

## A WANG—BASIC PROGRAMOZÁSI NYELV

PUSKÁS ALBERT

A dolgozat a WANG—2200/C számítógép programozási nyelvének, a WANG—BASIC programozási nyelvnek szintaxisát adja meg. Csupán azokat a szintaktikai szabályokat írjuk le, melyek szükségesek a numerikus feladatok számítógépen való megoldásához. A string manipulációs, a mátrixműveleteket felhasználó feladatok számítógépen való megoldásához szükséges szintaxist később kívánjuk megjelentetni.

A Juhász Gyula Tanárképző Főiskola Matematikai Tanszéke 1976-ban kapott egy WANG—2200/C jelzésű amerikai gyártmányú számítógépet. A számítógép programozási nyelve a WANG gépekre alkalmazott BASIC rendszerű nyelv. A WANG—BASIC nyelvet a referálói kézikönyvek természetesen nyelven (angolul) definiálják. Dolgozatunkban a metanyelvi megadási módot alkalmazzuk.

Mindenek előtt szólunk a BASIC rendszerű nyelvek általános jellemzőiről, tulajdonságairól. A BASIC szó egyrészt angol szó, mely melléknévként „alap”-ot jelent, másrészt mozaikszó a „Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code” szöveg rövidítése (szabad magyar fordítással: „Kezdők általános célú programozási rendszere”). A BASIC nyelv olyan programozási nyelv, mely bár a magasszintű programozási nyelvek közé sorolható, mégis felépítésében, szerkezetében könnyen elsajátítható. Kiválóan alkalmas így a számítástechnikai alapképzésben, azaz a tanárképző főiskolai hallgatók számítástechnikai képzésében.

A nyelv egyik tulajdonsága, hogy kezdők számára készült, a magasabb szintű nyelveknek (ALGOL, FORTRAN, PL/1) csak legszükségesebb, legalapvetőbb elemeit tartalmazza. A nyelv egy másik tulajdonsága az interaktivitás. Az interaktivitás annyit jelent, hogy a programok írása, kipróbálása és futtatása során a programozónak állandóan javítani kell azokat a hibákat, amit elkövetett, a futtatás során a programozó beavatkozhat a számítás menetébe stb. Egy harmadik tulajdonság a nyelv modularitása. Ez azt jelenti, hogy a minimális programozási eszközöket tartalmazó alapnyelvet (alapmodult) ki lehet egészíteni további modulokkal, alkalmassá téve így a nyelvet más irányú felhasználásra is. Az alapmodul definiálásával általában a számítógép a numerikus feladatok megoldására válik alkalmassá. A BASIC nyelv kiegészítő moduljai: az alapmodulhoz kapcsolódó közvetlen végrehajtású parancsok modulja, a szövegek feldolgozását elősegítő stringmodul és a mátrixműveleteket felhasználó mátrixmodul. Jelen dolgozatban — mint fentebb említettük — az alapmodul szabályainak megadásával foglalkozunk [6].

A WANG—BASIC nyelv szintaxisának megadásához előre bocsátjuk a következőket:

Definíció: Egy  $L$  nyelv alatt egy  $L = \{S, K, f\}$  rendezett hármast értünk, ahol 1.  $S$  és  $K$  idegen, nem üres, véges *halmazok*,

2.  $f$  pedig a  $K$  egy *leképezése* az  $S$  által generált  $F(S)$  szabad félcsoport összes részhalmazainak halmazába.

(A szabad félcsoport művelete az iuxtapozíció.)

Az  $S$  halmazt *szókészletnek* (terminális szótárnak), elemeit *szavaknak*, a  $K$  halmazt *kategória-halmaznak*, elemeit *kategóriáknak*, az  $F(S)$  halmazt pedig a *szósorozatok* (szóláncok)-*halmazának* nevezzük.

Definíció: egy  $G$  kontextus-mentes grammatikán egy  $G = \{S, K, R\}$  rendezett hármast értünk, ahol

1.  $S$  és  $K$  idegen, nem üres, véges halmazok,

2. és  $R$  részhalmaza a  $\{K \times F(S \cup K)\}$  halmaznak.

Az  $R$  halmazt a *szabályok-halmazának* nevezzük [4], [5].

A WANG—BASIC nyelv szintaktikus szabályainak megadására egy ún. *metanyelvet* használunk. Metanyelven olyan nyelvet értünk, amelyet valamely — általában alacsonyabb szintű — nyelv leírására használunk. Jelen dolgozatban a szintaktikus szabályok megadására a *Backus-féle normálformát* (röviden BNF-t) használjuk, mint metanyelvet. Ez a nyelv is nagymértékben szimbolikus, viszonylag tömör, de egyszerű megállapodásokon is alapszik:

1. jelentse  $\langle k \rangle$  a  $k$  kategóriát ( $k \in K$ ),

2. legyen  $::=$  a kifejtés jele.

Együttesen  $\langle k \rangle ::=$  jelentése „a  $k$  kategória a következőképpen épül fel”,

3. a kifejtés jelének bal oldalán egy és csakis egy kategória állhat,

4. végül a kifejtés jelének jobb oldalán álló alternatívákat a  $|$  jel választja el [3].

A BNF definíciójához néhány egyszerű példát mutatunk be:

a)  $\langle \text{additív műveleti jel} \rangle ::= + | -$

jelentése: a definiált nyelvben az additív műveleti jel a plusz- vagy a mínusz-jel lehet (additív műveleti jel  $\in K$ ;  $+$ ,  $- \in S$ ).

b)  $\langle \text{mondat} \rangle ::= \langle \text{alany} \rangle \langle \text{állítmány} \rangle$

jelentése: a definiált nyelvben a mondat alanyból és állítmányból épülhet fel (mondat, alany, állítmány  $\in K$ ).

c)  $\langle \text{feltétlen vezérlő utasítás} \rangle ::= \text{GOTO} \langle \text{sorszám} \rangle$

jelentése: a definiált nyelvben a feltétlen vezérlő utasítások a GOTO után írt sorszámalakúak lehetnek (feltétlen vezérlő utasítás, sorszám  $\in K$ ; GOTO  $\in S$ ).

A szabályok halmazában az egyes alternatívák kategóriák, szavak és szósorozatok egymásutánjából állnak. Ezeket az alternatívákat az illető szabály bal oldalán álló kategória *közvetlen kifejtéseinek* nevezzük. Belőlük úgy kapjuk e kategóriák *kifejtését*, hogy valamely, már kapott kifejtésben, amennyiben még szerepel benne kategória, ennek helyébe valamely közvetlen kifejtését tesszük, pl.: b) alatti példa a mondat közvetlen kifejtése, míg

$\langle \text{mondat} \rangle ::= \text{a gyerek} \langle \text{állítmány} \rangle$

a mondat egy kifejtése (mondat, állítmány  $\in K$ ; a, „betűköz”  $\in S$ ; gyerek  $\in F(S)$ ). Az előbbi eljárást ismételjük mindaddig, míg olyan kifejtéshez nem jutunk, amelyekben már nem szerepel kategória. Az így kapott kifejtést a bal oldali kategória *terminális kifejtésének* nevezzük, pl.: az előző példák egy-egy terminális kifejtése:

a)  $\langle \text{additív műveleti jel} \rangle ::= +$

b)  $\langle \text{mondat} \rangle ::= \text{a gyerek játszik}$

c)  $\langle \text{feltétlen vezérlő utasítás} \rangle ::= \text{GOTO } 1977$

Ezek után akkor mondjuk, hogy egy  $L = \{S, K, f\}$  nyelvet a  $G = \{S, K, R\}$  kontextus-mentes gramatika generál, ha bármely  $k \in K$  kategóriára  $f(k)$  a  $k$  kategória összes terminális kifejtésének halmaza. Ilyen generálás mellett az  $L$  nyelvet is kontextus-mentes nyelvnek nevezzük. A WANG—BASIC nyelv kontextus-mentes, szintaktikus szabályait tehát a BNF definíciókkal megadhatjuk [1], [5].

A WANG—BASIC nyelv alapmodulját 89 szóval (az  $S$  elemeinek száma 89), 67 kategóriával ( $K$  elemeinek száma 67) és 67 szabállyal definiáljuk. E definíciót az az alábbi öt táblázat tartalmazza. A táblázatok alján néhány megjegyzést teszünk, a WANG—2200/C számítógép korlátozásaival kapcsolatosan.

## 1. Alapjelek szintaxisa [2]

---

$\langle$ alapjel $\rangle$	::= $\langle$ betű $\rangle$   $\langle$ számjegy $\rangle$   $\langle$ műveleti jel $\rangle$   $\langle$ relációjel $\rangle$   $\langle$ vezérlőjel $\rangle$     $\langle$ elválasztójel $\rangle$   $\langle$ zárójel $\rangle$   $\langle$ specifikálójel $\rangle$   $\langle$ függvényjel $\rangle$   $\langle$ deklaráló jel $\rangle$
$\langle$ betű $\rangle$	::= $A B C D E F G H I J K L M N O P R S T U V W Z Q X Y$
$\langle$ számjegy $\rangle$	::= $0 1 2 3 4 5 6 7 8 9$
$\langle$ műveleti jel $\rangle$	::= $\langle$ additív műveleti jel $\rangle$   $\langle$ multiplikatív műveleti jel $\rangle$
$\langle$ additív műveleti jel $\rangle$	::= $+ -$
$\langle$ multiplikatív műveleti jel $\rangle$	::= $* / \uparrow$
$\langle$ relációjel $\rangle$	::= $< > =$
$\langle$ vezérlőjel $\rangle$	::= $FOR GOTO GOSUB IF INPUT NEXT ON PRINT $ $READ RETURN RESTORE STOP THEN$
$\langle$ elválasztójel $\rangle$	::= $+ - = . : , ;   E STEP TO$
$\langle$ zárójel $\rangle$	::= $) ' "  REM END$
$\langle$ specifikálójel $\rangle$	::= $DATA FN$
$\langle$ függvényjel $\rangle$	::= $ABS( ARCCOS( ARCSIN( ARCTG( COS( EXP( $ $INT( LOG( RND( SGN( SIN( SQRTG( $
$\langle$ deklarálójel $\rangle$	::= $COM DEF DIM$

---

Betűközkegyszerű karakter az utasításokban, a programokban bárhol elhelyezhető, alkalmazása hatástalan. A vezérlő-, elválasztó-, záró-, specifikáló- és deklaráló-jelek nagyrésze ún. alapszó. Ezek angol szavak, melyek jelentése részben funkciójukat is kifejezik [6].

## 2. Konstansok, változók szintaxisa

---

$\langle$ konstans $\rangle$	::= $\langle$ szám $\rangle$
$\langle$ szám $\rangle$	::= $\langle$ egész szám $\rangle$   $\langle$ tizedesszám $\rangle$
$\langle$ egész szám $\rangle$	::= $\langle$ természetes szám $\rangle$   $\langle$ additív műveleti jel $\rangle$ $\langle$ természetes szám $\rangle$
$\langle$ természetes szám $\rangle$	::= $\langle$ számjegy $\rangle$   $\langle$ természetes szám $\rangle$ $\langle$ számjegy $\rangle$
$\langle$ tizedesszám $\rangle$	::= $\langle$ természetes szám $\rangle$   $\langle$ valódi tizedestört $\rangle$   $\langle$ természetes szám $\rangle$ $\langle$ valódi tizedestört $\rangle$   $\langle$ tizedesszám $\rangle$ $\langle$ kitevőrés $\rangle$   $\langle$ additív műveleti jel $\rangle$ $\langle$ tizedesszám $\rangle$
$\langle$ valódi tizedestört $\rangle$	::= $.\langle$ természetes szám $\rangle$

⟨kitevőrész⟩	::= E ⟨egész szám⟩
⟨változó⟩	::=⟨aritmetikai változó⟩
⟨aritmetikai változó⟩	::=⟨skaláris változó⟩ ⟨indexes változó⟩
⟨skaláris változó⟩	::=⟨azonosító⟩
⟨azonosító⟩	::=⟨betű⟩ ⟨betű⟩⟨számjegy⟩
⟨indexes változó⟩	::=⟨azonosító⟩⟨(indexlista)⟩
⟨indexlista⟩	::=⟨indexkifejezés⟩ ⟨indexkifejezés⟩, ⟨indexkifejezés⟩
⟨indexkifejezés⟩	::=⟨aritmetikai kifejezés⟩

---

Gépi korlátozások miatt a számok ábrázolásakor a számjegyek maximális száma 13 számjegy lehet. Az ábrázolható számok tartománya  $10^{-100} \lfloor N \rfloor 10^{100}$ .

Skaláris változóként összesen 286 különböző azonosító használható. Indexes változók egy- és két indexűek lehetnek [6].

### 3. Kifejezések szintaxisa

---

⟨kifejezés⟩	::=⟨aritmetikai kifejezés⟩ ⟨függvénykifejezés⟩
⟨aritmetikai kifejezés⟩	::=⟨tag⟩ ⟨additív műveleti jel⟩⟨tag⟩ ⟨aritmetikai kifejezés⟩ ⟨additív műveleti jel⟩⟨tag⟩
⟨tag⟩	::=⟨tényező⟩ ⟨tag⟩⟨multiplikatív műveleti jel⟩⟨tényező⟩
⟨tényező⟩	::=⟨elsődleges kifejezés⟩ ⟨tényező⟩ † ⟨elsődleges kifejezés⟩
⟨elsődleges kifejezés⟩	::=⟨szám⟩ ⟨aritmetikai változó⟩ ⟨függvénykifejezés⟩  ⟨(aritmetikai kifejezés)⟩
⟨függvénykifejezés⟩	::=⟨függvényjel⟩⟨skaláris változó⟩ FN ⟨függvénynév⟩⟨(skaláris változó)⟩
⟨függvénynév⟩	::=⟨betű⟩

---

Zárójelet nem tartalmazó kifejezésben a műveletek végrehajtását a precedencia-szabály és a balról jobbra-szabály határozza meg [6].

### 4. Utasítások szintaxisa

---

⟨programbeli utasítás⟩	::=⟨sorszám⟩⟨utasítások⟩
⟨sorszám⟩	::=⟨számjegy⟩ ⟨sorszám⟩⟨számjegy⟩
⟨utasítások⟩	::=⟨üres⟩ ⟨értékadó⟩ ⟨szervező⟩ ⟨vezérlő⟩ ⟨ciklus⟩  ⟨szubrutin⟩ ⟨deklaráló⟩
⟨üres⟩	::=
⟨értékadó⟩	::=⟨bal oldali változólista⟩⟨kifejezés⟩
⟨bal oldali változólista⟩	::=⟨bal oldal⟩ ⟨bal oldali változólista⟩, ⟨bal oldal⟩

<bal oldal>	::= $\langle$ aritmetikai változó $\rangle$ =
<szervező>	::= $\langle$ beolvasó $\rangle$   $\langle$ kiíró $\rangle$   $\langle$ megállító $\rangle$
<beolvasó>	::=INPUT $\langle$ aritmetikai változó $\rangle$  READ $\langle$ aritmetikai változó $\rangle$   $\langle$ beolvasó $\rangle$ ; $\langle$ aritmetikai változó $\rangle$  RESTORE
<kiíró>	::=PRINT $\langle$ elem $\rangle$   $\langle$ kiíró $\rangle$ , $\langle$ elem $\rangle$   $\langle$ kiíró $\rangle$ ; $\langle$ elem $\rangle$
<elem>	::= $\langle$ üres $\rangle$   $\langle$ aritmetikai kifejezés $\rangle$ „ $\langle$ jelsorozat $\rangle$ ” TAB ( $\langle$ aritmetikai kifejezés $\rangle$ )
<jelsorozat>	::= $\langle$ jel $\rangle$   $\langle$ jelsorozat $\rangle$ $\langle$ jel $\rangle$
<jel>	::=bármely alapjel a BASIC szavak és az idézőjel kivételével
<megállító>	::=STOP  $\langle$ megállító $\rangle$ „ $\langle$ jelsorozat $\rangle$ ”
<vezérlő>	::= $\langle$ feltétlen vezérlő $\rangle$   $\langle$ feltételes vezérlő $\rangle$
<feltétlen vezérlő>	::=GOTO $\langle$ sorszám $\rangle$  GOSUB $\langle$ sorszám $\rangle$
<feltételes vezérlő>	::=IF $\langle$ reláció $\rangle$ THEN $\langle$ sorszám $\rangle$   $\langle$ kapcsoló $\rangle$
<reláció>	::= $\langle$ aritmetikai kifejezés $\rangle$ $\langle$ relációjel $\rangle$ $\langle$ aritmetikai kifejezés $\rangle$
<kapcsoló>	::=ON $\langle$ aritmetikai kifejezés $\rangle$ $\langle$ feltétlen vezérlő $\rangle$   $\langle$ kapcsoló $\rangle$ , $\langle$ sorszám $\rangle$
<ciklus>	::= $\langle$ cikluskezdet $\rangle$ $\langle$ programbeli utasítás $\rangle$ $\langle$ ciklusvég $\rangle$
<cikluskezdet>	::=FOR $\langle$ skaláris változó $\rangle$ = $\langle$ cikluslista $\rangle$
<cikluslista>	::= $\langle$ aritmetikai kifejezés $\rangle$ TO $\langle$ aritmetikai kifejezés $\rangle$   $\langle$ cikluslista $\rangle$ STEP $\langle$ aritmetikai kifejezés $\rangle$
<ciklusvég>	::=NEXT $\langle$ skaláris változó $\rangle$

Gépi korlátozások miatt a sorszám bármely pozitív, legfeljebb négyjegyű egész szám lehet. Egy sorszám alatt több utasítás is elhelyezhető, ezeket kettősponttal kell elválasztani.

Az üres utasítást általában javítás céljából alkalmazzuk. A BASIC rendszerek értékadó utasításai általában a LET alapszóval kezdődnek, de a WANG—BASIC nyelvben ennek kiírása szükségtelen. A beolvasó utasítások alkalmazásakor az adatok vagy közvetlen a beviteli berendezésekről (INPUT utasítás hatására), vagy a programból (READ utasítás hatására, DATA utasítás segítségével) kerülnek a számítógépbe. A PRINT utasítás mellett — az alapmodulon túl — még számos lehetőség van a kiírás formátumának megtervezésére.

Megengedett a ciklusok egymásba skatulyázása [6].

## 5. Szubrutinok, deklarációk, programok szintaxisa

<szubrutin>	::= $\langle$ utasítások $\rangle$ $\langle$ szubrutinvég $\rangle$   $\langle$ megjegyzés $\rangle$ $\langle$ szubrutin $\rangle$
<szubrutinvég>	::=RETURN.  $\langle$ szubrutinvég $\rangle$ $\langle$ megjegyzés $\rangle$
<megjegyzés>	::=REM $\langle$ jelsorozat $\rangle$
<deklaráció>	::= $\langle$ értékadás $\rangle$   $\langle$ függvénydeklaráció $\rangle$   $\langle$ tömbdeklaráció $\rangle$   $\langle$ ciklusvég $\rangle$   $\langle$ szubrutinvég $\rangle$   $\langle$ programvég $\rangle$   $\langle$ megjegyzés $\rangle$
<értékadás>	::=DATA $\langle$ szám $\rangle$   $\langle$ értékadás $\rangle$ , $\langle$ szám $\rangle$   COM $\langle$ értékadás $\rangle$
<függvénydeklaráció>	::=DEFFN $\langle$ függvénynév $\rangle$ ( $\langle$ skaláris változó $\rangle$ )= $\langle$ aritmetikai kifejezés $\rangle$
<tömbdeklaráció>	::=DIM $\langle$ tömbelem $\rangle$ $\langle$ tömbdeklaráció $\rangle$ , $\langle$ tömbelem $\rangle$
<tömbelem>	::= $\langle$ azonosító $\rangle$  ( $\langle$ természetes szám $\rangle$ )  $\langle$ azonosító $\rangle$ ( $\langle$ természetes szám $\rangle$ , $\langle$ természetes szám $\rangle$ )
<program>	::= $\langle$ programbeli utasítás $\rangle$ $\langle$ programvég $\rangle$   $\langle$ programbeli utasítás $\rangle$ $\langle$ program $\rangle$
<programvég>	::=END

BASIC rendszereknél csak a nyitott szubrutinok használata a megengedett. Célszerű a szubrutinokat megjegyzéssel (REM utasítással) nyitni a jobb áttekinthetőség miatt. A REM alapszó után írt szöveg hatástalan, csupán a program olvasójának tájékoztatására szolgál. Megengedett a szubrutinok egymásba skatulyázása. Magyarázó szöveget — REM utasítással — a program bármely részén elhelyezhetünk.

Az END utasítás programvégét jelző funkciója mellett, olyan hatással is van hogy a számítás befejezésekor a gép kezelője számára kijelzi a szabadkapacitást is [6].

## IRODALOM

- [1] Az elektronikus, digitális számítógépek eddigi fejlődése és a várható fejlődése fő irányai (tanulmány), Szeged, 1972.
- [2] BIRKHOFF, G.—BARTEE, T. C.: A modern algebra a számítógéptudományban. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1974.
- [3] CHOMSKY, N.: Syntactic Structures. Mouton and Co., 1957.
- [4] KALMÁR LÁSZLÓ: An intuitive representation context-free languages. Coling, The proceedings of the International Conference on Computational Linguistics, Szinga-Söby, 1969.
- [5] PUSKÁS ALBERT: A FORTRAN-PZ programozási nyelv. Juhász Gyula Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, Szeged, 1975.
- [6] WANG—BASIC language, Reference manual, Wang Laboratories, Inc., 1975.

## DIE WANG-BASIC PROGRAMMIERUNGSSPRACHE

*Albert Puskás*

Die Arbeit gibt die syntaktischen Regeln der WANG-BASIC-Sprache an. Anstatt des Niederschreibens in der natürlichen Sprache findet zur Darstellung der syntaktischen Regeln eine sog. Metasprache Verwendung, und zwar dient als Metasprache die bekannte BACKUS-sche Normalform (kurz: BNF).

In der Arbeit sind nur jene syntaktischen Regeln niedergeschrieben, die zur Lösung des numerischen Problems an der WANG — 2200/C Rechenmaschine erforderlich sind. Die zur Lösung der Manipulationsaufgaben d. String am Rechenapparat führenden syntaktischen Regeln wird der Verfasser in einer späteren Arbeit erörtern.

## ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ WANG-BASIC

*А. Пушкаш*

В работе даются синтаксические правила языка программирования WANG-BASIC. Вместо описания на естественном языке при определении синтаксических правил используется т. н. язык «мета». В данной работе в качестве языка употребляется «мета» известная форма нормы BACKUS (в сокращении BNF).

Из синтаксических правил языка WANG-BASIC в работе описываются только те, которые необходимы для решения цифровых проблем на вычислительной машине WANG-2200/C. Описание синтаксических правил, способствующие решению манипуляционных задач типа string на вычислительной машине, автор намерен дать в последующей своей работе.