

# OPTICAL SHOOTING-RANGE

**Viktor Křivák, Tomáš Kaňovský**

Secondary School Degree, FIT BUT

E-mail: krivakovic@seznam.cz

Supervised by: Miroslav Kučera

E-mail: kucera@spsuh.cz

## ABSTRACT

Our system simulates shooting-range with zero consumption of material. Project includes camera use like a sensor, data-video projector and special laser gun. Computer is a necessary part of this project. After user shoot, picture was sent to computer. Computer used special algorithm to find red points, which are created by laser. Coordinates of user shoot are displayed on special user interface.

## 1. ÚVOD

Tento projekt vznikl na základě pokusu o vytvoření střelnice, na které by nebyla žádná spotřeba materiálu (náboje, šipky atd.) a informace by byly plně zpracovávány počítačem. Zpočátku jsme pouze probírali možná řešení pomocí senzorů na terči a podobné principy. Pak jsme ale absolvovali přednášku o Motion Capture (zachytávání 3D pohybu osob a věcí), kde se používá princip zaměřování bodových reflexních fólií na oblečení herců. Napadlo nás tedy vytvořit systém na stejném principu, kde se místo reflexní fólie bude používat laser. Až později jsme se dozvěděli, že tento systém je již delší dobu běžně na trhu. Jeho cena však razantně překračuje sto tisícovou hranici. My jsme se rozhodli pro opačný postup a udělat systém o co nejnižších nákladech (nepočítá se počítač). Do celkových nákladů významnou měrou zasahuje pouze kamera (webkamery mají ceny kolem 800 Kč) a laser (levnější lze koupit i za 80 Kč).

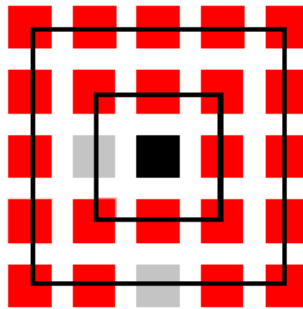
## 2. ROZBOR

### 2.1. URČENÍ POZICE ZÁSAHU LASEREM

Při sepnutí obvodu laserové pistole se paprsek zobrazí na terči jako bod. Je žádoucí, aby paprsek měl červenou barvu a byl velmi jasný, a to z důvodu jeho odlišení na terči. U kamery s horší optikou nastává tzv. slévání barev. Tzn. nelze odlišit barvy podobného odstínu od sebe. Tento problém by mohl nastávat i u světel tmavších odstínů. Naopak bílé světlo by zase mohlo splývat s pozadím terče, které bývá většinou bílé. Proto jsme zvolili jasně červenou barvu. Samotný algoritmus zjištění pozice probíhá ve více krocích:

1. Načtení snímku z kamery do paměti počítače.
2. Vyhledání nastaveného barevného rozsahu laseru
3. Určení, zda se skutečně jedná o zásah laseru
4. Vypočítání středu obrazce, který vytvořil laser na terči

Načtení snímku do počítače probíhá pomocí rozhraní DirectX. Po načtení se vyhledává zpočátku jeden červený bod a následně pak v dalším kroku skupina bodů. Vyhledávání dalších bodů probíhá ve čtverci (viz Obrázek 1).



**Obrázek 1:** Schéma vyhledávání červených bodů

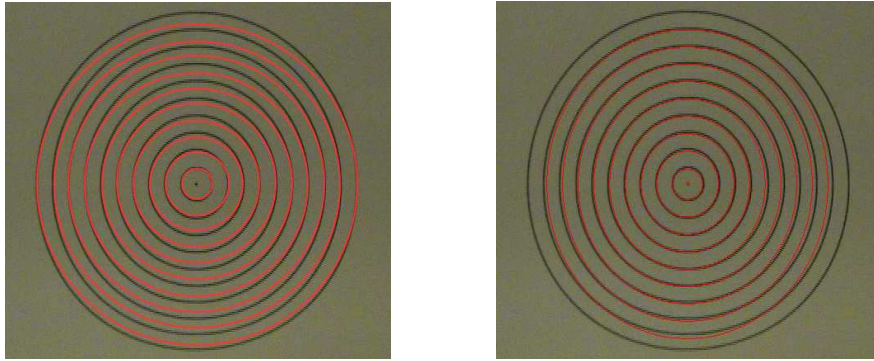
Pokud systém najde určený počet bodů, sečte všechny jejich souřadnice a ty pak vydělí, tzn. provede průměr. Tím se určí přibližný střed obrazce, který laser vytvořil na terči. Mluvíme o obrazci, protože kamera, která nemá extrémně rychlou klapku, zachycuje všechny zásahy laserem jako podlouhlý rozmazaný tvar (viz Obrázek 2)



**Obrázek 2:** Obrazec, který zachytila kamera

## 2.2. MAPOVÁNÍ SOUŘADNIC NA REÁLNÝ TERČ

Aby bylo možno spočítat počet bodů, musí se získat fyzické koordináty terče. Za ideálních podmínek by stačilo pouze načíst souřadnice středu terče a poloměr jeho největší kružnice, to by ale musela být kamera umístěna kolmo proti terči, čímž by znemožňovala efektivní střelbu a navíc je velmi obtížné tuto ideální pozici najít. V jakékoliv jiné pozici dochází k protáhnutí obrazu ve vertikálním směru, takže se místo kružnice zobrazují elipsy (viz Obrázek 3). Tento efekt byl eliminován tak, že se poloměr rozdělil na vertikální a horizontální. Z jejich podílu se pak vypočítá zkreslení.



**Obrázek 3:** Zkreslení terče (vlevo ve srovnání s kružnicemi, vpravo s elipsami)

### 2.3. KONSTRUKCE LASEROVÉ ZBRANĚ

Protože je potřeba, aby laserová zbraň vysílala pouze krátké impulsy (to je důležité, aby se zabránilo zdvojeným zásahům), museli jsme vytvořit systém přerušování paprsku. Klasické obvody jako MKO a AKO jsme museli zavrhnout kvůli nemožnosti nastavit je přesně k řešení našeho problému. Nakonec jsme zkonstruovali zbraň s derivačním článkem RC, který i při své jednoduchosti naprosto plní svůj účel.

### 3. ZÁVĚR

Tento systém má jisté nesporné výhody. Mezi ně patří například nulová spotřeba materiálu (myslí se tím náboje a podobně), dobrá přenositelnost – sestavení je možné kdekoliv, kde jsou vhodné světelné podmínky. Mezi další přednosti patří nízké pořizovací náklady (celý systém bez počítače vyjde asi na 900 Kč).

Bohužel celý systém má ještě spoustu chyb.

Například při střelbě na větší vzdálenost se paprsek laseru příliš rozostří a znemožní tak přesné určení pozice výstřelu. Tento problém jsme sice teoreticky vyřešili přidáním stínění, ale prakticky ještě vyřešen není.

V budoucnu plánujeme vytvoření simulace pohyblivé střelnice, jakou můžeme vidět například při tréninku policistů.

### PODĚKOVÁNÍ

RNDr. Miroslavu Kučerovi za vedení a motivaci k práci

Ing. Bohumíru Brhelelovi za pomoc v administrativě

### REFERENCES/LITERATURA

- [1] Robinson, S. a kol.: C# Programujeme profesionálně, Brno, Computer Press 2003, ISBN 80-251-0085-5
- [2] [www.sourceforge.net](http://www.sourceforge.net)
- [3] [www.sourceguru.com](http://www.sourceguru.com)