

# Construcción de primitivas graficas

## Algoritmos

### Trazado de Rectas:

- Algoritmo Básico
- Algoritmo DDA (Digital Differential Analyzer).
- Algoritmo de punto medio. Criterio del punto medio.
- Bresenham, J.E. Algorithm for computer control of a digital plotter, IBM Systems Journal, January 1965, pp. 25-30.

### Trazado de Circunferencias:

- Algoritmo basado en el criterio del punto medio.
- Bresenham, J.E. A linear algorithm for incremental digital display of circular Communications of the ACM, Vol. 20, pp. 100-106, 1977.

### Trazado de Elipses y otras cónicas:

Otras curvas: evaluadores polinomiales basados en curvas de Bézier, Bsplines, etc.

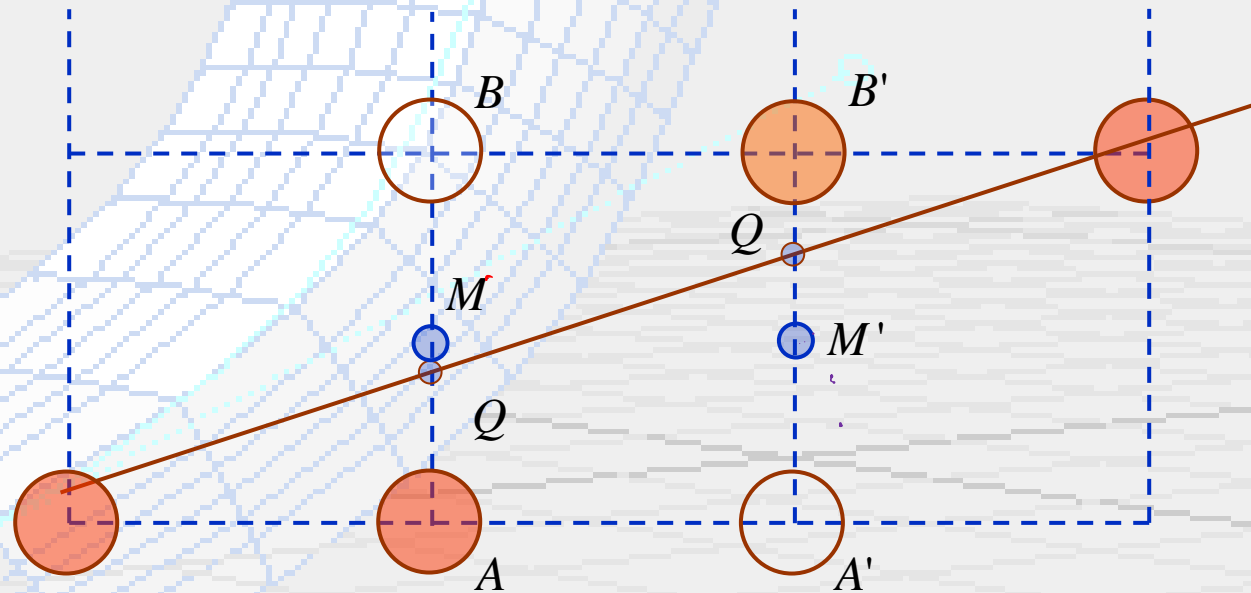


J.E. Bresenham

# Construcción de primitivas graficas

## Algoritmo de punto medio para rectas

El signo de  $F(M)$  determina su ubicación con respecto a la recta ideal.  
Por lo tanto, puede elegirse quién es el píxel ( $A$  o  $B$ ) más próximo a dicha recta.

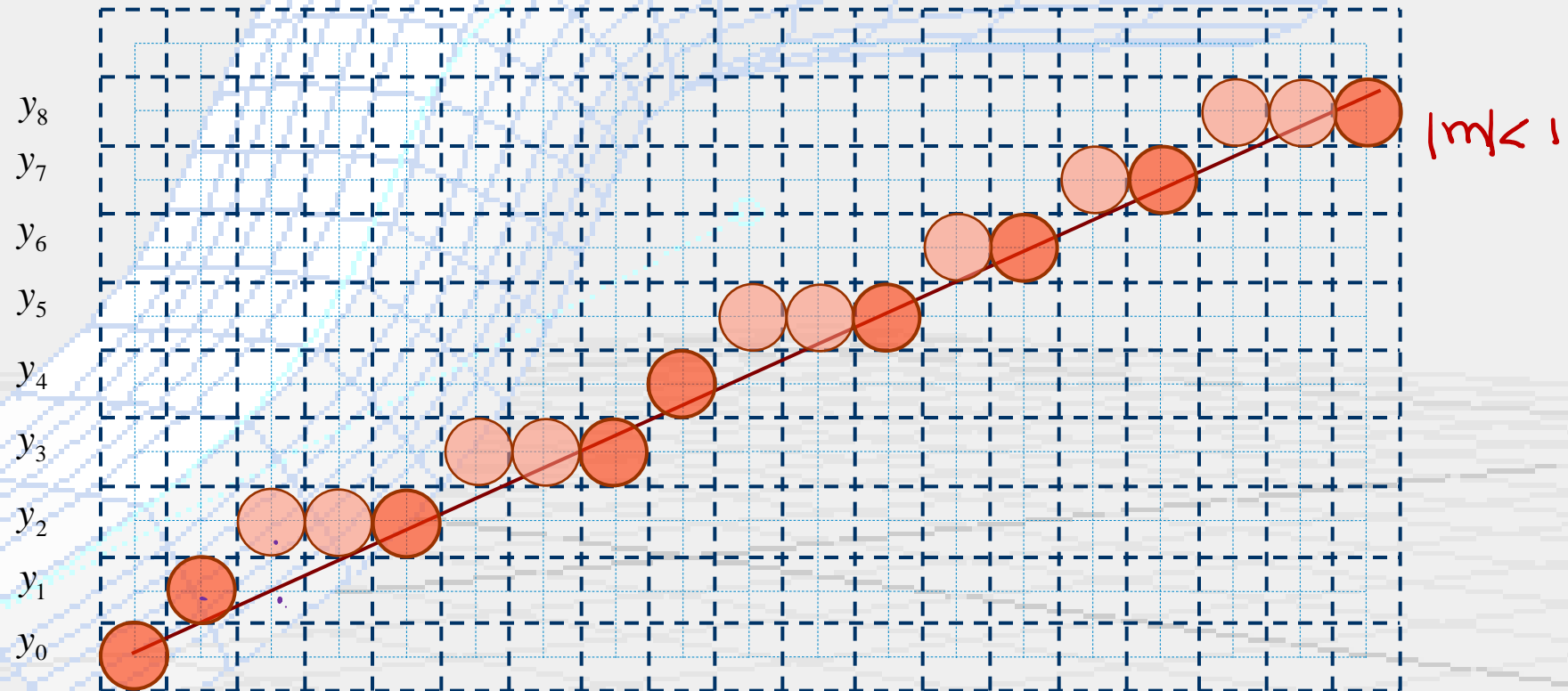


$$\begin{aligned} A &= (x_i + 1; y_i) \\ M &= \left( x_i + 1; y_i + \frac{1}{2} \right) \\ B &= (x_i + 1; y_i + 1) \\ Q &= (x; y) \in L \end{aligned}$$

# Construcción de primitivas graficas

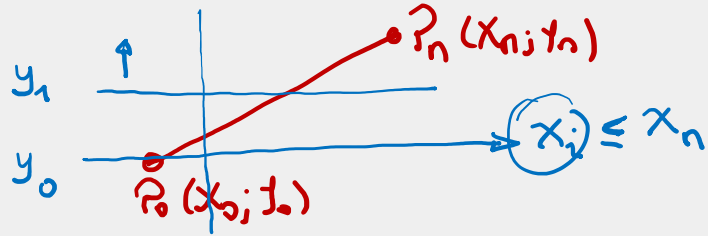
## Observación

Si discretizamos verticalmente, perderemos información gráfica:



# Construcción de primitivas graficas

# Algoritmo Básico



Mientras que  $x_i \leq x_n$

$$y = m x_i + b$$

$$y_i = \text{round}(mx_i + b)$$

UBS:  $\text{round}(y) = \text{floor}(y + 0.5)$

$p_{intar}(x_i; y_i)$

FIN

OBS: 3 oper. básicas

$$L: y = mx + b$$

## F. EXPLICITA

# Algoritmo DDA

- $|m| < 1$

Sea  $P_i(x_i; y_i)$  ya pintado  $(y_i = mx_i + b)$

Mientras que  $x_{i+1} \leq x_n$

$$\bullet y = m x_{i+1} + b$$

$$= m(x_i + 1) + b = mx_i + m + b$$

$$y = (mx_i + b) + m$$

$$y = y_i + m$$

$$y_{i+1} = y_i + m$$

$$P_{inTar}(X_{i+1}, Y_{i+1})$$

FIN

OBS: 2 per básicas

# DIFFERENTIAL DIGITAL ANALYZER

$$\therefore x_{i+1} = x_i + 1$$

# Construcción de primitivas graficas

$$|m| < 1$$

DIFFERENTIAL  
DIGITAL  
ANALYZER :  $x_{i+1} = x_i + 1$

- $|m| < 1$

Sea  $P_i(x_i, y_i)$  ya pintado ( $y_i = mx_i + b$ )

Mientras que  $x_{i+1} \leq x_n$

$$y = mx_{i+1} + b$$

$$= m(x_i + 1) + b = mx_i + m + b$$

$$y = (mx_i + b) + m$$

$$y = y_i + m$$

$$y_{i+1} = y_i + m$$

Pintar  $(x_{i+1}, y_{i+1})$

FIN

OBS: 2 oper básicas

## Algoritmo DDA

$$|m| > 1$$

$$y = mx + b$$

$$\frac{y}{m} = x + \frac{b}{m} \Leftrightarrow x = \frac{1}{m} \cdot y + \frac{b}{m}$$

Mientras que  $y_i \leq y_n$

$$x = \frac{1}{m}(y_{i+1}) + \frac{b}{m}$$

$$= \left( \frac{1}{m}y_i + \frac{b}{m} \right) + \frac{1}{m}$$

$$x = x_i + \frac{1}{m}$$

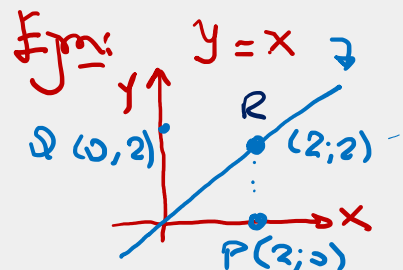
$$x_{i+1} = \text{round}(x)$$

pintar  $(x_{i+1}, y_{i+1})$

end

# Construcción de primitivas graficas

## Criterio

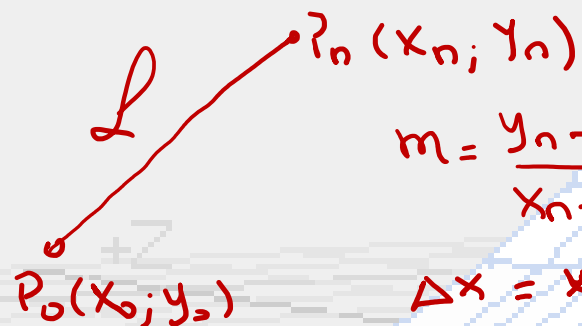


$$\Rightarrow F(x,y) = y - x$$

$$F(2;2) = 0 \Rightarrow R \in L$$

$$F(P) < 0 \Rightarrow P \text{ debajo de } L$$

$$F(Q) > 0 \Rightarrow Q \text{ arriba de } L$$



$$m = \frac{y_n - y_0}{x_n - x_0}; \quad x_0 \neq x_n$$

$$\Delta x = x_n - x_0$$

$$\Delta y = y_n - y_0$$

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x}, \quad \Delta x \neq 0$$

$$L: y = \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot x + b$$

$$\Delta x \cdot y = \Delta x \cdot x + \Delta x \cdot b$$

$$\Delta x \cdot y - \Delta x \cdot x - \Delta x \cdot b = 0$$

$$L: \underbrace{(-2\Delta x)}_A x + \underbrace{(2\Delta x)}_B y + \underbrace{(-2\Delta x \cdot b)}_C = 0$$

$$\Rightarrow L: Ax + By + C = 0$$

$$A, B \text{ enteros pares}$$

$$C \in \mathbb{R}$$

$$\boxed{F(x,y) = Ax + By + C}$$

$$\begin{cases} F(P) < 0 \Rightarrow P \text{ debajo de } L \\ F(P) > 0 \Rightarrow P \text{ arriba de } L \end{cases}$$

$$\begin{cases} F(P) < 0 \Rightarrow P \text{ debajo de } L \\ F(P) > 0 \Rightarrow P \text{ arriba de } L \end{cases}$$

# Construcción de primitivas graficas

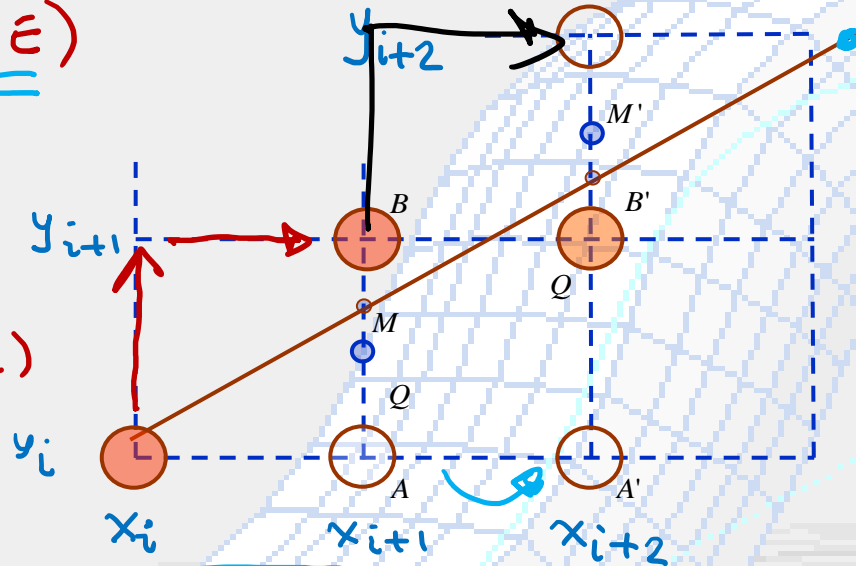
Discretización

ALG. PUNTO,  $m \in \mathbb{D}$ ,  $|m| < 1$

CASO I (NE)

$P_i \in \mathcal{L}$

$M(x_{i+1}, y_i + \frac{1}{2})$



$$F(M) = Ax_{i+1} + B(y_i + \frac{1}{2}) + C$$

$M'(x_{i+2}, y_{i+1} + \frac{1}{2})$

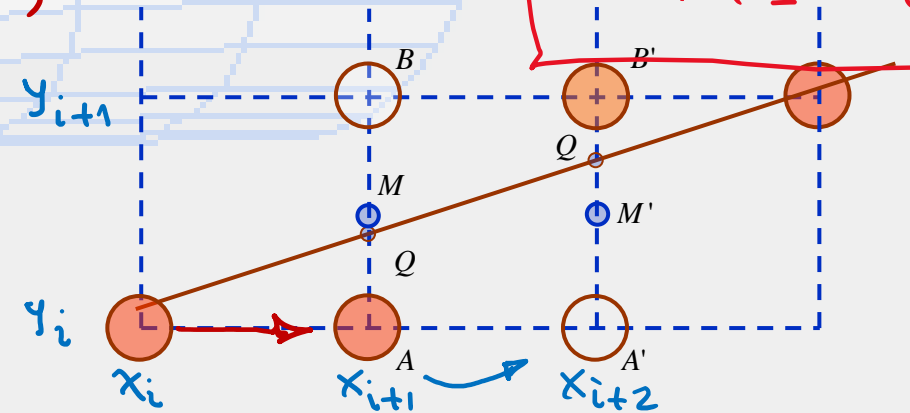
$$F(M') = Ax_{i+2} + B(y_{i+1} + \frac{1}{2}) + C$$

$$= Ax_{i+1} + A + B(y_i + \frac{1}{2}) + B + C$$

$$\Rightarrow \boxed{F(M') = F(M) + A + B}$$

CASO II (E)

$F(M)$



$M'(x_{i+2}, y_i + \frac{1}{2})$

$$F(M') = Ax_{i+2} + B(y_i + \frac{1}{2}) + C$$

$$= Ax_{i+1} + A + B(y_i + \frac{1}{2}) + C$$

$$= (Ax_{i+1} + B(y_i + \frac{1}{2}) + C) + A$$

$$\Rightarrow \boxed{F(M') = F(M) + A}$$

$m = 0.3$   
 $m = 0.9$

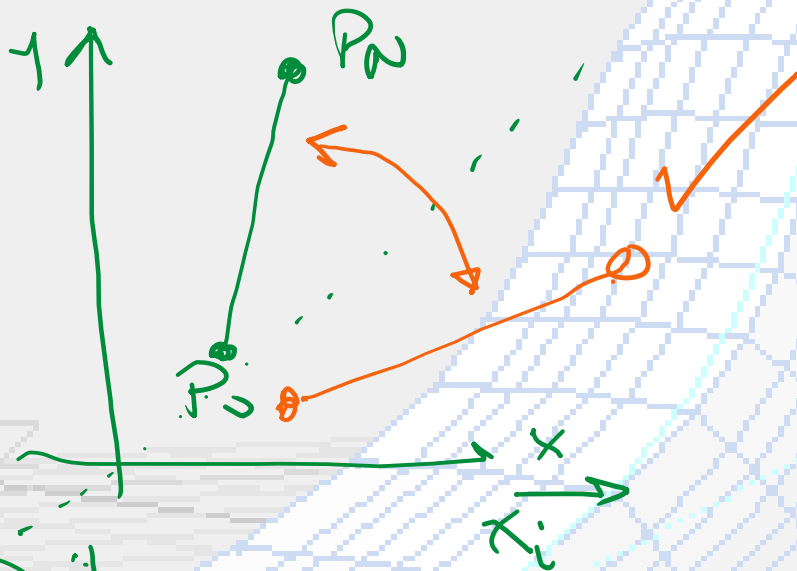
$m = 0.01$   
 $m = -0.1$   
 $m = -0.9$

$|m|$

# Construcción de primitivas graficas

OBS

$$|m| > 1$$



1) Discretizar Verticalmente

Algoritmo de PM

2) [ Discretizar Verticalmente (OTRO ALGORITMO)

1) Reflexion

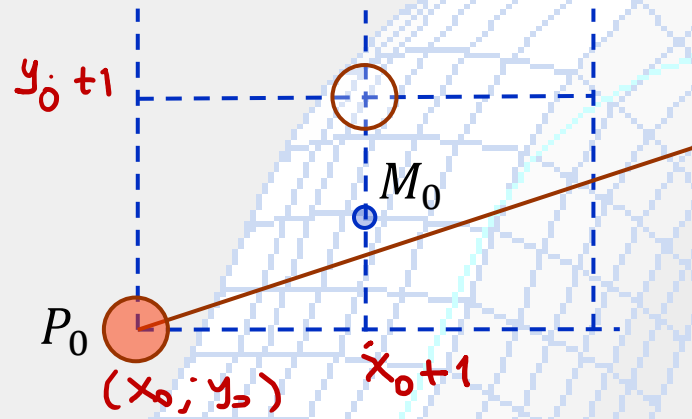
2)  $|m| < 1 \Rightarrow$  ALGORITMO

3) Reflexion



# Construcción de primitivas graficas

## Discretización



$$M_0(x_0+1; y_0+1/2)$$

$$\begin{aligned} F(M_0) &= A(x_0+1) + B(y_0+1/2) + C \\ &= \underbrace{(Ax_0 + By_0 + C)}_{= F(x_0, y_0) = 0} + A + \frac{B}{2} \end{aligned}$$

$$\boxed{F(M_0) = A + \frac{B}{2}} \in \mathbb{Z}$$

## RESUMEN

$$M_0, M_1, M_2, \dots$$

$$F_i = F(M_i) \quad ; \quad i \geq 0$$

$$F_0 = A + \frac{B}{2}$$

$$F(M_{i+1}) = F(M_i) + R \quad ; \quad \begin{cases} R = A+B & , \text{NE} \\ R = A & , \text{E} \end{cases}$$

Obs: se emplean 1 oper basica