



به نام خدا

# مبانی بینایی کامپیوتر

مؤلف:

**دکتر مهدی سیفی پور**

(دکتری مهندسی کامپیوتر، مدرس و محقق دانشگاه تهران)



هرگونه چاپ و تکثیر از محتویات این کتاب بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است. متخلفان به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

## ◀ عنوان کتاب: مبانی بینایی کامپیوتر

◀ مولف: مهدی سیفی پور

◀ ناشر: موسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران

◀ ویراستار: مهدیه مخبری

◀ صفحه آرای: اطهر بهمن زیاری

◀ طراحی جلد: داریوش فرسایی

◀ نوبت چاپ: اول

◀ تاریخ نشر: ۱۴۰۲

◀ چاپ و صحافی: صدف

◀ تیراژ: ۱۰۰ جلد

◀ قیمت: ۱۸۵۰۰۰۰ ریال

◀ شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۷۳۱-۶

◀ نشانی واحد فروش: تهران، خیابان انقلاب، خیابان دانشگاه

◀ تقاطع شهدای ژاندارمری - پلاک ۱۵۸ ساختمان دانشگاه -

◀ طبقه دوم - واحد ۴ تلفن ها: ۶۶۹۶۵۷۴۹-۲۲۰۸۵۱۱۱

◀ فروشگاههای اینترنتی دیباگران تهران :

**WWW.MFTBOOK.IR**

**www.dibagaran-tehran.com**

سرشناسه: سیفی پور، مهدی، ۱۳۶۶-  
عنوان و نام پدیدآور: مبانی بینایی کامپیوتر / مولف: مهدی سیفی پور؛  
ویراستار: مهدیه مخبری.

مشخصات نشر: تهران: دیباگران تهران: ۱۴۰۲

مشخصات ظاهری: ۱۸۰ ص: مصور، جدول، نمودار.

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۲۱۸-۷۳۱-۶

وضعیت فهرست نویسی: فیبا یادداشت: کتابنامه: ص: ۱۸۰

موضوع: بینایی ماشین

موضوع: computer vision

رده بندی کنگره: TA ۱۶۳۲

رده بندی دیویی: ۶۲۱/۳۶۷

شماره کتابشناسی ملی: ۹۳۴۱۶۲۹

نشانی اینستاگرام دیبا dibagaran\_publishing      نشانی تلگرام: @mftbook

هر کتاب دیباگران، یک فرصت جدید علمی و شغلی.

هر گوشی همراه، یک فروشگاه کتاب دیباگران تهران.

از طریق سایتهای دیباگران، در هر جای ایران به کتابهای ما دسترسی دارید.

## فهرست مطالب

مقدمه ناشر ..... ۹

مقدمه مؤلف ..... ۱۰

### فصل ۱: مفاهیم اولیه تصویر ..... ۱۱

فناوری تصاویر قدیمی ..... ۱۱

فناوری تصاویر دیجیتال ..... ۱۳

فرایند تبدیل تصاویر آنالوگ به دیجیتال ..... ۱۴

تصاویر دیجیتال باینری ..... ۱۶

تصاویر دیجیتال خاکستری ..... ۱۶

تصاویر دیجیتال رنگی ..... ۱۷

تصاویر نقشه رنگی ..... ۱۹

مدل‌های رنگ ..... ۲۰

کانتراست تصویر ..... ۲۴

### فصل ۲: مفاهیم اولیه بینایی ..... ۲۵

معرفی بینایی کامپیوتر ..... ۲۵

تفاوت پردازش تصویر و بینایی کامپیوتر ..... ۲۶

کاربردهای پردازش تصویر ..... ۲۷

کاربردهای بینایی کامپیوتر ..... ۲۸

چالش‌های بینایی کامپیوتر ..... ۲۹

ارتباط سیستم بینایی انسان با مغز ..... ۳۰

ارتباط بینایی کامپیوتر با سایر علوم ..... ۳۱

### فصل ۳: ماهیت تصاویر دیجیتال ..... ۳۲

پردازش حوزه زمان و مکان ..... ۳۲

پردازش حوزه فرکانس ..... ۳۲

۳۳.....رزولوشن تصویر

۳۴.....انواع تصاویر دیجیتال از نظر ابعاد تصویر

#### **فصل ۴: کاربردهای پردازش تصویر ..... ۳۷**

۳۷.....بهسازی تصاویر دیجیتال

۳۸.....حذف نویز تصویر

۳۹.....تشخیص ضایعه‌های مغزی، تومورها و بیماری‌ها

۴۰.....تشخیص لبه

۴۲.....افزایش وضوح تصویر

۴۳.....تارشدن تصویر (در برنامه‌های تلویزیونی)

۴۴.....کنترل کیفیت و تشخیص خرابی در صنایع تولیدی مانند کاشی

۴۴.....آنالیز تصویر هوایی

۴۶.....تشخیص اطلاعات مخفی در تصویر

#### **فصل ۵: فیلترهای حوزه تصویر ..... ۴۸**

۴۸.....مفهوم فیلتر

۵۴.....معرفی کرنل انواع فیلتر دیجیتال

۶۲.....معرفی انواع فیلترها و تقسیم‌بندی‌های آن

#### **فصل ۶: کاربرد فیلترهای حوزه تصویر ..... ۷۷**

۷۷.....هموارسازی تصویر

۷۸.....بارزسازی مکانی تصاویر

۷۹.....تفاضل پس‌زمینه

۷۹.....مثال گرافیکی از عملیات فیلترکردن تصویر

#### **فصل ۷: هیستوگرام ..... ۸۲**

۸۲.....هیستوگرام تصویر

۸۶.....متعادل‌سازی هیستوگرام تصویر

۸۹.....هیستوگرام تصاویر رنگی

کاربرد هیستوگرام تصویر ..... ۸۹

## **فصل ۸: تبدیل‌ها** ..... ۹۱

تبدیل فوریه ..... ۹۱

تبدیل موجک ..... ۹۵

## **فصل ۹: فرمت‌های تصویر** ..... ۹۷

آشنایی با قالب کلی فرمت‌های تصویر ..... ۹۷

کدگشایی تصاویر ..... ۹۸

فرمت‌های تصویر ..... ۹۸

## **فصل ۱۰: زبان‌های برنامه‌نویسی و نرم‌افزارها** ..... ۱۰۳

معرفی نرم‌افزار متلب ..... ۱۰۳

معرفی نرم‌افزار لب‌ویو ..... ۱۰۳

پایتون و کتابخانه‌های مهم ..... ۱۰۴

## **فصل ۱۱: معرفی کنفرانس‌ها و مجلات** ..... ۱۰۷

معرفی کنفرانس‌ها و مجلات معتبر ..... ۱۰۷

معرفی وبسایت‌های معتبر ..... ۱۰۸

## **فصل ۱۲: عملیات بنیایی کامپیوتر** ..... ۱۰۹

پیش‌پردازش ..... ۱۰۹

استخراج ویژگی ..... ۱۱۰

عملیات بنیایی کامپیوتر (مطالعه موردی: آشکارسازی اشیاء) ..... ۱۱۳

توابع و الگوریتم‌های تصمیم‌گیری و طبقه‌بندی‌کننده ..... ۱۱۹

## **فصل ۱۳: کاربردهای بنیایی کامپیوتر** ..... ۱۲۳

کنترل صحت ساخت بوردهای الکترونیکی ..... ۱۲۳

صنایع خودروسازی و خودروهای بدون سرنشین ..... ۱۲۴

آنالیز تغییرات در ستاره‌شناسی ..... ۱۲۶

۱۲۶.....	کنترل چراغ‌های راهنمایی چهارراه‌ها.....
۱۲۷.....	تشخیص علائم دست و تبدیل آن به پیام‌های متنی.....
۱۲۷.....	بازی‌های حرکتی رایانه‌ای.....
۱۲۸.....	آشکارسازی چهره.....
۱۲۹.....	تشخیص چهره.....
۱۲۹.....	تشخیص حالت چهره و احساسات.....
۱۳۱.....	تشخیص جهت چهره و سر.....
۱۳۱.....	ردیابی اشیاء صلب.....
۱۳۳.....	ردیابی اشیاء غیرصلب.....
۱۳۳.....	تشخیص نحوه راه رفتن افراد.....
۱۳۵.....	تشخیص ملودی از حرکات دست و بدن موزیسین‌ها.....
۱۳۵.....	سیستم‌های مراقبتی و نظارتی.....
۱۳۶.....	داوری هوشمند در مسابقات ورزشی.....
۱۳۷.....	شناسایی اثرانگشت.....
۱۳۹.....	تشخیص هویت به کمک عنبیه چشم.....
۱۳۹.....	ردیابی مردمک چشم برای تایپ چشمی.....
۱۴۰.....	تشخیص خواب‌آلودگی راننده.....
۱۴۰.....	تشخیص پلاک خودرو.....
۱۴۱.....	تشخیص متن انگلیسی و فارسی.....
۱۴۲.....	امضاء دیجیتال.....
۱۴۲.....	تشخیص بارکد.....
۱۴۴.....	پردازش استریو.....

## فصل ۱۴: چالش‌های بینایی کامپیوتر..... ۱۴۵

۱۴۵.....	تغییر زاویه تابش نور محیط.....
۱۴۶.....	تغییرات پس‌زمینه.....
۱۴۷.....	باز یا بسته بودن محیط و صحنه.....

۱۴۷.....بزرگنمایی جسم.....

۱۴۸.....انسداد.....

۱۴۸.....مشکلات ردیابی اشیاء غیر صلب مانند انسان.....

۱۴۹.....ردیابی در محیط‌های شلوغ.....

۱۴۹.....تغییر نمایش شیء.....

### **فصل ۱۵: فیلترهای حوزه بینایی ..... ۱۵۰**

۱۵۰.....فیلتر کالمن.....

۱۵۱.....فیلتر ذره‌ای.....

### **فصل ۱۶: عملیات تقطیع تصاویر ..... ۱۵۳**

۱۵۳.....تقطیع تصاویر.....

۱۵۴.....کاربردهای تقطیع تصاویر.....

### **فصل ۱۷: عملیات مورفولوژی ..... ۱۵۵**

۱۵۵.....عملیات مورفولوژی.....

۱۵۵.....انواع روش‌های مورفولوژی.....

### **فصل ۱۸: بافت ..... ۱۵۷**

۱۵۷.....معرفی بافت.....

۱۵۸.....شناسایی بافت.....

۱۵۹.....کاربردهای بافت.....

### **فصل ۱۹: معرفی اپراتورهای مهم در بینایی کامپیوتر ..... ۱۶۰**

۱۶۰.....الگوریتم کانتور فعال.....

۱۶۱.....الگوریتم هاف برای تشخیص خط و دایره.....

۱۶۲.....الگوریتم تطبیق الگو.....

### **فصل ۲۰: مفاهیم و الگوریتم‌های پیشرفته ..... ۱۶۳**

۱۶۳.....الگوریتم‌های مبتنی بر فیلتر.....

الگوریتم‌های مبتنی بر یادگیری ماشین ..... ۱۶۵

الگوریتم‌های مبتنی بر شبکه‌های عصبی و یادگیری عمیق ..... ۱۶۶

الگوریتم‌های مبتنی بر روش‌های فراابتکاری ..... ۱۶۶

الگوریتم‌های مبتنی بر تصمیم ..... ۱۶۷

الگوریتم‌های مبتنی بر روش‌های آماری ..... ۱۶۸

**فصل ۲۱: ملزومات سخت‌افزاری و پیاده‌سازی الگوریتم‌های بینایی کامپیوتر ..... ۱۶۹**

مقایسه بسترهای سخت‌افزاری ..... ۱۶۹

**فصل ۲۲: نمونه سؤالات امتحانی ..... ۱۷۷**

**مراجع ..... ۱۸۰**



خط‌مشی انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران در عرصه کتاب‌هایی با کیفیت عالی است که بتواند  
خواسته‌های به روز جامعه فرهنگی و علمی کشور را تا حد امکان پوشش دهد.  
هر کتاب دیباگران تهران، یک فرصت جدید شغلی و علمی

حمد و سپاس ایزد منان را که با الطاف بی‌کران خود این توفیق را به ما ارزانی داشت تا بتوانیم در راه ارتقای دانش عمومی و فرهنگی این مرز و بوم در زمینه چاپ و نشر کتب علمی و آموزشی گام‌هایی هرچند کوچک برداشته و در انجام رسالتی که بر عهده داریم، مؤثر واقع شویم.

گسترده‌گی علوم و سرعت توسعه روزافزون آن، شرایطی را به وجود آورده که هر روز شاهد تحولات اساسی چشمگیری در سطح جهان هستیم. این گسترش و توسعه، نیاز به منابع مختلف از جمله کتاب را به عنوان قدیمی‌ترین و راحت‌ترین راه دستیابی به اطلاعات و اطلاع‌رسانی، بیش از پیش برجسته نموده است.

در این راستا، واحد انتشارات مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران با همکاری اساتید، مؤلفان، مترجمان، متخصصان، پژوهشگران و محققان در زمینه‌های گوناگون و مورد نیاز جامعه تلاش نموده برای رفع کمبودها و نیازهای موجود، منابعی پُر بار، معتبر و با کیفیت مناسب در اختیار علاقمندان قرار دهد.

کتابی که در دست‌دارید تألیف "جناب آقای دکتر مهدی سیفی پور" است که با تلاش همکاران ما در نشر دیباگران تهران منتشر گشته و شایسته است از یکایک این گرامیان تشکر و قدردانی کنیم.

**با نظرات خود مشوق و راهنمای ما باشید**

با ارائه نظرات و پیشنهادات و خواسته‌های خود، به ما کمک کنید تا بهتر و دقیق‌تر در جهت رفع نیازهای علمی و آموزشی کشورمان قدم برداریم. برای رساندن پیام‌هایتان به ما از رسانه‌های دیباگران تهران شامل سایتهای فروشگاهی و صفحه اینستاگرام و شماره‌های تماس که در صفحه شناسنامه کتاب آمده استفاده نمایید.

مدیر انتشارات

مؤسسه فرهنگی هنری دیباگران تهران  
dibagaran@mftplus.com

## مقدمه مولف

بینایی کامپیوتر یکی از حوزه‌های پرکاربرد در مهندسی و علوم کامپیوتر است که به بررسی و تحلیل تصاویر و ویدئوها با استفاده از الگوریتم‌ها و مفاهیم مرتبط می‌پردازد. در دهه‌های اخیر، با پیشرفت فناوری و افزایش قدرت محاسباتی سیستم‌ها، این حوزه به مرزهای جدیدی از پیشرفت دست یافته است و تأثیرات آن را در صنایع مختلف از جمله پزشکی، خودروسازی، امنیت، رباتیک، نجوم، سیستم‌های مراقبتی و نظارتی و بازی‌سازی شاهد هستیم.

کتاب حاضر، به عنوان یک مرجع کامل در زمینه بینایی کامپیوتر، به تشریح مفاهیم اولیه پردازش تصاویر دیجیتال و بینایی کامپیوتر، کاربردهای هر دو حوزه، بررسی ابزارها، الگوریتم‌ها و همچنین تکنیک‌های استفاده شده در سیستم‌های بینایی کامپیوتر می‌پردازد. هدف اصلی این کتاب، ارائه یک شمای کلی و جامع از بینایی کامپیوتر به خوانندگان علاقه‌مند است. در این کتاب، مفاهیم پایه از جمله پردازش تصویر، تشخیص الگو، تحلیل ویژگی، استخراج اطلاعات و تشخیص شیء، روش‌های یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی نیز مورد بررسی قرار می‌گیرند. این کتاب در ۲۲ فصل گردآوری شده است.

با مطالعه این کتاب، خوانندگان قادر خواهند بود تا:

۱. با مفاهیم پایه پردازش تصویر و بینایی کامپیوتر آشنا شده و برای ورود به این حوزه آماده شوند.
۲. الگوریتم‌ها و تکنیک‌های استفاده شده در انواع سیستم‌های بینایی کامپیوتر را درک و به کار بگیرند.
۳. با روش‌های یادگیری ماشین و شبکه‌های عصبی مورد استفاده در بینایی کامپیوتر آشنا شوند.
۴. مفاهیم و الگوریتم‌های پیشرفته این حوزه را در قالب دسته‌بندی‌های مختلف فرا گیرند.
۵. بتوانند از این دانش در حوزه‌های کاربردی مانند پزشکی، خودروهای هوشمند، امنیت و رباتیک بهره‌برداری کنند.

مخاطبان این کتاب می‌توانند دانشجویان و فارغ‌التحصیلان رشته‌های مهندسی کامپیوتر، مهندسی برق، مهندسی پزشکی، علوم کامپیوتر، علاقمندان به فعالیت در حوزه پردازش تصاویر و طراحی سیستم‌های بینایی کامپیوتر و همچنین تمامی پژوهشگران شاغل در صنعت هوش مصنوعی و بینایی کامپیوتر باشند. با امید به پیشرفت‌های بیشتر در زمینه بینایی کامپیوتر و کمک به علاقمندان این حوزه، امیدوارم این کتاب بتواند به عنوان یک مرجع کامل و قابل اعتماد در این حوزه مورد استفاده قرار بگیرد.

مٹ پروتون فک کن، همیشه مثبت

مهدی سیفی پور

mahdisyfipoor@ut.ac.ir