

ساخت سامانه بومی سنجش از دور مبتنی بر معماری میکروسرویس

سارا رجبزاده^۱، پدram شاه صفی^۲، احسان پناهی^۳، مائده بهی فر^۴، حمید صالحی^۵

Sarah.rajabzadeh@gmail.com, pd.shahsafi@gmail.com, panahi.ehsancom@gmail.com,
behifar.mh@ut.ac.ir, Hamidsalehi2007@gmail.com

چکیده

یکی از راه‌های سنجش عملکرد یک سیستم، آگاهی از چگونگی چینش اجزای آن، و نحوه ارتباط این اجزا با یکدیگر است. تفاوت در معماری و ابزارهای مورد استفاده، به تفاوت در عملکرد می‌انجامد. لذا انتخاب ابزار و معماری مناسب تاثیر بسزایی در کیفیت عملکرد سیستم دارد. در این پژوهش به بررسی معماری سامانه تحت وب پیاده‌سازی شده، در بخش سنجش از دور مرکز تحقیقات فضایی ایران پرداخته شده است. این سامانه از سه پروژه سنجش از دور تشکیل شده است که شامل پروژه‌های (۱) تشخیص محصول سطح زیر کشت، (۲) تشخیص بیماری فوژاریوم گندم و (۳) پایش پارامترهای کمی گیاهی است که در قالب سه سرویس مجزا ارائه می‌شود. در راستای پیاده‌سازی این سامانه از زبان برنامه نویسی پایتون^۱ و چارچوب تحت وب جانگو^۲ استفاده شده است. از مهم‌ترین دلایل انتخاب این زبان می‌توان به قدرت و سرعت بالا و داشتن کتابخانه‌های بی‌نظیری همچون نام‌پای^۳ و سای‌پای^۴ برای اجرای عملیات سریع و بهینه ریاضی روی آرایه‌های بزرگ و همچنین جانگو برای پیاده‌سازی پروژه‌های تحت وب اشاره کرد. در بررسی سامانه‌های مشابه مشخص گردید که این سامانه‌ها فقط در حوزه نمایش نتایج، قابلیت کارکرد دارند و در اجرای الگوریتم‌ها و تحلیل تصاویر نقشی ندارند. از دلایل این نوع پیاده‌سازی می‌توان به اجتناب از پیچیدگی نرم‌افزار و نیز جلوگیری از تحمیل بار پردازشی زیاد بر سیستم اشاره کرد. سامانه بومی سنجش از دور بر پایه معماری میکروسرویس طراحی و پیاده‌سازی شده است. استفاده از معماری میکروسرویس این قابلیت را به سامانه داده است که با تقسیم مولفه‌های سیستم به زیر بخش‌های کوچکتر، بار پردازشی کل سامانه روی قسمت‌های مختلف تقسیم گردد. در این صورت سیستم می‌تواند قابلیت این را داشته باشد که بدون کاهش کیفیت تمام این امور را به دوش بکشد. در نهایت این سامانه علاوه بر نمایش نتایج تحلیل‌ها، قابلیت اجرای الگوریتم‌های پردازش تصاویر را بصورت بلادرنگ خواهد داشت.

واژه‌های کلیدی

سامانه بومی سنجش از دور، تشخیص محصول، تشخیص بیماری فوژاریوم گندم، پایش پارامترهای کمی گیاهی.

^۱ Python

^۲ Django

^۳ Numpy

^۴ Scipy

مقدمه

استفاده از علم سنجش از دور و تصاویر ماهواره‌ای، ما را در دستیابی به آمایش سرزمین یعنی استفاده بهینه از منابع، امکانات و چگونگی استقرار انسان‌ها در زمینه فعالیت در فضای جغرافیای ملی و منطقه‌ای سامان می‌دهد. از کاربردهای مهم علم سنجش از دور، می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود: (۱) بررسی زمین‌های کشاورزی و سطوح زیرکشت. با این ابزار می‌توان میزان تولید محصولات مختلف و میزان پراکندگی آنها را روی نقشه مشاهده کرد. (۲) تشخیص بیماری فواریوم گندم، که با شناسایی و پیش‌بینی مناطق آسیب دیده از آفات گیاهی می‌توان منجر به کاهش ضایعات کشاورزی شد. (۳) پایش پارامترهای کمی گیاهی. با این ابزار می‌توان زمین‌های مستعد کشاورزی را شناسایی و مدیریت بهینه‌ای بر آنها اعمال نمود. لذا نیاز به وجود یک سامانه نرم‌افزاری جامع در این زمینه احساس می‌شد. بنابراین طراحی و پیاده‌سازی چنین سامانه‌ای در دستور کار قرار گرفت.

هدف از انجام این پژوهش معرفی معماری سامانه بومی سنجش از دور و مقایسه آن با نمونه مشابه خارجی آن است. با درک صحیح از معماری این سامانه می‌توان به درک درست و چگونگی کارکرد آن رسید. لذا در راستای این هدف سعی در تشریح نحوه چینش اجزای این معماری و همچنین ابزارهای مورد استفاده در پیاده‌سازی آن شده است. تفاوت در انتخاب معماری منجر به تفاوت در کارکرد می‌شود. لذا انتخاب معماری مناسب می‌تواند نقش بسزایی در کیفیت کارکرد سیستم داشته باشد.

از موارد مطرح در طراحی و پیاده‌سازی یک سامانه، انتخاب نوع معماری است. از جمله معماری‌های متداول، می‌توان به معماری مونولیتیک^۱ و معماری میکروسرویس^۲ اشاره کرد. (۱) معماری مونولیتیک که تحت عنوان معماری MVC هم شناخته می‌شود، تمامی لایه‌ها (View، Model، Controller) به صورت یک پلتفرم واحد مدیریت می‌شوند و ارتباط بسیار تنگاتنگی با یکدیگر دارند. اگرچه در معماری MVC کدها ماژولار هستند، اما هر ماژول برای کارکرد صحیح و اصولی خود نیاز به سایر ماژول‌ها دارد. (۲) میکروسرویس یک معماری با دیدگاه تقسیم‌بندی بخش‌ها به سرویس‌های کوچک، سبک، مستقل و قابل مدیریت است. به عبارت ساده، میکروسرویس یک معماری توسعه نرم‌افزار توزیع شده است. در این سامانه از معماری میکروسرویس استفاده شده است. از جمله مزایای این معماری می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد: (۱) تقسیم بار پردازشی روی واحدهای مستقل. (۲) تقسیم سیستم بزرگ به واحدهای کوچک که منجر به کاهش پیچیدگی می‌شود. (۳) امکان استفاده به صورت سیستم توزیع شده بر روی سخت افزارهای مستقل.

از جمله ابزارهای مورد نیاز در پروژه می‌توان به زبان برنامه نویسی پایتون اشاره کرد. فلسفه وجودی پایتون از همان ابتدا، پرکردن شکاف‌های موجود در دنیای برنامه‌نویسی و ارائه راهکارهایی سریع‌تر با هزینه کمتر برای رسیدن به هدف بوده است. در چند سال گذشته، پایتون به یکی از ابزارهای تراز اول در زمینه توسعه برنامه‌های کاربردی، مدیریت زیرساخت‌ها و تحلیل داده‌ها تبدیل شده است. امروزه پایتون در زمینه توسعه برنامه‌های کاربردی تحت وب و مدیریت سیستم‌ها و تجزیه و تحلیل بزرگ داده‌ها که رشد انفجاری به خود گرفته‌اند و همچنین هوش مصنوعی به یکی از بازیگران اصلی دنیای فناوری تبدیل شده است. پایتون این موفقیت چشم‌گیر و کاربرد گسترده را مدیون ویژگی‌های ارزشمندی است که، در عین حال در اختیار توسعه‌دهندگان حرفه‌ای و توسعه‌دهندگان تازه‌کار قرار داده است. از جمله این ویژگی‌ها به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

(۱) خوانایی کدها در پایتون بالا است. (۲) پایتون به شکل گسترده‌ای در پروژه‌های صنعتی و در مقیاس‌های بزرگ به کار گرفته شده و پشتیبانی می‌شود. (۳) حفظ و نگهداری از کدهای پایتون بسیار کم هزینه است. (۴) زبان برنامه‌نویسی پایتون از کتابخانه‌های قابل حمل فراوانی برخوردار است که با پلتفرم‌های مختلف از قبیل ویندوز^۳ و لینوکس^۴ و مکینتاش^۵ سازگاری دارد. (۵) از دیگر مزیت‌های پایتون می‌توان به پشتیبانی از همه پایگاه‌های داده تجاری اشاره نمود. از طرف دیگر وجود کتابخانه‌هایی همانند نام‌پی^۱ و سای‌پی^۲ برای کار با داده‌های جغرافیایی و همچنین چارچوب قدرتمندی همچون جانگو^۳ که اغلب وب‌سایت‌های بزرگ همانند ناسا توسط آن پیاده‌سازی و نگهداری شده‌اند، ما را بر آن داشت تا، از ویژگی‌های این زبان قدرتمند جهت پیاده‌سازی و توسعه در پروژه‌های سنجش از دور استفاده نماییم.

¹ Monolithic

² Microservices

³ Windows

⁴ Linux

⁵ Macintosh

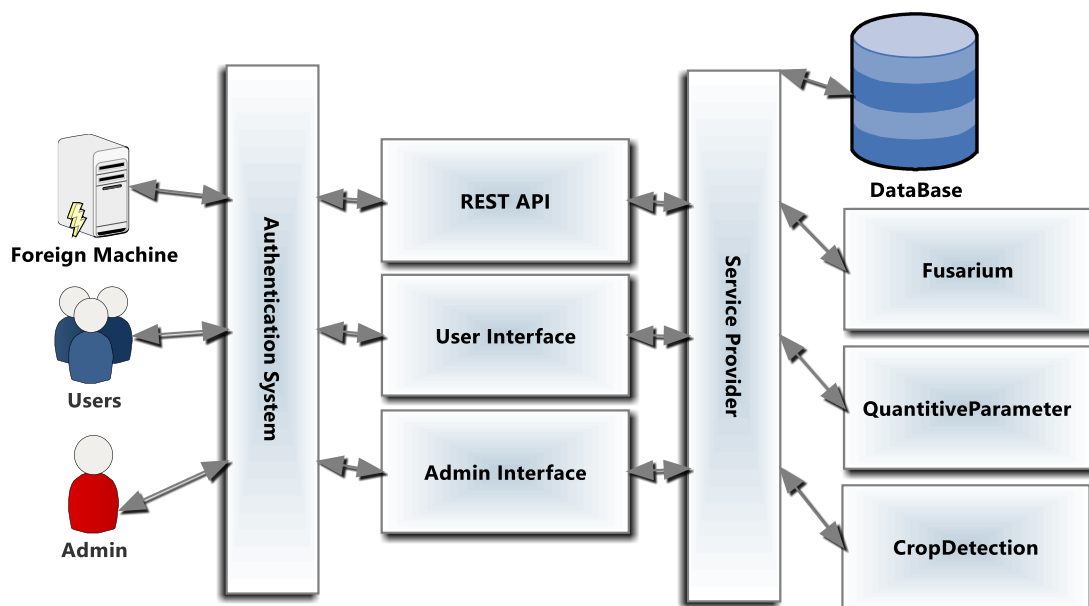
در طی بررسی‌های صورت گرفته مشخص گردید که در حال حاضر تعداد معدودی از این سامانه‌ها در سراسر دنیا در حال سرویس رسانی هستند که از مشهورترین آن‌ها به سایت CropScape می‌توان اشاره کرد. هان و همکاران نرم افزاری مبتنی بر وب ارائه کردند که قادر به نمایش سطوح زیرکشت به تفکیک محصولات کشاورزی در ایالات متحده امریکا است [۴]. این نرم‌افزار توسط دپارتمان کشاورزی ایالات متحده امریکا طراحی و پیاده‌سازی شده است. تمرکز این نرم‌افزار نمایش محصولات کشاورزی با رنگ‌های متفاوت بر نقشه ایالات متحده امریکا است، که با نام تجاری CropScape سرویس رسانی می‌کند. این نرم‌افزار دسترسی آزاد به نتایج، ترسیم و تحلیل‌های جغرافیایی را به کاربران ارائه می‌دهد. این سیستم علی‌رغم سابقه طولانی و داشتن پایگاه داده‌های بزرگ و غنی و دسترسی به اطلاعات بایگانی شده، فقط قابلیت نمایش نتایج تحلیل‌ها را دارد. از نقاط ضعف این نرم‌افزار می‌توان به این مورد اشاره کرد که این نرم‌افزار نقشی در تحلیل و اجرای الگوریتم‌های تشخیص محصول ندارد و فقط به عنوان نمایش دهنده نتایج حاصله، قابلیت استفاده دارد.

در مقایسه این سامانه با سامانه بومی می‌توان به مواردی هم‌چون موارد زیر اشاره کرد: (۱) در نرم‌افزار CropScape، سامانه مسئول تولید نتایج نیست. بلکه فقط به قصد نمایش اطلاعات حاصل شده از پردازش‌ها استفاده می‌گردد. هم‌چنین روش جمع آوری و تحلیل این اطلاعات نیز به صورت نیمه خودکار صورت می‌گیرد؛ این در حالی است که در نمونه بومی سامانه علاوه بر قابلیت نمایش اطلاعات، قابلیت تحلیل اتوماتیک تصاویر ماهواره را دارد به این صورت که با توجه به منطقه مورد نظر و محصولات موجود الگوریتم مناسب انتخاب و اجرا شده و نتایج حاصل از اجرا روی پایگاه داده قرار می‌گیرد و کاربران با مراجعه به سایت می‌توانند به نتایج حاصل شده دسترسی داشته باشند. (۲) این سامانه علاوه بر ارائه خدمت تشخیص محصول، خدمات دیگری، از جمله تشخیص بیماری فوزاریوم گندم و پایش پارامترهای کمی گیاهی ارائه می‌کند که در قالب سه سرویس مجزا ارائه می‌شود.

در ادامه در راستای توضیح شفاف سامانه بومی، در بخش بعد به توضیح معماری سامانه و تشریح مولفه‌های آن پرداخته می‌شود و در بخش الگوریتم در زیر بخش اجزای معماری، نمونه‌های خروجی الگوریتم‌ها آورده شده است. در نهایت در بخش نتیجه‌گیری به جمع‌بندی و نتیجه حاصل از پیاده‌سازی سامانه مبادرت شده است.

معماری سامانه

شمای کلی معماری سامانه در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- معماری سامانه سنجش از دور

اجزای معماری

مدیر سایت

مدیر سایت با بالاترین سطح دسترسی با استفاده از سیستم احراز هویت به صفحه مدیریت متصل می‌شود. مهم‌ترین وظیفه مدیر سیستم، مدیریت پایگاه داده و وارد کردن داده‌های ورودی برای اجرای الگوریتم مورد نظر است. هرگونه عملیاتی در زمینه کار با پایگاه داده و نوع داده‌ها در صفحه مدیریت قابل تعریف و توسعه می‌باشد و توسط مدیر اداره می‌شود.

سیستم احراز هویت^۲

در این سیستم، امکان افزودن کاربر و یا گروهی از کاربران، تعیین سطح دسترسی و یا باز پس گرفتن دسترسی وجود دارد. بالاترین سطح دسترسی مربوط به مدیر سایت است که با استفاده از صفحه مدیریت می‌تواند به طور مستقیم تمام داده‌های داخل پایگاه داده را مدیریت کند. هم چنین امکان رویت آخرین تغییراتی که توسط کاربران صورت گرفته با نام کاربر قابل مشاهده است.

رابط مدیریت^۳

در واقع یک واسطه گرافیکی تحت وب بین مدیر و پایگاه داده است که امکان استفاده از پایگاه داده را فراهم می‌کند. این رابط گرافیکی بالاترین سطح دسترسی به مدیر را برای هر گونه حذف و اضافه و یا تغییر دادن همه داده‌های موجود در پایگاه داده می‌دهد. این رابط تمام پروژه‌هایی که در این سیستم طراحی و پیاده‌سازی می‌شود را به صورت یکپارچه و متمرکز نشان می‌دهد.

رابط کاربر^۴

رابط کاربری واسطه گرافیکی برای کاربران سیستم جهت انتخاب، اجرای الگوریتم و مشاهده نتایج حاصل از پردازش الگوریتم‌ها طراحی شده است.

فراهم کننده سرویس^۵

در این پروژه از جانگو بعنوان فراهم کننده سرویس استفاده شده است. جانگو یک فریم ورک سطح بالا به زبان پایتون برای وب است که امکان طراحی و پیاده‌سازی برنامه‌های تحت وب را فراهم می‌کند. این فریم ورک با استفاده از زبان پایتون پیاده سازی شده است؛ پس بسیاری از ویژگی‌های خود را از زبان پایتون به ارث برده است. با استفاده از این فریم ورک امکان ایجاد وب سایت‌هایی حرفه‌ای و پیچیده در زمان مناسب و همچنین با در نظر گرفتن مواردی چون امنیت، کیفیت و سرعت وجود دارد.

الگوریتم

الگوریتم‌های توسعه داده شده در این پروژه، برای مدیریت مزرعه در حوزه آبیاری، کوددهی، رشد و سلامت گیاهی و پیش‌بینی میزان تولید محصول در پایان فصل رشد کاربرد دارند. برای تعیین الگوریتم‌های ورودی این سامانه، ابتدا انواع روش سنجش از دوری موجود برای برآورد هر یک از پارامترهای یاد شده توسط تیم مطالعات سنجش از دور پیاده سازی و ارزیابی شدند. روش‌های بهینه منتخب متناسب با داده‌های موجود و ویژگی‌های مناطق مطالعاتی و محصولات مورد نظر شناسایی شده و در صورت نیاز روش‌های منتخب براساس ویژگی‌های منطقه بهینه سازی شدند. خروجی این مراحل بصورت الگوریتم‌های اجرایی تدوین شده و به عنوان مبنای طراحی و اجرای سامانه قرار گرفت. الگوریتم‌های توسعه داده شده در این زمینه شامل سه الگوریتم: تشخیص محصول، الگوریتم تشخیص بیماری فواریوم گندم و الگوریتم پایش پارامترهای کمی گیاهی می‌باشد. این سه الگوریتم به صورت سه سرویس مجزا روی سامانه پیاده سازی شده اند.

¹ Admin

² Authentication System

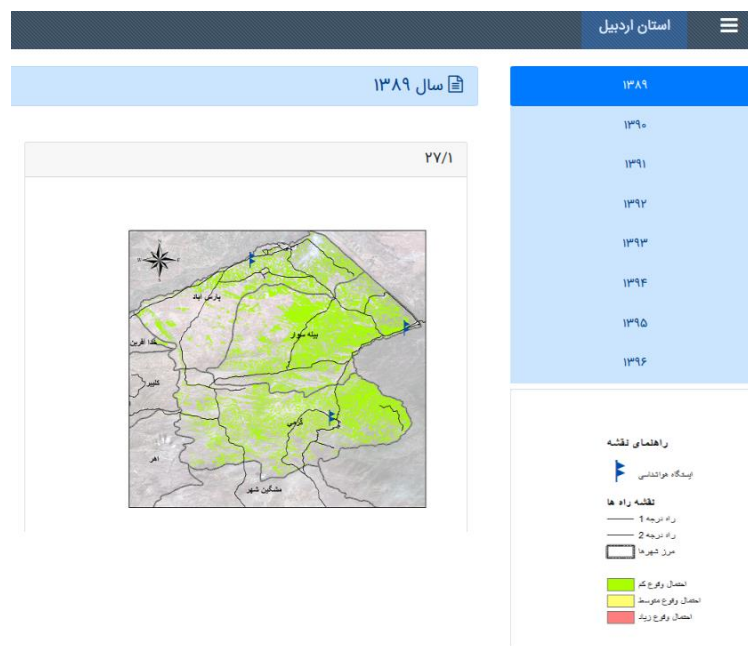
³ Admin Interface

⁴ User Interface

⁵ Service Provider

الگوریتم تشخیص بیماری فوزاریوم گندم [۵]

یکی از تنش‌های زنده، بیماری فوزاریوم سنبله گندم است که به عنوان یکی از بیماری‌های مخرب در مناطق گرم و مرطوب کشت گندم در جهان به شمار می‌رود. در چند سال اخیر به دلیل وجود منابع آلودگی، کشت ارقام حساس به بیماری و نیز مهیا بودن شرایط جوی در مناطق شمالی کشور، خسارت ناشی از این بیماری چشمگیر بوده است. مطالعه این بیماری در مناطق مرطوب کشور ما (همچون استانهای مازندران، گلستان و دشت مغان در استان اردبیل) نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. شیوع گسترده این بیماری در مزارع گندم استان‌های شمالی کشور در اوایل دهه ۷۰ خسارات زیادی را به محصول وارد نمود. یکی از دلایل اهمیت این بیماری، وجود مایکوتوکسین در دانه‌های گندم مبتلا به بیماری است که موجب بیماری‌هایی در انسان و دام می‌شود. ورودی الگوریتم: داده های ایستگاه های هواشناسی (میانگین دما، میانگین رطوبت، ماکزیمم دما و...) و خروجی الگوریتم: احتمال وقوع بیماری فوزاریوم گندم را با سه رنگ وبازای احتمالات کم و زیاد و متوسط نشان می‌دهد. دقت این الگوریتم در سال‌های ۹۶ و ۹۷ در منطقه مغان واقع در استان اردبیل در حدود ۹۰٪ اندازه‌گیری شده است.



شکل ۲- تحلیل شاخص بیماری فوزاریوم گندم

پروژه پایش پارامترهای کمی گیاهی [۶]:

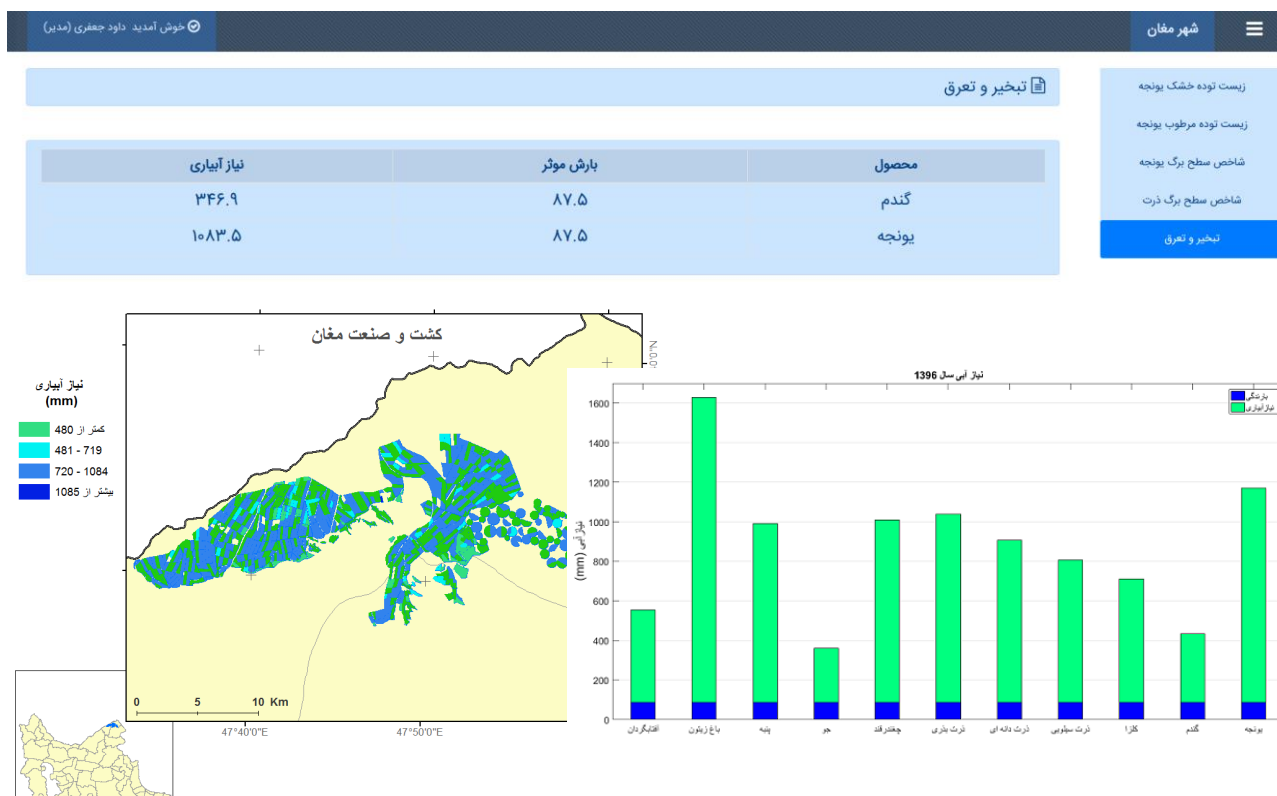
پروژه پایش پارامترهای کمی گیاهی به دو زیر پروژه برآورد کلروفیل و شاخص سطح برگ و برآورد تبخیر و تعرق تقسیم می‌شود. (۱) برآورد کلروفیل و شاخص سطح برگ. پوشش گیاهی از طریق فتوسنتز، انرژی و مواد آلی اکثر اکوسیستم‌ها را فراهم می‌کند. برگ‌ها واسطه تبادل انرژی، کربن و آب بین گیاه و اتمسفر هستند و سطح برگ با مقدار ماده گیاهی قادر به فتوسنتز در ارتباط است. کمیت برگ‌های یک گیاه از طریق اندازه‌گیری شاخص سطح برگ (LAI) بیان می‌شود. شاخص سطح برگ بصورت مجموع مساحت یک طرف برگ سبز در واحد سطح افقی زمین تعریف می‌شود. شاخص سطح برگ پارامتر مهمی است که وضعیت توسعه فعلی گیاه و میزان رشد آن در آینده را نشان می‌دهد. سطح برگ میزان تعرق و تنفس گیاه را کنترل کرده و متغیر مهمی در بسیاری از مدل‌های سطح زمین، که تبادل ماده و انرژی را بین پوشش گیاهی و اتمسفر بررسی می‌کنند، می‌باشد. شاخص سطح برگ به عنوان ورودی لازم برای بسیاری از مدل‌های کشاورزی، اقلیمی، اکولوژی و هیدرولوژی (نظیر مدل‌های فتوسنتز تاج پوشش، مدل‌های تبخیر، مدل‌های تعرق، مدل‌های بارش، مدل‌های رشد محصول و مدل‌های تولید اولیه) محسوب می‌شود. کلروفیل یکی از مهمترین پارامترهای بیوشیمیایی گیاه است و معمولا شاخصی از تنش نیتروژن گیاه، قابلیت فتوسنتز و وضعیت سلامت گیاه محسوب می‌شود. مقدار کلروفیل در برگ گیاهان با مراحل مختلف رشد گیاه تغییر می‌کند. هنگامیکه گیاه با انواع مختلف تنش‌های طبیعی و انسانی مواجه شود، مقدار کلروفیل تحت تاثیر قرار می‌گیرد. لذا با بررسی کلروفیل می‌توان مراحل فیزیولوژی و شرایط تنش گیاه را تشخیص داد. ورودی الگوریتم: ورودی

باند‌های تصاویر ماهواره‌ای و خروجی الگوریتم: میزان کلروفیل و شاخص سطح برگ است. بر اساس بررسی‌های صورت گرفته در شهرستان قزوین واقع در استان قزوین دقت الگوریتم‌ها در حدود ۷۰٪ تخمین زده شده است.



شکل ۳- تحلیل شاخص سطح برگ و زیست توده شهر قزوین

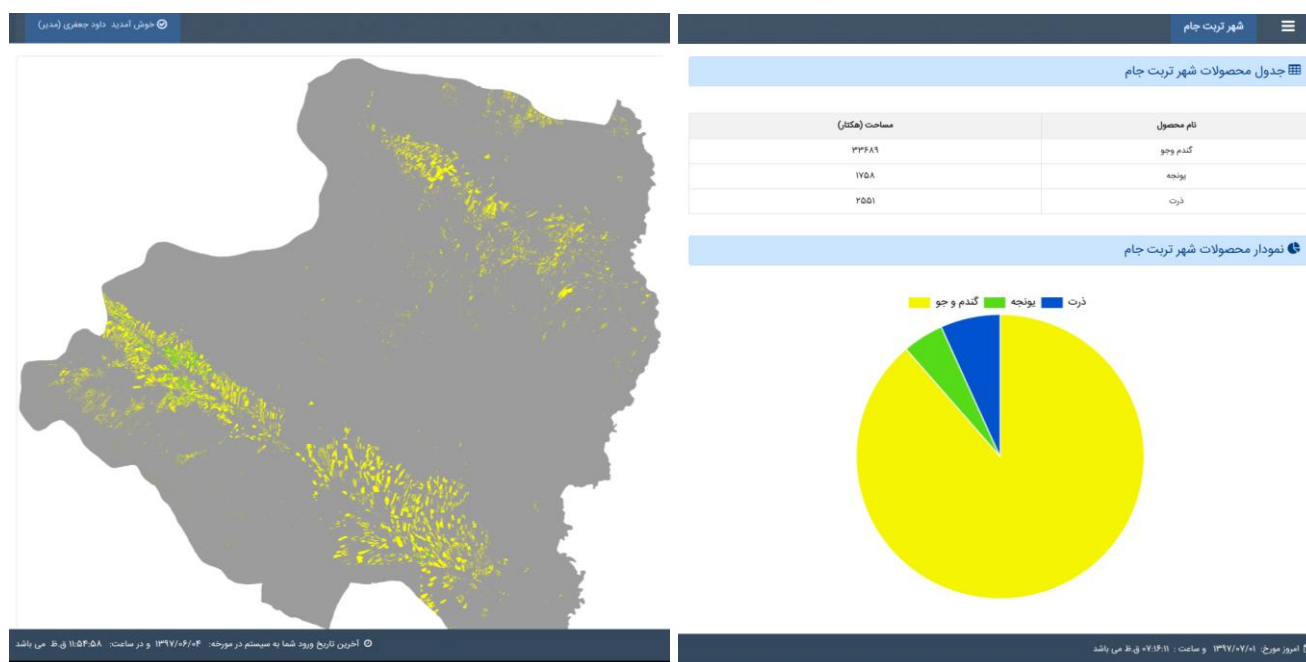
۲) برآورد تبخیر و تعرق: حدود ۹۹ درصد آب مورد مصرف گیاهان صرف پدیده تبخیر تعرق می‌گردد. کمی سازی تبخیر تعرق یکی از مشکل سازترین موارد بیلان هیدرولوژیکی و بیلان انرژی می‌باشد چرا که فاکتورهای زیادی در آن دخیل هستند. برعکس روش‌های میدانی که بسیار هزینه بر می‌باشند فناوری سنسجس از دور به دلیل وجود پوشش مکانی و زمانی گسترده امکان برآورد تبخیر و تعرق را فراهم آورده است. در دو دهه اخیر روش‌های تخمین تبخیر تعرق بر پایه سنسجس از دور بویژه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست توسعه یافته اند. این روش‌ها بر پایه محاسبه بیلان انرژی سطح زمین می‌باشند. از پرکاربردترین روش‌ها می‌توان سبال و متریک را نام برد. با در اختیار داشتن مقدار تبخیر تعرق واقعی می‌توان نیاز آبی مزارع را تعیین نمود و از این طریق مقدار نیاز آبیاری مزارع را در هر دوره محاسبه نمود. زیربخش برآورد تبخیر تعرق و نیاز آبیاری سامانه پایش پارامترهای کمی گیاهان زراعی، با هدف برآورد تبخیر تعرق و محاسبه نیاز آبیاری مزارع در مناطق مورد مطالعه و تولید نقشه‌های پهنه بندی آن پیاده سازی شده است. ورودی الگوریتم: باند‌های تصاویر ماهواره ای و خروجی الگوریتم: برآورد تبخیر و تعرق است. بر اساس بررسی‌های صورت گرفته در شهرستان مغان واقع در استان اردبیل دقت الگوریتم‌ها در حدود سانتی‌متر تخمین زده شده است.



شکل ۴- تحلیل شاخص تبخیر و تعرق شهر مغان

پروژه تشخیص محصول زیر کشت [۷]

این پروژه به منظور تولید نقشه های مورد نیاز کشور از سطوح زیرکشت محصولات اصلی و مهم کشاورزی شامل گندم و جو، سیب زمینی، ذرت، برنج و یونجه در مرکز تحقیقات فضایی پژوهشگاه فضایی ایران طراحی و اجرا شده است. با استفاده از نتایج حاصل از اجرای الگوریتم روی تصاویر ماهواره ای، این نتایج با توجه به نیاز کشور در زمینه آمار و اطلاعات به روز کشاورزی جهت مدیریت امنیت غذایی، واردات و صادرات، پیش بینی و برآورد تولید محصولات کشاورزی استفاده می گردد. ورودی الگوریتم: ورودی باندهای تصاویر ماهواره ای و خروجی الگوریتم: خروجی این الگوریتم ها نقشه هایی هستند که نشان دهنده موقعیت و پراکندگی مکانی و نوع محصولات مختلف در منطقه مورد نظر است و در نهایت مساحت زیر کشت هر یک از محصولات به واحد هکتار توسط مدل ارائه شده در الگوریتم محاسبه شده است. بر اساس بررسی های صورت گرفته در شهرستان مغان واقع در استان اردبیل دقت الگوریتم ها در حدود ۸۹٪ تخمین زده شده است.



شکل ۵- تحلیل شاخص سطح زیر کشت

پرتال ارتباطی با سرورهای خارجی سرویس گیرنده (API)

سرورهای خارجی سرویس گیرنده شامل هر سروری می‌شود که نیاز به دریافت اطلاعات از سامانه دارند. برای اتصال سامانه با هر سرور دیگری و همچنین برای دریافت و ارسال اطلاعات از پروتکل رست استفاده شده است. در این صورت بدون وابستگی به زبان برنامه نویسی یا نوع سرور قادر به ارتباط با هر سرور خارجی خواهد بود.

پایگاه داده^۲

امروزه، نرم افزارهای مدیریت پایگاه داده‌های بسیاری ساخته شده‌اند که هر کدام، مزایا و معایب خود را دارند. روند ذخیره سازی داده از زمان ذخیره داده‌ها در فایل متنی تا پایگاه داده‌های پیشرفته، بسیار طولانی و پرفراز و نشیب بوده است. به منظور برآورده کردن نیازهای روزافزون بشر به فناوری‌های جدید در زمینه ذخیره سازی داده‌ها و بازیابی و جستجوی آن‌ها، پروژه‌های بسیاری در نقاط مختلف جهان و با اهداف مختلف تعریف شد. یکی از پروژه‌های موفق که در دانشگاه برکلی^۳ کالیفرنیا کلید خورد، ایجاد یک سیستم مدیریت پایگاه داده‌های جدید با نام پست گرسکیوال^۴ بود که به ایجاد یکی از پیشرفته‌ترین پایگاه داده‌های آزاد و متن باز جهان منجر شد [۸]. این سیستم مدیریت پایگاه داده، علاوه بر داشتن قابلیت‌های پیشرفته‌ای برای رقابت با اراکل^۵ از نظر سرعت نیز رقیب سرسختی برای MySQL ساده و چابک، محسوب می‌شود. پست گرسکیوال یک سیستم مدیریت پایگاه داده‌های شی رابطه‌ای یا ORDBMS است. این نرم افزار، یک نرم افزار آزاد به شمار می‌آید. پست گرسکیوال، یکی از بهترین نرم افزارهای پایگاه داده برای حجم عظیمی از داده‌ها به شمار می‌آید که هر روز شاهد گسترش استفاده از آن هستیم. این پایگاه داده، با توجه به قابلیت‌های جدید و پیشرویی که دارد، از بسیاری از راه حل‌های تجاری موجود بهتر بوده و در عین حال، متن باز و رایگان است. به همین دلیل، در بحران‌های اقتصادی و در حالی که شرکت‌های بزرگ به دنبال کاهش هزینه‌های خود هستند، پست گرسکیوال می‌تواند به یکی از گزینه‌های اصلی برای قلب ذخیره سازی سیستم‌های آنها تبدیل شود. به علاوه، با استفاده از افزونه‌های پیشرفته‌ای مانند PostGIS و

¹ Rest

² DataBase

³ Berkeley

⁴ Postgresql

⁵ Oracle

گسترش روزافزون استفاده از GIS و داده‌های مکانی در دنیا، پست گرسکیوال بیش از پیش در مقابل رقبا به قدرت‌نمایی خواهد پرداخت.

نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر در راستای نیاز کشور به سامانه بومی سنجش از دور تدوین شده است. در این راستا به مقایسه سامانه بومی با نمونه خارجی آن پرداخته شد. در سامانه بومی پیاده‌سازی شده، سعی بر آن شد تا مهم‌ترین نقطه ضعف سامانه مشابه هم‌چون عدم پردازش بلادرنگ الگوریتم‌ها پوشش داده شود. برای درک بهتر عملکرد سامانه پیاده‌سازی شده سنجش از دور، به تشریح معماری این سامانه پرداخته شد. در این راستا اجزای معماری و نحوه ارتباط این اجزا و ابزارها، مورد بررسی قرار گرفتند. به ازای اجزای مطرح شده نقاط ضعف و قدرت هر کدام از آن‌ها بررسی شد و در نهایت علت انتخاب هر کدام مطرح گردید. در این بررسی‌ها سعی بر آن بود که بهترین ابزارها در کنار معماری صحیح قرار گیرد تا نتیجه حاصل شده، یک حالت صحیح و قابل اعتماد از سامانه را ایجاد کند، تا این سامانه قابلیت کار در دنیای واقعی و تحت فشار را داشته باشد. بر اساس تجربیات حاصل از اجرای سیستم در دنیای واقعی می‌توان نتیجه گرفت که ابزارها و معماری انتخابی قابلیت اطمینان دارند. به علاوه نتایج حاصل از پیاده‌سازی این سامانه شاهدی بر قدرت زبان برنامه نویسی پایتون است.

منابع

- [1] Travis E, Oliphant, "A guide to NumPy," USA: Trelgol Publishing, 2006.
- [2] Eric Jones and Travis Oliphant and Pearu Peterson and others, "{SciPy}: Open source scientific tools for {Python}," 2001. [Online]. Available: <http://www.scipy.org>.
- [3] Han, W., Yang, Z., Di, L., & Mueller, R. (2012). CropScape: A Web service based application for exploring and disseminating US conterminous geospatial cropland data products for decision support. Computers and Electronics in Agriculture, 84, 111-123.
- [4] Adrian Holovaty , Jacob Kaplan-Moss, the Definitive Guide to Django: Web Development Done Right, Second Edition, Berkely, CA: Apress, 2009
- [5] Bauriegel, E and Giebel, A and Geyer, M and Schmidt, U and Herppich, WB, "Early detection of Fusarium infection in wheat using hyper-spectral imaging," Computers and Electronics in Agriculture, vol. 75, pp. 304--312, 2012
- [6] D. Casanova, G.F. Epema, J. Goudriaan, "Monitoring rice reflectance at field level for estimating biomass and LAI," vol. 55, pp. 83-92, 1998.
- [7] Lasaponara, Rosa and Masini, Nicola, "Detection of archaeological crop marks by using satellite QuickBird multispectral imagery," Journal of archaeological science, vol. 34, pp. 214--221, 2007.
- [8] Michael Stonebraker, Lawrence A. Rowe, "The POSTGRES Papers," University of California at Berkeley Berkeley, CA, USA, 1987.