

Automated analysis tool for Patient-Specific Quality Assurance

Marie Nasrallah

Master thesis in Physics

English

Proton Therapy is a type of radiotherapy to treat cancerous and benign tumours. A treatment planning system is used to find optimal treatment machine parameters that can deliver the prescribed radiation dose to the tumour while minimizing radiation dose to surrounding tissues as prescribed by the radiation oncologist. To ensure that the dose distribution predicted by the treatment planning system can be precisely delivered on the treatment machine, quality assurance (QA) is performed for each treatment plan before it is delivered to the patient. An important part of this QA consists of comparing the dose distribution predicted by the treatment planning system with the dose distribution obtained from measurements with an ion chamber array in water. To compare the measured against the predicted dose distribution, a commercial software tool is employed at the Center for Proton Therapy of the Paul Scherrer Institute. This tool currently cannot be operated autonomously but requires the intervention of a specialist, which is very time consuming. In this thesis, an automated tool for comparing dose distributions based on the gamma metric was developed and validated against the commercial software tool using dose distributions from the treatment planning system and verification measurements in water with an ion chamber array.

Français

La protonthérapie est une forme de radiothérapie qui consiste à traiter des tumeurs bénignes et malignes. Le radio-oncologue définit la dose de rayonnement devant être prescrite au patient. Sur la base de cette prescription, un système de planification de traitement (TPS) détermine les paramètres-machine optimaux afin que la machine de traitement puisse délivrer la dose de rayonnement prescrite à la tumeur tout en minimisant les rayonnements reçues par les tissus environnants. Afin d'assurer que la distribution de dose prédite par le TPS puisse être délivrée de manière précise par la machine de traitement, une assurance qualité (AQ) est effectuée pour chaque traitement planifié avant qu'il ne soit délivré au patient. Un point important de l'AQ consiste à comparer la distribution de dose prédite par le TPS avec la dose obtenue grâce à des mesures faites à l'aide d'une cuve d'eau contenant un détecteur de dose. Ce détecteur est constitué d'une matrice de chambres d'ionisation. La dose mesurée est ensuite comparée avec la dose prédite par le biais d'un logiciel commercial utilisé au centre de protonthérapie de l'institut Paul Scherrer. Actuellement, ce logiciel ne peut pas fonctionner de manière autonome, ce qui nécessite l'intervention d'un spécialiste et occasionne une grande perte de temps.

Dans cette thèse, un logiciel automatisé permettant de comparer les distributions de doses en se basant sur la métrique gamma a été développé et validé. Les distributions de dose utilisées proviennent du TPS et des mesures de vérifications faites à l'aide de la cuve d'eau contenant le détecteur de dose.

Professor Monney Claude

Dr. Rottmann Jörg