



UniversitätsKlinikum Heidelberg

Spezifikation eines IMRT Planungsprogramms

Karl-Heinz Grosser,
Abteilung für Radioonkologie und Strahlentherapie

Im Neuenheimer Feld 400
69120 Heidelberg
karlheinz_grosser@med.uni-heidelberg.de
06221-5637655



Idee:

Definition eines Satzes von
Eigenschaften/Merkmalen,
die ein IMRT-Tool aufweisen kann/muss
und abgerufen werden kann
(Stand der Technik)



Zu welchem Zweck?

- Ausschreibungsverfahren
(Spezifikationen, Pflichtenheft)
- Firmen-Präsentationen
(Briefing, Fragenkatalog)
- Info für Hersteller
- Repräsentation des Standes der Technik



Kompatibilität

Falls keine eigenes Tool zur IMRT-Planung vorhanden: Empfohlenes Modul?	
Werden IMRT-Module von Drittanbietern unterstützt?	
Sind IMRT-Datensätze voll DICOM-kompatibel? Wenn nicht: Einschränkungen?	



IMRT-Techniken 1

DMLC implementierbar?	Dynamische IMRT
SMLC implementierbar?	Step-and-Shoot IMRT
Kompensatoren implementierbar	
Gibt es für IMRT-Techniken Einzellizenzen?	Kostenfrage!
MLC-Bewegung und Gantrybewegung gleichzeitig (IMAT)?	Vielleicht in einigen Jahren Standard
Non-koplanare IMRT- Bestrahlungstechniken möglich?	Obligatorisch!
Optimierung von Plänen mit mehreren Zielpunkten möglich?	Z.B. bei sehr großen Zielvolumina
Können Kollimatordrehungen berücksichtigt werden?	Obligatorisch!



IMRT-Techniken 2

Optimierung bei einer Kombination mit konventionellen Feldern.	Kann wichtig sein! (Etwa für Bestrahlungen im Kopf-Hals Bereich)
Optimierung von konventionellen Bestrahlungsplänen?	Kann nützlich sein
Aufoptimierung bei Dosisvorbelastungen möglich?	Obligatorisch. Vorbelastungen können berücksichtigt werden



Optimierungsalgorithmus

Einschritt- oder Zweischrittverfahren?	Optimierung + Sequencer
Optimierungsalgorithmus Typ?	Gibt schon Hinweise auf Geschwindigkeit
Optimierung strahlenbiologischer Parameter?	
Sind Beschränkungen in der Feldkonfiguration vorhanden (Zahl der Beams usw.)	Treten bei bestimmten Produkten auf
Smoothing implementiert und wenn ja, welche Art von Smoothing	Standard
Multikriterielle Optimierung möglich?	Neues Feature
Können Felder von der Optimierung ausgeschlossen werden?	Kombination aus konventionellen Feldern und IMRT Feldern
Maximale Zahl der Strukturen, die bei der Optimierung berücksichtigt werden können?	



Optimierungsalgorithmus

Optimierung der Einstrahlrichtungen möglich?	Selten?
Optimierung durch Schwellwert terminierbar?	Standard!
Optimierung im Sinne eines „Dose Painting“ möglich oder vorgesehen?	Das ist die Zukunft
Optimierung für Add-ON MLC?	
Optimierung auf Basis von DVH Constraints möglich?	Obligatorisch
Bei Überschneidungen von Organen: Sind Schnittmengen und Differenzmengen frei klassifizierbar für die Optimierung	Beispiel: Prostata
Können weitere sekundäre Optimierungskriterien berücksichtigt werden?	Beispiel: Bei sonst gleichem Ergebnis, Minimierung der Feldzahl bei SMLC



Performance

Durchschnittliche Zeit für einen Optimierungsdurchlauf Kopf/Hals Bestrahlungsplan mit neun Felder bei empfohlener Rechnerkonfiguration.

Beinahe wichtigster Punkt. Da in der Regel Optimierungen wiederholt durchgeführt werden müssen, bis ein optimales Planergebnis erreicht wurde, ist der Prozess sehr zeitkritisch, besonders dann wenn nicht parallel gearbeitet werden kann.

Speicherbedarf für eine IMRT-Planung (Festplattenspeicher, Auslegung DICOM-Datenbank).

Betrifft die initiale Auslegung der Datenbank. IMRT-Pläne sind, was den Speicherbedarf betrifft, aufwendiger.



Workflow

Können Optimierungskriterien während der Optimierung verändert werden?	Wichtig! spart Zeit
Parallelbetrieb: Kann während der Optimierung mit anderen Tools gearbeitet werden?	Wichtig, da sonst Bestrahlungsplanung in dieser Zeit lahmgelegt wird
Können Plantemplates definiert werden?	Standard!
Können Pläne aus dem Tool für die konventionelle Bestrahlungsplanung übernommen werden?	Standard
Können Templates für Constraint-Datensätze definiert werden?	Standard
Können IMRT-Pläne in das Tool für die konventionelle Bestrahlungsplanung exportiert werden?	Zusätzliche Felder
Planablauf beliebig unterbrech- und fortsetzbar?	Wichtig!



Dosisberechnungsalgorithmus 1

Dosisberechnungsalgorithmus des IMRT-Tools?	Wichtig, vor allem wegen der Schwächen bestimmter Verfahren
Vereinfachte Dosisberechnung bei Optimierung?	Wichtig, vor allem wegen der Schwächen bestimmter Verfahren
Beschränkungen in der Dosis-Auflösung? Bzw. ist Rechenmatrix konfigurierbar?	Kann zeitsparend sein!
Umdosierung nach Optimierung möglich?	Geht nicht bei allen IMRT-Tools. Besonders bei der dynamischen IMRT ist eine kurzfristige Umdosierung nur mit Einschränkungen möglich
Beliebige Normierung möglich (Isozentrisch, Maximum, median, beliebiger Referenzpunkt)	Standard



Dosisberechnungsalgorithmus 2

Können Probleme auftreten, wenn Isozentrum im Dosis-Gradientenbereich und/oder im Bereich niedriger Dosiswerte liegt?	Wichtig!
Falls IMRT-Dosisberechnungsalgorithmus zur konventionellen Planung verschieden: - Offenlegung der Schwachstellen des Dosisberechnungsalgorithmus: - Release-Notes des letzten Jahres einsehbar?	Eine Punkt der von den Fachgesellschaften schon lange gefordert wird.
Ist Dosisberechnungsalgorithmus sensitiv bei fehlerhaften Konturen (Selbstüberschneidungen, Fehler bei der Triangulation usw.)	Solche Fehler kosten Zeit!



Sonstige Eigenschaften

Können Boli/Moulagen für IMRT-Pläne definiert werden?	Betrifft unter Umständen Kopf-Hals Bestrahlungen und die Definition von virtuellen Boli bei Bestrahlungen der Mamma
Preview der Feldsequenz möglich?	Standard
Können die optimierten Intensity Maps editiert werden?	Sehr hilfreich zur manuellen Elimination von Hot-Spots.
Ist nach Optimierung eine Umrechnung für einen anderen Beschleuniger möglich?	Wichtig!
Können DRRs für die Lagekontrolle im IMRT-Tool erstellt werden?	
Können Strukturen noch im IMRT-Tool editiert werden?	Verkürzt den Workflow, wenn nicht immer „zurückgeschaltet“ werden muss
Können alle Constraints des Beschleunigers implementiert werden?	Vermeidet illegale Planausgaben



Dosimetrie

Welche zusätzlichen Basisdaten für müssen erhoben werden?	In der Regel muss Dosimetrie um „Dosimetrie kleiner Felder“ und eine Reihe weiterer Parameter ergänzt werden.
Durchschnittlicher Zeitaufwand für die Implementierung der Basisdaten	
Spezielles Equipment notwendig?	Bestimmte Ionisationskammern (PinPoint Kammer mit kleinem Messvolumen)
Implementierung der Basisdaten durch Hersteller?	Option, Kostenfrage
Existieren Plan-Templates für konventionelle Feldkonfigurationen, die die Verifikation des Dosisberechnungsalgorithmus gestatten	Manchmal nicht möglich solche zu generieren



Evaluierung

Evaluierung der IMRT-Pläne im IMRT-Tool möglich, oder im Tool für konventionelle Bestrahlungsplanung?	Switchen zwischen verschiedenen Anwendungen kostet Zeit
Planvergleich möglich auf Basis der 3D-Dosisverteilung?	Standard
Planvergleich möglich auf Basis von DVHs	Standard
Differenzdosisverteilungen erzeugbar und darstellbar?	Hilfreich
Planvergleich möglich anhand von Dositabellen?	Hilfreich
Planvergleich mit konventionellen Plänen möglich?	Wichtig!
DVHs für Differenzen von Strukturen möglich?	Z.B. Boostvolumen und Differenzvolumen aus Boost und PTV



Verifikation

Automatische Generierung von Verifikationsplänen für Phantom, implementiert?	Standard
Eins zu Eins Übertragung von IMRT-Plänen auf das Phantom möglich?	Option
Können mehrere Phantome implementiert werden?	Standard
Können Phantome vom Kunden „eingescheckt“ werden?	Wichtig!
Ist die Datenbank für Physik/Verifikation getrennt von Patientendatenbank?	Dadurch wird vermieden, dass „aus Versehen“ der Patient mit einem Verifikationsplan bestrahlt wird
Welche Unterstützung gibt das Tool bei der Auswertung von Verifikationsmessungen?	Die Frage ist: Wird zusätzliche Software zur Auswertung der Messungen benötigt, wie etwa PTW oder Wellhöfer
Schließt die Software eine Komplettlösung bis zur Dokumentation der Verifikationen mit ein?	Wäre schön



Verifikation

Falls nicht, welche Software wird vom Hersteller unterstützt?	
Ist Tool vorbereitet für Verifikation mit EPID?	Wichtig, und was kostet diese Option zusätzlich?
Welche Programme werden empfohlen zur unabhängigen Kontrolle der Monitor-Units (Falls keine individuelle Patientenverifikation durchgeführt wird)	Falls auf eine ausführliche Patientenbezogene Verifikation von IMRT-Plänen verzichtet werden kann, muss ein Tool verfügbar sein, das unabhängig vom IMRT-Planungsprogramm die MU verifiziert.
Können Dosisprofile ausgegeben werden?	Hilfreich aber selten gebraucht



QS Software/Hardware

Wird QS softwareseitig unterstützt (AAPM, DIN, IEC)?	IMRT-Tools fallen unter die QS für Bestrahlungsplanungsprogramme
Welche QS wird unterstützt?	
Welche Maßnahmen zu QS sind durch Wartungsvertrag abgedeckt?	Wichtig!
QS über Remote-Zugriff möglich?	Wichtig!
Regelmäßige Release-Notes verfügbar?	Standard
Werden Plantemplates für die IMRT-Qualitätssicherung des Beschleunigers geliefert?	Wichtig!.



Upgrades

Sind regelmäßige Upgrades eingeschlossen und wenn nicht: Zu welchen Kosten sind Upgrades verfügbar?	Wichtig
Können Upgrades modular erfolgen (nur IMRT-Tool) oder müssen mit IMRT-Upgrade auch weitere Tools getauscht werden?	Wichtig
Zeitpunkt des letzten Versions-Upgrade	Siehe oben
Termin für erwarteten nächsten Upgrade	Siehe oben
Dauer eines durchschnittlichen Produktlebenszyklus	Innovationsgrad?
Welche zukünftigen Produkterweiterungen können erwartet werden?	Zur Orientierung des Kunden, ob bestimmte Entwicklungen vorangetrieben werden



Plan-Dokumentation

IMRT-Planprotokolle frei konfigurierbar (Customizing)?	Standard, IMRT-Protokolle sind „Papierintensiv“
IMRT-Planprotokolle im Aufbau und Layout identisch mit Planprotokollen konventioneller Pläne.	Vereinfacht die Situation
Generierung weiterer IMRT-spezifischer Reports möglich?	Wichtig: Statistik



Dokumentation/Schulungen

Sind spezielle IMRT-Schulungen vorgesehen ohne/mit Mehrkosten für Ärzte/Physiker	Gemeinsame Schulungen!
Gibt es spezielle Schulungen für Systemadministratoren?	
Inhouse-Schulungen möglich	Kosten?
Support in der Startphase	Wichtig!
Wieviele Personen werden geschult?	Wichtig



Referenzen

Referenzartikel zum Produkt in unabhängigen Fachzeitschriften (Beilegen oder zitieren)	Wichtig
Referenzzentren	Liste



**Vielen Dank
für ihre Aufmerksamkeit**