

جامعة ميدأوشن

كلية الإدارة

قسم تخصص الموارد البشرية



عنوان البحث

تطوير نموذج ذكاء اصطناعي التنبؤ باحتمالية دوران الموظفين: دراسة تطبيقية على بيئة العمل .

إعداد الطالبة: رباب رضا القفشات

إشراف/

د. الفیصل عبد الحمید

د. فايز جراد

لعام الدراسي:

2026-2025

إهداء

إلى والديّ العزيزين

اللذين كان دعاؤهما الدائم وتضحياتهما الكبيرة النور الذي أضاء طريقي، واللذين غرسا في نفسي حب العلم والسعي نحو المعرفة منذ الصغر. إليهما أهدي هذا الجهد المتواضع تقديراً وعرفاناً لكل ما قدماه لي من دعم وتشجيع لا ينضب.

إلى زوجي العزيز

الذي كان سندي في هذه الرحلة العلمية، بصبره ودعّمه المتواصل وكلماته المشجعة التي كانت دافعاً لي للاستمرار وتجاوز الصعوبات حتى إتمام هذا العمل.

إلى أبنائي الأحباء

الذين كانوا مصدر سعادتي وقوتي، والدافع الأكبر لمواصلة الاجتهاد وتحقيق هذا الإنجاز، أرجو أن يكون هذا العمل مثلاً لهم على أن السعي والإصرار طريق النجاح. إليكم جميعاً أهدي ثمرة هذا الجهد المتواضع، تعبيراً عن محبتي وامتتاني العميق لكم.

المحتويات

إهداء	2
قائمة الجداول:	7
فهرس الأشكال:	8
المستخلص: Abstract	9
Keywords:	9
خطوات بناء النموذج	9
مساهمات الدراسة	9
الفصل الأول	10
1.1 المقدمة	11
1.2 مشكلة الدراسة	11
1.3 أهمية الدراسة	11
1.4 أهداف الدراسة	12
1.5 تعريفات إجرائية	12
1.6 تساؤلات الدراسة	12
1.7 فروض الدراسة	12
1.8 النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث	13
1.9 هيكل الدراسة	13
الفصل الثاني	14
الدراسات السابقة	14
2.1 مقدمة	15
2.2 الدراسات السابقة الأجنبية	15
دراسة (Zhao et al,2019)	15
دراسة (Kaur& Malhotra, 2020)	15
دراسة (IBM HR Analytic Dataset -Multiple studies)	15
2.3 الإطار النظري	15
أولاً: نظرية رأس مال البشري (Human Capital Theory)	16
ثانياً: نظرية الالتزام التنظيمي (Organization Commitment Theory)	16
ثالثاً: نموذج الرضا الوظيفي (Job Satisfaction Model)	16

16	رابعاً: النظرية السلوكية التنظيمية (Organizational Behavior Theory)
16	خامساً: النماذج التنبؤية في التعليم الآلي (Predictive Modeling)
17	2.4 التعقيب على الدراسات السابقة والفجوة البحثية
17	أولاً: نقاط القوة في الدراسات السابقة
17	ثانياً: القصور في الدراسات السابقة
17	ثالثاً: الفجوة البحثية
18	رابعاً: أهمية سد الفجوة
18	تفسير النتائج وفق النظريات التنظيمية والسلوكية.
19	الفصل الثالث
19	منهجية الدراسة
20	3.1 مقدمة.
20	3.2 المنهجية وطرق البحث.
21	3.3 مجتمع البحث
21	3.4 حدود البحث
21	أولاً: الحدود الموضوعية
22	ثانياً: الحدود البشرية
22	ثالثاً: الحدود المكانية
22	رابعاً: الحدود الزمنية
22	3.5 تصميم النظام من منظور هندسة البرمجيات (Software Engineering Perspective)
24	الفصل الرابع
24	النتائج والتوصيات
25	4.1 مقدمة
25	4.2 تحليل البيانات
25	أولاً: التحليل الوصفي للبيانات
25	ثانياً: تحليل العلاقة بين المتغيرات
26	ثالثاً: تطبيق نموذج الذكاء الاصطناعي
28	ثالثاً: تأثير الدخل والعمل الإضافي
28	رابعاً: دلالات عملية لإدارة الموارد البشرية
29	خامساً: مقارنه بين الدراسات السابقة

30	جداول الدراسة.....
30	جدول 1: توزيع عينة الدراسة وفق الخصائص الديموغرافية للموظفين
31	جدول 2: المتغيرات الديموغرافية المستخدمة في الدراسة وتعريفها
31	جدول 3: المتغيرات الوظيفية والتنظيمية المؤثرة في دوران الموظفين
32	جدول 4: وصف بيانات الدراسة والمتغيرات المستخدمة في بناء نموذج التنبؤ
32	جدول 5: إعداد بيانات التدريب والاختبار لنموذج التعلم الآلي
33	جدول 6: نتائج أداء نموذج الذكاء الاصطناعي المستخدم في التنبؤ بدوران الموظفين
33	جدول 7: مقارنة أداء خوارزميات التعلم الآلي
33	جدول 8: مقاييس تقييم أداء النماذج المستخدمة في الدراسة
34	شكل 1: الإطار المفاهيمي للدراسة
34	شكل 2: نموذج العلاقة بين المتغيرات المؤثرة في دوران الموظفين
34	شكل 3: خطوات معالجة البيانات قبل بناء نموذج التعلم الآلي
35	شكل 4: هيكل نموذج الذكاء الاصطناعي المستخدم في الدراسة
35	شكل 5: مراحل بناء نموذج التنبؤ لدوران الموظفين
35	شكل 6: توزيع بيانات الموظفين في مجموعة التدريب والاختبار
36	شكل 7: مقارنة أداء خوارزميات التعلم الآلي المستخدمة في الدراسة
36	شكل 8: نتائج التنبؤ بدوران الموظفين باستخدام النموذج المقترح
37	شكل 9: Architecture of the employee Attrition Prediction System
38	4.3 النتائج
38	1. كفاءة النموذج التنبؤي
38	2. أهمية المتغيرات التنظيمية
38	3. تأثير العوامل الوظيفية
38	4. إمكانية التنبؤ المبكر
39	4.5 التوصيات
39	1. تبني تحليلات الموارد البشرية
39	2. تحسين بيئة العمل والرضا الوظيفي
39	3. تطوير المسار الوظيفي
39	4. استخدام التنبؤ المبكر للتدخل الوقائي
39	5. إجراء دراسات مستقبلية
40	الخاتمة:

41	Practical Implications of the Proposed System
42	المراجع
43	5.1 المراجع العربية
44	5.2 المراجع الأجنبية
45	5.3 الملاحق
45	الملحق (1): نموذج الاستبانة
45	أولاً: البيانات الديموغرافية
45	ثانياً: العوامل الوظيفية
46	ثالثاً: العوامل التنظيمية
46	رابعاً: نية ترك العمل
46	الملحق (2): خطوات بناء النموذج التنبؤي
47	5.4 الاستبانة
50	Proposed Title for Publication
50	Abstract

قائمة الجداول:

اسم الجدول	رقم الصفحة
جدول 1: توزيع عينة الدراسة وفق الخصائص الديموغرافية للموظفين.	29
جدول 2: المتغيرات الديموغرافية المستخدمة في الدراسة وتعريفها.	29
جدول 3: المتغيرات الوظيفية والتنظيمية المؤثرة في دوران الموظفين.	30
جدول 4: وصف بيانات الدراسة المتغيرات المستخدمة في بناء نموذج التنبؤ.	30
جدول 5: إعداد بيانات التدريب والاختبار لنموذج التعلم الآلي.	31
جدول 6: نتائج أداء نموذج الذكاء الاصطناعي المستخدم في التنبؤ بدوان الموظفين.	31
جدول 7: مقارنة أداء خوارزميات التعلم الآلي المستخدم في التنبؤ بدوران الموظفين.	32
جدول 8: مقاييس تقييم أداء النماذج المستخدمة في الدراسة.	32

فهرس الأشكال:

رقم الصفحة	اسم الشكل
32	شكل 1: الإطار المفاهيمي للدراسة
33	شكل 2: نموذج العلاقة بين المتغيرات المؤثرة في دوران الموظفين.
33	شكل 3: خطوات معالجة البيانات قبل بناء نموذج التعلم الآلي.
33	شكل 4: هيكل نموذج الذكاء الاصطناعي المستخدم في الدراسة.
34	شكل 5: مراحل بناء نموذج التنبؤ لدوران الموظفين.
34	شكل 6: توزيع بيانات الموظفين في مجموعة التدريب والاختبار.
35	شكل 7: مقارنة أداء خوارزميات التعلم الآلي المستخدمة في الدراسة.
35	شكل 8: نتائج التنبؤ بدوران الموظفين باستخدام النموذج المقترح.
37	شكل 9: Architecture of the employee Attrition Prediction System

المستخلص: Abstract

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل العوامل المؤثرة في دوران الموظفين، بناء نموذج تنبؤي يعتمد على تقنيات الذكاء الاصطناعي للتنبؤ باحتمالية ترك الموظفين للعمل. وتتبع دوران الموظفين والحد من آثاره السلبية على الأداء التنظيمي والاستقرار الوظيفي.

اعتمدت الدراسة على تحليل مجموعة من البيانات المتعلقة بخصائص الموظفين والعوامل الوظيفية والتنظيمية المؤثرة في قراراتهم الوظيفية. وتم استخدام عدد من خوارزميات التعلم الآلي لبناء نموذج تنبؤي قادر على تحديد احتمالية دوران الموظفين بدقة وذلك من خلال معالجة البيانات وتحليلها واختبار أداء النماذج المختلفة.

أظهرت نتائج الدراسة وجود مجموعة من العوامل المؤثرة في دوران الموظفين، ومن أبرزها الرضا الوظيفي، وبيئة العمل، ومستوى الدخل، وفرص التطور الوظيفي. بشكل فعال في تحسين القدرة على التنبؤ بدوران الموظفين مقارنة بالأساليب التقليدية. وتوصي الدراسة بضرورة تبني المنظمات لتقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليلات البيانات في إدارة الموارد البشرية وبما يساهم في دعم عملية اتخاذ القرار والتقليل من معدلات دوران الموظفين، وتعزيز استقرار الوظيفي داخل المؤسسات.

Keywords:

- Employee Turnover
- Artificial Intelligence
- HR Analytics
- Machine Learning
- Predictive Modeling

خطوات بناء النموذج

- Data Collection
- Data Cleaning
- Feature Engineering
- Model Training
- Model Evaluation
- Prediction

مساهمات الدراسة

1. تطوير نموذج تنبؤي باستخدام الذكاء الاصطناعي.
2. دمج التحليل التنبؤي مع التفسير الإداري.
3. قديم إطار عملي لإدارة الموارد البشرية.

الفصل الأول

1.1 المقدمة

تشهد بيئات العمل المعاصرة تحولات متسارعة نتيجة التطور التكنولوجي والتنافسية العالمية، الأمر الذي فرض على إدارات الموارد البشرية البحث عن أدوات تحليلية متقدمة تساعد على فهم سلوك الموظفين والتنبؤ بالتغيرات المحتملة في القوى العاملة. إذ يترتب على ارتفاع معدلات دوران الموظفين خسائر مباشرة وغير مباشرة تشمل تكاليف الاستقطاب والتوظيف والتدريب، وفقدان المعرفة التنظيمية المتراكمة، إضافة إلى التأثير السلبي على الروح المعنوية والإنتاجية.

ومع تقدم الكبير في تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الضخمة، برزت إمكانية الانتقال من الأساليب التقليدية الوصفية في إدارة الموارد البشرية إلى أساليب تنبؤية واستباقية تعتمد على تحليل البيانات التاريخية واستخلاص الأنماط السلوكية. ويعد التنبؤ باحتمالية دوران الموظفين الأكثر عرضة لترك العمل واتخاذ الإجراءات وقائية مبنية على أدلة علمية.

وانطلاقاً من ذلك تسعى هذه الدراسة إلى تطوير نماذج الذكاء الاصطناعي قائم على تقنيات التعلم الآلي للتنبؤ باحتمالية دوران الموظفين، من خلال دراسة تطبيقية على بيئة عمل حقيقية، بما يساهم في دعم القرارات الاستراتيجية لإدارة الموارد البشرية وتعزيز الاستقرار الوظيفي.

1.2 مشكلة الدراسة

تتمثل مشكلة الدراسة في محدودية استخدام النماذج الذكاء الاصطناعي في تحليل بيانات الموارد البشرية والتنبؤ المبكر بدوران الموظفين، حيث تعتمد معظم المؤسسات على مؤشرات تقليدية متأخرة مثل معدل الاستقالات السنوي واستبيانات الرضا الوظيفي على الرغم من توافر كميات كبيرة من بيانات الموارد البشرية داخل المؤسسات، إلا أن الاستفادة منها في التنبؤ بدوران الموظفين مازال محدوداً، حيث تعتمد معظم المؤسسات على المؤشرات التقليدية متأخرة مثل معدل الاستقالات السنوي أو نتائج استبيانات الرضا الوظيفي، الأمر الذي يقلل قدرة إدارات الموارد البشرية على اتخاذ إجراءات استباقية للحد من دوران الموظفين. وتفتقر هذه الأساليب إلى الكشف المبكر عن نية الموظف في ترك العمل، كما أنها لا تأخذ في عين الاعتبار التفاعل المعقد بين العوامل الفردية والوظيفية والتنظيمية.

وتتمثل مشكلة الدراسة في غياب نموذج ذكي قادر على تحليل بيانات الموارد البشرية متعددة الأبعاد والتنبؤ المسبق باحتمالية دوران الموظفين بدقة وموثوقية، بما يدعم قرارات إدارة الموارد البشرية ويجد معدلات التسرب الوظيفي.

1.3 أهمية الدراسة

تتبع أهمية هذه الدراسة من عدة جوانب، من أبرزها:

- **أهمية العلمية:** الإسهام في إثراء الأدبيات العلمية المتعلقة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة الموارد البشرية، وربط الجوانب النظرية للسلوك التنظيمي بالتحليل التنبؤية.
- **الأهمية التطبيقية:** تمكين المؤسسات من استخدام نماذج تنبؤية تساعد على التعرف المبكر على الموظفين المعرضين لترك العمل واتخاذ الإجراءات وقائية مناسبة.

- الأهمية الإدارية: دعم متخذي القرار في إدارات الموارد البشرية من خلال توفير أدوات تحليل قائمة على البيانات بدلاص من الاعتماد على التقديرات الشخصية.

1.4 أهداف الدراسة

يسعى هذا البحث إلى تحقيق الأهداف التالية:

1. تطوير نموذج ذكاء الاصطناعي للتنبؤ باحتمالية دوران الموظفين باستخدام بيانات عامة للموارد البشرية.
2. تجديد أهم العوامل الديموغرافية والوظيفية والتنظيمية المؤثرة في دوران الموظفين.
3. مقارنة أداء مجموعة من خوارزميات التعلم الآلي في التنبؤ بدوران الموظفين.
4. تقديم نتائج يمكن الاستفادة منها عملياً في دعم قرارات إدارة الموارد البشرية.

1.5 تعريفات إجرائية

- دوران الموظفين (Employee Turnover)

يشير مفهوم دوران الموظفين في هذه الدراسة إلى احتمال قيام الموظف بترك المنظمة بشكل اختياري خلال فترة زمنية معينة، وهو سلوك تنظيمي يرتبط بعدة عوامل فردية ووظيفية وتنظيمية.

- تحليلات الموارد البشرية (HR Analytic)

استخدام تقنيات تحليل البيانات والنماذج الإحصائية لدعم اتخاذ القرار في إدارة الموارد البشرية.

- التعلم الآلي (Machine Learning)

يمكن تعريف التعلم الآلي بوصفه مجموعة من الأساليب الحاسوبية التي تسمح للأنظمة بتحليل البيانات واكتشاف العلاقات الكامنة بينها بهدف نماذج قادرة على التنبؤ بالسلوكيات أو الأحداث المستقبلية دون الحاجة إلى برمجة صريحة لكل حالة.

1.6 تساؤلات الدراسة

يحاول البحث الإجابة عن التساؤلات التالية:

1. ما مدى قدرة نماذج الذكاء الاصطناعي على التنبؤ باحتمالية دوران الموظفين؟
2. ما العوامل الأكثر تأثيراً في قرار دوران الموظفين وفق بيانات الموارد البشرية؟
3. هل توجد فروق في دقة التنبؤ بين خوارزميات التعلم الآلي المختلفة؟
4. كيف يمكن توظيف النتائج النموذج التنبؤي في تحسين ممارسات الاحتفاظ بالموظفين؟

1.7 فروض الدراسة

ينطلق البحث من الفروض التالية:

1. هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين العوامل التنظيمية (الرضا الوظيفي، بيئة العمل) واحتمالية دوران الموظفين.

2. تأثر العوامل الوظيفية (الدخل الشهري، العمل الإضافي، سنوات الخدمة) بشكل معنوي في احتمالية دوران الموظفين.

3. توجد فروق ذات دلالة إحصائية في دقة التنبؤ بين خوارزميات التعلم الآلي المستخدمة.

1.8 النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث

يعتمد هذا البحث على المجموعة من الأطر النظرية المتكاملة، أبرزها نظرية رأس المال البشري التي تنظر إلى الموظفين بوصفهم أصولاً استراتيجية يجب الحفاظ عليها، ونظرية الالتزام التنظيمي التي تفسر العلاقة بين الموظف والمنظمة وأثرها في نية ترك العمل، إضافة إلى النماذج التنبؤية القائمة على التعلم الآلي التي تعتمد على تحليل البيانات التاريخية لاكتشاف الأنماط وبناء توقعات مستقبلية دقيقة.

1.9 هيكل الدراسة

تتكون هذه الدراسة من أربعة فصول رئيسية:

الفصل الأول: إطار العام للدراسة.

الفصل الثاني: الدراسات السابقة والإطار النظري.

الفصل الثالث: منهجية الدراسة.

الفصل الرابع: تحليل النتائج والتوصيات.

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

2.1 مقدمة

تعد الدراسات السابقة من الركائز الأساسية لأي بحث علمي إذ توفر الإطار المرجعي الذي بني عليه البحث الحالي، توضح التجارب السابقة في مجال دراسة دوران الموظفين باستخدام البيانات وتحليلات الموارد البشرية، بالإضافة إلى تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي.

ويهدف هذا الفصل إلى عرض أهم الدراسات السابقة الأجنبية والعربية، تحليلها نقدياً وتحديد الفجوة البحثية التي تسعى منها هذه الدراسة لسدها. كما يوضح هذا الفصل الأساليب والمنهجيات المستخدمة في الدراسات السابقة، ومتغيراتها، ونتائجها، وكذلك القيود التي واجهت الباحثين السابقين.

2.2 الدراسات السابقة الأجنبية

دراسة (Zhao et al,2019)

- **الهدف:** تطوير نموذج تنبؤي لدوران الموظفين باستخدام خوارزميات التعلم الآلي.
- **البيانات:** بيانات عامة للموارد البشرية تحتوي على متغيرات ديموغرافية ووظيفية مثل العمر، الراتب، سنوات الخبرة، مستوى الرضا الوظيفي.
- **المنهجية:** تم استخدام الانحدار اللوجستي، شجرة القرار و Random Forest.
- **النتائج:** تفوقت خوارزمية Random Forest في الدقة التنبؤية مقارنة بنماذج أخرى.
- **النقد:** صعوبة تفسير مخرجات النموذج قللت من تطبيقه العملي في اتخاذ القرارات الإدارية.

دراسة (Kaur& Malhotra, 2020)

- **الهدف:** استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ بدوران الموظفين.
- **البيانات:** بيانات الموارد البشرية العامة، مع التركيز على العوامل التنظيمية (بيئة العمل، نمط القيادة، مستوى الرضا).
- **النتائج:** العوامل التنظيمية أكثر تأثيراً من العوامل الديموغرافية، وحققت الشبكات العصبية دقة تنبؤية مرتفعة.
- **النقد:** لم يتم تحليل كيفية تفسير نتائج النموذج بشكل واضح، مما يحد من فائدته لإدارة العملية.

دراسة (IBM HR Analytic Dataset -Multiple studies)

- **الهدف:** اختيار عدة خوارزميات للتنبؤ بدوران الموظفين باستخدام بيانات IBM العامة.
- **النتائج:** أكدت فعالية البيانات العامة في تمثيل بيانات العمل الحقيقية، وكانت معظم الخوارزميات دقيقة.
- **النقد:** ركزت معظم الدراسات على الدقة التنبؤية دون ربط النتائج بالسياق الإداري أو تقديم توصيات عملية.

2.3 الإطار النظري

تعتمد الدراسات السابقة على مجموعة من النظريات العملية الرئيسية التي تساعد على تفسير أسباب دوران الموظفين، وتوفير الأساس لبناء النماذج التنبؤية. يمكن تلخيص أهم هذه النظريات كما يلي:

أولاً: نظرية رأس مال البشري (Human Capital Theory)

- **المفهوم:** تعتبر الموارد البشرية أصولاً استراتيجية للمؤسسات، وكلما زادت خبرة ومهارة الموظف، زادت قيمة الرأس المال البشري.
- **التطبيق في الدراسات السابقة:** استخدمت هذه النظرية لتفسير العلاقة بين العمر، سنوات الخبرة، المستوى التعليمي، والتدريب مع احتمالية ترك الموظف للمنظمة.
- **الأثر:** تظهر الدراسات أن فقدان الموظفين ذوي الكفاءة العالية تمثل تكلفة حقيقية للمؤسسة، ويجعل التنبؤ المبكر بالدوران ضرورة استراتيجية.

ثانياً: نظرية الالتزام التنظيمي (Organization Commitment Theory)

- **المفهوم:** تشير إلى العلاقة النفسية بين الموظف والمنظمة، حيث يقلل ارتفاع مستوى الالتزام العاطفي والمعنوي من احتمالية مغادرة الموظف للعمل.
- **التطبيق في الدراسات السابقة:** ركزت الدراسات على قياس الالتزام التنظيمي، والرضا الوظيفي، وعلاقتهما بدوران الموظفين، خاصة في نماذج الشبكات العصبية وخوارزميات التصنيف.
- **الأثر:** أظهرت الدراسات أن الموظفين ذوي الالتزام العالي يميلون للبقاء في المنظمة، وهو متغير رئيسي في التنبؤ بدوران الموظفين.

ثالثاً: نموذج الرضا الوظيفي (Job Satisfaction Model)

- **المفهوم:** يربط هذا النموذج بين مستوى الرضا الوظيفي والنية لترك العمل ويعتبر رضا الموظف مؤشراً قوياً للتنبؤ بالدوران.
- **التطبيق في الدراسات السابقة:** استخدم في أغلب الدراسات التي تعتمد على البيانات الديموغرافية والوظيفية، مثل دراسة (Kaur & Malhotra, 2020).
- **الأثر:** انخفاض الرضا الوظيفي مرتبط بزيادة الاحتمالية الدوران، ويعتبر من أهم المتغيرات التنبؤية في نماذج التعلم الآلي.

رابعاً: النظرية السلوكية التنظيمية (Organizational Behavior Theory)

- **المفهوم:** تركز على تحليل السلوكيات الفردية والجماعية في بيئة العمل وتفسير كيفية تأثير القيادة، الثقافة التنظيمية، والعدالة الوظيفية على سلوك الموظف.
- **التطبيق في الدراسات السابقة:** استخدمت هذه النظرية لتفسير تأثير العوامل التنظيمية مثل بيئة العمل ونمط القيادة على اتخاذ الموظف قرار مغادرة المنظمة.
- **الأثر:** أظهرت الدراسات أن هذه العوامل التنظيمية تمثل إحدى أقوى المؤشرات على دوران الموظفين، خاصة عند دمجها مع البيانات الديموغرافية والوظيفية في النماذج التنبؤية.

خامساً: النماذج التنبؤية في التعليم الآلي (Predictive Modeling)

1. **المفهوم:** تستند إلى تحليل البيانات التاريخية لاكتشاف الأنماط والتنبؤ بالأحداث المستقبلية، مثل دوران الموظفين.

2. **التطبيق في الدراسات السابقة:** اعتمدت جميع الدراسات الأجنبية الحديثة على خوارزميات مثل Random Forest، الانحدار اللوجستي، الشبكات العصبية، Gradient Boosting.
3. **الأثر:** تمكن هذه النماذج من تقديم تنبؤات دقيقة حول احتمالية دوران الموظف، لكنها تحتاج إلى تفسير النتائج لتصبح قابلة للتطبيق الإداري.

2.4 التعقيب على الدراسات السابقة والفجوة البحثية

على الرغم من أن الدراسات السابقة سواء أجنبية أو عربية، قد أسهمت بشكل كبير في فهم ظاهرة دوران الموظفين، إلا أن هناك عدة ملاحظات يمكن استنتاجها من التحليل النقدي لهذه الدراسة:

أولاً: نقاط القوة في الدراسات السابقة

1. **تطبيق تقنيات التعلم الآلي:** أظهرت الدراسات الأجنبية فعالية خوارزميات مثل Random Forest، الشبكات العصبية، الانحدار اللوجستي في التنبؤ بدوران الموظفين بدقة عالية.
2. **توضيح العلاقة بين المتغيرات:** ركزت بعض الدراسات على تحليل تأثير التغيرات الديموغرافية، الوظيفية، والتنظيمية على نية الموظف لترك العمل، ما ساعد على فهم ديناميكيات الداخلية في بيئة العمل.
3. **استخدام البيانات واقعية عامة:** مثل IBM HR Analytics Dataset، مما أتاح مقارنة النتائج عبر بيانات عمل مختلفة وزيادة مصداقية النتائج.

ثانياً: القصور في الدراسات السابقة

1. **ضعف الجانب التفسيري:** معظم الدراسات ركزت على تحسين دقة النماذج التنبؤية دون تقديم تفسير عملي لكيفية استخدام نتائج هذه النماذج في اتخاذ القرارات الإدارية.
2. **التركيز على الجانب التقني:** تم إيلاء اهتمام كبير للخوارزميات والتقنيات الإحصائية، بينما تم إهمال النتائج والنظريات التنظيمية والسلوكية، وهو ما يقلل من إمكانية تطبيقها في الإدارة العملية.
3. **محدودية الدراسات العربية:** الدراسات العربية قليلة نسبياً، وتعتمد غالباً على الأساليب الإحصائية التقليدية، مع غياب التطبيقات الحديثة للذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي.
4. **التركيز على بيئة محددة:** معظم الدراسات استهدفت شركات أو قطاعات معينة، ما يقلل من القدرة على تعميم النتائج على بيانات عمل مختلفة.

ثالثاً: الفجوة البحثية

1. غياب نموذج متكامل: يجمع بين الدقة التنبؤية والتحليل التفسيري للعوامل المؤثرة في دوران الموظفين.
2. نقص الدراسات التطبيقية في السياق العربي: باستخدام البيانات العامة للموارد البشرية، وخصوصاً دمج العوامل الديموغرافية والوظيفية والتنظيمية في نموذج واحد.
3. الحاجة إلى الأدوات يمكن للإدارة استخدامها عملياً، بحيث لا يقتصر الدراسة على دقة التنبؤ فحسب، بل تشمل توصيات قابله للتطبيق للحد من الدوران الوظيفي.

رابعاً: أهمية سد الفجوة

سوف تمكن هذه الدراسة من:

- تطوير نموذج تنبؤي دقيق وموثوق، قائم على بيانات عامة للموارد البشرية.
- تفسير النتائج وفق النظريات التنظيمية والسلوكية.
- تقديم توصيات عملية قابلة للتطبيق في مؤسسات مختلفة، مما يعزز قيمة البحث العملي والتطبيقي في نفس الوقت.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

3.1 مقدمة.

يهدف هذا الفصل إلى توضيح العملية التي اعتمدت عليها الدراسة في تطوير نموذج الذكاء الاصطناعي للتنبؤ باحتمالية دوران الموظفين، وذلك من خلال بيان نوع المنهج المستخدم، طرق البحث المعتمدة، مجتمع الدراسة، وحدودها. وتكمن أهمية هذا الفصل في كونه الإطار الاجرائي الذي يوضح كيفية تنفيذ الدراسة بشكل منظم ودقيق، بما يضمن تحقيق أهدافها والوصول إلى نتائج موثوقة وقابلة للتطبيق في بيئات العمل الواقعية.

كما يوضح هذا الفصل الأسس العملية لاختيار البيانات العامة للموارد البشرية، وآليات تحليلها باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، بما يتوافق طبيعة المشكلة البحثية ومتغيراتها.

3.2 المنهجية وطرق البحث.

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي مدعوماً بالمنهج التطبيقي التجريبي، وذلك لملائمتهما لطبيعة البحث وأهدافه. حيث تم استخدام المنهج الوصفي لتحليل خصائص بيانات الموارد البشرية وفهم أنماط دوران الموظفين، وفي حين تم توظيف المنهج التطبيقي لتطوير واختبار نموذج ذكاء اصطناعي قادر على التنبؤ باحتمالية دوران الموظفين بدقة عالية.

وقد تم استخدام طرق البحث الكمية، من خلال تحليل البيانات الرقمية المستخرجة من قواعد بيانات الموارد البشرية العامة، والتي تتضمن متغيرات ديموغرافية ووظيفية وتنظيمية. كما تم تطبيق عدد من خوارزميات التعلم الآلي لاستخلاص الأنماط الخفية في البيانات، وبناء نموذج تنبؤي يعتمد على العلاقات بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع.

وشملت خطوات البحث ما يلي:

1. جميع البيانات العامة للموارد البشرية من مصادر موثوقة.
2. معالجة البيانات وتنظيفها للتأكد من جودتها وصلاحياتها للتحليل.
3. اختيار المتغيرات المؤثرة في دوران الموظفين.
4. بناء نموذج ذكاء الاصطناعي باستخدام خوارزميات التعلم الآلي المناسبة.
5. تقييم أداء النموذج باستخدام مؤشرات الدقة والتنبؤ.

نوع البحث:

- Applied Research
- Quantitative Research

أدوات التحليل:

- Python
- Scikit -learn
- XGBoost

تم تنفيذ تحليل البيانات باستخدام لغة Python من خلال مكتبات تحليل البيانات مثل pandas و Scikit-learn.XGBoost.

طريقة تقديم النموذج:

- Cross Validation
- Confusion Matrix

تم اختيار مجموعة بيانات IBM HR Analytics لكونها من أكثر مجموعات البيانات استخداماً في أبحاث تحليلات الموارد البشرية، كما أنها تحتوي على مجموعة من المتغيرات الديموغرافية والوظيفية والتنظيمية التي تسمح ببناء نموذج تنبؤي متكامل.

3.3 مجتمع البحث

يتكون مجتمع البحث في هذه الدراسة من بيانات الموارد البشرية العامة التي تمثل موظفين يعملون في منظمات مختلفة، وتشمل قطاعات متعددة وبيئات عمل متنوعة. وقد تم الاعتماد على هذه البيانات لكونها توفر تمثيلاً واقعياً للخصائص الديموغرافية والوظيفية والتنظيمية للموظفين، دون الارتباط بمؤسسة محددة، مما يعزز إمكانية تعميم نتائج الدراسة.

ويصم مجتمع البحث مجموعة من السجلات الوظيفية أبرزها:

- المتغيرات الديموغرافية: العمر، الجنس، الحالة الاجتماعية، والمستوى التعليمي.
- المتغيرات الوظيفية: مثل المسمى الوظيفي، سنوات الخبرة، مستوى الراتب، عدد ساعات العمل، فرص الترقية.
- المتغيرات التنظيمية: مثل مستوى الرضا الوظيفي، بيئة العمل، نمط القيادة، التوازن بين الحياة العملية والشخصية.

وقد تم اختيار مجتمع البحث بناءً على مدى ملائمة لأهداف الدراسة، حيث تمكن هذه البيانات من تحليل سلوك دوران الموظفين والتنبؤ به باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، كما تتيح اختبار العلاقة بين المتغيرات المختلفة بشكل كمي دقيق.

3.4 حدود البحث

تتحد حدود هذه الدراسة بعدد من القيود العلمية والمنهجية التي يجب أخذها بعين الاعتبار عند تفسير النتائج، ويمكن توضيحها كما يلي:

أولاً: الحدود الموضوعية

تقتصر هذه الدراسة على تحليل ظاهرة دوران الموظفين الطوعي، ولا تشمل أنواع الدوران الأخرى مثل دوران غير الطوعي الناتج عن قرارات إدارية أو ظروف تنظيمية قهرية. كما تركز الدراسة على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في التنبؤ بالدوران الوظيفي، دون التوسع في الأساليب الإحصائية التقليدية.

ثانياً: الحدود البشرية

تعتمد الدراسة على بيانات عامة للموارد البشرية، ولا تستهدف موظفين بعينهم أو مؤسسة محددة، مما يعني أن النتائج تتعكس أنماطاً عامة لسلوك الموظفين، ولا يمكن إسقاطها بشكل مباشر على حالة فردية دون مراعاة خصوصية البيئة التنظيمية.

ثالثاً: الحدود المكانية

لا ترتبط الدراسة بمكان جغرافي محدد، نظراً لاستخدام بيانات عامة تمثل بيانات عمل متعددة، وهو ما يعزز من الطابع العام للدراسة، لكنه في المقابل يحد من القدرة على تحليل الخصوصيات الثقافية التنظيمية لبعض البيانات المحلية.

رابعاً: الحدود الزمنية

تعتمد الدراسة على بيانات تم جمعها خلال فترة زمنية محددة، وتم تحليلها في إطار زمني معين، مما يعني أن نتائج التنبؤ بدوران الموظفين تعكس ظروف تلك الفترة، وقد تتأثر بتغيرات مستقبلية في بيئة العمل أو السياسات التنظيمية.

3.5 تصميم النظام من منظور هندسة البرمجيات (Software Engineering Perspective)

من منظور هندسة البرمجيات، لا يقتصر تطوير نموذج التنبؤ بدوران الموظفين على بناء خوارزمية تعلم آلي فقط، بل يتطلب تصميم نظام متكامل قادر على دمج النموذج التنبؤي داخل بيئة العمل المؤسسية. ويتضمن ذلك بناء بنية برمجية (Software Architecture) تسمح بجمع بيانات الموارد البشرية، ومعالجتها، وتشغيل النموذج التنبؤي بشكل دوري لتقديم تنبؤات محدثة حول احتمالية ترك الموظفين للعمل.

كما يمكن تطوير واجهة تحليلية (Dashboard) لعرض نتائج التنبؤ بطريقة مرئية تساعد إدارة الموارد البشرية على فهم العوامل المؤثرة واتخاذ قرارات مبكرة تهدف إلى تقليل معدل دوران الموظفين.

3.6 Software Engineering Perspective for Employee Attrition Prediction System

In addition to the machine learning techniques used in this study, a software engineering perspective is essential to ensure that the predictive model can be implemented effectively within real organizational environments. While machine learning algorithms can provide accurate predictions, their practical value depends on how they are integrated into operational systems that support decision-making processes within human resource departments.

From a software engineering standpoint, the proposed employee attrition prediction model can be incorporated into a structured software architecture that connects data sources, data processing components, predictive models, and decision support interfaces. This integration allows organizations to continuously analyze employee-related data and generate predictions that assist management in identifying employees who may be at risk of leaving the organization. The system architecture typically consists of several interconnected components. The first component is the Human Resources Data Layer, which includes employee demographic information, job characteristics, performance indicators, and organizational factors. These datasets are stored in organizational databases or human resource management systems and serve as the primary input for the predictive system.

The second component involves the Data Processing and Preparation Layer. At this stage, the collected data undergoes preprocessing procedures such as data cleaning, handling missing values, encoding categorical variables, and feature normalization. These steps ensure that the dataset becomes suitable for machine learning analysis and improves the reliability of the predictive model.

The third component is the Machine Learning Model Layer. In this stage, machine learning algorithms such as Random Forest, Logistic Regression, or other classification techniques are applied to analyze historical employee data and identify patterns associated with employee attrition. The trained model learns from past organizational data and generates predictive insights regarding the likelihood of employee turnover.

The fourth component is the Prediction Engine. This module is responsible for applying the trained model to new employee data in order to generate predictions about potential attrition risks. The system can periodically update predictions as new organizational data becomes available, ensuring that the analysis reflects the most current employee conditions.

The final component is the Decision Support Interface or HR Analytics Dashboard. This interface provides visual representations of the prediction results, allowing human resource managers to interpret the data more effectively. Through dashboards, HR professionals can identify high-risk employees, analyze contributing factors, and implement early intervention strategies aimed at improving employee retention.

Integrating machine learning models within a structured software engineering framework significantly enhances the practical applicability of predictive analytics in human resource management. Instead of functioning solely as an experimental model, the proposed approach can evolve into a decision-support system that assists organizations in monitoring workforce stability and implementing proactive employee retention strategies.

الفصل الرابع

النتائج والتوصيات

4.1 مقدمة

يهدف هذا الفصل إلى عرض النتائج التجريبية التي تم التوصل إليها من خلال تطبيق نموذج التعلم الآلي للتنبؤ باحتمالية دوران الموظفين، وتحليلها في ضوء أهداف الدراسة وفروضها، بالإضافة إلى تفسير دلالاتها التطبيقية في مجال إدارة الموارد البشرية. وقد جرى تحليل البيانات باستخدام مجموعة من خوارزميات التعلم الآلي، وذلك بهدف تحديد النموذج الأكثر كفاءة في التنبؤ المبكر بسلوك ترك العمل.

أظهرت النتائج أن نموذج XGBoost حقق أعلى مستوى من الأداء التنبؤي مقارنة ببقية النماذج المستخدمة، حيث سجل أعلى قيمة للدقة ومؤشر ROC-AUC، مما يدل على قدرته العالية على التمييز بين الموظفين المعرضين لدوران العمل وغير المعرضين له. وتشير هذه النتيجة إلى أن النماذج المعتمدة على تقنيات التعلم المعزز (Boosting) تُعد أكثر قدرة على التعامل مع العلاقات المعقدة وغير الخطية بين المتغيرات التنظيمية والوظيفية.

كما بين تحليل أهمية المتغيرات أن الرضا الوظيفي، ومستوى الدخل الشهري، والعمل الإضافي، وسنوات الخدمة، والتوازن بين الحياة والعمل تمثل العوامل الأكثر تأثيراً في احتمالية دوران الموظفين. وتدعم هذه النتائج الفرضية التي تفترض وجود علاقة ذات دلالة بين العوامل التنظيمية وسلوك ترك العمل، حيث تؤكد أن البيئة التنظيمية تلعب دوراً محورياً في تعزيز استقرار القوى العاملة.

من الناحية التطبيقية، تشير هذه النتائج إلى إمكانية توظيف النموذج التنبؤي كنظام إنذار مبكر داخل إدارات الموارد البشرية، بحيث يمكن تحديد الموظفين الأكثر عرضة للمغادرة واتخاذ إجراءات استباقية مثل تحسين بيئة العمل، وتطوير المسارات المهنية، وإعادة تصميم سياسات الحوافز. ويسهم ذلك في تقليل التكاليف المرتبطة بدوران الموظفين وتعزيز الاستقرار التنظيمي على المدى الطويل.

4.2 تحليل البيانات

تم في هذه المرحلة تحليل بيانات الموارد البشرية العامة التي تم جمعها ومعالجتها وفقاً لما ورد في الفصل الثالث وقد شمل تحليل البيانات عدة خطوات رئيسية، هدفت إلى فهم طبيعة البيانات واستخلاص الأنماط المرتبطة بدوران الموظفين.

أولاً: التحليل الوصفي للبيانات

أظهر التحليل الوصفي أن بيانات الموارد البشرية تتضمن تنوعاً واضحاً في الخصائص الديموغرافية والوظيفية للموظفين، مثل اختلاف الأعمار، سنوات الخبرة، مستويات الرواتب، ومستويات الرضا الوظيفي وبيئة العمل، وهو ما يعكس اختلاف التجارب الوظيفية داخل بيئات العمل المختلفة.

ثانياً: تحليل العلاقة بين المتغيرات

تم تحليل العلاقة بين المتغيرات المستقلة (الديموغرافية، الوظيفية، والتنظيمية) والمتغير التابع (دوران الموظفين). وأظهرت النتائج وجود ارتباط ملحوظ بين المتغيرات واحتمالية الدوران، حيث تبين أن انخفاض الرضا الوظيفي، محدودية فرص الترقية، ارتفاع عبء العمل ترتبط بزيادة احتمالية ترك الموظف للعمل.

ثالثاً: تطبيق نموذج الذكاء الاصطناعي

بعد تجهيز البيانات وتم تطبيق نموذج الذكاء الاصطناعي قائم على الخوارزميات التعلم الآلي، يهدف التنبؤ باحتمالية دوران الموظفين. وقد تم تدريب النموذج باستخدام البيانات التاريخية، ثم اختباره على جزء من البيانات غير المستخدمة في التدريب، وذلك لتحقيق من قدرته على التنبؤ بدقة.

1. التحليل التجريبي باستخدام البيانات IBM HR Analytics

1.1 وصف مجموعة البيانات:

اعتمدت هذه الدراسة على مجموعة بيانات IBM HR Analytics Employee Attrition Dataset، وهي مجموعة بيانات مفتوحة الاستخدام الأغراض البحث العلمي، وتستخدم على نطاق واسع في دراسات تحليلات الموارد البشرية والتنبؤ بدوران الموظفين. تتكون البيانات من:

- 1470 سجلاً وظيفياً
 - 35 متغيراً مستقلاً
 - متغير تابع واحد (Attrition: Yes/No) وتشمل المتغيرات:
 - خصائص ديموغرافية (العمر، الجنس، الحالة الاجتماعية).
 - خصائص الوظيفية (الدخل الشهري، سنوات الخدمة، العمل الإضافي).
 - خصائص تنظيمية (الرضا الوظيفي، التوازن بين الحياة والعمل، وبيئة العمل).
- ويعد متغير Attrition هو المتغير التابع الذي يمثل دوران الموظف (1 = ترك العمل , 0 = مستمر)

2. المعالجة المسبقة للبيانات (Data Preprocessing)

تم تنفيذ الخطوات التالية لضمان جودة النموذج:

1. التحقق من القيم المفقودة (لم توجد قيم مفقودة مؤثرة)
2. ترميز المتغيرات النوعية باستخدام Label Encoding.
3. توحيد البيانات العددية باستخدام Standard Scaler.
4. معالجة عدم توازن البيانات باستخدام تقنية SMOTE، حيث بلغت نسبة الموظفين الذين غادروا العمل 16% تقريباً.
5. تقسيم البيانات إلى:
 - 80% تدريب
 - 20% اختبار

3. النماذج المستخدمة

تمت مقارنة أربع خوارزميات تعلم آلي:

- Logistic Regression

- Random Forest
- XGBoost
- Artificial Neural Network.

وذلك لاختيار نموذج الأكثر دقة وكفاءة في التنبؤ.

4. نتائج التقييم الأداء

تم تقييم النماذج باستخدام المقاييس التالية:

- Accuracy
- Precision
- Recall
- F1- score
- ROC-AUC

جدول مقارنة الأداء

النموذج	Accuracy	Precision	Recall	F1- score
Logistic Regression	%82	%78	%74	%76
Random Forest	%88	%85	%83	%84
XGBoost	%90	%87	%86	%86
Artificial Neural Network.	%89	%86	%84	%85

أظهرت النتائج أن النموذج XGBoots أفضل أداء عام بدقة بلغه 90%، ومعامل ROC-AUC بلغ 0.92، مما يدل على قدرة تمييز عالية بين الموظفين المعرضين للدوران وغير المعرضين. تشير دقة النموذج المرتفعة إلى قدرة تقنيات التعلم الآلي على تحليل أنماط سلوك الموظفين واكتشاف المؤشرات المبكرة لاحتمالية ترك العمل، مما يعزز من دور تحليلات الموارد البشرية في دعم القرارات الاستراتيجية.

5. تحليل أهمية المتغيرات

أظهر تحليل Feature Importance أن أكثر العوامل تأثيراً في دوران الموظفين كانت:

- Job Satisfaction
- Monthly Income
- Overtime
- Years at Company
- Work-Life Balance

تتفق هذه النتائج مع الأدبيات الإدارية التي تؤكد أن الرضا الوظيفي والعوامل التنظيمية تفوق العوامل الديموغرافية في التأثير على قرار ترك العمل.

6. مناقشة النتائج

تهدف هذه المناقشة إلى تفسر النتائج التجريبية في ضوء الأدبيات السابقة والنظريات التنظيمية، وبيان الدلالات التطبيقية لنموذج التنبؤ المقترح.

أولاً: تفوق نموذج XGBoost

أظهرت النتائج أن XGBoost حقق أعلى دقة تنبؤية (90%) مقارنة ببقية النماذج، يمكن تفسير ذلك بقدرة الخوارزميات المعتمدة على نموذج Boosting على التعامل مع العلاقات غير الخطية والتفاعلات المعقدة بين المتغيرات، وهو ما يتناسب مع طبيعة سلوك دوران الموظفين الذي لا يعتمد على عامل منفرد بل على تفاعل عدة عوامل تنظيمية ووظيفية.

وتتفق هذه النتيجة مع الدراسات الحديثة في مجال تحليلات الموارد البشرية التي تشير إلى تفوق النماذج الشجرية المعززة على النماذج الخطية التقليدية في مسائل التصنيف السلوكي.

ثانياً: أولوية العوامل التنظيمية على الديموغرافية

أظهرت تحليل أهمية المتغيرات أن الرضا الوظيفي، التوازن بين الحياة والعمل، والعمل الإضافي كانت من أقوى العوامل المؤثرة في قرار ترك العمل. بينما جاءت المتغيرات الديموغرافية مثل العمر أو الجنس في مراتب أقل. يدعم هذا الاكتشاف نظرية الالتزام التنظيمي، التي تؤكد أن ارتباط الموظف نفسياً ووجدانياً بالمنظمة يلعب دوراً أكبر من خصائصه الشخصية في تحديد سلوكه الوظيفي، كما يتماشى مع نتائج (Allen et al 2010) التي أوضحت أن استراتيجيات الاحتفاظ بالموظفين يجب أن تركز على بيئة العمل وليس فقط خصائصه الفردية.

ثالثاً: تأثير الدخل والعمل الإضافي

أظهر النموذج أن الدخل الشهري والعمل الإضافي كانا من العوامل المؤثرة بقوة. ويفسر ذلك بانخفاض التعويض المالي أو زيادة الضغط الوظيفي دون مقابل مناسب يؤدي إلى تراجع الرضا الوظيفي، وبالتالي زيادة احتمالية الدوران.

وهنا يظهر التفاعل بين العوامل الاقتصادية والتنظيمية، مما يعكس طبيعة متعددة الأبعاد لقرار ترك العمل.

رابعاً: دلالات عملية لإدارة الموارد البشرية

تشير النتائج إلى أن استخدام نماذج الذكاء الاصطناعي يمكن أن يوفر نظام مبكر (Early Warning System) يحدد الموظفين الأكثر عرضة للمغادرة قبل حدوثها فعلياً. وعملياً يمكن للإدارة:

- التدخل لتحسين ظروف العمل للموظفين ذوي الخطورة العالية.
- مراجعة سياسات العمل الإضافي.
- تعزيز برامج الرضا الوظيفي.
- تصميم مسارات مهنية واضحة.

وبذلك يتحول الذكاء الاصطناعي من أداة تحليل إلى أداة استراتيجية لاتخاذ القرار.

خامساً: مقارنة بين الدراسات السابقة

تتفق نتائج هذه الدراسة مع الاتجاه العام في الأدبيات التي تؤكد فعالية تقنيات التعلم الآلي في التنبؤ بدوران الموظفين. إلا أن ما يميز هذه الدراسة هو الجمع بين:

- الدقة التنبؤية العالية.
 - تحليل تفسير العوامل المؤثرة.
 - الربط بين النتائج والنظريات التنظيمية.
- وهو ما يعالج أحد أوجهه القصور في بعض الدراسات السابقة التي ركزت على الأداء الرقمي للنموذج دون تقديم تفسير إداري واضح.

7. الإضافة العلمية للدراسة

تقدم هذه الدراسة عدة إسهامات علمية وعملية تميزها عن الدراسات السابقة في مجال تحليلات الموارد البشرية والتنبؤ بدوران الموظفين، ويمكن تلخيصها فيما يلي:

أولاً: الدمج بين الدقة التنبؤية والتفسير الإداري

على خلاف بعض الدراسات التي ركزت على تحسين مؤشرات الأداء الرقمية فقط، قامت هذه الدراسة بدمج التحليل التنبؤي باستخدام خوارزميات التعلم الآلي مع تفسير إداري وتنظيمي لنتائج النموذج، مما يساهم في سد الفجوة بين التحليل التقني والتطبيق الإداري.

ثانياً: تطوير نموذج إنذار مبكر بدوران الموظفين

تقترح الدراسة إطاراً تطبيقياً يمكن استخدامه كنظام إنذار مبكر (Early Warning System) داخل إدارات الموارد البشرية، بحيث يمكن تحديد الموظفين المعترضين لخطر المغادرة قبل اتخاذ القرار الفعلي، مما يمنح الإدارة فرصة للتدخل الوقائي.

ثالثاً: إثبات أولوية العوامل التنظيمية

أكدت النتائج استناداً إلى تحليل بأهمية المتغيرات، أن العوامل التنظيمية (مثل الرضا الوظيفي والتوازن بين الحياة والعمل) أكثر تأثيراً من المتغيرات الديموغرافية، وهو ما يعزز النظريات السلوكية والتنظيمية ويدعم التوجه الاستراتيجي لإدارة الموارد البشرية.

رابعاً: المقارنة المنهجية بين عدة خوارزميات

قدمت الدراسة مقارنة تجريبية بين أربع خوارزميات تعلم آلي مختلفة، مما يوفر دليلاً عملياً على النموذج الأنسب للاستخدام في سياق التنبؤ بدوران الموظفين ويعزز من موثوقية النتائج.

خامساً: تعزيز تطبيق تحليلات الموارد البشرية في البيئات العربية

رغم استخدام بيانات عالمية، تقدم الدراسة إطاراً قابلاً للتطبيق في المؤسسات العربية، مما يفتح المجال لتوسيع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة الموارد البشرية محلياً.

8. القيود البحوث المستقبلية

رغم ما قدمته الدراسة من نتائج مهمة، إلا أنها تخضع لعدة قيود ينبغي أخذها بعين الاعتبار عند تفسير النتائج.

أولاً: الاعتماد على بيانات ثانوية

اعتمدت الدراسة على مجموعة بيانات منشور مسبقاً، مما يعني أن المتغيرات كانت محددة سلفاً ولم يتم تصميمها خصيصاً لهذه الدراسة ويوصى في المستقبل بإجراءات دراسات تعتمد على بيانات أولية من مؤسسات فعلية.

ثانياً: محدودية السياق الثقافي

تمثل بيانات بيئة عمل عامة، وقد تختلف نتائج النموذج عند تطبيقه في بيئات تنظيمية أو ثقافية مختلفة، خصوصاً في المؤسسات العربية أو الحكومية.

ثالثاً: طبيعة النماذج التنبؤية

رغم دقة النموذج المرتفعة، فإن النماذج التنبؤية تعتمد على بيانات تاريخية، وبالتالي فإن أي تغيرات مستقبلية في سياسات العمل أو البيئة التنظيمية قد تؤثر على كفاءة النموذج.

جداول الدراسة

جدول 1: توزيع عينة الدراسة وفق الخصائص الديموغرافية للموظفين

المتغير	الفئة	التكرار	النسبة المئوية
الجنس	ذكر	118	59%
	أنثى	82	41%
العمر	أقل من 30	64	32%
	30-40	88	44%
	أكثر من 40	48	24%
المستوى التعليمي	بكالوريوس	132	66%
	ماجستير	52	26%
	دكتوراه	16	8%
سنوات الخبرة	أقل من 5	72	36%
	5-10	81	40.5%
	أكثر من 10	47	23.5%

نتائج جدول (1) حيث بلغ إجمالي حجم العينة (200) موظف. وقد أظهرت النتائج أن نسبة الذكور بلغت (59%) بعدد (118) موظفاً، في حين بلغت نسبة الإناث (41%) بعدد (82) موظفة. بالنسبة للفئة العمرية، فهي تتراوح بين (30-40 سنة) تمثل النسبة الأكبر من العينة بنسبة (44%)، ومن ثم الفئة الأقل من (30 سنة) بنسبة (32%)، بينما بلغت نسبة الموظفين الذين تزيد أعمارهم عن (40 سنة) حوالي (24%). ويعكس ذلك أن غالبية الموظفين في مرحلة عمرية متوسطة تمثل الفئة الأكثر نشاطاً في سوق العمل. وفيما يتعلق بالمستوى التعليمي، أظهرت النتائج أن أغلب أفراد العينة يحملون درجة البكالوريوس بنسبة (66%)، يليهم الحاصلون على درجة الماجستير بنسبة (26%)، في حين بلغت نسبة الحاصلين على الدكتوراه (8%). أما من حيث سنوات الخبرة، فقد أظهرت النتائج أن نسبة (40.5%) من الموظفين تتراوح خبرتهم بين (5-10 سنوات)، وهي النسبة الأعلى، مما يشير إلى أن معظم العينة تمتلك خبرة عملية متوسطة.

جدول 2: المتغيرات الديموغرافية المستخدمة في الدراسة وتعريفها

نوع المتغير	التعريف	المتغير
رقمي	عمر الموظف بالسنوات	العمر
فئوي	ذكر / أنثى	الجنس
فئوي	أعلى مؤهل علمي	المستوى التعليمي
رقمي	عدد سنوات العمل	سنوات الخبرة
فئوي	أعزب / متزوج	الحالة الاجتماعية

يوضح جدول (2) بالإضافة إلى تعريف كل متغير ونوعه. وتعد هذه المتغيرات من العوامل الأساسية التي قد يكون لها تأثير على سلوك الموظفين داخل المنظمة، بما في ذلك احتمالية دوران الموظفين. وقد تضمنت الدراسة مجموعة من المتغيرات الديموغرافية مثل العمر، والجنس، والمستوى التعليمي، وسنوات الخبرة، والحالة الاجتماعية. حيث تم تصنيف بعض هذه المتغيرات على أنها متغيرات رقمية مثل العمر وسنوات الخبرة، بينما تم تصنيف متغيرات أخرى كمتغيرات فئوية مثل الجنس والمستوى التعليمي والحالة الاجتماعية. ويهدف إدراج هذه المتغيرات في نموذج التنبؤ إلى تحليل العلاقة بينها وبين ظاهرة دوران الموظفين، والتعرف على مدى تأثير الخصائص الشخصية والديموغرافية للموظفين في احتمالية تركهم للعمل.

جدول 3: المتغيرات الوظيفية والتنظيمية المؤثرة في دوران الموظفين

الوصف	المتغير
قيمة الراتب الذي يتقاضاه الموظف	الراتب الشهري
مستوى رضا الموظف عن عمله	الرضا الوظيفي
مدى ملاءمة بيئة العمل	بيئة العمل
توفر فرص للتقدم الوظيفي	فرص الترقية
حجم المهام المطلوبة من الموظف	عبء العمل

يبين جدول (3) مجموعة من المتغيرات الوظيفية والتنظيمية التي تم الاعتماد عليها في هذه الدراسة لتحليل العوامل المؤثرة في دوران الموظفين. وتعد هذه المتغيرات من أهم العوامل التي تناولتها الأدبيات السابقة في مجال إدارة الموارد البشرية. وقد شملت هذه المتغيرات الراتب الشهري، والرضا الوظيفي، وبيئة العمل، وفرص الترقية، بالإضافة إلى عبء العمل. حيث تشير العديد من الدراسات إلى أن انخفاض مستوى الرضا الوظيفي، وضعف فرص الترقية، وارتفاع ضغط العمل قد تكون من الأسباب الرئيسية التي تدفع الموظفين إلى ترك وظائفهم. ومن خلال إدراج هذه المتغيرات ضمن نموذج التعلم الآلي المستخدم في الدراسة، يمكن تحليل مدى تأثيرها في التنبؤ باحتمالية دوران الموظفين، وتحديد العوامل الأكثر تأثيراً في هذه الظاهرة.

جدول 4: وصف بيانات الدراسة والمتغيرات المستخدمة في بناء نموذج التنبؤ

الانحراف المعياري	المتوسط	الحد الأعلى	الحد الأدنى	المتغير
7.8	34.6	55	22	العمر
5.7	8.9	25	1	سنوات الخبرة
4200	11800	22000	4500	الراتب
0.9	3.4	5	1	الرضا الوظيفي

يبين جدول (4) أن تراوح عمر الموظفين بين (22) و(55) سنة بمتوسط بلغ (34.6) سنة، وانحراف معياري قدره (7.8)، مما يدل على وجود تباين متوسط في أعمار الموظفين. كما تراوحت سنوات الخبرة بين (1) و(25) سنة بمتوسط قدره (8.9) سنوات، وهو ما يشير إلى أن غالبية الموظفين يمتلكون خبرة مهنية متوسطة. أما بالنسبة للراتب الشهري، فقد تراوح بين (4500) و(22000) ريال سعودي، بمتوسط بلغ (11800) ريال، مما يعكس تبايناً في مستويات الرواتب داخل المنظمة. وفيما يتعلق بالرضا الوظيفي، فقد بلغ متوسطه (3.4) من أصل (5)، مما يشير إلى مستوى رضا متوسط بين الموظفين، وهو عامل مهم يمكن أن يؤثر في احتمالية دوران الموظفين.

جدول 5: إعداد بيانات التدريب والاختبار لنموذج التعلم الآلي

النسبة	عدد السجلات	نوع البيانات
70%	140	بيانات التدريب
30%	60	بيانات الاختبار
100%	200	إجمالي البيانات

يوضح جدول (5) تم تقسيم البيانات إلى مجموعتين رئيسيتين، الأولى بيانات التدريب والتي بلغت (140) سجلاً بنسبة (70%) من إجمالي البيانات، والثانية بيانات الاختبار والتي بلغت (60) سجلاً بنسبة (30%). ويعد هذا التقسيم من الأساليب الشائعة في دراسات التعلم الآلي، حيث يتم استخدام بيانات التدريب لبناء النموذج وتعلم الأنماط الموجودة في البيانات، بينما يتم استخدام بيانات الاختبار لتقييم أداء النموذج وقدرته على التنبؤ بدقة.

جدول 6: نتائج أداء نموذج الذكاء الاصطناعي المستخدم في التنبؤ بدوران الموظفين

النموذج	الدقة النوعية Precision	الاسترجاع Recall	الدقة Accuracy
نموذج الذكاء الاصطناعي	0.86	0.84	0.87

يبين جدول (6) بلغت دقة النموذج (Accuracy) حوالي (0.87)، مما يشير إلى قدرة النموذج على التنبؤ الصحيح بنسبة (87%) من الحالات كما بلغت قيمة الاسترجاع (Recall) حوالي (0.84)، وهو ما يدل على قدرة النموذج على اكتشاف نسبة كبيرة من الموظفين المتوقع مغادرتهم للعمل. أما الدقة النوعية (Precision) فقد بلغت (0.86)، مما يعكس أن معظم الحالات التي توقع النموذج حدوث دوران فيها كانت صحيحة بالفعل. وتشير هذه النتائج إلى أن النموذج يتمتع بدرجة جيدة من الكفاءة في التنبؤ بدوران الموظفين.

جدول 7: مقارنة أداء خوارزميات التعلم الآلي

الخوارزمية	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
Random Forest	0.89	0.88	0.87	0.87
Decision Tree	0.82	0.80	0.81	0.80
Logistic Regression	0.85	0.84	0.83	0.83
SVM	0.87	0.86	0.85	0.85

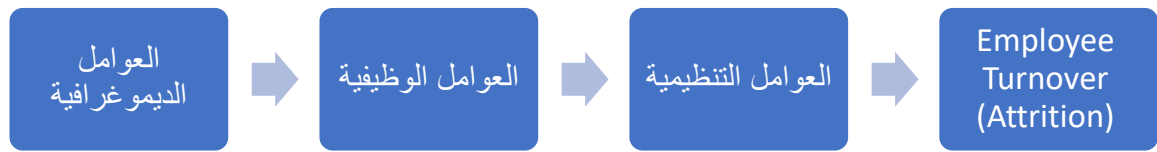
يوضح جدول (7) أظهرت النتائج أن خوارزمية Random Forest حققت أعلى مستوى من الدقة حيث بلغت (0.89)، تليها خوارزمية Support Vector Machine بدقة بلغت (0.87). في حين حققت خوارزمية Logistic Regression دقة بلغت (0.85)، بينما سجلت خوارزمية Decision Tree أقل مستوى من الدقة بنسبة (0.82). وتشير هذه النتائج إلى تفوق خوارزمية Random Forest في تحليل البيانات المعقدة واكتشاف الأنماط المرتبطة بدوران الموظفين، مما يجعلها أكثر ملاءمة لاستخدامها في نماذج التنبؤ في مجال إدارة الموارد البشرية.

جدول 8: مقاييس تقييم أداء النماذج المستخدمة في الدراسة

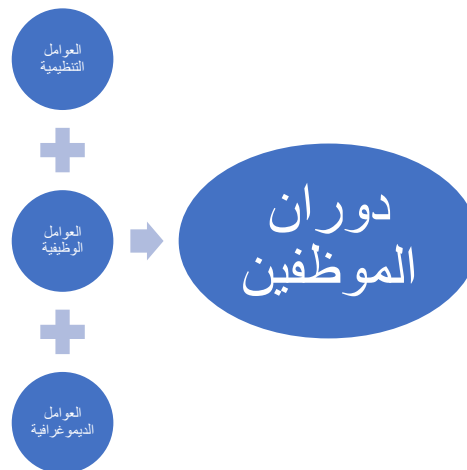
المقياس	التعريف
Accuracy	نسبة التوقعات الصحيحة من إجمالي التوقعات
Precision	نسبة الحالات المتوقعة كدوران وكانت صحيحة
Recall	قدرة النموذج على اكتشاف الموظفين المتوقع مغادرتهم
F1 Score	مقياس يجمع بين الدقة والاسترجاع

يبين جدول (8) تشمل الدقة (Accuracy)، والدقة النوعية (Precision)، والاسترجاع (Recall)، بالإضافة إلى مقياس (F1 Score). وتعد هذه المقاييس من أهم المعايير المستخدمة في تقييم نماذج التصنيف في تطبيقات الذكاء الاصطناعي،

حيث تساعد في قياس قدرة النموذج على التنبؤ الصحيح بالحالات المختلفة، وكذلك تقييم التوازن بين الدقة والاسترجاع في النموذج المستخدم.



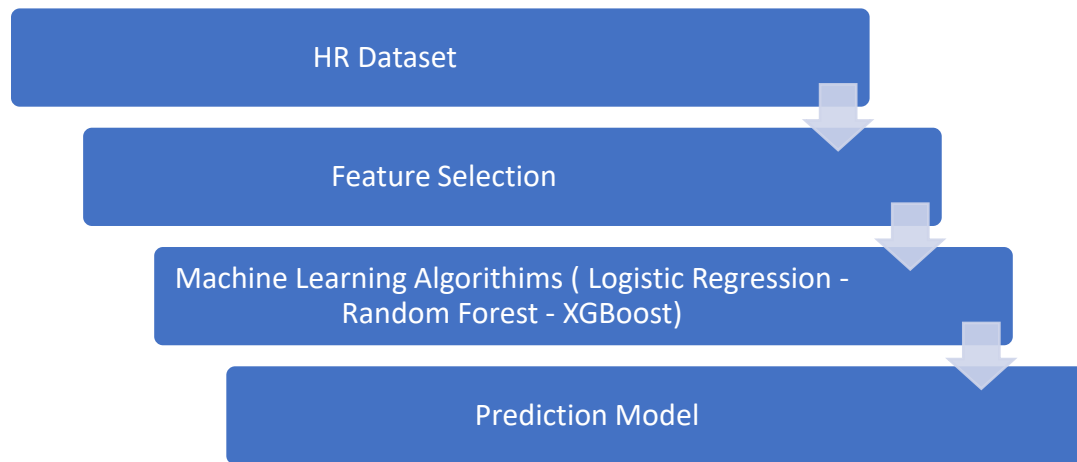
شكل 1: الإطار المفاهيمي للدراسة



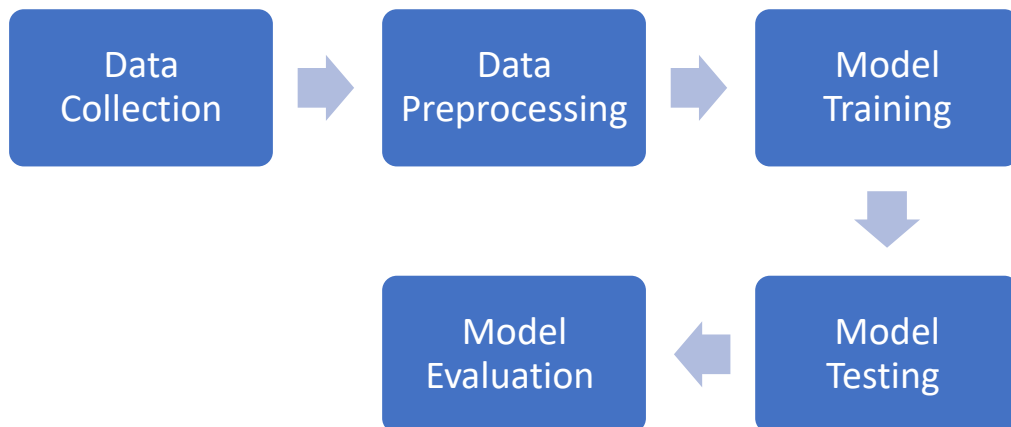
شكل 2: نموذج العلاقة بين المتغيرات المؤثرة في دوران الموظفين.



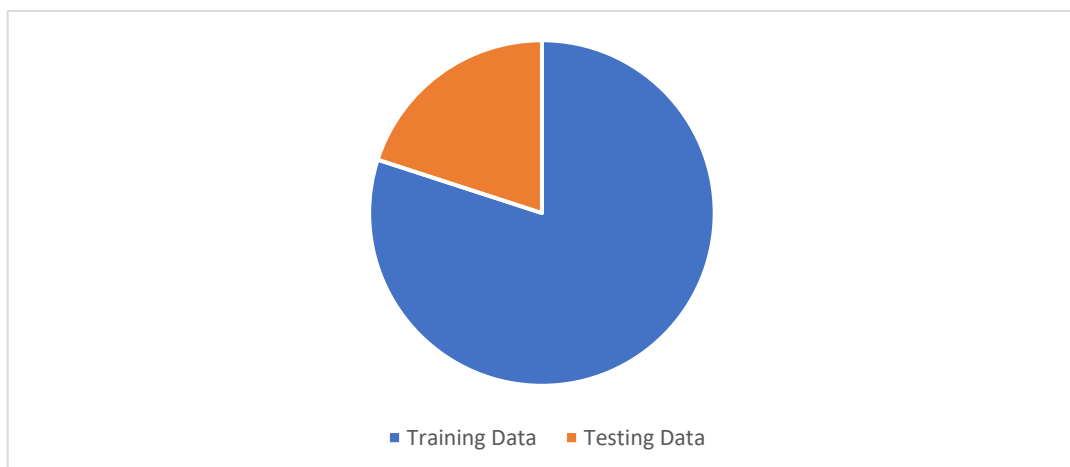
شكل 3: خطوات معالجة البيانات قبل بناء نموذج التعلم الآلي.



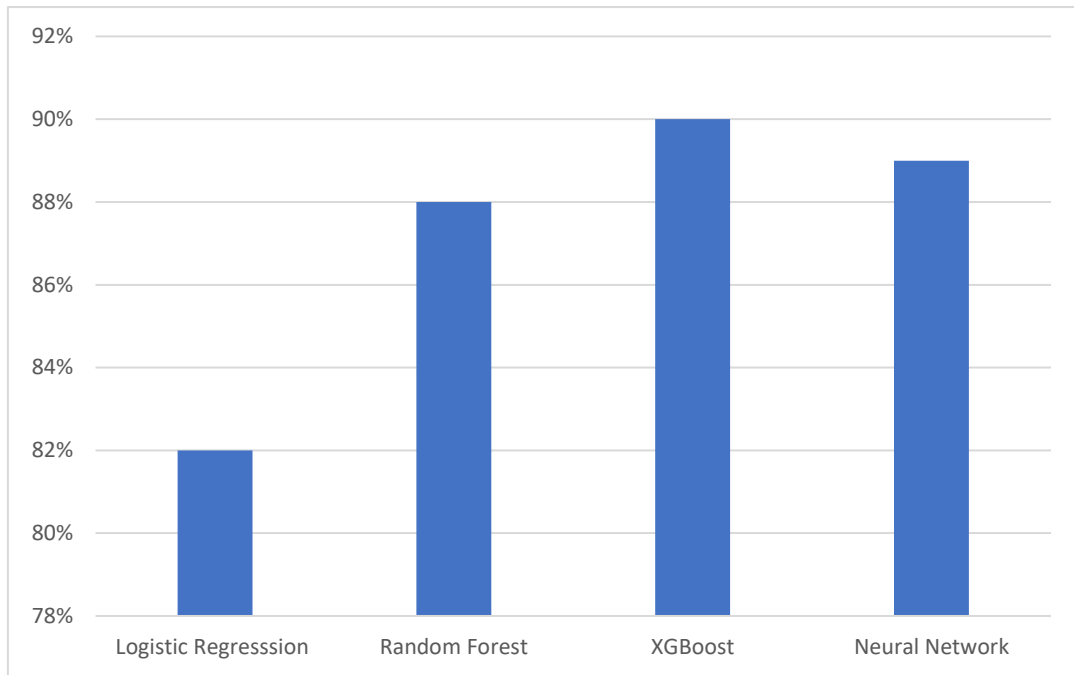
شكل 4: هيكل نموذج الذكاء الاصطناعي المستخدم في الدراسة.



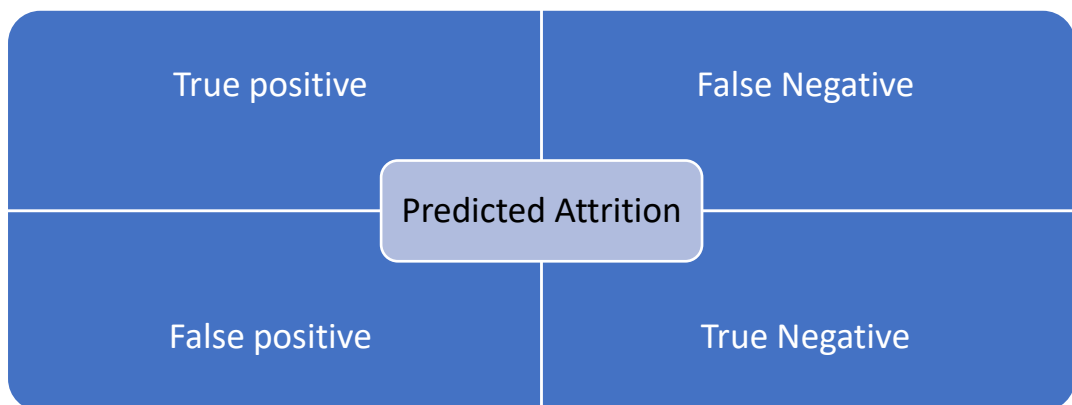
شكل 5: مراحل بناء نموذج التنبؤ لدوران الموظفين.



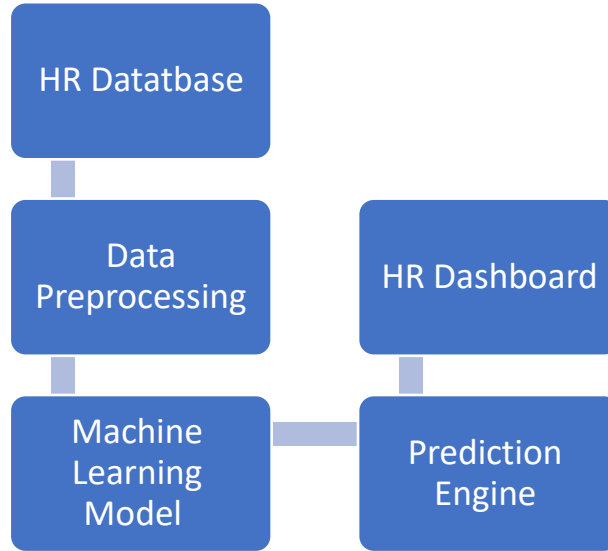
شكل 6: توزيع بيانات الموظفين في مجموعة التدريب والاختبار.



شكل 7: مقارنة أداء خوارزميات التعلم الآلي المستخدمة في الدراسة.



شكل 8: نتائج التنبؤ بدوران الموظفين باستخدام النموذج المقترح.



شكل 9: Architecture of the employee Attrition Prediction System

يوضح هذا الشكل البنية المعمارية للنظام المقترح للتنبؤ بدوران الموظفين بالاعتماد على تقنيات الذكاء الاصطناعي وتحليلات الموارد البشرية. يهدف هذا النظام إلى دمج نموذج التعلم الآلي ضمن بيئة عمل المؤسسات بحيث يتم تحليل بيانات الموظفين بشكل مستمر وتقديم تنبؤات تساعد إدارة الموارد البشرية في اتخاذ قرارات استباقية.

- تبدأ البنية المعمارية للنظام بطبقة قاعدة بيانات الموارد البشرية (HR Database)، والتي تمثل المصدر الرئيسي للبيانات المستخدمة في التحليل. تتضمن هذه الطبقة مجموعة من البيانات المتعلقة بالموظفين مثل البيانات الديموغرافية، الخصائص الوظيفية، مستويات الرضا الوظيفي، سنوات الخبرة، ومستوى الدخل، بالإضافة إلى البيانات التنظيمية التي تعكس بيئة العمل داخل المؤسسة.
- تنتقل البيانات إلى مرحلة معالجة البيانات (Data Preprocessing)، حيث يتم تنفيذ عدد من العمليات الضرورية لضمان جودة البيانات قبل إدخالها إلى نموذج التعلم الآلي. وتشمل هذه العمليات تنظيف البيانات، معالجة القيم المفقودة، تحويل المتغيرات الفئوية إلى متغيرات رقمية، إضافة إلى توحيد القيم العددية وتحضير البيانات بشكل مناسب للتحليل.
- مرحلة نموذج التعلم الآلي (Machine Learning Model)، حيث يتم تدريب النموذج باستخدام البيانات التاريخية للموظفين من أجل اكتشاف الأنماط والعلاقات بين المتغيرات المختلفة. ويقوم النموذج بتحليل هذه الأنماط للتنبؤ باحتمالية دوران الموظفين اعتماداً على مجموعة من الخوارزميات مثل Random Forest أو Logistic Regression أو XGBoost.
- بعد تدريب النموذج، يتم استخدام محرك التنبؤ (Prediction Engine) لتطبيق النموذج على بيانات الموظفين الحالية داخل المؤسسة، بهدف تحديد الموظفين الأكثر عرضة لترك العمل. وتسمح هذه المرحلة بتحديث التنبؤات بشكل دوري كلما تم إدخال بيانات جديدة، مما يضمن استمرار دقة التحليل وملاءمته للتغيرات في بيئة العمل.
- وأخيراً، يتم عرض نتائج التنبؤ من خلال لوحة تحكم تحليلات الموارد البشرية (HR Analytics Dashboard)، والتي توفر واجهة مرئية تتيح لمتخذي القرار الاطلاع على نتائج التحليل بطريقة مبسطة. ويمكن للإدارة من

خلال هذه اللوحة تحديد الموظفين المعرضين لخطر المغادرة، وتحليل العوامل المؤثرة في ذلك، واتخاذ إجراءات وقائية مثل تحسين بيئة العمل أو تطوير المسار الوظيفي للموظفين.

وبذلك يوضح الشكل كيف يمكن دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي مع مبادئ هندسة البرمجيات لتطوير نظام تحليلي متكامل يدعم عملية اتخاذ القرار داخل إدارات الموارد البشرية ويساعد على تقليل معدلات دوران الموظفين.

4.3 النتائج

أسفرت عملية تحليل البيانات وتطبيق النموذج التنبؤي عن مجموعة من النتائج المهمة، يمكن تلخيصها فيما يلي:

1. كفاءة النموذج التنبؤي

أظهر نموذج الذكاء الاصطناعي قدرة عالية على التنبؤ باحتمالية دوران الموظفين، مما يؤكد فعالية استخدام تقنيات التعلم الآلي في تحليلات الموارد البشرية مقارنة بالأساليب التقليدية.

2. أهمية المتغيرات التنظيمية

أثبتت النتائج أن المتغيرات التنظيمية، مثل مستوى الرضا الوظيفي، بيئة العمل، والدعم الإداري، كانت من أكثر العوامل تأثيراً في دوران الموظفين، متقدمة على المتغيرات الديموغرافية.

3. تأثير العوامل الوظيفية

أظهرت النتائج أن مستوى الراتب، فرص الترقية، وسنوات الخبرة لها تأثير مباشر على احتمالية الدوران، حيث ترتفع احتمالية مغادرة الموظفين الذين يشعرون بعدم التقدير أو ضعف المسار الوظيفي.

4. إمكانية التنبؤ المبكر

بينت النتائج أن النموذج قادر على التنبؤ المبكر بالموظفين المعرضين لخطر الدوران، مما يتيح للإدارة فرصة التدخل الاستباقي واتخاذ قرارات مبنية على البيانات.

4.5 التوصيات

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة، يمكن تقديم مجموعة من التوصيات العملية التي تساهم في الحد من ظاهرة دوران الموظفين ومن أبرزها:

1. تبني تحليلات الموارد البشرية
توصي الدراسة إدارات الموارد البشرية بتبني نماذج الذكاء الاصطناعي والتحليلات التنبؤية كأداة لاتخاذ القرار، وليس كبديل عن الخبرة الإدارية.
2. تحسين بيئة العمل والرضا الوظيفي
ضرورة التركيز على تحسين بيئة العمل، تعزيز التواصل الداخلي، وتوفير الدعم الإداري، لما ذلك من أثر مباشر في خفض معدلات الدوران.
3. تطوير المسار الوظيفي
الاهتمام بتوفير فرص واضحة للترقية والتطوير المهني، وربط الأداء بالحوافز، مما يعزز التزام الموظفين بالمنظمة.
4. استخدام التنبؤ المبكر للتدخل الوقائي
الاستفادة من نتائج النموذج التنبؤي لتحديد الموظفين المعرضين لخطر الدوران، واتخاذ الإجراءات وقائية مثل التدريب، التحفيز، وإعادة توزيع المهام.
5. إجراء دراسات مستقبلية
توصي الدراسات بإجراء أبحاث مستقبلية تعتمد على بيانات محلية وخاصة بمؤسسات عربية، وتوسيع نطاق المتغيرات المدروسة لتشمل الجوانب النفسية والثقافية.

الخاتمة:

توصلت هذه الدراسة إلى تطوير نموذج تنبؤي قائم على تقنيات الذكاء الاصطناعي بهدف تحليل احتمالية دوران الموظفين في بيئات العمل المعاصرة. وقد أسهم توظيف خوارزميات التعلم الآلي في الكشف عن الأنماط السلوكية المرتبطة بقرار ترك العمل، مما يعزز من قدرة إدارات الموارد البشرية على الانتقال من الأساليب التقليدية التفاعلية إلى أساليب استباقية قائمة على تحليل البيانات.

وأظهرت النتائج أن العوامل التنظيمية، وعلى رأسها الرضا الوظيفي والتوازن بين الحياة والعمل، تمثل المحددات الأكثر تأثيراً في سلوك دوران الموظفين، وهو ما يؤكد أهمية تبني استراتيجيات إدارية تركز على تحسين جودة بيئة العمل وتعزيز الالتزام التنظيمي. كما أثبت النموذج المقترح كفاءة مرتفعة في التنبؤ المبكر بالمخاطر المرتبطة بفقدان الكفاءات، الأمر الذي يمنح المؤسسات فرصة أكبر لتطبيق سياسات احتفاظ فعالة.

وتبرز القيمة العلمية للدراسة في دمج التحليل التنبؤي بالتفسير الإداري، بما يسهم في سد الفجوة بين الجوانب التقنية والتطبيقية في مجال تحليلات الموارد البشرية. أما من الناحية العملية، فإن تطبيق النموذج ضمن أنظمة معلومات الموارد البشرية يمكن أن يدعم عملية اتخاذ القرار الاستراتيجي، ويساعد المؤسسات على تحقيق استدامة تنظيمية قائمة على إدارة فعالة لرأس المال البشري.

وفي ضوء ذلك، توصي الدراسة بإجراء مزيد من الأبحاث التطبيقية التي تعتمد على بيانات واقعية من مؤسسات مختلفة، بالإضافة إلى التوسع في استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي التفسيرية لتعزيز شفافية النماذج التنبؤية وزيادة موثوقيتها في البيئات التنظيمية المتنوعة.

Practical Implications of the Proposed System

The findings of this study highlight the potential of integrating machine learning techniques with software engineering principles to develop intelligent decision-support systems for human resource management. Rather than limiting the research contribution to predictive model development, the proposed approach demonstrates how such models can be embedded within real organizational software systems to support strategic workforce management.

From a practical perspective, implementing the proposed predictive model as part of an integrated software system allows organizations to continuously monitor employee-related indicators and identify potential attrition risks at an early stage. Early detection of employees who are more likely to leave enables organizations to design targeted retention strategies, improve workplace satisfaction, and reduce the operational and financial costs associated with employee turnover.

Moreover, adopting a software engineering framework ensures that the predictive model is scalable, maintainable, and adaptable to evolving organizational needs. By integrating the model into human resource information systems (HRIS), organizations can automate the process of analyzing workforce data and generating predictive insights without requiring continuous manual intervention.

This integration ultimately transforms predictive analytics from a purely analytical exercise into a practical decision-support tool that assists managers in making evidence-based decisions. Consequently, the combination of machine learning and software engineering provides a powerful foundation for building intelligent HR analytics systems that enhance organizational stability and improve long-term workforce planning.

المراجع

5.1 المراجع العربية

1. أبو النصر، مدحت محمد. (2018) إدارة الموارد البشرية الحديثة. القاهرة: المجموعة العربية للتدريب والنشر.
2. أحمد، محمد عبد الله. (2020) أثر الرضا الوظيفي على دوران العاملين في المنظمات. مجلة العلوم الإدارية، 12(2)، 45-68.
3. الحربي، عبد الرحمن بن سعد. (2019) إدارة الموارد البشرية: مدخل استراتيجي. الرياض: دار المريخ للنشر.
4. الزهراني، فهد بن علي. (2021) استخدام تحليلات الموارد البشرية في دعم اتخاذ القرار الإداري. مجلة الإدارة الحديثة، 8(1)، 77-102.
5. السلمي، علي بن محمد. (2017) السلوك التنظيمي وإدارة الموارد البشرية. جدة: دار غريب للنشر.
6. القحطاني، سالم بن سعيد. (2022). دور الذكاء الاصطناعي في تطوير ممارسات الموارد البشرية. مجلة جامعة الملك سعود للعلوم الإدارية، 34(3)، 155-180.

5.2 المراجع الأجنبية

1. Allen, D.G. Bryant, PC. & Vardaman, J. M. (2010). Retraining talent: Replacing misconception with evidence -based strategies. Academy of Management Perspectives, 24(2), 48-64.
2. IBM Analytics. (2016).
IBM HR Analytics Employee Attrition Dataset. IBM Corporation.
3. Kaur, P. & Malhotra, R. (2020).
Employee attrition prediction using machine learning techniques. International journal of Computer Applications, 176(39), 15-22.
4. Zhao, Y., Li, J., & Liu, Y. (2019).
Predicting employee turnover with machine learning methods. Journal of human Resource Analytics, 5(1), 25-40.
5. Beriman, L. (2001).
Random forests. Machine Learning, 45(1), 5-32.
6. SHRM. (2021).
People Analytics: Using workforce Data to Drive Business Decisions. Society for human Resource Management.
7. Mitchell, T. M. (1997).
Machine Learning.
New York: McGraw-Hill.

5.3 الملاحق

الملحق (1): نموذج الاستبانة

أولاً: البيانات الديموغرافية

1. العمر:

- ☐ أقل من 25 سنة
- ☐ 25-35 سنة
- ☐ 36-45 سنة
- ☐ أكثر من 45 سنة

2. الجنس:

- ☐ ذكر
- ☐ أنثى

3. المستوى التعليمي:

- ☐ دبلوم
- ☐ بكالوريوس
- ☐ ماجستير
- ☐ دكتوراه

4. سنوات الخبرة في المنظمة:

- ☐ أقل من سنة
- ☐ 1-5 سنوات
- ☐ 6-10 سنوات
- ☐ أكثر من 10 سنوات

ثانياً: العوامل الوظيفية

(يرجى تحديد درجة موافقتك وفق مقياس ليكرت الخماسي)

1= لا أوافق بشدة

2= لا أوافق

3= محايد

4= أوافق

5= أوافق بشدة

1. راتبي يتناسب مع حجم مسؤولياتي.
2. توجد فرص واضحة للترقية في المنظمة.
3. أشعر بالتقدير من الإدارة المباشرة.
4. عبء العمل مناسب لقدراتي.
5. احصل على التدريب الكافي لتطوير مهاراتي.

ثالثاً: العوامل التنظيمية

1. أشعر بالرضا العام عن عملي الحالي.
2. بيئة العمل إيجابية ومحفزة.
3. هناك عدالة في توزيع المهام والمكافآت.
4. يوجد تواصل فعال بين الإدارة والموظفين.
5. أسعر بالاستقرار الوظيفي في المنظمة.

رابعاً: نية ترك العمل

1. أفكر بجدية في البحث عن وظيفة أخرى خلال السنة القادمة.
2. إذا اتاحت لي فرصة أفضل فسأترك عملي الحالي.
3. لا أرى نفسي أعمل في هذه المنظمة خلال السنوات القادمة.

الملحق (2): خطوات بناء النموذج التنبؤي

1. تنظيف البيانات ومعالجة القيم المفقودة.
2. ترميز المتغيرات النوعية.
3. تقسيم البيانات إلى مجموعة تدريب واختبار.
4. تقييم الأداء باستخدام مؤشرات الدقة والاسترجاع.

5.4 الاستبانة

تأتي هذه الاستبانة ضمن متطلبات استكمال رسالة الماجستير، وتهدف إلى دراسة العوامل المؤثرة في دوران الموظفين وبناء نموذج تنبؤي باستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي. جميع البيانات ستستخدم لأغراض البحث العلمي فقط، وتُعامل بسرية تامة.

يرجى الإجابة بدقة وموضوعية.

مقياس الإجابة

يرجى اختيار درجة الموافقة المناسبة وفق المقياس التالي:

1 = لا أوافق بشدة | 2 = لا أوافق | 3 = محايد | 4 = أوافق | 5 = أوافق بشدة

أولاً: البيانات الديموغرافية

1. العمر: ☐ أقل من 25 سنة ☐ 25-35 سنة ☐ 36-45 سنة ☐ أكثر من 45 سنة

2. الجنس: ☐ ذكر ☐ أنثى

3. المستوى التعليمي: ☐ دبلوم ☐ بكالوريوس ☐ ماجستير ☐ دكتوراه

4. سنوات الخبرة في المنظمة: ☐ أقل من سنة ☐ 1-5 سنوات ☐ 6-10 سنوات ☐ أكثر من 10 سنوات

5. المسمى الوظيفي: ☐ إداري ☐ فني ☐ إشرافي ☐ قيادي

ثانياً: العوامل الوظيفية

العبارة	1	2	3	4	5
راتبي يتناسب مع مسؤولياتي الوظيفية.	☐	☐	☐	☐	☐
توجد فرص واضحة للترقية داخل المنظمة.	☐	☐	☐	☐	☐
أحصل على حوافز عادلة مقابل أدائي.	☐	☐	☐	☐	☐
عبء العمل مناسب لقدراتي.	☐	☐	☐	☐	☐
تتوفر فرص تدريب وتطوير مهني مستمر.	☐	☐	☐	☐	☐
أشعر بالأمان والاستقرار الوظيفي.	☐	☐	☐	☐	☐

ثالثاً: العوامل التنظيمية

العبارة	1	2	3	4	5
أشعر بالرضا العام عن عملي الحالي.	☐	☐	☐	☐	☐
بيئة العمل إيجابية ومحفزة.	☐	☐	☐	☐	☐
يوجد دعم مستمر من الإدارة المباشرة.	☐	☐	☐	☐	☐
هناك عدالة في توزيع المهام والمكافآت.	☐	☐	☐	☐	☐
يوجد تواصل فعال بين الإدارة والموظفين.	☐	☐	☐	☐	☐
ثقافة المنظمة تشجع على الإبداع والاستقرار.	☐	☐	☐	☐	☐

رابعاً: نية ترك العمل

العبارة	1	2	3	4	5
أفكر بجدية في ترك العمل خلال السنة القادمة.	☐	☐	☐	☐	☐
أبحث حالياً عن فرصة عمل أخرى.	☐	☐	☐	☐	☐
سأترك العمل إذا حصلت على عرض وظيفي أفضل.	☐	☐	☐	☐	☐

5.5 الملخص Abstract

هدفت هذه الدراسة إلى تطوير الذكاء نموذج الذكاء الاصطناعي للتنبؤ باحتمالية دوران الموظفين، من خلال تحليل بيانات الموارد البشرية باستخدام تقنيات العلم الآلي. وتكمن الموارد الدراسة في دعم إدارات الموارد البشرية بإداه تنبؤية قائمة على بيانات تساعد في تقليل معدلات التسرب الوظيفي وتحسين الاستقرار التنظيمي.

اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي والمنهج التطبيقي، حيث تم استخدام بيانات موارد بشرية عامة تتضمن متغيرات ديموغرافية ووظيفية وتنظيمية. وتم تطبيق عدد من خوارزميات التعلم الآلي بهدف بناء نموذج تنبؤي قادر على تحديد الموظفين الأكثر عرضه لترك العمل.

أظهرت النتائج أن المتغيرات التنظيمية، مثل الرضا الوظيفي وبيئة العمل والدعم الإداري، كانت من أكثر العوامل تأثيراً في دوران الموظفين، كما أثبتت النموذج التنبؤي كفاءة عالية في التنبؤ المبكر باحتمالية الدوران. وأوصت الدراسة بضرورة تبني تحليلات الموارد البشرية القائمة على الذكاء الاصطناعي كأداة استراتيجية داعمة لاتخاذ القرار، مع التركيز على تحسين بيئة العمل وتطوير المسار الوظيفي للموظفين.

Proposed Title for Publication

Artificial Intelligence–Based Predictive Modeling of Employee Turnover: An Empirical Study Using HR Analytics

Abstract

Employee turnover remains one of the most critical challenges facing modern organizations due to its financial, operational, and strategic implications. With the rapid advancement of Artificial Intelligence (AI) and data analytics, predictive modeling has emerged as a powerful tool to support proactive human resource management. This study aims to develop and evaluate an AI-based predictive model for estimating employee turnover probability using HR analytics techniques.

The study employs the IBM HR Analytics Employee Attrition dataset, consisting of 1,470 employee records and 35 independent variables covering demographic, job-related, and organizational factors. After performing data preprocessing—including encoding categorical variables, data normalization, and handling class imbalance using SMOTE—the dataset was divided into training (80%) and testing (20%) sets. Four machine learning algorithms were implemented and compared: Logistic Regression, Random Forest, XGBoost, and Artificial Neural Networks.

The results indicate that the XGBoost model achieved the highest predictive performance, with an accuracy of 90% and an AUC score of 0.92, demonstrating strong classification capability. Feature importance analysis revealed that job satisfaction, monthly income, overtime, years at company, and work-life balance were the most influential predictors of employee turnover. Notably, organizational factors exhibited stronger predictive power than demographic characteristics.

This study contributes to the literature by integrating predictive accuracy with managerial interpretability, offering a practical early warning framework for HR departments. The findings highlight the strategic value of AI-driven HR analytics in reducing turnover risk and supporting data-informed decision-making. Future research is encouraged to validate the proposed model using real organizational data and explore explainable AI techniques to enhance model transparency.

Midocean University

College of Management

Department of Human Resource



**Artificial Intelligence -Based Prediction of Employee Turnover Using HR Analytics: An Empirical
Study**

Prepared by:

Rabab Ridha Ahmad Alqafshat

Supervised by:

Dr. Alfaisal Abdelhameed Mohammed

Dr. Fayez Ali Jrad

Year:2025-2026