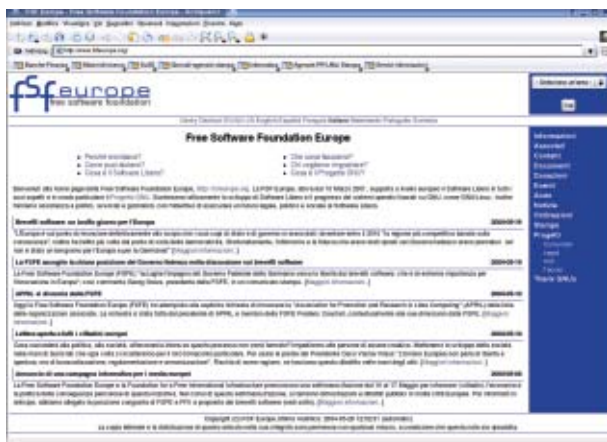


Linux 'si fa largo' nel mondo embedded

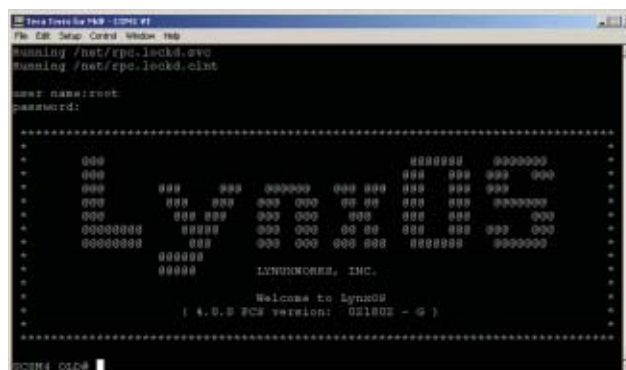
Accanto ai sistemi operativi proprietari, il Pinguino sta diventando sempre più un'alternativa interessante, soprattutto in certi tipi di applicazioni

Giorgio Fusari

Dopo aver conquistato i server di molte aziende in svariate applicazioni, fra cui soprattutto quelle per la creazione di servizi Web (Web server o file server nei datacenter), oggi Linux sta salendo alla ribalta anche nel mondo delle applicazioni embedded, proponendosi come sistema operativo in tempo reale (Rtos, Real-time operating system). In effetti in un'area del software tradizionalmente dominata da Rtos embedded proprietari l'interesse delle imprese per un sistema operativo come Linux sta crescendo sempre più. Per vari ordini di motivi è quindi naturale, per molti responsabili e addetti del settore, cominciare a valutare quali reali benefici possa portare nelle applicazioni industriali una soluzione piuttosto che l'altra.



La Free Software Foundation ha formulato i criteri della licenza pubblica GPL



Una schermata di LynxOS, il sistema operativo embedded di LinuxWorks

Codice libero

Una caratteristica che senz'altro stimola la curiosità verso Linux come piattaforma embedded è il fatto di essere un sistema operativo 'open source'. Con questo termine ci si riferisce in particolare al fatto che si tratta di software 'libero', dove però libero non significa 'gratuito', ma ha un'altra accezione. Si intende cioè soprattutto che tale software non è di proprietà esclusiva di qualcuno e che può essere pertanto modificato attraverso l'accesso al codice sorgente.

L'utente può quindi copiare, studiare, manipolare, migliorare il software secondo le proprie necessità, come pure eseguirlo e distribuirlo a chiunque e ovunque per estenderne i vantaggi anche a singoli o gruppi, senza alcuna discriminazione riguardo alla tipologia di applicazione. E tutto ciò senza pagare alcun permesso o diritto o farsi carico dell'onere di licenze 'runtime' per singola macchina o processore, normalmente previste per l'uso di sistemi operativi proprietari.

È inoltre importante che il sistema operativo open source includa il codice sorgente nella forma compilata, perché può capitare che in talune distribuzioni questo non sia compreso. In tal caso deve essere indicato con chiarezza come ottenere il codice sorgente, ad esempio attraverso lo scaricamento da un sito Internet.

In ogni caso, chiunque desiderasse avere una descrizione più esauriente del concetto di open source e software libero può sempre visitare l'indirizzo Web www.gnu.org/philosophy/free-sw.it.html, che contiene una trattazione completa.



Il marchio di K-Linux, una distribuzione Linux embedded rilasciata da Koan Software in licenza GPL

Open source e proprietary: sulla bilancia

Quanto può essere conveniente adottare un sistema operativo embedded open source rispetto a un proprietario? Rispondere a questa domanda non è facile, almeno nel senso che non è facile fornire principi di valutazione validi universalmente. In realtà la convenienza va ponderata a seconda delle circostanze, poiché la scelta di un sistema operativo rispetto a un altro dipende dalla risultante di un insieme di fattori che cambia in funzione della realtà aziendale, dell'area industriale e del tipo di applicazione, rendendo di volta in volta più indicata o preferibile la soluzione proprietaria o quella basata su software libero.

“La scelta di sistemi operativi open source o proprietari - spiega Alessandro Faillace, system integration analyst all'interno degli Etnoteam Labs - deve essere valutata attentamente caso per caso, bilanciando opportunamente gli aspetti economici e tecnici collegati. Non è pensabile fornire una ricetta 'passpartout' che condurrebbe a decisioni affrettate con conseguenze assolutamente imprevedibili in termini sia tecnici, sia di costi”.

Per fornire elementi di discriminazione è opportuno ricordare alcune peculiarità che caratterizzano un sistema operativo

Acquisire il software

Oggi sul mercato l'offerta di sistemi operativi embedded open source o proprietari, oltre che di strumenti di sviluppo in questo ambito, è molto ampia e variegata.

Ecco solo alcuni esempi: per allargare la scelta e fornire ai propri utenti le soluzioni più adatte, Koan Software (www.koansoftware.com), Microsoft Windows Embedded Partner dal 2000, produce anche una propria distribuzione Linux embedded denominata K-Linux, rilasciata in licenza Gpl, 'royalty free', specifica per le applicazioni industriali, completa di strumenti di sviluppo e debugging mirati per sistemi embedded e real-time e corredata da un'ampia documentazione di supporto in italiano. Wind River Systems (www.windriver.com), nell'ottica di consentire ai progettisti di standardizzare lo sviluppo del software dei vari dispositivi, sia usando sistemi proprietari che open source, ha di recente stretto una collaborazione con Red Hat.

La partnership è finalizzata allo sviluppo di una versione di Red Hat Enterprise Linux focalizzata sull'ottimizzazione del software dei dispositivi embedded e corredata con tool di sviluppo, middleware e servizi di supporto.

Delo Systems (www.delo.it) distribuisce Nucleus, un sistema operativo embedded fornito in codice sorgente, 'royalty-free' e prodotto da Accelerated Technology, la divisione per i sistemi embedded di Mentor Graphics.

Tra i sistemi operativi proprietari che rispondono in particolare a requisiti per applicazioni software in ambito avionico, sia commerciale che militare, va citato LynxOS Hard Real Time, fornito da Elesia (www.elesia.it).



La home page del progetto GNU, acronimo ricorsivo di "GNU's Not Unix"

embedded e in particolare un sistema operativo embedded real-time (Rtos). Quest'ultimo va installato tipicamente su configurazioni hardware che si identificano per possedere risorse limitate, come memoria ridotta, assenza di memoria di massa (hard disk), avvio del software da memoria flash e necessità di eseguire le operazioni in 'tempo reale'. Di conseguenza deve avere un kernel molto contenuto in termini di dimensioni e integrare solo i servizi indispensabili, per essere caricabile con facilità anche su memoria flash.

Riguardo alla caratteristica 'real-time', quest'ultima non significa che il sistema deve essere per forza veloce, ma che deve reagire secondo un modello deterministico, fornendo le risposte entro limiti di ritardo (latenze dovute alla disabilitazione temporanea degli interrupt) ben definiti a priori: proprio a proposito di ciò si parla infatti anche di 'hard real-time' e di 'soft real-time'.

Nel primo caso i vincoli di ritardo sono molto stringenti e il

Videosorveglianza per impianti industriali e retail

Nell'industria i sistemi operativi embedded trovano numerose applicazioni: una è la videosorveglianza, una tecnologia sempre più adottata, anche nel nostro Paese, per ragioni di sicurezza, sia nei reparti di produzione delle aziende che nei punti vendita del trade. Tale tecnologia oggi va oltre i tradizionali sistemi di telecamere a circuito chiuso e tende a orientarsi verso le più versatili soluzioni basate su protocollo Ip. Un esempio di telecamere di nuova generazione sono le 'network camera', fornite da Axis Communications e utilizzate in molte realizzazioni anche nell'area retail, all'interno di supermercati e ipermercati. Tali telecamere non hanno bisogno della connessione a un pc, poiché integrano già un Web server, gestito da una versione di Linux embedded, e dispongono di una porta Ethernet per il diretto collegamento in rete. Sono controllabili da qualunque postazione remota e in grado di notificare gli allarmi e inviare immagini al responsabile del controllo via e-mail o tramite i protocolli Tcp, Http e Ftp.



Le cosiddette 'network camera', utilizzate nella videosorveglianza, integrano un Web server basato su Linux embedded e non necessitano di collegamento a PC

verificarsi di un errore può produrre conseguenze disastrose. Un esempio può essere una linea di produzione in cui la catena di montaggio si blocca perché le apparecchiature automatiche non hanno soddisfatto la corretta sincronizzazione delle operazioni in una singola fase dell'assemblaggio di un prodotto. In avionica, un aereo può compromettere seriamente il proprio assetto in volo se gli strumenti di bordo non sono in ottima sincronia con il sistema di propulsione e navigazione, per rispondere agli eventi nei tempi esatti (né prima né dopo) ed effettuare le opportune manovre correttive della rotta.

In tutti i casi in cui invece è possibile tollerare certi ritardi nella capacità di risposta del sistema senza subire conseguenze catastrofiche, si può parlare di sistema 'soft real-time'.

Il consorzio Eclipse è formato da fornitori di tool software impegnati nella creazione di una piattaforma di sviluppo aperta, universale e basata sul concetto di open source



Inoltre un Rtos deve anche supportare il multithreading, ossia essere in grado di eseguire diverse parti di un programma ('threads') contemporaneamente, ed essere 'preemptive', cioè parcellizzare porzioni di tempo di elaborazione del microprocessore (Cpu) per le diverse attività, in funzione delle priorità da rispettare per eseguire in tempo reale i compiti critici per il buon funzionamento del sistema. Dal punto di vista dei tempi di sviluppo, un Rtos deve poter consentire con la maggior rapidità possibile il rilascio sul mercato di aggiornamenti con le nuove funzionalità, in modo da rispondere in maniera adeguata alle richieste degli utenti.

Linux come Rtos

"Se parliamo di sistema operativo open source - dice Federico De Sario, regional director Sud Ovest Europa di Wind River Systems - parliamo di Linux, che non può essere definito 'real-time', almeno in senso stretto e nella sua concezione originale". Ciò proprio perché i dispositivi embedded devono possedere i requisiti specifici sopra accennati e Linux non pone di solito particolare cura nel minimizzare il tempo di latenza degli interrupt. "Per poter adattare Linux al settore, chi sviluppa software si trova frequentemente nella necessità di doverlo personalizzare" aggiunge Sario. In questo modo si è arrivati a una forma ibrida di software open source con il kernel di Linux modificato per mantenere solo l'essenziale e migliorare l'esecuzione. Il tutto poi deve comunque essere ulteriormente personalizzato in funzione delle specifiche applicazioni, dell'hardware utilizzato e delle funzionalità richieste. Lo standard di Linux si è quindi trasformato in una creazione specifica per l'utente che solo lo sviluppatore può supportare facendosi carico della sua evoluzione e mantenimento. Il risultato può quindi essere una piattaforma Linux embedded frammentata e bisognosa di un continuo sforzo d'integrazione da parte dei progettisti.

Automotive: controlli in tempo reale

Nell'industria automotive Magneti Marelli Sistemi Elettronici ha utilizzato la connettività integrata e la capacità elaborativa real-time di un sistema Rtos e un ambiente di sviluppo integrato (si tratta rispettivamente di VxWorks e Tornado, entrambi forniti da Wind River) per accelerare la realizzazione di una soluzione di 'car infotainment' in grado di supportare gli svariati servizi informazioni oggi disponibili per il guidatore e i passeggeri. Sempre in campo automobilistico, la

La soluzione per l'uso di servizi di car-infotainment sviluppata da Magneti Marelli e qui applicata su Lancia Phedra



capacità elaborativa real-time embedded è utilizzata anche dal Telepass, il dispositivo che consente senza interruzione la gestione automatica dei pagamenti ai caselli autostradali. Qui il sistema di terra e quello a bordo dell'autoveicolo devono interagire e scambiare dati in pochi istanti, attuando vari controlli: rilevazione del veicolo, colloquio fra gli apparati, gestione degli attuatori e dei sensori del varco per controllare il passaggio del mezzo; verifica della validità del transito (ora d'ingresso, casello d'ingresso, ecc.) ed eventuale foto per documentare violazioni.

"L'embedding di un sistema operativo come Linux, a distribuzione libera - commenta Francesco Cirillo, senior sales engineer in Elesia - è possibile solamente tramite strumenti software specifici che molte industrie mettono a disposizione". Sotto il profilo economico Linux, essendo libero, può avere inizialmente un costo limitato, ma occorre considerare che talvolta sono molto limitati anche i relativi supporti e strumenti; inoltre chi li fornisce mantenendo le caratteristiche del software 'free' offre poi una serie di servizi su cui cerca di sviluppare molto valore aggiunto, come disponibilità di supporto sulle più svariate piattaforme embedded, strumenti di debug, assistenza on line e quant'altro.

Sulla decisione di adottare uno o l'altro sistema possono influire in modo determinante anche le dimensioni di un pro-

getto. "Per la scelta di un sistema operativo embedded open source rispetto a uno proprietario - dice Marco Cavallini, titolare e fondatore di Koan Software - in linea di massima la tendenza è valutare il peso del costo di royalty in base al tipo di progetto". Se quest'ultimo è piccolo e ha necessità di avere un ridotto time-to-market ci si orienta sicuramente verso sistemi proprietari. Quando invece il progetto arriva a certe dimensioni allora Linux risulta sicuramente più conveniente.

Per aprire 'vecchi' sistemi a Internet

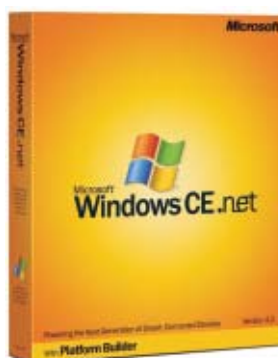
Non si tratta tuttavia solo di un problema di costi: talvolta sono la necessità di innovazione degli impianti industriali e le competenze tecniche esistenti in azienda a condizionare la scelta e a far pendere l'ago della bilancia da una parte o dall'altra.

Tali competenze si rendono necessarie in rapporto alla sempre più forte tendenza nell'ambito dell'automazione industriale a far evolvere i dispositivi e i sistemi di controllo verso una capacità di comunicazione anche attraverso Internet, per rendere possibili applicazioni di gestione remota su Web.

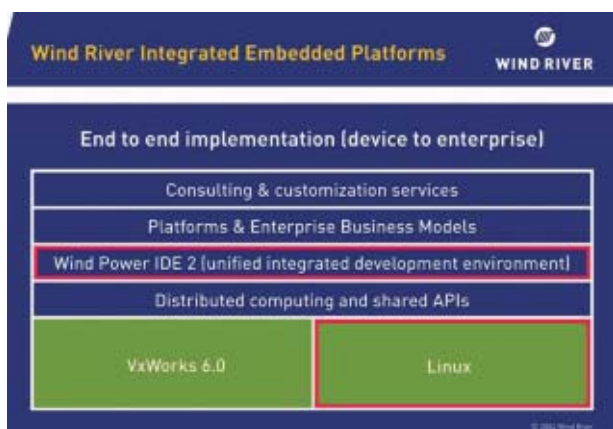
Tuttavia sono ancora diversi i casi di impianti che portano installati controllori e processori di vecchia generazione, non specificamente progettati per questi utilizzi: in tale scenario c'è chi decide di continuare a usare ad esempio microcontrollori a 8 o 16 bit, che funzionano con sistemi operativi proprietari, ma che per essere potenziati con servizi di comunicazione moderni (interfacce Usb, Ethernet, protocolli Ip, ecc.) richiedono tempo e capacità di sviluppo di software ad hoc. Oppure, più semplicemente, c'è chi preferisce far migrare gli impianti verso i (più costosi e bisognosi di Ram) processori a 32 bit: questi ultimi infatti integrano già in maniera nativa tali interfacce di comunicazione, però richiedono sistemi come Linux embedded o Windows CE.

"Un caso frequente - aggiunge Cavallini - sono ad esempio le aziende che provengono da realtà in cui sono utilizzati microcontrollori a 8 o 16 bit e che desiderano passare a un sistema operativo embedded per fornire interconnettività ai propri

prodotti, senza però dover affrontare l'onere di realizzare, per esempio, uno stack Tcp/Ip o un dispositivo Usb; in questo caso notiamo una maggior predisposizione ad avere il controllo totale del sistema, inteso come disponibilità completa del codice sorgente, e in tal senso la migliore offerta viene da Linux". Un altro caso tipico sono le aziende in cui il linguaggio di sviluppo utilizzato è Visual Basic e quindi la scelta necessariamente è orientata su sistemi proprietari come Windows CE o XP embed-



Windows CE.NET,
un sistema operativo embedded per applicazioni industriali



Le piattaforme embedded fornite da Wind River Systems

ded. Un Rtos open source attrae in ogni caso anche per la robustezza e la versatilità: Linux embedded è una versione di Linux 'ridotta all'osso' per potersi adattare all'utilizzo in ambito industriale, ma dispone delle stesse funzionalità di base

Raccolta dati automatizzata

Le attività di mobile computing effettuate su palmari dotati di sistema operativo embedded (un esempio è Windows Ce.Net, utilizzato dai terminali Workabout Pro di Psion Teklogix) possono accrescere l'efficienza dei processi nella raccolta dati sul campo in aree come la logistica e i trasporti; ad esempio a livello di magazzino l'inventario dei prodotti può essere automatizzato attraverso l'uso di terminali palmari dotati di lettori di barcode o di sistemi Rfid (Radio frequency identification). Proprio tramite palmari Rfid l'aeroporto di Francoforte ha reso operativa dal 2003 una soluzione di raccolta dati sul campo per velocizzare alcuni processi di manutenzione delle apparecchiature tecniche dello scalo, per le quali la normativa impone periodiche ispezioni.



Un'applicazione di raccolta dati basata su terminale palmare dotato di sistema operativo embedded

Cosa è la GPL

La Free Software Foundation (www.fsfeurope.org) è nata nel 1985 per affrontare gli aspetti giuridici e organizzativi del progetto Gnu, avviato nel 1983 per creare un sistema operativo completo e simile a Unix, ma basato su software libero. Sempre la Free Software Foundation ha formulato anche la Gnu General Public Licence (Gpl), ossia la licenza pubblica che definisce le modalità di utilizzo del software open source.

della versione 'full', poiché condivide lo stesso kernel. Inoltre Linux embedded non richiede un processore particolare e questa grande portabilità rende il sistema universale e in grado di girare su diverse Cpu (Intel, Digital Alpha, PowerPC, Sun Sparc, ecc.) e dispositivi. Un po' diverso è il discorso per sistemi come Windows CE, il quale è meno indipendente dal processore ospite (usa di solito Cpu Intel) ed è un sistema ritagliato e ottimizzato attorno a una specifica classe di dispositivi, cioè quella dei pc palmari o dei Pda (Personal digital assistant).

Si può quindi affermare che mentre i sistemi operativi proprietari, caratterizzati soprattutto da grande robustezza, stabilità e rispondenza a requisiti di certificazione (talvolta necessari a soddisfare le condizioni contrattuali di un progetto) sono indicati per i dispositivi che necessitano di caratteristiche real-time e per le applicazioni mission-critical con limitata disponibilità di memoria, Linux si adatta maggiormente, ad esempio, al settore delle telecomunicazioni, per applicazioni di fascia medio-alta, come la gestione remota (remote management), il controllo delle attrezzature e quant'altro.

readerservice.it

Accelerated Technology (Delo Systems)	n.29
Axis Communication	n.30
Elesia	n.31
Etnoteam Labs	n.32
Koan Software	n.33
Magneti Marelli Sistemi Elettronici	n.34
Red Hat	n.35
Psion Teklogix	n.36
Wind River Systems	n.37