



All Chapters

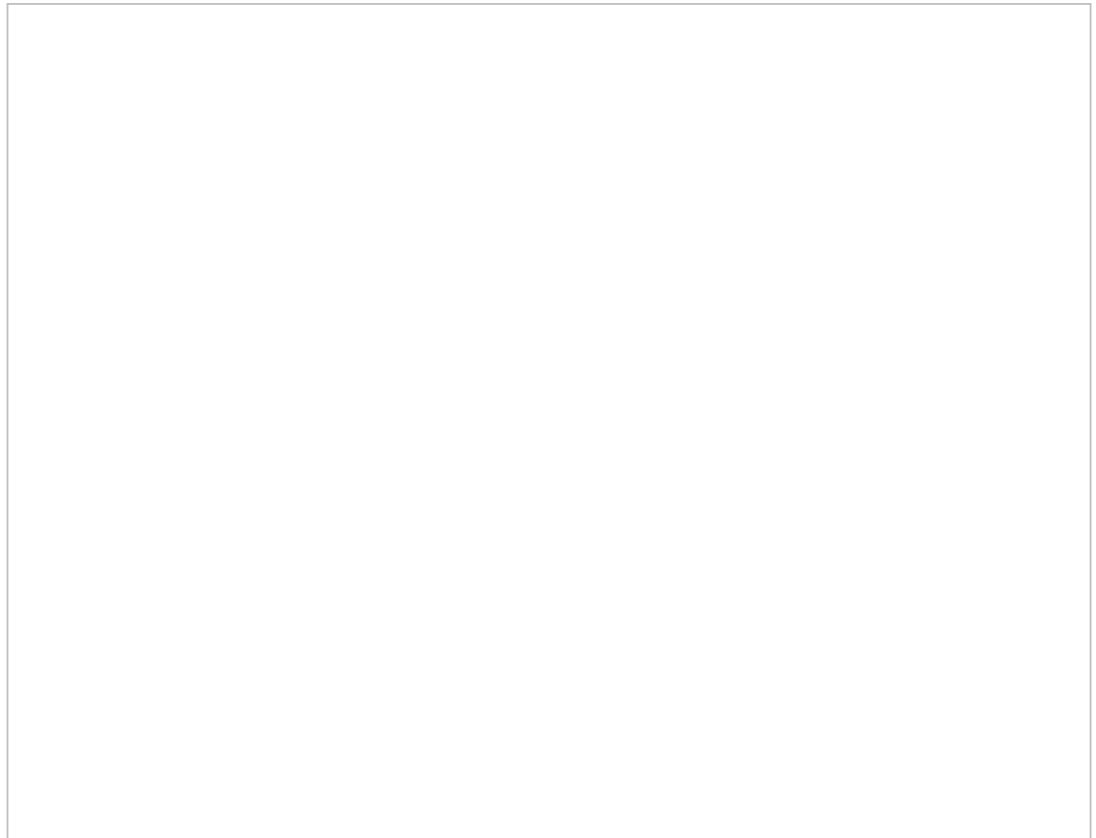
By Sowpnil Roy

Chapter 1

Graphics API

গ্রাফিক্স API (Application Programming Interface) হলো সফটওয়্যারে গ্রাফিক্স তৈরি বা প্রদর্শনের জন্য ব্যবহৃত একটি টুলকিট। এটি গ্রাফিক্স হার্ডওয়্যারের সাথে যোগাযোগের জন্য ব্যবহার করা হয়।
উদাহরণস্বরূপ, WebGL, OpenGL বা Direct3D গ্রাফিক্স API এর উদাহরণ। এদের মাধ্যমে, প্রোগ্রামাররা গ্রাফিক্স কার্ডের ক্ষমতা ব্যবহার করে থ্রি-ডি অবজেক্ট রেন্ডার করতে পারেন।

A set of functions that perform basic Operations,
Such as - Drawing and 3d surfaces into windows on
2d Screen





CG Theory

Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert

ভাগ করা হয়:

গ্রাফিস API তে, ভার্সেস ডেটা প্রথমে ভার্সেস শেডারে যায়। সেখানে, ভার্সেসের পজিশন এবং অন্যান্য বৈশিষ্ট্য প্রসেস করা হয়। এর পর, তা শেপ অ্যাসেমবলিতে যায়, যেখানে ভার্সেসগুলোকে যোগ করে প্রিমিটিভ গঠন করা হয়।

এরপর আসে রাস্টারাইজেশন, যেখানে প্রিমিটিভগুলোকে পিক্সলে রূপান্তর করা হয়। রাস্টারাইজেশনের পর, ডেটা যায় ফ্র্যাগমেন্ট শেডারে, যেখানে প্রতিটি পিক্সলের রঙ এবং অন্যান্য বৈশিষ্ট্য নির্ধারিত হয়।

শেষে, টেস্ট অ্যাড বেলনডিং ধাপে, ফ্র্যাগমেন্টগুলোর মান যাচাই এবং প্রয়োজনমত কম্বাইন করা হয়, যেমন আলফা বেলুডিংয়ের জন্য। এইভাবেই, পুরো প্রক্রিয়া শেষে, থ্রু-ডি অবজেক্ট টু-ডি স্ক্রিনে প্রদর্শিত হয়।

6 Stages are:



Rendering

রেডারিং হল কম্পিউটারে থ্রি-ডি দৃশ্য তৈরি বা প্রদর্শনের প্রক্রিয়া। এটি বিভিন্ন ধাপে বিভক্ত, যেখানে থ্রি-ডি মডেল, আলো, ছায়া, ক্রিসচার এবং ক্যামেরার মত উপাদানগুলো একত্রে কাজ করে। রেডারিং এর ফলে আমরা স্ক্রিনে থ্রি-ডি অবজেক্টের ছবি বা অ্যানিমেশন দেখতে পাই।

রেডারিংয়ের প্রক্রিয়াতে প্রথমে জ্যামিতিক হিসাব করে অবজেক্টের পজিশন নির্ধারণ করা হয়, তারপর আলো এবং ছায়ার হিসাব করে রং এবং উজ্জ্বলতা নির্ধারণ করা হয়।

Mesh

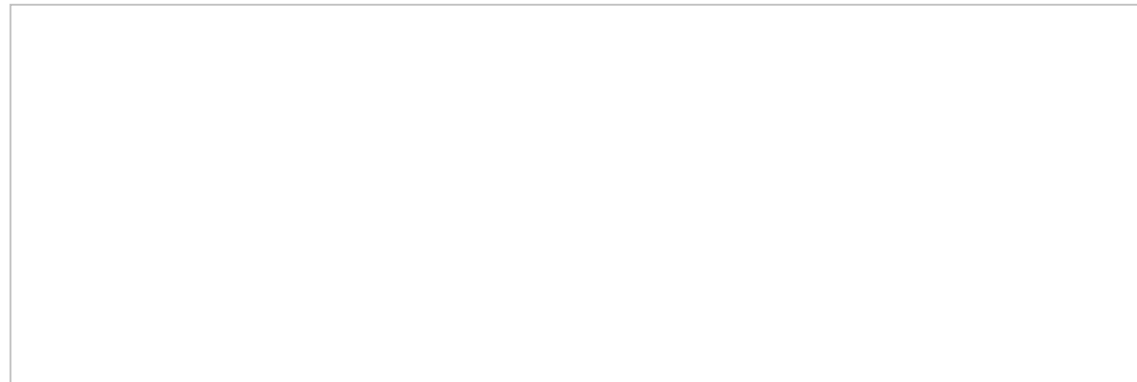
মেশ হলো একটি থ্রি-ডি অবজেক্টের জ্যামিতিক প্রতিনিধিত্ব, যা ভেক্সেল, এডজ এবং ফেস দিয়ে গঠিত। এটি মূলত থ্রি-ডি অবজেক্টের বাহ্যিক পৃষ্ঠভাগকে সংজ্ঞায়িত করে। মেশের প্রাথমিক উপাদান ভেক্সেল, যা সংযোগ করে এড্ তৈরি করে, এবং এড্ গুলো সংযোগ করে ফেস তৈরি করা হয়। এই ফেসগুলো সাধারণত ত্রিভুজ বা চতুর্ভুজ আকারের হয়, যা একসাথে মিলে থ্রি-ডি অবজেক্টের আকৃতি গঠন করে।



LOD

LOD, বা **Level of Detail**, হলো একটি প্রযুক্তি, যা থ্রি-ডি গ্রাফিক্স ব্যবহৃত হয়, যাতে দৃশ্যমান অবজেক্টের জটিলতা বা বিশদ তথ্য, দেখার দূরত্বের ওপর ভিত্তি করে, কমানো বা বাড়ানো হয়।

নির্দিষ্ট করে বললে, দূরে থাকা অবজেক্টগুলোর জন্য কম পলিগন ও টেক্সচার রেজোলিউশন ব্যবহার করে কম্পিউটেশনের চাপ কমানো হয়, আর কাছাকাছি অবজেক্টগুলোর জন্য বেশি বিশদ তথ্য ব্যবহার করা হয়, যাতে মানসম্পন্ন রেন্ডারিং নিশ্চিত করা যায়।



Chapter 2

Raster Image

রাস্টার ইমেজ হলো একটি পিক্সেলভিত্তিক চিত্র। এতে অসংখ্য পিক্সেল বা ডট থাকে, এবং প্রতিটি পিক্সেলের একটি নির্দিষ্ট রং থাকে। এই পিক্সেলগুলো একত্রে চিত্র তৈরি করে। রাস্টার ইমেজের মান নির্ভর করে এর রেজোলিউশনের ওপর, অর্থাৎ পিক্সেলের সংখ্যা এবং ঘনত্বের ওপর।

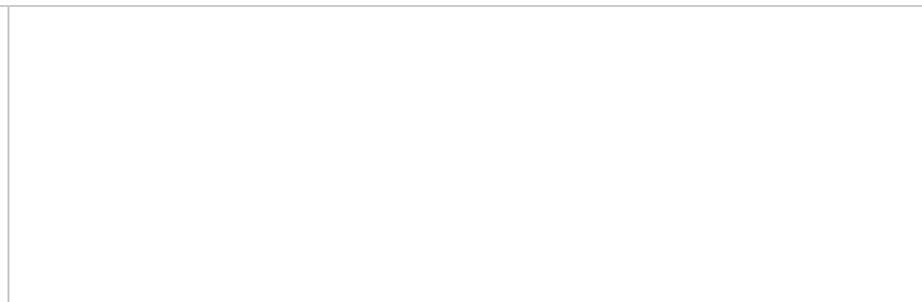


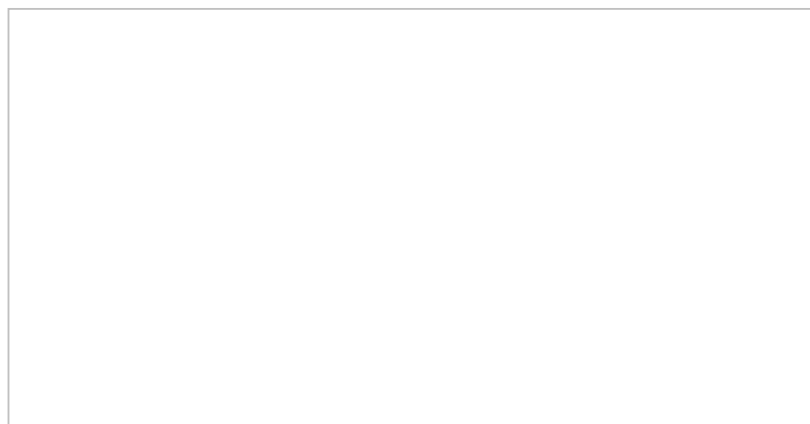
Image Compression

ইমেজ কম্প্রেশন হল ছবি বা গ্রাফিকসের সাইজ কমানোর প্রক্রিয়া, যাতে কম্পিউটার স্টোরেজ এবং ডেটা ট্রান্সফার সহজ হয়।

এই প্রক্রিয়া দুইভাবে করা যায়:

- লুজি কম্প্রেশন: এতে কিছু তথ্য বাদ দেওয়া হয়, ফলে ইমেজের গুণগত মান কিছুটা কমে যায়, কিন্তু সাইজ বেশ কমে যায়। যেমন JPEG।
- লসলেস কম্প্রেশন: এতে কোনো তথ্য বাদ দেওয়া হয় না, তাই ইমেজের গুণগত মান অপরিবর্তিত থাকে, কিন্তু সাইজ কমানো সম্ভব হয়। যেমন PNG।

এই দুই ধরনের কম্প্রেশন ইমেজের উদ্দেশ্য এবং প্রয়োগের ওপর নির্ভর করে ব্যবহার করা হয়।





CG Theory

Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert

Difference Between Lossless & Lossy
Compression

How RLE (Run Length Encoding) Works?



Transmissive display

Transmissive display এমন একটি ডিসপ্লে প্রযুক্তি যেখানে ব্যাকলাইটের আলো সরাসরি প্যানেলের মধ্য দিয়ে পাস করে এবং ডিসপ্লেতে দৃশ্যমান ইমেজ তৈরি করে। এটি সাধারণত LCD (Liquid Crystal Display) স্ক্রিনে ব্যবহৃত হয়।

এখানে LCD প্যানেল নিজে আলো তৈরি করতে পারে না, তাই ব্যাকলাইট থেকে আসা আলো ক্রিস্টালের মধ্য দিয়ে পাস করে রঙ এবং চিত্র তৈরি করে। এটি বাইরে বা উজ্জ্বল আলোর পরিবেশে কিছুটা কম স্পষ্ট হতে পারে, কারণ ব্যাকলাইটের আলো পরিবেশের আলোতে মিশে যেতে পারে।

Quiz + Decipher 44

Emissive display

Emissive display এমন একটি প্রযুক্তি যেখানে প্রতিটি পিক্সেল নিজেই আলো উৎপন্ন করে এবং এর জন্য আলাদা ব্যাকলাইটের প্রয়োজন হয় না। এই ধরনের ডিসপ্লেতে, পিক্সেলগুলো নিজেদের আলোর মাধ্যমে ইমেজ তৈরি করে, ফলে উজ্জ্বলতা এবং কন্ট্রাস্ট অনেক ভালো হয়।

Emissive display-এর উদাহরণ হলো OLED (Organic Light Emitting Diode) এবং MicroLED ডিসপ্লে। এই ডিসপ্লে প্রযুক্তি সাধারণত উচ্চ কন্ট্রাস্ট এবং গভীর কালো রঙ প্রদর্শনে সক্ষম, কারণ পিক্সেলগুলোকে স্বাধীনভাবে চালু বা বন্ধ করা যায়।



Alpha Compositing

Alpha Compositing হল গ্রাফিক্সের একটি পদ্ধতি, যেখানে বিভিন্ন
লেয়ারের ছবি একসাথে মেশানো হয়। "Alpha" চ্যানেল স্বচ্ছতা
(transparency) নির্দেশ করে—যেখানে 0 মানে সম্পূর্ণ স্বচ্ছ এবং 1
মানে সম্পূর্ণ অস্বচ্ছ।



CG Theory

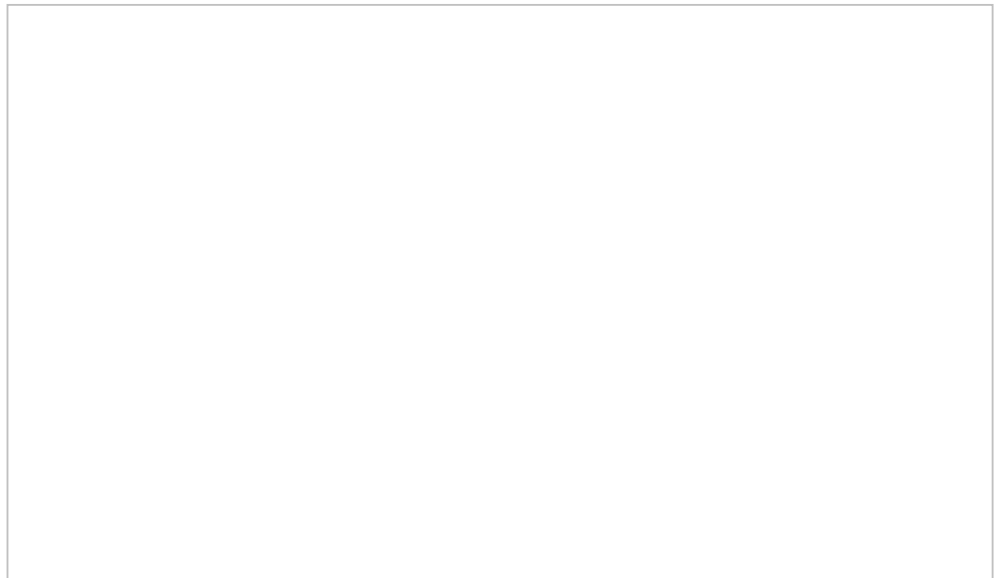
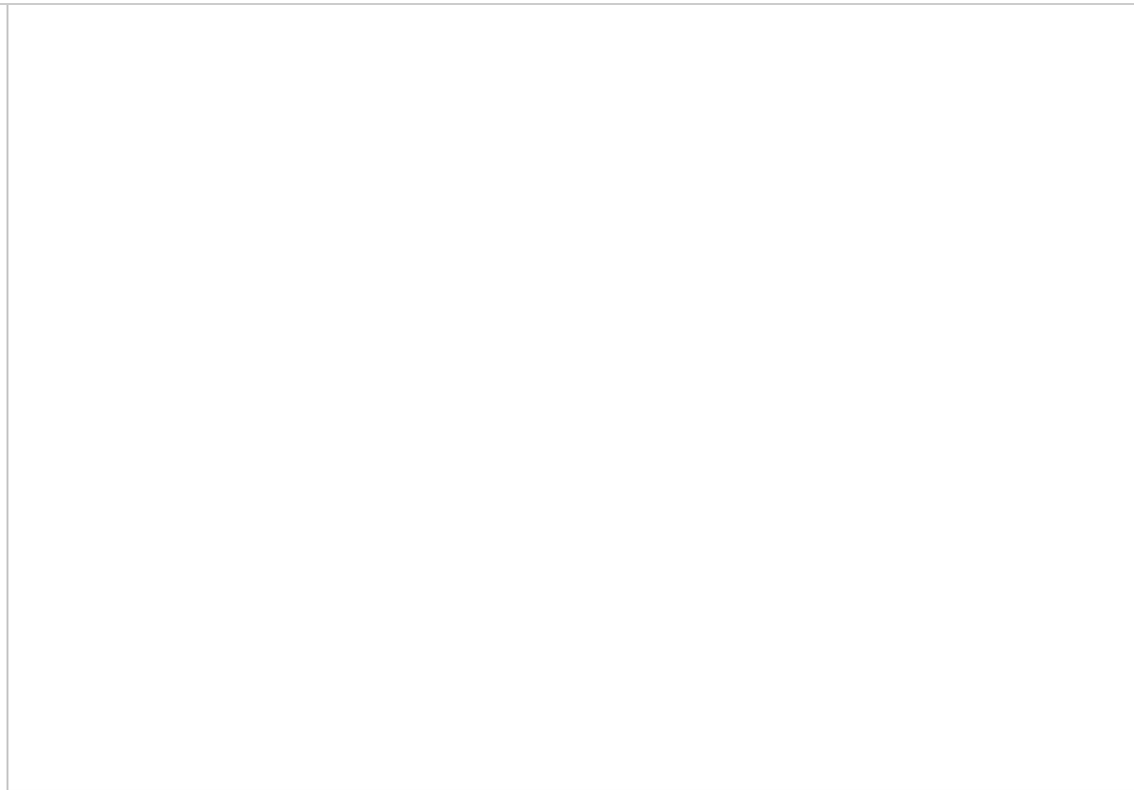
Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert





CG Theory

Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert



Chapter 3

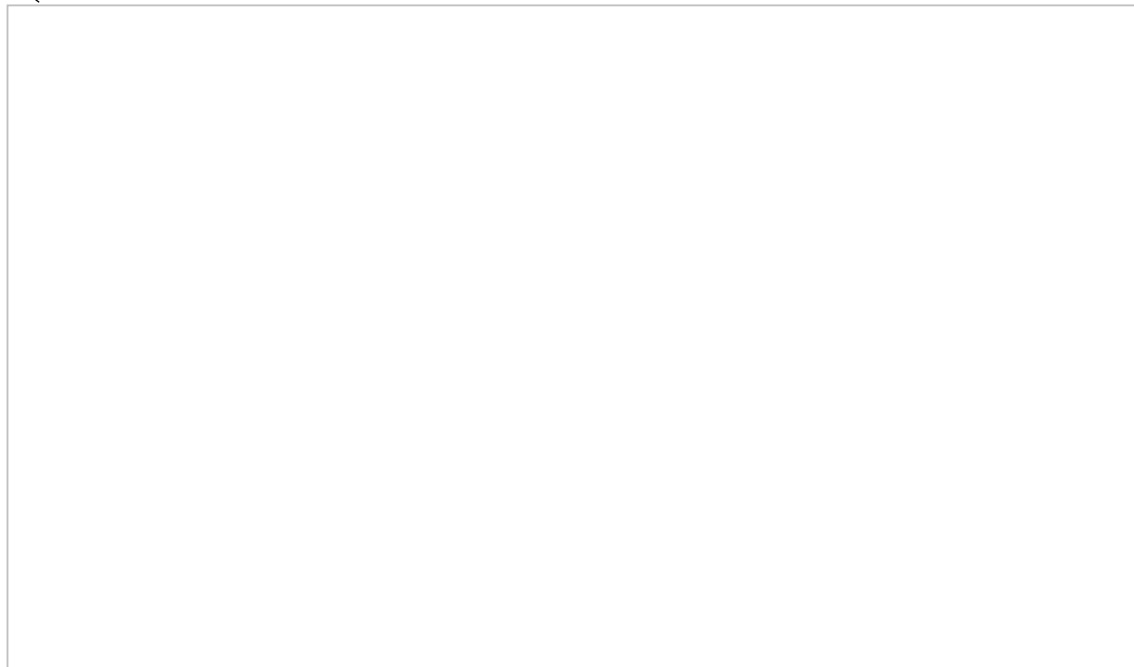
Image বড় বা ছোট করলেও এর গুণগত মান অপারবাহত থাকে, মানে এটি রেজোলিউশন-স্বাধীন।

Vector Image-এর বৈশিষ্ট্য:

1. **স্কেলেবল:** যেকোনো সাইজে বাড়ানো বা কমানো যায়, কিন্তু মান কমে না।
2. **কম ফাইল সাইজ:** সাধারণত ছোট ফাইল সাইজ, কারণ পিক্সেলের বদলে গাণিতিক ফর্মুলায় তথ্য সংরক্ষণ করা হয়।
3. **সম্পাদনাযোগ্য:** সহজে রঙ, আকৃতি, এবং আকার পরিবর্তন করা যায়।

উদাহরণ:

Vector Image সাধারণত লোগো, আইকন, এবং ইলাস্ট্রেশন তৈরিতে ব্যবহৃত হয়। এর ফাইল ফরম্যাটের মধ্যে SVG, AI, এবং EPS অন্যতম।





CG Theory

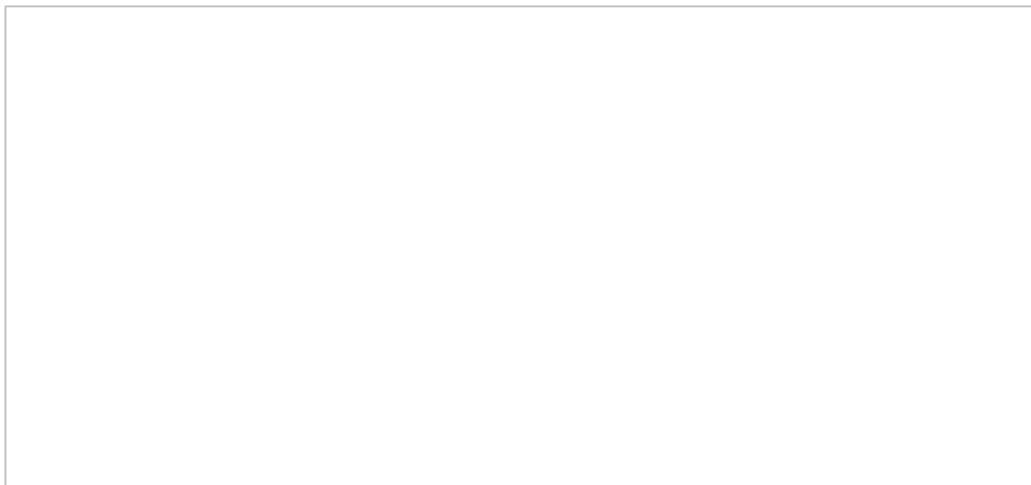
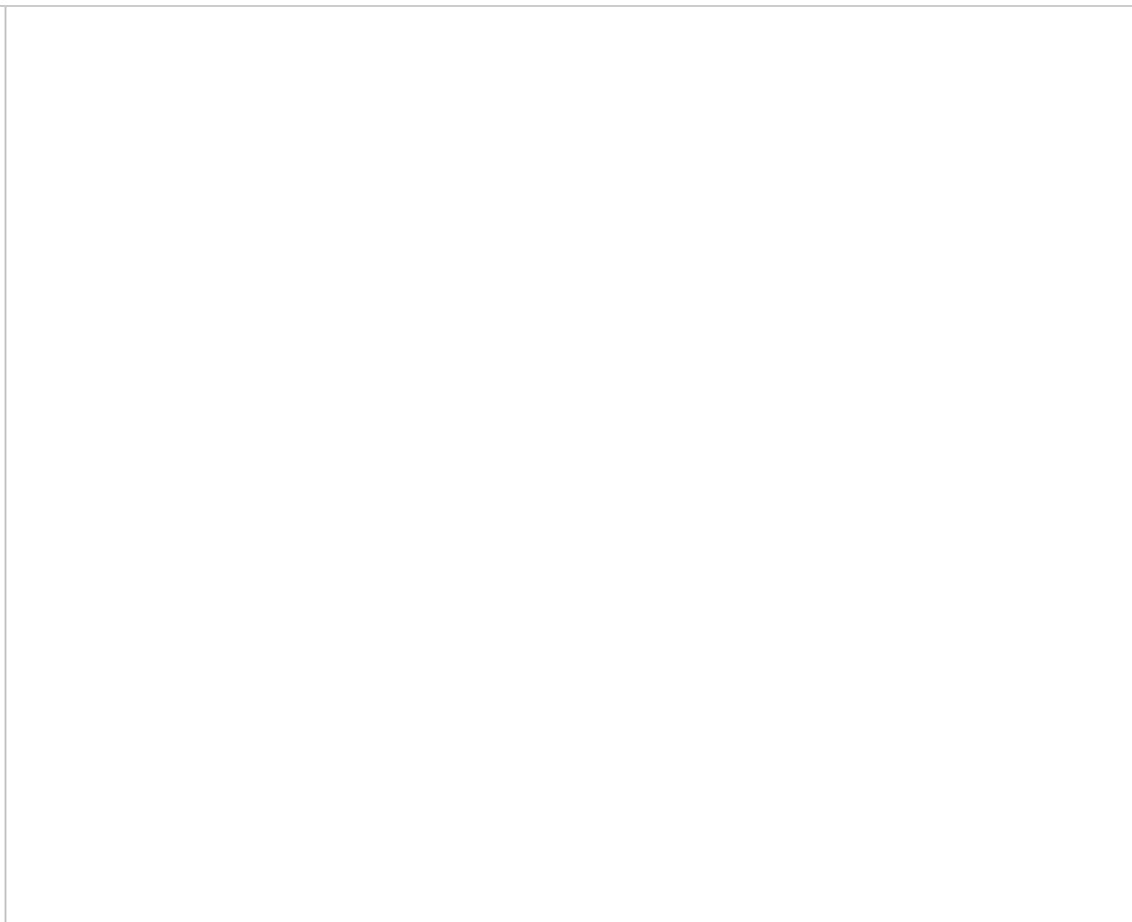
Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert

What is a Curve?



CG Theory

Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert





CG Theory

Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert

Properties of Bezier Curves



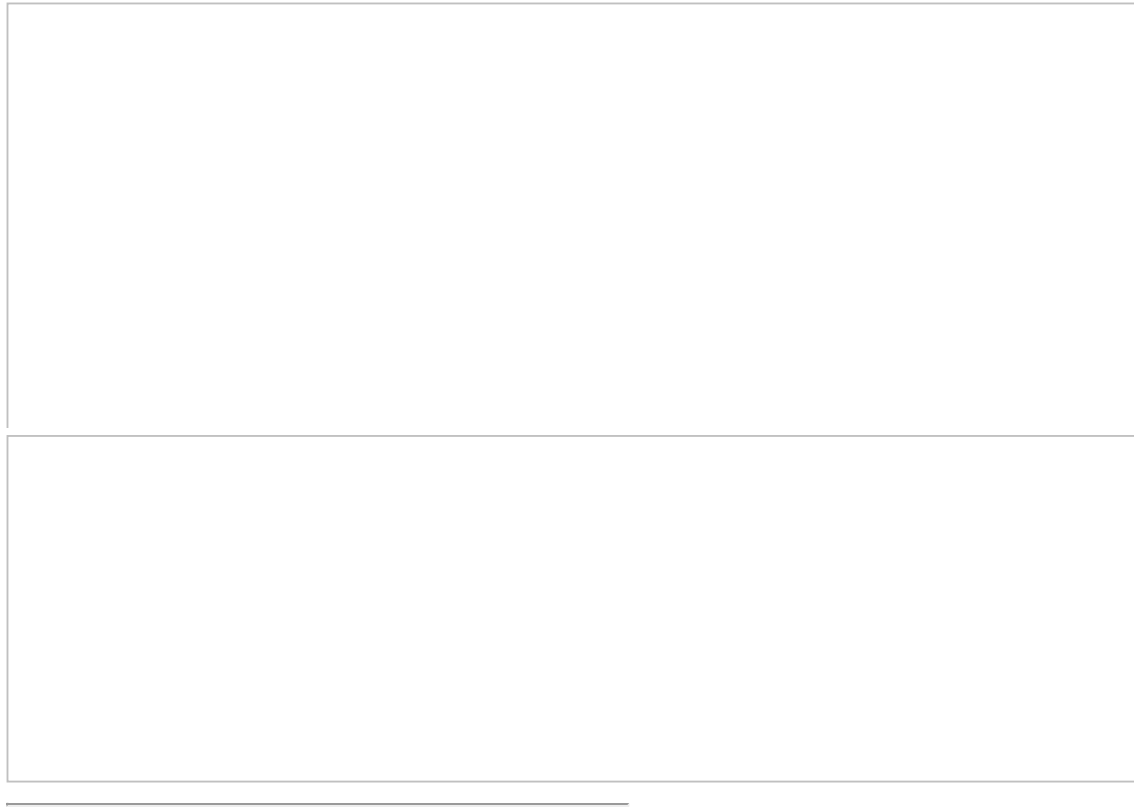
CG Theory

Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert



CG Theory

Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert





CG Theory

Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert



CG Theory

Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert

Coordinate System



Solution:

Part (a): Frame-to-Canonical Transformation as Rotation Followed by Translation

When converting from a new frame (camera or observer's perspective) to the canonical (original) coordinate system, we first need to rotate the frame's coordinates to align with the canonical axes and then translate them to match the canonical origin.

Example:

Suppose you have a coordinate frame positioned at (x_e, y_e) with an orientation angle θ relative to the canonical frame.



Part (b): Canonical-to-Frame Transformation as Translation Followed by Rotation

The canonical-to-frame transformation essentially reverses the operations from the previous part. It requires shifting the canonical coordinates to the frame's origin, followed by a rotation to align with the frame's orientation.



Chapter 6

Rasterization

Rasterization হলো এমন একটি পদ্ধতি, যার মাধ্যমে কম্পিউটার গ্রাফিক্স 3D অবজেক্টকে 2D স্ক্রিনে দেখানোর জন্য পিক্সলে রূপান্তরিত করা হয়। এটি কম্পিউটার গ্রাফিক্স একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া, বিশেষ করে রিয়েল-টাইম রেন্ডারিং (যেমন গেমসে) ব্যবহৃত হয়।

কিভাবে Rasterization কাজ করে:

1. প্রথমে 3D অবজেক্টের প্রতিটি পয়েন্ট বা ভেক্টরকে 2D স্ক্রিনে ম্যাপ করা হয়।
2. এরপর, পয়েন্টগুলোকে পিক্সলে কনভার্ট করা হয়, যেখানে প্রতিটি পিক্সেল স্ক্রিনের একটি নির্দিষ্ট রঙ ধারণ করে।
3. এই প্রক্রিয়ায় পিক্সেলের মান নির্ধারণ করে পুরো ছবি বা অবজেক্টটি স্ক্রিনে ফুটিয়ে তোলা হয়।

সংক্ষেপে বলা যায়: Rasterization হলো 3D অবজেক্টকে 2D পিক্সেলের গ্রিডে রূপান্তর করার পদ্ধতি, যা পর্দায় অবজেক্ট দেখানোর জন্য অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।



CG Theory

Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert

Graphics Pipeline



CG Theory

Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert

What is Barycentric Coordinate?

Or

What is “Gouraud Interpolation”?

Soln:

Gouraud Interpolation বা Gouraud Shading হলো এমন একটি পদ্ধতি, যেখানে 3D অবজেক্টের পৃষ্ঠে আলো এবং রঙের ধীরে ধীরে পরিবর্তন দেখানো হয়। এর মাধ্যমে অবজেক্টের ওপর আলো যেন মসৃণভাবে ছড়িয়ে পড়েছে, সেটি বোঝানো যায়। এখানে প্রতিটি কোণায় (vertex) আলোর প্রভাব অনুযায়ী রঙ নির্ধারণ করা হয় এবং এরপর কোণ থেকে কোণ পর্যন্ত মসৃণভাবে রঙ মিশিয়ে (interpolate) পুরো পৃষ্ঠে ছড়িয়ে দেওয়া হয়।



CG Theory

Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert

Bresenham's Circle Drawing Algorithm :

Chapter 8

Fractal

Fractal হল একটি জ্যামিতিক আকৃতি যা একই প্যাটার্ন বারবার পুনরাবৃত্তি করে তৈরি হয়। এর প্রধান বৈশিষ্ট্য হলো **Self-similarity**, অর্থাৎ ছোট বা বড় যে কোনো অংশ দেখলে মূল আকৃতির সাথে মিল পাওয়া যায়। **Fractal** আকৃতি প্রাকৃতিক দৃশ্যে অনেক সময় দেখা যায়, যেমন গাছের ডালপালা, তুষারকণা, পাহাড়ের পাথর, মেঘ, এবং সমুদ্রের ঢেউ।



CG Theory

Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert

L-Systems

L-System (Lindenmayer System) হলো একটি নিয়মভিত্তিক পদ্ধতি, যা পুনরাবৃত্তির মাধ্যমে জ্যামিতিক আকার তৈরি করে। এটি প্রাথমিকভাবে গাছের শাখা-বিস্তারের মতো প্রাকৃতিক গঠন মডেল করতে ব্যবহৃত হয়।
মূল উপাদান:

Alphabet: প্রতীকগুলোর সেট (যেমন F, +, -)

Axiom: শুরুর স্ট্রিং বা বিন্দু।

Production Rules: প্রতিটি প্রতীক কীভাবে রূপান্তরিত হবে, সেই নিয়ম।



CG Theory

Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert

L-system structure

Semester Final Question Solve

State the differences between hardware and software pipelines.



CG Theory

Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert

Explain why triangles are commonly used as the primary primitive in computer graphics.
Here's a shorter explanation:

Triangles are the primary shape in computer graphics because:

1. **Simplicity**: Triangles have only three points and are always flat, making them stable for complex 3D models.
2. **Efficient Rendering**: GPUs process triangles quickly, allowing for smooth animations and detailed surfaces.
3. **Flexibility**: By combining many triangles, almost any shape or surface can be created, even curves.
4. **Math-Friendly**: Calculations for lighting, shading, and textures are easier with triangles, leading to accurate rendering.

In short, triangles are stable, efficient, flexible, and easy to work with mathematically, making them perfect for 3D graphics.

Explain the level-of-detail rendering.
Solve day a se



Solve day a se

The **degree of a B-spline curve** is determined by its formula, not by the number of control points. This means that no matter how many control points are added, the **degree (or smoothness) of the curve** stays the same.

1. **Fixed Degree:** The degree is set when you start defining the B-spline. For example, if it's set as degree 3 (a cubic B-spline), it will stay cubic no matter how many control points you add.
2. **Control Points Affect Shape, Not Degree:** Adding more control points **changes the curve's shape** by pulling or pushing sections of the curve closer to the points, but it does not change the degree.
3. **Example:**
 - Imagine drawing a curve with three control points and making it cubic (degree 3). If you add more points to adjust the shape, it remains a cubic curve but becomes more detailed.

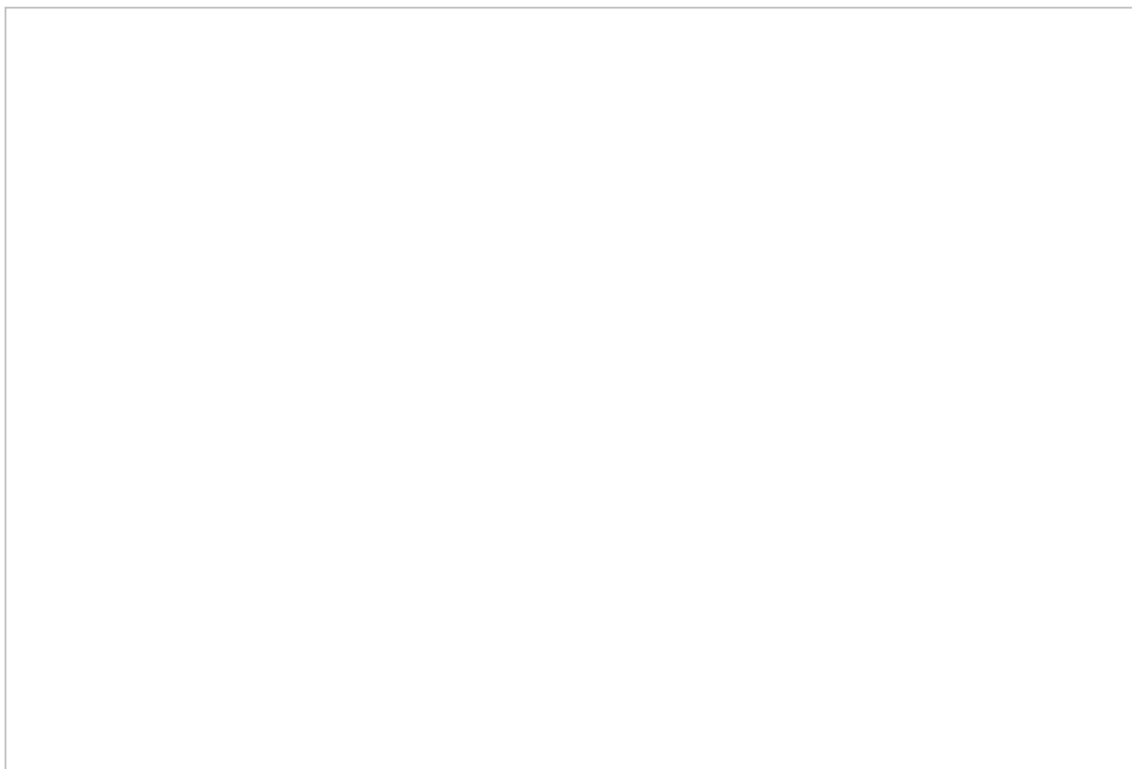
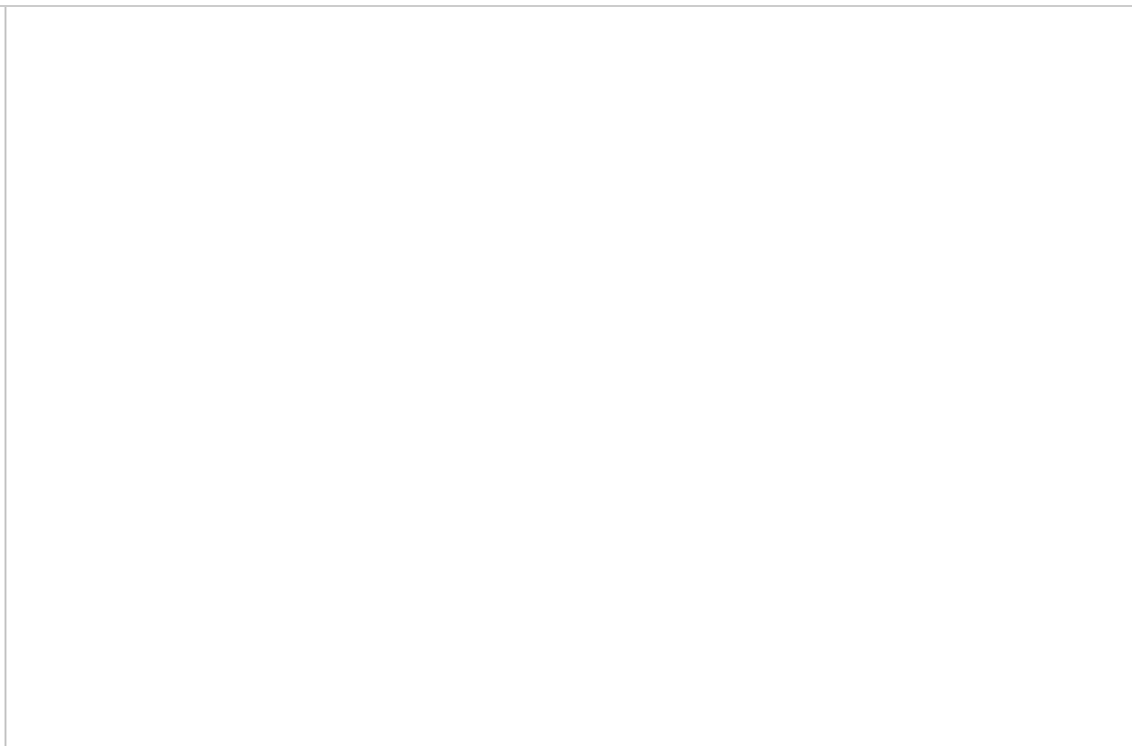
Summary

In B-splines, the degree is fixed and set initially, while the control points only adjust the curve's shape. So, adding points changes the curve's form but not its degree.



CG Theory

Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert





CG Theory

Automatisch alle 5 Minuten aktualisiert

