

»AREA« — PROGRAM ZA PRORAČUN REZERVNI MINERALNIH SIROVINA

Nevenka KRKLEC i Mario ZIDAR

Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Viša geotehnička škola, Hinkovićeve 7, YU—42000 Varaždin**Ključne riječi:** Rezerve mineralnih sirovina, Paralelni profili, Kompjutorski program »AREA«

Pri izradi geoloških elaborata o rezervama čvrstih mineralnih sirovina važno je točno proračunati rezerve. Razvijen je originalni program za proračun rezervi koji se temelji na metodi vertikalnih paralelnih profila. Program je napisan u programskom jeziku PASCAL za računalo PARTNER. Postignuta su značajna poboljšanja u brzini i točnosti proračuna.

Kod proračuna rezervi mineralnih sirovina posebno se mora voditi računa o obliku i veličini ležišta, njegovom karakteru, promjenljivosti kvalitativnih i kvantitativnih pokazatelja, kao i o rasporedu, gustoći i vrsti istražnih radova. Rezerve se stoga moraju proračunavati primjenom metoda koje osiguravaju maksimalnu točnost i racionalnost proračuna. Metodom paralelnih profila računaju se rezerve u ležištima koja su ispitana istražnim radovima planiranim tako da se na temelju njihovog rasporeda omogućuje izrada međusobno paralelnih profila. Zbog korelacije podataka i provjere računa rade se uzdužni i poprečni profili koji su zbog veće jednostavnosti, a za potrebe programa, međusobno okomiti. Jedna od prednosti ove metode u usporedbi s drugim metodama je u tome što se geološki profili mogu ujedno koristiti i kao proračunski, a naročito je korisna za ležišta nepravilna oblika.

Pošto su pogreške interpolacije i ekstrapolacije pri povlačenju kontura profila relativno visoke, to se kod proračuna rezervi obuhvaćenih tim konturama ne uvode složene matematičke metode, već se proračun svodi na najosnovnije računске operacije. Treba imati u vidu da je proračun rezervi uglavnom geološki a ne matematički zadatak. Niz profila dijeli ležište na više blokova. Volumen blokova između susjednih profila računa se po formuli:

$$V = \frac{d}{2} (P_1 + P_2);$$

Key-words: Mineral reserves, Parallel cross sections, Computer programme »AREA«

An accurate estimation of mineral reserves is needed for the completion of geologic project on the reserves of solid mineral raw materials. Authors have developed an original computer analyses for estimation of mineral reserves based on the method of vertical, parallel profiles. The language and the computer used are PASCAL and PARTNER, respectively. Important results in speed and accuracy of estimation have been obtained.

gdje su:

- V — volumen bloka (m³),
P₁, P₂ — površina profila (m²),
d — udaljenost između profila (m).

Ukoliko se površina između susjednih profila razlikuje više od 50 %, volumen bloka između takvih profila računa se po formuli za krnji stožac:

$$V = \frac{d}{3} (P_1 + P_2 + \sqrt{P_1 \cdot P_2}).$$

Ukupne rezerve mineralne sirovine u ležištu dobivaju se zbrajanjem rezervi koje se nalaze između pojedinih profila i onih izvan krajnjih profila dobivenih ekstrapolacijom.

Obrada podataka klasičnim sredstvima potrebnim za proračun rezervi predstavlja dugotrajan posao, a mogućnost pogreške je u tom slučaju veća. Stoga je svrha razvijenog programa »AREA« da prikaže prednosti primjene računala u obradi podataka potrebnih za proračun rezervi mineralnih sirovina.

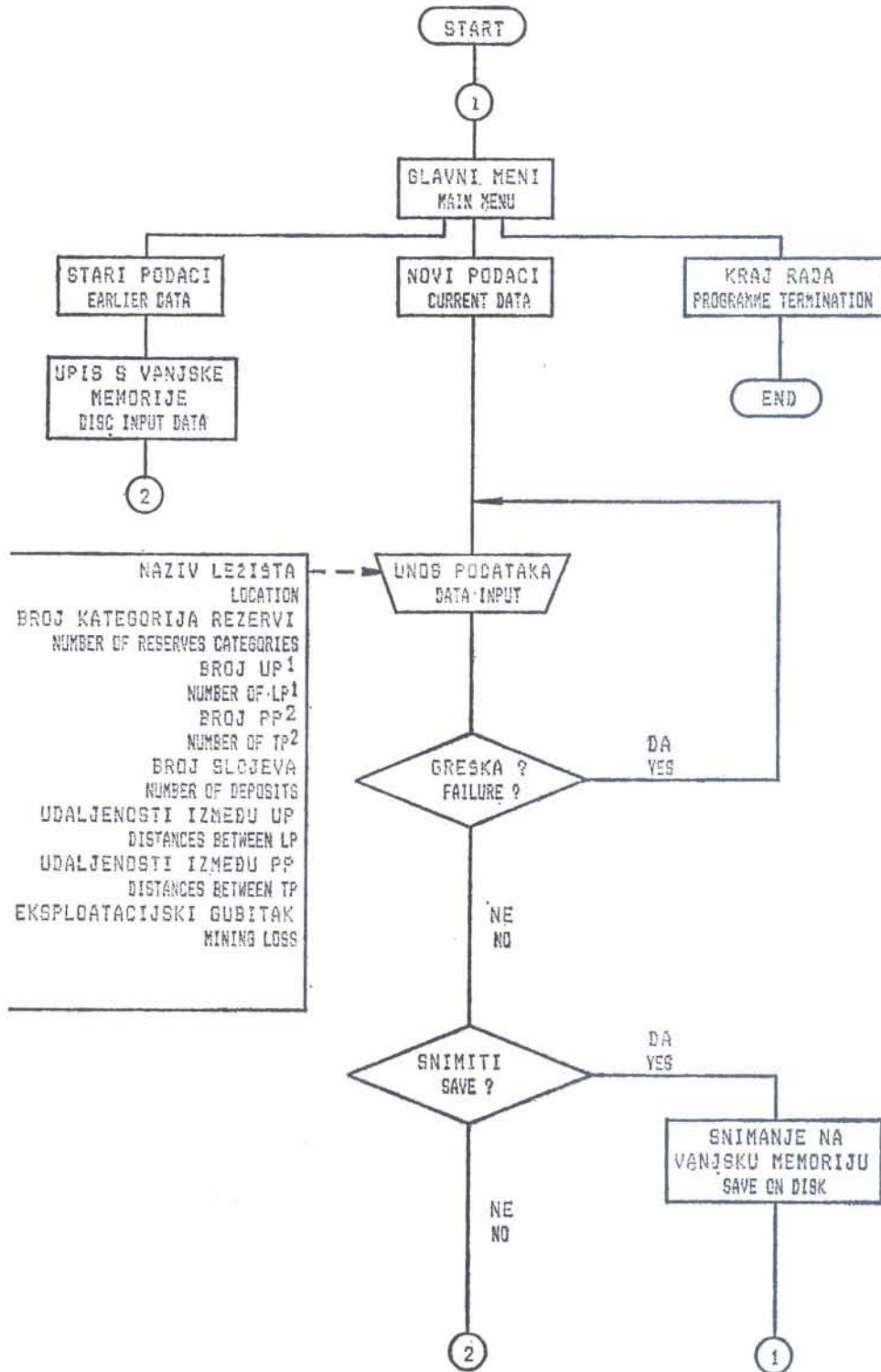
Program »AREA«, za proračun rezervi metodom vertikalnih paralelnih profila, pisan je na programskom jeziku PASCAL zbog njegove standardiziranosti i jednostavne mogućnosti proširivanja programa, a razvijen je na računalo PARTNER. Za ispis rezultata korišten je pisac FUJITSU, tip F serijski spojen na računalo.

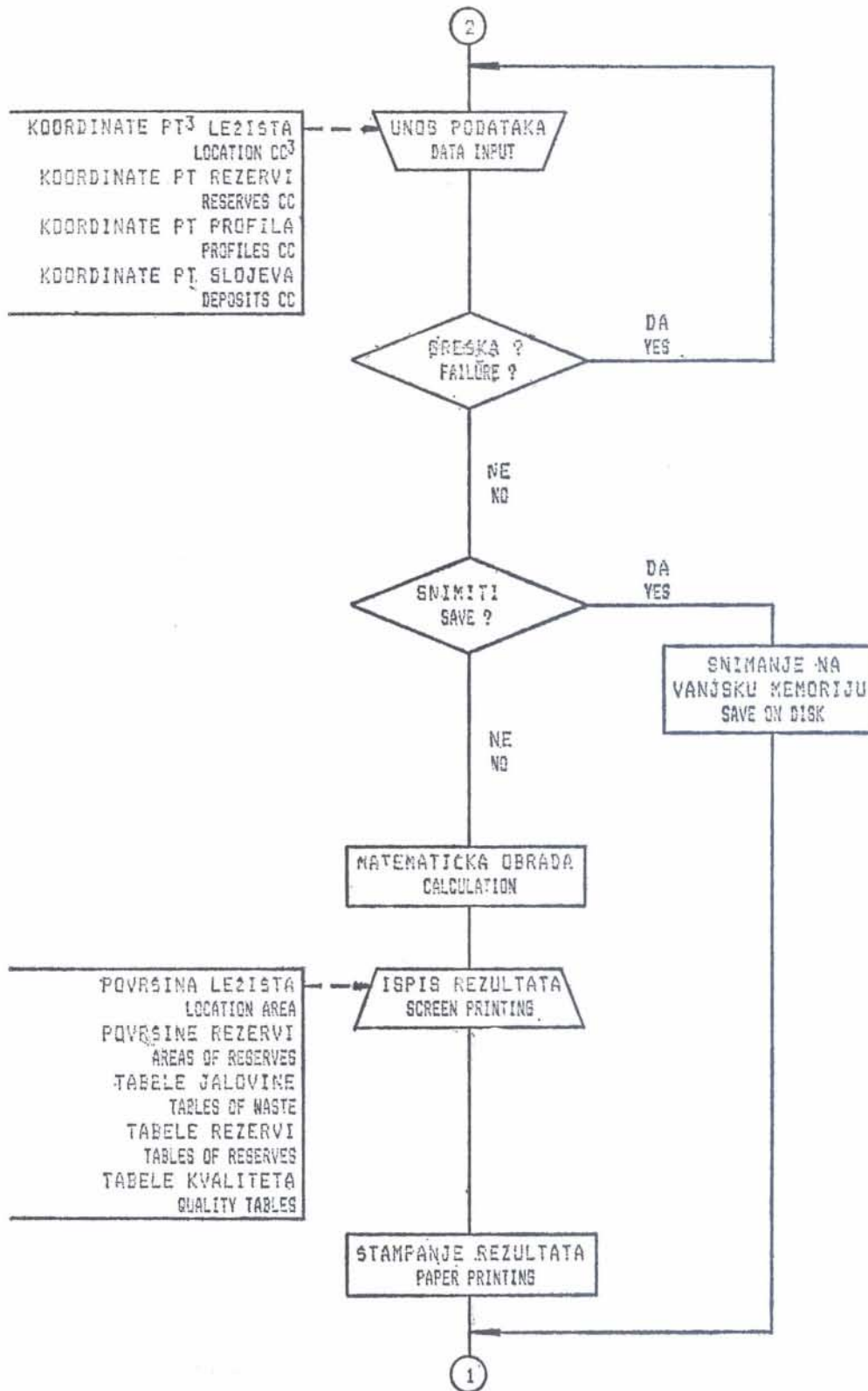
Pojednostavljeni blok dijagram programa »AREA« prikazan je u prilogu 1.

PRILOG - CONTRIBUTION 1:

POJEDNOSTAVLJENI BLOK DIJAGRAM PROGRAMA >AREA<

SIMPLIFIED FLOW CHART OF >AREA< PROGRAMME





- ¹ UZDUŽNIH PROFILA - LONGITUDINAL PROFILES
- ² POPREČNIH PROFILA - TRANSVERSAL PROFILES
- ³ PRIJELOMNIH TOČAKA - CHARACTERISTIC COORDINATES

Prilikom rada s novim podacima potrebno je unijeti slijedeće podatke:

- naziv eksploatacionog polja,
- broj kategorija rezervi (do 3 / A, B, C₁),
- broj poprečnih profila (do 20),
- broj uzdužnih profila (do 20),
- broj slojeva unutar profila (jalovina, razne kvalitete),
- udaljenost između poprečnih profila,
- udaljenost između uzdužnih profila,
- koordinate prijelomnih točaka eksploatacijskog polja,
- koordinate prijelomnih točaka pojedinih kategorija rezervi,
- eksploatacijski gubitak i
- volumna masa.

Nakon toga unose se udaljenosti od početka profila i kote točaka koje omeđuju profil i točke koje omeđuju slojeve, ukoliko su prisutni na profilu, da bi se dobile površine. Po unosu podataka program računa površinu za svaki profil prema formuli:

$$P = \sum_{i=1}^n \frac{y_{i-1} + y_i}{2} \cdot (x_i - x_{i-1});$$

gdje su:

P — površina (m²),

n — ukupni broj prijelomnih točaka na konturi profila koje se unose u smjeru kazaljke na satu,

y_{i-1}, y_i — kote točaka (m),

x_{i-1}, x_i — udaljenosti točaka od početka profila (m).

Program za proračun rezervi »AREA«, po završenoj matematičkoj obradi prikazuje na ekranskom izlazu slijedeće rezultate:

- površina ležišta,
- površine pojedinih kategorija rezervi unutar ležišta,
- tabele proračuna jalovine,
- tabele proračuna rezervi mineralne sirovine pojedinih kategorija,
- tabele proračuna rezervi mineralnih sirovina pojedinih kvaliteta.

Tabele proračuna rezervi koje program radi i za uzdužne i za poprečne profile sadrže, kao što se vidi iz priloženih tabela:

- površine pojedinih profila,
- srednje površine između susjednih profila,
- udaljenosti između susjednih profila,
- bilančne rezerve izražene u m³ (i tonama),
- (eksploatacijske rezerve izražene u m³ i tonama) i
- (sveukupne bilančne i eksploatacijske rezerve u ležištu).

Nakon ispisa rezultata preko ekranskog izlaza moguće je ulazne podatke i dobivene rezultate pohraniti na jedinicu vanjske memorije (disketa) i odštampati rezultate preko pišača na papir (Tablice 1 i 2).

Tablica — Table 1

Primjer ispisa za rezerve mineralne sirovine ležišta gline »Janežovci«

Printing example of mineral reserves clay deposit »Janežovci«

Profil Profile	Površina Area (m ²)	Srednja površina Medium area (m ²)	Udalj. profila Distance between profiles (m)	Bilančne rezerve Recoverable reserves (m ³)
1—1'	757.2	252.4	28.0	7067.2
2—2'	576.3	666.7	67.0	44672.2
3—3'	903.1	685.2	26.0	19073.8
4—4'	913.4	908.2	24.0	21798.0
5—5'	995.5	954.4	24.0	22906.8
6—6'	933.9	964.7	25.0	24117.5
7—7'	1683.7	1183.8	50.0	64525.9
8—8'	2049.7	1866.7	49.0	91468.3
9—9'	1194.3	1479.4	70.0	112200.5
		398.1	16.0	6369.6
				414200.0

Tablica — Table 2

Primjer ispisa za jalovinu ležišta gline »Janežovci«

Printing example of waste material clay deposit »Janežovci«

Profil Profile	Površina Area (m ²)	Srednja površina Medium area (m ²)	Udalj. profila Distance between profiles (m)	Količina Quantity (m ³)
1—1'	116.0	38.7	0.0	0.0
2—2'	32.0	60.0	77.0	5362.4
3—3'	65.0	43.0	60.0	2852.1
4—4'	150.0	93.3	33.0	3451.2
5—5'	213.0	181.5	17.0	3085.5
6—6'	141.0	165.0	50.0	8788.3
7—7'	95.0	118.0	104.0	12272.0
		31.7	0.0	0.0
				35811.6

Zaključak

Cilj programa, da se zahvaljujući mogućnostima računala omogućiti povećanje točnosti, ušteda u vremenu i svodenje pogrešaka na minimum, je u potpunosti zadovoljen i potvrđen praktičnim primjerima. Testiranje programa »AREA« izvedeno je proračunom dijela rezervi gline u ležištu »JANEŽOVCI« kod Ptuja i drugim ležištima.

Prednost je ovog programa što je rađen ne za jedan primjer, već i za potrebe ležišta složenije geološke građe, a predviđeni su i neki slučajevi koji se mogu javiti u praksi, kao što su pojave promjenljivosti kvalitete, proslojci ili leće jalovine itd.

Program se bez znatnijih izmjena može prilagoditi većim kompjutorskim sistemima, a

Primljeno: 20. I. 1989.

Prihvaćeno: 6. III. 1989.

postoje i mogućnosti njegovog proširenja (iscrtavanje dobivenih profila na ekran ili crtačem na papir). Proširenja bi se ostvarila jednostavnim dodavanjem potrebnih procedura glavnom programu.

Zahvaljujemo se Dr. Josipu Crnićkom na savjetima i korekcijama.

LITERATURA

Janković, S. (1957): Oprobavanje i proračun rezervi mineralnih sirovina. Zavod za geološka i geofizička istraživanja N. R. Srbije, 379 str., Beograd.

*** (1979): Pravilnik o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi čvrstih mineralnih sirovina i vođenju evidencije o njima. Službeni list SFRJ br. 53/1979, Beograd.

»AREA« Programme for Calculation of Mineral Reserves

N. Krklec & M. Zidar

An original computer programme for estimation of mineral reserves, called »AREA«, based on the method of vertical parallel profiles has been developed. The programme language is PASCAL, chosen for its standardization and simplicity in programme extension, and the computer used PARTNER. The printer is FUJITSU Type F connected to the serial output of the computer.

The programme is devised in order to increase accuracy, save time and set errors to a minimum based on computer capacity, and this has been proved by practical examples.

The advantage of this programme is that it can also be applied for more mineral deposits with complex geologic structures. Some potential occurrences such as quality change, intermediate deposits, waste lenses and others have been taken into consideration. Without any big alterations the programme can be easily adapted for larger computers; it can also be extended (screen and paper plotting of profiles). This is done by simply adding necessary procedures to the main programme.