



การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

การแทรกรูปภาพ

Home Page

Title Page



Page 1 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

การสร้างเอกสารด้วย L^AT_EX (Part 2)

เทพพิทักษ์ การุญบุญญานันท์
thep@linux.thai.net

สิงหาคม ๒๕๕๖

7. การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์



การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

การแทรกรูปภาพ

Home Page

Title Page



Page 2 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

Math Mode

- L^AT_EX มี mode เฉพาะสำหรับการพิมพ์สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เรียกว่า *math mode*
- math mode สามารถสลับเข้าภายในบรรทัดเดียวกับข้อความปกติได้ โดยเปิดและปิดด้วย `\(` และ `\)` หรือ `$` และ `$` หรือ `\begin{math}` และ `\end{math}`

math

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

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

Add a squared and b squared to get c squared. Or, using a more mathematical approach:
`$c^2=a^2+b^2$`

another math

T_EX is pronounced as $\tau\epsilon\chi$.

100 m³ of water

This comes from my ♥

`\TeX{}` is pronounced as

`\(\tau\epsilon\chi\)`

`100m^3` of water

This comes from my

`\begin{math}\heartsuit\end{math}`



การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

การแทรกรูปภาพ

Home Page

Title Page



Page 3 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

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:

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



การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

การแทรกรูปภาพ

Home Page

Title Page



Page 4 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit



Equation

- ถ้าคุณต้องการใส่หมายเลขกำกับสมการ L^AT_EX 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
```



[Home Page](#)

[Title Page](#)



Page 6 of 52

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

Math vs. Display Math

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

math

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \frac{1}{k^2} = \frac{\pi^2}{6}$$

```
\\lim_{n \\to \\infty}  
\\sum_{k=1}^n \\frac{1}{k^2}  
= \\frac{\\pi^2}{6}
```

display math

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \frac{1}{k^2} = \frac{\pi^2}{6}$$

```
\\[\\lim_{n \\to \\infty}  
\\sum_{k=1}^n \\frac{1}{k^2}  
= \\frac{\\pi^2}{6}\\]
```

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

$$x^2 \geq 0 \quad \text{for all } x \in \mathbf{R} \quad (2)$$

```
\begin{equation}
x^{2} \geq 0\qquad
\text{rm}{for all } x\in\mathbf{R}
\end{equation}
```



การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

การแทรกรูปภาพ

Home Page

Title Page



Page 7 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit



การจัดกลุ่มใน Math Mode

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

grouping in math

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

```
\begin{equation}
a^x+y \neq a^{x+y}
\end{equation}
```




Home Page

Title Page



Page 9 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

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

Greek Letters

$\lambda, \xi, \pi, \mu, \theta, \Phi, \Omega$

`$\lambda, \xi, \pi, \mu, \theta, \Phi, \Omega$`



Home Page

Title Page

◀ ▶

◀ ▶

Page 10 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- เลขยกกำลัง: $\hat{\{ \dots \}}$
- subscript: $_ \{ \dots \}$

Exponents & Subscripts

$$a_1 \quad x^2 \quad e^{-\alpha t}$$

$$e^{x^2} \neq e^{x^2}$$

$$a_{ij}^3$$

$$\text{\$}a_{1}\text{\$} \quad \text{\$}x^{2}\text{\$}$$

$$\text{\$}e^{-\alpha t}\text{\$}$$

$$\text{\$}a_{ij}^3\text{\$}$$

$$\text{\$}e^{x^2} \neq e^{x^2}\text{\$}$$



Home Page

Title Page



Page 11 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

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

Square root & Surd

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



[Home Page](#)

[Title Page](#)



Page 12 of 52

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- bar:

$\overline{\dots}$ → ขีดบน

$\underline{\dots}$ → ขีดล่าง

- ปีกกาแหวราบ:

$\overbrace{\dots}$ → ปีกกาบน

$\underbrace{\dots}$ → ปีกกาล่าง

Bar & Brace

$\overline{m+n}$

$\overline{m+n}$

$\underbrace{a+b+\dots+z}$

$\underbrace{a+b+\dots+z}_{26}$

26



[Home Page](#)

[Title Page](#)



Page 13 of 52

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- derivative/prime:

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

- mathematical accents:

$$\hat{a} \quad \grave{a} \quad \bar{a}$$

$$\check{a} \quad \dot{a} \quad \vec{a}$$

$$\tilde{a} \quad \ddot{a}$$

$$\acute{a} \quad \breve{a}$$

Mathematical Accents

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

$$|\hat{u}| = 1$$

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

$$|\hat{u}| = 1$$



Home Page

Title Page



Page 14 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- wide accents:

`\widehat{xyz}` → \widehat{xyz}

`\widetilde{xyz}` → \widetilde{xyz}

- vector:

- single variable:

`\vec{a}` → \vec{a}

- wide vector:

`\overrightarrow{AB}` → \overrightarrow{AB}

`\overleftarrow{AB}` → \overleftarrow{AB}



[Home Page](#)

[Title Page](#)

◀ ▶

◀ ▶

Page 15 of 52

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การคูณ:

- dot: `\cdot` → ·

- cross: `\times` → ×

- การหาร:

- เครื่องหมายหาร: `\div` → ÷

- เศษส่วน: `\frac{dividend}{divisor}`

Mathematical Accents

$\vec{A} \cdot \vec{B}$ `$\vec{A} \cdot \vec{B}$`

$\vec{A} \times \vec{B}$ `$\vec{A} \times \vec{B}$`

$4 \div 2 = 2$ `$4 \div 2 = 2$`

$\frac{x}{y+1}$ `$\frac{x}{y+1}$`

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

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$$

```
[\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x}=1]
```



การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

การแทรกรูปภาพ

Home Page

Title Page



Page 16 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- **modulo:**

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

modulo

$$10 \bmod 3 = 1$$

```
$10\bmod 3=1$\\
```

$$1 \equiv 10 \pmod{3}$$

```
$1\equiv 10 \pmod{3}$
```

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

stack relation

$$\rho \triangleq \frac{m}{V}$$

```
[\(\rho \stackrel{\triangle}{=} \frac{m}{V}\)]
```



การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

การแทรกรูปภาพ

Home Page

Title Page



Page 17 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit



Home Page

Title Page



Page 18 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- integral: \int
- summation: \sum
- product: \prod

BIG operators

$$\sum_{i=1}^n \int_0^{\frac{\pi}{2}}$$

$$\prod_{\epsilon}$$

```
\begin{displaymath}
\sum_{i=1}^n \quad \quad
\int_0^{\frac{\pi}{2}} \quad \quad
\prod_{\epsilon}
\end{displaymath}
```



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[◀](#) [▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 19 of 52

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- BIG operator อื่นๆ:

\coprod	<code>\coprod</code>	\oint	<code>\oint</code>	\bigotimes	<code>\bigotimes</code>
\bigcup	<code>\bigcup</code>	\bigvee	<code>\bigvee</code>	\bigodot	<code>\bigodot</code>
\bigcap	<code>\bigcap</code>	\bigwedge	<code>\bigwedge</code>	\biguplus	<code>\biguplus</code>
\bigsqcup	<code>\bigsqcup</code>	\bigoplus	<code>\bigoplus</code>		

BIG operators

$$\Phi_E = \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S}$$

```
\begin{displaymath}
\Phi_{E} = \oint_{S}
\vec{E}\cdot \mathrm{d}\vec{S}
\end{displaymath}
```

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

• การใช้วงเล็บ

- วงเล็บปีกกา
→ `\{... \}`

brace

$$a, b, c \neq \{a, b, c\}$$

```
{a, b, c} \neq \{a, b, c\}
```

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

parentheses

$$1 + \left(\frac{1}{1-x^2} \right)^3$$

```
\begin{displaymath}
1 + \left(
\frac{1}{1-x^2}
\right)^3
\end{displaymath}
```



การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

การแทรกรูปภาพ

Home Page

Title Page



Page 20 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การใช้วงเล็บ

– การกำหนดขนาดวงเล็บแบบเจาะจง

→ $\backslash\big\langle delim \rangle$, $\backslash\Big\langle delim \rangle$, $\backslash\bigg\langle delim \rangle$,
 $\backslash\Bigg\langle delim \rangle$

big parentheses

$$\begin{aligned} & ((x+1)(x-1))^2 \\ \int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos x \, dx &= \sin x \Big|_0^{\frac{\pi}{2}} = 1 \end{aligned}$$

$$\left(\left(\left(\left(\left(\cdot \right) \right) \right) \right) \right)$$

$$\left\{ \left\{ \left\{ \left\{ \cdot \right\} \right\} \right\} \right\}$$

$$\left| \left| \left| \left| \cdot \left| \left| \left| \left| \right. \right. \right. \right. \right.$$

```

$$\begin{aligned} & \backslash\big( (x+1) (x-1) \big)^2\backslash \\ & \backslash\int_0^{\frac{\pi}{2}} \cos x \, dx \\ & = \sin x \bigg|_0^{\frac{\pi}{2}} \\ & = 1\backslash \\ & \backslash\Bigg(\bigg(\Big(\big(\cdot \\ & \quad \big)\Big)\bigg)\backslash \\ & \backslash\Bigg\{\bigg\{\Big\{\big\{\cdot \\ & \quad \big\}\Big\}\bigg\}\backslash \\ & \backslash\Bigg|\bigg|\Big|\big|\cdot \\ & \quad \big|\Big|\bigg|\Bigg|\backslash \end{aligned}$$

```



[Home Page](#)

[Title Page](#)

◀ ▶

◀ ▶

Page 21 of 52

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)



Home Page

Title Page



Page 22 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- จุดไข่ปลา:

- บนบรรทัด: $\ldots \rightarrow \dots$
- กลางบรรทัด: $\cdots \rightarrow \dots$
- แนวตั้ง: $\vdots \rightarrow \dots$
- แนวทะแยง: $\ddots \rightarrow \dots$

three dots

```
x_1, \dots, x_n \quad x + 1 + \dots + x_n
```

```
\begin{displaymath} x_{1}, \dots, x_{n} \quad \quad \quad x+{1}+\dots+x_{n} \end{displaymath}
```



Home Page

Title Page



Page 23 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- ช่องว่าง:

- $\backslash , = \frac{3}{18} \text{ quad}$

- $\backslash : = \frac{4}{18} \text{ quad}$

- $\backslash ; = \frac{5}{18} \text{ quad}$

- $\backslash \square =$ ช่องว่างขนาดปกติ

- $\backslash \text{quad} =$ ความกว้างตัว M

- $\backslash \text{qqquad} = 2 \text{ quad}$

- $\backslash ! = -\frac{3}{18} \text{ quad}$



[Home Page](#)

[Title Page](#)



Page 24 of 52

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

ตัวอย่างการใช้ช่องไฟใน math mode

spacing

$$\iint_D g(x,y) dx dy$$

instead of

$$\int \int_D g(x,y) dx dy$$

```
\newcommand{\ud}{\mathrm{d}}
```

```
\begin{displaymath}
```

```
\int\!\!\!\!\int_{D} g(x,y)
```

```
\, \, \ud x\, \, \ud y
```

```
\end{displaymath}
```

instead of

```
\begin{displaymath}
```

```
\int\int_{D} g(x,y)
```

```
\ud x \ud y
```

```
\end{displaymath}
```


องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การจัดเรียงในแนวดิ่ง
 - เครื่องมือที่ใช้ → environment array (การใช้งานเหมือนกับ tabular)

metrix

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

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



การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

การแทรกรูปภาพ

Home Page

Title Page



Page 25 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit



Home Page

Title Page



Page 26 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การจัดเรียงในแนวตั้ง (ต่อ)

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

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}
```



[Home Page](#)

[Title Page](#)



Page 27 of 52

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การจัดเรียงในแนวตั้ง (ต่อ)

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

grid

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



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[⏪](#) [⏩](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 28 of 52

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การจัดเรียงในแนวตั้ง (ต่อ)

binomial coefficient

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

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



องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

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

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

binomial coefficient

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

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



Home Page

Title Page



Page 30 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

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



Home Page

Title Page

◀ ▶

◀ ▶

Page 31 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การจัดเรียงสมการในแนวตั้ง (ต่อ)

equation array

$$\begin{array}{l} f(x) = \cos x \quad (4) \\ f'(x) = -\sin x \quad (5) \\ \int_0^x f(y) dy = \sin x \quad (6) \end{array}$$

```
\newcommand{\ud}{\mathrm{d}}
\begin{eqnarray}
f(x) & = & \cos x \\
f'(x) & = & -\sin x \\
\int_0^x f(y)\ud y & = & \sin x
\end{eqnarray}
```



Home Page

Title Page

Navigation arrows

Navigation arrows

Page 32 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

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

equation array

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

```
\begin{eqnarray} \sin x & = & x - \frac{x^3}{3!} \\ & + & \frac{x^5}{5!} \\ & - & \frac{x^7}{7!} + \cdots \end{eqnarray}
```


องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การจัดเรียงสมการในแนวดิ่ง (ต่อ)
 - เมื่อสมการยาวเกินบรรทัด (วิธีที่ 2)
 - เหมือนวิธีที่ 1 แต่ใช้คำสั่ง `\lefteqn{...}` สำหรับบรรทัดแรก
 - เครื่องหมาย = อาจไม่ตรงกับสมการอื่น

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

equation array

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



การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

การแทรกรูปภาพ

Home Page

Title Page



Page 33 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit



การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

การแทรกรูปภาพ

Home Page

Title Page



Page 34 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

- การจัดเรียงสมการในแนวตั้ง (ต่อ)
 - เมื่อสมการยาวเกินบรรทัด (วิธีที่ 3)
 - ใช้ package `amsmath` ซึ่งมี environment `split` เพื่อการแยกบรรทัดสมการ
 - ใน package `amsmath` ยังมี environment อื่น:
 - `multline` แยกบรรทัดสมการแบบไม่เรียงในแนวตั้ง
 - `align` รวมกลุ่มสมการแบบเรียงในแนวตั้ง
 - `gather` รวมกลุ่มสมการแบบไม่เรียงในแนวตั้ง



Home Page

Title Page

◀ ▶

◀ ▶

Page 35 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

องค์ประกอบของสูตรคณิตศาสตร์

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

equation array

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots \quad (9)$$

```
\begin{equation}
\begin{split}
\cos x &= 1 \\
&-\frac{x^2}{2!} \\
&+\frac{x^4}{4!} \\
&-\frac{x^6}{6!} + \dots
\end{split}
\end{equation}
```

Phantom

- Phantom (ผี) คือสิ่งที่มองไม่เห็น แต่มีที่อยู่ในจิตใจ
- สำหรับ L^AT_EX แล้ว Phantom มีไว้กินเนื้อที่ แต่ไม่ปรากฏในเอกสาร
→ ใช้เป็น trick ในการจัด space ในกรณีที่ L^AT_EX บริการดีเกินไป

phantom in isotope

${}^{12}_6\text{C}$ versus ${}^{12}_6\text{C}$

```
\begin{displaymath}
{}^{\phantom{12}}_6\text{C}
\quad\quad\quad\text{versus}\quad\quad\quad
{}^{12}_6\text{C}
\end{displaymath}
```

phantom in exponent separation

Γ_{ij}^k versus Γ_{ij}^k

```
\begin{displaymath}
\Gamma_{ij}^{\phantom{k}}
\quad\quad\quad\text{versus}\quad\quad\quad
\Gamma_{ij}^k
\end{displaymath}
```



การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

การแทรกรูปภาพ

Home Page

Title Page



Page 36 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit



[Home Page](#)

[Title Page](#)

[◀](#) [▶](#)

[◀](#) [▶](#)

Page 37 of 52

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

Math Font

- ใน math mode, L^AT_EX ใช้ฟอนต์ขนาดต่างๆ ตามบริบท เช่น subscript ใช้ตัวเล็ก
- คำสั่ง `\textrm{...}` เป็นการสลับไปยัง text mode โดยปรับขนาดฟอนต์ด้วย
→ ไม่ควรใช้ `\textrm` ในการกำหนดฟอนต์ในสูตร (ใช้กับการแทรกข้อความปกติเท่านั้น)
- คำสั่งเลือกฟอนต์ใน math mode:

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



การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

การแทรกรูปภาพ

Home Page

Title Page



Page 38 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

Math Font

- บางครั้ง คุณต้องการปรับสไตล์และขนาดฟอนต์ ด้วยคำสั่ง:
 - $\displaystyle \rightarrow 123$
 - $\textstyle \rightarrow 123$
 - $\scriptstyle \rightarrow 123$
 - $\scriptscriptstyle \rightarrow 123$

Math Font

math font

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

```
\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}
```



การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

การแทรกรูปภาพ

Home Page

Title Page



Page 39 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

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}
```



การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

การแทรกรูปภาพ

Home Page

Title Page



Page 40 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

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





Theorem

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

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

- *text* เป็นข้อความที่จะใช้เป็นชื่อ theorem ซึ่งจะปรากฏต่อจากหมายเลข theorem

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}
```



การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

การแทรกรูปภาพ

Home Page

Title Page



Page 43 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit



[Home Page](#)

[Title Page](#)



Page 44 of 52

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

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}
```



Home Page

Title Page

Navigation arrows

Navigation arrows

Page 45 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

สัญลักษณ์ตัวหนา

- การใช้สัญลักษณ์คณิตศาสตร์ตัวหนาใน L^AT_EX ก่อนข้างยุ่งยาก:
 - คำสั่ง `\mathbf{...}`
 - ได้ตัว **roman(roman)** แต่สูตรใน math mode ปกติเป็น ตัว *italic*
 - ใช้คำสั่ง `\boldmath` ได้
 - ใช้ได้นอก math mode เท่านั้น

```

bold symbols
\begin{displaymath}
\mu, M \quad \mu, M \quad \boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{M}
\quad \backslash\mu, M \quad \backslash\mathbf{\mu}, \mathbf{M}
\quad \backslash\boldmath \mu, M
\end{displaymath}

```



สัญลักษณ์ตัวหนา

- ใน package amsbsy (include จาก amsmath โดยอัตโนมัติ) มีคำสั่ง

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

μ, M $\boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{M}$

bold symbols

```
\begin{displaymath}
\mu, M \quad \boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{M}
\end{displaymath}
```

8. การแทรกรูปภาพ



การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

การแทรกรูปภาพ

Home Page

Title Page



Page 47 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit



[Home Page](#)

[Title Page](#)



Page 48 of 52

[Go Back](#)

[Full Screen](#)

[Close](#)

[Quit](#)

การแทรกรูปภาพ

- L^AT_EX มีคำสั่งสำหรับวาดรูปในตัวเอง แต่ยากสำหรับผู้เริ่มต้น
→ มักใช้การ insert รูปจากโปรแกรมอื่น
- รูปแบบที่ L^AT_EX สนับสนุน: EPS (Encapsulated Postscript)
- โปรแกรมที่สามารถสร้าง EPS ได้:
 - xfig
 - dia
 - tgif
 - gnuplot
- ถ้าใช้ PDF^LA_TE_X รูปภาพที่สนับสนุนคือแบบ JPEG, PNG, MetaPost และ PDF



การแทรกรูปภาพ

- package graphicx (ซึ่งเป็นส่วนขยายของ package graphics)

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

- *driver* คือชื่อโปรแกรมที่ใช้จัดการ output ต่อจาก L^AT_EX เพื่อที่ L^AT_EX จะได้ฝังรูปภาพในรูปแบบที่เหมาะสม
- ค่า *driver* ปกติที่มักใช้ก็คือ dvips หากคุณใช้ PDF^LA_TE_X คุณอาจใช้ค่า pdftex
- ตามปกติ คุณควรระบุ driver เสมอ หากไม่ระบุ → package graphics จะไปอ่านค่าปกติจาก configuration ของระบบ



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



Home Page

Title Page



Page 51 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit

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}
```

การแทรกรูปภาพ

- ตัวอย่าง



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

graphics

```
\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}
```



การพิมพ์สมการคณิตศาสตร์

การแทรกรูปภาพ

Home Page

Title Page



Page 52 of 52

Go Back

Full Screen

Close

Quit