باسمه تعالي

فرم پيشنهاد پروژه كارشناسي **گروه مهندسي پزشكی**

دانشجوي گرامي: هر پروژه با هدف رفع مشكل يا حل مساله‌اي انجام مي‌شود. پيش از شروع به انجام پروژه، لازم است درك درست و نسبتا كاملي از كل آنچه كه قرار است در ضمن پروژه انجام دهيد داشته باشيد و براي آن بطور نسبتا دقيقي برنامه‌ريزي كنيد، هرچند در جريان پروژه مجبور به تغيير جزيي آن شويد. اين مساله در انجام موفق پروژه و رسيدن به هدف‌هايتان بسيار مفيد خواهد بود. لطفا پس از انجام تحقيقات اوليه و زير نظر استاد محترم خود، با دقت و حوصله اين فرم را بطور كامل پر نماييد و از آن براي دستيابي به يك ديد كلي و كامل در مورد پروژه و برنامه‌ريزي براي دستيابي به اهداف آن بهره بگيريد.

نام دانشجويان: مهيار حدادها شماره دانشجويي: 4012013053 استاد راهنما: دكتر محمدرضا يزدچی

عنوان پروژه (به فارسی و انگلیسی)

طراحی و پیاده‌سازی سامانه هوشمند تحلیل خودکار آزمون آنتی‌بیوگرام مبتنی بر پردازش تصویر و یادگیری ماشین مطابق استاندارد EUCAST

Design and Implementation of an Intelligent Automated Antibiogram Analysis System Based on Image Processing and Machine Learning According to EUCAST Standards

نوع پروژه: نظري □ تحقيقاتي □ ساخت وسيله □ بستة نرم‌افزاري ■ پردازش/مدلسازي/شبيه‌سازي كامپيوتري ■

بيان مسالة اساسي، اهميت و ضرورت پروژه (شامل مقدمه‌اي در مورد موضوع پروژه و طرح مشكل يا مساله‌اي كه اين پروژه يا محصول آن به دنبال حل آن است به همراه بيان اهميت و ضرورت انجام پروژه):

آزمون آنتی‌بیوگرام (Antibiotic Susceptibility Testing) یکی از مهم‌ترین آزمایش‌های میکروبیولوژی بالینی است که نقش اساسی در انتخاب درمان مناسب برای بیماران مبتلا به عفونت‌های باکتریایی دارد. در روش Disk Diffusion، حساسیت یا مقاومت باکتری نسبت به آنتی‌بیوتیک‌ها بر اساس اندازه‌گیری قطر هاله مهاری اطراف دیسک‌های آنتی‌بیوتیک تعیین می‌شود. این فرآیند در حال حاضر در بسیاری از آزمایشگاه‌ها به‌صورت دستی و مبتنی بر مشاهده کارشناس انجام می‌شود.

خوانش دستی نتایج آنتی‌بیوگرام دارای محدودیت‌های مهمی است، از جمله:

- وابستگی به تجربه فرد آزمایشگر
- خطاهای انسانی در اندازه‌گیری و تفسیر نتایج
- زمان‌بر بودن فرآیند در آزمایشگاه‌های پرتراکم
- دشواری کنترل کیفیت و استانداردسازی بین آزمایشگاه‌ها

در سال‌های اخیر، با افزایش مقاومت آنتی‌بیوتیکی در سطح جهانی، نیاز به سیستم‌های دقیق، سریع و استاندارد برای تحلیل نتایج آنتی‌بیوگرام بیش از پیش احساس می‌شود. استاندارد EUCAST نیز بر دقت، تکرارپذیری و کنترل کیفیت این آزمایش تأکید ویژه دارد.

بنابراین، طراحی یک سامانه نرم‌افزاری هوشمند که بتواند با استفاده از پردازش تصویر و یادگیری ماشین نتایج آنتی‌بیوگرام را به‌صورت خودکار استخراج و ارزیابی کند، می‌تواند نقش مهمی در کاهش خطا، افزایش سرعت و استانداردسازی فرآیندهای آزمایشگاهی داشته باشد.

سابقة پروژه (فعالیت‌هاي همراستا یا مشابه انجام‌شده در دانشکده، در ایران ویا خارج کشور):

در سال‌های اخیر، استفاده از یادگیری ماشین برای تحلیل حساسیت آنتی‌بیوتیکی رشد قابل‌توجهی داشته و پژوهش‌های متعددی در این حوزه انجام شده است.

در مطالعه‌ای در سال 2022 مفهوم «آنتی‌بیوگرام شخصی‌سازی‌شده» مطرح شد. که در آن از مدل‌های یادگیری ماشین برای انتخاب هدفمند آنتی‌بیوتیک مناسب برای هر بیمار استفاده شده است. در این پژوهش نشان داده شد که در نظرگرفتن ویژگی‌های اختصاصی هر بیمار در کنار داده‌های مقاومت می‌تواند منجر به انتخاب درمان مؤثرتر و کاهش مصرف غیرضروری آنتی-بیوتیک شود[1].

همچنین پژوهش‌هایی در زمینه کاربرد پردازش تصویر و هوش مصنوعی در تعیین حساسیت آنتی‌بیوتیکی انجام شده که در این کار، تصاویر پلیت‌های کشت تحلیل شده و ناحیه مهاری به‌صورت خودکار شناسایی و اندازه‌گیری شده است. نتایج نشان داد که ترکیب بینایی ماشین و الگوریتم‌های یادگیری می‌تواند گامی مؤثر در جهت خودکارسازی و کاهش خطای انسانی در خوانش آنتی‌بیوگرام باشد[2].

در سال 2024 پژوهشی مرتبط با اندازه‌گیری ناحیه مهاری، از روش تصویربرداری اسکپل لیزری همراه با تابش‌های تصادفی چندگانه برای تخمین دقیق قطر هاله مهاری استفاده شده است. نتایج نشان داد این روش قادر است تغییرات رشد باکتری را با حساسیت بالا تشخیص داده و اندازه ناحیه مهاری را با دقت بیشتری نسبت به روش‌های دستی برآورد کند. این مطالعه اهمیت استفاده از روش‌های تصویربرداری پیشرفته در آزمون حساسیت آنتی‌بیوتیک را نشان می‌دهد[3].

در مقاله‌ای در سال 2025 از الگوریتم‌های مختلف یادگیری ماشین برای پیش‌بینی حساسیت آنتی‌بیوتیکی و تولید آنتی‌بیوگرام استفاده شده است. در این کار، مدل‌ها بر اساس داده‌های آزمایشگاهی آموزش داده شدند و توانستند الگوهای مقاومت را با دقت قابل قبول پیش‌بینی کنند. نتایج نشان داد که استفاده از روش‌های داده‌محور می‌تواند به بهبود سرعت و دقت تحلیل نتایج آزمایشگاهی کمک کند[4].

در سال 2026 نیز چارچوب Personalized Antibiogram ارائه شد که یادگیری ماشین چندوظیفه‌ای برای پیش‌بینی همزمان الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی ارائه شده است. در این مطالعه تلاش شده با استفاده از داده‌های میکروبیولوژیک و بالینی، احتمال مقاومت به چندین آنتی‌بیوتیک به‌صورت همزمان پیش‌بینی شود. نتایج نشان داد این رویکرد می‌تواند به‌ویژه در شناسایی مقاومت‌های مهم مانند کارباپنم‌ها عملکرد بهتری نسبت به روش‌های سنتی داشته باشد و به تصمیم‌گیری دقیق‌تر درمانی کمک کند[5].

در کل همان طور که ذکر شد دنیا به سمت ML برای انتخاب آنتی‌بیوتیک می‌رود، اما ورودی این سیستم ها هنوز دستی و انسانی است و حلقه گمشده ما، اتوماسیون خواندن تست دیسک دیفیوژن می‌باشد.

هدف‌هايي که دستيابي به آنها بطور مشخص در اين پروژه مورد نظر است (این هدف‌ها باید دقیق و ملموس باشند)**:**

اهداف اصلی پروژه عبارت‌اند از:

1. طراحی الگوریتم‌های پردازش تصویر برای شناسایی خودکار دیسک‌های آنتی‌بیوتیک و هاله‌های مهاری
2. اندازه‌گیری دقیق قطر هاله مهاری و تبدیل آن به واحد میلی‌متر

3. پیاده‌سازی سیستم تشخیص خودکار خطاهای رایج آزمون آنتی‌بیوگرام (کنترل کیفیت)

4. طبقه‌بندی نتایج به سه گروه S،I و R بر اساس جداول استاندارد EUCAST

5. توسعه یک نرم‌افزار کاربردی قابل استفاده در محیط آزمایشگاهی

6. کاهش وابستگی به خوانش دستی و افزایش دقت و تکرارپذیری نتایج

7. فراهم‌سازی بستر توسعه سامانه‌های هوشمند آزمایشگاهی در آینده

لطفا مراجع اولیه را که در تهیة این پیشنهاد پروژه از آنها استفاده شده است، در این بخش ذکر شود (استاندارد مرجع دهی IEEE)

[1] "Personalized antibiograms for machine learning driven antibiotic selection," *Communications Medicine*, 2022.

[2] "Exploiting Image Processing and Artificial Intelligence Techniques for the Determination of Antimicrobial Susceptibility," 2024.

[3] "Accurate estimation of the inhibition zone of antibiotics based on laser speckle imaging and multiple random speckle illumination," *Comput. Biol. Med.*, 2024.

[4] "ASAP-ML: Antibiotic Susceptibility and Antibiogram Prediction with Machine Learning Methods," *IEEE Transactions on Computational Biology and Bioinformatics*, 2025.

[5] "Personalized Antibiogram: A Novel Multi-Task Machine Learning Framework for Simultaneous Prediction of Antimicrobial Resistance Profile with Enhanced Detection of Carbapenem Resistance," *Clinical Infectious Diseases*, 2026.

مشاورين احتمالي پروژه:

موسسه يا شركت‌هاي مرتبط با پروژه و نوع ارتباط آنها:

تاريخ شروع پروژه: 1404/11/26 **تاريخ پيش‌بيني‌شده براي پايان پروژه: 1405/06/15**

زمان‌بندي پروژه براساس مراحل تعيين شده

(لطفا براي ارائة اين برنامة زماني، به زمان خود كه قابل اختصاص به پروژه باشد، وقت لازم براي درس‌ها و پروژه‌هاي درسي، امتحانات ميان‌ترم و پايان‌ترم، كارآموزي، كنكور كارشناسي ارشد و غيره توجه داشته باشيد و براي خود در مورد زماني كه در هر هفته مي‌توانيد به پروژه اختصاص دهيد براوردي داشته باشيد. در ضمن انجام پروژه به براورد خود و اين برنامة زماني رجوع نماييد و درصورت لزوم و با هماهنگي با استاد راهنما آنها را تصحيح نماييد. مراحل بايد حداقل شامل بخش مطالعاتي پروژه، ايده‌پردازي يا طراحي، جزييات انجام پروژه و آماده‌كردن پايان‌نامه باشد)

	مراحل انجام پروژه	کل زمان	زمان اجرا به ماه											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	طراحی مدل	1ماه												■
2	نوشتن کد	1ماه	■											
3	آماده سازی داده‌ها	1 ماه		■										
4	آموزش مدل	1ماه			■									
5	تست و نهایی کردن خروجی مدل	2 ماه				■	■							

امضاي دانشجو و تاريخ　　امضاي استاد راهنما و تاريخ

كارشناس محترم گروه .....

خواهشمند است براي ثبت‌نام پروژة دانشجويان فوق اقدام نماييد.

مدير گروه

ثبت‌نام انجام شد.

امضاي كارشناس گروه:　　تاريخ: