

درخواست انجام طرح پژوهشی (RFP)

عنوان طرح پژوهشی پیشنهادی:

پیاده سازی محصولات رادار هواشناسی تبریز بر روی نقشه دینامیکی

بیان مساله و مشکل:

- با وجود پهنه وسیع آسمان-زمین و گوناگونی شدت و جهت توده‌های بارشی در استان آذربایجان شرقی، داده‌های راداری به صورت خام و با تاخیر زمانی قابل استفاده برای تصمیم‌گیران نیستند. نیاز به یک سامانه یکپارچه وجود دارد که داده‌های رادار هواشناسی تبریز را به فرمتی قابل فهم، به‌روزرسانی مداوم و نمایش کاربرپسند بر روی نقشه دینامیکی ارائه دهد.
- نقشه‌های جغرافیایی سنتی اغلب قدرت نمایش تغییرات سریع بارشی در زمان‌های کوچک (مثلاً هر چند دقیقه یک‌بار) و تحلیل‌های فضایی را ندارند. این کمبود می‌تواند منجر به تاخیر در هشدارها، از دست رفتن فرصت‌های مدیریت منابع و کاهش کارایی اقدامات پیشگیرانه در مواجهه با رویدادهای آب و هوایی شدید شود.
- تفاوت‌های مکانی و زمانی در داده‌های رادار (مثلاً Bandwidth، زاویه دید پلتفرم‌های مختلف، و نرخ آپدیت داده‌ها (منجر به بی‌ثباتی در تصمیم‌گیری می‌شود اگر این داده‌ها به شکل خام بر روی نقشه نمایش داده شوند).
- نیاز به هم‌سوسازی داده‌های رادار با سایر منابع داده‌ای محلی (سنجش‌های ایستگاهی، مدل‌های هواشناسی محلی، مدل‌های دینامیک باد) برای ارائه پیش‌بینی‌های قابل استفاده در زمان واقعی وجود دارد.

ضرورت و اهداف انجام طرح:

- طراحی و پیاده‌سازی یک ماژول پردازشی برای جمع‌آوری، فیلترسازی و هم‌زمان‌سازی داده‌های رادار هواشناسی تبریز با سایر منابع داده محلی.
- توسعه نقشه دینامیکی با قابلیت نمایش لایه‌های بارش، شدت، جهت و سرعت توده‌های بارشی، به‌روزرسانی لحظه‌ای و تعاملی (Zoom / pan، فیلتر بر اساس بازه زمانی و مقیاس فضایی).
- ارائه قابلیت‌های هشدار و آگاه‌سازی (alerts) برای شدت‌های مختلف بارش و احتمال سیلاب محلی با استفاده از معیارهای تعریف شده توسط سازمان‌های مرتبط.

- فراهم‌سازی رابط کاربری کاربرپسند برای کارشناسان، مدیران بحران و عموم کاربران با امکان استخراج داده‌ها و گزارش‌های موجز.
- اطمینان از سازگاری با استانداردهای داده‌های هواشناسی و حفاظت از داده‌ها، امنیت و قابلیت گسترش در آینده.

جامعه آماری:

داده‌ها و تصاویر رادار هواشناسی تبریز با پوشش کل استان آذربایجان شرقی

نمونه آماری:

در این تحقیق از داده‌های متناظر سنجنده‌های مختلف شامل: تصاویر ماهواره متئوست و داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی استفاده خواهد شد.

زمان مورد نیاز:

۱۲ ماه

روش پیشنهادی:

۱. رویکرد کلی پروژه

- رویکرد معماری: طراحی یک سامانه یکپارچه با معماری سرویس-محور (microservices or modular services) که داده‌های رادار، ایستگاه‌های محلی و مدل‌های آب‌وهوا را هم‌زمان می‌خواند، پردازش می‌کند و روی نقشه دینامیکی نمایش می‌دهد.
- رویکرد داده-محور: اندازه‌گیری، غربالگری، هم‌زمان‌سازی و نمایش داده‌ها با اولویت به زمان-واقعیت و کیفیت داده‌ها. استانداردسازی فرمت‌های داده و متاداده، بهره‌گیری از API ها و منابع باز.

۲. ورودی‌ها و منابع داده

- داده‌های رادار تبریز (RAW/Processed) چندین بازه زمانی، زاویه دید، فیلترهای نویز.
- داده‌های ایستگاهی محلی: ایستگاه‌های هواشناسی سطح شهر، ایستگاه‌های باران/باد و فشار.
- مدل‌های هواشناسی منطقه‌ای: خروجی‌های مدل‌های پایه برای پیش‌بینی کوتاه‌مدت.
- پایه نقشه و داده‌های مکانی: GIS نقشه پایه، مرزها، مناطق حساس.

- الزامات امنیتی و حفاظت داده‌ها: سطح دسترسی، لاگ‌گیری، رمزنگاری.

۳. فرایند/روش فنی

- جمع‌آوری داده‌ها
 - طراحی و پیاده‌سازی اینجا-داده‌هایی (data ingestion) با پشتیبانی از زمان-واقعیت و تاخیر حداقل 15 (lag < 15) دقیقه برای رادار، کمتر از ۱ دقیقه برای پردازش‌های داخلی.
 - کانال‌های اتصال امن (MQTT/HTTP API/WebSocket) و روال اعتبارسنجی داده‌ها.
- پردازش داده‌ها
 - پالایش نویز و فیلتر سازی (Radial basis, clutter filtering, Kalman/Exponential smoothing).
 - هم‌زمان‌سازی داده‌های مختلف با داده‌های مرجع (زمان‌بندی یکسان، فشرده‌سازی مناسب).
 - استخراج شاخص‌های بارش: شدت-مقدار، جهت حرکت، سرعت توده بارشی، احتمال سیلاب.
 - ایجاد لایه‌های پردازشی برای نمایش بر روی نقشه: لایه‌های بارش، شدت، جهت، سرعت، و هشدارها.
- مدل‌سازی و تقویت پیش‌بینی
 - ترکیب داده‌های رادار با داده‌های ایستگاهی و مدل‌های محلی برای بهبود پیش‌بینی کوتاه‌مدت.
 - قابلیت به‌روزرسانی سریع مدل با بازخورد کاربری و داده‌های تازه.
- نمایش و تعامل کاربر
 - نقشه دینامیکی با لایه‌های قابل فعال/غیرفعال، کنترل زمان (time slider)، زوم و pan، فیلتر بر اساس مقیاس فضایی و بازه زمانی.
 - داشبوردهای هشدار (Alerts) با اولویت‌بندی، خلاصه گزارش‌ها و قابلیت استخراج گزارش.
 - API برای دسترسی به داده‌های نمایش داده‌شده یا خروجی تحلیل برای سیستم‌های دیگر.
- امنیت و مدیریت دسترسی
 - آنتی-فروزن و لاگ‌گیری کاربر/رویداد، کنترل دسترسی با سطح‌های مدیر/کاربر/اپراتور.
 - پشتیبان‌گیری و بازیابی، مدیریت نسخه داده‌ها.

۴. معماری پیشنهادی

- لایه ورودی/اینترکشن داده‌ها: مصرف داده‌های رادار و ایستگاهی با استانداردهای متاداده.
- لایه پردازش: سرویس‌های پردازشی (noise filter, data fusion, feature extraction, alert rules).
- لایه نمایش: نقشه دینامیکی (Leaflet/OpenLayers/Mapbox) با لایه‌های قابل انتخاب.
- لایه سرویس‌ها/منابع API gateway: سرویس‌های REST/GraphQL برای دسترسی به داده‌ها و ابزارهای تحلیل.
- لایه امنیت و مدیریت: احراز هویت/مجوزها، لاگ‌گذاری، نظارت عملکرد.

شرح خدمات (سرفصل اقدامات):

۱. پروژه‌بندی و مدیریت طرح
 - تعریف اهداف نهایی و شاخص‌های کلیدی عملکرد (KPIs)
 - تعیین محدوده پروژه و الزامات غیرقابل معوقه
 - برنامه زمان‌بندی (Gantt) و روال‌های کنترل پروژه
 - مدیریت منابع و تیم پروژه (اعم از تیم‌های فنی، داده، کاربری و امنیت)
۲. جمع‌آوری و تکمیل منابع داده
 - شناسایی و ثبت منابع داده ورودی:
 - داده‌های رادار تبریز (RAW) و پردازش‌شده
 - داده‌های ایستگاهی محلی هواشناسی، اقلیم‌شناسی و سرویس‌های مرتبط
 - مدل‌های هواشناسی منطقه‌ای/محلی
 - نقشه پایه GIS و داده‌های مکانی
 - طراحی کانال‌های ورودی داده (وقوع، فرمت، صحت و یکپارچه‌سازی)
 - اعمال سیاست‌های کیفیت داده و غربال‌گری اولیه
۳. معماری و پیاده‌سازی سیستم

- طراحی معماری کلان (SOA/Microservices) یا ماژولار
- توسعه ماژول‌های اصلی:

- ingestion و اعتبارسنجی داده‌ها
- فیلتر نویز و پالایش داده‌های رادار
- هم‌زمان‌سازی و ادغام داده‌ها با سایر منابع
- استخراج شاخص‌های بارش و هشدارها
- موتور نمایش روی نقشه دینامیک
- داشبورد هشدارها و گزارش‌ها
- پیاده‌سازی API های امن برای دسترسی به داده‌ها
- پیاده‌سازی سیستم لاگ‌گیری، مانیتورینگ و لاگ‌خوانی

۴. پردازش داده و مدل‌سازی

- پالایش داده‌های راداری و ایستگاهی
- فیلترهای زمانی-فضایی و کاهش نویز
- fusion داده‌های چندمنابع برای بهبود دقت
- طراحی و پیاده‌سازی الگورitm‌های شاخص‌سازی (شدت بارش، جهت حرکت، سرعت توده)
- توسعه قوانین هشدار و بازخورد برای کاربر

۵. نمایش و رابط کاربری

- طراحی و توسعه نقشه دینامیکی با لایه‌های قابل کنترل (بارش، شدت، جهت، سرعت، هشدار)
- زمان‌نمای دینامیک (time slider) و کنترل‌های نمایشی
- داشبوردهای کاربری (خلاصه وضعیت، گزارش‌گیری، export داده)
- قابلیت‌های دسترسی و خروجی داده (CSV/JSON/API)

نتایج مورد انتظار:

۱. نتایج فنی-پروژه

- سامانه یکپارچه نمایش زنده داده‌های راداری تبریز با تاخیر کم ($15 <$) دقیقه) روی نقشه دینامیکی، شامل لایه‌های بارش، شدت، جهت و سرعت توده‌های بارشی.
- فرآیندهای سالم و قابل تکرار برای جمع‌آوری، پالایش، هم‌زمان‌سازی و نمایش داده‌های چندمنبع (رادار، ایستگاه‌ها، مدل‌های محیطی) با کیفیت داده قابل پذیری.
- مدل‌های شاخص‌سازی بارش با کارایی بالا برای تعیین شدت بارش و احتمال وقوع سیلاب محلی، با قابلیت به‌روزرسانی سریع بر اساس داده‌های جدید.
- داشبوردهای کاربری با رابط کاربری کاربرپسند، امکان استخراج گزارش‌ها و خروجی داده‌ها (CSV/JSON) و API های امن برای دسترسی به داده‌ها.
- سیستم هشدار و اعلان‌های زمان-واقعی برای سطوح مختلف شدت بارش و خطر سیلاب با قابلیت پیکربندی threshold ها و اعلان‌ها به روش‌های مختلف (جهت ایمیل، پیامک، پیام درون سیستمی).
- معماری پایدار و مقیاس‌پذیر (Microservices) یا معماری ماژولار (با مستندسازی کامل و قابلیت گسترش آسان در آینده).

۲. نتایج استفاده‌ای/عملیاتی

- بهبود تصمیم‌گیری عملیات شهری در مواقع بحران (مدیریت بحران، حمل‌ونقل، خدمات شهری) با دسترسی به نقشه دینامیکی بارش‌های محلی.
- کاهش زمان پاسخ‌دهی به رویدادهای آب‌وهوایی شدید و افزایش کارایی تخصیص منابع در مدیریت بحران و امداد.
- بهبود هماهنگی بین سازمان‌های هواشناسی محلی، شهرداری‌ها و ادارات خدماتی در تبریز و مناطق همجوار.
- افزایش اعتماد کاربران به سامانه از طریق UX بهبود یافته و قابلیت‌های گزارش‌گیری و دسترسی به داده‌ها.

۳. نتایج علمی/تحقیقی

- ارائه چارچوب فنی برای ادغام داده‌های رادار با داده‌های ایستگاهی و مدل‌های محلی در یک نقشه دینامیکی، که می‌تواند به عنوان مورد مرجع در مطالعات مشابه در سایر مناطق استفاده شود.
- تولید شاخص‌های محلی بارش با کارایی مناسب و نتایج ارزیابی دقت که می‌تواند به پژوهش‌های آینده در تحلیل‌های فضایی-زمانی کمک کند.

- مستندسازی فرایند و معیارهای کیفیت داده که به توسعه سامانه‌های داده‌محور در مناطق با منابع محدود کمک می‌کند.

۴. نتایج مدیریتی و اقتصادی

- کاهش هزینه‌های ناشی از خسارت‌های سیلاب و اختلالات ترافیکی با بهبود پیش‌بینی و هشدارها.
- صرفه‌جویی در زمان و بهبود کارایی عملیات شهری از طریق داشبوردهای تعاملی و دسترسی سریع به داده‌های کلیدی.
- قابلیت تفویض مسئولیت و اشتراک‌گذاری داده‌ها با نهادهای دیگر، که می‌تواند به توسعه خدمات عمومی همگانی منجر شود.