

## I. Detekcja ruchu w środowisku Simulink



### Cel laboratorium:

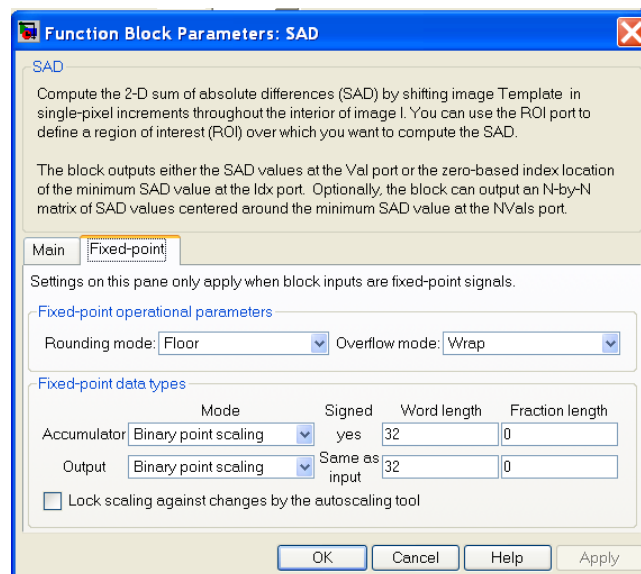
1. Zapoznanie się z metodami detekcji ruchu w sekwencji wideo.
2. Przegląd metod opisujących ruch w sekwencjach wideo.



Detekcja ruchu jest jednym z podstawowych i fundamentalnych części systemu wizyjnego. Przykładowe zastosowania śledzenia ruchu, to m. in. śledzenie ruchu na lotniskach pod kątem podejrzanych osób, śledzenie ruchu samochodów, a w następstwie ich zliczanie a także śledzenie ruchów mięśnia sercowego w celu określenia odkształceń i prędkości odkształceń poszczególnych segmentów.

W tym celu opracowano różnorakie metody, włączając w to estymator SAD [1], modele aktywnego konturu [2, 3, 4], filtr cząsteczkowy [6], przepływ optyczny [7, 8], podejścia oparte o technikę MRF (ang. Markov Random Field) [9].

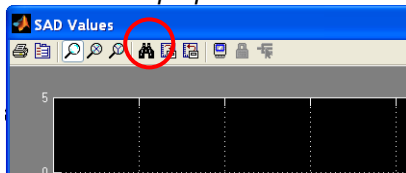
Stosowane podejście do detekcji ruchu jest uzależnione przeważnie od rozważanego problemu, przesłanek technicznych/medycznych oraz charakteru analizowanego obrazu.

- Uruchom program Matlab 2008 (lub nowszy jeśli jest zainstalowany)
- Uruchom pakiet Simulink – ikona  Otworzy się **Simulink Library Browser**.
- Utwórz nowy model Simulinka 
- Ustaw parametry symulacji – solver stałoprzecinkowy, dyskretny - **Simulation⇒Configuration Parameters:**
  - **Simulation Time⇒Stop Time:** inf
  - **Solver Options⇒Type:** Fixed Step
  - **Solver Options⇒Solver:** Discrete (no continuous states)
- Zapisz model do pliku
- Odszukaj w **Simulink Library Browser** bibliotekę bloków **Video and Image Processing Blockset**, otwórz ją i pobierz do modelu następujące bloki, a następnie połącz je ze sobą.
  - **Sources⇒From Multimedia File**
  - **Sinks⇒Video Viewer**
- Ustaw parametry bloku **From Multimedia File** (dwukrotne kliknięcie):
  - **Input File Name** – wskaż nagraną sekwencję filmową.
  - **Output:** Video Only
  - **Video Output Data Type:** UINT8 (ponieważ każda składowa i tak jest kodowana na 8 bitach)
  - **Number of times to play file:** inf
- Ustaw parametry typu danych wyjściowych bloku SAD (dwukrotne kliknięcie):
  - **Panle FixedPoint>Accumulator=**Binary point scaling, **Word length=32, Fraction length=0**
  - **Panle FixedPoint>Output=**Binary point scaling, **Word length=32, Fraction length=0**

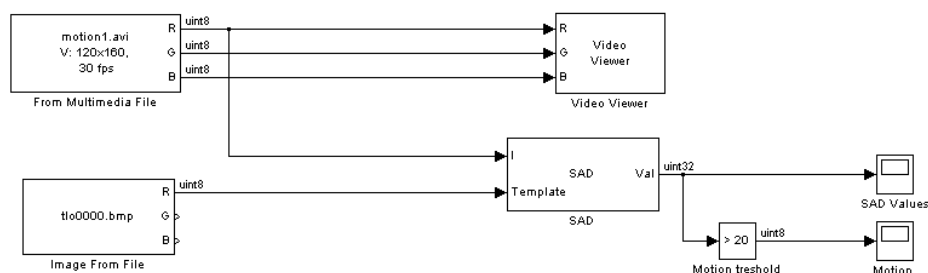


- Uruchom symulację  aby sprawdzić czy skonfigurowany jest prawidłowo.
- Zatrzymaj symulację  i dodaj następujące bloki:
  - **Sources**⇒**Image From File** (ustaw parametry bloku aby wczytywał przygotowany obraz tła)
  - **Analysis and Enhancement**⇒**SAD** (ustaw parametry bloku SAD: **Output**⇒**SAD Values**)
  - **Simulink**⇒**Sinks**⇒**Scope** (nazwij blok "Sad values")
  - **Simulink**⇒**Logic and Bit Operations**⇒**Compare to Constant** (nazwij blok "Motion Treshold")
  - **Simulink**⇒**Sinks**⇒**Scope** (nazwij blok "Motion")

*Blok Scope posiada możliwość automatycznego dostosowania wyświetlanego zakresu – zoom*



- Dowiedz się więcej operacji SAD z dokumentacji wpisując w linii komend Matlaba: `>> doc sad`
- Połącz bloki następująco:



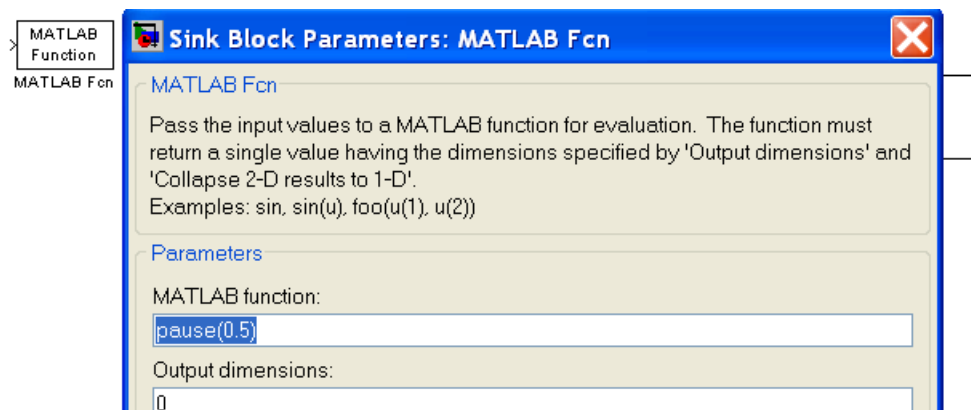
**Detekcja ruchu - SAD**

Created: Jaromir Przybyło, 2007

- Dobierz tak próg detekcji ruchu (wartość "Motion Treshold") aby uzyskać sygnał ruchu („Motion”) tylko w momentach gdy na sekwencji filmowej występuje ruch. Zastanów się jakie dodatkowe operacje na obrazach należy przeprowadzić aby zwiększyć skuteczność detekcji ruchu, jednocześnie uniezależniając się od zakłóceń.
  - Uwaga – w przypadku gdy symulacja działa za szybko należy dodać do schematu blok: **Simulink>User Defined Functions>MATLAB Fcn** i skonfigurować go następująco:

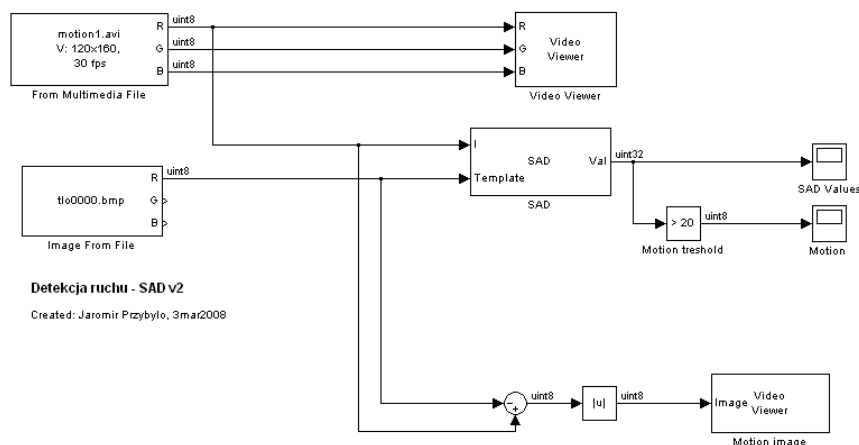
**MATLAB function: pause(0.5)**

**Output Dimensions: 0**



- Uzupełnij schemat o następujące bloki:
  - **Simulink>MathOperations>Add**
  - **Simulink>MathOperations>Abs**
  - **Video and Image Processing Blockset>Sinks⇒Video Viewer**

I połącz je następująco:

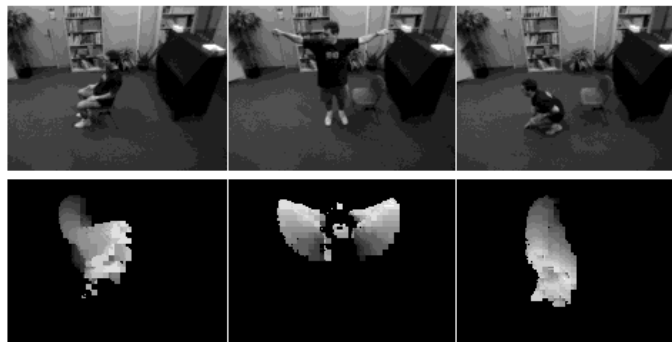


Zwróć uwagę na otrzymany w ten sposób obraz różnicowy (uwaga na efekty przepełnienia dla typu danych UINT8). Zastanów się w jaki sposób można usunąć zakłócenia i poprawić skuteczność detekcji ruchu.

## II. Metody opisujące ruch

### ▪ MHI – Motion History Image

Metoda MHI służy do reprezentacji ruchu obiektów w sekwencji wideo. Odpowiada na pytanie **w jaki sposób następuje ruch na obrazie**. Periodycznie aktualizowany monochromatyczny obraz MHI jest funkcją historii ruchu, w której można wyróżnić jasne i ciemne punkty. Miejsca w których wartość luminancji jest najjaśniejsza korespondują z niedawnym ruchem – na przestrzeni ostatnich klatek sekwencji. Punkty, które są nieco ciemniejsze oznaczają ruch, który miał miejsce już jakiś czas, zaś punkty czarne oznaczają brak ruchu.



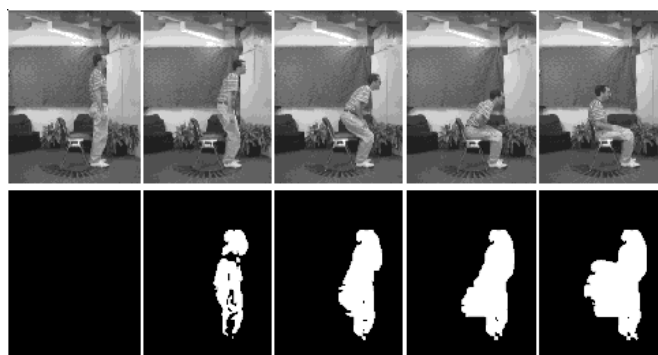
Porównanie pochodzi ze strony <http://www.cse.ohio-state.edu/~jwdavis/CVL/Research/MHI/mhi.html>

- $I(x, y, t)$  – sekwencja klatek,
- $D(x, y, t)$  – sekwencja binarnych klatek wskazująca regionu, w którym wystąpił ruch,
- $\tau$  - ilość analizowanych klatek wstecz

$$H_{\tau}(x, y, t) = \begin{cases} \tau & \text{dla } D(x, y, t) = 1 \\ \max(0, H_{\tau}(x, y, t - 1) - 1) & \text{dla } D(x, y, t) \neq 1 \end{cases}$$

### ▪ MEI – Motion Energy Image

Metoda MEI wizualizuje na obrazie binarnym miejsca, **gdzie wystąpił ruch**.



Porównanie pochodzi ze strony <http://www.cse.ohio-state.edu/~jwdavis/CVL/Research/MHI/mhi.html>

$$E_{\tau}(x, y, t) = \bigcup_{i=0}^{\tau-1} D(x, y, t - \tau)$$

- Przekształć schemat z poprzedniego ćwiczenia, tak aby zaimplementować metodę MHI.
- Wskazówki:
  1. Dodaj nowe wyjście (obraz MHI), które będzie w każdej klatce sekwencji wideo aktualizowane.
  2. Jeżeli w danym punkcie wykryto ruch poprzez różnicę obrazów, to odpowiednio zaktualizuj korespondujący punkt na obrazie MHI (dodaj stosowną wartość).
  3. W każdej klatce należy również odjąć pewną wartość (dużo mniejszą od wartości w punkcie 2), która będzie korespondowała z zanikiem ruchu.
  4. Pamiętaj, że zakres liczb `uint8` to [0-255].

## Literatura

1. Vassiliadis S., Hakkennes E. A., Wong J. S. S. M., Pechanek, G.G., *The sum-absolute-difference motion estimation accelerator*, Proceedings 24th Euromicro Conference, pp. 559-566, volume 2, 2008
2. Acton S. T., Ray N., *Biomedical image analysis: tracking*, Morgan & Claypool Publishers, 2006
3. Castaud M., Barlaud M. Aubert G., *Tracking video objects using active contours*, Proceedings. Workshop on Motion and Video Computing, pp. 90-95, 2002
4. Bing, X, Wei Y., Charoensak C., *Face contour tracking in video using active contour model*, pp. 1021-1024, volume 2, International Conference on Image Processing, 2004
5. Fleet D. J., Weiss Y., *Optical Flow Estimation*, In Paragios et al.. Handbook of Mathematical Models in Computer Vision, Springer, 2006
6. Ghaeminia M. H., Shabani A. H., Shokouhi S. B., *Adaptive Motion Model for Human Tracking Using Particle Filter*, 20th International Conference on Pattern Recognition, pp. 2073-2076, 2010
7. Horn B. K. P., Brian G. Schunk B. G., *Determining Optical Flow*, Artificial Intelligence, 185-203, volume 17, 1981
8. Barron J. L., Beauchemin S. S., *The Computation of Optical-Flow*, ACM Computing Surveys, pp. 433-466, volume 27(13), 1995
9. Rouchouze B., Mathieu P., Gaidon, T., Barlaud M., *Motion estimation based on Markov random fields*, IEEE International Conference on Image Processing, pp. 270-274, volume 3, 1999

## Raport

Imię i nazwisko: .....

Data:.....

Imię i nazwisko: .....

**(1)** Wyjaśnij na czym polega operacja SAD (patrz punkt II-11).

**(2)** Jakie dodatkowe operacje na obrazach należy przeprowadzić, aby zwiększyć skuteczność detekcji ruchu, jednocześnie uniezależniając się od zakłóceń (patrz punkt II-13)

**(3)** Opisz trudności podczas realizacji funkcji MHI. Napisz jakie parametry aktualizacji obrazu MHI zostały wybrane. Załącz schemat Simulinka.

---

**(4)** Wyjaśnij na czym polega przepływ optyczny (ang. *optical flow*). Wymień kilka metod estymacji przepływu optycznego.

---