

# پروژه تشخیص جنس قطعه با ضربه

این پروژه با هدف شناسایی جنس مواد مختلف با استفاده از تحلیل صدای ضربه زدن به آن‌ها طراحی شده است. در این گزارش، فرآیند جمع‌آوری داده‌ها، طراحی و پیاده‌سازی مدل شبکه عصبی، و تحلیل نتایج به تفصیل بررسی شده است.

- **Mohammad Hossein Ebrahimi**
- **Amir Hossein JameBozorg**
- **Sobhan Mashhadi**



# مقدمه

استفاده از هوش مصنوعی (AI) و یادگیری ماشین (ML) برای حل مسائل پیچیده و خودکارسازی فرآیندها به طور فزاینده‌ای در دنیای امروز گسترش یافته است. یکی از کاربردهای جذاب این فناوری‌ها، شناسایی جنس مواد مختلف از طریق تحلیل داده‌های صوتی است.

## هدف پروژه

هدف این پروژه شناسایی جنس مواد مختلف نظیر چوب، پلاستیک، فلز، شیشه و ... از طریق تحلیل صدای تولید شده هنگام ضربه زدن به آن‌ها است.

## صدای ضربه

صدای ضربه زدن به مواد مختلف، به دلیل تفاوت در ساختار فیزیکی و خواص مکانیکی آن‌ها، الگوهای منحصر به فردی ایجاد می‌کند که قابل تحلیل و طبقه‌بندی هستند.

# مقایسه Classification و Regression

Classification و Regression دو وظیفه اصلی و متمایز در یادگیری ماشین هستند. هرچند هر دو به مدلسازی و پیش‌بینی مربوط می‌شوند، اما تفاوت‌های مهمی در هدف، خروجی، و کاربرد آن‌ها وجود دارد.

## رگرسیون (Regression)

هدف، پیش‌بینی یک مقدار عددی (پیوسته) است. داده‌های خروجی پیوسته (Continuous) هستند. مثال: پیش‌بینی قیمت یک خانه یا دما در روز بعد.

## طبقه‌بندی (Classification)

هدف، پیش‌بینی کلاس یا دسته‌بندی داده است. داده‌های خروجی دسته‌ای یا گسسته (Discrete) هستند. مثال: تشخیص اینکه یک ایمیل "اسپم" است یا نه، یا پیش‌بینی جنس ماده مانند چوب یا فلز.

# دیتاست پروژه

برای اجرای این پروژه و آموزش مدل هوش مصنوعی، نیاز به یک دیتاست مناسب از داده‌های صوتی داشتیم که بازتاب‌دهنده ویژگی‌های صوتی مرتبط با انواع مواد مختلف باشد. به همین منظور، مجموعه‌ای از داده‌ها شامل صدای ضربه زدن به مواد مختلف جمع‌آوری شده است.

## 1 مواد مورد آزمایش

چوب، شیشه، فلز، سرامیک،  
، ورق فلزی (مقوا) کارتون  
نازک، پلاستیک

## 2 تعداد داده‌ها

برای هر ماده، چندین نمونه  
صوتی ضبط شده و در  
پوشه‌های جداگانه ذخیره شده  
است.

## 3 ساختار پوشه‌بندی

این ساختار پوشه‌بندی، امکان سازماندهی بهتر داده‌ها و دسترسی آسان‌تر در مراحل پیش‌پردازش و آموزش مدل را فراهم می‌کند.







## چالش‌های پروژه

اجرای پروژه‌ای که هدف آن تشخیص جنس مواد بر اساس صدای ضربه است، با چالش‌های مختلفی روبه‌روست. این چالش‌ها می‌توانند بر دقت و کارایی م

### کیفیت و کمیت داده‌ها

نبود قطعات استاندارد، تعداد کم داده‌ها، تنوع ناکافی داده‌ها، و محدود بودن دیتاست.

### نویز و عوامل محیطی

نویز محیط، انعکاس صدا، و تنوع تجهیزات ضبط می‌توانند به طور قابل توجهی بر کیفیت داده‌ها تأثیر بگذارند.

### نیروی وارده به قطعات

متغیر بودن شدت ضربه، عدم یکنواختی، و تنوع در نحوه وارد کردن ضربه به قطعات.

### پیچیدگی جنس مواد

شباهت‌های صوتی بین مواد مختلف، لایه‌بندی مواد، و تنوع در ساختار مواد.

# کد زده شده به زبان پایتون

برای پیاده‌سازی مدل شبکه عصبی کانولوشنی، از زبان برنامه‌نویسی پایتون استفاده شده است. کد برنامه به طور کامل در این گزارش موجود است و به بخش تقسیم شده است.

## کتابخانه‌ها

کتابخانه‌های مورد استفاده شامل librosa برای پردازش سیگنال‌های صوتی، tensorflow برای ساخت و آموزش مدل، sklearn برای تقسیم داده‌ها و ارزیابی مدل، و Os برای مدیریت فایل‌ها و مسیرها.

## استخراج ویژگی‌ها

با استفاده از تابع extract\_features، ویژگی‌های صوتی از هر فایل صوتی استخراج می‌شود. این ویژگی‌ها شامل MFCC، Spectral Contrast، Chroma، و ...

## آموزش مدل

مدل CNN با استفاده از داده‌های آموزشی، آموزش می‌بیند تا بتواند الگوهای صوتی مربوط به هر جنس ماده را شناسایی کند. این فرآیند شامل چندین دوره (epochs) است.

1

2

## پیش‌پردازش داده‌ها

داده‌های صوتی با استفاده از تابع preprocess\_audio آماده‌سازی می‌شوند. این شامل اعمال فیلتر پیش‌تأکید و نرمال‌سازی سیگنال است.

3

4

## ساخت مدل

مدل شبکه عصبی کانولوشنی با استفاده از کتابخانه Keras از TensorFlow ساخته می‌شود. این مدل شامل چندین لایه کانولوشن، MaxPooling، Flatten و Dense است.

5

6

## ارزیابی مدل

پس از آموزش، مدل CNN با استفاده از داده‌های تست ارزیابی می‌شود تا دقت و کارایی آن در پیش‌بینی جنس مواد سنجیده شود.

# نتایج آزمایش بر روی داده های تست:

مدل شبکه عصبی کانولوشنی با دقت بالا توانست جنس مواد مختلف را با استفاده از صدای ضربه زدن به آنها تشخیص دهد.

96.69%

دقت کلی

مدل CNN در تست های انجام شده، دقت حدود 96.69% در شناسایی جنس مواد را نشان داد.

100%

دقت در تست ها

در برخی تست ها، مدل CNN توانست با دقت 100% جنس مواد را تشخیص دهد. این نشان می دهد که مدل توانایی بالایی در شناسایی دقیق جنس مواد دارد.

# محدودیت‌ها و آینده

با وجود عملکرد خوب مدل CNN، هنوز هم محدودیت‌هایی در این پروژه وجود دارد. این محدودیت‌ها فرصت‌های ارزشمندی برای بهبود و توسعه پروژه در آینده را فراهم می‌کنند.

1

## کمبود داده‌ها

کمبود داده‌های صوتی متنوع و زیاد، یکی از محدودیت‌های اصلی این پروژه بود. افزایش حجم و تنوع داده‌ها می‌تواند دقت مدل را به طور قابل توجهی بهبود بخشد.

2

## نویز محیطی

وجود نویز محیطی در داده‌ها، از دقت مدل کاسته است. استفاده از روش‌های حذف نویز و پیش‌پردازش داده‌ها، می‌تواند به بهبود دقت مدل کمک کند.

3

## تنوع مواد

مدل در این پروژه برای تعداد محدودی از مواد آموزش دیده است. توسعه مدل برای شناسایی طیف گسترده‌تری از مواد، به افزایش کاربردی آن منجر خواهد شد.



# نتیجه‌گیری و گام‌های بعدی

این پروژه نشان داد که استفاده از صدای ضربه برای شناسایی جنس مواد، به طور قابل توجهی با استفاده از مدل‌های یادگیری ماشین امکان‌پذیر است. مدل CNN با دقت قابل قبولی توانست جنس مواد مختلف را تشخیص دهد.

## افزایش دیتاست

1

جمع‌آوری دیتاست بزرگ‌تر و متنوع‌تر، با شامل کردن انواع مواد مختلف، می‌تواند دقت مدل را به طور قابل توجهی بهبود بخشد.

## بهبود پیش‌پردازش

2

استفاده از روش‌های پیش‌پردازش داده‌ها، مانند حذف نویز و تقویت سیگنال، می‌تواند به بهبود دقت مدل کمک کند.

## ارزیابی بیشتر

3

انجام آزمایش‌های دقیق‌تر و جامع‌تر بر روی مدل، با استفاده از مجموعه داده‌های تست مختلف، می‌تواند به درک بهتر عملکرد مدل و شناسایی نقاط ضعف آن کمک کند.

همچنین، استفاده از معیارهای ارزیابی متنوع از جمله دقت، بازخوانی و دقت متوسط، ارزیابی بهتری از عملکرد مدل ارائه می‌کند. بررسی دقیق ماتریس پیش‌بینی مدل، نیز می‌تواند به شناسایی دلایل عملکرد نامطلوب مدل کمک کند.

علاوه بر این، مقایسه نتایج مدل با داده‌های واقعی و بررسی خطاهای مدل در پیش‌بینی می‌تواند دقت و قابلیت اعتماد آن را ارزیابی کند. استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل احتمالی بر روی خروجی مدل همچنین می‌تواند به شناسایی عوامل موثر در نتایج پیش‌بینی کمک کند.

برای بهبود دقت مدل، می‌توان از الگوریتم‌های یادگیری ژرف استفاده کرد که از قدرت پردازشی بالا برخوردار هستند. همچنین، استفاده از ورودی‌های بیشتر و کیفیت بالاتر می‌تواند باعث بهبود دقت مدل شود.

**اجرای کد و دیدن نتایج از روی فایل نوت بوک**