

NAKŁADANIE OBRAZÓW – PRECYZYJNA OCENA JAKOŚCI RADIOTERAPII BEZ OKREŚLANIA ODPOWIEDNIOŚCI PUNKTÓW NA OBRAZIE SYMULACYJNYM I PORTALOWYM*

Piotr Gut¹, Leszek Chmielewski¹, Paweł F. Kukołowicz², Andrzej Dąbrowski²

⁽¹⁾Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN
ul. Świętokrzyska 21, 00-049 Warszawa www.ippt.gov.pl

⁽²⁾Zakład Fizyki Medycznej, Świętokrzyskie Centrum Onkologii
ul. Artwińskiego 3, 25-734 Kielce www.onkol.kielce.pl

Cel Umożliwienie dokonywania oceny jakości radioterapii w codziennej praktyce, za pomocą programowych narzędzi do analizy obrazów symulacyjnych i portalowych.

Motywacja Jakość leczenia nowotworów metodą napromieniania ocenia się przez porównanie geometrii procesu leczenia zapisanej na obrazach portalowych podczas seansów terapeutycznych, z geometrią zapisaną na obrazie z symulatora podczas planowania leczenia. Proces ten jest trudny ze względu na nieuniknioną niską jakość obrazu portalowego, oraz z powodu występowania różnic w odwzorowaniu geometrycznym w tych obrazach, poza samą różnicą w geometrii dotyczącej procesu leczenia, którą należy zmierzyć. Z tej przyczyny, ocena jakości radioterapii jest z reguły wykonywana wybiórczo, a nie dla wszystkich sesji terapeutycznych. W większości istniejących programów wspomagających taką ocenę, zastosowano ręczne nakładanie obrazów, albo konieczność określenia punktów korespondujących, które nie zawsze mogą być znalezione automatycznie.

Metoda Do nałożenia struktur anatomicznych oraz pól napromieniania, cechami użytymi jako znaczniki są brzegi. Znaczące fragmenty brzegów muszą być wybrane ręcznie, ale **bez wskazywania określonych, odpowiadających sobie punktów**. Brzegi pola oznaczone przez druty na obrazie z symulatora są znajdowane w pełni automatycznie za pomocą oryginalnego połączenia detektora brzegów linii i hierarchicznej wersji transformaty Hougha. Proces nakładania jest sterowany przez kryterium dokładności wykorzystujące zmodyfikowaną miarę odległości Hausdorffa, które jest odporne na błędy i braki w danych. Jedyny parametr miary – rząd kwantylu, lub udział danych użytych do porównania – nie jest z góry określany, lecz ewoluuje w zakresie od 0 do 1 podczas procesu optymalizacji dokładności. Ma to dwie zalety. 1. Użytkownik może wybrać wynik dla takiego udziału, jaki odpowiada udziałowi błędnych danych rzeczywiście występującemu w obrazach, a który jest widoczny dopiero po wykonaniu obliczeń. 2. Algorytm ma zdolność pomijania lokalnych minimów. Proces nakładania trwa kilka-kilkanaście sekund na typowym komputerze osobistym.

Metoda została zaimplementowana w oprogramowaniu, które umożliwia wykonanie pełnego procesu oceny jakości napromieniania. Oprogramowanie to zostało zweryfikowane w warunkach klinicznych, z pozytywnym rezultatem.

Wnioski Zmodyfikowana miara odległości Hausdorffa z ewoluującym rzędem kwantylu jest dobrą i skuteczną miarą dokładności procesu nakładania dla oceny jakości radioterapii. Ma ona zastosowanie również do innych zadań nakładania obrazów na podstawie cech, w przypadku występowania błędów i braków w danych.

Podziękowania Praca była częściowo finansowana przez Komitet Badań Naukowych w ramach projektu nr KBN 4 P05B 064 18.

* Skrót opublikowano w *Materiałach IV Symposium Techniki Przetwarzania Obrazu (TPO 2002) – Informacje i Streszczenia*, Serock, Polska, 21-23 Listopada 2002, s. 35. Zakład Przetwarzania Obrazu, IMiO, Politechnika Warszawska. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002.