však lze za relativní úspěch považovat už to, kolik počítačů s Windows CE bylo vůbec vyrobeno. Kromě všech nevýhod, jež Windows mají obecně (a jež jsou víceméně dány tím, že kvalita softwarového oddělení firmy Microsoft je bohužel nepřímou úměrnou kvalitě oddělení marketingového), Windows CE stejně jako jakýkoli jiný systém “přesazený” ze stolních počítačů skoro vůbec nedbají na specifika mobilních přístrojů, orientačně uvedená v minulé kapitole. Přejmenování Windows CE na Pocket PC na tom nic nemění.

Obdobným problémem trpí plně otevřená řešení: například pro přenosné mikropočítače Psion již dnes existuje implementace Linuxu, v praxi však je naprosto nepoužitelná, z podobných důvodů jako Windows CE: operační systémy na bázi Unixu byly navrženy a pěstovány pro stolní systémy, a ani jejich jádro, ani jejich uživatelské rozhraní se nedokážou se specifiky mobilních přístrojů vyrovnat. Přesto jsem osobně přesvědčen, že systémy na bázi Unixu jsou budoucností mobilních zařízení – stejně jako jsou současností přístrojů stolních (o Windows nemá smysl hovořit, a jinak i Apple právě v současnosti přechází na systém Mac OS X, jehož základní vrstva Darwin je otevřený systém, velmi blízký BSD Unixu). Tato budoucnost je však podle mého názoru dost vzdálená, přinejmenším deset roků; v současnosti bohužel otevřená řešení na mobilních platformách nejsou pro praktické využití zajímavá.

Zbývá tedy systém, který je vlastním tématem tohoto příspěvku: Epoc, vyvinutý firmou Psion a dnes rozvíjený a podporovaný společností Symbian, jež kromě Psionu sdružuje nejvýznamnější výrobce mobilní techniky (jako je Motorola, Nokia nebo Ericsson).

Jak je správně řečeno v nesmrtelném “Někdo to rád horké”, nikdo není dokonalý. Dokonalý není ani Epoc, naopak, obsahuje řadu kompromisů a chyb; s řadou z nich se v tomto textu také seznámíme. Asi nejnepříjemnější je, že na rozdíl od dnešních nejvýznamnějších operačních systémů (Apple Darwin, FreeBSD, Linux) není jeho kód plně otevřený: lze jej získat pouze na základě poměrně drahé licence, přístupné pouze velkým výrobcům mobilního hardwaru.

Přesto jsem přesvědčen, že v horizontu nejbližších deseti dvaceti let – než mobilní platformy opanují otevřené systémy na bázi Unixu – je právě Epoc sice ne dokonalým, ale přesto s velkou rezervou nejlepším softwarovým řešením pro mobilní systémy. Podrobnějšímu pohledu na Epoc bude věnován zbytek tohoto textu, proto jen stručně uvedu důvody, jež mám pro tento názor:

* Epoc je v současnosti nesrovnatelně lépe přizpůsoben specifickým mobilních zařízení než jakýkoli jiný systém. To platí díky tomu, že byl pro mobilní přístroje přímo navržen, nadto firmou Psion, jež byla a je v oboru mobilních systémů světovou jedničkou (ostatně i název “organizer” vznikl zobecněním konkrétního jména prvního produktu firmy Psion!).

* Uživatelské rozhraní Epocu je nesmírně flexibilní a podporuje jak velmi luxusní grafický systém pro přenosné počítače, tak i jednodušší služby, vhodné například pro mobilní telefony či pagery.

* Ačkoli jádro Epocu není tak kvalitní jako jádra špičkových stolních systémů (např. Mach v Darwinu), pořád je jim daleko blíže než zastaralé služby systémů jako PalmOS nebo Windows CE. Epoc podporuje prakticky všechny standardní technologie moderních operačních systémů, od ochrany paměti přes architekturu klient/server až po preemptivní multitasking.

* Epoc má navíc širokou podporu řady firem; nehrozí mu proto například situace systému FreeBSD, který – ačkoli je jeho architektura lepší než architektura Linuxu, nemluvě ani o Windows – pro nedostatek

podpory živoří na okraji zájmu.

Podívejme se pod kůži

Epoc je, jak už víme z minulého odstavce, moderní operační systém, v koncepci ne zásadně odlišný od systémů unixového typu (v konkrétních implementacích ale, bohužel, řada odlišností je, i tam, kde pro to žádné důvody nejsou). Jeho základem je poměrně velmi slušně navržené a dost výkonné mikrojádro, které se stará o základní systémové služby. Mezi ty patří správa paměti se samozřejmou podporou ochrany systémové paměti před uživatelskými procesy (samozřejmou u slušných operačních systémů, nikoli mezi mobilními řešeními). Stránkování lze využívat bez omezení například i pro úpravy kódu operačního systému (jinak to u systému v paměti ROM není možné); jsou podporovány i paměťově mapované soubory: například dynamicky zaváděné knihovny z paměti ROM nejsou vůbec "zaváděny", namísto toho se jejich kód využívá přímo na adresách, na nichž leží. Jádro nabízí i efektivní systém zpráv pro meziprocesovou komunikaci klient/server. Obsluha přerušení je optimalizována natolik, že Epoc může bez problémů sloužit jako realtime operační systém.

Správa procesů nabízí klasický mechanismus tasků a threadů, s podporou preemptivního multithreadingu. Oproti klasickým systémům Epoc místy trochu příliš podporuje thready na úkor tasků (např. "majitelem" komunikačního kanálu k serveru je thread, nikoli task), což trochu komplikuje přenositelnost některých programů; ta však je stejně z důvodů popsaných v první kapitole u mobilních systémů dost iluzorní.

Součástí jádra je také vrstva HAL: s Dave Bowmanem to nemá nic společného, jedná se o prostou zkratku Hardware Abstraction Layer; Epoc je díky této vrstvě velmi snadno přenositelný na prakticky libovolnou architekturu. V současnosti jsou k dispozici verze pro ARM, StrongARM a Intel 80x86, zřejmě již dnes se připravuje port pro architekturu Motorola M*CORE.

Vzhledem k tomu, že na mobilních zařízeních nepřipadá v úvahu restart, musí operační systém podporovat dynamicky zaváděné a uvolňované ovladače; v Epocu tak tomu také je, a odpovídající služby jsou dost luxusní.

Neobvyklou zajímavostí Epocu je to, že jej lze snadno konfigurovat jako jednoprosesový uzavřený systém, ve kterém jsou všechny služby a servery reprezentovány pouze thready (odtud pochází také neobvyklé zdůraznění threadů, o kterém jsem se zmínil v předminulém odstavci). To samozřejmě není samoučelné – právě díky tomu je snadné Epoc využít i na uzavřených jednoduchých zařízeních typu mobilních telefonů nebo pagerů, jejichž řídicí mikroprocesor samozřejmě nemá žádnou správu paměti.

Grafický server Epocu je skutečně serverem, a ne jen knihovnou služeb pro přístup k obrazovce, jak je u mobilních systémů nedobрым zvykem. Nabízí proprietární sadu služeb, a má k tomu dobrý důvod: X Window by byla zcela nevhodné a moderní grafické služby, jako například Display PostScript, jsou – alespoň prozatím – vinou omezení mobilních systémů nepoužitelné. Zato je k dispozici řada služeb specifických právě pro potřeby mobilních systémů – například samostatný server zajišťuje pro úsporu omezených zdrojů nejen sdílení písem, ale i obrázků.

Příště

Do tohoto čísla se nám už nevešel popis možností, které Epoc nabízí v oblasti vývoje. Na programátory tedy dojde příště.

Ondřej Čada