



Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta aplikovaných věd

Katedra kybernetiky

KKY/ZDO

Automatické sledování obličeje

KATEDRA
KYBERNETIKY



OBSAH

1. Zadání	2
2. Realizace a získané poznatky	3
3. Závěr.....	4

1. ZADÁNÍ

Vytvořte ucelený systém sledování pohybujícího se obličeje. Obraz snímejte pomocí obyčejné webkamery umístěné na pohyblivém stojanu, umožňující pohyb kamery v horizontální a vertikální ose. Pohyblivý stojan je tvořen dvěma servomotory řízené vývojovým kitem Arduino UNO, toto zařízení dále komunikuje prostřednictvím sériové linky s běžícím algoritmem v prostředí Python.

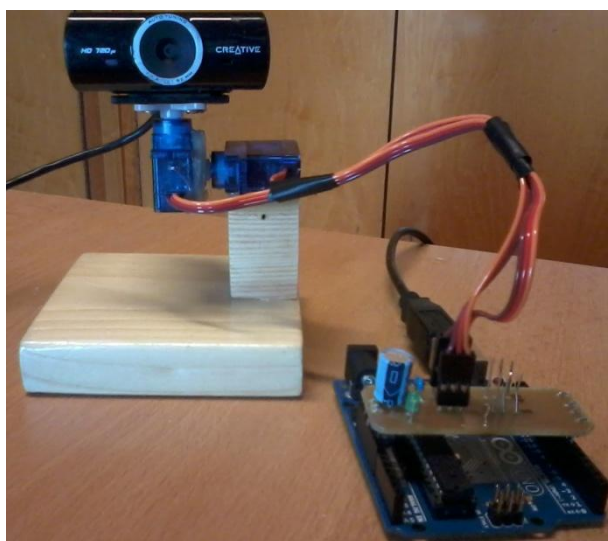
Stanovené podmínky

- Systém dokáže detekovat pouze lidský obličej a pouze jeden.
- Obličej bude snímán při klasickém osvětlení nebo umělém (zářivka, žárovka).
- Pomocí detekce očí bude aktivována schopnost otáčení obrazu.
- Sledování obličeje umožňují servomotory pouze do hodnot $\pm 90^\circ$ v obou osách.
- Pokud nedojde k detekci snímaného obličeje např. z důvodu špatného úhlu natočení obličeje, kamera zůstane na své pozici, dokud nedojde k opětovné detekci.
- Pokud nedojde k detekci obou očí např. z důvodu špatného úhlu natočení obličeje, k otočení obrazu nedojde.

Jednoduchý popis řídicího algoritmu

V programovém prostředí Python poběží algoritmus, který bude v čase snímat snímky aktuální scény z webkamery. Každý pořízený snímek podrobí detekci obličeje, pokud obličej najde, určí jeho střed. Souřadnice středu obličeje použijeme pro výpočet vzdálenosti od středu snímku. Délce detekujeme obě oči, jejich spojnicí určíme úhel, o který snímek otočíme v daném směru. Vypočítanou hodnotu natočení kamery pošleme přes sériovou linku do kontroléru Arduino UNO, který kameru potočí do vypočítaných souřadnic. Po ukončení natáčení kamery odešle Arduino UNO signál o dosažení zmíněné pozice, tímto krokem je umožněno algoritmu v Pythonu načíst další snímek. Cyklus se následně opakuje.

Použité zařízení umožňující otáčení webkamery



2. REALIZACE A ZÍSKANÉ POZNATKY

Detekci obličeje provedeme pomocí již hotové metody Hannova kaskádního klasifikátoru. Je důležité zmíněnou metodu správně nastavit, abychom docílili větší rychlosti algoritmu. Metoda kaskádního klasifikátoru dokáže detekovat několik obličejů na analyzovaném snímku. Pro potřeby detekce použijeme pouze detekovaný obličej, který se nachází nejbližše kameře, tj. má největší obsah vykresleného obdélníku. Nalezený střed porovnáme se středem snímku a odčítací metodou určíme směr pohybu kamery.

Posun kamery na požadovanou polohu

Při větších vzdálenostech pozorovatele od kamery dochází k nežádoucímu kmitání kamery okolo požadované pozice. Toto kmitání je způsobeno skutečností, že změnou jednoho stupně úhlu kamery dochází k velkému rozdílu vzdáleností pro vzdálený objekt. Je nutné okolo požadované pozice stanovit pásmo (čtvercové 40x40 bodů), které bude charakterizovat požadovanou pozici nastavení web kamery. Pokud se bude střed obličeje nacházet v tomto pásmu, nebude docházet k dalším korekcím polohy kamery.

Detekce očí

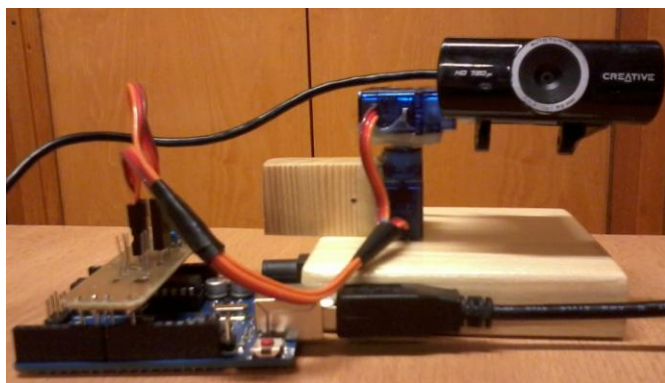
Detekce polohy očí na pohybujícím se obličejí je velmi náročnou úlohou. Také je nutno dodat, že lze detekovat oči pouze pro malou vzdálenost pozorovatele. Při větší vzdálenosti je prakticky nemožné oči detekovat. Při návrhu jsem uvažoval otáčet aktuální snímek podle úhlu spojnice středu detekovaných očí, od toho návrhu jsem musel ustoupit. Po realizaci docházelo neustále chaotické rotaci snímku. Musel jsem proto od tohoto návrhu odstoupit, algoritmus tedy dokáže detekovat oči pozorovatele, ale pouze pro případ malé vzdálenosti pozorovatel – kamera.

Komunikace Python – Arduino UNO

Komunikace je prováděna pomocí sériové linky s baud rychlostí 57600, díky této rychlo docílíme menší časové odezvě algoritmus – I/O zařízení. V mikrokontroléru ATmega 328 PU je nahrán řídicí algoritmus, který čte požadované hodnoty natočení servopohonů a zpět pythonu zasílá informaci o splnění požadavku na natočení. Tímto způsobem je pohyb kamery synchronizován s algoritmem v Pythonu.

Finální konstrukce systému

Konstrukce systému zobrazená v zadání se nakonec ukázala za velmi nepraktickou. Tato konstrukce byla funkční pouze pro čelní snímání (úhel 0 horizontálně, 0 vertikálně). Pokud bude snímáný objekt umístěn ve větším úhlu, dojde k nežádoucímu natočení snímku, tj. vertikální osa snímku nesouhlasí se skutečnou. Jednoduchým prohozením servopohonů a změnou připevnění kamery k ose servopohonů bylo docíleno odstranění této nežádoucí vlastnosti. Konstrukce systému je zobrazena na následujícím obrázku.



Zobrazená konstrukce zanechává pozice reálné horizontální a vertikální osy při jakékoliv změně úhlového natočení servopohonů.

3. ZÁVĚR

Automatické sledování obličeje je velmi náročnou úlohou, pokud má být prováděna v reálném čase. Při návrhu algoritmu byl brán ohled na co nejmenší náročnost prováděných výpočtů, aby bylo tohoto požadavku docíleno. Vypracované řešení je funkční a velmi robustní v případě svislé pozice sledovaného obličeje. Do budoucna uvažuji tuto metodu upravit na část startovací detekce, která je výpočetně náročná a část postupného sledování, které však už výpočetně náročné není.