KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Instrukcja współfinansowana przez Unię Europejską
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego
w projekcie

*„Innowacyjna dydaktyka bez ograniczeń
– zintegrowany rozwój Politechniki Łódzkiej – zarządzanie Uczelnią,
nowoczesna oferta edukacyjna i wzmacniania zdolności
do zatrudniania osób niepełnosprawnych”*

Instrukcja jest dystrybuowana bezpłatnie.

Instrukcja do laboratorium, część 1.

Piotr M. Szczypiński

Programy komputerowe do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo

Zadanie nr 13 – Studia podyplomowe „Przetwarzanie i analiza obrazów biomedycznych”

Politechnika Łódzka
Instytut Elektroniki

90-924 Łódź, ul. Żeromskiego 116,
tel. 042 631 28 83
www.kapitalludzki.p.lodz.pl

Celem ćwiczenia jest zaznajomienie uczestników kursu z obsługą wybranych programów komputerowymi do przetwarzania i analizy obrazów oraz wideo. Przykładowe zadania są stosunkowo proste i ilustrują podstawowe problemy związane z transformacją przestrzeni barw, zakłóceniami i ich filtracją, rozciąganiem histogramu, transformacją FFT, segmentacją i wizualizacją obrazów trójwymiarowych oraz działaniem systemu przetwarzania danych wideo.
W ćwiczeniach wykorzystane zostały darmowe programy komputerowe. Uczestnicy kursu mogą te programy pobrać z Internetu i wykorzystywać w domu lub w pracy zawodowej.

Wykorzystano następujące programy:

- GIMP (http://www.gimp.org/)
- FFT plugin dla programu GIMP (http://www.t2-project.org/packages/fourier.html)
- ImageJ (http://rsb.info.nih.gov/ij/)
- GraphEdit (http://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd390950(VS.85).aspx , http://www.videohelp.com/tools/GraphEdit)
- VirtualDub (http://virtualdub.org/)
- MaZda (http://www.eletel.p.lodz.pl/mazda/)
- MRIcro (http://www.sph.sc.edu/comd/rorden/mricro.html)

Pliki z obrazami i danymi wideo do ćwiczeń dostępne są na stronie
http://www.eletel.p.lodz.pl/pms/dyda_en.html
W celu pobrania plików należy podać login (student) oraz hasło (elektronika).

Ćwiczenie 1.

Pobierz plik *Exc1.jpg* i zapisz go w katalogu roboczym. Otwórz plik używając programu GIMP. Kolory wyświetlonego obrazka są nieprawidłowe. Należy skorygować kolory obrazka dokonując transformacji kolorów w odpowiedniej przestrzeni barw.

Rozwiązanie:
Zarówno jasności poszczególnych punktów obrazu jak i nasycenie barwy są właściwe. Barwy obrazka są natomiast zamienione. Kolory obrazka należy zmodyfikować w przestrzeni HSB zmieniając kąt składowej Hue (odcień koloru).

1. Otwórz obrazek w programie GIMP,
2. Wybierz opcję *Kolory / Odcień i nasycenie…*
3. Zmień składową Hue (Odcień) tak, aby kolory obrazka stały się naturalne (+90°).

Czym jest przestrzeń kolorów HSB? Jaka jest różnica między przestrzenią RGB a HSB? Jaki wpływ może mieć transformacja przestrzeni barw w przypadku analizy biomedycznych obrazów kolorowych?

Ćwiczenie 2.

Pobierz plik *Exc2.bmp* i zapisz go w katalogu roboczym. Otwórz plik używając programu GIMP. Obrazek jest bardzo ciemny i widoczne są niezbyt gęsto rozsiane zakłócenia. Należy usunąć zakłócenia oraz skorygować zakres jasności obrazu.

Rozwiązanie:
Obraz zakłócony jest szumem typu sól i pieprz (niewielka część pikseli jest silnie rozjaśnione albo przyciemniona). Szum taki można usunąć stosując odpowiedni rodzaj filtracji. Ponadto, obrazek jest zbyt ciemny. Należy skorygować (rozciągnąć) histogram obrazu tak, aby uzyskać naturalny zakres poziomów jasności.

1. Otwórz obrazek w programie GIMP,
2. Wybierz opcję *Filtry / Uwydatnianie / Odplamianie…*
3. Wybierz promień filtra (1), zakresy jasności (0, 256), wyłącz opcje *Adaptywnie* i *Rekurencyjnie* i potwierdź (*OK*),
4. Wybierz opcję *Kolor / Poziomy…*
5. Zmień zakres Poziomy wejściowe na (0, 32) lub wybierz opcję *Automatycznie,*
6. Potwierdź (*OK*)

lub

1. Otwórz obrazek w programie ImageJ,
2. Wybierz opcję *Process / Filters / Median…*
3. Wybierz średnicę okna filtra tak, aby usunąć szum przy minimalnym rozmyciu treści obrazu (włącz opcję *Preview*, ustaw *Radius* = 1.0), potwierdź (*OK*)
4. Wybierz opcję *Image / Adjust / Window/Level…*
5. Ustaw ręcznie lub automatycznie (*Auto*) zakres jasności orazi potwierdź (*Apply*)

Przeprowadzono poprawę jakości obrazu w celach wizualizacji. Jakie są inne cele metod poprawy jakości obrazów?

Ćwiczenie 3.

Pobierz plik *Exc3.bmp* i zapisz go w katalogu roboczym. Otwórz plik używając programu GIMP. Obrazek jest zakłócony, „pofalowany”. Należy usunąć zakłócenia.

Rozwiązanie:
Obraz zakłócony jest w wyniku dodania składowej częstotliwości. Składową tę można usunąć korzystając z transformacji Fouriera (FFT).

1. Otwórz obrazek w programie GIMP,
2. Wybierz opcję *Filtry / Ogólne / FFT Forward…*
3. Usuń białą plamkę w obrazie składowych częstotliwościowych
    a. Wybierz narzędzie pędzel
    b. Wybierz typ pędzla *Circle (05)*

c. Ustaw kolor pierwszoplanowy na szary (*R=128, G= 128, B= 128*),
d. Używając pędzla zamaluj plamkę na szaro,
4. Wybierz opcję *Filtry / Ogólne / FFT Inverse…*
5. Efekt falowania obrazu powinien być zredukowany

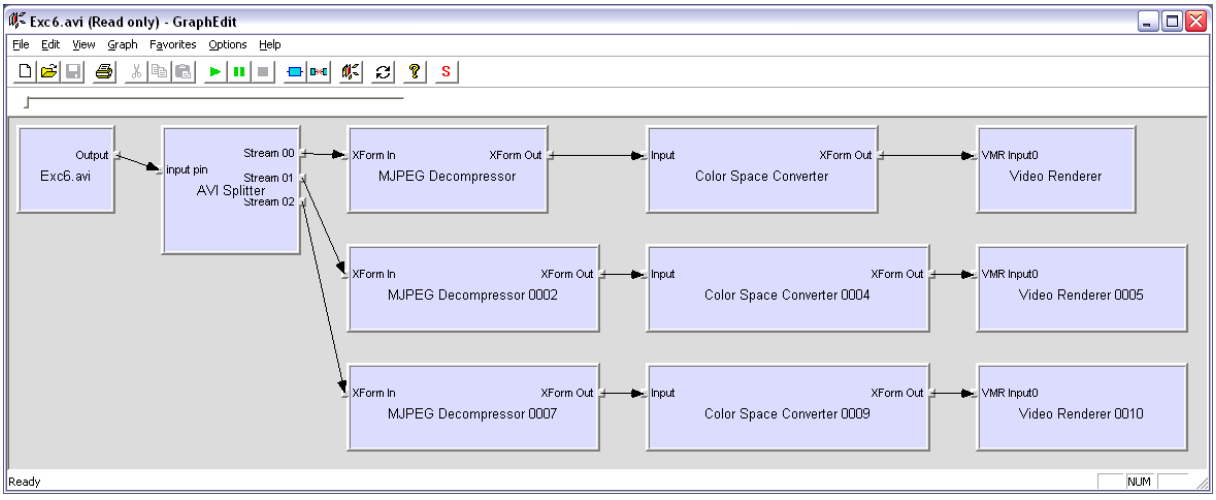
Całkowite usunięcie zakłócenia nie jest łatwe. W jakich przypadkach redukcja zakłócenia może być wystarczająca?

Ćwiczenie 6.

Pobierz plik *Exc6.avi* i zapisz go w katalogu roboczym. Jakiego koloru jest samochód oraz ile jest karabinów? Problem pojawia się w momencie odtwarzania wideo za pomocą standardowego odtwarzacza Windows Media Player. Okazuje się, że w odtwarzanym filmie nie pojawiają się ani samochód ani karabiny.

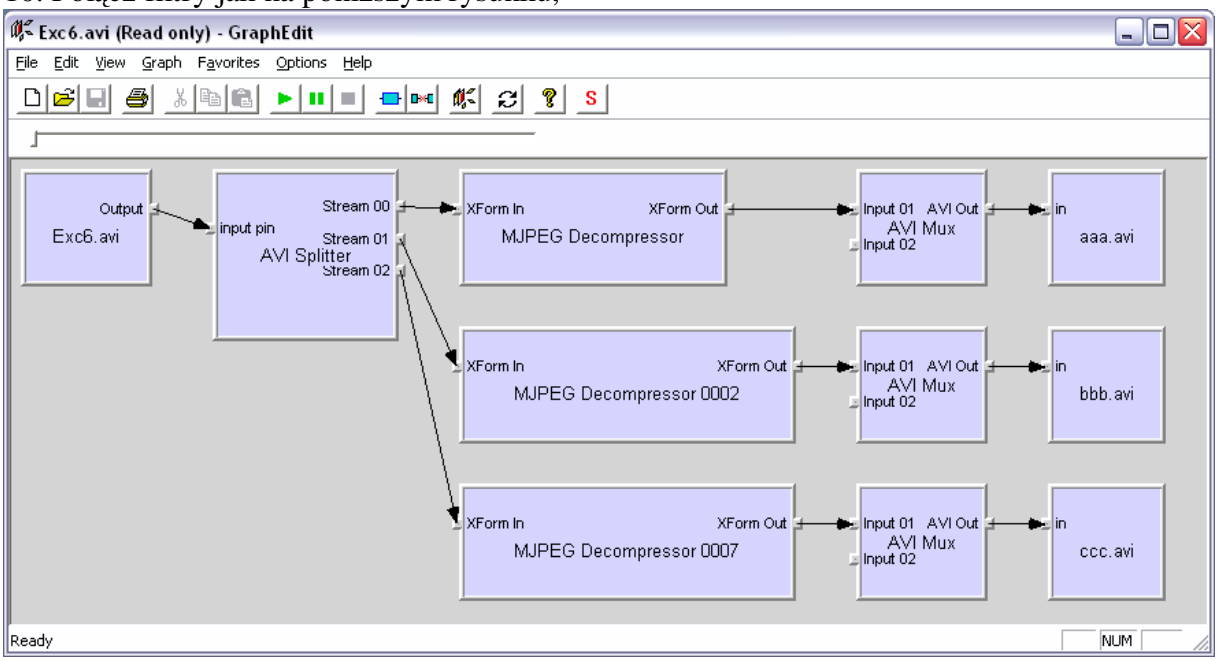
Rozwiązanie:
W pliku *Exc6.avi* zapisane są trzy odrębne ujęcia wideo. Nie są one jednak zapisane jedno za drugim, ale splecione są ze sobą równolegle. Program *Windows Media Player* nie odtwarza prawidłowo tego rodzaju plików.

1. Otwórz plik wideo w programie GraphEdit,
2. Zaobserwuj połączenia poszczególnych bloków/filtrów (sygnał jest rozdzielony przez blok *AVI Splitter* na trzy i dociera do trzech różnych bloków wyświetlania *Viedeo Renderer*)
3. Uruchom odtwarzanie (klawisz z zielonym trójkątem),
4. Na ekranie pojawiają się trzy okienka, w każdym odtwarzany jest inny fragment filmu.



Zmodyfikuj graf filtrów tak, aby umożliwił zapisanie poszczególnych sekwencje wideo do osobnych plików.
5. Usuń moduły występujące po dekoderach *MJPEG*,
6. Wybierz opcję *Graph / Insert Filters…*
7. W oknie dialogowym wybierz grupę *Direct Show Filters*
8. Trzykrotnie wybierz i wstaw filtr *AVI Mux*

9. Trzykrotnie wybierz i wstaw filtr *File Writer* (Podczas wstawiania filtru należy podać nazwę pliku wyjściowego z rozszerzeniem avi. Za każdym razem powinna to być inna nazwa pliku),
10. Połącz filtry jak na poniższym rysunku,



11. Uruchom graf (klawisz z zielonym trójkątem),
12. Sprawdź czy zostały utworzone trzy pliki wideo i czy można je odtworzyć.

Połącz trzy utworzone pliki w jedną sekwencję wideo.

13. Uruchom program VirtualDub,
14. Otwórz pierwszy plik wideo (opcja *File / Open Video File…*)
15. Dołącz dwa pozostałe pliki wideo (opcja *File / Append AVI Segment …*)
16. Wybierz opcję *Video / Direct Stream Copy*
17. Zapisz wynikowy film do pliku (opcja *File / Save as AVI …*)
18. Odtwórz zapisany plik za pomocą *Windows Media Player*

Dlaczego wynikowy plik jest większy od oryginalnego? Jak zmodyfikować graf zapisu do plików, aby wynikowe pliki były mniejsze?

Ćwiczenie 7.

Pobierz plik *Exc7.dicom* i zapisz go w katalogu roboczym. Podaj liczbę voxeli, z których składają się poszczególne bryły w obrazie. Jakie to bryły?.

Rozwiązanie:
W pliku *Exc7.dicom* zapisany jest obraz trójwymiarowy. Jest to sztucznie wygenerowany obraz zawierający cztery bryły. Należy go poddać segmentacji a następnie policzyć voxele zawarte w poszczególnych bryłach.

1. Uruchom program MaZda,

2. Wybierz tryb pracy z obrazami 3W (opcja *View / 3D Editor*),
3. Otwórz obrazek,
4. Dokonaj segmentacji brył za pomocą narzędzia wypełniania (Flood fill 3D),
5. Do poszczególnych brył wybieraj różne kolory ROI (paleta kolorów ROI),
6. Uruchom analizę (*Analysis / Run 3D Analysis*),
7. W raporcie z wynikami analizy odszukaj informację o objętości (*_Volume*).

8. Uruchom program MRIcro,
9. Otwórz obrazek,
10. Włącz podgląd 3W (*3D Render* oraz *Arcball free rotate*) oraz włącz opcję wyświetlania Shade,
11. Określ kształty brył.

Czemu służy definiowanie obszarów zainteresowania (Region sof Interest - ROI) w obrazach? Jakie metody wizualizacji są stosowane do oglądania obrazów trójwymiarowych na płaskim ekranie komputera?