

Zajem procesnih podatkov za potrebe proizvodne informatike

dr. Saša Sokolić, univ.dipl.ing.
 METRONIK d.o.o.
 Stegne 9a, Ljubljana
 sasa.sokolic@metronik.si

PROCESS DATA ACQUISITION FOR MANUFACTURING IT SOLUTIONS

Abstract: Process data acquisition is an important part of manufacturing IT solutions. Traditional approach based on PLC-SCADA-RDB concept suffers from discrepancy between SCADA and RDB: SCADA renders real time process data while RDB requires information. As an alternative an approach based on process historian is presented. Process historian is an efficient database capable of fast data acquisition and retrieval and can convert raw data into information. iHistorian, process historian from Intellution is proven as good and economical practical solution.

1 Uvod

Pri izgradnji proizvodnih informacijskih sistemov se srečujemo z različnimi načini implementacije in z različnimi orodji, ki jih pri tem uporabljamo. Tudi ključni cilji in z njimi povezane funkcije proizvodnega informacijskega sistema se lahko od primera do primera razlikujejo. Pa vendar lahko trdimo, da je zajem realnih procesnih podatkov eno ključnih vprašanj, s katerim se pri gradnji proizvodnih informacijskih sistemov srečujemo skoraj vedno.

Zajem podatkov - realnih meritev iz proizvodnega procesa - predstavlja osnovo za vzpostavitev proizvodnega informacijskega sistema. Znano je, da proizvodni informacijski sistem v kateremkoli segmentu težko uporabnikom nudi zadovoljive informacije, če ne temelji na realnih podatkih iz procesa. Spremljanje učinkovitosti proizvodnega procesa je na primer zelo težko izvajati, če ni urejen zajem realnih podatkov, če podatki niso

ustrezno obdelani oziroma korelirani z drugimi informacijami iz proizvodnje in če dostop do obdelanih podatkov ni dovolj poenostavljen. Pasti na poti do uspešnega zajema procesnih podatkov je veliko: podatkov je običajno zelo veliko, so neobdelani in v surovi obliki neprimerni za proizvodni informacijski sistem, z vsako spremembo v proizvodnem procesu se pojavljajo novi podatki itd.

V nadaljevanju predstavljamo pristop za zajemanje in analizo podatkov za proizvodno informatiko, ki temelji na uvedbi specifičnega procesnega podatkovnega skladišča – procesnega historiana. Ta pristop primerjamo s trenutno najpogosteje uporabljanimi koncepti. Predstavljamo konkretno rešitev za procesni historian – iHistorian.

2 Tehnično ozadje klasičnih pristopov pri zajemanju in analizi podatkov

V večini klasičnih pristopov pri zajemanju podatkov za potrebe proizvodne informatike so merilne naprave in tipala običajno priključene na krmilniške sisteme (PLC-je), ki prek svojih vhodnih kartic periodično tipajo velikosti analognih meritev in stanj digitalnih signalov. Krmilniški sistemi so nato priključeni na SCADA sistem, ki od krmilnikov periodično zajema podatke o meritvah. Veriga se zaključuje z relacijsko podatkovno bazo (RDB), ki je sestavni del proizvodnega informacijskega sistema. Težava pri tem je, da SCADA sistem operira z meritvami (trenutnimi vrednostmi in enostavnim arhivom teh vrednosti), proizvodni informacijski sistem (RDB) pa potrebuje že obdelane informacije. Izkaže se, da obstaja razhajanje med SCADA sistemom in “višjim” informacijskim sistemom na treh področjih:

Vsebinski oziroma funkcionalni vidik:

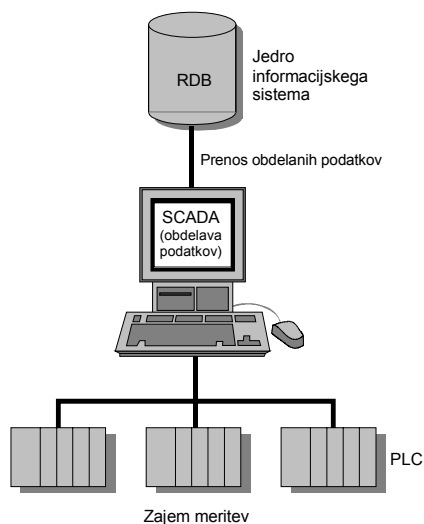
Vsebina, ki jo pokriva SCADA sistem, je trenutno stanje vseh meritev v sistemu, proizvodni informacijski sistem pa zahteva vsebino, kot je na primer poraba energenta za stroškovno mesto za dano obdobje ali celo na enoto proizvoda.

Časovni nivoji:

Podatki v SCADA sistemu se spreminjajo na sekundnem nivoju (periodično tipanje meritev), v proizvodnem informacijskem sistemu pa se nekatere informacije spreminjajo na dnevnem ali celo mesečnem nivoju. RDB znotraj proizvodnega informacijskega sistema težko sprejema podatke na sekundnem nivoju.

Narava podatkov:

Podatki v SCADA sistemu so tipičen časovni niz, kjer ima vsak podatek svojo časovno značko. Edina povezava med podatki je čas. V informacijskih sistemih, kjer kot osnova nastopa relacijska podatkovna baza, so osnovna povezava med podatki relacije (na primer relacija med porabo, časovnim obdobjem in stroškovnim mestom).



Slika1: Klasični koncept zajema podatkov

Da bi klasičen koncept zajema podatkov (PLC – SCADA – RDB) lahko deloval v praksi, je treba podatke v SCADA sistemu ali celo na PLC-ju obdelati – surovi niso primerni za uporabo v proizvodnem informacijskem sistemu. Čeprav je to v praksi (razmeroma uspešno) izvedeno v številnih primerih,

ugotavljamo, da SCADA sistem po svoji naravi ni izrazito primeren za takšno obdelavo podatkov. To trditev lahko podkrepimo s primerom, ki se osredotoča na energetske del proizvodnega informacijskega sistema in je opisan v naslednjem odstavku.

Eden od osnovnih podatkov v proizvodnem informacijskem sistemu so porabe energije za določeno obdobje po stroškovnih mestih. Pred uvedbo odprtega trga z električno energijo je bilo značilno spremljano obdobje ena izmena. Izračunavanje vsote porabe po izmenah (običajno 8 urno obdobje) je opravljal kar SCADA sistem, ali celo krmilniški sistem. Ko je prišlo do spremenjenih razmer zaradi odprtja trga z električno energijo, so uporabnike začela zanimati veliko krajša časovna obdobja. Čeprav gre za majhno spremembo, je le-ta narekovala poseg v vse nivoje sistema (krmilnik, SCADA, RDB), kar je drago, zamudno, obenem pa prinaša spremembe v sicer že preizkušene komponente sistema. Takemu zapletu bi se lahko izognili, če bi informacijski sistem (RDB) beležil vse meritve. To je teoretično sicer mogoče, vendar količina podatkov, hitrost zajema in časovne značke predstavljajo velike praktične ovire, tako da takšen pristop v praksi ne bi bil uporaben.

Omenjene pomanjkljivosti klasične zasnove zajema podatkov pridejo še bistveno bolj do izraza v razmerah, ko je podakov veliko ali ko se med ali celo po izgradnji proizvodnega informacijskega sistema pojavljajo vedno novi. V nekaterih primerih enostavno ni mogoče na nivoju PLC ali SCADA sistema izvesti obdelavo podatkov (so del proizvodne naprave, ki je črna škatla). Dodaten moment, ki predstavlja še dodatno potencialno težavo pri klasični zasnovi zajema podatkov, pa so inteligentne merilne naprave (tehtnice, ...), ki podatke same prenašajo v PC okolje. Čeprav je te podatke možno uvoziti v SCADA sistem, to običajno ni enostavno in po nepotrebnem obremenjuje sistem v celoti.

3 Alternativni pristop

Očitno je, da je izvor težav vrzel med SCADA sistemom (ki vsebuje vrednosti trenutnih meritev v realnem času) in informacijskim sistemom (ki operira z obdelanimi podatki). Rešitev izhaja iz uvedbe procesnega historiana – namenske procesne podatkovne baze – katerega osnovna funkcija je učinkovito arhiviranje procesnih podatkov. Procesni historian je v hierarhiji pretoka podatkov umeščen med SCADA sistem in poročilni sistem oziroma relacijsko podatkovno bazo (slika 2). Za razliko od komponent za arhiviranje, ki tečejo znotraj samih SCADA sistemov, imajo ti historiani kar nekaj prednosti:

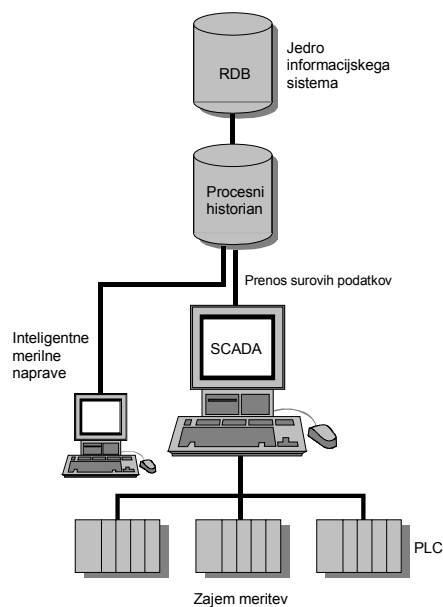
- središčno orientiran arhiv procesnih podatkov,
- velika hitrost/zmožljivost arhiviranja,
- možnost zajema različnih tipov podatkov,
- indeksirano poizvedovanje po podatkih, kar je osnova za učinkovito analizo podatkov, generiranje poročil in generiranje informacij, ki jih potrebuje informacijski sistem.

Če zadnjo alinejo ilustriramo s praktičnim primerom zajema ene meritve, lahko ugotovimo, da procesni historian zlahka arhivira meritve s pogostim zajemanjem, iz množice zajetih meritev zlahka izlušči meritve za neko obdobje, naredi na tej podmnožici obdelavo (na primer izračuna porabljeno energijo v nekem obdobju kot razliko med stanjem števca ob koncu obdobja in stanjem števca na začetku obdobja, deljeno s časom) in rezultat obdelave vrne informacijskemu sistemu, ki je izvedel poizvedovanje po podatkih. Pomembno je, da ta obdelava poteka zelo hitro in da procesni historian informacijskemu sistemu vrne en sam podatek – rezultat obdelave.

Naj podrobneje ponazorim problematiko, opisano v zaključku prejšnjega poglavja v luči uporabe procesnega historiana. Ker procesni historian arhivira vse meritve, obenem pa je sposoben informacijskemu sistemu posredovati že obdelano informacijo za poljubno obdobje, se na nobenem od nižjih nivojev (krmilniški

sistem, SCADA in procesni historian) pri spremembi opazovanega časovnega obdobja ne spremeni nič, saj je obdobje običajen parameter, ki ga procesnemu historianu v okvirju poizvedovanja posreduje informacijski sistem. Prednosti glede časa izvedbe, cene in robustnosti rešitve so očitne.

Dodatna prednost procesnega historiana se kaže v primerih, ko obstaja zahteva po kompleksnejših korelacijah med podatki, oziroma ko del podatkov prihaja v relacijsko podatkovno bazo iz drugih virov. Takšen primer je na primer izračun porabljene energije na enoto proizvoda ali učinkovitosti procesa.



Slika 2: Koncept zajema meritev z uporabo procesnega historiana

4 Procesni historian Intellution iHistorian

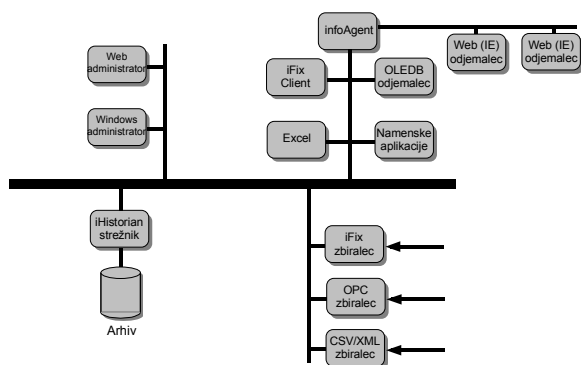
Ameriški proizvajalec SCADA programske opreme Intellution je pred kratkim predstavil procesni historian iHistorian, ki na področje zajemanja, arhiviranja in analize procesnih podatkov prinaša nekaj bistvenih lastnosti, ki so bile v preteklosti na voljo samo v posebnih (zelo velikih in dragih) sistemih.

iHistorian predstavlja sistem za arhiviranje in analizo procesnih podatkov, ki ga sestavljajo štiri osnovne komponente:

- arhiv procesnih podatkov,

- zbiralci, ki zajemajo procesne podatke,
- komponenta za administriranje sistema,
- odjemalci in tehnologije, s pomočjo katerih je mogoča analiza arhiviranih podatkov, oziroma poizvedovanje po njih neposredno iz informacijskih sistemov.

Arhitektura iHistoriana je zelo skalabilna, kar pomeni, da lahko vse štiri komponente tečejo na enem računalniku, lahko pa so razmeščene po mreži. Arhitekturo sistema



prikazuje slika 3.

Slika 3: Arhitektura iHistorian-a

4.1 Podatkovna baza (Arhiv)

Jedro iHistorian-a predstavlja njegova podatkovna baza, ki je optimirana za zelo hitro in učinkovito zajemanje podatkov ter poizvedovanje po njih. Lahko rečemo, da gre za posebno hitro in enostavno relacijsko bazo, v kateri določa odnos med podatki čas. Posebna lastnost te baze, skladno z lastnostmi pravih relacijskih baz, so mehanizmi poizvedovanja po podatkih. Interna podatkovna struktura omogoča ne samo dostop do zahtevanih podatkov, ampak tudi interno obdelavo podatkov. V poizvedovanje je tako mogoče vključiti zahtevek po obdelavi, pri tem pa baza vrne končen rezultat obdelave. V primerjavi s pravimi relacijskimi bazami so te obdelave bolj preproste in optimirane prav za procesne podatke. Pomembno je omeniti tudi dejstvo, da je možno dostopati do podatkovne baze iHistoriana neposredno, prek API funkcij ali prek vmesnika OLE DB, kar odjemalcem daje vtis, da imajo opravka s tabelo prave relacijske

baze. Za gradnjo celovitih proizvodnih informacijskih sistemov ima ta lastnost veliko težo.

4.2 Zbiralci

Zbiranje podatkov poteka prek zbiralcev (Collectors). Osnovna značilnost zbiralcev je, da so naloženi na računalniku, kjer je obenem tudi vir podatkov. Zbiralec zbira podatke in jih posreduje v Arhiv. iHistorian omogoča neposreden dostop do zbiralca in sprotno (on-line) konfiguriranje. V primeru prekinitve povezave med zbiralcem in arhivom – strežnikom (na primer, če se prekine LAN povezava ali če pade strežnik), zbiralec lokalno shranjuje podatke in jih ob ponovni vzpostavitvi povezave posreduje strežniku. Ta lastnost je za potrebe proizvodne informatike zelo pomembna, saj je zagotovljeno, da ne prihaja do izgube podatkov.

Vsak zbiralec v vsakem trenutku omogoča vpogled v statistične podatke o svojem delovanju (količina podatkov, ki se zajema itd.) Odvisno od tipa zbiralca in vrste podatkov sta na voljo dva tipa zbiranja podatkov. Prvi je »Polling« način, ki omogoča ciklični zajem podatkov s hitrostjo 100 ms. Drugi način je dogodkovni način zajema podatkov.

iHistorian lahko zbira podatke iz različnih podatkovnih virov. Na voljo je pet tipov zbiralcev: zbiralec OPC, iFIX/FIX, CSV/XML, simulacijski in kalkulacijski zbiralec. Zbiralec OPC zajema podatke iz poljubnega OPC strežnika. Zbiralec iFix/FIX zajema podatke neposredno iz Intellution-ovih SCADA sistemov iFIX oziroma FIX. Zbiralec CSV/XML zbira podatke, ki se nahajajo v tekstovnih datotekah ali datotekah tipa XML. Simulacijski zbiralec je na voljo za testne namene. Kalkulacijski zbiralec ni namenjen zajemu, ampak obdelavi podatkov znotraj iHistoriana. Kot tak je še posebej zanimiv za potrebe proizvodne informatike, saj nad arhiviranimi podatki opravlja kompleksne analize in obdelave in rezultate teh obdelav shranjuje nazaj v iHistorian kot neodvisen podatkovni vir. Kalkulacijski zbiralec se proži

časovno ali dogodkovno. Čeprav proizvodni informacijski sistem lahko do ustreznih podatkov iz iHistoriana pride preko obdelave, ki se sproži ob poizvedbi, se izkaže, da je za delovanje sistema v celoti veliko bolj učinkovito, če se nekatere obdelave izvajajo že vnaprej kar na samem iHistorianu.

4.3 Administriranje sistema

Administriranje in konfiguriranje sistema poteka s pomočjo administratorskega vmesnika. Na voljo je WEB administratorski vmesnik, ki omogoča administriranje iHistoriana prek Intraneta / Interneta s pomočjo spletnega brskalnika. Druga možnost je klasični administratorski vmesnik, ki omogoča administriranje iHistoriana na računalniku, kjer se nahaja strežnik iHistorian.

S pomočjo administratorskega vmesnika lahko spremljamo ključne parametre in delovanje iHistoriana, zaženemo ali ustavimo Zbiralce (»Collectors«), pregledujemo sporočila in alarme, ki jih je generiral strežnik iHistorian, upravljamo z arhivom (BackUp in Restore arhiva, odpiranje novih arhivov, konfiguracija arhiva,...), konfiguriramo bloke, ki jih zajemamo iz procesa ali izvajamo sprotne spremembe na strežniku.

4.4 Odjemalske tehnologije

Ena najpomembnejših lastnosti iHistoriana so različne tehnologije, prek katerih je možen dostop do arhiviranih podatkov in njihova analiza. Na voljo je več vrst orodij za pregled in analizo arhiviranih podatkov:

- SCADA sistem iFIX,
- Excel Add-In; makroji, ki se izvajajo in omogočajo pregled ter analizo podatkov znotraj Excela,
- InfoAgent, orodje za prikaz in analizo podatkov neposredno iz spletnih brskalnikov,
- OLE DB vmesnik, prek katerega je iz relacijskih podatkovnih baz (ki so osnova za informacijske sisteme) možen neposreden dostop do arhiviranih podatkov,

- Namenske aplikacije, ki jih je mogoče zasnovati z orodji kot so VB ali C++.

iFLX kot odjemalec je zelo zmogljivo grafično orodje za prikaz arhiviranih podatkov, namenjen predvsem prikazu trendov v okviru SCADA aplikacij. Arhivirane podatke je mogoče prikazovati v posebnih grafičnih objektih, ali pa jih obdelovati znotraj VBA programov.

Excel Add-In omogoča preprosto izdelavo zelo obsežnih in uporabnih poročil z orodjem Excel. Ob nalaganju iHistoriana se v Excel doda meni »iHistorian«, ki omogoča dostop do surovih, filtriranih, izračunanih ali indeksiranih arhiviranih procesnih podatkov. Podatki se nato lahko dokončno obdelajo v okolju Excel, ki omogoča razne preračune podatkov, prikaz podatkov s skoraj neomejenim številom različnih grafov ali uporabo vgrajenih funkcij.

infoAgent je WEB odjemalec za analizo in razporejanje procesnih podatkov, zbranih v iHistorianu in arhiviranih v njem. Uporabljamo ga s pomočjo spletnega brskalnika prek Intraneta / Interneta. Uporabnik lahko tako prek spletnega brskalnika pregleduje gibanja (trende) in spremlja meritve glede na številko obdobja, stroškovno mesto, proizvod ali kaj drugega.

Pomembno je poudariti, da pri vseh omenjenih tehnologijah ne gre samo za dostop do surovih podatkov, ampak tudi za možnost proženja internih mehanizmov za analizo, ki so že vgrajeni v iHistorian.

4.5 Dodatne lastnosti iHistoriana

iHistorian ima še nekaj pomembnih lastnosti:

- Namenjen je za uporabo v majhnih in velikih aplikacijah, saj je na voljo v velikostih od 100 točk pa do 100.000 točk na strežnik.
- Je zelo učinkovit, saj zmore shranjevati in brati do 20.000 podatkov v sekundi.
- Podpira sub-sekundni nivo zbiranja podatkov. Vsi podatki, ki jih shranjuje iHistorian, so opremljeni s časovno značko resolucije 1 ms. Periodični zajem podatkov lahko poteka s periodo 100 ms, podprto pa

je tudi dogodkovno gnano zbiranje podatkov, ki lahko dosega tudi bistveno višje hitrosti zbiranja podatkov.

- Arhitektura iHistoriana je zelo prilagodljiva. Vsi naštetih sestavni deli se lahko izvajajo na enem samem računalniku, lahko pa so poljubno razpršeni po mreži.
- iHistorian podpira arhiviranje podatkov, ki so navzven opremljeni s časovno značko (ločljivost 1 ms).
- iHistorian shranjuje podatke v izredno komprimirani obliki. Za ta postopek so na voljo različni algoritmi komprimiranja.
- iHistorian lahko shranjuje podatke različnih tipov, tudi znakovne nize oziroma tekstovne zapise.
- Celoten sistem je možno preprosto konfigurirati in vzdrževati. Administriranje sistema lahko poteka prek Intraneta / Interneta.
- Časovne značke iz različnih zbiralcev so sinhronizirane z uro na strežniku.
- Sistem podpira letno - zimski čas.
- iHistorian je zelo robusten sistem, saj zbiralci omogočajo shranjevanje in naknadno posredovanje zbranih podatkov v primeru prekinjene zveze med zbiralcem in strežnikom iHistoriana.

6. Zaključek

Uspešnost implementacije proizvodnega informacijskega sistema je v veliki meri odvisna od tega, kako uspešno je izveden zajem realnih procesnih podatkov in kako kakovostne informacije iz proizvodnega informacijskega sistema črpa proizvodni management za potrebe odločanja.

Uporaba procesnih historianov v sistemih za zajemanje in analizo podatkov za potrebe proizvodne informatike prinaša številne prednosti:

- Sistem je zgrajen logično. Vsak sestavni del (PLC, SCADA, Historian, RDB) opravlja svojo "pravo" funkcijo in je pri tem neodvisen. S pomočjo procesnega historiana je zapolnjena vrzel med sistemi za delo v realnem času (PLC, SCADA) in relacijskimi podatkovnimi bazami ter dodana funkcionalnost obdelave velike količine arhiviranih procesnih podatkov. Ta lastnost pride do izraza še posebej v primerih, ko se sistem gradi postopoma, ko se vanj postopno vključujejo proizvodne naprave ali ko se na sistemu izvajajo spremembe.
- Dosežena je boljša funkcionalnost sistema v celoti, kar se kaže skozi učinkovit zajem podatkov, učinkovit prikaz podatkov in učinkovito analizo podatkov.
- Omogočen je neposreden zajem podatkov v procesni historian iz različnih virov neodvisno od SCADA sistema. S tem se je mogoče izogniti nepotrebnemu pisanju gonilnikov za SCADA sistem in nepotrebnemu dodatnemu obremenjevanju SCADA sistema.

Razpoložljivost konkretnih orodij (iHistorian), njihova dostopnost (cena je sprejemljiva tudi za manjše sisteme) kaže na to, da je poročilne sisteme in proizvodne informacijske sisteme smiselno graditi na osnovi procesnih historianov. Praktični primeri (Droga, Krka, Termoelektrarna Šoštanj, Termo,..), kjer so rešitve že zasnovane tako, potrjujejo to trditev.

Prispevek je nastal na podlagi predavanja 18. in 19. aprila na 4. srečanju energetskih menedžerjev Slovenije ter članka, objavljenega v zborniku Dnevi energetikov.