

Linux kot osnova za distribuiran merilno nadzorni sistem

Aleksander Polutnik, Matej Kupljen

Ultra d.o.o.

Gospodsvetska 84, 2000 Maribor

aleksander.polutnik@ultra.si, matej.kupljen@ultra.si

Linux based distributed measurement control system

In company Ultra d.o.o. second generation of our main product line Bird is being developed. HW in SW solution presented, enables modularity and distribution in system design. SW is based on Linux operating system with its strong support for TCP/IP communications.

1 Uvod

V podjetju Ultra d.o.o. s projektom Bird2 sodelujemo v mednarodnem projektu INES, iz 5. okvirnega programa Evropske unije. Bird2 je naslednik našega izdelka Bird, narejen je na Linux osnovi ter načelih modernih distribuiranih in modularnih sistemov. V nadaljevanju bo prikazana trenutna funkcionalnost Bird sistema, nato pa spremembe in izboljšave v verziji Bird2 s poudarkom na zasnovi SW in Linux.

2 Opis trenutne verzije sistema Bird

Ultra je razvila sistem Bird v namene nadzorovanja oddaljenih objektov. Standardna računalniška strojna oprema in njej prilagojena I/O matična plošča lahko spremljata različne senzorje, ki jih nato sistem meri in analizira. Podatki se berejo po »Fieldbus« komunikacijskih kanalih. Kot jedro operacijskega sistema se uporablja »PharLap real-time OS«.

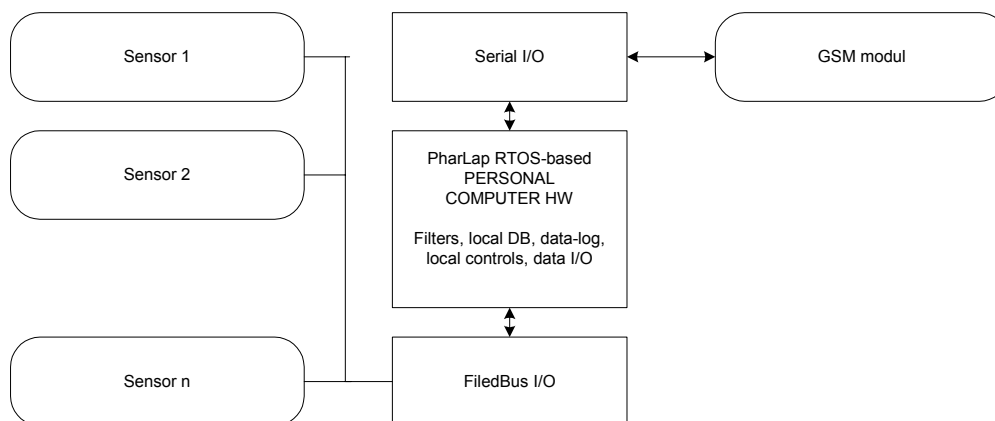
Programska oprema Birda filtrira zbrane signale, išče soodvisne povezave med njimi in analizira podatke ter poslana sporočila v nadzorni center. Kot komunikacijski kanal

lahko uporablja GSM povezavo, telefonsko povezavo, mrežno ali radijsko povezavo.



Slika 1: Bird merilna enota

Uporabnost sistema Bird za bazne postaje je, da zagotavlja natančno in konstantno spremljanje in kontroliranje napetosti napajanja, stanje napetosti baterije, notranje temperature in vlage, klimatiziranost, prisotnost vode in dima ter kakršnikoli vdor v bazno postajo. Če se katerakoli opazovana spremenljivka odmakne od normalne (določene) vrednosti, je o tem takoj obveščeno za to zadolženo osebje, ki zaradi tega lahko takoj pride na kraj bazne postaje in odpravi napako. Kot dodatni element, podjetje ponuja možnost dostopa in kontrole bazne postaje preko RFID. RFID čip v ključu omogoča avtomatsko preverjanje avtorizacije osebe, ki je odklenila vrata bazne postaje. Ta dogodek se zabeleži in pošlje nadzornemu centru.



Slika 2: Elementi Bird sistema

3 Nova rešitev sistema Bird2

V zadnjem času je planiranih več različnih aplikacij, ki bi pokrivala rudarstvo, spremljanje premikov zemlje, odkrivanje potresov, industrijsko uporabo v naftni industriji (nadzor naftnih rezervoarjev in bencinskih servisov), itd. ter aplikacije za samo stoječe naprave. V teh primerih je potrebna in zahtevana naprava, ki je majhna, lahka in porabi malo energije, najbolje če si sama pridobiva energijo preko solarnih celic.

Zato smo se v podjetju ULTRA d.o.o. odločili, da pristopimo k razvoju nove generacije sistema Bird imenovanega Bird2.

Pri tem smo se odločili, da je potrebno naslednje:

- uporaba vgrajene (embedded) rešitve,
- uporaba odprtih standardov za I/O enote (CANOpen, Bluetooth, Lonworks...),
- odprta zasnova (možnost nadgrajevanja sistema v prihodnosti),
- uporaba Linuxa namesto RTOS, ker se veliko uporablja, je hitro prilagodljiv za majhne spremembe in potrebe v PC104 strukturi, ima podporo v različnih lokalnih podjetjih, zagotavlja veliko brezplačne kode in gonilnikov za večino sistemov z odprtimi standardi ter nudi univerzalno podporo (večina mladih razvijalcev pozna ta sistem in se ga ni potrebno učiti na novo),

- najti rešitev za nizko porabo energije,
- pomemben je krajši R&D čas za nove aplikacije.

Za razvoj sistema Bird2 so ključni naslednji elementi:

- **razvoj vgrajene platforme**, ki bo osnova za novo industrijsko aplikacijo za nadzorno enoto Bird2.
- **Linux na osnovi odprte kode**, zaradi česar bo naprava dobila veliko konkurenčnih prednosti. Linux je namreč brez licenčnine, zelo razširjen in uporaben, hitro prilagodljiv na male potrebe in spremembe, nudi veliko kode in pogonov za večino standardov na odprti osnovi, zaradi česar je razvoj in sama naprava cenejša in bolj prilagodljiva posameznim kupcem.
- **TCP/IP povezovanje**, ker bo ta protokol uporabljen v celotni novi rešitvi (tako v enoti, kot v nadzornem centru). Predstavljal bo predvsem povezavo do WAN/internet in omogočal uporabo standardnih internet brskalnikov za razvoj novih aplikacij. Glede na želeno stopnjo varnosti, se bodo kupci za dostop do podatkov odločali med lastno mrežo in internetom.

Linux se bo uporabljal tudi v nadzornem centru, ker dovoljuje široko uporabo in storitve brez napak (kakovost storitve je odvisna od nadzornega centra).

Bird2 merilna enota skrbi za meritve, upravljanje komunikacij, aplikacije programske opreme, diagnosticiranje lokalnih napak in uporabniške vmesnike. Ultra d.o.o. bo zraven merilne enote razvila programsko opremo nadzornih enot za spremljanje baznih postaj, strežnik za internet in programsko opremo, ki omogoča spremljanje in spravljanje podatkov in vzdrževanje opreme. Odrto kodo Linuxa bomo uporabili za vgrajene PC nadzorne enote in za internet strežnik.

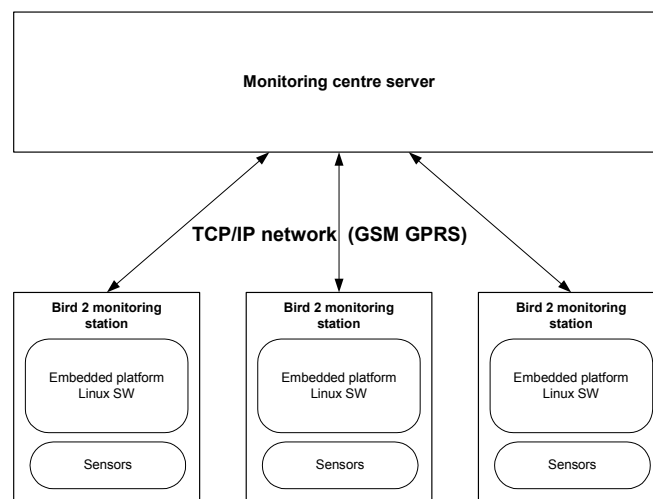
Če želimo, da dosežemo in razvijemo tako integrirano upravljanje oddaljenih lokacij, kot si želimo in smo ga opisali, moramo vnesti naslednje spremembe:

- Uporaba TCP/IP standardnega protokola – protokol od bazne postaje do nadzornega centra in operaterjevega informacijskega centra, lahko uporablja internet kot logično izbiro.
- Oddaljen dostop s povezavo na klic («dial-up connection») ali preko internet ponudnika – Linux strežnik zagotavlja povezavo z internetom. Preko povezave na klic pa lahko dostopimo do podatkov na katerikoli lokaciji in tudi avtoriziramo uporabnika.
- Modulacija strojne in programske opreme – omogoča ekonomično konfiguracijo sistema, da ga lahko bolje prilagodimo dejanskim potrebam in bodočim izboljšanj.
- Možnost vključitev diagnostičnih funkcij na daljavo in nadgradnja programske opreme z oddaljene lokacije – najbolj pomembna lastnost nadzornega sistema je, da lahko nadzira sam sebe. Programska oprema bo napisana tako, da bo dovoljevala oddaljeno spremljanje strojne opreme preko povezave na klic. Programsko opremo bomo razvili tako, da bo zagotavljala funkcionalnost.

Funkcije novega sistema bodo več ali manj ostale enake kot so pri obstoječem sistemu Bird, spremenila se bo izvedba in uporabnosti izdelka, predvsem pa cena in velikost nadzorne enote.

Glavne tehnološke novosti, ki jih bo vseboval novi izdelek so:

- Uporaba TCP/IP komunikacijskega protokola za prenos podatkov in komuniciranje nadzornega sistema.
- Razvoj vgrajenega (embedded) industrijskega sistema na osnovi Linuxa z TCP/IP mrežno povezavo.
- Razvoj in vgraditev nadzorne programske opreme na Linux osnovanem PC104.
- Razvoj aplikacij programske opreme za oddaljeno diagnosticiranje z uporabo TCP/IP povezavo.



Slika 3: Sistem Bird2

4 Zasnova sistema Bird2

S stališča HW bo Bird2 naprava vgrajen računalnik, ki bo omogočal naslednje:

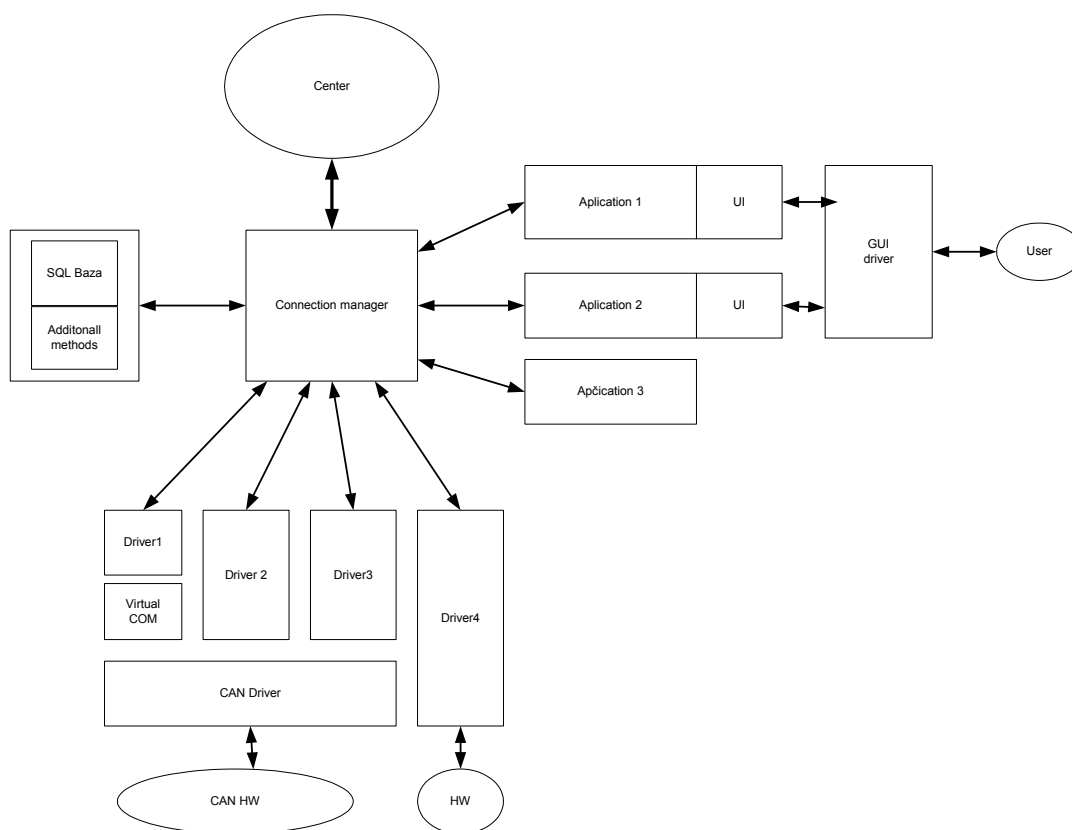
- zajem podatkov po CAN vodilu,
- obdelavo izmerjenih veličin,
- hranjenje rezultatov meritev in nastavitev,
- opsijsko komunikacijo z uporabnikom preko tipkovnice in prikazovalnika,
- opsijsko komunikacijo z drugimi napravami na istem mestu po USB, Ethernet ...,
- komunikacijo z nadzornim centrom po GSM (GPRS, kasneje UMTS) ali PSTN.

Zgornje zahteve določajo predvsem potrebno procesorsko moč naprave kot tudi ustrezno periferijo. Po usklajevanju je bilo določeno, da bo platforma za Bird2 imela naslednje HW lastnosti:

- 32 bitni procesor z delovnim taktom min 200 MHz, ki podpira zmogljive vgrajene operacijske sisteme kot so Linux, WinCE, QNX ...,
- RAM za programe in podatke v velikosti 32 – 64 MB,
- trajen pomnilnik tipa FLASH. To je lahko običajen FLASH ali katera izmed FLASH disk tehnologij,
- podporo enostavnemu priklopu LCD prikazovalnika,

- več serijskih vmesnikov, USB client in USB Host vmesnik,
- razvojne verzije bodo imele tudi ethernet vmesnik,
- podporo za upravljanje z porabo energije.

Vse zgornje zahteve izpolnjuje več procesorjev zasnovanih na ARM arhitekturi, ne ustreza pa nobeden, ki bi bil x86 kompatibilen. Problem x86 procesorjev oziroma sistemov na čipu je prevelika poraba energije. Tako smo se odločili, da začnemo delati na ARM procesorjih, čeprav to v začetku nekoliko podaljša razvoj, bodo pa te naprave porabile veliko manj energije, zaradi česar bodo uporabne na širšem področju.



Slika 4: Bird2 SW block diagram

5 Blok shema Bird2 SW

Na sliki 4 so vidni vsi glavni moduli programske opreme naprave Bird2. Že iz same sheme se vidi, da so moduli razmeroma neodvisni, kar je pogoj za kasnejše enostavno dodajanje novih in enostavno vzdrževanje. Čeprav poznamo različne gonilnike in aplikacije, so si s funkcionalnega stališča vsi zelo podobni. Vsak namreč dobiva informacije iz nekega vira in nato svoje rezultate posreduje naprej.

Ključna elementa sistema sta SQL baza, ki hrani vse informacije, in Connection Manager, ki omogoča komunikacijo med posameznimi komponentami. Ta dva elementa ne smeta vsebovati nobene značilnosti končne aplikacije. Lastnost končne aplikacije se realizira v ustreznih aplikacijskih modulih, značilnost HW pa se skriva z ustreznimi gonilniki.

6 SQL Baza

SQL baza skrbi za trajno hranjenje vseh podatkov. Sem spadajo:

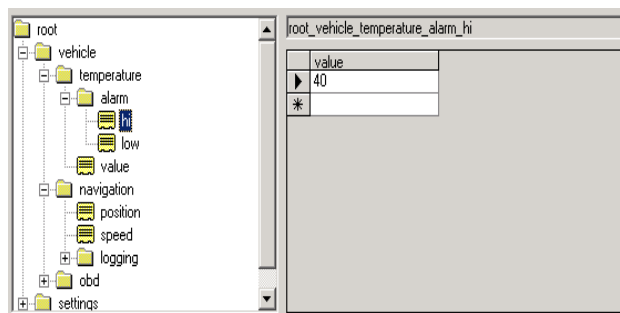
- vrednosti I/O veličin,
- dnevnik za posamezne vhodne veličine,
- nastavitve za vse aplikacije in gonilnike,
- prostor za sporočila, ki niso bila dostavljena

SQL baza mora ustrezati naslednjim kriterijem:

- čim manjše število datotek, kjer so podatki shranjeni,
- podpirati mora standard SQL (tudi transakcije),
- podatki se ob nenadnem izpadu napajanja ne smejo poškodovati,

- majhne zahteve za ROM in RAM.

SQL baza je organizirana tako, da odraža hierarhijo strukture podatkov. Pri tem je v eni tabeli shranjena celotna hierarhija, vsak podatek pa je posebna tabela (glej sliko 5).



Slika 5: Hierarhična organiziranost podatkov

7 Zaključek

Iz zasnove sistema Bird2 je razvidno, da je sistem zasnovan modularno, tako na HW kot na SW področju. To namreč omogoča hiter razvoj ter kasnejše hitre spremembe v konfiguraciji. Pri tem je naloga operacijskega sistema, da nudi ustrezne servise, ki omogočajo neodvisen razvoj komponent končne aplikacije.

V našem primeru je zato Linux idealna odločitev, predvsem zaradi obilice kode, ki je dosegljiva in nam močno olajša razvoj. Druga prednost je odprta programska koda, kar omogoča razne modifikacije in popravke v samem jedru operacijskega sistema. S tem lahko operacijski sistem popolnoma prilagodimo vgrajeni rešitvi, hkrati pa se zaščitimo pred gonilniki, ki ne bi bili ustrezni.