

## Zachycení, zprostředkovávání a uchování odlesku skutečnosti

*Článek popisuje aplikace, které umožňují získávat informace registrované pozorovatelem a jeho přístroji, a zároveň slouží ke zprostředkování a uchování těchto informací.*

*První část je věnována aplikaci umožňující fúzi obrazu a druhá část nahlíží zejména na aplikaci prezentující získané informace na mapovém podkladě.*

V článku Vás chci letmo seznámit s několika aplikacemi, které v naší společnosti vyvíjíme. Tyto aplikace mají uplatnění v armádě i v běžném životě. Jejich cílem je různými přístroji zachycený odlesk skutečnosti na nějakém místě zprostředkovávat lidem na jiných místech (často s minimálním zpožděním). Dalším cílem je odlesk skutečnosti uchovávat pro pozdější analýzu či jen jako vzpomínku.

V armádním využití může jít o obrazový záznam nepřátelského cíle spolu s informacemi o zeměpisných souřadnicích a nadmořské výšce pozorovatele, vzdálenosti, azimutu a elevaci cíle pomocí akviziční jednotky, jako je například *Sagem JIM-LR*. Uvedené může být doprovázeno dalšími doplňujícími údaji na místě pozorování, jako je rychlost pozorovatele, stav baterií zařízení pozorovatele, teplota, rychlost a směr větru a vlhkost vzduchu v místě pozorování. Uvedené informace jsou následně zprostředkovány na další místa s využitím radiostanic, jako je například MANET stanice *Persistent Systems MPU4* nebo *TAHLES WNR*. Velitelský orgán následně může rozhodnout o zastavení snahy cíl zničit, jelikož jiný pozorovatel upozorní na blížící se auto s civilisty, které nebylo z místa prvního pozorovatele viditelné.

V běžném životě může jít o záznam fotografií chytrým telefonem se systémem *Android* s GPS modulem z rodinné pěší túry, která je zprostředkovávána s využitím sítí mobilních operátorů, jiným rodinným příslušníkům. Ti pak mohou při sledování túry na mapovém podkladě například upozornit na blížící se průtřž mračen v daném místě díky aktuálním údajům z radaru ČHMU.

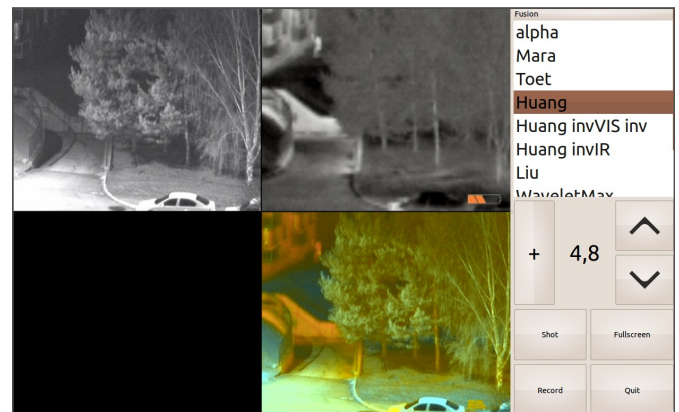
### MixPlayer

*MixPlayer* je aplikace provádějící fúzi obrazu ze dvou a více zdrojů. Aktuálně jde o aplikaci pracující v systému *GNU/Linux*, která je postavena na frameworku *GStreamer* [1]. Disponuje několika možnostmi fúzních algoritmů. Například jsou to výpočetně ne příliš náročné algoritmy, jako je prolínání obrazu či algoritmy založené na falešných barvách [2]. K dispozici jsou i výpočetně náročnější algoritmy, kde se například využívá vlnkové transformace [3]. Aplikace je použitelná na dotykových displejích, kde umožňuje jednoduše přepínat fúzní algoritmy. U fúze z více zdrojů je možné algoritmy různě kombinovat. Zobrazení může být realizováno jako jediné okno výsledné fúze (s možností rychle přepínat na vstupní obrazy) či více oken, kde jsou vidět v jediném okamžiku vstupní obrazy i obraz výsledné fúze. Aplikace umožňuje provádět lokální záznam obrazu ve formě statických obrázků nebo ve formě videa v různých formátech. Umožňuje i obraz v reálném čase distribuovat po TCP/IP síti (unicast nebo multicast). Je zde i napojení na další aplikace (zmiňované dále) sloužící k zprostředkování odlesku skutečnosti na další místa a k jejímu uchování.

Obrazový vstup je většinou realizován z kamer určených pro různá spektra. Kamery VIS (například s citlivými CCD nebo s mikrokanálovým zesilovačem), LWIR a SWIR. Vstupem může být i dříve provedený záznam (video, fotografie). Je možná také kombinace dříve provedeného fotografického záznamu s živým vstupem z kamery.

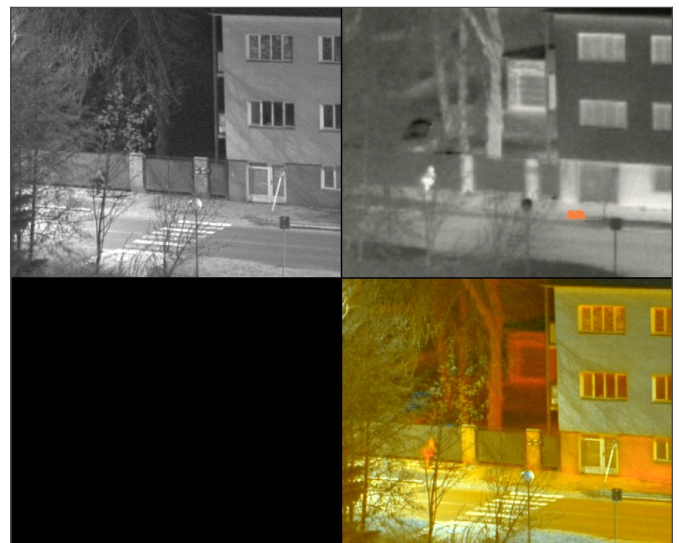
Grafické prostředí pro dotykové displeje ukazuje obrázek 1. Vyobrazena je zde fúze pomocí algoritmu Huang [2] (založeném

na falešných barvách) vzniklá ze vstupů z kamery VIS s citlivým CCD a z kamery LWIR.



Obrázek 1 - grafické prostředí MixPlayer vhodné pro dotykové displeje - vstup VIS (vlevo nahoře), vstup LWIR (vpravo nahoře), fúze Huang (vpravo dole) a ovládací panel po pravé straně

Výhodou fúze obrazu je především získání informace o skutečnosti (která pozorovatele zajímá) v jediném obraze. Pokud jeden vstup dává informaci, která schází ve vstupu druhém (či je v něm velmi nekvalitní) a naopak, bývá právě účelem fúze v jediném obraze poskytnout pro pozorovatele zajímavé informace z obou vstupů naráz. Na obrázku 2 je vidět fúze obrazu z kamery VIS s citlivým CCD a z kamery LWIR. Ve VIS vstupu se zdá scéna detailně vykreslena, ale jak odhaluje vstup z LWIR, zcela na něm schází garáž, která je ve stínu. Samotný LWIR obraz nedává v osvětlené části tak kvalitní informace jako VIS a zcela na něm schází přechod pro chodce. Výsledná fúze, kde byl zvolen nenáročný algoritmus Huang založený na falešných barvách, dává pro pozorovatele dobrý výsledek.



Obrázek 2 - fúze skrytá garáž v MixPlayer (VIS, LWIR, fúze Huang)

Fúze může být výhodná, i když se zdá, že jeden ze vstupů přináší minimální informace navíc. Zejména jde o případy, kdy vstup, který pozorovateli přináší vše potřebné může, náhlou změnou informací pozbyt. Takový příklad je uveden na *obrázku 3 a 4*. Oslnění, ke kterému došlo v situaci vyobrazené na *obrázku 4*, zásadně informačně degradovalo vstup VIS, který byl z informačního hlediska před oslněním (*obrázek 3*) dominantní.



Obrázek 3 - fúze před oslněním v MixPlayer (VIS, LWIR, fúze Mara 2.5)



Obrázek 4 - fúze při oslnění v MixPlayer (VIS, LWIR, fúze Mara 2.5)

V obdobném duchu se nese ukázka na *obrázcích 5 a 6*. Zde navíc jde o ukázkou fúze ze tří vstupů: VIS s CCD, VIS s mikrokanálovým zesilovačem a LWIR. Je zde také ukázána schopnost aplikace MixPlayer kombinovat fúzní algoritmy. V prvním kroku je fúzován obraz VIS s CCD a VIS s mikrokanálovým zesilovačem za užití algoritmu WaveletMax založeného na vlnkové transformaci [3]. V druhém kroku je výsledný obraz z této fúze fúzován s obrazem LWIR pomocí algoritmu Huang založeného na falešných barvách. Na *obrázku 5* je vidět, že při slušném osvětlení nepřináší obraz VIS s mikrokanálovým zesilovačem nic navíc oproti VIS s CCD. LWIR zde má zejména přínos ve zdůraznění osob s deštníkem. Na *obrázku 6* je však vidět, že po setmění je VIS s mikrokanálovým zesilovačem z oblasti VIS jediným nositelem zajímavých informací. V samotné fúzi sehrává v obou případech velmi dobrou roli fúzní algoritmus WaveletMax - vstup, který moc informací nepřináší při fúzi nekazí vstup

informačně bohatý.



Obrázek 5 - fúze za světla v MixPlayer (VIS CCD, VIS mikrokanálek, LWIR, fúze WaveletMax + Huang)



Obrázek 6 - fúze za tmy v MixPlayer (VIS CCD, VIS mikrokanálek, LWIR, fúze WaveletMax + Huang)

## MyVector OL + MyShare

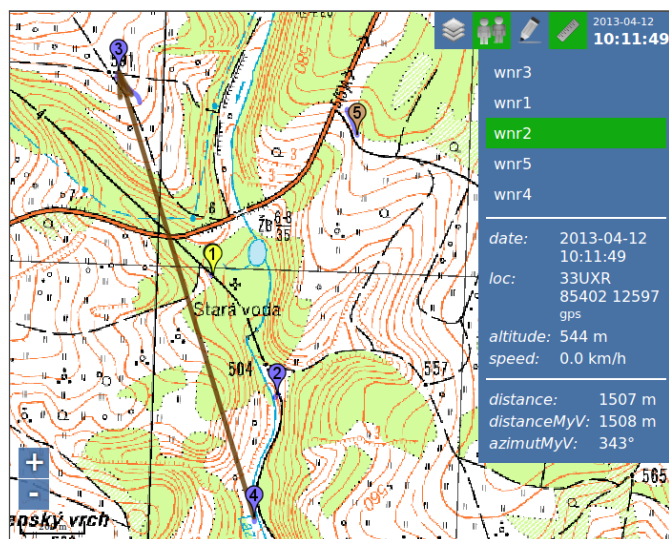
Zatímco aplikace MixPlayer sloužila především k zachycení odlesku skutečnosti, aplikace *MyShare* slouží ke zprostředkování tohoto odlesku dalším lidem a k jeho uchování. Aplikace *MyVector OL* pak umí uložená data prezentovat na mapovém podkladě. Obě aplikace jsou založeny na webových technologiích. Klientská strana si proto vystačí s webovým prohlížečem, jakým je například *Mozilla Firefox* či *Google Chrome*. Proto je možné klientskou část provozovat na mnoha zařízeních a platformách (například PC s *GNU/Linux* či s *MS Windows* nebo tablet s *Android*) okamžitě bez jakékoliv instalace. Pro zobrazování map je využívána knihovna *OpenLayers* [4].

K těmto velkým aplikacím jsou současně vyvíjeny různé malé podpůrné aplikace, jejichž účelem je přenos dat z různých senzorů do systému *MyVector OL + MyShare*. Například jde o aplikaci *MyBrother*, která má za úkol v mobilních zařízeních s *Android* sbírat informace o zeměpisné poloze, rychlosti, stavu baterie a podobně a transferovat je do systému (aplikace *MyBrother* je k dispozici pod svobodnou licencí na webu: <http://www.chlup.net/products/software/myvectorweb/>). A jde i o další aplikace specializující se na různá konkrétní zařízení a senzory.



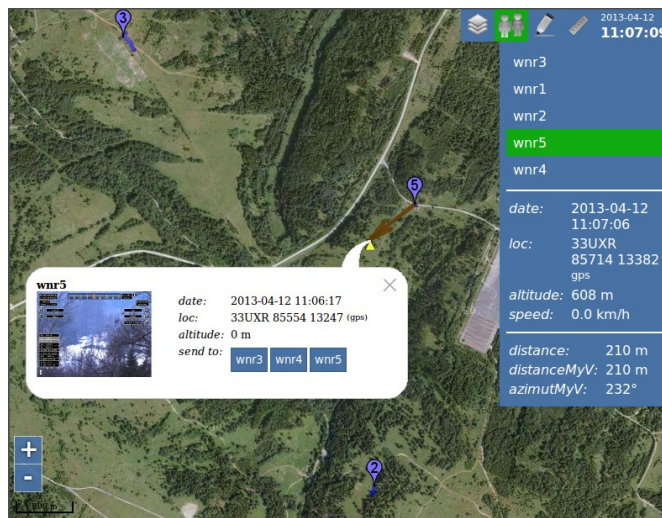
Zejména ve vojenských aplikacích (ale v zapadlém terénu často i v nevojenských) je nutné řešit vhodně datovou komunikaci mezi jednotlivými uživateli a zařízeními systému (uzly sítě). Žel v terénu nikdy nelze zajistit, aby měl každý s každým vždy spojení. Konfiguraci systému je proto vhodné sestavovat tak, aby při výpadech spojení mohl každý uživatel pracovat s daty získanými již dříve a aby si mohl vyměňovat čerstvá data s uživateli a zařízeními, na které jeho spojení aktuálně dosáhne. I tak je vhodné postavit síť na zařízeních, která budou schopna dosahovat spojení mezi uživateli, kteří nejsou v přímém spojení a umožní slušný datový tok. Zde nacházejí především uplatnění zařízení schopná realizovat síť MANET (*Mobile ad hoc network*) [5]. Bezdrátové uzly sítě MANET jsou schopny zprostředkovávat komunikaci různým jiným uzlům sítě, které se přímo spojit nemohou. Ukázky z aplikací *MyVector OL* a *MyShare*, které následují, byly pořízeny při testech systému ve vojenském prostoru Libavá a komunikaci mezi uzly sítě zde zajišťují radiostanice *THALES WNR*, které vytváří MANET síť.

Obrázek 7 ukazuje aplikaci *MyVector OL* na displeji uživatele 1, který vidí aktuální polohu dalších uživatelů a sleduje, jaká je aktuální vzdálenost mezi uživatelem 4 a 3 (1 507 m). Z modrých „ocásků“ od značek jednotlivých uživatelů registruje, kde se uživatel nacházel dříve a z délky „ocásků“ může hrubě usuzovat na rychlost pohybu. Z barvy uživatele 5 pak registruje, že jeho poloha není aktuální. Příčinou může být ztráta spojení s uživatelem 5 nebo špatný příjem signálu GPS u uživatele 5.



Obrázek 7 - *MyVector OL* se zobrazením aktuálních poloh uživatelů

Situace na obrázku 7 je také zajímavá tím, že uživatelé 4 a 3 spolu normálně hlasově i datově komunikují, přičemž ani nevnímají, že jejich komunikace není přímá, ale je zprostředkovávána prostřednictvím uzlu MANET sítě u uživatele 2 a částečně i prostřednictvím uzlu u uživatele 1. Přímou komunikaci mezi 4 a 3 neumožňuje zejména terén a aktuálně nastavený nízký výkon stanic (0,25 W).



Obrázek 8 - *MyVector OL* s obdrženým obrázkem z *JIM-LR* včetně vektorových údajů středu pozorování od uživatele 5

Obrázek 8 ukazuje náhled na fotografii, kterou pořídil uživatel 5 akviziční jednotkou *Sagem JIM-LR* včetně vektorových údajů (vzdálenost, azimut a elevace), na základě kterých byla dopočtena souřadnice objektu ve středu pořízené fotografie. Pohled na mapu je z pohledu uživatele 1, kterému fotografii uživatel 5 zaslal. Uživatel 1 má možnost údaj poslat dalším uživatelům.

## Poděkování

Vývoj zde zmíněných aplikací využívá často knihoven a aplikací, které jsou svobodné. Mimo již zmíněných knihoven a aplikací *Gstreamer*, *OpenLayers* a *Mozilla Firefox* jsou to dále například: programovací jazyk *Perl*, webové servery *Apache* a *nginx*, databázový server *MySQL*. Děkuji všem autorům, kteří se na zmíněných svobodných knihovnách a aplikacích podílejí.

Aplikace *MixPlayer* vznikla díky projektu *Multispektrální systémy pro syntézu obrazu viditelné a termovizní části spektra (FR-TII/364)*, který získal účelovou podporu programového projektu výzkumu a vývoje v rámci programu *TIP* řízeného Ministerstvem průmyslu a obchodu.

Aplikace *MyVector OL* je vyvíjena v rámci projektu *Centrum digitální optiky (TE01020229)*, který je programem *Technologické agentury ČR*.

## Literatura

- [1] *GStreamer*. Dostupný na World Wide Web: <http://gstreamer.freedesktop.org/>.
- [2] Jang J.H., Ra J.B.: *Pseudo-Color Image Fusion Based on Intensity-Hue-Saturation Color Space*. Proceeding of IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligence Systems. Seoul, Korea (August 20-22, 2008).
- [3] Nikolov S.G., Hill P.R., Bull D.R., Canagarajah C.N.: *Wavelets for image fusion*. Dostupný na World Wide Web: <http://www.imagefusion.org/publications/books/nikolov-kluwer2001.pdf> (2001).
- [4] *OpenLayers*. Dostupný na World Wide Web: <http://openlayers.org/>.
- [5] Wikipedia: *Mobile ad hoc network*. Dostupný na World Wide Web: [http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile\\_ad\\_hoc\\_network](http://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_ad_hoc_network).