

# Digitális elektronikus számítógépek felhasználási feltételei és lehetőségei a mélyfúrás geofizikában

CZEGLÉDI ISTVÁN

*A feltételek szempontjából megvitandó a több kis gép (esetleg másirányú felhasználással is) vagy az egy nagy gép távközléssel való alkalmazásának kérdése. A vitaindító – gazdasági elemzés alapján – ez utóbbi mellett foglalt állást, elemezve a számítógéppel szemben támasztott követelményeket.*

*A vitaindító vizsgálja továbbá a mélyfúrás geofizikai adatok tárolásának és gépbe vitelének problémáit.*

*A lehetőségek kérdéscsoportból a vitaindító hármat ragad ki:*

1. Átnézetes interpretáció
2. Több modelles, változó paraméterekkel végzett kvantitatív interpretáció
3. A digitált szelvények földtani feldolgoása

*Обсуждается вопрос о целесообразности применения нескольких малых машин (с возможным использованием их и для других целей) или одной крупной машины с дальней связью. Основываясь на анализе вопросов экономичности, автор высказывается за последний вариант, причем он приводит требования, предъявляемые к машине.*

*Рассматриваются проблемы хранения промысловогеофизических данных и ввода их в машину.*

*Из возможностей применения ЭЦВМ автор останавливается на рассмотрении следующих трех задач:*

1. Предварительная обработка данных;
2. Многомодельная количественная обработка с переменными параметрами;
3. Геологическая интерпретация цифровых разрезов.

*Aus dem Gesichtspunkte der Bedingungen ist die Frage zu diskutieren, ob man mehrere kleine Maschineneinheiten (die eventuell auch für andere Zwecke dienen können) oder aber eine grosse Anlage (mit Fernübertragung) anzuwenden hat. Der Vortragende – auf Grund einer Wirtschaftlichkeitsanalyse – äussert sich für das letztere und gibt nachher eine Analyse der für die Rechenanlage aufzustellenden Erfordernisse.*

*Der Vortragende bespricht weiter die Probleme der Speicherung der Daten und ihrer Einführung in die Maschine.*

*Aus der Gruppe der Möglichkeiten werden folgende drei Fragen hervorgehoben:*

1. Orientierende Interpretation
2. Quantitative Interpretation mit Anwendung von mehreren Modellen von unterschiedlichen Parametern
3. Geologische Bearbeitung von digitalisierten Profilen

A számítógépek elterjedése a technikai életben megnyitotta a lehetőségeket a karottázs-szelvények gépi feldolgozására is. A 60-as évek eleje óta mind több államban, köztük Magyarországon is foglalkoznak a számítógépi interpretáció megvalósításával.

A számítógépi interpretáció rutinszerű (üzemszerű) alkalmazásának több előfeltétele van. A fontosabbak a következők:

1. A karottázs-szelvények digitális rögzítése
2. Adatátviteli (hírközlő) berendezés
3. Megfelelő számítógép
4. Software ellátottság.



A karottázs-szelvények digitális rögzítésére kétféle lehetőség van.

a) Digitális terepi regisztrálás.

b) Irodai szelvénydigitalizálás.

Miután ezek alkalmazási területükben, valamint műszaki paramétereikben lényegesen eltérnek egymástól, célszerű külön-külön megvizsgálni azokat.

Terepi digitális szelvény-regisztrálók általában többcsatornás mágneses jelrögzítésű berendezések, melyek az analog regisztrálással egyidőben végzik a felvett szelvény digitális rögzítését.

Az irodai berendezéseknél általában 3–6-szor költségesebbek. Előnyük a gyorsaság. Néhány ilyen berendezés összehasonlító adatait mutatja az 1. táblázat.

1. táblázat

Paraméter	Schlumberger USA	EFKI (Magyar)	Baku (Szovjet)
Adathordozó	1/2" mágneses-szalag	1/4" mágneses-szalag	5 csatornás lyukszalag
Egyidőben regisztrálható paraméterek száma	4 + 1	5 + 1	4 + 1
Egy adathordozóra egymás után felvehető paraméterek sz.	8 + 1	—	—
Regisztrálási tartomány	0 – 2047 bináris	0 – 2047 bináris	0 – 999 telex
Digitálási táv	1/4; 1/2; 1 láb	2.5; 5; 10 20 cm	?

Irodai szelvénydigitalizáló berendezésekben még nagyobb választék van, kezdve a kézi működtetésű berendezésektől a teljesen automata scannerekig. Ezeknek fő adatait a 2. táblázat szemlélteti.

2. táblázat

	VNIIG SZU	ELGI Magyar	Calma USA	Elektro- scanner USA
Előkészítési igény	nincs	nincs	nincs	nincs
Üzem mód	kézi m	kézi m	kézi m	autom.
Adathordozó	5 cs. lyuksz.	5 cs. lyuksz.	1/2" mágn. szalag	1/2" mágn. szalag
Regisztrálási tartomány		0 – 1023 Gray k	0,01" 0,02" 0,04" 0,08"	
Digitálási táv	1/2 – 2 mm	1/2; 1; 2 mm	—	0,01" – 0,15"
Sebesség		2 cm – 12 cm/perc	125"/perc max. 500 kar/sec	30 pont/sec



Mint látható, e két táblázatból a karottázs-szelvények digitalizálására sokféle készülék alkalmazható. Ezért a műszaki szempontokon kívül alapvetően gazdasági indokok alapján kell eldönteni a megfelelő típus (típusok) kiválasztását.

A magyar olajipari tevékenység volumenét tekintve, ahol évente kb. 400 000 métert fűrnak, amit 10 karottázs-szelvényező berendezés szolgál ki, 8–10 terepi digitalizáló berendezésre lenne szükség az arra érdemes adatok digitális rögzítésére. Ugyanezt a feladatot 3, maximum 4 félautomata irodai digitalizáló berendezés is el tudja látni napi egyműszakos leterheltséggel. Tehát az utóbbiak üzemeltetése sokkal gazdaságosabb. Azonban az iparnak rendelkeznie kell egy-két terepi digitális felvevővel is, minthogy adódhatnak olyan esetek is, melyeknél az interpretáció gyorsasága döntő jelentőségű.

A gazdasági szemponton kívül még két alapvető körülményt kell figyelembe venni, nevezetesen a gyors hírközlő csatorna meglétét a szelvény digitalizálási helyétől a számológépig, valamint a kiértékeléshez szükséges programrendszer kiépítettségi fokát. Ezek hiánya, ill. gyenge kiépítettsége esetén ugyanis teljesen illuzóriussá válik a gyors (terepi) digitalizálásból származó előny.

Néhány szóval meg kell említeni egyes új, fejlesztés alatt álló szelvényezői eljárások (akusztikus hullámkép-szelvényezés, sokcsatornás gamma spektrum szelvényen adatrögzítés) problémáit is. Ezek analog formában a ma meglévő berendezésekkel egyáltalán nem regisztrálhatók, digitális rögzítésükhöz is speciális berendezések szükségesek.

A karottázs-interpretáció gépesítésének fontos feltétele egy megfelelő nagyságú és kiépítettségű elektronikus számítógép. A megfelelő gép kiválasztásához tekintsük át azokat a főbb paramétereket, amelyekkel kapcsolatban a karottázs-szelvények feldolgozásánál a géppel szemben követelmények merülnek fel.

1. *A gép sebessége.* Szakmai körökben erősen vitatott kérdés egy átlagfűrés karottázs anyagának feldolgozási időigénye. Közepes teljesítményű gépnél 10 000 művelet/sec sebességgel számolhatunk. Egyesek néhány percről, mások 1–2 óráról beszélnek. Véleményünk szerint egy 500 m hosszú, 10–12 görbével mért lyukszakasz komplex gépi feldolgozásának időigénye 5–10 perc. Amennyiben ez utóbbi értéket helyesnek tekintjük, úgy belátható, hogy – magyarországi vonatkozásban – tisztán karottázs-munkára önálló számítógép üzemeltetése gazdaságtalan.

2. *A gép belső (gyors) memóriája.* A gép memória-igényének tervezésénél négy főbb tényezőt kell figyelembe venni:

a) A kiértékelést végző programrendszer (a szükséges adminisztratív és szervező programmal együtt). Ennek helyigénye becslés alapján 10–15 K.

b) A kiértékelésbe egyidőben bevont adatok számát. 20 cm-es mintavételezést, 10–12 fajta információt és mintegy 100 m-es szakaszt feltételezve 5–6 K a ferrit-igény (fix szóhosszúságú gép alkalmazása esetén).

c) A munkarekesz igényt. Kényelmes szervezés mellett ez szintén 5–6 K.

d) A kiértékeléshez szükséges eltérési görbesereganyag tárolását. E kérdésben két ellentétes tendencia mutatkozik. Egyesek szerint célszerű a rendelkezésre álló paletka-anyagot teljes terjedelmében gépbe vinni, melynek helyigénye a 100 K-t is meghaladja, különben állandóan kényszerítjük a programot a háttér-memóriához való fordulásra. Ez azonban nagyságrendekkel megnövelheti a program futási idejét. Mások viszont a karottázs-szelvényezés pontosságánál nagyobb hibát is megengedő „besűrített” paletka-anyag-tárolást tartják célszerűnek.



Nyilvánvaló, hogy a két álláspont között kompromisszumos megoldást kell találni, mely biztosítja a karottázs-interpretáció megfelelő pontosságát, alkalmas a gyakran használatos korrekciós anyagoknak állandóan a ferritben történő tárolására és a ritkán szükséges anyagok időnkénti behívására. Egy ilyen rendszer helyigénye kb. 20 K-ra becsülhető.

Az a)–d) pontokban leírtakat összesítve a gép gyorsmemória-kapacitása kb. 40–45 K kell legyen.

### 3. A gép működési rendszere és kiépítettsége

A szeizmikus feldolgozással ellentétben a karottáznál nincs olyan speciális igény, amely a gép hardware-ét érintené. A géppel szemben csupán egyetlen kikötés van, a multiprogramozási és az autonóm adat-be- és -kiviteli lehetőség.

A gép perifériáival szemben különös igények nincsenek. Bemeneti egységként a szabvány lyukszalag- és kártya-olvasón kívül célszerű a mágnesszalagon rögzített karottázs-adatok közvetlen bevitelét biztosítani. Kimeneti egységek közül a szalaglyukasztót, a szélessávú nyomtatót és a grafikus megjelenítő berendezést (plotter) kell kiemelni.

A számítógép perifériális egységeinek tárgyalásánál néhány szóval érinteni kell a karottázs-adatok tárolásának (archiválásának) problémáját. A vélemények itt is megoszlanak. A mi véleményünk az, hogy rövid távon a karottázs-információk mágnesszalagon tárolandók, de szükséges valamennyi karottázs-szelvény lyukkártyára történő átjátszása is tartós tárolás céljából.

A fent felsorolt műszaki, gazdasági és egyéb szempontok alapján kedvezőnek látjuk a MINSZK gépcsalád új, 32-s jelű tagját, melynek főbb műszaki adatait a 3. táblázat mutatja.

3. táblázat

Műveleti sebesség	30 000/sec
Egyidőben futtatható programok száma	4
Operatív memória	max. 64 K
Szóhossz	37 bit
Háttér memória	max. 32 db mágnesszalagos egység
Aritmetika	fix- és lebegő-pontos
Csatlakoztatható ki- és bemeneti egységek, valamint távközlő berendezések száma a multiplex csatornán	132
Szummáris átviteli sebesség a multiplex csatornán	32 Kbyte/sec

Megítélésünk szerint ez a gép hosszú távon is kielégíti a mélyfúrás-geofizikai és a vele rokon ágazatok igényét.

A feltételek közül utolsónak – de nem kis jelentőségű kérdésként – a számítógép program-ellátottságáról kell beszélni. A hazai és a nemzetközi tapasztalatok egyaránt arra utalnak, hogy e kérdés megoldása a legnehezebb. Nem lehet véletlennek tekinteni, hogy majdnem minden ország a ferdeség- és rétegdőlés-mérés eredményének gépi számítását oldotta meg elsőnek. Ezután



került sor különböző országokban, ill. intézményeknél egyes részprogramok (ellenállás-meghatározás, réteghatár-kijelölés stb.) kidolgozására.

Fenti nehézségek leggyorsabb, optimális áthidalásának alapvető feltétele a meglévő, de nem túl nagy létszámú programozó-matematikai apparátus összefogása, amit csak egy közös geofizikai számítógép alapján lehet megvalósítani. Ennek hiányában ugyanis elkerülhetetlen a programok szétforgácsolódása különböző gépek között. Illusztrálásul elegendő megemlíteni, hogy a Magyar Olajipari Karottázs jelenleg három különböző (*Elliot*, *MINSZK*, *ICT*) típusú gépen dolgozik.

A Magyar Geofizikusok Egyesülete Automatizálási Bizottsága komoly tevékenységet fejtett ki a földtani célú közös számítóközpont kialakítására. Ennek alapján az Állami Eötvös Loránd Geofizikai Intézet a Kőolajipari Tröszt és más vállalatok anyagi hozzájárulásával folyamatba tette egy *MINSZK-32* típusú számítógép beszerzését, mely hivatva lesz többek közt a karottázs-interpretáció gépesítésének problémáit is megoldani.

Jó lenne, ha a más geofizikai területeken jó együttműködést kialakított szovjet, *NDK*-beli és csehszlovák geofizikai intézményekkel a kapcsolatokat e területen is el lehetne mélyíteni, mert ez lehetőséget adna a gyorsabb előrehaladásra.

A felhasználási feltételek áttekintése után engedjék meg néhány mondat terjedelemben a lehetőségek felvázolását.

Megítélésünk szerint e kérdés elbírálását az alábbi elvi alapról kiindulva kell végezni: az elektronikus számítógépi interpretáció az elkövetkező *10-15* éven belül nem fog olyan szintre emelkedni, hogy pótolná egy nagy gyakorlati tapasztalatokkal rendelkező interpretátor – tehát a gondolkodó és hozzáértő ember – munkáját. Jelenleg ennek nemcsak programozási és számítógépi feltételei, hanem geofizikai – matematikai feltételei sincsenek meg.

Ezért az interpretáció-gépesítési munkát az alábbi fő irányokban kell végezni.

1. Ki kell dolgozni olyan átfogó programrendszereket (*COMLOG*), amelyek a meglévő legjobb matematikai közetmodellek felhasználásával az ember (interpretátor) helyi ismeretei alapján megadott paraméterek és konstansok szerint végzik az interpretációt és nyers eredményeket – rendszerint több variánsban – szolgáltatnak az interpretátorok (ember) számára, megkimélve őket az ismétlődő és nem alkotó jellegű munkáktól. Természetesen a szelvényezési eljárások, a megalkotott matematikai modellek és programok tökéletesedésével a feladatok mind nagyobb hányadát át lehet a gépre hárítani, de ez mindenképpen hosszabb feladat, ezért nem szabad lenézni azokat a lehetőségeket, melyeket a számítógép már ma tud nyújtani.

2. Feltétlenül ki kell használni az ezekben az eljárásokban rejlő nagy lehetőségeket, melyek tehermentesítik a kutatással és feltárással foglalkozó geofizikus és geológus szakembereket a teljes rétegsorral való foglalkozástól.

Az átnézetes interpretáció birtokában figyelmüket összpontosíthatják a gép által bizonytalanul minősített rétegszakaszok részletes vizsgálatára.

3. A digitálisan rögzített karottázs-szelvények a szó szoros értelmében vett karottázs-interpretáció mellett mintegy „*melléktermékként*” olyan geológiai-geofizikai lehetőségeket is kínálnak, mint a földtani azonosítás, az egyes telepek mikro-struktúrájának vizsgálata, az agyag-homok százalék meghatározása stb. stb., melyek különösebb munka- és időbefektetés nélkül elvégezhetők és elősegítik a kutatás hatékonyságának fokozását.