

## OBJEKTNO ORIJENTIRANI RAZVOJ PROJEKTA TIPSKE TRANSFORMATORSKE STANICE (diskusija)

### Sažetak:

Diskusija predstavlja novi pogled na razvoj projekta tipske transformatorske stanice.

Ključne riječi: objektno orijentirano, projekt, transformatorska stanica, tipski

## OBJECT ORIENTED DEVELOPMENT OF TYPICAL SUBSTATION PROJECT (discussion)

### ABSTRACT

The discussion presents new approach to project development of typical substation.

Key words: object oriented, project, substation, typical

### 1. UVOD

S obzirom da se u zadnje vrijeme pojavila potreba za novelacijom idejnog rješenja tipske TS 110/x kV, potrebno je razmotriti osnovne smjernice pri izradi jednog tako složenog projekta. Osnovna pitanja na koje moraju odgovoriti ove smjernice su:

- 1) Kako tipizirati TS koja je podsustav sustava u stalnoj promjeni?
- 2) Kako ostvariti relativnu neovisnost o promjeni opreme odnosno razvoju tehnologije?

Ova diskusija napisana je s namjerom da potakne raspravu o drugačijem pogledu na razvijanje projekta tipske transformatorske stanice. Zbog toga je najveći dio diskusije objašnjenje osnovnih principa i prednosti objektno orijentiranih metoda razvoja modela, a završni dio se odnosi na primjenu takvog modela u području projektiranja transformatorskih stanica.

### 2. ODREDNICE KOJE OVIŠE O KARAKTERISTIKAMA ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA

Opće odrednice za izradu idejnog projekta tipske TS 110/x kV trebale bi polaziti od potreba distributivne mreže i planova za njenu obnovu i razvoj, te parametara prijenosne mreže. Njima bi se trebale definirati dugoročne smjernice za izradu tipske TS u skladu s planovima razvoja elektroenergetskog sustava. Ti planovi trebali bi se izraditi jedinstveno za cijelo područje RH, a u cilju podizanja kvalitete električne energije i trebale bi biti u skladu sa svjetskim iskustvima. Oni bi trebali definirati osnovne sheme prijenosne i distributivne mreže za dulji vremenski period iz kojih bi se onda trebale definirati tipizirane jednopolne sheme transformatorskih stanica.

### 3. ODREDNICE KOJE OVISE O MODELU RAZVOJA PROJEKTA TRANSFORMATORSKE STANICE

S obzirom na neprekidno ubrzanje razvoja tehnologije što kao posljedicu donosi neprekidnu promjenu tipova uređaja, pa čak i promjenu njihove koncepcije nije opravdano izraditi projekt tipske transformatorske stanice s namjerom da se po njemu izvode transformatorske stanice kroz jedno duže vremensko razdoblje. Takav bi projekt već nakon nekoliko godina zastario i morao bi pretrpjeti značajne promjene, te bi mu se vjerojatno dogodilo isto što se dogodilo i s već postojećim projektom tipske transformatorske stanice, a to je da danas postoji paleta transformatorskih stanica od kojih jedan vrlo mali dio odgovara tipskoj transformatorskoj stanici, a sve ostale su varijacije.

Razmatrajući već postojeća iskustva vidljivo je da razrada jednog tipskog projekta nije ekonomski isplativa i to zato jer je s jedne strane razrada jednog takvog projekta izuzetno skupa i dugotrajna, a s druge strane je životni vijek takvog rješenja vrlo kratak. Svakako da svaka tipizacija ima svojih prednosti kao što su smanjeni troškovi održavanja i sl., ali je pitanje ne bi li se ona trebala provesti na neki drugi način, a ne na način izrade projekta Tipske transformatorske stanice. Jedan od načina mogao bi biti npr. izgradnja više istih transformatorskih stanica. Drugi bi pristup mogao biti težnja za definiranjem osnovnih smjernica i tipskih detalja koji bi se onda primjenom određenih dobro razrađenih metoda mogli kombinirati s ciljem dobivanja transformatorske stanice koja ne bi bila sama po sebi tipizirana, ali bi bila sastavljena od tipiziranih detalja. Ti bi se detalji sami po sebi s razvojem tehnologije mogli mijenjati, ali bi veze s ostatkom transformatorske stanice morale ostati nepromjenljive.

### 4. PRIMJENA OBJEKTNO ORIJENTIRANIH METODA U POSTAVLJANJU MODELA TIPSKE TS

#### 4.1. Osnove objektno orijentirane metode

Metodologiju možemo definirati kao organizirani skup algoritama, pravila, tehnika, alata, procedura i smjernica koji se upotrebljava da bi se riješila jedna određena grupa problema. Objektno orijentirana metoda je metoda koja okuplja informacije oko objekata, za razliku od drugih metoda koje mogu okupljati informacije oko funkcija ili podataka.

Vrlo se često susrećemo s kombiniranom primjenom objektno orijentiranih i strukturalnih metoda modeliranja tako da možemo govoriti o stupnju u kojem je objektno orijentirani koncept primijenjen u izradi modela. Kod kombiniranih metoda nisu svi podaci odnosno informacije lokalizirani oko objekata nago se jedan dio lokalizira i oko funkcija.

Potpuno objektno orijentirane metode modeliranja podržavaju napredne koncepcije, kao što su nasljeđivanje, skrivanje podataka, klase i polimorfizam koje im daju dodatnu snagu za razvoj modela.

Objekti su fizičke i idejne stvari koje se nalaze u prostoru oko nas. Strojevi, programi, dokumenti, živa bića, pa čak i ideje primjeri su objekata. Za potrebe modeliranja, na primjer neke kompanije, možemo zaposlenike zgrade, odjele, dokumente, proizvode, ali i ideje, nagrade i plaće promatrati kao objekte. Što se tiče transformatorske stanice kao objekte možemo promatrati pojedine elemente, uređaje, sustave, ali i cijelu transformatorsku stanicu možemo promatrati kao jedan složeni objekt. Tako na primjer srednjenaponsko postrojenje možemo unutar transformatorske stanice promatrati kao objekt koji unutar sebe sadrži objekte polja, koja unutar sebe sadrže objekte uređaja. Kao objekt možemo promatrati i sustav zaštite i upravljanja odvojeno, ali i kao cjelinu.

Za korisnika objekti trebaju biti "crne kutije". Pod time se misli da unutarnja struktura objekata treba za korisnika ostati nepoznanica, ali ne zato da bi se korisnik držao u neznanju, nego da se ne bi opterećivao s nepotrebnim detaljima već se koncentrirao na za njega bitnije stvari. U objektno orijentiranim sustavima samo tvorac objekta zna kako taj objekt iznutra izgleda, a svi ostali znaju samo kako se taj objekt prema van ponaša te je taj objekt za njih svojevrsna "crna kutija". Korisnici ovakvih objekata, oslobođeni mukotrpnog učenja kako pojedini objekti iznutra izgledaju, moraju znati kako se njima upravlja, odnosno kako se ti objekti ponašaju na vanjske utjecaje. Upravljanje objektima vrši se preko raznih vrsta sučelja.

Promotrimo neke primjere objekata. Uzmimo na primjer televizor. Prosječni korisnik, tog nama svakodnevnog predmeta kojeg u ovom slučaju nazivamo s objektom, nije upućen kako televizor radi, ali se zna njime služiti. On televizorom upravlja preko sučelja, odnosno tipki na televizoru ili daljinskom upravljaču, a rezultate svog upravljanja i naravno prijema TV programa promatra na ekranu. U ovom slučaju televizor je objekt, a tipke na njemu, daljinski upravljač i ekran su sučelje objekta (televizora) s vanjskim svijetom). Program na računalu možemo isto promatrati kao objekt kojemu je sučelje skup njegovih prozora i dijaloga za komunikaciju s korisnikom.

Postoje tri vrste sučelja pomoću kojih možemo raditi s objektima:

- javno sučelje, je sučelje koje je vidljivo svima i koje mogu koristiti svi

- sučelje nasljeđivanja, je sučelje koje je dostupno samo kod klasa, a pomoću kojega se iz postojeće klase, čiju točnu unutarnju strukturu ne znamo (i ne trebamo je znati), razvija nova klasa koja je slična prethodnoj (vidi nasljeđivanje)
- sučelje za parametriziranje, je sučelje koje posjeduju samo parametrizirane klase, a koristi se za stvaranje objekata parametriziranih klasa

Prilikom konstruiranja složenih objektno orijentiranih modela uočava se da nije dovoljno definirati samo jednostavne klase i njihove instance. Potrebno je naći načina za kreiranje i baratanje s velikim objektima. Sustav objekata je definiran kao dva ili više objekata koji su međusobno na neki način povezani. U smislu povezanosti ne misli se na "gniježđenje", odnosno kreiranje jednog objekta u drugom nego na njihove međusobne veze i utjecaje.

Sustavi objekata mogu se podijeliti u dvije općenite kategorije:

- spremišta, koja sadrže skupovi elemenata (klase, metaklase, parametrizirane klase, instance, druga spremišta i/ili sustave međusobno zavisnih objekata). Osnovno je da svi ti elementi spremišta podržavaju objektno orijentirani koncept modeliranja problema kao što su sustavi osiguranja, vođenje projekta ili kompjuterska grafika. Premda može postojati neka međusobna veza između pojedinih elemenata spremišta, ta spremišta su u stvari granularna, odnosno međuveze između njegovih elemenata su slabe i omogućavaju korištenje pojedinih elemenata iz spremišta. Međuveze su većinom logičke, a u manjoj mjeri fizičke koje u stvari elemente skupa drže zajedno.
- sustavi međuovisnih objekata, su skupovi elemenata (klase, metaklase, parametrizirane klase, instance, druga spremišta i/ili sustave međusobno zavisnih objekata). I ovi elementi moraju podržavati objektno orijentirani koncept modeliranja problema, ali među njima, za razliku od spremišta, postoje čvrste direktne ili indirektno fizičke veze. Sustav unutarnjih međuutjecaja objekata mora imati barem jednu

Spremišta su nalik na biblioteke. Recimo, na primjer, da trebamo transformatorsku stanicu koja se sastoji od pet polja i to: dva vodna, dva transformatorska i jednog spojnog. Korisno je ukoliko posjedujemo biblioteku takvih polja i komponenti samih polja iz koje možemo po potrebi izvući element koji predstavlja željeno polje i uz pomoć njega napraviti postrojenje kakvo želimo. U tom slučaju su polja i elementi polja objekti, a skup takvih objekata možemo promatrati kao njihovo spremište.

Sustav međuovisnih objekata je, s druge strane, više sličan gotovoj transformatorskoj stanici, koja je gotova i koja funkcionira kao složeni objekt, sastavljen od čvrstim vezama međusobno povezanih objekata. Takvu transformatorsku stanicu ne možemo promatrati kao nepovezani skup objekata i premda ponekad možemo iz nje izvući pojedini objekt i primijeniti ga u drugoj transformatorskoj stanici to nije i ne smije biti uobičajeni put stvaranja projekta nove transformatorske stanice. Takve sustave međuovisnih objekata treba koristiti kao cjeline koje predstavljaju nove objekte sa svojim vlastitim sučeljem i svim ostalim što karakterizira pojedini objekt. Samo polje je jedan od najboljih primjera takvog sustava.

Spremišta se dokumentiraju korištenjem "Spremišnih specifikacija", a Sustavi međuovisnih objekata pomoću "Specifikacija sustava međuovisnih objekata".

#### 4.2. Prednosti objektno orijentiranih metoda

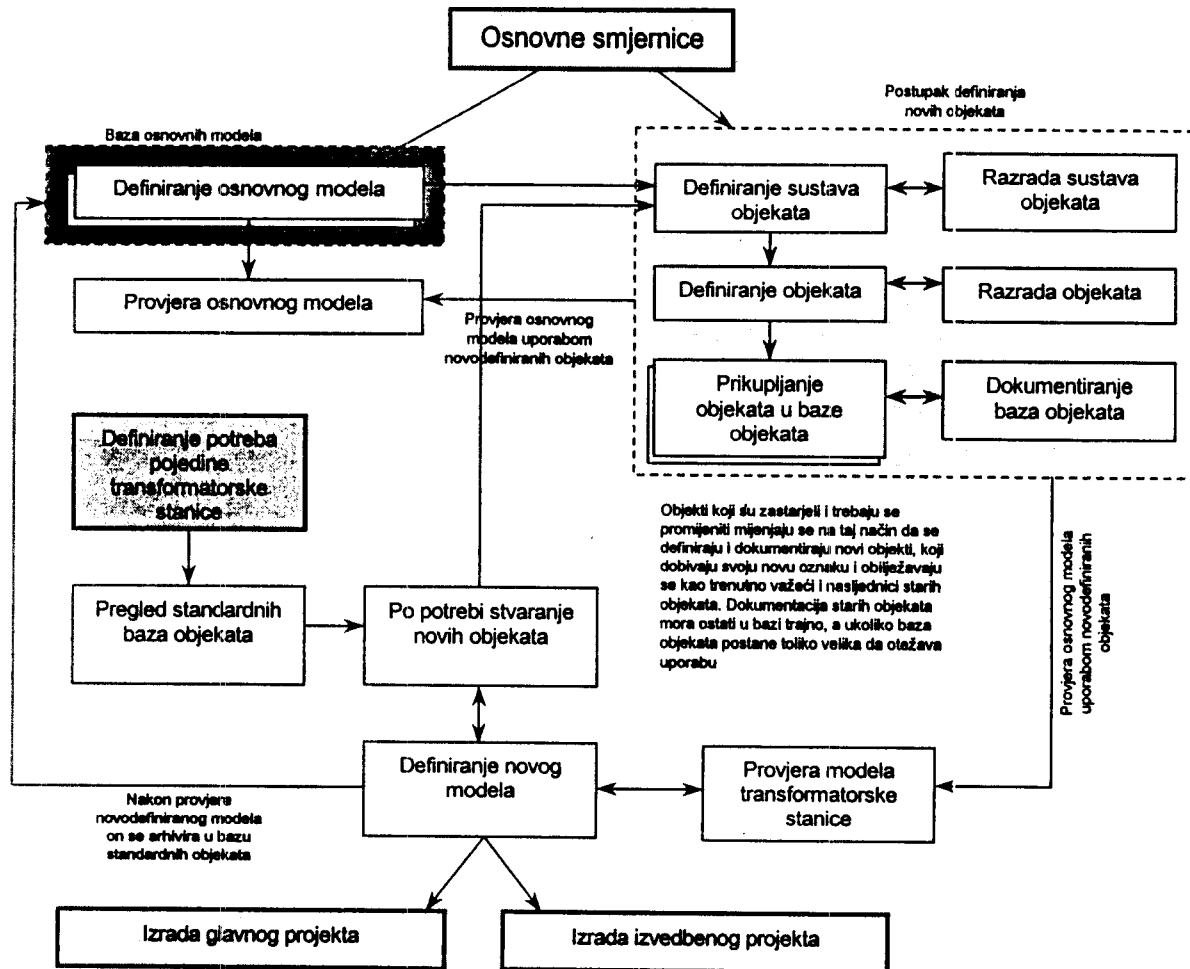
Objektno orijentirane metode modeliranja tipskog objekta imaju mnogo prednosti pred klasičnim metodama. Neke od njih su:

##### 4.2.1. Modularnost

Pojedine objekte možemo promatrati kao potpuno odvojene module, odnosno dijelove objekta, koje razvijamo odvojeno od ostatka modela, testiramo ih i tek nakon što se uvjerimo da objekt funkcionira baš onako kako smo mi zamislili uklapamo ga u cjelinu modela. Možemo također i više objekata, koji su međusobno blisko povezani, razvijati zajedno i smatrati ih jednim modulom. Ovakvo razvijanje modela omogućava nam razvijanje modela na prostorno, pa i vremenski, vrlo udaljenim lokacijama i korištenje najkvalitetnijih ljudi za potrebe razvijanja objekta ma gdje se oni nalazili.

##### 4.2.2. Pouzdanost

Kako se svaki objekt, odnosno razvojni modul, razvija i ispituje od strane najkvalitetnijih ljudi mogućnost pojave greške svedena je na minimum. Objekte je pojedinačno daleko lakše ispitati nego cjelokupan model jer je složenost ispitivanja daleko manja pa je i vrijeme potrebno za ispitivanje kraće. Nakon što se ispituju svi objekti pojedinačno, pa onda pojedini razvojni moduli, koji su složeni od više objekata, prelazi se na ispitivanje većih dijelova modela i na kraju cjelokupnog modela.



sl. 1 Grafički prikaz razvoja projekta tipске transformatorske stanice

#### 4.2.3. Održavanje i prilagodljivost

Održavanje objektno orijentiranog modela je znatno lakše nego održavanje klasičnog modela. Značajna je prednost to da pojedini objekti komuniciraju jedni s drugima preko sučelja, te da njihova unutarnja struktura nije bitna. Tako unutarnju strukturu nekog objekta možemo mijenjati, odnosno poboljšavati kvalitetu objekta, a da nam cjelokupan model kao cjelina funkcionira. Jedino što ne smijemo raditi je mijenjati sučelje objekta. Na taj način možemo lako i relativno bezbolno pratiti promjene u znanosti i tehnologiji i primjenjivati ih u našem modelu, ali i ispravljati neke naknadno uočene pogreške u unutarnjoj strukturi objekta. Ukoliko je objektno orijentirani model dobro koncipiran i dokumentiran neće biti problema ni s promjenom objekata kojima je potrebno mijenjati sučelja jer će veze s drugim objektima biti točno i detaljno definirane i vrlo brzo ćemo definirati koje još objekte treba redefinirati kako bi se homogenost modela održala. Treba napomenuti da treba težiti što manjem broju međusobnih veza među objektima.

#### 4.2.4. Efikasnost

Efikasnost se postiže načinom razvoja pojedinih modula i stručnošću ljudi koji ih razvijaju, ali i načinom ispitivanja i prilagođivanja pojedinih modula.

#### 4.2.5. Univerzalnost

Pojedini objekti mogu se koristiti u više različitih modela. To je omogućeno korištenjem sučelja za komunikaciju između objekata. Ovakvi univerzalni objekti pohranjuju se u skladišta (biblioteke) objekata i koriste se višekratno. Zanimljivo je razmotriti što se događa kad se objekt promijeni i kako to utječe na modele koji su zasnovani na tom objektu uzetom iz nekog skladišta objekata. S obzirom da se pretpostavlja da se objekt promijenio pozitivno, odnosno da mu se kvaliteta povećala, normalno bi bilo da se takav novi objekt automatski uključi u sve modele bazirane na njemu i tako im svima poveća kvalitetu. Takvim se objektima u svakom slučaju ne smiju mijenjati sučelja.

#### 4.3. Primjena objektno orijentirane metode na razvoj projekta transformatorske stanice

U slučaju objektno orijentiranog razvoja projekta transformatorske stanice potrebno bi bilo prvo definirati osnovne smjernice projekta transformatorske stanice. Te smjernice trebale bi biti općenite i dugoročne, a temeljile bi se na razvoju elektroenergetskog sustava i buduće projekcije tehnologije. Nakon toga trebali bi se grubo definirati osnovni modeli tipskih transformatorskih stanica. Na osnovi tih modela odredili bi se i razradili sustavi objekata, objekti i baze odnosno spremišta objekata. Tako razvijeni objekti trebaju biti u skladu s osnovnim smjernicama. Na osnovi tako definiranih objekata vrši se provjera osnovnih modela tipske transformatorske stanice i eventualna promjena osnovnog modela. Taj postupak korekcije osnovnog modela provodi se sve dok osnovni model transformatorske stanice ne ispuni tražene zahtjeve. Na taj način je stvorena osnovna baza modela tipske transformatorske stanice i objekata korištenih za razvoj tih modela. Koliko će se osnovnih modela definirati ovisi o trenutnim spoznajama o potrebama elektroenergetskog sustava.

Nakon definiranja osnovnih modela može se pristupiti rješavanju konkretnih problema. Prvo je potrebno definirati potrebe konkretne transformatorske stanice. S tako definiranim potrebama potrebno je utvrditi u kojoj mjeri već postojeći (osnovni) modeli zadovoljavaju naše potrebe i pokušati naći kompromis kako bi jedan od osnovnih modela zadovoljio. Ukoliko taj kompromis nije moguće pronaći treba utvrditi koje nove objekte i sustave objekata treba definirati, te ih je potrebno definirati. Postupak definicije objekta isti je kao i kod definiranja osnovnog modela transformatorske stanice. Nakon provjere modela transformatorske stanice on se pohranjuje u bazu osnovnih modela transformatorske stanice i kao takav je spreman za kasniju uporabu. Nakon izrade modela pristupa se izradi glavnog i izvedbenog projekta transformatorske stanice. Izrada projekta se svodi na vađenje pojedinih dijelova projekta iz baze objekata i njihovog sastavljanja u cjelinu. S obzirom da je stvaranje modela na znatno nižoj razini razrade od glavnog odnosno izvedbenog projekta ono omogućava vrlo brzo generiranje modela odnosno varijanti modela i odabir varijante koja zadovoljava potrebe. Na osnovi tako definiranog modela izrada glavnog i izvedbenog projekta može se odvijati praktički istovremeno, a postupak dobivanja građevinskih dozvola trebao bi biti pojednostavljen.

## 5. ZAKLJUČAK

Razmatranjem gore navedenog uočava se velika elastičnost objektno orijentiranog modela projekta transformatorske stanice, a naročito njena vremenska prilagodljivost. Naravno da bi ovakav razvoj iziskivao nešto veći angažman u pripremi projekta, a naročito što se tiče organizacije rada na projektu. Taj angažman bio bi jednokratn jer kad bi se jednom ispravno definirali svi objekti, njihova sučelja, međusobne veze i sl., njihova unutarnja promjena bila bi predmet brige specijalista koji su zaduženi za njihov razvoj i održavanje, odnosno praćenje razvoja tehničkih rješenja i dokumentiranje promjena. Naročitu pozornost trebalo bi posvetiti dokumentiranju promjena sučelja objekata i njihovih međuveza.

Ovakav model tipske transformatorske stanice omogućio bi brzi razvoj projekta, a time ujedno i same transformatorske stanice koja bi uvijek pratila najnovija tehničko-tehnološka dostignuća. Pravilnim načinom dokumentiranja također bi se znatno poboljšalo pohrana dokumentacije jer bi objekti (misli se na objekte unutar stanice) morali biti jednoznačno definirani, a njihova dokumentacija trebala bi biti centralno pohranjena. Pa tako ukoliko se jedan dio dokumentacije na transformatorskoj stanici izgubi, ona bi se s centralnog mjesta uvijek brzo i efikasno mogla ponovno rekonstruirati.

Najveća prednost ovakvog načina modeliranja, odnosno izrade dokumentacije je da se razvojem pojedinih objekata (dijelova postrojenja) uvijek bave najistaknutiji stručnjaci koji razvijaju i ispituju pojedine objekte te se tako smanjuje mogućnost pogreške.

I na kraju ipak treba naglasiti da je ovo samo jedna ideja za diskusiju koja nije do kraja razrađena, ali ju je vrijedno razmotriti.

## 6. LITERATURA

- Edward V. Berard: "Basic Object-Oriented Concepts"; The Object Agency, Inc.
- Edward V. Berard: "Object-Oriented Design"; The Encyclopaedia of Software Engineering, New York 1994.
- E. Colbert: "The Object-Oriented Software Development Method: A Practical Approach to Object-Oriented Development"; 1989.

