

# การสร้างเอกสารด้วย L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

## (Part 2)

เทพพิทักษ์ การบุญบุญจันทร์  
thep@linux.thai.net

สิงหาคม ๒๕๔๖

### 7 การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

#### Math Mode

- L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X มี mode เฉพาะสำหรับการพิมพ์สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เรียกว่า *math mode*
- *math mode* สามารถสลับเข้ามาภายในบรรทัดเดียวกับข้อความปกติได้ โดยเปิดและปิดด้วย `\(` และ `\)` หรือ `$` และ `$` หรือ `\begin{math}` และ `\end{math}`

<p style="text-align: center;">math</p> <p>Add <math>a</math> squared and <math>b</math> squared to get <math>c</math> squared. Or, using a more mathematical approach:</p> $c^2 = a^2 + b^2$	<p>Add <code>\$a\$</code> squared and <code>\$b\$</code> squared to get <code>\$c\$</code> squared. Or, using a more mathematical approach:</p> <pre>\$c^2=a^2+b^2\$</pre>
---	--

<p style="text-align: center;">another math</p> <p>T<sub>E</sub>X is pronounced as <math>\tau\epsilon\chi</math>.</p> <p>100 m<sup>3</sup> of water</p> <p>This comes from my ♥</p>	<p><code>\TeX{}</code> is pronounced as <code>\(\tau\epsilon\chi\)</code>.</p> <pre>\(\tau\epsilon\chi\)\.[6pt]</pre> <p>100~m<sup>3</sup> of water\.[6pt]</p> <p>This comes from my</p> <pre>\begin{math}\heartsuit\end{math}</pre>
---	--

บันทึก:

## Display Math

- *display math*: การแสดงสมการคณิตศาสตร์แบบแยกเด่นออกมาจากข้อความปกติ
- ปิดหัวท้ายด้วย `\[` และ `\]` หรือ `\begin{displaymath}` และ `\end{displaymath}`

display math

Add  $a$  squared and  $b$  squared to get  $c$  squared. Or, using a more mathematical approach:

$$c^2 = a^2 + b^2$$

or you can type less:

$$a + b = c$$

Add  $a$  squared and  $b$  squared to get  $c$  squared. Or, using a more mathematical approach:

```
\begin{displaymath
```

```
c^{2}=a^{2}+b^{2}
```

```
\end{displaymath}
```

or you can type less:

```
\[a+b=c\]
```

บันทึก:

## Equation

- ถ้าคุณต้องการใส่หมายเลขกำกับสมการ L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X มี environment equation เพื่อการนี้ โดยคุณอาจใช้ `\label` และ `\ref` เพื่ออ้างถึงหมายเลขสมการได้

equation

$$\epsilon > 0$$

From (1), we gather ...

```
(1) \begin{equation} \label{eq:eps}
```

```
\epsilon > 0
```

```
\end{equation}
```

```
From (\ref{eq:eps}), we gather
```

```
\ldots
```

บันทึก:

## Math vs. Display Math

- การเรียงพิมพ์ใน math mode กับ display math จะแตกต่างกันบ้างบางส่วน เพราะใน math mode ต้องประหยัดเนื้อที่แนวตั้ง ไม่ให้บรรทัดสูงเกินไป

math

$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \frac{1}{k^2} = \frac{\pi^2}{6}$	<pre>\lim_{n \to \infty} \sum_{k=1}^n \frac{1}{k^2} = \frac{\pi^2}{6}</pre>
--	---

display math

$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \frac{1}{k^2} = \frac{\pi^2}{6}$	<pre>[\lim_{n \to \infty} \sum_{k=1}^n \frac{1}{k^2} = \frac{\pi^2}{6}]</pre>
--	---

บันทึก:

## Math vs. Text

- ใน math mode:
  - ช่องว่างจะถูกจัดโดยอัตโนมัติ ดังนั้น ช่องว่างที่คุณพิมพ์จะไม่มีผล ถ้าคุณต้องการระบุช่องไฟเอง ก็สามารถใช้คำสั่ง `\quad` หรือ `\qquad` (เรียงความกว้างจากน้อยไปมาก)
  - ไม่ข้ามย่อหน้า จึงมีบรรทัดเปล่าแทรกกลางไม่ได้
  - ตัวอักษรแต่ละตัวถือว่าเป็นตัวแปรในสูตรหรือสมการ ถ้าคุณต้องการแทรกข้อความกลาง math mode ต้องใช้คำสั่งพิเศษ เช่น `\text{rm}{...}`

text within math

$x^2 \geq 0 \quad \text{for all } x \in \mathbf{R} \quad (2)$	<pre>\begin{equation} x^{2} \geq 0\qquad \text{rm{for all }}x\in\mathbf{R} \end{equation}</pre>
---	---

บันทึก:

## การจัดกลุ่มใน Math Mode

- คำสั่งต่างๆ ใน math mode จะกระทำกับอักขระถัดไปเท่านั้น
- ถ้าคุณต้องการให้กระทำกับอักขระหลายตัว → ใช้วงเล็บปีกกา {...}

grouping in math

$$a^x + y \neq a^{x+y} \quad (3) \quad \begin{equation} a^x + y \neq a^{x+y} \end{equation}$$

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- อักษรกรีกตัวเล็ก:  
`\alpha, \beta, \gamma, ...`
- อักษรกรีกตัวใหญ่:  
`\Gamma, \Delta, ...`

Greek Letters

$$\lambda, \xi, \pi, \mu, \theta, \Phi, \Omega \quad \begin{equation} \lambda, \xi, \pi, \mu, \theta, \Phi, \Omega \end{equation}$$

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- เลขยกกำลัง: `^{...}`
- subscript: `_{...}`

Exponents & Subscripts

$$a_1 \quad x^2 \quad e^{-\alpha t} \quad a_{ij}^3 \quad \begin{equation} a_1 \quad x^2 \quad e^{-\alpha t} \quad a_{ij}^3 \end{equation}$$

`$a_{1}$ \quad $x^{2}$ \quad $e^{-\alpha t}$ \quad $a_{ij}^3$ \quad $e^{x^2} \neq e^{x^2}$`

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- square root: `\sqrt{...}`
- $n^{\text{th}}$  root: `\sqrt[n]{...}`
- surd: `\surd` →  $\sqrt{\quad}$

————— Square root & Surd —————

$\sqrt{x}$	$\sqrt{x^2 + \sqrt{y}}$	$\sqrt[3]{2}$	<code>\sqrt{x}</code>	<code>\quad</code>
$\sqrt{x^2 + y^2}$			<code>\sqrt{x^2 + \sqrt{y}}</code>	<code>\}</code>
			<code>\quad</code>	<code>\sqrt[3]{2}</code>
			<code>\surd</code>	<code>[x^2 + y^2]</code>

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- bar:
  - `\overline{...}` → ขีดบน
  - `\underline{...}` → ขีดล่าง
- ปีกกาแนวราบ:
  - `\overbrace{...}` → ปีกกาบน
  - `\underbrace{...}` → ปีกกาล่าง

————— Bar & Brace —————

$\overline{m+n}$	<code>\overline{m+n}</code>	<code>\}</code>
$\underbrace{a+b+\cdots+z}_{26}$	<code>\underbrace{a+b+\cdots+z}_{26}</code>	<code>\}</code>

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- derivative/prime:

$$y' \rightarrow y' \quad y'' \rightarrow y'' \quad y''' \rightarrow y'''$$

- mathematical accents:

$\hat{a}$ <code>\hat{a}</code>	$\grave{a}$ <code>\grave{a}</code>	$\bar{a}$ <code>\bar{a}</code>
$\check{a}$ <code>\check{a}</code>	$\dot{a}$ <code>\dot{a}</code>	$\vec{a}$ <code>\vec{a}</code>
$\tilde{a}$ <code>\tilde{a}</code>	$\ddot{a}$ <code>\ddot{a}</code>	
$\acute{a}$ <code>\acute{a}</code>	$\breve{a}$ <code>\breve{a}</code>	

Mathematical Accents

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i$$
$$|\hat{u}| = 1$$

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum x_i$$
$$|\hat{u}| = 1$$

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- wide accents:

$$\widehat{xyz} \rightarrow \widehat{xyz}$$
$$\widetilde{xyz} \rightarrow \widetilde{xyz}$$

- vector:

– single variable:

$$\vec{a} \rightarrow \vec{a}$$

– wide vector:

$$\overrightarrow{AB} \rightarrow \overrightarrow{AB}$$
$$\overleftarrow{AB} \rightarrow \overleftarrow{AB}$$

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การคูณ:

- dot: `\cdot` → ·
- cross: `\times` → ×

- การหาร:

- เครื่องหมายหาร: `\div` → ÷
- เศษส่วน: `\frac{dividend}{divisor}`

Mathematical Accents

$\vec{A} \cdot \vec{B}$	<code>\vec{A}\cdot\vec{B}</code>
$\vec{A} \times \vec{B}$	<code>\vec{A}\times\vec{B}</code>
$4 \div 2 = 2$	<code>4\div2=2</code>
$\frac{x}{y+1}$	<code>\frac{x}{y+1}</code>

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- ฟังก์ชัน:

<code>\arccos</code>	<code>\coth</code>	<code>\gcd</code>	<code>\limsup</code>
<code>\arcsin</code>	<code>\sup</code>	<code>\hom</code>	<code>\ln</code>
<code>\arctan</code>	<code>\csc</code>	<code>\inf</code>	<code>\log</code>
<code>\arg</code>	<code>\deg</code>	<code>\tanh</code>	<code>\max</code>
<code>\sinh</code>	<code>\det</code>	<code>\ker</code>	<code>\min</code>
<code>\cos</code>	<code>\dim</code>	<code>\lg</code>	<code>\Pr</code>
<code>\cosh</code>	<code>\tan</code>	<code>\lim</code>	<code>\sec</code>
<code>\cot</code>	<code>\exp</code>	<code>\liminf</code>	<code>\sin</code>

functions

$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$	<code>[\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}=1]</code>
---	--

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- modulo:

- `\bmod` = binary modulo
- `\pmod{n}` = congruent modulo

modulo

$10 \bmod 3 = 1$	<code>\$10\bmod 3=1\$\\</code>
$1 \equiv 10 \pmod{3}$	<code>\$1\equiv 10 \pmod{3}\$</code>

- การซ้อนเครื่องหมาย: `\stackrel{modifier}{op}`

stack relation

$\rho \triangleq \frac{m}{V}$	<code>[\rho \stackrel{\triangle}{=} \frac{m}{V}\]</code>
-------------------------------	--

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- integral: `\int` →  $\int$
- summation: `\sum` →  $\sum$
- product: `\prod` →  $\prod$

BIG operators

$\sum_{i=1}^n$	$\int_0^{\frac{\pi}{2}}$	$\prod_{\epsilon}$	<code>\begin{displaymath}</code>
			<code>\sum_{i=1}^n \quad</code>
			<code>\int_0^{\frac{\pi}{2}} \quad</code>
			<code>\prod_{\epsilon}</code>
			<code>\end{displaymath}</code>

บันทึก:



## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- BIG operator อื่นๆ:

$\amalg$ <code>\coprod</code>	$\oint$ <code>\oint</code>	$\otimes$ <code>\bigotimes</code>
$\bigcup$ <code>\bigcup</code>	$\bigvee$ <code>\bigvee</code>	$\odot$ <code>\bigodot</code>
$\bigcap$ <code>\bigcap</code>	$\bigwedge$ <code>\bigwedge</code>	$\oplus$ <code>\bigoplus</code>
$\bigsqcup$ <code>\bigsqcup</code>	$\oplus$ <code>\bigoplus</code>	

————— BIG operators —————

$\Phi_E = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$	<pre>\begin{displaymath} \Phi_{E} = \oint_{S} \vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{S} \end{displaymath}</pre>
---	--

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การใช้วงเล็บ

- วงเล็บปีกกา  
→ `\{... \}`

$a, b, c \neq \{a, b, c\}$	<pre>{a, b, c} \neq \{a, b, c\}</pre>
----------------------------	---------------------------------------

- วงเล็บใหญ่ (คำนวณขนาดอัตโนมัติ)  
→ `\left<open-delim>... \right<close-delim>`  
→ ถ้าจะไม่ใส่วงเล็บปิด → ใช้ “`\right.`”

$1 + \left( \frac{1}{1-x^2} \right)^3$	<pre>parentheses \begin{displaymath} 1 + \left( \frac{1}{1-x^2} \right)^3 \end{displaymath}</pre>
--	---

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

### • การใช้วงเล็บ

– การกำหนดขนาดวงเล็บแบบเจาะจง

→ `\big<delim>`, `\Big<delim>`, `\bigg<delim>`, `\Bigg<delim>`

big parentheses

$((x+1)(x-1))^2$	<code>\bigl( (x+1) (x-1) \bigl)^2</code>
$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos x \, dx = \sin x \Big _0^{\frac{\pi}{2}} = 1$	<code>\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos x \, dx = \sin x \Big _0^{\frac{\pi}{2}} = 1</code>
$\left(\left(\left(\left(\left(\cdot\right)\right)\right)\right)\right)$	<code>\Bigl(\bigl(\Bigl(\bigl(\cdot\bigr)\bigr)\bigr)\bigr)</code>
$\left\{\left\{\left\{\left\{\cdot\right\}\right\}\right\}\right\}$	<code>\Bigl\{\bigl\{\Bigl\{\bigl\{\cdot\bigr\}\bigr\}\bigr\}\bigr\}</code>
$\left \left \left \cdot\right \right \right $	<code>\Bigl \bigl \Bigl \bigl \cdot\bigr \bigr \bigr </code>

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

### • จุดไข่ปลา:

– บนบรรทัด: `\ldots` → ...

– กลางบรรทัด: `\cdots` → ...

– แนวตั้ง: `\vdots` → ⋮

– แนวทะแยง: `\ddots` → ⋱

three dots

$x_1, \dots, x_n$	<code>\begin{displaymath}</code>
$x+1+\dots+x_n$	<code>x_{1}, \ldots, x_{n} \quad</code>
	<code>x+{1}+\cdots+x_{n}</code>
	<code>\end{displaymath}</code>

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- ช่องว่าง:

- $\backslash,$  =  $\frac{3}{18}$  quad
- $\backslash:$  =  $\frac{4}{18}$  quad
- $\backslash;$  =  $\frac{5}{18}$  quad
- $\backslash_$  = ช่องว่างขนาดปกติ
- $\backslashquad$  = ความกว้างตัว M
- $\backslashqqquad$  = 2 quad
- $\backslash!$  =  $-\frac{3}{18}$  quad

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

ตัวอย่างการใช้ช่องไฟใน math mode

	spacing
$\iint_D g(x,y) dx dy$	<code>\newcommand{\ud}{\mathrm{d}}</code>
instead of	<code>\begin{displaymath}</code>
	<code>\int\!\!\!\!\int_{D} g(x,y)</code>
	<code>\, \, \ud x\, \, \ud y</code>
	<code>\end{displaymath}</code>
	instead of
	<code>\begin{displaymath}</code>
	<code>\int\int_{D} g(x,y)</code>
	<code>\ud x \ud y</code>
	<code>\end{displaymath}</code>

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การจัดเรียงในแนวตั้ง
  - เครื่องมือที่ใช้ → environment array (การใช้งานเหมือนกับ tabular)

matrix

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots \\ x_{21} & x_{22} & \dots \\ \vdots & \vdots & \ddots \end{bmatrix}$$

```
\begin{displaymath}
X = \left[
\begin{array}{ccc}
x_{11} & x_{12} & \dots \\
x_{21} & x_{22} & \dots \\
\vdots & \vdots & \ddots
\end{array}
\right]
\end{displaymath}
```

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การจัดเรียงในแนวตั้ง (ต่อ)

cases

$$y = \begin{cases} a & \text{if } c > 0 \\ b + x & \text{if } c = 0 \\ l & \text{if } c < 0 \end{cases}$$

```
\begin{displaymath}
y = \left\{
\begin{array}{ll}
a & \text{\texttrm{if } } c > 0 \\
b+x & \text{\texttrm{if } } c = 0 \\
l & \text{\texttrm{if } } c < 0
\end{array}
\right.
\end{displaymath}
```

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การจัดเรียงในแนวดิ่ง (ต่อ)

grid

$$\left( \begin{array}{c|c} 1 & 2 \\ \hline 3 & 4 \end{array} \right)$$

```
\begin{displaymath}
\left(
\begin{array}{c|c}
1 & 2 \\
\hline
3 & 4 \\
\end{array}
\right)
\end{displaymath}
```

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การจัดเรียงในแนวดิ่ง (ต่อ)

binomial coefficient

$$\binom{n}{r} = {}^nC_r = \frac{n!}{r!(n-r)!}$$

```
\begin{displaymath}
\bigg(\!\!
\begin{array}{c}
n \\
r
\end{array}
\bigg)
= {}^n\mathrm{C}_r
= \frac{n!}{r!(n-r)!}
\end{displaymath}
```

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การจัดเรียงในแนวตั้ง (ต่อ)
  - ใน package amsmath สามารถพิมพ์ binomial coefficient ได้ด้วยคำสั่ง

```
\binom{n}{r}
```

binomial coefficient

$$\binom{n}{r} = {}^n C_r = \frac{n!}{r!(n-r)!}$$

```
\begin{displaymath}
\binom{n}{r} = {}^n\mathrm{C}_r
= \frac{n!}{r!\,(n-r)!}
\end{displaymath}
```

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การจัดเรียงสมการในแนวตั้ง
  - เรียงแถวสมการด้วย environment eqnarray หรือ eqnarray\* แทน equation
  - eqnarray จะให้หมายเลขกำกับสมการด้วย แต่ eqnarray\* ไม่
  - เนื้อหาใน environment ทั้งสองจะเสมือนอยู่ใน array ที่กำหนดไว้เป็น {rcl}
    - คั่นคอลัมน์ด้วย &
    - จบบรรทัดด้วย \\

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การจัดเรียงสมการในแนวตั้ง (ต่อ)

equation array

	$f(x) = \cos x$	(4)	
	$f'(x) = -\sin x$	(5)	
	$\int_0^x f(y) dy = \sin x$	(6)	

```

\newcommand{\ud}{\mathrm{d}}
\begin{equationarray}
f(x) & = & \cos x & (4) \\
f'(x) & = & -\sin x & (5) \\
\int_0^x f(y) dy & = & \sin x & (6)
\end{equationarray}

```

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การจัดเรียงสมการในแนวตั้ง (ต่อ)
  - เมื่อสมการยาวเกินบรรทัด (วิธีที่ 1)
    - ต้องหาจุดแบ่งบรรทัดเอง
    - หยุดการกำกับเลขสมการ ด้วยคำสั่ง `\nonumber`
    - \* เรียงพิมพ์โดยจัดบรรทัดเองตามช่อง `array`

equation array

	$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!}$		
	$-\frac{x^7}{7!} + \dots$	(7)	

```

\begin{equationarray}
\sin x & = & x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} \\
& & - \frac{x^7}{7!} + \dots & \nonumber \\
\end{equationarray}

```

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การจัดเรียงสมการในแนวดิ่ง (ต่อ)

– เมื่อสมการยาวเกินบรรทัด (วิธีที่ 2)

- เหมือนวิธีที่ 1 แต่ใช้คำสั่ง `\lefteqn{...}` สำหรับบรรทัดแรก
- เครื่องหมาย = อาจไม่ตรงกับสมการอื่น

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots \quad (8)$$

```
\begin{eqnarray}
\lefteqn{ \cos x = 1 }
-\frac{x^{2}}{2!}
\quad \quad \quad \nonumber \\
& + \frac{x^4}{4!}
& - \frac{x^6}{6!} + \dots
\end{eqnarray}
```

บันทึก:

## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การจัดเรียงสมการในแนวดิ่ง (ต่อ)

– เมื่อสมการยาวเกินบรรทัด (วิธีที่ 3)

- ใช้ package `amsmath` ซึ่งมี environment `split` เพื่อการแยกบรรทัดสมการ
- ใน package `amsmath` ยังมี environment อื่น:
  - `multline` แยกบรรทัดสมการแบบไม่เรียงในแนวดิ่ง
  - `align` รวมกลุ่มสมการแบบเรียงในแนวดิ่ง
  - `gather` รวมกลุ่มสมการแบบไม่เรียงในแนวดิ่ง

บันทึก:



## องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การจัดเรียงสมการในแนวตั้ง (ต่อ)
  - เมื่อสมการยาวเกินบรรทัด (วิธีที่ 3) (ต่อ)

equation array

$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots$	(9)	<pre> \begin{equation} \begin{split} \cos x &amp;= 1 \\ &amp;-\frac{x^2}{2!}\backslash \\ &amp;\quad {}+\frac{x^4}{4!}\backslash \\ &amp;-\frac{x^6}{6!}+\cdots \end{split} \end{equation} </pre>
---	-----	---

บันทึก:

## Phantom

- Phantom (ผี) คือสิ่งที่มองไม่เห็น แต่มีที่อยู่ในจิตใจ
- สำหรับ L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X แล้ว Phantom มีไว้กินเนื้อที่ แต่ไม่ปรากฏในเอกสาร
  - ใช้เป็น trick ในการจัด space ในกรณีที L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X บริการดีเกินไป

phantom in isothope

${}^{12}_6\text{C}$	versus	${}^{12}_6\text{C}$	<pre> \begin{displaymath} {}^{12}_{{\phantom{1}}6}\text{trm{C}} \quad\quad\text{trm{versus}}\quad\quad {}^{12}_6\text{trm{C}} \end{displaymath} </pre>
---------------------	--------	---------------------	--

phantom in exponent separation

$\Gamma_{ij}^k$	versus	$\Gamma_{ij}^k$	<pre> \begin{displaymath} \Gamma_{ij}^{{\phantom{1}}k} \quad\quad\text{trm{versus}}\quad\quad \Gamma_{ij}^k \end{displaymath} </pre>
-----------------	--------	-----------------	--

บันทึก:

## Math Font

- ใน math mode, L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X ใช้ฟอนต์ขนาดต่างๆ ตามบริบท เช่น subscript ใช้ตัวเล็ก
- คำสั่ง `\textrm{...}` เป็นการสลับไปยัง text mode โดยปรับขนาดฟอนต์ด้วย  
→ ไม่ควรใช้ `\textrm` ในการกำหนดฟอนต์ในสูตร (ใช้กับการแทรกข้อความปกติเท่านั้น)
- คำสั่งเลือกฟอนต์ใน math mode:

<code>\mathrm{ABxy}</code>	<i>ABxy</i>	<code>\mathsf{ABxy}</code>	<i>ABxy</i>
<code>\mathnormal{ABxy}</code>	<i>ABxy</i>	<code>\mathtt{ABxy}</code>	<i>ABxy</i>
<code>\mathcal{ABxy}</code>	<i>ABxy</i>	<code>\mathit{ABxy}</code>	<i>ABxy</i>
<code>\mathbf{ABxy}</code>	<b>ABxy</b>		

บันทึก:

## Math Font

- บางครั้ง คุณต้องการปรับสไตล์และขนาดฟอนต์ ด้วยคำสั่ง:
  - `\displaystyle` → 123
  - `\textstyle` → 123
  - `\scriptstyle` → 123
  - `\scriptscriptstyle` → 123

บันทึก:

## Math Font

math font

$$\text{corr}(X, Y) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\left[ \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]^{1/2}}$$

```
\begin{displaymath}
\mathop{\mathrm{corr}}(X, Y) =
\frac{
\sum_{i=1}^n (x_i - \overline{x})
(y_i - \overline{y})
}{
\left[
\sum_{i=1}^n (x_i - \overline{x})^2
\sum_{i=1}^n (y_i - \overline{y})^2
\right]^{1/2}
}
\end{displaymath}
```

บันทึก:

## Math Font

displaystyle

$$\text{corr}(X, Y) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\left[ \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]^{1/2}}$$

```
\begin{displaymath}
\mathop{\mathrm{corr}}(X, Y) =
\frac{\displaystyle
\sum_{i=1}^n (x_i - \overline{x})
(y_i - \overline{y})
}{
\displaystyle \left[
\sum_{i=1}^n (x_i - \overline{x})^2
\sum_{i=1}^n (y_i - \overline{y})^2
\right]^{1/2}
}
\end{displaymath}
```

บันทึก:

## Theorem

- ในเอกสารทางคณิตศาสตร์ คุณสามารถสร้างทฤษฎีบทโดยมีตัวเลขกำกับโดยอัตโนมัติได้ โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า “theorem”
- theorem สามารถมีได้หลายชุด เช่น ชุด “Theorem,” “Definition,” “Axiom,” “Lemma,” . . . ซึ่งจะนับเลขแยกกัน
- การกำหนด theorem แต่ละชุด ใช้คำสั่งต่อไปนี้ใน preamble:

```
\newtheorem{name}[counter]{text}[section]
```

- name = ชื่อชุด theorem ซึ่งจะใช้อ้างถึงในเอกสาร
- counter = ชื่อชุด theorem อื่นที่กำหนดไว้แล้วซึ่งจะนับเลขเป็นชุดเดียวกัน
- text = ชื่อชุด theorem ที่จะปรากฏในเอกสาร
- section = counter ที่จะ prefix และกำหนดขอบเขตการนับเลข theorem เช่น section หมายถึงการ prefix ด้วยเลข section และเริ่มนับ 1 ใหม่เมื่อขึ้น section ใหม่

บันทึก:

## Theorem

- เมื่อกำหนด theorem ด้วย \newtheorem แล้ว คุณสามารถใช้ name ในการสร้าง theorem ในชุดนั้นๆ โดยใช้รูปแบบ:

```
\begin{name}[text]  
... เนื้อหา theorem ...  
\end{name}
```

- text เป็นข้อความที่จะใช้เป็นชื่อ theorem ซึ่งจะปรากฏต่อจากหมายเลข theorem

บันทึก:

## Theorem

```
theorem
Law 1 Don't hide in the witness box % in the preamble
\newtheorem{law}{Law}
\newtheorem{jury}[law]{Jury}
Jury 2 (The Twelve) In could be you! So beware and see Law 1 % in the document
\begin{law} \label{law:box}
  Don't hide in the witness box
\end{law}

\begin{jury}[The Twelve]
  In could be you! So beware and
  see Law~\ref{law:box}
\end{jury}

\begin{law}
  No, No, No
\end{law}
```

บันทึก:

## Theorem

```
theorem
Murphy 7.1 If there are two or more ways to do something, and one of those ways can result in a catastrophe, then someone will do it. % in the preamble
\newtheorem{mur}{Murphy}[section]
% in the document
\begin{mur}
  If there are two or more
  ways to do something, and
  one of those ways can result
  in a catastrophe, then
  someone will do it.
\end{mur}
```

บันทึก:

## สัญลักษณ์ตัวหนา

- การใช้สัญลักษณ์คณิตศาสตร์ตัวหนาใน L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X ก่อนข้างยุ่งยาก:
  - คำสั่ง `\mathbf{...}`
  - ได้ตัว **roman**(*upright*) แต่สูตรใน *math mode* ปกติเป็นตัว *italic*
  - ใช้คำสั่ง `\boldmath` ได้
  - ใช้ได้นอก *math mode* เท่านั้น

bold symbols

$\mu, M$	$\mu, M$	$\mu, M$	<pre>\begin{displaymath} \mu, M \quad \mu, M \quad \mu, M \end{displaymath}</pre>
----------	----------	----------	---

บันทึก:

## สัญลักษณ์ตัวหนา

- ใน package `amsbsy` (include จาก `amsmath` โดยอัตโนมัติ) มีคำสั่ง

```
\boldsymbol{...}
```

bold symbols

$\mu, M$	$\mu, M$	<pre>\begin{displaymath} \mu, M \quad \mu, M \boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{M} \end{displaymath}</pre>
----------	----------	---

บันทึก:

## 8 การแทรกรูปภาพ

### การแทรกรูปภาพ

- L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X มีคำสั่งสำหรับวาดรูปในตัวเอง แต่ยากสำหรับผู้เริ่มต้น
  - มักใช้การ insert รูปจากโปรแกรมอื่น
- รูปแบบที่ L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X สนับสนุน: EPS (Encapsulated Postscript)
- โปรแกรมที่สามารถสร้าง EPS ได้:
  - xfig
  - dia
  - tgif
  - gnuplot
- ถ้าใช้ PDFL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X รูปภาพที่สนับสนุนคือแบบ JPEG, PNG, MetaPost และ PDF

บันทึก:

### การแทรกรูปภาพ

- package graphicx (ซึ่งเป็นส่วนขยายของ package graphics)

```
\usepackage[driver]{graphicx}
```

- *driver* คือชื่อโปรแกรมที่ใช้จัดการ output ต่อจาก L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X เพื่อให้ L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X จะได้ฝังรูปภาพในรูปแบบที่เหมาะสม
- ค่า *driver* ปกติที่มักใช้ก็คือ dvips หากคุณใช้ PDFL<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X คุณอาจใช้ค่า pdftex
- ตามปกติ คุณควรระบุ *driver* เสมอ หากไม่ระบุ → package graphics จะไปอ่านค่าปกติจาก configuration ของระบบ

บันทึก:

## การแทรกรูปภาพ

- คำสั่งแทรกรูปภาพ

```
\includegraphics[key=value,...]{file}
```


- *file* คือชื่อไฟล์กราฟิกที่ต้องการ
- ค่า optional argument *key* คือการจัดวางรูป ซึ่งสามารถตั้งค่าต่างๆ ต่อไปนี้ได้
  - \* *width* ย่อ/ขยายรูปให้ได้ความกว้างที่กำหนด
  - \* *height* ย่อ/ขยายรูปให้ได้ความสูงที่กำหนด
  - \* *angle* หมุนรูปภาพทวนเข็มนาฬิกาตามองศาที่กำหนด
  - \* *scale* ย่อ/ขยายโดยรักษาสัดส่วนของรูป

บันทึก:

## การแทรกรูปภาพ

- ตัวอย่าง

```
graphics
```

How much wood could a woodchuck chuck if a woodchuck could chuck wood		How much wood could a woodchuck chuck if a woodchuck could chuck wood
---	---	---

```
\includegraphics  
[width=.2\linewidth]  
{images/question.pdf}
```


บันทึก:



## การแทรกรูปภาพ

- ตัวอย่าง

graphics

	How much wood could a woodchuck chuck if a woodchuck could chuck wood?	<pre>\begin{tabular}{ c } \hline \includegraphics [width=.2\linewidth] {images/question.pdf} \begin{minipage}{.7\linewidth} How much wood could a woodchuck chuck if a woodchuck could chuck wood? \end{minipage} \hline \end{tabular}</pre>
---	---	--

บันทึก: