

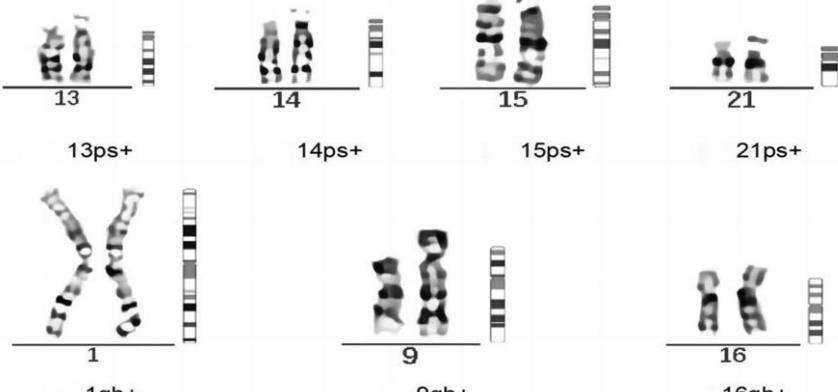
## بیان نیاز تفصیلی

عنوان	آنالیز خودکار ناهنجاری های کروموزومی در انسان با استفاده از هوش مصنوعی
۱. حوزه‌ی کاربری	<input type="checkbox"/> معدن <input type="checkbox"/> کشاورزی و امنیت غذایی <input checked="" type="checkbox"/> سلامت <input type="checkbox"/> حمل و نقل <input type="checkbox"/> آب <input type="checkbox"/> انرژی <input type="checkbox"/> مسکن و اسکان <input type="checkbox"/> نفت و گاز و پتروشیمی <input type="checkbox"/> ICT <input type="checkbox"/> دفاعی
۲. مشکلات و نواقص موجود و دلیل بروز مشکل	<p>یکی از چالش‌های اصلی در تحلیل ناهنجاری های کروموزومی، وابستگی به تخصص انسانی برای بررسی دقیق تصاویر کاربوتایپ است. این فرایند نیازمند دقت بالا و زمان قابل توجهی است، به ویژه زمانی که حجم داده‌ها (مانند تعداد کاربوتایپ‌ها) افزایش می‌یابد. با افزایش تعداد کاربوتایپ‌ها، سه مشکل اصلی به صورت همزمان بروز می‌کند:</p> <p>۱- افزایش زمان لازم برای تحلیل: در روش‌های سنتی، متخصصان باید هر کاربوتایپ را به صورت دستی بررسی کنند. این کار برای تعداد زیادی کاربوتایپ (مانند ۱۰۰۰ تصویر یا بیشتر) بسیار زمان‌بر است و ممکن است روزها یا حتی هفته‌ها طول بکشد.</p> <p>۲- کاهش دقت بررسی: با افزایش حجم کار، احتمال خطا در تشخیص ناهنجاری‌ها نیز افزایش می‌یابد. این امر به دلیل خستگی و فشار روانی ناشی از بررسی مداوم تصاویر پیچیده کاربوتایپ است. در نتیجه، دقت تشخیص ممکن است کاهش یابد و ناهنجاری‌ها به درستی شناسایی نشوند.</p> <p>۳- افزایش هزینه‌ها: به دلیل نیاز به استخدام تعداد بیشتری متخصص یا افزایش ساعت کاری تیم موجود، هزینه‌های عملیاتی و تحلیل داده‌ها به طور قابل توجهی افزایش می‌یابد. این موضوع می‌تواند دسترسی به خدمات تحلیل کروموزومی را برای بیماران و مراکز درمانی گران‌تر کند.</p>
۳. فراوانی / حجم نیاز	<p>شرکت به یک پلتفرم هوش مصنوعی که بتواند به صورت خودکار و با دقت بالا ناهنجاری‌های کروموزومی را شناسایی کند، نیاز دارند. در صورت توسعه پلتفرم و یک مدل استاندارد در موضوع اتومات نمودن آنالیز ناهنجاری های کروموزومی می‌تواند مشتری‌هایی در سطح کشور و حتی خارج از کشور نیز داشته باشد.</p>
۴. ارزش مالی حل مسئله:	<p>ارزش مالی این مسئله بستگی به عوامل مختلفی مانند کاهش هزینه‌های درمانی، بهبود تشخیص‌ها، و سرعت بخشیدن به روند تشخیص در آزمایشگاه‌ها دارد. بر اساس بررسی‌های صورت گرفته هزینه آنالیز کروموزومی بسته به نوع آزمایش حدود ۱ تا ۴ میلیون تومان است. اگر فرض کنیم یک آزمایشگاه ۵۰۰۰ آزمایش در این حوزه در سال انجام دهد مبلغی بین ۵ تا ۲۰ میلیارد تومان سالانه ارزش حل این مسئله است. در مورد دیگر این فناوری می‌تواند دقت و سرعت تشخیص‌ها را افزایش دهد که منجر به کاهش هزینه‌های درمانی اضافی ناشی از تشخیص نادرست یا تأخیر در تشخیص می‌شود که این می‌تواند به صرفه‌جویی‌های مالی قابل توجهی منجر شود و همچنین بهره‌وری در مراقبت‌های پزشکی را ارتقا دهد.</p> <p>با توجه به صحبت‌های صورت گرفته با شرکت مربوطه، این پلتفرم از ارزش مالی قابل قبولی برای مرکز برخوردار است. (رقم دقیق اعلام نشده) و این مرکز امکان تامین مالی برای توسعه پروژه‌ها را نیز دارد.</p>
۵. الزامات کلیدی و حیاتی مربوط به نیاز	<ul style="list-style-type: none"> <li>• سیستم باید از الگوریتم‌های یادگیری عمیق (Deep Learning) برای تشخیص الگوهای پیچیده در تصاویر کاربوتایپ استفاده کند.</li> <li>• مدل‌های هوش مصنوعی باید قادر به شناسایی انواع مختلف ناهنجاری‌های کروموزومی (مانند تریزومی، دیلیشن، ترانسلوکاسیون و غیره) باشند.</li> <li>• دقت تشخیص سیستم باید حداقل ۹۵٪ باشد تا اطمینان حاصل شود که نتایج قابل اعتماد هستند.</li> <li>• سیستم باید بتواند هر کاربوتایپ را در عرض چند ثانیه تحلیل کند.</li> <li>• برای حجم بالای داده‌ها (مانند ۱۰۰۰ کاربوتایپ)، سیستم باید قادر به پردازش دسته‌ای (Batch Processing) باشد و برای مثال تمام داده‌ها را در عرض حداکثر ۲ ساعت تحلیل کند.</li> <li>• سیستم باید قابلیت موازی‌سازی (Parallel Processing) داشته باشد تا بتواند از منابع سخت‌افزاری موجود (مانند GPU یا TPU) به طور کارآمد استفاده کند.</li> <li>• سیستم باید با استانداردهای بین‌المللی مانند GDPR (آیین‌نامه عمومی حفاظت از داده‌ها) و HIPAA (قانون انتقال و مسئولیت‌پذیری بیمه سلامت) سازگار باشد.</li> <li>• تمام داده‌های مربوط به بیماران باید به صورت رمزگذاری شده (Encrypted) ذخیره و منتقل شوند.</li> </ul>

کاربر	مرکز عملیات رشد
تاریخ:	تاریخ:

<ul style="list-style-type: none"> <li>سیستم باید گزارش‌های خروجی را به‌صورت واضح و قابل فهم برای متخصصان ارائه دهد.</li> <li>برای هر ناهنجاری شناسایی شده، سیستم باید توضیحاتی درباره نوع ناهنجاری، محل وقوع و احتمال خطای تشخیص ارائه دهد.</li> <li>قابلیت ارائه تصاویر با نشانه‌گذاری خودکار (Annotation) برای نقاط مشکوک یا ناهنجاری‌ها الزامی است.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>داده‌های مربوط به تصاویر کاربوتایپ و اطلاعات بیماران حساس هستند و باید از آنها در برابر تهدیدات سایبری محافظت شود.</li> <li>سیستم باید با استانداردهای بین‌المللی امنیت سایبری مانند ISO/IEC 27001 (مدیریت امنیت اطلاعات) و NIST Cybersecurity Framework سازگار باشد.</li> <li>تمام داده‌ها باید به‌صورت رمزگذاری شده (Encryption) در هر دو مرحله ذخیره‌سازی و انتقال محافظت شوند.</li> <li>سیستم باید از مکانیزم‌های تشخیص نفوذ (Intrusion Detection Systems) و پیشگیری از نفوذ (Intrusion Prevention Systems) استفاده کند.</li> <li>مدل باید تحت تست‌های صحت‌سنجی (Validation Tests) قرار گیرد تا اطمینان حاصل شود که خطاهای تشخیصی به حداقل ممکن رسیده‌اند.</li> <li>سیستم باید قادر به شناسایی ناهنجاری‌های کم‌فرکانس (Rare Anomalies) باشد که ممکن است در داده‌های آموزشی کمتر مشاهده شوند.</li> <li>سیستم باید با قوانین کشور و بین‌المللی مانند HIPAA (قانون انتقال و مسئولیت‌پذیری بیمه سلامت) و GDPR (آیین‌نامه عمومی حفاظت از داده‌ها) مطابقت داشته باشد.</li> <li>مجوزهای لازم برای استفاده از سیستم در محیط‌های بالینی باید از سازمان‌های ذی‌ربط (مانند وزارت بهداشت کشور) دریافت شود.</li> </ul>	<p>۶. محدودیت‌ها و قیود</p>
<p>راه حل‌هایی که آزمایشگاه‌ها برای حل مسائل مربوط به تشخیص ناهنجاری‌های کروموزومی استفاده می‌کنند، شامل روش‌های سنتی و دستی هستند. این روش‌ها معمولاً شامل مراحل زیر می‌شوند:</p> <p>کاربوتایپینگ: این روش شامل تجزیه و تحلیل میکروسکوپی کروموزوم‌ها به منظور شناسایی تغییرات عددی یا ساختاری در آنها است. این فرآیند به دلیل نیاز به تخصص و زمان زیاد، می‌تواند پرهزینه و دقت پایین باشد.</p> <p>تست‌های مولکولی: این تست‌ها شامل روش‌های پیچیده‌ای مانند PCR (واکنش زنجیره‌ای پلیمراز) و توالی‌یابی ژنتیکی هستند که به منظور شناسایی ناهنجاری‌های ژنتیکی و کروموزومی استفاده می‌شوند. این روش‌ها نیز معمولاً زمان بر و هزینه‌بر هستند و به نیروی انسانی متخصص نیاز دارند.</p> <p>تحلیل‌های دستی: در بسیاری از آزمایشگاه‌ها، متخصصان باید به‌صورت دستی تصاویر را تجزیه و تحلیل کرده و ناهنجاری‌ها را شناسایی کنند، که این فرآیند می‌تواند خطاهای انسانی را به همراه داشته باشد و به‌طور کلی کارآمدی پایین‌تری دارد.</p>	<p>۷. راه حل فعلی</p>
<p>در داخل کشور پروژه‌ای در این موضوع انجام نشده است و به صورت سنتی کارها انجام می‌شود. در سطح بین‌المللی پروژه‌هایی انجام شده است.</p> <p><b>شرکت (Applied Spectral Imaging) ASI</b> در زمینه کاربوتایپینگ (Karyotyping) فعالیت می‌کند. این شرکت تکنولوژی‌های هوش مصنوعی را برای شناسایی و دسته‌بندی ویژگی‌های کروموزومی با دقت بالا پیاده‌سازی کرده و به بهبود کارایی و استانداردسازی نتایج کمک کرده است. در این سیستم‌ها، الگوریتم‌های یادگیری ماشین و یادگیری عمیق برای خودکارسازی تحلیل تصاویر و شناسایی ناهنجاری‌ها استفاده می‌شود.</p>	<p>۸. برنامه‌ها، پروژه‌ها و اقدامات مرتبط</p>
<p>راه حل پیشنهادی برای آنالیز خودکار ناهنجاری‌های کروموزومی، استفاده از یک سیستم مبتنی بر هوش مصنوعی و یادگیری عمیق (Deep Learning) است که به‌صورت خودکار تصاویر کاربوتایپ را پردازش و ناهنجاری‌ها را شناسایی می‌کند. این سیستم از معماری شبکه‌های عصبی کانولوشنال (Convolutional Neural Networks) یا CNN استفاده می‌کند که به‌طور خاص برای پردازش تصاویر پیچیده طراحی شده‌اند. مدل پیشنهادی شامل چندین لایه کانولوشن، لایه‌های پولینگ (Pooling) و لایه‌های Fully Connected Layers است که قادر به استخراج ویژگی‌های دقیق از تصاویر کاربوتایپ هستند. برای آموزش مدل، از داده‌های برچسب‌گذاری شده (Labeled Data) شامل تصاویر کاربوتایپ با انواع مختلف ناهنجاری‌های کروموزومی استفاده می‌شود. به‌منظور افزایش دقت و کاهش خطاهای تشخیصی، از تکنیک‌های پیشرفته مانند اعتبارسنجی متقابل (Cross-Validation)، تنظیم هیپرپارامترها (Hyperparameter Tuning) و استفاده از مدل‌های (Transfer Learning) بهره‌گرفته می‌شود. علاوه بر این، سیستم شامل مازولی برای پیش‌پردازش تصاویر است که به بهبود کیفیت تصاویر و افزایش وضوح آنها کمک می‌کند. این</p>	<p>۹. محصول / راه حل پیشنهادی</p>

کاربر	مرکز عملیات رشد
تاریخ:	تاریخ:

<p>ماژول از تکنیک هایی مانند افزایش تضاد (Contrast Enhancement)، حذف نویز (Noise Reduction) و استاندارد سازی تصاویر (Image Normalization) استفاده می کند. در نهایت، سیستم نتایج خود را به صورت گزارش های قابل تفسیر ارائه می دهد که شامل شناسایی نوع ناهنجاری، محل وقوع و احتمال خطای تشخیص است.</p>	
<p><input checked="" type="checkbox"/> سرمایه گذاری برای توسعه محصول  <input type="checkbox"/> بازاریابی و فروش محصول  <input type="checkbox"/> تسهیل فروش محصول (از طریق وضع مقررات و ...)  <input type="checkbox"/> قرارداد خرید تضمینی محصول  <input type="checkbox"/> قرار دادن در لیست تأمین کنندگان (Vendor List) و تعامل مانند سایر تأمین کنندگان  <input type="checkbox"/> سایر: .....</p>	<p>۱۰. نحوه حمایت بهره بردار از حل مسئله</p>
<p>هوش مصنوعی - یادگیری عمیق - تحلیل داده های ژنتیکی - Biotechnology</p>	<p>۱۱. کلمات کلیدی</p>
	<p>۱۲. تصاویر مرتبط</p>
<p>هدف این پروژه، توسعه یک سامانه هوش مصنوعی است که بتواند به صورت خودکار و با دقت بالا ناهنجاری های کروموزومی را شناسایی کند. این سامانه نه تنها زمان لازم برای آنالیز را کاهش می دهد، بلکه دقت تشخیص را افزایش داده و هزینه های عملیاتی را نیز کاهش می دهد. این رویکرد می تواند فشار کاری متخصصان را کاهش داده و به آن ها اجازه دهد تا بر جنبه های پیچیده تر تحلیل و تصمیم گیری تمرکز کنند.</p>	<p>۱۳. سایر توضیحات</p>

<p>مرکز عملیات رشد</p>	<p>کاربر</p>
<p>تاریخ:</p>	<p>تاریخ:</p>