

# Unbekannte 8085-Instruktionen

Von den 256 möglichen Instruktionscodes im Mikroprozessor 8080 sind zwölf unbesetzt und funktionieren als NOPs (NOP = *no operation*). Beim Typ 8085 werden zwei davon für die Behandlung der Interruptmaske verwendet (RIM und SIM). Die verbleibenden zehn Codes sind „neue Instruktionen“, die der Hersteller bislang nicht bekanntgegeben hat. Außerdem sind zwei neue Zustandsbits vorhanden: Überlauf mit und ohne Vorzeichen. Tests liefen auf den Versionen 8085 sowie 8085A und zeigten keine Abweichungen gegenüber der vorliegenden Beschreibung. Sieben der zehn neuen Befehle führen 16-bit-Operationen aus, die restlichen drei werten die neuen Zustandsbits aus. Die mnemotechnischen Codes der neuen Instruktionen sind im Einklang mit den bestehenden Codes gewählt (siehe *Tabelle*).

## Einige Merkmale der neuen Instruktionen

DSUB ist eine 16-bit-Subtraktion komplementär zu DAD B; das BC-Doppelregister wird vom HL-Doppelregister subtrahiert.

RDEL ähnelt RAL erweitert auf 16 bit, hier in Form des DE-Doppelregisters, welches um ein Bit nach links rotiert wird.

Ohne Vorgänger im 8080 ist ARHL: HL-Doppelregister arithmetisch nach rechts schieben, d. h. rechts schieben unter Beibehaltung des höchstwertigen Bits.

Bekannt sind STAX D und LDAX D, die den 8-bit-Wert im A-Register indirekt durch die Adresse im DE-Doppelregister speichern oder laden; die neuen Befehle SHLX und LHLX speichern und laden den 16-bit-Wert im HL-Doppelregister indirekt durch DE.

LDHI → LDHI macht Index-Adressierung über 256-Byte („Page“-)Grenzen hinweg möglich, während LDSI → LDSI sich für Stack-Manipulationen in Systemroutinen eignet.

Die verbleibenden drei neuen Instruktionen sind RSTV, JX5 und JNX5. RSTV wirkt wie ein Restart-Befehl zur Adresse  $40_{16}$ , wenn V gesetzt ist, sonst wie ein NOP. JX5 und JNX5 reagieren auf das X5-Bit genau wie JC und JNC auf das Carry-Bit, sie sind also bedingte Sprungbefehle. Ähnlich ist RSTV als ein bedingter Restart-Befehl zu bezeichnen. Von den zwei neuen Zustandsbits V und X5 ist V das normale Zweierkomplement-Überlaufbit wie auch bei anderen Prozessoren. X5 entspricht keinem Standard-Zustandsbit bei sonstigen Prozessoren und ist deshalb nach seiner Position im Zustandsregister benannt, nicht nach seiner Funktion. Bei INX und DCX kann X5 als Überlaufindikator für Zahlen ohne Vorzeichen Verwendung finden, und zwar beim Übergang von  $FFFF_{16}$  auf  $0000$  (INX) bzw. von  $0000$  auf  $FFFF_{16}$  (DCX).

Der Einsatz der neuen Instruktionen bei Maschinensprache-Programmen erfolgt genau wie bei den alten Befehlen. In Assembler-Programmen hingegen setzt man am besten Makros ein, die den Instruktionscode

```

;
; MUL16 - MULTIPLIZIERE ZWEI 16-BIT POSITIVE ZAHLEN
; AUFGRUF:
;
;          BC = MULTIPLIKAND
;          DE = MULTIPLIKATOR
;
;          CALL MUL16
;          D, E, H, L = RESULTAT 32-BIT
;
0000 210000 MUL16: LXI  H, 0
0003 3E11      MVI  R, 17 ; BIT ZAEHLER
0005 3D      MUL16A: DCR  A ; FERTIG ?
0006 C8      RZ ; JA
0007 29      DAD   H ; RESULTAT EIN BIT LINKS
0008 10      RDEL  ; ... NEUE 8085 INSTRUKTION ...
0009 D20500 JNC   MUL16A ; MULTIPLIKATOR BIT AN ?, NEIN
000C 09      DAD   B ; JA, MULTIPLIKAND ADDIEREN
000D D20500 JNC   MUL16A ; KEIN UEBERLAUF
0010 13      INX   D ; UEBERLAUF VON HL NACH DE
0011 C30500 JMP   MUL16A ; NAECHSTES BIT

```

16 x 16-bit-Multiplikation mit dem neuen Befehl RDEL

und eventuelle Argumente als „Datenbytes“ absetzen. Dann können die neuen Befehle wie die alten geschrieben werden.

Die neuen Instruktionen sind besonders für arithmetische Routinen vorteilhaft. 16-durch-16-bit-Division wird doppelt so schnell unter Ausnützung von RDEL und DSUB (368  $\mu$ s im Mittel); ebenso Multiplikation (278  $\mu$ s im Mittel, *Bild*). Der 8085-Prozessor ist somit bei dieser Anwendung konkurrenzfähig mit 16-bit-Minirechnern ohne festverdrahtete Arithmetik. In der *Tabelle* sind die Befehle zusammengestellt.

W. Dehnhardt, V. M. Sorensen

## Neue 8085-Instruktionen und Zustandsbits

Opcode sed.	Mnemonischer Code	Taktzyklen	Veränderte Zustandsbits	Beschreibung
08	DSUB	10	CY, S, X5 AC, Z, V, P	Doppelsubtraktion HL = HL - BC
10	ARHL	7	CY	Schiebe HL arithmetisch ein Bit rechts ins Carry. (oberes Bit in H wird dupliziert)
18	RDEL	10	CY, V	Rotiere DE links durch Carry
28	LDHI D8	10	keine	Lade DE mit HL plus 8-bit-Byte DE = HL + Datenbyte
38	LDSI D8	10	keine	Lade DE mit SP plus 8-bit-Byte DE = SP + Datenbyte
CB	RSTV	6/12	keine	Restart bei Überlauf RST zu $40_{16}$ , wenn V=1
D9	SHLX	10	keine	Speichere HL indirekt über DE
DD	JNX5 ADR	7/10	keine	Springe, wenn X5-bit nicht gesetzt
ED	LHLX	10	keine	Lade HL indirekt über DE
FD	JX5 ADR	7/10	keine	Springe, wenn x5-bit gesetzt

Zustandsregister mit den neuen Bits X5 und V (Überlauf):

