



مفاهیم گرافیک کامپیوتری

حامد شیدائیان - محمد رضا عباسی فرد

سرشناسه	شیدائیان، حامد، ۱۳۴۵
عنوان و پدیدآور	مفاهیم گرافیک کامپیوتری / حامد شیدائیان، محمدرضا عباسی فرد.
مشخصات نشر	تهران: نص، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری	۳۴۴ ص: مصور.
شابک	۷۰۰۰۰ ریال یا CD
وضعیت فهرست نویسی	فیبا.
موضوع	گرافیک کامپیوتری
شناسه افزوده	عباسی فرد، محمدرضا، ۱۳۴۹
رده‌بندی کنگره	۱۳۸۸ : ۹۲۴م / ش ۳۸۵ T
رده‌بندی دیوئی	۰۰۶/۶
شماره کتابشناسی ملی	۱۷۹۲۴۸۲
ISBN: 978-964-410-216-5	



موسسه علمی فرهنگی

مفاهیم گرافیک کامپیوتری

حامد شیدائیان / محمدرضا عباسی فرد

چاپ اول: پاییز ۸۸

تیراژ: ۲۰۰۰

ناشر: «نص»

چاپ و صحافی: سازمان چاپ و انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی

طراحی، آماده‌سازی: موسسه علمی فرهنگی «نص»

قیمت با CD: ۷۰۰۰ تومان

ضلع جنوب شرقی میدان انقلاب، شماره ۱۵۰۰/۳

دفتر: تهران، میدان انقلاب، خ اردیبهشت، بن بست مبین، شماره ۶

تلفن: ۶۶۴۱۲۳۸۵-۶۶۴۶۵۶۷۴-۶۶۵۳۸۸۳-۶۶۹۵۷۶۹۰ فاکس: ۶۶۹۵۷۶۹۰ ص.پ. ۸۶۳-۱۳۱۴۵ تلفن: ۶۶۴۰۵۳۷۲

وب سایت: www.nass.ir - ایمیل: info@nasspub.com

ISBN: 978-964-410-216-5

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۴۱۰-۲۱۶-۵

پیش‌گفتار

این کتاب مفاهیم اولیه گرافیک کامپیوتری را در بر دارد. هدف اصلی ما بیان الگوریتم‌ها و تکنیک‌های استفاده شده در پیاده‌سازی برنامه‌های مرتبط با گرافیک کامپیوتری می‌باشد. مفاهیمی که برنامه نویسان در پیاده‌سازی بازی‌های کامپیوتری، شبیه سازی‌ها، محیط‌های چندرسانه‌ای و برنامه‌های طراحی به کمک کامپیوتر با آن‌ها روبرو می‌شوند. مطالب کتاب حاصل تجربه تدریس چندین ساله نویسندگان کتاب در درس گرافیک کامپیوتری در دوره‌های کاردانی و کارشناسی رشته نرم افزار می‌باشد و هدف از تالیف این کتاب، ارائه مبانی و اصول زیر بنایی گرافیک کامپیوتری در بعدی و سه بعدی می‌باشد. بنابراین مطالب کتاب می‌تواند توسط دانشجویان رشته نرم‌افزار در درس گرافیک کامپیوتری در دوره‌های کاردانی و کارشناسی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین علاقمندان به برنامه نویسی گرافیک کامپیوتری می‌توانند از این کتاب به عنوان مرجعی برای بررسی دقیق و علمی مفاهیم مرتبط استفاده نمایند. آشنایی با برخی مفاهیم ریاضی مانند جبر ماتریس‌ها و هندسه مسطحه و فضایی پیشنیاز این کتاب فرض شده، اما با این حال در صورت نیاز مطالب مورد نظر بعنوان یادآوری برای خواننده بیان شده است. کتاب به همراه یک سی دی ارائه شده که در آن اسلایدهای مرتبط با مطالب کتاب و نیز الگوریتم‌های مطرح شده در کتاب به صورت برنامه‌های کامل و قابل اجرا موجود می‌باشد.

لازم بذکر است که برخی از مباحث پیشرفته گرافیک کامپیوتری که بیشتر در درس گرافیک کامپیوتری پیشرفته در دوره کارشناسی ارشد به آنها پرداخته می‌شود، در این کتاب بطور مختصر معرفی شده‌اند. برای مثال به مباحثی چون روش‌های پیشرفته نورپردازی سراسری (مانند Ray Tracing و Radiosity)، روش‌های پیشرفته مدل‌سازی سه بعدی، نگاشت سایه و انیمیشن‌های سه بعدی به

صورت کوتاه و مختصر پرداخته شده است. تلاش بر این است که در ویرایش بعدی این کتاب این مطالب نیز با جزئیات بیشتری در اختیار علاقمندان قرار گیرد.

امید است اساتید، دانش پژوهان علوم کامپیوتری، برنامه نویسان و کلیه علاقمندان بتوانند حداکثر استفاده از این کتاب را برده و با توجه به اینکه مطالب کتاب خالی از اشکال و خطا نمی‌باشد، لذا از خوانندگان گرامی تقاضا داریم پیشنهادات خود را جهت استفاده در ویرایش‌های بعدی در اختیار نویسندگان کتاب قرار دهند. (abbasifard_mr@yahoo.com و sheidajian@yahoo.com)

حامد شیدائیان
محمدرضا عباسی فرد

www.ketab.ir

فهرست مطالب

پیش گفتار

۳

بخش اول - گرافیک کامپیوتری دو بعدی

۱۳

فصل ۱

مبانی گرافیک کامپیوتری

۱۵

۱-۱ مقدمه

۱۵

۲-۱ مروری بر گرافیک کامپیوتری

۱۶

۳-۱ کاربردهای گرافیک کامپیوتری

۱۶

۱-۳-۱ سرگرمی

۱۶

۲-۳-۱ گرافیک و صنعت چاپ

۱۷

۳-۳-۱ تبلیغات

۱۷

۴-۳-۱ شبیه‌سازی (Simulation)

۱۷

۵-۳-۱ تولید واسط کاربری گرافیکی (Graphic User Interface) GUI

۱۸

۶-۳-۱ آموزش به کمک کامپیوتر

۱۸

۷-۳-۱ طراحی به کمک کامپیوتر (Computer Aided Design) CAD

۱۸

۴-۱ گرافیک کامپیوتری دوبعدی (2D Computer Graphic)

۱۸

۵-۱ گرافیک کامپیوتری سه بعدی (3D Computer Graphic)

۲۰

۶-۱ نرم افزارهای گرافیکی

۲۱

۷-۱ سخت‌افزارهای گرافیکی

۲۲

۲۲	۱-۷-۱ نمایشگر
۲۳	۱-۱-۷-۱ صفحه نمایش‌های لامپ اشعه کاندی (CRT)
۲۳	۲-۱-۷-۱ تکنولوژی CRT سیاه و سفید
۲۴	۳-۱-۷-۱ تکنولوژی CRT رنگی
۲۶	۴-۱-۷-۱ صفحه نمایش‌های LCD
۲۸	۵-۱-۷-۱ کریستال مایع
۲۸	۶-۱-۷-۱ نمایشگرهای پلاسما (Plasma Displays)
۲۹	۷-۱-۷-۱ اندازه صفحه نمایشگر (Screen Size)
۳۰	۸-۱-۷-۱ وضوح صفحه نمایش (Display Resolution)
۳۱	۲-۷-۱ کارت گرافیک
۳۲	۱-۲-۷-۱ جایگاه کارت گرافیک
۳۳	۲-۲-۷-۱ اجزای کارت گرافیک
۳۵	۳-۲-۷-۱ عمق رنگ (Color Depth)
۳۵	۴-۲-۷-۱ استانداردهای نوین نمایشگرها
۳۵	۵-۲-۷-۱ PCI Express فصل جدید گذرگاه در کارتهای گرافیکی

۲

فصل

۳۹	الگوریتم‌های ترسیم اشکال دو بعدی
۳۹	۱-۲ مقدمه
۳۹	۲-۲ مفاهیم پایه هندسه دو بعدی
۳۹	۱-۲-۲ دستگاه مختصات دو بعدی
۴۰	۲-۲-۲ دستگاه مختصات صفحه
۴۱	۳-۲ صفحه نمایش در حالت متن
۴۲	۱-۳-۲ رنگ حروف و زمینه در حالت متنی
۴۴	۴-۲ صفحه نمایش در حالت گرافیکی
۴۶	۵-۲ خط
۴۶	۱-۵-۲ معادله یک خط
۴۶	۱-۱-۵-۲ پاره خط
۴۷	۲-۵-۲ الگوریتم‌های رسم خط
۴۸	۱-۲-۵-۲ الگوریتم پایه‌ای رسم خط
۴۹	۲-۲-۵-۲ الگوریتم DDA
۵۲	۳-۲-۵-۲ الگوریتم برسهام
۵۶	۳-۵-۲ الگوریتم رسم چند ضلعی به کمک تابع رسم خط
۵۶	۶-۲ دایره و بیضی

۵۷	۱-۶-۲ دایره
۵۷	۱-۱-۶-۲ ترسیم دایره با استفاده از بیضی‌های مقیاس‌بندی شده
۵۷	۲-۱-۶-۲ ترسیم دوائر حقیقی
۵۷	۱-۲-۱-۶-۲ الگوریتم رسم دایره با استفاده از معادله دکارتی
۵۸	۲-۲-۱-۶-۲ الگوریتم رسم دایره با استفاده از معادله پارامتری
۵۹	۳-۲-۱-۶-۲ الگوریتم نقطه میانی
۶۱	۲-۶-۲ بیضی
۶۱	۱-۲-۶-۲ تبدیل پوش بیضی

۶۹	فصل ۳ منحنی‌ها
۶۹	۱-۳ مقدمه
۷۰	۲-۳ معادلات ریاضی منحنی‌ها
۷۳	۱-۲-۳ منحنی‌های پارامتری
۷۴	۱-۱-۲-۳ مقاطع مخروطی
۷۶	۲-۱-۲-۳ منحنی ابر بیضی (Super Ellipse)
۷۶	۳-۱-۲-۳ سیکلوئید (Cycloid)
۷۷	۴-۱-۲-۳ منحنی Trochoid
۷۸	۵-۱-۲-۳ منحنی اپیسیکلوئید (Epicycloid)
۷۸	۶-۱-۲-۳ منحنی Epitrochoid
۸۰	۷-۱-۲-۳ منحنی Hypocycloid
۸۱	۸-۱-۲-۳ منحنی Hypotrochoid
۸۱	۹-۱-۲-۳ منحنی‌های مارپیچی یا حلزونی (Spiral)
۸۳	۱۰-۱-۲-۳ منحنی‌های Lissajous
۸۳	۳-۳ روش نقطه میانی (برسنگهام)
۸۸	۴-۳ تقریب منحنی با چند جمله‌ای‌ها
۸۸	۱-۴-۳ منحنی بزیئر (Bezier Curve)
۹۱	۲-۴-۳ منحنی Spline
۹۲	۱-۲-۴-۳ درونیابی Spline از دیدگاه ریاضی
۹۴	۲-۲-۴-۳ نحوه‌ی محاسبه‌ی تابع اسپلاین مکعبی
۹۶	۳-۴-۳ اسپلاین مکعبی طبیعی
۱۰۱	۴-۴-۳ منحنی B-Spline
۱۰۴	۱-۴-۴-۳ بررسی دقیق‌تر معادلات ریاضی B-Spline
۱۰۶	۵-۴-۳ منحنی NURBS

۱۰۸

تغییر وزن منحنی‌های NURBS ۱-۵-۴-۳

۴

فصل خوش‌نما سازی

۱۱۳

۱-۴ مقدمه

۱۱۳

۲-۴ الگوریتم خوش‌نما سازی Wu

۱۱۴

۳-۴ خوش‌نما سازی دایره و بیضی

۱۱۷

۵

فصل تبدیلات هندسی دو بعدی

۱۱۹

۱-۵ مقدمه

۱۱۹

۲-۵ تبدیلات دو بعدی

۱۱۹

۱-۲-۵ انتقال

۱۲۰

۲-۲-۵ مقیاس گذاری

۱۲۱

۳-۲-۵ انعکاس

۱۲۲

۴-۲-۵ دوران

۱۲۳

۵-۲-۵ کشش

۱۲۴

۳-۵ تبدیلات دو بعدی و مختصات همگن (Homogeneous Coordinates)

۱۲۵

۴-۵ ترکیب تبدیلات

۱۲۶

۵-۵ برنامه نویسی تبدیلات هندسی

۱۲۸

۶

فصل رنگ زنی

۱۳۱

۱-۶ مقدمه

۱۳۱

۲-۶ رنگ زنی هسته‌ای (Seed Filling)

۱۳۲

۱-۲-۶ الگوریتم 4-Way

۱۳۲

۲-۲-۶ الگوریتم 8-Way

۱۳۴

۳-۲-۶ الگوریتم Line Fill

۱۳۵

۳-۶ الگوریتم Scan-Line Fill (Scan Conversion)

۱۳۶

۱-۳-۶ الگوریتم Scan-line برای شکل‌های محدب

۱۳۷

۱-۱-۳-۶ پوشش دایره

۱۳۷

۲-۱-۳-۶ پوشش بیضی

۱۳۸

۳-۱-۳-۶ پوشش چند ضلعی‌های محدب

۱۳۸

۱۴۰	۲-۳-۶ الگوریتم Scan-line برای چندضلعی‌های غیر محدب
-----	--

۱۴۳	فصل ۷ الگوریتم‌های برش
۱۴۳	۱-۷ مقدمه
۱۴۶	۲-۷ الگوریتم‌های برش (Clipping)
۱۴۶	۱-۲-۷ الگوریتم برش خط Cohen-Sutherland
۱۵۴	۲-۲-۷ الگوریتم برش خط Liang-Barsky
۱۵۹	۳-۲-۷ الگوریتم برش چند ضلعی Sutherland-Hodgman
۱۶۴	۴-۲-۷ الگوریتم برش چند ضلعی ویلر آترتون (Weiler Atherton)
۱۶۶	۱-۴-۲-۷ نحوه محاسبه نقاط تقاطع و بررسی تقاطع Out-in

۱۶۹	فصل ۸ انیمیشن کامپیوتری
۱۶۹	۱-۸ مقدمه
۱۶۹	۲-۸ تاریخچه
۱۷۰	۳-۸ انیمیشن کامپیوتری (متحرک سازی)
۱۷۱	۴-۸ تعاریف و اصطلاحات
۱۷۱	۱-۴-۸ فریم
۱۷۲	۲-۴-۸ پرش (Flickering)
۱۷۲	۳-۴-۸ انتقال بلوک بیتی یا Bit Blit (Bit Block Transfer)
۱۷۲	۴-۴-۸ بافرسازی دوتایی (Double Buffering)
۱۷۲	۵-۴-۸ Sprite (بلوکی از پیکسل‌ها)
۱۷۳	۶-۴-۸ ماسک گذاری (Masking)
۱۷۴	۷-۴-۸ تشخیص برخورد (Collision Detection)
۱۷۵	تمرینات بخش دو بعدی

بخش دوم - گرافیک کامپیوتری سه بعدی ۱۷۹

۱۸۱	فصل ۹ مفاهیم اولیه گرافیک کامپیوتری سه بعدی
۱۸۱	۱-۹ مقدمه
۱۸۱	۲-۹ شتاب‌دهنده‌های سه بعدی (3D Accelerators)

۱۸۱	۳-۹ مبانی گرافیک سه بعدی
۱۸۲	۱-۳-۹ سیستم‌های مختصات
۱۸۳	۱-۱-۳-۹ سیستم مختصات سه بعدی
۱۸۳	۲-۱-۳-۹ سیستم مختصات محلی
۱۸۴	۳-۱-۳-۹ سیستم مختصات جهانی
۱۸۵	۴-۱-۳-۹ سیستم مختصات دید
۱۸۶	۲-۳-۹ بردار (Vector) و محاسبات برداری

فصل ۱۰ مدل‌سازی اشیاء سه بعدی

۱۹۳	۱-۱۰ مقدمه
۱۹۳	۲-۱۰ مدل‌سازی به روش تخمین مش چندضلعی
۱۹۷	۱-۲-۱۰ مدل‌سازی مکعب (Cube)
۱۹۸	۲-۲-۱۰ مدل‌سازی هرم (Pyramid)
۱۹۹	۳-۲-۱۰ مدل‌سازی مخروط (Cone)
۲۰۰	۴-۲-۱۰ مدل‌سازی استوانه (Cylinder)
۲۰۲	۵-۲-۱۰ مدل‌سازی کره (Sphere)
۲۰۳	۶-۲-۱۰ مدل‌سازی چمبره (Torus)
۲۰۵	۷-۲-۱۰ مدل‌سازی سطوح درجه دو (Quadratic)
۲۰۵	۱-۷-۲-۱۰ بیضوی (Ellipsoid)
۲۰۷	۲-۷-۲-۱۰ سهموی (Paraboloid)
۲۰۹	۳-۷-۲-۱۰ هذلولوی (Hyperboloid)
۲۱۰	۳-۱۰ ابزارهای مدل‌سازی به روش تخمین مش چند ضلعی
۲۱۳	۴-۱۰ مدل‌سازی به روش سطوح پارامتری

فصل ۱۱ رندر سازی

۲۱۵	۱-۱۱ مقدمه
۲۱۵	۲-۱۱ رندر سازی مدل سیمی (Wire Frame Rendering)
۲۱۶	۳-۱۱ رندر سازی پوشش چندضلعی (Polygon Rasterization)
۲۱۷	

فصل ۱۲ تبدیل مدل سازی و بررسی قابلیت دید

۲۱۹	۱-۱۲ مقدمه
۲۱۹	۲-۱۲ تبدیل مدل سازی
۲۲۰	۱-۲-۱۲ انتقال (Translation)
۲۲۱	۲-۲-۱۲ مقیاس گذاری (Scaling)
۲۲۲	۳-۲-۱۲ دوران حول محور X (X-Axis Rotation)
۲۲۳	۴-۲-۱۲ دوران حول محور Y (Y-Axis Rotation)
۲۲۳	۵-۲-۱۲ دوران حول Z (Z-Axis Rotation)
۲۲۴	۶-۲-۱۲ ترکیب تبدیلات
۲۲۶	۷-۲-۱۲ تبدیلات غیرخطی
۲۲۶	۳-۱۲ بررسی قابلیت دید

۲۳۱	فصل ۱۳ نور پردازی
۲۳۱	۱-۱۳ مقدمه
۲۳۲	۲-۱۳ مدل های نورپردازی
۲۳۳	۳-۱۳ مدل سازی منابع نور
۲۳۵	۴-۱۳ مدل نورپردازی Phong
۲۴۲	۵-۱۳ مدل نورپردازی Blinn-Phong
۲۴۴	۶-۱۳ مدل های نورپردازی محلی مبتنی بر فیزیک نور
۲۴۶	۷-۱۳ مدل های روشن سازی عمومی (Global Illumination Models)
۲۴۷	۱-۷-۱۳ تعقیب اشعه (Ray Tracing)
۲۴۷	۲-۷-۱۳ رادیوسیتی (Radiosity)

۲۴۹	فصل ۱۴ تبدیل دید و تصویر سازی
۲۴۹	۱-۱۴ مقدمه
۲۴۹	۲-۱۴ سیستم دید نوع I
۲۵۲	۳-۱۴ سیستم دید نوع II
۲۵۳	۴-۱۴ سیستم دید نوع III
۲۵۵	۵-۱۴ سیستم دید نوع IV
۲۵۸	۶-۱۴ تبدیل تصویر سازی (Projection)
۲۶۱	۷-۱۴ برش سه بعدی در حجم دید (3D Clipping)

فصل ۱۵

سایه زنی

۲۶۷

۱-۱۵ مقدمه

۲۶۷

۲-۱۵ سایه زنی (Shading)

۲۶۹

۳-۱۵ سایه زنی Gouraud

۲۶۹

۴-۱۵ سایه زنی Phong

۲۷۳

فصل ۱۶

نگاشت بافت

۲۷۷

۱-۱۶ مقدمه

۲۷۷

۲-۱۶ نگاشت مختصات (Coordinate Mapping)

۲۷۹

۳-۱۶ استفاده از نگاشت بافت در فرایند پوشش چندضلعی

۲۸۹

۴-۱۶ نگاشت بافت با تصحیح پرسپکتیو (Perspective-Corrected Texture Mapping)

۲۹۱

۵-۱۶ فیلترسازی بافت (Texture Filtering)

۲۹۲

۶-۱۶ ترکیب سازی (Blending)

۲۹۴

فصل ۱۷

حذف سطوح مخفی

۲۹۵

۱-۱۷ مقدمه

۲۹۵

۲-۱۷ روش بافر عمق (Depth-Buffer)

۲۹۵

۳-۱۷ روش مرتب سازی عمق (Depth Sort)

۲۹۹

تمرینات بخش سه بعدی

۳۰۱

پیوست الف: فراکتال

۳۰۵

پیوست ب: API ها و کتابخانه های برنامه نویسی گرافیک کامپیوتری

۳۲۵

پیوست پ: ترسیم کاراکترها و متن ها

۳۳۵