

# Daljinski nadzor proizvodnih procesov

Anton Zorko

Telem d.o.o.

Ul. Heroja Jevtiča 5/I; SI-2000 Maribor; Slovenija

anton.zorko@telem.si

telem@telem.si

## **REMOTE CONTROL OF PRODUCTION PROCESSES**

*Abstract: Remote control with the help of industrial IP routers proves to be very simple and user friendly. It offers the possibility of access to the PLC-s, supervision systems or other kind of industrial equipment. Since the industrial IP router fulfills the strict industrial demands, it can be used in almost all industrial applications. According to the increasing usage of industrial networks in industrial applications the industrial IP router is definitely the most appropriate solution for remote control.*

### **1 Uvod**

V proizvodnih procesih se srečujemo z visoko avtomatiziranimi tehnološkimi sistemi. Pod pojmom tehnološkimi sistemi razumemo kompleksne stroje in tehnološke linije.

Ti sistemi ponujajo podjetjem večjo konkurenčnost na tržišču, saj se s pomočjo le teh zagotavlja večja učinkovitost proizvodnje. Na enoto produkta je potrebno manjše število zaposlenih, poraba energije na produkt je manjša, poveča se kvaliteta in zmanjša se število nekvalitetnih izdelkov.

Vse več je na tržišču tehnoloških sistemov, ki jih mora zaradi kompleksnosti tehnologije servisirati in diagnosticirati proizvajalec teh sistemov. Ker so proizvajalci le teh praviloma lokacijsko oddaljeni od tehnoloških enot, kjer se tehnološki sistemi fizično nahajajo, je za proizvajalce le teh zelo pomemben daljinski nadzor nad njihovimi sistemi.

Proizvajalci visoko tehnoloških sistemov se vedno bolj osredotočajo na daljinski nadzor, saj jim je tako omogočeno daljinsko diagnosticiranje, odprava napak, prilagajanje... Pri tem si pomagajo z različnimi prenosnimi mehanizmi od telefonskega omrežja (analogni, ISDN, ADSL...), GSM omrežij do internetnih omrežij. Zadnje čase se za industrijske komunikacijske namene vedno pogosteje uporabljajo industrijski usmerjevalniki. Le-ti imajo vlogo usmerjevalnika, ki izpolnjuje vse stroge zahteve industrijske opreme in se lahko vgradijo v elektro-omare na C letev.

### **2 Različni koncepti daljinskega nadzora**

Za daljinski nadzor tehnoloških sistemov se lahko uporablja več pristopov. Pristopi se v glavnem razdelijo na tri dele: dostop s pomočjo nadzornega računalnika, direktni dostop do industrijskega krmilnika in uporaba industrijskih usmerjevalnikov.

#### **2.1 Dostop s pomočjo nadzornega računalnika**

Poleg tehnološko zahtevnejših sistemov se ponavadi uporablja nadzorni sistem, ki ima vlogo vizualizacije celotnega procesa. Nadzorni sistem deluje v večini primerov na osebni računalniku. Če se želi takšen proces daljinsko nadzorovati, se mora na osebni računalnik naložiti programska oprema, ki omogoča daljinski dostop do tega računalnika (npr. PCAnyWhere) in posledično do tehnološkega sistema. Pri tem načinu daljinskega dostopa, se mora poleg programske opreme za daljinski dostop, naložiti tudi programska oprema za

programiranje industrijskih krmilnikov. Takšen pristop podpira vrsto različnih prenosnih mehanizmov (ISDN, analogna telefonija, ADSL, ...). Pri tem načinu daljinskega nadzora potrebujemo veliko pasovno širino, da lahko nadzorujemo delovanje proizvodnega procesa. Razlog za uporabo velike pasovne širine je v tem, da se prenaša zaslonski posnetek, ki vsebuje veliko količino podatkov. Ker ponavadi velike pasovne širine nimamo na voljo, sistem daljinskega nadzorovanja deluje zelo počasi. Lahko pa pri tem načinu daljinskega nadzora pristopamo do nadzornega sistema in industrijskega krmilnika. Na sliki 1 je grafični prikaz tega pristopnega sistema.



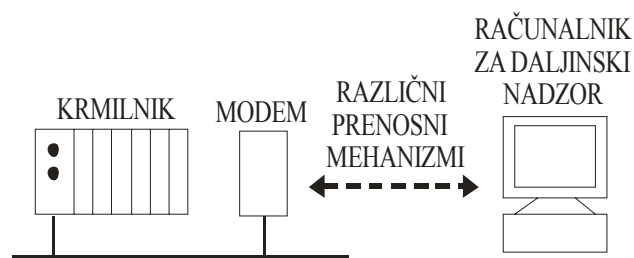
Slika 1: Dostop s pomočjo nadzornega računalnika

## 2.2 Neposredni dostop do industrijskega krmilnika

Pogosto se za namene vizualizacije celotnega procesa uporabljajo operacijski paneli. Operacijski paneli so strogo namenski grafični ali tekstovni prikazovalniki industrijskih procesov. Na njih se ne da nalagati raznoraznih računalniških programov, tako da ni mogoče izvesti daljinskega nadzora opisanega v točki 2.1. V tem primeru se mora industrijskemu krmilniku dodati modem ali kakšna specialna industrijska oprema za daljinski nadzor. Tudi na strani računalnika, s katerim bomo izvajali daljinski nadzor, je potrebno imeti dodatno programsko opremo, ki omogoča daljinski dostop do oddaljenih industrijskih krmilnikov. Na sliki 2 je grafični prikaz tega dostopnega sistema.

S tem načinom se je mogoče povezati na industrijski krmilnik z različnimi prenosnimi mehanizmi, odvisno od modema uporabljenega na strani krmilnika. Ravno tako je mogoč zelo

enostaven in kvaliteten nadzor delovanja industrijskega krmilnika in posledično tehnološkega sistema. Slaba stran tega načina je, da ni mogoče dostopati do nadzornega sistema, če se ga mora glede na dodatne zahteve dodati. Ravno tako ni mogoče dostopati do drugih tipov industrijskih krmilnikov, saj ponavadi vsak krmilnik uporablja svoj protokol za dostopanje do njegove pomnilniške lokacije. Tako se mora za vsak tip krmilnika dodati novi modem ali dodatne komunikacijske kartice v krmilniku.



Slika 2: Direktni dostop do krmilnika

## 2.3 Uporaba industrijskih usmerjevalnikov

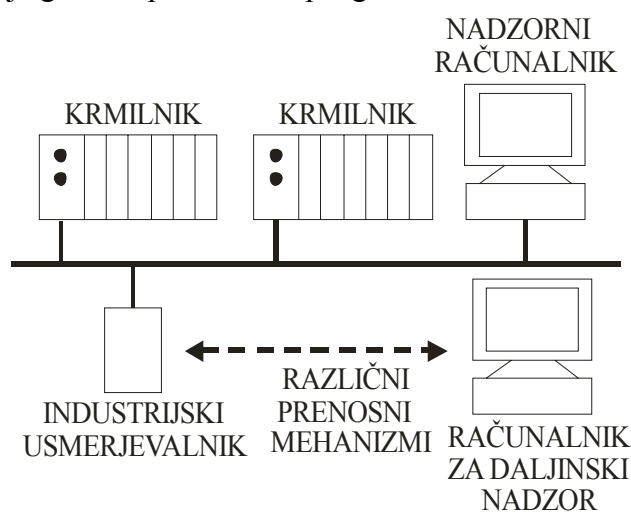
Zadnje čase se v industrijski avtomatizaciji pojavljajo trendi, da se industrijski krmilniki, nadzorni sistemi in raznorazna druga industrijska oprema, med seboj povezujejo z industrijskimi mrežami, ki temeljijo na IP tehnologiji. IP tehnologija se uporablja tudi v svetu telekomunikacij. Ravno internet temelji na IP tehnologiji in se je zaradi te tehnologije tudi tako razvil. Zaradi splošne uporabnosti tega protokola, je ta tehnologija najprimernejša za daljinske nadzore.

IP omrežja temeljijo na paketnih podatkovnih omrežjih. Podatkovni paketi se pošiljajo med vozlišči, katera nato usmerjajo podatkovne pakete do sosednjih vozlišč. Najpomembnejši gradniki IP omrežij so IP usmerjevalniki, ki usmerjajo podatkovne pakete med vozlišči in na ta način skrbijo za prenos podatkov.

V industrijskih IP omrežjih se za namene IP usmerjanja uporabljajo industrijski usmerjevalniki, saj se mora zagotoviti visokim industrijskim standardom. Poleg osnovnih usmerjevalnih funkcij, imajo industrijski usmerjevalniki vgrajene še dodatne

komunikacijske protokole, s pomočjo katerih je mogoče prenašati podatke med industrijsko opremo.

Daljinski nadzor z uporabo IP omrežja je relativno enostaven. Za takšne rešitve se morata uporabiti obvezno dva IP usmerjevalnika. IP usmerjevalnik se mora uporabiti na strani računalnika s katerim želimo dostopati do oddaljenega sistema in na strani oddaljenega sistema. Oddaljen sistem je dejansko industrijsko okolje, v katerega je primerneje vgraditi industrijski IP usmerjevalnik. Na sliki 3 je grafični prikaz dostopnega sistema.



Slika 3: Dostop s pomočjo industrijskega usmerjevalnika

Za ta pristop, mora programska oprema na računalniku, s katerim želimo dostopati do oddaljenega industrijskega krmilnika, podpirati IP tehnologijo. Na ta način je možno dostopati do industrijskih krmilnikov, do nadzornega sistema in do ostale industrijske opreme, ki je povezana v omrežje. Za povezavo med IP usmerjevalniki se lahko uporabi vrsto različnih prenosnih mehanizmov. Najzanimivejši prenosni mehanizmi za uporabnika tega daljinskega nadzora so: analogna linija, internetna povezava in GSM/GPRS. Lahko se seveda uporabljajo tudi drugi prenosni mehanizmi, vendar so zgoraj naštetih mehanizmi najpogosteje uporabljeni.

### 3 Analiza zahtevane pasovne širine za daljinski nadzor

Za programiranje industrijskega krmilnika se ponavadi uporablja osebni računalnik. Na industrijski krmilnik se osebni računalnik poveže s pomočjo RS-232 vmesnika. Osebni računalniki podpirajo pasovne širine na RS-232 vmesniku do 128 Kbit/s. Za programiranje krmilnikov se ponavadi uporabljajo hitrosti do 19,2 Kbit/s. Proizvajalci lahko uporabljajo večje pasovne širine ali manjše pasovne širine, vendar za večino industrijskih krmilnikov zadostuje ta pasovna širina. Daljinski dostop do industrijskih krmilnikov je dejansko programiranje na daljavo, zato je tudi pri daljinskem programiranju zaželen pasovna širina 19,2 Kbit/s. Če se dostopa do industrijskega krmilnika s pomočjo IP omrežja, imamo na voljo neprimerno večjo pasovno širino in odzivnost krmilnika je neprimerno večja.

Tudi daljinsko lahko dostopamo do krmilnika s pomočjo serijske RS-232 povezave ali s pomočjo IP omrežja. V obeh primerih se izkaže, da daljinski dostop do krmilnika deluje zadovoljivo, če uporabimo pasovno širino z velikostjo najmanj 19,2 Kbit/s.

Daljinski dostop do nadzornega sistema zahteva precej več pasovne širine, kot je potrebujemo za daljinski dostop do industrijskega krmilnika. Potrebna pasovna širina je precej odvisna od nadzornega sistema in od programske opreme, ki omogoča daljinski dostop (npr.: PCAnyWhere). V praksi se izkaže, da je minimalna zadovoljiva pasovna širina za dostop do nadzornega sistema 33,6 Kbit/s.

### 4 Prednosti in slabosti posameznih prenosnih mehanizmov

Kakšen prenosni mehanizem se uporabi, je predvsem odvisno od možnosti prenosnih sistemov na lokaciji, kjer želimo izvajati daljinski nadzor. V naslednjih odstavkih bom na kratko opisal prednosti in slabosti zgoraj naštetih prenosnih mehanizmov:

#### **4.1 Uporaba analogne linije**

V vseh tovarnah, kjer se odvijajo razni tehnološki procesi, se lahko za namene daljinskega nadzora najlažje uporabi analogna linija. Vsaka tovarna ima na razpolago dovolj analognih linij in lahko uporabi nekaj analognih linij za daljinski nadzor.

Dobra stran analogne linije je njena enostavnost in splošna razširjenost. Relativno enostavno je dobiti vso strojno opremo, s katero je možno narediti IP usmerjanje z uporabo analogne linije. S tem pristopom je zagotovljena visoka varnost, saj prenosna pot ne uporablja svetovnega spleta.

Slaba stran tega pristopa je, da se mora ob vsakem daljinskem nadzoru vzpostaviti povezava med obema IP usmerjevalnikoma. Ravno tako se ne more zagotoviti večje prenosne hitrosti kot 56Kbit/s, v praksi precej manj.

Za daljinski nadzor industrijskih krmilnikov je ta sistem dober, saj se za to ne potrebuje večjih prenosnih hitrosti. Težavnejši je dostop do nadzornih sistemov, ki sicer zaradi manjše pasovne širine deluje počasneje, vendar je še vedno zadovoljiv.

Iz tehničnega vidika, bi bilo bolje uporabiti ISDN tehnologijo ali xDSL tehnologijo, pri katerih bi dosegli boljše rezultate, vendar je to povezano z večjimi stroški in večjo kompleksnostjo.

#### **4.2 Uporaba svetovnega spleta**

Če se za prenosni mehanizem uporabi svetovni splet (npr. Kabelski-Modem, xDSL ...), se lahko dva usmerjevalnika med seboj povežeta z uporabo navideznih privatnih omrežij VPN (Virtual Private Network). Praktično VPN uporablja postopek tuneliranja podatkov, z uporabo svetovnega spleta. Prenosne hitrosti, so tukaj odvisne predvsem od fizične povezave med gostiteljem in ponudnikom internetnih storitev. Danes ima vsako podjetje relativno veliko prenosno hitrost na svetovni splet, tako da lahko virtualna

privatna omrežja zagotovijo večje prenosne hitrosti (nad 100Kbit/s).

Dobra stran uporabe virtualnih privatnih omrežij je prenosna hitrost, saj zadostuje za daljinski nadzor industrijskih krmilnikov in nadzornih sistemov. Povezava do teh vozlišč je relativno enostavna in za uporabnika nezahtevna.

Slaba stran tega pristopa je njegova kompleksnost, saj se mora posegati v usmerjevalnik od podjetja, v katerem želimo izvajati nadzor nad tehnološkim sistemom. Dodatni problem je tudi varnost, saj dostopamo do tehnološkega sistema s pomočjo svetovnega spleta.

Daljinski dostop do oddaljenega tehnološkega sistema se lahko izvede tudi na druge načine, vendar je ta način najpogosteje uporabljen.

#### **4.3 Uporaba GSM/GPRS tehnologije**

Če se tehnološki sistem nahaja na lokaciji, kjer ni nobene fizične komunikacijske povezave z okolico, se lahko za takšen sistem uporabi GSM/GPRS prenosna tehnologija.

Pristop z uporabo GSM tehnologije je zelo podoben pristopu z uporabo analogne linije. Vendar je uporaba GSM-a dodatno omejena s pasovno širino, katera pri GSM-u znaša maksimalno 14400 bit/s. Zaradi male pasovne širine smo omejeni že pri daljinskem dostopu do industrijskega krmilnika, pri dostopu do nadzornih sistemov pa smo zelo omejeni.

GPRS omrežje je podatkovno omrežje, ki deluje na GSM omrežju. Ker GPRS omrežje zna obdelovati podatkovne pakete, nam sistem daljinskega dostopa do oddaljenega tehnološkega sistema poenostavi. Ravno tako GPRS ponuja večje pasovne širine, do 171,2 Kbit/s.

Največja težava z uporabo GPRS omrežja je v dodeljevanju IP naslovov, saj mora GPRS usmerjevalnik imeti, če želimo dostopati do oddaljenega tehnološkega procesa, dodeljen fiksen IP naslov. Zelo pomembno je tudi ali ponudnik GPRS omrežja ponuja te naslove

globalno ali lokalno. Če so IP naslovi globalni, lahko dostopamo do oddaljenega tehnološkega sistema iz katerekoli točke v svetu. Če so IP naslovi lokalni, lahko dostopamo do oddaljenega tehnološkega sistema samo v ponudnikovem lokalnem omrežju.

GPRS prenosni mehanizem je za daljinski nadzor zelo uporaben, saj nam zagotavlja dovolj veliko pasovno širino za daljinski dostop do oddaljenih tehnoloških sistemov. Lahko dostopamo do industrijskih krmilnikov in do nadzornih sistemov, pri tem pa imamo zadovoljivo hitrost delovanja.

Za varnost se mora pri tem pristopu posebej poskrbeti, saj se podatki prenašajo s pomočjo lokalnih ali globalnih podatkovnih omrežij. Zelo je priporočljiva uporaba požarnih zidov.

## 5 Zaključek

Daljinski nadzor s pomočjo industrijskih IP usmerjevalnikov se izkaže za zelo enostavnega in uporabniku prijaznega. Ponuja različne možnosti dostopa do industrijskih krmilnikov, nadzornih sistemov ali do ostale industrijske opreme. Ker industrijski IP usmerjevalnik

izpolnjuje vse stroge industrijske zahteve, se lahko uporabi v praktično vseh tehnoloških sistemih. Glede na to, da se v industrijskih aplikacijah vedno pogosteje uporabljajo industrijska omrežja, ki podpirajo IP tehnologijo, je to nedvomno najprimernejša rešitev za daljinski nadzor.

## 6 Literatura:

- [1] IETF RFC 791 (1981): "Internet Protocol (IP)" (STD 5)
- [2] IETF RFC 792 (1981): "Internet Control Message Protocol (ICMP)" (STD 5)
- [3] IETF RFC 793 (1981): "Transmission Control Protocol (TCP)" (STD 7)
- [4] IETF RFC 1661 (1994): "The Point-to-Point Protocol (PPP)" (STD 51)
- [5] ETSI EN 301 344 v7.4.1 (2000-09) Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); General Packet Radio Service (GPRS); Service description; Stage 2 (GSM 03.60 version 7.4.1 Release 1998)
- [6] IETF RFC 2917 (2000): "A Core MPLS IP VPN Architecture", K. Muthukrishnan, Lucent Technologies, A. Malis Vivace Networks, Inc.