



# **Cenově dostupný chytrý snímací systém pro železnice 4.0**

**TM01000016**

**Software R**

**Vyhodnocovací software s AI**

**TM01000016-V2**

Autoři:

Wei-Min Liu  
Kuan-Jung Chung  
Shao-Jen Weng  
Chuan-Yu Chang  
Hong-Dun Lin  
Ivo Stachiv  
Pavel Stachiv  
Tomáš Telecký  
Antonín Michl  
Zdeněk Hadaš

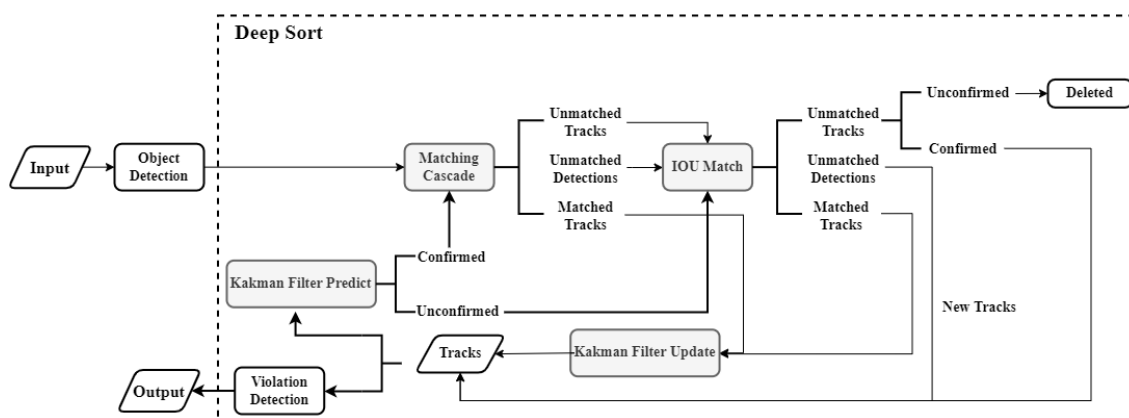
V Ostravě dne 23.12.2022

# Úvod

Na základě řešení projektu TAČR v rámci výzvy DELTA 2 číslo TM01000016 s názvem Cenově dostupný chytrý snímací systém pro železnice 4.0 byl vyvinut software číslo TM01000016-V2 „Vyhodnocovací software s AI“.

## 1. Návrh software

Návrh vyhodnocovacího software byl založen na dlouholetých zkušenostech společníků z Tchaj-wanu v oblasti zpracování signálu a obrazu, a expertů z firmy Drážní revize, s.r.o., kteří mají zkušenosti s vývojem, instalací a testováním zabezpečovací železniční techniky jako jsou např. železniční přejezdy. Dle požadavků zákazníků firmy Drážní revize, s.r.o. byl vyvinut software s AI primárně testován u železničních přejezdů, kde dochází k častým nehodám způsobených povětšinou nekázní účastníky silničního provozu. Tento systém se sestává z klasického kamerového systému a vlastního vyhodnocovacího software na bázi strojového učení. V našem případě se jedná o dvoufázový model algoritmu sledování objektu (viz vývojový diagram procesu Obr. 1). Zde nejprve model detekce objektu detekuje umístění a typ objektů v aktuálním snímku, kde se pro sledování objektu v reálném čase používá algoritmus Deep Sort s modelem Re-ID, který eliminuje možné problémy s ovlivněním snímku okolním světlem při použití metody optického toku. Přizpůsobení modelu Re-ID pro druhé sledování v algoritmu pomohl vyřešit problém selhání sledování kvůli možné okluzi objektu. Dále jsme využili algoritmus Yolov5-GHTR, který pomohl nejenom zlepšit přesnost celkového sledovacího algoritmu, ale také snížit problémy spojené se sledováním nebo přepínáním ID způsobené okluzí objektu, a tak účinně pomoci detekovat vzor narušení objektů zastavených na např. železničním přejezdu v momentu kdy jsou signály jsou aktivovány (e.g., senzor vyslal impuls do systému).



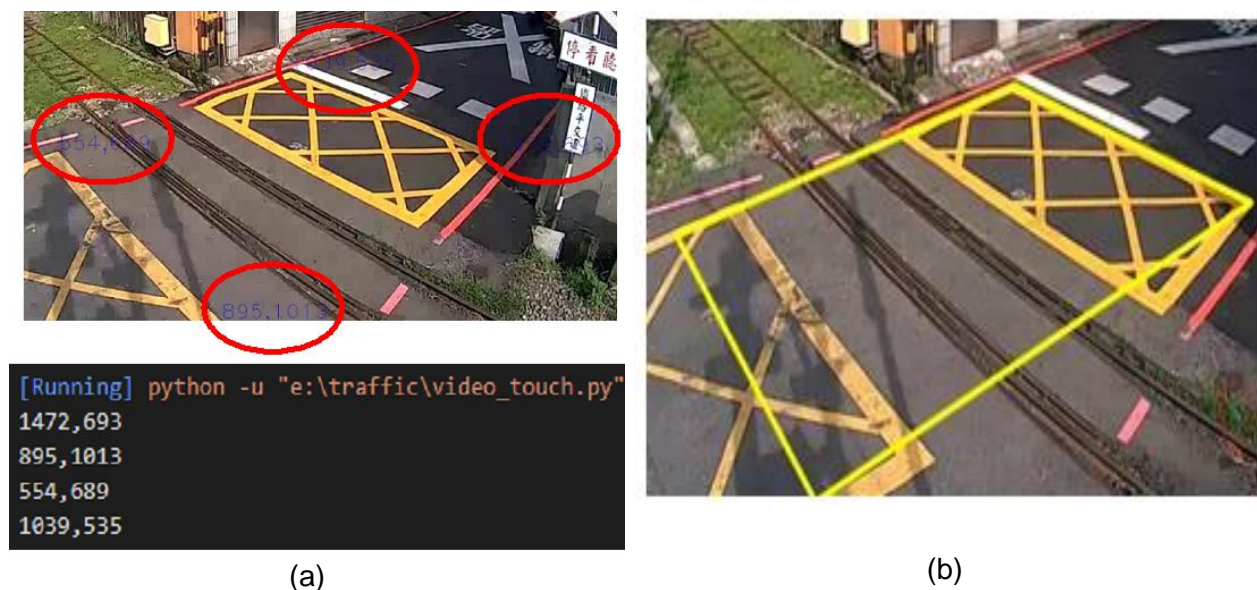
Obr 1. Vývojový diagram

Navržený algoritmus byl trénovaný především pomocí datového souboru coco, který má celkem 80 kategorií objektů. Velký počet vzorků v této sadě dat pomáhá trénování modelu a také dává modelu lepší schopnost zobecnění v různých prostředích. Navíc, protože dopravní prostředí na Tchaj-wanu je jiné než v Evropě a přesnost modelu detekce objektů má v navrhované metodě této studie velký význam, přidali jsme do datového souboru fotografie většiny používaných vozidel, motocyklů a skútru na Tchaj-wanu. Tímto jsme zajistili zvýšenou přesnost trénovaného algoritmu detekce objektů i na Tchaj-wanských silnicích. Tréninková data byla také rozšířena o

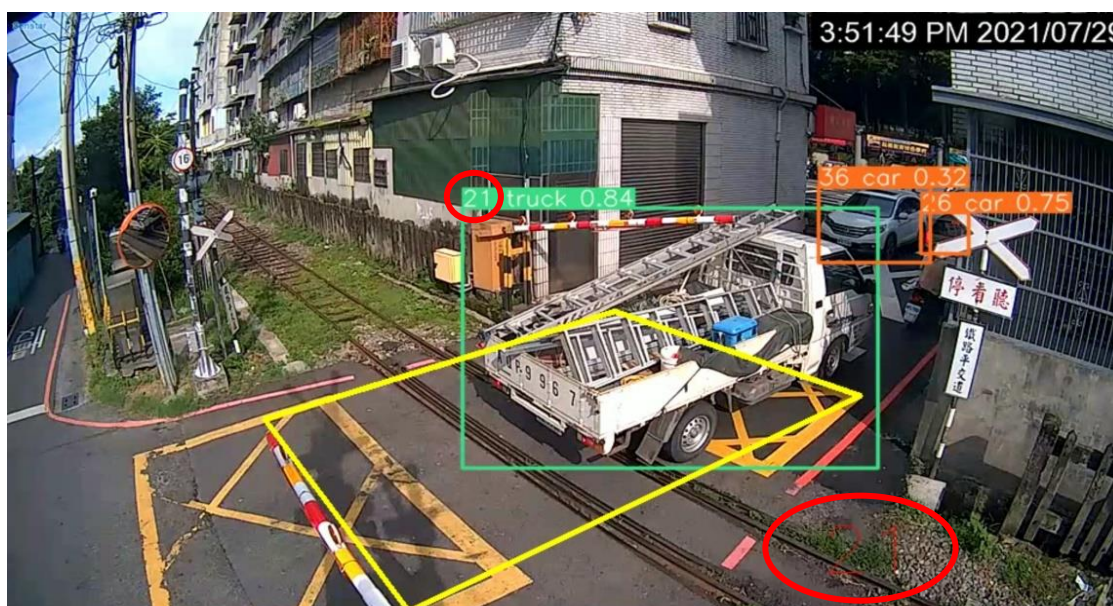
náhodné oříznutí, náhodné škálování a náhodné zřetězení. Poté bylo provedeno vylepšení HSV registru, aby bylo rozložení velkých, středních a malých objektů v datové sadě rovnoměrnější, čímž se dále zvýšila schopnost zobecnění modelu.

## 2. Výsledný vyhodnocovací software

V projektu jsme využili algoritmus YOLOv5-GHTR a to hlavně proto, že umožňuje získat více funkcí, je odlehčený a v kombinaci s modelem sledování na bázi algoritmu detekce vzoru porušení pomohl zlepšit efektivitu sledování objektu. Protože je většina kamerových systémů instalovány s pevným úhlem a polohou, tak je potřeba pro každý přejezd definovat identifikovanou oblast (tj. oblast kde detekce probíhá) a tento proces je znázorněn na Obr. 2.



Obr. 2. (a) Určení souřadnic používaných pro detekci a (b) výsledná identifikovaná oblast železničního přejezdu.

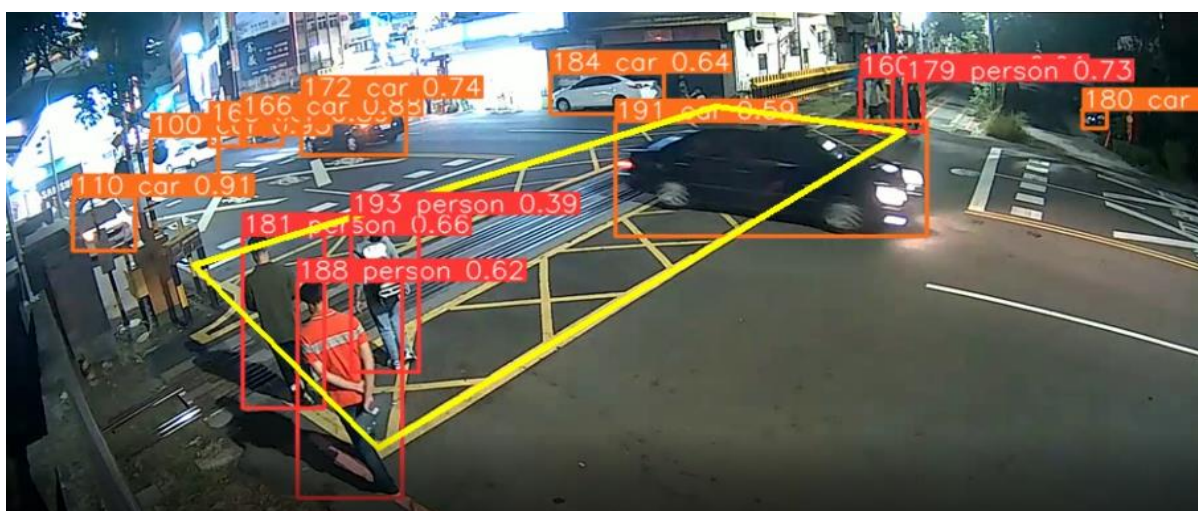


Obr. 3. Detekce dopravních přestupků u železničních přejezdů °

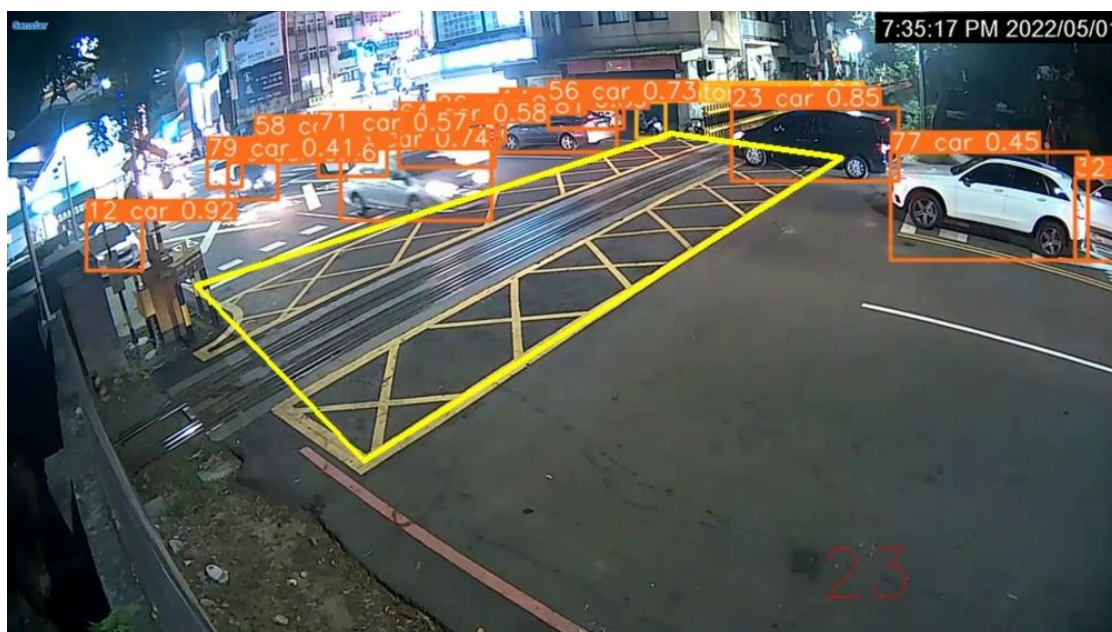
Vlastní detekce je udělána tak, že do detekční schránky pro vozidlo B, s dočasným ID registrem čísla detekční schránky vozidla se aktivuje jakmile objekt vstupuje do oblasti železničního přejezdu. Pak ID záznamy B[ID] představují první vjezd vozidla do dané oblasti a pokud vozidlo B zůstane déle než daný čas v oblasti, popř. vjede při výstaze, B[ID] se zobrazí v pravém dolním rohu obrazovky (viz Obr. 3). Tyto data pak s ID auta mohou být odeslána příslušným autoritám jako je např. policie.

### 3. Testování vyhodnocovacího software s AI

Software byl testován otestován v reálném provozu na Tchaj-wanu viz Obr. 4. Porušení pravidel provozu zjištěné pomocí vyvinutého vyhodnocovacího software je ukázáno na Obr. 5. Z důvodu ochrany osobních údajů jsou zde ve výsledku projektu uvedeny všechny registrační čísla aut jen pomocí přiřazených čísel.



Obr. 4. Detekce objektu pomocí vyvinutého software na přejezdu v Chiayi (Tchaj-wan)



Obr. 5. Porušení pravidel provozu s detekovaným číslem automobilu (tj. černé vozidlo)

## 4. Závěr

Na základě simulací a měření v reálných podmínkách lze konstatovat, že vyhodnocovací bezpečnostní systém, který využívá primárně současné kamerové systémy umožňuje detekovat porušení pravidel silničního provozu a také bezpečnosti a to hlavně v kritických místech jako je železniční přejezd. Vyvinutý software je možné rozšířit na další oblasti kritické infrastruktury, kde umožní rychlé odhalení možných porušení bezpečnosti.