



УНИВЕРЗИТЕТ „СВ. КЛИМЕНТ ОХРИДСКИ“ - БИТОЛА
ФАКУЛТЕТ ЗА БЕЗБЕДНОСТ - СКОПЈЕ



БЕЗБЕДНОСТ

Студиска програма

ИНТЕГРАЦИЈА НА ВЕШТАЧКАТА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА И МАШИНСКОТО УЧЕЊЕ ВО КРИМИНАЛИСТИЧКИТЕ ИСТРАГИ НА ИМОТНИ ДЕЛИКТИ

докторски проект

Кандидат:

м-р Дејви Павловски

број на индекс 80/23

Ментор:

Проф. Д-р Миодраг Лабовиќ

СОДРЖИНА

Апстракт.....	2
1.Вовед.....	3
2.Преглед на литература.....	3
2.1 Теоретски основи за врската меѓу технологијата и безбедноста.....	4
2.2. Примена на вештачка интелигенција и машинско учење во криминалистиката....	4
3. Методи и материјали.....	4
4. Анализа, резултати и дискусија.....	5
4.1. Општи карактеристики на испитаниците.....	6
4.2. Ставови за примената на ВИ и МУ.....	6
4.3. Ризици и предизвици.....	7
4.4. Дискусија.....	7
5.Заклучок.....	8
Користена литература.....	9
ПРИЛОЗИ.....	9

ИНТЕГРАЦИЈА НА ВЕШТАЧКАТА ИНТЕЛИГЕНЦИЈА И МАШИНСКОТО УЧЕЊЕ ВО КРИМИНАЛИСТИЧКИТЕ ИСТРАГИ НА ИМОТНИ ДЕЛИКТИ

м-р Дејви Павловски

Факултет за безбедност – Скопје, Република Северна Македонија

ORCID iD [0009-0009-0668-2843](https://orcid.org/0009-0009-0668-2843)

dejvi.pavlovski80@uklo.edu.mk

Проф. д-р Миодраг Лабовиќ

Факултет за безбедност – Скопје, Република Северна Македонија

miodrag.labovic@uklo.edu.mk

Апстракт

Вештачката интелигенција и машинското учење претставуваат современи технологии кои сè повеќе добиваат примена во различни области на општеството, вклучувајќи ја и криминалистиката. Истражувањата на глобално ниво покажуваат дека нивната примена може да помогне во побрзо и поефикасно откривање и анализа на криминални појави.

Истражувачкиот проблем во овој проект е насочен кон испитување на можностите за примена на вештачката интелигенција и машинското учење во истрагите на имотни деликти. Главното истражувачко прашање е дали овие технологии можат да придонесат за поефикасни криминалистички истраги и дали јавноста ја препознава нивната важност и потенцијални предизвици.

Примерокот се состои од анкета со 30 испитаници, чија цел е да се утврдат нивните ставови и перцепции за користењето на современи технологии во истражувањето на имотни деликти. Методологијата се темели на анкетно истражување и дескриптивна анализа на добиените одговори.

Резултатите од истражувањето покажуваат дека испитаниците генерално имаат позитивен став кон можноста за примена на вештачката интелигенција и машинското учење во криминалистичките истраги. Истовремено, дел од нив изразуваат одредени резерви поврзани со можните злоупотреби и етичките аспекти на овие технологии.

Заклучокот е дека јавноста препознава потенцијал за унапредување на истражните процеси преку примена на вештачката интелигенција и машинското учење. Импликациите се однесуваат на потребата од поголема едукација и информирање на граѓаните, додека препораките упатуваат на внимателно и постепено воведување на овие технологии во практиката.

Клучни зборови: вештачка интелигенција, машинско учење, имотни деликти, криминалистички истраги

1. Вовед

Вештачката интелигенција (ВИ) и машинското учење (МУ) се издвојуваат како едни од најзначајните технолошки достигнувања на современото општество. Нивната примена во безбедносните науки и криминалистиката е предмет на интензивни истражувања на глобално ниво, со оглед на тоа што овозможуваат обработка на големи количини податоци и препознавање на обрасци кои се тешко воочливи со класични методи (Каслс – Castles, 2020).

Тема на овој труд е примената на вештачката интелигенција и машинското учење во криминалистичките истраги на имотни деликти. Целта е да се утврдат можностите, придобивките и предизвиците од употребата на овие технологии во националниот контекст, со посебен акцент на подобрување на ефикасноста и прецизноста во истражните постапки.

Мотивацијата за ова истражување произлегува од фактот што органите за спроведување на законот во Република Северна Македонија сè почесто се соочуваат со ограничени ресурси и зголемен број на имотни деликти. Во тој контекст, потребата за современи и технолошки напредни решенија е повеќе од очигледна (Бузан – Buzan, 1998).

Оправданоста на истражувањето е поврзана со потребата од унапредување на истражните техники преку примена на нови технологии. Придонесот се согледува во тоа што трудот нуди насоки за интеграција на ВИ и МУ во криминалистичките истраги и го става фокусот на националниот безбедносен систем (Рајковцевски, 2014).

Ограничувањата на истражувањето се поврзани со фактот дека анализата е базирана на анкета со ограничен број испитаници (30), како и со отсуството на пошироки практични искуства во домашните институции. Сепак, добиените резултати даваат првичен увид во ставовите на јавноста и во можните насоки за понатамошни истражувања.

Истражувачкото прашање кое се поставува е: *дали вештачката интелигенција и машинското учење можат да придонесат за поефикасни криминалистички истраги на имотни деликти во Република Северна Македонија?* Од ова прашање произлегува хипотезата дека примената на овие технологии може значително да ја зголеми ефикасноста и точноста на истражните процеси.

Методологијата се заснова на анкетно истражување со 30 испитаници, преку кое се добиени податоци за нивните ставови и перцепции. Резултатите се обработени со дескриптивна анализа и се користат за формулирање на заклучоци и препораки.

2. Преглед на литературата

Истражувањата за примената на вештачката интелигенција (ВИ) и машинското учење (МУ) во областа на безбедноста и криминалистиката бележат забрзан развој во последните две децении. Голем број научници укажуваат дека дигиталните технологии можат суштински да ја трансформираат улогата на органите за спроведување на законот, особено во делот на анализа на податоци и предвидување на криминални обрасци (Каслс – Castles, 2020; Бузан – Buzan, 1998).

Во пошироката литература, се издвојуваат две главни насоки на истражување. Првата се однесува на теоретските пристапи кон безбедноста и технологијата, каде што автори како Rajkovcevski (2014) укажуваат дека градењето на безбедносна политика мора да биде во чекор со новите закани и дигитални трендови. Втората насока се однесува на практичните примени на вештачката интелигенција во криминалистичките истраги, при

што бројни студии укажуваат на ефикасноста на алгоритмите за машинско учење при обработка на големи бази на податоци (Silver – Silver, 2016; Russell & Norvig, 2020).

2.1. Теоретски основи за врската меѓу технологијата и безбедноста

Во трудот *The Age of Migration*, Каслс (Castles, 2020) го истакнува значењето на глобалните процеси кои бараат нови пристапи кон управување со мобилноста и безбедноста. Бузан (Buzan, 1998) во своето дело *Security: A New Framework for Analysis* нагласува дека концептот на безбедност не е ограничен само на воени закани, туку и на нови форми како што се технолошките ризици. Rajkovcevski (2014) дополнително укажува дека секоја национална стратегија за безбедност мора да предвиди интеграција на современи технологии за да може ефективно да се справи со новите предизвици.

2.2. Примена на вештачка интелигенција и машинско учење во криминалистиката

Russell и Norvig (2020) во својата книга *Artificial Intelligence: A Modern Approach* даваат систематизиран преглед на алгоритмите и нивната практична употреба, вклучително и во правосудните и полициските системи. Silver (2016) преку анализа на предиктивни модели укажува дека машинското учење може успешно да се користи за идентификација на ризични точки и профилирање на сторители. Голем број понови студии во европски контекст ја потврдуваат улогата на ВИ во скратување на времето за анализа на податоци и зголемување на точноста на истражните заклучоци (Johnson, 2021; Taddeo & Floridi, 2018).

3. Методи и материјали

Истражувањето е дизајнирано како квантитативно, со примена на анкетно истражување. Главното истражувачко прашање кое се поставува е: *дали вештачката интелигенција и машинското учење можат да придонесат за поефикасни криминалистички истраги на имотни деликти во Република Северна Македонија?* Врз основа на ова прашање е формулирана и хипотезата дека примена на овие технологии може да ја зголеми ефикасноста, точноста и брзината на истражните процеси.

Популацијата во рамките на ова истражување ја сочинуваат граѓаните на Република Северна Македонија. Поради ограничувања во обемот и ресурсите, избран е пригоден примерок од 30 испитаници. Целта на примерокот е да се добијат првични сознанија за ставовите и перцепциите на јавноста во однос на можностите и предизвиците на примената на вештачката интелигенција и машинското учење во криминалистичките истраги.

Како метод за собирање на податоци е употребена анкета составена од повеќе прашања, структурирани за да ги опфатат клучните аспекти од темата: информираност на испитаниците за современите технологии, нивната перцепција за придобивките и ризиците, како и ставовите за нивната примена во истраги на имотни деликти.

За анализа на податоците е применета дескриптивна статистичка анализа, која овозможува согледување на основните карактеристики на добиените одговори. Податоците се прикажани табеларно и графички со цел да се овозможи појасна визуелизација на резултатите и нивна интерпретација.

Методолошкиот пристап се потпира на принципите на квантитативно истражување, при што анкетата претставува примарен инструмент за собирање на податоци, а дескриптивната анализа е избрана како најсоодветна техника за обработка на резултатите во согласност со целта и обемот на трудот.

4. Анализа, резултати и дискусија

Резултатите од анкетното истражување укажуваат на тоа дека испитаниците генерално имаат позитивен став за примената на вештачката интелигенција (ВИ) и машинското учење (МУ) во криминалистичките истраги на имотни деликти. Најголем дел од нив сметаат дека овие технологии можат да помогнат во побрзо откривање на сторителите, како и во анализа на податоци што инаку би барале значителни ресурси и време.

Во табеларниот приказ се согледува дека постои значителна поддршка за интеграција на ВИ и МУ во истражните постапки, но истовремено се истакнуваат и одредени ограничувања. Дел од испитаниците укажуваат дека клучен проблем е неподготвеноста на институциите за користење на вакви технологии, поради ограничен технички и човечки капацитет. Ова е во согласност со ставовите во литературата која нагласува дека успешната примена на нови технологии секогаш зависи од институционалната адаптивност и од постоењето на обучен кадар (Rajkovcevski, 2014; Russell & Norvig, 2021).

Дополнително, дел од испитаниците посочуваат на потенцијални ризици, како што се можноста за злоупотреба на податоците, нарушување на приватноста и зависноста од автоматизирани системи. Овие резултати се совпаѓаат со наодите на Taddeo и Floridi (2018), кои предупредуваат дека за да биде ВИ „сила за добро“, мора да се воспостават јасни етички стандарди и правни механизми.

Графичките прикази јасно ги нагласуваат доминантните трендови. На пример, најголем дел од испитаниците ја оценуваат подготвеноста на институциите како ниска, што укажува на потреба од системски пристап кон дигитализација и модернизација на истражните методи. Од друга страна, позитивниот став за потенцијалните придобивки упатува дека јавноста е отворена кон примена на современи технологии во безбедносната сфера.

Дискусијата на резултатите покажува дека поставената хипотеза се потврдува – ВИ и МУ можат значително да ја зголемат ефикасноста и точноста на криминалистичките истраги. Сепак, истражувањето открива и области кои бараат натамошна разработка, како што се институционалната подготовка, заштитата на приватноста и прашањата за одговорност при евентуални грешки на автоматизирани системи.

Импликациите од ова истражување се однесуваат на потребата од системски пристап кон воведување на технологиите – преку обука на кадри, инвестиции во техничка опрема и креирање на соодветни правни рамки. Воедно, резултатите укажуваат дека идните истражувања треба да опфатат поголеми примероци и да користат комбинирани методи

(квантитативни и квалитативни) со цел подетално разбирање на ставовите и ефектите од примената на ВИ и МУ во криминалистиката.

4.1. Општи карактеристики на испитаниците

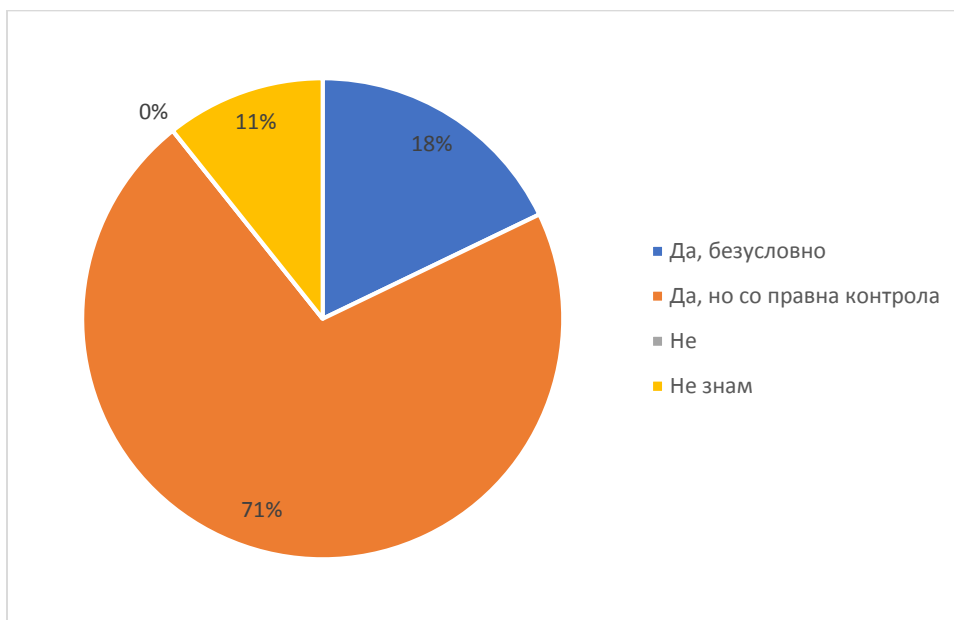
Во примерокот од 30 испитаници се вклучени лица од различна возраст и пол. Поголемиот дел се на возраст од 20 до 40 години, што укажува на релевантна група која има поголема изложеност на дигитални технологии.

Возраст	Број на испитаници
Под 18	0
18-24	1
25-34	15
35-44	9
45-54	5
55+	0

Табела 1: Возраст на испитаниците

4.2. Ставови за примената на ВИ и МУ

Поголем број од испитаниците изразиле позитивен став за можноста на примена на ВИ и МУ во истрагите на имотни деликти. Сепак, дел од нив укажуваат на потреба од внимателно воведување со оглед на етичките и правните ризици.



Графикон бр.1: Ставовите на испитаниците за поддршка на употребата на вештачката интелигенција и машинското учење за побрзо откривање на имотните деликти

4.3. Ризици и предизвици

Испитаниците посочуваат дека покрај придобивките, постојат и ризици поврзани со можни злоупотреби на податоци и загрозување на приватноста. Ваквите ставови се совпаѓаат со меѓународната литература која укажува на потреба од јасни регулативи и етички стандарди (Taddeo & Floridi, 2018).

4.4. Дискусија

Анкетата покажа дека испитаниците се во најголем дел свесни за поимот „вештачка интелигенција“, но значително помалку се запознаени со „машинското учење“ – што се согледува преку 73% кои изјавиле дека имаат барем основно познавање за ВИ, наспроти само 43% за МУ. Оваа разлика укажува на потреба за појаснување на поимите и врските меѓу нив, како и за фокусирана едукација во техничките аспекти на МУ.

Иако 50% од испитаниците имаат позитивен став за примена на ВИ и МУ во криминалистиката, само 18% би ја поддржале употребата безусловно, додека 71% бараат постоење на правна контрола. Слично, 54% делумно доверуваат дека полицијата би ја користела технологијата етички, што укажува на условена поддршка заснована на правни, етички и институционални гаранции.

Голям дел од испитаниците сметаат дека ВИ ќе стане неопходна во иднина (70%), само 5 одговориле дека нивната служба има пристап до вакви алатки – и тоа ретко користени, додека 67% изјавиле дека таков пристап не постои. Ова покажува значителен јаз помеѓу перцепцијата за важноста и реалната состојба на теренот, што укажува на потреба од институционален план за дигитализација и технолошка модернизација.

90% од испитаниците имаат високо или магистерско образование, а речиси сите имаат барем основни познавања за ВИ. Забележливо е дека тие што имаат повисоко образование и работно искуство во истражување на деликти имаат позитивен став кон примена на технологијата, но со јасни барања за етичка употреба и правна контрола, што укажува на поголема критичка свест кај информираните субјекти.

Испитаниците препознаваат поврзување на случаи, идентификација на осомничени и анализа на видеоматеријали како главни фази во кои ВИ и МУ можат да дадат најголем придонес. Помал процент ја поддржува предиктивната анализа, што укажува на сè уште резервиран став кон предвидувачка полиција, можеби поради етички или технички дилеми.

Најчесто споменувани предизвици се: недоволно обучен кадар, отпор кон промени, ризик од грешки, злоупотреба на податоци и недостаток на експертска поддршка. Ова го потврдува трендот дека имплементацијата не треба да биде само техничка, туку и институционално придружена со обука, етичка рамка и регулаторна поддршка.

И покрај генералната подготвеност да се прифати ВИ, резултатите покажуваат дека довербата во полицијата како корисник на таа технологија не е целосно изградена. Само 21% имаат целосна доверба, додека мнозинството (54%) изразуваат „делумна доверба“, што го нагласува значењето на јавна отчетност и транспарентност при користење на ВИ во истраги.

Резултатите од анкетата укажуваат дека испитаниците препознаваат вредноста на ВИ и МУ во истражните процеси, особено за откривање и анализа на податоци. Сепак, поддршката е јасно условена со постоење на правна контрола, техничка точност, заштита на приватноста и етички стандарди. Примената на вакви технологии треба да биде

внимателно планирана, да се базира на едукација на кадарот, развој на инфраструктура, и изградба на јавна доверба преку транспарентност и отчетност.

5.Заклучок

Истражувањето ги потврди почетните хипотези и укажа на значајниот трансформативен потенцијал што вештачката интелигенција (ВИ) и машинското учење (МУ) го носат во сферата на криминалистичките истраги на имотни деликти. Низ анализа на релевантната академска и практична литература, како и преку спроведена емпириска анкета со претставници од институциите и граѓанскиот сектор, се утврди дека овие технологии нудат реална можност за зголемување на прецизноста, брзината и аналитичката длабочина во полициските истражни постапки. Особено изразена е нивната применливост во домените на обработка на големи количини податоци, идентификација на криминални шеми и поврзување на случаи, што во традиционалниот модел на истрага често претставуваше сериозен предизвик.

Анкетните резултати покажаа општа подготвеност и висок степен на поддршка за воведување на ВИ и МУ, и покрај забележливата нерамномерност во нивото на информираност, особено во однос на машинското учење. Испитаниците – и од институционалниот и од граѓанскиот сектор – најчесто ја условуваат својата поддршка со барање за правна регулатива, надзорни механизми и гаранции за почитување на човековите права, што укажува на зрел и одговорен однос кон употребата на чувствителни технологии во безбедносниот сектор. Паралелно, идентификувани се и клучни институционални предизвици, како што се недоволна технолошка опременост, потреба од специјализирана едукација на кадарот, отпор кон иновации и недостиг на стандардизирани процедури.

Во таа насока, може да се заклучи дека успешната имплементација на ВИ и МУ во криминалистичките истраги не е само техничко прашање, туку комплексен процес што бара мултидисциплинарен и стратешки пристап. Интеграцијата на овие технологии мора да биде проследена со сеопфатни нормативни решенија, етички стандарди и континуирана институционална поддршка. Потребна е изградба на одржлив технолошки екосистем во рамките на безбедносните институции кој ќе гарантира ефективност, транспарентност и легитимност на секоја технолошка интервенција.

Во контекст на зголемените безбедносни предизвици и динамичното технолошко опкружување, интеграцијата на ВИ и МУ во криминалистичките истраги не претставува само избор, туку историска неопходност. Доколку се спроведе со внимателно планирање и меѓусекторска соработка, таа може да резултира со подигнување на нивото на јавна безбедност, враќање на довербата на граѓаните во институциите и создавање на поефикасен и отпорен систем на правда во Република Северна Македонија.

Користена литература

1. Државен завод за статистика. (2023). *Статистички годишник на Република Северна Македонија 2023*. Скопје: ДЗС. <https://www.stat.gov.mk>
2. Министерство за внатрешни работи. (2024). *Анализи и статистики: Збирна анализа за вкупен криминалитет 2010–2022*. Скопје: МВР. <https://mvr.gov.mk>
3. Buzan, B., Wæver, O., & de Wilde, J. (1998). *Security: A new framework for analysis*. Boulder, CO: Lynne Rienner Publishers.
4. Castles, S., de Haas, H., & Miller, M. J. (2020). *The age of migration: International population movements in the modern world* (6th ed.). London: Red Globe Press.
5. Johnson, N. F. (2021). *Simply complexity: A clear guide to complexity theory*. Oxford: Oneworld Publications.
6. Rajkovcevski, R. (2014). *Policing in the Republic of Macedonia: A collection of papers*. Skopje: Faculty of Security – UKIM & Konrad Adenauer Stiftung.
7. Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Harlow: Pearson.
8. Schmidhuber, J. (2015). Deep learning in neural networks: An overview. *Neural Networks*, 61, 85–117. <https://doi.org/10.1016/j.neunet.2014.09.003>
9. Silver, N. (2016). *The signal and the noise: Why so many predictions fail—but some don't*. New York: Penguin Books.
10. Taddeo, M., & Floridi, L. (2018). How AI can be a force for good. *Science*, 361(6404), 751–752. <https://doi.org/10.1126/science.aat5991>
11. Europol. (2023). *European Union serious and organised crime threat assessment (SOCTA)*. <https://www.europol.europa.eu>
12. Eurostat. (2024). *Crime and criminal justice statistics*. <https://ec.europa.eu/eurostat>

ПРИЛОЗИ

Анкетен прашалник

Примената на вештачката интелигенција и машинско учење во истраги на имотни деликти

Почитувани,

Анкетата е анонимна и наменета за истражувачки цели. Целта е да се соберат мислења и искуства поврзани со примената на ВИ и МУ во криминалистички истраги, со фокус на имотни деликти. Вашите одговори се доверливи и ќе се користат исклучиво во научноистражувачки контекст. Ви благодариме за времето и учеството!

I. Демографски податоци

1. Возраст:

- ☐ Под 18
- ☐ 18–24
- ☐ 25–34

- ☐ 35–44
- ☐ 45–54
- ☐ 55+

2. Пол:

- ☐ Машки
- ☐ Женски
- ☐ Не сакам да одговорам

3. Образование:

- ☐ Средно
- ☐ Високо
- ☐ Магистер
- ☐ Доктор

4. Професија:

- ☐ Вработен во МВР – истраги на имотни деликти
- ☐ Вработен во МВР – друга функција
- ☐ Граѓанин

II. Општи прашања за вештачка интелигенција и машинско учење

5. Колку добро сте запознаени со поимот „вештачка интелигенција“?

- ☐ Многу добро
- ☐ Основно
- ☐ Делумно
- ☐ Не сум запознаен/а

6. А со поимот „машинско учење“?

- ☐ Многу добро
- ☐ Основно
- ☐ Делумно
- ☐ Не сум запознаен/а

7. Каква е Вашата општа перцепција за примена на ВИ и МУ во криминалистиката?

- ☐ Исклучително позитивна
- ☐ Претежно позитивна
- ☐ Неутрална
- ☐ Претежно негативна
- ☐ Исклучително негативна

III. За вработени во МВР

8. Дали Вашата служба има пристап до софтвери базирани на вештачка интелигенција или машинско учење?

- ☐ Да – активно се користат

- ☐ Да – но ретко се користат
- ☐ Не
- ☐ Не знам

9. Оценете ја ефективноста на ВИ и МУ во откривање на имотни деликти (од 1 до 5):

- ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

10. Во кои фази од истрагата сметате дека ВИ и МУ имаат најголема примена?

- ☐ Анализа на видеоматеријали
- ☐ Поврзување на случаи
- ☐ Идентификација на осомничени
- ☐ Анализа на податоци од дигитални уреди
- ☐ Предикција на идни настани

11. Кои се најчестите предизвици при примена на вакви технологии? (отворено)

IV. За граѓани

12. Дали сте слушнале дека полицијата користи ВИ?

- ☐ Да
- ☐ Не
- ☐ Не сум сигурен/на

13. Дали чувствувате доверба дека полицијата би ја користела технологијата етички?

- ☐ Да
- ☐ Делумно
- ☐ Не
- ☐ Немам став

14. Дали би ја поддржале употребата на ВИ и МУ за побрзо откривање на имотни деликти?

- ☐ Да, безусловно
- ☐ Да, но со правна контрола
- ☐ Не
- ☐ Не знам

15. Кои Ви се најголемите грижи за употребата на ВИ во истраги? (отворено)

V. Завршни прашања

16. Дали сметате дека во иднина полицијата ќе мора да користи ВИ?

- ☐ Да
- ☐ Не
- ☐ Не знам

17. Дали би сакале да добиете известување со резултатите?

☐ Да

☐ Не

18. Дополнителни коментари или предлози:
