



# COMPILER-HW2-2017

كومبايلر لغة "أبجد"

المشرف: م.ياسل المدني

التاريخ: 11/12/2017

رقم المجموعة: 23

الأسماء:

- أحمد القصار
- محمد أمين الرفاعي

# مقدمة

## اللغة المختارة

اللغة المراد إنشاء مترجم لها هي لغة لغة "أبجد".

## أهمية اللغة

كما هو معروف، تعتمد غالبية لغات البرمجة رفيعة المستوى **High Level Languages** على اللغة الإنجليزية، وتستخدم الأحرف اللاتينية قلباً وقالباً، مما يجعلها بعيدة المنال عن الطلاب العرب، خاصة أولئك الذين مازالوا في المراحل التعليمية المبكرة، ولم يتقنوا اللغات الأجنبية اتقاناً كافياً.

وكما نلاحظ أن المحتوى العربي فقير بالمحتوى التقني وخاصة بالنسبة للدول الأوروبية و المتقدمة في حين أصبح تعلم البرمجة في عصر المعلوماتية أمر لا بد منه وتعليم البرمجة للصغار أمر مهم .

فتولد لدينا دافع قوي منذ الصف العاشر بعدما باءت محاولاتنا في تعلم البرمجة بالفشل للعمل على تطوير لغة برمجة عربية تكون سهلة وميسرة، ولا تقل مع ذلك في قدراتها عن لغات البرمجة رفيعة المستوى المعروفة مثل **C** و **PASCAL**. لتكون وسيلة مناسبة لتعليم الطلاب العرب مبادئ البرمجة بلغتهم الأم. وأن تكون هذه اللغة من روح مناهجهم، ومن صميم المفردات التي ألفوها في حياتهم الدراسية. وتشكلت لدي قناعة بأن إدخال الحاسوب إلى المناهج التعليمية في العالم العربي يجب أن ينطلق من تعليم الطلاب برمجة الحاسوب بواسطة لغة برمجة تمكنهم من السيطرة على مفاهيم البرمجة الأساسية بلغتهم الأم، و تتوافق وتتسجم مع مناهجهم الأخرى في الرياضيات والعلوم واللغة العربية.

فمادة المترجمات تعد بيئة خصبة للشروع بتطوير لغة برمجة عالية المستوى مشتقة من اللغة العربية، تكتب بحروفها وأرقامها، وتستخدم مفرداتها، وتلتزم بقواعدها. وتتمتع بالبساطة والوضوح. ويمكن بواسطتها برمجة كل ما يحتاجه الطالب من برامج وخوارزميات تقيده في دراسته. وقد رأينا أن نطلق على هذه اللغة اسم "أبجد".

## مميزات واستخدامات لغة "أبجد"

- كما تكلمنا سابقاً إن الهدف من هذه اللغة هو تعليمي بشكل أساسي و موجه للطلاب المبتدئين في تعلم البرمجة من العرب والذين يواجهون صعوبات في تعلم البرمجة بسبب صعوبات اللغة الأجنبية , تتميز اللغة بأنها سهلة وواضحة .
- لا تقل مع ذلك في قدراتها عن لغات البرمجة رفيعة المستوى المعروفة مثل C و PASCAL.
- و يوجد فيها ميزات أخرى فهي سريعة التنفيذ وسهلة التعامل ويستطيع أي مبرمج من برمجة الخوارزميات الخاصة بها

## مساوئ اللغة

- اللغة هي لغة تعليمية بحتة فلذلك تكمن فيها الكثير من المساوئ منها
- لا تدعم أي مكتبات البرمجية من أجل الدعم للمشاريع الكبيرة .
  - لا تدعم البرمجة الكائنية التوجه opp

## نظرة عامة على لغة "أبجد"

- يتكون البرنامج بلغة "أبجد" من سلسلة من الجمل، تبدأ كل منها بكلمة مفتاحية تعبر عن نوع الجملة ووظيفتها. وتقسم الجمل في لغة "أبجد" إلى نوعين:
- **الجمل التعريفية:** وتعرّف الأسماء والأنواع المستخدمة في البرنامج.
  - **الجمل التنفيذية:** وينتج عن تنفيذها قيام البرنامج بأعمال مختلفة.

# مفردات لغة "أبجد"

## الكلمات المحجوزة الخاصة باللغة :

الكلمات المفتاحية	النوع , المتحول , الثابت , الخوارزمية , التابع . أجعل , اكتب , اقرأ , ارسم , ألون , أنقش , أنفذ , أكرر , إذا , أرجع , أنتهي , افتح , أغلق , أدرج , بدل .
الحروف وكلمات المستخدمة في بناء الجملة	في , عند , طالما , من , إلى , طالما , حتى , والإ . صحيح , حقيقي , صغير , حرف , ملف . مصفوفة , مؤشر . صواب , خطأ . سطر , مرة , للقراءة , للكتابة .

## الأسماء

عند كتابة البرامج بلغة "أبجد" يحتاج المبرمج أن يعرف أسماء المتحولات، والثوابت، والتوابع، والعناصر الأخرى. ولكي تتميز العناصر المختلفة عن بعضها، يجب أن يكون لكل منها اسم فريد يميزه عن غيره. وتتكون الأسماء الصحيحة في لغة أبجد من الحروف الأبجدية والأرقام فقط، ولا يجوز استخدام علامات الترقيم المختلفة (مثل : ؟ ، } ، ... إلخ) في هذه الأسماء، باستثناء الشرطة السفلية ( \_ ) التي يسمح باستخدامها. كما يشترط ألا يبدأ الاسم برقم، وألا يحتوي على فراغ بين حروفه وأرقامه. ويجب ألا يطابق الاسم إحدى الكلمات المحجوزة بلغة أبجد. مثلاً، الأسماء التالية هي أسماء صحيحة ومقبولة بلغة "أبجد":

س

نق1

سرعة\_الحركة

نسبة\_الزيادة\_السعودية

أما الأسماء التالية فهي أسماء غير مقبولة بلغة "أبجد":

12س !! غير مقبول لأنه يبدأ برقم

مقدار النمو !! غير مقبول لأنه يحتوي على فراغ أبيض

ل؟ !! غير مقبول لأنه يحتوي على علامة ترقيم ( ؟ )

المتحول !! غير مقبول لأنه يطابق كلمة محجوزة

غني عن القول أنه يجب ألا يعرف الاسم أكثر من مرة واحدة، وأن لا يستخدم الاسم الواحد لتعريف أكثر من شيء واحد.

والعناصر التي يمكن تعريفها بلغة أبجد هي واحدة من الأنواع التالية:

- الثوابت
- المتحولات
- الأنواع (أنواع البيانات المعرفة من قبل المترجم)
- الخوارزميات
- التوابع
- البدائل (أو المترادفات)

## الأعداد

تستخدم لغة "أبجد" نوعين رئيسيين من الأعداد:

### ● الأعداد الصحيحة :

تستخدم الأعداد الحقيقية لتمثيل القيم العددية الحقيقية. ويتكون العدد الحقيقي من سلسلة أرقام عشرية فيها فاصلة عشرية واحدة.

مثال: تشكل الرموز التالية أعداداً حقيقية مقبولة بلغة "أبجد":

**3.1415**

**0.0001**

**1250.0-**

### ● الأعداد الحقيقية :

تستخدم الأعداد الحقيقية لتمثيل القيم العددية الحقيقية. ويتكون العدد الحقيقي من سلسلة أرقام عشرية فيها فاصلة عشرية واحدة.

مثال: تشكل الرموز التالية أعداداً حقيقية مقبولة بلغة "أبجد":

**3.1415**

**0.0001**

**1250.0-**

## الثوابت

### ● الثوابت المنطقية

تستخدم لغة "أبجد" الثابتين المنطقيين صواب (ويعبر عن المنطق الصحيح) وخطأ (ويعبر عن المنطق الخاطئ). وتستخدم هذه الثوابت في العبارات المنطقية.

### ● الثوابت الحرفية

*letter ::= 'أ' | 'ب' | 'ج' | ... | 'ي'*

يتألف الثابت الحرفي في لغة "أبجد" من حرف واحد (أو أي رمز طباعي) محصور بين علامتي اقتباس (تتصيص) مفردتين، مثل : 'أ' ، 'ب' ، 'ج' ... إلخ. وتوجد علامة الاقتباس المفردة في لوحة المفاتيح القياسية للحاسوب الشخصي على مفتاح الحرف ع. ويمكن طباعتها بالضغط على مفتاح **Shift** ثم مفتاح ع دون رفع الإصبع عن المفتاح **Shift**.

وللثابت الحرفي في لغة "أبجد" قيمة عددية، وهي قيمة العدد الموافق لهذا الحرف في صفحة الرموز التي يستخدمها نظام تشغيل الحاسوب. ويبين الجدول التالي القيم العددية للرموز المختلفة في صفحة الرموز 1256 ، التي تدعم الحروف العربية في نظام **WINDOWS**. ويلاحظ أن الحروف العربية تشغل مجال الأعداد من 193 (أ) إلى 237 (ي) في هذه صفحة. وتتخلل سلسلة الحروف العربية بعض الرموز غير العربية وبعض الرموز غير الأبجدية، مثل الرمز رقم 224

## 1256 WINDOWS ARABIC

	20	30	40	50	60	70	80	90	A0	B0	C0	D0	E0	F0
0		0	@	P	`	p	NOT USED	گ	NBSP	°	NOT USED	ذ	à	’
	32	48	64	80	96	112	128	144	160	176	192	208	224	240
1	!	1	A	Q	a	q	پ	‘	،	±	ء	ر	ل	”
	33	49	65	81	97	113	129	145	161	177	193	209	225	241
2	"	2	B	R	b	r	,	’	¢	²	آ	ز	â	”
	34	50	66	82	98	114	130	146	162	178	194	210	226	242
3	#	3	C	S	c	s	f	“	£	³	أ	س	م	’
	35	51	67	83	99	115	131	147	163	179	195	211	227	243
4	\$	4	D	T	d	t	”	”	¤	´	ش	و	ن	ô
	36	52	68	84	100	116	132	148	164	180	196	212	228	244
5	%	5	E	U	e	u	...	•	¥	µ	ص	ه	’	
	37	53	69	85	101	117	133	149	165	181	197	213	229	245
6	&	6	F	V	f	v	†	-	!	¶	ض	و	’	
	38	54	70	86	102	118	134	150	166	182	198	214	230	246
7	'	7	G	W	g	w	‡	-	§	•	ا	×	ç	÷
	39	55	71	87	103	119	135	151	167	183	199	215	231	247
8	(	8	H	X	h	x	^	NOT USED	”	،	ب	ط	è	’
	40	56	72	88	104	120	136	152	168	184	200	216	232	248
9	)	9	I	Y	i	y	%o	™	©	¹	ة	ظ	é	ù
	41	57	73	89	105	121	137	153	169	185	201	217	233	249
A	*	:	J	Z	j	z	NOT USED	NOT USED	NOT USED	؛	ع	ع	ê	°
	42	58	74	90	106	122	138	154	170	186	202	218	234	250
B	+	;	K	[	k	{	<	>	«	»	ث	غ	ë	û
	43	59	75	91	107	123	139	155	171	187	203	219	235	251
C	,	<	L	\	l		Œ	œ	¬	¼	ج	—	ü	
	44	60	76	92	108	124	140	156	172	188	204	220	236	252
D	-	=	M	]	m	}	چ	Z-W N-J	SHY	½	ح	ف	ي	L-R Z-W M-K
	45	61	77	93	109	125	141	157	173	189	205	221	237	253
E	.	>	N	^	n	~	ژ	Z-W Join	®	¾	خ	ق	î	R-L Z-W M-K
	46	62	78	94	110	126	142	158	174	190	206	222	238	254
F	/	?	O	_	o		NOT USED	NOT USED	-	؟	د	ك	ï	NOT USED
	47	63	79	95	111	127	143	159	175	191	207	223	239	255



### ● الثوابت النصية

يتألف الثابت النصي من سلسلة رموز (حروف، أرقام، علامات ترقيم) محصورة بين علامتي اقتباس مزدوجتين (""). ويمكن للثابت النصي أن يحتوي على أي رمز طباعي ما عدا علامة الاقتباس المزدوجة نفسها. وفيما يلي أمثلة لثوابت نصية صحيحة في لغة "أبجد":

"هذا ثابت نصي"

"أدخل المصفوفة الأولى:"

"123456789"

"س + ع ="

ولإدراج علامة الاقتباس المزدوجة نفسها في الثابت النصي، يجب أن تسبق هذه العلامة بالرمز /. ولإدراج الرمز / في الثابت النصي يجب أن يسبق بالرمز / نفسه ، كما هو واضح في المثال التالي:

أكتب " لإدراج علامة الاقتباس المزدوجة (/) في الثابت النصي يجب أن تسبق بالرمز //".

## العبارات

### ● العبارات الحسابية

تتكون العبارة الحسابية في لغة "أبجد" من مجموعة من الحدود - كالثوابت والمتحولات والتوابع - تربطها مجموعة من **المؤثرات الحسابية**. وتقسم المؤثرات الحسابية إلى نوعين: مؤثرات أحادية تؤثر على حد واحد فقط (مثل مؤثر القيمة المطلقة)، ومؤثرات ثنائية تؤثر على حدين متجاورين (مثل الجمع والضرب). وتوفر لغة "أبجد" المؤثرات الحسابية التالية:

اسم المؤثر	رمزه	نوعه	نتيجة تطبيقه	أمثلة
موجب	+	أحادي	ناتج ضرب الحد بالقيمة <b>1+</b>	<b>+س</b> <b>16+</b>
سالب	-	أحادي	ناتج ضرب الحد بالقيمة <b>1-</b>	<b>4-</b> <b>-ص</b>
القيمة المطلقة		أحادي	القيمة المطلقة للحد	<b> 5-7 </b> <b> 12- </b>
الجمع	+	ثنائي	ناتج جمع الحدين	<b>سر + 1</b> <b>3 + 1</b>
الطرح	-	ثنائي	ناتج طرح الحد الثاني من الأول	<b>5 - 6</b> <b>ع - 3</b>
الضرب	×	ثنائي	جداء الحدين	<b>7 × 6.2</b> <b>نق × 3.14</b>
القسمة	÷	ثنائي	ناتج قسمة الحد الأول على الثاني	<b>2.5 ÷ 12</b> يه ÷ بي
القسمة الصحيحة	\	ثنائي	ناتج القسمة الصحيحة للحد	<b>2\7</b> ط\ع

الأول على الثاني			
الأس	٨	ثنائي	الحد الأول مرفوعاً إلى الحد الثاني
			ص ٨-4

كما تحتوي لغة "أبجد" على التوابع الرياضية المبينة التالية:

اسم التابع	نتيجة التابع	أمثلة
جب	جيب زاوية	جب (يه ÷ 180 × 3.14)
تجب	تجيب زاوية	تجب 6.28
جذر	الجذر التربيعي	جذر س
لغ	اللوغار يتم الطبيعي	لغ (ن + 1)
عجب	الجيب العكسي	عجب 1
عتجب	التجيب العكسي	عتجب س
عظل	الظل العكسي	عظل 8
صحيح	الجزء الصحيح لعدد حقيقي	صحيح (6.123)

تتألف العبارة المنطقية في أبسط صورها من عبارتين حسابيتين بينهما **مؤثر علائقي** يحدد العلاقة الرياضية بينهما. ويوضح الجدول التالي المؤثرات العلائقية المستخدمة في لغة "أبجد" وقيمة العبارة المنطقية في كل حالة:

المؤثر العلائقي رمزه في لغة أبجد	قيمة العبارة المنطقية	مثال
أكبر <	صواب إذا كان الحد اليميني أكبر من الحد اليساري	س < ع
أكبر أو يساوي <= أو >=	صواب إذا كان الحد اليميني أكبر أو يساوي الحد اليساري	س <= (ع+1)
أصغر >	صواب إذا كان الحد اليميني أصغر من الحد اليساري	ص > 3
أصغر أو يساوي >= أو <=	صواب إذا كان الحد اليميني أصغر أو يساوي الحد اليساري	(1-س) >= 8.5
يساوي =	صواب إذا كان الحد اليميني يساوي تماماً الحد اليساري	ع = 16
لا يساوي <>	صواب إذا كان الحد اليميني لا يساوي الحد اليساري	سر <> 600 ÷

مثال	وظيفته	اسم المؤثر	المؤثر المنطقي
نفي (س < 10)	نفي العبارة المنطقية	نفي	النفي المنطقي
(س < 10) أو (س = 0)	الاجتماع المنطقي لعبارتين منطقيتين	أو	الاجتماع
(يه = 180) و (ع > 0)	التقاطع المنطقي لعبارتين و منطقيتين		التقاطع

### ● الفقرات

تكون الفقرة من مجموعة جمل محصورة بين قوسين كبيرين {}. يدل القوس المفتوح { على بداية الفقرة بينما يدل القوس المغلق } على نهايتها. ويمكن للفقرة أن تحتوي على أي نوع من الجمل ما عدا جمل تعريف الخوارزميات، والتوابع. ويمكن أن تتكون الفقرة من جملة واحدة فقط، عندئذ يجوز إسقاط القوسين المحددين لها. وتستخدم الفقرات في بناء جمل التحكم بمسار التنفيذ كجمل التكرار، والجملة الشرطية إذا ... وإلا وكذلك في تعريف متون الخوارزميات والتوابع

### التعليقات

تستخدم التعليقات في لغة "أبجد" لتوضيح البرنامج - كطريقة عمله وبنى البيانات المستخدمة فيه - لقرائه من البشر. أما مترجم لغة "أبجد" فيتجاهل التعليقات تجاهلاً تاماً. ورغم أن التعليقات عنصر غير إلزامي في البرامج، إلا أن استخدامها هام جداً، لما لها من دور كبير في توضيح البرنامج وتسهيل أعمال تنقيحه وتطويره لاحقاً.

### ● تعليقات لسطر واحد

تُسبق تعليقات السطر الواحد بعلامتي تعجب (!!) متتاليتين ليس بينهما فراغ. ويتجاهل المترجم كل شيء يرد بعد هاتين العلامتين حتى بداية السطر التالي.

مثال:

**!!** هذا تعليق يتجاهله مترجم لغة أبجد حتى نهاية السطر

### ● تعليقات الأسطر المتعددة

توضع هذه التعليقات بين محددين. يدل المحدد الأول على بداية التعليق ويتألف من نجمة وهلال مفتوح \*) ليس بينهما فراغ، أما المحدد الثاني فيدل على نهاية التعليق ويتألف من هلال مغلق ونجمة \*) دون فراغ بينهما. ويتجاهل مترجم "أبجد" كل ما هو محصور بين المحددين.

مثال:

**\*)** هذا تعليق. يمكن كتابة أي نص هنا فالمترجم يتجاهل كل ما هو موجود بين هاذين المحددين **\*)**

وتسمح لغة "أبجد" باستخدام تعليقات متداخلة، أي وضع تعليق داخل تعليق آخر. ولهذه الميزة أهمية خاصة عند الرغبة في إلغاء جزء من برنامج يحتوي على تعليقات دون حذفه فعلياً من نص البرنامج. حيث يمكن إخفاء هذا الجزء عن مترجم لغة داخل محدد شرح

## أنواع البيانات الأساسية في لغة "أبجد"

توفر لغة أبجد أنواع البيانات الأساسية التالية :

1. النوع صحيح
2. النوع صغير
3. النوع حرف
4. النوع حقيقي
5. النوع منطقي

6. النوع مؤشر

7. النوع ملف

ويجب التمييز بين صنفين من أنواع البيانات في لغة أبجد، الأنواع الحسابية والأنواع غير الحسابية.

تتعامل لغة أبجد مع الأنواع صحيح، صغير، حرف، حقيقي، و مؤشر على أنها أنواع حسابية، أي أنه يمكن استخدام المتحولات التي لها أحد هذه الأنواع في العبارات الحسابية. أما الأنواع منطقي وملف فليست أنواعاً حسابية لذلك لا يمكن استخدامها في العبارات الحسابية.

سوف نقوم بتعداد الأنواع مع كيفية التعريف كالتالي :

### ● النوع "صحيح":

يمثل هذا النوع الأعداد الصحيحة. ويمكن تعريف متحول صحيح بالجملة التالية:

المتحول <اسم المتحول> : صحيح

مثلاً، تعرف الجملة التالية المتحول الصحيح ص:

المتحول ص : صحيح

وتشغل المتحولات الصحيحة 4 بايت = 32 بت في ذاكرة الحاسوب. لذلك تتراوح القيم المقبولة للأعداد الصحيحة من -2,147,483,648 إلى 2,147,483,647.

أي من حوالي -2 بليون إلى +2 بليون تقريباً. والنوع "صحيح" في لغة أبجد نوع حسابي.

### ● النوع "صغير":

يمثل هذا النوع الأعداد الصحيحة الصغيرة. ويمكن تعريف متحول صغير بالجملة التالية:

المتحول <اسم المتحول> : صغير

مثلاً، تعرف الجملة التالية المتحول الصغير ص:

المتحول ص : صغير

وتشغل الأعداد الصغيرة **Bytes 2** (أي **16 bit**) في ذاكرة الحاسوب. لذلك تتراوح القيم المقبولة للأعداد الصغيرة من **-32768** إلى **32767**. أي من حوالي **-32** ألف إلى **32** ألف تقريباً. والنوع "صغير" في لغة أبجد نوع حسابي.

### • النوع "حقيقي"

يمثل هذا النوع الأعداد الحقيقية. ويمكن تعريف متحول حقيقي بالجملة التالية:

المتحول <اسم المتحول> : حقيقي

مثلاً، تعرف الجملة التالية المتحول الحقيقي س:

المتحول س : حقيقي

وتشغل الأعداد الحقيقية **8Bytes (64 bit)** في ذاكرة الحاسوب. وتستخدم طريقة الفاصلة العائمة في تمثيلها، لذلك، تتراوح القيم المقبولة للأعداد الحقيقية في لغة أبجد من  $10 \times 1.7^{-308}$  إلى  $10 \times 1.7^{+308}$ . والنوع "حقيقي" في لغة أبجد نوع حسابي.

### • النوع "حرف"

يستخدم هذا النوع لتمثيل الرموز الطباعية (الحروف والأرقام وعلامات الترقيم). ويمكن تعريف متحول حرفي بالجملة التالية:

المتحول <اسم المتحول> : حرف

مثلاً، تعرف الجملة التالية المتحول الحرفي ح:



## المتحول ح : حرف

يشغل هذا النوع **Byte 1** في ذاكرة الحاسوب. لذلك تتراوح القيم المقبولة لهذا النوع من 127- و 128. وهذا النوع هو من الأنواع الحسابية أيضاً أي أنه يمكن استخدامه في العبارات الحسابية كباقي الأنواع الحسابية الأخرى. فالقيمة العددية للمتحول ص في المثال التالي

## المتحول ح ، ص : حرف

أجعل ح = 'ط'

أجعل ص = ح + 3

هي 219 لأن العدد الموافق للحرف ط في جدول رموز الحاسوب هو 216.

ولا يشترط استخدام المتحول حرف في لغة أبجد للتعامل مع الحروف الأبجدية حصراً، بل يمكن استخدامه كأبي نوع عددي آخر لتخزين القيم العددية الصحيحة التي تتراوح بين 128- و 127 في حالة اعتبار قيمته عدد ذو إشارة (متعم ثنائي) أو 0 و 255 في حال اعتبرت قيمة المتحول عدد ليس له إشارة.

## ● النوع "منطقي"

يمثل هذا النوع القيم المنطقية (صواب و خطأ). ويمكن تعريف متحول منطقي بالجملة التالية:

## المتحول <اسم المتحول> : منطقي

مثلاً، تعرف الجملة التالية المتحول المنطقي م:

## المتحول م : منطقي

ويشغل المتحول المنطقي **Byte 1** في ذاكرة الحاسوب، وهو ليس من الأنواع الحسابية، لذلك لا يجوز استخدامه في العبارات الحسابية، بل يقتصر استخدامه على العبارات المنطقية فقط

## • النوع "مؤشر"

يمثل هذا النوع عنواناً في ذاكرة الحاسوب. ويمكن تعريف متحول من النوع مؤشر بالجملة التالية:

**المتحول <اسم المتحول> : مؤشر إلى <نوع>**

مثلاً، تعرف الجملة التالية المتحول م الذي يمكن استخدامه ليؤشر إلى متحولات من النوع صحيح:

**المتحول م : مؤشر إلى صحيح**

وتشغل المتحولات من نوع مؤشر **Bytes 4** في ذاكرة الحاسوب، وهو من الأنواع الحسابية.

## • النوع "ملف"

يستخدم هذا النوع للإشارة إلى ملف. ويعرف الملف بجملة تعريف لها الصيغة العامة التالية:

**المتحول <اسم المتحول> : ملف**

## المتحولات و الثوابت

### • المتحولات

يستخدم المتحولات لحفظ البيانات. سواء كانت هذه البيانات بسيطة كالأعداد، والحروف، أو مركبة مثل الصفائف (جمع صفيقة) والمركبات. وقبل استخدام أي متحول في جمل البرنامج، يجب تعريفه بواسطة جملة تعريف لها الصيغة العامة التالية:

### المتحول <اسم> [، <اسم> ...] : <نوع>

مثلاً، تعرف الجملة التالية المتحول عدد\_الطلاب بأنه متحول صحيح، أي يمكن أن نضع فيه الأعداد الصحيحة.

### المتحول عدد\_الطلاب : صحيح

أما الجملة التالية فتعرف المتحولات س ، ع ، ص بأنها متحولات حقيقية، أي يمكنها حفظ الأعداد الحقيقية.

### المتحول س ، ع ، ص : حقيقي

وفي العبارة التالية يعرف المتحول م بأنه متحول منطقي، يمكنه أن يأخذ إحدى القيمتين: صواب أو خطأ.

### المتحول م : منطقي

غني عن القول أنه لا يجوز تعريف المتحول الواحد أكثر من مرة واحدة في نفس لبرنامج ، أو تعريف متحولين مختلفين بنوعهما لهما نفس الاسم، أو تعريف عنصر آخر - كخوارزمية أو تابع - له نفس اسم أحد المتحولات. ويصبح المتحول معرّفاً في كافة مواضع البرنامج التي تلي جملة تعريفه في نص البرنامج، لكنه يظل غير معرف في المواضع التي تسبق هذه الجملة. لذلك يجب على الدوام تعريف المتحولات في مكان سابق لمكان استخدامها. فاستخدام المتحول س في السطر الأول من البرنامج التالي، استخدام خاطيء لأنه لم يتم تعريفه بعد.

!! لا يصح استخدام المتحول س في هذا الموضع لأنه سابق

س = 15

لجملة تعريفه

المتحول س ، ع : حقيقي

!! يصح هنا استخدام المتحول س لأنه تم تعريفه

ع = س + 1

### ● الثوابت

تستخدم الثوابت في لغات البرمجة رفيعة المستوى لتعريف القيم العددية الثابتة، كالثوابت الرياضية والفيزيائية. ويسهل استعمال الثوابت في البرنامج استخدام هذه القيم في أماكن عديدة من البرنامج، كما يضمن عدم تغير قيمتها ولو بطريق الخطأ. علاوة على ذلك، تقدم الثوابت أسماء بديلة للقيم العددية المعقدة، يمكن تذكرها واستخدامها بسهولة عند كتابة البرنامج ومراجعتها. فكتابة العبارة التالية باستخدام الثابت "سرعة\_الضوء"

ط = ك × سرعة\_الضوء  $2^8$

أسهل من كتابة نفس العبارة باستخدام قيمته العددية، كما في هذه العبارة

ط = ك ×  $(8^{10} \times 3.0)$   $2^8$

ويعرف الثابت في لغة أبجد بواسطة جملة تعريف لها الصيغة العامة التالية:

الثابت <اسم> = <عبارة ثابتة>

ويجب ألا تحتوي العبارة الثابتة التي تحدد قيمة الثابت على متحولات، أو توابع تستخدم متحولات، وأن تقتصر على الأعداد الثابتة، أو أسماء الثوابت التي تم

تعريفها قبل ذلك. فالجمل التالية تعرف ثوابت مقبولة في لغة أبجد:

## الإسناد

الإسناد في لغات البرمجة هو وضع قيمة معينة في متحول يقبل هذه القيمة. وفي لغة أبجد تستخدم جملة "أجعل" لإسناد القيم للمتحويلات المختلفة. تستخدم جملة الإسناد أجعل لإسناد قيمة حسابية لمتحول حسابي، أو قيمة منطقية لمتحول منطقي. والصيغة العامة لجملة أجعل هي:

**[أجعل] <متحول> = <عبارة>**

وتقوم هذه الجملة بإسناد (تخزين) قيمة العبارة المكتوبة إلى يسار إشارة المساواة في المتحول المذكور إلى يمينها. كما في الأمثلة التالية

أجعل س = 40.5	!! أسند للمتحول س القيمة 40.5
أجعل س = ع + 1	!! أسند للمتحول س قيمة العبارة ع+1
أجعل ص = مط × تجب (يه)	!! أسند للمتحول ص قيمة العبارة مط×تجب(يه)
أجعل م = (د < 10)	!! أسند للمتحول المنطقي م قيمة العبارة المنطقية د < 10

ويجوز إسقاط الكلمة المفتاحية أجعل والاقتصار على اسم المتحول.

ولكي يصح الإسناد، يجب أن يوافق نوع العبارة (إلى يسار إشارة المساواة) نوع المتحول (إلى يمين المساواة). فلا يمكن مثلاً إسناد قيمة عددية لمتحول منطقي، أو قيمة عددية حقيقية لمتحول صحيح لأن المتحول الصحيح لا يقبل الأعداد الحقيقية. غير أنه يمكن إسناد قيمة عددية صحيحة لمتحول حقيقي لأن المتحول الحقيقي يقبل الأعداد الصحيحة.

## جمل القراءة و الكتابة

### ● جملة اكتب

تستخدم جملة أكتب لكتابة العبارات في لوحة الكتابة. والصيغة العامة لجملة أكتب هي:

**اكتب عبارة [، عبارة ...] [سطر]**

والعبارات التي يمكن كتابتها هي العبارات الحسابية بمختلف أنواعها، والمتحولات، والثوابت النصية. بينما لا يمكن كتابة قيم العبارات المنطقية أو المتحولات المركبة مباشرة.

مثال :

!! برنامج بسيط جداً بلغة "أبجد"

أكتب "أهلاً بك مع لغة أبجد"

### ● جملة اقرأ

تستخدم جملة اقرأ لقراءة القيم التي يدخلها المستخدم في لوحة الكتابة والصيغة العامة لجملة اقرأ هي:

اقرأ متحول [، متحول ...]

والمتحولات التي يمكن قراءة قيمها من لوحة الكتابة هي المتحولات الحسابية والنصية فقط.

## جمل التحكم بمسار التنفيذ

تعتبر جمل التحكم بمسار التنفيذ من أهم الأشياء التي يجب أن تحتويها لغات البرمجة رفيعة المستوى. وتستخدم هذه الجمل لتغيير التسلسل الطبيعي لتنفيذ البرنامج، كتكرار تنفيذ مجموعة من الجمل، أو تنفيذ مجموعة من الجمل تنفيذاً مشروطاً بشرط منطقي، أو الإنهاء القسري للبرنامج... إلخ.

يدعم الإصدار الحالي للغة أبجد، ثلاثة جمل للتحكم بمسار التنفيذ، هي جملة أكرر، وجملة إذا... وإلا، وجملة أنتهي.

### ● جملة أكرر:

تستخدم جملة أكرر لتنفيذ فقرة، تحوي جملة أو أكثر، عدداً من المرات. ولهذه الجملة عدة أشكال في لغة أبجد، يلي شرحها في الفقرات التالية.

### جملة أكرر ... مرة

الصيغة العامة لهذه الجملة هي:

**أكرر <عبارة حسابية صحيحة> مرة <فقرة>**

تستخدم هذه الصيغة لتنفيذ فقرة، أي جملة واحدة أو مجموعة جمل محصورة بقوسين كبيرين، عدداً محدداً من المرات. وتحدد قيمة العبارة الحسابية عدد مرات التكرار.

**مثال :**

**أكرر 3 مرة**

اكتب "أهلاً بك مع لغة أبجد" ، سطر

### ● جملة أكرر طالما

الصيغة العامة لجملة أكرر طالما هي :

أكرر طالما <عبارة منطقية> <فقرة>

في هذه الصيغة لجملة أكرر ، تُكرر الحلقة طالما كانت العبارة المنطقية بعد كلمة طالما محققة. في البداية تُقيّم العبارة المنطقية، فإذا آلت قيمة العبارة إلى القيمة المنطقية صواب تنفذ فقرة الحلقة، ثم يعود التنفيذ إلى بداية الحلقة، وتقيم العبارة المنطقية مرة أخرى، فإذا كانت محققة، نفذت فقرة الحلقة مرة أخرى، وهكذا إلى أن يؤول تقييم العبارة المنطقية إلى القيمة المنطقية خطأ.

مثال :

المتحول ع : صحيح

أجعل ع = 10

أكرر طالما ع < 0

}

اكتب ع ، " "

أجعل ع = ع - 1

{

اكتب سطر



## ● جملة أكرر ... حتى

الصيغة العامة لجملة أكرر ... حتى هي :

أكرر <فقرة> حتى <عبارة منطقية>

تعمل هذه الجملة بطريقة مشابهة لجملة أكرر طالما، إلا أن العبارة المنطقية التي تحدد شرط التكرار توضع في آخر الحلقة، وتقيم بعد كل تنفيذ لفقرة الحلقة. لذلك تنفذ حلقة أكرر حتى مرة واحدة على الأقل مهما تكن قيمة العبارة المنطقية.

مثال:

المتحول ص ، المجموع : صحيح

المجموع = 0

ص = 0

أكتب "أدخل سلسلة أعداد صحيحة تنتهي بعدد سالب : " ، سطر

أكرر

}

المجموع = المجموع + ص

أقرأ ص

{ حتى ص > 0

أكتب "مجموع أعداد السلسلة = " ، المجموع

### ● جملة أكرر من ... إلى

الصيغة العامة لجملة أكرر من ... إلى هي :

أكرر من <متحول> = <عبارة حسابية صحيحة> إلى <عبارة حسابية صحيحة> [بخطوة <عبارة حسابية صحيحة ثابتة>]

مثال :

!! برنامج لطباعة قوى العدد 2 من 0 حتى 10

المتحول ص : صحيح

أكرر من ص = 0 إلى 10

أكتب "2^"، ص ، " = " ، 2^ص ، سطر

### ● الجملة الشرطية إذا ... وإلا

تستخدم الجملة الشرطية إذا ... وإلا لتنفيذ مجموعة من الجمل (فقرة) تنفيذاً شرطياً، أي تنفيذها في حال تحقق شرط معين، والصيغة العامة لهذه الجملة هي:

إذا <عبارة منطقية> <فقرة> [وإلا <فقرة>]

تبدأ الجملة الشرطية إذا ... وإلا بأداة الشرط "إذا" يليها عبارة منطقية ثم مجموعة من الجمل (فقرة). أما الجزء الثاني من هذه الجملة وهو الجزء الذي يبدأ بالكلمة المفتاحية "وإلا" فهو اختياري ويمكن إسقاطه إن لم تدع الحاجة إليه.

وعند تنفيذ الجملة الشرطية إذا ... وإلا، تقيم العبارة المنطقية التي تلي أداة الشرط إذا، فإذا كانت العبارة المنطقية محققة، تنفذ الفقرة التي تلي العبارة المنطقية، أما إذا كانت العبارة خاطئة فتنفذ الفقرة التي تلي كلمة "وإلا"، إن وجدت.

مثال :

المتحول س ، ع : حقيقي

أكتب "ادخل عددين حقيقيين س و ع" ، سطر

أقرأ س ، ع

إذا س < ع

أكتب "س أكبر من ع"

وإلا

إذا س > ع

أكتب "س أصغر من ع"

وإلا

أكتب "س تساوي ع"

### ● جملة أنتهي

تستخدم جملة التوقف القسري أنتهي لإنهاء تنفيذ البرنامج في أي نقطة منه، والصيغة العامة لجملة أنتهي هي:

أنتهي

ويسبب وجود هذه الجملة في أي مكان من البرنامج توقف تنفيذ البرنامج مباشرة. ويجب التنويه إلى أنه لا حاجة لوضع هذه الجملة في نهاية برنامج لأن البرنامج بلغة أبجد يتوقف على أية حال عندما تنتهي جملة.

مثال :

إذا م > 0

}

أكتب "المعادلة مستحيلة الحل"

أنتهي

{

## إيعازات المترجم

إيعازات المترجم هي جمل أمرية - أوامر - ينفذها مترجم لغة أبجد أثناء ترجمته للبرنامج. وتعرف مثل هذه الجمل التنفيذية بإيعازات زمن الترجمة، لأنها تنفذ من قبل المترجم أثناء ترجمة البرنامج. ولا تولد هذه الإيعازات أية تعليمات تنفيذية في البرنامج الهدف النهائي. وتشبه إيعازات المترجم في أبجد ما يسمى **compiler directives** في **C**. وتقتصر إيعازات المترجم في الإصدار الحالي للغة أبجد على إيعازين فقط، هما **بَدَل** و**أدرج**.

### ● جملة "بَدَل"

يمكننا استعمال إيعاز التبديل كي نطلب من مترجم لغة أبجد أن يستبدل كل ورود لكلمة ما في نص البرنامج - الذي يلي هذا الإيعاز - بكلمة أخرى أو بعبارة مركبة.

مثال :

بدل دع ب "أجعل"      !! بدل كل ورود لكلمة دع في نص البرنامج بكلمة "أجعل"

و  
بدل صفر ب "0"      !! بدل كل ورود لكلمة صفر في نص البرنامج ب 0 (الرقم صفر)

و  
بدل الأحمر ب "(100,0,0)"      !! كلما وردت كلمة أحمر في نص البرنامج بدلها بالعبارة (100,0,0)

والشكل العام لجملة بدل هو:

## بدل <اسم> بـ <ثابت\_نصي>

وتقدم جمل التبديل الفوائد التالية للمبرمج :

- إمكانية استبدال العبارات الطويلة أو المعقدة بأسماء مختصرة، مما يسرع ويسهل كتابة البرنامج.
- إمكانية تعريف كلمات مكافئة لمفردات لغة أبجد الأصلية، وبذلك يمكن توسيع مفردات أبجد لتشمل كلمات أخرى تناسب ما يفضلها كل واحد من مفردات برمجية.
- طريقة بديلة لتعريف الثوابت العددية.

## ● جملة "أدرج"

تستخدم جملة أدرج لإدراج، أو قراءة، ملف آخر يحوي جملاً بلغة "أبجد" في البرنامج. وكما هو حال جملة بدل، تنفذ جملة أدرج من قبل مترجم لغة "أبجد" أثناء ترجمة البرنامج. أما الصيغة العامة لجملة أدرج فهي:

## أدرج <ثابت نصي>

يحتوي الثابت النصي في هذه الجملة على اسم الملف المطلوب إدراجه.

مثال :

## أدرج "رياضيات"

## ● التوابع

التابع في لغة أبجد هو خوارزمية كأى خوارزمية أخرى ، إلا أنه يتميز عن الخوارزمية العادية بأن له قيمة (حسابية أو منطقية) ، وبالتالي يمكن استخدام التابع في العبارات كأى متحول أو تابع مبيت (مثل جب أو لغ).

غني عن القول أنه قبل استخدام التابع يجب تعريفه. ويعرف التابع بواسطة جملة تعريف لها الصيغة العامة التالية:

التابع <اسم> قائمة متحولات صورية - < نوع (حسابي أو منطقي) > <فقرة>

ولكي يأخذ التابع قيمته يجب أن يحتوي في متنه على الإيعاز أرجع (ويقرأ بضم الألف) متبوعاً بالقيمة المراد إرجاعها، أي منحها كقيمة للتابع. والصيغة العامة لجملة أرجع في التوابع هي:

أرجع <عبارة>

ويجب أن يطابق نوع العبارة في جملة أرجع نوع التابع المعلن عنه بعد الرمزين - < في جملة تعريف التابع. فإذا كان التابع صحيحاً لزم أن تكون كل العبارات في جمل أرجع من النوع الصحيح أيضاً.

مثال:

التابع تا (س : حقيقي) - < حقيقي

}

أرجع س  $1 + 2^s$

{

المتحول ع : حقيقي

ع = تا (4)

### ● المصفوفات :

وتعرف المصفوفة في لغة أبجد بواسطة جملة لها الشكل التالي:

### مصفوفة [عبارة حسابية ثابتة] [عبارة حسابية ثابتة] من تعريف نوع

حيث تحدد العبارة الحسابية عدد عناصر المصفوفة، ويحدد اسم النوع المذكور بعد كلمة "من" نوع عناصر البيانات في هذه المصفوفة.

مثلاً، تعرف الجملة التالية نوعاً جديداً اسمه شعاع وهو عبارة عن المصفوفة فيها 3 عناصر، كل منها عدد حقيقي.

### النوع شعاع : المصفوفة [3] من حقيقي

وتعرف الجملة التالية المصفوفة ذات بعدين، فيها  $100 = 10 \times 10$  عنصر من النوع حقيقي.

النوع مصفوفة : المصفوفة [10][10] من حقيقي.

لآخر التحديثات يمكنك الضغط [هنا](#)