1st Class 21.01.2026

Introduction
Scan Conversion
} Mid

2D Transformation
3D "
Polygon filling
Clipping
Curves
} final

Computer graphics → Graph → Geometric obj
- line
- circle
- Object

pics

↓

row data —process→ Meaningful Info generate করে

graphics
- Graph
  - Geometric Object
    - Line
    - Circle
    - Ellipse
- pics

RADIANT NUTRACEUTICALS
Ubi-Q™ Ubidecarenone USP 100mg & 200mg Capsule
CamScanner

Requirements

1. Input device
2. Output device
3. Display device
4. Interfacing device

} graphics এর feel পেতে

শুধু output device

সব output device Display device না

Graphics System

↳ Active graphic system

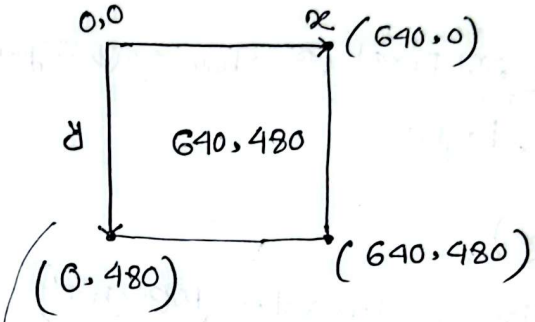
↳ passive " "

Output টাকে User Control করতে পারে সেটা Active.

যেমন: gamming

output এর সাথে User এর control থাকেনা সেটা passive

Monitor এর Upper layer হলো 0,0



Resolution : প্রতি সেকে Maximum number of pixel.

→ ওই স্ক্রিনের resolution

→ 640 X 480 = B

1024 X 720 → pixel বেশি, তাই এটা better resolution

= A row collm

পুরনো সংখ্যক cell পাব → ২টাকে গুন করে যেটা পাব ঐটাই ততগুলো pixel আমরা Skin Screen এ ব্যবহার পারব।

→ density বেশি, Gap কম তাই quality টা ভালো। zoom করলে ছবি ফাটে কম।

একেকটা cell একেকটা pixel এর জন্য

Resolution Display

RADIANT NUTRACEUTICALS
Ubi-Q Ubidecarenone USP 100mg & 200mg Capsule
CamScanner

Pixel Representation :

position } ১টা pixel কে show করতে এগুলো
Color } info lagbe.

pixel position (x, y)

Color (position ও color value বসিয়ে দেব)

↳ RGB color Method (Display তে use)

↳ CMYK " " (Printer এ use করা হয়)

Red	green	Blue	
R	G	B	
0	0	0	→ ~~White~~ Black
1	0	0	→ Red
0	1	0	→ Green
1	1	1	→ ~~Black~~ White
0	0	1	→ Blue
1	1	0	→ ?
0	1	1	→ ?
1	0	1	→ ?

ল্যাবে করে দেখবে

RGB
CMYK → pixel value → 3 bit

$2^3 = 8$ টা color

pixel value → 8 bit

→ $2^8 = 256$ টা color পাওয়া যাবে

R G B
↓ ↓ ↓
8 8 8

24 bit এ ⇒ 16.7 million

↳ Red এর shade পাব 256 টা, Green এর ও Blue এরও 256 টা shade পাওয়া যাবে।

Combination করতে চাইলে color হবে $256 \times 256 \times 256$
$= 16.7$ million

এতগুলো color generate করতে পারবে।

Color এর intensity value at least 3 bit হয়ই।

ল্যাবে Template পূর্ণ করিয়েছে

RADIANT NUTRACEUTICALS
Ubi-Q™ Ubidecarenone USP 100mg & 200mg Capsule

CamScanner

2nd Class 26-01-2026

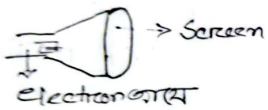
Introduction 2nd slide

Display System :-

বক্সের মতো Color TV

1st color Monitor CRT monitor
↓
Cathode Ray Tube

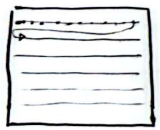
Phosphor protect Sei Screen



electron gun থাকে voltage regulator &

CRT Monitor এর কাজ দেখবে ।

- Raster Scan Display
- Vector Scan Display



e⁻ 1st row visit করে then 2nd row যায় (Left to right)
তারপর যেখানে on থাকতে হবে সেখানে on হয়, off এলে on থাকবে নাকি off থাকবে সেই info 'Raster Display' e⁻ পাবে frame buffer থেকে ।

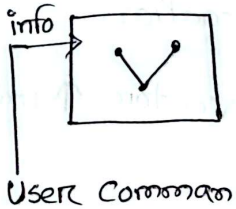
Picture defination storage → frame buffer

frame buffer
↑
picture defination storage
↑
User through command

এটা Pixel ধরে কাজ করে ।

Vector Scan Display :-

সরাসরি user command থেকে info নিয়ে e⁻ monitor এ যাবে



এখানে কোনো curve পাই না, শুধু Line draw করবে ।

- বেশি output / complex type output আমরা পাইনা Pixel ধরে কাজ করেনা ।

• doc, pdf

RADIANT NUTRACEUTICALS
Ubi-Q Ubidecarenone USP 100mg & 200mg Capsule
CamScanner

frame ← frame buffer ← Picture defination Storage ← User Command

process binary তে convert করে দেয়া

- Discorsion হতে পারে Raster এ
- file size গুলো support করে। JPEG, video file, JPg, gif
- file size গুলো বড় হয়।

** frame buffer কী? explanation

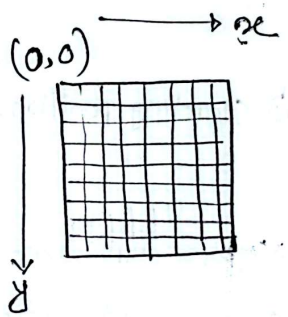
- Diff b/w Raster & vector Monitor.

User command কীভাবে process হয়ে frame buffer এ আসে?

⇒ User Command এ – Move (2, 0)
Line (4, 4)

এমন type Command থাকে; Move (−4, 0)
Line (4, −4)

frame buffer এ monitor এর representation,



(−, +) এখানে direction দেখায়।

x → (+) value পাইলে ডানে

x → (−) " " বামে যাবো

y → value (+) পাইলে নিচে

y → " (−) " উপরে।

RADIANT NUTRACEUTICALS
Ubi-Q Ubidecarenone USP 100mg & 200mg Capsule

CamScanner

move command থাকলে next position টা যাতে Set ⊥

- Move → position
  ↓
  Set ⊥

- Line → next position এর শুরু & শেষ এর মধ্যে Start & End Line draw করে দেবে।

Line → Starting position
(x,y)
↓
(x,y)

e⁻ যেখানে থেমে থাকবে সেটাই Starting position.

(0,0)

0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	1	0	1	0
0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	1		1	0
0	0	1	0	0	0	1
0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0

Last যেখানে থেমে গেছি সেখান থেকে next command এটা শুরু হবে

→ x,y position

→ বাকী সব 0 করব।

→

→

row wise info নিবে & display তে show করবে।

Practice

- Move (1,0)
  Line (0,4)
  Move (3,0)
  Line (0,-4)
  Line (-3,4)

(0,0)

	1	0	0	1			
	1	0	0	1			
	1	0	1	1			
	1	1	0	1			
	1	0	0	1			

→ Starting

ending

Starting-এর ing টা 1 দিয়েছে

আগের টা ending পরের টা Starting

যেহেতু মিলছে না তখন 2 টা ধরে নিব এটা discontion

সবসময় straight line হবেনা।

RADIANT NUTRACEUTICALS
Ubi-Q™ Ubidecarenone USP 100mg & 200mg Capsule
CamScanner

Ex:

Move (2,0)
Line (4,4)
Move (-4,0)
Line (4,-4)

(0,0)

1	0	0	0	1
0	1	0	1	0
0	0	1	0	0
0	1	0	1	0
1	0	0	0	1

- Move → position → set 1
- Stating to Ending পর্যন্ত আমরা 1 set করে দেব
- যেমন:(2,0) দেওয়ার পর next টার Stating হচ্ছে 0 & End হচ্ছে (4,4)এর 4 তাই 1st to End অবদি 1 দিয়েছি ।
- কোনো টার Line না মিলালে problm নেই ঐটাই তখন discortion মানে straight Line আসবে না কিছুটা বাকা বাকা Line আসবে ।

- বাকী সব Line 0 করে দেব ।

02-02-2026

3rd Class

Scan Convertion

Line
- ↳ Horizontal
- ↳ Vertical
- ↳ Diagonal
  - where $m = 1$ → slope/ঢাল
  - where $m = -1$
  - where m is arbitary

(কোন Line x অক্ষের positive দিকের সাথে যে কোন ডিগ্রির কমে সেটা ঢাল)

$m = \tan\theta$

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

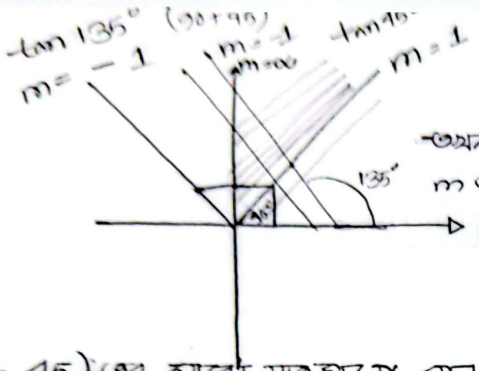
Line এর General eqn $y = mx + b$

y অক্ষের কর্তিত অংশ
const এটা

$y = mx$
- y → dependent
- x → independent

RADIANT NUTRACEUTICALS
Ubi-Q Ubidecarenone USP 100mg & 200mg Capsule

CamScanner



তখন এই Line এর সবগুলোর m এর মান = 1

(0- 45) এর মাঝে যতগুলো মান আছে সেগুলো m এর value পাব যা 1 এর চেয়ে ছোট হবে।

x অক্ষ m = 0 Horizondal সমান্তরাল

y " m = ∞

Horizontal line এ m এর value 0

vertical " " m " " ∞

Endpoint মানে প্রান্তবিন্দু,

Line এর ক্ষেত্রে input হবে হলো Starting pixel & Ending pixel

Line
↳ Horizontal *

Algorithm:-

1. Input → Starting pixel (x_s, y_s)

ending pixel (x_e, y_e)

2. If $(x_s > x_e)$ then Swap $(x_s \leftrightarrow x_e)$

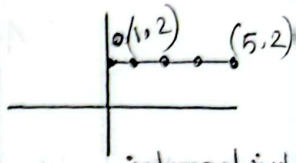
3. Initialization $x = x_s$, $y = y_s$

4. Loop : Setpixel (x, y) with color

$x = x + 1$

if $(x \le x_e)$ go to Loop

otherwise exit.



internal pixel এর value find কীভাবে করব?

• y এর start & end point দেয়া থাকলে বুঝব Horizontal.

(Lab এ value assign করে নিয়ে করবে) বাসায় টাস্ক করতে floating value নিয়ে কাজ করি।

pixel এর show করতে Glut এর help লাগবে।

main-header file আগে হবে then অন্যান্য header file লিখবে।

windows glut

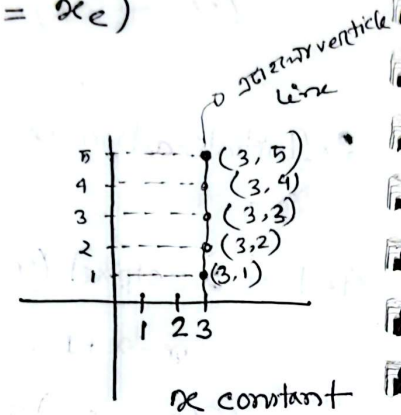
আগে

main কাজ next pixel এ কী color আসবে এগুলো বের করা

RADIANT NUTRACEUTICALS
Ubi-Q Ubidecarenone USP 100mg & 200mg Capsule
CamScanner

"4th Class" 03-02-2026

Vertical Line : $(x_s = x_e)$



x constant

$y + 1$

Algorithm :-

1. Input → Starting pixel (x_s, y_s) and ending pixel (x_e, y_e)
2. If $(y_s > y_e)$, then $y_s \leftrightarrow y_e$ swap
3. Initialization $x = x_s$, $y = y_s$
4. Loop : Setpixel (x, y) with color

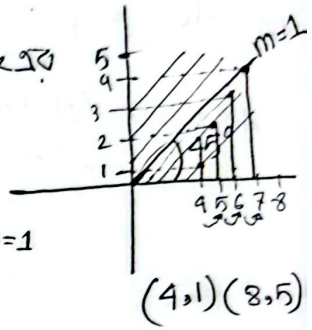
   $y = y + 1$

   If $(y \leq y_e)$ go to loop

   otherwise exit.

Diagonal Line where $m = 1$

এই Line এর সমান্তরাল যেকোনো Line এর value $m = 1$.



$m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$ → diff তে same হবে, তাহলে $m = 1$

Condition always indepent var. এর হবে x independent

Algorithm :

1. Input → Starting pixel (x_s, y_s) and ending pixel (x_e, y_e)
2. If $(x_s > x_e)$, then Swap $x_s \leftrightarrow x_e$, $y_s \leftrightarrow y_e$
3. Initialization $x = x_s$, $y = y_s$
4. Loop : Setpixel (x, y) with color

   $x = x + 1$

   $y = y + 1$

   if $(x \leq x_e)$ go to ~~end~~ Loop

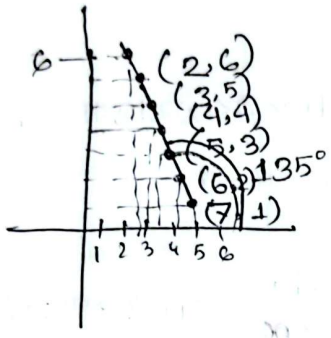
   otherwise exit.

RADIANT NUTRACEUTICALS
Ubi-Q™ Ubidecarenone USP 100mg & 200mg Capsule
CamScanner

Diagonal Line where $m = -1$

$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = -1$

$\Delta y = \Delta x$ (যেহেতেলে 1 টার sign diffirent -1 হয়)



1. Input → Starting pixel (x_s, y_s) and ending pixel (x_s, y_e)

2. If $(x_s > x_e)$, then swap $x_s \leftrightarrow x_e$, $y_s \leftrightarrow y_e$

3. Initialization $x = x_s$, $y = y_s$

4. Loop : Setpixel (x, y) with color

   $x = x + 1$

   $y = y - 1$

   if $(x \leq x_e)$ go to Loop

   otherwise exit.

~~ডটা~~ ~~4+6=10~~ line এর 4 টা, circle এর 2 টা algo

Algorithm গুলো আসবে, Scan conversion থেকেই almost ও আসবে।

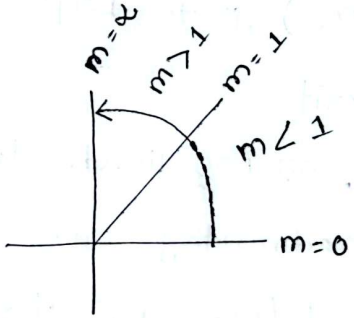
এরকম total 3 টা algo আছে।

Diagonal Line where m is arbitary :-

- I. Direct Line Drawing Algorithm
- II. DDA (Digital Differential Analyzer)
- III. Brezenham's Algo.

I. $y = mx + b$ এটা দিয়েই আমরা y এর মান বের করি সরাসরি line এর eqn দিয়েই তাই এটাও নাম (DLDA)

I.



x – indepen
y – dependent
x++
y calculation

RADIANT NUTRACEUTICALS
Ubi-Q Ubidecarenone USP 100mg & 200mg Capsule
CamScanner

Algorithm :-

1. Input → Starting Pixel (x_s, y_s) and Ending Pixel (x_e, y_e)

2. If $(x_s > x_e)$, then Swap $x_s \leftrightarrow x_e, y_s \leftrightarrow y_e$

3. Initialization $x = x_s, y = y_s$

4. ~~Loo~~ $m = (y_e - y_s)/(x_e - x_s)$

5. $b = y_s - m x_s$

6. Loop : setpixel (x, y) with color

$x = x + 1$

$y = mx + b$, Round (y)

if $(x \le x_e)$ go to Loop

otherwis exit.

$(x_e - x_s) + 1$ এতবার loop চলবে

এটা efficient algo. না, এর কিছু disadvantage আছে। major 2টা disadvantage আছে

↳ computational time বেশি high

↳ $m > 1$ এর জন্য ভালোমত কাজ করতে পারে না, pixel এ বেশি Gap চলে আসে

(*) এর থেকে (*) ধরি time নেয় (50-200) ms বেশি time নিলে

Math

** Stating pixel (1,1) ending pixel (4,5) Given আছে

$m = (5-1)/(4-1) = 4/3$

$b = 1 - 4/3 \cdot 1 = -1/3$

loop এর কাজ হচ্ছে করব, Initially তো (1,1)

x	$y = mx + b$	Round (y)	(x, y)
1	1	1	(1,1)
2	$4/3 \cdot 2 - 1/3 = 7/3 = 2.33$	2	(2,2
3	$4/3 \cdot 3 - 1/3 = 11/3 = 3.66$	4	(3,4)
4	$4/3 \cdot 4 - 1/3 = 15/3 = 5$	5	(4,5)

y এর calculation দেখাতেই হবে নইত marks কাটা

final pixel টা match করেছে

এগুলোই এই line এর intermediate pixel.

RADIANT NUTRACEUTICALS
Ubi-Q Ubidecarenone USP 100mg & 200mg Capsule
CamScanner

Online-1 Date: 09-02-26

5th class

Direct Line Drawing Algo –

Line equation → $y = mx + b$

where x independent variable &
y dependent variable

So we can increase x by 1 to get the next pixel & y will be calculated for x with line equation.

Summery, $x = x + 1$
$y = mx + b$

Algo:

1. Input (x_s, y_s) – Starting pixel
   (x_e, y_e) – Ending pixel.

2. If $(x_s > x_e)$, then swap $x_s \leftrightarrow x_e$
   $y_s \leftrightarrow y_e$

RADIANT NUTRACEUTICALS
Ubi-Q Ubidecarenone USP 100mg & 200mg Capsule

CamScanner

3. Initialization $x = x_s$, $y = y_s$

4. $m = (y_e - y_s)/(x_e - x_s)$

5. $b = y_s - m x_s$

6. Loop : Setpixel (x, y) with color

$x = x + 1$

$y = mx + b$

Round (y)

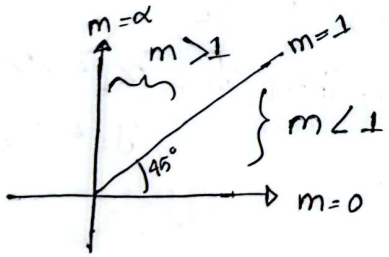
if $(x \le x_e)$ go to Loop

otherwise exit.

এই Algo'র problem

- Execution time বেশি নেয় । (এই algo এর major drawback) (multiplication এর কারনে)
- $m > 1$ হলে pixel gap টা অনেক বেশি হয় ।

↳ এই২ টার solⁿ আসছে DDA algo তে ।

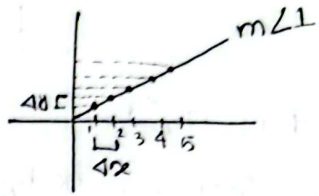


Here, $\Delta y < \Delta x$

$m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

$= \frac{\text{low value}}{\text{high value}}$

$=$ result < 1

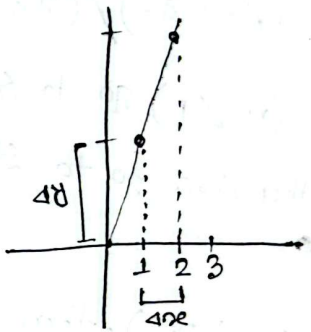


এখানে $m < 1$ এর ক্ষেত্রে সমস্যা ছিল না, তাই x independent হইবে y dependent মানে y Calculation করছি ।

Here $\Delta y >> \Delta x$

$m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

$=$ result > 1



→ pixel gap is too high

Gap কমাতে y কে independent করব যেন y এর মানগুলো কাছাকাছি আসে ।

RADIANT NUTRACEUTICALS
Ubi-Q 100mg & 200mg Capsule

যেটা independent সেটার উপর condition দেব (if) , swap করি এর ক্ষেত্রে

CamScanner

DDA (Direct Ling Drawing Algo)

for $m < 1$,

we increase x by 1 and calculate y

x independent

$x = x + 1$

y dependent $y = y + m$

For $m > 1$

y will be independent variable $y = y + 1$

So we increase y by 1 and calculate x

$x = x + \frac{1}{m}$ (x depen)

Now

1. Input $\rightarrow$ (x_s, y_s) & (x_e, y_e)
2. $m = (y_e - y_s)/(x_e - x_s)$
3. If $(m < 1)$ go to Step 4

   Otherwise go to Step 6
4. If $(x_s > x_e)$, then swap $x_s \leftrightarrow x_e$ and $y_s \leftrightarrow y_e$
5. Initialize $x = x_s$ and $y = y_s$

   Loop : Setpixel (x, y) with color

   $x = x + 1$

   $y = y + m$, Round (y)

   if $(x \le x_e)$ go to Loop, otherwise exit.
6. If $(y_s > y_e)$, then swap $(x_s \leftrightarrow x_e)$ and $(y_s \leftrightarrow y_e)$
7. Initialize $x = x_s$ and $y = y_s$

   Loop: setpixel (x, y) with color

   $y = y + 1$

   $x = x + 1/m$, Round (x)

   if $(y \le y_e)$ go to loop, otherwise exit

- এখানে, $1/m$ কীভাবে আসলো?

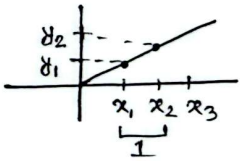
$\Rightarrow$

We increase x by 1,

$$\boxed{x = x + 1}$$

So, the difference between two consecutive x is 1.

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$



RADIANT NUTRACEUTICALS
Ubi-Q Ubidecarenone USP 100mg & 200mg Capsule
CamScanner

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

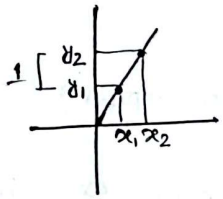
$$= \frac{y_2 - y_1}{1}$$

$\Rightarrow y_2 - y_1 = m$

$\Rightarrow y_2 = y_1 + m \Rightarrow$ next pixel y value = previous pixel y value + m

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$m = \frac{1}{x_2 - x_1}$$



$$x_2 - x_1 = \frac{1}{m}$$

$$x_2 = x_1 + \frac{1}{m}$$

"6th Class" 17.02.2026

Math : Starting pixel (2,2)

Ending " (7,6)

$\Rightarrow$

$$m = \frac{6-2}{7-2} = \frac{4}{5} = 0.8 < 1 \quad ; m < 1$$

x	$y = y + m$	Round (y)	(x, y)
2	2	2	(2,2)
3	2+0.8=2.8	3	(3,3)
4	2.8+0.8=3.6	4	(4,4)
5	3.6+0.8=4.4	4	(5,4)
6	4.4+0.8=5.2	5	(6,5)
7	5.2+0.8=6	6	(7,6)

Line এর মধ্যে intermediate pixel

$m > 1$ এর ক্ষেত্রে ছকটা এমন হবে ↓

y	$x = x + \frac{1}{m}$	Round (x)	x, y
5		4	(4,5)

RADIANT NUTRACEUTICALS
Ubi-Q Ubidecarenone USP 100mg & 200mg Capsule
CamScanner

Bresenham's Algorithm :-

$m < 1$	$m > 1$
x ind.	y ind.
$x = x + 1$	$y = y + 1$
y dep.	x dep.
$y =$	$x =$

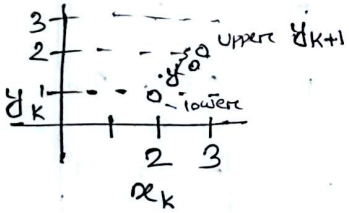
$.5 \downarrow$ তাহলে floor value নেব

$.5 \uparrow$ selling নেব

~~x_{k+1}~~

$$\boxed{\begin{aligned} x_{k+1} &= x_k + 1 \\ y_{k+1} &= y_k \text{ or } y_k + 1 \end{aligned}}$$

? কখন আগের value রাখব কখন 1 বাড়াব



floor এর ক্ষেত্রে y এর value আগের টাই থাকে

Selling এর ক্ষেত্রে y এর ~~ক্ষে~~ value y যোগ হয়

~~Dici~~ Distance যেখানে কম সে value ইনেব।

এখানে y এর সাথে upper এর distance কম তাই upper এর round এর round নেব।

আর যদি y এর সাথে lower এর distance কম হয় তাহলে lower এর low. round টা নেব।

$d_{lower} = y - y_k$

$d_{upper} = (y_k + 1) - y$

y এর সাথে lower value এর যে distan. সেটা d_{lower}.

$d_{lower} < d_{upper} \rightarrow y_k$

$d_{lower} - d_{upper} < 0$

$d_{lower} \geq d_{upper} \rightarrow y_k + 1$

$\boxed{d_{lower} - d_{upper}} \geq 0 \rightarrow y_k + 1$

$\downarrow$

Dicision parameter (P_k)

* $P_k < 0$;

$x_{k+1} = x_k + 1$

$y_{k+1} = y_k$

* $P_k \geq 0$;

$x_{k+1} = x_k + 1$

$y_{k+1} = y_k + 1$

RADIANT NUTRACEUTICALS
Ubi-Q Ubidecarenone USP 100mg & 200mg Capsule
CamScanner

$P_K = ?$

RADIANT
NUTRACEUTICALS

Ubi-Q™
Ubidecarenone USP
100mg & 200mg
Capsule

CamScanner