نظرة عامة على لغة مودليكا

تأليف: مارتن أوتر
ترجمة: أحمد سامي البسيوني

ملخص:

هذا العرض التقديمي يعطي نظرة عامة عن لغة مودليكا ويحوي الحديث عن واجهة المستخدمين والمكتبات ورسم عناصر اللغة.

Copyright © 2005-2009, Martin Otter.
Copyright © 2010-2013, Dietmar Winkler.

This material is provided "as is" without any warranty. It is licensed under the CC-BY-SA (Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 Unported) License, see next slide and http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode

Modelica® is a registered trademark of the Modelica Association

License

This slide set is provided "as is" without any warranty. It is licensed under the CC-BY-SA (Creative Commons Attribution-Sharealike 3.0 Unported) License (= the license used by Wikipedia). Human-readable summary of the license text:

You are free:

- **to Share** — to copy, distribute and transmit the work, and
- **to Remix** — to adapt the work

Under the following conditions:

- **Attribution** — You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor (but not in any way that suggests that they endorse you or your use of the work.)
- **Share Alike** — If you alter, transform, or build upon this work, you may distribute the resulting work only under the same, similar or a compatible license.

The legal license text and disclaimer is available from here:
http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode

Revisions:

2009-07-17	Martin Otter (DLR-RM and Chairman of Modelica Association): First version, based on material from courses given at Technical University of Munich.
2013-08-28	Dietmar Winkler(Telemark University College) Updated information on MSL and MA
2015-12	الترجمة العربية (أحمد سامي البسيوني)

المحتويات

1. مقدمة عن لغة مودليكا
2. واجهة المستخدمين
3. مكتبات لغة مودليكا
4. عناصر لغة مودليكا

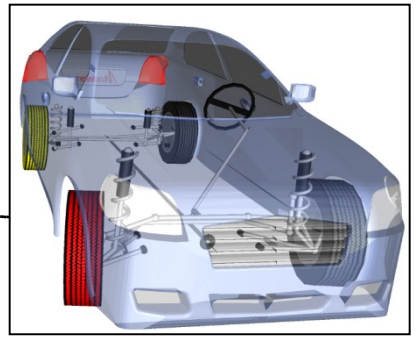
1. مقدمة عن لغة موديليكا

أهداف **لغة موديليكا**:

نمذجة **السلوك الحركي للأنظمة التكنولوجية** بمكوناتها مثل الأنظمة الميكانيكية والكهربية والحرارية والهيدروليكية والنيوماتية والمائعية وأنظمة التحكم وأنظمة في مجالات أخرى **بطريقة مناسبة**.

- النماذج توصف بمعادلات رياضية تفاضلية وجبرية ومتقطعة
- لن نستخدم طريقة العناصر المنتهية FEM ولا طريقة ديناميكا الموائع الحسابية CFD ولكن ما يعنينا هنا هو النتائج التي تخرجها لنا هذه الطرق كبرامج FEM.
- لغة موديليكا تستخدم في الصناعة منذ عام 2000.

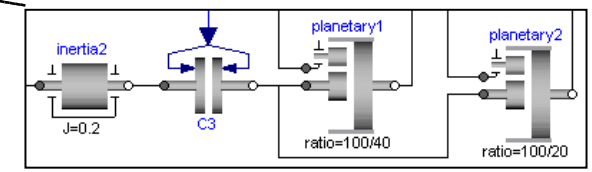
مثال: **نموذج تفصيلي للسيارة**



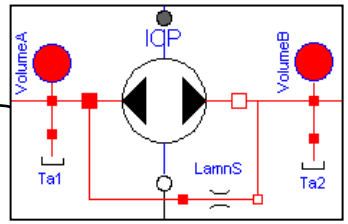
courtesy: Modelon AB

ديناميكا السيارة (الميكانيكا ثلاثية الأبعاد)

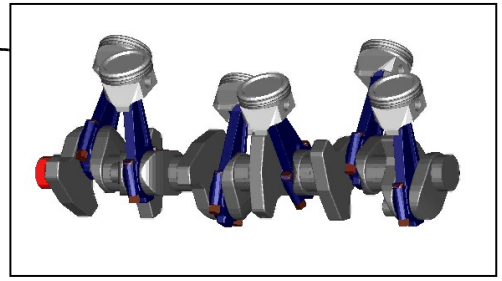
خط نقل الحركة (ميكانيكا أحادية البعد)



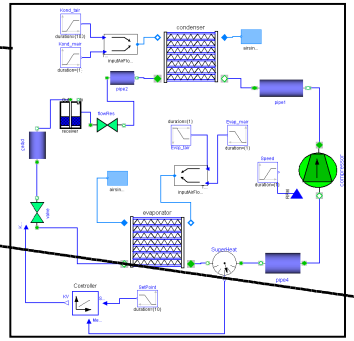
نظام الهيدروليك



نظام الاحتراق

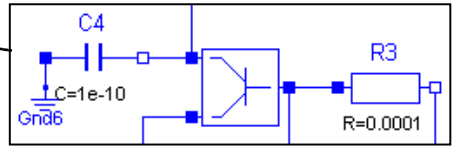


نظام التكييف
(النظم المائعية الحرارية)

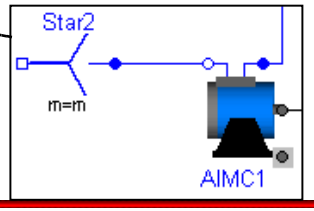


courtesy Modelon AB

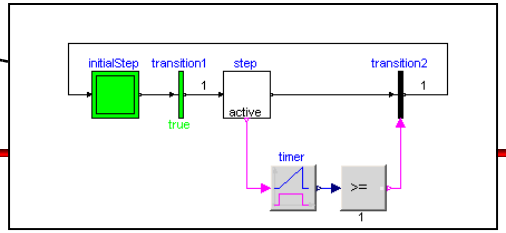
النظم الكهربية والإلكترونية



الآلات الكهربية



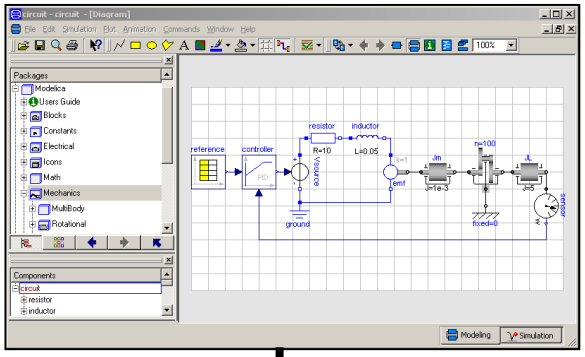
سلسلة مراتب الحالة للآلات



التحكم (بلوكات الدخل والخرج، ...)

لغة موديليكا وأدوات المحاكاة

معالج الرسومات
لنماذج موديليكا



أداة المحاكاة للغة موديليكا
(حرة ومجانية أو تجارية)

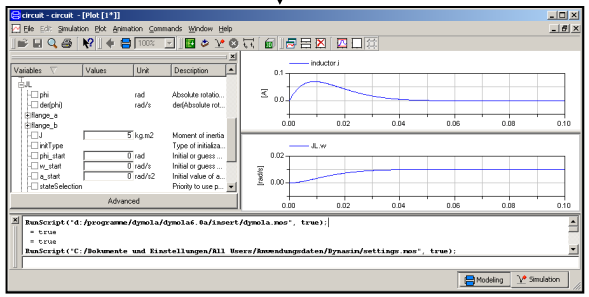
الوصف النصي
على ملف (المعادلات،
"المخططات", العروض)

```
model circuit
  a;
  Modelica.Electrical.Analog.Basic.Resistor resistor(R=10) a;
  Modelica.Electrical.Analog.Basic.Inductor inductor(L=0.05) a;
  Modelica.Electrical.Analog.Basic.EMF emf(k=1) a;
  Modelica.Electrical.Analog.Sources.SignalVoltage Vsource a;
  Modelica.Electrical.Analog.Basic.Ground ground a;
  Modelica.Blocks.Continuous.LimPID controller a;
  Modelica.Mechanics.Rotational.Inertia Jm(J=1e-3) a;
  Modelica.Mechanics.Rotational.IdealGear n(ratio=100) a;
  Modelica.Mechanics.Rotational.Fixed fixed a;
  Modelica.Mechanics.Rotational.Inertia JL(J=5) a;
  Modelica.Mechanics.Rotational.Sensors.SpeedSensor sensor a;
  Modelica.Blocks.Sources.CombiTimeTable reference a;
```

لغة موديليكا حرة ومجانية

MODELICA

تحويل نماذج لغة موديليكا
إلى كود بلغة C،
المحاكاة، وعمل تفاعل مع
البرنامج النصي عن
طريق
(... ,.plot, freq. resp)



أداة المحاكاة للغة موديليكا
(حرة ومجانية أو تجارية)

الأدوات التجارية للمحاكاة بواسطة لغة موديليكا (بالترتيب الأبجدي)

- **CATIA Systems** من شركة Dassault Systèmes
  (مبني على Dymola kernel مع التكامل PLM integration)
- **CyModelica** من شركة CyDesign
- **Dymola** من شركة Dynasim AB, السويد
  (Dynasim تم بيعها ل Dassault Systèmes 2006عام).
- **LMS Imagine.Lab AMESim** من شركة LMS International
- **MapleSim** من شركة MapleSoft, كندا.
- **MathModelica** من شركة Wolfram Research, السويد.
- **SimulationX** من شركة ITI GmbH, ألمانيا , درسدن.

الأدوات الحرة المجانية للبرمجة بلغة موديليكا (بالترتيب الأبجدي)

- **JModelica.org** من جامعة Lund University وأيضا Modelon AB, السويد
  (under development; subset of Modelica is available).
- **OpenModelica** من جامعة Linköping University, السويد
  (under development; subset of Modelica is available)

هنا يمكنك رؤية قائمة بالأدوات المستخدمة للغة موديليكا www.modelica.org/tools

جمعية موديليكا

موديليكا هي لغة **حرة ومجانية** تم تطويرها بواسطة مؤسسة غير ربحية هي جمعية موديليكا منذ عام 1996

2000: التطبيقات الأولى

...

2005: **Modelica 2.2**

2007: **Modelica 3.0**

...

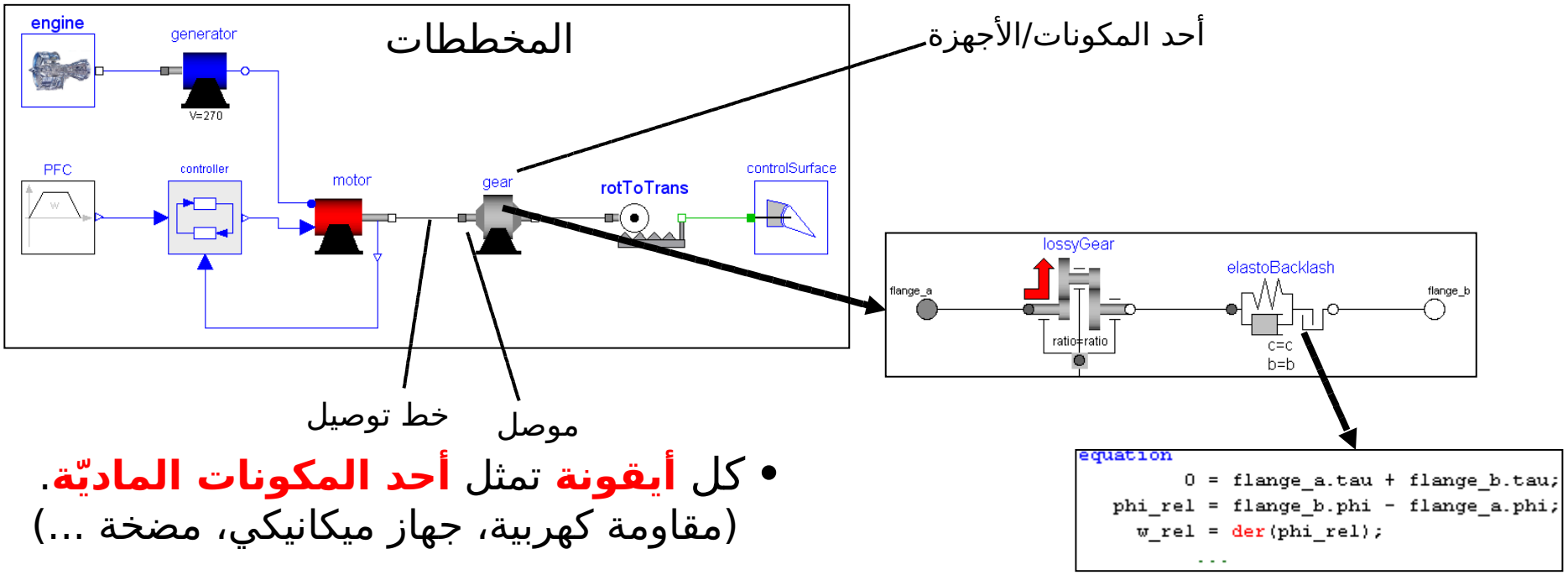
2012: **Modelica 3.3** (حاليا)

وتطور أيضا الجمعية أكبر مكتبة حرة ومجانية للنماذج في مختلف المجالات (**Modelica Standard Library المكتبة القياسية للغة موديليكا**)

66th Design Meeting in Hamburg, March 2010
(after release of Modelica 3.2)

- 112 "فرد" و 16 "عضو من منظمات" ونشطاء مهتمون جميعهم يشاركون في لقاء مرتين كل 12 شهر لتصميم لغة موديليكا
- 9 مؤتمرات عالمية عام 2012 بمشاركة 400
- جميع المعلومات تجدها هنا **http://www.modelica.org** (المواصفات، أدوات المحاكاة، المكتبات الحرة المجانية، و400 بحث ...)

2. واجهة المستخدمين للغة موديليكا



- كل **أيقونة** تمثل **أحد المكونات الماديّة**.
(مقاومة كهربية، جهاز ميكانيكي، مضخة ...)

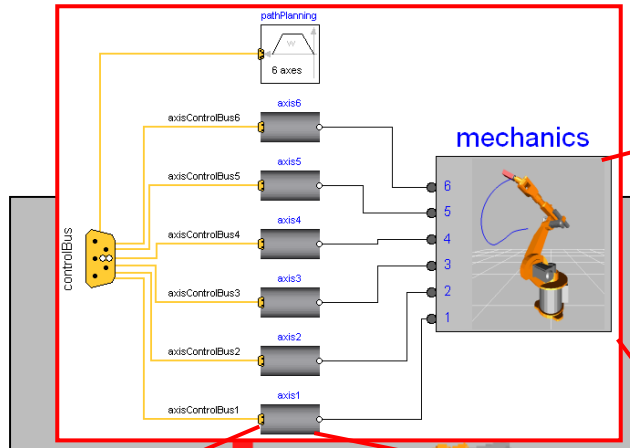
- **خط التوصيل** يمثل الاتصال المادي أو **الاقتران** (سلك كهربي، سريان مائع سريان حرارة ...)

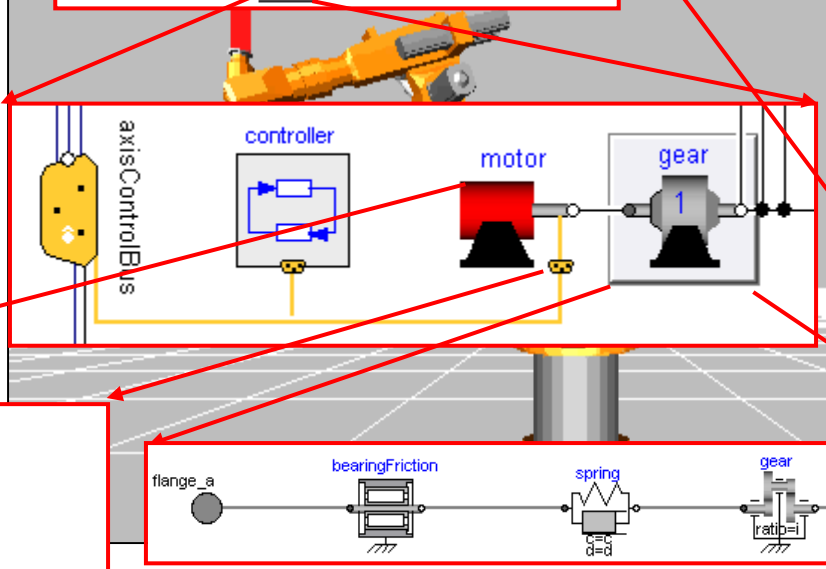
- قد يحتوى أحد الأجهزة على أجزاء **متصلة** مع بعضها (= سلسلة المراتب (الهرمية)) ويوصف كل منها **بالمعادلات**.

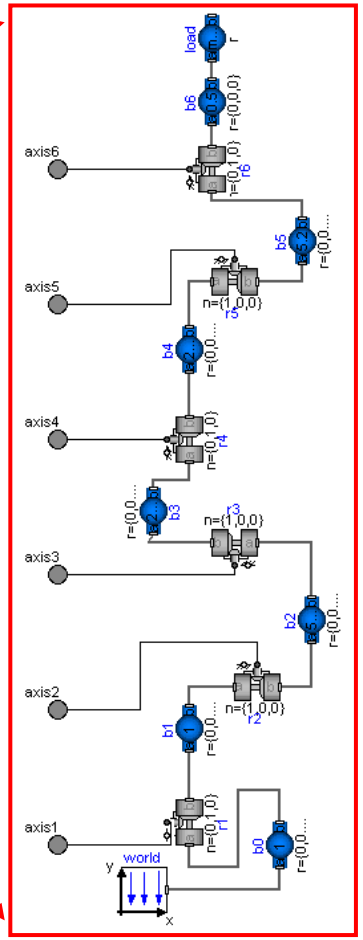
$$0 = f(\dot{x}(t), x(t), y(t), t)$$
$$\dot{x} = f(x(t), t)$$
$$y = f(x(t), t)$$

- بواسطة خوارزميات **التعامل مع الرموز** في لغة موديليكا يمكن تحويل الوصف عالي المستوى إلى مجموعة من المعادلات التفاضلية الصريحة

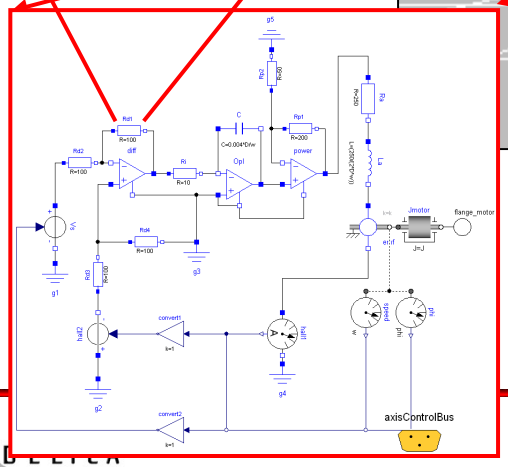
مثال: روبوتات صناعية (تجد هذا المثال هنا Modelica.Mechanics.MultiBody.Examples.Systems.RobotR3.fullRobot)








```
model Resistor
   extends OnePort;
   parameter Real R;
equation
   v = R*i;
end Resistor;
```



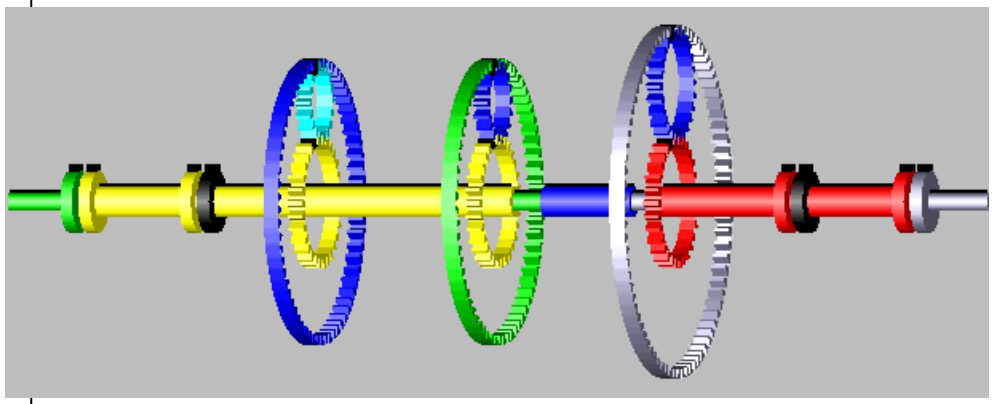
1000 معادلة جبرية غير بسيطة، **و80 حالة.**
أسرع في الوقت الحقيقي على الحاسب الآلي البطيء.

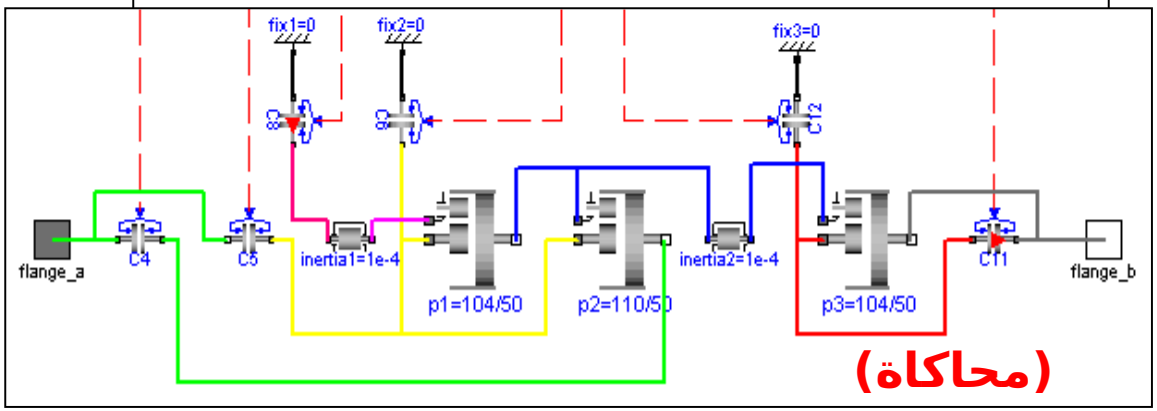
مثال: محاكاة عتاد-في-حلقة-التحكم لصندوق تروس آلي

(للعديد من مصنعي السيارات)

الضغط المطلوب

وحدة التحكم الإلكترونية
(عتاد)



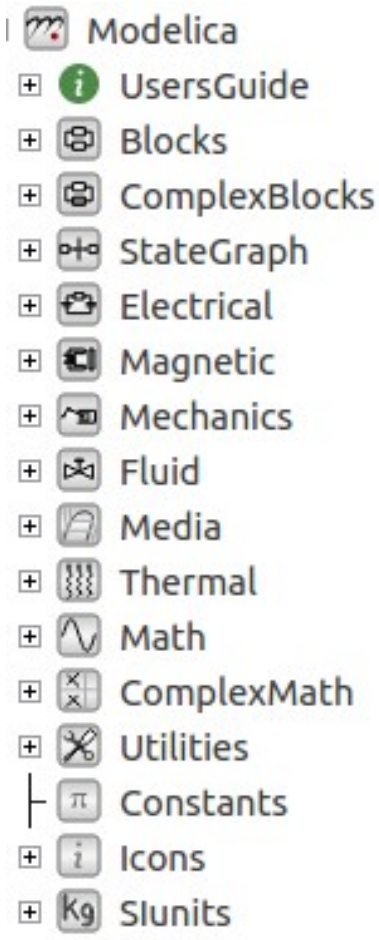


(محاكاة)

نقل الحركة + المحرك +
+ ديناميكا السيارة أحادية البعد

1D

3. مكتبات لغة موديليكا

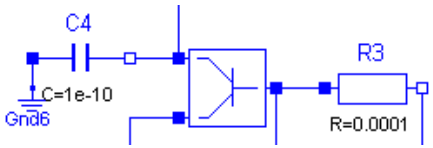


مكتبة „**لغة موديليكا**„ هي

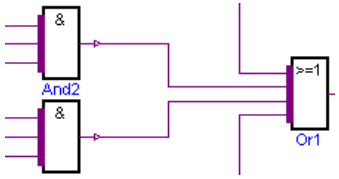
Modelica Standard Library
مكتبة موديليكا القياسية
والتي تم تطويرها بواسطة جمعية موديليكا.
وهي متاحة بحرّية ومجانية بالكود المصدري لها ويمكن تعديلها للاستخدام التجاري.

والتطوير لها مستمر منذ عام 1998.
الإصدار الأحدث 3.2.1 منذ أغسطس 2013
تجدون فيه:
1340 نموذج عام
1000 دالة
1450 حزمة (للتعريفات المشهورة)

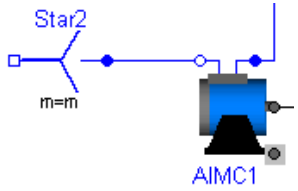
مكتبة موديليكا: المكتبات الكهربية والحرارية



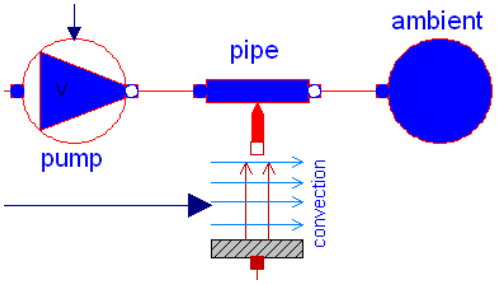
المكونات الإلكترونية **والكهربية التناظرية**، مثل:
مقاومة، ومكثف، ومحولات، ودايودات، وترانزسترات، وخطوط نقل، ومفاتيح كهربية، ومصادر كهربية، وحساسات.



مكونات **كهربية رقمية** مبنية على برمجة VHDL القياسية، مثل البلوكات المنطقية الأساسية مع 9 قيم منطقية، والتأخيرات الوقتية، والبوابات المنطقية، والمصادر، والمحولات بين القيم المنطقية 2، و 3، و 4، و 9.



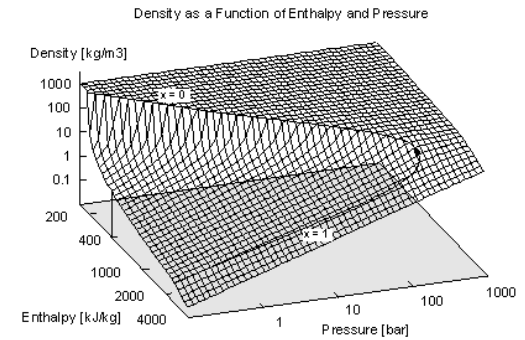
الآلات الكهربية
(آلات التيار المستمر DC التزامنية ، واللاتزامنية بدون تحكم).



سريان بسيط مائعي-حراري في الأنابيب، خاصة من أجل نمذجة آلات التبريد بالهواء والماء (أنابيب، ومضخات، وصمامات ومحابس، والبيئة المحيطة، والحساسات، والمصادر المائعية والحرارية).

انتقال الحرارة المجَمَّع مع السِّعَات الحرارية ، والموصلات الحرارية والتوصيل بالحَمل، والإشعاع الحراري للجسم، والمصادر الحرارية والحساسات.

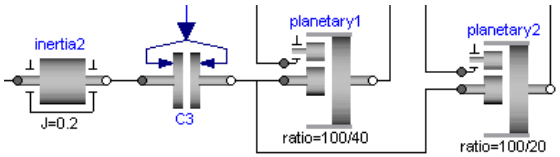
مكتبة موديليكا: الوسائط المائعية ومكتبات موديليكا

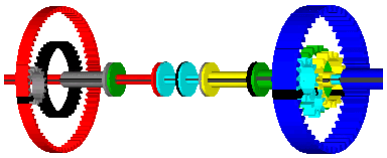


density as function of pressure and enthalpy for water

مكتبة كبيرة للوسائط المائعية مع
- 1240 غاز وخليط من هذه الغازات.
- وسائط مبنية على الجداول
(h = h(T), etc.)

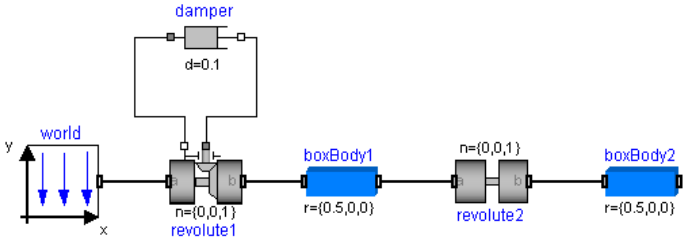
- نموذج عالي الدقة للماء (IF97)
- الهواء الرطب.

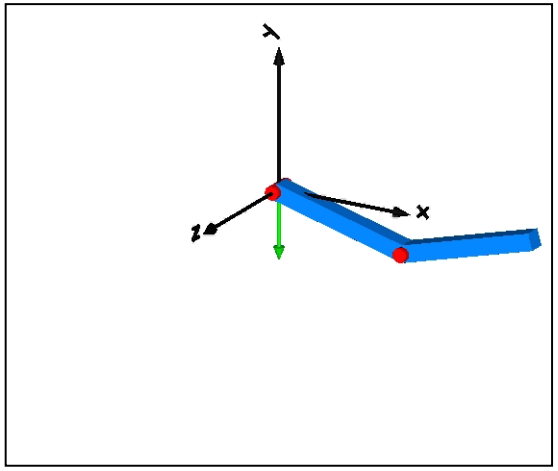


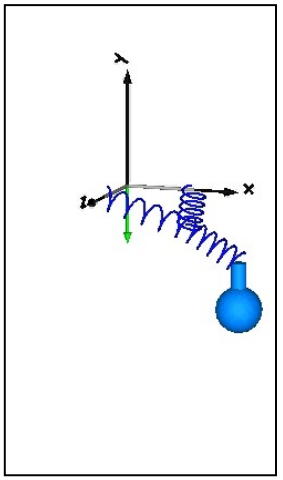


نظم ميكانيكية أحادية البعد، مثل: خطوط نقل الحركة، التروس الفلكية، تعريف مناسب للاحتكاك المعتمد على العزم\السرعة (القابضات، الفرامل، كراسي المحاور ..)

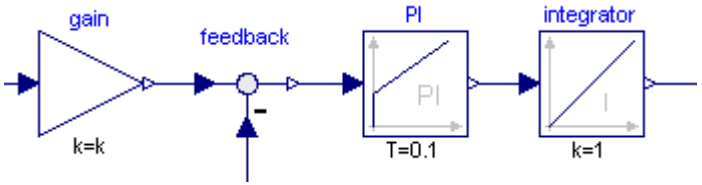
نظم ميكانيكية ثلاثية الأبعاد تتكون من مفصلات ، وأجسام وقوى وعناصر حساسات.
قد يتم نقل الحركة إلى المفصلات عن طريق خط نقل حركة يتم تعريفه بواسطة مكتبة النظم الميكانيكية أحادية البعد.



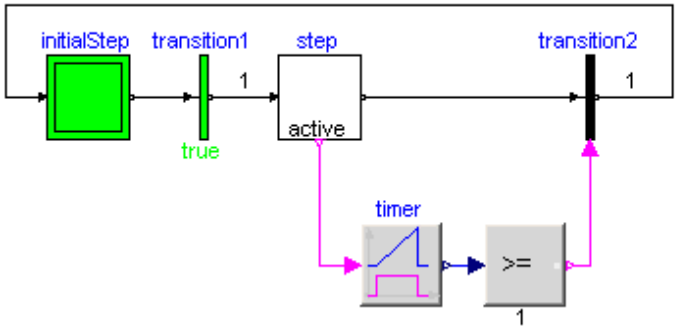




مكتبة موديليكا: مكتبات التحكم والبرنامج النصي



بلوكات الدخل\الخرج لأنظمة التحكم المستمرة والمتقطعة مثل: PI وPID ودالة التحويل، وفضاء الحالة، والمرشح، والدوال المنطقية، واللاخطية، وطرق التوصيل، وجدول مصادر البلوكات



سلسلة مراتب الحالة للآلات لها نفس القدرة على النمذجة مثل رسوم الحالة. موديليكا تستخدم كلغة فعل متزامن (أي أن السلوك المحدد مضمون)

(وهذا ليس في رسوم الحالة)

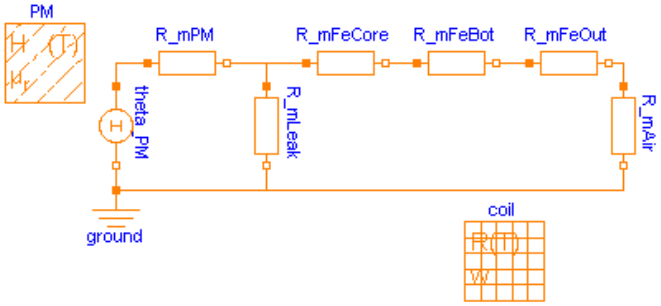
البلوكات المنطقية مثل and، و or، و edge، و ner

```
A = [1,2,3;
     3,4,5;
     2,1,4];
b = {10,22,12};
x = Matrices.solve(A,b);
Matrices.eigenValues(A);
```

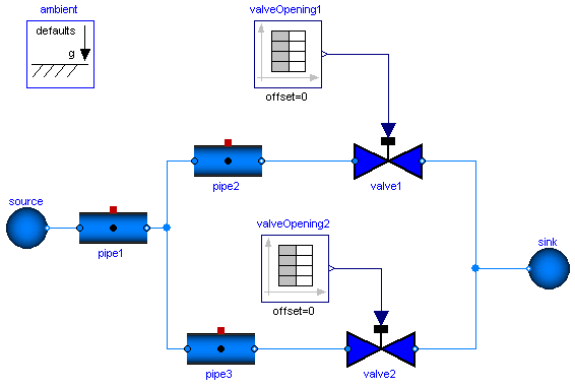
الدوال و **المصفوفات**, مثل حل معادلات الأنظمة الخطية والقيم الطبيعية والمفردة .. إلخ

و **الدوال** التي تعمل على سلسلة حروف أو تدفقات أو ملفات فمثلا يمكنك نسخ أو مسح ملف أو متجه يتكون من مجموعة من سلاسل الحروف.

مكتبة موديليكا: المكتبات الجزئية التي أضيفت في إصدار 3.1



الأجهزة الكهرومغناطيسية التي تحتوى على مغناطيس كامل
شبكات مثل أنابيب الفيض، والمصادر المغناطيسية، والحساسات، والمواد المغناطيسية.



مكتبة عامة ل **سريان الموائع في الأنابيب** لكل الوسائط المائعة في موديليكا.الوسائط المائعة

- **مادة واحدة** أو **عدة مواد**
- **طور واحد** أو **عدة أطوار** (متجانسة)

[الطور (مثلا : سائل أو غاز) : المترجم]

- **قابل للانضغاط** أو **غير قابل للانضغاط**

تجد المزيد من المكتبات الحرة المجانية هنا www.Modelica.org/libraries

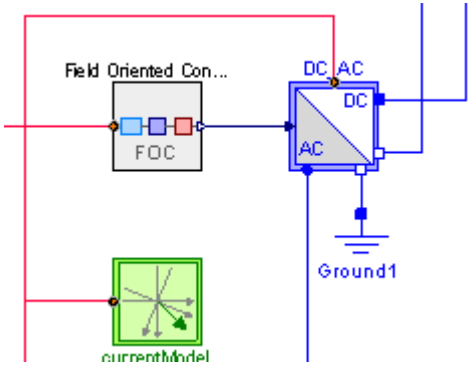
Standard conform libraries developed by the MA

Name	Description	Last Release	Last Active
ModelicaStandardLibrary	Free (standard conform) library from the Modelica Association to model mechanical (1D/3D), electrical (analog, digital, machines), thermal, fluid, control systems and hierarchical state machines. Also numerical functions and functions for strings, files and streams are included.	v3.2.1+build.2 (6 days ago)	6 days ago
Modelica_DeviceDrivers	Free (standard conform) library for interfacing hardware drivers to Modelica models. There is support for joysticks, keyboards, UDP, shared memory, AD/DA converters and other devices.	v1.1build2 (3 months ago)	23 days ago
Modelica_Synchronous	Free (standard conform) library to precisely define and synchronize sampled data systems with different sampling rates. It provides convenient to use blocks to utilize the new synchronous language elements introduced in Modelica 3.3.	v0.91 (11 months ago)	3 months ago

Other libraries developed by the MA

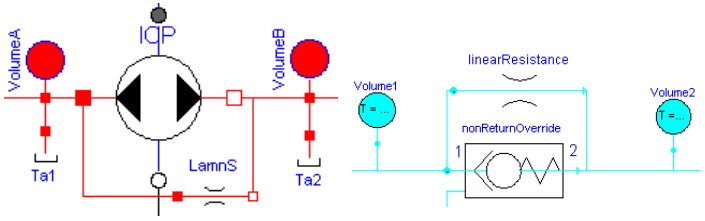
Name	Description	Last Release	Last Active
ExternalMedia	The ExternalMedia library provides a framework for interfacing external codes computing fluid properties to Modelica.Media-compatible component models.	N/A	a month ago
Modelica_EnergyStorages	Free library that contains models with different complexity for simulating of electric energy storages like batteries (single cells as well as stacks) interacting with loads, battery management systems, loads and charging devices.	N/A	5 months ago
Modelica_LinearSystems2	Free library providing different representations of linear, time invariant differential and difference equation systems, as well as typical operations on these system descriptions.	v2.3 (a year ago)	5 months ago
Modelica_StateGraph2	Free library providing components to model discrete event, reactive and hybrid systems in a convenient way with deterministic hierarchical state diagrams. Modelica_StateGraph2 is not fully Modelica compliant and will never be, since a better solution is now available with Modelica 3.3	v2.0.1 (3 years ago)	5 months ago
PowerSystems	The library is intended to model electrical power systems at different levels of detail both in transient and steady-state mode.	v0.2 (4 months ago)	23 days ago

عدد متزايد من المكتبات التجارية لموديلكا. اختيارات قليلة:



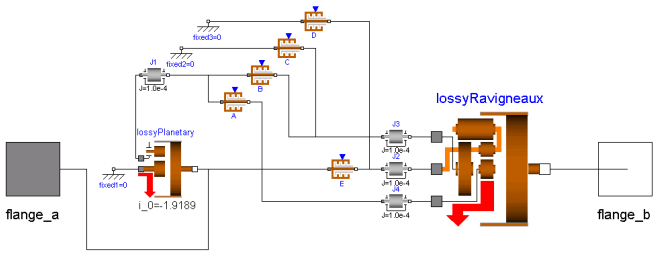
الناقلات الكهربية الذكية (ATI, Austria)

الآلات الكهربية التي يتم التحكم بها عن طريق النماذج شبه الثابتة والمتغيرة
مثل:المتحكمات (فرق الجهد\التردد، التحكم المبني على المجال، السرعة\الموضع)،
إلكترونيات القدرة مثل محولات DC/DC، DC/AC، AC/DC، وPWM
ومخازن الطاقة (البطاريات, supercaps, خلايا الوقود), ...



المكتبات الهيدروليكية والنيوماتية (Modelon AB, Sweden)

مكتبات لنمذجة شبكات الزيت والهواء. تحوي كل المكونات القياسية مثل: المضخات والمحابس والحجوم والخطوط والحساسات



خطوط نقل القدرة DLR-RM, Germany

مكتبة لنمذجة خطوط نقل القدرة في السيارات وجميع أنواع صناديق التروس الفلكية. مثل خطوط نقل القدرة القياسية والتي تحوي التروس الفلكية مع حساب المفاقيد، والقابضات مع الاحتكاك، ونماذج خطوط النقل المرنة، صناديق التروس الأوتوماتيكية ،والمؤثرات الاختيارية في الفراغ ثلاثي الأبعاد (مثبتة في السيارة)

4. عناصر لغة مودليكا

مثال: تعريف المكثف

```
connector Pin
  Voltage      v;   // identical at connection
  flow Current i;   // sums to zero at connection
end Pin;

partial model TwoPin
  Pin p, n;   Voltage v;
equation
  v = p.v - n.v;
  0 = p.i + n.i;
end TwoPin;

model Capacitor
  extends TwoPin;
  parameter Capacitance C;
equation
  C*der(v) = p.i;
end Capacitor;
```

$$\frac{dv}{dt}$$

مثال: نموذج موديليكا لسلسلة المراتب

التمثيل النصي

```
model MotorDrive
  PI          controller;
  Ramp        ramp;
  Motor       motor;
  Gearbox     gear(ratio = 100);
  Inertia     inertia(J = 10);
  SpeedSensor tacho;
equation
  connect(controller.y    , motor.i_ref);
  connect(motor.flange    , gearbox.flange_a);
  connect(gearbox.flange_b, inertia.flange_a);
  connect(inertia.flange_b, tacho.flange);
  connect(tacho.w         , controller.u_m);
  connect(ramp.y          , controller.u_r);
end MotorDrive;
```

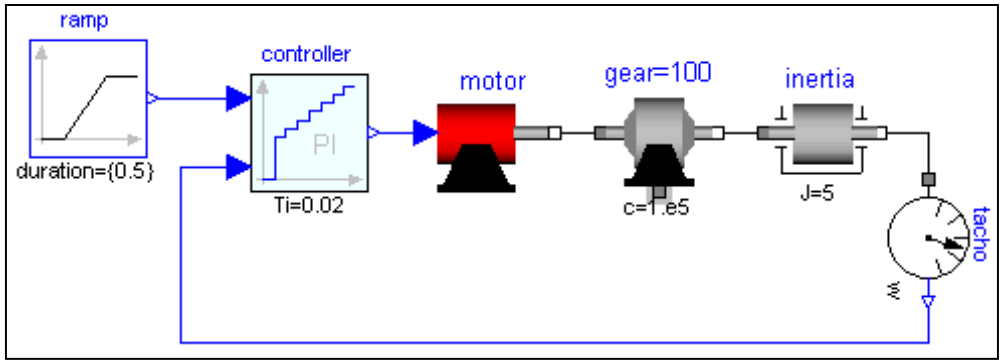
Class name

Modifier

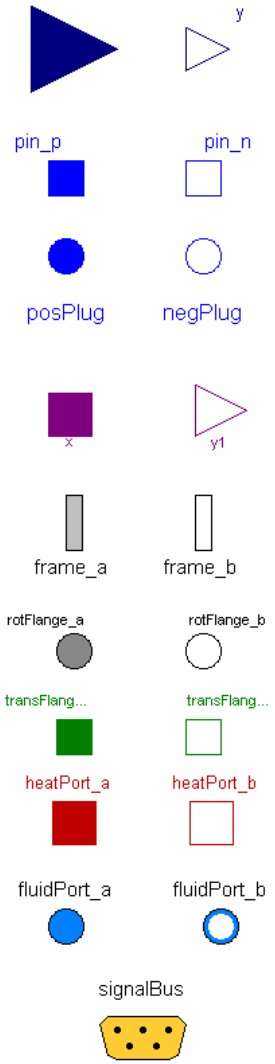
Instance name

Connector

التمثيل الرسومي



الموصّلات المعرّفة في لغة موديليكا، مثل:



إشارات الدخل\الخرج

الرجلات الكهربية

التثبيتات الكهربية (شبكات الأطوار المتعددة)

إشارات الدخل\الخرج الرقمية VHDL

الإطار الميكانيكي ثلاثي الأبعاد

فلنشة في النظام الميكانيكي الدوراني أحادي البعد

فلنشة في النظام الميكانيكي الانتقالي أحادي البعد

انتقال الحراري أحادي البعد

طرفية للموائع (لكل الوسائط المائعية في موديليكا)

ناقل الإشارة

الأنواع المختلفة من المتغيرات في تعريف الموصّلات

المجموعة	مثال	الشرح
متغير **الدخل\الخرج**	**input** Real u	المتغيرات المتصلة يجب أن تكون متماثلة وهذا من شروط الاتصال في مخطط البلوكات
متغير **الجهد الكهربي**	Real v;	المتغيرات المتصلة يجب أن تكون متماثلة
متغير **سريان المائع**	**flow** Real i;	مجموع المتغيرات المتصلة يجب أن يساوي الصفر
متغير **تدفق المائع**	**stream** Real h;	يصف السريان للمواد في اتجاهين (تعريف أكثر تعقيدا من السابق)
التعريف الكبير لمجموعة من المتغيرات		مجموعة فائضة من المتغيرات مع معادلة شرطية مثل : مصفوفة منسّقة بتحويل dq0 (تعريف أكثر تعقيدا).
ناقل الإشارة	**explandable connector** Bus **end** Bus;	يتم تعريف الوصلة عن طريق الإشارات التي تدخل في الموصّل

عناصر أخرى للغة موديليكا

- التوصيف الرياضي للمصفوفات الرياضية **matrices** ومصفوفات البيانات **arrays**
- **مصفوفات البيانات arrays** ليست فقط للأرقام ولكن أيضا من **النماذج** (مثل: مصفوفة من المقاومات)
- **نماذج جزئية يمكن استبدالها**، فمثلا يمكنك التغيير بسرعة بين الإصدارات المختلفة من خطوط نقل القدرة في نموذج لنظام سيارة.
- عناصر اللغة يمكن تعريفها بشكل **مستقل** وكذلك أنظمة **هياكل المتغيرات** مثلا لنمذجة الاحتكاك أو المفاتيح الكهربية المثالية.
- **الدوال** الرياضية التي لها عدد متغير من المدخلات\المخرجات. الجزء الخاص بخطوات العمل في موديليكا يتم عمله عن طريق البرنامج النصي
- يمكن استعمال دوال من لغات مثل **C** و **Fortran** و **Java** أثناء العمل في لغة موديليكا.
- **مفهوم قوي للمكتبة**
(أداة المحاكاة للغة موديليكا لديها المعلومات الكافية لكي تجد نموذج في نظام الملفات أوتوماتيكيا، والتعامل مع الإصدارات المختلفة، والتحويل بين الإصدارات.

كلمة للمترجم

الحمد لله رب العالمين على ما علّمنا. لعل من قرأ هذا العرض التقديمي أدرك أهمية لغة موديليكا في مجال التحكم والتصميم ومجالات أخرى وأصل هذا الملف تجده هنا إن شاء الله تعالى:
https://www.mediafire.com/folder/a28aa3g4ofg8k/Modelica_%D9%84%D8%BA%D8%A9_%D9%85%D9%88%D8%AF%D9%84%D9%8A%D9%83%D8%A7

وأنا الآن أعمل على ترجمة كتاب Modelica by Example والكتاب كبير ويحتاج إلى تضافر جهود كثيرين وأرجو ممن يجد في نفسه القدرة على المشاركة في ترجمة الكتاب أن يراسل المؤلف مايكل تيلر على البريد التالي:

book@xogeny.com

وهذا موقع الكتاب على الإنترنت:

http://book.xogeny.com/

ولبدء الترجمة قم ببساطة بالتسجيل في موقع:

https://github.com/

وفي خانة البحث ابحث عن : Modelica Book
ومن النتائج اختر : xogeny/ModelicaBook
وادخل على مجلد الترجمات:
text
ثم
locale
ثم
ar/LC_MESSAGES
لتجد مجموعة من المجلدات والملفات والتي يوجد بداخلها النص الإنجليزي والنص العربي المترجم لكل فقرة في الكتاب وسيكون من السهل عليك فهمها بإذن الله تعالى.