



РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ

Министерство на земеделието и храните
Център за оценка на риска
по хранителната верига



Инструменти за ранно предупреждение и системи за възникващи проблеми относно безопасността на храните

През 2023 г. Организацията по прехрана и земеделие към Обединените нации публикува технически доклад под надслов „Инструменти за ранно предупреждение и системи за възникващи проблеми относно безопасността на храните“¹

Този документ е плод на колективните усилия на учени от *AgriFood Systems and Food* на Световната здравна организация, Отдел за безопасност (ESF) и *Wageningen Food Safety Research (WFSR)*².

Докладът е изготвен на базата на обстоен преглед на научна литература, насочена към инструменти и методи за ранно предупреждение и идентифициране на възникващи рискове, както и оценка на пропуските, потребителските нужди и бариерите пред използването на инструменти и методи за отворен достъп. Експерти, работещи в областта на безопасността на храните в рамките на компетентните органи, министерства, изследователски институти и академични среди (особено в страните с ниски и средни доходи (LMIC)) участват в онлайн анкета, с цел установяване на текущото състояние и напредък на реални практики за ранно предупреждение, използвани в различни страни. В изготвянето на доклада са участвали експерти от 22 страни по света.

Резюме

Програмата на Организацията на обединените нации (ООН) до 2030 г. за устойчиво развитие и нейните 17 устойчиви цели за развитие (ЦУР), заемат важно място в дневния ред на политиките, а постигането на продоволствена сигурност е признато като средство за достигане на много от тези цели. Безопасността на храните е неразделен и уязвим компонент на продоволствената сигурност. Глобализацията на предлагането на храни и внедряване на нови технологии и други динамични промени в хранително-вкусовите системи, заедно с фактори, касаещи околната среда и промени в храненето, налагат по-голямо внимание към безопасността.

Инструментите за ранно предупреждение играят критична роля за намаляване на потенциалните рискове от различни опасности. Способността и капацитета за идентифициране на ранни сигнали и възникващи рискове за безопасността на храните и за предоставяне на навременни предупреждения, позволяващи прилагането на смекчаващи мерки е от жизненоважно значение за националните и международни органи и организации, занимаващи се с безопасност на храните. Последните етапи в развитието на ранното предупреждение отразяват преминаването от реактивни към проактивни системи, като последните се фокусират

¹ FAO. 2023. Early warning tools and systems for emerging issues in food safety – Technical background. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc9162en>

² Wageningen University & Research Postal address: P.O. Box 9101, 6700 HB Wageningen, The Netherlands

□ Amber □ Green ☒ White

1618, гр. София, бул. „Цар Борис III“ № 136; тел. +359 2 427 30 56

<https://corhv.government.bg>, corhv@mzh.government.bg



главно върху прогнозиране на рисковете за безопасност на храните, които могат да възникнат в близко бъдеще, докато първите се фокусират единствено върху съществуващи инциденти, свързани с безопасността на храните. Съвременните предупредителни системи, получаващи многобройни и разнообразни данни в реално време и улеснени от напредъка в технологиите за изкуствен интелект (AI) и машинно обучение (ML), са в състояние да гарантират безопасността на храните чрез ранно предупреждение и анализ.

Поради това е важно да се повиши осведомеността за основани на доказателства, иновативни дигитални инструменти и да се предостави базова информация, която ще подпомогне използването им за ранно предупреждение за безопасност на храните.

Този технически доклад има четири основни цели:

- Подобряване на информираността и разбирането на инструментите и системите за ранно предупреждение за нововъзникващи въпроси, свързани с безопасността на храните;
- Насърчаване на проучванията относно приложението на Big Data и AI в ранното предупреждение за безопасност на хранителните системи и нововъзникващи процеси за идентифициране на риска;
- Осигуряване на общ преглед на наличните инструменти за ранно предупреждение за безопасност на храните и анализ на перспективите и иновативните решения за преодоляване на пропуските в прилагането им в страните с ниски и средни доходи;
- Предлагане на практически примери за инструменти със свободен достъп в подкрепа на ранното предупреждение и идентифициране на възникващи проблеми.

Могат да се използват различни методи и системи за своевременно прогнозиране и идентифициране на опасности в храните и свързаните с тях рискове за човешкото здраве. Те включват системи за ранно предупреждение и реакция (EWARS) и прогнозиране. Такива методи и системи могат да се различават по отношение на времевия хоризонт, в който работят – настояще, близко или далечно бъдеще – и дали фокусът им е върху конкретна опасност (напр. болестотворна бактерия) или ефектите върху здравето след експозиция (напр. остри или хронични ефекти).

С приложенията за Big Data и AI е постигнат значителен напредък в системите за ранно предупреждение и идентифициране на възникващ риск. Този доклад обсъжда тези постижения и предоставя казуси от биосензорни, интернет на предметите (IoT)³ и блокчейн⁴ технологии. Техниките за машинно обучение (т.е. байесови и невронни мрежи) също са обяснени с приложни примери. (Виж Приложение 1)

В допълнение е създаден раздел, посветен на пропуските и пречките пред усвояването на инструменти за ранно предупреждение и идентифициране на възникващ риск, обобщаване на установените пропуски и организиране на проучвания и семинари. Той също така разглежда

³ „Интернет на нещата“ се отнася за всяко устройство, което е свързано с Интернет и събира или споделя данни. Данните от машина до машина (M2M), които се генерират от IoT, имат множество приложения.

<https://antivirus.bg/news/какво-е-интернет-на-нещата/>

⁴ Блокова верига или блокчейн (транслитерация от английски: *blockchain*, получено от *block* (на български *блок*) и *chain* (на български: *верига*) е метод за съхранение на информация в компютърна мрежа, който представлява непрекъснато растящ списък от компютърни записи, наречени „блокове“, свързани помежду си и кодирани криптографски.

технически и социално-икономически предизвикателства пред разработването и усвояването на тези инструменти. Докладът изследва и перспективни и иновативни решения, които могат да допринесат за отстраняване на пропуските, като същевременно подчертава, че е необходимо да се обърне внимание на етичните и политически предизвикателства (напр. поверителност и наблюдение, пристрастия и дискриминация, доверие и права върху интелектуалната собственост) при внедряването на AI. Докладът представя набор от инструменти и методи за ранно предупреждение и идентифициране на възникващи рискове за безопасност на храните и подробна практическа информация за професионалисти на три инструмента с отворен достъп – *MedISys*, *MedISys-FF* и *SGS DIGICOMPLY* – покриващи техните функционалности и полезна за властите в LMIC. Все пак, при тълкуването на такава информация трябва да се подхожда внимателно преди вземането на управленски решения, тъй като тези инструменти са ограничени по отношение на данните, които в момента се обработват от LMIC.

Изводи

- За системите за ранно предупреждение, за откриване и разбиране на възникващи проблеми в областта на безопасността на храните, са фундаментално необходими достатъчни доказателства в реално време, данни и информация за хранителната верига, от производството до консумацията.
- Необходимо е насърчаване на ефективното събиране и консолидиране на „Big Data“ за прилагане на изкуствен интелект в системи за ранно предупреждение и идентификация на възникващ риск за безопасност на храните
- Идентифицирането на ранно появяващи се сигнали за риск за безопасността на храните и фуражите за целите на ранното предупреждение, безспорно са важни, но не винаги с приоритет. Поради това е необходимо да се повиши допълнително осведомеността, заедно с възможностите за прилагане на дигитални инструменти за ранно предупреждение.
- За страните с ниски и средни доходи трябва да бъдат приоритетни перспективни и иновативни решения за отстраняване на пропуските в използването на инструментите за ранно предупреждение.
- Осведомеността и практическо обучение относно инструментите с отворен достъп, могат да бъдат в помощ на ранното предупреждение и идентифициране на възникващи проблеми на безопасността на храните, както и за по-широкото им възприемане и използване. (FAO, 2023)

Източник:

FAO, F. a. (2023). Retrieved from <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/ced6b5e9-3ccd-4591-84a6-09f1c12ba429/content>



Други информации в областта на новите храни, както и оценка на риска по цялата хранителна верига може да намерите на сайта на Центъра за оценка на риска по хранителната верига: <http://corhv.government.bg/>

<https://corhv.government.bg/Хранителни-добавки-и-добавки-в-храни-с-34>

Изготвил:

инж. Светлана Савова, главен експерт, дирекция „Оценка на риска по хранителната верига“ при ЦОРХВ

09.04.2024 г.

Приложение 1

Биосензори и камерно наблюдение във веригите за производство на месо

Биосензорите се използват на различни етапи (например на ниво ферма) от веригата за доставки, за измерване на разпространението на определени патогени (напр. чрез свързване на антители). Освен че улавят параметри като напр. телесна температура, биосензорите биха могли да помогнат за откриване на аномалии в поведението, като например физическа активност на добитъка, както и аномалии в биохимичните параметри (напр. нива на глюкоза в кръвта)⁵. Биосензорите могат да се свързват със смартфони за лесен достъп към получената и обработена информация. Използването на системи за компютърно наблюдение във ферми и кланици добавя допълнителна информация към данните, осигурени от биосензорите и позволява по-добра интерпретация на фактите.

Интернет на нещата (IoT) и блокчейн приложения в безопасността на храните

IoT се прилага в много области, например използването на етикети с RFID (радиочестотна идентификация) за проследяване на свине от фермата до кланицата⁶. RFID също се използва в комбинация със сензори за влажност за проследяване в реално време логистиката на охладителната верига за месо⁷. Блокчейн предлага повече възможности за получаване на защитена информация, като прави невъзможна промяната или подправянето на различни данни, веднъж въведени в системата. Концепцията за блокчейн и дигитализация се

⁵ Zhang, M., Wang, X., Feng, H., Huang, Q., Xiao, X. & Zhang, X. 2021. Wearable Internet of Things enabled precision livestock farming in smart farms: A review of technical solutions for precise perception, biocompatibility, and sustainability monitoring. *Journal of Cleaner Production*, 312: 127712. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127712>

⁶ Xu, B., Li, J. & Wang, Y. 2013. A pork traceability framework based on Internet of Things. Berlin, Heidelberg Springer [pp. 159–166]

⁷ Ren, Q-S., Fang, K., Yang, X-T. & Han, J-W. 2022. Ensuring the quality of meat in cold chain logistics: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology*, 119: 133–151. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.12.006>

прилага в хранителната верига за гарантиране на цялостното качество на храната. Неговата комбинация с преносима (на смартфон) диагностика на хранителните технологии, създаде ново поколение миниатюрно оборудване за откриване на измамите с храни. През 2020 г. учени⁸ докладват за случай на прилагане на блокчейн в комбинация с IoT и нанотехнологии за установяване на нивото на даден химикал в почвата.

Бейсови мрежи

Бейсова мрежа (мрежа на Бейс, модел на Бейс или вероятностно насочен ацикличен графичен модел) е вероятностен графичен модел (вид статистически модел), който представлява набор от променливи и техните условни зависимости чрез насочена ациклична графика (DAG). Например една бейсова мрежа може да представлява вероятностните връзки между заболявания и симптоми. Като се имат предвид симптомите, мрежата може да се използва за изчисляване на вероятностите за наличието на различни заболявания.

Бейсовата мрежа (BN) е един от най-популярните методи на машинното обучение за анализ на структурирани данни и позволява лесно включване на експертни знания. Например, BN е използван успешно за прогнозиране на типа измама с храни, с добра точност от 80 процента. Намира приложение също и за прогнозиране на появата на химически опасности, като пестицидни остатъци и микотоксини в плодове и зеленчуци. Използването им при продукти от три различни географски района показва висока точност на прогнозиране от 95 процента⁹. В друго скорошно проучване BN е използван за прогнозиране на концентрациите на токсини в мидите, където моделът успява да предвиди с 82 процента точност появата на токсини от конкретно място за отглеждане.¹⁰

Невронни мрежи

Невронните мрежи, известни също като изкуствени невронни мрежи (ANN) или симулирани невронни мрежи (SNN), са подгрупа на машинното обучение и са в основата на алгоритмите за задълбочено обучение. Тяхното име и структура са вдъхновени от човешкия мозък, имитирайки начина, по който биологичните неврони сигнализират един на друг.

Невронната мрежа (NN) е основният алгоритъм за анализиране на неструктурирани данни, поради способността си да обработва както текстови, така и базирани на изображения данни. Например, през 2022 г.¹¹ учени прилагат базирано на NN вграждане на модел към данни от научна литература и *European Media Monitor*¹² и успешно идентифицират появата на

⁸ Vimalajeewa, D., Thakur, S., Breslin, J., Berry, D. P. & Balasubramaniam, S. 2020. Block chain and Internet of Nano-Things for optimizing chemical sensing in smart farming. <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2020arxiv201001941v> [Accessed 1 October 2020]

⁹ Bouzembrak, Y. & Marvin, H.J.P. 2019. Impact of drivers of change, including climatic factors, on the occurrence of chemical food safety hazards in fruits and vegetables: A Bayesian Network approach. *Food Control*, 97: 67–76. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.10.021>

¹⁰ Wang, X., Bouzembrak, Y., Marvin, H.J.P., Clarke, D. & Butler, F. 2022c. Bayesian Networks modeling of diarrhetic shellfish poisoning in *Mytilus edulis* harvested in Bantry Bay, Ireland. *Harmful Algae*, 112: 102171. <https://doi.org/10.1016/j.hal.2021.102171>

¹¹ Gavai, A.K., Bouzembrak, Y., Van Den Bulk, L.M., Liu, N., Van Overbeeke, L.F.D., Van Den Heuvel, L.J., Mol, H. & Marvin, H.J.P. 2021. Artificial intelligence to detect unknown stimulants from scientific literature and media reports. *Food Control*, 130: 108360. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108360>

¹² The [Europe Media Monitor \(EMM\)](#) software analyses both traditional and social media. EMM gathers about 300,000 news articles per day in up to 70 languages.

незаконни стимуланти в хранителните добавки. Друго изследване¹³ предоставя данни за използване на туйтове като входни данни за базиран на NN модел за обработка на данни. Тенденциите, които се очертават въз основа на обработените данни, показват, че потенциалните взривове на хранителни заболявания (хранителни токсикоинфекции), са в съответствие с истински огнища, настъпили през същия период¹⁴. Тук трябва да се отбележи и използването на конволюционна NN¹⁵ за обработка на изображения на свинска кожа, с цел извличане на характеристиките на свинската кожа и увеличаване на точността на проследимост.¹⁶ (FAO, 2023).

¹³ Tao, D., Yang, P. & Feng, H. 2020. Utilization of text mining as a big data analysis tool for food science and nutrition. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19: 875–894. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12540>

¹⁴ Tao, D., Zhang, D., Hu, R., Rundensteiner, E. & Feng, H. 2021. Crowdsourcing and machine learning approaches for extracting entities indicating potential foodborne outbreaks from social media. Durham, USA, Research Square. https://assets.researchsquare.com/files/rs-496521/v1_covered.pdf?c=1631868433

¹⁵ Конволюционна невронна мрежа (CNN или ConvNet) е мрежова архитектура за deep learning, която се учи директно от данни, премахвайки необходимостта от ръчно извличане на функции.

¹⁶ Song, D., Cai, C. & Peng, Z. 2019. Pork registration using skin image with deep neural network features. *International Conference on AI and Mobile Services*, 2019. Cham, Switzerland, Springer International Publishing [pp. 39–53 in this volume]