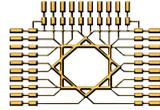


تطويع واستعمال نظام لاتخ L^AT_EX في تطويع المحتوى الرقمي العربي

د. مصطفى العليوي

e-mail: mustafa.eleoui@hiast.edu.sy

المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا



دمشق - ص.ب 31983

25 آذار 2012

المحتويات

1	مقدمة	1
2	الوثائق في نظام لاتخ	2
2	الشكل العام	1.2
3	المكتبة العربية Xe _{La} TeX	2.2
3	طريقة استخدام Xe _{La} TeX	1.2.2
4	تنصيب المكتبة العربية Xe _{La} TeX	2.2.2
4	المقال article	3.2
7	التقرير report	4.2
9	الكتاب book	5.2
10	Mathematical Equations معادلات الرياضيات	3
11	Mathematical Environments البيئات الرياضية	1.3
12	العناصر الرئيسية في الصيغ الرياضية	2.3
12	Constants and Variables الثوابت والمتحوّلات	1.2.3
12	Exponents and Indices القوى والأدلة	2.2.3
13	Fractions الكسور	3.2.3
13	roots الجذور	4.2.3
14	Sums and Integrals المجاميع والتكاملات	5.2.3
15	Continuous dots–ellipsis نقاط الإضمار	6.2.3
15	Mathematical Symbols الرّموز الرياضية	7.2.3
15	Calligraphic letters الأحرف المخطّطة	8.2.3
16	Function names التوابع الرياضية	9.2.3
16	Automatic sizing of brackets تحجيم الأقواس تلقائياً	10.2.3
17	Matrices and arrays المصفوفات والجداول	11.2.3
19	macros الأوامر المختصرة في لاتخ	4
22	Bibliography المراجع العلمية	5
23	معادلات L ^A T _E X في صفحات الويب	6
23	Conclusion الخلاصة	7

المُلخَص

يُستعمل نظام لاتخ \LaTeX اليوم في كتابة المقالات العلمية في معظم المجالات العالمية المحكمة، مثل مجلات IEEE و Journal of Physics A و Journal of Applied physics وفي دور نشر الكتب العلمية المشهورة مثل Springer وغيرها.

لاتخ \LaTeX ، الذي صممه Leslie Lamport عام 1985، هو امتداد مبسّط لبرنامج تخ \TeX الذي صممه أستاذ رياضيات ألماني، هو دونالد كنوث Donald E. Knuth عام 1978، لكتابة المقالات العلمية وكتب الرياضيات بمعادلاتها ذات الأشكال المنفرقة. يُعدّ لاتخ \LaTeX واجهة التّخاطب بين المُستخدم وبرنامج تخ \TeX . ظلّ استخدام هذا البرنامج ممكناً فقط في كتابة المقالات والكتب باللغات التي تُكتب من اليسار إلى اليمين، وقد استعمله، ويستعمله حالياً، مئات الآلاف من الباحثين والمهندسين والطلاب في كتابة الملايين من كتبهم وتقاريرهم وأطروحاتهم، وزودوه بمكتبات توسّع من إمكانيّاته. لكنّ لاتخ ظلّ أعجيباً لا يفهم العربية، إلى أن تصدّى أحد المبرمجين لجعل لاتخ يفهم العربية، وهو السيد Klaus Lagally من جامعة ستوتغارت الألمانية، الذي زوّد لاتخ بمكتبة دعاها ArabTeX، بيد أنّ هذه التوسعة لم تشمل كلّ إمكانيّات لاتخ، والتعامل معها صعب معقّد.

تمّ حديثاً إصدار نسخة جديدة من لاتخ تدعى كزيلاتخ \XeLaTeX تسمح بفهم النصوص المرّمزة بنظام UTF8، ويمكنها أن تتسّق النصّ من اليمين إلى اليسار وهي متأقلمة مع كلّ المكتبات المخصّصة لـ \LaTeX . لكنّ التعامل مع هذه النسخة باللّغة العربيّة يوجب إضافة مكتبة خاصّة، وهنا قمتُ بإضافة مكتبة، سمّيتها XeArabic (\XeArabic)، تبسّط استعمال \XeLaTeX وتختصره بشكل كبير، وذلك من أجل كتابة المقالات العلمية والكتب والمحاضرات بواسطة \XeLaTeX .

نقتصر في هذا المقال¹ على الناحية العمليّة التّطبيقية، فنعرض كيفية كتابة النصّ العلمي بواسطة لاتخ \LaTeX ، ثمّ نبيّن طريقة استخدام المكتبة XeArabic من أجل إخراج المقالات العلمية باللّغة العربيّة، ونخصّص لكتابة المعادلات الرّياضيّة البسيطة والمعقّدة جزءاً مهماً من هذا المقال، بحيث يشعر القارئ بالسّعادة والرّضا عن هذا النّظام، نظام لاتخ، وما نراه إلاّ نابذاً لمايكروسوفت ومستغنياً عنها، ملتجئاً إلى استخدام لاتخ لتنضيد مقالاته وكتبه ومحاضراته العلميّة أو الأدبيّة. إضافة لما سبق، يمكننا أيضاً استخدام لاتخ من أجل كتابة المعادلات في صفحات الشبكة العنكبوتيّة html pages. وكمثال واقعيّ، نذكر أنّنا قمنا بكتابة كتاب "ميكانيك النّقطة الماديّة" (حولي 300 صفحة)، وكذلك معظم أسئلة الامتحانات في الفيزياء، لطلاب السنة الأولى في المعهد العالي للعلوم التّطبيقية والتكنولوجيا، باستخدام نظام \XeLaTeX .

نستهلّ هذا التقرير، في الفقرة 1، بمقدّمة موجزة عن لاتخ وطريقة استخدامه، ثمّ نفضّل في الفقرة 2 كيفية كتابة الوثائق في نظام لاتخ ونشرح طريقة تطويره واستخدامه باللّغة العربيّة بواسطة المكتبة XeArabic. نخصّص الفقرة 3 لشرح المعادلات الرّياضيّة، ونبيّن في الفقرة 4 طريقة تعريف الأوامر المُختصرة macros في نظام لاتخ. نلخصّ بعد ذلك طريقة استخدام المراجع العلميّة في الفقرة 5، وفي الفقرة 6 نوجز باختصار كيفية إدراج معادلات لاتخ في صفحات الويب.

¹اكتبنا هذا المقال كلّهُ، باستخدام \XeLaTeX والمكتبة XeArabic.

1 مقدمة

لاتخ $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ هو نظام، مفتوح المصدر، لتحضير الوثائق. يصلح لاتخ لكتابة أي نوع من التقارير، وهو مناسب بشكل خاص لكتابة الأوراق والتقارير العلمية، لكنه ليس مقصوراً عليها. يسمح لاتخ، بمساعدة مكتبات متنوعة، بالحصول على وثائق ذات كفاءة عالية يمكن اعتمادها في العديد من المجالات. إذ يفصل هذا النظام بين المحتوى والخرج، مما يسمح بتنسيق المحتوى بأكثر من شكل، وذلك بإجراء بعض التغييرات الطفيفة على نص الوثيقة.

يكتشف كثير من الناس نظام لاتخ اليوم بعد معاناة مع برامج تنضيد النصوص، ويندهشون عندما يعرفون أنّ هذا النظام موجود منذ أكثر من 25 عاماً. ليس في ذلك أي مؤامرة، وإنما هو "سرّ معروف فقط من قبل بضعة ملايين من الناس!". لعلّ السبب الرئيسي وراء هذا الانتشار الواسع لنظام لاتخ أنّه يُعني عن معاناة البحث عن تنسيق النص أثناء الكتابة. ورغم أنّ التعامل مع أنماط الخطوط `fonts` والتنسيق أمرٌ محبّب لدى المبتدئين في العمل على الحاسوب، إلا أنّ ذلك يعدّ عامل كبح للانتاجيّة بالنسبة للمؤلف أو المحرّر الجاد. يريح نظام لاتخ الكاتب من تعقيدات تنسيق النص، فيركّز تفكيره بمحتوى نصّه، وهو واثق أنّ لاتخ سيُخرج له وثيقة جميلة ومعادلات ولا أروع. بالمقابل، على الكاتب أن يتقيد، من حين لآخر، ببعض التعليمات الخاصة، مثل وضع عنوان كلّ فقرة رئيسيّة على الشكل `\section{...}` أو وضع عنوان كلّ فقرة فرعيّة على الشكل `\subsection{...}` إلخ، بحيث لا يرفع الكاتب يده عن لوحة مفاتيح حاسوبه ولن يكون بحاجة إلى تحريك "فأرة" الحاسوب لاختيار نمط النصّ أو حجم الخطّ أو لإجراء أيّة عمليّة من عمليّات التنسيق، وذلك حتّى عندما يكتب المعادلات الرياضيّة. لنحدّد في البداية المقصود من بعض المفردات التي نستعملها في هذا المقال.

- **النصّ:** هو عبارة عن ملف نصّي (كلمات بدون أي تنسيق)، يمكن كتابته في نظام ويندوز مثلاً باستخدام أي محرّر نصوص كبرنامج "المفكرة" `notepad`. يشكّل هذا النصّ دُخْلَ نظام لاتخ.
- **الوثيقة:** الشكّل النهائي للنصّ المنسق، وهي النسخة المعدّة للطباعة. تشكّل الوثيقة خَرْجَ نظام لاتخ.

يتلخّص استخدام نظام لاتخ، بأمرين اثنين:

1. كتابة نصّ (يتضمّن محتوى الوثيقة) وحفظه في ملف نصّي، بترميز UTF-8، بدون أي تنسيق. يجب أن يُراعى في هذا النصّ بعض القواعد الخاصّة في نظام لاتخ.
2. تحويل هذا النصّ إلى الوثيقة المطلوبة بتنفيذ أمرٍ محدّد في واجهة أوامر نظام ويندوز (أو لينوكس أو ماكينتوش).

ولنفصل ذلك في الفقرة التالية.

2 الوثائق في نظام لاتخ

1.2 الشكل العام

نكتب الوثائق في نظام لاتخ (وكذلك في كزيلاتخ) بكتابة النصّ أولاً [1, 2, 3]. يجب أن يكون هذا النصّ على الشكل العامّ التالي:

```
\documentclass[خيارات]{نوع الوثيقة}
\begin{document}
نكتب هنا المحتوى
. . .
\end{document}
```

نرى في هذا النصّ ثلاثة أوامر من نظام لاتخ، يبدأ كلّ منها بالرمز "\". يحدّد السّطر الأول هنا نوع الوثيقة، باستخدام الأمر:

```
\documentclass[خيارات]{نوع الوثيقة}
```

حيث نضع بين القوسين [] بعض الخيارات (مثل حجم ورقة الوثيقة، حجم الخط الافتراضي، مكان وضع أرقام المعادلات، إلخ...)، بينما نحدّد بين القوسين {} قالب الوثيقة. يقبل نظام لاتخ الافتراضي ثلاثة قوالب قياسية هي: المقال article والتقرير report والكتاب book. وقد تبتكر بعض الجامعات أو دور النشر قوالب أخرى خاصّة بها، مثل أطروحة دكتوراه، أو مقال في مجلة علمية، أو كتاب... يحدّد كلّ قالب طريقة إخراج النصّ المكتوب (مثل حجم الخطّ لكلّ فقرة، وطريقة تنصيدها). يحدّد الكاتب قالب الوثيقة التي يريد، ولا يشغل نفسه بتنسيق النصّ، فذلك عملٌ يقوم به لاتخ بناءً على هذا القالب المختار. تختلف هذه القوالب عن بعضها من حيث طريقة الإخراج، ومن حيث الامكانيات المتاحة. ففي القالب "مقال article"، مثلاً، لا يمكن تقسيم الوثيقة إلى فصول chapters، بينما ذلك ممكن في قالب "تقرير report" أو "كتاب book". ولا يمكن تقسيم الوثيقة إلى أجزاء parts سوى في قالب "كتاب book". نبيّن في الفقرات أدناه كيفية كتابة النصّ الموافق لكلّ واحد من هذه القوالب. يوضع محتوى الوثيقة على شكل نصّ بين الأمرين:

```
\begin{document} و \end{document}
```

إنّ هذه الثنائيات (\begin... \end) هي مثال عن بنى لاتخ القياسية، وهي تدعى بيئة، حيث يوضع اسم البيئة بين القوسين {}. يوجد في لاتخ بيئات متعدّدة، منها مثلاً بيئة المعادلة، وهي تبدأ بـ \begin{equation} وتنتهي بـ \end{equation}، وبيئة اللوائح المرقّمة التي تبدأ بـ \begin{enumerate} وتنتهي بـ \end{enumerate}، إضافة لبيئات أخرى لإدخال الأشكال واللوائح المرمّزة... ويمكن لمستخدم لاتخ أن يُعرّف بيئات خاصّة به أيضاً.

لا ينظر لاتخ إلى النصّ المكتوب بعد الأمر \end{document}، لذا يمكن للمستخدم أن يضع بعض الملاحظات بعد السّطر الموافق لهذا الأمر، كما يمكنه أن يضع ملاحظة بجوار أيّ سطر داخل النصّ

وذلك بوضع هذه الملاحظة بعد الرمز %، كما في المثال الآتي:

```
\begin{document} % Starting my document ....
```

2.2 المكتبة العربية Xe_{La}TeX

1.2.2 طريقة استخدام Xe_{La}TeX

يقوم كزيلاتخ Xe_{La}TeX بإخراج الوثيقة افتراضياً من اليسار إلى اليمين، ويُعطي تسميات محدّدة لمجموعة من مكوّنات الوثيقة، مثل Table Of Contents و Chapter و Bibliography و figure ... إلخ، كما أنّه يعرّف التاريخ بصيغة لاتينية. ولكي نغيّر طريقة إخراج كزيلاتخ للوثيقة، لتصبح باللّغة العربيّة، يجب علينا تعلّمه كيفيّة إجراء ذلك، بتطبيق بعض الأوامر الخاصّة. لقد كتبنا الأوامر اللازمة ليعمل كزيلاتخ باللّغة العربيّة، وسجّلناها في مكتبة سمّيناها Xe_{La}TeX، وقد اختصرنا مئات من الأوامر، إلى ثلاثة أسطر، يجب إضافتها إلى نصّنا من أجل الحصول على الوثيقة باللّغة العربيّة. هذه السّطور هي:

```
\usepackage{xearabic}
\settextfont[Scale=1]{Traditional Arabic}
\setlatintextfont[Scale=1]{Times New Roman}
```

نضيفها مباشرة قبل بداية الوثيقة، أيّ قبل سطر `\begin{document}`. يقوم السطر الأوّل بإعلام كزيلاتخ أن يستعمل المكتبة `xearabic`، ثمّ يعرّف السطر الثاني نمط الخطّ العربي المستخدم في إخراج الوثيقة، ويعرّف السطر الثالث كذلك نمط الخطّ اللاتيني المستخدم. يمكنك هنا استخدام أيّ خطّ من خطوط النظام الذي تعمل عليه (ويندوز أو لينوكس أو ماكينتوش). تجدر الإشارة هنا أنّ الأمر `\usepackage{...}`، الظاهر في السطر الأوّل، هو أمر يتمّ إدراجه في النصّ كلّما دعت الحاجة إلى استخدام مكتبة من مكتبات لاتخ أو كزيلاتخ.

تتيح هذه المكتبة، إضافة لتطويعها لاتخ إلى اللّغة العربيّة، امكانيّات أخرى، هي:

- الأمر `\lr{...}` لكتابة جملة من اليسار إلى اليمين. فمن أجل كتابة "LaTeX is nice"، مثلاً، نكتب الأمر `\lr{"LaTeX is nice"}`، وإذا كتبنا هذه الجملة بدون استخدام هذا الأمر فإنّها ستظهر على الشّكل "LaTeX is nice".
- الأمر `\rl{...}` لكتابة جملة من اليمين إلى اليسار محشورة بين كلمات منسّقة من اليسار إلى اليمين.

- البيئة LTR لكتابة مجموعة سطور منسّقة من اليسار إلى اليمين.

2.2.2 تنصيب المكتبة العربية Xe_{La}T_EX

تحتاج، لاستخدام المكتبة العربية، إلى إضافة مجلدين فقط إلى شجرة مجلدات نسخة لاتخ لديك، هذين المجلدين هما bidi و xearabic². لنفرض أنّ نسخة لاتخ المستعملة هي MikeTeX2.8³، وأنّ هذه النسخة محفوظة في المجلد التالي (وهو المجلد الافتراضي أثناء تنصيب نسخة MikeTeX2.8):

```
C:\Program Files\MiKTeX 2.8
```

- ننسخ أولاً المجلدين bidi و xearabic إلى المجلد التالي:

```
C:\Program Files\MiKTeX 2.8\tex\xelatex
```

- ثم يجب تحديث قاعدة بيانات ملفات لاتخ بتنفيذ الأمر التالي في واجهة أوامر ويندوز:

```
initexmf --admin --update-fndb
```

3.2 المقال article

لنذكر في البداية مثلاً عن مقال كتب وعولج بواسطة كزيلاتخ Xe_{La}T_EX والمكتبة العربية Xe_{La}T_EX، ألا وهو هذا المقال الذي بين يديك! يمكن أن تبدأ بكتابة مقال مشابه بسهولة، إذ يبدأ المقال بسطر كالتالي:

```
\documentclass[12pt, a4paper, leqno, titlepage]{article}
```

الخيارات الممكنة بين القوسين [] هنا هي:

- حجم الخط الافتراضي، وهو واحد من ثلاث خيارات فقط، وهي: 10pt أو 11pt أو 12pt (الحجم 12pt هو الافتراضي).
- حجم ورقة الوثيقة، وهو واحد من الخيارات التالية: letterpaper, a4paper, a5paper, b5paper, legalpaper, executivepaper
- مكان وضع أرقام المعادلات المرقمة: leqno (يسار). إذا لم نضع هذا الخيار توضع أرقام المعادلات على يمين الورقة.
- خيارات أخرى مثل titlepage لوضع عنوان المقال على صفحة مستقلة عن محتواه، و draft لإخراج مسودة و landscape لإخراج الوثيقة على ورقة بالعرض، و fleqn لوضع المعادلات على اليسار، و onecolumn أو twocolumn لإخراج الوثيقة في عمود واحد أو في عمودين...

²يمكنك أن تحصل على المجلدين bidi و xearabic بمراسلتي على بريدي الإلكتروني.
³يمكن تحميل نسخة لاتخ MikeTeX2.8 مجاناً من الموقع التالي: <http://miktex.org/>

نحدّد في المقال عنوانه title وتاريخه date واسم كاتبه author، ثمّ نبدأ بصياغة المقال كما في المثال التالي (ونحفظه باسم article1.tex مثلاً):

```
\documentclass[a4paper]{article}
% LOAD THE XEARABIC PACKAGE HERE:
\usepackage{xearabic} \settextfont[Scale=1]{Traditional
Arabic} % the arabic font
\setlatintextfont[Scale=1]{Times New Roman} % the latin
font
\begin{document}..... بداية الوثيقة
\author{مصطفى العليوي}..... اسم الكاتب
\title{مقدمة في لاتخ}..... عنوان المقال
\date{\today}..... تحديد تاريخ المقال
\maketitle ..... من أجل وضع العنوان في الوثيقة
\tableofcontents.. من أجل وضع قائمة المحتويات في الوثيقة
\begin{abstract}..... بداية الملخص
نشرح في هذا المقال
القواعد الأساسية
لنظام لاتخ \LaTeX . . .
\end{abstract}..... نهاية الملخص
\section{\LaTeX\ ما هو}..... فقرة جديدة
\section{\LaTeX\ المعادلات في}..... فقرة أخرى
\subsection{المعادلات داخل السطر}..... فقرة فرعية
يمكن كتابة معادلة داخل السطر كما يلي

$$f(x) = x^2 - 3x^3 + 2x^5$$

\subsection{المعادلة في سطر مستقل}
\subsection{ترقيم المعادلات}
\section{الخلاصة}
\end{document}..... نهاية الوثيقة
ثمّ نحول هذا النصّ إلى الوثيقة المطلوبة، بكتابة الأمر التالي في واجهة أوامر ويندوز:
```

```
xelatex article1.tex
```

فحصل على وثيقة على هيئة الشّكل 1 (صفحة 29)، ويتمّ حفظ هذه الوثيقة تلقائياً في ملف من النوع

.PDF

يظهر في هذا النصّ بعض التّعليمات الأساسية في نظام لاتخ، وهي:

- `\date , \title , \author` : من أجل تحديد اسم كاتب المقال وعنوان المقال وتاريخه. يمكننا أن نضع تاريخ المقال كما نشاء، مثل `\date{28 تشرين الأول 2010}` أو `\date{\today}` لوضع تاريخ اليوم . . .

- `\maketitle` : من أجل تنسيق المعلومات السابقة (اسم الكاتب وعنوان المقال وتاريخه) ووضع هذا العنوان في الوثيقة النهائية،

- `\tableofcontents` من أجل تنسيق جدول بالمحتويات ووضعه في الوثيقة النهائية. (يمكننا وضع أمر `\newpage` قبل هذا السطر وبعده كي نجعل جدول المحتويات يظهر في صفحة مستقلة).

- `\section` : تُستعمل لإنشاء فقرة، يوضع عنوانها بين قوسين من الشكل `{ }`

- `\subsection` : تُستعمل لإنشاء فقرة فرعية، يوضع عنوانها بين قوسين من الشكل `{ }` أيضاً

- `$f(x) = \dots$` وذلك من أجل كتابة معادلة تظهر، في الوثيقة النهائية، محسورةً بين كلمات السطر الذي كُتبت فيه، كما هو حال المعادلة التالية $f(x) = x^2 + 5 \sin(x)$ التي تظهر محسورةً بين كلمات هذا السطر.

إذا أردنا إضافة حاشية في أسفل الصفحة مثل تلك التي تراها أسفل هذه الصفحة⁴، نكتب النصّ التالي:

`\footnote{الحاشية التي تريد}`

وإذا أردنا إضافة معادلة في سطر مستقلّ بدون ترقيم مثل المعادلة التالية (انظر الفقرة 3):

$$f(x) = \left(\frac{\sin x}{2 - \cos^2 x} \right)^2$$

فإننا نكتب النصّ التالي:

`\]`

`f(x)=\left(\frac{\sin x}{2 - \cos^2 x}\right)^2`

`\[`

ولإظهار المعادلة السابقة مع رقم خاصّ بها (يتم حسابه تلقائياً) نكتب النصّ:

`\begin{equation}`

`f(x)=\left(\frac{\sin x}{2 - \cos^2 x}\right)^2`

`\end{equation}`

⁴مثال عن حاشية في أسفل الصفحة...

فحصل على معادلة مرقّمة مثل:

$$(1) \quad f(x) = \left(\frac{\sin x}{2 - \cos^2 x} \right)^2$$

فإذا أردنا أن نذكر هذه المعادلة (المعادلة 1) في مكان ما من الوثيقة، يجب إضافة تسمية خاصّة لهذه المعادلة في النصّ، مثل `myeq`، ثم نستخدم الأمر `\ref{myeq}` في المكان الذي نريد إظهار رقم هذه المعادلة فيه. تتم تسمية المعادلة باستخدام التعلّيمية `\label` كما هو مبين في المثال التالي:

```
\begin{equation}
\label{myeq}
f(x)=\left(\frac{\sin x}{2 - \cos^2 x}\right)^2
\end{equation}
```

يمكننا أيضاً استخدام التعلّيمية `\label` لتسمية الفقرات أو الفقرات الفرعية أو الأشكال، ثم الرجوع إليها، بواسطة التعلّيمية `\ref`، في أي مكان من الوثيقة. يمكن مثلاً أن نسمي هذه الفقرة بإضافة السطر التالي داخل الفقرة: `\label{sec-article}`، ونرجع إليها (مثل انظر الفقرة 3.2) بكتابة النصّ `\ref{sec-article}` في المكان الذي نريد من النصّ.

4.2 التقرير report

يبدأ التقرير بسطر كالتالي:

```
\documentclass[12pt, a4paper, leqno, titlepage]{report}
الخيارات الممكنة بين القوسين [ ]، هي الخيارات نفسها كما في حالة المقال (الفقرة 3.2). نحدّد في
التقرير عنوانه title وتاريخه date واسم كاتبه author، ويصاغ التقرير كما في المثال التالي
(ونحفظه باسم report1.tex مثلاً):
```

```
\documentclass[a4paper]{report}
\begin{document}
\author{طالب ماجستير}
\title{المقاومة المغناطيسية الفائقة GMR}
\date{25 تمّوز 2010}
\maketitle
\tableofcontents
\begin{abstract}
```

نعرض في هذا التقرير مشروع الماجستير "تصنيع ودراسة المقاومة المغناطيسية لأغشية رقيقة متعدّدة الطبقات مكوّنة من طبقات مغناطيسية وغير مغناطيسية". لقد حصلنا في هذا

المشروع على عيّنات ذات مقاومة مغناطيسيّة فائقة أكبر من
...:\$%\17\$

\end{abstract}

\chapter{تعريف المشروع}

\section{الهدف من المشروع}

\section{خطة العمل}

\section{الأجهزة المستخدمة}

....

\chapter{دراسة نظريّة}

\section{طرق تصنيع الأغشية الرقيقة}

\section{الخواص المغناطيسيّة للأغشية الرقيقة}

\subsection{التأثير المعاكس للمغنت}

\subsection{التأثير التبادلي Exchange Interaction}

. . .

\section{المقاومة المغناطيسيّة الفائقة}

% هذا السطر هو ملاحظة لن تظهر في التقرير المطبوع. . . . %

\chapter{نتائج البحث وتحليلها}

\section{دراسة البنية البلوريّة}

\section{دراسة المقاومة المغناطيسيّة الفائقة}

\section{خلاصة}

\end{document}

ثمّ نحوّل هذا النصّ إلى الشكل النهائي بتطبيق الأمر `xelatex report1.tex`، ونحصل على تقرير مثل
المبيّن صفحاته في الأشكال 2 و 3 و 4 (صفحة 30 وما بعدها)

يسمح لاتخ بكتابة كلّ فصل في ملف خاصّ به (مثل `chapter1.tex` و `...chapter2.tex`)، ثمّ نستعمل
الأمر `include` لإدراج هذه الفصول (أو الملفّات) في التقرير، ممّا يجعل نصّ التقرير بسيطاً ويسمح
بتوزيع العمل في التقرير على فريق عمل. نقتصر في الملفّ `chapter1.tex` على الفصل الأوّل فقط،
ويكون النصّ في هذا الملفّ على الشكل التالي:

% الفصل الأوّل: تعريف المشروع

\chapter{تعريف المشروع}

\section{الهدف من المشروع}

. . . .

\section{خطة العمل}

. . . .

```
\section{الأجهزة المستخدمة}
```

. . . .

يصبح نصّ التقرير السّابق على الشكل التالي:

```
\documentclass[a4paper]{report}
\begin{document}
\author{طالب ماجستير}
\title{المقاومة المغناطيسية الفائقة GMR}
\date{25 تمّوز 2010}
\maketitle
\tableofcontents
\begin{abstract}
نعرض في هذا التقرير مشروع الماجستير "تصنيع ودراسة
المقاومة المغناطيسية لأغشية رقيقة متعدّدة الطبقات مكوّنة
من طبقات مغناطيسية وغير مغناطيسية". لقد حصلنا في هذا
المشروع على عينات ذات مقاومة مغناطيسية فائقة أكبر من
...:\$%17$
\end{abstract}
\include{chapter1}
\include{chapter2}
\include{chapter3}
. . . .
\end{document}
```

5.2 الكتاب book

يبدأ الكتاب بسطر كالآتي:

```
\documentclass[12pt, a4paper, leqno, titlepage]{book}
الخيارات الممكنة بين القوسين [ ]، هي الخيارات نفسها كما في حالة المقال (الفقرة 3.2). نحدّد في
الكتاب عنوانه title وتاريخه date واسم كاتبه author، ويصاغ الكتاب كما في المثال التالي
(ونحفظه باسم book1.tex مثلاً):
```

```
\documentclass[a4paper]{book}
\begin{document}
```

```

\author{د. مصطفى العليوي}
\title{المغناطيسية}
\date{23 أيلول 2006}
\maketitle
\tableofcontents
\chapter{تمهيد}
-----%
% الجزء الأول (هذا السطر ملاحظة)
\part{ظواهر مغناطيسية ودراسات نظرية}

\chapter{المغناطيسية عبر العصور}
\section{اكتشاف الحجر المغناطيسي}
\subsection{أجسام مصنوعة من الحجر المغناطيسي في القدم}
\subsection{النصوص الأولى حول المغناطيسية}
\section{مساهمة القرن التاسع عشر}
. . .
\chapter{المغناطيسية الساكنة}
. . .
-----%
% الجزء الثاني
\part{المواد المغناطيسية وتطبيقاتها}
\chapter{المغناط الدائمة}
. . .
. . .
\end{document}

```

ثم نحول هذا النص إلى الشكل النهائي بتطبيق الأمر `xelatex book1.tex`، ونحصل على الكتاب المطلوب في ملف من النوع PDF. نستطيع هنا أيضاً أن نخصص ملفاً لكل فصل كما في هو مبين في الفقرة السابقة 4.2.

3 معادلات الرياضيات Mathematical Equations

الرياضيات روح تـخ `TeX`، وكل قوة تـخ في الرياضيات متاحة في لاتـخ `LaTeX` وكذلك في `XgLaTeX`. سنسبب اهتمامنا في هذه الفقرة على كتابة المعادلات الرياضية في لاتـخ، وثمة مكنتات وسعت من امكانيات

لاتخ في كتابة المعادلات مثل تلك المزودة من قبل AMSLaTeX. يتم إخراج المعادلات في لاتخ بكتابة نصّ خاصّ يُعلم لاتخ بأنّ النصّ التالي هو معادلة، ويجب أن نُعلم لاتخ متى يجب عليه وضع المعادلة محشورة بين الكلمات ومتى يضعها على سطر مستقل، وهل هي مرّقة أم لا.

1.3 البيئات الرياضيّة Mathematical Environments

توجد الصيغ الرياضيّة في الوثيقة محشورة بين الكلمات، مثل $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$ ، أو مكتوبة في سطر مستقل، مثل:

$$\int_0^{\infty} f(x)dx \simeq \sum_{i=1}^n w_i e^{x_i} f(x_i)$$

سندعو النوع الأول معادلة نصيّة، بينما ندعو الآخر معادلة سطريّة. نحصل على الصيغة النصيّة بواسطة البيئة:

```
\begin{math} formula-text \end{math}
```

ونظراً لتكرار المعادلات النصيّة، يتواجد في لاتخ اختصارات لهذه البيئة، مثل

```
\( formula-text \) أو $formula-text$
```

بحوي نصّ المعادلة formula-text تعليمات لكتابة الصيغة الرياضيّة (مثل رمز التكامل \int أو الترميز بدليل x_i أو الرفع إلى قوّة x^2 ...).

أما المعادلات السطريّة فنحصل عليها بواسطة إحدى البيئتين التاليتين:

```
\begin{displaymath} formula-text \end{displaymath}
```

```
\begin{equation} formula-text \end{equation}
```

يكمن، الفرق بين هاتين البيئتين، أنّ البيئة الثانية تضيف رقماً على يسار المعادلة، يتمّ زيادته تلقائياً.

يمكن أن نحصل على بيئة displaymath أيضاً بكتابة:

```
[\[ formula-text \]] أو $$ formula-text $$
```

يضع لاتخ المعادلات السطريّة في وسط السطر ويوضع رقمها - إن وُجد - على اليمين. يمكن إضافة الخيار fleqn إلى \documentclass لتنسيق كلّ المعادلات على اليسار، بحيث تنزاح عن الطرف الأيسر للصفحة بمقدار قابل للتغيير بواسطة الأمر \setlength{mathindent}{1.5 cm} مثلاً. وكما ذكرنا سابقاً، يمكن أن يضع لاتخ أرقام المعادلات على يسار الصفحة بإضافة الخيار leqno إلى \documentclass.

وأخيراً، يمكن إخراج معادلة متعدّدة السطور باستخدام البيئة:

\begin{eqnarray} formula-text \end{eqnarray}
\begin{eqnarray*} formula-text \end{eqnarray*}

حيث تضيف البيئة الأولى رقماً لكل سطر في المعادلة. هذا وسيتوضّح كيفية استخدام هذه البيئات من خلال الأمثلة المبينة في الفقرات التالية.

2.3 العناصر الرئيسية في الصيغ الرياضية

1.2.3 الثوابت والمتحوّلات Constants and Variables

ندعو الأعداد التي تظهر في المعادلات ثوابتاً، بينما يتم تمثيل المتحوّلات البسيطة بحرف واحد. يُصطلح عالمياً على كتابة الثوابت بشكل غير مائل وكتابة المتحوّلات بشكل مائل، وهذا ما يقوم به لاتخ. يهمل لاتخ الفراغات التي يضعها المستخدم في نصّ الصيغة من أجل توضيح ما يكتب، ويقوم لاتخ، تلقائياً، بإضافة الفراغات اللازمة بين المتحوّلات والثوابت والإشارات +, -, =. فمثلاً إنّ كلاً من $z=2a+3y$ و $z = 2a + 3y$ يُنتج المعادلة $z = 2a + 3y$. يمكن استخدام الرموز التالية مباشرة في أيّ صيغة رياضية:

() [] ' : / < > = - +

أما القوسان {} فيتم إظهارهما في المعادلة بواسطة الأمر \{ أو \}، كما في المثال التالي:

$$M(s) < M(t) < |M| = m \quad \$M(s) < M(t) < |M| = m\$$$

$$y'' = c\{f[y', y(x)] + g(x)\} \quad \$y'' = c\{f[y', y(x)] + g(x)\}$$$

وكذلك فإنّ الرمز \ هو رمز خاص في لاتخ، وإظهاره في معادلة نكتب الأمر \backslash.

2.2.3 القوى والأدلة Exponents and Indices

نستطيع في لاتخ الحصول على أية تركيبية من القوى (الرموز العلوية) والأدلة (الرموز السفلية) بالحجوم الصحيحة، وذلك بطريقة بسيطة جداً. إذ نحصل على الدليل باستخدام الرمز _ (underscore) وعلى القوة باستخدام الرمز ^، كما هو واضح في الأمثلة التالية:

$$z^2 \quad z^{2n} \quad b_k \quad b_{k-1} \quad a_i^j \quad a_{i-1}^j$$

فإذا كان الدليل (أو القوة) مكوناً من أكثر من حرف، وضعناه بين قوسين {}:

$$z^{2n} \quad z^{\{2n\}} \quad x_{2n-1} \quad x_{\{2n-1\}} \quad A_{i,j,k}^{-n!2} \quad A_{\{i,j,k\}}^{\{-n!2\}}$$

نستطيع أيضاً إضافة دلائل وقوى في الدلائل والقوى...

$$y^{x^2} \quad y^{\{x^2\}} \quad A_{j,2n,m}^{x_i^2} \quad A_{\{x_i^2\}}^{\{j^{2n}\}_{\{n,m\}}}$$

نذكر هنا أنّ الرّفْع إلى قوّة أو وضع الدليل هما عمليّتان ممكنتان فقط في المعادلات.

3.2.3 الكسور Fractions

نحصل على الكسور البسيطة محشورة بين كلمات النصّ باستخدام الرمز /، كما في المثال $(a+b)/2$ الذي يُنتج $(a+b)/2$. أمّا الكسور الأكثر تعقيداً فنحصل عليها بواسطة الأمر:

$\frac{\text{numerator}}{\text{denominator}}$

كما هو مبين في الأمثلة التالية:

$$\frac{1}{x+y} \quad \left[\frac{1}{x+y} \right]$$

$$\frac{a^2 - b^2}{a + b} = a - b \quad \left[\frac{a^2 - b^2}{a + b} = a - b \right]$$

هذا ويمكن إضافة كسور في كلّ من البسط والمقام أيضاً، كما في المثال التالي:

$$\frac{\frac{a}{x-y} + \frac{b}{x+y}}{2 - \frac{a-b}{a+b}}$$

الذي نحصل عليه بكتابة:

$\left[\frac{\frac{a}{x-y} + \frac{b}{x+y}}{2 - \frac{a-b}{a+b}} \right]$

4.2.3 الجذور roots

نحصل على الجذور بواسطة الأمر:

$\sqrt[n]{arg}$

كما في المثال $\sqrt[3]{8}=2$ الذي يُنتج $\sqrt[3]{8}=2$. إنَّ الرقم n في هذا الأمر اختياريّ، فإذا لم يوضع أنتج لاتخ جذراً تربيعياً: فمثلاً \sqrt{x} يخرج على الشكل \sqrt{x} . فمثلاً، يقوم لاتخ بحساب حجم وطول إشارة الجذر تلقائياً بحيث يقع كلّ المنحَوّل arg تحته. فمثلاً، $\sqrt{x^2 + y^2 + 2xy} = |x+y|$ يظهر على الشكل $\sqrt{x^2 + y^2 + 2xy} = |x+y|$ وكذلك فإن:

$\left[\sqrt[n]{\frac{x^n - y^n}{1+u^{2n}}} \right]$

يظهر على الشكل:

$$\sqrt[n]{\frac{x^n - y^n}{1 + u^{2n}}}$$

يقبل لاتخ أيضاً تضمين جذر داخل جذر آخر ...

$$\sqrt[3]{-x + \sqrt{x^2 + y^3 + \sqrt{xy}}}$$

الذي نحصل عليه بكتابة النص التالي:

$$\left[\sqrt[3]{-x + \sqrt{x^2 + y^3 + \sqrt{xy}}} \right]$$

5.2.3 المجاميع والتكاملات Sums and Integrals

نحصل على المجموع والتكامل بواسطة الأمرين \sum و \int ، الذين يظهران في حجمين مختلفين بحسب نوع المعادلة (نصية أم سطرية). فمثلاً يقود النصان $\sum_{i=1}^n$ و \int_a^b إلى $\sum_{i=1}^n$ و \int_a^b على الترتيب. أمّا في المعادلة السطرية فإتينا نحصل على:

$$\int_a^b \text{ و } \sum_{i=1}^n$$

يُفضّل البعض وضع حدود التكامل أسفل رمز التكامل، وهذا ما يسمح به لاتخ عن طريق إضافة الأمر \limits مباشرةً بعد أمر \int كما في المثال الآتي:

$$\int_{x=0}^{x=1} f(x) dx$$

الذي تحصل عليه بكتابة:

$$\left[\int\limits_{x=0}^{x=1} f(x) \, \mathrm{d}x \right]$$

تجدر الإشارة هنا إلى النقطتين التاليتين، أثناء كتابة تكاملات من الشكل $\int y dx$ أو $\int f(z) dz$: أولاً، يُصطلح إضافة فراغ قصير بين الرمز التفاضلي dx و التابع المُكامل، وهذا ما نحصل عليه بإضافة الأمر $\, \mathrm{d}$ كما هو واضح في المثال السابق. ثانياً، يُصطلح أن يكون رمز التفاضل d غير مائل، وهذا ما نحصل عليه بإضافة الأمر d . إذ نحصل على التكاملين السابقين بكتابة $\int y \, \mathrm{d}x$ و $\int f(z) \, \mathrm{d}z$ على الترتيب، بينما يقودنا كل من $\int y dx$ و $\int f(z) dz$ إلى $\int f(z) dz$ و $\int y dx$ على الترتيب.

6.2.3 نقاط الإضمار Continuous dots–ellipsis

قد تحوي الصيغ الرياضية أحياناً صفّاً من النقاط ...، تعني "وهكذا دواليك". فإذا كتبنا ذلك، بكلّ بساطة، على شكل ثلاث نقاط حصلنا على نتيجة غير مرغوبة: ...، فالنقاط هنا قريبة جداً من بعضها البعض. لذا يزوّدنا لاتخ بعدّة أوامر تسمح بالحصول على مثل هذا الصفّ من النقاط بأبعاد صحيحة:

`\ldots` ... low dots `\cdots` ... center dots
`\vdots` : vertical dots `\ddots` ∙∙∙ diagonal dots

يظهر الفرق بين الأمرين الأوليين في المثالين a_0, a_1, \dots, a_n و $a_0 + a_1 + \dots + a_n$ اللذين نحصل عليهما بكتابة `\dots` و `\ddots` فهما مهمّان في كتابة المصفوفات كما سنرى في الفقرة 11.2.3.

7.2.3 الرّموز الرياضيّة Mathematical Symbols

يُستعمل في الرياضيات عدد كبير من الرموز، بعض منها متاح مباشرة في لوحة المفاتيح، أمّا الرموز الأخرى فيزوّدنا بها لاتخ بأوامر، يدلّ كلّ منها غالباً على اسم الرمز المراد، فمثلاً `\lambda` يعطي λ و `\omega` يعطي ω . نبيّن في الجداول المرفقة في نهاية هذا المقال (صفحة 25) الرموز الرياضيّة المتاحة في `LATEX` وكيفية كتابة كلّ منها. معظم هذه الرموز متاحة في لاتخ أثناء كتابة المعادلات فقط، فإذا أردنا كتابتها محشورة بين كلمات النصّ توجّب وضعها بين علامتي π ، مثل `\pi` التي تعطي π . فمثلاً، لكي نحصل على معادلة بواسون التالية:

$$(2) \quad \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = 0$$

نكتب النصّ التالي:

```
\begin{equation}
\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}
+ \frac{\partial^2 U}{\partial y^2}
+ \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = 0
\end{equation}
```

8.2.3 الأحرف المخطّطة Calligraphic letters

نستطيع أيضاً استخدام الأحرف المخطّطة الـ 26 التالية في المعادلات الرياضيّة:

$A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z$

وذلك باستخدام الأمر `\mathcal A`، فمثلاً `\mathcal A` يُنتج A .

9.2.3 Function names التوابيع الرياضيّة

يُصطلح عالمياً كتابة المتحوّلات الرياضيّة مائلة، وكتابة أسماء التوابيع الرياضيّة غير مائلة. فإذا كتبنا \sin أو \log في صيغة رياضيّة، أخرجها لنا لاتخ كأنّها متحوّلات، فتظهر كما يلي \sin و \log . ولكي يفهم لاتخ أننا نتحدّث عن اسم تابع يجب كتابة هذا الاسم مسبقاً بالحرف \backslash ، فنكتب \sin على الشّكل $\backslash\sin$. يبيّن الجدول 2 (صفحة 25) أسماء التوابيع الرياضيّة الشائعة.

قد يظهر بعض هذه التوابيع ملحقاً برمز نهاية، وهذا ما نحصل عليه بإضافة أمر الدليل $_$ بعد اسم التابع مباشرة: فمثلاً $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x)$ يظهر، في معادلة نصيّة، على الشّكل $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x)$ ، وعلى الشّكل التالي في معادلة سطريّة:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x)$$

وللحصول على المثال التالي:

$$\Gamma(x) = \lim_{n \rightarrow \infty} \prod_{\nu=0}^{n-1} \frac{n! n^{x-1}}{x + \nu} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n! n^{x-1}}{(x+1)(x+2) \cdots (x+n-1)} \equiv \int_0^{\infty} e^{-t} t^{x-1} dt$$

نكتب ما يلي:

```
\[
\Gamma(x) = \lim_{n \to \infty}
\prod_{\nu=0}^{n-1} \frac{n! n^{x-1}}{x + \nu}
= \lim_{n \to \infty}
\frac{n! n^{x-1}}{(x+1)(x+2)
\cdots (x+n-1)} \equiv \int_0^{\infty}
\mathrm{e}^{-t} t^{x-1} \mathrm{d}t
\]
```

10.2.3 Automatic sizing of brackets تحجيم الأقواس تلقائياً

نستطيع في لاتخ تكبير أو تصغير الأقواس في المعادلات تلقائياً باستخدام النصّ التالي:

```
\left lbrack formula-text \right rbrack
```

حيث يوضع الأمر \left مباشرة قبل القوس المفتوح \lbrack يوضع الأمر \right ، كذلك، مباشرة قبل القوس المغلق \rbrack ، كما هو مبين في المثال التالي، الذي يستخدم القوسين $[$ و $]$:

```
\[
\alpha=\left[ \frac{f(x)}{2-g(x)}\right]_{x=0}^{x=1}
\]
```

والذي يظهر على الشكل:

$$\alpha = \left[\frac{f(x)}{2 - g(x)} \right]_{x=0}^{x=1}$$

يجب أن يرافق كل أمر `\left` أمراً من الشكل `\right`، ويمكن أن نغلق القوسين بوضع الأمر `\right.` (متبوعاً بنقطة "." بعده مباشرة) كما في المثال التالي:

```
\[
f(x) = \left\{ \begin{array}{r} \quad \text{for} \quad \\ -1 \ \& \ x < 0 \\ 0 \ \& \ x = 0 \\ +1 \ \& \ x > 0 \end{array} \right.
\end{array} \right.
\right.
\]
```

الذي سيظهر على الشكل التالي:

$$f(x) = \begin{cases} -1 & \text{for } x < 0 \\ 0 & \text{for } x = 0 \\ +1 & \text{for } x > 0 \end{cases}$$

11.2.3 المصفوفات والجداول **Matrices and arrays**

يتم الحصول على المصفوفات والجداول باستخدام البيئة `array`، فهذه البيئة تخرج لنا جدولاً، كل خلية فيه عبارة عن صيغة رياضية. كما في المثال التالي:

```
\[
A = \left( \begin{array}{c c}
1 \ \& \ 2 \\
-1 \ \& \ 0 \end{array} \right)
\]
```

الذي سيظهر على شكل مصفوفة كما يلي:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$$

الصيغة العامة لبيئة array هي:

```
\begin{array}{cols}
rows
\end{array}
```

حيث نحدّد في cols طريقة تنسيق الأعمدة في المصفوفة، ويجب أن نحدّد هنا طريقة تنسيق كلّ واحد من أعمدة المصفوفة. رموز تنسيق الأعمدة المتاحة هي:

- | (أو ||) لرسم خط شاقولي (أو خطين شاقوليين).
- l لتنسيق عناصر العمود يساراً.
- r لتنسيق عناصر العمود يميناً.
- c لتنسيق عناصر العمود توسيطاً.
- *{num}{cols} لتكرار التنسيق cols بمقدار num مرّة، فمثلاً *{5}{|c|} تكافئ
.|c|c|c|c|c|

فمثلاً لكتابة المحدّد التالي، المكوّن من عمودين وسطرين:

$$\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}$$

نكتب النصّ التالي:

```
\[ \begin{array}{|c c|}
a & b \\
c & d
\end{array} \]
```

يمكننا في هذه البيئة تخصيص شكل العلاقة الرياضيّة التي نريد الحصول عليها، كأن نطلب من لاتخ تنسيق عناصر كلّ عمود يميناً أو يساراً أو توسيطاً (كما في المثال السابق)، أو أن نضع إشارة + بين كل عنصرين في كلّ سطر كما في المثال التالي:

```

\[\begin{array}{*{3}{c@{\:+\:}}c@{\;=\;}}c
a_{11}x_1 & a_{12}x_2 & \cdots & a_{1n}x_n & b_1 \\
a_{22}x_1 & a_{22}x_2 & \cdots & a_{2n}x_n & b_2 \\
\multicolumn{5}{c}{\dotfill} \\
a_{n1}x_1 & a_{n2}x_2 & \cdots & a_{nn}x_n & b_n
\end{array}\]

```

$$\begin{aligned}
a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n &= b_1 \\
a_{22}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n &= b_2 \\
\cdots & \\
a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \cdots + a_{nn}x_n &= b_n
\end{aligned}$$

نلاحظ في هذا المثال أمر التنسيق التالي لبيئة array وهو:

```
{*{3}{c@{\:+\:}}c@{\;=\;}}c
```

حيث `{*{3}{c@{\:+\:}}c@{\;=\;}}` يشير إلى إضافة (فراغ صغير \: وإشارة + وفراغ صغير آخر) بين كل عنصرين في كل سطر، ثم تنسيق عناصر الأعمدة الثلاث الأولى توسيطاً. أما الأمر `c@{\;=\;}` فيشير إلى إضافة (فراغ وإشارة = وفراغ) بين العنصرين الأخيرين من كل سطر، ثم تنسيق عناصر العمودين الأخيرين توسيطاً.

يبدو ذلك، للوهلة الأولى، صعباً، لكنّه سرعان ما يصبح عادةً أثناء كتابة المعادلات الكثيرة، خاصّةً للمختصّين في الرياضيات، وإنّه ليسّ كتابة المعادلات ويوفّر الكثير من الوقت (حاول مثلاً إنشاء مثل هذه المعادلة بواسطة محرّر المعادلات في مايكروسوفت وورد وستلاحظ الفرق).

4 الأوامر المُختَصِّرة في لاتخ macros

إنّ الأوامر المُختَصِّرة هي من أهمّ مزايا لاتخ \LaTeX ، فهي كما سنرى في الأمثلة أدناه، تبسّط الكتابة العلميّة إلى حدّ كبير. نستطيع في لاتخ تعريف أوامر خاصّة تدعى macros، تقوم بإخراج نصّ على شكل محدّد أو كتابة جزء من معادلة يتكرّر كثيراً في النصّ. هب مثلاً أنّك تقوم بشرح الاشتقاق في الرياضيات وأنّ مشتقّ تابع ما بالنسبة لـ x يتكرّر كثيراً في كتابك، مثل:

$$g(x) = \frac{dy}{dx}, \quad y = \frac{df}{dx}$$

الذي تحصل عليه بكتابة:

```
\[
g(x)=\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x},\quad
y=\frac{\mathrm{d}f}{\mathrm{d}x} \]
```

تستطيع عندئذ تعريف اختصار لكتابة هذا المشتق، تحدّد فيه اسم التابع فقط، ولنسمّ هذا الاختصار `\derf`، وحينئذ تكتب المعادلة السابقة بكلّ بساطة كما يلي:

```
\[ g(x)=\derf{y}, \quad y=\derf{f} \]
```

نعرّف الأوامر المُختصرة غالباً قبل بداية الوثيقة، أي قبل `.begin{document}`. نعرّف هنا الاختصار `derf` كما يلي:

```
\newcommand\derf[1]{\frac{\mathrm{d} #1}{\mathrm{d}x}}
```

يطلب هذا الاختصار متحوّلاً واحداً فقط، وهو يضع هذا المتحوّل عند `#1`، أثناء تطبيق هذا الاختصار. لنفرض، في مثال آخر، أنك تكتب الأشعة (شعاع السّرعَة، شعاع الموضع، شعاع التسارع... إلخ) على شكل عمودي كما في المثال التالي:

$$\vec{v} = \begin{pmatrix} \dot{x} \\ \dot{y} \\ \dot{z} \end{pmatrix}$$

يمكننا إنشاء اختصار لإخراج الشعاع على هذا الشكل العمودي كما يلي:

```
\newcommand\vectcol[3]{
\begin{array}{|c} #1 \\ #2 \\ #3 \end{array}}
```

وعندئذ نحصل على الشعاع السابق بكتابة النصّ التالي:

```
\vec v=\vectcol{\dot x}{\dot y}{\dot z}
```

(ماذا تتوقّع أن يكون عمل الأمر `vec` هنا؟ وعمل الأمر `\dot`). نستفيد أيضاً من مثل هذه الأوامر المُختصرة في لاتخ من أجل كتابة جملة تتكرّر كثيراً في النصّ، مثل "مجموعة الأعداد الحقيقيّة \mathcal{R} " حيث نكتب اختصاراً لذلك كما يلي (اسمه مثلاً `realgr`):

```
\newcommand\realgr{\mathcal{R}}
فعدنئذ، كلّما كتبنا الاختصار \realgr حصلنا على الجملة "مجموعة الأعداد الحقيقيّة  $\mathcal{R}$ ".
```

لنذكر مثلاً آخر للإفادة من هذه الأوامر المُختصرة، وهو كتابة أكثر من نموذج لاختبار مكوّن من أسئلة متعدّدة الخيارات. لنعرّف في البداية اختصاراً بأربعة متحوّلات (هي إجابات مقترحة لكلّ سؤال في

الاختبار)، بحيث يُخرج هذا الاختصار المتحوّلات مكتوبة تحت بعضها البعض، بعد ترقيمها بحروف أبجديّة (مثل A و B و C و D)، ولندعُ هذا الاختصار `mulchoices` بحيث نحصل على خرج منسق كما في المثال التالي:

لا ينتمي العدد 52.5 إلى:

A مجموعة الأعداد الطبيعيّة

B مجموعة الأعداد الكسريّة

C مجموعة الأعداد العقديّة

D مجموعة الأعداد الحقيقيّة

من أجل ذلك سنكتب أوّلاً أوامر مُختصرة لإخراج التّرقام بالحروف (مثل **A**) ثم نكتب اختصارنا `mulchoices`:

```
\def\choixA{\boxed {\mathbf A}}
\def\choixB{\boxed {\mathbf B}}
\def\choixC{\boxed {\mathbf C}}
\def\choixD{\boxed {\mathbf D}}
```

```
\newcommand\mulchoices[4]{\begin{description}
\item $\choixA$ #1
\item $\choixB$ #2
\item $\choixC$ #3
\item $\choixD$ #4
\end{description}}
```

وعندئذٍ نكتب كلّ سؤال في الاختبار (المكوّن، غالباً، من 40 إلى 50 سؤالاً)، باستخدام الاختصار `mulchoices` كما يلي:

لا ينتمي العدد \$52.5\$ إلى:

```
\mulchoices
{الإجابة الأولى}
{الإجابة الثانية}
{الإجابة الثالثة}
{الإجابة الرابعة}
```

ثمّ إذا أردتّ إخراج نموج آخر من هذا الاختبار، يكفي أن تعود إلى الاختصار `mulchoices` وتغيّره قليلاً (بلمحة بصر!) فيصبح اختصارك مثلاً:

```

. . . .
\newcommand\mulchoices[4]{
\begin{description}
\item $\choixA$ #4
\item $\choixB$ #2
\item $\choixC$ #1
\item $\choixD$ #3
\end{description}
}

```

وستحصل على نموذج جديد من الاختبار، يتم فيه وضع الإجابات في ترتيب مختلف عن النموذج السابق، بحيث تظهر الإجابة الرابعة أولاً ثم الثانية ثم الأولى ثم الثالثة.

5 المراجع العلمية Bibliography

لعلّ ما يفضّله العديد من الباحثين في لاتخ، هو سهولة تعامله مع المراجع العلمية والعودة إليها بإشارات مرجعية داخل النصّ. من أجل ذلك نستعمل أحد البرامج المرافقة لنظام لاتخ، ألا وهو بيبتك BiBTeX، ونلخص طريقة عمل لاتخ في المراجع العلمية بإضافة السطرين التاليين قبل نهاية الوثيقة، أي قبل `\end{document}`

```

\bibliography{DataFile}
\bibliographystyle{plain}

```

حيث نحدّد في DataFile اسم الملف الذي يحوي معلومات عن المراجع العلمية، وتسمية كل مرجع فيه. أمّا plain فهو أحد قوالب تنسيق هذه المراجع وإشاراتها المرجعية في خرج لاتخ. يمكنك استخدام قوالب تنسيق أخرى مثل alpha و unsrt و abbrev. وقد نجد لكلّ دار نشر أو مجلة علمية قالب تنسيق للمراجع العلمية خاصاً بها، يتمّ تعميمه على الناشرين لديهم. أمّا الملف DataFile فيجب أن يحتوي نصّاً مثل:

```

@BOOK{bib-dal2004,
AUTHOR = {Helmut Kopka and Patrick W. Daly},
EDITOR = {},
TITLE = {A Guide to \LaTeX\ and Electronic Publishing},
YEAR = {2004},
VOLUME = {},

```

```

NUMBER = {},
MONTH = {},
NOTE = {},
SERIES = {},
EDITION = {4th},
ADDRESS = {Harlow, England},
PUBLISHER = {Addison-Wesley},
KEYWORDS = {},

```

حيث نسجّل كلّ مرجع حسب نوعه (مقالاً article أو كتاباً book أو أطروحة دكتوراه أو سلسلة كتب ...)، ونسجّل لكلّ مرجع مجموعة من المعلومات الخاصّة (تسمية خاصّة - مثل bib-dal2004 - اسم الكاتب، الناشر، عام النشر، رقم الصفحة . . .). يمكنك العودة إلى المراجع [1, 2] لمزيد من المعلومات. نحصل على إشارة مرجعيّة داخل النصّ بكتابة الأمر `\cite{bib-name}` حيث يدلّ bib-name على تسمية لمرجع ما من ملف المعلومات DataFile. ففي هذا المقال مثلاً تسمية المقال [1] هي bib-dal2004 للحصول على إشارة مرجعيّة إليه نكتب `\cite{bib-dal2004}`. لمزيد من التفصيل يمكن للقارئ العودة إلى هذا المرجع.

6 معادلات LaTeX في صفحات الويب

يمكن إدراج معادلات، مكتوبة بصيغة LaTeX، في صفحات الويب على مرحلتين: ندرج في المرحلة الأولى المعادلات التي نريد في نصّ صفحة الويب (كأن نضع المعادلة بصيغة لاتخ في بيئة `<div>` أو `<p>` من صفحة الويب) وفي المرحلة الثانيّة نعالج هذه الصّفحة باستخدام برنامج خاص (يستعمل python مثلاً) يقوم بتحويل المعادلات إلى صور من نوع PNG ويضيف التعليمات اللازمة لإدراج هذه الصور في صفحة الويب المعنّبة. لمزيد من الإطّلاع حول هذا الموضوع ننصح بالإطّلاع على موقع الشبكة العنكبوتيّة التالي: <http://www.fauskes.net/nb/htmlEqII/>

7 الخلاصة Conclusion

لاتخ LaTeX هو نظام، مفتوح المصدر، لتحضير الوثائق. يصلح لاتخ لكتابة أيّ نوع من التقارير، وهو مناسب بشكل خاصّ لكتابة الأوراق والتقارير العلميّة، لكنّه ليس مقصوداً عليها. يسمح لاتخ، بمساعدة مكتبات متنوّعة، بالحصول على وثائق ذات كفاءة عالية يمكن اعتمادها في العديد من المجالات. إذ يفصل هذا النظام بين المحتوى والخرج، ممّا يسمح بتنسيق المحتوى بأكثر من شكل، وذلك بإجراء بعض التغييرات الطفيفة على نصّ الوثيقة.

تعود أول نسخة من نظام لاتخ \LaTeX إلى العام 1985، ورغم ذلك، لم يزد قَدَمُ لاتخ هذا النظام إلا جمالاً ومنتعة وبساطة. يتلخّص "سحر" هذا النظام بما يلي (1) يتولّى \LaTeX تنسيق النصّ الذي تكتبه، (2) يهتمّ الكاتب بمحتوى مقاله وهو متأكد أنّ مقاله سيُخرج إخراجاً رائعاً، (3) يبسط \LaTeX كتابة المعادلات الرياضية ويخرجها إخراجاً جميلاً كما يرغب الكاتب، (4) يمكن في لاتخ العودة بإشارات مرجعية إلى أية معادلة أو أيّ فصل أو فقرة أو فقرة فرعية أو صفحة أو شكل (5) يتمنّع لاتخ، إضافة لما سبق بقدرة كبيرة على التعامل مع المراجع العلمية والإشارة إليها في النصّ، كما يسمح لنا بإخراج فهرس بالكلمات المفتاحية في النصّ... (6) والأهمّ من ذلك أنّ لاتخ يتعامل مع نصّ (كلمات بدون أي تنسيق) يمكن تناقله بين الباحثين بسهولة نظراً لصغر حجمه ولتوافقه مع معظم بيئات العمل (ويندوز أو لينوكس أو ماكينتوش)، ومن ثمّ يمكن تنسيقه بأشكال مختلفة حسب القالب المستخدم.

مع إصدار كزيلاتخ \XeLaTeX ، يمكننا اليوم استخدام كلّ امكانيّات لاتخ لإخراج وثائق علمية بالغة العربية (من نوع مقال article أو تقرير report أو كتاب book)، وذلك باستخدام المكتبة الإضافية \XeLaTeX التي قمنا ببرمجتها لهذا الغرض. وأخيراً، لن تتمكّن من الشعور بمنتعة هذا النظام وقوّته، مقارنة ببرامج تنضيد النصوص الأخرى، إلا إذا قمت بإنشاء مقال علمي بنفسك، فعندئذٍ ستكون واحداً من أولئك الذين عرفوا هذا "السّر الخفي" \LaTeX .

\LaTeX \XeLaTeX \TeX \XeLaTeX \TeX \XeLaTeX \LaTeX

الجدول 1: رموز الأحرف الإغريقية في لاتخ.

α	<code>\alpha</code>	θ	<code>\theta</code>	o	<code>o</code>	v	<code>\upsilon</code>
β	<code>\beta</code>	ϑ	<code>\vartheta</code>	π	<code>\pi</code>	ϕ	<code>\phi</code>
	<code>\</code>	ι	<code>\iota</code>	ϖ	<code>\varpi</code>	φ	<code>\varphi</code>
δ	<code>\delta</code>	κ	<code>\kappa</code>	ρ	<code>\rho</code>	χ	<code>\chi</code>
ϵ	<code>\epsilon</code>	λ	<code>\lambda</code>	ϱ	<code>\varrho</code>	ψ	<code>\psi</code>
ε	<code>\varepsilon</code>	μ	<code>\mu</code>	σ	<code>\sigma</code>	ω	<code>\omega</code>
ζ	<code>\zeta</code>	ν	<code>\nu</code>	ς	<code>\varsigma</code>		
η	<code>\eta</code>	ξ	<code>\xi</code>	τ	<code>\tau</code>		
Γ	<code>\Gamma</code>	Λ	<code>\Lambda</code>	Σ	<code>\Sigma</code>	Ψ	<code>\Psi</code>
Δ	<code>\Delta</code>	Ξ	<code>\Xi</code>	Υ	<code>\Upsilon</code>	Ω	<code>\Omega</code>
Θ	<code>\Theta</code>	Π	<code>\Pi</code>	Φ	<code>\Phi</code>		

الجدول 2: رموز التوابع الرياضية.

<code>\arccos</code>	<code>\cos</code>	<code>\coth</code>	<code>\det</code>	<code>\gcd</code>	<code>\ln</code>	<code>\min</code>	<code>\sinh</code>
<code>\arcsin</code>	<code>\cosh</code>	<code>\csc</code>	<code>\dim</code>	<code>\lim</code>	<code>\log</code>	<code>\sec</code>	<code>\tan</code>
<code>\arctan</code>	<code>\cot</code>	<code>\deg</code>	<code>\exp</code>	<code>\lg</code>	<code>\max</code>	<code>\sin</code>	<code>\tanh</code>

الجدول 3: العلاقات الثنائية.

يمكنك الحصول على رموز نفي الرموز التالية بإضافة `\not` قبلها.

$<$	<code><</code>	$>$	<code>></code>	$=$	<code>=</code>
\leq	<code>\leq or \le</code>	\geq	<code>\geq or \ge</code>	\neq	<code>\neq or \ne</code>
\ll	<code>\ll</code>	\gg	<code>\gg</code>	\equiv	<code>\equiv</code>
\subset	<code>\subset</code>	\supset	<code>\supset</code>	\approx	<code>\approx</code>
\subseteq	<code>\subseteq</code>	\supseteq	<code>\supseteq</code>	\cong	<code>\cong</code>
\in	<code>\in</code>	\ni	<code>\ni , \owns</code>	\notin	<code>\notin</code>
$ $	<code>\mid</code>	\nmid	<code>\nmid</code>	\parallel	<code>\parallel</code>
\perp	<code>\perp</code>	$:$	<code>:</code>	\propto	<code>\propto</code>

الجدول 4: العمليات الثنائية.

+	+	-	-	o	\circ
±	\pm	∓	\mp	*	\ast
·	\cdot	div	\div	•	\bullet
×	\times	\	\setminus	†	\dagger
∪	\cup	∩	\cap	‡	\ddagger
∨	\vee , \lor	∧	\wedge , \land		

الجدول 5: رموز ذات حجوم قابلة للتغيير.

∑	\sum	∪	\bigcup	∨	\bigvee
∏	\prod	∩	\bigcap	∧	\bigwedge
∫	\int	∫	\oint		

الجدول 6: الأسهم.

←	\leftarrow or \gets	←	\longleftarrow	↑	\uparrow
→	\rightarrow or \to	→	\longrightarrow	↓	\downarrow
↔	\leftrightharrow	↔	\longleftrightarrow	↕	\updownarrow
⇐	\Leftarrow	⇐	\Longleftarrow	⇑	\Uparrow
⇒	\Rightarrow	⇒	\Longrightarrow	⇓	\Downarrow
⇔	\Leftrightarrow	⇔	\Longleftrightarrow	⇕	\Updownarrow
↦	\mapsto	↦	\longmapsto		
⇔	\iff (bigger spaces)				

الجدول 7: رموز الأقواس.

(())	↑	\uparrow	⇑	\Uparrow
[[or \lbrack]] or \rbrack	↓	\downarrow	⇓	\Downarrow
{	\{ or \lbrace	}	\} or \rbrace	↕	\updownarrow	⇕	\Updownarrow
⟨	\langle	⟩	\rangle		or \vert		\ or \Vert
⌊	\lfloor	⌋	\rfloor	⌈	\lceil	⌋	\rceil
/	/	\	\backslash	.	(dual. empty)		

الجدول 8: رموز أخرى.

...	<code>\dots</code>	...	<code>\cdots</code>	:	<code>\vdots</code>	⋯	<code>\ddots</code>
∞	<code>\infty</code>	ℓ	<code>\imath</code>	ℓ	<code>\jmath</code>	ℓ	<code>\ell</code>
∀	<code>\forall</code>	∃	<code>\exists</code>	∂	<code>\partial</code>	∇	<code>\nabla</code>
'	<code>'</code>	'	<code>\prime</code>	∅	<code>\emptyset</code>	∠	<code>\angle</code>

الجدول 9: رموز غير رياضية.

يمكن استخدام هذه الرموز أيضاً في نمط النصّ (إضافة إلى امكانية استخدامها في نمط المعادلة الرياضية).

†	<code>\dag</code>	§	<code>\S</code>	©	<code>\copyright</code>	®	<code>\textregistered</code>
‡	<code>\ddag</code>	¶	<code>\P</code>	£	<code>\pounds</code>	%	<code>\%</code>

الجدول 10: تشكيلة من الحروف في الصيغ الرياضية.

Example	Command	Required package
ABCDEabcde1234	<code>\mathrm{ABCDE abcde 1234}</code>	
<i>ABCDEabcde1234</i>	<code>\mathit{ABCDE abcde 1234}</code>	
ABCDEabcde1234	<code>\mathnormal{ABCDE abcde 1234}</code>	
\mathcal{ABCDE}	<code>\mathcal{ABCDE}</code>	
$\mathfrak{ABCDEabcde1234}$	<code>\mathfrak{ABCDE abcde 1234}</code>	<i>amsfonts</i> or <i>amssymb</i>
\mathbf{ABCDE}	<code>\mathbf{ABCDE}</code>	<i>amsfonts</i> or <i>amssymb</i>

قائمة الأشكال

29	مثال عن مقال باللّغة العربيّة: يمكن إضافة فقرات وفقرات فرعيّة في المقال	1
30	مثال عن تقرير باللّغة العربيّة: (العنوان + جدول المحتويات)	2
31	مثال عن تقرير باللّغة العربيّة: (المقدّمة + صفحة 1)	3
32	مثال عن تقرير باللّغة العربيّة: (صفحة 2 + صفحة 3)	4

قائمة الجداول

25	رموز الأحرف الإغريقيّة في لاتخ.	1
25	رموز التوابع الرياضيّة.	2
25	العلاقات الثنائيّة.	3
26	العمليّات الثنائيّة.	4
26	رموز ذات حجوم قابلة للتغيير.	5
26	الأسهم.	6
26	رموز الأقواس.	7
27	رموز أخرى.	8
27	رموز غير رياضيّة.	9
27	تشكيلة من الحروف في الصيغ الرياضيّة.	10

المراجع

- [1] Helmut Kopka and Patrick W. Daly. *A Guide to L^AT_EX and Electronic Publishing*. Addison-Wesley, Harlow, England, 4th edition, .2004
- [2] Frank Mittelbach and Michel Goossens. *The L^AT_EX Companion*. Addison-Wesley, New York, 2nd edition, .2004
- [3] Many TeX and LaTeX Authors. *L^AT_EX help in miktex2.8*.

مقدمة في لاتخ

مصطفى العليوي

2 تشرين الأول 2010

المحتويات

1	1	ما هو \LaTeX
1	2	المعادلات في \LaTeX
1	1.2	المعادلات داخل السطر
1	2.2	المعادلة في سطر مستقل
1	3.2	ترقيم المعادلات
1	3	الخلاصة

الملخص

تشرح في هذا المقال القواعد الأساسية لنظام لاتخ \LaTeX . . .

1 ما هو \LaTeX

2 المعادلات في \LaTeX

1.2 المعادلات داخل السطر

يمكن كتابة معادلة داخل السطر كما يلي $f(x) = x^2 - 3x^3 + 2x^5$. . .

2.2 المعادلة في سطر مستقل

3.2 ترقيم المعادلات

3 الخلاصة

الشكل 1: مثال عن مقال باللغة العربية: يمكن إضافة فقرات وفقرات فرعية في المقال . . .

من هذا التقرير استعرضنا كالتالي: **النتائج**
وتبين من هذا التقرير أن نسبة الخطأ في هذا التقرير هي 17% من إجمالي
الخطأ في هذا التقرير هي 17% من إجمالي الخطأ في هذا التقرير

1. الفصل 1
تعريف المشروع
1.1 الهدف من المشروع
2.1 خطة العمل
3.1 الأجهزة المستخدمة

الشكل 3: مثال عن تقرير باللغة العربية: (المقدمة + صفحة 1) . . .

الفصل 2	دراسة نظرية
1.2	طرق تصحيح الأخطاء الرقمية
2.2	المواضع المعاطية لأخطاء الرقمية
1.2.2	التأثير العكس المبسط
2.2.2	Exchange Interaction
...	...
3.2	المقارنة المعاطية الفعالة
% الأخطاء المصحح أو الملاحظ أن تظهر في الشهر التالي . . .	

2

الفصل 3	نتائج البحث وتحليلها
1.3	دراسة البنية البينية
2.3	دراسة المقارنة المعاطية الفعالة
3.3	خلاصة

3

الشكل 4: مثال عن تقرير باللّغة العربيّة: (صفحة 2 + صفحة 3) . . .