



ПЪТЕШЕСТВИЕ В СВЕТА НА ДИГИТАЛНОТО /ИНТЕЛИГЕНТНОТО / ЗЕМЕДЕЛИЕ

Проф. д-р инж. Радостин Долчинков
Бургаски свободен университет

JOURNEY INTO THE WORLD OF DIGITAL /INTELLIGENT/ AGRICULTURE

Prof. Dr. Eng. Radostin Dolchinkov
Burgas Free University

Abstract: *The main challenges facing the digitalization of agriculture are that despite the mass production of the necessary hardware, it is still an expensive and inaccessible technology, especially for the small farmer. Digitalization requires specific skills on the part of the farmer (especially older and conservative farmers) to help him use the advantages of digital technologies. The effectiveness of digitalization also depends on the processes of collecting and filtering information in the agricultural sector. Without these processes, the farmer is not able to control the process of achieving his goals.*

Keywords: *digital agriculture, filtering information, digital technologies*

През последният век земеделието премина през няколко етапа на развитие, а именно – ера на индустриализация, последваща от ера на зелена революция, през ера на устойчиво развитие и днес сме свидетели на ерата на дигитализацията. Тези еволюционни етапи в развитието на земеделието са продиктувани от желанието на човека да изхранва себе си без да нарушава напълно и системно баланса на екосистемите на земята – фиг.1.

Основните предизвикателства пред дигитализацията на земеделието е, че въпреки масовизацията в производството на нужният хардуер, тя все още е скъпа и недостъпна технология особено за малкия фермер, дигитализацията изисква специфични умения от страна на фермера (особено при повъзрастните и консервативни фермери), които да му помогнат да използва предимствата на дигиталните технологии).

Ефективността от дигитализацията зависи и от процесите на набиране и филтриране на информация в земеделското стопанство. Без тези процеси, фермерът не е в състояние да контролира процеса на изпълнение на своите цели.

Важно е държавата да даде възможност на бизнеса да използва университетите и техните ресурси.

Съчетанието на успешна бизнес стратегия, вдъхновяващ дизайн и качествено софтуерно инженерство, създава работещи технологични решения, които осъществяват мащабна дигитална трансформация на клиентите обслужвани в земеделието.



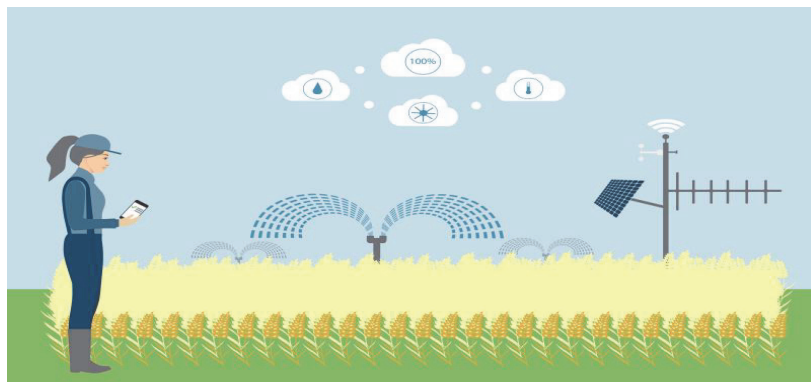
Фиг. 1. Дигитално управление на селско стопанска машина

Ефективността от дигитализацията зависи и от процесите на набиране и филтриране на информация в земеделското стопанство. Без тези процеси, фермерът не е в състояние да контролира процеса на изпълнение на своите цели.

Важно е държавата да даде възможност на бизнеса да използва университетите и техните ресурси.

Съчетанието на успешна бизнес стратегия, вдъхновяващ дизайн и качествено софтуерно инженерство, създава работещи технологични решения, които осъществяват мащабна дигитална трансформация на клиентите обслужвани в земеделието.

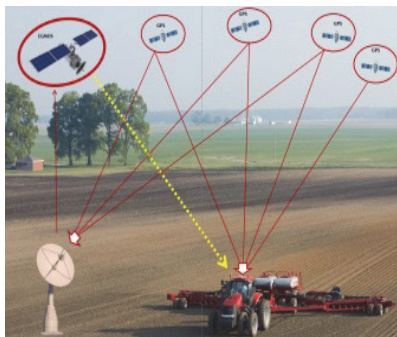
Бъдещето на селското стопанство зависи от научните изследвания, иновациите – фиг. 2, и изграждането на капацитет в хранително-вкусовия сектор, финансиран чрез многофинансови рамкови инициативи.



Фиг. 2. Иновациите в селското стопанство

Тези инициативи осигуряват ключово финансиране за разработването и внедряването на авангардни технологии като ИИ, интернет на нещата, роботиката и цифровите платформи, които трансформират селското стопанство и спомагат за изграждането на по-устойчива и ефективна продоволствена система. Чрез непрекъснати инвестиции и сътрудничество може да създаде по-светло бъдеще за фермерите, потребителите и планетата.

Проследяването на параметрите на климатичните условия и почвата в обработваемите полета се прави в реално време чрез **интелигентни метеорологични станции** – **фиг. 3**. Така технологиите улесняват работата на земеделските стопани и се повишават възможностите за качествена продукция. Висококачествената станция позволява наблюдение в реално време в уеб платформа на климатичните условия и количеството валежи, температура и влажността на почвата, както и конкретните както и конкретните параметри, свързани с рискове като замръзване, недостатъчна влага на листата на растенията и други.

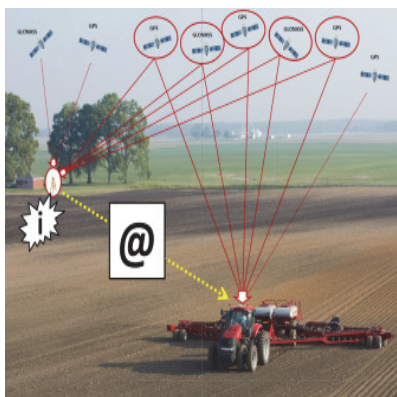


Фиг. 3. Интелигентни метеорологични станции

„ХоризонтЕвропа“, рамковата програма на Европейския съюз за научни изследвания и иновации, проекти, свързани с храните, биоикономиката, природните ресурси, селското стопанство, рибарството, аквакултурите и околната среда, включително използването на цифрови решения за селскостопанския сектор.

В работната програма за периода 2021-2023 г. в областта на храните, биоикономиката, природните ресурси, селското стопанство и околната среда, в целия ЕС се подчертават следните проекти:

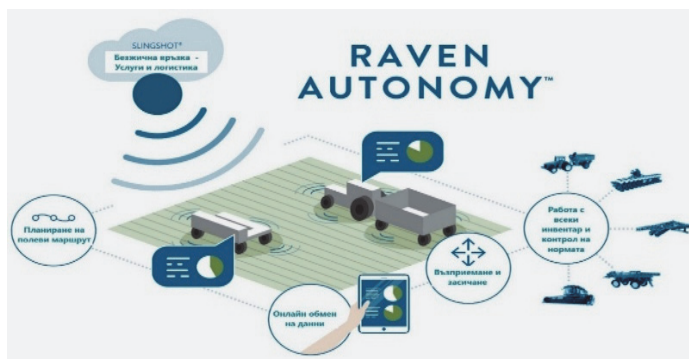
ScaleAgData има за цел да допринесе за цялостната конкурентоспособност и устойчивост на европейския селскостопански сектор, както и за работата „Лаборатории за изследвания и иновации“ (RILabs) ще бъдат създадени, за да разработват, тестват и демонстрират как интегрирането на данни от сензори в почти реално време може да осигури подобрени възможности за наблюдение.



Фиг. 4. Предоставяне на сензорни данни в реално време чрез пилотни дейности

Някои от предвидените продукти са оценки на добивите на ниво парцел от пшеница и картофи, почвени променливи като текстура и въглеродно съдържание и повърхностна почвена влага и почвена влага в кореновата зона при разделителна способност 10 m.

CrackSense има за цел да се справи с проблема с напукването на плодове в цитрусови плодове, нар, трапезно грозде и сладки череши чрез разработване и увеличаване на сензорните технологии, които ще предоставят сензорни данни в реално време чрез пилотни дейности. Събраните данни от сензорите ще бъдат увеличени в набори от данни в целия ЕС, които ще обхващат данните от наблюдението на Земята (предоставени от „Коперник,, напр. „Сентинел“) и други набори от данни, отразяващи условията на околната среда.



Фиг. 5. Автономно земеделие – управление без водач в машината

Вече десетилетия наред американския пионер **Raven Industries** проектира, внедрява и развива иновационни технологии в областта на **прецизното земеделие** – фиг. 5. Продуктите на компанията не само намаляват разходите с по-точно приложение на семена, торове и препарати, но също така управляват машините и инвентара, свързват безжично „полето“ и „офиса“ и др. Тези технологични решения помагат на фермерите да подобрят ефективността на всички работни операции.

Компания RAVEN има водеща роля в световния пазар на системи за автоматично управление и навигационни системи. VSN – технология за визуално насочване и RS1 комбинирана система за автоматично управление са доказано най-добрите продукти в своя клас.



Фиг. 6. Платформата DOT POWER



В дългосрочния план за стратегическо развитие RAVEN AUTONOMY, компанията логично насочи вниманието си към придобиване на компании, разработили модели за автономно независимо управление на машини. Първата присъединила се към компанията в развитието на автономните технологии е **DOT Technologies**. Канадският производител е доказан иноватор и производител на машини и инвентар с автономно управление, без водач.

В дългосрочния план за стратегическо развитие RAVEN AUTONOMY, компанията логично насочи вниманието си към придобиване на компании, разработили модели за автономно независимо управление на машини. Първата присъединила се към компанията в развитието на автономните технологии е **DOT Technologies**. Канадският производител е доказан иноватор и производител на машини и инвентар с автономно управление, без водач в машината. Създадената платформата DOT POWER – фиг. 6., представлява 4 колесна самоходна машина, задвижвана от 4.5 литров дизелов двигател Cummins QSB с мощност 163 к.с. Двигателя задвижва 4 отделни хидростатични помпи, за всяко от четирите колела.

Допълнително е внедрена хидравлична помпа с 230 л/мин., достатъчна да осигурява контрола на всички функции на окачените инвентари. Задвижването на 4 колела – фиг.7. осигурява работна скорост до 20 км/ч. Общата маса на платформата с пълни резервоари на пръскачки, торачки и сеялки може да достигне до 12 тона.



Фиг.7. Задвижване на 4 колела



Фиг. 8. Платформа с пълни резервоари на пръскачки



Фиг. 9. Платформа с пълни резервоари на сеялки

Защо да дигитализираме стопанството си в България?

Темата за дигитализацията и внедряването на цифрови технологии в селското стопанство в България все по-често стои на дневен ред. Тя е и приоритет на Общата селскостопанска политика на ЕС.

Всичко това е застъпено и ясно може да бъде видяно в **Стратегията за цифровизация на земеделието и селските райони**, която беше одобрена от Министерски съвет в България. В нея заложеният бюджет за дигитализация е 1,47 млрд. евро, формиран от национални и европейски средства, което е поредното доказателство затова колко важна е подкрепата на ОСП.

Страната ни подписа Декларация относно цифровото бъдеще на селското стопанство и селските райони в Европейския съюз (ЕС). С това България стана 25-ата страна, която обединява сили с останалите членки за дигитализация на европейското селско стопанство.

Екипът на Добруджанския технологичен колеж, който е към Техническия университет във Варна, ползва широко новите технологии и има възможност да прави с дрон спектрални изследвания на земеделски площи, което помага включително за ранна прогноза за добивите – фиг.10. С навлизането на компютърните технологии се увеличава и необходимостта от висококвалифицирани кадри. Това помага и на студентите от колежа да намират лесно реализация, когато завършат.



Фиг. 10. Дрон за спектрални изследвания на земеделски площи

Големият интерес към специалностите в колежа е помогнал на ръководството да разкрие и магистърска програма „Съвременни технологии в земеделието“, чийто първи випуск ще се дипломира през тази година.

Използването на изкуствен интелект в земеделския сектор е съпроводено със значителни потенциални рискове за фермите, фермерите и продоволствената сигурност като цяло.

Опасностите

До този момент обаче сякаш никой не си е задал въпроса: съществуват ли някакви рискове, свързани с бързото внедряване на изкуствения интелект?

1. *Хакерите*

Кибератаките са една от основните заплахи. Те са способни да провокират сривове в работата на фермите, които използват изкуствен интелект. Това може да стане чрез обръкване на набора от данни, изключване на оборудването, автономните дронове и автоматизираните комбайни. За да се защитим срещу кибератаки, учените предлагат земеделците да наемат „бели хакери“, които да откриват своевременно пропуски в системата за безопасност.

2. *Социално-икономическо неравенство*

Друг проблем, който учените разглеждат, е свързан със социално-икономическото неравенство, което в момента се среща в земеделския сектор в цял свят. Макар **автономните комбайни и трактори да подобрят условията на труд на фермерите, неравенството ще се запази**. Малките производители ще бъдат лишени от преимуществата, свързани с приложението на изкуствения интелект. Маргинализацията, ниското ниво на проникване на Интернет и цифровият срив ще попречат на дребните фермери да използват иновативни технологии.



Фиг. 11. Агроиновации: По-малко пръскания с помощта на изкуствен интелект

За да може фермерът да приложи правилното количество препарат в подходящия момент, е необходима богата информация за състоянието на реколтата. Тези данни се събират от хиперспектрални камери, които улавят отражението на светлината върху листата и дават данни за концентрацията на пигменти, клетъчната структура или инфекциите.

На помощ им идват мрежи за автоматично кодиране, които могат за кратко време да съберат богат набор от данни. Алгоритмите ще са внедрени на суперкомпютри, а анализът ще се извършва на вградени устройства за графична обработка.

Пет насоки за използване на роботи в селското стопанство на бъдещето

Все повече автоматизацията, роботизацията и изкуственият интелект ще навлизат в селското стопанство. Дронове следят за участъците от обработваемите площи, нуждаещи се от торове и иригация. Те ще спомагат за откриване на различни болести по посевите в ранен етап, ще подбират най-подходящия момент за събиране на реколтата и ще извършват много други важни дейности. Интелектуалните сензори за влажност, комуникиращи с останалите елементи от „умната ферма“ с помощта на безжична връзка, ще икономисват водни ресурси, а система с изкуствен интелект, преминала машинно обучение, ще разпределя торовете и пестицидите максимално точно и икономично.

Как ще изглежда селското стопанство на бъдещето?

Ето някои тенденции, които вече са намерили своето приложение.

Системи за събиране на плодове и ягоди

Например роботът Rubion – фиг. 12. на белгийската компания Octinion използва алгоритми за компютърно зрение за да намери узрелите ягоди, а след това събира реколтата с помощта на меки манипулатори, разпечатани на 3D принтери. Подобни системи се използват във Великобритания и Холандия. Едно от големите предизвикателства за разработчиците на подобни системи ще бъде използването им под открито небе, вместо в подредените оранжерии.



Фиг. 12. Роботът Rubion

Орането беше един от основните методи през миналия век за борба с плевелите. Но това води до ерозия на почвата, изхвърляне в атмосферата на въглероден диоксид, а също увеличава необходимостта от торене.

След това на смяна дойдоха хербицидите. Но тъй като плевелите развиват резистентност към химикалите, то използването на такива препарати достигна до огромни количества, които от една страна носят все повече разходи за фермерите, а от друга – все по-нарастващо химическо въздействие на почвата и организмите на потребителите фиг.13.

Решение на тези проблеми може да се намери с работа на калифорнийската компания FarmWise. – фиг. 13.



Фиг. 13. Робот на калифорнийската компания *FarmWise*.

Алгоритъмът за машинно обучение и компютърното зрение позволяват на системата да осъществява точково механично плевене – фиг.14, изключвайки от процеса вредните и скъпи химикали. Такива автоматизирани системи ще се предлагат на фермерите под формата на „роботизация като услуга”.

Трябва да се отбележи, че освен механичното плевене, в момента се разработват системи за точково лазерно изгаряне на плевели. ***Интересно ще бъде да се видят роботи, които ще могат да се справят с плевенето без да повреждат посевите, но и уверено да се предвиждат по полетата без да затъват в калта.***

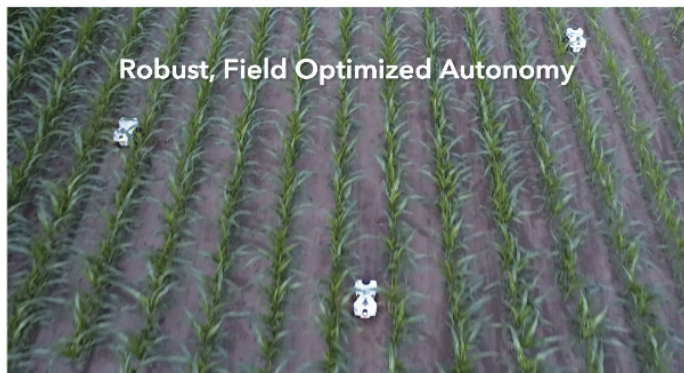


Фиг. 14. Точково механично плевене

Лидар (LIDAR) за фермерски стопанства

Лидар е технология за дистанционно получаване на информация за отдалечени обекти. Това се постига чрез сензори – активни оптични системи, използващи за целта лазери и камери, и явленията на отражение на светлината и нейната дисперсия в прозрачна и полупрозрачна среда. Такава система под името **TerraSentia** се предлага от компанията **EarthSense**. – фиг.15. Устройството е с размери на косачка за трева и е способно оперативно да събере всички необходими данни за състоянието на посевите. Системата е способна да събере цялата необходима информация за състоянието

на посевите, тяхната височина и биомаса, а също така може да открива всевъзможни заболявания по растенията на ранен етап на развитие.



Фиг. 15. Система под името *TerraSentia*

ДРОНОВЕ

1. Системата Dron Deploy на компания от Уилмингтън, щат Делауеър задейства група от дронове за диагностика и подобряване състоянието на посевите, включително откриване на болести и вредители.

2. Компания за дронове от Северна Каролина посочва любопитно сравнение. Ако на фермер са му нужни 11 часа за оглед на 1 акър (малко повече от 4 декара) посеви, то за същото или даже по-малко време един БЛА може да направи оглед от 500 до 1000 акра. Освен за „разузнаване“ и анализиране БЛА се използват за засаждане, пръскане и иригация.

3. Друго любопитно приложение на дронове се използва в Австралия. Там са решили с тяхна помощ да намерят решение на един от най-наболелите проблеми – унищожаването на посевите и реколтата от птици. Монтирайки на дрона чучучело на врана и високоговорител, учените успели да прогонят птиците и то по безвреден за тях начин.

В изследване, водено от Зихао Ван от Сиднейския университет, дроните се използват в качеството на hi-tech чучела в лозови масиви.



Фиг. 16. Дроните използвани в качеството на hi-tech чучела в лозови масиви

Всяка година, примерно в едно и също време, над тях прилитат ята от какаду и врани, за похапване на грозде. Проблемът е придобил такъв значителен мащаб, че някои от собствениците на лозови насаждения съобщават за загуби до 83% от реколтата само от птиците, като при това стандартните методи за борба с тях не работят. И тук на помощ идват технологиите. Опирайки се на резултатите от изучаването на реакциите на птиците на непознати хищници, изследователите се възползвали от обикновен хексакоптер, използван най-често за аерофотоснимки. На дрона учените инсталирали чучело на врана и говорител. Последният възпроизвеждал силни звуци на тревога, които издават враните в случай на опасност.

ЕКЗОСКЕЛЕТИ

Средната възраст на американския фермер се колебае в диапазона между 50 и 58 години. Застаряването особено се отразява на малките и средни фермерски стопанства.



Фиг. 17. Леки и удобни екзоскелети за фермери

Екип от Технологичния университет на Вирджиния е разработил леки и удобни екзоскелети за фермери, предназначени да минимизират натоварванията върху гърба и коленете – фиг.17. Друга група от същия университет работи над роботизирана ръкавица, която трябва да помогне на фермерите срещу артрит.

Изводи:

1. В световен мащаб се дискутират възможностите за прилагане на интелигентни, прецизни или цифрови решения за земеделие и се търсят потенциалните области за приложение на техники като размита (многовариационна) логика, машинно обучение и еволюционни изчисления. Съществена разлика между трите понятия интелигентно, прецизно и дигитално земеделие няма. Насоките са свързани с „устойчиво производство на здравословни и качествени храни и фуражи от растителен произход, приложението на елементите на прецизно земеделие в технологичните системи на отглеждане“.

2. Трябва да се привличат и повече млади хора в сектора с необходимите дигитални компетентности. Разбира се, тук остава отворен проблемът за тяхната подготовка, за развиване и прилагане на дигитални технологии в агросектора. На национално ниво за целта е необходимо да се засили ролята на държавата, съответно систе-

Международна научна конференция „Съвременни управленски практики XII“
РАЗВИТИЕТО И ОБУЧЕНИЕТО НА МЕНИДЖЪРИ И ПРЕДПРИЕМАЧИ
В ИНДУСТРИЯ 5.0

мите за земеделско знание и иновации (консултантските служби и националните и регионалните мрежи в селските райони), подкрепящи разбирането и използването на цифрови технологии на ниво земеделско стопанство.

На база на посоченото можем да обобщим, че навлизането на дигиталните технологии в агросектора и разгръщането на техния потенциал зависи от прилаганите политики на съответните правителства, от вида селскостопанска дейност, от готовността на фермерите да възприемат предизвикателствата на дигиталното общество, от размера на стопанството и неговата локация.

Дигитализацията на селскостопанския сектор носи много предимства и редица действия и инструменти вече са приложени, но все още съществуват бариери за реализиране на пълния потенциал в световен, европейски и национален мащаб.

Литература:

1. Assoc. Prof. Kamen Seymenliyski, PhD & Radoslav Simionov MODERN METHODS OF DESIGNING AND BUILDING CRITICAL INFRASTRUCTURE, 6 International Conference on Governance and Strategic Management (ICGSM) „ESG Standards and Securing Strategic Industries”, Burgas, 2023, BURGAS FREE UNIVERSITY, ISBN 978-619-253-024-2, pp. 326 – 329.
2. Радослав Симионов, Камен Сейменлийски, Асен Кирилов, КОНТРОЛЕР ЗА НАБЛЮДЕНИЕ НА ЕЛЕКТРОМАГНИТНИ ПОЛЕТА, МЕЖДУНАРОДНА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ „Мултидисциплинарни иновации за социални промени: образователни трансформации и предприемачество”, 7-8 ЮНИ 2024 БУРГАС, ISBN: 978-619-253-038-9, с. 675 – 679