



TESTOVANIE BEZPEČNOSTNÝCH KAMEROVÝCH SYSTÉMOV – NAHRÁVACIE ZARIADENIA

TESTING OF VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS – VIDEO RECORDERS

ANDREJ VEĽAS, LADISLAV MARIŠ

ABSTRACT: *The increasing number of technological solutions and the availability of surveillance systems encourages the choice of different brands and models of security cameras or their components. For this reason, there is a demand for testing existing solutions. At the Faculty of Security Engineering of the University of Žilina, such testing is carried out, especially within the subject of alarm systems - camera systems and also in the framework of the final work. We point out an example of testing and also describe examples of video records (VCR) testing.*

KEYWORDS: *Testing. Video surveillance systems. Video recorders. Hanwha QRN 410. Dahua 410 HS.*

ÚVOD

Kamerový bezpečnostný systém, alebo inak kamerový monitorovací systém je systém pozostávajúci z kamerového zariadenia, monitorovacieho a pridruženého zariadenia pre prenosové a riadiace účely a záznamového zariadenia, ktoré môžu byť nevyhnutné pre dohľad nad chráneným priestorom (Kampová, 2018). Pod dohľadom nad chráneným priestorom je možné chápať monitorovanie, detekciu, pozorovanie, rozpoznanie, identifikáciu a vyšetrovanie. V dnešnej dobe sú kamerové systémy tak jednoduché a ich nastavovanie užívateľsky prívetivé, že kamerový systém dokáže sprevádzkovať i laik pre vlastné použitie v domácnosti. Predpokladá sa, že tieto systémy budú v budúcnosti, vzhľadom na rozvíjajúce sa detekčné funkcie kamier a ďalších komponentov, rozšírené vo väčšej miere, ako dnešné elektrické zabezpečovacie systémy. Súčasná technológia kamerových bezpečnostných systémov umožňuje nahrávanie vo vysokej kvalite obrazu, ktorá sa neustále zlepšuje a zároveň sa s vyššou dostupnosťou zvyšujú aj počty kamier.

Kamerové bezpečnostné systémy sa prispôsobujú požiadavkám a trendom trhu a vývoju technológií. Systémy pôvodne určené len na monitorovanie sa zmenili na systémy, ktoré neslúžia len na ochranu majetku, ale tiež na ochranu života a zdravia, či na iné využitie (Hudáková, Coneva & Hollá, 2016; Mach, 2016; Figuli, Zvaková, Jangl & Kavický, 2016). Vývoj v tejto oblasti viedol k vývoju tzv. inteligentného videa, alebo video analýzy. Zvyšujúci sa počet technologických riešení a dostupnosti kamerových systémov nabáda k možnosti výberu rôznych značiek a modelov bezpečnostných kamier či ich súčastí. Aj z tohto dôvodu je dopyt po testovaní existujúcich riešení. Na Fakulte bezpečnostného inžinierstva Žilinskej univerzity sa najmä v rámci predmetu poplachové systémy – kamerové systémy a tiež v rámci riešenia záverečných prác takéto testovanie vykonáva.

1. TESTOVANIE KAMEROVÝCH SYSTÉMOV

Ďurovec realizoval skúmanie vplyvu zmien vybraných parametrov kamerového systému na video detekciu a experimenty boli zamerané na skúmanie vplyvu zmien vybraných parametrov prostredia a detekčného cieľa na video detekciu pohybu (Ďurovec 2016). Zisťoval vplyv parametrov, ktoré nie sú, definované v technických predpisoch venovaných oblasti kamerových systémov na videodetekciu. Na základe zistení z vykonaných experimentov, je možné vyvodiť záver, že zmeny parametrov, ktoré boli sledované sa prejavili na úspešnosti video detekcie pohybu. Zmena parametra sa tak môže odraziť na znížení pravdepodobnosti detekcie pohybu kamerovým bezpečnostným systémom.

Vzhľadom na nejednotnosť nastavovania citlivosti video detektorov pohybu nie je možné definovanie konkrétneho postupu, ako upravovať citlivosť kamier na ideálne hodnoty. Takéto nastavenie závisí na možnostiach nastavenia citlivosti video detekcie pohybu v danom systéme.

Výsledkom testovania by však mal byť kamerový systém, ktorý bude nastavený tak, aby zachytával pohyb predpokladaného objektu v miestach sledovanej scény, v ktorých je požadovaná detekcia pohybu podľa prevádzkových požiadaviek. Pri nastavovaní systému je potrebné dbať na to, aby požadované miesto detekcie nebolo na hranici detekčnej zóny kamery. V prípadoch, kedy je možné, aby sa objekt pohyboval vo väčšej vzdialenosti (neohraničená sledovaná zóna) odporúčame, aby miesto, v ktorom je požadovaná detekcia pohybu, bolo minimálne tri metre pred hranicou detekčnej zóny kamery. (Kruegle 2006)

Definovanie detekčnej hranice (čiže dosahu video detektora pohybu) je potrebné vykonávať jednotlivo pre každú kameru v podmienkach inštalácie. Pre systémy, ktoré majú definované v prevádzkových požiadavkách, aby vykonávali video detekciu pohybu, odporúča využiť minimálnu snímkovú frekvenciu 15 snímkov za sekundu. Pre zabezpečenie toho, aby pravdepodobnosť video detekcie pohybu nebola znížená vplyvom pomalého pohybu, je potrebné zaradenie testov spomaleného pohybu k testom na overovanie funkčných vlastností autonómnych kamerových bezpečnostných systémov. Pri tomto teste by sa skúšobný cieľ pohyboval rýchlosťou 0,5 metra za sekundu alebo menej. Pri navrhovaní kamerových bezpečnostných systémov je potrebné brať do úvahy to, aby kamery, od ktorých bude požadovaná video detekcia pohybu boli podľa možností orientované tak, aby pohybujúci sa cieľ vytvoril pri pohybe čo najväčšiu zmenu na obraze. Ak to podmienky umožňujú, je vhodné využiť také smerovania kamery, že predpokladaný pohyb cieľa bude kolmý na os zorného poľa objektívu kamery (Jurišica, Hubinský & Knot 2014).

Experimentálne testovanie termovíznych kamier bolo realizované Tarabíkom (Tarabík, 2019). Na základe dosiahnutých výsledkov testov je možné konštatovať, že detekcia pohybu osoby nie je 100 percentná.

Jednotlivé komponenty poplachových systémov (spadajú tu aj kamerové bezpečnostné systémy) sú navrhované, aby fungovali správne v prostredí, kde sa používajú. Základným parametrom rozdelenia sú teplota prostredia a relatívna vlhkosť vzduchu.

Prostredia sú rozdelené do 4 nasledujúcich tried:

- Trieda I – vnútorné prostredie vo vykurovaných miestnostiach +5 až +40 °C, vlhkosť 75%,
- Trieda II – prostredie vnútorné všeobecné (nie je udržiavaná stála teplota) –10 až +40 °C, vlhkosť 75%,
- Trieda III – prostredie vonkajšie chránené (komponenty nie sú v plnej miere vystavené vplyvom počasia) –25 až +50 °C, vlhkosť 75%, 30 dní/rok 85 až 95 % vlhkosť,
- Trieda IV – prostredie vonkajšie všeobecné (komponenty vystavené vplyvom počasia) –25 až +50 °C, vlhkosť 75%, 30 dní/rok 85 až 95 % vlhkosť (Boroš, Lošonczi & Veľas 2018).

V praxi môžu nastať prípady, kde normou predpísané hodnoty sú vplyvom prostredia prekročené (ST EN 50132-5), (STN EN 60068). Testy realizované Madejom (Madeja 2019) potvrdili neschopnosť vybraných kamier prispôbovať sa skokovým zmenám teploty. Madeja uvádza, že pre bezproblémový chod kamerového bezpečnostného systému je potrebné testovať voči vplyvu prostredia (mrazom) i samotnú kabeláž kamerového systému. V Českej republike bola riešená dizertačná práca autorom Janků (Janků 2019) s názvom Algoritmus pro rychlou detekci ohně v obrazovém toku. Práca obsahuje návrh algoritmu pre detekciu ohňa – požiaru s využitím štandardných bezpečnostných kamier a neuronových sietí. V roku 2012 testovali infraprívity bezpečnostných kamier s dôrazom na čo najjednoduchšie technické vybavenie (Gajdúšek 2012). Vzľadom na možné rušenie prenosov kamerových systémov, bolo v roku 2013 testované v Zlíne (Nagy 2013) možné rušenie prenosov kamier s cieľom vytvoriť zodolnenú konštrukciu kamery.

2. PŘÍKLAD TESTOVANIA VYBRANÝCH SIEŤOVÝCH VIDEOREKORDÉROV NVR

Sieťové nahrávacie zariadenie – NVR (network video recorder) je definované, ako zariadenie určené na nahrávanie videa v digitálnom formáte z kamier na pamäťové médium (HDD – hard disk, alebo USB), pričom toto zariadenie obsahuje špecializovaný softvér, ktorý funguje na určitom operačnom systéme a je pripojiteľné do siete. NVR v dnešnej dobe ponúkajú množstvo analytických funkcií a prístup do systému cez web rozhrania, alebo priamo tzv. P2P.

Cieľom bolo testovanie zariadenia pre vytvorenie jednoduchého kamerového bezpečnostného systému použiteľného v rodinnom dome, alebo malej firme. Čiastkovým cieľom bolo vybrať nízkonákladové, jednoduché a spoľahlivé riešenie., ktoré by spĺňalo kritérium cenovej dostupnosti – cena +-150 eur bez DPH, aby malo vlastné chladenie ventilátor s podporou 4 porotou (4 kamery).

Uvedených zariadení je na trhu pomerne veľa a tak sme sa zamerali na najväčších hráčov na trhu a to spoločnosti: Hanwha Techwin America (v minulosti Samsung) a Dahua. Z dôvodu potreby kupovania licencií a vyššej ceny sme vylúčili AXIS a SONY.

Testovacia zostava kamerového systému:

- testované NVR,
- referenčná kamera SAMSUNG SNO-L6013R, Bullet, 2MP, 1920x1080/30 fps,
- referenčná kamera Hiseeu H.265 1080P PoE IP 2MP Bullet, ONVIF 2.0,
- PoE Switch 4 porty, 10/100mpbs IEEE802.3af.

3. NVR HANWHA TECHWIN QRN-410

Prvým testovaným zariadením bolo NVR od firmy Hanwha Techwin QRN-410. Firma Hanwha Techwin, bola založená pôvodne ako Samsung Techwin v Južnej Kórei a primárne sa zaoberá výrobou a predajom kamerových bezpečnostných systémov. Podľa príručky pre pomenovanie produktov znamená skratka QRN: Q – Quality, R – Recorder, N – NVR. Nákupná cena rekordéra bola 160 Eur. Dizajn rekordéra je zobrazený na nasledujúcom obrázku (Obrázok 1).



Obrázok 1 NVR Hanwha Techwin QRN-410

Zjednodušený popis parametrov NVR Hanwha Techwin QRN-410:

- podpora 4 kanálov (4 kamery), 8 Mpx/kamera,
- podporované kodeky H.265, H.264, MJPEG,
- dátový tok nahrávania 50 Mbps,
- podporovaný jeden HDD, e-SATA, max. 6 TB
- výstupy HDMI/VGA,
- kodeky H264, H265,
- protokoly kamier: Wisenet Samsung, ONVIF,
- P2P prístup prostredníctvom QR kódu,
- konektory 1 VGA, HDMI, 1 WAN, audio, USB (1x vpredu, 1x vzadu),
- podpora češtiny (slovenčina nie),
- podpora 3 užívateľov,
- možné ovládanie diaľkovým ovládačom,
- rozmery 300 x 208,7 x 48 mm, hmotnosť 0,99 kg bez disku.

Detailnejšie parametre sú dostupné v technickej dokumentácii na webe výrobcu, prípadne jeho obchodného zástupcu na Slovensku, ktorým je firma CANEX , spol. s r. o.

Samotné NVR je zabalené v kartónovej škatuli spolu s návodom, inštalačným CD, skrutkami uloženými osobitne, káblom na pripojenie HDD a zdrojom s pomerne neštandardným 4 pinovým DC konektorom, ktorý by mal zabrániť samovoľnému vysunutiu konektora pri manipulácii s NVR. Rozobraté NVR bez disku je znázornené na nasledujúcom obrázku (Obrázok 2).

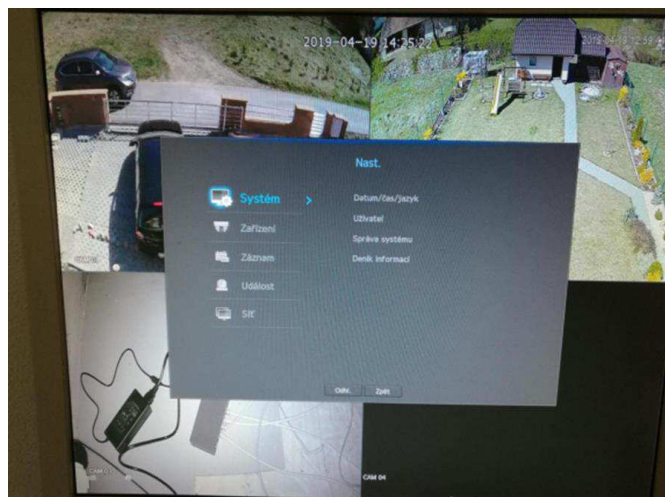


Obrázok 2 Rozobraté QRN-410 pripravené na inštaláciu disku

Konštrukcia šasi je z na dotyk príjemného materiálu s peknou povrchovou úpravou. Dizajn je jednoduchý, predný panel obsahuje USB konektor, tri LED (REC, LAN, POWER), IR prijímač. Napájací konektor je štvorpinový, čo zabezpečuje stabilitu pripojenia napájania. V balení bola priložená myš. Hardvérové spracovanie je na vynikajúcej úrovni, vytknúť je možné snáď len hlučnosť ventilátora, ktorý má síce štandardnú hlučnosť približne 50 dB, avšak v pomerne vysokých frekvenciách. Pokiaľ NVR je používané v byte, či rodinnom dome, bude pôsobiť rušivo.

Práca so zariadením

Po zapnutí systém nabehne po cca jednej minúte. Grafické rozhranie systému je spracované na vynikajúcej úrovni. Orientácia v ňom je intuitívna. Podpora slovenčiny chýba a menu je preložené len do českého jazyka. Menu je stromovo členené s hlavnými položkami (Obrázok 3). Odozva menu sa občas zdá byť spomalená. Vzhľad menu je veľmi príjemný, vytknúť je možné snáď len vyhľadávanie v záznamoch, kde vyhľadávacia lišta je pomerne krátka a neprehľadná. Riešenie je v použití mobilnej aplikácie, prípadne v použití vzdialeného prístupu cez počítač.



Obrázok 3 Členenie menu Hanwha Techwin QRN-410

Pridávanie kamier je jednoduché a ľahko pochopiteľné. Systém nemá problém s kamerami rôznych výrobcov uvedených v špecifikácii, ani s kamerami málo známych čínskych výrobcov. Usporiadanie obrazu z kamier môže byť horizontálne, vertikálne, alebo v matici. Zaujímavé je horizontálne usporiadanie dvoch kamier nad sebou, čo rozhodne nebýva u konkurencie štandardom.



Obrázok 4 Snímka obrazovky z mobilnej aplikácie

Menu ponúka rôzne možnosti inteligentného vyhľadávania v záznamoch z kamier. Vyhľadávanie je možné podľa času, podľa typu udalosti. Zálohovať je možné na USB pamäťové médiá. Prostredníctvom nich môže byť realizovaná aktualizácia systému, pokiaľ NVR nie je pripojené na vonkajšiu internetovú sieť. Mobilná aplikácia (Obrázok 4) je spracovaná na profesionálnej úrovni. Spárovanie s mobilným telefónom je možné prostredníctvom nasnímania QR kódu. Zobrazenie záznamov i živého obrazu z kamier je bezproblémové a vyhľadávanie je prehľadnejšie, ako priamo na NVR.

Sumár výhod a nevýhod predmetného riešenia:

- + prehľadné a užívateľsky prívetivé menu,
- + kvalita spracovania,
- - vyhľadávanie v záznamoch,
- - hlučnosť.

4. NVR DAHUA NVR 410 HS – 4K2S

Druhým testovaným NVR bolo Dahua NVR410HS – 4KS2 (Obrázok 5). NVR bolo darované účastníkom kurzu orientovaného na kamerové systémy, ktorý organizovala firma ABBAS, Brno. Ide o jednoduché a lacné 4 kanálové NVR. Záznamové zariadenie Dahua patrí do série Lite, podporuje analytické funkcie. Nákupná cena je cca 160 Eur.



Obrázok 5 NVR Dahua NVR410HS – 4KS2

Zjednodušený popis parametrov NVR Dahua NVR410HS – 4KS2:

- podpora 4 kanálov (4 kamery), 8 Mpx/kamera,
- podporované kodeky H.265, H.264, MJPEG,
- dátový tok nahrávania 80 Mbps,
- podporovaný jeden HDD, e-SATA, max. 6 TB
- výstupy HDMI/VGA,
- kodeky H264, H265,
- protokoly kamier: Wisenet, ONVIF 2.4 (Dahua, Arecont Vision, AXIS, Bosch, Brickcom, Canon, CP Plus, Dynacolor, Honeywell, Panasonic, Pelco, Samsung, Sanyo, Sony, Videotec, atď.),
- P2P prístup,
- konektory 1 VGA, HDMI, 1 WAN, audio, USB (1x vpredu, 1x vzadu)
- menu v slovenčine,
- rozmery 260 x 224,9 x 47,6 mm, hmotnosť 0,8 kg bez disku (na krabici uvedené 1,66 kg).

Konštrukcia šasi je vynikajúca. Dizajn je jednoduchý, predný panel obsahuje USB konektor, tri LED (REC, NET, POWER). Napájací konektor je klasický Jack 2.1. V balení je priložená myš. Hardvérové spracovanie je na vynikajúcej úrovni, hlučnosť ventilátora je v norme. Rozmerovo je NVR menšie o pár centimetrov ako skôr testované NVR Hanwha (Obrázok 6). LED diódy indikujúce stavy a USB port sú umiestnené na pravej strane NVR.



Obrázok 6 Porovnanie veľkostí NVR Dahua a Wisenet

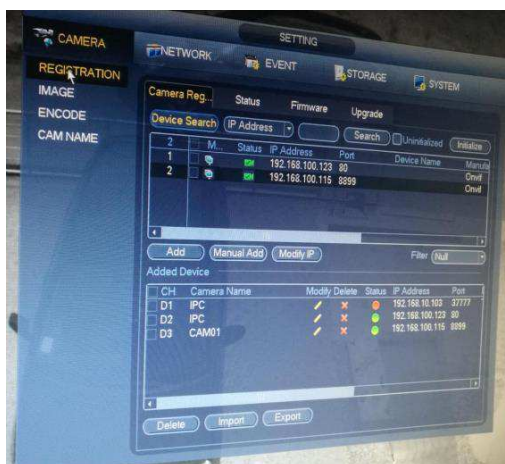
Práca so zariadením

Po zapnutí systém nabehne po 50 sekundách. Grafické rozhranie systému je spracované na dobrej úrovni. Menu (Obrázok 7) je podobné lacným NVR. Je síce farebne odlišené, avšak podobnosť je zjavná.



Obrázok 7 Členenie menu Dahua NVR410HS – 4KS2

Pridávanie kamier je trochu komplikovanejšie oproti Hanwha, avšak po niekoľkých pokusoch je zvládnuteľné (Obrázok 8). Nastavenie reakcie na detekciu pohybu umožňuje nastaviť akciu napr. nahrávanie záznamu v prípade detekcie pohybu.



Obrázok 8 Pridávanie kamier v systéme Dahua NVR410HS – 4KS2

Obrovským plusom oproti Hanwha je prehľadnosť vyhľadávania v záznamoch uložených sekvenciách. Hanwha má pomerne úzky vyhľadávací pruh (seeking bar) so zobrazením nahratých záznamov. Vyhľadávanie je tak jednoduchšie v mobilnej aplikácii. Oproti tomu má Dahua tento pruh zobrazený na celú obrazovku s možnosťou priblíženia obrazu a prehrávania viacerých kamier súčasne (Obrázok 9).



Obrázok 9 Prehrávanie záznamu Dahua NVR410HS – 4KS2

Testovanému NVR nie je možné nič podstatné vytknúť. Aj keď ide o čínske NVR, je jednoduché a výborne spracované. Očakávali sme výraznejší rozdiel oproti Hanwha, avšak v uvedenej cenovej relácii sú rozdiely minimálne. Sumár výhod a nevýhod predmetného riešenia:

- + jednoduché, avšak tuctové menu
- + kvalita spracovania
- + vyhľadávanie v záznamoch
- - pridávanie kamier
- - podpora QR kódov a nastavenie mobilnej aplikácie
- - platená mobilná aplikácia

5. VZÁJOMNÉ POROVNANIE

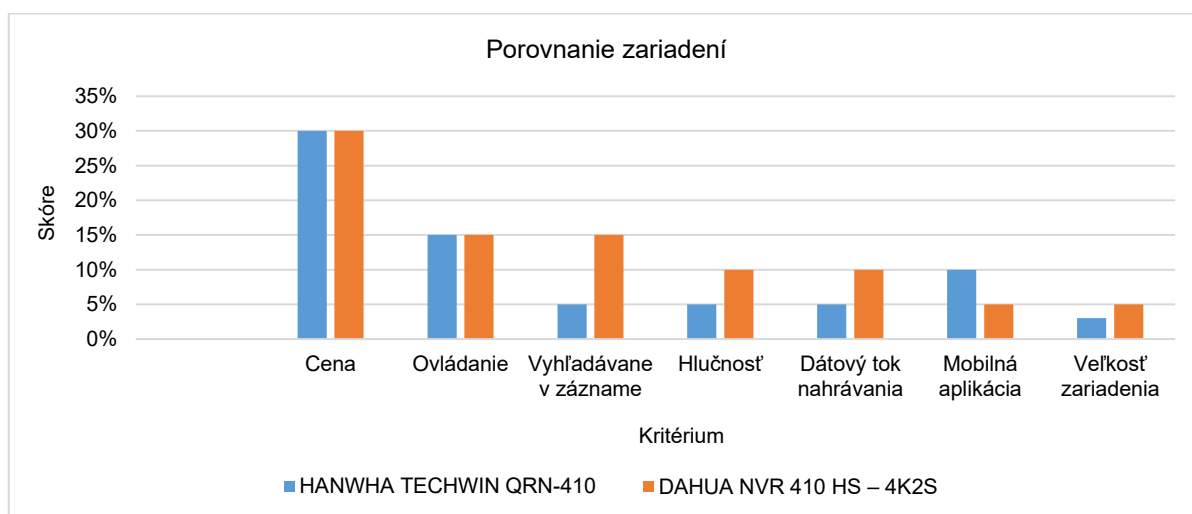
Testované NVR porovnáme vo vybraných kritériách s váhovým rozdelením v percentuálnom vyjadrení nasledovne: K1 cena 30 %, K2 ovládanie 20 %, K3 vyhľadávanie v zázname 15 %, K4 hlučnosť zariadenia 10 %, K5 dátový tok nahrávania 10 %, K6 mobilná aplikácia 10 % a K7 veľkosť zariadenia 5 %. Porovnanie kritérií sme znázornili v tabuľke (Tabuľka 1) a na grafe (Obrázok 10). Ak hodnota kritéria nadobúdala kvantitatívne alebo kvalitatívne nedostatky, bolo maximálne skóre znížené.

Zariadenie Hanwa Techwin QRN-410 získalo 73% skóre. Zariadenie Dahua 410 HS – 4K2S získalo 90% skóre. Ak by sme použili jednoduché porovnanie, tak Dahua bola lepšia v kritériách K3, K4, K5 a K7. Hanwa bola lepšia len v kritériu K6. Kritéria K1 a K2 nadobúdali rovnaké skóre u oboch zariadení.

Z nášho porovnania vyplýva, že zariadenie Dahua NVR 410 HS – 4K2S je lepšie zariadenie ako Hanwa Techwin QRN – 410.

Tabuľka 1 Porovnávací tabuľka zariadení NVR

Kritérium	Váha [%]	HANWHA TECHWIN QRN-410		DAHUA NVR 410 HS – 4K2S	
		Hodnota	Skóre [%]	Hodnota	Skóre [%]
K1 cena	30 %	160 €	30 %	160 €	30 %
K2 ovládanie	20 %	intuitívne, bez slovenčiny	15 %	tuctové, náročnejšie pridávanie kamier, slovenčina,	15 %
K3 vyhľadávanie v zázname	15 %	krátka lišta na vyhľadávanie	5 %	kvalitné, veľká lišta	15 %
K4 hlučnosť	10 %	rušivé	5 %	v norme	10 %
K5 dátový tok nahrávania	10 %	50 Mbps	5 %	80 Mbps	10 %
K6 mobilná aplikácia	10 %	zadarmo	10 %	platená	5 %
K7 veľkosť zariadenia	5 %	300 x 208,7 x 48 mm; 0,99 kg	3 %	260 x 224,9 x 47,6 mm; 0,8 kg	5 %
SPOLU	100%	-	73 %	-	90 %



Obrázok 10 Grafické porovnanie hodnôt kritérií zariadení NVR

ZÁVER

V príspevku sme poukázali na vybrané experimentálne testovanie bezpečnostných kamerových systémov. Dôležitým prvkom testovania je výber komponentov a spôsob testovania. V tomto prípade boli vybrané cenovo dostupné komponenty určené na nahrávanie video obsahu a jeho ďalšie spracovanie s tým, že sme sa zamerali na užívateľské prostredie – softvér.

Tak ako je možné porovnávanie iných technologických zariadení napr. televízory, mobily, chladničky a ďalšie, je dôležité testovať aj bezpečnostné zariadenia. Klient (užívateľ) kamerového systému, ktorý vyberá zariadenie na monitorovanie rodinného domu alebo menšej firmy je zväčša laik a podobné skúsenosti mu pomôžu s výberom konkrétneho zariadenia. Tento príklad testovania umožňuje vytvárať akúsi recenziu a tým vytvárať tlak na zlepšovanie výrobkov prostredníctvom klientov.

POĎAKOVANIE

Článok je publikovaný v rámci riešenia projektu APVV-17-0014 *Smart tunnel*.

LITERATÚRA

- Boroš, M., Lošonczi, P., & Veľas, A. (2018). Testovanie detekčnej schopnosti vybraných komponentov poplachových systémov. Žilinská univerzita.
- Ďurovec, M. (2016). Pravdepodobnosť detekcie pohybu kamerovým bezpečnostným systémom. Vedúci práce: doc. Ing. Andrej Veľas, PhD., Žilinská univerzita.
- Figuli, L., Zvaková, Z., Jangl, Š. & Kavický, V. (2016). Vplyv tvaru náložky a typ výbušnej látky na šírenie tlakovej vlny. Krízový manažment. 1/2016. Retrieved from: <https://fbi.uniza.sk/stranka/casopis-krizovy-manazment-cislo-1-2016>
- Hudáková, M., Coneva, I., Hollá, K (2016). Hodnotenie environmentálnych rizík vyplývajúcich z emisií horenia pri požiaroch v budovách. Krízový manažment. 1/2016. Retrieved from: <https://fbi.uniza.sk/stranka/casopis-krizovy-manazment-cislo-1-2016>
- Gajdušek, L. (2012). Měření vlastností pro přisvit bezpečnostních kamer. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Drga, Rudolf. Retrieved from: <http://hdl.handle.net/10563/21571>
- Janků, P. (2013). Algoritmus pro rychlou detekci ohně v obrazovém toku. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10563/45887>
- Jurišica, L., Hubinský, P., & Knot, J. (2014) Detekcia a sledovanie objektov. Slovenská technická univerzita. Retrieved from <http://www.atpjournal.sk/buxus/docs/atp-2005-06-69.pdf>
- Kampová, K. (2018). Expertné posudzovanie ako nástroj kvantifikácie parametrov modelu ochrany. Krízový manažment. 1/2018. Retrieved from: <https://fbi.uniza.sk/stranka/casopis-krizovy-manazment-cislo-1-2018>
- Kruegle, H. (2006). CCTV Surveillance: Analog and Digital Video Practices and Technology. Elsevier.
- Madeja, M. (2019). Experimentálne testovanie komponentov kamerových systémov v klimatickej komore. Vedúci práce: Ing. Ladislav Mariš, PhD., Žilinská univerzita.
- Mach, V. (2015). Testovanie prielomovej odolnosti vybraných mechanických zábranných prostriedkov. Krízový manažment. 2/2015. Retrieved from: <https://fbi.uniza.sk/stranka/casopis-krizovy-manazment-cislo-2-2015>
- Nagy, Michal. (2013). Zodolnění konstrukce bezpečnostních kamer proti elektromagnetickému rušení. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Skočik, Petr. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10563/25503>
- STN EN 50130-5 Poplachové systémy. Časť 5: Skúšobné metódy vplyvu prostredia.
- STN EN 60068 Skúšanie vplyvu prostredia. Časti 1 až 5.
- Tarabík, A. (2019). Experimentálne testovanie termovízných bezpečnostných kamier. Vedúci práce: Ing. Ladislav Mariš, PhD., Žilinská univerzita.

Andrej Veľas, doc. Ing., Phd.

Katedra bezpečnostného manažmentu, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline
1. mája 32, Žilina 01026, Slovensko
e-mail: andrej.velas@fbi.uniza.sk

Ladislav Mariš, Ing., Phd.

Katedra bezpečnostného manažmentu, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline
1. mája 32, Žilina 01026, Slovensko
e-mail: ladislav.maris@fbi.uniza.sk
