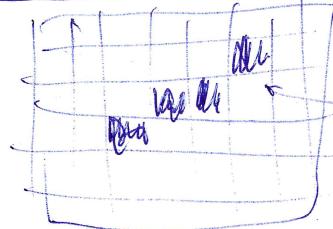


Чертеж - КП на основе OpenGL

Алгоритм построения прямых линий



Raster («растка»)

(1)

Способом упаковки

- 1) методом упаковки;
- 2) методом упаковки квадратов.

Упаковка прямой

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

$m \rightarrow$ тангенс угла наклона
 $b \rightarrow$ точка пересечения с осью y

Задача: нарисовать прямую

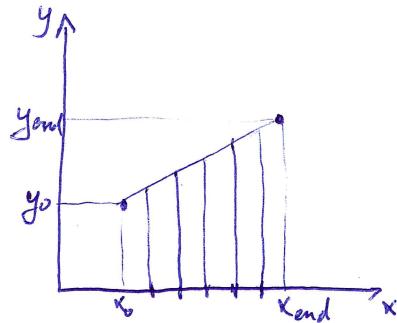
Дано: (x_0, y_0) и (x_{end}, y_{end})

$$m = \frac{y_{end} - y_0}{x_{end} - x_0} \quad b = y_0 - m \cdot x_0$$

$$\begin{aligned} \Delta y &= m \cdot \Delta x \\ \Delta x &= \frac{\Delta y}{m} \end{aligned}$$

\Rightarrow

$$\begin{aligned} |m| < 1 &\rightarrow \Delta x \\ |m| > 1 &\rightarrow \Delta y \end{aligned}$$



Алгоритм УДА

Целевой гиперперемножительный алгоритм

$$\begin{aligned} y_{k+1} &= y_k + m \quad \Rightarrow x_{k+1} = x_k + 1 \\ x_{k+1} &= x_k + \frac{1}{m} \quad \Rightarrow y_{k+1} = y_k + 1 \end{aligned}$$

Методика

- 1) окружение \rightarrow round
- 2) обработка ошибок

Exp. 118 Рисование линии методом AD pac.

Алгоритм нахождения прямых линий Bresenham (2)

У.1. (x_0, y_0) нач. координат
 У.2. (x_{k+1}, y_k) кон. координат

(x_{k+1}, y_k) (x_{k+1}, y_{k+1})
 $d_{lower} > d_h$ $d_{upper} > d_c$

$$y = m(x_{k+1}) + b$$

$$d_e = y - y_k = m(x_{k+1}) + b - y_k$$

$$d_u = (y_{k+1}) - y = y_{k+1} - m(x_{k+1}) - b$$

$$d_e - d_u = 2m(x_{k+1}) + 2b - 1 - 2y_k = 2 \frac{dy}{dx} x_k + 2 \frac{dy}{dx} b - 2y_k + 2b - 1$$

$$\rightarrow P_k = dx(d_e - d_u) = 2dy \cdot x_k - 2dx(y_k + b) \rightarrow \text{наиболее простой расчет}$$

$$(Берет) 2dy = 2dy + (2b - 1)dx$$

$$P_{k+1} = P_k + 2dy - 2dx(y_{k+1} - y_k)$$

$$P_{k+1} = P_k + 2dy - 2dx(y_{k+1} - y_k)$$

P_k — освещен в многих пасах, но также переходит последовательно от одного ко другому

$$P_0 = 2dy - dx \quad \text{и} \quad c \quad (без)$$

$$y_{k+1} - y_k = \begin{cases} 0, & \text{если } p_k \leq 0 \\ 1, & \text{если } p_k > 0 \end{cases}$$

использование условия перехода из одного ко другому

Усл. 1. (x_0, y_0) | Установка

Усл. 2. $\Delta x, \Delta y, 2\Delta y \geq 2\Delta x$ | бесконечность
 $P_0 = 2\Delta y - \Delta x$

Пример?

Усл. 3. if ($p_k < 0$)

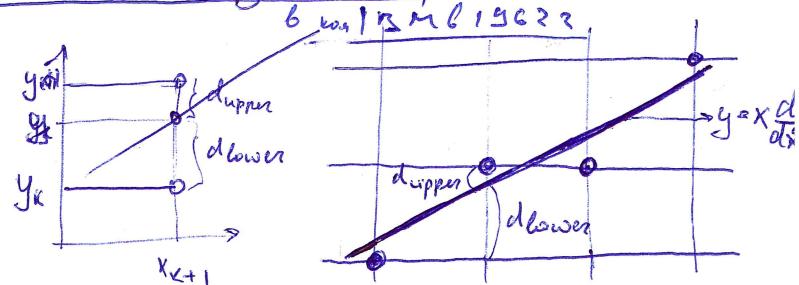
$$\text{else } P_{k+1} = P_k + 2\Delta y \Rightarrow (x_{k+1}, y_k)$$

$$P_{k+1} = P_k + 2\Delta y - 2\Delta x \Rightarrow (x_{k+1}, y_{k+1}).$$

Усл. 4. i + 1

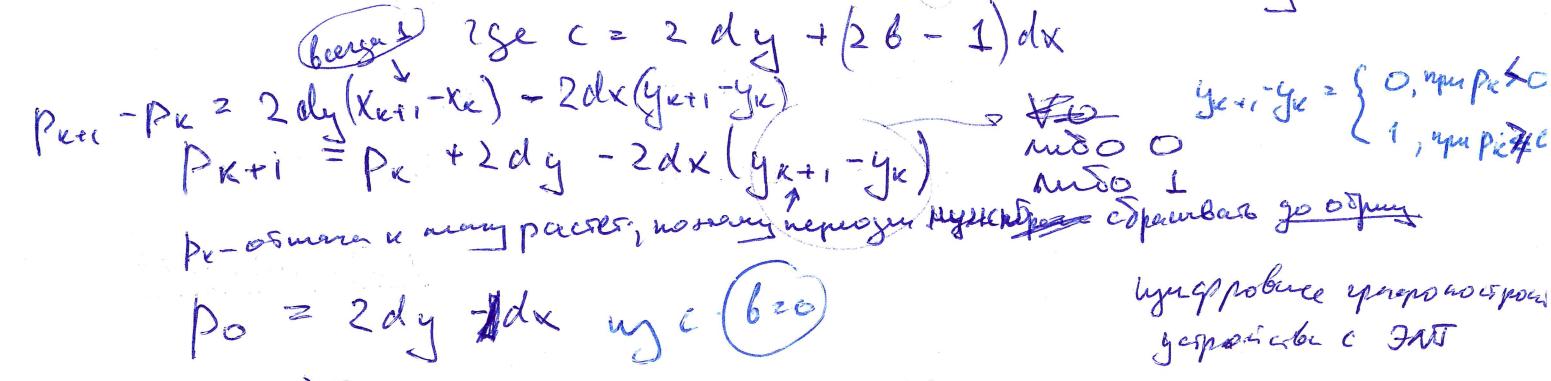
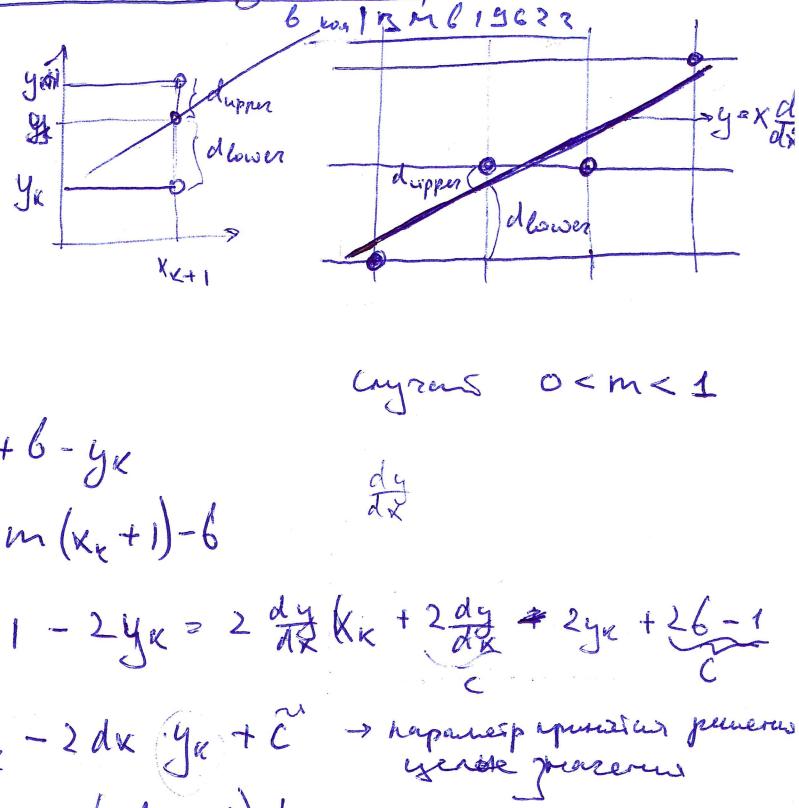
$i \leq dx$ \rightarrow безход

Изображение
 → начальные линии
 → б/в направления



условие $0 < m < 1$

$$\frac{dy}{dx}$$



(3)

Форм: $Bm - Dm$ - Омбас шамшысын үзүрдүсінен 19850. Рационал үзүрдүс

Рационал үзүрдүс \rightarrow алгоритм ~~предварительный~~ векторлык яодын барылыш.

- оңынайтынан \rightarrow салыстырылыш
- жүргөн \rightarrow зертгөрөн (негізгілік нәрсе)

Предварительное обработка из бак.. б рес.1. Построение алгоритма

$$y = kx + b \quad (x, \text{round}(y))$$

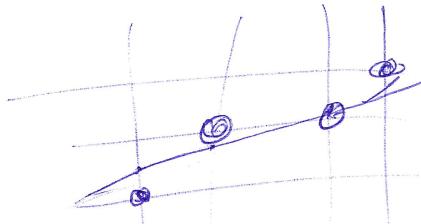
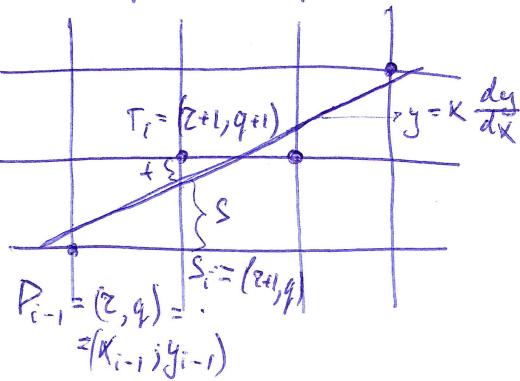
+ салыстырылыш

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

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

+ салыстырылыш

$k > 1$ мүнгөттөн көзбеттөн
менен x жана y

Мезжаты: round и бірнеше бірнеше мәндер2. Алгоритм Брезенхема

$$\frac{x - x_i}{x_2 - x_1} = \frac{y - y_i}{y_2 - y_1}$$

$$d_i = 2 \cdot dy - dx$$

$$\begin{aligned} \text{П. } y: \quad \text{inc1} &= 2 \cdot dy \\ \text{inc2} &= 2 \cdot (dy - dx) \end{aligned}$$

$\frac{dy}{dx} = \text{const}$ \Rightarrow $d_i \propto A$
 $\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ \Rightarrow $A = \frac{\Delta y}{\Delta x}$
 Анықтауда
 Едемдеу

Пәннеге - Алгоритм осесінен
менен үзүрпелген. - 89:

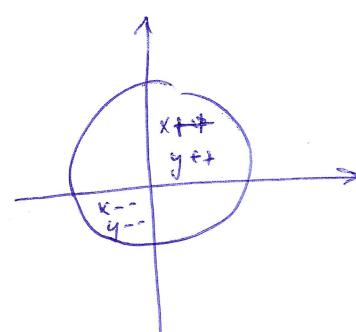
узын
 x_i++
 if ($d_i < 0$)
 $| \quad d_i += inc1$
 else
 $| \quad y_i++$
 $| \quad d_i += inc2$

Зарасын оңын жаңынан $\{x \text{ жана } y\}$ күнделесе ма

Жүргөн н. жыл., н. мес н. көт $\{0, 1\}$ н. жал н. пакшынан
мін пакшынан н. ж. жаңынан н. мес \rightarrow оңынан ($d \geq 0$)

$$\frac{1}{2} \leq \frac{\Delta y}{\Delta x} \leq 1 \quad (\text{жадын} \geq 0)$$

$$0 \leq \frac{\Delta y}{\Delta x} \leq \frac{1}{2} \quad (\text{жадын} < 0)$$

Рационал үзүрдүс және обобщенное алгоритм

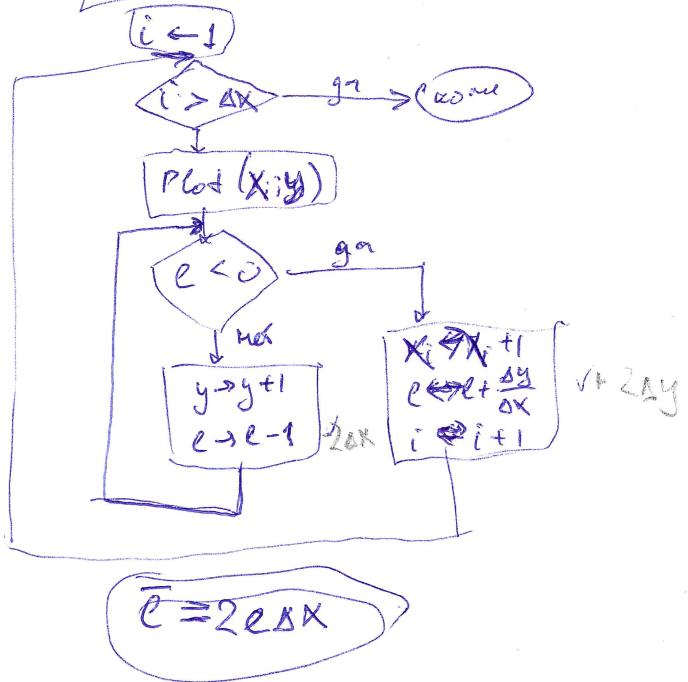
$$K, y; \Delta x, \Delta y$$

$$e \leftarrow \frac{\Delta y}{\Delta x} - 0,5$$

$$\sqrt{2 \Delta y - \Delta x}$$

(3,5)

$$y = Kx + b$$



Алгоритм нахождения прямых линий

Брезенхема
Bresenham

Задача: определить y_k или y_{k+1}

$$y = mx + b$$

$$\Delta e = y - y_k = m(x_k + 1) + b - y_k$$

$$\Delta u = y_{k+1} - y = -m(x_k + 1) + b + y_k + 1$$

$$\Delta e - \Delta u = 2m(x_k) + 2m + 2b - 2y_k + 1$$

$$m = \frac{dy}{dx} \quad P_k = \frac{dx(\Delta e - \Delta u)}{dy} = 2dx x_k - 2dy y_k + 2$$

$$P_{k+1} = P_k + 2d \frac{(x_{k+1} - x_k)}{y_{k+1} - y_k} = 2dx(y_{k+1} - y_k)$$

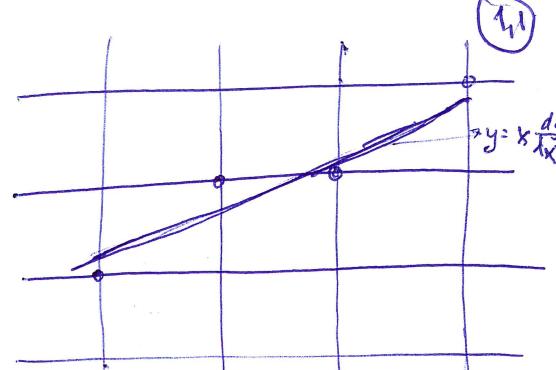
$$\text{если } y_{k+1} - y_k = \begin{cases} 0, & \text{если } P_k \leq 0 \\ 1, & \text{если } P_k > 0 \end{cases}$$

$$P_0 = 2dy - dx, \text{ где } y \in C, \text{ при } b = 0$$

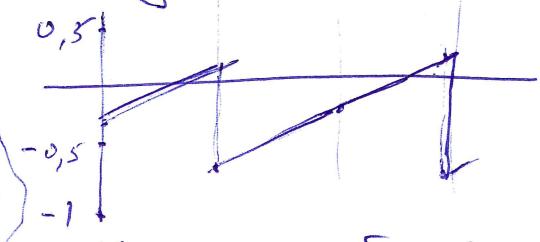
$$P_{k+1} = P_k + 2dy - 2dx(y_{k+1} - y_k)$$

P_k — параметр принятия решения на k -шаге на основе сгенерированного параметра.

C — константа, в которой зависит от x_k и y_k .

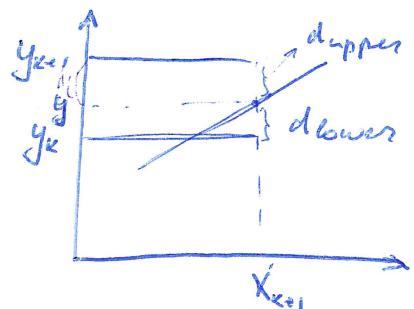


условие $0 < m < 1$



Правило оценки e

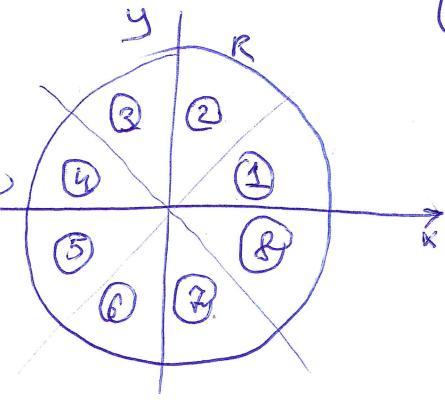
$$\begin{cases} e = e + m \\ e = e + m - 1 \end{cases}$$



Алгоритм Брезенхема для окружности

(4)

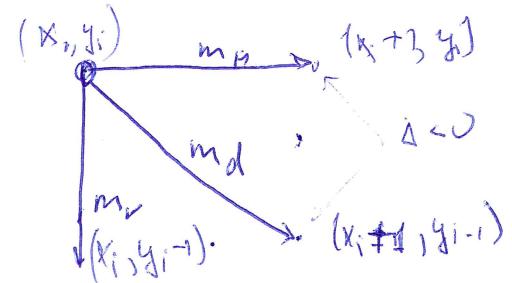
$$\begin{aligned} m_H &= |(x_i + 1)^2 + (y_i)^2 - R^2| \\ m_d &= |(x_i + 1)^2 + (y_i + 1)^2 - R^2| \\ m_r &= |(x_i)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2| \end{aligned}$$



$$\Delta = (x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2 \rightarrow \text{зан овероу}$$

if $\Delta_i < 0$ then $m_d > 0$ $m_n > 0$ $m_r > 0$

$$\delta = |(x_i + 1)^2 + (y_i)^2 - R^2| - |(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2|$$



$$\delta = |(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2| + 2y_i - 1$$

$$\delta \geq 2\Delta + 2y_i - 1 \quad \text{если } \delta \geq 0 \rightarrow m_d$$

$$\textcircled{2} \Delta > 0 \quad m_d > 0$$

$$\delta' = |(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2| - |(x_i)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2|$$

$$\textcircled{2}' \delta' = 2\Delta + 2x_i - 1 \quad \text{если } \delta' > 0 \rightarrow m_r$$

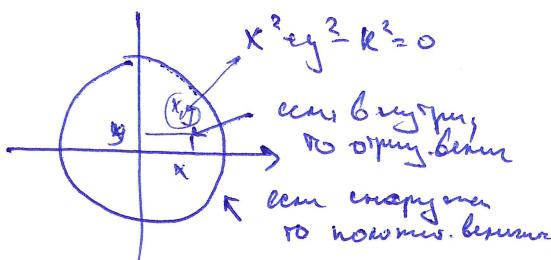
$$\delta' \leq 0 \rightarrow m_d$$

Δ, δ и δ' -
определяют зону
окружности, в ко-
торой ускоряется
движение
и определяют зону
окружности, в ко-
торой замедляется
движение

$$M.3 \quad (0, R) \Rightarrow t^2 + (R-1)^2 - R^2 = 2(1-R) = \Delta$$

$$\frac{R}{\sqrt{2}}$$

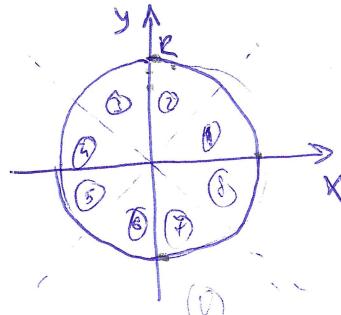
* Двоичное значение радиуса квадратов
расстояний от центра окружности до текущего
точка окружности.



изменение K Δ

Алгоритм брезенхема для генерации окружности

(2)



2-ая четв.

$$m_n = |(x_i + 1)^2 + (y_i)^2 - R^2|$$

$$m_d = |(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2|$$

$$m_v = |(x_i)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2|$$



$$\Delta_i = (x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - (R^2 - \Delta)$$

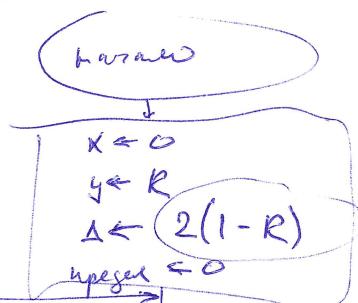
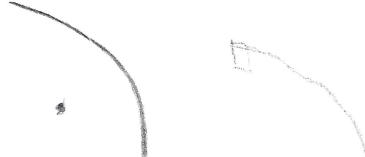
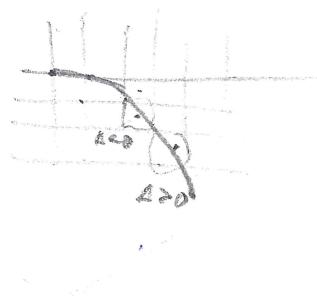
if $\Delta_i > 0$

$$\delta = |(x_i + 1)^2 + (y_i)^2 - R^2| - |(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2|$$

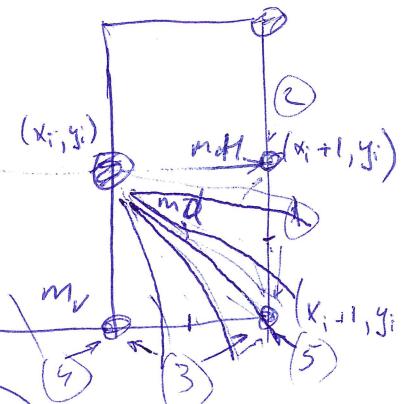
$$\delta = 2[(x_i + 1)^2 + (y_i)^2 - R^2] + 2y_i - 1$$

$$\delta' = |(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2| - |(x_i)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2|$$

$$\delta' = 2[(x_i + 1)^2 + (y_i - 1)^2 - R^2] - 2x_i - 1$$



Plot (x, y)



$R/\sqrt{2}$ непод

$$-2R + 1 + 1$$

$$2(1-R)$$

$$(0+1)^2 + (R-1)^2 - R^2$$

$R/\sqrt{2}$

непод

если $y \leq npege$ then

если $\Delta < 0$ then

если $\Delta > 0$ then

если $\Delta = 0$ then

$$S' \leftarrow 2\Delta + 2x - 1$$

$$S' \leq 0$$

$$y \leftarrow y - 1$$

$$\Delta \leftarrow \Delta - 2y + 2$$

$$m_v$$

$$S \leftarrow 2\Delta + 2y - 1$$

$$S \leq 0$$

$$x \leftarrow x + 1$$

$$\Delta \leftarrow \Delta + 2x + 1$$

если m_d

