

PETRÉTEI DÁVID

Háromdimenziós képalkotás a kriminalisztikában

A fényképészet a feltalálását követő bő százhetven év alatt a valóság leképésének sajátos, tartós és pontos módszereként vált ismertté. A kriminalisztika, a bűnügyi technika gyakorlatilag a többé-kevésbé hordozható fényképezőgépek kifejlesztése óta használja a helyszín megörökítésére a fényképeket.¹ Mindazonáltal tény, hogy a fénykép nem a valóság pontos mása.² A fénykép két dimenzióba emel ki egy képet a komplex téridőből.³ A fényképészettel egyidős törekvés a látott valósághoz közelebb álló térhatású fényképek készítése, vagy a háromdimenziós képalkotás.

Sztereofényképek

Meglehetősen korán, már az 1850-es években alkottak térhatású képeket, az úgynevezett sztereofotókat. A sztereo-fényképezőnek két egymás melletti lencséje van, ezekhez egy-egy külön fényérzékeny anyaggal. A kioldó közös, mindkét szerkezet egyszerre exponál. Gyakorlatilag tehát két fényképfelvétel készült egy időben, egymástól vízszintesen kissé távolabb; az eljárás az ember kétszemes látását utánozta. A két képet erre rendszeresített nézőkészülékben lehetett tanulmányozni, bal szemmel a bal szemes, jobb szemmel a jobb szemes képet, amit így az agy térhatású képpé állított össze.⁴

A talán első magyar helyszín, amelyet kriminalisztikai fényképen megörökítettek, *Teleki László* gróf halála volt, 1861 májusában. Ezen a helyszínen már készült sztereofotó!⁵ A sztereo-fényképezőket nagyjából a múlt század hetvenes éveitől alkalmazta a bűnügyi technika, azután azonban nem.

1 Petrétei Dávid: Kriminalisztikai fényképészet – helyszínek fényképes dokumentálása. In: Szabó Gyula (szerk.): Munkabaleseti helyszínek dokumentálása. Óbudai Egyetem, Budapest, 2014, 85. o.

2 Sevcsik Jenő: Fényképészeti ismeretek. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1955, 135. o.

3 Vilém Flusser: A fotográfia filozófiája. <http://www.artpool.hu/Flusser/Fotografia/01.html>

4 Barabás János – Gróh Gyula (szerk.): A fényképezés kézikönyve. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1956, 93–98. o.

5 Bogdán Melinda: A rabosító fénykép – A rendőrségi fényképezés kialakulása. Budapesti Negyed, 2005/1–2. <http://epa.oszk.hu/00000/00003/00034/bogdan.html>

A nézőkészülék jelentősége abban rejlik, hogy segítségével az egyik szem csakis az egyik fél képet, a másik szem csakis a másik fél képet látja. Nézőkészülék nélkül is elérhető a sztereoképek térhatása az anaglif eljárásokkal. Ennek során a sztereoképpár két fél képét egymástól eltérő, szűrővel jól elválasztható színben nyomtatják vagy vetítik, és a nézőnek a meghatározott színszűrőkkel kell a képet megtekintenie. Ez a régebbi térhatású mozifilmvetítésekről ismerős piros-zöld vagy piros-kék szemüveg: az egyik szem előtti piros a másik fél kép piros színét szűri ki stb., így a két fél képet az agy egyetlen térhatású képként fogja fel. A színes térbeli kép előállítása lehetséges polarizált fényű vetítéssel: a két fél képet egymásra merőlegesen polarizált fénnel vetítik fel, a néző szemüvege pedig két, ugyancsak egymásra merőleges polárszűrőből áll. Ez az egyik szemhez csak az egyik, másik szemhez csak a másik fél kép polarizált sugarait engedi át.⁶ (A mai térhatású mozifilmek ilyen szemüveget használnak.)

Képek összeszerkesztése

Térhatás elérhető két digitális (vagy digitalizált) sztereokép számítógépes összeszerkesztésével, ami nagyon sok számolást igénylő, aprólékos művelet, de nem példa nélkül álló.⁷

Számtalan szoftver létezik, amely egymást átfedő digitális képekből egy nagy panorámaképet állít össze; újabban az okostelefonok applikációi is képesek erre (például a Panorama 360 VR Capture, a TeliportMe Inc. fejlesztése⁸). Lényegében ugyanezt a technológiát használja a Google az utcaképek megörökítésére.⁹

A panorámafelvétel azonban nemcsak a minket körülvevő környezetről készülhet, hanem egy adott tárgyat is körbefényképezhetünk. A szoftverek képesek a tárgyakról készült sorozatfelvételtől a tárgy körbeforgatható képét előállítani. Ez a technika napjainkban is fejlődik; akár a jelen valósága lehet például ismeretlen holttest fejről okostelefonnal panorámafelvételt készíteni, aminek eredménye a fej körbeforgatható képe lesz, a felismerésre bemutatás eszményi eszköze.

⁶ Gottfried Schröder: Műszaki fényképezés. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1985, 214. o.

⁷ Lásd Patkó Tamás: Háromdimenziós térrekonstrukció sztereo légifelvétel képpár alapján. Budapest, 2002. http://www.hexium.hu/04_Downloads/20_Publications/3d_PatkoT.pdf

⁸ Lásd <https://teliportme.com/about>

⁹ Lásd <https://www.google.com/maps/streetview/understand/>

Tér(re)konstrukció és holográfia

A képzőművészeti fotográfiában jelentős úgynevezett térrekonstrukció a kész pozitív képek speciális elrendezésével igyekezett valamiféle térhatást visszaadni vagy kölcsönözni. Példaként említhető művek: Hámos Gusztáv: Madárház (1977); Csörgő Attila: Narancs héjszerkezet (2004); Tokihiro Sato: Brooklyn Bridge (2005).¹⁰ A képzőművészeti térrekonstrukciónak gyakorlati kriminalisztikai alkalmazása nem ismert, jelentősége ezért nincs, bővebb tárgyalását mellőzzük.

Ugyancsak mellőzzük a holográf-fényképezetet, mert a bűnügyi technikában képalkotó eljárásaként nem terjedt el.¹¹

Digitális gömbpanoráma-fényképezők

A modern gömbpanorámakép-rögzítők (például PanoScan, SpheronVR¹²) olyan digitális képeket hoznak létre, amelyek méretarányosak, sőt rajtuk utólagos mérések is végezhetők. A gömbpanorámakép elkészítése után ugyanis előre pontosan meghatározott mértékben az automatika megemeli az állványt, és a megemelt magasságban még egy gömbpanoráma-sorozat készül. Mivel a két gömbpanoráma eltérésének egyetlen oka a különböző magasság, az pedig pontosan ismert, a számítógép nagyon pontosan képes a két felvételsorozatból egyetlen, mérethelyes és térhatású képet összeállítani. A számítógép segítségével összeállított kész gömbpanoráma gyakorlatilag szabadon mozgatható-forgható, „bejárható” háromdimenziós modell lesz, például egy szoba belseje. A megörökített virtuális helyszín fényképminőségű részleteihez a programban hozzárendelhetünk helyszíni fényképeket, jegyzőkönyvrészleteket, videofelvételeket stb., azaz például a szobaajtóra rákattintva tallózhatunk az ajtóról készült méretarányos felvételek közt, vagy megtekinthetjük az eszköznyom megmintázásáról készített helyszíni videót, vagy éppen az írásos szubjektív jelentést a behatolás módszeréről.¹³

¹⁰ Lásd például http://www.elitmed.hu/ilam/kepzo_muveszet/_b_vilaghir_utan_itthon_csorgo_attila_arkhimedeszi_pont_b_4997/; <http://www.c3.hu/~acsorgo/>; <http://www.mudam.lu/en/expositions/details/exposition/attila-csoergoe/>; <http://www.c3.hu/collection/videomuveszet/hamosf.html>; <http://photoarts.com/gallery/sato/satoexh.html>; http://www.hainesgallery.com/artists/Sato_Tokihiro/Sato_01.html

¹¹ Gábor Dénes: Holográfia 1948-1971. <http://fizikaiszemle.hu/archivum/fsz0006/gdenes.html>; <http://metal.elte.hu/~radkat/toto/holografia.htm>

¹² Lásd <http://www.panoscan.com/>; <https://www.spheron.com/products.html>

¹³ Petrétei Dávid: Gondolatok a helyszíni krimináltechnika egyes elméleti és gyakorlati kérdéseiről. Belügyi Szemle, 2013/10., 54. o.

A térszkenner

A háromdimenziós térszkennerek első példányai a nyolcvanas évek végén jelentek meg¹⁴, ipari, rutinszerű felhasználásról csak az utóbbi évtizedben beszélhetünk.¹⁵

A térszkenner működése

A legfejlettebb háromdimenziós képalkotó rendszer jelenleg valószínűleg a háromdimenziós lézeres térszkenner.¹⁶ Ezeken a körbeforgó lézer gömbhéjszerűen letapogatja a környezetet, akár olyan sűrűséggel, hogy ötven méter távolságban minden négyzetmilliméterre jut sugár. Az ezekből a visszavert sugarakból képzett fénypontfelhő számítógépes feldolgozása során éppen ezért minden fénypont egymáshoz képesti távolsága milliméterpontossággal lemérhető lesz. A fénypontfelhő természetesen nem színhelyes, a számítógépen megjelenő színek a felületek reflexiós tulajdonságaitól függenek. Éppen ezért a térszkennerbe gömbpanoráma készítésére alkalmas fényképezőgépet is építenek. A gyakorlatban egy felvétel készítése (kb. 3-5 perc) során elkészül a fénypontfelhő és a fényképfelvételek is. A szoftver a kész gömbpanoráma-felvételt ráilleszti a fénypontfelhőre. Ráadásul a különböző álláspontokból felvett fénypontfelhőket és gömbpanorámaképeket a szoftver hibátlanul összeilleszti. Ennek jelentősége a következőkben rejlik: az előbbieken említett, valamivel régebbi technológiát képviselő gömbpanorámakép-rögzítők (PanoScan stb., tehát ahol nincs lézerszkennelés és fénypontfelhő) egyetlen állásban rögzítenek képet; bárhogy forgatjuk is, a tárgyak mögé nem látunk be. Ami a felvételkor takarásban volt, az a képen is takarásban marad. Ha több felvételt készítünk, ez a probléma áthidalható, de a régebbi gömbpanorámakép-rögzítők nem tudják egy nagy „képpé”, egy nagy virtuális modellé összeilleszteni az egyes panorámaképeket. A térszkenner azonban igen, és ehhez csak az szükséges, hogy a mesterséges intelligencia által könnyedén felismerhető viszonyítási pontok (kihelyezett tárcsák vagy gömbök) közül legalább kettő a készülék által látható legyen két egymást követő álláspontban. Így például egy ház kívülről és belülről tökéletesen felmérhető, és a kész

¹⁴ Brend Breuckmann: 25 Years of High Definition 3D Scanning.

http://www.bcs.org/upload/pdf/ewic_ev14_s19paper3.pdf

¹⁵ Lásd <https://matterandform.net/blog/a-brief-history-of-3d-scanning>

¹⁶ Lásd például http://hds.leica-geosystems.com/en/Leica-ScanStation-P20_101869.htm ;

<http://www.faro.com/products/3d-surveying/laser-scanner-faro-focus-3d/overview> ;

<http://www.rieg.com/nc/products/terrestrial-scanning/produktdetail/product/scanner/5/>

anyag, az összeillesztett panorámafelveletek és fénypontfelhők egyetlen képé állnak össze, egy mérhető, forgatható képpé, ami olyan, mintha bejárnánk a helyszínt. Gyakorlatilag bárhol felnézhetünk a plafonra vagy benézhetünk a tereptárgyak mögé, sőt „körbejárhatjuk” a tereptárgyakat. Mintha a számítógép képernyőjén élő képet kapnánk egy helyszínen éppen dolgozó operatortól, aki a mi parancsainkat követi; ráadásul valamennyi felvétele pontosan mérethelyes lenne.

A képrögzítés során beszerezhető adatok mennyiségéről és sokrétűségéről álljon itt egy példa. 2014-ben a Wisconsin állambeli Mazomanie városban egy emberölés helyszínét 37 álláspontból kivitelezett szkenneléssel dolgozták fel. Az eredményről a szkennelésben részt vevő rendőrtiszt azt mondta, hogy a begyűjtött adatok tizedének megszerzése napi nyolc óra munkával egy teljes hetet vett volna igénybe, két helyszínelő csapat részvételével.¹⁷

A feldolgozás

A több álláspontban elvégzett mérés és képrögzítés feldolgozása utólag történik meg, amikor mindegyikkel elkészültünk. Hogy használható legyen a kész anyag, elegendő álláspontból kell a felvételeket elkészíteni, nehogy valamely terület kimaradjon. (Érdekes gyakorlati példa az azonos álláspontban megismételt felvétel, először nyitott, utána csukott nyílászárókkal.) Megjegyzésre érdemes, hogy a szkennerek magassága fix, a lézersugár pedig egyenes; tehát például egy szoba esetében az asztal alját, az asztal lapját és a szekrény tetejét egyszerre nem tudjuk beolvasni. Ha mindegyik felület releváns, akkor azonos álláspontban, változtatott magasságokkal több felvételt kell készíteni. Azt a helyszínen kell megtervezni, illetve megítélni, hogy hol legyenek az egyes álláspontok, illetve egyáltalán hány álláspontból szükséges felvételt készíteni. Ehhez a gyakorlatban akár hevenyészett helyszínvázlat elkészítése is szükséges lehet.

A számítógépes utómunkálat során a szoftver egymásra illeszti a fénypontfelhőt és a gömbpanorámaképet, illetve egymáshoz illeszti a különböző beolvasások eredményeit. Ha a kihelyezett támpontokat nem mozdítottuk el két álláspont közt, illetve minden álláspontához tartozik legalább két olyan támpont, amelyet az előző állásponton beolvastak, akkor a részletek összeillesztése gyakorlatilag hibátlan lesz.

¹⁷ Lásd <http://wid.wisc.edu/featured-science/csi-discovery/>

A kész anyag

Maga a kész anyag tehát megjelenhet forgatható, bejárható modellként, azaz a számítógép képernyőjén gyakorlatilag állóképet látunk, amit tetszés szerint forgathatunk, „bejárhatunk”. De éppen így lehetséges mozgóképként megjeleníteni: mintha egy a helyszínen röpködő légy szemén át látnánk. Ebben az esetben a szoftveres feldolgozáskor előre meg kell határozni az útvonalat és a látószöget, amit a képzeletbeli légy bejár, illetve amerre néz. A kriminalisztikai alkalmazásban ez utóbbi megjelenítés önmagában gyakorlatilag soha nem elegendő; mindamellett kétségkívül látványos, lehetővé teszi a helyszínről egyfajta első benyomás vagy összbenyomás gyors átadását (vizsgálónak, ügyésznek, bírónak stb.). Kiegészítő jelleggel tehát érdemes lehet ilyen mozgóképet is készíteni.

A lézerrel készített fénypontfelhő tökéletesen mérethelyes, és az előzetes beállításoktól függően akár milliméterpontosságú. A kész feldolgozott anyagban gyakorlatilag gombnyomásra megállapítható bármely két pont egymástól mért távolsága, ugyancsak megmérhető bármilyen szög is. A legtöbb feldolgozószoftvernek vannak beépített grafikai eszközei: azaz a kész anyagba bele lehet rajzolni, felületeket át lehet színezzni, ábrákat lehet elhelyezni stb.

Mindezek lehetővé teszik, hogy a szkennelés eredménye szakértői vizsgálat alapja legyen; tehát megfelelő minőségű kész anyag birtokában a szakértő úgy is megalapozott következtetéseket tud levonni, hogy a helyszínen nem is jár. Tipikusan ilyen a lőirány meghatározása vagy a vérnyomelemzés; egyes feldolgozószoftvereknek kifejezetten vannak beépített moduljaik, amelyek grafikai eszközökkel, matematikai számításokkal és modellekkel a szakértői munkát teszik lehetővé. Így például a vérnyomelemző modul a falra, padlóra freccsent vérfoltok alakjára jellemzői alapján egyrészt kiszámolja a freccsent vér pályáját¹⁸, másrészt azt képes grafikusán is ábrázolni, így a nyom keletkezési helyét elhelyezni a helyszín térhatású modelljében.

Gyakorlati eset ismertetése

2015 nyarán az egyik megyeszékhelyen löfegyverrel elkövetett emberölés történt; az elkövető az elsőként kiérkező járőr gépkocsira is tüzet nyitott, az intézkedő rendőrök – szerencsére – nem sérültek meg. A helyszíni szemlén részt vett a Bűnügyi Szakértői és Kutatóintézet központi technikai osztálya,

¹⁸ Stuart H. James – Paul E. Kish – T. Paulette Sutton: Principles of Bloodstain Pattern Analysis – Theory and Practice. CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2005, pp. 217–261.

felhasználva az osztályon rendszeresített Leica Scan Station P20¹⁹ típusú tér-szkennert.

A helyszín kertvárosi, családi házas környezet volt, az utcán parkoló gépkocsikkal. A lőirányok meghatározása nagyjából sikerült már a helyszínen. A lézerszkennert által rögzített kép azonban utólag is lehetővé teszi a látószögek, takarások megítélését. A szemle idején ott parkoltak azok a gépkocsik, amelyek a cselekmény idején is ott álltak. A vélelmezett lőállásból e gépkocsik eltakarták az utca számottevő részét, akár fedezékül szolgálhattak stb. Ezt a takarást kellő pontossággal semmilyen helyszíni fénykép nem képes visszaadni; a nyomozás során helyszíni kihallgatásokra, bizonyítási kísérletekre lenne szükség annak bizonyítására, hogy mit láthatott az elkövető, amikor a rendőrökre rálőtt. Ehhez a helyszínen le kell mérni az összes releváns gépkocsi távolságát, hosszát, magasságát; vagy a helyszíni kihallgatáshoz ugyanolyan típusú gépkocsikat kellene biztosítani, és kellő pontossággal az elkövetéskori helyzetbe pozicionálni.

A szkennelés során továbbá rögzítettük a helyszínen talált lövési elváltozásokat is, azaz például az utca aszfaltjába csapódó lövedékek nyomait. Ezek a nyomok, a gépkocsi helyzete és a körülbelüli lőirány nagy biztonsággal lehetővé teszi a lőállás meghatározását, ami adott esetben cáfolhat egy gyanúsított védekezését.

A helyszín több álláspontból történő, megfelelő felbontású szkennelése nagyjából egy-másfél órát vett igénybe, aminek eredményeként a helyszín szemlekorai állapotának rögzítésére fotorealistikus, méretarányos, mérhető, forgatható, „bejárható” virtuális modellként került sor. A virtuális modell „bejárása” közben megtekinthetjük, hogy mit láthatott az utcából a ház sarkán álló vagy éppen a kapu mögött guggoló elkövető. Ennek jelentőségét aligha lehet túlbecsülni.

A jövő?

2015 márciusában a legnagyobb videomegosztó oldalon megjelentek az úgynevezett háromszázhatvan fokos videók.²⁰ Ezek a videók lejátszás közben körbeforgathatók: mintha a videón megörökített esemény közepére nyílna egy körbeforgatható periszkópunk. Ha számítógépen nézünk egy ilyen videót, az egerünkkel vagy billentyűinkkel tudjuk körbeforgatni a képet. Ha

¹⁹ Lásd http://w3.leica-geosystems.com/downloads123/hds/hds/ScanStation_P20/brochures-datasheet/Leica_ScanStation_P20_DAT_en.pdf

²⁰ Lásd <https://www.youtube.com/channel/UCzuqhhs6NWbTzMuM09WKDQ>

azonban modern „okos” eszközeinkkel, okostelefonnal, táblagéppel nézzük a videót, az eszköz mozgatásával forgatjuk a látott képet. A hatás valóban olyan, mintha a kezünkben tartott táblagép ablak lenne a videó helyszínére; ahogy az „ablakot” forgatjuk, mozgatjuk, úgy változik az is, hogy mi kerül az „ablak” elé, azaz a teljes kép melyik része válik láthatóvá. Például egy zenekari klipben virtuálisan a zenekar tagjai között foglalunk helyet; eszközünk mozgatásával tudunk körbenézni, megdöntésével akár fel tudunk nézni a plafonra vagy le a padlóra stb.

Ezeket a videókat úgy állítják elő, hogy több kamerával egyszerre készítenek felvételt a megörökíteni kívánt témáról úgy, hogy a képek átfedjék egymást. Ez után a szoftver a videókat egymásba illeszti, az átfedett területek alapján, létrehozva egy nagy videót. A kamerák száma és látószöge alapján a kész nagy videó akár 360° széles és 180° magas is lehet, azaz maga körül teljes gömbként mindent megörökít.²¹

Ez a technológia akár a legközelebbi jövőben lehetővé teheti azt is, hogy videokamerák felvételei helyett 3D lézerszkennerek által készült fénypontfelhő és ráillesztett panorámafelvétel szolgáljon ilyen virtuális képek alapjául. Ebben az esetben az irodában vagy a tárgyalóteremben, kezünkben egy táblagéppel „átnézhetünk” a szkennelést megörökített bűnügyi helyszínrre, azt bejárhatjuk, a táblagép mozgatásával közelebb mehetünk a virtuális térben egyes dolgokhoz stb.

Nagyon hasonló megoldást már most is használnak: a Wisconsin Egyetemen működő Living Environment Lab (Élő környezet műhely) kiépített az egyetem pincéjében egy olyan szobát, amelynek négy fala és plafonja is kivetítő, és ebben akár bűnügyi helyszínekről készült szkennelések is „bejárhatók”. Ez a Cave (barlang).²² Itt azonban a fix falakra vetített képek miatt a szkennelés bejárása még távirányítóval történik.

A kézi szkennerek

A térszkennerek általában a szemle statikus szakaszában kap szerepet, az összképrögzítés eszköze. A kézi szkennerek a részletfelvétel, a nyomrögzítés eszköze.

Működési elve gyakorlatilag azonos a térszkennerekével: a kibocsátott sugárnyalábok visszaverődése fénypontfelhőt rajzol ki a beszkennelt tárgyról. Általában az eszközt kézzel kell mozgatni, képernyőn követve, hogy mi az,

²¹ Lásd <http://www.video-stitch.com/how-360-video-works/>

²² Lásd <http://wid.wisc.edu/research/lel/spaces/>

amit eddig beszkennelek. A forgalomban lévő kézi szkennerek általában nincsenek felszerelve fényképezőgéppel, a szkennelés eredménye így nem lesz fotorealisztikus.

A rövidebb tárgytávolság miatt ezeknek a kézi lézerszkennereknek a felbontása lényegesen meghaladja a térszkennerekét. A Faro cég Edge²³ nevű kézi szkennere 1,8 méter távolságból is 0,024 mm felbontásra képes!

Ez a felbontás lehetővé teszi a nyomszakértői, fegyverszakértői vizsgálatokat; ennek jelentősége a bűnüldözés nemzetközivé válásában óriási lehet. Gondoljunk bele: szakértők nemzetközi együttműködésekor képesek a nyomokról készült szkennelések eredményét e-mailben elküldeni egymásnak, ami gyorsabb és biztonságosabb, mint például a gipszöntvények postázása.

A kézi szkennerek egy másik fajtája a csekély tárgytávolságra tekintettel, költségsökkentő megfontolásokból, nem lézert használ, hanem egyszerű fényt. Ilyen például az Artec cég Space Spider²⁴ nevű szkennere, ami 17–35 cm tárgytávolságból 0,1 mm felbontásra képes, viszont lényegesen olcsóbb is az említett Faro modellnél.

A tizedmilliméteres felbontás is bőven elegendő lehet ismeretlen holttestek koponyáinak szkennelésére, majd azon célszoftver segítségével arc-rekonstrukció készítésére. Ez rendkívüli mértékben meggyorsítja az eljárást; ráadásul, mint láttuk, a szkennelés eredménye akár elektronikusan is továbbítható más szakértőknek, illetve ugyanazon szkennelésen több szakértő, többféle módszerrel (szoftverrel) akár szimultán is képes dolgozni.²⁵

A 3D mikroszkópia

A konfokális pásztázó mikroszkóp működése során a tárgy lézerral megvilágított vékony szeleteiről készülnek képek, amelyeket számítógép rögzít, majd állít össze egy egységes képpé. A lézer egy lyukdiafragmán, majd az objektíven keresztül, fókuszáltan éri el a tárgyat; a visszaverődött fény pedig egy másik lyukdiafragmán át képeződik le. A lyukdiafragmán keresztüli leképzés jelentősége abban rejlik, hogy csak a tárgykép képeződik le élesen, viszont a megvilágítása mindig fókuszált. A pásztázás a mélységélesség problémáját

²³ Lásd <http://www.faro.com/products/metrology/faroarm-measuring-arm/overview>

²⁴ Lásd <https://www.artec3d.com/files/pdf/ArtecScanners-Booklet-EURO.pdf>

²⁵ Lásd Angyal Miklós: Ismeretlen személyazonosságú holttestek azonosítása. Doktori értekezés. PTE ÁJK, Pécs, 2014, 152. o. <http://ajk.pte.hu/files/file/doktori-iskola/angyal-miklos/angyal-miklos-vedes-ertekezés.pdf>

küszöböli ki. A hagyományos mikroszkópok ugyanis szűk mélységélességgel dolgoznak; a pásztázó mikroszkóp egyszerre egy éles szeletet örökít meg, majd a tárgy elmozdításával már egy másik szelet lesz éles, így azt rögzíti stb. A számítógép ezekből az éles szeletekből állítja össze a kész képet, ami tehát minden részletében éles lesz.²⁶

Ha a tárgyasztal lehetővé teszi a tárgy körbeforgatását, értelemszerűen annak minden oldaláról elkészülnek ezek az éles rétegek. Ebben az esetben a számítógép által összeállított képet utólag szabadon lehet forgatni, annak minden oldalát meg lehet figyelni.

A Bűnügyi Szakértői és Kutatóintézet fegyverszakértői használnak ilyen elven működő berendezést lőszerrek, lőszerhüvelyek azonosítására. Az Evo-Finder²⁷ nevű komplex rendszer magvát egy konfokális pásztázó mikroszkóp alkotja, a bele helyezett vizsgálati tárgyat számítógép vezérelte motor forgatja körbe.²⁸ A rendszer alkalmazása lehetővé teszi a bűnjelek adatbázisba rendszerezését, ami egyrészt rendkívüli mértékben meggyorsítja az összehasonlító vizsgálatokat, másrészt képes akár évekkel később is ügyeket egymáshoz kötni az ott használt fegyver azonosításával.²⁹

Összegzés

A képalkotás a kriminalisztikai értelemben vett felderítés és bizonyítás fontos eszköze, a krimináltechnika egyik alapvető szakterülete. A háromdimenziós képalkotás a látott valósághoz közelebb álló térhatású felvételek készítésére törekszik. A modern számítógépes háttér és a technikai fejlődés óriási lökést adott ehhez.

²⁶ Denis Semwogerere – Eric R. Weeks: Confocal Microscopy. <http://www.physics.emory.edu/faculty/weeks/lab/papers/ebbe05.pdf>

²⁷ Lásd <http://evofinder.com/>

²⁸ Lásd <http://evofinder.com/technology/2d-or-3d/>

²⁹ Dr. Nagy Gábor, a Bűnügyi Szakértői és Kutatóintézet igazgatójának előadása 2015. november 19-én, Budapesten, a *Szakértők és bűnügyi technikusok a XXI. századi rendőrségi nyomozásokban* című konferencián.