الفصل الرابع 4

برمجة المعالج intel8085

Programming The intel8085 Microprocessor

4-1 مقدمة

لبرمجة أى معالج لابد من دراسة مجموعة الأوامر الخاصة به ولكى نسهل دراسة هذه الأوامر سنقوم بتقسيمها إلى مجموعات من حيث الوظيفة التى يؤديها كل أمر وسندرس بالتفصيل فى كل مجموعة بعض الأوامر الكثيرة الاستخدام مع التمثيل ببعض الأمثلة ، على أننا سنعرض فى نهاية الفصل لجداول تحتوى على جميع أوامر الشريحة موضوعة فى مجموعات ثم سنعرض أيضا جدولا يحتوى هذه الأوامر مرتبة أبجديا مع نبذة بسيطة عن وظيفة كل أمر وشفرته .

4-2 مجموعة أوامر الانتقال Transfer instructions

يقوم أى أمر من أوامر هذه المجموعة بنقل معلومة من مكان لآخر حيث المكان الذى تخرج منه المعلومة يسمى بالمصدر Source وسنرمز له بالرمز sss وهذا المكان قد يكون مسجلا داخل شريحة المعالج وقد يكون مكانا أو بايت من أماكن الذاكرة . وأما المكان الذى ستذهب إليه المعلومة فسوف نسميه الهدف Destination وسنرمز له بالرمز ddd وهذا المكان أيضا قد يكون مسجلا داخل شريحة المعالج وقد يكون بايت من بايتات الذاكرة كما سنرى . شكل (4-1) يبين أهم الأوامر الموجودة فى مجموعة أوامر الانتقال الخاصة بالشريحة 8085 والتى تهمنا فى هذه المرحلة من دراسة لغة التجميع .

MOV
MVI
LXI
LDA
STA
LHLD
SHLD

شكل (4-1) بعض أوامر الانتقال الكثيرة الاستخدام للشريحة 8085

4-2-1 الأمر MOV

الصورة العامة لهذا الأمر هى :

MOV ddd,sss

مسجل sss ⟵ مسجل ddd

ومعنى هذا الأمر انقل أو حرك (وهذا هو ترجمة كلمة move) المعلومة الموجودة فى المصدر sss إلى الهدف ddd ، لاحظ أن المعالج عندما يقوم بنقل معلومة فإنه ينقل صورة منها فقط أما أصل المعلومة فيظل فى المصدر ولا يتغير . الصورة العامة لشفرة هذا الأمر الثنائية يمكن كتابتها كما يلى :

01dddsss

حيث sss تستبدل بشفرة مصدر المعلومة سواء كانت مسجلا أم ذاكرة و ddd تستبدل أيضا بشفرة الهدف الذى ستلجأ إليه المعلومة سواء كان مسجلا أم ذاكرة. لاحظ أن هذا الأمر يتكون دائما من بايت واحدة . راجع شفرات المسجلات فى الفصل الثانى ، جدول 2-1 ، وانظر المثال التالى :

مثال 4-1

1. الأمر MOV A,B

شفرته الثنائية هى 01111000

شفرته الستعشرية هى 78H

هذا الأمر سينقل محتويات المسجل B (صورة منها فقط) إلى المسجل A لاحظ أن المسجل B هو المصدر sss ولذلك استبدلناه بشفرته الثنائية وهى 000 والمسجل A هو الهدف ddd واستبدلناه بشفرته الثنائية 111 لتصبح شفرة الأمر الثنائية هى 01111000 أو 78H فى النظام الستعشرى ، ولمزيد من الأمثلة إليك ما يلى :

2. الأمر MOV L,D

شفرته الثنائية هى 01101010

شفرته الستعشرية هى 6AH

3. الأمر MOV C,C

شفرته الثنائية هى 01001001

شفرته الستعشرية هى 49H

هذا الأمر ينقل محتويات المسجل C إلى نفسه وهذا يكافئ ، لا تعمل شيئا . مثل هذه الأوامر التى لا تعمل شيئا لها أهمية كبيرة فى الكثير من التطبيقات كما سيأتى فيما بعد .

فى جميع الأوامر السابقة كنا ننقل المعلومة من مسجل إلى مسجل آخر ، ماذا لو أردنا نقل معلومة من مسجل إلى الذاكرة أو العكس . المثال التالى سيوضح هذه العملية .

مثال 4-2

1. الأمر MOV M,A

شفرته الثنائية هى 01110111

شفرته الستعشرية هى 77H

هذا الأمر ينقل محتويات المسجل A وهو مصدر المعلومة إلى الذاكرة M وهى الهدف الذى ستذهب إليه المعلومة ، لاحظ أن M استبدلت بالشفرة 110 كما فى جدول 2-1 . السؤال الآن هو : فى أى مكان أو فى أى عنوان فى الذاكرة ستذهب محتويات المسجل A ؟ فى جميع الأوامر التى تتعامل مع الذاكرة بهذا الشكل يكون العنوان موجودا فى زوج المسجلات HL ، أى أن محتويات المسجل A ستذهب إلى بايت الذاكرة التى يوجد عنوانها فى المسجلين H و L . لاحظ أن هذه الطريقة هى ما سنسميها بطريقة التعامل غير المباشر مع الذاكرة عندما سنصنف طرق التعامل مع الذاكرة فى نهاية هذا الفصل .

2. الأمر MOV B,M

01000110

46H

هذا الأمر سينقل محتويات بايت الذاكرة التى يوجد عنوانها فى المسجلين H و L إلى المسجل B .

4-2-2 الأمر MVI

هذا الأمر معنـــاه "انقـــل المعلومـــة الفوريـــة" أى Move the Immediate data والصورة العامة له هى :

MVI ddd,data8

ddd ⟵ data8

هذا الأمر يضع المعلومة المكونة من ثمانية بتات (data8) فى الهدف ddd . الهدف ddd قد يكون مسجلا أو الذاكرة M كما سنرى فى الأمثلة . هذا الأمر يتكون دائما من اثنتين من البايتات . واحدة هى شفرة الأمر operation code واختصارا op code والبايت الأخرى هى المعلومة (data8) . وعلى ذلك ستكون الصورة العامة للشفرة الثنائية لهذا الأمر كالتالى :

00ddd110

data8

حيث ddd تستبدل بشفرة المسجل أو الذاكرة M المراد وضع المعلومة فيها .

مثال 4-3

1. MVI B,53H

الشفرة الثنائية هى 00000110
01010011

الشفرة الستعشرية هى 06H
53H

هذا الأمر سيضع المعلومة الفورية أو الثابت 53H فى المسجل B . نفضل أن نسمى مثل هذه المعلومة بالمعلومة الفورية لأنها ليس لها مصدرا وإنما مصدرها هو المستخدم نفسه ، ومن هنا كان الحرف I فى الأمر وهو اختصارا لكلمة Immediate أو فورى وسوف يصادفنا أوامر أخرى تحتوى الحرف I وكلها تتعامل مع معلومات فورية أو ثوابت بهذا الشكل .

من الممكن تحميل معلومة فورية Immediate فى مكان ما فى الذاكرة بحيث يكون عنوان هذا المكان فى المسجلين HL كالتالى :

2. MVI M,data8

والشفرة الثنائية لهذا الأمر ستكون كالتالى :

00110110
data8

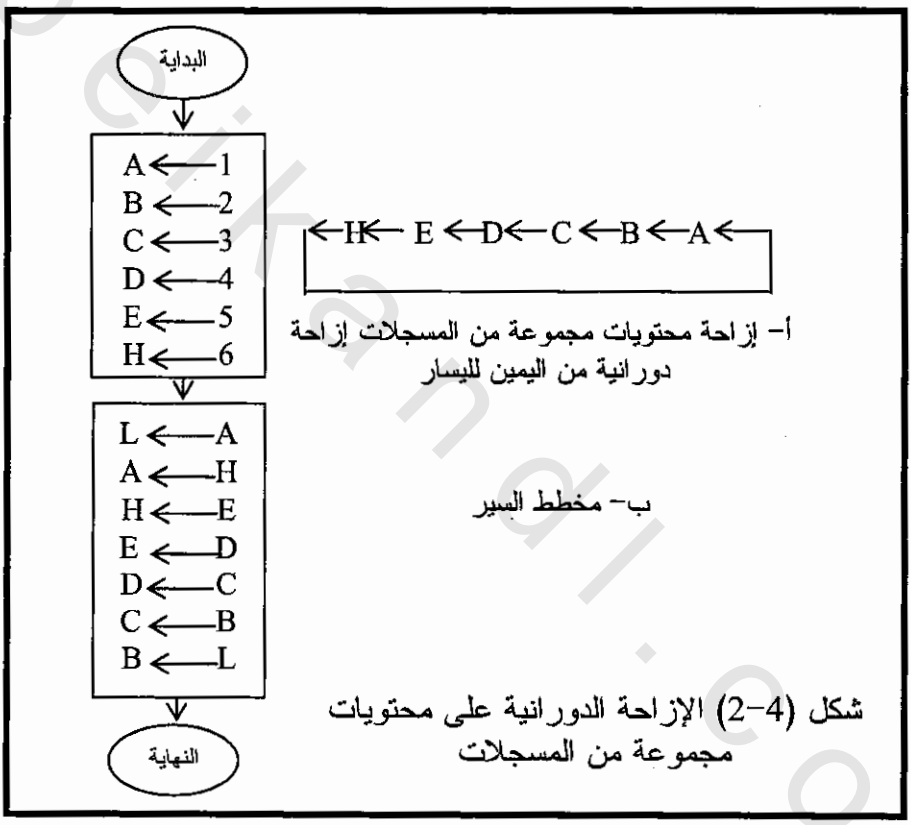
المثال التالى يعتبر تدريبا جيدا على الأمرين MOV و MVI

مثال 4-4

المطلوب تحميل المسجلات A و B و C و D و E و H بالمعلومات الفورية التالية : 01 و 02 و 03 و 04 و 05 و 06 على التوالى ، ثم بعد ذلك يتم عمل إزاحة دورانية لهذه المحتويات كما هو مبين فى شكل (4-2أ) بحيث أن محتويات المسجل A تذهب إلى المسجل B ومحتويات B تذهب إلى C وهكذا إلى أن تذهب محتويات المسجل H إلى المسجل A دون فقد محتويات أى مسجل من هذه المسجلات . شكل (4-2ب) يوضح مخطط السير لهذا البرنامج ، وشكل (4-3) يبين الشفرات الأسمبلى والثنائية والستعشرية للبرنامج . لتنفيذ هذا البرنامج يمكنك أن تفتح ال RAM عند العنوان E000 وتبدأ فى إدخال البرنامج إما بالشفرات الثنائية أو الشفرات الستعشرية ، وأما إذا كان الميكروكومبيوتر الذى تستخدمه به المجمع (الأسمبلر) الخاص بالشريحة 8085 فيمكنك الدخول فيه وكتابة البرنامج باستخدام شفرات التجميع وسنترك تفاصيل عملية إدخال البرنامج على الجهاز لأنها تختلف على حسب الإمكانيات ومن

شخص لآخر . بعد الانتهاء من إدخال البرنامج يمكنك تنفيذه باستخدام الأمر GO E000 أو من الأفضل تنفيذه بطريقة الخطوة خطوة حيث يمكنك فى هذه الحالة متابعة البيانات أثناء انتقالها من مسجل لآخر .

عند استخدام الأمر MOV M,C مثلا لنقل محتويات المسجل C إلى الذاكرة أو الأمر MVI M,33 لتحميل المعلومة الفورية 33 فى الذاكرة ذكرنا أن عنوان الذاكرة الذى سيتم التعامل معه يكون دائما فى المسجلين HL . السؤال الآن كيف نضع هذا العنوان فى المسجلين H و L؟ الإجابة عن هذا السؤال توجد فى الأمر LXI .



أ- إزاحة محتويات مجموعة من المسجلات إزاحة دورانية من اليمين لليسار

ب- مخطط السير

شكل (4-2) الإزاحة الدورانية على محتويات مجموعة من المسجلات

4-2-3 الأمر LXI

الصورة العامة لهذا الأمر هى:

LXI rp,data16

rp زوج المسجلات ← data16

الشفرة الثنائية للأمر كالتالى :

00rp0001
البايت ذات القيمة الصغرى من المعلومة data16
البايت ذات القيمة العظمى من المعلومة data16

العناوين	شفرات أسمبلى	شفرات ثنائية	شفرات ستعشرية
E000	MVI A,01	00111110	3E
E001		00000001	01
E002	MVI B,02	00000110	06
E003		00000010	02
E004	MVI C,03	00001110	0E
E005		00000011	03
E006	MVI D,04	00010110	16
E007		00000100	04
E008	MVI E,05	00011110	1E
E009		00000101	05
E00A	MVI H,06	00100110	26
E00B		00000110	06
E00C	MOV L,A	01101111	6F
E00D	MOV A,H	01111100	7C
E00E	MOV H,E	01100011	63
E00F	MOV E,D	01011010	5A
E010	MOV D,C	01010001	51
E011	MOV C,B	01001000	48
E012	MOV B,L	01000101	45

شكل (4-3) برنامج الإزاحة الدورية

حيث يقوم هذا الأمر بتحميل زوج المسجلات الذى توضع شفرته بدلا من rp (فى البايت الأولى للأمر) بالمعلومة الفورية data16 أى المكونة من 16 بت والتى توضع فى الإثنين بايت التاليتين . حرف I الموجود فى صورة الأمر له نفس الدلالة التى عرفناها مسبقا والتى تعنى فورى أى Immediate . لاحظ أن المعلومة مكونة من 16 بت وشفرة الأمر op code ستكون بايت واحدة ، لذلك فإن هذا الأمر يتكون دائما من ثلاث بايتات كما سنرى فى الأمثلة . لاحظ أيضا أن هناك أربعة أزواج من المسجلات فقط يمكن استخدامها مع هذا الأمر وهى

الإزواج HL و BC و DE و SP التى سبق أن ذكرنا شفراتها فى جدول 2-1. لذلك فإن البايت ذات القيمة العظمى من المعلومة ال16 بت تذهب دائما إلى المسجل ذى القيمة العظمى من الزوج وهو المسجل B أو D أو H أو النصف الأعلى من المسجل SP والبايت ذات القيمة الصغرى تذهب إلى المسجل ذى القيمة الصغرى من الزوج وهو المسجل C أو E أو L أو النصف الأول من المسجل SP .

لتئل 4-5

1.شفرة الأسمبلى	LXI H,2C3A
الشفرة الثنائية	00100001
	00111010
	00101100
الشفرة الستعشرية	21
	3A
	2C

يقوم هذا الأمر بتحميل زوج المسجلات HL بالمعلومة الفورية 2C3A بحيث ستذهب البايت ذات القيمة العظمى وهى 2C إلى المسجل H والبايت ذات القيمة الصغرى وهى 3A إلى المسجل L . بنفس الطريقة يمكن تحميل الأزواج الأخرى من المسجلات . كما رأينا فإن هذا الأمر مهم جدا عند التعامل مع الذاكرة حيث عنوان المكان المراد التعامل معه يوضع فى المسجلين H و L باستخدام هذا الأمر .

لتئل 4-6

حمل مكان الذاكرة E100 بالمعلومة 66H . أحد الطرق لكى يتم ذلك هى أن نقوم بتحميل العنوان E100 فى زوج المسجلات HL ثم نستخدم الأمر MVI كما يلى :

```
E000, E001, E002   LXI H,E100
E003, E004         MVI M,66H
```

لاحظ أننا استخدمنا هنا الشفرات الأسمبلى فقط ولاحظ أيضا أن الأمر LXI يشغل ثلاث بايتات كما ذكرنا وهى البايتات E000, E001, E002 .

إن الطريقة السابقة فى التعامل مع الذاكرة والتى تستخدم زوج المسجلات HL كوسيط يحمل العنوان المراد التعامل معه تعتبر بل وتسمى بالطريقة غير المباشرة فى التعامل مع الذاكرة حيث أن المعالج قبل أن يذهب إلى الذاكرة سواء للقراءة أو للكتابة لابد وأن يمر أولا على زوج المسجلات HL ليعرف

منهما العنوان الذى سيذهب إليه . إن ذلك تماما مثلما أنك تقول لصديقك محمد ياأخى يامحمد وأنت مسافر إلى الرياض خذ هذه الرسالة وأعطها لأخى أحمد ولكنى لا أعرف عنوانه فرجاء أن تذهب إلى أخى الأكبر محمود وهو يسكن معنا هنا فتعرف منه عنوان أحمد قبل أن تسافر إلى الرياض . صديقك محمد فى هذا المثال يمثل المعالج الذى سيقوم بالتنفيذ وأما أخوك الأكبر محمود فيمثل المسجلين HL الذين عندهما عنوان أخيك أحمد الذى يمثل بايت الذاكرة المراد التعامل معها . نعيد التأكيد هنا أن زوج المسجلات HL فقط هما اللذان يحتويان عنوان المكان المراد التعامل معه فى مثل هذه الأوامر .

هناك طريقة أخرى للتعامل مع الذاكرة وهى الطريقة المباشرة حيث يحتوى الأمر نفسه على عنوان مكان الذاكرة المراد التعامل معه ، وإن ذلك مثلما تقول لصديقك محمد ياأخى يا محمد خذ هذه الرسالة وأنت مسافر إلى الرياض وأعطها إلى أخى أحمد ولا تنسى أن عنوان أخى أحمد مكتوب على الرسالة هذه المرة . الأمران الذان يقومان بهذه المهمة من قائمة أوامر الشريحة 8085 هما الأمران STA و LDA كما يلى :

4-2-4 الأمران STA و LDA

الأمر STA يعنى خزن محتويات المركم STore Accumulator والأمر الثانى يعنى حمل المركم LoaD Accumulator والصورة العامة للأمرين هى :

STA addr

محتويات المسجل A ⟵ العنوان (addr)

LDA addr

محتويات العنوان (addr) ⟵ المسجل A

والصورة الستعشرية للأمر STA هى :

32

البايت ذات القيمة الصغرى من العنوان Addr

البايت ذات القيمة العظمى من العنوان Addr

والصورة الستعشرية للأمر LDA هى :

3A

البايت ذات القيمة الصغرى من العنوان Addr

البايت ذات القيمة العظمى من العنوان Addr

الأمر الأول STA سيقوم يتخزين محتويات مسجل التراكم A فى مكان الذاكرة الذى عنوانه فى (الإثنين بايت) التاليتين لشفرة الأمر نفسه وأما الأمر LDA فإنه يقوم بتحميل مسجل التراكم A بمحتويات مكان الذاكرة الذى عنوانه فى (الإثنين بايت) التاليتين لشفرة الأمر نفسه . هناك ملاحظتان هامتان على كل من هذين

الأمرين ، الأولى هى أن هذين الأمرين لا يتعاملان إلا مع مسجل التراكم A فقط ، فأنت مثلا إن أردت أن تخزن محتويات المسجل B فى أى مكان فى الذاكرة بهذه الطريقة المباشرة فلابد وأن تنقل محتويات المسجل B إلى المسجل A أولا ثم تستخدم الأمر STA ، وكذلك الحال إن أردت أن تحمل أى مسجل وليكن C مثلا بمحتويات أى مكان فى الذاكرة بالطريقة المباشرة فعليك باستخدام الأمر LDA الذى يضع محتويات الذاكرة فى مسجل التراكم ثم تقوم أنت بنقل هذه المحتويات من مسجل التراكم إلى أى مسجل آخر وليكن C كما ذكرنا .
الملاحظة الثانية هى أنه طالما أن هذين الأمرين يحتويان على عنوان فلابد وأن يتكون كل منهما من ثلاث بايتات ، واحدة هى شفرة الأمر ، أى 32 فى حالة الأمر STA و 3A فى حالة الأمر LDA وأما (الإثنين بايت) الأخرى فتحتوى العنوان المراد التعامل معه كما فى الصورة العامة للأمرين . تذكر أن أى عنوان يتكون دائما من 16 بت أى 2 بايت .

مثال 4-7

E000 E001 E002 STA E100
E003 E004 E005 LDA E101

الأمر الأول سيخزن محتويات المسجل A فى المكان E100 فى الذاكرة والأمر الثانى سيحمل المسجل A بمحتويات المكان E101 من الذاكرة ، لاحظ أنه فى ذاكرة البرنامج كل أمر من الأمرين يشغل ثلاث بايتات .
القرار باستخدام أى واحدة من الطريقتين (المباشرة أو غير المباشرة) فى عملية البرمجة يتوقف على التطبيق الذى يستخدم فيه هذا البرنامج وسنرجىء هذا الموضوع قليلا إلى أن ندرس بعض الأوامر الأخرى وعندها سنوضح أن هناك برامج يفضل فيها استخدام الطريقة المباشرة وأخرى لابد فيها من استخدام الطريقة غير المباشرة .

4-2-5 الأمران LHLD و SHLD

معناهما load H,L Direct أى حمل المسجلين H و L مباشرة ، و Store H,L Direct أى خزن المسجلين H و L مباشرة وكلا الأمرين كما نرى تأثيره عكس الآخر . الصورة العامة لهذين الأمرين هى :

LHLD addr
L ⟵ (addr) محتويات ، H ⟵ (addr+1) محتويات
SHLD addr
(addr) ⟵ L محتويات ، (addr+1) ⟵ H محتويات

الصورة الستعشرية للأمر LHLD هى :

2A
البايت ذات القيمة الصغرى للعنوان addr
البايت ذات القيمة العظمى للعنوان addr

الصورة الستعشرية للأمر SHLD هى :

22
البايت ذات القيمة الصغرى للعنوان addr
البايت ذات القيمة العظمى للعنوان addr

حيث يقوم الأمر الأول LHLD بتحميل المسجلين H و L بمحتويات العنوان addr والذى يليه فى الذاكرة ، أى أن محتويات العنوان addr تذهب إلى المسجل L ومحتويات العنوان الذى يليه addr+1 تذهب إلى المسجل H . الأمر SHLD يقوم بالعملية العكسية للأمر LHLD حيث يقوم بتخزين محتويات المسجلين H و L فى العنوان addr والذى يليه بحيث تذهب محتويات المسجل L إلى العنوان addr ومحتويات المسجل H إلى العنوان addr+1 .

مثال 4-8

1. افترض الوضع التالى فى المسجلين HL ومكانى الذاكرة E100 و E101 :

H	L
89	76

E100	FF
E101	FF

بعد تنفيذ الأمر SHLD E100 سيصبح الوضع كما يلى :

H	L
89	76

E100	76
E101	89

2. افترض الوضع التالى فى المسجلين HL ومكانى الذاكرة E100 و E101 :

H	L
89	76

E100	3A
E101	B5

بعد تنفيذ الأمر LHLD E100 سيصبح الوضع كالتالى :

H	L
B5	3A

E100	3A
E101	B5

إلى هنا سنكتفى بهذه المجموعة من أوامر الانتقال ولمزيد من المعرفة بباقى أوامر الإنتقال انظر الأشكال الموجودة فى آخر هذا الفصل والتى تحتوى على نبذة مختصرة عن كل أمر .

4-3 تمارين

1. اكتب برنامجا يضع الأرقام الستعشرية 1 إلى A فى عناوين الذاكرة E201 إلى E20A. .
2. اكتب برنامجا يضع الرقم 77 فى المسجل D والرقم B4 فى المسجل C ثم يقوم باستبدال محتويات كل من المسجلين ، أى أن محتويات المسجل D تذهب إلى المسجل C ومحتويات المسجل C تذهب إلى المسجل D دون أن تفقد أيا من محتويات المسجلين ، هذه العملية تسمى Swapping بمعنى استبدال أو مقايضة .
3. نفذ عملية الاستبدال السابقة فى المسألة رقم 2 ولكن هذه المرة على محتويات البايت E100 والبايت E101 .
4. اكتب برنامجا للإزاحة الدورانية كالموجود فى مثال 4-4 ولكن هذه المرة على محتويات الذاكرة E100 و E101 و E102 و E103 و E104 و E105 .

للإحضاة : يجب عمل مخطط سير لكل برنامج ثم تترجم هذه الخريطة إلى برنامج بلغة التجميع مع الشفرات الثنائية والستعشرية وتحديد العناوين لكل أمر وذاكرة البرنامج وذاكرة البيانات لكل برنامج ، أى أن كل برنامج يحل بنفس طريقة حل المثال رقم 4-4 وحتى تكتمل الفائدة بالذات عند هذا المستوى يجب أن تحمل هذه البرامج بالشفرات الثنائية أولا ثم الشفرات الستعشرية ثم شفرات التجميع .

4-4 مجموعة أوامر الحساب
Arithmatic Instructions

ADD
SUB
ADI
SUI
ADC
SBB
INR
INX
DCR
DCX

شكل (4-4) مجموعة أوامر الحساب

سندرس فى هذا الجزء بعض الأوامر التى تقوم بإجراء العمليات الحسابية الأولية وهى الجمع والطرح . كما علمنا من قبل فإن مسجل التراكم لابد وأن يكون طرفا فى أى عملية من هذه العمليات كما أن نتيجة هذه العملية سواء كانت جمعا أو طرحا تكون دائما موجودة في مسجل التراكم A . هناك أيضا خاصية مهمة فى هذه المجموعة من الأوامر غير موجودة فى الأوامر الأخرى وهى أن أوامر الحساب (ومثلها أيضا أوامر المنطق) عندما يتم تنفيذ أى أمر منها فإن جميع الأعلام الموجودة في مسجل الحالة SR تتأثر بنتيجة هذه العملية الحسابية أو المنطقية . راجع مسجل الحالة ومحتوياته ومتى يكون أى علم من الأعلام يساوى صفرا أو واحدا وذلك فى الفصل الثانى حيث أن جميع الأعلام الموجودة فى مسجل الحالة فى المعالج 8085 هى نفسها تماما التى شرحت فى هذا الجزء (2-4-4) . شكل (4-4) يبين مجموعة الأوامر التى سندرسها هنا حيث فى جميع الأمثلة التى سنستعين بها فى هذا الجزء سنكتفى باستخدام شفرات الأسمبلى فقط على أساس أنه تم التدريب الكافى على الشفرات الثنائية والستعشرية مع مجموعة أوامر الانتقال ومن يريد الاستزادة فى التدريب يمكنه الإستمرار فى ذلك مستعينا بالشفرات الستعشرية التى سنذكرها مع الصورة العامة لكل أمر وكذلك فى الأشكال الموجودة فى نهاية هذا الفصل .

4-4-1 الأمران ADD و SUB

حيث ADD بمعنى إجمع و SUB هى أختصار كلمة SUBtract بمعنى اطرح ، والصورة العامة لأمر الجمع ADD هى :

ADD reg

A ⟵ A + reg

حيث سيقوم هذا الأمر بجمع محتويات المسجل reg أو مكان الذاكرة M ، الذى عنوانه فى المسجلين HL ، على محتويات مسجل التراكم A وستوضع نتيجة الجمع فى المسجل A مع التأثير على جميع الأعلام . الشفرة الثنائية العامة لهذا الأمر هى 10000xxx حيث تستبدل xxx بشفرة المسجل الذى سيجمع مع مسجل التراكم . كمثال على ذلك الأمر ADD B ستكون شفرته الثنائية هى 10000000 وشفرته الستعشرية هى 80H حيث استبدلت xxx بشفرة المسجل B وهى 000 .

الصورة العامة لأمر الطرح SUB هى :

SUB reg

A ⟵ A - reg

يقوم هذا الأمر بطرح محتويات المسجل reg أو مكان الذاكرة M ، الذى عنوانه فى المسجلين HL ، من محتويات مسجل التراكم وسوف توضع نتيجة الطرح فى مسجل التراكم مع التأثير على جميع الأعلام . الشفرة الثنائية العامة لهذا الأمر هى 10010xxx حيث تستبدل xxx بشفرة المسجل المطلوب طرح محتوياته من مسجل التراكم . كمثال على ذلك الأمر SUB M ستكون شفرته الثنائية هى 10010110 وشفرته الستعشرية هى 96H .

مثال 4-9

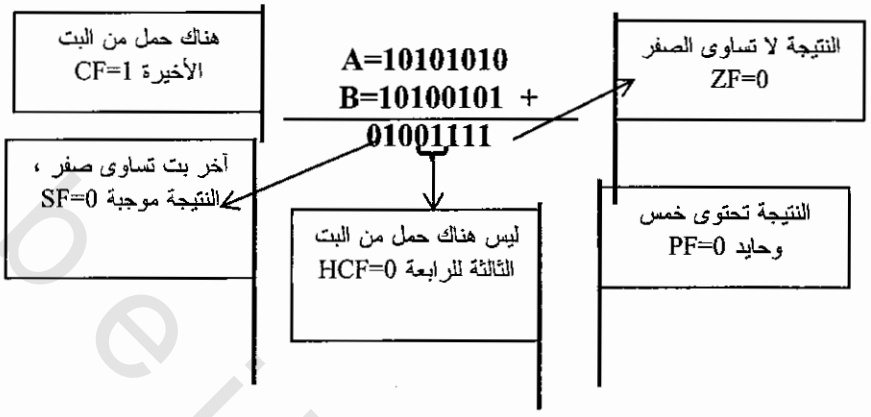
افترض المحتويات التالية للمسجلين A و B :

B	A
A5	AA

بعد تنفيذ الأمر ADD B ستصبح المحتويات كالتالى :

B	A
A5	4F

ولكى نرى كيف تتأثر الأعلام بنتيجة هذه العملية سنجرى عملية الجمع على الشفرات الثنائية لكل من الرقمين كالتالى :



الآن افترض أننا نفذنا أمر الطرح SUB B على المحتويات الأولى للمسجلين أى A=AAH و B=A5H فإنه بعد تنفيذ هذا الأمر ستصبح محتويات المسجلين كالتالى :

B	A
A5	05

ولكى نرى كيف تمت عملية الطرح وكيف تأثرت الأعلام سنجرى عملية الطرح على الشفرات الثنائية لمحتويات للمسجلين A و B . كما نعلم فإن عملية الطرح الثنائى يتم تحويلها إلى عملية جمع حيث سنجمع محتويات المسجل A مع المتمم الثنائى لمحتويات المسجل B (انظر الملحق الأول فى نهاية الكتاب لمراجعة عمليات الجمع والطرح الثنائى) . المتمم الثنائى لمحتويات المسجل B(10100101) هو 01011011 وبذلك تصبح عملية الطرح عملية جمع كالتالى :

A = 10101010
+ 01011011 المتمم الثنائى لمحتويات المسجل B
00000101

بالنظر لهذه النتيجة ستكون الأعلام كالتالى :

- طالما أن البت الأولى على الأقل لا تساوى صفرا فالنتيجة لا تساوى صفرا ويكون علم الصفر يساوى صفرا أى ZF=0 .
- تحتوى النتيجة على عدد زوجى من الوحايد (اثنين) ، بذلك سيكون علم الباريتى يساوى واحدا أى PF=1 .

- هناك حمل من البت الثالثة إلى البت الرابعة لذلك فعلم الحمل النصفى يكون واحدا HCF=1 .
- آخر بت (رقم 7) تساوى صفرا لذلك فالنتيجة موجبة وعلم الإشارة يكون دائما مساويا لمحتويات آخر بت إذن SF=0 .
- المفروض أنه فى عملية الطرح يهمنا أن نعرف إذا كان هناك استلاف أم لا لأنه فى عملية الطرح لن يكون هناك حمل . بما أن عملية الطرح قد حولت إلى عملية جمع لذلك فإنه إذا كان هناك حمل فى عملية الجمع فإن ذلك يعنى أنه لن يكون هناك استلاف فى عملية الطرح ويكون العلم CF=0 وهى الحالة التى نحن بصددها الآن والعكس صحيح إذا لم يكن هناك حمل فى عملية الجمع .

4-4-2 الأمران ADI و SUI

الأمر الأول اختصار لعبارة Add Immediate أى ، اجمع المعلومة الفورية أو الثابت ، والأمر SUI اختصار لعبارة Subtract Immediate والتى تعنى أيضا اطرح المعلومة الفورية أو الثابت ، وقد أشرنا سابقا إلى أن الحرف I فى أى أمر يعنى التعامل مع معلومة فورية أو ثابت يعطى فى الأمر نفسه . الصورة العامة للأمر ADI هى :

ADI data8
A ⟵ A + data8

والشفرة الستعشرية العامة لهذا الأمر هى :

C6
data8

حيث يقوم هذا الأمر بجمع محتويات البايت الثانية فى الأمر مع محتويات مسجل التراكم A ويضع النتيجة فى المسجل A وعلى ضوء هذه النتيجة تتأثر جميع الإعلام . لاحظ أن هذا الأمر يتكون دائما من اثنين بايت ، واحدة هى شفرة الأمر والثانية هى البايت أو الرقم المطلوب جمعه مع المسجل A .

الصورة العامة للأمر SUI هى :

SUI data8
A ⟵ A − data8

والشفرة الستعشرية لهذا الأمر هى :

D6
data8

حيث يقوم هذا الأمر بطرح محتويات البايت الثانية فى الأمر من محتويات مسجل التراكم A ويضع النتيجة فى المسجل A وعلى ضوء هذه النتيجة تتأثر جميع الأعلام . لاحظ أن هذا الأمر أيضا يتكون من اثنين بايت .

مثال 4-10

المطلوب جمع الثابت أو المعلومة الفورية 05 على محتويات المسجلات B و C و D . شكل (4-5) يبين مخطط السير وشفرات الأسمبلى لهذا البرنامج . ملاحظة مهمة فى هذا البرنامج هى أنه لكى نجمع الثابت مع أى مسجل فإننا نحضر أو ننقل محتويات المسجل أولا إلى مسجل التراكم A ثم نجمع الثابت مع المسجل A وبالطبع فإن النتيجة تكون فى المسجل A فنقوم بنقلها إلى المسجل الآخر ثانية . وهل يوجد حل آخر.؟!

4-4-3 الأمران ADC و SBB

الأمر الأول يعنى Add with Carry أى اجمع مع الحمل ، والثانى يعنى Subtract with Borrow أى اطرح مع الاستلاف والصورة العامة للأمر ADC هى :

ADC reg

A ⟵ A + CY + reg

حيث يقوم هذا الأمر بجمع محتويات المسجل reg مع محتويات علم الحمل CY (لاحظ أن علم الحمل يكون إما صفرا أو واحد) مع محتويات مسجل التراكم A والنتيجة توضع بالطبع فى المسجل A . الشفرة الثنائية لهذا الأمر هى :

10001xxx

حيث تستبدل ال xxx بشفرة المسجل المراد التعامل معه .

الصورة العامة للأمر SBB هى :

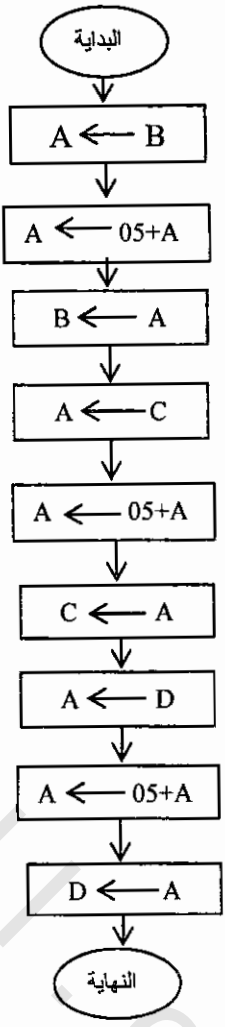
SBB reg

A ⟵ A − CY − reg

حيث يطرح هذا الأمر من محتويات مسجل التراكم A محتويات المسجل reg ومحتويات علم الحمل CY مع ملاحظة أن المسجل A يكون هو المطروح منه دائما فى جميع أوامر الطرح . الشفرة الثنائية لهذا الأمر هى :

10011xxx

حيث تستبدل ال xxx بشفرة المسجل المراد التعامل معه .



أ- مخطط السير للبرنامج

E000	MOV A,B
E001 E002	ADI 05
E003	MOV B,A
E004	MOV A,C
E005 E006	ADI 05
E007	MOV C,A
E008	MOV A,D
E009 E00A	ADI 05
E00B	MOV D,A

ب- البرنامج بلغة الأسمبلى

مثال 4-10 مخطط السير والبرنامج

مثال 4-11

المطلوب جمع الرقمين 23F9H و 9A35H ووضع نتيجة الجمع فى أماكن الذاكرة E100 و E101 و E102 . المشكلة فى هذين الرقمين أن كلا منهما يشغل (اثنين بايت) ونحن نعلم أن جميع أوامر الجمع تتعامل مع بايت واحدة فقط فما الحل ؟ الحل لهذه المشكلة ممكن بأن نضع الرقم الأول مثلا فى المسجلين B و C بحيث يحتوى المسجل B البايت ذات القيمة العظمى من الرقم وهى 23

ويحتوى المسجل C البايت ذات القيمة الصغرى وهى F9 وبنفس الطريقة نضع الرقم الثانى فى المسجلين D و E بحيث يحتوى المسجل D البايت 9A ويحتوى المسجل E البايت 35 . بعد ذلك سنجمع البايت ذات القيمة الصغرى فى كل من الرقمين أى المسجل C زائد المسجل E باستخدام الأمر ADD وسينتج عن ذلك نتيجة وحمل ، النتيجة نخزنها فى الذاكرة E100 ، وبعد ذلك نستخدم الأمر ADC لجمع البايت ذات القيمة العظمى فى الرقمين مع محتويات علم الحمل وهى الحمل الناتج من عملية الجمع الماضية وسينتج عن ذلك نتيجة تخزن فى الذاكرة E101 وحمل ، هذا الحمل يخزن فى الذاكرة E102 كجزء من النتيجة . شكل (4-6) يبين رسما توضيحيا للحل وخريطة التدفق والبرنامج لهذا المثال .

قبل أن نترك الأمر ADC يجب أن نفهم جيدا متى يكون من الضرورى استخدام الأمر ADC ؟ ومتى يكون من الضرورى عدم استخدامه ؟ فمثلا فى المثال السابق (4-11) كان من الضرورى عدم استخدام الأمر ADC فى عملية الجمع الأولى (E + C) ولكن يجب استخدم الأمر ADD خوفا من أن يكون علم الحمل CY به واحد من أى عملية سابقة ونحن لا ندرى فيجمع مع عملية الجمع الأولى وتكون النتيجة خاطئة . أما فى عملية الجمع الثانية (D + B + CY) فإنه لابد من استخدام الأمر ADC لأننا نريد أن نأخذ قيمة علم الحمل CY فى الاعتبار .

4-4-4 الأمران INR و DCR

الأمر الأول يعنى Increment أى زد المحتويات بمقدار واحد ، و Decrement أى انقص المحتويات بمقدار واحد ، والصورة العامة للأمر INR هى :

INR reg

reg ⟵ 1 + reg

حيث يقوم هذا الأمر بجمع واحد على محتويات المسجل reg أو مكان الذاكرة M الذى عنوانه فى HL . الصورة الثنائية لهذا الأمر هى :

00xxx100

حيث xxx تستبدل بشفرة المسجل المراد التعامل معه .

الصورة العامة للأمر DCR هى :

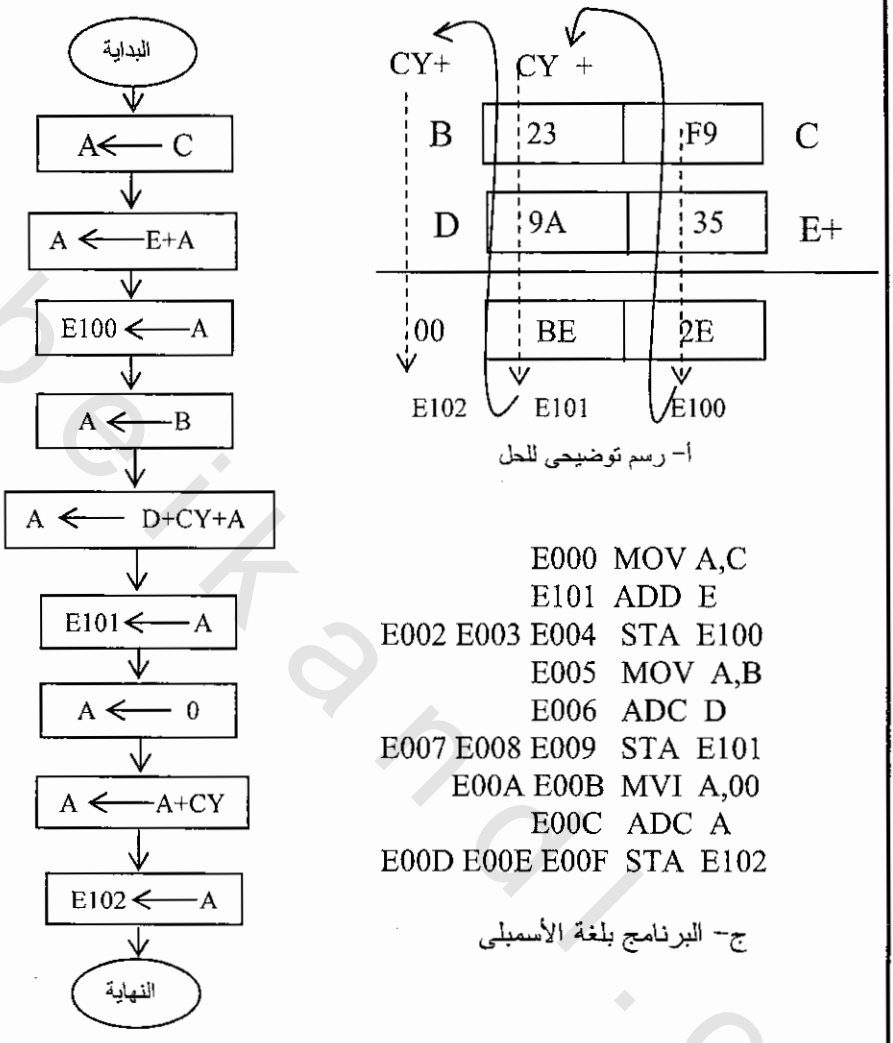
DCR reg

reg ⟵ reg − 1

حيث يقوم هذا الأمر بطرح واحد من محتويات المسجل reg أو مكان الذاكرة M الذى عنوانه فى HL . الصورة الثنائية لهذا الأمر هى :

00xxx101

حيث xxx تستبدل بشفرة المسجل المراد التعامل معه .



شكل (4-6) مثال 4- 11 أ-رسم توضيحي للحل ب-مخطط السير ج-البرنامج بلغة الأسمبلي

4-4-5 الأمران INX و DCX

الأمران INX و DCX هما مرادفان للأمرين INR و DCR ولكنهما يستخدمان مع أزواج مسجلات ، فالأمر INX يجمع واحدا على محتويات زوج من المسجلات والصورة العامة الأسمبلي والثنائية له هي :

INX rp
00xx0011
rp ⟵ 1 + rp

حيث xx تستبدل بشفرة زوج المسجلات المراد التعامل معه . وأما الأمر DCX فإنه يطرح واحدا من محتويات زوج من المسجلات وصورته العامة (الأسمبلى والثنائية) هى :

DCX rp
00xx1011
rp ⟵ rp - 1

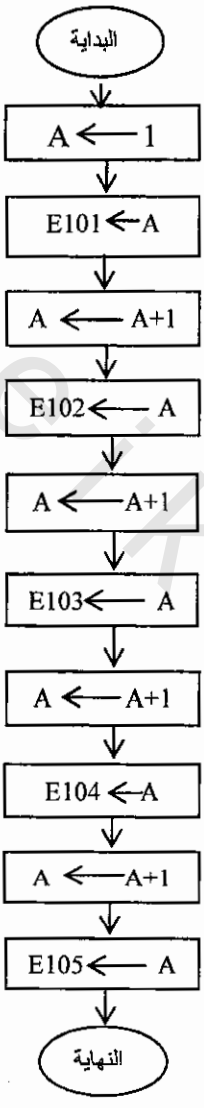
حيث تستبدل xx بشفرة زوج المسجلات المراد التعامل معه .

مثال 4-12

المطلوب تخزين الأرقام 01, 02, 03, 04, 05 فى أماكن الذاكرة التى عناوينها E101, E102, E103, E104, E105 على التوالى . شكل (4-7) يبين خريطة التدفق والبرنامج لحل هذه المسألة . لاحظ استخدام الأمر INR لزيادة واحد على محتويات المسجل A والأمر INX لزيادة واحد على محتويات زوج المسجلات HL فى هذا المثال . نلاحظ من شكل (4-7) أننا لكى نخزن خمسة أرقام فى الذاكرة كتبنا برنامجا مكونا من ثمانية عشرة بايت (E000 حتى E011) فما العمل لو أننا نريد تخزين ألف رقم أو أكثر ، كم ستشغل من ذاكرة للبرنامج...! هل هناك من حل لتخفيض عدد أوامر مثل هذه البرامج ؟ إن الحل لذلك هو استخدام أوامر القفز والحلقات وهو موضوع الجزء القادم بعد أن نعرض بعض التمارين كتطبيق على أوامر الحساب .

4-5 تمارين

1. اكتب برنامجا يجمع محتويات أماكن الذاكرة E101, E102, E103, E104 مع ما يناظرها من الأماكن E10A, E10B, E10C, E10D, E10E ثم يضع النتيجة فى الأماكن E110, E111, E112, E113, E114 .
2. أعد البرنامج السابق مستخدما الطرح بدلا من الجمع .
3. اكتب برنامجا يجمع الرقم F3A56BH مع الرقم 78B6A9H ويضع النتيجة فى بايتات الذاكرة E100, E101, E102, E103 .
4. أعد البرنامج السابق مستخدما الطرح بدلا من الجمع .



أ- مخطط السير

```
E000  E001  E002  LXI H,E101
      E003  E004  MVI A,01
            E005  MOV M,A
            E006  INR A
            E007  INX H
            E008  MOV M,A
            E009  INR A
            E00A  INX H
            E00B  MOV M,A
            E00C  INR A
            E00D  INX H
            E00E  MOV M,A
            E00F  INR A
            E010  INX H
            E011  MOV M,A
```

ب- البرنامج بلغة الأسمبلى

شكل (4-7) مثال 4- 12 أ- مخطط السير
ب- البرنامج بلغة الأسمبلى

6-4 مجموعة أوامر القفز
Jump Instructions

القاعدة العامة أن المعالج يقوم بتنفيذ البرنامج حسب ترتيب الأوامر الموجودة فيه من أول البرنامج إلى نهايته ، ولقد كنا حريصين فى جميع الأمثلة السابقة على الحفاظ على هذه القاعدة ، ولكن هناك بعض التطبيقات التى تتطلب الخروج على هذه القاعدة كأن يطلب منك مثلا تنفيذ عملية معينة عدد معين من المرات أو عدد لا نهائى من المرات . فعندما يكون المعالج مثلا مراقبا لدرجة الحرارة فى عملية صناعية معينة فإن عليه أن يقرأ درجة الحرارة ويقارنها بدرجة حرارة مخزنة فى الذاكرة كمرجع ، وإذا زادت الحرارة عن حد معين يقوم المعالج بضرب جرس إنذار مثلا وإذا نقصت عن حد معين يشغل سخان لزيادتها ، مثل هذا البرنامج سيكون عبارة عن مجموعة من الأوامر التى تنفذ إلى مالانهاية طالما أن المعالج يراقب درجة الحرارة .
لقد أتاح المعالج هذه العملية بتوفير بعض الأوامر التى تمكنك كمبرمج من القفز بعملية التنفيذ من مكان لآخر خلال البرنامج . هناك نوعان من القفز :

4-6-1 القفز غير المشروط Unconditional jump

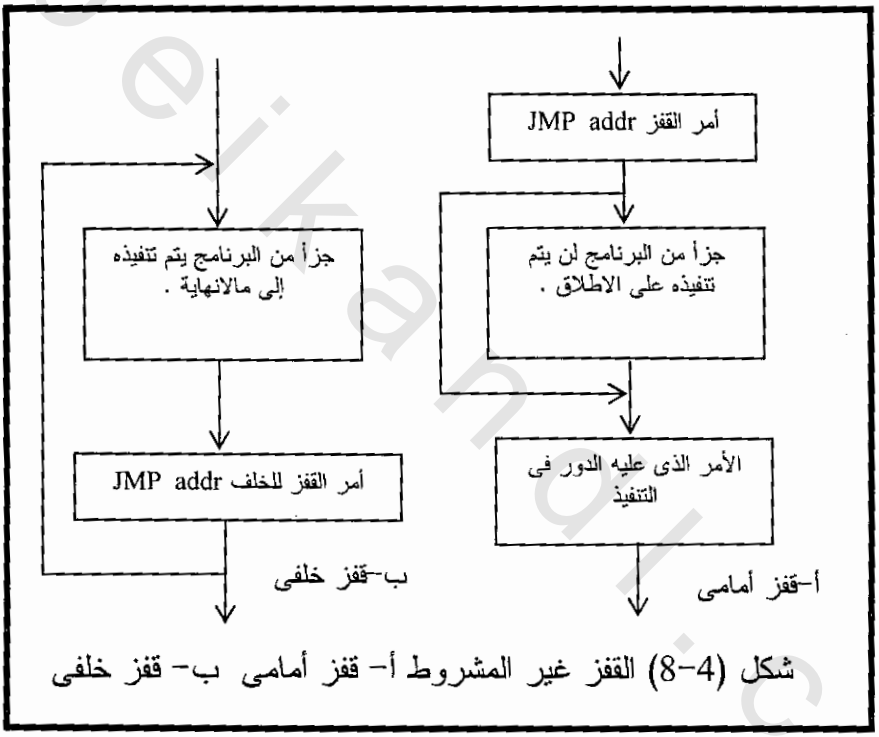
عند تنفيذ أى عملية قفز غير مشروط ينتقل المعالج بعملية التنفيذ إلى المكان الجديد دون أى قيد أو شرط ، وهناك أمر واحد فقط من أوامر المعالج 8085 يقوم بهذه العملية ، والصورة العامة لهذا الأمر هى :

JMP addr

حيث إنه عند تنفيذ هذا الأمر يوضع العنوان addr الذى سيتم القفز إليه فى عداد البرنامج فيصبح الأمر الموجود عند هذا العنوان هو الأمر الذى عليه الدور فى التنفيذ . لاحظ أن هذا الأمر يتكون من ثلاث بايتات واحدة هى شفرة الأمر واثنتان للعنوان addr الذى سيتم القفز إليه .
إن القفز باستخدام الأمر JMP addr قد يكون إلى الأمام فى البرنامج وقد يكون إلى الخلف . إذا كان القفز إلى الأمام سينتج عن ذلك وجود جزء من البرنامج لن ينفذ على الإطلاق وهو الجزء الذى بين أمر القفز JMP والأمر الذى سيتم القفز إليه . أما إذا كان القفز إلى الخلف فإنه سينتج عن ذلك ما يسمى بالحلقة اللانهائية Infinite loop والتى سوف يستمر المعالج فى تنفيذها إلى مالانهاية .
شكل (4-8) يبين مخطط السير لعملية القفز غير المشروط الأمامى والخلفى .

4-6-2 القفز المشروط Conditional jump

كما يوحى الإسم فإنه فى هذا النوع من القفز لن يتم القفز إلا إذا تحقق شرط معين أما إذا لم يتحقق الشرط فإن البرنامج ينفذ فى التتابع الطبيعى حيث سينفذ الأمر الذى بعد أمر القفز مباشرة . إن شروط القفز توضع دائما على الأعلام التى فى مسجل الحالة ، فيمكنك مثلا أن تجعل القفز مشروطا بأن تكون النتيجة صفرا أو تجعل القفز مشروطا بأن تكون النتيجة سالبة ، وهكذا حيث أن هناك خمسة أعلام واحد منها وهو علم الحمل النصفى HC لا يستخدم كشرط فى عمليات القفز فإنه يتبقى أربعة أعلام يمكن أن تستخدم فى ثمانية من أوامر القفز المشروط كالتالى :



شكل (4-8) القفز غير المشروط أ- قفز أمامى ب- قفز خلفى

- اقفز إذا كانت النتيجة صفرا JZ addr
- اقفز إذا كانت النتيجة ليست صفرا JNZ addr
- اقفز إذا كانت النتيجة سالبة JM addr
- اقفز إذا كانت النتيجة موجبة JP addr
- اقفز إذا كان هناك حمل JC addr
- اقفز إذا لم يكن هناك حمل JNC addr
- اقفز إذا كانت الباريتى فردية JPO addr

- اقفز إذا كانت الباريتى زوجية JPE addr

لاحظ أن عدد هذه الأوامر ثمانية ، إثنان منها لكل علم من الأعلام الأربعة تمثل جميع الحالات التى يمكن أن يكون فيها هذا العلم (صفرا أو واحدا) . إن جميع هذه الأوامر لابد وأن تكون ثلاث بايتات ، واحدة هى شفرة الأمر op code واثنتان للعنوان الذى سيتم القفز إليه إذا تحقق الشرط . لاحظ أن النتيجة التى نعنيها فى الأوامر السابقة هى آخر نتيجة تأثرت بها الأعلام ، ولذلك فإنه قبل أن نكتب أى أمر من أوامر القفز غير المشروط يجب أن ندرس جيدا هل الأمر السابق لأمر القفز المشروط يؤثر على الأعلام أم لا كما سيتضح من المثال التالى :

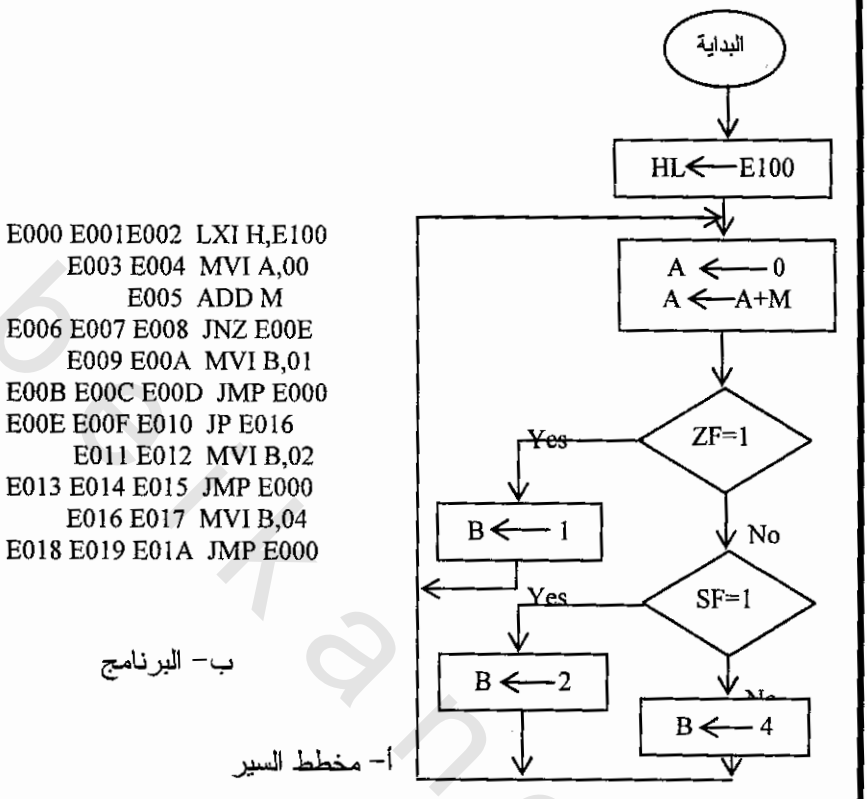
مثال 4-13

اكتب برنامجا يقرأ محتويات بايت الذاكرة E100 باستمرار (إلى مالانهاية) ثم يختبر هذه المحتويات بحيث إذا كانت صفرا يضع 1 فى المسجل B وإذا كانت سالبة يضع 2 فى المسجل B وإذا كانت موجبة يضع 4 فى نفس المسجل B . شكل (4-9) يبين خريطة التدفق والبرنامج لهذا المثال . البرنامج الموجود فى شكل (4-9) يعتبر تدريبا على معظم أفكار الحلقات ، ففيه الحلقات اللانهائية الناتجة عن الأمر JMP addr ، كما أن فيه القفز المشروط JP addr , JNZ addr كما أن فيه القفز إلى الأمام فى البرنامج ، والقفز إلى الخلف أيضا لذلك يجب دراسة هذا البرنامج بدقة وإمعان .

هناك أوامر أخرى يتسبب عنها قفز بعملية تنفيذ البرنامج إلى أماكن أخرى وهى أوامر القفز إلى البرامج الفرعية والعودة منها وسوف نرجىء الدراسة التفصيلية للبرامج الفرعية إلى فصل آخر خاص بذلك .

4-7 مهمة أخرى للأسمبلر

ألمهمة الوحيدة التى عرفناها حتى الآن للأسمبلر هى مهمة تحويل الشفرات الحرفية (الأسمبلى) إلى شفرات ثنائية أو لغة الماكينة ، ولكن لحسن الحظ فإن الأسمبلر قد تم تزويده ببعض المهام الأخرى التى تريح المبرمج إلى درجة كبيرة والتى سنتعرف على واحدة منها فى هذا الجزء . ينظر أى أسمبلر إلى الأمر الذى تكتبه له على أنه مكون من أجزاء أربعة كالموضحة فى شكل (4-10) والتى سندرسها بالترتيب فيما يلى :

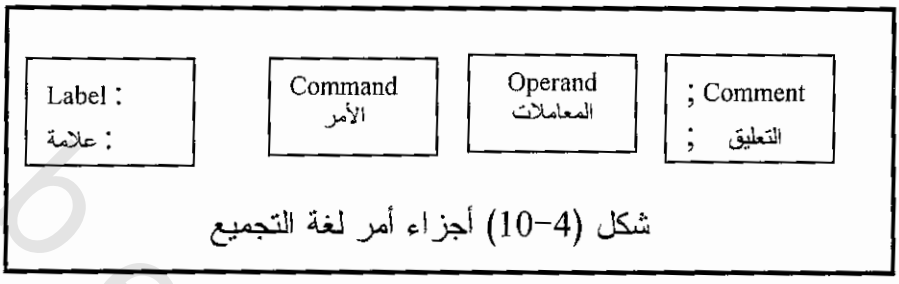


شكل (4-9) مثال 4-13 أ- مخطط السير ب- البرنامج

4-7-1 الأمر والمعاملات

لقد درسنا الكثير من أوامر لغة الأسمبلى والتى سنلخصها كلها فى شكل واحد وفى ترتيب أبجدى فى آخر هذا الفصل إن شاء الله . من هذه الأوامر MOV, ADD, JMP, وغيرها . كل أمر من هذه الأوامر لابد وأن يكون له معاملات وهذه المعاملات هى المسجلات أو أماكن الذاكرة التى سوف يؤثر عليها الأمر ، فمثلا الأمر MOV A,B معاملاته هى المسجلين A, B والأمر ADD C معاملاته هى المسجل C والأمر ADD M معاملاته هى بايت الذاكرة التى عنوانها فى المسجلين HL .... وهكذا . هناك أوامر قليلة ليست لها معاملات على الإطلاق ومنها الأمر NOP والذى معناه لا تعمل شيئا No Operation كما أن عدد المعاملات فى أى أمر لا يزيد عن اثنين بأى حال . إن الأمر يجب أن يفصل عن معاملاته بمسافة واحدة على الأقل وإن زاد عدد المسافات عن واحدة فلن يضر ذلك فى شيء حيث أن الأسمبلر يهملها ، أما إذا لم توجد مسافة واحدة على

الأقل بين الأمر ومعاملاته فإن الأسمبلر سيعطى خطأ على ذلك ولن يقبل منك هذا الأمر . إذا كان الأمر له معاملان كالأمر MOV A,B فإن المعاملين يجب أن يفصل بينهما بفاصلة (,) وإذا لم يحدث ذلك فإن الأسمبلر يعطى رسالة خطأ على ذلك .



شكل (4-10) أجزاء أمر لغة التجميع

4-7-2 التعليق Comment

حتى تجعل برنامجك مفهوما ومن السهل قراءته وتتبعه بالنسبة للآخرين فإنه يجب عليك أن تكتب بعض التعليقات البسيطة بجانب كل أمر . لذلك فإن الأسمبلر يعطيك فرصة أن تكتب أى شىء تريده فى نهاية الأمر على أن تفصل بين الأمر والتعليق بفاصلة منقوطة يفهم منها الأسمبلر أن كل المكتوب بعدها يعتبر تعليقا ولا يدخل ضمن الأمر . إذا كان التعليق الذى ستكتبه سيأخذ أكثر من خط واحد فإن كل خط يجب أن يبدأ بفاصلة منقوطة . المثال التالى سيوضح أهمية كتابة التعليق فى نهاية الأمر .

مثال 4. 14

```
                    ; Multiplication of two numbers
E000 E001  MVI A,00 ; Put 0 into A, Clean accumulator
           E002  ADD B          ; Addition of A and B, result goes to A
E003 DCR  C          ; Decrement C by 1
E004 E005 E006   JNZ E002  ;Go to add B to itself one more time
                           ;as long as C not equal to 0
E007 E008 E009  STA E100  ; store result in location E100
;-------------------------------------------------------------------------
```

هذا البرنامج يضرب الرقم الموجود فى المسجل B فى الرقم الموجود فى المسجل C ويضع النتيجة فى بايت الذاكرة رقم E100 . بما أنه ليس هناك أمر من أوامر الشريحة 8085 يقوم بإجراء عملية الضرب لذلك كان لابد أن نكتب هذا البرنامج لإجراء عملية الضرب عن طريق تكرار الجمع حيث يجمع البرنامج محتويات المسجل B مع نفسه عدد من المرات يساوى الرقم الموجود

فى المسجل C . ستجد أن التعليقات المكتوبة بجانب الأوامر تدل على ذلك . التعليق الموجود فى السطر الأول مثلا يقول "ضع صفرا فى A ، تنظيف المركم " وهذا ضرورى حتى لا نجمع أى رقم قد يكون فى المسجل A قبل البدء فى عملية جمع المسجل B مع نفسه . التعليق فى السطر الثانى يقول "جمع A+B ، النتيجة فى A " لاحظ أن هذا الأمر هو بداية حلقة يتم القفز إليها من السطر الرابع وفى المرة الأولى من دخول هذه الحلقة سيجمع المعالج المسجل A=0 مع محتويات المسجل B فيصبح A=B . التعليق فى السطر الثالث يقول "انقص محتويات C بمقدار واحد" . التعليق فى السطر الرابع يقول "ارجع لجمع المسجل B مع نفسه مرة أخرى طالما أن C لا يساوى صفرا ، النتيجة فى A ." التعليق فى السطر الخامس يقول " خزن النتيجة فى البايت E100" . التعليق فى السطر السادس وهو الخط المنقط تم وضعه فقط للدلالة على نهاية البرنامج وهذا أحيانا يكون مهما جدا فى عملية تنظيم كتابة البرنامج خاصة إذا كان البرنامج مكونا من أكثر من جزء حيث يمكن الفصل بين الأجزاء المختلفة عن طريق مثل هذه الخطوط التى يعرفها الأسمبلر على أنها تعليقات . بالطبع يجب أن تكون التعليقات باللغة الإنجليزية ، إلا إذا كان محرر الكلمات الذى تستخدمه فى كتابة البرنامج سيسمح لك باستخدام اللغة العربية فى التعليقات .

3-7-4 العلامة Label

فى جميع البرامج التى كتبناها حتى الآن كنا حريصين تماما على أن نكتب عناوين البايتات التى يشغلها أى أمر من أوامر البرنامج ، وكانت هذه العملية ضرورية بالذات عند التعامل مع أوامر القفز التى نحتاج فيها لمعرفة عنوان الأمر الذى سنقفز إليه مثل الأمر الرابع فى المثال السابق (مثال ضرب الرقمين 4-14) وهو JNZ E002 ، فلولا أننا كنا نكتب عناوين البايتات التى عندها الأوامر لما حددنا أن القفز يجب أن يكون إلى الأمر الثانى E002 ADD B . فى الحقيقة إن مهمة تتبع العناوين لجميع أوامر البرنامج تعتبر مهمة صعبة للمبرمج ، بالذات إذا كان البرنامج يحتوى على الكثير من أوامر القفز ، وتعتبر مهمة سهلة للأسمبلر يستطيع القيام بها فى نفس الوقت . فطالما أن الأسمبلر يعرف جيدا عدد البايتات التى يتكون منها كل أمر فلم لا يتولى هو عملية العنونة لأوامر البرنامج على أن يعطيه المبرمج فقط عنوان أول أمر فى البرنامج ، وما على المبرمج فى هذه الحالة إلا الكتابة فقط بالشفرات الأسمبلى ، هنا يبرز سؤال مهم : كيف سنحدد للأسمبلر الأوامر التى من الممكن أن يتم القفز إليها ؟ إن ذلك يتم عن طريق العلامات Labels التى نضعها قبل الأمر المراد القفز إليه على أن نستخدم نفس العلامة فى أمر القفز نفسه ، إننا سنعيد كتابة البرنامج

الموجود فى المثال 4-14 مرة أخرى دون استخدام عناوين للأوامر وباستخدام العلامات كما فى المثال 4-15 .

مثال 4-15

```
        MVI A,00    ; Put 0 into accumulator
HERE: ADD B         ; A+B into A
      DCR C         ; Decrement C by 1
      JNZ HERE      ; Jump to add B to itself one more
                    ; time as long as C not equal to 0
      STA E100      ; Store result in E100
;-------------------------------------------------------------------------------
```

لاحظ أننا وضعنا العلامة وهى كلمة :HERE كعلامة عند الأمر الذى سيتم القفز إليه وهو الأمر الثانى فى البرنامج السابق ، واستخدمنا نفس العلامة HERE فى الأمر JNZ HERE كى يتم القفز إلى الأمر رقم 2 . من البديهى أنه لابد وأن يكون هناك تطابق تام بين العلامة فى الأمر الذى سيتم القفز إليه والعلامة فى أمر القفز نفسه بحيث إذا لم يوجد هذا التطابق فإن الأسمبلر سيعطى خطأ . أيضا لابد وأن تنتهى العلامة الموجودة فى أول الأمر الذى سيتم القفز إليه بالحرف (:) ليميز بها الأسمبلر بين نهاية العلامة وبداية الأمر كما أن عدد أحرف العلامة يجب ألا يزيد عن ثمانية أحرف لا تبدأ برقم .

البرنامج الموجود فى المثال 4-14 مكتوب فى الذاكرة ابتداء من البايت E000 ، افترض مثلا أننا لأى سبب نريد نقل البرنامج بحيث يبدأ من البايت E050 بدلا من E000 . فى هذه الحالة لابد وأن نعيد فحص البرنامج بدقة ونغير العناوين الموجودة فى جميع أوامر القفز فى البرنامج ، فمثلا الأمر JNZ E002 فى المثال 4-14 سيصبح JNZ E052 لو أننا بدأنا البرنامج من البايت E050 ، وهكذا تخيل لو أن البرنامج به العديد من أوامر القفز فإنه لا شك ستكون عملية إعادة عنونة الأوامر من الصعوبة بمكان وبالذات فى البرامج الطويلة . إن استخدام العلامات Labels كما فى مثال 4-15 يريح المبرمج تماما من عملية تتبع العناوين فى أوامر القفز حتى لو تغير مكان البرنامج لأنك تعطى الأسمبلر عنوان بداية البرنامج فقط وهو ينسب جميع العلامات إلى عنوان البداية وهذه فى الحقيقة فائدة عظيمة يوفرها الأسمبلر للمبرمج . لذلك فإن جميع البرامج التى سنعرضها فيما بعد سنكتبها باستخدام لغة الأسمبلى والعلامات دون الحرص على كتابة عناوين الأوامر لأننا بذلك نكون قد عبرنا مرحلة لا بأس بها فى لغة الأسمبلى .

8-4 أوامر الإدخال والإخراج
Input Output instructions

إلى الآن رأينا كيف نبرمج شريحة المعالج وكيف نحرك المعلومات داخلها من مسجل إلى مسجل آخر أو من مسجل إلى الذاكرة أو العكس ولكن لم نعرف حتى الآن كيف نظهر معلومة على شاشة عرض مثلا أيا كان نوع هذه الشاشة ، أو كيف ندخل معلومة إلى المعالج من خلال لوحة مفاتيح على سبيل المثال . إن شاشة العرض ولوحة المفاتيح يعتبران مثالان من ضمن العديد من الأمثلة التى تحتاج لعمليات إخراج وإدخال البيانات . فمثلا حينما يستخدم المعالج فى التحكم فى أى متغير فى أى عملية صناعية وليكن مثلا درجة الحرارة فإنه لابد من إدخال درجة الحرارة إلى المعالج بعد تهيئتها ووضعها فى الصورة المناسبة ، وكذلك إذا أراد المعالج رفع درجة الحرارة أو ضرب جرس إنذار فإنه لابد وأن يخرج إشارة معينة تؤخذ وتهيأ فى الصورة المناسبة للجهاز الذى ستذهب إليه سواء كان سخانا أو جرسا أو غيره . جميع عمليات الإدخال والإخراج تتم من خلال ما يسمى ببوابات الإدخال والإخراج والتعامل مع هذه البوابات دائما ينقسم إلى قسمين : قسم خاص بالبناء الإلكترونى لهذه البوابات وكيفية توصيلها مع المعالج وهذا القسم سندرسه بالتفصيل فى فصل قادم إن شاء الله ، والقسم الآخر هو كيفية برمجة المعالج للتعامل مع هذه البوابات وهو موضوع دراستنا فى هذا الجزء حيث سندرس الأوامر الخاصة بهذه العملية وسنفترض فى دراستنا فى هذا الجزء أن القارىء لديه على الأقل بوابة إدخال واحدة وبوابة إخراج واحدة موصلان على الميكروكومبيوتر الذى يتدرب عليه ويكتب عليه برامجه .

4-8-1 أمر الإدخال IN وأمر الإخراج OUT

وهما اختصار لكلمتى Input يعنى أدخل و Output يعنى أخرج والصورة العامة للأمر IN هى :

IN no.

A المسجل ⟵ no. البوابة رقم

حيث سيقوم هذا الأمر بإدخال المعلومة الموجودة على بوابة الإدخال والتى رقمها no. فى الأمر نفسه إلى مسجل التراكم A . هذا الأمر يتكون من اثنين بايت واحدة هى شفرة الأمر IN والثانية هى رقم البوابة المراد التعامل معها ، ولذلك فإنه يمكن التعامل مع 2^8 = 256 بوابة إدخال تبدأ من البوابة رقم 00H إلى البوابة رقم FFH . انظر شفرة الأمر IN الستعشرية فى جدول الأوامر فى نهاية هذا الفصل .

الصورة العامة لأمر الإخراج OUT هى :

OUT no.

no. البوابة رقم المسجل A

حيث سيقوم هذا الأمر بإخراج المعلومة الموجودة فى مسجل التراكم A إلى بوابة الإخراج التى رقمها no. هذا الأمر يتكون من اثنين بايت ، واحدة هى شفرة الأمر OUT والثانية هى رقم البوابة المراد التعامل معها ، ولذلك فإنه يمكن التعامل مع $2^8 = 256$ بوابة إخراج تبدأ أيضا من البوابة رقم 00H إلى البوابة رقم FFH . انظر شفرة الأمر OUT الستعشرية فى جدول الأوامر فى نهاية هذا الفصل .

لاحظ أن كلا من بوابة الإدخال وبوابة الإخراج تتكون من 8 بتات مثلها فى ذلك مثل أى مسجل يتكون من 8 بتات ولذلك فإن أكبر رقم يمكن أن يكون على أى بوابة هو الرقم 255 . تذكر أيضا أن أى تعامل مع أى بوابة باستخدام هذين الأمرين لابد وأن يكون من خلال المركم A ، فإذا أردت أن تخرج محتويات المسجل C مثلا إلى بوابة الإخراج رقم 05 فإنه لابد وأن تنقل هذه المحتويات إلى المسجل A أولا ثم تنفذ أمر الإخراج كما يلى :

```
MOV A,C  ;  انقل محتويات C إلى A
OUT 05   ;  أخرج على بوابة الإخراج رقم 05
```

بعد تنفيذ الأمرين السابقين سترى محتويات المسجل C على بوابة الإخراج رقم 05 . أما إذا أردنا أن ندخل محتويات بوابة الإدخال رقم 00 ونخزنها فى بايت الذاكرة رقم E100 فإننا ننفذ الأمرين التاليين على سبيل المثال :

```
IN 00    ; أدخل محتويات بوابة الإدخال رقم 00 إلى المركم
STA E100 ; خزن محتويات المركم فى البايت E100
```

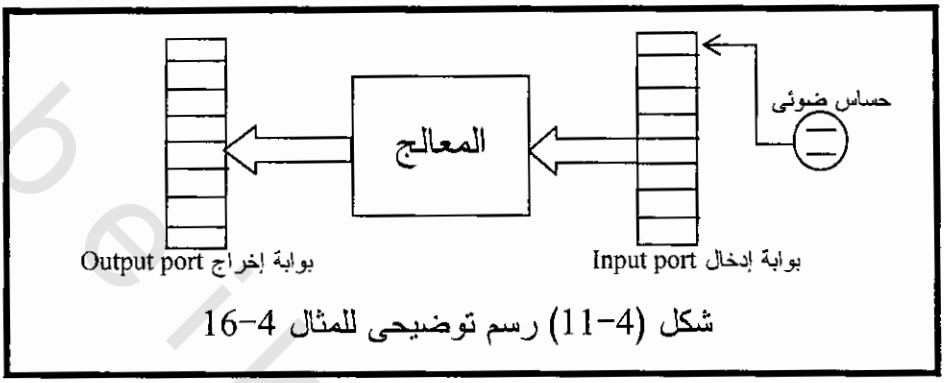
بعد تنفيذ هذين الأمرين فإنه إذا كانت محتويات بوابة الإدخال رقم 00 تساوى 55 مثلا فإن هذا الرقم (55) ستجده فى البايت E100 .

مثال 4-16

إفترض أن لدينا خط إنتاج فى أحد المصانع تعبر عليه المنتجات وفى أثناء العبور فإن كل منتج يقطع خلية ضوئية فتعطى نبضة كهربية على خرجها . خرج هذه الخلية موصل على البت رقم 0 فى بوابة الإدخال رقم 00H . المطلوب هو كتابة برنامج يعد هذه المنتجات ويخرج العدد على بوابة الإخراج رقم 00H أيضا . شكل (4-11) يبين رسما توضيحيا لهذه العملية وشكل (4-12) يبين مخطط السير والبرنامج لهذا المثال .

لاحظ وجود الأمر CPI وهو أحد أوامر الحساب التى لم نشرحها وتركناها للقارىء لمراجعتها من قوائم الأوامر فى نهاية الفصل ، ولقد استخدم هذا الأمر

لمقارنة محتويات المسجل A القادمة من بوابة الإدخال بالقيمة 00 أولا ، وطالما أن هذه المحتويات تساوى 00 فإن ذلك يعنى عدم مرور أى منتج على خط الإنتاج ويقوم المعالج بتكرار عملية القراءة حيث يقفز إلى :HERE1 كما فى البرنامج .



شكل (4-11) رسم توضيحى للمثال 4-16

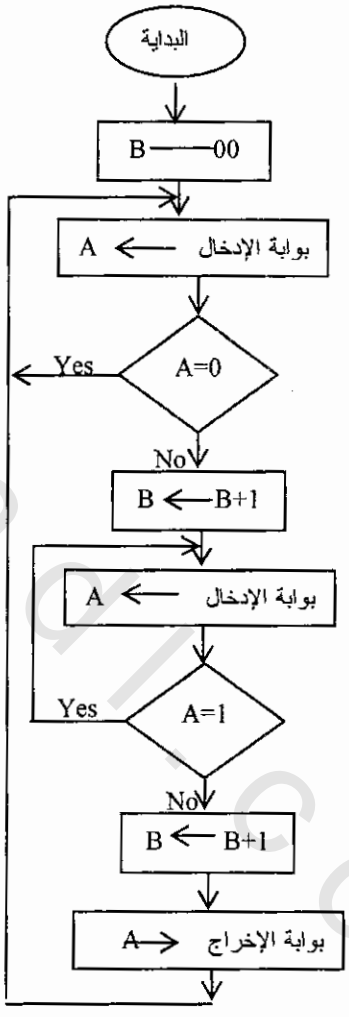
عندما يمر أى منتج ستكون محتويات بوابة الإدخال مختلفة عن الصفر ولن يرجع المعالج إلى العلامة :HERE1 ثانية ولكنه سيزيد محتويات المسجل B بمقدار واحد حيث B تعتبر عدادا للمنتجات المارة على الخط ، ثم بعد ذلك سيقوم المعالج بقراءة بوابة الإدخال مرة أخرى للتأكد من أن المنتج قد مر من على الخط وذلك بمقارنة محتويات بوابة الإدخال بالقيمة 01 وطالما أنها تساوى 01 يقفز إلى العلامة :HERE2 حيث لا يعمل شيئا سوى قراءة البوابة . عندما تنزل البوابة إلى 00 مرة أخرى فإن ذلك يدل على أن المنتج قد مر على الخط فيقوم المعالج بإخراج قيمة العداد B على بوابة الإخراج ويذهب إلى العلامة :HERE1 مرة أخرى لمواصلة البرنامج .

4-9 مجموعة أوامر المنطق
Logic Instruction Set

العمليات المنطقية التى يستطيع المعالج 8085 القيام بها هى العمليات AND و OR و XOR و NOT وسنكتفى هنا بعرض الصورة العامة لهذه الأوامر على أن يقوم القارىء بمراجعة هذه الأوامر فى القوائم الموجودة فى آخر الفصل لمعرفة الشفرات الستعشرية والزمن الذى يأخذه كل أمر لكى يتم تنفيذه . كما ذكرنا سابقا فإن العمليات المنطقية مثلها مثل العمليات الحسابية لابد وأن يكون المركم طرفا

فيها كما أن النتيجة لابد وأن توضع فى المركم أيضا . جميع العمليات المنطقية تؤثر على الأعلام ، انظر قوائم الأوامر فى آخر الفصل لترى ذلك ولترى متى تكون هذه الأوامر مكونة من بايت واحدة ومتى تكون مكونة من 2 بايت .
الصورة العامة للأمر AND هى :

```
        MVI B,00
HERE1:  IN 00
        CPI 00
        JZ HERE1
        INR B
HERE2:  IN 00
        CPI 01
        JZ HERE2
        MOV A,B
        OUT 00
        JMP HERE1
```



شكل (4-12) مخطط السير والبرنامج للمثال 4-16

ANA reg

A مسجل ← A مسجل AND reg

حيث سيقوم المعالج بإجراء عملية AND على محتويات المسجل reg مع محتويات مسجل التراكم A ونتيجة العملية توضع فى المركم . بنفس الطريقة يمكننا كتابة الصورة العامة للأمرين OR و XOR كما يلى :

ORA reg

XRA reg

حيث سيقوم الأمر الأول بإجراء عملية OR على محتويات المسجل reg مع محتويات المسجل A ويضع النتيجة فى المسجل A . وأما الأمر الثانى فسيجرى عملية XOR على محتويات المسجل reg مع محتويات المركم ويضع النتيجة فى المركم . جميع العمليات المنطقية الثلاث السابقة يمكن أن تجرى على معلومة فورية أو ثابت وفى هذه الحالة فإن الصورة العامة لهذه الأوامر ستكون :

ANI data8

ORI data8

XRI data8

حيث data8 هو الثابت أو المعلومة الفورية المراد إجراء العملية المنطقية عليها. لاحظ أن هذه الأوامر فى هذه الحالة سيكون كل منها مكونا من 2 بايت ، واحدة هى شفرة الأمر والثانية هى قيمة الثابت data8 .

مثال 4-17

افترض أن محتويات المسجل A تساوى FFH ومحتويات المسجل B تساوى F0H ، المطلوب إجراء عمليات AND و OR و XOR على كل من المسجلين A و B .

أولا : عملية AND

A=11111111

B=11110000

النتيجة بعد إجراء الأمر ANA B هى : 11110000

أى أن محتويات المركم ستتغير إلى FOH . جميع الأعلام ستتأثر بهذه النتيجة ما عدا علمى الحمل والحمل النصفى حيث يكونان صفرا دائما فى جميع العمليات المنطقية لأنه لا يحدث لا حمل ولا حمل نصفى مع أى عملية منطقية .

ثانيا : عملية OR

A=11111111

B=11110000

النتيجة بعد إجراء الأمر ORA B هى : 11111111

أى أن محتويات المركم ستظل FFH وستتأثر الأعلام بنفس الطريقة التى ذكرناها مع عملية AND .

ثالثا : عملية XOR

A=11111111
B=11110000

النتيجة بعد إجراء الأمر XRA B هى : 00001111

أى أن محتويات المركم ستصبح 0FH وستتأثر جميع الأعلام بنفس الطريقة السابقة .

بذلك نكون قد أنهينا دراسة المجموعات الأساسية فى أوامر المعالج 8085 على أننا لم نذكر بالطبع جميع الأوامر داخل كل مجموعة ولكننا بذلك نكون قد عرفنا الغالبية العظمى من الأوامر وما تبقى منها فمن السهل معرفته من جداول الأوامر الموجودة فى آخر هذا الفصل كما أن هناك أبواب خاصة سستتعرض لمجموعات معينة من الأوامر مثل الأوامر الخاصة بالبرامج الفرعية والأوامر الخاصة بالمقاطعة حيث سيفرد فصل خاص لكل منها إن شاء الله لأهميتها .

10-4 كيفية الإتصال بالذاكرة
Memory addressing

أى معلومة من حيث المكان إما أن تكون موجودة داخل المعالج نفسة فى أى مسجل من مسجلاته وفى هذه الحالة فإنه يمكن التعامل معها بسهولة وتحريكها من مكان لآخر داخل المعالج فى زمن أقل ، وإما أن تكون موجودة فى الذاكرة ويريد المعالج قراءتها ، أى إحضارها من الذاكرة ووضعها فى أى مسجل من مسجلاته ، أو كتابتها أى نقلها إلى الذاكرة ، وذلك يتطلب من المعالج أن يحدد عنوان المكان أو البايت فى الذاكرة التى ستتم معها عملية القراءة أو الكتابة .

طريقة تحديد عنوان البايت من الذاكرة المراد التعامل معها هى المقصود دراسته فى هذا الجزء . يجب أن نتذكر جيدا أن جميع شرائح المعالجات التى نتعامل معها إلى الآن لها مسار عناوين به 16 بتا ولذلك فإننا عندما سنكتب أى عنوان فى النظام الستعشرى فلابد أن نكتبه من 4 خانات حيث كل خانه فى النظام الستعشرى تمثل 4 بتات فى النظام الثنائى ، فمثلا العنوان التالى 1111000010100001 فى النظام الثنائى هو F0A1H فى النظام الستعشرى وغالبا نضع الحرف H للدلالة على أن الرقم مكتوبا فى النظام الستعشرى .

هناك طريقتان يحدد بهما المعالج 8085 عنوان المكان أو البايت فى الذاكرة المراد التعامل معه وسنبين هاتين الطريقتين فيما يلى :

4-10-1 الطريقة المباشرة Direct method

في هذه الطريقة فإن الأمر نفسه يحتوى عنوان البايت المراد التعامل معها ، ولذلك فإن كل الأوامر التى تقع تحت هذا الصنف تتكون من ثلاث بايتات ، واحدة من هذه البايتات هى شفرة الأمر operation code واختصارا تكتب op code والإثنين بايت التالية هى عنوان المكان فى الذاكرة المراد التعامل معه . تذكر أن البايت تتكون من 8 بتات وأنه دائما تكون البايت الأولى من بايتات العنوان هى البايت ذات القيمة الصغرى Low significant byte . بالنسبة للمعالج 8085 هناك الأمران LDA addr و STA addr كأمثلة على الأوامر التى تتعامل بهذه الطريقة . كما رأينا سابقا فإن الأمر LDA addr يقوم بتحميل المسجل A (المركم) بمحتويات المكان الذى عنوانه موجود فى الأمر نفسه وقد رمزنا له بالرمز addr . أما الأمر STA addr فإنه يفعل العكس حيث يقوم بتخزين محتويات المسجل A فى المكان الذى عنوانه addr فى الذاكرة .

4-10-2 الطريقة غير المباشرة Indirect method

فى هذه الطريقة يوضع عنوان البايت المراد التعامل معها فى المسجلين H و L بحيث يحتوى المسجل H على البايت ذات القيمة العظمى من العنوان ويحتوى المسجل L على البايت ذات القيمة الصغرى منه . مثل هذه الأوامر تتكون دائما من بايت واحدة حيث يرمز لهذا المكان فى الذاكرة بالرمز M وتأخذ الشفرة 110 كما رأينا من خلال تعاملنا مع الأوامر سابقا . فمثلا الأمر MOV A,M معناه انقل محتويات بايت الذاكرة التى عنوانها فى زوج المسجلات HL إلى مسجل التراكم .

السؤال الذى يتبادر إلى الذهن هنا أى الطريقتين يفضل فى الاستخدام ، الطريقة المباشرة أم غير المباشرة ؟ الإجابة عن هذا السؤال تتوقف على البرنامج أو على المشكلة التى نبرمجها . فإذا كان البرنامج يتعامل مع الذاكرة باستمرار وبالذات إذا كان التعامل مع أماكن متعاقبة فى الذاكرة فإن الطريقة غير المباشرة لا شك تكون الأفضل لأنها ستوفر الكثير من طول البرنامج لأن المسجلين HL فى هذه الحالة سيكونان عبارة عن مؤشر إلى بايت الذاكرة التى تستخدمها وكلما أردت التعامل مع بايت جديدة تزيد محتويات المسجلين HL بواحد كما رأينا فى المثال 4-7 . أما إذا كنت ستتعامل مع الذاكرة لمرة واحدة فإنه ليس هناك أى داع لاستخدام الطريقة غير المباشرة ولكن يفضل فى هذه الحالة الطريقة المباشرة .

الأشكال التالية تحتوى مجموعة أوامر المعالج 8085 مقسمة أولا إلى مجموعات كما أشرنا سابقا بحيث يحتوى كل شكل الأوامر الخاصة بمجموعة معينة

والشفرة الستعشرية وعدد نبضات التزامن التى يحتاجها كل أمر لكى يتم إحضاره من الذاكرة وتنفيذه . شكل (4-18) يبين قائمة أوامر الشريحة 8085 مرتبة ترتيبا أبجديا مع ملخص أو نبذة عن وظيفة كل أمر وكذلك الأعلام التى تتأثر بكل أمر .

MOV	A	B	C	D	E	H	L	M
,A	7F	47	4F	57	5F	67	6F	77
,B	78	40	48	50	58	60	68	70
,C	79	41	49	51	59	61	69	71
,D	7A	42	4A	52	5A	62	6A	72
,E	7B	43	4B	53	5B	63	6B	73
,H	7C	44	4C	54	5C	64	6C	74
,L	7D	45	4D	55	5D	65	6D	75
,M	7E	46	4E	56	5E	66	6E	

MVI	A	B	C	D	E	H	L	M
	3Exx	06xx	0Exx	16xx	1Exx	26xx	2Exx	36xx

LDA (13)	**STA** (13)
3Axxxx	32xxxx

LDAX B (7)	**LDAX** D (7)	**STAX** B (7)	**STAX** D (7)
0A	1A	02	12

IN (10)	**OUT** (10)	**LHLD** (16)	**SHLD** (16)
DBxx	D3xx	2Axxxx	22xxxx

XCHG (4)	**XTHL** (16)	**SPHL** (6)
EB	E3	F9

	LXI (10)	**POP (10)**	**PUSH (10)**
B	01xxxx	C1	C5
D	11xxxx	D1	D5
H	21xxxx	E1	E5
SP	31xxxx		
PSW		F1	F5

- جميع الأوامر التى على الصورة MOV M,reg و MOV reg,M تأخذ 7 نبضات تزامن والأوامر التى على الصورة MOV reg,reg تأخذ 4 نبضات تزامن .
- xx تعنى معلومة 8 بتات (data8) و xxxx تعنى عنوان أو معلومة 16 بتا
- جميع الأوامر التى على الصورة MVI reg,xx تأخذ 7 نبضات تزامن حتى يتم إحضارها وتنفيذها والأمر MVI M,xx يأخذ 10 نبضات.
- الأرقام التى بين القوسين للأوامر الأخرى تدل على عدد النبضات التى يأخذها الأمر.

شكل (4-13) مجموعة أوامر الانتقال للمعالج 8085

	INR	DCR	ADD	SUB	ADC	SBB
A	3C	3D	87	97	8F	9F
B	04	05	80	90	88	98
C	0C	0D	81	91	89	99
D	14	15	82	92	8A	9A
E	1C	1D	83	93	8B	9B
H	24	25	84	94	8C	9C
L	2C	2D	85	95	8D	9D
M	34	35	86	96	8E	9E

	INX	DCX	DAD
B	03	0B	09
D	13	1B	19
H	23	2B	29
SP	33	3B	39

ADI(7)	SUI(7)	ACI(7)	SBI(7)	DAA(4)
C6xx	D6xx	CExx	DExx	27

- الأوامر ADD M , SUB M , ADC M , SBB M كلها تأخذ 7 نبضات لكى يتم إحضارها وتنفيذها .
- الأمران INR M DCR M تأخذ 10 نبضات .
- جميع أوامر الحساب الأخرى تحتاج إلى 4 نبضات .
- الأرقام التى بين القوسين لبعض الأوامر تدل على عدد النبضات اللازمة لإحضار وتنفيذ هذا الأمر.

شكل (4-14) مجموعة أوامر الحساب

	ANA	ORA	XRA	CMP
A	A7	B7	AF	BF
B	B0	A0	A8	B8
C	A1	B1	A9	B9
D	A2	B2	AA	BA
E	A3	B3	AB	BB
H	A4	B4	AC	BC
L	A5	B5	AD	BD
M	A6	B6	AE	BE

ANI	ORI	XRI	CPI	CMA
E6xx	F6xx	EExx	FExx	2F

- جميع أوامر المنطق تأخذ 4 نبضات ما عدا الأوامر التى تتعامل مع ذاكرة M والأوامر ANI ORI XRI CPI فتأخذ7 نبضات لكى يتم إحضارها وتنفيذها.

شكل (4-15) مجموعة أوامر المنطق

JMP	JC	JNC	JZ	JNZ	JM	JP	JPE	JPO
C3	DA	D2	CA	C2	FA	F2	EA	E2
xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx

- هذه الأوامر إذا تم لها القفز تأخذ 10 نبضات وإذا لم يتم القفز تأخذ 7 نبضات لكي يتم إحضارها وتنفيذها

CALL	CC	CNC	CZ	CNZ	CM	CP	CPE	CPO
CD	DC	D4	CC	C4	FC	F4	EC	E4
xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx

- هذه الأوامر تأخذ 18 نبضة إذا تم لها القفز وإذا لم يتم القفز تأخذ 9 نبضات .

RET	RC	RNC	RZ	RNZ	RM	RP	RPE	RPO
C9	D8	D0	C8	C0	F8	F0	E8	E0

- هذه الأوامر تأخذ 12 نبضة إذا تم القفز و 6 إذا لم يتم ما عدا الأمر RET فإنه يأخذ 10 نبضات .

RST 7	RST 6	RST 5	RST 4	RST 3	RST 2	RST 1	RST 0
FF	F7	EF	E7	DF	D7	CF	C7

- هذه الأوامر تأخذ 12 نبضة لكي يتم إحضارها وتنفيذها .

PCHL
E9

- هذا الأمر يحتاج إلى 6 نبضات لكي يتم إحضاره وتنفيذه .

شكل (4-16) مجموعة أوامر القفز

RLC	RRC	RAL	RAR	CMC	STC	EI	DI	HLT	NOP
07	0F	17	1F	3F	37	FB	F3	76	00

RIM	SIM
20	30

- جميع هذه الأوامر تحتاج إلى 4 نبضات لكي يتم إحضارها وتنفيذها .

شكل (4-17) أوامر أخرى

الأسمبلى	الشفرة	الأعلام المتأثرة	وظيفة الأمـــر
ACI const	11001110 data8	Z S P CY HC	ثابت+علم الحمل+ A ⟵ A
ADD reg	10000sss	Z S P CY HC	مسجل + A ⟵ A
ADC reg	10001sss	Z S P CY HC	مسجل+علم الحمل+ A ⟵ A
ADI const	11000110 data8	Z S P CY HC	ثابت + A ⟵ A
ANA reg	10100sss	Z S P 0 0	مسجل AND A ⟵ A
ANI const	11100110 data8	Z S P 0 0	ثابت AND A ⟵ A
CALL addr	CD addr16		نداء غير مشروط على برنامج فرعى
CC addr	DC addr16		نداء برنامج فرعى مشروط بعلم الحمل=1
CM addr	FC addr16		نداء برنامج فرعى مشروط بنتيجة سالبة
CMA	2F		اعكس محتويات المسجل A
CMC	3F		اعكس علم الحمل
CMP reg	10111sss	Z S P CY HC	قارن مسجل مع مسجلA. اطرح (A – reg) المسجل A لا يتأثر بالنتيجة.
CNC addr	D4 addr16		نداء برنامج فرعى مشروط بعلم الحمل=0
CNZ addr	C4 addr16		نداء برنامج فرعى مشروط بعلم الصفر=0
CP addr	F4 addr16		نداء برنامج فرعى مشروط بنتيجة موجبة
CPE addr	EC addr16		نداء برنامج فرعى مشروط بباريتى زوجية
CPI const	FE data8	Z S P CY HC	مقارنة , (ثابت – A) والمسجل A لا يتأثر
CPO addr	E4 addr16		نداء برنامج فرعى مشروط بباريتى فردية
CZ addr	CC addr16		نداء برنامج فرعى مشروط بعلم الصفر=1
DAA	27	Z S P CY HC	حول المركم إلى النظام العشرى
DAD rp	00rp1001	CY	اجمع HL + rp ⟵ HL
DCR reg	00ddd101	Z S P CY HC	انقص محتويات المسجل reg بمقدار 1
DCX rp	00rp1011		انقص محتويات المسجلين rp بمقدار1
DI	F3		اهمل المقاطعة
EI	FB		اسمح بالمقاطعة

HLT	76		أوقف تنفيذ البرنامج
IN no.	DB Port no.		اقرأ بوابة الإدخال رقم no.
INR reg	00ddd100	Z S P CY HC	اجمع 1 على محتويات المسجل reg
INX rp	00rp0011		اجمع 1 على محتويات المسجلين rp
JC addr	DA addr16		قفز مشروط بعلم الحمل = 1
JM addr	FA addr16		قفز مشروط بعلم الإشارة = 1
JMP addr	C3 addr16		قفز غير مشروط
JNC addr	D2 addr16		قفز مشروط بعلم الحمل = 0
JNZ addr	C2 addr16		قفز مشروط بعلم الصفر = 0
JP addr	F2 addr16		قفز مشروط بعلم الإشارة = 0
JPE addr	EA addr16		قفز مشروط بباريتى زوجية
JPO addr	E2 addr16		قفز مشروط بباريتى فردية
JZ addr	CA addr16		قفز مشروط بعلم الصفر = 1
LDA addr	3A addr16		محتويات عنوان ← المسجل A
LDAX rp	00rp1010		محتويات العنوان الموجود فى الزوج BC أو DE تنقل للمسجل A
LHLD addr	2A addr16		محتويات العنوان addr والذى يليه ← المسجلين HL
LXI rp,const	00rp0001 data16		ثابت من 16 بت ← زوج المسجلات rp
MOVreg1,reg2	01dddsss		محتويات reg2 ← reg1
MVIreg,const	00ddd110 data8		ثابت من 8 بت ← reg
NOP	00		لا تعمل شيء
ORA reg	10110sss	Z S P 0 0	OR المسجل reg مع المسجل A
ORI const	F6 data8	Z S P 0 0	OR ثابت من 8 بت مع المسجل A

OUT no.	D3 Port no.		المسجل A ← بوابة الإخراج رقم.no
PCHL	E9		قفز للعنوان الموجود في المسجلين HL
POP rp	11rp0001		محتويات قمة المكدسة ← rp
PUSH rp	11rp0101		محتويات rp ← قمة المكدسة
RAL	17	CY	دوران المركم للشمال من خلال علم الحمل
RAR	1F	CY	دوران المركم لليمين من خلال علم الحمل
RC	D8		عودة مشروطة بعلم الحمل = 1
RET	C9		عودة غير مشروطة
RLC	07	CY	دوران المركم للشمال ، آخر بت الى البت الأولى وإلى علم الحمل ولا يذهب علم الحمل لأول بت
RM	F8		عودة مشروطة بنتيجة سالبة
RNC	D0		عودة مشروطة بعلم الحمل = 0
RNZ	C0		عودة مشروطة بعلم الصفر = 0
RP	F0		عودة مشروطة بنتيجة موجبة
RPE	E8		عودة مشروطة بباريتى زوجية
RRC	0F	CY	دوران المركم لليمين ، أول بت إلى آخر بت وإلى علم الحمل ولا يذهب علم الحمل لآخر بت
RST	11nnn111		ابدأ من العنوان صفر
RZ	C8		عودة مشروطة بعلم الصفر = 1
RIM	20		اقرأ قناع المقاطعة
SBB reg	10010sss	Z S P CY HC	طرح reg وعلم الحمل من المسجل A
SBI const	DE data8	Z S P CY HC	اطرح ثابت وعلم الحمل من المسجل A
SHLD	22		خزن محتويات المسجلين HL فى الذاكرة
SIM	30		ضع قناع المقاطعة
SPHL	F9		حمل مؤشر المكدسة من المسجلين HL
STA add	32 addr16		خزن محتويات المركم فى العنوان addr
STAX rp	00rp0010		خزن المركم فى العنوان الموجود فى المسجلين rp (BC و DE فقط)
STC	37	- - - 1 -	اجعل علم الحمل =1
SUB reg	10010sss	Z S P CY HC	اطرح المسجل reg من المسجلA
SUI const	D6 data8	Z S P CY HC	اطرح ثابت من المسجل A
XCHG	EB		بدل محتويات المسجلين DE مع HL
XRA reg	10101sss	Z S P 0 0	XOR المسجل reg مع المركم

XRI const	EE data8	Z S P 0 0	XOR ثابت مع المركم
XCHG	EB		بدل محتويات المسجلين HL مع مؤشر المكدسة

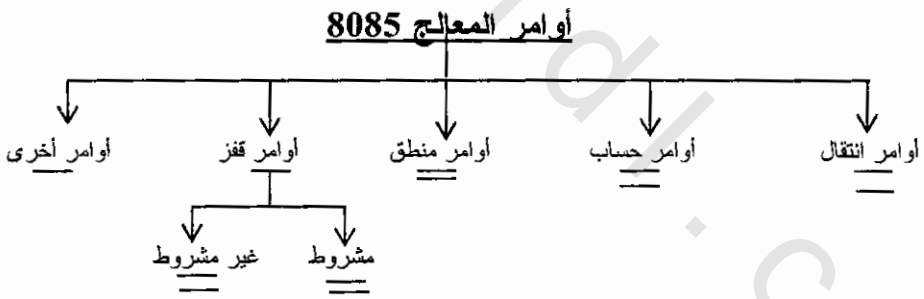
ملاحظات :

- **reg** اختصار لكلمة register وتعنى مسجل 8 بت .
- **rp** اختصار لكلمة register pair وتعنى زوجا من المسجلات .
- **const** اختصار لكلمة constant وتعنى ثابت أو معلومة فورية وأحيانا يكون هذا الثابت 8 بتات وأحيانا يكون 16 بتا على حسب الأمر إذا كان يتعامل مع مسجل واحد أو زوج من المسجلات .
- **addr** اختصار لكلمة address وتعنىعنوانا فى الذاكرة ودائما يكون العنوان 16بتا .
- **Z** تعنى علم الصفر **S**
- تعنى علم الإشارة
- **P** تعنىعلم الباريتى
- **CY** تعنى علم الحمل **HC** تعنى علم الحمل النصفى .

شكل (4. 18) أوامر الشريحة 8085 مرتبة أبجديا

4-11 تمارين

1. أكمل الجدول التالى الخاص بأوامر الشريحة 8085 :



2. ما هى نتيجة تنفيذ البرنامج التالى :

```
E000  MVI A,05
E002  MOV B,A
E003  MOV C,B
E004  MOV D,C
E005  MOV E,D
E006  MOV L,E
E007  MOV H,L
E008  MOV M,L
```

3. اقرأ البرنامج السابق وأجب عما يلى :
   - محتويات مكان الذاكرة .....=E000
   - مختويات مكان الذاكرة .....=E001
   - محتويات مكان الذاكرة .....=0505

4.

```
E000 LXI H,E100
E003 MVI M,3E
E005 INX H
E006 MVI M,05
E008 INX H
E009 MVI M,47
E00B INX H
E00C MVI M,48
```

ما هى نتيجة تنفيذ البرنامج السابق ؟

5. على ضوء نتيجة تنفيذ البرنامج السابق ما هى نتيجة تنفيذ الشفرات الموجودة فى الأماكن E100 إلى E103 ؟
6. هل تتأثر الأعلام بأوامر الانتقال ؟
7. اذكر الأعلام التى تتأثر بكل عملية من العمليات الحسابية والمنطقية ؟
8. إذا كانت محتويات المسجل A=F3H ومحتويات المسجل B=A4H فاكتب محتويات المسجل A بعد تنفيذ كل أمر من الأوامر التالية على نفس المحتويات السابقة ووضح أيضا كيف ستتأثر الأعلام بكل أمر :

```
ADD B
SUB B
SUB A
INC A
ANA B
ORA B
XRA B
```

9. ارسم خريطة تدفق للبرنامج التالى وما هى نتيجة تنفيذه :

```
E000 MVI L,50H
E003 MVI H,E1H
E005 MOV M,A
E006 DCR L
E007 JNZ E005
```

10. ماذا يحدث لو كتبنا البرنامج السابق عند E100 بدلا من E000 ؟
11. أعد كتابة البرنامج السابق مستخدما العلامات Labels ؟ وما هى مميزات البرنامج مكتوبا بهذه الصورة ؟

12. كم عدد بوابات الإدخال التى يستطيع المعالج 8085 التعامل معها؟
13. كم عدد بوابات الإخراج التى يستطيع المعالج 8085 التعامل معها؟
14. على ماذا يتوقف هذا العدد ؟
15. هل هناك ما يمنع أن تكون بوابتى إدخال وإخراج لهما نفس الرقم , كمثال على ذلك IN 05 و OUT 05 ؟
16. OUT ©,reg هذا أحد أوامر الإخراج للبروسيسور Z80 والذى يعنى إخراج محتويات المسجل reg على بوابة الإخراج التى رقمها فى المسجل C فهل المعالج 8085 لديه ما يكافىء هذا الأمر ؟
17. هل تتأثر الأعلام بأوامر الإدخال والإخراج ؟
18. أكتب برنامجا يقرأ محتويات البوابة 00 وإذا كانت هذه المحتويات زوجية يخزنها فى الذاكرة ابتداء من العنوان E100 وإذا كانت فردية يخرجها على البوابة 00 ؟
19. المعالج 8085 لديه طريقتان فقط لعنونة الذاكرة وهما العنونة المباشرة والعنونة غير المباشرة ، اذكر الأوامر التى تستخدم مع كل من الطريقتين ؟
20. اذكر متى تفضل استخدام العنونة المباشرة ومتى تفضل العنونة غير المباشرة؟
21. المعالجان Z80 و MC6800 بهما طرق أخرى لعنونة الذاكرة والتى منها على سبيل المثال العنونة المفهرسة indexed addressing فهل هناك طرق أخرى لعنونة الذاكرة لدى المعالج 8085 ؟
22. اكتب برنامجا يحسب عدد الوحايد الموجودة فى محتويات المسجل A ، فمثلا إذا كان A=11110101 فإن عدد الوحايد = 6 .
23. اكتب برنامج يحسب أكبر قيمة عددية فى أى بايت فى المدى العنوانى E200H إلى E250H .
24. اكتب برنامج يحسب عدد البايتات التى تحتوى أصفرا والتى تحتوى أرقاما موجبة والتى تحتوى أرقاما سالبة فى المدى العنوانى E100 إلى E150 .
25. اكتب برنامج يحسب عدد البايتات التى تحتوى بيانات فردية والتى تحتوى بيانات زوجية فى المدى العنوانى E100 إلى E150 .
26. المدى العنوانى E100 إلى E150 يحتوى بيانات لإشارة صوت ، احسب كم مرة عبرت إشارة الصوت الصفر .
27. اكتب برنامج يقرأ بوابة الإدخال رقم 00 ويختبر البت الرابعة فيها ، فإذا كانت هذه البت واحد يخرج هذه المحتويات على البوابة 00 ، وإذا كانت هذه البت صفر يخرج محتوياتها على البوابة 01 .