

# MACHINE LEARNING APPLICATIONS IN IOT BASED AGRICULTURE AND SMART FARMING: A REVIEW

منصوره نقدی قاسم آبادی

پروژه اول درس معماری کامپیوتر پیشرفته

استاد: خانم دکتر سمیه جاسبی

## مقدمه

امروزه مبحث اینترنت اشیا در هر جنبه از زندگی روزمره انسان انقلابی شگرف پدید آورده است. تمامی اشیا پیرامون ما باهوش تر شده اند. در میان طیف گسترده‌ای از کاربردهای IOT کشاورزی هوشمند، نظر بسیاری از محققان را به خود جلب کرده است.

تکنیک‌های مدیریت مزرعه مبتنی بر داده‌ها، می‌تواند به افزایش بازدهی کشاورزی با استفاده از برنامه‌ریزی هزینه‌های ورودی، کاهش تلفات و استفاده موثر از منابع کمک شایانی در بخش زراعت داشته باشد. اینترنت، داده‌های زیادی را با ویژگی‌های مختلف براساس مکان و زمان تولید می‌کند که برای بهبود بهره‌وری کشاورزی از طریق مدیریت هوشمند، داده‌ها باید به خوبی تحلیل و پردازش شود. استفاده از فناوری ML و قابلیت محاسبات با کارایی بالا در آن، فرصت‌های جدیدی برای افزایش مقدار داده‌های جمع‌آوری شده داشته است.

## بیان مسئله

اینترنت اشیا بر روی خودکارسازی فرآیندها با کاهش تعامل انسان و انسان تمرکز دارد. در فرآیند اتوماسیون، IOT از سنسورهای الکترونیکی برای جمع‌آوری داده‌ها استفاده می‌کند، کنترل‌کننده داده‌ها را پردازش می‌کند و محرک‌ها فرآیند اتوماسیون را کامل می‌کنند. تمرکز IOT در بخش کشاورزی، خودکار کردن همه جنبه‌های کشاورزی برای کارآمد کردن این فرآیند است.

در روش‌های سنتی، مدیریت تولید، مدیریت احشام، مدیریت علف‌ها، مدیریت خاک، مدیریت آب، مدیریت نیروگاه و ... ناکارآمد واقع شده‌اند و همچنین باعث افزایش تعامل انسان، افزایش هزینه‌های کار و افزایش توان مصرفی خواهند شد.

بسیاری از محققان بر سیستم‌های هوشمند تمرکز کرده‌اند که پارامترهای کشاورزی را با افزایش بهره‌وری کنترل می‌کنند.

سیستم‌های هوشمند اطلاعات را برای اندازه‌گیری جمع‌آوری می‌کنند و نتایج دقیق تری به دست می‌آورند که می‌توانند اقدامات مناسب تری را انجام دهند. کاربردهای فعلی سیستم‌های کشاورزی هوشمند شامل جمع‌آوری داده‌ها در مورد پارامترهای محیطی نظیر سطح رطوبت خاک، رطوبت محیط، دما و سطح PH است.

ML روش جدیدی برای پردازش اطلاعات با استفاده از ماشین است. دامنه وسیعی از برنامه‌های ML نیز در زمینه کشاورزی و کشاورزی هوشمند نیز وجود دارد. پیش‌بینی محصول، مدیریت آب، مدیریت عمر زنده، تنها چند نمونه برای کاربرد ML در این زمینه هستند.

## اهمیت و ضرورت :

روی آوردن به کشاورزی مدرن، کاهش مصرف آب، افزایش تولید، کاهش دخالت انسان و کنترل از راه دور زمین‌های کشاورزی از مهم‌ترین ضرورت‌های این مقاله می‌باشد.

## چالش :

در این مقاله ما راه‌حلهایی را مرور و پیشنهاد می‌کنیم که چگونه ML و IOT برای کشاورزی بهتر، دقیق‌تر ترکیب شوند.

## IOT در کشاورزی

امروزه سازه های کشاورزی مبتنی بر اینترنت اشیا در مقالات تحقیقاتی بسیاری معرفی شده اند. اگر بخواهیم به طور کلی، اجزای IOT را معرفی کنیم باید به یک میکروکنترلر، چندین نوع سنسور (از سنسورهای دمایی ساده گرفته تا دوربین) عملگرها و واسطه های بی سیم حتما اشاره کنیم. این واسطه های بی سیم می توانند WIFI، LORAWAN، Zigbee و غیره باشند. دروازه WSN محلی اطلاعات را از طریق دروازه اینترنت ارسال می کند و لایه شبکه را تشکیل می دهد.

برای داده های جمع آوری شده، ما باید پردازش داده ها مانند تجسم داده ها، آنالیز داده ها، ذخیره سازی داده ها و حفاظت را انجام دهیم. در نهایت، لایه کاربرد مهم ترین بخش در اینجا است و به کاربران نهایی اجازه می دهد تا فرآیندهای مختلف را کنترل کنند و تصمیم های مهم را براساس پیش بینی های بازار اتخاذ کنند.

بخش کشاورزی IoT منجر به انواع داده های تولید شده از منابع مختلف در اطراف مزارع کشاورزی، به شکل مقادیر ولتاژ برای تصاویر، محرک ها و وضعیت های ربات شده است. داده های کیفی منجر به کیفیت و اطلاعات دقیق شده و بدون داشتن اطلاعات کیفی قادر به ایجاد مدل های پیشگویانه با استفاده از الگوریتم های ML نخواهیم شد.

استفاده از الگوریتم های ML برای این مجموعه داده های بهبود یافته، امکان آنالیز بهتر و پیش بینی های دقیق تری را فراهم آورده است. اینترنت اشیا به راحتی می تواند مقادیر زیادی داده را از اینترنت جمع آوری و مدیریت کند و همچنین حسگرها از رایانش ابری مانند نقشه کشاورزی و ذخیره ابر استفاده می کنند.

اطلاعات بلادرنگ<sup>1</sup> در هر جایی، هر زمانی، امکان نظارت بلادرنگ و اتصال نهایی بین همه طرفین را فراهم می کند.

## برنامه های یادگیری ماشین در IOT کشاورزی پایه

یادگیری ماشینی ML می تواند به عنوان راهی جدید برای ماشین ها جهت شبیه سازی فعالیت های یادگیری انسان ها، کسب دانش جدید، بهبود مستمر عملکرد و رسیدن به بلوغ منحصر به فرد در نظر گرفته شود.

در چند سال گذشته، ML در الگوریتم های، تئوری ها، و برنامه های کاربردی بسیار موفق بوده است. برنامه های ML در مزارع کشاورزی می تواند به طور گسترده در حوزه هایی مانند تشخیص بیماری، تشخیص محصول، برنامه ریزی آبیاری، شرایط خاک، تشخیص علف، کیفیت محصول و پیش بینی آب و هوا مورد استفاده قرار گیرد.

همچنین از این فناوری برای تجزیه و تحلیل تازگی تولید پس از برداشت<sup>۲</sup>، کیفیت محصول، آنالیز بازار و غیره می توان استفاده کرد.

از کاربرد های ML در بخش کشاورزی IoT می توان به ماشین های بردار پشتیبان<sup>۳</sup> (SVM) و شبکه های عصبی مصنوعی<sup>۴</sup> (ANN) اشاره کرد.

## مدیریت گیاهان

ترکیبی از ML و اینترنت اشیا محیط قابل کنترل برای کشت محصولات از طریق فناوری گلخانه را ایجاد میکند.

با این حال، تغییر پذیری مکانی-زمانی، پارامترهای محیطی رشد محصول و اثرات متقابل آن ها در کشاورزی حفاظت شده این امر را برای کشاورزی سنتی و مقررات زیست محیطی برای سازگاری با رشد انواع مختلف گیاهان در مراحل مختلف رشد دشوار می سازد. بنابراین، دقت بالاتر از دیدگاه نظارت و کنترل مورد نیاز است.

در بسیاری از طراحی ها و آزمایش ها، انواع نظارت و کنترل برای تنظیم دما و رطوبت، روشنایی، غلظت CO<sub>2</sub> و دیگر پارامترهای محیطی در IoT، لحاظ شده است که نتایج فنی و اقتصادی را به دنبال خواهد داشت.

---

<sup>۲</sup> Freshness  
<sup>۳</sup> Support Vector Machine  
<sup>۴</sup> Artificial Neural Networks

کنترل شرایط محیط برای یک نوع خاص از گیاه را می توان از طریق اینترنت، حسگرها و عملگرها انجام داد. در اینجا قواعد کنترل بر طبق یک راه اندازی شبکه عصبی مصنوعی (ANN) در بستر ابر انجام می شود.

## مدیریت محصول و عملکرد

نقشه های مبتنی بر ML می توان در مزارعی اعمال کرد که بر مبنای داده های جمع آوری شده بر روی شبکه اینترنت از طریق نظارت بر عملکرد متصل به GPS انجام می شود.

تاریخ های جمع آوری شده که جزئیات بازدهی را نشان می دهد بر اساس انواع زمین های کشاورزی نگاشته خواهد شد. به غیر از آن، در سیستم های ML همراه با IOT می توان برای پیش بینی و بهبود بازدهی در کشاورزی استفاده کند.

کشاورزان عمدتاً از طریق متخصصان این حوزه از این فناوری استفاده می کنند حتی بدون اینکه دانش لازم از کارکرد برنامه و کاربرد آن داشته باشند. سیستم ML می تواند برای تولید محصول بسیار موثر واقع شود. در واقع یک سیستم ساختمان داده است که اطلاعات مورد نیاز را با استفاده از داده های موجود ایجاد می کند و این امر کشاورزان را قادر می سازد تا از نظر اقتصادی تصمیمات مدیریتی را اتخاذ کنند.

سیستم های ML ساخته شده بر روی IOT می توانند توصیه هایی برای استفاده از ورودی داده های جمع آوری شده در زمان واقعی ارائه دهد.

## مدیریت خاک

رویکردهای مبتنی بر ML می تواند برای مدیریت خاک بکار رود. داده های خاک را می توان از گره های حسگر بی سیم که در محل مستقر شده اند جمع آوری کرد. سپس، داده های جمع آوری شده را می توان به آنها داد. الگوریتم های ML برای پیش بینی و تجزیه و تحلیل ویژگی های خاک و یا طبقه بندی<sup>۵</sup> انواع خاک استفاده می شود. علاوه بر الگوریتم های متداول ML از الگوریتم های

Naive Bayes ، SVR ، K-nearest neighbor و... استفاده می شود. همچنین برای پیش‌بینی خشکی خاک بر پایه داده‌های هیدرولوژی برای مدیریت تبخیر بر اساس آبیاری و بارش مورد استفاده قرار می‌گیرد.

## مدیریت بیماری‌ها

ترکیب ML و IoT می‌تواند برای شناسایی و مدیریت بیماری‌ها در حوزه‌های کشاورزی به کار می‌رود. روش‌های ML، سموم مناسب را برای محافظت از محصولات در برابر بیماری‌ها تحریک می‌کند و مجموعه کارها را کاهش می‌دهد. چنین سیستمی به تولید کنندگان از طریق دریافت آمار و برنامه‌ریزی کودهای شیمیایی، آفت‌کش‌ها و آبیاری کمک می‌کند.

با تشخیص دقیق بیماری و فراهم کردن کاربرد صحیح آفت‌کش و آبیاری‌ها، تولید افزایش یافته و استفاده از آفت‌کش‌ها به میزان زیادی کاهش یافته است.

## مدیریت علف‌های هرز

مدیریت علف‌های هرز برای هر نوع کشاورزی ضروری است. از ML برای بهینه‌سازی این موضوع استفاده می‌شود. در واقع ما یک ماشین پرنده را برای گرفتن تصاویر از علف‌های هرز در یک زمین پیشنهاد می‌کنیم. فن‌آوری‌های پیشرفته مثل NB-IOT می‌تواند برای رسیدگی و دستکاری مقدار زیادی از داده‌ها استفاده کند.

## مدیریت آب

سیستم‌های متعددی در کنترل تامین آب برای یک میدان کشاورزی و نیز تجزیه و تحلیل کیفیت آب با استفاده از ML مورد اجرا قرار گرفته‌اند. آن‌ها می‌تواند سیستم‌های هوشمندی را ایجاد کند که پارامترهای زمین مانند رطوبت خاک، دمای خاک و شرایط محیطی را با استفاده از حسگرهای

قابل حمل تشخیص دهد سپس از همان داده‌ها برای پیش‌بینی رطوبت نسبی فضای باز استفاده کنید.

علاوه بر آن، ما می‌توانیم از ترکیب یادگیری ماشین و سیستم‌های اینترنت اشیا برای کنترل دمای آب و تنظیم دمای محیط به روش هوشمندانه استفاده کرد.

## ردیابی حیوان

ردیابی حیوان جزو حوزه‌های مهم کشاورزی است. چندین تحقیق در زمینه ردیابی حیوانات با استفاده از سنسورهای **based** بر مبنای اینترنت انجام شده است و تحقیقات جداگانه بر روی طبقه‌بندی نوع حیوان انجام شده است. راه‌حل‌های **IoT** و **ML** می‌تواند با هم این مشکل را حل کنند.

مشخص کردن وجود یک حیوان می‌تواند از طریق حسگرهای قابل حمل تشخیص داده شود. حیوان **traced**<sup>۶</sup> می‌تواند طبقه‌بندی شود و یا می‌تواند الگوهای زنده آن‌ها، همراه با حرکات با استفاده از تکنیک‌های **ML** بررسی شود.

## نتیجه‌گیری

اجرای الگوریتم‌های **ML** برای داده‌های ایجادشده از ورودی‌های مختلف از مزارع کشاورزی می‌تواند سیستم را باهوش‌تر کرده و اطلاعات قطعی را ارائه نماید.

در این مقاله، ما کاربردهای موجود در کشاورزی را از فرآیند تا نتایج، هر یک با نقاط قوت و ضعف خاص خود مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهیم.

همچنین، چون بیشتر در **ML** برنامه‌های کاربردی مورد نیاز برای آموزش و الگوریتم‌های پیش‌بینی نیاز به داده‌های زمان حقیقی داشتند، پیشنهاداتی برای اجرای برنامه‌های کاربردی جدید در حوزه اینترنت اشیا ارائه گردید. سیستم‌های مدیریت مزرعه با استفاده از یادگیری ماشین و سیستم‌های هوش مصنوعی **(AI)**<sup>۷</sup> که غنی‌تر هستند، به واقعیت تبدیل می‌شوند.

<sup>۶</sup> ردیابی شده

<sup>۷</sup> Artificial Intelligence

پیشنهادها و دیدگاه‌هایی برای تصمیم‌گیری‌ها و کارهای بعدی، همچنین اقدامات با دامنه‌ای از پیشرفت‌های نهایی تولید چشم‌انداز خوبی را پیش رو دارد. در آینده، این محدوده انتظار و استفاده گسترده‌تر از مدل‌های ML بسیار وسیع‌تر خواهد شد.