

Integracija spletnih tehnologij v sodobnih sistemih daljinskega vodenja

Jani Dolinar, Igor Steiner, Borut Rifelj
INEA d.o.o.
Stegne 11, 1000 Ljubljana
jani.dolinar@inea.si

Integration of web technologies in modern remote process control

This paper presents the general concepts of systems for remote process control. The problems and possible solutions of communication between devices of different vendors are shown. The technologies and trends exploits today public spread networks and allows easy acquiring of data and monitoring with usage of public data servers. Today, this is known as computing in cloud. The paper presents using of different web technologies, which are based on TCP/IP protocol stack as are HTTP, AJAX and Java applets inside embedded devices which are heavily constrained with resources (small memories and less powerful processors).

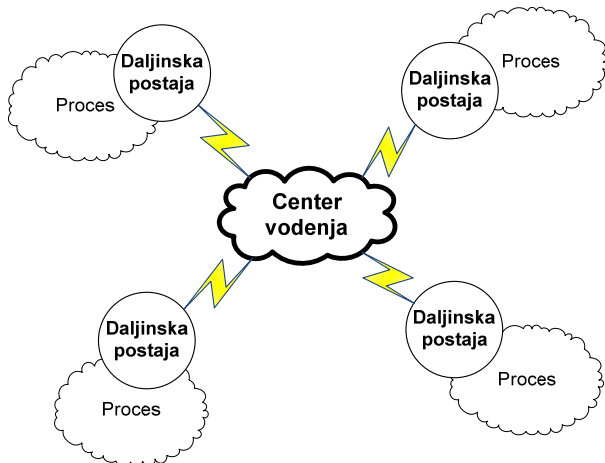
Kratek pregled prispevka

V članku je predstavljena splošna zasnova sistema za daljinsko vodenje in nadzor procesov. Prikazani so problemi in možne rešitve, kot je povezovanje naprav različnih proizvajalcev in integracija obstoječih sistemov avtomatizacije v sisteme daljinskega vodenja. Prikazane so tehnologije in trendi, ki gradijo na javnih komunikacijskih omrežjih ter omogočajo enostaven zajem podatkov in vpogled v proces z uporabo javnih podatkovnih strežnikov. To se danes popularno predstavlja tudi kot računalništvo (ali storitev) v oblaku. Prikazana je uporaba spletnih tehnologij, ki so zasnovane na TCP/IP skladu protokolov, kot so HTTP, AJAX in Java appletov v vgrajenih napravah, ki so močno omejeni z viri (majhni pomnilniki in manj zmogljivi procesorji).

1 Uvod

Splošna zasnova centraliziranega sistema za daljinsko vodenje procesov je sestavljena iz:

- Daljinskih postaj
- Centra vodenja.



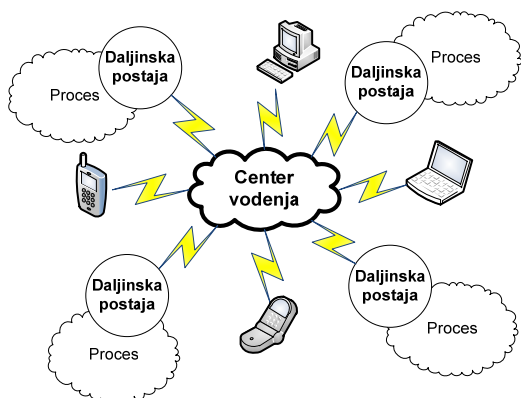
Slika 1: Zgradba sistema za daljinsko vodenje

Daljinske postaje so naprave, ki skrbijo za zajem podatkov iz procesa in prenos podatkov v center vodenja. Zajem podatkov iz procesa lahko poteka neposredno preko lokalnih senzorjev ali pa se podatke zajema iz krmilnih naprav preko lokalnega področnega komunikacijskega vodila. Pri zajemu podatkov iz komunikacijskega vodila je glavna problematika raznolikost komunikacijskih protokolov, ki se pogosto razlikujejo med izdelovalci opreme. V tem primeru služi daljinska postaja tudi kot komunikacijski prehod (angl. Gateway) med lokalnim področnim vodilom (LAN) in javnim omrežjem (WAN), ki povezuje oddaljene procese s centrom vodenja. Komunikacija med centrom vodenja in daljinskimi postajami je največkrat dvosmerna, z možnostjo prenosa krmilnih signalov s katerimi vplivamo na proces. V centru vodenja so podatki na voljo različnim nadzornim aplikacijam, kot so npr. SCADA, zgodovinski arhivi (Historian), baze podatkov, sistemi za obdelavo obračunskih meritev in drugo. Elegantna in standardizirana rešitev za

distribucijo podatkov znotraj centra vodenja je tehnologija OPC.

Komunikacija med daljinskimi postajami in centrom vodenja lahko poteka preko žične ali brezžične povezave. Pri večjih razdaljah so primerna javna omrežja (WAN), ki praviloma temeljijo na IP tehnologijah. Za vodenje in nadzor geografsko dislociranih procesov je še posebej primeren brezžičen prenos podatkov, kot je npr. GPRS, ki je dosegljiv povsod, kjer se nahaja tudi GSM omrežje. Slaba stran GPRS povezave je, da je to prenos podatkov s sorazmerno visoko latenco in slabšo zanesljivostjo povezave, zato ga ne uvrščamo med zelo zanesljive prenosne medije. Zato se GSM/GPRS prenos podatkov ne uporablja za časovno in varnostno kritične aplikacije, kjer so lahko ogrožena življenja in varnost ljudi in opreme. Vseeno pa je GSM/GPRS ugodna rešitev za daljinski nadzor mnogih procesov, zaradi dobro razvite infrastrukture javnih mobilnih omrežij in sorazmerne nizke cene opreme in storitev. V novejšem času se uveljavljajo tudi nove generacije mobilnih omrežij kot so UMTS, HSDPA, WiMAX, LTE in HSUPA z višjimi hitrostmi prenosa in krajšo latenco.

Sodobni sistemi daljinskega vodenja za prenos med centrom vodenja in daljinskimi postajami večinoma uporabljajo IP tehnologijo, saj omogoča široko povezljivost preko internetnega omrežja, množično uporabo in odprtost sistema za različne tipe aplikacij. Poleg tega lahko do centra vodenja, preko javnega omrežja, dostopajo tudi druge naprave, ki opravljajo nadzorne in krmilne funkcije.



Slika 2: Center vodenja, ki komunicira preko javnega omrežja

2 Komunikacijski prehod RTU2200MB

V podjetju INEA smo razvili napravo RTU2200MB, ki predstavlja komunikacijski prehod med lokalnim industrijskim omrežjem Modbus/TCP in javnim mobilnim omrežjem GSM/GPRS. Naprava je namenjena za daljinsko vodenje in nadzor geografsko razpršenih procesov, ki nimajo dostopa do žičnega omrežja. Zajete podatke se pošilja v center vodenja, kjer so preko OPC strežnika na voljo ostalim aplikacijam. Naprava vsebuje integriran spletni vmesnik, ki je namenjen za konfiguracijo naprave in nadzor zajetih podatkov.



Slika 3: Komunikacijski prehod RTU2200MB

Poleg Modbus/TCP protokola so z razširitvenimi Anybus komunikacijskimi moduli podprti tudi drugi pomembnejši industrijski protokoli kot so Profibus, Profinet, DeviceNet, CANopen, CC-link, CompoNet, ControlNet,

Modbus RTU, Profinet, EtherNet/IP, EtherCAT in Sercos III.

3 Spletne tehnologije

Spletne tehnologije delujejo na TCP/IP komunikacijskem omrežju in omogočajo izgradnjo različnih aplikacij za prenos podatkov in uporabniških vmesnikov. TCP/IP tehnologija ni nova tehnologija, saj njeni začetki segajo v 80 leta prejšnjega stoletja. Kljub temu ima TCP/IP še vedno velik razvojni potencial zaradi svoje odprte in dobro dokumentirane tehnologije protokolnega sklada ter njegove modularne zasnove. To omogoča povezljivost naprav neodvisno od prenosnega medija (WiFi, Ethernet) ter omogoča izvedbo širokega spektra aplikacij in storitev, ki se lahko izvajajo sočasno in so porazdeljena po različni opremi in omrežju. IP protokol omogoča veliko število priključenih naprav v omrežju. Omejitve z danes že izrabljenim naslovnim prostorom IPv4 rešuje nov standard IPv6.

Za naprave, ki komunicirajo preko komunikacijskega omrežja, se danes uveljavlja izraz »pametni objekti« (angl. Smart Objects). To so naprave, ki si medsebojno izmenjujejo podatke, porabijo zelo malo energije in so majhnih dimenzij [1]. Primeri takih naprav so različni (pametni) senzori in aktuatorji, ki vsebujejo manj zmogljive procesorje, komunikacijski vmesnik in izvor energije.

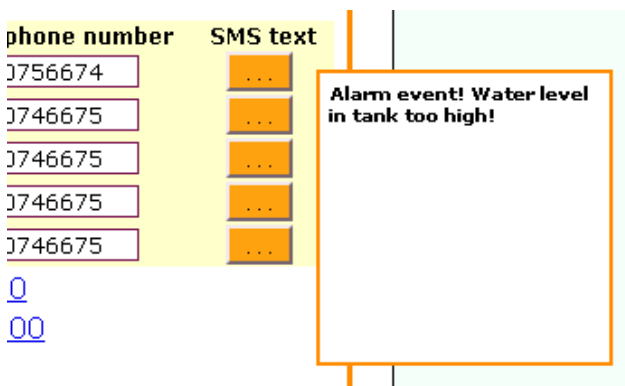
Dolgo časa je veljalo prepričanje, da so TCP/IP protokoli kompleksni in neprimerni za naprave z majhnimi procesorji in malimi pomnilniki. Kljub temu so se pojavile odprtokodne rešitve TCP/IP skladov, ki se dobro prilegajo omejenim virom tudi na 8-bitnih mikrokrmilnikih. Primera takšnih skladov sta uIP in lwIP [2, 3].

Poleg implementacije IP sklada in pridruženih protokolov (TCP, UDP, ICMP), je potrebno implementirati aplikativni sloj. Na aplikativnem sloju se nahajajo aplikacije, kot so Modbus/TCP, spletni strežniki, klienti za elektronsko pošto, Telnet in mnoge druge. Pri izgradnji spletnega strežnika se lahko uporabi množica naprednih tehnologij, kot so AJAX,

appleti, RSS ter mnoge druge tehnologije in storitve, ki nastajajo tako rekoč vsakodnevno.

Za implementacijo spletnega strežnika je potrebno integrirati spletni strežnik s TCP/IP protokolnim skladom in datotečnim sistemom naprave. V praksi to pomeni, da mora mikrokontroler komunicirati preko HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) protokola in shranjevati podatke v internem ali zunanjem pomnilniku. Od razpoložljivih virov je odvisna zmogljivost in hitrost spletnega strežnika.

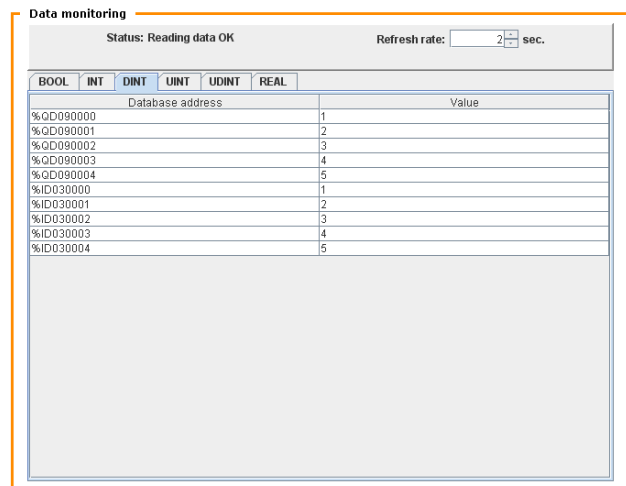
Spletni vmesnik predstavlja zelo priročen in uporabniku prijazen uporabniški vmesnik. V podjetju INEA smo pri razvoju prehoda RTU2200MB iz lokalnega omrežja Modbus/TCP na javno mobilno omrežje GSM/GPRS izdelali spletni vmesnik, ki omogoča konfiguracijo naprave in nadzor vrednosti zajetih podatkov. Pri implementaciji spletnega vmesnika smo se posluževali tehnologij AJAX, appletov, SSI (Server Side Includes) in CGI (Common Gateway Interface).



Slika 4: Uporaba tehnologije AJAX

Z uporabo AJAX tehnologije (Asynchronous JavaScript and XML) se omogoči izdelavo dinamičnih uporabniških vmesnikov. Tako lahko poskrbimo, da se vsebina spletne strani osvežuje dinamično (brez posredovanja uporabnika). Primer uporabe AJAX tehnologije prikazuje slika 4, kjer se uporabnik z miško pomakne nad kontrolni gumb »SMS text«. Pri tem se samodejno odpre okno, ki prikaže tekst SMS sporočila, kateri se pošlje v primeru alarma. Vsebina teksta se ne naloži ob odprtju spletne strani, ampak se poizvedba o tekstu izvrši v ozadju, ko se uporabnik z miško pomakne nad gumb.

Appleti so manjši programi napisani v Java programskem jeziku in jih je mogoče vključiti v HTML kodo spletne strani. S pomočjo appletov je mogoče izdelati dinamične aplikacije, ki določena opravila avtomatizira in s tem doseže dodatno funkcionalnost vmesnika. Izvajanje appleta poteka v brskalnikovem navideznem okolju JVM (Java Virtual Machine), ki se nahaja na spletnem odjemalcu (npr. PC). S tem, ko se applet izvaja na odjemalcu, se deloma razbremeni napravo, ki mora le hraniti programsko kodo appleta in posredovati ali sprejeti podatke. Pri izgradnji spletnega uporabniškega vmesnika na komunikacijskem prehodu smo se posluževali appletov za prikaz vrednosti podatkov, ki so hranjeni v interni podatkovni bazi.



Slika 5: Uporaba appletov v vgrajenih sistemih

4 Trendi

Slaba stran izgradnje sistema za daljinsko vodenje na osnovi OPC tehnologije je dejstvo, da mora uporabnik zagotoviti lasten strežnik in je zaradi lastnosti tehnologije omejen pri dostopu do podatkov.

Zato se danes uveljavljajo rešitve spletnih storitvenih centrov. Uporabnik do storitvenega centra dostopa preko spletnega vmesnika, ki predstavlja spletni nadzorni sistem (imenovan tudi Web Scada). Namenski storitveni centri, so večinoma uporabljeni za reševanje konkretnih nadzornih problemov. Tu se pojavlja vprašanje zajema podatkov, oziroma uporaba standardnih

protokolov za zajem oddaljenih in distribuiranih podatkov.

Primer takšnega namenskega spletnega sistema je sistem KiberNet, ki je bil razvit v podjetju INEA. To je storitveni center, ki predstavlja virtualno elektrarno in omogoča distributerju električne energije krmiljenje bremen pri uporabnikih in upravljanje z razpršeno proizvodnjo električne energije.

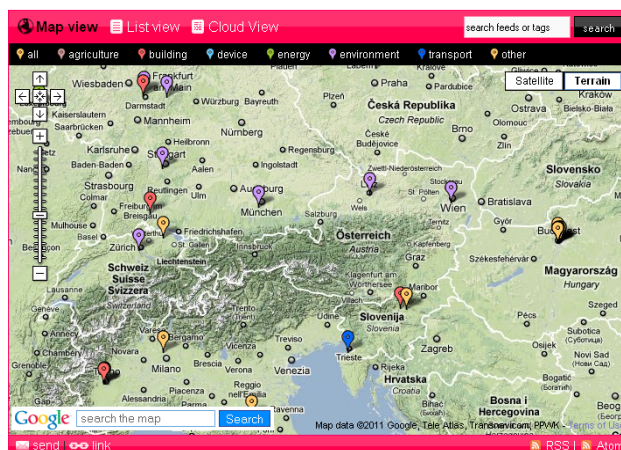


Slika 6: Namenski spletni strežnik KiberNet

Druga rešitev je v uporabi javnih podatkovnih strežnikov, ki so funkcionalno bolj splošni. Takšni javni podatkovni strežniki nudijo zajem podatkov iz procesov preko javnega internetnega omrežja in prav tako omogočajo dostop do podatkov. Prenos podatkov od oddaljene naprave do javnega strežnika se izvaja v enem izmed odprtih podatkovnih formatov kot sta npr. XML ali JSON. Zajem podatkov z javnim podatkovnim strežnikom so običajno realizirani po principu:

- Povpraševanje iz strežnika
- Periodično pošiljanje podatkov oddaljene naprave na strežnik

Povpraševanje iz strežnika je mogoče le v primeru, ko je znan javni IP naslov ali ime naprave. Zato je bolj pogosto uporabljeno periodično pošiljanje podatkov iz oddaljene naprave na strežnik. Takšen javni podatkovni strežnik omogoča hitro izgradnjo sistema in omogoča enostaven dostop do podatkov. Primer takšne storitve je Pachube [4].



Slika 7: Pachube

5 Zaključek

Pri razvoju komunikacijskega prehoda RTU2200MB smo v podjetju INEA sledili trendom povezljivosti oddaljenih procesov preko javnih omrežij (internet in GSM/GPRS) in uporabi naprednih spletnih tehnologij. Za lokalno povezovanje naprav avtomatizacije (PLK, senzorji, aktuatorji) smo uporabili dobro razširjene industrijske komunikacijske protokole Modbus/TCP, Profibus, CANopen in druge. Z opisanimi tehnologijami se ponujajo različne platforme za razvoj aplikacij, (npr. Android, iPad, Windows Mobile), ki omogočajo povezljivost na širšem geografskem in funkcionalnem področju vodenja procesov.

6 Zahvala

Zahvaljujemo se evropskemu skladu za regionalni razvoj in slovenski vladi, ki sta finančno podprla razvoj na daljinski terminalni postaji RTU2200MB in KiberNetu.



7 Literatura

- [1] J. Vasseur, A. Dunkels, Interconnecting smart objects with IP: The next internet, Elsevier 2010.
- [2] http://www.sics.se/~adam/uiip/index.php/Main_Page
- [3] <http://www.sics.se/~adam/lwip/>
- [4] <http://www.pachube.com/>