

A HP 2114B számítógép és a rajta végzett geofizikai számítások ismertetése

VERŐ JÓZSEF

Описание ЭВМ типа HP 2114B и проведенных при ее помощи геофизических вычислений.

Die Rechenmaschine HP 2114B und die mit ihrer Hilfe durchgeführten Berechnungen.

A MTA Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézetében másfél év óta működik egy 2114B típusú, Hewlett – Packard gyártmányú számítógép.

A gép az Intézet viszonylag kisebb memória-igényű számításainak elvégzésére szolgál, a rá készült programok nagyobb része geodéziai jellegű. Geofizikai célra részben magnetotellurikus adatfeldolgozás és elméleti görbeszámítás, részben ionoszférikus elektronsűrűségszámítás végrehajtására használtuk eddig fel. A gép kisméretű, harmadik generációs, általános felhasználhatóságú számítógép.

Magától értetődik, hogy a HP mérő- és regisztráló-rendszerekkel kompatibilis, és sokféle input-output berendezés csatlakoztatható hozzá. A hardware és software tervezésénél külön gondot fordítottak arra, hogy lehetővé tegyék a real-time kapcsolatokat.

A gép szóhossza 16 bit; a memória tárolókapacitása alapkivitelben 4K, az Intézetben meglevő gépnél 8K.

Ezen az opción kívül még mások is lehetségesek; paritás-ellenőrzés, a memória tartalmának megőrzése áramkiesés esetén, 2 μ s-os adatátvitel és memória-hozzáférés (HP input/output rendszerek automatikus ellenőrzéséhez).

A gép fogyasztása 5–800 watt, levegő-hűtésű (15 m³/perc), névlegesen 10 és 40° C között használható, de tapasztalataink szerint 25° C felett már zavarok jelentkeznek nála. Mérete: 42×30×62 cm (a központi egység), súlya 43 kg, ezenkívül a teleprinter képez külön egységet. Alapkonfigurációban 7, extenderrel 24 I/O egység használható hozzá. Jelenleg csak egy normális teleprinterünk van, ennek napi üzemideje az 5 órát nem haladhatja meg.

A gép alapciklusa 2 μ s, egy-egy alaputasítás végrehajtási ideje 2–4,5 μ s. A memória 8, 1024 szóból álló page-re oszlik. A 7 munka-rekesz közül a gép előlapjáról a memória címe és tartalma olvasható le. Két teljesen független akkumulátor-regiszter között is végrehajthatók a műveletek.

Az utasítások rendszere 70 alap-utasítást tartalmaz. A perifériák kapcsolása egyszerűen interface-kártyák berakásával történik.

A gép a nálunk meglevő összeállításban elvileg assembler-nyelvén, basic-nyelvén, Fortran- és Algol nyelven programozható. A Fortran a kibővített ASA Basic Fortran, az Algol pedig az Algol 60 változata.

Fortran-, Algol- és assembler-nyelven programkönyvtár áll rendelkezésre (alapfüggvények, exponenciális és aritmetikai függvények, egész és valós számok konvertálása input és output műveleteknél stb.).

Ezek a fordító-programok a memóriának viszonylag kisebb részét (2K körül) foglalják el, viszont minden programhoz szükséges beadásuk a jelenleg meglévő olvasón kb. 1 órát vesz igénybe. A megrendelt, de még meg nem kapott gyorsolvasóval ez a probléma meg fog oldódni.

Az assembler-nyelv használatára most folynak az első lépések.

A basic-nyelv talán kevésbé ismert, s ezért néhány szót érdemes szólni róla. Megteremtője 1963-ban a Dartmouth (USA) egyetemen Kemény és Kurtz professzor volt. Az eredeti basic 8 utasítását (Let, Go to, If ... then, For ... Next, Print, Input, Stop, End) elsőéves egyetemi hallgatónak 2 óra alatt tanították meg. A HP kibővített formában használja, kb. 15 utasítással. Emellett az összes alapfüggvények és a matrix-műveletek is szerepelnek benne.

Nagy előnye a nyelvnek, hogy valós és egész számokat nem kell megkülönböztetni, emellett formatfree nyelv, alig van benne a teleprinterre vonatkozó utasítás (sorváltás, szököz). Így a ciklusváltozó lehet valós szám, sőt aritmetikai kifejezés is. Nagyon sokféle (70) és pontosan definiált error-messageközli a program futása közben felmerülő problémákat.

Ennek megfelelően a fordítóprogram 6K memóriát foglal el, s a program részére összesen 2K memória áll rendelkezésre. Ezzel szemben a fordítóprogram megőrződik.

Megjegyzendő, hogy a legnagyobb, 2116B típusú HP gép memóriája maximummalisan 32K lehet.

A teleprinter 2752A típusú, 10 karakter/sec sebességű írásban és szalagolvasásban egyaránt. A lyukszalag kódja ASC II, 8 csatornás. A megrendelt gyorsolvasó sebessége 500 karakter/sec, ugyancsak törekedünk egy heavy-duty teleprinter beszerzésére is.

Amint az eddigiekből kiderül, eddig kizárólag basic-programokat készítettünk, s a következőkben az ilyen irányú tapasztalatokat ismertetjük.

A HP-gépet elsősorban a számításigényes, de viszonylag kevés adatot tartalmazó feladatok megoldására használjuk. A kevés adat kikötése azért szerepel, mert a memória maradék 2K-s részébe el nem férő adatokat a program futása közben kell a teleprinteren begépelni, így utólagos hibajavítás nem lehetséges.

A lyukszalagról történő adatbeadás nehézkes és a szalag előre való elkészítése csak az egyetlen meglévő teleprinteren történhetik, tehát ezzel a gép igénybevétele nem csökken.

Amint a bevezetőben említettük, a gépet eddig magnetotellurikus és ionoszférikus számítások elvégzésére használtuk fel. Emellett természetesen számos, egyéb területre tartozó program is készült.

A magnetotellurikus adatfeldolgozó rendszer, amely CDC 3300-as számítógépre készült, sok olyan rész-problémát vetett fel, amelyen a HP-n meg tudunk oldani. A teljes program HP futtatására nem volt lehetőség, mert a több ezer adat a memóriában nem tárolható, így a programrendszer egy-egy részét szimuláltuk a HP-n a CDC-n végzett számításokból vett kiinduló adatokkal. Nagyon előnyösen használható ehhez a matrix-aritmetika (pl. a matrix inverválása egyetlen utasítás). A szimulált rész-számítás nagyságát általában a rendelkezésre álló memória szabta meg. Az elhelyezhető matrix maximális mérete 16×16 , illetve 250 adat. Ilyen módon a CDC program egyes szubrutin-szerű részeit a HP-n előzetesen ellenőriztük.

A másik programot, amely szintén a MT impedanciatenzor elemeinek meghatározására szolgál, először szintén a HP-re írtuk meg. A feldolgozandó

adatok nagy száma miatt ezt is kénytelenek voltunk a *CDC*-re áttenni. Ezen *Fortran*-nyelvű program egyik szubrutinja (a *MT* tenzor forgatása) kis változtatással basic-nyelven jelenleg is futtatható a *HP*-n.

Nagyon célszerűnek bizonyult az izotróp *MT* elméleti görbékét számító program. Ezzel rövid idő alatt sokréteges modellel lehet megközelíteni a mért *MT*-görbékét.

Mindezek a programok olyanok, hogy a számítási idő lényegében a teleprinter működési idejével egyezik meg, illetve az a számítási idő, amely alatt a teleprinter nem működik, kevesebb a teljes idő 10%-nál. A basic pontossága (6 értékes jegy) is elegendő.

Az ionoszférikus programok közül: a függőlegesen kisugárzott rádióhullámokkal végzett szondázás adatainak feldolgozásánál a látszólagos magasságértékekből a valódi magasság-értékek egy háromszögmatrix segítségével vezethetők le, ennek elemeit *HP*-n határoztuk meg.

Ugyancsak program készült a magnetoszféra és az ionoszféra magnetohidrodinamikusan hullámokra vonatkozó átviteli együtthatójának számítására. Ennél a két programnál is a teleprinter ideje szabja meg a számítási időt.

Az elektronsűrűség-szelvény számítására szolgáló programnál a fennmaradó 2K memóriát teljes egészében lefoglaljuk, elsősorban az ionogrammból kiolvasott látszólagos magasságértékekből a valódi magasságokat számító program-résszel. A program meghatározza a teljes elektrontartalmat és a félrétegvastagságot is. Itt az eddigiekkel ellentétben a számítási idő 95%-a valódi számítási idő. Egyetlen rövid elektron-sűrűség-szelvény számítása 20–30 percig tart. E miatt és a memória kimerülése miatt (közepesen hosszabb szelvények már nem futtathatók) a programot a *CDC 3300*-ra tervezzük áttenni. Ebben a programban nagyon jól lehetett azt a lehetőséget kihasználni, hogy a ciklusban a növekmény-paraméter valós szám is lehet.

A gép a másfél év alatt egyszer hibásodott meg, általában gyenge pontja a teleprinter. Sajnos, javítása, karbantartása elég bonyolult (külföldről történnik).

Igénybevételére egyelőre még külső intézményeknek is lenne lehetőségük, tekintettel arra, hogy terhelése (a napi 5 órán belül) nem éri el a 100%-ot.

Lapszemle

Földtani kutatás: XV. évf. 1–2. sz. 1972.

Barta György: Magyar Geofizikusok szerepe a nemzetközi geofizikai szervezetekben, 9–10. oldal.

Baráth István: A KGST Földtani Állandó Bizottságának szerepe a geofizikai műszerfejlesztésben, 15–22. oldal.

Balla Zoltán: A Kelet-mongóliai ércutatás módszereiről. 51–57. oldal.

Hobot J. – Király E.: Mongóliai komplex vízutató expedíciók munkája 1967–1970. között, 58–67. oldal.

A többi geofizikai módszert alkalmazó expedíciók az 1967–1970. években, mintegy 11 000 km²-t kitevő területet kutattak át hidrogeológiai szempontból. Az alkalmazott módszerek: a gravitációs, geoelektromos szondázás és a tellurikus módszer, és bizonyos mértékben a mágneses módszer is. A kutatások eredményeképpen olyan területeken is vállalkoztak fúrások kitérésére, ahol eddig kevés eredmény mutatkozott. A kutatások folytatódnak.

T. G.