بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة الجزائر 3

كلية العلوم الاقتصادية و العلوم التجارية

وعلوم التسيير

قسم العلوم الاقتصادية

مطبوعة علمية جامعية خاصة بطلبة السنة الثانية

الخوارزميات

ملخص دروس و تمارين محلولة

إعداد : د. رياش لخضر

السنة الجامعية 2020/2019

الأهداف العامة للمقـياس

عزيزي الطالب / بعد دراستك هذا المقياس يتوقع منك أن تتمكن من:

- التعرف على المفاهيم الأساسية لمفردات الخوارزميات .
- طريقة تحويل الخوارزمية إلى برامج قابلة للتنفيذ من قبل الحاسوب و هذا بسهولة كبيرة.
- فهم آليات البرمجة و من ثم إمكانية كتابة برامج في أي لغة برمجة كانت على الحاسوب لحل مسائل معينة.
- إمكانية فهم و تعديل البرامج الأخرى في الحاسوب.

فهرس المحتويات :

الرقم	عنوان الوحـدة	رقم الصفحـة
	مقدمة:	6
	الفصل الأول: مفاهيم أولية للخوارزميات	7
	تمهيد:	7
1-1	تعريف الخوارزمية	7
2-1	طريقة إعداد الخوارزمية و البرنامج	7
3-1	الشكل العام للخوارزمية	8
	الفصل الثاني: الأنواع الأساسية للمعطيات و عملياتها	10
	تمهيد:	10
1-2	الأنواع الأساسية للمعطيات (Types élémentaires de données)	10
1-1-2	النوع الصحيح(type entier)	10
2-1-2	النوع الحقيقي (type réel)	10
3-1-2	النوع المنطقي (type booléen)	11
4-1-2	النوع الحرفي (type caractère)	12
5-1-2	النوع سلسلة حروف (type chaine de caractères)	13
2-2	الأنواع الجديدة (nouveaux types)	13
1-2-2	النوع المعدد (type scalaire)	13
2-2-2	النوع مجال (type intervalle)	14
3-2	استعمال سلم الأولية في تقييم العمليات	15
	الفصل الثالث: أنواع التعليمات في الخوارزمية	**17**
	تمهيد:	17
1-3	تعليمة التعيين (instruction d'affectation)	17

2-3	تعليمات الإدخال و الإخراج أو القراءة و الكتابة (Instructions de lecture écriture)	17
3-3	التعليمات الشرطية (instructions conditionnelles)	18
4-3	تعليمة الإختيار المتعدد	21
5-3	التعليمات التكرارية (instructions répétitives)	23
	الفصل الرابع:الأنواع المهيكلة للمعطيات	26
	تمهيد:	26
1-4	النوع جدول من بعد واحد (type tableau)	26
1-1-4	كيفية إعلان الجدول في الخوارزمية	26
2-1-4	كيفية كتابة و قراءة عناصر الجدول	27
3-1-4	كيفية استعمال تعليمة التعيين في النوع جدول	27
2-4	جدول من بعدين أو أكثر	28
1-2-4	كيفية الولوج لعناصر المصفوفة	28
2-2-4	كيفية إعلان مصفوفة في الخوارزمية	29
3-2-4	العمليات الممكنة على المصفوفات	29
	الفصل الخامس: الطرائق و الدوال	31
	تمهيد:	31
1-5	كيفية تعريف و إعلان الطرائق في الخوارزمية	31
2-5	الدوال	34
3-5	البرمجة التراجعية	35
	الفصل السادس: تمارين مقترحة مع الحلول	39
1-6	تمارين السلسلة 1	39
2-6	تمارين السلسلة 2	42
3-6	تمارين السلسلة 3	46

4-6	تمارين السلسلة 4	50
5-6	حل تمارين السلسلة 1	51
6-6	حل تمارين السلسلة 2	55
7-6	حل تمارين السلسلة 3	63
8-6	حل تمارين السلسلة 4	74
9-6	نماذج امتحانات مقياس الخوارزميات	78
	قائمة المراجع	88

مقدمة المطبوعة :

عزيزي الطالب الخوارزميات هو أحد مقاييس برنامج السنة الثانية علوم اقتصادية وعلوم تجارية وعلوم التسيير جامعة الجزائر 3 .

هذه المطبوعة التي تتضمن عرضا مبسطا لأهم مفردات مقياس الخوارزميات ، و المقررة لطلبة السنة الثانية لكلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير ، حيث وجدنا من خلال تدريسنا لهذه المادة و نظرا لأهميتها في تصميم البرامج على الحاسوب في حل المسائل ، أن نعيد كتابة المحاضرات التي ألقيناها و التي اعتمدنا فيها على العديد من المصادر القديمة و الحديثة ، و ذلك بأسلوب علمي و مبسط و واضح بما يضمن توفير الجهد اللازم لفهم واستيعاب طلبتنا الاعزاء للمفاهيم المقررة لهذه المادة و بالشكل الذي يهيئهم الى مراحل دراسية أعلى .

بناء عليه فقد اشتملت هذه المطبوعة على ستة فصول تتلاءم ومناهج التدريس في كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير ، حيث خصص الفصل الاول للمفاهيم الأولية للخوارزميات ، الفصل الثاني لأنواع المعطيات و العمليات الممكنة فيها ، الفصل الثالث لأنواع التعليمات ، الفصل الرابع لأنواع المعطيات المهيكلة و الفصل الخامس للطرائق و الدوال، فيما تم ختام المطبوعة بفصل سادس تناولنا فيه أربع سلاسل تمارين مقترحة ومحلولة تماشيا و سير المحاضرات .

وفي الختام نتمنى لكل طلابنا أن يكونوا موفقين في دراسة هذا المقياس الشيق.

الفصل الأول: مفاهيم أولية للخوارزميات

تمهيد:

الخوارزميات هي فن وصف الإجراءات التي يجب اتخاذها لأداء مهمة معينة بطريقة دقيقة للغاية. يجب أن يكون الوصف مفصلا بما يكفي ليتم تنفيذه بواسطة برنامج حاسوب. تعد الخوارزميات هي أكثر التخصصات التي تمت دراستها في علم الحاسوب ، و تعود أصولها إلى ما قبل نشأة علوم الحاسوب في بلاد فارس في القرن السابع عشر قبل الميلاد (مع الخوارزميات البابلية لحل المعادلات مثلا) ثم بعد ذلك للعالم الرياضي المسلم أبو عبد الله محمد بن موسى الخوارزمي (850/781م) الذي عاش في بغداد سنة و الذي أعطي اسمه للخوارزميات. و كان هذا بعد ترجمة كتاب هام له في الحساب لجداول الضرب والقسمة وعدد من عمليات الحساب العشرية "كتاب الجمع والتفريق بحساب الهند"[1].

و يجب التمييز بين الخوارزمية و البرنامج ، إذ ان البرنامج هو كتابة الخوارزمية في إحدى لغات البرمجة مثل : delphi، java ،Lisp ، pascal وC و غيرها ليتم فهمه و تنفيذه من طرف الحاسوب ، و بالتالي فالخوارزمية تكون مستقلة عن لغة البرمجة المستعملة.و من هنا يمكنا القول أن للخوارزمية عدة برامج مع تعدد لغات البرمجة. هذا من جهة و جهة أخرى ينبغي أن تكون الخوارزمية سهلة الفهم و مقدمة بطريقة تسهل قراءتها و أن لا يكون حجمها كبير جدا و إلا استوجب تقسيمها إلى خوارزميات فرعية و إضافة تعليقات فيها من حين لآخر.

1- 1:تعريف الخوارزمية: هناك العديد من التعريفات للخوارزمية نذكر منها ما يلي:

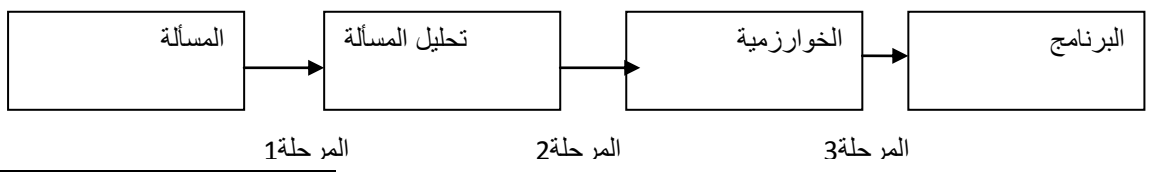
التعريف الأول:الخوارزمية هي مجموعة من التوجيهات لتنفيذ عمليات حسابية مصممة بشكل يؤدي إلى حل المسألة المعطاة.

التعريف الثاني: الخوارزمية هي سلسلة من خطوات الحساب و التي تؤخذ مجموعة قيم في الإدخال قصد إعطاء مجموعة قيم في الإخراج.

التعريف الثالث: الخوارزمية هي عبارة عن سلسلة تعليمات و التي إذا تم تنفيذها بصفة صحيحة تؤدي إلى نتيجة معينة. [2]

1-2: طريقة إعداد الخوارزمية و البرنامج

إن حل مسألة معطاة يتطلب و صف مختلف عناصر العمليات والمعالجات المؤدية إلى نتيجة المسألة.



[1] :Irène GUESSARIAN, "quelques algorithmes simples", 2012.

[2] :D. Djendaoui, "Module Algorithmique",support de cours, Université Ziane Achour, Djelfa, p.10

في المرحلة 1: يتم التعريف بالمعطيات المعروفة (données connues) و المعطيات التي يجب معرفتها (données à connaitre) و كذا العمليات التي تسمح بحل المسالة.
في المرحلة 2: يتم فيها صياغة الخوارزمية التي تسمح بحل المسألة المعطاة.
في المرحلة 3: يتم فيها كتابة البرنامج و هي عبارة عن ترجمة للخوارزمية في إحدى لغات البرمجة(pascal, c, delphi, fortran,...).
مثال: حساب المعدل العام لعلامات الطالب.

أ- معطيات الإخراج (données de sorties)
mg: المعدل العام (النوع حقيقي)
res: النتيجة (ناجح/راسب) (النوع حرفي)
ب- العمليات أو المعالجات

ج- المعطيات الداخلية أو الوسيطة (données internes)
moy: معدل كل مقياس
د- معطيات الإدخال(données d'entrée)
N: عدد المقاييس (النوع صحيح)
M: عدد الإمتحانات (النوع صحيح)
Mat: رمز الطالب (النوع صحيح)
Notes: علامات كل مقياس (النوع حقيقي)

3-1 :الشكل العام للخوارزمية

يتكون شكل الخوارزمية من ثلاث أجزاء أساسية و هي:
رأس الخوارزمية : و يتكون من الكلفة المفتاحية Algorithme و يليها اسم الخوارزمية .
قسم الإعلانات : و يتكون من المتغيرات، الثوابت و الأنواع التي نريد إعلانها.
جسم الخوارزمية : هو الجزء من الخوارزمية الذي يبدأ بالكلمة المفتاحية début تليها كل تعليمات الخوارزمية و تنتهي بالكلمة المفتاحية Fin .

```
Algorithme <Nom-algorithme>                {رأس الخوارزمية}
  < Partie déclaration des types >         {إعلان الأنواع}
  < Partie déclaration des constantes >    {إعلان الثوابت}
  < Partie déclaration des variables >     {إعلان المتغيرات}
Debut
  < Partie  instructions>                  { جسم الخوارزمية: قسم التعليمات}
Fin
```

في قسم إعلان المتغيرات، يتم إعلان أسماء المتغيرات المستعملة في الخوارزمية و أنواعها (صحيح ، حقيقي، حرفي ، منطقي،.....). يتم إعلانها في الخوارزمية كما يلي :

```
< Nom-variable > : <type>
```

نوع المتغير : إسم المتغير

مثال:

```
x,y :entier
Prix : réel
```

ملاحظة 1:

يسمح استعمال المتغيرات في الخوارزميات بحل نفس المشكل بقيم مختلفة للمعطيات. و يجب التصريح بجميع المتغيرات و أنواعها في الخوارزمية حتى يتمكن المعالج في الحاسوب من حجز أماكن لها في الذاكرة. و نشير أيضا أن عدد أماكن الحجز يختلف من نوع لأخر.

ملاحظة 2:

يتكون اسم المتغير من حروف لاتينية A, B, C, ..., Z , a, b, c, ...z و أرقام 0,1,..,9 و رموز خاصة مثل_ , . يشترط في اسم المتغير أن يبدأ بحرف أبجدي و ليس برقم ، و لا يحتوي على مساحة فارغة أو النقطة الفاصلة أو علامة أخرى يسيء فهمها من طرف الحاسوب و أن لا يكون ضمن الكلمات المفتاحية (الكلمات المحجوزة) و أن يكون معنوي (معبر للشيء الذي يرمز له). و فيما يخص طول اسم المتغير فهو محدد في لغة البرمجة (8 حروف في لغة البرمجة pascal) فغالبا لا يتعدى 255 حرف و أن ليس هناك فرق بين الأسماء المكتوبة بالحروف الكبيرة أو الحروف الكبيرة. تنطبق هذه الشروط كذلك على اسماء الخوارزميات ، اسماء الثوابت و اسماء الأنواع.

الفصل الثاني: الأنواع الأساسية للمعطيات (types élémentaires de données)

تمهيد:

نتطرق في هذا الفصل إلى التعريف بأنواع المعطيات المستعملة في الخوارزمية سواء منها تلك المعروفة لدى الحاسوب كالأنواع الأساسية المعروفة (صحيح، حقيقي، منطقي و حرفي) أو تلك التي يتم تعريفها من طرف المبرمج و التي سنتطرق لها بالتفصيل لاحقا. و بالإضافة لذلك العمليات الحسابية المسموح بها في كل نوع. و نشير إلى أنه في الخوارزميات يجب التصريح بجميع المتغيرات و الثوابت و أنواعهما و هذا قصد تمكين معالج الحاسوب من حجز الخلية المناسبة لتخزين قيمة كل متغير أو ثابت. فالقيمة الصحيحة تأخذ مثلا 16 bit بينما القيمة الحقيقية يلزمها 32bit فيما تأخذ القيمة الحرفية 8bit و من جهة أخرى كذلك حتى يتسنى بالتحقق من عدم الخلط في نوع العبارات المستعملة في الخوارزمية.

2-1: الأنواع الأساسية للمعطيات و العمليات الممكنة فيها: هناك أنواع بسيطة معروفة من طرف الحاسوب وهي:

2-1-1: النوع الصحيح (type entier)

يشمل النوع الصحيح مجموعة الأعداد الصحيحة {.....-2, -1, 0, 1, 2, ...}

أ- العمليات المسموحة في النوع الصحيح

- العمليات الحسابية (الجمع ، الطرح ، الضرب ، و القسمة) و تعطينا نتيجة صحيحة ما عدا نتيجة القسمة تكون حقيقية.
- عمليات المقارنة (= ,<>, >=, >, <=, <) و تعطينا نتيجة منطقية.
- عمليات التتابع succ و pred

مثال: pred(1)=0, pred(4)=3, succ(-1) =0, succ(3)=4

- الدوال الأساسية: هناك كذلك بعض الدوال الأساسية تستعمل مع النوع الصحيح نذكر على سبيل المثال:

Ln: الدالة اللوغرتمية ، sqrt: دالة الجدع التربيعي ، abs : دالة القيمة المطلقة

Exp: الدالة الأسية ، div: دالة القسمة الصحيحة ، mod: دالة باقي القسمة الصحيحة

الدوال: sin, cos, tan

2-1-2: النوع الحقيقي (type réel)

يشمل النوع الحقيقي مجموعة الأعداد الحقيقية (أي الأعداد ذات النقطة العشرية).

مثال : 2.5, -12.13, +2.4, 2E5

أ- العمليات المسموحة في النوع الحقيقي: يمكن في النوع الحقيقي إجراء العمليات التالية :

- العمليات الحسابية(الجمع ، الطرح ، الضرب و القسمة) و تعطينا نتيجة من النوع الحقيقي.
- عمليات المقارنة و تعطينا نتيجة منطقية.
- الدوال الأساسية: abs, sqrt, sin, cos, tan, و تعطينا نتيجة حقيقية.

مثال: كيفية إعلان ثابت و متغير في الخوارزمية و في لغة البرمجة pascal

Algorithme titre	program titre ;
Constante	const
Pi=3.14	pi =3.14 ;
Variable	var
X, n1 : réel	x, n1 : real ;

ملاحظة1:

النقطة الفاصلة في الخوارزمية غير ملزمة بينما في برنامج pascal تكون ملزمة للفصل بين تعليمة و أخرى.

ملاحظة 2:

عملية القسمة على العدد صفر غير مسموح و لا يقبلها الحاسوب.

2-1-3: النوع المنطقي (type booléen)

هذا النوع يحتوي على قيمتين فقط { خطأ ، صحيح } أو بالفرنسية .{faux, vrai}

أ- العمليات المسموحة في النوع المنطقي: يمكن إجراء العمليات التالية:

- العمليات المنطقية (non, et, ou, ou bien) و تعطينا نتيجة منطقية. و يعتمد في هذه العمليات على جدول الحقيقة التالي:

x	y	non x	x et y	x ou y	x oubien y
vrai	vrai	faux	vrai	vrai	faux
vrai	faux	faux	faux	vrai	vrai
faux	vrai	vrai	faux	vrai	vrai
faux	faux	vrai	faux	faux	faux

- عمليات المقارنة و تعطينا نتيجة منطقية.
- عمليات التتابع :succ(faux)=vrai, pred(vrai) = faux
- معامل أو دالة الترتيب ord : لدينا ord(vrai) = 1 ,ord (faux)= 0

مثال: كيفية إعلان ثابت و متغير من النوع المنطقي في الخوارزمية و برنامج pascal .

Algorithme titre	program titre ;
Constante	const
V =vrai	V =vrai ;
Variable	var
test : booléen	test : boolean ;

2-1-4: النوع الحرفي (type caractère)

يشمل هذا النوع جميع الحروف الأبجدية الكبيرة و الصغيرة:'Z' ,.....,'C' ,'B' ,'A' و 'z',....,'c' ,'b' ,'a'و الأرقام :0,1,....,9 و رموز العمليات الحسابية و رموز عمليات المقارنة و رموز أخرى..أي بعبارة أخرى جميع الرموز المستعملة في كتابة النصوص.

تكتب القيمة الحرفية بين ضفرين كما يلي: ....,'5' ,'*' ,'A'

أ- العمليات المسموحة في النوع الحرفي:

-**عملية الدمج '+' (concaténation)** دمج بين حرفين أو سلسلتين من الحروف.

- **الدالة ord:** و تعطينا رمز الحرف المستعمل في الآلة (الرمز ASCII).

- **الدالة chr** : و تعطينا الحرف الذي يقابل الرمز المبين في الدالة chr و هي عكس الدالة ord

Chr: هي اختصار لكلمة character في اللغة الأنكليزية.

مثال: ord('A')=65, ord('f')=102, ord('F')=70, chr(65)=A, chr(102)=f, chr(70)=F

'A' + 'B' = 'AB'

-**عمليات المقارنة:** يمكن إجراء المقارنة في النوع الحرفي كونه مرتب حسب الرمز ASCII و تكون نتيجة المقارنة من النوع المنطقي.

- **عمليات أو دوال التتابع succ و pred** : عمليات التتابع ممكنة في النوع الحرفي كونها تستعمل الرمز ASCII .لدينا: succ('A')='B', pred('C')='B'

مثال: كيفية إعلان ثابت و متغير من النوع الحرفي في الخوارزمية و لغة البرمجة pascal.

Algorithme titre	program titre ;
Constante	const
Etoile = '*'	etoile= '*' ;
Variable	var
Car : caractère	car : chr ;

.....

2-1-6: النوع سلسلة حروف (chaine de caractère)

يشمل هذا النوع مجموعة سلاسل حروف . مثال: 'Alger'. قد يصل طول السلسلة إلى 255 حرفا.

أ- العمليات المسموحة في النوع سلسلة حروف: يمكن إجراء العمليات التالية:

- **عمليات المقارنة:** يمكن مقارنة عنصرين من هذا النوع و تكون النتيجة منطقية.
- **الدالة concat و length**

تستعمل الدالة concat لدمج سلسلتين 'Alger' =('Al', 'ger')concat).كما يمكن استعمال معامل الدمج '+' في هذه الحالة ('Alger' = 'ger' + 'Al'). أما الدالة length فتعطينا طول السلسلة المبينة كمعلم فيها (5=('Alger')length).

مثال : كيفية إعلان ثابت و متغير من النوع سلسلة حروف في الخوارزمية و لغة pascal.

Algorithme titre	| program titre ;
Constante	| const
Message = 'Bonjour monsieur'	| Message = 'Bonjour monsieur' ;
Variable	| var
Nom : chaine(20)	nom :chr[20] ;

2-2: الأنواع الجديدة (nouveaux types)

النوع المعدد هو النوع الذي يتم تعريفه و إعلانه في الخوارزمية من طرف المبرمج . و يتم ذلك من خلال الأنواع البسيطة المعددة (صحيح، حرفي، منطقي) و هناك نوعان:

2-2-1: النوع المعدد (type énuméré scalaire)

هذا النوع يكون معرفا من طرف المستعمل (المبرمج) و هو غير معروف من طرف معالج الحاسوب. يقوم المبرمج بإعداد متتالية من القيم الثابتة تكون معينة بأسماء. و يتم تصريح هذا النوع في الخوارزمية كما يلي:

```
Algorithme titre
  Type <nom-type> = (val1, val2, ……., valn)
   Variable
         X : nom-type
……..
```

أين:

nom-type: هو إسم النوع معطى من طرف المبرمج.

(val1, val2, ……., valn): هي مجموعة قيم النوع المعرف.

مثال: كيفية استعمال النوع المعدد في الخوارزمية و لغة البرمجة pascal

Algorithme titre	program titre ;
Type couleur = (bleu, vert, jaune)	type couleur =(bleu, vert, jaune) ;
Variable col : couleur	var col : couleur ;

.....

ملاحظة:

في هذا المثال تم تعريف نوع أطلق عليه اسم couleur و مجموعة قيمه هي(bleu, vert, jaune).
تم إعلان المتغير col على أنه من نوع couleur و بالتالي هذا المتغير لا يأخذ إلا القيم: bleu ،vert أو jaune .

أ- العمليات المسموحة في النوع المعدد: يمكن إجراء العمليات التالية:

- استعمال الدالة ord : و تعطينا رقم ترتيب الثوابت في المتتالية ابتداءا من الصفر.
- عمليات المقارنة و تعطينا نتيجة منطقية.
- استعمال دوال التتابع succ و pred

مثال: succ(bleu)=vert, pred(jaune)= vert

ملاحظة1: succ(val-final)=?, pred(val-initiale)= ? ‘ ? يعني غير معرفة.

ملاحظة2: الأنواع صحيح ، حرفي، منطقي يمكن تعداد قيمها و بالتالي يمكن تكوين الأنواع المعدد من خلالها.

2-2-2: النوع مجال (type intervalle)

يعرف هذا النوع مجال للقيم من النوع المعدد و من خلال الأنواع البسيطة و التي يمكن تعداد قيمها(صحيح، حرفي، منطقي).

يمكن التصريح بالنوع المجال في الخوارزمية كما يلي:

```
Algorithme titre ;
  Type  <nom-type> = borne-inf ¨.. borne-sup
  Variable
       X : nom-type
```

.....

اين: nom-type هو الاسم المعطى للنوع المجال

borne-inf: هي أدنى قيمة في المجال و تكون قيمتها من النوع المعدد

borne-sup : هي أعلى قيمة في المجال و تكون قيمتها من النوع المعدد

مثال: كيفية استعمال النوع مجال في الخوارزمية

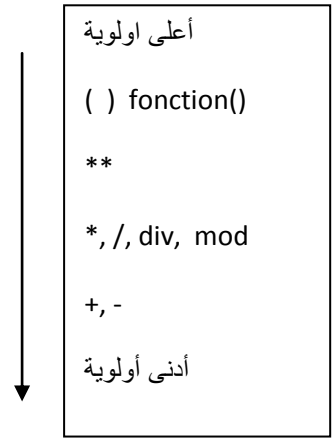
```
Algorithme titre
  Type      Jours=(sam, dim, lun, mar, mer, jeu, ven) { النوع معدد }

            Jour-trav=dim .. jeu        { النوع مجال }
            Mois = 1 .. 12              { النوع مجال }
Variable  j : jour-trav                 { j متغيرة من نوع مجال }
```

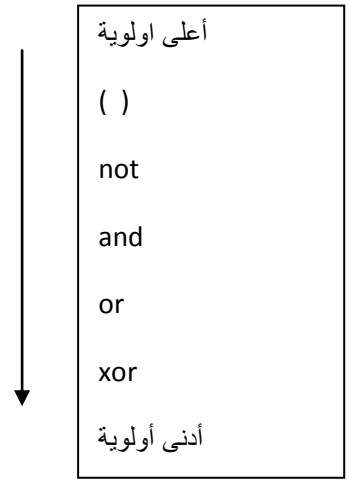
ملاحظة: متغيرة من نوع مجال لها جميع خصائص النوع المعدد المنبثقة منه.

2-3: استعمال سلم الأولوية في تقييم العمليات:

أ- العمليات الحسابية: يكون تقييم العمليات الحسابية حسب سلم الأولوية كما يلي[3]:



ب- العمليات المنطقية:



[3] :Edouard Thiel, 'Algorithmes et Programmation en Pascal', Faculté des sciences de Luminy, 2004, pp.12-13

ج- عمليات المقارنة: جميع عوامل عمليات المقارنة لها نفس الأولوية. و بالتالي فتقييم العمليات في الحاسوب يكون عادة من اليسار إلى اليمين.

مثال:

Z= x + y*2= x +(**y*2**) ; x,y, z :entier

Z= x or y and w = x or (**y and w**) ; x, y,w : booléen

Z= x > y and y < w = (**x > y**) and (**y < w**)

ملاحظة: العبارات باللون الغامق لها أولوية التقييم في العبارة .

الفصل الثالث: أنواع التعليمات في الخوارزمية

تمهيد :

نتطرق في هذا الفصل إلى تعريف بعض التعليمات الأساسية التي توجد في جسم الخوارزمية والتي تسمح باستعمال المتغيرات والثوابت مشكلة لمجموعة خطوات حل المسألة .

3-1: تعليمة التعيين أو التخصيص(instruction d'affectation)

تسمح هذه التعليمة بإعطاء قيمة لمتغير و يتم إعلانها في الخوارزمية كما يلي:

<identificateur> ← <expression>

Identificateur : هو اسم المتغير (المعرف)

Expression : عبارة (حسابية ، منطقية ، مقارنة، حرفية...)

←: رمز التعيين

مثال: x←3 (أي x تأخذ القيمة 3)

y ← 10 (أي y تأخذ القيمة 10)

z←x+y (أي z تأخذ قيمة العبارة الحسابية x+y و هي 13)

3-2: تعليمات الإدخال و الإخراج (instructions d'entrée/sortie)

3-2-1: تعليمة الإدخال أو القراءة lire

تسمح هذه التعليمة بإدخال المعطيات للحاسوب. يكون شكل التعليمة في الخوارزمية كما يلي:

Lire (variable1, variable2, ……., variable n)

variable1, variable2, ……., variable n : هي أسماء المتغيرات الواجب قراءة قيمها في التعليمة **Lire** .

مثال :كيفية استعمال تعليمة القراءة Lire في الخوارزمية و برنامج pascal.

Algorithme titre	program titre ;
Variable	var
x, y : réel	x, y : real ;
a, b : entier	a, b : integer ;
début	begin
lire (a, b)	readln(a, b) ;
lire(x)	readln(x) ;
x← a+b+x	x := a+b+x ;
fin	end.

3-2-2: تعليمة الإخراج أو الكتابة écrire

تسمح هذه التعليمة بإظهار النتائج على الشاشة . يكون شكل التعليمة في الخوارزمية كما يلي:

Ecrire (expression1, expression2,……, expression n)

أين: expression1, expression2,……, expression n قد تكون عبارات ثوابت أو أسماء متغيرات الواجب نشر قيمها على الشاشة.

مثال: كيفية استعمال تعليمة الكتابة Ecrire.

```
Algorithme titre
Variable
   X, y, z : réel
Debut
  x←5  { إعطاء القيمة 5 ل x }
  y←10  { إعطاء القيمة 5 ل y }
  z ←x+y  { إعطاء القيمة 15 ل z }
  ecrire ('la valeur de z =', z)  { إنشر القيمة 15 ل z }
fin
```

3-3: التعليمات الشرطية (instructions conditionnelles):

تنقسم التعليمات الشرطية إلى قسمين:

3-3-1: التعليمة الشرطية البسيطة (instruction conditionnelle simple)

تستعمل هذه التعليمة لتنفيذ تعليمة أو عدة تعليمات عندما يكون الشرط محقق (صحيح). يكون شكلها في الخوارزمية كما يلي:

```
Si <condition>        { الشرط }
        Alors
         Instruction1
         Instruction2
         …….
        Instruction n
Fin_si
```

مثال: كيفية استعمال التعليمة الشرطية في الخوارزمية و برنامج pascal

Algorithme test1	**program** test1;
Variable	**var**
X, y, z : entier	x, y, z : integer ;
Début	**begin**
x←10 ; y←3 ; z←0 ;	x :=10 ; y :=3 ; z :=0 ;
si x > y	**if** (x>y)
alors	**then**
Z←x−y	z := x−y ;
fin_si	
ecrire (‘z=’, z)	writeln (‘z=’,z) ;
fin	**end.**

نلاحظ في المثال أن قيمة x أكبر من قيمة y فالشرط محقق و بالتالي تنفذ التعليمة Z←x−y و تكون قيمة z=10−3= 10.

3-3-2: التعليمة الشرطية الكاملة si (instruction conditionnelle complète)

تستعمل التعليمة الشرطية الكاملة عندما يكون لدينا الاختيار في تنفيذ مجموعة من التعليمات A أو مجموعة أخرى من التعليمات B حسب قيمة الشرط (صحيح أو خطأ) على التوالي.

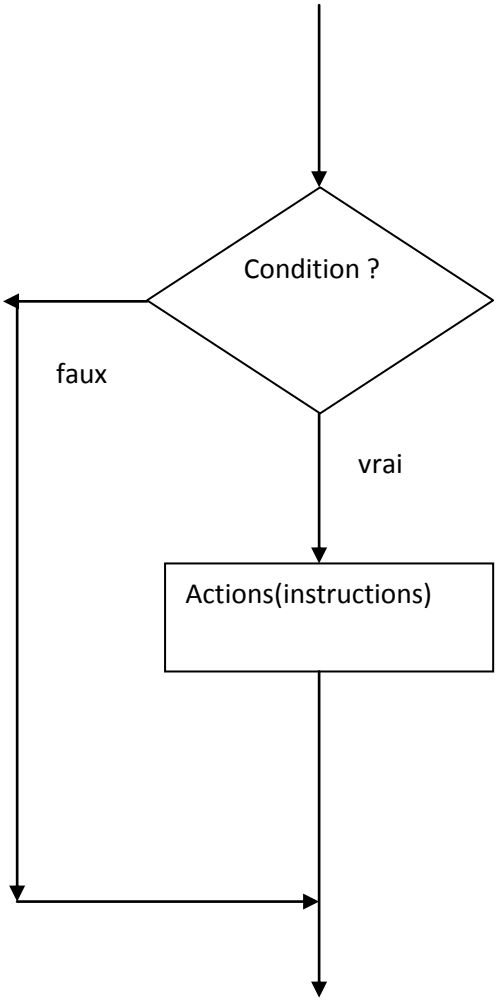
يكون شكل التعليمة الشرطية الكاملة si في الخوارزمية كما يلي:

Si <condition>	{عبارة الشرط }
Alors	
Instructions A	{A تعليمات }
Sinon	
Instructions B	{B تعليمات }
Fin_si	

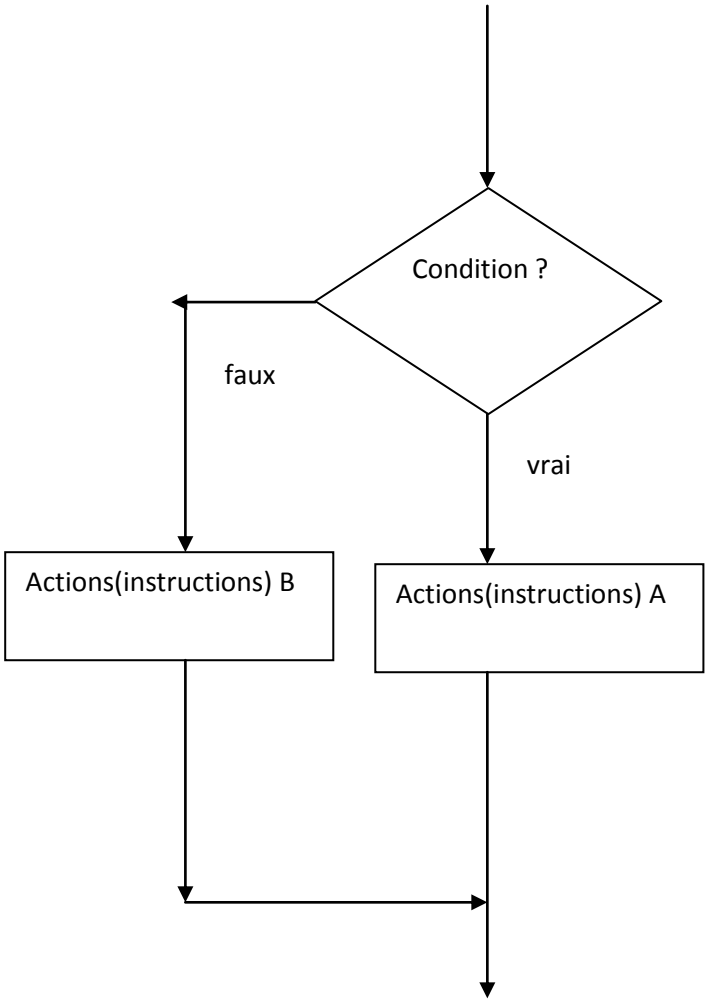
مثال: كيفية استعمال التعليمة الشرطية الكاملة si في الخوارزمية

```
Algorithme test2                    | program test2 ;
Variable                            | var
   X, y, z : entier                 | x, y, z : integer ;
 Début                              | begin
   x←10 ; y←3 ; z←0 ;               |  x :=10 ; y :=3 ; z :=0 ;
   si x > y                         |   if(x>y)
   |          alors                 |          then
   |             Z←x−y               |               z :=x−y ;
   |          sinon                  |          else
   |             z←y−x               |              z := y−x ;
   fin_si                           |
ecrire (‘z=’, z)                    | writeln( ‘z=’,z)
fin                                 | end.
```

و لتوضيح أكثر يمكن تمثيل التعليمة الشرطية من خلال المخطط التالي:



أ- التعليمة الشرطية البسيطة



ب- التعليمة الشرطية الكاملة

3-4: تعليمة الاختيار المتعدد (instruction aux choix multiples)

إذا كان لدينا عدة اختيارات للتنفيذ يمكن استعمال التعليمة cas (selon). تحتوي هذه التعليمة على عبارة الاختيار(selecteur) و قائمة من التعليمات. كل واحدة من هذه التعليمات مسبوقة بقيمة عبارة الاختيار. يكون شكلها في الخوارزمية كما يلي:

selecteur← valeur

cas <selecteur> **vaut:**

| **valeur 1** : < action 1>

| **valeur 2** : <action 2>

| ……

| ……

| **Autre**

| < action >

Fin_cas

مثال: كيفية استعمال تعليمة الاختيار المتعدد cas في الخوارزمية.

Algorithme opération

Variable A, b, resultat : réel

I : entier

Debut

Ecrire('1 : addition')

Ecrire('2 : soustraction')

Ecrire('3 : multiplication')

Ecrire('4 : division')

Ecrire(' taper deux nombre puis choisir votre opération :')

Lire(a, b) ; lire(i) ;

résultat←0.

Cas i **vaut**

1 : resultat←a+b

2 : resultat←a−b

3 : resultat←a*b

4 : resultat←a/b

Autre

Ecrire('erreur de choix')

Fin_cas

Écrire('résultat=', resultat)

Fin

3-5: التعليمات التكرارية: تسمح التعليمات التكرارية بإعادة تنفيذ عدة مرات نفس المعالجة. و قد تتكون هذه المعالجة من تعليمة بسيطة أو عدة تعليمات.

3-5-1:التعليمة التكرارية tant que

تحتوي التعليمة tant que على عبارة شرطية(expression conditionnelle) يتم من خلالها مراقبة تنفيذ تعليمة (بسيطة أو مركبة) . يكون شكلها في الخوارزمية كما يلي:

Tant que < expression > **faire**

| < instruction 1>

| <instruction 2>

| ……

Fin_tant que

يعاد تنفيذ التعليمات instruction1, instruction2, … عدة مرات (تكرارات) ما دامت العبارة الشرطية محققة. يتم الخروج من التعليمة tant que عندما تصبح هذه العبارة غير محققة.

ملاحظة: يمكن عدم تنفيذ أي تكرار في حال كانت العبارة الشرطية غير محققة منذ البداية.

مثال: كيفية استعمال التعليمة tant que في الخوارزمية.

```
Algorithme exempletantque
  Variable
   Compteur : entier
   Debut
     Compteur ←0

     Tant que (compteur < 20 ) faire
        Compteur ← compteur + 1
     Fin_tant que
  fin
```

3-5-2 :التعليمة التكرارية pour

تعتبر التعليمة التكرارية pour حالة خاصة للتعليمة tant que وذلك لكون عدد التكرارات معروف مسبقا. يكون شكلها في الخوارزمية كما يلي:

Pour <variable_compteur> de <valeur_ initiale> **à** < valeur_finale> **faire**

| < instruction1>

| < instruction2>

| ……

Fin_pour

أين:variable_compteur : هو متغير مراقبة التكرارات

valeur_ initiale : هي القيمة الابتدائية لمتغير المراقبة

valeur_finale : هي القيمة النهائية لمتغير المراقبة

ملاحظة : في كل تكرار يتم تغيير قيمة متغير المراقبة حتى تصل إلى القيمة النهائية. بعد ذلك يتم الخروج من التعليمة التكرارية (او الحلقة) pour.

مثال: كيفية استعمال التعليمة التكرارية pour في الخوارزمية

Algorithme exemple pour

Variable

Compteur, i : entier

Debut

| i←0

| **pour** compteur de 1 à 20 **faire**

| i← i + 1

| **fin_pour**

Fin

3-5-3: التعليمة التكرارية répéter

التعليمات الموجودة بين كلمة répéter و jusqu' à تنفذ بالتسلسل حتى تصبح العبارة الشرطية (expression conditionnelle) محققة. يكون شكلها في الخوارزمية.

Repéter

| < instruction 1>

| < instruction 2>

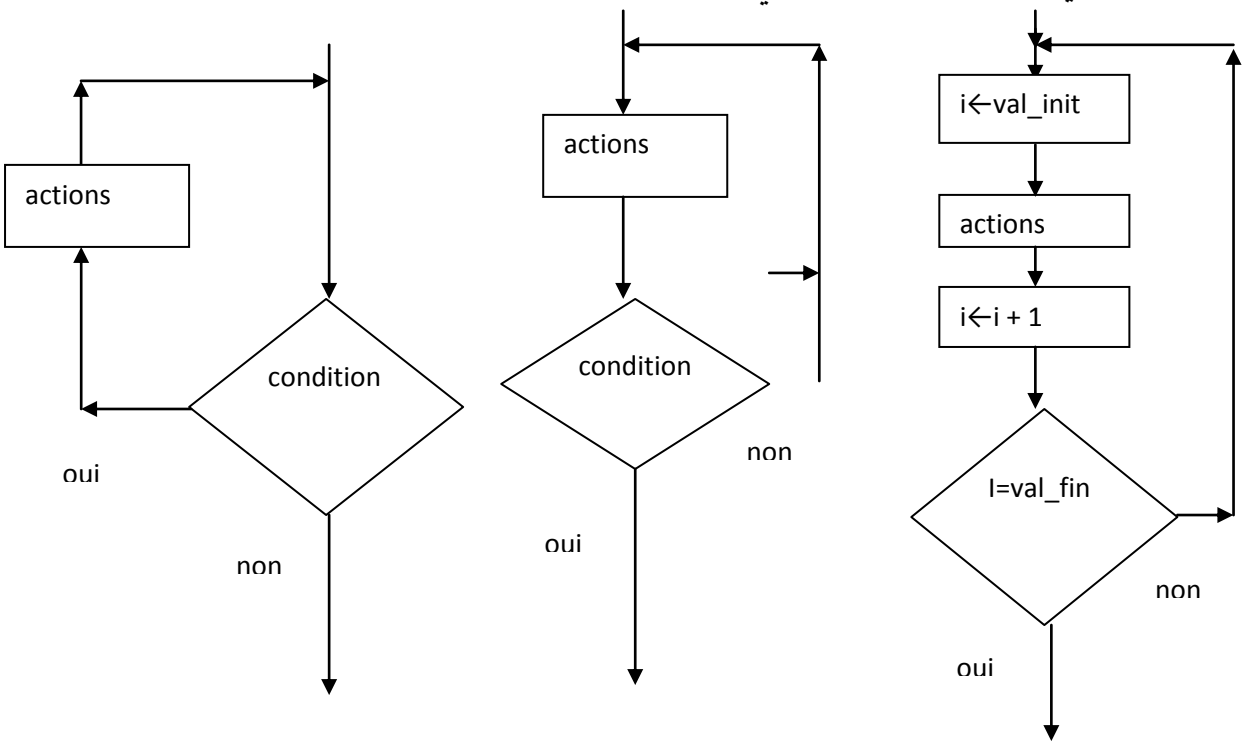
| ……

Jusqu'à < expression >

مثال: كيفية استعمال التعليمة التكرارية répéter

```
Algorithme exemplerépéter
   Variable
          I : entier
          Début
           i←0
          répéter
          |        i←i + 1
          jusquà i=20
         fin
```

يتم الخروج من التعليمة التكرارية في هذا المثال عندما تصبح قيمة المتغير i يساوي 20. و لتوضيح أكثر للتعليمات التكرارية نستعين بالمخطط الموالي:



التعليمة tant que التعليمة répéter التعليمة pour

الفصل الرابع: الأنواع المهيكلة للمعطيات (types structurés de données)

تمهيد :

يتكون النوع المهيكل من عدد معين من المعطيات الأساسية مرتبة فيما بينها. و قد تكون هذه المعطيات من نفس النوع (مثل عناصر الجدول) او من أنواع مختلفة (مثل التسجيلات في الملف).

4-1: الجدول من بعد واحد(tableau à une dimension)

الجدول عبارة عن مجموعة عناصر لها نفس الاسم و يمكن الوصول لقيمها عبر قيمة مؤشرها. تكون هذه القيمة عادة عدد صحيح موجب أو يساوي 0 ، و قد تكون في لغات برمجة أخرى من نوع معدد. يسمى الجدول شعاع إذا كان من بعد واحد، و يسمى مصفوفة إذا كان من بعدين أو أكثر.

4-1-1: كيفية اعلان شعاع في الخوارزمية (جدول من بعد واحد)

nom_tableau : tableau [mindim.. maxdim] < type>

أين:

nom_tableau: هو اسم الجدول

mindim: أدنى قيمة للمؤشر، maxdim : أقصى قيمة للمؤشر

type : نوع عناصر الجدول

أو

Nom_tableau : tableau (nombre d'éléments) <type>

مثال:

```
Algorithme expletableau
Variable
   Tab : tableau[1..10] entier {جدول من 10 عناصر صحيحة، نوع المؤشر صحيح }
```

أو كتابة

```
   tab : tableau[-5 .. 5] réel{جدول من 11 عناصر حقيقية ، نوع المؤشر صحيح }
   tab : tableau['a' .. 'f'] entier{ ، جدول من 6 عناصر صحيحة ، نو المؤشر حرفي }
   tab : tableau[ vrai.. faux] chaine { جدول من 2 عناصر سلسلة حروف ، نوع المؤشر منطقي}
   tab : tableau[ 0..10] caractère{ جدول من 11 عناصر حرفية ، نوع المؤشرصحيح }
```

ملاحظة: يجب أن يكون المؤشر من النوع المعدد (صحيح ، حرفي أو منطقي)

4-1-2 :كيفية قراءة و كتابة عناصر الشعاع في الخوارزمية.

لكتابة أو قراءة عناصر الشعاع يتطلب استعمال تعليمة تكرارية و من المستحسن تعليمة pour.

```
Algorithme lectureécrituretableau
  Variable
        I, n : entier
          V : tableau(20) entier
 Debut
 {lecture du nombre d'éléments n}
  Lire( n)
  {lecture des éléments d'un vecteur }
  Pour i de 1 à n faire
   Lire (v(i))
 Fin_pour
{ écriture des éléments d'un vecteur }
 Pour i de 1 à n faire
   écrire (v(i))
 Fin_pour
Fin
```

4-1-3: كيفية استعمال تعليمة التعيين في الشعاع

```
Algorithme sommetab
Variable  i : entier
          T1, t2, t3 :tableau(10) entier
Debut
{remplissage des vecteurs t1 et t2 }
  Pour i de 1 à 10 faire
   T1(i)← 2*i
   T2(i) ←i+1
```

```
  Fin_pour
{ somme des vecteurs t1 et t2 dans t3 }
 Pour i de 1 à 10 faire
   T3(i) ←t1(i) + t2(i)
 Fin_pour
{affichage des vecteurs t1, t2 et t3 }
 Pour i de 1 à 10 faire
  Écrire(t1(i))
 Fin_pour
 Pour i de 1 à 10 faire
  Écrire(t2(i))
 Fin_pour
 Pour i de 1 à 10 faire
   Écrire(t3(i))
  Fin_pour
Fin
```

4-2: الجدول من بعدين أو أكثر(tableau à deux dimensions et plus)

إذا كان الجدول له أكثر ن بعد واحد يسمى مصفوفة . و هي تعميم لمفهوم الشعاع (شعاع الأشعة).

4-2-1 : كيفية الولوج لعناصر المصفوفة.

قصد معالجة المعطيات الموجودة في المصفوفة (و هي عبارة عن جدول مقسم إلى أسطر و أعمدة) نستعمل مؤشرين ، الأول يرمز إلى رقم السطر و الثاني يرمز لرقم العمود .

مثال: ليكن لدينا الجدول من بعدين t(d1,d2) التالي:

	1	2	3	……j……d2		
1						10
2			12			
i…..				5		
d1						

t(1, d2) =10 ; t(2,3) =12 ; t(i,j) =5

4-2-2: كيفية اعلان مصفوفة في الخوارزمية

لإعلان مصفوفة ، نستعمل الكلمة المفتاحية tableau وكذلك توضيح اسم الجدول عدد الأسطر و عدد الأعمدة المكونة له و نوع عناصر المصفوفة.

Nom_tableau : tableau [1 .. d1, 1 .. d2] <type>

أو كذلك

Nom_tableau(d1, d2)

أين:

Nom_tableau : اسم الجدول، d1: عدد الأسطر ، d2 : عدد الأعمدة

4-2-3 : العمليات الممكنة على المصفوفات: بالإضافة إلى عمليات التعيين ، القراءة و الكتابة هناك كذلك عمليات أخرى ممكنة كالبحث عن قيمة معينة في المصفوفة ، جمع أو ضرب مصفوفتين إلى غير ذلك. تتطلب هذه العمليات معالجة المصفوفة عنصر بعنصر.

مثال: كيفية قراءة و كتابة مصفوفتين t1 و t2 ثم جمعهما في المصفوفة t3

```
Algorithme oper_matrice
Constante n=7 ; m=10 ;
Variable  i, j : entier
          T1, t2, t3 : tableau(n, m)
Debut
{lecture de la matrice t1 }
Pour i de 1 à  n  faire
   Pour j de 1 à m  faire
      Lire (t1(i, j))
   Fin_pour
Fin_pour
{ lecture de la matrice t2 }
  Pour i de 1 à n faire
     Pour  j de 1 à  m  faire
          Lire (t2(i, j)
     Fin_pour
  Fin_pour
{ la somme des matrices t1 et t2 dans t3 }
```

```
Pour i de 1 à n faire
   Pour j de 1 à m faire
      T3(i,j)← t1(i,j) + t2(i, j)
   Fin_pour
Fin_pour
Fin
{affichage du tableau t3 }
Pour i de 1 à n faire
   Pour j de 1 à m faire
      Ecrire( t3(i,j))
   Fin_pour
Fin_pour
Fin
```

الفصل الخامس: الطرائق و الدوال (procédures et fonctions)

تمهيد :

الطريقة أو الإجراء هي خوارزمية جزئية (sous–algorithme) موجهة لأداء مهمة معينة في الخوارزمية و تسمح بتجنب التكرارات لأجزاء من المعالجات متشابهة في الخوارزمية ، و بالتالي تصبح هذه الأخيرة سهلة القراءة و التعديل. يجب على الخوارزمي المنادي (algorithme appelant) تمرير المعطيات للخوارزمي المناد عليه (algorithme appelé) و هذا الأخير يجب عليه إرجاع النتائج. و نشير إلى أن تنفيذ الخوارزمية يستمر عند التعليمة التي تلي تعليمة النداء فيه.[4]

5–1: كيفية تعريف و إعلان الإجراء في الخوارزمية

يتم تعريف و إعلان الإجراء في الخوارزمية و برنامج pascal كما يلي:[5]

Procédure < nom_ procédure>	**procedure** < nom_procedure > ;
Variable	**var**
< partie déclaration >	< partie declaration > ;
Debut	**begin**
< partie actions >	< partie actions > ;
Fin_proc	**end.**

ملاحظة 1: بعد أن تم اعلان و تعريف الاجراء يمكن مناداته من أي مكان في الخوارزمية. و يكون ذلك عبر التعليمة التالية:

Nom_ procédure (paramètres effectifs)

أين:

Nom_procédure : هو اسم الاجراء

paramètres effectifs : المعالم الفعلية

ملاحظة2 : قد تكون قائمة المعالم خالية.

[4] :Abdelkrim Meziane, "support de cours informatique", p.38-40

[5] :Dgendaoui D. , "module Algorithmique", p.37-39

مثال: كيفية استعمال الاجراء بدون معالم في الخوارزمية

```
Algorithme exemple proc
 {déclaration et définition de la procédure}
 Procédure affiche ;
    Debut
     Ecrire ('je suis dans la procédure ') ;
    Fin_proc
{algorithme principal }
   Debut
      Ecrire (' je suis dans l'algorithme principal ' ) ;
      Affiche ;  { appel de la procédure نداء الاجراء}
      Ecrire ( 'je suis de retour  dans l'algorithme principal ')
  Fin
```

بعد تنفيذ الخوارزمية تظهر النتائج على الشاشة على التوالي:

```
je suis dans l'algorithme principal
je suis dans la procédure
je suis de retour  dans l'algorithme principal
```

ملاحظة: يتم نداء الاجراء من الخوارزمي الأساسي لتقوم الاجراء بأداء المهمة الموكلة له ثم الرجوع بالنتيجة إلى الخوارزمي الأساسي و بالضبط للتعليمة التي تلي تعليمة النداء.

5-1-1: الإجراء بالمعالم (procédure avec paramètres)

يكون التعريف و الإعلان للإجراء بالمعالم بتوضيح نوع التواصل معه ، المعالم و نوعها. و يتم ذلك في الخوارزمية على الشكل التالي:

Procédure nom _procédure (E p1 :type, S p2 : type, E/S p3 :type,…)

أين: E ، S ، E/S : توضح نوع الاتصال (إدخال ، إخرج ، إدخال و إخراج)

P1, p2, p3 : تمثل معالم الإجراء

Type : هو نوع المعلم (صحيح ، حقيقي، حرفي، منطقي....)

ملاحظة: هناك طريقتين للتواصل مع الإجراء من خلال المعالم ، التواصل عبر القيم (passage par valeurs) و التواصل عبر المتغيرات (passage par variables). ففي الأول أي تغيير في المعالم

في الإجراء لا يظهر تأثيره في الخوارزمي الأساسي. أما الثاني فأي تغيير في قيم المعالم في الإجراء تظهر تأثيره كذلك في الخوارزمي الأساسي.

مثال:

```
Algorithme param_passage
 Procedure
    Permutation_1( E a, b : entier)  {a, b, paramètres formels}
        Variable  t : entier ;
         Debut
            Ecrire( 'a=',a, ' b=',b) ;
            t←a ; a←b ; b←t ;
            Ecrire( 'a=',a, ' b=',b) ;
       Fin_proc
  Permutation_2( E/S a, b : entier)  {a, b, paramètres formels}
        Variable  t : entier ;
        debut
            Ecrire( 'a=',a, ' b=',b);
            t←a ; a←b ; b←t ;
            Ecrire( 'a=',a, ' b=',b) ;
         Fin_proc
{algorithme principal }
Variable  x, y :entier ;
 Debut
  Ecrire ('donner  la valeur de x et y ') ;
  Lire (x, y) ;
  Permutation_1(x,y) ;  {x, y :paramètres effectifs}
  Ecrire ('x=',x, ' y=', y) ;
  Permutation_2(x,y) ; {x, y :paramètres effectifs}
  Ecrire ('x=',x, ' y=', y) ;
Fin
```

يظهر تنفيذ هذا الخوارزمية على الشاشة النتائج التالية :

Donner x et y

7 9

→Premier appel de la procédure

A=7 b=9 (à l'entrée de la procédure permutation_1)

A=9 b= 7 (après permutation dans permutation_1)

X=7 y=9 (au retour à l'algorithme principal)

→deuxième appel de la procédure

A= 7 b= 9 (à l'entrée de la procédure permutation_2)

A=9 b=7 (après permutation dans permutation_2)

X=9 y=7 (au retour à l'algorithme principal)

5-2: الدوال (les fonctions)

غالبا ما تكون المسائل التي نريد حلها، تتطلب كتابة خوارزميات لدوال رياضية. هذه الخوارزميات لا تعطينا النتيجة عبر معلم الإخراج كما هو معمول به في الإجراء و إنما عبر اسم أو معرف الدالة (identificateur de la fonction). يتم تعريف و إعلان الدالة في الخوارزمية كما يلي:

Fonction <nom_fonction> (liste de paramètres) : <type>

Variable

<liste de variables locales> : <type>

Debut

< partie actions >

Fin_fonc

أين:

nom_fonction: هو اسم أو معرف الدالة

liste de paramètres : قائمة المعالم و أنواعها

type: نوع الدالة

ملاحظه : الدالة هي حالة خاصة للإجراء. فالدالة تعطينا نتيجة واحدة بينما الإجراء يمكن أن يعطينا نتيجة واحدة أو عدة نتائج.

مثال: كتابة دالة لحساب القيمة المطلقة |x|، x عدد حقيقي.

```
Algorithme valeur_absolue ;
  Fonction val_abs (E x :réel) : réel
    Debut
        Si  (x >=0)       Alors  val_abs ← x
                          Sinon  val_abs ← −x
         Fin_si
   Fin
{algorithme principal }
Variable
        Résultat,  A : réel
 Début
   Ecrire  (‘donner un nombre ‘) ;
    Lire (a) ;
    Résultat ← val_abs (a) ; {appel de la fonction val_abs }
    Ecrire ( ‘la valeur absolue de a ‘est :’, résultat)
Fin
```

ملاحظة: يتم مناداة الدالة في الخوارزمي الأساسي على الشكل التالي:

résultat←nom_fonction (paramètres effectifs)

5-3: البرمجة التراجعية (programmation récursive)

لنفرض لدينا العبارة الحسابية n!= 1*2*3.....*n و نريد حسابها على الحاسوب . يمكن برمجتها باستعمال التعليمة التكرارية pour كما هو مبين في الخوارزمية التالية:

```
Algorithme factorielle
  Variable
        I, n , fact : entier
  Debut
  Lire (n)
Fact ←1
```

Pour i de 1 **à** n **faire**

Fact ← fact * i

Fin_pour

Ecrire ('factorielle de n= ', fact)

Fin

هناك طريقة أخرى لرؤية الأشياء و هي القول مثلا أن $n ! = n* (n-1) !$. بمعنى ايجاد دالة تقوم بحساب و بصفة تراجعية (أي الدالة تقوم بمناداة نفسها عدد معين من المرات قصد اعطاء النتيجة.
يمكن كتابة الدالة في الخوارزمية كما يلي:

Fonction fact(n :entier) :entier

Si (n=0) **alors** fact ←1

Sinon fact ← n * fact (n−1)

Fin_si

Fin_fonc

ملاحظة1: العملية التراجعية تعوض شيء ما العملية التكرارية. تعالج المسألة في الإتجاه المعاكس. لحساب fact ، نطلق من العدد n ثم (n−1) حتى نصل إلى واحد.

ملاحظة2: البرمجة التراجعية اقتصادية بالنسبة للمبرمج ، إذ تسمح بمعالجة المسألة باستعمال عدد قليل من التعليمات. و يمكن القول أن كل مسألة مصاغة تراجعيا يمكن صياغتها تكراريا.

5-4: الطرائق و الدوال التراجعية (procédures et fonctions récursives)

تتميز كل من الطريقة و الدالة التراجعية بخاصية مناداة نفسها لأداء حساب معين. إذ تعتبر حالة خاصة لها. و يتم تعريف الطريقة (الإجراء التراجعي) في الخوارزمية كما يلي:

Procédure nom_proc(paramètres)

Variable < partie déclaration >

Debut

<Instructions > ;

Nom_proc(paramètres) ; {appel récursif نداء تراجعي}

<instructions > ;

Fin_proc

أما الدالة التراجعية فيتم إعلانها في الخوارزمية كالتالي:

Fonction nom_fonc(paramètres) : <type>

Variable < partie déclaration >

Debut

< instructions> ;

Nom_fonc(paramètres) ;

< instructions > ;

Fin_fonc

ملاحظة: الحساب التراجعي له خاصيتين. الأولى هي وجوب وجود شرط توقف نداء الدالة و الثانية هي كلما قامت الدالة بنداء نفسها كانت أقرب لشرط التوقف.

مثال: لدينا المتتالية الحسابية التالية:

$U_n = 2*_{un-1} + 1$; $u_0=1$

لحساب u_1 ,u_2 .....u_n نستعمل الخوارزمية التالية:

Si n=0 alors u $\leftarrow$1 sinon u$\leftarrow$2* $u_{(n-1)}$ +1

N	0	1	2	3	4	5	6	.....
u	1	3	7	15	31	63	127	

نلاحظ أنه لحساب u(6) يجب معرفة u(5) لأن u(6)= 2*u(5) + 1 و لحساب u(5) يجب معرفة u(4) و هكذا (الحساب بالترجع).

فبالرجوع للخوارزمي ، نفرض أننا نريد حساب u(6) . عند مناداة الدالة في الخوارزمي الأساسي تعطى القيمة 6 ل n و التي هي مختلفة عن الصفر. يتم تقييم u(6)=2*u(5) +1 و يعاد نداء الدالة من جديد لحساب u(5) و هكذا حتى الوصول إلى u(0) و الذي يساوي U(1) .1 يصبح لها قيمة معروفة ثم u(2) و هكذا حتى u(6) بعد ذلك إرسال قيمتها للخوارزمي الأساسي.

مثال: كيفية استعمال الدالة التراجعية في الخوارزمية

Algorithme récursivité

{déclaration de la fonction }

Fonction suite(n :entier) :entier ;

Début

Si n=0 **alors** suite ←0 sinon suite←2*suite(n−1) + 1 **Fin_si** ;

Fin_suite

{déclaration des variables de l'algorithme principal}

Variable n, r :entier

Début

Écrire ('donnez un nombre entier :', n)

Lire (n)

r←suite (n) ; {1^{ier} appel النداء الأول للدالة}

écrire ('suite (', n, '= ', r)

fin

الفصل السادس : تمارين مقترحة مع الحل

تمهيد:

خصصت عزيزي الطالب هذا الفصل لأربع سلاسل تمارين تم حلها أثناء الأعمال الموجهة.

6-1 تمارين السلسلة الأولى:

التمرين الأول:

س1: ما نوع المعطيات التالية:

231, +15, −1.5, .52, vrai, "12", faux, 1E+2, "toto"

س2: أكتب العبارات الرياضية الموالية في المعلوماتية.

a = 2x + 3 ; b= $\frac{2x+y}{z+2}$; c= $\frac{2x^3-y}{x-z}$; d= 2x + $\left|\frac{x-y}{x+y}\right|$; e =2x + $\sqrt{\left|\frac{y+4}{z-2}\right|}$

التمرين الثاني: ما هي قيم المتغيرات a, b, c بعد تنفيذ التعليمات التالية.

algorithme exo2-a	algorithme exo2-b
variable a, b, c : entier	variable
début	début
a← 5	a←3
b← 3	b← 10
c← a + b	c← a + b
a← 2	b← a + b
c ← b − a	a← c
écrire (a, b, c)	écrire (a, b, c)
fin	fin

التمرين الثالث :

س1 : نفذ الخوارزمية الموالية من البداية حتى النهاية.

```
algorithme exo3
 variable x, y, z : chaine de caractère
            a, b, c : réel
              long: entier
début
  x← "Bon"
  y← " Courage"
  a← 100
  b← 95
  c← sqrt( a) - a div (a-b)
  z← concat (x, y)
  long ← length(z)
  écrire( 'Z=" , z)
  écrire ( "Long=", long)
fin
```

س2: ما نتيجة المتغيرات z و Long ؟

التمرين الرابع:

س1: أكتب خوارزمية تطلب من المستعمل إدخال عدد صحيح N ، ثم تعلمنا من خلال رسالة على الشاشة إن كان العدد موجب أو سالب (نفترض العدد N غير معدوم).

س2: أعد كتابة الخوارزمية إذا افترضنا أن العدد N يمكن أن يكون معدوما.

التمرين الخامس:

أكتب خوارزمية تطلب من المستعمل إدخال ثلاث أسماء a, b, c ، ثم بعد ذلك تعلمنا هل هذه الأسماء مرتبة حسب الترتيب الأبجدي أم لا؟

التمرين السادس:

أكتب خوارزمية تقوم بحساب و إظهار مجموع قائمة من الأعداد الصحيحة الموجبة. يتوقف الحساب عند إدخال عدد سالب.

التمرين السابع:

- أكتب خوارزمية لحساب و إظهار قيمة العبارة s التالية:

$$s= -1 + 1/2 - 1/3 + 1/4 - 1/5 + 1/6 -1/7 + 1/8 - .....1/n$$

6-2: تمارين السلسلة الثانية

التمرين الأول: ليكن العدد الصحيح n ($n\geq 1$).

س1: أكتب خوارزمية لحساب العبارة التالية:

$S= 1+2+3+\ldots\ldots\ldots\ldots+n$

س2: أعد كتابة الخوارزمية السابقة لحساب العبارة P.

$P= (1+2)*(1+2+3)*\ldots\ldots*(1+2+\ldots+(n-1))*(1+2+\ldots\ldots+(n-1)+n)$

التمرين الثاني: تتم عملية انتقال الطالب من السنة الأولى إلى السنة الثانية وفق الشروط التالية:

1- إذا كان معدل السداسي الأول S1 و السداسي الثاني S2 أكبر أو يساوي 10($10\leq$ mg) ، يعلن الطالب ناجحا(Admis).

2- وإلا، إذا تحصل الطالب على 30 رصيدا (crédits) على الأقل مع 10 أرصدة على الأقل في سداسي و 20 رصيدا في السداسي الآخر، يعلن الطالب ناجحا بديون (admis avec dettes).

3- و إلا، يعلن الطالب راسبا (ajourné).

مثال:

معدل s1	معدل s2	رصيد s1	رصيد s2	ملاحظة
10.5	9.5	-	-	ناجح ($mg\geq 10$)
9.5	8.5	23	12	ناجح بديون ($mg\leq 10$) وأرصدة كافية في كل سداسي
9	9	11	20	ناجح بديون ($mg\leq 10$) و أرصدة كافية في كل سداسي
11	8	30	9	راسب ($mg\leq 10$) و أرصدة غير كافية في السداسي

السؤال : أكتب خوارزمية تطلب من المستعمل معدلاته في السداسي الأول و السداسي الثاني و أرصدته إن دعت الضرورة لذلك ، ثم إظهار على الشاشة ما إن كان ناجحا ، ناجحا بديون أو راسبا.

التمرين الثالث: لتحليل عدد صحيح N (N>1) إلى جداء عوامل أولية ، نقوم بالخطوات التالية:

1- نقسم العدد N على التوالي على الأعداد الصحيحة (P= 2, 3, 4, 5,.....) ، ثم نتحقق هل N يقبل القسمة على P.

2- إذا كانت النتيجة محققة ، نظهر P على الشاشة ثم نعوض P ب N/P.

3- إذا كانت النتيجة غير محققة ، نمر إلى العدد الصحيح P الموالي.

4- نتوقف عن البحث عندما يصبح العدد P أكبر أو يساوي الجذر التربيعي لN (P≥√N).

مثال: تحليل عدد N=45 إلى جداء عوامل أولية.

- باقي القسمة 45/2 ≠ 0 ، 45 لا يقبل القسمة على 2 نمر إلى P=3.

- باقي القسمة 45/3 = 0 ، 45 يقبل القسمة على 3 (45=3*15) نظهر 3 على الشاشة و نعوض 45 ب 15.

- باقي القسمة 15/3 = 0 ، 15 يقبل القسمة على 3 (15=3*5) نظهر 3 على الشاشة و نعوض 15 ب 5.

- نتوقف عن البحث لأن:(3≥√5) و نظهر 5 على الشاشة.

العوامل الأولية هي 3، 3 ، 5 و بالتالي45=3*3*5.

التمرين الرابع: 1- أكتب خوارزمية لحساب قوة العدد الحقيقي A بدون استعمال رمز الأس . أي: A^n= A*A*.....A (n عملية ضرب للعدد A).

2- قم بتغيير الخوارزمية السابقة لحساب العبارة التالية: S= 1+4+27+256+.....+N

التمرين الخامس: ليكن العدد الصحيح N (N>0).

1- أكتب خوارزمية تسمح بإظهار جميع التركيبات (A,B) ، حيث A و B عددين صحيحين موجبين و يحققان الشرط التالي: A+B=N & A≤B.

2- نقول أن العدد N **سعيد** إذا تحقق الشرط التالي:A+B=N & A*B=k*N حيث A, B, k أعداد صحيحة موجبة (k مضاعف السعادة للعدد N).

السؤال: أعد كتابة الخوارزمية تبين فيها هل العدد N سعيد و كم من مرة أم غير ذلك؟

مثال:

أولا: إيجاد تركيبات العدد N.

N=3 ، لدينا تركيبة واحدة (1,2)، لأن 1+2=3 & 1≤2

N=4 ، لدينا 2 تركيبات (2,2),(1,3)، لأن:1+3=4 & 1≤3 و2+2=4 & 2≤2

N=5 ، لدينا 2 تركيبات (2,3) ,(1,4)، لأن: 1+4=5 & 1≤4 و 2+3=5 & 2≤3

N=9 ، لدينا 4 تركيبات (4,5) ,(3,6), (2,7) ,(1,8)، لأن: 1+8=9 & 1≤8 و 2+7=9 & 2≤7 و 3+6=9 & 3≤6 و 4+5=9 & 4≤ 5.

ثانيا: هل العدد N سعيد و كم من مرة؟

N=3، لدينا تركيبة واحدة (1,2)، 1*2=2 & 1+2=3 و بالتالي 2 لا يقبل القسمة على 3 إذن العدد N=3 غير سعيد وفق هذه التركيبة.

N=9، لدينا أربع تركيبات :

التركيبة (1,8) ، 1*8=8 و هو ليس مضاعف 9 و بالتالي العدد ليس سعيد وفق هذه التركيبة.

التركيبة (2,7) ، 2*7=14 و هو غير قابل للقسمة على 9 و بالتالي العدد 9 غير سعيد وفقا لهذه التركيبة.

التركيبة (3,6)، 3*6=18 =(2*9) و هو قابل للقسمة على 9 و بالتالي العدد 9 سعيد مرتين وفق هذه التركيبة.

التركيبة (4,5) ، 4*5=20 و هو غير قابل للقسمة على 9 و بالتالي العدد 9 غير سعيد وفق هذه التركيبة.

التمرين السادس:

أكتب خوارزمية تسمح بحساب القيمة المطلقة لعدد x ما (|x|) بدون استعمال الدالة ( )ABS وتطبع النتيجة على الشاشة.

س1- باستعمال التعليمة SI البسيطة فقط.

س2- قم بتغيير الخوارزمية السابقة باستعمال التعليمة SI الكاملة.

التمرين السابع:

أكتب خوارزمية تبحث عن أكبر قيمة بين ثلاثة أعداد حقيقية A ، B و C وتكتب النتيجة على الشاشة.

س1- باستعمال متغير وسيط إسمه MAX.

س2- بدون استعمال المتغير الوسيط (النتيجة تكون في إحدى المتغيرات A, B, C).

التمرين الثامن:

أكتب خوارزمية تطلب من المستعمل عدد صحيح ثم تخبرنا إن كان العدد زوجي أو فردي على الشاشة.

6-3: تمارين السلسلة الثالثة

التمرين الأول: س1- أكتب خوارزمية تطلب من المستعمل إعطاء عدد صحيح موجب N ، ثم بعد ذلك حساب و إظهار قيمة !N على الشاشة.

س2- أعد كتابة الخوارزمية السابقة لحساب و إظهار قيمة العبارة S الموالية:

S= 1 + 1/2! + 1/3! + ……+1/N!

التمرين الثاني: س1- نفذ الخوارزمية الموالية من أجل N=52 و N=123 من البداية حتى النهاية.

س2- ماهو العمل الذي تقوم به هذه الخوارزميه؟

```
Algorithme exo2
  variable      N, I, Q, S : entier
     début
       écrire('donner la valeur de N:') ; lire(N)
        I←N ;       S←0
         tant que (I <> 0) faire
           Q← ( i mod 10 )
           S←(S*10) + Q
            I← (I div 10)
         fin_tant que
         écrire (' S=' , S)
   fin
```

N=52		الحالة	N= 123		الحالة
Q	S	I	Q	S	I

التمرين الثالث: – أكتب خوارزمية تقوم بفحص سلسلة حروف S ثم تخبرنا إن كان الحرف c1 و الحرف c2 موجودان فيها و عدد كل منهما.

التمرين الرابع: لدينا عدد صحيح موجب X. نريد كتابة خوارزمية تعطينا تمثيل العدد في النظام الثنائي على 16 bits حسب طريقة التحويل التالية:

1– نقسم العدد X (قسمة صحيحة) على 2

2– نحتفظ بباقي القسمة في شعاع بطول 16 bits. في البداية الشعاع مملوء بأصفار.

3– نكرر الخطوات 1 و 2 حتى الحصول على النتيجة صفر.

4– تجميع البواقي يتم في الاتجاه المعاكس لعمليات القسمة في شعاع BIN و يعطينا قيمة العدد في النظام الثنائي.

التمرين الخامس: نفذ يدويا الخوارزمية الموالية من البداية حتى النهاية.

```
Algorithme exo5
  variable  i, j, s: entier
  début
    s←0
    pour i de 1 à 4 faire
      j←1
      tant que ( j<= 5)  faire
        s← s + 1
        j← j + 1
      fin_ tant que
    fin_pour
  écrire ( 's=', s)
  fin
```

i	j	s

التمرين السادس: تفتح مؤسسة أبوابها من الساعة 8h إلى الساعة 12h صباحا و من الساعة 14h إلى الساعة 17h مساءا ما عدا يوم الخميس مساءا و يوم الجمعة. نفترض أن الساعة h هو عدد صحيح ($0 \leq h \leq 23$)، اليوم j هو كذلك عدد صحيح ($1 \leq j \leq 7$).

س1- أكتب عبارة منطقية تبين أن المؤسسة مفتوحة أم لا.

س2- أكتب خوارزمية تطلب منك إعطاء اليوم و الساعة لإظهار على الشاشة رسالة تعلمنا هل المؤسسة مفتوح أبوابها أم لا.

التمرين السابع: أكتب خوارزمية تطلب منك الساعة ، الدقيقة و الثانية لتعلمنا بعد ذلك عن الوقت عبر رسالة على الشاشة.

ملاحظة: يجب إظهار كلمة 'erreur' في حالة عدم إعطاء الساعة ($0 \leq h \leq 23$) و الدقيقة و الثانية ($0 \leq m, s \leq 60$).

التمرين الثامن:

لدينا شعاع VECT(N) من القيم الحقيقية، نريد البحث عن عدد القيم الموجبة وعدد القيم السالبة و عدد القيم المعدومة فيه، أكتب خوارزمية تحقق لنا هذا المطلب.

التمرين التاسع :

أكتب خوارزمية تقوم بإدخال قيم في شعاع T[N] بأعداد طبيعية ثم حساب كل من مجموع الأعداد الفردية الموجودة ف هذا الشعاع في المتغير S_I و مجموع الأعداد الزوجية في المتغير S_P ثم تعرضهما على الشاشة.

التمرين العاشر :

أكتب خوارزمية تبحث لنا بين عناصر شعاع T(N) على أصغر قيمة min و موقعها imin .

التمرين الحادي عشر:

أكتب خوارزمية تقوم بالبحث عن قيمة معينة VAL و مؤشرها position في شعاع من الأعداد مرتب ترتيبا تصاعديا.

التمرين الثاني عشر:

أكتب خوارزمية تقوم بترتيب عناصر شعاع مرتب ترتيبا تصاعديا، ليصبح مرتبا ترتيبا تنازليا.

س1: باستعمال شعاع وسيط.

س2: بدون استعمال شعاع وسيط (في نفس الشعاع).ماذا تستنتج؟

6-4 : تمارين السلسلة رقم4 (الدوال و الإجرائيات)

التمرين الأول: أكتب الإجرائية أو الدالة التي تسمح بحل المسائل التالية:

1- حساب مجموع عددين صحيحين X و Y.

2- حساب نتيجة N! .

3- التحقق ما إذا العدد الصحيح B يقبل القسمة على العدد الصحيح A (أي باقي القسمة يساوي 0).

4- حساب النتيجة و باقي القسمة الصحيحة للعددين الصحيحين A و B (Q=A div B).

5- التحقق ما إذا الحرف الأبجدي الذي تم رصده هو ضمن مجموعة ('a', 'e', 'i', 'o','u', 'y')أم لا.

6- تبادل محتوى متغيرتين حقيقيتين Aو B .

7- حساب القيمة المطلقة لعدد صحيح A .

التمرين الثاني: أكتب دالة RACINE2 التي تقوم بحساب الجدر التربيعي لعدد موجب باستعمال العبارة التالية: $\sqrt{A} = X_{i+1}$; $X_{i+1} = (X_i + A/X_i)$. يتوقف البحث عن الجذر عندما: $|X_{i+1} - X_i| \leq 10^{-3}$

التمرين الثالث: لدينا متتالية Fibonacci المعرفة كما يلي:

$u_0 = 0$; $u_1 = 1$; $u_n = u_{n-1} + u_{n-2}$

- أكتب دالة تسمح بحساب حدود هذه المتتالية.

التمرين الرابع: - قم بكتابة دالة لحساب قيم العبارة التالية : X^n. بالاستعانة بالخاصية التالية:

$x^0 = 1$; $x^n = x^p * x^p$ si n = 2p ; $x^n = x * x^p * x^p$ si n = 2p+1

حيث : x عدد حقيقي ، n عدد صحيح.

6-5 : حل تمارين السلسلة الأولى

التمرين الأول:

ج1: نوع المعطيات

المعطيات	"toto"	vrai	.52	−1.5	+15	231
النوع	حرفي	منطقي	حقيقي	حقيقي	صحيح	صحيح

ج2: كتابة العبارات الرياضية في المعلوماتية.

a← 2*x + 3 ; b← (2*x +y) / (z +2) ; c← (2*x**3 − y) / (x− z)

d← 2*x + abs((x −y)/(x+y)) ; e← 2*x + sqrt(abs(y + 4)/(z−2))

التمرين الثاني:

الحالة 1				الحالة 2		
C	B	A		C	B	A
?	?	5		?	?	3
?	3	5		?	10	3
8	3	5		13	10	3
1	**3**	**2**		13	13	3
				13	**13**	**13**

التمرين الثالث:

x	y	z	a	b	c	long
Bon	−	−	−	−	−	−
Bon	Courage	−	−	−	−	−
Bon	Courage	−	100.	−	−	−
Bon	Courage	−	100.	95.	−	−
Bon	Courage	−	100.	95.	−10.	−
Bon	Courage	Bon Courage	100.	95.	−10.	−
Bon	Courage	Bon Courage	100.	95.	−10.	11

التمرين الرابع:

```
Algorithme exo4-1
 variable  N : entier
début
   écrire (" Donner un nombre entier (≠0):"); lire (N)
   si N > 0  alors  écrire (" le nombre est positif ")
                sinon  écrire (" le nombre est négatif ")
    fin_si
fin
```

```
Algorithme exo4-2
 variable  N : entier
début
   écrire (" Donner un nombre entier (≠0):"); lire (N)
   si N > 0  alors  écrire (" le nombre est positif ")
                sinon
                      si N < 0   alors  écrire (" le nombre est négatif ")
                                  sinon   écrire (" le nombre est nul ")
                       fin_si
   fin_si
fin
```

التمرين الخامس:

```
Algorithme exo5
 variable  a, b, c : caractère
 début
      écrire ( " donner  successivement trois noms : ") ; lire ( a, b, c)
       si (a < b) et (b < c)
                  alors
                     écrire (" Ces noms sont triés par ordre alphabétique ")
                  sinon
                     écrire (" Ces noms ne sont pas triés alphabétiquement ")
      fin_si
fin
```

التمرين السادس:

```
Algorithme exo6
 variable  nbre, somme :entier
 début
  écrire (" Entrer  un nombre entier positif:")  ; lire (nbre)
  somme← 0
  tantque  (nbre > 0)  faire
    somme ← somme + nbre
    écrire (" Entrer  un nombre entier positif:")  ; lire (nbre)
  fin_tantque
  écrire ( "somme = ", somme )
fin
```

التمرين السابع:

```
Algorithme exo 7
  variable  I, N, Signe : entier
                          S: réel
  début
   écrire ( " Donner un nombre entier positif :") ; lire (N)
   S← 0 ; Signe← −1
    pour  I de 1 à N  faire
      S← S+ Signe * (1/I)
      Signe← − Signe
   fin_pour
écrire ( " S= ", S)
fin
```

6-6: حل تمارين السلسلة الثانية

التمرين الأول:

س1:

```
Algorithme exo1-1
  variable  N, I, S :entier
   début
     écrire(' donner la valeur de N (N>0):' ; lire (N)
     S← 0
     pour I de 1 à N faire
       S← S + I
     fin_pour
     écrire ( ' S=', S )
   fin
```

س2:

```
Algorithme exo1-2
  variable  N, I, S, P :entier
   début
     écrire(' donner la valeur de N (N>0):' ; lire (N)
     S←1; P←1
     pour i de 2 à N faire
       S← S+ I
```

```
        P← P*S
      fin_pour
      écrire ( 'P=' , P)
    fin
```

التمرين الثاني:

```
Algorithme exo2
 variable
    moys1, moys2: réel
    credits1, credits2 : entier
début
  écrire (donner  les moyennes de s1 et s2  entre 0 et 20:')
  lire (moys1, moys2)
  si (moys1 + moys2)/2  >= 10
              alors écrire ('Admis '
              sinon
                 écrire( 'donner les crédits de s1 et s2:'
                 lire (credits1, credits2)
                 si (credits1 >= 10 et credits2 >=20) ou (credits1 >= 20 et credits2 >=10)
                          alors    écrire ('Admis avec dettes')
                          sinon
                                   écrire ('Ajourné')
```

```
                fin_si
 fin_si
fin
```

التمرين الثالث :

```
algorithme exo3
 variable
        N, P: entier
début
// introduction des données
 écrire( 'donner la valeur de N>1:'); lire (N)
// recherche des facteurs premiers de N
P←2
 tantque P <= sqrt(N)  faire
    si N mod P =0  alors
                        écrire ( p, '  est un facteur')
                        P← P div N
                      sinon
                        P←P + 1
    fin_si
 fin_tantque
 écrire( N, ' est le dernier facteur '  )
fin
```

التمرين الرابع:

س1:

```
algorithme exo4
 variable
       I, N :entier
       A, P : réel
Début
// lecture des données
  écrire( 'donner le nombre A:'); lire (A)
  écrire (' donner la puissance N ') ; lire (N)
//  calcul de la puissance P=A^N sans le symbole de la puissance
   P←1
   pour I de 1 à N faire
     P← P*A
   fin_pour
    écrire ( ' P = ', P)
fin
```

س2: يمكن كتابة عبارة S كما يلي:

$S= 1+4 +27+256+\ldots+N^N = 1^2+ 2^2+3^3+4^4+\ldots+I^I+\ldots+ N^N$

```
algorithme exo4-2
  variable
          A, P, S, I, N :entier
  début
   // lecture des données
   écrire (' donner  la valeur de N:') ; lire (N)
  // calcul de la valeur de l'expression S
   S← 0
   pour A de 1 à N faire
     P← A
     pour  I  de 2  à  A  faire
         P← P*A
     fin_pour
     S← S + P
     écrire ('S=' , S)
fin
```

التمرين الخامس:

س1:

```
algorithme  exo5-1
  variable  N, A, B :entier
  début
    écrire( 'donner la valeur de N (>0):' ; lire (N)
    pour A de 1 à (N div 2)  faire
        B← N - A
        écrire ( A, B)
    fin_pour
```

س2:

```
algorithme  exo5-2
  variable  N, A, B, NBREDEFOIS :entier
  début
    écrire( 'donner la valeur de N (>0):' ; lire (N)
    NBREDEFOIS←0
  pour A de 1 à (N div 2)  faire
        B← N - A
        si (A*B) mod N =0 alors      NBREDEFOIS← NBREDEFOIS + 1    fin_si
   fin_pour
     écrire( N , 'est ', NBREDEFOIS , 'Heureux' )
fin
```

التمرين السادس: حساب القيمة المطلقة |x| بدون استعمال الدالة abs.

```
Algorithme exo6
  Variable      Va, x :réel
Début
 Écrire(‘entrer la valeur de x :’) ; lire(x)
 va←x
  si x<0  alors va ←−x  fin_si
   écrire( ‘la valeur absolue de x : ‘, va)
fin
```

التمرين السابع: إيجاد أكبر قيمة من بين ثلاث أعداد حقيقية a, b, c

ا- باستعمال متغير إضافي max

```
Algorithme exo7cas1
  Variable
   Max, a, b, c :entier
   Début
   Écrire (‘entrer les valeurs de a, b, c’) ; lire (a, b, c)
   Max ←a
   Si b>a
         Alors  max← b
   Fin_si
Si c>max
        Alors max←c
Fin_si
Écrire(‘max= ‘, max)
Fin
```

ب- بدون استعمال متغير إضافي:

```
Algorithme exo7cas2
  Variable
   a, b, c :entier
   Début
   Écrire (‘entrer les valeurs de a, b, c’) ; lire (a, b, c)
   Si a<b
         Alors  a← b
   Fin_si
Si a<c
        Alors a←c
Fin_si
Écrire(‘max= ‘, a)
Fin
```

التمرين الثامن: اختبار هل العدد زوجي أم فردي؟

```
Algorithme exo8
Variable n, i, nbre, r : entier
Écrire(‘donner le nombre des éléments de la liste :’) ; lire(n)
Pour i de 1 à n faire
    Écrire (‘donner la  valeur de l’élément :’) Lire (nbre)
    r←nbre mod 2
    si r=0  alors  écrire (‘ le nombre est pair ‘)
              sinon écrire (‘ le nombre est impair')
    fin_si
fin_pour
fin
```

6-7: حل تمارين السلسلة الثالثة

التمرين الأول:

س1:

```
Algorithme exo1-1
variable  Fact, I, N :entier
début
 écrire (donner  un entier N positif:) ; lire(N)
 Fact← 1
 pour I de 1 à N faire
  Fact← Fact*I
 fin_pour
 écrire ('Factorielle de N=', Fact)
fin
```

س2:

```
algorithme exo1-2
  variable N, I, J, Fact : entier
                           S: réel
début
  écrire(' donner un entier positif N:') ; lire(N)
  S← 0
  pour  I de 1 à N  faire
    Fact← 1
   pour J de  1  à I  faire
```

```
    Fact← Fact * J
    S←  S + 1/Fact
  fin_pour J
fin_pour I
écrire ( 'la Valeur  S= ', S)
fin
```

التمرين الثاني:

س1: تنفيذ الخوارزمية من أجل N= 52 و N= 123

N=52		
Q	S	I
	0	52
2	2	5
5	25	0

N=123		
Q	S	I
	0	123
3	3	12
1	321	0

س2: تقوم هذه الخوارزمية بقلب أرقام العدد N (بمعنى مرآته).

التمرين الثالث:

```
Algorithme exo3
constante  nmax = 20
 variable c1, c2 : caractère
                chaine: chaine(nmax) de caractères
             I, cpt1, cpt2 : entier
début
   // lecture des données
   écrire ('donner  une chaine de caractère :') ; lire( chaine)
   écrire ( ' donner deux caractères différents :') ; lire(c1, c2)
  // comptage des caractères c1 et c2 dans la chaine
   cpt1←0 ; cpt2 ← 0
    pour I de 1 à length (chaine)  faire
      si chaine(I) = c1  alors
                          cpt1← cpt1 + 1
                    sinon
                          si chaine(I) = c2  alors
                                          cpt2← cpt2 +1
                           fin_si
      fin_si
écrire ( ' la chaine contient :', cpt1, ' Fois ', c1,  'et ', cpt2,  ' Fois  ', c2 )
fin
```

التمرين الرابع:

```
algorithme  exo4
constante  N = 16
variable  M, I, X :entier
                Bin : tableau (N) entier
début
   // mise à zéro du vecteur Bin
   pour I de 1 à N faire
     Bin(I)← 0
   fin_pour
// lecture du nombre X à convertir en binaire
écrire ( 'donner le nombre entier positif X :') ; lire(X)
M← X ; I← N
tantque M <> 0 faire
  Bin(I)← M mod 2
  M← M div 2
  I← I-1
fin_tantque
  écrire (' la représentation en binaire de ', X ,' sur ', N, 'bits ', 'est:')
  pour I de 1 à N faire
    écrire (Bin(I))
   fin_pour
fin
```

التمرين الخامس: تنفيذ الخوارزمية يدويا (التظاهر باليد).

I	J	S
		0
1	1	1
1	2	2
1	3	3
1	4	4
1	5	5
2	1	6
2	2	7
2	3	8
2	4	9
2	5	10
3	1	11
3	2	12
3	3	13
3	4	14
3	5	15
4	1	16
4	2	17
4	3	18
4	4	19
4	5	20

التمرين السادس:

س1- العبارة المنطقية التي تبين أن المؤسسة مفتوحة أم لا:

b← ((h>=8 et h<=12) et (j<> 7)) or ((h>= 14 et h <=17) et (j < 6))

س2- الخوارزمية

```
Algorithme exo6
 variable  h, j : entier
                b : booléen
début
   écrire ( ' donner le n° du jour 1≤ j ≤ 7  :' ) ; lire (j)
   écrire ( ' donner le n° de L' Heure ' 0≤ h ≤ 23  :' ) ; lire (h)
   b← ((h>=8 et h<=12) et (j<> 7)) or ((h>= 14 et h <=17) et (j < 6))
   si (b= vrai ) alors   écrire (' entreprise  ouverte ')
                  sinon  écrire (' entreprise  fermée ')
   fin_si
fin
```

التمرين السابع:

```
algorithme exo7
 variable  h, m , s :entier
 début
     écrire (' entrer l'heure : ') ; lire (h)
     écrire (' entrer les minutes : ') ; lire (m)
     écrire (' entrer les secondes : ') ; lire (s)
     s← s + 1
     si   (s = 60 )  alors  s←0 ; m←m + 1  fin_si
     si (m = 60)   alors   m← 0; h← h + 1  fin_si
     si ( h= 24 )   alors  h← 0                  fin_si
      écrire (  ' Dans une seconde , il sera ', h, ':', m, ':', s)
 fin
```

التمرين الثامن:

```
Algorithme exo8
  {nvpos :nombre de valeurs positive }
  {nvneg : nombre de valeurs négatives}
  {nvnul : nombre de valeurs  nulles }
Constante   nmax = 100
Variable
          I, n,  Nvpos, nvneg, nvnul : entier
                                Vect : tableau (nmax) reel
Debut
  Écrire ('donner le nombre d'éléments :'); lire(n)
  Écrire(' donner les éléments du tableau :' )
   Pour i de 1 à n faire
```

```
    Lire (vect(i))
    Si (vect(i) > 0)  alors  nvpos←nvpos + 1
                      Sinon  si  (vect(i) < 0)  alors  nvneg←nvneg + 1
                                                Sinon  nvnul ←nvnul  + 1
                                    Fin_si
      Fin_si
  Écrire ('nvpos=', nvpos, 'nvneg=', nvneg, 'nvnul =', nvnul)
Fin
```

التمرين التاسع:

```
Algorithme exo9
  Constante  nmax  = 100
  Variable
          I, n, si, sp :entier
                  T : tableau(nmax) entier
 Début
    si←0 ; sp←0 ;
    écrire(' donner le nombre d' éments du tableau :') ; lire(n) ;
    écrire(' donner les éléments du tableau :')
   pour  i de 1  à  n  faire
     lire(t(i))
     si (t(i) mod 2)<>0)  alors  si←si + t(i)  sinon  sp←sp  + t(i)  fin_si
   fin_si
   écrire( 'si=',si, 'sp=', sp)
fin
```

التمرين العاشر:

```
Algorithme exo10
{calcul du minimum min et sa position imin dans un tableau t}
  Constante     nmax=100
   Variable
          I, n, min, imin : entier
                    T : tableau(nmax) entier
 Debut
      Écrire(‘ entrer le d’éléments :’) ; lire(n) ;
      Écrire(‘entrer les valeurs du tableau :’)
      Pour i de 1 à n faire
         Lire(t(i))
      Fin_pour
      min← a(1) ; imin←1
      pour i de 2 à n faire
      si a(i) < min alors min←a(i) ; imin←i fin_si
      fin_pour
      écrire(‘min= ‘, min, ‘ imin=’, imin)
fin
```

التمرين الحادي عشر:

```
Algorithme exo11
  Constante   nmax=20
  Variable
      Position, i, n, val :entier
                  Vect : tableau(nmax) entier
 Debut
   Écrire(‘donner la valeur de n et val :’) ; lire(n, val)
   Écrire(‘donner les valeurs du tableau :’)
   Pour i de 1 à n faire
     Lire (vect(i))
    Fin_pour
  { recherche de la valeur val dans le tableau}
  i←1 ; position←0
  tantque (val<> vect(i) et (i<=n) faire
```

```
    i←i+1
  fin_tantque
  si (i>n) alors écrire(‘ valeur inexistante dans le tableau :’
        sinon      écrire(‘ valeur existe dans le tableau  en position:’, position)
  fin_si
fin
```

التمرين الثاني عشر:

س1:

```
Algorithme exo 12-1
  Constante  nmax=20
Variable
  I, n, k, temp :entier
        Tab : tableau(nmax) entier
 { supposons la lecture du tableau déjà faite }
 k←n
 pour i de 1 à (ndiv2) faire
  temp← tab(i) ; tab(i)← tab(k); tab(k)←temp; k←k-1 ; {operation de permutation }
 fin_pour
 { affichage  du tableau trié  en ordre croissant sur place}
 Pour i de 1 à n faire
  Écrire(tab(i))
 Fin_pour
Fin
```

س2:

```
Algorithme exo 12-2
  Constante  nmax=20
Variable
  I, n, k :entier
        Tab, tab1 : tableau(nmax) entier
 { supposons la lecture du tableau déjà faite }
 k←n
 pour i de 1 à n faire
   tab1(k)← tab(I)
```

```
    k←k−1
 fin_pour
 { affichage  du tableau trié  en ordre croissant sur place}
 Pour i de 1 à n faire
  Écrire(tab1(i))
 Fin_pour
Fin
```

6-8 : حل تمارين السلسلة الرابعة

التمرين01:

السؤال01

```
Fonction somme(x, y :entier) :entier
 Debut
    somme← x + y
fin_fonc
```

السؤال 02

```
Fonction  fact(x : entier) :entier
  Variable
        I, f : entier
  Debut
     f← 1
     pour i de 1 à x faire
       f← f * i
     fin_pour
     fact← f
  fin_fonc
```

السؤال 03:

```
Fonction  devise(a, b :entier) :booléen
  devise← faux
  si (( b mod a) =0 )  alors  devise  ←vrai   fin_si
fin_fonc
```

السؤال 04:

```
Procédure quotrest( E/  a, b :entier ; S/ q, r :entier)
  Début
     q←0 ;  r←a
      tantque  (r >= b)  faire
          r← r mod b
          q← q+1
       fin_tantque
  fin_proc
```

السؤال05:

```
Fonction voyelle (c : caractère) :booléen
  Début
    Voyelle ← faux
     Cas c vaut :
        'a', 'e', 'i', 'o', 'u', 'y' : voyelle← vrai
     Fin_cas
  Fin_fonc
```

السؤال06:

```
Procédure  permute(E/S  a, b :entier)
  Variable
        C : entier
    Début
        c←a ; a←b ; b←c
    fin_proc
```

السؤال07:

```
Fonction vabs(a :entier) : entier
  Début
     vabs←a
      si ( a<0)   alors  vabs← −a   fin_si
  fin_fonc
```

التمرين02:

```
Fonction racine2(a :réel) :réel
  Constante  erreur = 0.001
  Variable          X, y, d :réel
  Début
    x←a
     répéter
       y←0.5*(x+a/x) ; d←y−x
       si (d <0) alors d←−d  fin_si
        x←y
     jusqu'à (d<=erreur)
   racine2←y
  fin_fonc
```

التمرين03:

```
Fonction fibonacci(n :entier) :entier
  Début
     Si  (n=0)  alors  fibonacci ←0
              Sinon  si (n=1)   alors fibonacci←1
                                 sinon
                                   fibonacci←fibonacci(n−1)*fibonacci(n−2)
                          fin_si
     fin_si
  fin_fonc
```

التمرين04:

```
Fonction puissance(x :réel ; n :entier) :réel
  Début
    Si(n=0) alors  puissance ←1
              Sinon  si  (n mod 2) = 0
                          Alors
                            puissance←puissane(x, n/2) * puissance(x, n/2)
                          sinon
                            puissance←x * puissane(x, n/2) * puissance(x, n/2)
                     fin_si
   fin_si

  fin_fonc
```

6-9: نماذج امتحانات في مقياس الخوارزميات

الامتحان الأول

التمرين اللأول(3 نقاط): ما نوع المعطيات التالية:

المعطيات	5.	215	0.12	'9'	vrai	2 E5
النوع						

التمرين الثاني(6 نقاط): 1- أكتب الصيغ الرياضية التالية في المعلوماتية.

$\Delta = B^2 - 4AC$ .....

$X1 = \frac{-B+\sqrt{B^2-4AC}}{2a}$ .....

$X2 = \frac{-B-\sqrt{B^2-4AC}}{2A}$ .....

2- أحسب قيم العمليات التالية مع إظهار مراحل الحساب.

a) 10+ (4+3) div 2=.....
.....

b) 14 mod (4 div 3) =..... .....
.....

c) 11 mod 3 + 5.2 /2 =.....
.....

d) NOT(12 <> 3*16.8/4)) And True
=.....
.....

التمرين الثالث(4 نقاط): أكمل الجدول التالي:

التعليمة	Succ(2)	Pred(1.5)	10div4	3<5	Ord(faux)	Chr(65)	15mod2	Sqrt(9)

النتيجة								

التمرين الرابع(2 نقطة): أعطي تعريف لكل من التعليمات التالية:

LIRE: .....

ECRIRE: .....

التمرين الخامس(5 نقاط): 1- قم بالتظاهر باليد لتنفيذ الخوارزمية التالية من البداية حتى النهاية مع إظهار العمليات .

Algorithme exo4

Variable X, Y, Z : Entier

Début

Y←3 ;.....

X←10 ;.....

Z← X + Y ;.....

Z← Z+ 3 ;.....

Y← X*2 ;.....

X← Z+Y ;.....

Ecrire (X) ; .....

Ecrire (Y) ;.....

Ecrire (Z) ; .....

Fin.

الامتحان الثاني

التمرين1 (3 نقاط): أعطي نتائج الدوال التالية:

الدوال	Ord(vrai)	Pred(faux)	Succ(faux)	Succ(1)	Ord(‘A’)	Concat(‘etu’,’de’)
نتيجة						

التمرين 2(5 نقاط): 1- نفّذ الخوارزمي التالي من البداية حتى النهاية من أجل n=3 و n=5.

2- بماذا تقوم هذه الخوارزمية؟

```
Algirithme exo2
variable n, b, c :entier
debut
  lire(n)
  si n<0
       alors
            ecrire(" pas de solution ")
       sinon si n=0
                  alors
                       b← 1
                       ecrire (b)
                  sinon
                        c← 1
                        b← 1
                   tant que c<= n  faire
                        b←b*c
                        c← c+1
                   fin tant que
                   ecrire (b)
             finsi
  finsi
fin
```

التمرين 3(6 نقاط): أكتب الصيغ الرياضية التالية في المعلوماتية ، و أحسب قيمة كل من Y و T من أجل :a=3, b=5, c=5, d=8

$$y = a + \frac{1}{(c-d)^2 + (a-b)^2}$$

.....

.....

.....

$$T = \frac{a+b}{\frac{1}{(c-d)^2}}$$

.....

.....

.....

التمرين 4(6 نقاط):

يعتمد سكان في أحد البلدان في تسديد ضريبة على الأشخاص الإجراءات التالية:

- الرجال الذين يفوق سنهم عشرون سنة ، مجبرون على تسديد الضريبة.
- النساء الذين سنهم ما بين 18 و 35 ، مجبرات على تسديد الضريبة كذلك.
- أما البقية من السكان فهم غير معنيون بتسديد هذه الضريبة.

✓ أكتب خوارزمية تطلب من المستعمل سنه و جنسه ثم تعلمنا من خلال رسالة على الشاشة إن كان سيدفع الضريبة أم لا.

الامتحان الثالث

.

التمرين 1(6 نقاط): – أحسب قيم العمليات التالية مع إظهار مراحل الحساب(A=3, B=4, C=2).

a) 10+ (4+3) div 2=.....
.....

b) 14 mod (4 div 3) =.....
.....

c) 11 mod 3 + 5.2 /2 =.....
.....

d) NOT(12 <> 3*16.8/4)) And True
=.....
.....

e)A+B/C=.....
.....

f)A/B*C=.....
.....

التمرين 2(6 نقاط):– نفذ الخوارزمي الموالي من البداية حتى النهاية من أجل N=6 . ماذا يحسب هذا الخورزمي.

```
Algorithme exo2
 Variable  I, N, F : Entier
  Debut
     Lire (N)
     F←1
     Pour I de 1 à N  Faire
       F← F * I
    FinPour
```

```
Ecrire ("F=", F)
Fin
```

التمرين 3(8 نقاط): لدينا قائمة من الأعداد الصحيحة Tab(N). نريد البحث عن عدد القيم الموجبة ، عدد القيم السالبة و عدد القيم المنعدمة في هذه القائمة.

– أكتب الخوارزمية التي تحقق لنا ذلك.

الامتحان الرابع

التمرين الأول (8 نقاط):

1- أجب **بصحيح** أو **خطأ**,

أ- عناصر الجدول يجب أن تكون من نفس النوع, ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

ب- الدالة يمكنها مناداة البرنامج الرئيسي, ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

ج- الدالة يمكنها مناداة دالة أخرى في البرنامج, ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

د- الدالة يمكنها مناداة نفسها, ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

هـ- الإجراء لا يمكنه إرجاع أكثر من نتيجة واحدة, ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

و- الدالة يمكنها إرجاع أكثر من نتيجة واحدة, ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

2- **أعطي النوع المناسب للعبارات التالية :**

A, B : Entier ----------> A/B :,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

A, B : Entier----------> A > B :,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

A, B : Booléen ----------> A ou B :,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

A, B : Caractère ----------> A < B : ,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,

التمرين الثاني (6 نقاط):

لدينا شعاع T(N) من القيم الصحيحة ، نريد أن نبحث عن **عدد القيم الفردية** NI و **عدد القيم الزوجية** NP الموجودة فيه ، ثم عرضها على الشاشة. - أكتب الخوارزمي الذي يحقق لنا ذلك.

التمرين الثلث(6 نقاط) :

1- لدينا الخوارزمية التالية : أكتب التظاهر باليد من أجل القيم : a=34 ; b= 10,

2- ما هو دور هذه الخوارزمية؟ و هل توجد دوال تعطي لنا قيمة m, d بدون استعمال الحلقة؟
إذا كان الجواب نعم أذكر هذه الدوال,

```
Algorithme calcul
 variable
   a, b, d, m, s : entier
    début
        lire (a, b)
         d← 0
         m← b
         s← 0
         tant que m <= a
                faire
                 s  ← m
                 m ← m + b
                 d  ← d+ 1
         fin tantque
          m← a – s
          ecrire ("d=  ", d,  "m= ", m)
    fin
```

الامتحان الخامس

التمرين 1(8 نقاط):- إملأ الفراغات بالكلمات المناسبة التالية :

Répéter, Tantque, Pour, Alors, Lire, Sinon, Ecrire

أ- يتم الخروج من التعليمة.....إذا كان الشرط خطأ.

ب- يتم الخروج من التعليمة .....إذا كان الشرط صحيح.

ج- تعليمات الحلقة .....يمكن عدم تنفيذها و لا مرة.

د- تعليمات الحلقة .....يجب تنفيذها على الأقل مرة واحدة.

هـ- في التعليمة si، التعليمات التي تلي .....يتم تنفيذها إذا كان الشرط خطأ.

و- التعليمة .....لا يمكن استعمالها إذا كان عدد التكرارات غير معروف مسبقا.

ر- التعليمة .....تسمح باخال المعطيات في الحاسوب.

ز- التعليمة .....تسمح بإظهار النتائج على الشاشة.

التمرين 2(6 نقاط) : -أكتب الخوارزمي الذي يقوم بحساب العبارة التالية :

S= 1 + 2 + 3 +.....+N

التمرين 3 (6 نقاط) : أ- نفذ الخوارزمي من أجل قيم المتغير note من البداية حتى النهاية.

Les données : note={10, 05, 15, 11, 05}

Algorithme exo3

```
 variable somme, note : réel
          reponse : caractere

debut
   somme ← 0
   { O= OUI ; N=NON}
    ecrire ('Voulez-vous saisir une note ? (O/N)')
    lire (reponse )
    tantque (reponse='O') faire
      lire (note )
      somme ← somme + note
      ecrire ('Voulez-vous saisir une note ? (O/N)')
       lire (reponse )

      fin tantque
fin
```

ب- هل يمكن عدم رصد أي علامة؟ كيف؟

المراجع :

المراجع باللغة الأجنبية:

1- Abdelkrim Meziane, "Support de cours d'informatique ", ENSSMAL, 2009/2010

2- B. Bessaa, « algorithmique : exercices avec solutions », USTHB, 2017

3- B. Yagoubi, « types abstraits de données et algorithmes », Edition AL- DJAZAIR, ALGER, 2013.

4- D. Djendaoui , « module algorithmique », support de cours , Université Ziane Achour, Djelfa.

5- Edouard Thiel, "Algorithmes et Programmation Pascal", Faculté des sciences de Luminy, 2004.

6- F. Vivien, « Algorithmique avancée », IUP2, 2002

7- I. Guessarian , « quelques algorithmes simples », 2012

8- M. Soria & M. Gaudel & C. Froidevaux, « types de données et algorithmes », Mc GRAW.HILL , Paris, 1990.

9- S. Peyronnet, « algorithmique : cours1 »

10- T. Cormen & C. Leiserson &R. Rivest & C. Stein, « introduction à l'algorithmique : cours et exercices », Dunod, 2-ème édition, Paris 2004.

المراجع باللغة العربية:

11- بن يحي ثاني نسرين ، " مدخل للخوارزميات " ، مطبوعة محاضرة ، كلية العلوم الاقتصادية ، جامعة الجزائر3 ، 2016-2017.