

РОЛЯ НА ИЗКУСТВЕНИЯ ИНТЕЛЕКТ В СЪДЕБНО КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИТЕ РАЗСЛЕДВАНИЯ

Стоян Стоянов

Бургаски свободен университет, ЦИТН

THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN FORENSIC INVESTIGATIONS

Stoyan Stoyanov

Burgas Free University, CITS

Abstract: *Intelligent systems particularly artificial intelligence is the ability of machines or computers to perform tasks that normally require human intelligence. A few examples of such tasks are speech recognition.*

Въведение:

В последните години в Европейския съюз законът и редът са нещо, което трябва да се подчертае на по-високо ниво. Установено е, че криминалистите се сблъскват с проблеми и предизвикателства, когато става въпрос за разследване на престъпления и същевременно грижа за тяхната безопасност. Службите за сигурност се сблъскват с трудни задачи в зависимост от конкретната ситуация. Въпреки това бихме искали да обсъдим изкуствения интелект, наричан по-нататък „ИИ“, който е един от най-добрите инструменти днес, използвани от специалистите в криминалистиката и съдебната медицина, но той може също така да унищожи експертния опит на съдебния експерт, като бъде негов най-лош враг. Един от цитатите, които определят „ИИ“ е:

„Най-голямата опасност от изкуствения интелект е, че хората твърде рано заключават, че го разбират.“ – Елиезер Юдковски

1. Хронология:

Терминът „ИИ“ е измислен през 1956 г. Той става повече от популярен не само в анализа на данни и усъвършенстваните алгоритми но и успешно проправя навлизането си в областта на криминалистиката. Независимо дали става дума за съпоставяне на пръстови отпечатъци, извършване на аутопсия или изготвяне на постфактум съдебно-криминалистически доклади, това е полезно за всички. Появата на интелигентни системи като изкуствен интелект (AI), дълбоко обучение (DL) и машинно обучение (ML) позволява на машините или компютрите да придобиват човешки интелект, като по този начин подпомагат криминалистите при бърз анализ на сложни данни. Въпреки че и двете терминологии са свързани една с друга, често се използват взаимозаменяемо, но не са еднакви. Както знаем, съдебното разследване включва задълбочено проучване и събиране на доказателства от различни източници и след това консолидиране на същите, за да се достигне до определени логични заключения, което помага на експертите по-нататък в случая. Въпреки това, докато се прави това, човек трябва да

борави с големи части от данни, които трябва да бъдат анализирани задълбочено, което може да стане възможно чрез различни бази данни, за да се намери идеалното съвпадение (ако има такова), което иначе може да бъде хаотично и объркващо. По този начин ИИ помага на експертите да боравят ефективно с големи и сложни данни и да извършват анализ на различни нива по време на разследване. Спестява значително време, което е съществена част при решаването на сложен казус, но много-често се пренебрегва или омаловажава. Боравенето с тези данни е от решаващо значение, тъй като гарантира, че данните, които са събрани, се съхраняват и анализират безопасно и са достъпни само за хора, свързани с разследването, и могат да бъдат лесно достъпни и извлечени, когато възникне необходимост.

Има моменти, когато някои случаи показват особени и сложни модели, които са трудни за проследяване и понякога се пропускат от вниманието на следователя. Тогава ИИ улеснява работата, като помага на следователите да разпознаят тези модели, като идентифициране на различни елементи от едно изображение, откриване модели в имейли и съобщения и съпоставяне на нова информация с различни видове съществуващи данни в системните бази данни.

Интелигентните системи, особено изкуственият интелект, е способността на машините или компютрите да изпълняват задачи, които обикновено изискват човешки интелект. Няколко примера за такива задачи са разпознаване на реч, вземане на решения, медицинска диагноза и т.н. Използване на интелигентни програми в областта на съдебната криминалистика придоби популярност за няколко години. Приложението им в различни области е незаменима помощ при разследването. Интелигентните програми могат да се използват като допълнителен инструмент от криминалистите за интерпретиране на сложни цифрови изображения с по-голяма прецизност и точност. Тези програми опростиха криминалистичните разследвания по отношение на бързо събиране и анализ на криминалистични доказателства с намален риск от грешки, които могат да възникнат поради когнитивни пристрастия. Този преглед обсъжда методите и приложенията на различни интелигентни софтуери в криминалистичните разследвания и също така подчертава бъдещите перспективи.

2. Приложение на изкуствения интелект /ИИ/

ИИ също така помага за съпоставяне на информацията на заподозрения с вече съществуващите бази данни и записи и предаване на необходимата информация на следователите за всяка предишна дейност, в която съответният заподозрян може да е участвал. Една от най-важните части на разследването са доказателствата, без които разрешаването на всяко престъпление е почти невъзможно и може би с право се отрича, без значение колко интуитивно или очевидно може да изглежда на човек. ИИ играе важна роля, като помага на експертите да предоставят доказателства, графично представяне на хипотетични теории и предлага статистически инструменти, които могат да бъдат голям напредък в случаите. Извличането на данни и откриването на знания са други области, които изискват използването на ИИ. Извличането на данни е комбинация от ИИ, статистически анализ и вероятностни методи, които се използват заедно за събиране и анализ на големи проби от данни, тъй като за огромния размер на данните нормалните изчислителни методи може да не се окажат полезни. Глобалните разследващи агенции разбират решаващия принос, осигурен от съдебната криминалистика и цифровата съдебна криминалистика, бореща се с престъпността и разрешавайки сложни разследващи случаи.

В ИИ алгоритмите играят важна роля в подпомагането на дигиталните криминалисти в световен мащаб. За анализиране на голямо количество данни, които се създават от мобилни и компютърни устройства и се съхраняват в онлайн платформи като облак, дискове и т.н. Подобно на много индустрии, търсенето изпреварва предлагането, когато става въпрос за квалифицирани, обучени професионалисти, които могат да преминат през натрупаните цифрови технологии и допринесе за данни, свързани със съвременни наказателни дела. ИИ може да помогне за автоматизирането на някои процеси и по-бързо може да подчертае и определи тълкувания на факти, които иначе отнемат на следователите много часове и усилия, за да ги разкрият.

Когато става въпрос за криминални разследвания, ИИ може да бъде чудесен инструмент допринасящ съществено за:

1. Анализ на данни и наличност в подкрепа на разследването.
2. Справяне с добре обхванати проблеми и методология за случаи.
3. Разпознаване на шаблони.
4. Обяснявайки добре процеса на разсъждение.
5. Намалването на нивото на фалшиво положителни или фалшиво отрицателни резултати по време на анализ.
6. Формално структуриране на представянето на факти, което също ще помогне на правната общност за бързо и точно решение.
7. Наличие на добре организирана оценка на изпълнението.
8. Извличане на данни и откриване на доказателства.
9. Изграждане на статистически доказателства.
10. Интегриране с текущата архитектура, инструменти и приложения.

Скорешните съдебни грешки засилват интереса на правната практика към научно обосновани начини за третиране на доказателства. Съдебната статистика заедно с изкуствения интелект могат да осигурят такива основи. Въпреки това, поради пропуски в комуникацията между съдебни експерти, занимаващи се със статистика, разследващи престъпления и адвокати, статистическите доказателства лесно се тълкуват погрешно и неразбрани в съда, което води до неправилни решения. Следователно трябва да се разработят някои методи за подпомагане на комуникацията между участващите страни, които ще действат като мост за разрешаване на проблемите между тях. Тъй като адвокатите са свикнали да мислят повече от гледна точка на аргументи и сценарии, може да се разработи метод, който поддържа аргументацията и базирана на разказ комуникация относно статистически доказателства, които ще бъдат изградени върху ИИ модели на аргументацията и изграждане или реконструкция на сценарии. ИИ може да помогне за разработването на метод, при който ситуацията, доказателствата или поредицата от престъпления могат да бъдат обяснени на журито, чрез който те могат да разберат случая/престъплението на по-добро ниво и в съответствие с това да дадат по-добра и вярна преценка.

Пръстовите отпечатъци се използват широко в криминалистическите разследвания, тъй като са уникални за дадено лице. Развитието на биометричната технология е скорошен автоматизиран начин за установяване на самоличността на индивид въз основа на неговите физически (пръстов отпечатък, сканиране на ръка, ДНК) и поведенчески (походка, глас и т.н.) характеристики. Биометричните системи за пръстови отпечатъци проследяват специфични характеристики на пръстовия отпечатък, като папиларни линии, изпъкнали и вдлъбнати части и т.н. Тези характеристики в последствие се трансформират в код, който се разпознава добре от интелигентните системи.

В биометричната система твърде много перфектни опити могат да доведат до фалшиво положителен и отрицателен процес на удостоверяване. Интелигентните системи позволяват наблюдение на биометричните системи за намаляване на грешките в процеса на удостоверяване. В близко бъдеще използването на биометрични алгоритми определено ще бъде от изключителна полза за експертно криминалистичните изследвания при идентифицирането на заподозрения на мястото на престъплението.

3. Използвани методи на ИИ

Алън Търнър, един от основателите на ИИ, го дефинира като способността на машините да имитират когнитивните функции на хората, т.е. да учат и решават проблеми въз основа на компютърни алгоритми.

Понастоящем изкуственият интелект е идеален подход за осигуряване на лесни и бързи решения на много сложни проблеми, които съществуват в цифровата криминалистика. Алгоритмите с изкуствен интелект са пътят за увеличаване на комуникацията между съдебни експерти, адвокати и разследващи престъпления и подпомагат наказателните адвокати и съдиите при бързото тълкуване, като по този начин предотвратяват грешни решения, съдебни грешки или забавени съдебни решения. В допълнение, той също така помага на различни съдии при оценката на информацията за конкретното решение. Основният проблем, пред който са изправени съдебните експерти, е интерпретацията на голямо количество съхранени данни и предотвратяването на злоупотреба със съхранени данни по разрушителен начин. ИИ е обещаващ подход за оценка и опростяване на съхранените данни за кратко време, намалява необходимостта от повторен анализ на данни и предотвратява вредното използване на съхранените данни от трета страна.

3-1. Машинния интелект /МИ/ е подмножество на ИИ, Артър Самуел го дефинира като способността на компютрите или машините да придобиват човешки интелект без изрично програмиране, т.е. задачите на МИ зависят от входния сигнал или обратната връзка, дадена на системата за обучение. Алгоритмите за МИ са от три вида:

- а) контролирано обучение, е вид програма за обучение, в която са налични както входни, така и изходни данни. Той открива аномалии в рамките на изображение чрез h и етикетира данни за обучение,
- б) неконтролирано обучение, при което машината трябва да се учи сама, без никакви насоки, от данните, които не са етикетирани или некатегоризирани. Неконтролираното обучение има два подтипа на групиране:
- в) Плоско клъстериране, при което машината сама трябва да разделя/групира наличните данни в различни категории
- г) Йерархично групиране, при което данните се разделят от машината на различни клъстери.

И при двата вида машината трябва да реши проблема въз основа на данни, които не са етикетирани, но неточността на изхода е ограничение на неконтролираното учене. Това го отличава от контролираните програми за обучение, в които входът е съпоставен със съответния наличен изход и, накрая

- д) Обучението с подсилване се основава на динамично програмиране, т.е. машината се учи от сигнал за възнаграждане, при който на правилния резултат се дава награда или оценка.

3-2. Файловете за цифрови доказателства (ЦД) улавят и съхраняват криминалистичните доказателства, т.е. цялата съответна информация и доказателства, свърза-

ни с престъпление. Прилагането на интелигентни системи с ЦД дава възможност на експерта да избира и изследва само релевантни доказателства, отнасящи се до разследването. Друг подход за изследване на голям обем данни е кръстосаният анализ на устройства (КАУ), който представлява прилагане на статистически инструменти за корелиране на данни в рамките на един диск и на множество дискове. Изчислителните методи също подобриха производителността на разпределената цифрова криминалистика, която използва разпределен подход за извършване на съдебно-криминалистически експертизи на множество работни станции за по-малко време и също така прилага разсъждения, базирани на казус КАУ, за насочване на няколко криминалистични разследвания.

3-3. Алгоритмите за контролирано обучение са от следните видове, които включват линейна и логистична регресия, опорна векторна машина, k-най-близки съседи и дърво на решенията; структура, подобна на блок-схема, която класифицира проблемите, докато алгоритмите за неконтролирано обучение се научават да разберат структурата от информацията, която не е етикетизирана, използва а) k-средства за категоризиране или групиране на данните и б) априорни алгоритми, за да открият подходящо правило за категоризиране на големи обеми от данни.

3-4. Изкуствените невронни мрежи (ANN) са изчислителен модел, предназначен да симулира човешкия мозък. Точно както невроните в човешката нервна система се учат от минали данни, по подобен начин ANN могат да се учат от наборите от данни за обучение, има картографиране на резултатния изход към входа. Невронните мрежи са съставени от единици /възли/ неврони, свързани помежду си чрез три типа слоя, които образуват връзката: входни, скрити и изходни слоеве. Входните слоеве получават входните данни под формата на текстове, числа, пиксели на изображението и т.н. и го препраща към други слоеве т.е. има прехвърляне на данни от един слой към следващ слой чрез свързващи връзки. В мрежа с подаване напред разпространението става в една посока; от входни към изходни слоеве, докато в повтарящата се мрежа изходът се разпространява обратно към своя вход. Тези мрежи са обучени и тествани с помощта на набор от данни за валидиране и по време на обучението всяко активиране се претегля по цифрова скала, която съответства на силата на връзката. Необходими са множество кръгове на обучение за подобряване на диагностичната точност и ефективност.

Невронните мрежи биха могли да подобрят криминалистичния разследващ процес чрез бързо събиране на доказателства и представяне на събраните данни под формата на графични структури. Приложения на невронните мрежи в криминалистичните изследвания са както следва:

а) Определяне на пол и възраст

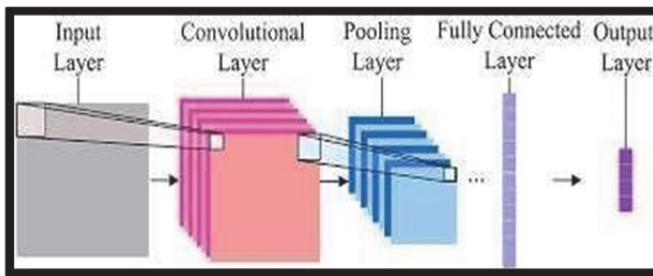
Определянето на пола и възрастта от скелетни останки формира важна основа за криминалистичните изследвания при идентифицирането на жертвата на мястото на престъплението. Криминалистичната практика е доказала, че зъбите са важен инструмент за определяне на личността, тъй като са силно устойчиви на гниене и остават незасегнати дори след разлагане на меките тъкани и скелетните структури. Интелигентните системи биха могли да подобрят точността на методите за оценка на възрастта.

б) Биометрична технология

Пръстовите отпечатъци се използват широко в криминални разследвания, тъй като са уникални за дадено лице. Развитието на биометричната технология е скорошен автоматизиран начин за установяване на самоличността на индивид въз основа на не-

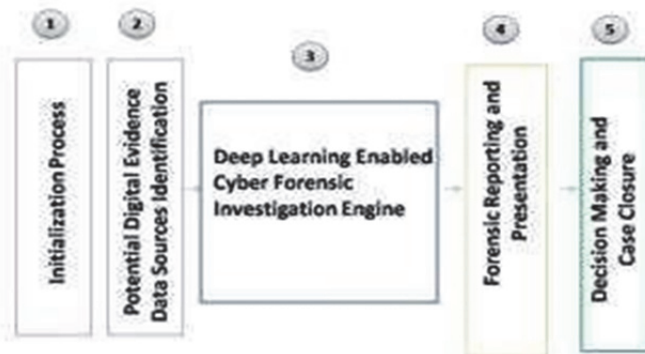
говите физически (пръстов отпечатък, сканиране на ръка, ДНК) и поведенчески (походка, глас и т.н.) характеристики. Биометричните системи за пръстови отпечатъци проследяват специфични характеристики на пръстовия отпечатък, и тези характеристики по-късно се трансформират в код, който се разпознава добре от интелигентните системи

3-5. Дълбокото обучение (DL) е тип ИИ подмножество, базирано на конволюционни невронни мрежи (CNN), в които множество обработващи слоеве са свързани помежду си. Те могат да имат до 150 скрити слоя в сравнение с ANN, който обикновено има един или максимум 2 до 3 скрити слоеве (Фигура 1). Те са обучени с помощта на набор от немаркирани данни, имат капацитета да извличат характеристиките директно от изображенията. Има широко приложение в цифровите образи, но приложението му в криминалистиката е оскъдно, ограничено до анализирани на големи и сложни 2D и 3D цифрови изображения. Напоследък софтуерът MATLAB за DL набира популярност в областта на криминалистиката. Те позволяват на изследователите да етикетират региона на интерес или съответната информация в рамките на изображенията за обучение на DL модели и предоставя на потребителя по-точни резултати за по-малко време. Използването на софтуерни инструменти MATLAB набира голям интерес в криминалистичните разследвания, използва се от съдебни антрополози за оценка на възрастта/пола на неизвестен от скелетните останки или зъбите в случаи на масови бедствия.



Фигура 1: Показва конволюционни невронни мрежи (CNN)

3-6. Кибер защита: Компютрите са в полза на правоприлагащите агенции за борба с престъпленията, но наскоро беше съобщено, че има увеличение на броя на киберпрестъпленията в световен мащаб, като например детска порнография, кибер преследване, разпространение на вируси, софтуерно пиратство, измами с кредитни карти и т.н. 24,25 . Човешката намеса сама по себе си не е достатъчна за предотвратяване на кибератаки. Това доведе до разработването на отделен клон, кибер криминалистика, който използва DL алгоритми за подобряване на кибер сигурността. Katie NM 27 предложи модел за кибер криминалистика (DLCF) за дълбоко обучение, организиран в пет слоя (Фигура 2). През следващите десетилетия тези DL изчислителни техники ще се превърнат в обещаващ инструмент за откриване и предотвратяване на кибербазираните заплахи.



Фигура 2: Предложена рамка за киберкриминалистика за дълбоко обучение (DLCF)

В крайна сметка искаме да заключим с една бележка, че – Да, изкуственият интелект сега се очертава, като най-важната приложна наука във всички области на живота. По същия начин съдебната криминалистика също се възползва от това, докато нашата система не започне да става напълно зависима от него. Все повече и повече хора разбират въздействието на ИИ в живота на всеки и се опитват да го разберат от дигиталната гледна точка. Смятаме, че дори ИИ да променя начина на живот все още, в съдебната криминалистика има и винаги ще има нужда от експертиза. ИИ никога не може да работи, разбира, анализира и интерпретира толкова ефективно, колкото съдебно-криминалистическия експерт, учен или следовател. Да, може да улесни работата им, но никога не може да ги замени. Тъй като криминалистиката е област на експертно изследване ИИ просто ще съществува, като помощно средство, съпътстващо криминалистическата експертиза.

Литература:

1. Hosny A, Parmar A, Quackenbush J, Schwartz LH, Aerts HJWL. Изкуствен интелект в радиологията. *Nat Rev Cancer* 2018; 18: 500-10.
2. Чиникати СК. Изкуствен интелект в криминалистиката. *Криминалистика Add Res* 2018; 2: 182-3.
3. Das S, Dey A, Pal A, Roy N. Приложения на изкуствения интелект в машинното обучение: преглед и перспектива. *Int J Comput Appl* 2015; 115: 31-41.
4. Sharma D, Kumar N. Преглед на алгоритми, задачи и приложения за машинно обучение. *Int J от Adv Res Comput Engineering Technol* 2017; 6:2278-1323.
5. Hwang JJ, Jung YH, Cho BH, Heo MS. Преглед на дълбокото обучение в областта на денталната медицина. *Imag Sci Dent* 2019; 49:1-7.
6. Причини да използвате MATLAB за задълбочено обучение. <https://www.mathworks.com/solutions/>
7. Kohli M, Prevedello LM, Filice RW, Geis JR. Внедряване на машинно обучение в криминалистичната практика и изследвания. *Am J Roentgenol* 2017; 208: 754–60.
8. Luger GF . Изкуствен интелект: структури и стратегии за комплексно решаване на проблеми. 2010 г.; В: Russell S, Norvig P (Eds.), *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. (6-то издание), Prentice Hall, САЩ.
9. Veebe N, Clark JG. Йерархична, базирана на цели рамка за процеса на цифрови разследвания , 2006; 2: 147-67.

10. Търнър П. Прилагане на съдебнокриминалистически подход за реагиране при инциденти, мрежово разследване и системно администриране с помощта на торбички с цифрови доказателства. *Дигитално разследване* 2007; 4: 30-5.
11. Gross GW, Boone JM, Bishop DM. Педиатрична възраст на скелета: определяне с невронни мрежи. 1995; 195 (3): 689-95.
12. Avuclu E, Basciftci F. Нови подходи за определяне на възрастта и пола от дентални рентгенови изображения чрез използване на мултиплейър перцептронни невронни мрежи и техники за обработка на изображения *Chaos, Solitons & Fractals* 2019; 120; 127-138.
13. Singla S, Sharma S. Биометрична идентификация на пръстови отпечатаци с помощта на изкуствена невронна мрежа. *Int J Adv Res* 2014; 2: 28-31.
14. Saini M, Karooq AK. Биометрични данни в криминалистичната идентификация: приложения и предизвикателства. *J Forensic Med* 2016; 1:2.
15. Бъдещето на биометрията с изкуствено разузнаване. <https://www.disruptordaily.com/future>
16. Chaudhary RK, Doggali N, Chandrakant HV, Patil K. Текущи и развиващи се приложения на триизмерния печат в съдебната криминалистика. 2018; 3: 59-65.
17. Bharadwaj R. Изкуственият интелект намира своето приложение в адитивното производство (3D печат). <https://emerj.com/ai>
18. Khanna SS, Dhaimade PA. Изкуствен интелект: Трансформиране на криминалистиката днес. *Indian J Basic Applied Med Res* 2017;6:161-7.
19. Dilek S, Sakir H, Aydin M. Приложения на техники за изкуствен интелект за борба с киберпрестъпленията. *Int J Artif Intell Appl* 2015; 6: 21-39.
20. Zang Y, Lin Y. Изследване на ключовата технология на сигурната компютърна криминалистика 2010 Трети международен симпозиум за интелигентни информационни технологии и информатика за сигурност, 2010, стр. 649-52.
21. Karie NM, Kebande VR, Venter HS. Разминаване на когнитивните техники за дълбоко обучение в кибер криминалистиката. *Криминалистика Int: Синергия* 2019:61-7.

Научен ръководител : доц. д-р Силвия Лецковска