

Izvedba S88 sistema vodenja s klasičnimi orodji

Erik Ott
Metronik d.o.o.
Stegne 9a, 1000 Ljubljana
erik.ott@metronik.si

Development of S88 control system using conventional control tools

Abstract: *The release of the S88 standard has resulted in the development of specialized software packages for the batch process control. Nevertheless, conventional process control tools are still widely used also for batch processes. This article presents a batch control system designed with the use of S88 standard and developed with conventional process control tools (PLC, SCADA, MS .NET). Solutions of the system that provide analogous functionalities of the specialized packages are presented. Additionally, a comparison between the two approaches is made. Finally, the criteria for the decision between using specialized packages or conventional tools when automating a batch process is presented.*

1 Uvod

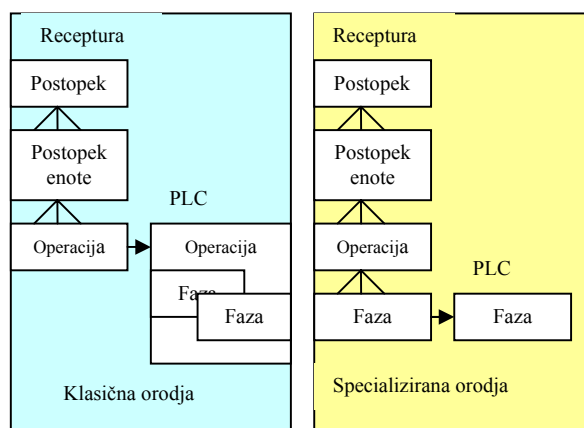
S klasičnimi orodji je bil realiziran sistem vodenja šaržnega procesa, načrtovan z uporabo standarda ISA S88.01 (SIST EN 61512-1:2001). Gre za šaržni proces biosinteze rekombinantnih zdravil v farmacevtski industriji. Strojna oprema procesa obsega več kot 40 enot, ki skupaj uporabljajo preko 2100 vhodno/izhodnih signalov sistema vodenja. Omenjena oprema je razdeljena v več procesnih celic, v katerih so enote (tipično posode) nadalje klasificirane v tipske razrede.

2 Izvedene S88 rešitve s klasičnimi orodji

V nadaljevanju so na kratko predstavljene nekatere rešitve sistema vodenja, s katerimi se zagotavlja določene funkcionalnosti, ki jih sicer nudijo specializirana orodja, kot je n.pr. Proficy Batch Execution proizvajalca GE Fanuc.

2.1 Recepturni model

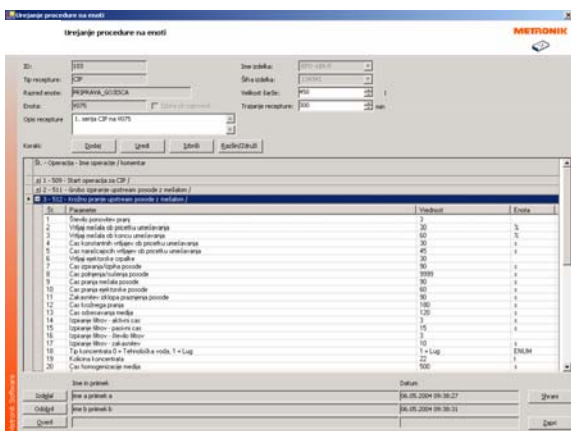
Uporabljen recepturni model kot najmanjši element recepture definira *operacijo*, medtem ko specializirana orodja kot najmanjši element recepture uporabljajo *fazo*. Sekvenčen seznam operacij tvori recepturo *Postopek enote*. *Postopki enote* v poljubni paralelno sekvenčni strukturi tvorijo najvišji nivo recepture *Postopek* (glej sliko 1).



Slika 1: Primerjava procesnega modela (povezava recepture in opreme) specializiranih orodij in sistema vodenja, izvedenega s klasičnimi orodji

Orodje za kreiranje receptur je namensko izdelano z uporabo MS .NET razvojnega okolja. Gre za SQL strežnik/odjemalec aplikacijo. *Postopek enote* se gradi z dodajanjem *operacij* v sekvenčni, tabelarni seznam. Glede na razred enote, za katero se receptura gradi, je nabor *operacij* ustrezno omejen. Ob dodajanju nove *operacije* v recepturo, le ta privzame nastavitve parametrov, ki jih uporabnik lahko spreminja znotraj predpisanih meja (glej sliko 2). Parametri poleg numeričnih in tekstovnih vrednosti podpirajo tudi enumeracije. Tako uporabnik

namesto vrednosti 0/1 vidi ustrezen opis, npr. 0-Kisli detergent/1-Bazični detergent. Orodje podpira t.i.m. zakasnjene parametre (eng. Deffered). Vrednost parametra, ki se v recepturi določi kot zakasnen, se dokončno določi ob razpisu šarže, kar lahko pripomore k zmanjšanju nabora potrebnih različnih receptur. Postopek enote se lahko definira kot splošen (eng. Class based) in se kot tak izvaja na katerikoli konkretni enoti istega razreda. Konkretna enota izvajanja se določi ob razpisu šarže.



Slika 2: Izgled okna za urejanje postopka enote
Razviden je sekvenčni seznam operacij in nastavitve parametrov ene od operacij.

Receptura *postopek* se gradi tabelarično iz *postopkov enote*, ki so sekvenčno razvrščeni (ni grafične predstavitve). Da bi pridobili možnost paralelnosti postopkov, se vsakemu postopku dodatno določi njegova prioriteta. Postopki z enako prioriteto se lahko izvajajo sočasno, pri čemer morajo biti vsi postopki z višjo prioriteto uspešno zaključeni.

Ob razpisu šarže se za izvajanje izbere receptura na nivoju *postopka*, s čimer so razpisani tudi v njej navedeni *postopki enote*. Posamezni *postopki enote* se nato z ročno akcijo na nadzornem sistemu naložijo na krmilnik.

2.2 S88 krmilna logika

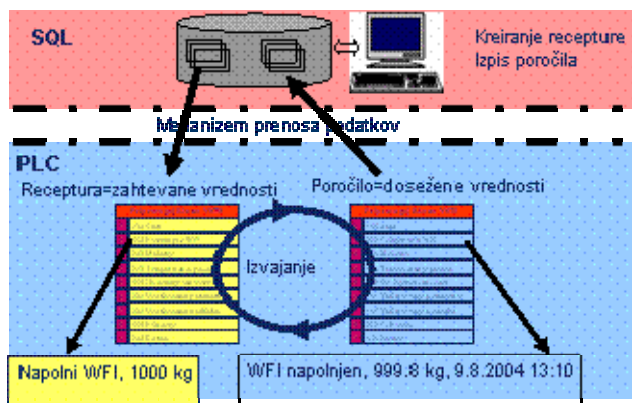
Za izvajanje *postopka enote* na krmilniku skrbi namensko razviti program. Omenjeni program skrbi za sekvenčno poganjanje operacij recepture

in za pravilno izvajanje logike diagrama prehajanja stanj (ukazi, stanja). Da bi dosegli sočasnost izvajanja, se tipične sočasne faze (temperiranje, mešanje, vodenje tlaka) izvajajo kot elementi osnovnega vodenja. Posamezne *operacije* jih aktivirajo/deaktivirajo glede na svojo parametrizacijo.

Upravljanje procesa poteka preko PLC konzol, razporejenih znotraj obrata. Operaterji na teh konzolah zaganjajo razpisane *postopke enote*, spremljajo izvajanje ter upravljajo z *operacijami* (potrjujejo alarme/sporočila, vnašajo zahtevane podatke o izvedenih ročnih akcijah,...).

2.3 Elektronski zapisi šarže

Operacija kot najmanjši element recepture predstavlja tudi osnovo elektronskih zapisov šarže. Kot rezultat svojega izvajanja izračuna t.i.m. poročilne parametre, ki jih namensko razviti gonilnik ob zaključku recepture iz krmilnika prenese v SQL podatkovno bazo (glej sliko 3). Na SQL odjemalcu se generira poročilo o izvajanju *postopka enote*, ki poleg administrativnih informacij (delovni nalog, šifra recepture, čas razpisa, uporabnik...) navaja tudi kronološko izvedene operacije z njihovim časom trajanja, recepturnimi in poročilnimi parametri, dogodki ter alarmi. Seznam izvedenih postopkov enote je naveden v višjenivojskem poročilu o izvajanju postopka.



Slika 3: Mehanizem generiranja elektronskih zapisov šarže

3 Primerjava klasičnih in specializiranih orodij

Uporaba namensko razvitega orodja za kreiranje receptur omogoča večjo prilagajanje željam uporabnikov, enostavnejšo integracijo materialnega poslovanja ter ostalih funkcionalnosti, kot so tehtalna aplikacija, jemanje vzorcev in tiskanje nalepk. Bistvena prednost uporabe klasičnih orodij je tudi v možnosti poenostavitve recepturnega modela ter določenih poenostavitvev v diagramu prehajanja stanj osnovnih recepturnih elementov. Klasična orodja omogočajo tudi uporabo ne-PC konzol. Slabost klasičnih orodij je predvsem v potrebni količini razvojnega dela za realizacijo funkcionalnosti, ki jo imajo specializirana orodja že vgrajeno.

Prednost specializiranih S88 orodij je v široko sprejetih in uporabljenih konceptih, v najvišji meri fleksibilnosti receptur, in sicer na nivoju faz. Orodja imajo sistemsko rešene in dodelane funkcionalnosti kreiranja in izvajanja receptur na vseh nivojih ter funkcionalnosti upravljanja s šaržo (auto/ročni režim, sprememba koraka izvajanja, ročni zagon faz, arbitracije opreme na nivoju faz, elektronskih zapisov šarž,...).

4 Dejavniki izbire med klasičnimi in specialnimi orodji

Pri zasnovi sistema vodenja šaržnega procesa se je potrebno odločiti med specializiranim in klasičnim orodjem. Pri tem izstopajo nekateri dejavniki:

- Zahtevana fleksibilnost procesa: Če proces zahteva visoko fleksibilnost receptur, so specializirana orodja zaradi fleksibilnosti na nivoju faz primernejša od klasičnih.

- Velikost procesa in tipizacija opreme: Majhna stopnja podobnosti opreme ne omogoča dobrega izkoristka tipskega pristopa specializiranih orodij. Majhna podobnost opreme je običajna pri majhnih procesih, kjer ni podvajanja opreme (le ena linija). V teh primerih lastnosti specializiranih

orodij niso izkoriščene, klasična orodja se zaradi svojih možnosti prilagajanja kažejo kot primernejša.

- Zahteve po sterilizaciji in pranju opreme: Sterilizacija, pranje opreme na mestu ter izvajanje tehnološkega procesa zahtevajo izvajanje različne krmilne logike nad istim sklopom procesne opreme. To v primeru uporabe specializiranih orodij rezultira v prekomernem povečevanju števila faz (ali dodatnem parametriranju).

- Uporaba ne-PC konzol: Specializirana orodja običajno uporabljajo PC odjemalce. Ob zahtevi po drugačnih konzolah (PLC konzole) uporaba specializiranih orodij ni možna.

5 Zaključek

Opisan sistem vodenja je z uporabo klasičnih orodij udejanil bistveno prednost S88 pristopa, to je fleksibilnost receptur z ločitvijo modeliranja opreme procesa od tehnologije (modularnost receptur, večnivojske recepture, splošne recepture, zakasneni parametri).

Za vodenje šaržnih procesov klasična orodja predstavljajo realno alternativo specializiranim orodjem. Na izbiro orodja v največji meri vplivata zahtevana fleksibilnost receptur in možnost tipizacije opreme. Tudi v primeru uporabe klasičnih orodij je uporaba standarda S88 smiselna.

Zaradi načina razmišljanja, ki ga standard uvaja, je pomembno, da je njegova uporaba dosežena s konsenzom uporabnika, ki naj se aktivno vključuje v postopke načrtovanja sistema vodenja. V idealnem primeru se S88 pristop definira kot iztočnica projekta in uporablja že v fazi načrtovanja strojne opreme procesa.

6 Literatura

- [1] /, *SIST EN61512-1:2001*, prva izdaja, april 2001
- [2] E. Ott, *PORT1: Funkcijska specifikacija sistema vodenja-Krovni dokument*, September 2004