

الجمهورية التونسية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
--
كلية العلوم بنزرت

برولوج عربي

مُجيد: بيئة تطوير برولوج ناطقة باللغة العربية

إنجاز:

وجدي البلدي

تحت إشراف:

د. خالد بربرية

المحور الأول: مُجيد: بيئة تطوير برولوج ناطقة باللغة العربية

برولوج هو أحد أهم لغات البرمجة المنطقية. الاسم هو اختصار و دمج لكمتين في اللغة الفرنسية و هما: **Programmation** (برمجة) و **Logique** (منطق) أي برمجة المنطق، أنشأت اللغة من قبل الفرنسيين ألين كولميرايور و فيليب روسال حوالي سنة 1972.

كان الهدف هو إنشاء بيئة تطوير للغة برمجة منطقية حيث يقوم المحول البرمجي بتحويل القواعد المنطقية إلى سلسلة من التعليمات حتي يصل إلى حل لطلب المستخدم. يستعمل برولوج أساسا في مجال الذكاء الصناعي و معالجة اللغات الطبيعية على وجه الخصوص.

I. لغات البرمجة

نمط لغة البرمجة & البرمجة المنطقية (لم يحرر بعد)

II. مُجيد : بيئة لتطوير برامج برولوج

1. تثبيت الأدوات الضرورية

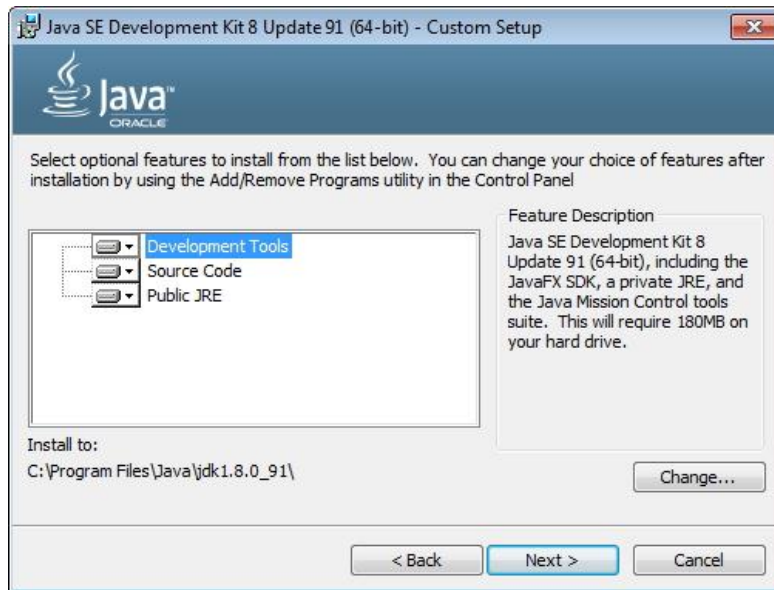
يتميز هذا الاصدار لبيئة تطوير برولوج عربي بسهولة تثبيته على الحاسوب إذ لا نحتاج سوى مجموعة أدوات تطوير جافا (Java Développement Kit) بما أن هذا التطبيق مطور بلغة البرمجة جافا.

إذا كان لديك إصدار لمجموعة أدوات تطوير جافا مثبتت بحاسوبك فتخطى هذه الفقرة

حمل إصدارا لمجموعة أدوات تطوير جافا الموافقة لنظام التشغيل لديك من الموقع الرسمي لـ Oracle

رابط التحميل (آخر إصدار) : <http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/jdk8-downloads-2133151.html>

بعد إنهاء عملية التحميل قم بتثبيت الـ JDK بحاسوبك صورة توضح عملية التثبيت (إضغط Next) :



2. واجهة المستخدم ووظائف التطبيق

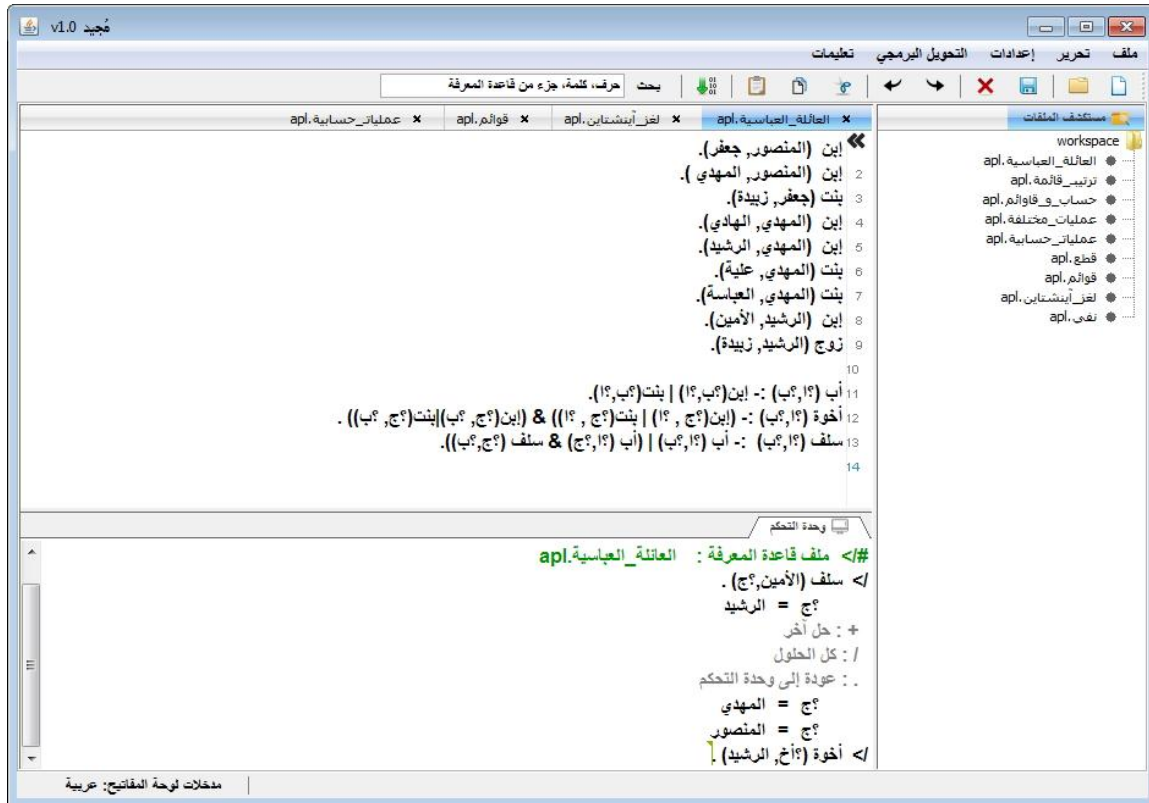
لتشغيل التطبيق انقر مرتين على "startApplication.bat" في الواقع هو ملف أمري للويندوز لتشغيل تطبيق جافا "ide_arabic_prolog.jar" بترميز UTF-8 و ذلك ليستوعب الحروف العربية (يمكنكم الاطلاع على الأمر بفتح الملف ب "Notepad").

تتميز بيئة التطوير المتكاملة لبرولوج عربي بواجهة مستخدم تفاعلية ذات جودة عالية بالإضافة إلى أنها سهلة الاستخدام و محررة باللغة العربية. تحتوي واجهة المستخدم على محررين: الأول لكتابة قاعدة المعرفة و الثاني لاستجوابها و ذلك بعد عملية التشغيل، كما يمكنك من حفظ الملفات الحاوية لقواعد المعارف حتي تستطيع استجوابها أو تحديثها في وقت لاحق.

أ. واجهة المستخدم

واجهة المستخدم مألوفة إذ تشبه واجهات المستخدم بيئات تطوير متكاملة أخرى و تحتوي على شريط قوائم الذي يتضمن الوظائف المتاحة (سيأتي شرحها بالتفصيل في الفقرة التالية) و شريط الأدوات الأكثر استعمالاً كما تحتوي على مستكشف ملفات يظهر ملفات قواعد المعارف (.api). بمجلد العمل الخاص بك و تحتوي أيضاً على محرر متعدد التبويب بحيث أنه يمكنك فتح أكثر من ملف حاوي لقاعدة معرفة و محرر آخر لاستجواب قاعدة المعرفة الحالية كما أن واجهة المستخدم مجيد تتأقلم مع شكل و أسلوب عرض نظام التشغيل السائد.

يظهر الرسم التالي واجهة بيئة تطوير برولوج بنظام التشغيل ويندوز 7



ب. وظائف التطبيق

• قائمة ملف

- فتح قاعدة معرفة جديدة
- فتح قواعد المعرفة المحفوظة بمجلد مساحة العمل
- حفظ قاعدة المعرفة الجارية
- حفظ كل قواعد المعرفة المفتوحة
- حذف قاعدة المعرفة الجارية
- طباعة قاعدة المعرفة على ملف PDF
- تحديث
- تبديل مجلد مساحة العمل (الذي يحوي قواعد المعرفة)
- إعادة تشغيل مُجيد
- استيراد قاعدة معرفة
- تصدير قاعدة معرفة
- الخروج من مُجيد



• قائمة تحرير

- العودة إلى الحالة السابقة
- استرداد التراجع
- قص النص المحدد
- نسخ النص المحدد
- لصق
- تحديد كل قاعدة المعرفة



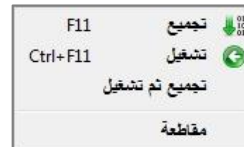
• قائمة إعدادات

تغيير نمط، حجم و/أو عائلة الخط
تعيين المدخلات العربية بلوحة المفاتيح
إظهار/إخفاء لوحة المفاتيح
إظهار/إخفاء مستكشف الملفات
إظهار/إخفاء وحدة التحكم



• قائمة التحويل البرمجي

التحويل البرمجي لقاعدة المعرفة الجارية
التمكن من استجواب قاعدة المعرفة
تجميع ثم تشغيل
مقاطعة التشغيل



• قائمة تعليمات

معلومات أساسية حول مُجيد
البرنامج التعليمي للغة البرمجة الخاصة بمُجيد
موقع الأنترنت



المحور الثاني: الثوابت، الممسندات و المتغيرات

برنامج برولوج هو في الحقيقة وصف للمعارف (على عكس أنماط البرمجة الأخرى التي تقوم على الأوامر المباشرة للحاسوب). تكتب قاعدة المعرفة بنحو خاص من طرف خبير و تنقسم إلى قسمين أساسيين: الحقائق (Facts) وهي المسلمات الصحيحة و القواعد (Rules) التي تمثل أدوات التفكير (الصناعي) لاستنتاج حقائق جديدة. بعد تحديد قاعدة المعرفة، يمكن كتابة الاستفسارات (Queries) فيقوم المعالج بالاستنتاجات الضرورية و الجواب على طلب المستفسر (يمكن أن لا يكون ذات الشخص الذي كتب قاعدة المعرفة)

I. تركيب البرنامج المنطقي

1. القياس المنطقي لسقراط

يتألف القياس الارسطوطاليسي من ثلاث قضايا وهي

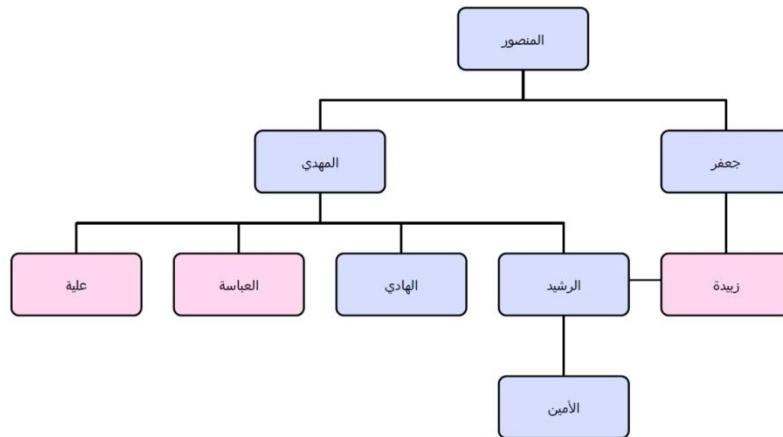
- المقدمة الكبرى
- المقدمة الصغرى
- النتيجة

وكمثال لهذا القياس :

- المقدمة الكبرى: الانسان فاني
 - المقدمة الصغرى: سقراط انسان
 - النتيجة: سقراط فاني
- (لم يحرر بعد)

2. مثال العائلة العباسية

شجرة العائلة : مثال يوضح كيفية كتابة قاعدة المعرفة ثم استفسارها. يمثل الرسم أدناه جزء من سلالة أبو جعفر المنصور (الخليفة العباسي الثاني)



لتكوين قاعدة المعرفة يجب البدء بالحقائق أي كيفية وصف شجرة العائلة باتباع نحو البرولوج العربي. شجرة العائلة المذكورة تحتوي على أربعة أجيال إذن يجب استعمال أسانيد للانتقال من جيل إلى آخر (يمكن أن يكون "ابن" أو "أب")

قاعدة المعرفة لشجرة العائلة العباسية (هناك الكثير من الطرق لكتابة قاعدة المعرفة)

ابن (المنصور, جعفر).
 ابن (المنصور, المهدي).
 بنت (جعفر, زبيدة).
 ابن (المهدي, الهادي).
 ابن (المهدي, الرشيد).
 بنت (المهدي, عليّة).
 بنت (المهدي, العباسة).
 ابن (الرشيد, الأمين).
 زوج (الرشيد, زبيدة).

أب (؟,؟) :- ابن(؟,؟) | بنت(؟,؟).
 أخوة (؟,؟) :- (ابن(؟,؟) | بنت(؟,؟) & (ابن(؟,؟) | بنت(؟,؟)).
 سلف (؟,؟) :- أب (؟,؟) | (أب (؟,؟) & سلف (؟,؟)).

- "ابن" وهو مسند بدرجة ثانية حيث يوجد بالموضع الأول اسم الأب و بالموضع الثاني اسم الابن
- "بنت" وهو مسند بدرجة ثانية حيث يوجد بالموضع الأول اسم الأب و بالموضع الثاني اسم البنت
- يمكن إستنتاج المسند "أب" عبر المسندين "ابن" و "بنت" بحيث أب (؟,؟) هو ابن (؟,؟) أو بنت (؟,؟) بقلب المتغيران لذلك جمعنا بين المسندين بعلامة الانفصال المنطقي.
- الإخوة لهما الأب ذاته سواء ذكرين أو أنثيين أو ذكر و أنثى
- سلف فلان هم آبائه (أبوه و أبو أبيه و هكذا ...) قاعدة سلف تخضع لذلك سلف فلان هو أبوه أو آباء أبيه

الاستفسارات هي الأسئلة التي نتوج بها إلى الحاسوب و ذلك بتأكيد معلومة أو نفيها

</ ابن (المنصور, جعفر).

صحيح

هذا رد إيجابي، التالي السؤال نفسه بقلب مواضع الثابتان :

</ ابن (جعفر, المنصور).

خطأ

كان الرد سلبيا لأنه لا يوجد حقيقة صريحة تأكد طلب السائل كما لم يصل محرك برولوج عبر القواعد لاستنتاج تلك الجملة.

لا يقتصر برولوج على التأكيد و النفي فقط إذ يمكن استعمال المتغيرات في السؤال، سيقوم محرك برولوج عندئذ باستبدال المتغير بالثوابت أو الجمل المناسبة

</ أخوة (المهدي,؟).
 ؟ ج = جعفر
 ؟ ج = المهدي

سيسأل سائل لماذا المهدي أخو المهدي، الجواب: قاعدة الإخوة ناقصة يجب أن نبيّن بصفة صريحة أن "؟" مغاير ل "؟ب"
 لتصبح القاعدة : أخوة (؟,؟) :- (ابن(؟,؟) | بنت(؟,؟) & (ابن(؟,؟) | بنت(؟,؟)) & (؟ != ؟ب).

مثال آخر: من سلف الأمين ؟

</ سلف (الأمين,؟).
 ؟س = الرشيد
 ؟س = المهدي
 ؟س = المنصور

</أب (؟، ؟ب)۔

١؟ = جعفر	٢؟ = المنصور
٣؟ = المهدي	٤؟ = المنصور
٥؟ = الهادي	٦؟ = المهدي
٧؟ = الرشيد	٨؟ = المهدي
٩؟ = الأمين	١٠؟ = الرشيد
١١؟ = زبيدة	١٢؟ = جعفر
١٣؟ = علية	١٤؟ = المهدي
١٥؟ = العباسة	١٦؟ = المهدي

لغز آينشتاين (ينسب أحياناً إلى لويس كارول) هو لغز منطقي وقد ادّعى أن 2% فقط من الناس يستطيعون حله. يوجد العديد من النسخ للأحجية و التي تختلف باختلاف الثقافات لكن طريقة الحل ثابتة إنما الاختلاف يكون في المسميات فقط. نعتبر هذا اللغز إختبار جيد لبيئة البرمجة التي قمنا بتطويرها إذ يصعب حل هذا اللغز بلغة برمجة أمرية في المقابل يسهل إيجاد الحل بلغات البرمجة المنطقية، في ما يلي نص لغز آينشتاين الذي قمنا بتعريبه ليتماشى مع برولوج عربي

يوجد 5 منازل كل منزل مطلي بلون طلاء مختلف، وساكني المنازل من مناطق مختلفة، ويمتلكون حيوانات مختلفة، ويشربون مشروبات مختلفة كما أن جميع المنازل على صف واحد مع العلم أن :

- المصري يسكن بالمنزل الأول
- الشامي يسكن بالمنزل الأحمر
- المنزل الأخضر على يسار المنزل الأبيض
- السوداني يشرب الشاي
- علي يسكن بجانب الذي يربي القط
- عباس يسكن بالمنزل الأصفر
- المغاربي اسمه محمود
- ساكن المنزل الذي بالوسط يشرب سحلب
- علي له جار يشرب ليمون
- أسامة يربي ديك
- الخليجي يربي حصان
- المصري يسكن بجانب البيت الأزرق
- الذي يربي عصفور يسكن بجانب المنزل الأصفر
- صالح يشرب لبن
- فى البيت الأخضر تشرب القهوة

السؤال: من يربى سمكة؟!!

ب۔ حل لغز آشتاین

خمسة منازل و كل منزل يحمل خمسة خاصيات (يسمى اللغز أيضا بمشكل 5*5) : اللون، الجنسية، الحيوان، المشروب و الاسم إذن أولا و قبل كل شيء يجب تحديد بنية البيانات التي تستوعب كل تلك المعلومات.

المنزل هو مجموعة من خمسة خاصيات : المنزل (_، _، _، _، _)
كذلك حل اللغز هو مجموعة من خمسة منازل : اللغز (منزل، منزل، منزل، منزل، منزل)

النوع الأول: يصف الكاتب المنزل كعضو في الأحجية على غرار "الشامي يسكن بالمنزل الأحمر"

تعريف المسند عضو

عضو (؟)، ((_، _، _، ؟)) / عضو(؟)، ((_، _، _، ؟)) / عضو(؟)، ((_، _، _، ؟))
/ عضو(؟)، ((_، _، _، ؟))

العضو هو منزل بالموضع الأول أو الثاني أو الثالث أو الرابع أو الخامس.

النوع الثاني: بما أن المنازل على صف واحد يحدد الكاتب المواقع بالأول، على يسار، بجانب (أو جار) أو الذي بالوسط

أول $(\hat{I}^1, \hat{I}^2, \hat{I}^3, \hat{I}^4, \hat{I}^5)$.

يسار ؟! ,؟ب ,؟أ ,؟ب _ _) .
 يسار ؟! ,؟ب ,؟أ ,؟ب _ _) .
 يسار ؟! ,؟ب ,؟أ ,؟ب _ _) .
 يسار ؟! ,؟ب ,؟أ ,؟ب _ _) .

بجانب (أ، ب، ج) :- يسار (أ، ب، ج) | يسار (ب، أ، ج).

وسط $(\mathcal{P}_1, \mathcal{P}_2)$ ، $(\mathcal{P}_1, \mathcal{P}_2)$.

الآن أعد كتابة نص اللغز بنحو برولوج عربي !

عضو (،،،،،؟،؟)
 عضو (،،،،،؟،)
 عضو (،،،،،؟،،)
 عضو (،،،،،؟،،،)
 عضو (،،،،،؟،،،،)

أول (؟، ؟)، (؟، ؟، ؟، ؟).

[illegible]

بجانب (؟، ب؟، ج؟) :- یسار (؟، ب؟، ج؟) | یسار (؟، ب؟، ج؟).

وسط $((_, _, \text{أ؟}), _, _)$.

لغز (؟ حل) :-

اول منزل (مصري، لـ، ؟) (حل) &
عضو منزل (احمر، شامي، لـ، ؟) (حل) &
يسار منزل (اخصر، لـ، ؟) (حل) &
عضو منزل (سوداني، شاي، لـ، ؟) (حل) &
بجانب منزل (لـ، علي، لـ، ؟) (حل) &
عضو منزل (اصفر، عباس، لـ، ؟) (حل) &

عضو (منزل (ـ, مغاربي, ـ, محمود), ؟(حل) &
وسط (منزل (ـ, ـ, سحلب, ـ), ؟(حل) &
بجانب (منزل (ـ, ـ, علي), منزل (ـ, ـ, ليمون, ـ), ؟(حل) &
عضو (منزل (ـ, ـ, ديك, ـ, أسامة), ؟(حل) &
عضو (منزل (ـ, خليجي, حصان, ـ), ؟(حل) &
بجانب (منزل (ـ, مصري, ـ), منزل (أزرق, ـ, ـ), ؟(حل) &
بجانب (منزل (ـ, عصفور, ـ), منزل (أصفر, ـ, ـ), ؟(حل) &
عضو (منزل (ـ, لبن, صالح), ؟(حل) &
عضو (منزل (أخضر, ـ, قهوة, ـ), ؟(حل) &
عضو (منزل (ـ, سمكة, ـ), ؟(حل).

الاستفسار: ما حل لغز آينشتاين ؟

/< لغز (؟(حل).

؟(حل) = () (منزل أصفر مصري قط ليمون عباس)
() (منزل أزرق سوداني عصفور شاي علي)
() (منزل أحمر شامي ديك سحلب أسامة)
() (منزل أخضر مغاربي سمكة قهوة محمود)
() (منزل أبيض خليجي حصان لبن صالح)

II. نحو برولوج عربي

1. التعاليق

2. الثوابت

3. المتغيرات

4. الأدوات الحسابية

5. القوائم

6. القطع

(لم يحرر بعد)

الجدول التالي يعرض مقارنة بين نحو برولوج عربي و البرولوج العالمي الذي يستعمل الحروف اللاتينية و يكتب من اليسار إلى اليمين

بنية البيانات (Data structure)	برولوج	برولوج عربي
ثابت (constant)	lowercase	سلسلة حروف
مسند (predicate)	constant arity 0+	ثابت بدرجة +0
متغير (variable)	uppercase	سلسلة حروف تبدأ ب "؟"
مجهول (anonymous)	=	=
عدد صحيح (integer)	0، 1، 2، -1، -2
عدد مزدوج (double)	0.5، 1.2، 2.5، -3.0
بولياني (boolean)	true, false	صحيح، خطأ
قطع (cut)	!	/
مجموعة (tuple)	(x1, x2, ...)	(م1، م2، ...)
قائمة (list)	[a, b, c ...]	[أ، ب، ج ...]
عملية	نوع	برولوج عربي
طلب (request)	fx	<\
شرط (if)	xfx, fx	:-
اتحاد (unification)	xfx	=
قيمة (evaluation)	xfx	-->
أداة الجبر البولياتي		
اتصال منطقي (conjunction)	xfy	&
انفصال منطقي (disjunction)	xfy	
نفي (negation)	fy	!
أداة ترتيبية		
يساوى (equality)	xfx	=
لا يساوى (inequality)	xfx	=!
أكبر من (greater than)	xfx	<
أكبر من أو يساوى (greater than or equal)	xfx	=<
أصغر من (less than)	xfx	>
أصغر من أو يساوى (less than or equal)	xfx	=>
أداة حسابية		
الجمع (addition)	fy	+
الطرح (subtraction)	fy	-
الضرب (multiplication)	yfx	*
القسمة (division)	yfx	/

المحور الثالث: القوائم

I. تعريف القوائم و تركيبها

(لم يحرر بعد)

II. ممسندات أساسية لمعالجة القوائم

1. الممسند عضو

الممسند "عضو" يتحقق إن كان الثابت الذي بالموضع الأول موجود بالقائمة التي بالموضع الثاني. يكتب هذا الممسند في قاعدة المعرفة كما يلي:

عضو (أ؟, [أ؟, ...]) .
 عضو (أ؟, [أ؟, ...]) :- عضو (أ؟, [أ؟, ...]) .

إذا كان العنصر الذي نبحث عنه موجود برأس القائمة فيجيب البرنامج بصحيح و إلا سيكمل البحث في باقي القائمة

سؤال: هل الثابت "ج" عضو بالقائمة "[أ، ب، ج، د]" ؟

</ عضو (ج ، [أ، ب، ج، د])
 صحيح

يجيب البرنامج ب"صحيح" لأن الثابت "ج" ينتمي للقائمة

سؤال: هل الثابت "5" عضو بالقائمة "[أ، ب، ج، د]" ؟

</ عضو (5 ، [0، 2، 4، 6، 8])
 خطأ

يجيب البرنامج ب"خطأ" لأن الثابت "5" لا ينتمي للقائمة "[0، 2، 4، 6، 8]"

سؤال: كل أعضاء القائمة "[أ، ب، ج، د]"

</ عضو (ع؟, [أ، ب، ج، د]) .
 ؟ ع = أ
 ؟ ع = ب
 ؟ ع = ج
 ؟ ع = د

المتغير "ع؟" يتحد مع كل أعضاء القائمة

2. الممسند أخير

الممسند "أخير" يحدد آخر عنصر موجود بالقائمة التي بالموضع الثاني، إذا وضعنا ثابت بالموضع الأول بأن البرنامج سيجيب بصحيح (إن كان الثابت يساوي آخر عنصر بالقائمة) أو خطأ (إن كان الثابت لا يساوي آخر عنصر بالقائمة). أما إذا وضعنا متغير فإن هذا الأخير يتحد مع آخر عنصر في القائمة. يكتب هذا الممسند في قاعدة المعرفة كما يلي:

أخير (أ، ؟) .
أخير (أ، ؟) :- الأخير (أ، ؟) .

سؤال: هل الثابت "د" هو آخر عنصر بالقائمة "أ، ب، ج، د"؟

</ الأخير (د، [أ، ب، ج، د]) .
صحيح

سؤال: ما هو آخر عنصر بالقائمة "أ، ب، ج، د"؟

</ الأخير (أ، ؟) ، [أ، ب، ج، د] .
أ = د

3. الممسند ألحق

الممسند "ألحق" يلصق القائمة التي بالموضع الأول بالقائمة التي بالموضع الثاني و النتيجة تكون بالقائمة التي بالموضع الثالث. يكتب هذا الممسند في قاعدة المعرفة كما يلي:

ألحق ([أ، ؟] ، ؟) .
ألحق ([أ، ؟] ، ؟) :- ألحق (أ، ؟) ، ؟ .

يجب إعادة إلصاق رأس القائمة التي بالموضع الأول بالقائمة التي بالموضع الثالث حتي تصبح القائمة الأولى فارغة مع العلم أن إلصاق قائمة فارغة مع قائمة أخرى لا تغييرها.

سؤال: ماهي نتيجة إلصاق القائمتين "[1، 2، 3]" و "[4، 5]"؟

</ ألحق ([1، 2، 3] ، [4، 5] ، ؟) .
؟ = [1، 2، 3، 4، 5]

سؤال: ماهي كل الاحتمالات الممكنة لإصاق قائمتين بحيث تكون القائمة "أ، ب، ج، د" هي النتيجة

</ ألحق (؟1، ؟2 ، [أ، ب، ج، د]) .

؟1 = 1	؟2 = 2
؟1 = 1	؟2 = 2
؟1 = 1	؟2 = 2
؟1 = 1	؟2 = 2
؟1 = 1	؟2 = 2
؟1 = 1	؟2 = 2

4. الممسند حذف

الممسند "حذف" يحذف عنصر من القائمة التي بالموضع الثاني، النتيجة تكون بالقائمة التي بالموضع الثالث. يكتب هذا الممسند في قاعدة المعرفة كما يلي:

حذف (أ، ؟) ، [أ، ؟] ، ؟ .
حذف (أ، ؟) ، [أ، ؟] ، ؟ :- حذف (أ، ؟) ، ؟ .

إذا كان العنصر الذي سيقع حذفه برأس القائمة التي بالموضع الثاني فالنتيجة ستكون ذيل تلك القائمة إلا يجب الانتقال إلى العنصر الموالي بالقائمة

سؤال: ماهي نتيجة حذف العنصر "ب" من القائمة "[أ، ب، ج، د]"

</ حذف (ب, [أ، ب، ج، د], ؟ق) .
 ؟ق = [أ، ج، د]

سؤال: ماهي كل الاحتمالات الممكنة لحذف عنصر من القائمة "[أ، ب، ج، د]"

</ حذف (؟ع, [أ، ب، ج، د], ؟ق) .
 ؟ع = أ
 ؟ع = ب
 ؟ع = ج
 ؟ع = د
 ؟ق = [ب، ج، د]
 ؟ق = [أ، ج، د]
 ؟ق = [أ، ب، د]
 ؟ق = [أ، ب، ج]

سؤال: ماهي القائمة (أو القوائم) التي إذا حذفنا منها الثابت "د" نتحصل على القائمة "[أ، ب، ج]"

</ حذف (د, ؟ق, [أ، ب، ج]) .
 ؟ق = [أ، ب، ج]
 ؟ق = [أ، د، ب، ج]
 ؟ق = [أ، ب، د، ج]
 ؟ق = [أ، ب، ج، د]

5. الممسند عكس

الممسند "عكس" يقوم بعكس عناصر القائمة التي بالموضع الأول و النتيجة تكون بالقائمة التي بالموضع الثاني. يكتب هذا الممسند في قاعدة المعرفة كما يلي:

ألحق ([؟, ؟ق, ؟ق] .
 ألحق ([؟|؟د], ؟ق, [؟|؟نق]) :- ألحق (؟د, ؟ق, ؟نق) .

عكس ([, ؟] .
 عكس ([؟|؟ب], ؟ق) :- عكس (؟ب, ؟ج) & ألحق (؟ج, [؟|؟], ؟ق) .

تفسير (لم يحرر بعد)

سؤال: ماهي نتيجة عكس القائمة "[أ، ب، ج، د]"

</ عكس ([أ، ب، ج، د], ؟ق) .
 ؟ق = [د، ج، ب، أ]

سؤال: هل القائمة "[د، ج، ب، أ]" هي القائمة المعاكسة للقائمة "[أ، ب، ج، د]"

</ عكس ([أ، ب، ج، د], [د، ج، ب، أ]) .
 صحيح

6. الممسند تبديل

الممسند "تبديل" يقوم بتحديد القوائم التي تتكون من نفس عناصر القائمة التي بالموضع الأول. يكتب هذا الممسند في قاعدة المعرفة كما يلي:

إقتبس(؟, [؟|؟ن], ؟ن) .
 إقتبس(؟, [؟ف|؟ن], [؟ف|؟س]) :- إقتبس(؟أ, ؟ن, ؟س) .

تبديل([؟|؟ب], ؟ج) :- تبديل (؟ب, ؟و) & إقتبس(؟أ, ؟ج, ؟و) .
 تبديل ([, ؟] .

تفسير (لم يحرر بعد)

سؤال: ماهي نتيجة تبديل القائمة "[أ، ب، ج، د]"

</ تبديل([أ، ب، ج، د], ؟).

؟ = [أ، ب، ج، د]

؟ = [ب، أ، ج، د]

؟ = [ب، ج، أ، د]

؟ = [ب، ج، د، أ]

؟ = [أ، ج، ب، د]

؟ = [ج، أ، ب، د]

؟ = [ج، ب، أ، د]

؟ = [ج، ب، د، أ]

؟ = [أ، ج، د، ب]

؟ = [ج، أ، د، ب]

؟ = [ج، د، أ، ب]

؟ = [ج، د، ب، أ]

؟ = [أ، ب، د، ج]

؟ = [ب، أ، د، ج]

؟ = [ب، د، أ، ج]

؟ = [ب، د، ج، أ]

؟ = [أ، د، ب، ج]

؟ = [د، أ، ب، ج]

؟ = [د، ب، أ، ج]

؟ = [د، ب، ج، أ]

؟ = [أ، د، ج، ب]

؟ = [د، أ، ج، ب]

؟ = [د، ج، أ، ب]

؟ = [د، ج، ب، أ]

المحور الرابع: العمليات الحسابية

I. عمليات حسابية مباشرة

يمكن إستعمال وحدة التحكم مباشرة دون قاعدة معرفة

1. أمثلة

$$\begin{aligned} -1 \quad \text{أ؟} \quad & 4 * 3 + 2 \rightarrow \\ & 14 = \text{أ؟} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -2 \quad \text{أ؟} \quad & 4 * (3 + 2) \rightarrow \\ & 20 = \text{أ؟} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -3 \quad \text{أ؟} \quad & 1 * 4 != 1 + 3 \rightarrow \\ & \text{أ؟} = \text{خطأ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -4 \quad \text{أ؟} \quad & \text{!} \rightarrow \text{صحيح} \& \text{خطأ} \\ & \text{أ؟} = \text{خطأ} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} -5 \quad \text{أ؟} \quad & 6 * 1 < 3 + 10 \& \text{صحيح} \\ & \text{أ؟} = \text{صحيح} \end{aligned}$$

2. أولوية العلامات الحسابية في المعادلة

(لم يحرر بعد)

II. أمثلة

1. عمليات حسابية

$$\text{زيادة واحد (أ؟، ب؟) :-} \text{ب؟} \rightarrow \text{أ؟} + 1$$

$$\text{زد3 ثمضاعف (أ؟، ب؟) :-} \text{ب؟} \rightarrow (3 + \text{أ؟}) * 2$$

تفسير & أمثلة إستفسار (لم يحرر بعد)

2. عمليات حسابية وقوائم

طول(0, []).
طول([_؟, ذ؟], أ؟) :- طول(؟, ب؟) & أ؟ --> 1 + ب؟.

جمع(0, []).
جمع([ر؟, ذ؟], ج؟) :- جمع(؟, ذ؟) & ج؟ --> أ؟ + ر؟.

تفسير & أمثلة إستفسار (لم يحرر بعد)

المحور الخامس: عمليات مختلفة

I. عمليات أخرى

(لم يترجم)

Opérateur	Symbole	Signification
Unification	=	Réussi si l'unification de ses arguments est possible
Identité	==	Réussi si ses arguments sont identiques
Négation de l'Identité	\==	Réussi si ses arguments ne sont pas identiques
Egalité	==:=	Réussi si les évaluations de ses arguments sont égales
Inégalité	==\=	Réussi si les évaluations de ses arguments ne sont pas égales
Inférieur	<	Réussi lorsque l'évaluation du premier argument est inférieure à l'évaluation du deuxième
Inférieur ou égale	<=	Réussi lorsque l'évaluation du premier argument est inférieure ou égale à l'évaluation du deuxième
Supérieur	>	Réussi lorsque l'évaluation du premier argument est supérieure à l'évaluation du deuxième
Supérieur ou égale	>=	Réussi lorsque l'évaluation du premier argument est supérieure ou égale à l'évaluation du deuxième
Evaluation des expressions	is	Unifie le premier argument avec l'évaluation de deuxième argument

تفسير & أمثلة (لم يحرر بعد)

II. أمثلة

أكبر من ثلاث (أ؟) :- أ؟ < 3 .

قيمة مطلقة (أ؟، أ؟) :- أ؟ < 0 & / .

قيمة مطلقة (أ؟، أ؟) :- أ؟ > 0 & ب؟ --> أ؟ * 1 - / .

أكبر (أ؟، أ؟، ب؟) :- أ؟ < ب؟ .

أكبر (أ؟، أ؟، ب؟) :- ب؟ < أ؟ .

أداة القطع

عضو(؟) , [أ, _] .
عضو(؟) , [أ, _] : - عضو(؟) , [أ, _] .

إتحاد(□) , [أ, _] : - / .
إتحاد(□) , [أ, _] : - عضو(؟) , [أ, _] & إتحاد(□) , [أ, _] & / .
إتحاد(□) , [أ, _] : - إتحاد(□) , [أ, _] & إتحاد(□) , [أ, _] .

تقاطع(□) , [أ, _] : - / .
تقاطع(□) , [أ, _] : - عضو(؟) , [أ, _] & تقاطع(□) , [أ, _] & / .
تقاطع(□) , [أ, _] : - تقاطع(□) , [أ, _] & تقاطع(□) , [أ, _] .

خوزميات الترتيب

ترتيب سريع
ترتيب سريع(؟) , [أ, _] : - ترتيب(؟) , [أ, _] .

ترتيب(□) , [أ, _] : - ترتيب(□) , [أ, _] .
ترتيب(□) , [أ, _] : - تقسيم(؟) , [أ, _] : - ترتيب(□) , [أ, _] & ترتيب(□) , [أ, _] & ترتيب(□) , [أ, _] .
تقسيم(□) , [أ, _] : - تقسيم(□) , [أ, _] .

تقسيم(□) , [أ, _] : - ترتيب(□) , [أ, _] & تقسيم(□) , [أ, _] .
تقسيم(□) , [أ, _] : - ترتيب(□) , [أ, _] & تقسيم(□) , [أ, _] .

ترتيب إدراج
ترتيب إدراج(□) , [أ, _] : - ترتيب إدراج(□) , [أ, _] .
ترتيب إدراج(□) , [أ, _] : - ترتيب إدراج(□) , [أ, _] & ترتيب إدراج(□) , [أ, _] .

إدراج(□) , [أ, _] : - إدراج(□) , [أ, _] & إدراج(□) , [أ, _] .
إدراج(□) , [أ, _] : - إدراج(□) , [أ, _] & إدراج(□) , [أ, _] .

فهرس

المحور الأول: مُجيد: بيئة تطوير برولوج ناطقة باللغة العربية.....	3
I. لغات البرمجة.....	3
II. مُجيد : بيئة لتطوير برامج برولوج.....	3
1. تثبيت الأدوات الضرورية.....	3
2. واجهة المستخدم و وظائف التطبيق.....	4
المحور الثاني: الثوابت، الممسندات و المتغيرات.....	7
I. تركيب البرنامج المنطقي.....	7
1. القياس المنطقي لسقراط.....	7
2. مثال العائلة العباسية.....	7
3. مثال لغز آينشتاين.....	9
II. نحو برولوج عربي.....	11
1. التعاليق.....	11
2. الثوابت.....	11
3. المتغيرات.....	11
4. الأدوات الحسابية.....	11
5. القوائم.....	11
6. القطع.....	11
المحور الثالث: القوائم.....	13
I. تعريف القوائم و تركيبها.....	13
II. ممسندات أساسية لمعالجة القوائم.....	13
1. الممسند عضو.....	13
2. الممسند أخير.....	14
3. الممسند الحق.....	14
4. الممسند حذف.....	14
5. الممسند عكس.....	15
6. الممسند تبديل.....	15
المحور الرابع: العمليات الحسابية.....	17
I. عمليات حسابية مباشرة.....	17
1. أمثلة.....	17
2. أولوية العلامات الحسابية في المعادلة.....	17
II. أمثلة.....	17
1. عمليات حسابية.....	17
2. عمليات حسابية و قوائم.....	18
المحور الخامس: عمليات مختلفة.....	19
I. عمليات أخرى.....	19
II. أمثلة.....	19