

# BAZA PODATAKA RELEJNE ZAŠTITE RELAY PROTECTION DATABASE

Izv. prof., dr. sc. **Elis Sutlović**, Sveučilište u Splitu, Fakultet elektrotehnike, strojarstva i brodogradnje, R. Boškovića bb, 21000 Split, Hrvatska  
**Krunomir Petric**, dipl. ing., HEP Operator distribucijskog sustava d.o.o., Poljička cesta 73, 21000 Split, Hrvatska

U radu je prikazan razvoj baze podataka relejne zaštite kroz niz faza. U fazi planiranja baze sagledani su problemi u tipičnom odjelu relejne zaštite i utvrđeno je zašto razvijati bazu podataka. Potom je u fazi analize i specifikacije zahtjeva definirano za što će se baza koristiti. U fazi oblikovanja i izrade baze podataka definiran je njen logički, a potom i fizički model na računalu korištenjem sustava za upravljanje bazom podataka Microsoft Access koji je precizirao kako će baza podataka raditi. Na kraju je baza podataka uvedena u rad provjerom na stvarnim podacima te izobrazbom budućih korisnika. Prikazana baza podataka omogućava sistematizaciju, čuvanje i korištenje velikog broja podataka uz minimalnu redundanciju. Pored toga pruža podršku pri redovnom održavanju uređaja relejne zaštite, izdavanju radnih naloga, periodičkom izvještavanju itd. Bazi podataka relejne zaštite može pristupiti nekoliko korisnika s različitim ovlastima nad pojedinim objektima baze. Pravo pristupa određeno je korisničkim identitetom. Također je kreirana i posebna aplikacija za lakši pregled, ažuriranje i ispis podataka koji omogućava prikaz niza ranije pripremljenih komponenti baze podataka relejne zaštite. Osnovna namjena aplikacije je omogućiti korisniku korištenje pune snage Microsoft Access uz najmanje truda i minimum potrebnog znanja o tehnici baza podataka i sustavu za upravljanje bazom podataka.

The article presents the development of a relay protection database through a series of phases. In the planning phase of the database, problems in a typical relay protection department are examined and the reasons why a database should be developed are determined. Subsequently, during the phase of analysis and the specification of requirements, what the database will be used for is defined. In the phase of the formation and construction of the database, its logic is defined and then a physical model is prepared on a computer using the Microsoft Access database management system, which stipulates how the database will operate. The database is placed into operation and verified using actual data. Training is then provided for the future users.

The database presented facilitates the systematization, storage and use of a large quantity of data with minimum redundancy. In addition, it provides support during the regular maintenance of relay protection equipment, the issuing of work orders, periodic reporting etc. The relay protection database can be accessed by several users with differing permissions for individual objects of the database. The right to access is defined by the user identity. Furthermore, a special application has been created to simplify searching updating and printing-out of data, which facilitates the display of a series of previously prepared components of the relay protection database. The basic purpose of the application is to allow the user to utilize the full power of Microsoft Access with a minimum of effort and a minimum of required knowledge about database technique and the system for database management.

**Ključne riječi:** baza podataka, elektroenergetski sustav, relacijski model podataka, relejna zaštita  
**Key words:** database, electric power system, relational data model, relay protection



## 1 UVOD

Sustavi relejne zaštite u elektroenergetskom sustavu su iznimno važni i istodobno prilično kompleksni. U praksi se koristi puno elemenata različitih proizvođača, uređaji različite tehnološke generacije. Tipični odjeli relejne zaštite (npr. Odjel za zaštitu i mjerenja u HEP Operator distribucijskog sustava d.o.o.) koriste veliku količinu podataka iz različitih izvora čiji se broj neprestano povećava. Radi toga raste potreba za racionalnom i sigurnom pohranom niza podataka te njihovim svrsishodnim korištenjem od strane više korisnika. Primjena modernih informacijskih tehnologija u odjelima relejne zaštite, naročito znanja i tehnika baza podataka, ne samo da pruža veliku pomoć korisnicima, već sve više postaje nužnost.

Baze podataka do danas su najkompleksniji način organiziranja i korištenja pohranjenih podataka. Napredni sustavi za upravljanje bazom podataka kontroliraju složene strukture podataka i integri- raju ih u jedinstveni sustav. Svrha sustava baze podataka jest pretvaranje niza podataka u korisne informacije prikazane u obliku pogodnom za korisnika.

Namjera ovoga rada je ukazati na mogućnosti primjene tehnike baze podataka u odjelima relejne zaštite, odnosno odgovoriti na pitanja zašto stvarati bazu podataka, zatim za što će se baza koristiti i na kraju prikazati kako organizirati bazu podataka radi zadovoljenja postavljenih zahtjeva.

## 2 NAMJENA BAZA PODATAKA RELEJNE ZAŠTITE

U odjelu relejne zaštite vrše se poslovi izbora vrste i mjesta ugradnje elemenata relejne zaštite, projektiranje, konfiguriranje i parametiranje releja (podešavanje releja), puštanje uređaja u pogon, zatim redovni i interventni pregledi uređaja u sustavu zaštite, održavanje uređaja itd. Za svaki relej i svaku njegovu funkciju potrebno je imati službenu dokumentaciju odnosno ispitne protokole s tehničkim podacima o releju, ali i vlastite podatke o mjestu ugradnje pojedinog releja i trenutačno postavljenim parametrima. Redovno i povremeno održavanje, ispitivanje i udešenje releja također zahtijeva popratnu dokumentaciju. Posao, tijekom niza godina, obično obavlja više ljudi s različitim pristupom pri formiranju potrebne tehničke dokumentacije, pisanju izvješća itd. Najčešće postoje formulari za upis podataka o nekom zaštitnom releju, no i formulari se povremeno mijenjaju i usklađuju. Također se elementi sustava

## 1 INTRODUCTION

Relay protection systems in an electric power system are exceptionally important and at the same time fairly complex. In practice, many elements from various manufacturers are used as well as equipment from several technological generations. A typical relay protection department (e.g. the Department for Protection and Measurement at the HEP Distribution System Operator (HEP ODS d.o.o.) uses a large amount of data from various sources, which are constantly increasing. Therefore, there is a growing need for the rational and secure storage of data series and their appropriate use by a number of users. The application of modern information technologies in relay protection departments, particularly database knowledge and techniques, not only provides great assistance to users but is increasingly becoming a necessity.

Databases are still the most complex manner of organizing and using stored data. Advanced systems for database management control complex data structures and integrate them into a single system. The purpose of a database system is to transform a series of data into useful information, presented in a form that is suitable for the user.

The purpose of this article is to present possibilities for the application of database technique in relay protection departments, i.e. to answer the questions why a database should be created, what it will be used for and how to organize a database in order to meet the determined requirements.

## 2 THE PURPOSE OF RELAY PROTECTION DATABASES

In a relay protection department, tasks are performed such as the selection of the types and sites for installing relay protection elements, designing, configuring and parametrizing relays, placing equipment into operation, regular and interventional inspections of equipment within the protection system, equipment maintenance etc. For every relay and each of its functions, it is necessary to have official documentation, i.e. testing protocols with technical data on the relay but also particular data on the installation site of an individual relay and the currently set parameters. Regular and periodic maintenance, testing and adjustment of the relay also require accompanying documentation. Over the years, this task is generally performed by several people with differing approaches to the formation of the necessary technical documentation, the writing of reports etc. Most commonly there are forms for data entry on a protective relay but the forms also change occasionally and are

zaštite povremeno mijenjaju novijim uređajima, ponekad elementi sustava zaštite mijenjaju mjesto ugradnje ili im se udešene vrijednosti postavljaju na nove iznose. Sve skupa nerijetko rezultira vrlo šarolikom i nesređenom dokumentacijom. Za određeno izvješće često se postavlja pitanje da li je to izvješće posljednje ili postoji neko novije. Odjeli relejne zaštite, očito je, barataju s velikim brojem različitih podataka. Opseg tih podataka se neprestano povećava.

Temeljni cilj pri planiranju baze podataka relejne zaštite bio je stvoriti bazu podataka koja će pomoći korisniku u rješavanju navedenih problema. Veliki broj podataka koji će se čuvati u toj bazi već sada postoje na papiru u raznim formama. Uz to što ih treba sistematizirati i pravilno skladištiti, korisniku treba omogućiti dobivanje izvješća jednaka onima na kakve su već navikli u dosadašnjem radu. Analizom poslovnih procesa u odjelu zaštite došlo se do osnovnih informacijskih zahtjeva na bazu podataka:

- sistematizacija podataka zaštitnih uređaja, s obzirom da se koriste zaštitni uređaji različitih tehnoloških generacija i različitih proizvođača. Uređaji novije generacije obično imaju mnogo veće mogućnosti i mnogo veći skup podataka kojim su definirani od uređaja starije generacije,
- čuvanje niza podataka o zaštitnim uređajima na jednom mjestu u računalu. U bazu podataka treba pohraniti i statičke podatke o elementima zaštite kao tehničke podatke pojedinih uređaja, mjesto ugradnje pojedinih uređaja i sl. te dinamičke podatke o trenutnom udešenju zaštite, izvršenom ispitivanju,
- evidencija dostupnih podataka i onih zaštitnih uređaja koji trenutno nisu u pogonu, već su u remontu ili na skladištu,
- posjetnik i podrška pri redovnom održavanju i izdavanju radnih naloga,
- mogućnost uvida u različite skupine podataka i mogućnost ispisa različitih unificiranih izvješća od strane više korisnika različitog profila u odjelu relejne zaštite,
- mogućnost unosa, brisanja i izmjene podataka od strane jednog ovlaštenog korisnika.

Prilikom kreiranja baze podataka nametnuli su se i dodatni zahtjevi i ograničenja:

- baza podataka relejne zaštite mora biti jednostavna za korištenje odnosno potrebni razina znanja korisnika o tehnikama baza podataka te načinu pretraživanja i čuvanja podataka mora biti što niži. Zbog toga, a i zbog važnosti pohranjenih podataka, struktura i integritet podataka moraju biti na visokoj razini,

coordinated. Furthermore, elements of the protection system are periodically replaced by new equipment. Sometimes elements of the protection system are installed in different sites or their values are set to new levels. All of this not infrequently results in a lack of uniformity and highly disorganized documentation. For a specific report, the question is frequently asked whether the report is the most recent or if a newer one exists. Relay protection departments obviously deal with a large quantity of varied data. The range of these data is constantly increasing.

The fundamental goal in the planning of a relay protection database was to create a database that would help the user solve these problems. The great quantity of data that will be stored in the database already exists on paper in various forms. In addition, they must be systematized and stored in an orderly manner. The users must be able to obtain reports identical to those to which they have become accustomed in their work thus far. Analysis of the operational processes in the protection department resulted in the basic information requirements for the database:

- systematization of the data of the protection equipment, since protection equipment of various technological generations and various producers is used. Equipment from more recent generations generally has much greater possibilities and a much larger group of data, in contrast to the equipment of older generations,
- storage of a large amount of data on protection equipment in one place in the computer. In the database, it is also necessary to store static data on the elements of protection such as technical data on individual devices, the installation site of individual devices etc., and dynamic data on real-time protection settings and testing performed,
- records of available data on protective devices that are currently not in operation but are being repaired or stored in a warehouse,
- reminder and support for regular maintenance and the issue of work orders,
- the possibility of inspecting various groups of data and the possibility of printing out various uniform reports by several users of differing profiles in the relay protection department,
- the possibility of entering, deleting and changing data by an authorized user.

When creating the database, additional requirements and limitations have been imposed:

- the relay protection database must be simple to use, i.e. the required level of user knowledge regarding database techniques, searches and data storage must be kept to a minimum. Therefore and due to the importance of the stored data, the data structure and integrity must be at a high level,

- česti problem sličnih baza podataka relejne zaštite je redovno održavanje zbog velikog broja različitih komponenti baze (tablica, upita, izvješća) prilagođenih raznim vrstama i generacijama releja [1]. O ovom problemu također treba voditi računa prilikom dizajniranja baze,
- podaci pohranjeni u bazi također mogu služiti nizu aplikacijskih programa koji se koriste u odjelima zaštite pri proračunu raznih parametara elemenata sustava relejne zaštite (npr. proračunu kratkog spoja u elektroenergetskoj mreži) i sl. Pripremu podataka za aplikacijske proračune moguće je automatizirati koristeći dodatne programske rutine za povezivanje i prilagođene podataka iz baze i aplikacijskih programa [2]. Također je moguće oko baze podataka izgraditi cijeli sustav za rukovanje podacima zaštitnih uređaja, proračunavanje i analizu kvarova, postavljanje parametara releja, provjeravanje, simulaciju itd. [3], [4] i [5]. U ovoj fazi razvoja prikazane baze podataka nije predviđeno automatsko povezivanje aplikacijskih proračuna s podacima u bazi što značajno smanjuje informacijske zahtjeve te količinu potrebnih podataka,
- opseg podataka koje će baza obuhvatiti i prava pristupa određenim skupinama podataka treba prilagoditi postojećoj organizacijskoj strukturi odjela relejne zaštite, a također mjestu odjela relejne zaštite u organizacijskoj shemi cjelokupnog poduzeća. Informacijski zahtjevi koji su postavljeni na bazu podataka relejne zaštite u jednom tipičnom odjelu relejne zaštite, bar u ovom trenutku, nisu obuhvatili i nekakve pomoćne procese kao vođenje knjigovodstva i izdavanje knjigovodstvenih izvješća, proračun amortizacije pojedine opreme, obavljanje financijskih transakcija i slično.
- a frequent problem with similar relay protection databases is regular maintenance due to the large number of various base components (tables, queries and reports) adapted to various types and generations of relays [1]. This problem must also be taken into account when designing the database,
- data stored in the base can also be used in a series of application programs employed by protection departments for the computation of various parameters of the relay protection system elements (e.g., calculation of a short circuit in the electric power network). Preparation of data for calculation applications can be automated by using additional program routines for linking and adapting data from the base and – application programs [2]. Furthermore, it is possible to construct an entire system around the database for the data management of protective equipment, calculation and analysis of faults, establishment of relay parameters, verification, simulation etc. [3], [4] and [5]. In this phase of the development of the database presented, automatic linking of the application software with data in the base has not been anticipated, thereby significantly reducing the information requirements and the quantity of data needed,
- the range of data that the base will cover and the right to access certain groups of data should be adjusted to the existing organizational structure of the relay protection department and the position of the relay protection department within the organizational schema of the entire enterprise. Information requirements placed upon the relay protection database in a typical relay protection department, at least at the moment, do not cover any auxiliary processes such as bookkeeping and issuing bookkeeping reports, calculation of the depreciation of individual equipment items, performance of financial transactions etc.

### 3 MODELIRANJE PODATAKA

Modeliranje podataka je proces koji počinje analiziranjem informacijskih zahtjeva, a završava izgradnjom baze podataka [6] i [7]. Postupnim razvojem i transformacijom modela podataka kroz tri razine, što je uobičajeni postupak pri modeliranju podataka, došlo se do realizacije konačnog implementacijskog modela na računalu i stvaranja baze podataka relejne zaštite.

#### 3.1 Konceptualni model podataka

Sukladno zahtjevima koji su postavljeni na bazu podataka u prvom koraku, razvijen je konceptualni model tipa entiteti-veze. Model tipa entiteti-veze jedan je od najčešće korištenih modela podataka treće generacije zato što raspolaže sa semantički

### 3 DATA MODELING

Data modeling is a process that begins with the analysis of information requirements and ends with the construction of a database [6] and [7]. The progressive development and transformation of a data model through three levels, which is the customary approach in data modeling, resulted in the implementation of the model on the computer and the creation of the relay protection database.

#### 3.1 Conceptual data model

Based upon the requirements established for the database in the first step, a conceptual model of the entity-relationship type was developed. A model

bogatim, prirodnim i korisniku bliskim konceptima, lako se transformira u klasične komercijalne modele, a prikladan je i za daljnje projektiranje baze podataka. Pri izradi modela podataka entiteti-veze vodilo se računa da podaci budu međusobno neovisni te da se jedan podatak nalazi samo na jednom mjestu. Na ovaj način model podataka može se graditi modularno, a iz modela podatka mogu se izlučivati podmodeli.

Tijekom modeliranja podataka također se vodilo računa o tome da je ovo samo jedan projekt, odnosno jedan podsustav unutar većeg globalnog modela podataka. Stoga se težilo strogom poštivanju pravila pri oblikovanju podataka kako bi se kasnije omogućila razmjena podataka drugim aplikacijama [8] i [9]. Cilj strateškog planiranja velikih informacijskih sustava i jest podjela sustava na dijelove koji se mogu realizirati malim projektima autonomno te relativno stabilna infrastruktura, u kojoj se manji, modularno projektirani podsustavi lako mogu povezati.

Tijekom izrada modela entiteti-veze najprije su definirani tipovi entiteta (energetski objekt, postrojenje, polje, strujni transformator, jezgra strujnog transformatora itd.) i njihovi tipovi atributa (funkcija polja, proizvođač strujnog transformatora, nazivna struja jezgre strujnog transformatora itd.) odnosno uočeni su i razlučeni entiteti i atributi. S obzirom da su neki entiteti grupirani (klasificirani) prema zajedničkim svojstvima izvršena je preraspodjela entiteta prema klasifikacijskim strukturama. Potom su definirane veze među entitetima i njihove karakteristike. Na kraju je nekoliko podmodela (podmodel energetskog transformatora, podmodel mjernih transformatora itd.) objedinjeno u zajednički model podataka tipa entiteti-veze.

### 3.2 Logički model podataka

Kada je konceptualni model zadovoljio postavljene zahtjeve, postupkom logičkog modeliranja pretvoren je u relacijski model podataka. Relacijski model podataka je izabran za logički model s obzirom da je to najpopularniji model komercijalnih sustava za upravljanje bazom podataka, a struktura modela je jednostavna. Dobivena logička shema baze podataka je provjerena prema zahtjevima korisnika.

Dio sheme relacijske baze podataka prikazan je na slici 1. U relacijama prikazanim na slici vidi se samo dio atributa kako slika ne bi bila prevelika. Model podataka je prilično složen s obzirom da se u praksi koristi niz različitih vrsta zaštita, a svaka opet više različitih tipova uređaja i različitih generacija izvedbe. Uz identifikacijske i opisne podatke, u model podataka integrirane su razne

of the entity-relationship type is one of the most frequently used third-generation data models because it employs semantically rich, natural and user-friendly concepts; can easily be transformed into classical commercial models and is suitable for the further design of a database. In developing the entity-relationship data model, it was stipulated that the data would be mutually independent and each data entry would be located in only one place. In this manner, the data model could be built modularly and submodels could be extracted.

During data modeling, it was taken into account that this is only one project, i.e. one subsystem within a larger global data model. Therefore, there is a tendency to respect rules more strictly when forming data to facilitate data exchange with other applications in the future [8] and [9]. The goal of the strategic planning of a large information system is the division of the system into parts, which can be achieved autonomously with small projects and a relatively stable infrastructure, within which smaller, modularly designed subsystems can be easily linked.

During the preparation of an entity-relationship model, first of all the types of entities (power system facilities, bays, current transformer, current transformer core etc.) are defined and their attributes (bay function, current transformer manufacturer, rated current of the current transformer core etc.), i.e. entities and attributes are noted and differentiated. Since some entities are grouped (classified) according to common properties, the entities were reconfigured according to the classification structures. Then the relationships among the entities and their characteristics were defined. Finally, several submodels (a submodel of a power transformer, a submodel of the measurement transformers etc.) were combined into a common data model of the entity-relationship type.

### 3.2 Logic Data Model

When a conceptual model has met the established requirements, it is transformed into a relational data model through the procedure of logical modeling. A relational data model has been chosen for the logic model because it is the most popular model used in commercial systems for database management, and the model structure is simple. The logic schema obtained of the database is verified according to user requirements.

Part of the schema of the relational database is presented in Figure 1. In the relationships shown in the figure, only a part of the attributes are seen so that the figure is not too large. The data model is fairly complex because a series of various types of

slike (npr. jednopolne sheme), dijagrami i sl. Prikazani logički model podataka je još uvijek neovisan od konkretnog sustava za upravljanje bazom podataka.

### 3.3 Fizički model podataka

U posljednjoj fazi modeliranja podataka logički model podataka postupkom fizičkog modeliranja pretvoren je u fizički model i realiziran na računalu pomoću sustava za upravljanje bazom podataka Microsoft Access 2000. Prilikom izrade fizičkog modela velika pažnja je posvećena osiguranju integriteta podataka, a time stabilnosti i pouzdanosti buduće baze podataka u radu. Fizičko modeliranje je, uz određivanje formata fizičkog zapisa svih atributa definiranih u prethodnoj fazi (izbor vrste podataka i alokacija prostora), obuhvatilo definiranje niza kontrola koje pridonose minimalizaciji pogriješaka kod unosa podataka, indeksiranje pojedinih atributa radi kasnijeg bržeg i sigurnijeg pretraživanja. Procedure za kontroliranje ispravnost unesenih podataka provjeravaju da li su podaci unutar određenih graničnih vrijednosti kod podataka gdje je ta ograničenja moguće definirati, za neke podatke pružaju korisniku listu mogućih vrijednosti s tim da mu nekad dozvoljavaju i drugi izbor, a nekad ne. Za podatke, gdje je to bilo potrebno, definirane su maske za unos, nekim podacima su odmah upisane pretpostavljene vrijednosti koje se kasnije mogu promijeniti itd. Realizacijom fizičkog modela na računalu nastala je baza podataka relejne zaštite.

Microsoftov sustav za upravljanje bazom podataka odabran je iz dva razloga:

- Access 2000 (i novije verzije) prema svojim mogućnostima i popularnosti danas spada među vodeće programe za baze podataka na PC platformama,
- ako podaci nadrastu mogućnosti Accessa 2000 posebnom procedurom ugrađenom u Accessu 2000 lako ih je premjestiti na Microsoft SQL Server koji je dovoljno snažan za gotovo sve zahtjeve.

Performanse koje pruža Access 2000 sasvim su dostatne da zadovolje zahtjeve koji su u početku postavljeni na ovu bazu podataka [10] i [11]. Ukoliko se u budućnosti postave stroži zahtjevi na sustav za upravljanje bazom podataka kao veći opseg podataka, više korisnika, više istodobnih transakcija, poboljšana sigurnost itd., baza se može proširiti na SQL Server. Također, ako se ukaže potreba za integriranjem ove baze podataka s drugim bazama, mogućnost prelaska na Microsoft SQL Server verziju može biti od velike koristi.

protection are used in practice, and for each there are several different types of equipment of different generations. In addition to the identification and descriptive data, various figures are integrated into the data model (e.g. single-pole schemata), diagrams etc. The logic data model shown is still independent from the concrete database management system.

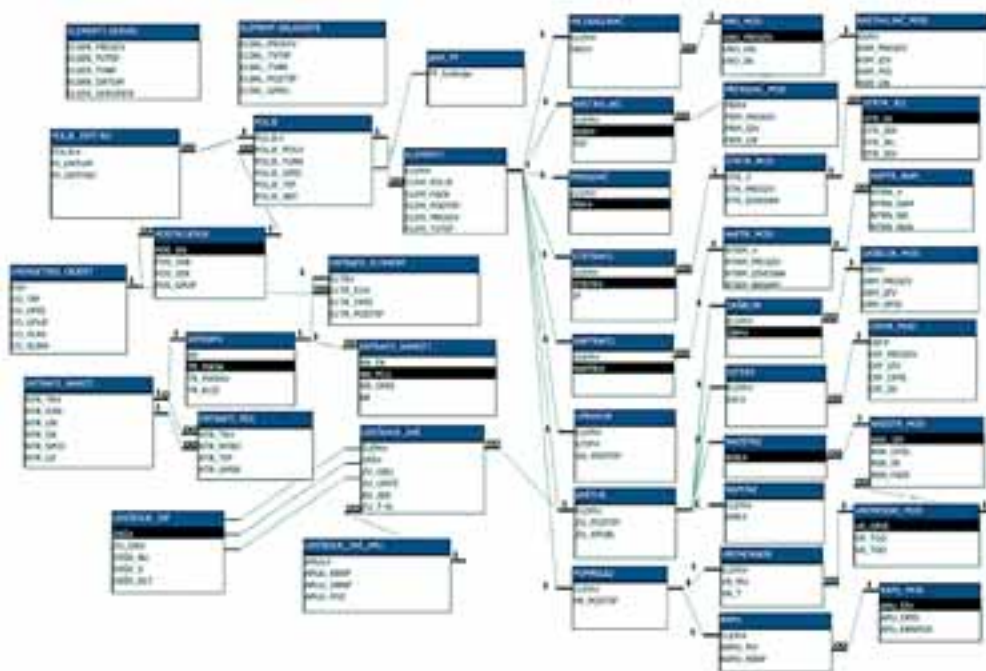
### 3.3 Physical Data Model

In the final phase of data modeling, the logic data model is transformed into a physical model through the procedure of physical modeling and realized on a computer using the Microsoft Access 2000 database management system. During the development of the physical model, great attention has been devoted to assuring the integrity of the data and, thereby, the stability and reliability of the future database in operation. Physical modeling, in addition to the determination of the format for the physical record of all the attributes defined in the previous phase (the selection of the types of data and the allocation of space), is the definition of a series of controls that contribute to minimizing errors in data entry and the indexing of individual attributes to facilitate more rapid and dependable searches later. The procedures for controlling the accuracy of the data entered verify whether the data are within the specified limit values for data where this limit can be defined. For some data, the user is offered a list of possible values. Sometimes another choice is permitted and sometimes not. Where necessary, data entry forms are defined and the assumed values for some data are entered immediately, which can be changed later etc. With the implementation of the physical model on the computer, a relay protection data base was created.

The Microsoft database management system was chosen for two reasons:

- Access 2000 and newer versions are among the leading database programs on PC platforms today, in terms of their possibilities and popularity.
- if the data outgrow the capabilities of Access 2000, a special procedure installed in Access 2000 makes it is easy to transfer them to a Microsoft SQL Server that is sufficiently powerful for nearly all requirements.

The performance provided by Access 2000 is fully sufficient to meet the requirements established at the beginning for this database [10] and [11]. If stricter requirements are set in the future on the system for database management such as a larger range of data, more users, more simultaneous transactions, improved security etc., the base can be extended to the SQL Server. Furthermore, if the need is demonstrated for the integration of this database with other bases, the possibility for transfer to the Microsoft SQL Server version could be very useful.



**Slika 1**  
Dio relacijske sheme  
baze podataka  
Figure 1  
Part of the relationship  
schema of the database

#### 4 SIGURNOST BAZE PODATAKA RELEJNE ZAŠTITE

Sustav za upravljanje bazom podataka MS Access 2000 nudi nekoliko sigurnosnih opcija za očuvanje integriteta i tajnosti podataka koje su iskorištene pri kreiranju baze podataka relejne zaštite. Sigurnost na razini korisnika kombinira korisnike, radne grupe i dozvole na razini objekta za potporu ograničenom pristupu različitim dijelovima baze podataka. Kod pokretanja programa MS Access 2000 potrebno je unijeti korisničko ime i lozinku za definiranje korisničkog identiteta. Korisničko ime je povezano sa skupom dozvola koje određuje što korisnik može raditi nad pojedinim objektima baze kad se baza podataka otvori. U bazi podataka relejne zaštite definirane su tri grupe korisnika s različitim pravima:

- administrator baze - ima mogućnost izmjene dizajna i strukture baze te pregled a ažuriranje podataka u bazi,
- ovlašteni korisnik - ima mogućnost pregleda i izmjene podataka u bazi, ali nema mogućnost izmjene dizajna i strukture baze,
- obični korisnici - imaju samo mogućnost pregleda podataka.

Grupne ovlasti administratora baze i grupne ovlasti ovlaštenog korisnika ima po jedan korisnik dok ovlasti grupe obični korisnici ima više korisnika.

#### 4 SECURITY OF THE RELAY PROTECTION DATABASE

The MS Access 2000 database management system offers several security options for safeguarding the integrity and secrecy of the data that are used in creating a relay protection database. Security at the user level encompasses users, work groups and permission at the level of the object to support limited access to various parts of the database. When starting the MS Access 2000 program, it is necessary to enter the user name and password for the definition of the user's identity. The user's name is linked with a set of permissions that determine what a user can do regarding individual objects of the base when the database opens. In the relay protection database, three groups of users with different rights are defined:

- the base administrator can change the design and structure of the base as well as view and update the data in the base,
- the authorized user can view and change data in the base but cannot change the design and structure of the base,
- the ordinary users can only view data.

The administrator group permissions and the user group permissions have one user each while permissions for the group of ordinary users are held by several users. Individual users in this group can be



Pojedinim korisnicima u ovoj grupi mogu se dati dodatne ovlasti nad nekim objektima baze kao na primjer mogućnost dodavanja podataka u neke tablice, ali bez mogućnosti brisanja ili izmjene postojećih podataka. Ovlasti grupa i korisnika nisu trajno definirane jer administrator baze podataka u svakom trenutku može ovlasti promijeniti ili dodati novog korisnika. Prirodno je da ovlasti ovlaštenog korisnika dobije osoba u odjelu zaštite zadužena za ispravnost unesenih podataka.

Baza podataka relejne zaštite je, za sada, zamišljena i prilagođena čuvanju i održavanju na jednom PC računalu (najvjerojatnije računalu ovlaštenog korisnika) uz mogućnost korištenja kopija za pregled na drugim računalima. Također je moguće dozvoliti rad nad bazom podataka s drugih računala u lokalnoj mreži. Tada se postavkom lokalne mreže definiraju računala s kojih se može pristupiti i s kakvim ovlastima (samo čitanje ili čitanje uz mogućnost ažuriranja i sl.).

Uz sigurnost na razini korisnika uvedena je i dodatna zaštitna mjera u obliku lozinke na bazu podataka. Ovu lozinku se ne smije brkati s korisničkom lozinkom pri pokretanju MS Accessa 2000. Dakle za rad s bazom podataka relejne zaštite nakon prijavljivanja korisnika (upis korisničkog ime i lozinke) još je potrebno unijeti i lozinku baze podataka relejne zaštite kao drugu razinu sigurnosti.

## 5 APLIKACIJA ZA PREGLED, AŽURIRANJE I ISPIS PODATAKA

Sustav za upravljanje bazom podataka MS Access 2000 uz razne mogućnosti pri konstrukciji tablica i upisu podataka nudi niz vrlo moćnih alata za pregledavanje baze podataka, postavljanje različitih upita, kreiranje izvješća i njihovo prilagođavanje ispisu na papir. Za uspješno korištenje baze podataka i svih prednosti koja ona pruža nužno je određeno znanje iz tehnike baze podataka te poznavanje rada s programom MS Access. Program MS Access također nudi niz alata za automatizaciju rada i brz pristup često korištenim dijelovima baze bez poznavanja pojedinih komponenti i njihovih međusobnih odnosa. Koristeći te alate kreirana je posebna aplikacija za lakši pregled, ažuriranje i ispis podataka iz baze relejne zaštite s mogućnošću aktiviranja niza pripremljenih upita, ekranskih obrazaca i izvješća. Aplikacija u svom radu koristi i ostale komponente baze podataka kao makronaredbe i programske rutine napisane u programskom jeziku Microsoft VBA (Visual Basic for Applications) kako bi se u potpunosti iskoristila snaga Accessa. Osnovna namjena aplikacije

given additional permissions for some of the database such as, for example, the option of adding data to some tables, but without the option of deleting or changing existing data. Group and user permissions are not permanently defined because the administrator of the database can change permissions at any moment or add new users. It is natural for the permission of an authorized user to be obtained by a person in the security department in charge of the accuracy of the data entered.

The relay protection database is, for now, conceived and adapted for storage and maintenance on one PC (most likely the computer of the authorized user), with the possibility of using copies for searching on other computers. Furthermore, it is possible to permit work on the database from other computers in the local network. In this case, the settings of the local network define the computers from which the database can be accessed and the types of permissions (read only or read with the option of updating etc.).

In addition to security at the user level, an additional security measure has been introduced in the form of a password for the database. This password must not be confused with the user password for starting MS Access 2000. Thus, in order to work with the relay protection database, after entering the user's name and password it is also necessary to enter the password of the relay protection database as a second level of security.

## 5 APPLICATION FOR INSPECTING, UPDATING AND PRINTING-OUT DATA

The MS Access 2000 database management system, in addition to various options in the construction of tables and data entry, also offers a series of very powerful tools for searching the database, posing various queries, creating reports and adapting them for hard copies. For the successful use of the database and all the advantages that it offers, a certain amount of knowledge of database technique and the use of the MS Access program is necessary. The MS Access program also offers a series of tools for automating work and rapidly accessing frequently used parts of the base, which do not require familiarity with the individual components and their mutual relationships. Using these tools, a special application has been created to facilitate the searching, updating and printing-out of data from the relay protection database, with the option of activating a series of prepared queries, screen forms and reports. The application also uses other components from the database such as macro instructions and program routines written in the pro-

je omogućiti korisniku što lakše korištenje svih pripremljenih komponenti konkretne baze podataka relejne zaštite uz najmanje truda korisnika i minimum potrebnog znanja o tehnici baza podataka i samom MS Accessu. Korištenjem aplikacije, korisnik ne treba znati puno niti o samom modelu podataka relejne zaštite. Aplikacija je slagana tako da u radu nastoji ponuditi korisniku baš ono što mu određenom trenu može zatrebati. Općenito aplikacija omogućava:

- vođenje korisnika kroz različite opcije, aktiviranje pojedinih komponenti baze i logično kretanje kroz upisane podatke (vertikalno i horizontalno) koristeći niz izbornika,
- korištenje niza ekranskih formi (obrazaca) za lakši pregled, upis i ažuriranje podataka u tablicama s više ugrađenih filtara za pregled i razvrstavanje podataka. Unos podataka putem obrazaca je daleko intuitivniji od direktnog unosa u tablice uz bolji estetski dojam što rad čini ugodnijim i manje zamornim. Uporabom posebno kreiranih dodatnih komandnih tipki u obrascu za npr. trenutni pregled neke druge tablice, prijelaz na drugi obrazac, pregled različitih uputa za unos itd., rad postaje sigurniji i mnogo brži. Korištenjem složenih obrazaca omogućen je istodobni rad nad više relacijski povezanih tablica (slika 2),
- korištenje pripremljenih parametarskih upita i složenih upita npr. sumarni pregled udešenja zaštite u željenom objektu. Parametarski upiti služe za lociranje specifičnih slogova već kod poziva upita. Složeni višetablični upiti s nizom kriterija uz uporabu matematičkih i logičkih operatora su također vrlo efikasan način pretraživanja baze,
- poziv različitih unificiranih obrazaca za ispis podataka iz baze, npr. izvješće o udešenju zaštite u vodnim poljima nekog objekta, izvješće o udešenju zaštite u nekom polju, sumarno izvješće o udešenju zaštite u odabranom elektroenergetskom objektu (slika 3) itd. Informacije u izvješćima su grupirane na način prikladan za tiskanje na više stranica. Oblik izvješća kreiran je tako da izvješće iz baze izgleda jednako kao dokumentacija koja se do sada koristila za prikaz podataka ugrađenih uređaja relejne zaštite u postrojenjima (slika 4),
- pregled popratne dokumentacije, npr. način označavanja (šifriranja) elemenata nekog polja, opis svake tablice itd. Uz ugrađeni sustav pomoći koji pruža sam program MS Access, npr. ispis opisa svakog polja u dnu monitora pri kretanju kroz tablicu i sl., unutar aplikacije na više mjesta mogu se pozvati posebno kreirani dokumenti s popratnim objašnjenjima. Postoje sljedeći takvi dokumenti:

programming language Microsoft VBA (Visual Basic for Applications) in order to utilize the power of Access fully. The basic purpose of the application is to enable the user to employ all the prepared components of the actual relay protection database as easily as possible, with the minimum of user effort and the minimum necessary knowledge of database technique and MS Access. When using the application, the user also does not have to know a lot about the relay protection data model. The application is constructed in such a manner that it attempts to offer the user precisely that which he or she would need at a particular moment. Generally, the application makes the following possible:

- guiding the user through various options, activating individual base components and moving logically through the entered data (vertically and horizontally) using a series of menus,
- using a series of screen forms to facilitate the searching, entry and updating of data in the tables with several installed filters for the searching and classification of data. Entry of data via forms is far more intuitive than direct entry into tables and creates a better esthetic impression, so that work becomes more pleasant and less tiring. By using specially created additional command keys in the form for, e.g. the instantaneous view of some other table, switching to another form, reading various instructions, entry etc., operation becomes more secure and much faster. By using complex forms, it is possible to work on several relationally connected tables at the same time (Figure 2),
- using prepared parameter queries and crosstab queries, for example a summary review of the protective settings in a desired object. Parameter queries serve for locating specific records with query calls. Complex multi-relational queries with a series of criteria using mathematical and logical operators are also very effective means for searching the base,
- calling various standardized forms for the print-out of data from the base, e.g. reports on protection settings in the transmission line bays of some facility, reports on protection settings in some bay, a summarized report on the protection settings in a selected electrical power facility (Figure 3) etc. Information in the reports is grouped in a manner that is suitable for printing on several pages. The form of the reports is created so that the reports from the database look the same as documents that have been used until now for presenting the data on the installed relay protection equipment in facilities (Figure 4),
- inspection of accompanying documentation, e.g. the manner of coding the elements of a bay, description of each table etc. In addition to the

- opis svih relacija u bazi podataka relejne zaštite, s opisom svih atributa iz relacijske sheme te relacijskim vezama među tablicama,
- opis šifarskog sustava koji se koristi pri definiranju i upisu primarnog ključa za svaku relaciju,
- tekstualni opis rada aplikacije za pregled, ažuriranje i ispis podataka s opisom svih izbornika, formi, izvješća itd., odnosno detaljne upute za korištenje ove aplikacije,
- blok dijagram toka aplikacije za pregled, ažuriranje i ispis podataka koji služi za brzo snalaženje unutar hijerarhijske strukture kreiranih izbornika.

Sve opcije koje nudi ova aplikacija mogu se obaviti i bez njenog aktiviranja (ako korisnik ima ovlasti da to obavi), ali tada treba dobro poznavati strukturu podataka i tehnike dizajniranja komponenti baze podataka ili pak nazive ranije kreiranih obrazaca, upita i izvješća koja se pozivaju u aplikaciji. Akcije nad bazom podataka koje nisu predviđene u aplikaciji mogu se obaviti izvan aplikacije. Dizajn aplikacije može mijenjati samo administrator baze dok kreiranje novih izvješća, upita i sl. mogu raditi svi korisnici. Ukoliko se ukaže potreba za novim sadržajima u aplikaciji ili npr. netko od korisnika iz grupe običnih korisnika kreira upit koji se često koristi, administrator baze ga može ukomponirati u aplikaciju.

installed help system that the MS Access program provides, e.g. a print-out of a description of each bay on the bottom of the monitor when moving through a table etc., within applications in several places it is possible to call specially created documents with accompanying explanations. There are the following such documents:

- description of all the relationships in the relay protection database, with a description of all the attributes from the relational schema and the relational links among the tables,
- description of the code system that is used in defining and entering the primary key for each table,
- the textual description of the operation of the application for the searching, updating and print-out of data with a description of all the menus, forms, reports etc., i.e. detailed instructions for using these applications,
- a block diagram of the application flow for searching, updating and printing data that provides rapid orientation within the hierarchical structure of the created menus.

All the options offered by this application can also be performed without activating it (if the user has permission to do so), in which case it is necessary to be well acquainted with the structure of the data and the technique of designing database components or the names of previously created forms, queries and reports that are called in the application. Actions on the database that are not anticipated in the application can be performed outside the application. The application design can only be changed by the database administrator although the creation of new reports, queries etc. can be performed by all users. If the need arises for new contents in the application or, for example, one of the users from the group of ordinary users creates a query that is frequently used, the database administrator can incorporate it in the application.

**Slika 2**  
Složena ekranska forma  
Figure 2  
Complex screen form

The screenshot shows a complex software interface for electrical protection settings. It includes several data entry fields at the top, a central table with columns for 'SLUŽBA', 'STANJE', 'VREMENJE', 'VREMENJE', 'VREMENJE', 'VREMENJE', 'VREMENJE', 'VREMENJE', 'VREMENJE', and 'VREMENJE'. Below the table are several summary statistics and a detailed data table at the bottom.

**SUMARNI IZVJEŠTAJ**

**ENERGETSKI OBJEKT: TS MUĆ**

**NALOG ZA UDEŠENJE PREKOSTRUKTIVNE ZAŠTITE ( $I_{p1}$ ,  $I_{p2}$ ,  $I_{p3}$ ,  $I_{p4}$ )**

REDNI	AN	POLJE	VRSTA	OPIS	STVR	IN	AN	OP	$I_{p1}$	$I_{p2}$	$I_{p3}$	$I_{p4}$	IP
WUČA1	10	kompenzacija	KOMPENZACIJA	2100	10	/	1	100	0,8	700	0,2		3
WUČA10	10	odsto	ODSTO	2100	10	/	1	100	0,8	700	0,2		3
WUČA11	10	odsto	ODSTO	2100	00	/	1	200	1,2	800	0,8		6
WUČA12	10	odsto	ODSTO	2100	10	/	1	100	0,8	700	0,2		3
WUČA13	10	odsto	ODSTO	2100	10	/	1	100	0,8	700	0,2		3
WUČA14	10	odsto	ODSTO	2100	10	/	1	100	0,8	700	0,2		3
WUČA22	10	odsto	ODSTO	2100	10	/	1	100	0,8	700	0,2		3
WUČA3	10	odsto	ODSTO	2100	10	/	1	100	0,8	700	0,2		3
WUČA4	10	odsto	ODSTO	2100	10	/	1	100	0,8	700	0,2		3
WUČA5	10	odsto	ODSTO	2100	00	/	1	200	1,2	800	0,8		6
WUČA7	10	odsto	ODSTO				1						
WUČA8	10	odsto	ODSTO				1						
WUČA9	30	odsto	ODSTO	2100	00	/	1	200	1,4	800	0,8		6
WUČA10	30	odsto	ODSTO	2100	10	/	1	70	1,2	800	0,8	1000	0,8
WUČA11	30	odsto	ODSTO				1						

ET - veština 1999 Page 1 of 2

**Slika 3**  
Sumarno izvješće o udešenju zaštite u elektroenergetskom objektu TS Muć  
Figure 3  
Summary report on the protection settings in the Muć Substation

Slika 4  
Izvešće o udešenju  
zaštite u vodnom  
polju H1 u  
transformatorskoj stanici  
Metković1- Orašina  
Figure 4  
Report on the protection  
settings at the H1  
power line bay in the  
Metković1- Orašina  
Substation

<b>ENERGETSKI OBJEKT</b> TS METKOVIĆ1-ORAŠINA		<b>OBJEKT OPIS</b> TS 35/10	
<b>POLJE#</b> METKO-H1		<b>FUNKCIJA</b> vodno	
		<b>POLJE NAZIV</b> METKOVIĆ2	

<b>PPREKIDAČ</b> KONČAR		<b>STRUJNI TRANSFORMATOR</b> KONČAR	
<b>TVORN. TIP</b>	VK38-16-8	<b>TVORN. TIP</b>	INA2-38
<b>TVORN. BROJ</b>	0126/2001	<b>TV. BR. R.</b>	203398/02 203397/02 203400/02
<b>IZVEDBA</b>	VAKUUMSKI KOMPAKTNI	<b>IZVEDBA</b>	INA Broj jezgri 2
<b>Un (kV)</b>	38	<b>In PRIMARA</b>	2*200 SPOJEN (kV) 400
<b>Ip (kA)</b>	16 In (kV) 800	<b>Ish (kA)</b>	2*240 Ish (kV) 40
<b>MOTORSKI POG.</b>	<input checked="" type="checkbox"/> U mot 110 V DC	<b>Uspm (kV) Ush (kV)</b>	36 70 170
		<b>Al (kV)</b>	B masa (kg) 30 Est (kV) 120

<b>UPRAVLJAČKI UREDAJ</b>	
<b>TVORN. TIP</b>	
<b>TVORN. BROJ</b>	

<b>ZAŠTITNI RELEJI</b>		<b>F1</b>		<b>F2</b>		<b>F3</b>	
<b>PROIZVOĐAČ</b>	ALSTOM	ALSTOM					
<b>TVORN. TIP</b>	KCEG14201N51EED	KVTL10001L15AEH					
<b>TVORN. BROJ</b>	584379N	584324N					

ZAŠTITA	GR	UDEŠENJE	T (s)	KUT	BL	MOD	APU(klop-dbp-aj)	APU- opis	DATUM	ISPITAO
I>	1	3.75	A 1.6	45						
I>>	1	18.75	A 0.8	45						
I>>>	1	15	A 0.1							
IO>	1	0.25	A 1.1	0						
IO>>>	1	0.375	A 0.4							
I>	2	3.75	A 1.6							
I>>	2	18.75	A 0.8							
I>>>	2				✓					
IO>	2	0.375	A 1.1							
IO>>>	2				✓					

17. veljača 2006 Page 1 of 1

## 6 TESTIRANJE BAZE PODATAKA I OBUKA KORISNIKA

Prije uvođenja baze podataka relejne zaštite u rad izvršena su temeljita testiranja svih njenih dijelova i obuka korisnika.

Prva testiranja i ocjena performansi rađena su u fazi logičkog modeliranja na relacijskom modelu podataka. Dobar relacijski model s minimalnom logičkom redundancijom podataka osnova je svake dobre baze podataka koja će dugo vremena moći udovoljiti postavljenim zahtjevima. Vrednovanje relacijskog modela radilo se tako što su simulirana pretraživanja i grupiranja podataka na način kako će to vjerojatno raditi budući korisnici baze relejne zaštite. Operacijama relacijske algebre (projekcije, restrikcije, prirodno spajanje itd.) nad definiranim relacijama iz relacijskog modela kreirani su različiti pogledi u podatke (izvedene relacije) radi izdvajanja informacija koje će zanimati korisnike. Također je provjereno da su sve relacijske sheme modela podataka bar u 3. normalnoj formi, kako traži teorija relacijskih modela podataka, čime se izbjegavaju određene anomalije u strukturi baze podataka.

Nakon što je relacijski model podataka zadovoljio postavljene uvjete implementiran je na računalu i ponovno testiran sada kao fizički model. Kako bi provjerili cjelokupan model podataka i njegovo ponašanje u realnim uvjetima uneseni su podaci o elementima relejne zaštite jedne kompletne transformatorske stanice (TS 35/10 kV Muć). Provjereni su odnosi atributa u relacijama, veze među relacijama te formati zapisa pojedinih atributa.

Kad su otklonjeni svi uočeni nedostaci na modelu podataka realizirana je aplikacija za unos, pregled i ažuriranje podataka. Rad kompletne aplikacije provjeren je na način da su podaci elemenata relejne zaštite drugog objekta (TS 35/10 Metković1 – Orašina) uneseni korištenjem aplikacije. Također su na podacima ove dvije transformatorske stanice testirane i doručene ekranske forme za pregled podataka, različiti upiti te tiskana izvješća iz baze.

U zadnjoj fazi pripreme baze za rad, budući korisnici su najprije upoznati sa svim opcijama, a potom su oni vrednovali mogućnosti baze podataka. Iako je cijeli projekt razvijan u bliskoj suradnji s korisnicima i u ovoj fazi uvaženo je više njihovih sugestija i prijedloga. Kraj procesa testiranja je zaključen unosom podataka o elementima relejne zaštite još jedne transformatorske stanice (TS 35/10 kV Trogir) od strane korisnika.

## 6 DATABASE TESTING AND USER TRAINING

Prior to placing the relay protection database into operation, thorough testing of all its parts was performed and the users were trained.

The first testing and performance evaluations were conducted in the logical modeling phase on the relational data model. A good relational model with minimal logical data redundancy is the basis of every good database that will be able to meet the set requirements over a long period of time. Evaluation of the relational model was performed in such a manner that searches and grouping of data were simulated in the manner that future users of the relay protection database will probably employ. Through operations of relational algebra (projections, restrictions, natural join etc.) on defined relationships from the relational model, various views of the data are created (derived) in order to select information that will interest users. It has also been confirmed that all the relational data models are at least in the third normal form, as required by the theory of relational data models, thereby avoiding certain anomalies in the database structure.

After the relational data model satisfied the established prerequisites, it was implemented on the computer and retested as a physical model. In order to verify the entire data model and its behavior under real conditions, data were entered on elements of the relay protection of a complete substation (Muć 35/10 kV Substation). The connections among the attributes in the relations, the relationships among the relations and the formats of the records of individual attributes were evaluated.

When all the noted shortcomings of the data model were eliminated, the application for entering, searching and updating data was implemented. The operation of the complete application was verified in a manner that the data of the elements of relay protection at a second facility (Metković1 – Orašina 35/10 kV Substation) were entered by using the application. Furthermore, the screen forms for searching data, various queries and printed reports from the database were tested and revised using data from these two substations.

In the final phase of preparing the database for operation, future users were acquainted with all the possibilities in advance. They then evaluated the possibilities of the database. Although the entire project was developed in close collaboration with the users, many of their suggestions and proposals were taken into account in this phase as well. The testing process was concluded with the entry of data on the relay protection elements for one more substation (Trogir 35/10 kV Substation) by the users.

## 7 ZAKLJUČAK

Razvoj i održavanje informacijskog sustava u uvjetima intenzivnog tehnološkog napretka je vrlo opsežan i složen posao. Nužno je imati dugoročnu viziju razvoja koja će biti kompatibilna s postojećim te fleksibilna u prihvaćanju novih tehnologija. Izgradnja informacijskog sustava kroz dijelove koji se mogu samostalno realizirati, a potom povezati u cjelinu jer poštuju sva pravila pri kreiranju modela podataka i izgradnje baze podataka je dobar pristup.

U radu je opisana koncepcija baze podataka zaštitnih uređaja za potrebe odjela relejne zaštite. Prikazan je i opisan razvoj modela podataka zaštitnih uređaja koji poštuje uobičajene standarde i principe izgradnje. Nad modelom podataka razvijena je aplikacija za pregledavanje, izvještavanje i ažuriranje podataka u bazi koja je također opisana. Ovakva baza podataka može funkcionirati kao samostalna cjelina, a također se može integrirati u svoju okolinu. Jasno da se ovakva baza podataka može prilagoditi potrebama konkretnih odjela relejne zaštite dodavanjem novih relacija u relacijskom modelu, dodavanjem novih pregleda i preoblikovanjem izvješća.

## 7 CONCLUSION

The development and maintenance of an information system under conditions of intensive technological advancement is a very extensive and complex task. It is necessary to have a long-term vision of development that will be compatible with existing technologies and flexible in the acceptance of new ones. The construction of the information system using parts that can be independently developed and then combined into a whole is a good approach because all the rules are respected in the creation of the data model and the construction of the database.

The article describes the concept of a protective equipment database for the needs of a relay protection department. A description is also presented of the development of the data model for protective equipment that follows the customary standards and principles of construction. Based upon the data model, an application has been developed for the searching, reporting and updating of data in the base, which is also described. Such a database can function as an independent entity and can also be integrated into its environment. Clearly, such a database can be adapted to the needs of actual relay protection departments by adding new relations in the relational model, adding new views and restructuring reports

---

## LITERATURA / REFERENCES

- [1] MCCLAIN, J., CHAN, S.M., CHOE, D., Relay database design, IEEE Computer Applications in Power, Vol. 8, Issue 3, July 1995
- [2] SIMPSON, R.H., Power system data base management, IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 37, Issue 1, 2001
- [3] CAUTHEN, R.H., MCCANNON, W.P., The CAPE system: Computer-Aided Protection Engineering, IEEE Computer Applications in Power, Vol. 1, Issue 2, April 1988
- [4] RAMASWAMI, R., MCGUIRE, P.F., Navigating a protection-engineering database [for power systems], IEEE Computer Applications in Power, Vol. 2, Issue 2, April 1989
- [5] PEICHAO Z., WEIYONG Y., CHEN C., Building relay protection management system by tool CLIPS, IEEE International Conference on Intelligent Processing Systems, 1997
- [6] VARGA, M., Baze podataka, Konceptualno, logičko i fizičko modeliranje podataka, Društvo za razvoj informatičke pismenosti (DRIP), Zagreb, 1994.
- [7] SUTLOVIĆ, E., Baza podataka za projektiranje elektroenergetskih postrojenja, Energija, god. 43(1994), Zagreb, 1994.
- [8] EPRI Control Center Application Program Interface, Common Information Model Specification, Draft Revision 004, 1996
- [9] WORKING GROUP ON PROTECTIVE RELAYING PERFORMANCE CRITERIA OF THE POWER SYSTEM RELAYING COMMITTEE, Protective relaying performance reporting, IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 7, Issue 4, October 1992
- [10] JOYCE, C. , DUDLE, Y.N., AUNE, L., Brzi tečaj za Microsoft Access 2000, Prijevod dijela: Quick Course in Microsoft Access 2000, Zagreb, Algoritam, 2000.
- [11] CASSEL, P., EDDY, C., PRICE, J., Naučite Microsoft Access 2002 za 21 dan, Prijevod dijela: Sams teach yourself Microsoft Access 2002 in 21 days, Zagreb, Miš, 2002.

---

Uredništvo primilo rukopis:  
2007-09-30

Manuscript received on:  
2007-09-30

Prihvaćeno:  
2007-10-22

Accepted on:  
2007-10-22