“ Es la lengua que hablan los dragones, y la que hablaba Segoy, el hacedor de las islas del mundo, y la lengua de nuestras trovas y cantares, de nuestro sortilegios, encantamientos e invocaciones. En la lengua hárdica todavía hay palabras de esa habla, tracadas y ocultas. A la espuma de las olas la llamamos *sukiem*: esta palabra está hecha con dos palabras del Habla Antigua, *suk*, pluma, e *inien*, el mar. Pluma de mar, eso es la espuma. Mas no es llamándola *sukien* como hechizaréis a la espuma; tendréis que usar el **nombre verdadero** en el Habla Antigua, *essa*. Cualquier bruja conoce algunas de estas palabras del Habla Antigua, y un **mago** conoce muchas. Pero hay muchísimas más, y alguna se han perdido con el correr de las edades, o han permanecido secretas; y otras sólo son conocidas por los dragos y los Poderes Antiguos y no las conoce nadie.

Ningún hombre podría aprenderlas todas. Porque esa lengua es **infinita**. [...]
Un mago sólo puede **dominar** lo que está cerca, lo que puede nombrar con la palabra exacta. Y es bueno que sea así. Si no fuera así, la maldad de los poderosos o la locura de los sabios habría intentado tiempo atrás cambiar lo que no puede cambiarse, y el Equilibrio se habría roto. Y el mar, perdido el equilibrio, invadiría estas islas en las que habitamos peligrosamente, y el antiguo silencio se llevaría consigo todas las voces y todos los nombres"

La Escuela de Hechizería
Un Mago de Terramar
Ursula K. Le Guin

Introducción a LaTeX

Segunda Clase

Alejandro C. Russo

`russo@fceia.unr.edu.ar`

Depto. de Cs. de la Computación

Environments Matemáticos

Definiciones, *in-text* y *displayed* formulas

- ¿Qué es un *environment* matemático?
  - Un entorno donde escribir formulas
- ¿Son importantes estos entornos?
  - Son la principal razón de la existencia de $\TeX$
- \$, \$\$, **`math`**, **`displaymath`**, , **`equation`**, etc.
- El espaciado dentro de estos entornos en **completamente** diferente al espaciado usado en los párrafos [6].
  - Definición de *kind of atom* (*ordinary* λ, *large operator* $\bigcup$, *binary operation* $+$, etc)
  - Definición de los espacios insertados entre diferentes

clases de *atoms*.

- ¿Debemos saber todas las reglas de espaciado?
  - LaTeX decidirá por nosotros
  - ¿Si no nos justa?

- *In-text formulas*
  - Son formulas que forman parte del párrafo que estoy escribiendo.
  - Environments que las producen: $ y `math`
  - ```
    Sea la siguiente ecuación
    \begin{math}
    2y   +   3t=4
    \end{math}
    la que determina
    ```

    Sea la siguiente ecuación $2y + 3t = 4$ la que determina
    ```

```
Sea la siguiente ecuación $2y+3t=4$
la que determina
```

- *Displayed formulas*
  - Son formulas que no forman parte del párrafo que estoy escribiendo. Aparecen centradas.
  - Environments que las producen: $$, `displaymath` y \[.
  - ```
    Sea la siguiente ecuación
    \begin{displaymath}
    2y   +   3t=4
    \end{displaymath}
    ```
    ```

`la que determina`

Sea la siguiente ecuación

$$2y + 3t = 4$$

la que determina

`Sea la siguiente ecuación $$2y+3t=4$$`

`la que determina`

Sea la siguiente ecuación

$$2y + 3t = 4$$

la que determina

– ¿Siempre salen centradas?

  * `\documentclass[fleqn,11pt, a4paper, twoside]{article}`

Environments Matemáticos

Símbolos y Decoraciones

- LaTeX cuenta con una amplia gama de símbolos [1]
  - `Algunos simbolos que existen en \LaTeX \/ son:`
    ```
    $$
    \{, \alfa, \beta, \delta, \epsilon,
    \rho, \sigma, \tau, \theta, \phi,
    \Omega, \Pi, \Sigma, \Gamma, \Delta,
    \cong, \leq, \subset
    \rightarrow, \infty, \sin, \cos
    $$
    ```
    Algunos símbolos que existen en LaTeX son:

    $$\{, \alpha, \beta, \delta, \epsilon, \rho, \sigma, \tau, \theta, \phi, \Omega, \Pi, \Sigma, \Gamma, \Delta, \cong, \leq, \subset, \rightarrow, \infty, \sin, \cos$$

- Es común decorar los símbolos, en especial las variables [2]

– `Algunas decoraciones:`

```
$ \dot f, \vec j, \hat h,
  \tilde{x+y}, \vec{i+j}, x',
  \widehat{xxxxx}, \widetilde{zzzzz} $
```

Algunas decoraciones:

$\dot{f}, \vec{j}, \hat{h}, x \mathbin{\tilde{+}} y, i \mathbin{\vec{+}} j, x', \widehat{xxxxx}, \widetilde{zzzzz}$

- ¿Cómo decoro expresiones de tamaño arbitrario?

  –
```
$ \underline{\alpha \rightarrow \beta},
  \underbrace{\phi \land \psi},
  \overrightarrow{\phi
  \rightarrow \epsilon \rightarrow \psi} $
```

$$\underline{\alpha \to \beta}, \underbrace{\phi \wedge \psi}, \overrightarrow{\phi \to \epsilon \to \psi}$$

- ¿Existe otra clase de decoraciones que utilicemos a menudo?
  - Sub y supra índices
  - `$ x', x^i_j, x_j^i, x_k^{e_1+e_2} $`
    $x', x^i_j, x_j^i, x_k^{e_1+e_2}$
- <u>Ejercicios</u>:

$$a) \quad 2^{2^n} + nlog_2(n)$$

$$b) \quad \tau'_{w^i_k}$$

$$c) \quad (x+y)^{\overline{v+j}}$$

- ¿Ya precalentamos?
- Otro Ejercicio:

$$\underbrace{\{\ \overbrace{n:N}^{\text{signature}}\ \mid \overbrace{n \neq 0 \land n \bmod 2 = 0}^{\text{predicate}} \bullet \overbrace{\ n\ }^{\text{term}}\ \}}_{\text{set comprehension}}$$

  – Primer Intento:

```
$$
\underbrace{
 \{
    \overbrace{n:N}^{\textrm{signature}}
    \mid
```

```
        \overbrace{ n \neq 0 \land n \bmod 2 = 0 }
                 ^{\textrm{predicate}}
        \bullet
        \overbrace{n}^{\textrm{term}}
    \}
  }_{\textrm{set\ comprehension}}
  $$
```

$$\underbrace{\{ \ \overbrace{n : N}^{\textrm{signature}} \ \mid \overbrace{ n \neq 0 \land n \bmod 2 = 0 }^{\textrm{predicate}} \bullet \overbrace{n}^{\textrm{term}} \}}_{\textrm{set comprehension}}$$

– ¿Qué paso?

```
  $$
```

```
\underbrace{
\{
    \overbrace{\mathstrut n:N}^{\textrm{signature}}
    \mid
    \overbrace{\mathstrut  n \neq 0 \land n \bmod 2 = 0 }
             ^{\textrm{predicate}}
    \bullet
    \overbrace{\mathstrut n}^{\textrm{term}}
\}
}_{\textrm{set\ comprehension}}
$$
```

Environments Matemáticos

Sumatorias, Integrales, Fracciones,

Derivadas, etc.

- Los *límites* de las sumatorias e integrales se logran mediante sub y supra índices.
- ```
  Se conoce una formula cerrada para
  $$ \sum_{i=1}^{n} i $$
  como así también para
  $\sum_{i=1}^{n} i^2$
  ```
  Se conoce una formula cerrada para
  $$\sum_{i=1}^{n} i$$
  como así también para $\sum_{i=1}^{n} i^2$
- Hay símbolos modifican su comportamiento,
  ```

dependiendo si son parte de una *in-text* o *displayed* formula.

- ¿Por qué? ¿Se puede controlar? [3]

```
$$ \int_{a}^{b} \cos(x) dx, \; \;
   \int \sin(x) dx = -\cos(x) + C, \; \;
   \int\limits_{\sin x}^{\cos x} e^t dt $$
Integrales triviales:
$\int_{a}^{b} \cos(x) dx = \sin(a) - \sin(b)$
```

$$ \int_{a}^{b} \cos(x) dx, \; \; \int \sin(x) dx = -\cos(x) + C, \; \; \int\limits_{\sin x}^{\cos x} e^t dt $$

Integrales triviales: $\int_{a}^{b} \cos(x) dx = \sin(a) - \sin(b)$

- Fracciones:

  ```
  $$ x^2 \over a^2 + y^2 \over b^2 = 1 $$
  ```

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

- Si hubiese colocado

  ```
  x^2 \over a^2 + y^2 \over b^2=1
  ```

  ¿Qué hubiese sucedido?

- Ejercicio

$$\frac{d}{dx} \int\limits_{\cos x}^{\sin x} e^{tx^2} \cos(t) dt$$

Environments Matemáticos

Arrays, Definiciones por Casos y Matrices

- `array` es un *environment* que nos permite, de manera **muy flexible**, acomodar símbolos matemáticos en tablas bi-dimensionales.
- ¿Es buena o mala la flexibilidad?
- Es usual encontrar el uso de *delimiters* con arreglos. Su uso general es `\left<delim1>` $\ldots$ `\right<delim2>`
- ¿Qué diferencia tienen con los delimitadores que ya hemos usado? $\backslash\{2, 3, 4\backslash\}$
- ```
  $$
  \left[
  \begin{array}{cccc}
  a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1q} \\
  ```
  ```

```
a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2q} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
a_{p1} & a_{p2} & \cdots & a_{pq}
\end{array}
\right]
\left[
\begin{array}{c}
x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_q
\end{array}
\right]
=
\left[
\begin{array}{c}
```

```
b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_q
\end{array}
\right]
$$
```

$$
\left[
\begin{array}{cccc}
a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1q} \\
a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2q} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
a_{p1} & a_{p2} & \cdots & a_{pq}
\end{array}
\right]
\left[
\begin{array}{c}
x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_q
\end{array}
\right]
=
\left[
\begin{array}{c}
b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_q
\end{array}
\right]
$$

- Forma general [4]

```
\begin{array}{<pos>}{<preambule>}
...
```

```
\end{array}
```

axis : es una línea imaginara a la altura de donde iría un signo menos, aproximadamente a la mitad del *atom* que estamos trabajando.

`<pos>` : indica donde se encuentra la *axis*. Con `t` se encontrará en la primera fila y con `b` en la última.

– ¿Para que le sirve el *axis* a LaTeX?

```
$$
\begin{array}{cc}
1 & 2 \\
3 & 4
\end{array}
```

```
\begin{array}{ccc}
a & b & c \\
d & e & f \\
g & h & i
\end{array}
$$
```

$$\begin{array}{cc} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{array} \times \begin{array}{ccc} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{array}$$

– ¿Qué paso?

```
...
\begin{array}[t]{cc}
```

```
...
\begin{array}[b]{ccc}
...
```

$$\begin{array}{cc} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{array} \times \begin{array}[b]{ccc} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & i \end{array}$$

`<preambule>` : se encarga de indicar cuantas columnas posee un *array* y como están orientadas (`c`, `l` o `r`). También se puede indicar si entre columna y columna existe una o más lineas de separación (`|`, `||`, etc).

```
\begin{array}{lcr}
...
\end{array}
```

- Definiciones por casos (¿Ideas?):

$$f(x) = \left\{ \begin{array}{lll} 1 & , & \mbox{si $x > 0$} \\ 0 & , & \mbox{si $x = 0$} \\ -1 & , & \mbox{si $x < 0$} \end{array} \right.$$

```
f(x) = \left{
\begin{array}{lll}
1  & ,  & \mbox{si $x > 0$} \\
0  & ,  & \mbox{si $x = 0$} \\
-1 & , & \mbox{si $x < 0$} \\
\end{array} \right.
```

- Matrices:
  - Se pueden hacer cosas realmente complejas
  - Solo veremos los ejemplos más simples. ¿Ideas?

$$\left[\matrix{2 & 7 & 10 \cr 9 & 5 & 0 \cr}\right]$$

```
\left[
\matrix{
2 & 7 & 10 \cr
9 & 5 & 0 \cr
}
\right]
```

- ¿y para hacer?

$$\begin{pmatrix} 2 & 7 & 10 \\ 9 & 5 & 0 \end{pmatrix}$$

```
\left( ... \right)
```

- Otra forma (¿diferencia?):

$$\left(\begin{array}{ccc} 2 & 7 & 10 \\ 9 & 5 & 0 \end{array} \right)$$

```
\left(
\begin{array}{ccc}
2 & 7 & 10 \\
9 & 5 & 0 \\
```

```
\end{array}
\right)
```

- ¿Qué puedo decir de los arreglos?
- Matrices ¿etiquetadas? (*labelled matrices*)

$$\begin{array}{cc} & \begin{array}{ccc} c_1 & c_2 & c_3 \end{array} \\ \begin{array}{c} f_1 \\ f_2 \end{array} & \left(\begin{array}{ccc} 2 & 7 & 10 \\ 9 & 5 & 0 \end{array} \right) \end{array}$$

Environments Matemáticos

Ecuaciones

- ¿Qué hacemos con las ecuaciones en un texto/pizarrón?
  - Se las cita o se les hacen referencia
- ¿Podemos hacer esto en LaTeX?
  - Solo se pueden citar o referenciar ecuaciones que están escritas en ciertos entornos matemáticos
- La formula del binomio de Newton es:

$$(x + y)^2 = x^2 + 2xy + y^2 \tag{1}$$

¿Es correcta la ecuación 1?

```
\begin{equation}
\label{Eq:BinomioNewton}
```

```
(x+y)^2 = x^2 + 2xy + y^2
\end{equation}
```

- ¿Se puede cambiar el formato del número de ecuación? [5]
-

$$
\begin{aligned}
(x+1+y)^2 &= (x+1+y)(x+1+y) && (2)\\
&= x^2+x+xy+x+1+y \\
& \quad yx+y+y^2 && (3)\\
& \quad \ldots && (4)
\end{aligned}
$$

Ya los ayude en 2 y 3, ¿podrían terminar de completar 4?.

```
\begin{eqnarray}
(x + 1 + y)^2 & = & (x + 1 + y)(x + 1 + y) \label{Eq:1} \\
& = & x^2 + x + xy + x + 1 + y \nonumber \\
&   & yx + y + y^2 \label{Eq:2} \\
&   & \ldots \label{Eq:3}
\end{eqnarray}
Ya los ayude en \ref{Eq:1} y \ref{Eq:2}, ?‘podrían terminar de
completar \ref{Eq:3}?.
```

- Si usaba el *environment array* ¿Qué hubiese pasado?
- Si usaba el *environment equation* ¿Qué hubiese pasado?
- ¿Si no quiero enumerar en el environment *eqnarray*?
  - ¿Por qué querría hacer esto?

Environments Matemáticos

Ejercicios ¿Ejercicios ahora?

- ¿Ya calentaron?
- Ahí el primero
- $$(u+v)^n = \sum_{i=0}^{n} \binom{n}{i} u^{n-i} v^i$$

  `(u+v)^n = \sum_{i = 0}^n {n \choose i} u^{n-i}v^i`

- (Butkovskiy)

  $$-\frac{d}{dx}\left[\tan x \cdot \frac{dQ(x)}{dx}\right] = f(x)$$

  `- {d \over dx}`

```
\left[ \tan x \cdot { dQ(x) \over dx} \right] = f(x)
```

-
$$
\begin{array}{l}
\textbf{begin now } I; \\
\Delta \left\{ \begin{array}{l} \left. \begin{array}{l} OUT := T\,[1]; \\ I := 1; \end{array} \right\} \Delta_1 \\ \left. \begin{array}{l} \textbf{while } I \neq 10 \textbf{ do} \\ \Delta_3 \left\{ \begin{array}{l} I := I + 1; \\ OUT := OUT + T\,[I] \end{array} \right. \end{array} \right\} \Delta_2 \end{array} \right. \\
\textbf{end}
\end{array}
$$

```
\begin{array}{l}
{\bf begin}\ {\bf now}\ I; \\
```

```
\Delta \left\{
\begin{array}{l}
    \left.
    \begin{array}{l}
    {\it OUT} := {\it T} \, [1]; \\
    I := 1 ;
    \end{array}
    \right\} \Delta_1 \\
    %%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
    \left.
    \begin{array}{l}
    {\bf while}\ I \neq 10 \ {\bf do} \\
        \Delta_3 \left\{
```

```
            \begin{array}{l}
            I := I + 1 ; \\
            {\it OUT} := {\it OUT} + T \, [I]
            \end{array}
            \right.
        \end{array}
        \right\} \Delta_2
    \end{array}
    \right. \\
    {\bf end}
\end{array}
```

Referencias

[1] ¿Alegia a LaTeX?, Jornadas de presentación SD: Procesamiento de textos con LaTeXI, F. Javier Pueyo Mena, Pág. 32 .

[2] Preparación de textos con LaTeX, Prof. Carlos Ivorra, Universidad de Valencia, Pág. 11.

[3] Preparación de textos con LaTeX, Prof. Carlos Ivorra, Universidad de Valencia, Pág. 11.

[4] Preparación de textos con LaTeX, Prof. Carlos Ivorra, Universidad de Valencia, Pág. 20–22.

[5] LaTeX line by line, Tips and Techniques for Document Processing, Antoni Diller, Wiley 1993, ISBN: 0471934712, Pág. 110.

[6] LaTeX line by line, Tips and Techniques for Document Processing, Antoni Diller, Wiley 1993, ISBN: 0471934712, Pág. 117.