التنبؤ بمدة إقامة مرضى القلب في المستشفى باستخدام الذكاء الصنعي

-دراسة أعدت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الطبية-

إعداد: م. كوثر عزالدين السفرجلاني

إشراف : د.م . حنان مخيبر

قسم الهندسة الطبية – كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية- جامعة دمشق

الملخص:

تم تدريب نموذج للتنبؤ بمدة إقامة مرضى قصور القلب في مستشفى الأسد الجامعي بدمشق باستخدام أشهر خوارزميات الذكاء الصنعي .

تمكن النموذج من التنبؤ بدقة بلغت 81.3% وتبين من خلال الدراسة أن هناك العديد من العوامل التي تؤثر في مدة إقامة مرضى قصور القلب وهي :

التدخين، درجة الحرارة، قيمة الألبومين، قيمة الكوليسترول، وجود الزلة التنفسية، ارتفاع ضغط الدم، وجود مرض رئوي مزمن، وذمة في الأطراف، الكحول.

المقدمة

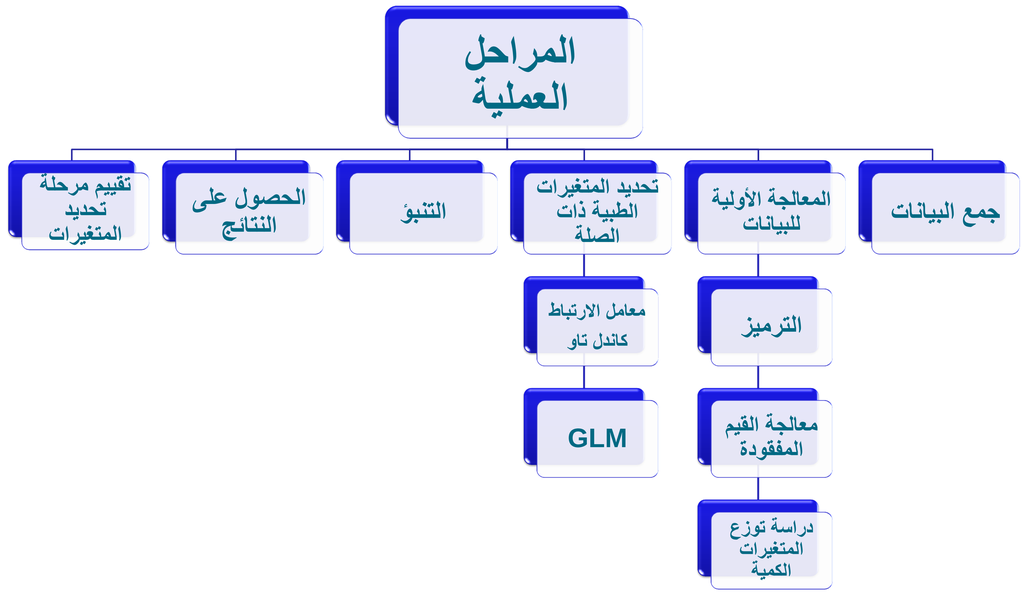
تعد المستشفيات من الأنظمة ذات الموارد والإمكانيات المحدودة، ولا يزال الطلب على خدمات الرعاية الصحية يتزايد مع تزايد التعداد السكاني، وكثيراً ما يهتم الأطباء والمدراء بالسيطرة على تكاليف المستشفى ومعرفة كيفية تأثير المريض على استخدام بعض تلك الموارد، وبالتالي فإن إدارة بعض العوامل التي تؤثر على استهلاك الموارد يمكن أن تكون بديلاً عن إضافة موارد مكلفة جديدة.

تعد الأسِرة في المستشفى من الإمكانيات المحدودة لذلك فإن اتخاذ أي إجراء يتعلق بتحسين استخدامها له أثر عميق على جودة تقديم خدمات الرعاية الصحية. غالباً ما يستخدم طول مدة الإقامة كمؤشر لكفاءة الرعاية الصحية وأداء المشفى ومن البديهي أن الإقامة الأقصر تشير إلى انخفاض استهلاك الموارد، فإمكانية التنبؤ الدقيق بمدة الإقامة قبل قبول المرضى يسهل إدارة استخدام أسرة المستشفى بمرونة عالية ويساعد في تحديد الشذوذات والمخاطر الطبية المحتملة للمريض عند الإقامة غير الاعتيادية [1، 2].

الدراسات المرجعية:

المرجع وزمان النشر	مكان الدراسة	المرض المدروس	عدد السجلات الطبية	مدة الدراسة	النموذج المقترح	الدقة
[6] 2019	السعودية	فشل القلب متلازمة الشريان التاجي احتشاء القلب	16141	9 سنوات	DT,ANN SVM,BN	DT= 80% ANN= 50%
[2] 2016	تايوان	تصلب الشرايين فشل القلب احتشاء القلب	2424	3 أشهر	ANN	88% 66% 66%
[3] 2013	إيران	الشريان التاجي	2064	5 سنوات	نموذج متكامل من DT+SVM+ANN	95.5%
[7] 1995	أوكلاهوما	الشريان التاجي	629	3 أشهر	ANN	72%
[8] 2020	فرنسا	أمراض متعددة	100,000	NA	RF,GB	MAE=0.44
[9] 2017	فلوريدا	أمراض متعددة	50,000	13 سنة	ANN	80%
[10] 2007	إيرلندا	مرضى جراحة قلبية	960	5 أشهر	ANN	ROC=0.9

الخطوات المتبعة:



جمع البيانات والمعالجة الأولية لها

تم الحصول على البيانات من مستشفى الأسد الجامعي بدمشق، وتم تفريغ المعلومات الموجودة في السجلات الورقية للمرضى (202 سجل) إلى برنامج مايكروسوفت أوفيس إكسل Microsoft office excel. تعود السجلات المستخدمة لـ 187 لمريض داخلي مصاب بمرض قصور القلب خلال الفترة بين 1/1/2017 وحتى 31/5/2018 (أي ما يعادل سنة وخمسة أشهر). أمكن تلخيص المعلومات المتوفرة في السجلات الطبية المعتمدة لدى المشفى إلى 26 متغير.

تم نقل البيانات إلى بيئة برنامج ال SPSS لإجراء ترميز للبيانات النوعية لتحويلها إلى رقمية، ثم تم استبدال القيم المفقودة وفق طريقة حساب المتوسط الحسابي لجميع قيم المتغير، أخيراً تم دراسة توزع المتغيرات الكمية لمعرفة نوع معامل الارتباط المناسب للبحث

تحديد المتغيرات الطبية ذات الصلة

كان الهدف من هذه المرحلة هو حصر المتغيرات الهامة والمؤثرة في متغير مدة الإقامة ليتم استخدامها في مرحلة التنبؤ وبالتالي يكون لدينا عدد متغيرات أقل تم اختيارها بطريقة مضبوطة. انقسمت هذه المرحلة إلى خطوتين رئيسيتين هما استخدام معامل الارتباط الخطي والنماذج الخطية العامة.

تم اعتماد معامل الارتباط الخطي كاندل تاو بسبب عدم توزع البيانات توزعاً طبيعياً، ولغرض دراسة تفاعل المتغيرات مع بعضها البعض تم اللجوء إلى النماذج الخطية العامة GLM

التنبؤ

بعد أن تم تقليص عدد المتغيرات الطبية إلى تسعة متغيرات تؤثر في مدة الإقامة، تم نقل البيانات الجديدة إلى بيئة برنامج الـ R 3.5.1. تم اختيار الشبكات العصبونية كأداة لتدريب البيانات والتنبؤ بمدة الإقامة. وبالرجوع إلى الدراسات المرجعية تبين أن التنبؤ بمدة الإقامة كان يأخذ العديد من الأشكال:

1. التنبؤ بالعدد الفعلي لمدة الإقامة [2].
2. تقسيم متغير مدة الإقامة إلى ثلاثة أقسام (قصيرة ومتوسطة وطويلة) [6].
3. تقسيم متغير مدة الإقامة لديهم إلى قسمين فقط (قصيرة وطويلة) [9].

لذلك تم في بحثنا تدريب شبكة عصبونية خاصة بكل حالة من الحالات الثلاث السابقة.

النتائج وتقييمها

بالمقارنة بين النتائج التي حصلنا عليها في الحالات الثلاث السابقة تبين أنه عند تقسيم مدة الإقامة إلى قصيرة وطويلة حصلنا على أفضل النتائج للتنبؤ وبالتالي تم اعتماد نتائج الحالة الأخيرة في بحثنا الحالي.

ومن خلال إجراء تقييم للخطوتين المتبعتين في مرحلة تحديد المتغيرات الطبية ذات الصلة تبين أن تقليص عدد المتغيرات أدى إلى تحسين النتائج، كما أن استخدام النماذج الخطية العامة أدت على تحسين الدقة وخصوصاً عند التنبؤ بمدة إقامة طويلة

مقارنة مع دراسات مرجعية سابقة:

المرجع	البحث الحالي	[2]	[6]	[3]
عام النشر		2016	2019	2013
المرض المدروس	فشل القلب	فشل القلب	فشل القلب متلازمة الشريان التاجي احتشاء القلب	الشريان التاجي
عدد السجلات الطبية	202	872	16141	2064
المدة الزمنية للدراسة	سنة و5 أشهر	3 أشهر	9 سنوات	6 سنوات
العدد الكلي للمتغيرات الطبية المجموعة	26	6	70	36
طريقة استخلاص الخصائص	معامل الارتباط كاندل تاو ثم النماذج الخطية العامة	معامل الارتباط بيرسون	خوارزمية ربح المعلومات	NA
عدد المتغيرات الطبية الداخلة في التدريب	9	6	20	36
تفاصيل الشبكة العصبونية	طبقتين خفيتين (6 – 3)	طبقة خفية واحدة ب 13 عصبون	طبقتين خفيتين	NA
الدقة	81.3%	66%	50%	53.9%
الحساسية	93.3%	NA	50%	72.2%
مدة الإقامة المتنبأ بها	طويلة وقصيرة	أيام	طويلة ومتوسطة وقصيرة	طويلة ومتوسطة وقصيرة

الاستنتاجات:

- ✓ أكد البحث على إمكانية استخدام الشبكات العصبونية كأداة فعالة في التنبؤ.
- ✓ تم في هذا البحث تحسين نتائج الشبكات العصبونية للتنبؤ بمرض قصور القلب بحيث كانت النتائج فيه أفضل مما هي عليه في الدراسات المرجعية.
- ✓ استخدام عدد مقبول من المتغيرات (9 متغيرات فقط) مما يعني سهولة في تطبيق الفكرة في المستشفيات.
- ✓ تسليط الضوء على المتغيرات الطبية المهمة التي تؤثر في مدة إقامة مريض فشل القلب في مستشفى الأسد الجامعي.

المراجع:

[1] Almashrafi, A.; Alsabti, H.; Mukaddirov, M.; Balan, B. and Aylin, P. (2016). "Factors Associated With Prolonged Length of Stay Following Cardiac Surgery In A Major Referral Hospital In Oman: A Retrospective Observational Study." BMJ open, 6, e010764.

[2] Tsai, Pei-Fang Jennifer; Chen, Po-Chia; Chen, Yen-You; Song, Hao-Yuan; Lin, Hsiu-Mei; Lin, Fu-Man and Huang, Qiou-Pieng (2016). "Length Of Hospital Stay Prediction At The Admission Stage For Cardiology Patients Using Artificial Neural Network." Journal of Healthcare Engineering, Volume 2016, Article ID 7035463, 11 pages.

[3] Hachesu, P.R.; Ahmadi, M.; Alizadeh, S. and Sadoughi, F. (2013). "Use Of Data Mining Techniques To Determine And Predict Length Of Stay Of Cardiac Patients", Healthcare Informatics Research,Vol. 19, No.2, pp. 121-129.

[6] Daghistani, T. A., Elshawi, R., Sakr, S., Ahmed, A. M., Al-Thwayee, A., & Al-Mallah, M. H. (2019). "Predictors of in-hospital length of stay among cardiac patients: A machine learning approach". International journal of cardiology, 288, 140-147.

[7] Mobley, B. A.; Renee L.; and Lynda D. (1995). "Artificial Neural Network Predictions Of Lengths Of Stay On A Post-Coronary Care Unit",Heart & Lung: The Journal of Acute and Critical Care, Vol. 24, No.3, pp. 251-256.

[8] Mekhaldi, R. N., Caulier, P., Chaabane, S., Chraibi, A., & Piechowiak, S. (2020, April). "Using Machine Learning Models to Predict the Length of Stay in a Hospital Setting". In World Conference on Information Systems and Technologies (pp. 202-211). Springer, Cham.

[9] Gentimis, T., Ala'J, A., Durante, A., Cook, K., & Steele, R. (2017, November). "Predicting hospital length of stay using neural networks on mimic iii data". In 2017 IEEE 15th Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing, 15th Intl Conf on Pervasive Intelligence and Computing, 3rd Intl Conf on Big Data Intelligence and Computing and Cyber Science and Technology Congress (DASC/PiCom/DataCom/CyberSciTech) (pp. 1194-1201). IEEE.

[10] Rowan, M., Ryan, T.; Hegarty, F. and O'Hare, N. (2007)."The Use Of Artificial Neural Networks To Stratify The Length Of Stay Of Cardiac Patients Based On Preoperative And Initial Postoperative Factors", Artificial Intelligence in Medicine,Vol.40, No.3, pp. 211-221.