یادگیری ماشین در کشاورزی

هوش مصنوعی
machine learning

الهام عمرانی

دانش‌آموخته دکتری مهندسی مکانیک بیوسیستم، گرایش فناوری پس از برداشت، دانشگاه تهران
elh.omrani@ut.ac.ir

امروزه به‌منظور تولید محصولات زراعی سالم‌تر، کنترل آفات، نظارت بر خاک و شرایط رشد، سازماندهی داده‌ها برای کشاورزان، کمک به حجم کاری نیروی کار و بهبود طیف گسترده‌ای از وظایف مرتبط به زنجیره تأمین مواد غذایی، استفاده از کشاورزی هوشمند، فن‌آوری‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین جزء مباحث روز هستند.

یادگیری ماشین، زیر مجموعه‌ای از هوش مصنوعی است. با استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین، کامپیوتر، الگوهای موجود در داده‌ها (اطلاعات پردازش شده) را یادگرفته و می‌تواند از آن استفاده کند. انگیزه‌ی نخستین در به‌وجود آمدن این ساختار یادگیری از راه بررسی ساختار عصبی در مغز انسان الهام گرفته شده است که در آن یاخته‌های عصبی با فرستادن پیام به یکدیگر درک را امکان‌پذیر می‌کنند.

از مزایای یادگیری ماشین می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. نسبت به استفاده از نیروی انسانی، کم‌هزینه‌تر هست.
۲. عدم وابستگی به زمان (دقت نیروی انسانی در طولانی مدت پایین می‌آید).
۳. تکرارپذیری بالاتر (به عبارتی یک کار را هزار بار با یک تکرار و یک دقت انجام می‌دهد).

کشاورزی، یکی از مهم‌ترین حرفه‌های جهان است. ازآنجاکه جمعیت جهان رو به رشد است و درنتیجه زمین زراعی کمیاب‌تر می‌شود؛ مردم نیاز به ایجاد خلاقیت بیشتر و استفاده از زمین کم‌تر به‌منظور تولید محصولات بیشتر و افزایش بهره‌وری زمین زراعی در کشاورزی دارند. در سطح جهان، این صنعت برای کمک به تولید محصولات زراعی سالم‌تر، کنترل آفات، نظارت بر خاک و شرایط رشد، سازمان‌دهی داده‌ها برای کشاورزان، کمک به حجم کاری نیروی کار و بهبود طیف گسترده‌ای از وظایف مرتبط به کل زنجیره تأمین مواد غذایی به سمت کشاورزی هوشمند، فناوری‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین روی آورده است (Kamilaris and Prenafeta-Boldú, 2018).

یادگیری ماشین، زیرمجموعه‌ای از هوش مصنوعی است. با استفاده از تکنیک‌های یادگیری ماشین، کامپیوتر الگوهای موجود در داده‌ها (اطلاعات پردازش‌شده) را یاد گرفته و می‌تواند از آن استفاده کند (Krizhevsky et al., 2012).

انگیزه نخستین در به‌وجود آمدن این ساختار یادگیری، از راه بررسی ساختار عصبی در مغز انسان الهام گرفته شده است که در آن یاخته‌های عصبی با فرستادن پیام به یکدیگر، درک را امکان‌پذیر می‌کنند. این مدل‌ها نظیر شبکه عصبی عمیق و شبکه عصبی پیچیده، پیشرفت‌های خوبی را در حوزه‌های پردازش زبان‌های طبیعی و پردازش تصویر ایجاد کرده‌اند (Saxena and Armstrong, 2014; Singh et al., 2016).

مزایای یادگیری ماشین چیست؟

۱.کم‌هزینه‌تر بودن نسبت به استفاده از نیروی انسانی

۲.عدم وابستگی به زمان (دقت نیروی انسانی در طولانی‌مدت پایین می‌آید)

۳. تکرارپذیری بالاتر (به عبارتی یک کار را هزار بار با یک تکرار و یک دقت انجام می‌دهد)

تفاوت یادگیری ماشین با برنامه‌ریزی سنتی چیست؟

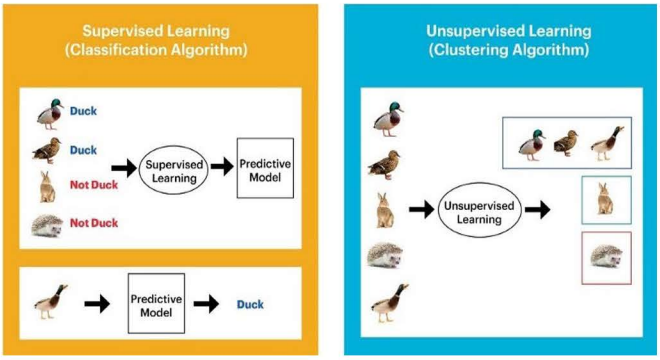
در برنامه‌ریزی سنتی داده‌های موجود، با برنامه از قبل نوشته‌شده تلفیق‌شده و درنهایت ماشین به ما خروجی خواهد داد.

اما در برنامه‌ریزی یادگیری ماشین به این صورت است که داده‌ها و خروجی به ماشین داده می‌شود و ماشین بر اساس آن، برنامه و رابطه‌ای پیدا می‌کند و سایر داده‌هایی که بعداً به آن داده می‌شود را واکاوی می‌کند.

روش‌های یادگیری ماشین:

۱.یادگیری تحت نظارت (Supervised learning): در این روش یک سری برچسب و ویژگی، تعیین و تعریف می‌شود و ماشین بر اساس آن‌ها یاد می‌گیرد. به‌عنوان‌مثال همان‌طور که در شکل بعدی مشاهده می‌شود؛ ویژگی‌های ظاهری حیوانات مختلف به ماشین داده شده است و ماشین بر اساس آن، تصاویر را برای ما تفکیک کرده است.

۲.یادگیری بدون نظارت (Unsupervised learning): در این روش هیچ کلاسی تعیین نمی‌شود و ماشین باید بر اساس داده اولیه خودش تجربه کسب کند و قدرت تشخیص و یادگیری خود را بالا ببرد.



مراحل یادگیری ماشین:

۱.فرضیات و داده‌ها: مهم‌ترین بخش یادگیری ماشین است که محققان بر اساس کاری که می‌خواهند انجام دهند؛ داده‌ها را آماده و فرضیات اولیه را در نظر می‌گیرند.

۲.یادگیری: در این مرحله با توجه به ورودی و خروجی، الگوریتم آموزش می‌بینند. همچنین در اکثر زمینه‌های کاربردی، این بخش معمولاً توسط گروه‌های تحقیقاتی مختلف آماده شده است و می‌توان از نتایج تحقیقات دیگران نیز استفاده کرد.

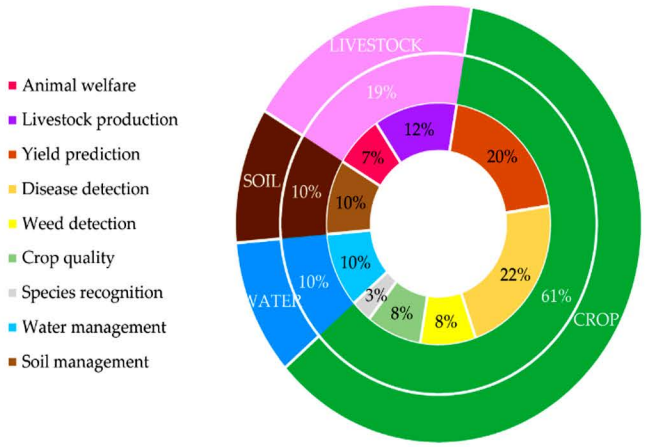
۳.تست و آزمون ماشین: با توجه به نتایج یادگیری انجام‌شده، می‌توان میزان کارایی شبکه آموزش‌دیده را مشخص کرد (Saxena and Armstrong, 2014; Singh et al., 2016).

یادگیری ماشین در کشاورزی در سه بخش فعالیت دارد:

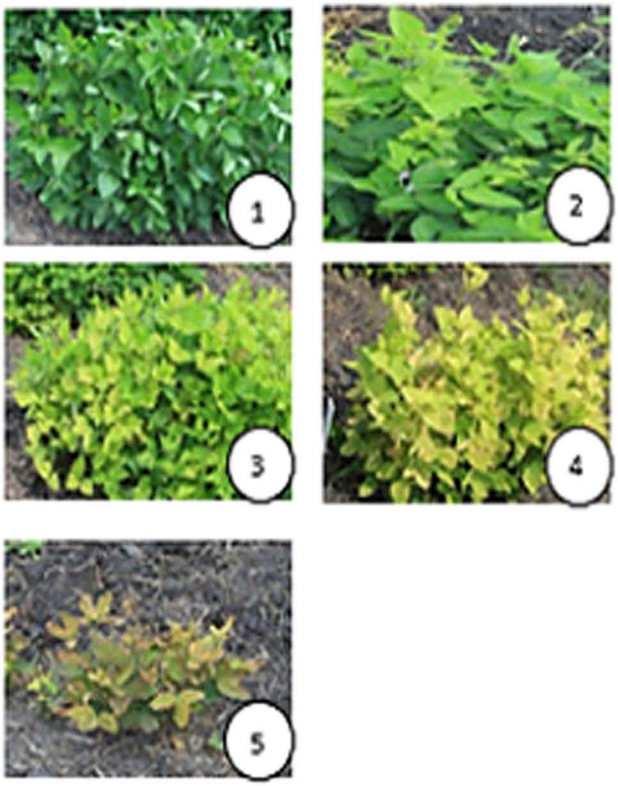
۱.مدیریت آب: پیش‌بینی آب‌وهوا (Sehgal et al., 2017).

۲.مدیریت خاک: پیش‌بینی رطوبت و مواد محلول در خاک (Song et al., 2016).

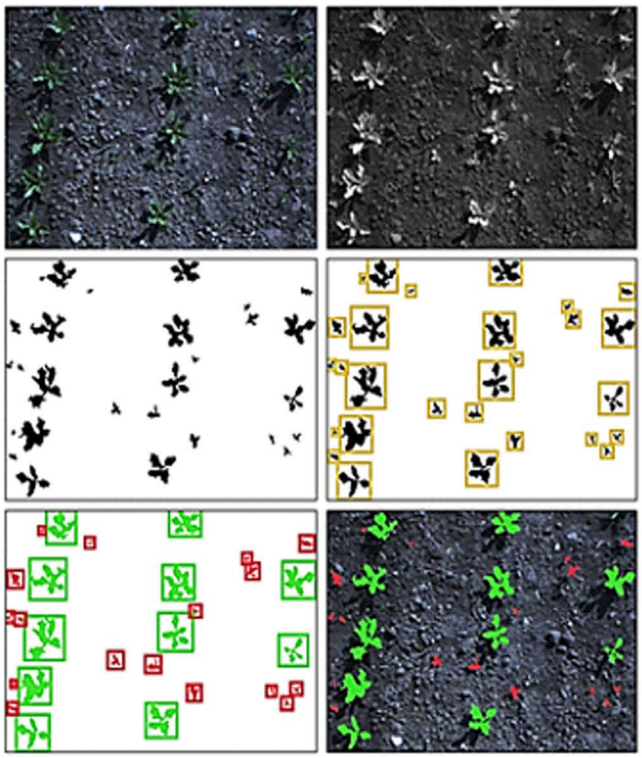
۳.مدیریت محصول و گیاه: تشخیص و طبقه‌بندی بیماری‌های گیاه و تشخیص نواحی زیر کشت محصولات مختلف، تشخیص علف‌های هرز، برآورد بازدهی محصول (Kuwata and Shibasaki, 2015)، تشخیص موانع و ردیف‌های کشت و هدایت ربات‌ها و تراکتورهای خودران (Lu et al., 2017; Rebetez et al., 2016; Milioto et al., 2017, Steen et al., 2016; Christiansen et al., 2016) که مطابق شکل بعد در بین این سه بخش، مبحث کیفیت محصول، بیشتر فعالیت یادگیری ماشین را به خود اختصاص داده است.



در ادامه چند مثال در این زمینه بیان شده است:



عکس فوق مربوط به پژوهشی در خصوص میزان جذب آهن توسط گیاه است. همان‌طور که مشاهده می‌شود از عکس شماره یک تا عکس شماره پنج، گیاهان در حالت‌های مختلف جذب قرار داشته‌اند و با توجه به داده‌های به‌دست‌آمده، کشاورز می‌تواند امور لازم را جهت رفع مشکلات گیاه انجام دهد.



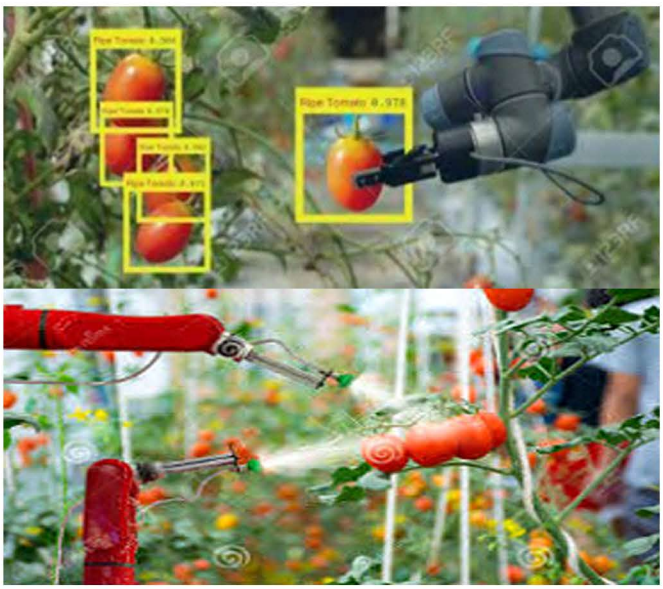
پژوهشگران دانشگاه بنن آلمان در تحقیقی توانستند علف‌های هرز را از گیاه چغندرقند با استفاده از عکس‌های هوایی گرفته شده توسط پهپادها تشخیص دهند. آن‌ها از شیوه‌های تشخیص سبزیجات و یادگیری عمیق برای طبقه‌بندی استفاده کردند (Milioto et al., 2017).

از دیگر کاربردهای یادگیری ماشین، می‌توان به طراحی ربات‌های میوه‌چین و سم‌پاش و ربات‌های جمع‌کننده تخم‌مرغ (Wang et al., 2019) در محیط‌های مختلف کشاورزی اشاره کرد که تصاویر مربوطه در ادامه آمده است (Bac et al., 2017).

Wang et al., 2019

نتیجه:

یادگیری ماشین کارایی خود را در حوزه‌های مدیریت آب (پیش‌بینی آب‌وهوا)، پیش‌بینی رطوبت و مواد محلول در خاک، تشخیص و طبقه‌بندی بیماری‌های گیاه و تشخیص نواحی زیرکشت محصولات مختلف، تشخیص علف‌های هرز، برآورد بازدهی محصول، تشخیص موانع و ردیف‌های کشت و هدایت ربات‌ها و تراکتورهای خودران در حوزه‌ی کشاورزی به اثبات رسانده است.



Bac et al., 2017

منابع:

* Bac, C.W., Hemming, J., Van Tuijl, B.A.J., Barth, R., Wais, E. and van Henten, E.J., 2017. Performance evaluation of a harvesting robot for sweet pepper. Journal of Field Robotics, 34(6), pp.1123-1139.
* Christiansen, P., Nielsen, L.N., Steen, K.A., Jørgensen, R.N., Karstoft, H., 2016. DeepAnomaly: combining background subtraction and deep learning for detecting obstacles and anomalies in an agricultural field. Sensors 16 (11), 1904.
* Kamilaris, A., and Prenafeta-Boldú, F., 2018. Deep learning in agriculture: A survey. Computers and electronics in agriculture 147: 70-90.
* Krizhevsky, A., Sutskever, I., Hinton, G.E., 2012. Imagenet classification with deep convolutional neural networks. Adv. Neural Inform. Process. Syst. 1097–1105.
* Kuwata, K., Shibasaki, R., 2015. Estimating crop yields with deep learning and remotely sensed data. IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS). Milan, Italy, pp. 858–861.
* Lu, H., Fu, X., Liu, C., Li, L.G., He, Y.X., Li, N.W., 2017. Cultivated land information extraction in UAV imagery based on deep convolutional neural network and transfer learning. J. Mountain Sci. 14 (4), 731–741.
* Milioto, A., Lottes, P., Stachniss, C., 2017. Real-time blob-wise sugar beets vs weeds classification for monitoring fields using convolutional neural networks. Proceedings of the International Conference on Unmanned Aerial Vehicles in Geomatics. Bonn, Germany.
* Rebetez, J. et al., 2016. Augmenting a convolutional neural network with local histograms—a case study in crop classification from high-resolution UAV imagery. European Symposium on Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning. Bruges, Belgium.
* Saxena, L., Armstrong, L., 2014. A survey of image processing techniques for agriculture. Proceedings of Asian Federation for Information Technology in Agriculture, Australian Society of Information and Communication Technologies in Agriculture. Perth, Australia.
* Sehgal, G., Gupta, B., Paneri, K., Singh, K., Sharma, G., Shroff, G., 2017. Crop Planning using Stochastic Visual Optimization. arXiv preprint arXiv: 1710.09077.
* Singh, A., Ganapathysubramanian, B., Singh, A.K., Sarkar, S., 2016. Machine learning for high-throughput stress phenotyping in plants. Trends Plant Sci. 21 (2), 110–124.
* Song, X., Zhang, G., Liu, F., Li, D., Zhao, Y., Yang, J., 2016. Modeling spatio-temporal distribution of soil moisture by deep learning-based cellular automata model. J. Arid Land 8 (5), 734–748.
* Steen, K.A., Christiansen, P., Karstoft, H., Jørgensen, R.N., 2016. Using deep learning to challenge safety standard for highly autonomous machines in agriculture. J. Imag. 2 (1), 6.
* Wang, C.-H., Xie, B.-X., & Chang, C.-L. (2019). Design and Implementation of Livestock Robot for Egg Picking and Classification in the Farm. 2019 International Symposium on Electrical and Electronics Engineering (ISEE). doi:10.1109/isee2.2019.8921255.