



10ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Ανάπτυξη λογισμικού επεξεργασίας ελέγχου ακρίβειας θέσης των φύλλων του πολύφυλλου κατευθυντήρα

Χ. Κωδωνά¹, Ε. Καμπέρης², Α. Παπαλεξάνδρου¹, Α. Ζάπρος¹, Ι. Γρηγοριάδης¹, Κ. Χατζηγιάννου¹

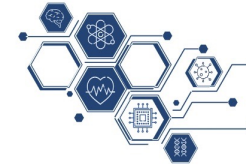
¹Τμήμα Ιατρικής Φυσικής, ΓΝΘ Παπαγεωργίου

²Ακτινοθεραπευτικό Τμήμα, ΓΝΘ Παπαγεωργίου

Διοργανωτές

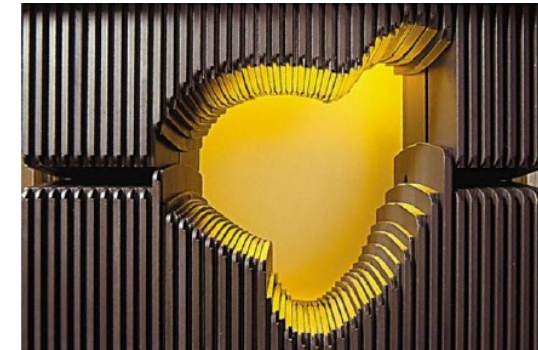


1. Εισαγωγή-Σκοπός



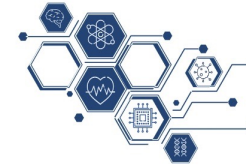
1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Ο **πολυφύλλος κατευθυντήρας** (Multi Leaf Collimator, MLC) είναι ένα εξαιρετικά σημαντικό τμήμα του γραμμικού επιταχυντή, που επιτρέπει τη διαμόρφωση τόσο του σχήματος του πεδίου όσο και της έντασης της ακτινοθεραπείας, στη 3D σύμμορφη και IMRT/VMAT τεχνική, αντίστοιχα. Για το λόγο αυτό ο ενδεδειγμένος έλεγχος του MLC είναι νευραλγικής σημασίας.



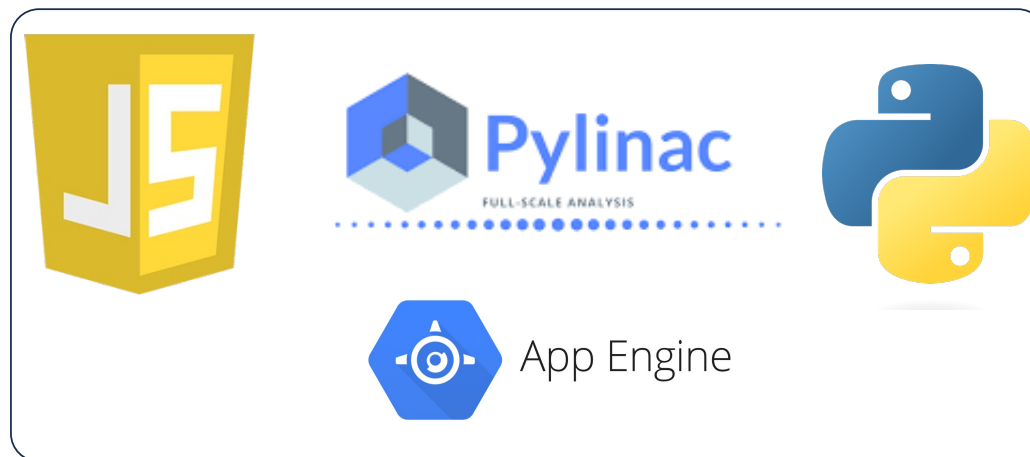
Ένας από τους τακτικούς ελέγχους του πολύφυλλου κατευθυντήρα, είναι γνωστός στη βιβλιογραφία ως **“picket fence”** και αφορά στον έλεγχο της ακρίβειας θέσης των φύλλων κατά την ακτινοβολήση με δυναμικά MLC σε στατικές γωνίες gantry αλλά και σε τοξοειδή ακτινοβολήση. Η ακρίβεια της θέσης ελέγχεται συνήθως οπτικά. Σκοπός μας ήταν η ανάπτυξη ενός **λογισμικού** στοχεύοντας σε μια σύντομη και λεπτομερειακή επεξεργασία του ελέγχου αυτού.

2. Μέθοδοι και Υλικά

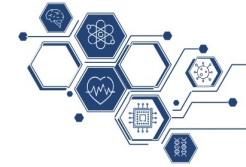


1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Οι απεικονίσεις γίνονται σε **ανιχνευτή EPID** (Electronic Portal Imaging Device, EPID). Το λογισμικό αποτελείται από το σύστημα χρήστη (frontend) που αναπτύχθηκε με χρήση της γλώσσας προγραμματισμού **Javascript** και το σύστημα υποστήριξης (backend) που αναπτύχθηκε σε **Python** με τη βοήθεια της βιβλιοθήκης ανοιχτού κώδικα **Pylinac**. Η εφαρμογή τρέχει πάνω στην πλατφόρμα υπολογιστικού νέφους **Google App Engine**. Οι απεικονίσεις εισάγονται στο λογισμικό που δημιουργήσαμε με μία κίνηση (drag and drop) και εξάγεται αμέσως το αποτέλεσμα του ελέγχου καθώς και οι αριθμοί των φύλλων που αποκλίνουν πέραν του ορίου (0,15 mm).



2. Μέθοδοι και Υλικά



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Report Database Plan Field analysis Log file analysis Picket DRGS DRMLC CalPhan Starshot About Logged in as: chionia

Picket Fence App

Drag and drop your Picket Fence DICOM file here
or
[Browse Files](#)

Powered by [Pylinac](#) for Picket Fence analysis.

Copyright 2023, IMRTLab. All rights reserved.

Report Database Plan Field analysis Log file analysis Picket DRGS DRMLC CalPhan Starshot About Logged in as: chionia

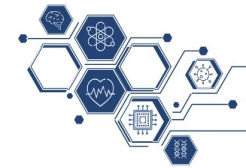
Picket Fence entries

Show 10 entries Search:

User	Acquisition Date	Analysis Date	Patient	Station	Gantry Angle (deg)	Tolerance (mm)	Leaves Passing (%)	Max Error (mm)	Max Error (Leaf)	PyLinac
chionia	2023-06-26 08:39:36	2023-06-26 08:39:36	WPH22*WPH22	ClinacDHX		0.15	94.87	0.451	30	3.12.0
chionia	2023-06-26 09:59:09	2023-06-26 09:59:09	MLC_RA_TESTS	TrueBeam		0.15	95.61	0.338	30	3.12.0
chionia	2023-06-26 08:55:18	2023-06-26 08:55:18	MLC_RA_TESTS	TrueBeam		0.15	94.87	0.333	30	3.12.0
chionia	2023-06-30 09:17:34	2023-06-30 09:17:34	MLC_RA_TESTS	TrueBeam		0.15	94.87	0.333	30	3.12.0
chionia	2023-06-30 06:52:47	2023-06-30 06:52:47	MLC_RA_TESTS	TrueBeam		0.15	99.64	0.25	49	3.12.0
chionia	2023-06-26 08:35:09	2023-06-26 08:35:09	WPH22*WPH22	ClinacDHX		0.15	99.5	0.166	38	3.12.0
chionia	2023-06-26 08:30:49	2023-06-26 08:30:49	WPH22*WPH22	ClinacDHX		0.15	99.75	0.154	38	3.12.0
chionia	2023-06-26 08:30:35	2023-06-26 08:30:35	WPH22*WPH22	ClinacDHX		0.15	99.75	0.154	38	3.12.0
chionia	2023-06-26 08:34:08	2023-06-26 08:34:08	WPH22*WPH22	ClinacDHX		0.15	100.0	0.148	22	3.12.0
chionia	2023-06-26 08:36:04	2023-06-26 08:36:04	WPH22*WPH22	ClinacDHX		0.15	100.0	0.148	38	3.12.0

Showing 1 to 10 of 26 entries Previous 1 2 3 Next

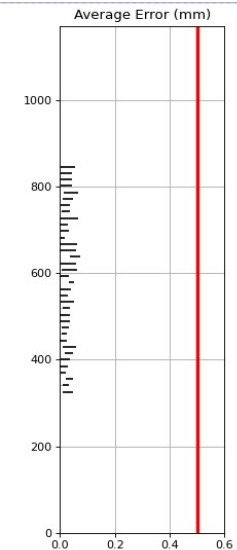
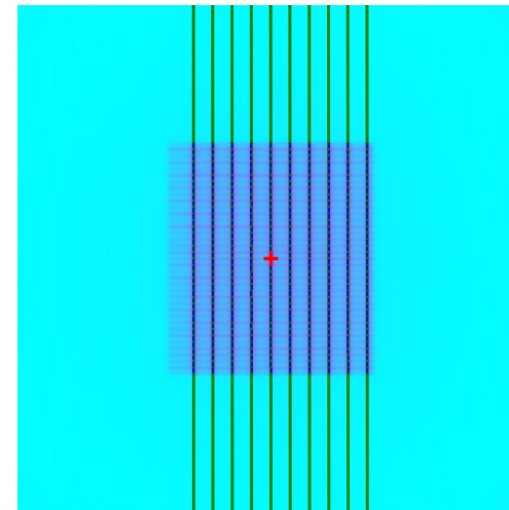
3. Αποτελέσματα



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

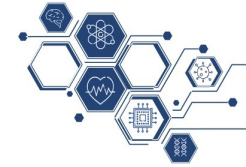
Εξετάσαμε συνολικά **250 απεικονίσεις** και υπολογίστηκαν τα εξής αποτελέσματα:

- Η μέση **απόκλιση** της θέσης των φύλλων ήταν 0,025 mm
- Η μέση **απόσταση** των κορυφών ήταν 15 mm
- Οι μέσες **αποστάσεις των κορυφών από τον κεντρικό άξονα** σε mm ήταν 60,2 - 41,1 - 30,1 - 15,0 - 0,1 - 14,9 - 30,0 - 45,0.



Επίσης εξετάσαμε **50 απεικονίσεις με εσκεμμένο σφάλμα** και αυτό εντοπίστηκε σε **κάθε** τέτοια απεικόνιση.

4. Συμπεράσματα



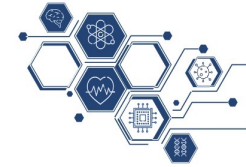
1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Το **λογισμικό** που δημιουργήσαμε είναι σε θέση να:

- **αναλύει** τις εικόνες που λαμβάνονται από τον ανιχνευτή
- **εντοπίζει** τη θέση των φύλλων του MLC και
- **υπολογίζει** ποσοτικά μεγέθη όπως η **απόκλιση** από την ιδανική θέση και η **ομοιομορφία** των κορυφών

Μέσω αυτής της **αυτοματοποιημένης** διαδικασίας, μπορούμε να εξάγουμε **αντικειμενικές** μετρήσεις και να εντοπίσουμε **πιθανά προβλήματα** ή **αποκλίσεις** από την **ορθή λειτουργία** του MLC.

5. Βιβλιογραφία



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

- Klein, E. E., Hanley, J., Bayouth, J., Yin, F.-F., Simon, W., Dresser, S., Serago, C., Aguirre, F., Ma, L., Arjomandy, B., Liu, C., Sandin, C., Holmes, T., & Task Group 142, American Association of Physicists in Medicine. (2009). **Task Group 142 report: quality assurance of medical accelerators: Task Group 142 Report: QA of Medical Accelerators.** *Medical Physics*, 36(9), 4197–4212.
- <https://pylinac.readthedocs.io/en/latest/>
- <https://www.python.org/>
- <https://cloud.google.com/appengine>