

PRIJEDLOG FORMIRANJA BAZE PODATAKA I KONCEPTUALNOG MODELA DALJIH ISTRAŽIVANJA U KREKANSKOM UGLJENOM BASENU

Dr.sc. Hamo Isaković, docent, RGGF Tuzla

REZIME

Iniciranje koncepta baze podataka za ležišta ugljeva u krekanskom basenu, mogla bi biti osnova za primjenu ekspertskih sistema ocjene ove mineralne sirovine, te usmjeravanje budućih istraživanja i proizvodnje na ovom području.

Veliki broj raznovrsnih podataka dobijeni istraživanjem kroz dugi niz godina u krekanskom ugljenom basenu, omogućio je, može se već sada reći, koncipiranje jednog modela geoloških istraživanja. Najprikladniji model za krekanski ugljen basen je E-R (entitet-relacija) čije su osnovne definicije: entitet, relacija i atribut objašnjene u donjem tekstu.

U daljim ovim aktivnostima najprije bi trebalo u dizajniranju baze podataka odabrati fundamentalni koncept istraživanja uglja sa ciljem formiranja entiteta u inicijalnoj konceptualnoj shemi. U obradi podataka svakog ležišta od značaja su: geografski položaj, geomorfološke karakteristike, geološke karakteristike, rezerve, kvalitet i teho-ekonomska analiza.

Finalna konceptualna shema za istraživanje ležišta ugljeva data je na slici 3.

SUMMARY

The initiation of data base concept for the coal deposit in the basin of "Kreka" could be a base for application of expert systems for evaluation of this mineral raw material, as well as for directions for future investigations and production in this area.

A large volume of various data has enabled us, as we can say that now, to sketch one model of geological

investigation. The most appropriate model for the coal basin of "Kreka" is E – R (entity – relation) which basic definitions (an entity, a relation and an attribute) are explained in the text below.

In further activities, we should, for the design of database, choose a fundamental concept of coal investigation aiming at the formation of an entity in the initial conceptual scheme. In the data processing of every deposit geographical location, geomorphologic characteristics, geological characteristics, reserves, quality and techno-economical analysis are very important.

Picture 3 shows final conceptual scheme for coal deposit investigation.

Ključne riječi/Key words: Baza podataka, konceptualni model istraživanja, entitet, relacija, atribut, ležište uglja.

UVOD

Primjena računarskih tehnika u oblastima geoloških istraživanja proizašla je iz velikog broja podataka prikupljenih tokom prospekcije, istraživanja i ocjene ležišta mineralnih sirovina. Njihova primjena osobito je porasla u oblastima zaštite životne sredine i planiranje korištenja zemljišta. Proračun resursa i rezervi mineralnih sirovina unaprijeđen je razvojem i primjenom sofisticiranih statističkih alata; finansijske procjene, opravdanosti investiranja i kontrole troškova imaju mnogo veći stepen sigurnosti i tačnosti; napredak senzora, telemetrije i računarskih sistema doprinijeli su automatizovanom nadzoru eksploatacije

FORMIRANJA BAZE PODATAKA I KONCEPTUALNOG MODELA DALJIH ISTRAŽIVANJA

Veliki broj raznovrsnih podataka dobivenih istraživanjem kroz duži niz godina u krekanskom ugljenom basenu, omogućava koncipiranje jednog modela geoloških istraživanja i zaštite životne sredine. Ovaj model može poslužiti i za krekanski ugljeni basen.

Korištenje i analiziranje podataka su takođe veoma uspješno napredovali od faza neintegrisanih analiza podataka u pedesetim godinama prošlog stoljeća pa do baza podataka i informacionih sistema današnjice. Pokušaji modeliranja imali su sličan rast, od statističkih i determinističkih modela u ranim šezdesetim godinama prošlog stoljeća, do vještačke inteligencije i modela raspoznavanja u ranim devedesetim godinama.

Vještačka inteligencija, naučna oblast koja kontinuirano dobija pažnju u naučnim i tehničkim publikacijama, bavi se simulacijom ljudske inteligencije. Ekspertni sistemi su produkt korištenja tehnika vještačke inteligencije u simulaciji procesa donošenja odluka. Prikupljanje znanja (integracija podataka) i formiranje baze znanja su najvažniji procesi pri izradi ekspertskog sistema, a koji imaju za cilj da pokažu rezultate primjene svih vrsta raspoloživih podataka koji se odnose na neko ležište. Integracija podataka izvodi se iz dostupnog znanja (knjige, standardi i dr.) i ličnih znanja (iskustva eksperata, inženjerske ocjene, revidentski izvještaji, prikaz stanja i dr.). Prije formiranja baze podataka potrebno je sa velikom pažnjom odabrati parametre bitne za ocjenu jednog ležišta.

Pokušaji organizovanja standardnih geoloških baza podataka na prostorima bivše Jugoslavije započeli su tek krajem devedesetih godina prošlog stoljeća. Tako je **B.Sandić (1987.)** iznio ideju standardne geološke baze podataka za metalna ležišta. Rudarsko-geološki fakultet Tuzla je 1991.godine pokrenuo inicijativu za formiranje jedinstvene baze geoloških podataka za površinske kopove uglja na tuzlanskoj regiji. Urađene su i

pripreme za taj projekat, ali je početak agresije na našu zemlju onemogućio realizaciju ovog projekta. Za organizaciju baza podataka ležišta ugljeva razvijen je softver GEObaza (**T.Knežiček, 1998.**), koji je praktično primijenjen na podacima ležišta Južna sinklinala (Južni krekanski sinklinorijum), za koje je bio najveći broj podataka na raspolaganju. Trenutno baza podataka nije u funkciji zbog tehničkih problema. Nedostatak finansijske, moralne, stručne i ostale podrške, te komunikaciona blokada i ratna dešavanja koja su razvoj ove zemlje vratila decenijama unazad, uzrok su nepostojanja softvera ovakvog tipa u našoj zemlji.

Neprocjenjiva je važnost geoloških rezultata istraživanja, geoloških podloga i baze geoloških podataka za krekanski basen jer od njih zavisi sav budući rad na projektovanju rudarskih objekata, odnosno ekonomski efekti eksploatacije. Značaj baza podataka naročito dolazi do izražaja kod primjene rudarskih softvera u konkretnim geološkim uslovima, gdje služe kao polazni osnov za sve aktivnosti u planiranju i projektovanju rudarskih radova. Ekspertski sistemi u oblastima rudarstva i geologije pokazuju da ostvarenje određenog projektnog rješenja zavisi isključivo od baze geoloških podataka, koja je nezaobilazni ulazni parametar u modulima automatizovanog projektovanja površinskih kopova. Na osnovu značajne baze odgovarajućih podataka Rudarsko-geološki fakultet je i pokrenuo inicijativu za izradu ovakvih modela istraživanja. Najskuplji istraživački posao – istražno bušenje, bez dobrih geoloških podloga, postaje samo sebi svrha i jednostran, ograničeno efikasan posao, što su nažalost pokazali primjeri iz naše prakse.

Baze podataka su vrlo širokog spektra mogućnosti sa aspekta manipulacije, organizovanja i primjene podataka, te ekonomske efektivnosti. Iniciranje koncepta baze podataka za ležišta ugljeva u krekanskom ugljenom basenu, mogla bi biti osnova za primjenu ekspertskih sistema ocjene ove mineralne sirovine, te usmjeravanje budućih istraživanja i proizvodnje na ovom području. Baze podataka mogle bi biti

dostupne korisnicima u smislu lokalnog, regionalnog i nacionalnog planiranja i upravljanja, što je nastojanje i ovog rada.

Dosadašnjim radovima ostvaren je visok stepen geološkog poznavanja ovih terena, čime je stvorena podloga za planiranje i uspješnu realizaciju novih istraživačkih poduhvata. Ovaj rad daje prikaz dostignutog stepena poznavanja i istraženosti ugljeva krekanskog ugljenog basena; njihove geološke podloge i geološke odlike, kvalitet, tehnokoekonomsku analizu i ekonomsku vrijednost.

Prikupljeni podaci predstavljaju samo građu, koja svoj puni značaj dobiva tek integracijom i interpretacijom. Nažalost u našoj praksi se najčešće srećemo sa problemima koji se odnose na nepotpuna i neracionalna istraživanja, minimalan broj analiza, nedovoljno obrađen kvalitet, neracionalno korištenje rezervi itd.

Kako su ugljevi, kao i ostale mineralne sirovine, neobnovljivi resursi, time je neophodna i praktična i naučna potreba da se u dalji tretman ovih sirovina u sferi geoloških istraživanja i mineralne ekonomije uvedu savremeni postupci i organizacija u cilju kompleksnog, racionalnog i ekonomičnog korištenja njihovih ležišta.

Baza podataka sačinjava glavnu komponentu bilo kojeg geoinformativnog sistema. Geoinformativni sistem oslanja se na dobro dizajniranu bazu podataka koja omogućava obradu svih informacija koje se odnose na istraživanja (*M.Kaiserloglou, 1997, str.90*). Značaj baza podataka naročito dolazi do izražaja kod primjene rudarskih softvera u konkretnim geološkim uslovima, gdje služe kao polazni osnov za sve aktivnosti u planiranju i projektovanju rudarskih radova. Dizajniranje baze podataka je kompleksan proces koji se provodi u tri faze: **konceptualno, logičko i fizičko dizajniranje**. Termin konceptualan koristi se da nagovijesti zaključak realnog svijeta u smislu pojma entiteta (npr. ležište) sa atributima i relacijama među njima. Logički dizajn koristi se za pretvaranje rezultata konceptualnog dizajna u novi formalni nivo modeliranja koji je usmjeren na formiranje i manipulisanje bazama

podataka i sistemski nezavisan. Termin fizički odnosi se na stvarnu primjenu logičkog dizajniranja.

Konceptualni dizajn se koristi za transformaciju aspekata koji su od interesa za formalni opis sadržaja baze podataka. Korištenje konceptualnog modela podataka je neophodno za izvođenje konceptualnog dizajniranja baze podataka.

Konceptualni model podataka (npr. model entitet-relacija) je način da se predstavi realnost na visokom stepenu zaključivanja pomoću skupa komponenti (npr. entiteti, atributi itd.) kojima su podaci opisani. Komponente modela mogu biti predstavljene grafički pomoću posebnih grafičkih simbola koji omogućavaju dizajneru pravljenje dijagrama. Postoje različiti grafički simboli za različite modele podataka.

Dijagrami su veoma važni jer omogućavaju komunikaciju između svih podataka korištenih u kreiranju baze podataka. Cilj je prikazivanje što je moguće više semantičkih informacija u dijagramu. Neki modeli podataka takođe daju i sintakse koja se mogu koristiti da opišu značenje i sadržaje dijagrama.

Dizajniranje konceptualne baze podataka obuhvata oblikovanje činjenica prikupljenih tokom faze analiza zahtjeva u konceptima modela baze, te korištenje metodologije dizajniranja da bi se proizvela konceptualna shema kao rezultat.

Cilj konceptualnog dizajna je izrada **konceptualne sheme** koja predstavlja opis strukture baze podataka. Prvi korak u stvaranju konceptualne sheme je **izbor modela** podataka koji predstavljaju objekat i njegove karakteristike. Kvalitet sheme ne ovisi samo o vještini dizajnera, nego i karakteristikama odabranog modela podataka kao što je krekanski ugljeni basen. Model koji bi bio prikladan za predmetna (naša) istraživanja krekanskog ugljenog basena je tzv. E-R (entitet-relacija) koji je predstavio *Peter Chenh (1976.)*. Ovaj model je inače najšire korišten model podataka u dizajniranju konceptualnog modela za istraživanje ležišta ugljeva. Entiteti, relacije i atributi čine fundamentalne koncepte izvornog E-R modela. Osnovni razlozi za izbor E-R

modela su: a) bogatstvo njegovog sadržaja, što ga čini moćnim alatom za opisivanje realnosti i b) činjenica da je formalno definisan i grafički kompletiran.

Osnovne definicije predmetnog E-R modela mogu se svesti na sljedeće:

Entiteti predstavljaju bilo koji pojam od značaja o kojem se prikupljaju podaci za obradu a označava se pravougaonikom. Entitet može biti:

- realni objekat, npr. ležište, uzorak, karta, rezerve;
- apstraktni koncept, npr. kvalitet, klasifikacija, ekonomska ocjena;
- događaj, npr. bušenje, miniranje, transport i dr.

Relacije predstavljaju asocijaciju između dva entiteta. Grafički su predstavljene linijom koja ih spaja, a koja može biti puna ili isprekidana. Puna linija koristi se da označi mandatnu (obaveznu) relaciju, a isprekidana linija ukazuje na moguću (ne obaveznu) relaciju. Nekoliko relacija predstavljeno je linijom na čijem kraju je simbol tzv. "ptičja noga".

Atributi predstavljaju osobine entiteta koje su od interesa, kao što su npr. kvalitet ili klasifikacija. Često se javlja zabuna o tome šta može biti entitet, a šta atribut. Atribut može biti entitet. Npr. atribut "istražni radovi" može biti entitet, a njegov atribut može biti npr. "vrsta istražnih radova", "obim istražnih radova" i sl. Glavni atributi entiteta rezerve su klasifikacija, odnosno kategorizacija rezervi, ali i stepen istraženosti ležišta, gubici, iskorištenje, itd. Npr. tipični atributi entiteta "bušotina" mogu biti: ukupna dužina, metoda bušenja, vrsta bušilice, itd. .

Entitetima, atributima i relacijama, koji čine osnovne elemente E-R modela, u mnogim slučajevima dodana su proširenja (nastavci, nadogradnja) u cilju poboljšanja sposobnosti modeliranja. Među njima su najvažniji: generalizacija, specijalizacija, agregacija i asocijacija.

Generalizacija omogućava grupisanje različitih entiteta, koji su sličnog tipa, npr. imaju neke zajedničke karakteristike. Istovremeno se razlike među njima

ignorišu u cilju dobivanja entiteta višeg reda. Termini sub i super entitet karakterišu generalizaciju i odnose se na tipove entiteta koji su srodni relacijama.

Npr. pješčari, glinci i krečnjaci mogu biti predstavljeni kao različiti entiteti u specifičnoj konceptualnoj shemi. Entitet višeg reda npr. "sedimentne stijene" može biti definisan da predstavi one aspekte koji su zajednički za pješčare, glince i krečnjake, odnosno to su stijene nastale nagomilavanjem fragmenata stijena različitih veličina koje imaju slojevitost teksturu. Očito je da su razlike u karakteristikama kao npr. hemijski sastav, petrografska struktura i tekstura ignorisani da bi se proizveo super entitet.

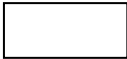
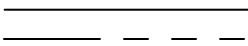
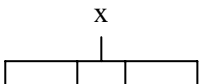
Specijalizacija Kao primjer specijalizacije u bazi podataka za ležišta uglja je primjena različitih analitičkih metoda primjenjenih na uzorcima tokom različitih faza istraživanja. Analitičke metode uključuju hemijske, petrografske, paleontološke, palinološke i sedimentološke metode. U ovom slučaju entitet "analiziranje uzoraka" može se posmatrati kao super entitet koji ima različite tipove analitičkih metoda kao subentitete.

Agregacija omogućava dizajneru definisanje novog entiteta iz seta drugih entiteta koji predstavljaju njegove sastavne dijelove. Npr. entitet "sloj uglja" može biti definisan kao kompozitni entitet (agregacija) čije su komponente entiteti: ugljeni sloj (unutrašnjost), podina ugljenog sloja i krovina ugljenog sloja. Sljedeći primjer je entitet "geološka karta" koji se može smatrati kompozitnim entitetom koji sadrži sljedeće entitete komponente: litološki sastav, tektonika, geološki profil, granice ležišta itd.

Asocijacija u predmetnom slučaju omogućava definisanje entiteta višeg reda od seta entiteta istog tipa. Izraz "set" koristi se da opiše asocijaciju, a objekti u asocijaciji nazivaju se članovima. Zbog toga je veza među članovima i seta entiteta "član...". Detalji o entitetu članu su potisnuti, a naglašene su karakteristike set entiteta. Set entitet može biti rastavljen na niz entiteta članova. Tako npr. set entitet "ležište uglja" sastoji se od više slojeva

uglja. Tako je ležište uglja asocijacija ugljenih slojeva.

Grafičke oznake standardnog i proširenog E-R modela prikazane su na sljedećoj slici, 1:

| Koncept | Dijagramski prikaz | Komentar |
|-----------------|---|---|
| Entitet |  | |
| Relacija |  | Linije mogu biti pune, isprekidane, ili pola puna, pola isprekidana. Završetak linije može biti prost ili u obliku "ptičje noge". |
| Sub-hijerarhija |  | X = G, S, A ili As gdje su: G – generalizacija A – agregacija S – specijalizacija As - asocijacija |

Sl. 1. Grafičke oznake standardnog E-R modela

Na osnovu zahtjeva i modela korištenih podataka može se napraviti inicijalna shema koja predstavlja zahtjeve za istraživanje ugljeva u predmetnom basenu na vrlo općenit način. Zavisno od metodologije dizajniranja upotrebljava se niz definisanih transformacija u cilju obogaćenja, odnosno proširenja inicijalne sheme i stvaranja finalne. Metodologije dizajniranja "top-down" (odozgo-nadole) i "bottom-up" (odozdo-nagore), su najčešće korištene metodologije (*Batini et al, 1992.*). Metodologija "top-down" započinje općim konceptom, koji se zatim progresivno širi i doraduje, da bi se izgradili još detaljniji koncepti. Svaki put primjenom nove transformacije shema postaje detaljnija. Proces se završava kada su svi zahtjevi ispunjeni. Ovom metodologijom moguće je transformisati:

- entitet u relaciju među entitetima ili u nepovezane entitete
- entitet u sub hijerarhiju (generalizacija, specijalizacija, agregacija, asocijacija)
- relaciju u niz entiteta i relacija.

Obzirom da se glavne aktivnosti u istraživanju ugljeva znaju unaprijed, upotrijebljena je metodologija "top-down". Pristup drugom metodologijom može se koristiti za provjeru da li su najvažniji koncepti uzeti u razmatranje.

Prema odabranoj metodologiji, prvi korak u dizajniranju baze podataka je odabir fundamentalnih koncepata istraživanja ugljeva u cilju formiranja entiteta u inicijalnoj konceptualnoj shemi. Nema propisanih pravila za izbor osnovnih

entiteta. U obradi podataka za npr. "ležište", znači u dijelu realnog svijeta, sljedeći podaci su od posebnog značaja:

- geografski položaj
- geomorfološke karakteristike
- geološke karakteristike
- rezerve i resursi
- kvalitet
- tehno-ekonomska analiza
- ekonomska ocjena ležišta.

Iz primjera "ležište" vidljiva je pojava više entiteta, odnosno skupa entiteta, a svaki od njih posjeduje određene osobine koje ga bliže definišu i opisuju. Svaki osnovni entitet se zatim detaljno analizira. Na taj način stvaraju se novi entiteti i relacije, koji će se kasnije pojaviti u finalnoj shemi. Inicijalna konceptualna shema prikazana je na slici 2.



Sl. 2. Inicijalna konceptualna shema entiteta i relacije

Dalje proširenje inicijalne sheme prikazano je na slici 3.

Konceptualnu shemu prati tekstualni opis njenog sadržaja, odnosno svaki osnovni entitet je prikazan kao zasebna cjelina sa svojim karakteristikama.

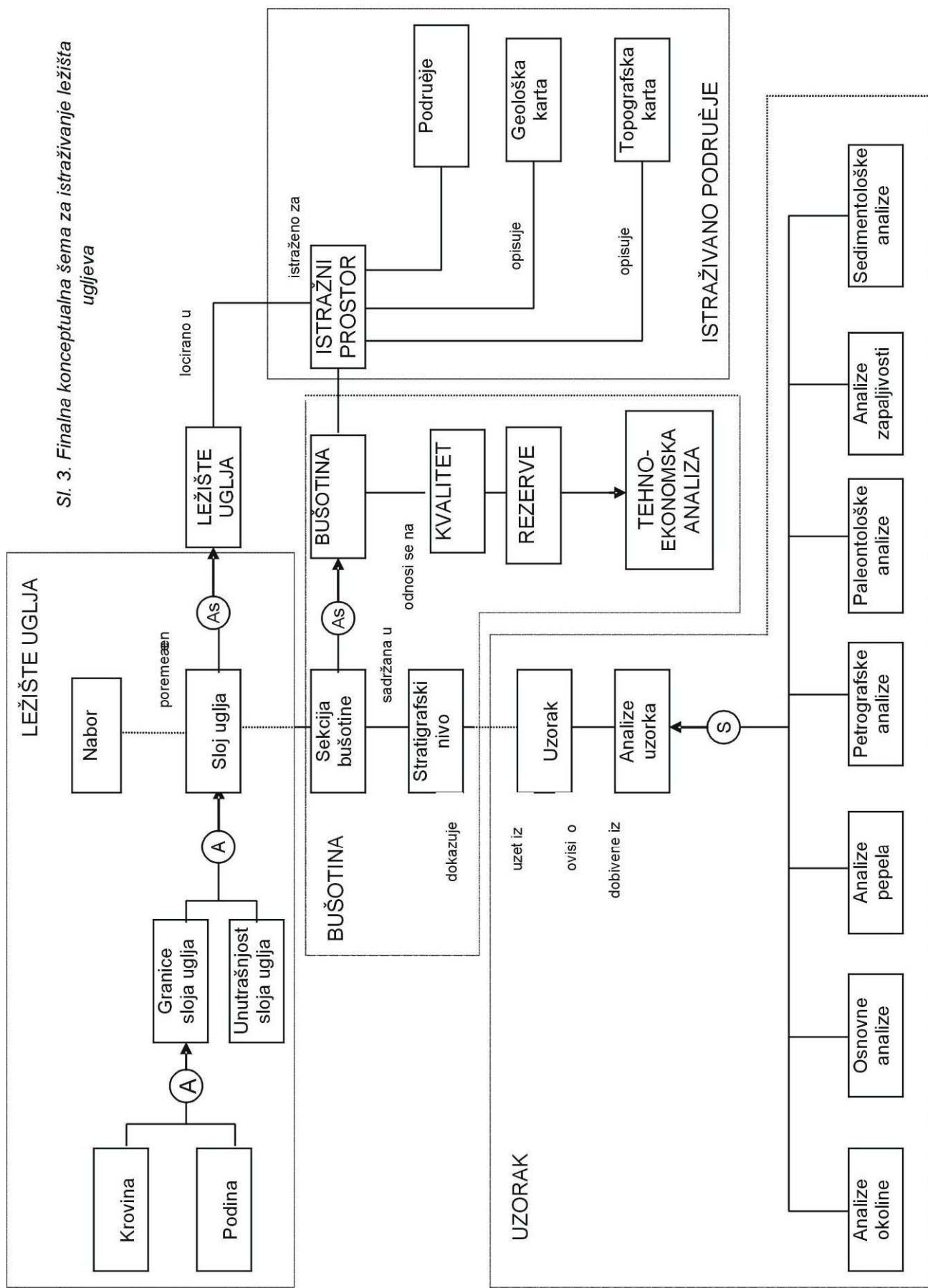
Ovaj model odnosi se samo na strukturne (statičke) karakteristike baze podataka (entiteti, atributi, relacije). Potrebna su dodatna istraživanja da bi se ispitala i formulisale dinamičke osobine baze podataka, u što spada manipulacija između objekata, karakteristike manipulacija itd. Ipak, funkcionalne informacije koje se odnose na procesuiranje podataka su takođe od interesa i određene su procesom nazvanim funkcionalno analiziranje. (Gane & Sarson 1979).

Informacije dobijene funkcionalnim analiziranjem mogu biti korištene na kraju faze konceptualnog modeliranja da bi se potvrdila kompletnost baze podataka, drugim riječima da se osigura uključenost svih potrebnih podataka u bazi. Ipak, funkcionalno analiziranje uglavnom se koristi za dizajniranje i razvoj aplikativnih programa koji koriste baze podataka.

Osnovne činjenice prikupljene tokom istraživačkog procesa su od prvenstvene važnosti. Prikupljeni podaci predstavljaju samo građu, koja svoj puni značaj dobija tek integracijom i interpretacijom. Integracija podataka ima

za cilj da pokaže rezultate primjene svih vrsta raspoloživih podataka koji se odnose na neko ležište. Ležišta ugljeva sa više slojeva, kao što je to slučaj u krekanskom basenu, moraju se pažljivo planirati. Solidan plan mora biti zasnovan na tačnim podacima istraživanja i kartiranja. Troškovi ovakvog planiranja minimalni su u poređenju sa troškovima loše isplaniranog rada. Dobiveni podaci moraju se pažljivo sabrati i arhivirati u cjelovitu bazu podataka. Sređena baza podataka o dosadašnjim istraživanjima može biti jedina prihvatljiva osnova za buduće usmjeravanje proizvodnje ugljeva u krekanskom ugljenom basenu i za izbor novih istražnih i proizvodnih objekata.

Zbog toga posebno važan cilj budućih istraživanja treba biti usmjeren na planiranje istraživanja i sistematsko uzorkovanje u svim ležištima, te detaljna hemijska, petrografska, paleontološka, sedimentološka i druga ispitivanja u cilju utvrđivanja kvaliteta uglja u pojedinim ležištima i izdvajanja dijelova ležišta sa boljim kvalitativnim karakteristikama radi njihove racionalnije pripreme, eksploatacije i plasmana. Obzirom na vrlo značajne potencijale Krekanskog ugljenog basena bilo bi neophodno u narednom periodu sva istraživanja vršiti isključivo po programima i projektima u skladu sa aktuelnim propisima iz oblasti geologije i rudarstva



Sl. 3. Finalna konceptualna šema za istraživanje ležišta ugljeva

Recenzent:
Dr.sc. Rejhana Redžepović, docent

Literatura

Duta,R.O.(1980): The Prospector system for mineral exploration. Final Report SRI project 8172, Menlo. California.

Gane,G.,Sarson,T.(1979): Structured system analysis: Tools and techniques. Prentice-Hall.

Haman,P.,King,D.(1985): Expert Sistem-Artificial Intelligence in Business. Wiley Press. New York.

Isaković,H.(2003):Geološka građa i dostignuti stepen istraženosti ležišta lignita krečanskog ugljenog basena. Doktorska disertacija. FSD RGGF-a, Tuzla.

Kaiserloglou,M.,Kavouras,M.
(1995): Conceptual database design for coal deposit exploration. International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment 9. Rotterdam.

Redžepović,R.(2003): Integracija podataka u ekspertskom sistemu ocjene nemetaličnih mineralnih sirovina krečnjaka u širem obodu tuzlanskog basena. FSD RGGF-a Tuzla.

Knežiček,T.(1999): Organizacija baza podataka u modulima automatizovanog projektovanja površinskih kopova. Doktorska disertacija.FSD RGGF-a Tuzla.