

Linux a beágyazott ipari alkalmazásokban

Egy elemzést nem támogató ipari üzem adatainak kezelésére Linuxot futtató PC segítségével protokollátalakító átjárót helyeztek üzembe.

Egy olajfúró kút nagy turbókompresszorát egy tizenöt éves rendszer, DCS (Digital Control System) vezérli. A rendszer teljes körű felügyeletet tesz lehetővé, valamint egy nyomtató segítségével naplózza a lényeges eseményeket. Évek óta megfelelően működik, de a vállalat vezetése ezt a gépet is szeretné bekapcsolni a központi SCADA rendszerbe. A rendszer összegyűjti a különböző gépek adatait, és elérhetővé teremt az egész üzem egységes, átlátható irányítására.

A meglévő PLC-alapú DCS rendszer a felépítése miatt nehezen bővíthető, és sem a gép, sem a program szintjén nem teszi lehetővé adatátviteli módszerek beépítését, pedig ezek igencsak szükségesek lennének a feladat elvégzéséhez. A DCS rendszer újratervezése a nélkülözhetetlen változtatások figyelembevételével nagyon sokba kerülne.

A megoldás egy olyan, a DCS rendszerhez kapcsolt protokollátalakító átjáró, amely elfogja a nyomtatónak küldött adatfolyamot, a szöveg sorai közül kigyűjti az adatokat, és elérhetővé teszi őket a SCADA rendszer számára. A nagyrendszer irányába egyszerűségének köszönhetően, a Modbus RTU szabványprotokoll biztosít, ugyanis ezt már széles körben használják az üzemben.

A rendszer felépítése

Az ilyesféle alkalmazásoknál a legnagyobb kihívást a különleges környezet jelenti. Az üzem földrajzilag egymástól távol eső területeken helyezkedik el, valamint az összes, az iparban szokásos gond fennáll: a por, az elektromos hálózati zavarok, a nagymértékű hőingadozás és így tovább. Az ipari PC-k könnyen beszerezhetőek a piacon, csak van néhány olyan sajátosságuk, amivel egy átlagos PC esetében nem találkozunk.

- A processzoron nincs hűtőventilátor. A PC-k gyenge pontjait a mozgó alkatrészek képezik, és a lekicsinyített ventilátor különösen veszélyes e tekintetben. A főventilátorra mindenképpen szükség van, ezenkívül megfelelő szűrőket szintén fel kell szerelni. A processzorventilátor alkalmazását ki lehet kerülni úgy, hogy akkora órajelet határozzunk meg, amit a processzor túlemelegedés nélkül még elvisel.
- Nincs bennük merevlemez. Ezt egy megbízható Flash EPROM-lemez helyettesíti. Lehetőség van ugyan hajlékonylemez meghajtó beépítésére, de ez csak a programok feltöltésére alkalmas. Ebből következően a kihasználható lemezkapacitás igen korlátozott, általában nem több, mint 64 MB, sőt, esetünkben mindössze 8 MB.
- A szabványos RS-232 vezetékek nem felelnek meg a zajos környezetben történő soros adatátvitelhez. Erre a feladatra inkább az RS-485 szabvány a használatos.

- A PC általában billentyűzet és monitor nélkül üzemel, de mindkettőt csatlakoztathatjuk a géphez a karbantartási munkálatok elvégzése céljából.

Az előbbi megszorításokat és a beágyazott alkalmazásokra jellemző munka feltételeit figyelembe véve, meghatározhatjuk a programmal szemben támasztott követelményeket. Ezek a következők:

- Kevés háttétárral is működnie kell.
- Be kell érnie szerény processzorteljesítménnyel is.
- Emberi beavatkozás nélkül kell elindulnia.
- Minden gond nélkül újra kell indulnia áramkimaradás esetén, történjen ez programból vezérelt módon, vagy valamilyen hiba miatt.
- Fontos, hogy ne legyen szükséges különleges szakképzettség használatához.

Az világos, hogy a nyomtatandó adatfolyamot elemző programot a semmiből kellett felépíteni, a Modbus protokoll megvalósításánál pedig fel lehetett használni a meglévő könyvtárakat.

Az operációs rendszer kiválasztása

Miért nem valósídejű operációs rendszert használunk? Az adott feladat leírásából ki kell tűnnie, hogy itt nincsenek komoly valósídejű követelmények. A két bemeneti/kimeneti csatorna sebessége eleve felső korlátot szab az adatátvitel számára, és az előre nem látható, kisebb-nagyobb soros átviteli fennakadások sem szabad, hogy gondot jelentsenek. Ez teszi lehetővé, hogy hagyományos operációs rendszert használjunk a valósídejű rendszerek helyett. Ez jelentős költségmegtakarítást jelenthet.

Miért nem a DOS? A feladat aszinkron, azaz a rendszernek egyszerre kell fogadnia a DCS által küldött nyomtató-kimenetet, valamint válaszolnia a SCADA rendszer felől érkező kérésekre. Ez a két folyamat egyáltalán nincs összhangban egymással, tehát a DS nem jöhet szóba. Erőforrás szempontjából igen kedvező megoldás lenne, de a megvalósítás rendkívül sok alacsony szintű programozást igényelne.

Miért nem a Windows 95/98/NT? Az MS Windows (ezen belül főleg az NT) egyre nagyobb elismerést szerez a nagyvállalati felhasználás terén a nagyszámú és minden igényt kielégítő szavatossági és egyéb szolgáltatásoknak köszönhetően, valamint mert egy nagynevű kereskedő terjeszti. A gép adottságai következtében rendkívül nehéz, vagy talán lehetetlen feladat lenne a Windows bármely változatának a korlátozott tárkapacitáshoz és a processzorteljesítményhez igazítása. A Windows CE nem eléggé megbízható, tehát nem érdemes ezen a vonalon gondolkodni. A Windows többfeladatos megvalósítása is elég gyenge, és így az egymás mellett futó alkalmazások megírása is komoly kihívás.

www.kiskapu.hu

Magyar és angol nyelvű számítástechnikai szakkönyvek boltja

Miért a Linux? A cégvezetők általában félnek dönteni olyan kérdésekben, amelyek nem kifejezetten ipari természetűek. De nem haboznak a döntéssel, ha egy olcsó, nagy háttérrel bíró, neves forgalmazó termékéről van szó. A Linux még nem tart itt, így a kedvező döntés elősegítése céljából a szakmai adatoknak kell elég meggyőzőnek lenniük. Úgy hiszem, a Linux képességei sok szempontból meggyőzőek lehetnek, és számos érv szól mellette.

- A Linux-rendszer az adott igények szerint testreszabható, és ez a rendszermag beállításaira is vonatkozik.
- A rendszer testreszabásáról szóló leírás világos és könnyen hozzáférhető.
- Mivel a Linux RAM-lemezzel is képes futni, a Flash EPROM csak rendszerindításkor használatos. Ily módon a lemez akár írásvédett is lehet.
- A fejlesztés a célrendszeren is történhet.

Van azonban néhány hátránya is

- A nem szabványos eszközökhöz igen nehéz meghajtóprogramokat találni.
- A különböző gyártók termékeinek támogatása sokkal körülményesebb.

A részletek

A gép megvalósításához két, nem szabványos eszközre van szükségünk: a Flash EPROM-ra és az RS-485 soros csatlóóra. Ezek egyike sem okoz semmiféle gondot: a Flash EPROM használata ugyanúgy történik, mintha szabványos DOS-szal formázott lemez lenne, a soros csatlók pedig a COM kapukat helyettesítik, és a szabványos soros meghajtóprogram kezeli őket.

A programok felépítése

A protokollátalakító átjárót megvalósító program szerkezete igen egyszerű, ugyanis két folyamatból áll: egy adatfogadó és egy Modbus kiszolgáló folyamatból. Az adatokat fogadó a nyomtatótól a soros kapun át érkező sorokat megvizsgálja, kigyűjti belőlük az adatokat, és az értékeket egy megosztott memóriarészbe írja ki. A Modbus kiszolgáló pedig a SCADA rendszer felől érkező kéréseket fogadja a Modbus protokoll szabványának megfelelően, kiolvassa a kért adatokat a memóriarészből, és visszaküldi azokat. A hibakövetéshez két interaktív program áll rendelkezésre: az egyikkel az osztott memória tartalmát jeleníthetjük meg, a másikkal pedig írhatjuk azt. Természetesen mindkét program képes az átjáró folyamataival együtt futni. Az összes kód C nyelven íródott, az osztott memóriakezelés a System V szabványos, a folyamatok közti kapcsolatot támogató API segítségével valósul meg, ez biztosítja az osztott memóriarészek létrehozását, kezelését, és jelzőkkel támogatja az elérésük összehangolását. Mivel a feladat egyszerű, az összehangolás megoldható a teljes osztott terület zárolásával minden hozzáféréskor. Ezt az igen egyszerű megközelítést az teszi lehetővé, hogy a memóriaelérés gyors, az I/O-műveletek lassúak, ebből adódóan bármely folyamatnak viszonylag rövid ideig kell várakoznia. Az átjáró megfelelő működésének folyamatos ellenőrzése végett a memóriaterülethez egy számláló is tartozik, ennek értéke eggyel nő, ha az adatot fogadó folyamat végzett egy olvasási lépéssel. A számláló értékét a SCADA rendszeresen ellenőrzi, és hibát jelez, ha az egy bizonyos időtartamon belül nem növekedett.

Beállítások

Követve a Linux BootDisk-HOWTO irányelveit, egy kis Linux-rendszert építünk fel, a Red Hat 6.1 telepítőjéből kiindulva. Ez csak próbálgatás útján fog menni, ugyanis meg kell tudnunk, pontosan mely fájlok szükségesek az adott feladathoz. Igaz ugyan, hogy a Flash EPROM 8 MB tárolókapacitást ad, de az összes programot hajlékonylemezzel kell feltöltenünk a gépre, így célszerű a végső rend-

Kifejezések, meghatározások

PLC

A PLC programozható logikai vezérlőket széles körben használják az ipari alkalmazásoknál adatok kinyerésére, illetve vezérlőfolyamatok irányítására. A PLC-eket különleges nyelveken programozhatjuk, ezek segítségével adatokat nyerhetünk, kezelhetjük az állapotsori változásokat, riasztásokat válthatunk ki, valamint irányíthatjuk a különböző eszközöket.

Modbus RTU

A *Modbus RTU* egy nagyon egyszerű és megbízható protokoll, mely a programozható eszközök adatcserejét valósítja meg. Eredetileg a Modicon fejlesztette ki saját programozható logikai vezérlői számára, de később több gyártó is átvette, mivel a műszaki leírás bárki számára elérhető. Az eredeti kiépítésben a főegység küld parancsokat a soros kapura kötött több mellékegységnek, s így zajlik az adatcsere. A parancsok lényegében az adategységek írására, olvasására vonatkozó kérések. Két adattípust támogat a protokoll: a (16 bites) szót és a bitet. Minden parancs tartalmaz egy eszközazonosító számot, így csak a megcímzett eszköz válaszol a kérésre. Napjainkban bővítik ki a protokollt úgy, hogy az TCP/IP-kapcsolaton át is működjön.

SCADA

A *SCADA* (System Control and Data Acquisition) egy rendszerirányításra és adatelemzésre használt rendszer, mely a különféle forrásokból (egy üzem több alrendszeréből, vagy akár több üzemből) érkező adatok feldolgozását végző, a termelési folyamatokat összehangoló központi rendszernek felel meg. Egy termelőüzemben a SCADA-rendszert (mely a rendelkezésre álló nyersanyag mennyiségét, a raktári kapacitást, a termelési mutatókat, az egyes gépek állapotát, a megrendeléseket a tehergépkocsik útadatait, a hulladékkezelést stb. fogja össze) a gyártás irányítására, javítások elvégzésére, számításra, tehát a teljes termelési folyamat hatékonyabbá tételére használhatjuk.

szert a lehető legkisebbre tervezni. Az egyedien testreszabott rendszer tartalmazza a rendszermagot, valamint jó néhány hagyományos linuxos parancsot (elég bőkezűen jártunk el e tekintetben: inkább legyen kéznél minden, a karbantartáshoz esetleg szükségessé váló parancs) és az összes, kapcsolódó könyvtárat. A DOS formátumú lemezeket kezelő, betölthető modulok szintén a rendszer részét képezik. Ezek jól jöhetnek DOS formátumú hajlékonylemez vagy Flash EPROM használata során.

Mondanunk sem kell, hogy az átjárót kezelő négy program és néhány ASCII fájl szintén a rendszer része, ezekben a két futó folyamat kezdeti beállításait tároljuk. A Linux indulásához szükséges alábbi két fájl is megtalálható benne: a tömörített rendszermag (450 kB) és a szintén tömörített rendszerlenyomat (root image, 2500 kB). Ez csak egy kicsivel több, mint ami két hajlékonylemezre ráfér, így az egész csomag háromlemezes lett. A BootDisk-HOWTO sok ötletet ad ahhoz, miként csökkenthetjük a rendszerlenyomat méretét, de mi megelégedtünk az elért mérettel, és nem kívántunk erre több energiát fordítani.

Rendszerindulás

A kiválasztott Flash EPROM-lemezhez (M-Systems DiskOnChip terméke) létezik linuxos meghajtóprogram, és a rendszer el is indul róla. Ehhez a DiskOnChip meghajtóját a rendszermagba kell fordítani, de magát az eszközt is be kell állítani az arra szolgáló segédprogrammal, valamint a LILO egy különleges változata kell ahhoz, hogy a lemeztől elindulhasson a rendszer. Néhány próbálkozás után más megoldás mellett döntöttünk: a DiskOnChipet DOS-os indító-lemezként állítottuk be. Ezzel elkerültük mind a rendszermag újrafordítását, mind pedig a DiskOnChip ismételt beállítását (az eszközön máig az eredeti beállítások az érvényesek). Sőt, ez a megoldás sokkal megbízhatóbbnak tűnt a rendszer jövőbeli változatainak szempontjából is. A Linux-lenyomatok a DOS-os fájlrendszer alatt helyezkednek el, a Linuxot pedig a LOADLIN program indítja, ez körülbelül 160 kB-tal növeli meg a DOS alatt lévő fájlok méretét. A rendszer indulása tehát a következőképp zajlik:

1. Elindul a DOS.
2. Az AUTOEXEC.BAT-nak megfelelően elindul a LOADLIN, ez megkezdí a Linux betöltését. Ez a folyamat létrehoz egy linuxos fájlrendszert tartalmazó RAM-lemezt, majd kibontja a tömörített rendszerlenyomatot.
3. Elindulnak a protokollálatalkító folyamatok.

Ez utóbbiak a rendszer indításakor indulnak el, hiszen az inittab-ban bejegyeztük őket. Ez az automatikus újraindításukról is gondoskodik, ha netán valamelyik leállna.

A rendszer elindulása után, ha a képernyőt és a billentyűzetet is csatlakoztattuk, megjelenik a szokásos parancssor, és a rendszergazda bejelentkezhet. Ez lehetővé teszi a rendszer karbantartását, valamint

azt a fent említett két hibakereső program futtatását. Szükség szerint a Flash EPROM DOS-lemezként befűzhető a rendszerbe. (Erre akkor lehet szükség, ha a beállításfájlokat a rendszerlenyomat újraépítése nélkül szeretnék megváltoztatni.)

Összefoglalás

Bemutattunk az ipari adatfeldolgozás területéről egy jellegzetes feladatot, melyre a Linux tökéletes megoldást kínál. 32 MB RAM és mindössze 8 MB háttértár segítségével már használható, és teljesen megbízható rendszert építhetünk fel. A rendszer indításakor a lemezt csak olvashatjuk, futásidőben pedig a fájlrendszer a RAM-lemezen helyezkedik el. Ez azt jelenti, hogy a rendszer váratlan leállása után sincs szükség lemezellenőrzésre, ami megakaszthatná az indítási folyamatot. Sőt, mivel az összes rendszerfájl csak olvasható lemezen van, nagyon valószínűtlen, hogy bárki is véletlenül módosíthatná őket. Teljes összeomlás esetén pedig a Linux képes újraindítani a folyamatokat.



Luca Fini (lfini@arcetri.astro.it)

húsz éve munkatársa az Osservatorio du Arcetinek, ahol programfejlesztőként dolgozik, illetve egy több mint száz gépet számláló hálózat rendszergazdája.

A gépeken Unix, Linux, Windows 95/98/NT, MacOS és további rendszerek is futnak.

Foglalkozik még irányítórendszerek tervezésével, valamint csillagászati eszközökkel, s alkalmanként független tanácsadóként dolgozik az iparban is.

