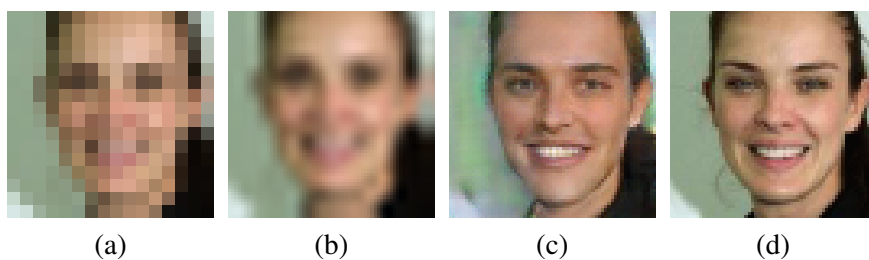
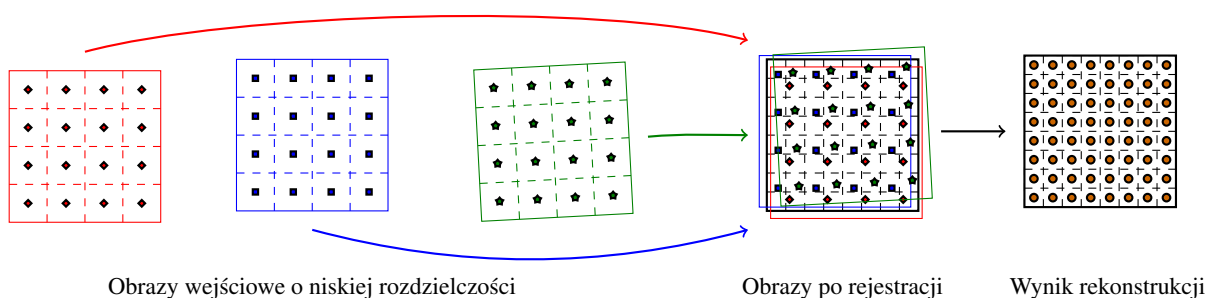


Rozdzielczość obrazów jest powszechnie uznawana za jeden z ważniejszych wyznaczników jakości danych wizyjnych. W wielu przypadkach istnieje potrzeba powiększenia obrazu bardziej niż pozwalałyby na to możliwości kamery bądź aparatu fotograficznego. Może to zostać osiągnięte z wykorzystaniem technik tzw. *rekonstrukcji nadrozdzielczej*, która może być realizowana na podstawie pojedynczego obrazu lub wielu obrazów przedstawiających tę samą scenę. W pierwszym przypadku zadanie polega na wywnioskowaniu jak przedstawiony obraz mógłby wyglądać w powiększeniu, a następnie wygenerowanie obrazu o wyższej rozdzielczości. Można to osiągnąć poprzez zamodelowanie relacji pomiędzy wyglądem różnego rodzaju obiektów w niskiej i wysokiej rozdzielczości – jest to obecnie realizowane z wykorzystaniem technik uczenia głębokiego, w szczególności głębokich konwolucyjnych sieci neuronowych, które okazały się niezwykle skuteczne w tworzeniu i optymalizacji skomplikowanych procesów analizy obrazów na podstawie danych treningowych. Metody oparte na uczeniu głębokim pozwalają na uzyskanie obrazów zrekonstruowanych o naturalnym wyglądzie, nawet przy dużym powiększeniu (np. $8\times$). Jednak z uwagi na to, że rekonstrukcja wymaga „zgadywania” co dokładnie znajduje się w obrazie, niekiedy prowadzi ona do uzyskania informacji odpowiadających rzeczywistości. Jest to dobrze widoczne na Rysunku 1 – przed przeczytaniem podpisu można zadać sobie pytanie, który z obrazów – (c) czy (d) – jest obrazem zrekonstruowanym, a który rzeczywistym. Co prawda wskazanie obrazu prawdziwego może być trudne, prawdopodobnie zostałyby one uznane za zdjęcia różnych osób.



Rysunek 1: Przykład rekonstrukcji nadrozdzielczej na podstawie pojedynczego obrazu z wykorzystaniem uczenia głębokiego (powiększenie czterokrotne): (a) obraz o niskiej rozdzielczości, (b) wynik interpolacji, (c) wynik rekonstrukcji, (d) rzeczywisty obraz o wysokiej rozdzielczości. Źródło: <https://github.com/david-gpu/srez>.

Odmiennym podejściem do rekonstrukcji jest wykorzystanie wielu obrazów przedstawiających tę samą scenę. Takie obrazy zazwyczaj zawierają drobne różnice wynikające z niewielkich przesunięć lub obrotów, co oznacza, że zawierają one inną porcję rzeczywistych informacji wysokorozdzielczych, co jest zilustrowane na Rysunku 2. Odpowiednie dopasowanie tych obrazów (tj. rejestracja) oraz ich połączenie pozwala na odtworzenie obrazu o wysokiej rozdzielczości, który odpowiada rzeczywistości.



Rysunek 2: Ilustracja procesu fuzji informacji pochodzącej z trzech obrazów cechujących się drobnymi przesunięciami i obrotami. Zawierają one inną porcję informacji wysokorozdzielczej, co może zostać wykorzystane podczas rekonstrukcji, po odpowiedniej rejestracji.

Celem projektu jest opracowanie nowych algorytmów do wieloobrazowej rekonstrukcji nadrozdzielczej, pozwalających na odtworzenie rzeczywistych danych o wysokiej rozdzielczości. Zostanie to osiągnięte poprzez połączenie zalet fuzji informacji z możliwościami uczenia głębokiego. W szczególności zaproponowane zostaną nowe architektury głębokie wykorzystujące grafowe sieci neuronowe. Opracowane zostaną ponadto odpowiednie algorytmy obróbki danych treningowych, jak i obrazów wejściowych dla rekonstrukcji. Badania obejmą ponadto wykorzystanie nowych funkcji celu dla nauki sieci głębokich, które dobrze odzwierciedlają cel rekonstrukcji w przypadku rzeczywistych danych treningowych. Nowe rozwiązania będą mogły znaleźć zastosowanie w obrazowaniu medycznym, teledetekcji, a także w obrazowaniu mikroskopowym.