

Enseignement Post-Universitaire

Bases de statistiques, apprentissage « Machine » et « Deep-Learning » en physique médicale

Angers, 29 novembre au 1^{er} décembre 2023



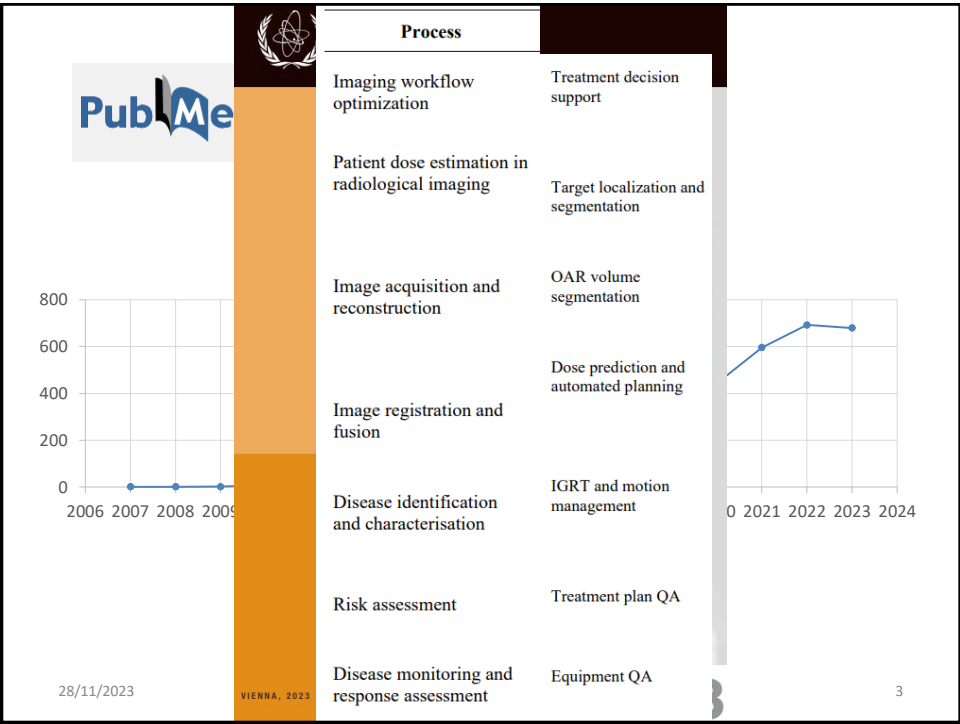
1



Pourquoi cet EPU ?



2





université
angers

CLINIQUE MUTUALISTE
DE L'ESTUAIRE

Centre
Eugène Marquis

sfp
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE MÉDICALE

Objectifs



Revenir sur des bases en statistiques

Présenter ce que sont :

- L'apprentissage « machine » (TD)
- Le « Deep-Learning » (TD, REX ICO)

Présenter une revue des applications et des offres industrielles actuelles en physique médicale

4




Réponses au questionnaire pré-formation : Quel public êtes-vous ?

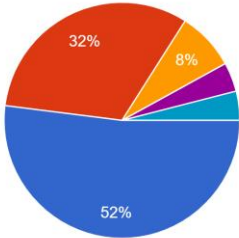


5

Réponses au questionnaire



Dans quel type d'établissement travaillez-vous ?
25 réponses



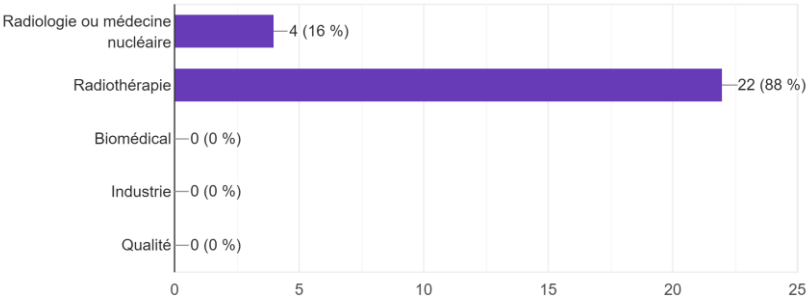
Public	52%
Privé	32%
CLCC	8%
Industrie	
ASN / IRSN	
ESPIC (privé non lucratif)	

6

Réponses au questionnaire



Quel est votre domaine d'activité ?
25 réponses

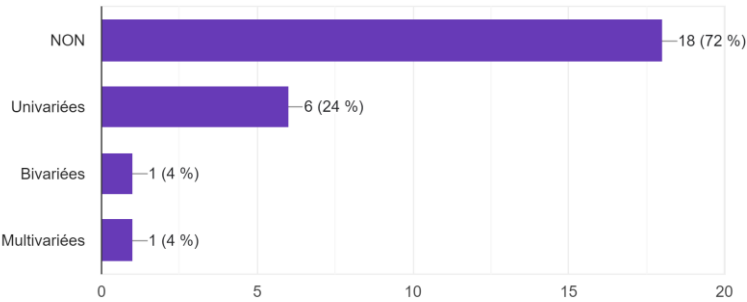


7

Réponses au questionnaire



Avez-vous réalisé des analyses statistiques descriptives ?
25 réponses



8

Réponses au questionnaire



Si vous n'avez pas coché "NON" à la question précédente, pourriez-vous indiquer les types d'analyses réalisées ?

5 réponses

- application des "cartes de contrôle" pour le suivi de la qualité des CQ patients
- Descriptions populations, droite de régression, études de corrélations et ANOVA
- analyses rétrospectives de données patients issues de la planimétrie (indices de conformation, couverture de volumes cibles etc.)
- Simple calcul de moyenne et d'écart type
- Analyses de base, type évolution dans le temps d'une variable, boite a moustache, histogramme, etc...

5

Réponses au questionnaire



Avez-vous des connaissances en modélisation (apprentissage supervisé, apprentissage profond (Deep Learning),...) ?

25 réponses


Si vous avez coché "OUI" à la question précédente, pourriez-vous préciser quelles modélisations ?

3 réponses

- DU IA en santé, on a vu les différents modèles
- Connaissances très basiques. Tri de CQ patient fonctionnel, tentative de prédire le résultats des CQ en cours et en attente de la formation
- Analyse de données de CQ patient Tomo par machine learning

Réponses au questionnaire

Quels sont vos besoins et à quelle(s) question(s) en lien avec le sujet de cet EPU, souhaitez-vous vraiment avoir une réponse vis-à-vis de vos problématiques actuelles ?



Avoir une meilleure compréhension de l'utilisation de l'IA en physique médicale, de ses limites. J'ai très peu de connaissances sur le sujet donc je vais en formation sans a priori et avec beaucoup de curiosité.

Novice sur le sujet. Introduction à l'IA.

Étant tout à fait novice sur ces sujets de machine learning, j'attends de cet EPU de me donner quelques clés et outils afin d'explorer et utiliser plus en détails ces concepts dans ma pratique de tous les jours.


Formation de base : l'IA, le machine learning, ... de quoi il s'agit et comment les utiliser. Merci !

Mieux comprendre les types d'IA, leurs fonctionnements et leurs applications en imagerie ainsi qu'en physique médicale. Comment l'IA va t elle aider (ou remplacer ;)) le physicien ?

Ordonner et renforcer les connaissances en statistiques acquises précédemment, commencer l'apprentissage du "machine learning" pour pouvoir l'appliquer en analyse et suivi des contrôles qualité patients et machines en radiothérapie.

Réponses au questionnaire

Quels sont vos besoins et à quelle(s) question(s) en lien avec le sujet de cet EPU, souhaitez-vous vraiment avoir une réponse vis-à-vis de vos problématiques actuelles ?



Mieux comprendre le fonctionnement, implication et l'utilisation des IA en analyse de data associé à de gros volumes de données. La cerise sur le gâteau : son implication pour l'analyse de images spectral/Radiomics.

Analyse de données des CQ machine, création de modèle prédictif.
Consolidation des connaissances en statistique descriptive.
Compréhension des algorithmes utilisant le deeplearning.


Mieux connaître l'IA pour nous aider au choix du logiciel de contourage utilisant l'IA et suivre les futures intégrations de l'IA dans les diverses étapes de planification du traitement en radiothérapie.

Mettre en place des modèles prédictifs basés sur des données cliniques.
Apprendre les différents types de modélisation et savoir lesquels appliquer en fonction de nos données.

12

Réponses au questionnaire

Quels sont vos besoins et à quelle(s) question(s) en lien avec le sujet de cet EPU, souhaitez-vous vraiment avoir une réponse vis-à-vis de vos problématiques actuelles ?



Mieux comprendre les solutions d'IA proposées par les fabricants.

Pratiquement novice en IA et l'analyse statistique remonte à loin, donc tout sera bon à prendre!

Positionnement des physiciens médicaux vis à vis de l'IA et apport de celle-ci au métier.

Mieux connaître l'IA pour aider à l'acquisition d'un logiciel de contournage et connaître les futures applications de l'IA en physique médicale (aide planification).

Une vision plus claire de ce que peut nous apporter le machine learning et l'IA dans notre routine quotidienne et de comment la mettre en place.


Être en mesure d'analyser et de suivre des bases de données, d'extraire des informations pertinentes, vérifier leur validité et détecter les variations éventuelles.

Comprendre comment manipuler des données cliniques de façon maîtrisée et robuste, comment comprendre et utiliser l'évolution de paramètres observables.

13

Réponses au questionnaire

Quels sont vos besoins et à quelle(s) question(s) en lien avec le sujet de cet EPU, souhaitez-vous vraiment avoir une réponse vis-à-vis de vos problématiques actuelles ?



Je vais mettre en place des CQ patients pour de nouvelles machines. Peut-on ne pas réaliser les CQ patients de façon systématique ?

Remplacer des scripts avec des arbres décisionnels par des IA ?

Trouver des solutions pour exploiter des données accumulées sur plusieurs années (DQA, TOP, ...) - Prédiction de résultats

J'ai tous les ans plus de 100 000 données dosimétriques diverses. Comment les analyser rapidement ? Comment détecter celles qui "sortent" des standards ? Quels paramètres utiliser pour comparer 2 lots de données ?

Mise en place d'analyses multivariées pour mettre en avant des corrélations entre paramètres et événements particuliers afin de les suivre dans le temps et anticiper ces événements (faisabilité d'une dosimétrie, pannes linac, suivi de l'instrumentation, etc...). On est en train de mettre en place une base de données globale (mesures de CQ linac, données dosimétriques...), la suite serait de pouvoir réaliser des analyses de données sur cette base, d'où l'intérêt pour l'EPU.

Réponses au questionnaire

Quels sont vos besoins et à quelle(s) question(s) en lien avec le sujet de cet EPU, souhaitez-vous vraiment avoir une réponse vis-à-vis de vos problématiques actuelles ?



La maîtrise et le suivi statistique des contrôles qualité en radiothérapie. Mieux comprendre les solutions basées sur l'IA dans mon environnement professionnel.

Compréhension des cartes de contrôle utilisées avec la statistique prédictive.

Mise en œuvre pratique de la MSP au quotidien.

15

Réponses au questionnaire

Quels sont vos besoins et à quelle(s) question(s) en lien avec le sujet de cet EPU, souhaitez-vous vraiment avoir une réponse vis-à-vis de vos problématiques actuelles ?



16

Programme de l'EPU

1^{er} jour : Mercredi 29 novembre 2023

Sujets	Horaires	Durées	Intervenants
Accueil	8h30		
Introduction EPU	8h45		
Rappels de statistiques descriptives et inférentielles & Représentations graphiques	9h-10h30 Pause : 10h30-11h 11h-12h	1h30 1h00	AK / CL
Vérification des ressources informatiques de chaque stagiaire	12h-12h30	0h30	
Déjeuner	12h30-13h45		
Bases fondamentales de l'apprentissage machine : <ul style="list-style-type: none">• Métriques• Éléments méthodologiques	13h45-18h15 Pause : 15h45-16h15	4h30	DR/PR VG/FM

17

Programme de l'EPU

2^{ème} jour : Jeudi 30 novembre 2023

Sujets	Horaires	Durées	Intervenants
Travail dirigé sur la prédiction des résultats des contrôles de qualité prétraitements de plans prostate VMAT au TrueBeam (Varian) par apprentissage supervisé automatique basé sur les métriques de complexité de plan : <ul style="list-style-type: none">• Préparation d'un jeu de données dont acquisition des données, sécurisation, exploration, nettoyage, validation de la problématique,• Entraînement des modèles,• Interprétation des résultats,• Validation et généralisation.	8h-10h30 11h-12h30 Pause : 10h30-11h	4h	CN/CL DR/PR VG/FM
Déjeuner	12h30-13h45		
Bases fondamentales de l'apprentissage profond : <ul style="list-style-type: none">• Principe des Réseaux de Neurones• Architectures• Lancement d'un exemple d'apprentissage	13h45-18h15 Pause : 15h45-16h15	4h30	DR/PR VG/FM

18

Programme de l'EPU

Dîner en groupe dans le centre-ville d'Angers à partir de 19h30





19

Programme de l'EPU

3ème jour : Vendredi 1er décembre 2023

Sujets	Horaires	Durées	Intervenants
Retour sur la fin de la journée précédente : analyse des résultats de l'exemple d'apprentissage profond Métriques et évaluation Méthodes récentes de segmentation : SAM	8h30-10h30 Pause : 10h30-11h	2h	DR/PR VG/FM
Retour d'expérience de l'ICO	11h-11h45	45 min	DA
Déjeuner	12h30-13h45		
Applications et logiciels utilisant l'apprentissage profond en physique médicale	13h45-15h15	1h30	AB/PM
Conclusion de la formation avec remise des évaluations et attestations	15h15-15h45		

20



Objectifs



Revenir sur des bases en statistiques

Présenter ce que sont :

- L'apprentissage « machine » (TD)
- Le « Deep-Learning » (TD, REX ICO)

Présenter une revue des applications et des offres industrielles actuelles en physique médicale

21



Objectifs



Revenir sur des bases en statistiques

Présenter ce que sont :

- L'apprentissage « machine » (TD)
- Le « Deep-Learning » (TD, REX ICO)

Présenter une revue des applications et des offres industrielles actuelles en physique médicale

22



Objectifs



Revenir sur des bases en statistiques

Présenter ce que sont :

- L'apprentissage « machine » (TD)
- Le « Deep-Learning » (TD, REX ICO)

Présenter une revue des applications et des offres industrielles actuelles en physique médicale

23



Objectifs



Revenir sur des bases en statistiques

Présenter ce que sont :

- L'apprentissage « machine » (TD)
- Le « Deep-Learning » (TD, REX ICO)

Présenter une revue des applications et des offres industrielles actuelles en physique médicale

24