Syrian Arab Republic

Ministry of Higher Education

Syrian Virtual University

الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالـــي

الجامعة الافتراضية السورية

إدارة العلاقات مع الزبائن من خلال تقنيات الذكاء الصنعي

Customer Relationship Management through Artificial Intelligence Technologies

بحث مقدّم لنيل درجة الماجستير

في تقانات الويـــب

إشراف الدكتـور

محمد بســام الكــردي

إعداد الطالبـة

بيـان محمد مازن قبانــي

bayan_102143

2022

إدارة العلاقات مع الزبائن من خلال تقنيات الذكاء الصنعي

Customer Relationship Management through Artificial Intelligence Technologies

قرار اللجنة

Syrian Arab Republic

Ministry of Higher Education and Scientific Research

Syrian Virtual University

الجمهورية العربية السورية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

الجامعة الافتراضية السورية

قرار رقم / ٢٠٢/ ١١٥

رئيس الجامعة الافتراضية السورية
بناءً على أحكام المرسوم التشريعي رقم 25 لعام 2002 وتعديلاته
وعلى مقترح مجلس الشؤون العلمية بجلسته رقم 366 المنعقدة بتاريخ 2022/03/01
وعلى إقرار مجلس الجامعة بجلسته رقم 358 المنعقدة بتاريخ 2022/03/01
يقرر ما يلي:

المادة الأولى: تُشكل لجنة الحكم على رسالة الماجستير التالية في برنامج تقانات الوب MWT، للطالبة بيان قباني (ID:102143)، بعنوان:

إدارة العلاقات مع الزبائن من خلال تقنيات الذكاء الصنعي

والمؤلفة من:

د. باسل الخطيب- جامعة دمشق- الاختصاص: الذكاء الصنعي	رئيساً
د. سيرا أستور- الجامعة العربية الدولية- الاختصاص: النظم والشبكات	عضواً
د. بسام الكردي- المعهد العالي للعلوم التطبيقية والتكنولوجيا- الاختصاص: الذكاء الصنعي	مشرفاً

المادة الثانية: يبلغ هذا القرار من يلزم لتنفيذه.

دمشق في 06 / 03 /2022

رئيس مجلس الجامعة الافتراضية السورية

الدكتور خليل عجمي

يوزع إلى
السيد الدكتور رئيس الجامعة
السيد الدكتور نائب رئيس الجامعة للشؤون الإدارية وشؤون الطلاب
مديرية شؤون الطلاب - الامتحانات - منسق البرنامج – مدير البرنامج – أمانة السر

إهداء

إلى الغائب عن حياتي الحاضر في قلبي، إلى صاحب السّيرة العطرة، والفكر المُستنير، لمن له الفضل الكبير في دخولي درب التّعليم العالي والمثابرة على إتمامه، كان عاماً صعباً ممزوجاً بين ألم الفراق والإصرار على إتمام ما بدأناه.... لكم تمنّيت وجودك اليوم بقربي نتقاسم لحظات فرح لطالما حلمنا بها...

والدي العزيز: **الأستاذ الدكتور محمد مازن قباني** طيّب الله ثراك

إلى من يعجز لساني عن شكرها ويقترن توفيقي بدعائها، إلى من الجنة تحت أقدامها،

إلى أيقونة الأمل والثقة بالله وقدوتي في الحياة...

والدتي الحبيبة: **الدكتورة هزار عالية حموي** حفظك الله ورعاكِ ورزقني برّك

إلى من كان لهم بالغ الأثر في كثير من العقبات والصّعاب، إلى رفاق الدّرب وشموع المستقبل...

إخوتي: **خالد، غنى، كرم وعبد الرحمن** سندي وعزّي

إلى كل شخص وقف بجانبي ودعا لي بظهر الغيب

أهديكم عملي المتواضع

شكر وتقدير

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصّالحات

أحمد الله الذي وفّقني لإنجاز هذا العمل، وما توفيقي إلا بالله، فالحمد لله حمداً كثيراً

وأتقدم بجزيل الشكر والامتنان **لحضرة الأستاذ الدكتور محمد بسّـــام الكردي** لجهوده المتواصلة في كافة

مراحل تحليل وتنفيذ هذا المشروع، حيث لم يَأْلُ جهداً في إسداء النصح والتّوجيه والتّشجيع، فله كل التّقدير

والعرفان بالجميل...

كما أتقدم بالشكر والتقدير لأساتذتي الأفاضل أعضاء لجنة الحكم **حضرة الأستاذ الدكتور باسل الخطيب**

و**حضرة الأستاذة الدكتورة سيرا أستور** لقبولهم فحص هذه الرسالة ومناقشتها...

ولا يفوتني التوجه بالشكر لإدارة الجامعة الافتراضيّة السوريّة لجهودها المستمرّة في رفع المستوى العلمي

متمنيّة لها النجاح المستمر...

والله وليّ التوفيق

فهرس المحتويات

فهرس المحتويات ..... و
فهرس الأشكال ..... ي
فهرس الجداول ..... س
ملخص الرسالة..... ع
مقدمة: ..... ف
الهدف من المشروع: ..... ص
مبررات البحث ..... ص
1. الفصـــل الأول الدراســـة النظريـــــة 1
1.1 نظام إدارة العلاقة مع الزبون: 2
1.1.1 تعريف نظام إدارة العلاقة مع الزبون CRM 2
1.1.2 أهداف نظام CRM 3
1.1.3 مكونات نظامCRM 5
1.1.4 ما هو E-CRM 7
1.1.5 أهمية E-CRM 7
1.1.6 أنماط الـ CRM 8
1.1.7 دورة حياة CRM (أبعاد CRM) 9
1.2 التنقيب في البيانات Data Mining 11
1.2.1 مفهوم التنقيب في البيانات 11
1.2.2 مراحل عملية التنقيب في البيانات 12
1.2.3 مجالات تطبيق التنقيب في قواعد البيانات في منظمات الأعمال 14
1.2.4 تقنيات التنقيب في البيانات 16
1.3 تعلم الآلة MACHINE LEARNING 18
1.3.1 مفهوم تعلم الآلة 18
1.3.2 المكونات الرئيسية لتعلم الآلة 18

1.3.4 تعريف بعض المصطلحات المرتبطة بتعلم الآلة: 19
1.3.5 أنواع تعلم الآلة 20
1.3.5.1 التعلم تحت الإشراف Supervised Learning 20
1.3.5.2 التعلم دون إشراف Unsupervised Learning 21
2. الفصـــل الثانـــي الدراسات السابقـــة 23
2.1 دراسة (Kurdy & Assad) 24
2.2 دراسة (Kurdy & Safadi) 25
2.3 الورقة البحثيّة: 27
2.4 دراسة (Kurdy & Bakle & Ramadan & Terkmani) 27
3. الفصـــل الثالـــث المنهجيـة المقترحـــة 28
3.1 المخطط العام للنموذج المقترح 29
3.2 جمع المعلومات 30
3.3 اعداد البيانات 30
3.4 تجزئة الزبائن باستخدام تقنيات تعلم الآلة 30
3.4.1 شبكة الخريطة ذاتية التنظيم(SOM) Self-Organizing Map 31
3.4.2 خوارزمية K-means clustering: 37
3.4.3 خوارزمية التجميع الهرميّة Agglomerative Hierarchical 41
3.4.4 معايير تقييم أداء خوارزميات العنقدة Measuring Clustering: 47
3.5 النموذج RFM 48
3.5.1 تطبيق النموذج RFM 49
3.6 المنطق الضبابي Fuzzy Logic 52
3.6.1 الصفات الرئيسية للمنطق الضبابي 52
3.6.2 مفهوم المجموعة الضبابية Fuzzy Set والقاعدة الضبابية Fuzzy Rule 52
3.6.2.1 درجة العضوية Membership degree: 53
3.6.2.2 تابع (دالّة) العضويّة membership function: 53
3.6.3 البنية الأساسية لنظام المنطق الضبابي: 54

4. الفصـــل الرابــع التّنجيز 55
4.1 الأدوات البرمجية المستخدمة لتحقيق البحث 56
4.2 جمع البيانات Data collection 56
4.3 إعداد البيانات Data preprocessing 58
4.4 تجزئة الزبائن إلى شرائح: 60
4.4.1 تطبيق خوارزمية Self-Organizing Map(SOM) 61
4.4.2 تطبيق خوارزمية التجميع K-means: 67
4.4.3 تسمية شرائح الزبائن الناتجة labelling the clusters: 67
4.5 التنبؤ بولاء الزبون: 69
5. الفصـــل الخامـــس الدراســـة التحليليـّة والتصميميّـــة للنظام المنجز 75
5.1 أدوار النظام والصّلاحيات: 76
5.2 المتطلبات الوظيفيّة: 76
5.3 المتطلبات غير الوظيفيّة: 78
5.4 الدراسة التحليلية لكل تطبيق من التطبيقات الخاصّة بالنظام المنجز: 79
5.4.1 الدراسة التحليليّة للتطبيق الرئيسي master_project_app 81
5.4.2 الدراسة التحليليّة لتطبيق الملفات الشخصية profiles_app 82
5.4.3 الدراسة التحليليّة لتطبيق الحسابات الماليّة accounts_app 85
5.4.4 الدراسة التحليليّة لتطبيق moneyTransfers_app 89
5.4.5 الدراسة التحليليّة لتطبيق تحليل قاعدة البيانات analysisDB_app 90
5.4.6 الدراسة التحليليّة لتطبيق تقييم الزبائن evaluation_app 90
5.4.7 الدراسة التحليليّة لتطبيق بطاقة الائتمان CreditCard_app 91
5.4.8 الدراسة التحليليّة لتطبيق المراسلات messages_app 92
5.4.9 الدراسة التحليليّة لتطبيق الإشعارات notification_app 93
6. الفصـــل السادس النتائـــج والاختبـــارات 94
6.1 أقسام صفحات الويب الخاصة النظام المنجز 95
6.2 واجهات النظام المنجز: 96

6.2.1 واجهات تطبيق المشروع الرئيسي master_project_app: 96
6.2.2 واجهات تطبيق الملفات الشخصية profiles_app: 97
6.2.3 واجهات تطبيق الحسابات المصرفية accounts_app: 109
6.2.4 واجهات تطبيق التحويلات المالية MoneyTransfers_app: 113
6.2.5 واجهات تطبيق التحليلات الإحصائية على قاعدة البيانات AnalysisDB_app: 120
6.2.6 واجهة تطبيق بطاقة الائتمان CreditCard_app: 125
6.2.7 واجهة تطبيق المراسلات Messages_app: 129
6.2.8 واجهة تطبيق تقييم الزبائن Evaluation_app: 132
6.2.9 واجهة تطبيق الإشعارات Notification_app: 139
7. الفصـــل الســـــابع التقييـــم والمقارنـــة 142
7.1 تقييم نتائج النموذج المنجز: 143
7.2 مميزات لغة البرمجة المستخدمة في إنجاز العمل: 148
7.3 مميزات إطار العمل frame work المعتمد: 149
8. الفصـــل الثامـــن الخلاصة والآفاق المستقبلية 151
8.1 الخلاصة 152
8.2 الآفاق المستقبليّة 153
المراجع ..... ز
Abstract ..... ك

فهرس الأشكال

الشكل 1-1 مكونات نظام CRM.....6
الشكل 1-2 مراحل إجرائية CRM.....7
الشكل 1-3 أبعاد نظام CRM (دورة حياة CRM).....9
الشكل 1-4 الأجزاء المختلفة للتنقيب في البيانات.....11
الشكل 1-5 مراحل التنقيب في البيانات.....12
الشكل 1-6 خطوات إعداد البيانات.....13
الشكل 1-7 المكونات الرئيسية لتعلم الآلة.....19
الشكل 1-8 العلاقة بين تعلم الآلة والمصطلحات المرتبط به.....20
الشكل 1-9 التجميع.....21
الشكل 2-1 المخطط العام للنموذج المستخدم في تجزئة الزبائن.....24
الشكل 2-2 تجميع بيانات العميل في المشروع.....26
الشكل 3-1 المخطط العام للنموذج المقترح.....29
الشكل 3-2 بنية شبكة SOM.....32
الشكل 3-3-أشعة الوزن في شبكة SOM.....33
الشكل 33-4- المخطط التدفقي لخوارزمية SOM.....36
الشكل 3-5 مثال يوضح طريقة عمل الـ SOM.....37
الشكل 3-6 المخطط التدفقي لخوارزمية K-means.....38
الشكل 3-7 كيفية تحديد قيمة K.....39
الشكل 3-8 مثال يوضح طريقة عمل الـ k-means.....40
الشكل 3-9 أنواع التجميع الهرمي.....41
الشكل 3-10 المخطط التدفقي لخوارزمية Agglomerative Hierarchical.....44
الشكل 3-11 عشرة نقاط عشوائية.....45
الشكل 3- 12مخطط الـdendrogram.....45
الشكل 3-13 مخطط الـ dendrogram النهائي.....46
الشكل 3-14 حساب RFM للزبائن.....50
الشكل 3-15 تكميم قيم RFM للزبائن.....51
الشكل 3-16 توصيف المرحلة الثانية من المخطط العام للنموذج المقترح.....51
الشكل 3-17 أشكال توابع العضوية.....54
الشكل 33-18- البنية الأساسية للمنطق الضبابي.....54
الشكل 4-1 مصفوفة الترابط.....57

الشكل 4-2 منحني الكثافة للواصفات 58
الشكل 4-3-التوزيع الطبيعي بعد استبدال القيم المفقودة بالـ mean 59
الشكل 4-4 PCA 60
الشكل 4-5 مخطط مرحلة تجزئة الزبائن 61
الشكل 4-6 unified distance matrix 65
الشكل 4-7 خطأ التكميم quantization error 65
الشكل 4-8 خريطة لعُقد الشبكة وفقاً لكل واصفة من واصفات مجموعة البيانات 66
الشكل 44-9- unified distance matrix 66
الشكل 4-10 تحديد k باستخدام Elbow Method 67
الشكل 4-11 Clusters visualization 68
الشكل 4-12-قيم RFM للزبائن 69
الشكل 4-13 مخطط المتغيرات اللغوية الغامضة (الدخل) للنموذج RFM fuzzy 71
الشكل 4-14 مخطط لمتغير الخرج للنموذج RFM fuzzy 71
الشكل 4-15 مثال (1) 72
الشكل 4-16 مثال (2) 73
الشكل 4-17 مثال (3) 74
الشكل 5-1 المخطط العام للنظام المنجز 79
الشكل 55-2- مخطط Use case لتطبيق الملفات الشخصية 81
الشكل 5-3 مخطط الـ ERD الخاص بتطبيق الملفات الشخصية 82
الشكل 5-4 مخطط الكلاس الخاص بالصنف customer 84
الشكل 5-5 مخطط ال ERD الخاص بتطبيق الحسابات المصرفية 85
الشكل 5-6 مخطط الكلاس الخاص بالصنف account 88
الشكل 5-7 مخطط ال ERD الخاص بتطبيق الحوالات المالية 89
الشكل 5-8 مخطط الكلاس الخاص بالصنفmoneyTransfer 90
الشكل 5-9 مخطط ال ERD الخاص بتطبيق بطاقة الائتمان 91
الشكل 5-10 مخطط الكلاس الخاص بتطبيق بطاقة الائتمان 92
الشكل 5-11 مخطط ال ERD الخاص بتطبيق المراسلات 92
الشكل 5-12 مخطط الكلاس الخاص بتطبيق المراسلات 92
الشكل 5-13 مخطط ال ERD الخاص بتطبيق الإشعارات 93
الشكل 5-14 مخطط الكلاس الخاص بتطبيق الإشعارات 93
الشكل 6-1 شريط التجوال لكل نوع من أنواع المستخدمين للموقع 95
الشكل 6-2 أقسام صفحة الويب 96

الشكل 6-3 الواجهة الرئيسية Home 97
الشكل 6-4 واجهة تسجيل مستخدم جديد Register 98
الشكل 6-5 واجهة نجاح عملية التسجيل..... 98
الشكل 6-6 واجهة فشل التسجيل حالة 1 99
الشكل 6-7 واجهة فشل التسجيل حالة 2 99
الشكل 6-8 واجهة فشل التسجيل حالة 100
الشكل 6-9 واجهة فشل التسجيل حالة 4 100
الشكل 6-10 واجهة فشل التسجيل حالة 5 101
الشكل 6-11 واجهة فشل التسجيل حالة 6 101
الشكل 6-12 واجهة تسجيل الدخول Login 102
الشكل 6-13 واجهة فشل تسجيل الدخول 102
الشكل 6-14 واجهة ملفي الشخصي My Profile..... 103
الشكل 6-15 واجهة تعديل كلمة المرور للمستخدم بنجاح 103
الشكل 6-16 واجهة تعديل البريد الالكتروني للمستخدم بنجاح 104
الشكل 6-17 واجهة فشل تعديل كلمة المرور 104
الشكل 6-18 واجهة فشل تعديل البريد الإلكتروني 105
الشكل 6-19 واجهة الملفات الشخصية للمستخدمين Profiles 105
الشكل 6-20 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالزبائن 106
الشكل 6-21 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالزبائن (حذف مستخدم) 106
الشكل 6-22 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالزبائن (تأكيد حذف مستخدم)..... 107
الشكل 6-23 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالزبائن (لائحة أحدث الإجراءات) 107
الشكل 6-24 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالزبائن (إضافة مستخدمين جدد) 107
الشكل 6-25 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالزبائن 1 (ميزة البحث search)..... 108
الشكل 6-26 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالزبائن2 (ميزة البحث search)..... 108
الشكل 6-27 واجهة حساباتي المصرفية My Accounts 109
الشكل 6-28 واجهة إنشاء حساب جديد 110
الشكل 6-29 واجهة تعديل حساب المستخدم..... 110
الشكل 6-30 واجهة حذف حساب معين..... 110
الشكل 6-31 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالحسابات المصرفية للزبائن..... 111
الشكل 6-32 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالحسابات المصرفية للزبائن حالة 1 112
الشكل 6-33 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالحسابات المصرفية للزبائن حالة 2 112
الشكل 6-34 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالحسابات المصرفية للزبائن حالة 3 113

الشكل 6-35 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالحسابات المصرفية للزبائن حالة 4 113
الشكل 6-36 واجهة حوالة ماليّة Money Transfer 114
الشكل 6-37 واجهة حوالة ماليّة Money Transfer 114
الشكل 6-38 واجهة الحسابات المصرفية قبل عملية التحويل..... 115
الشكل 6-39 واجهة تأكيد نجاح عملية التحويل 115
الشكل 6-40 واجهة الحسابات المصرفية بعد عملية التحويل..... 116
الشكل 6-41 واجهة فشل عملية التحويل 116
الشكل 6-42 واجهة التحويلات المالية الخاصة بالمستخدم..... 117
الشكل 6-43 واجهة التحويلات المالية الخاصة بالمستخدم..... 117
الشكل 6-44 واجهة التحويلات المالية الخاصة بالمدير 118
الشكل 6-45 واجهة التحويلات المالية الخاصة بالمدير (خاصية البحث) 119
الشكل 6-46 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالتحويلات المالية 1..... 119
الشكل 6-47 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالتحويلات المالية 2..... 120
الشكل 6-48 واجهة التحليل Analysis 120
الشكل 6-49 واجهة التحليل Analysis بعد اختيار ملف بيانات 121
الشكل 6-50 واجهة التحليل Analysis بعد اختيار ملف بيانات 2 122
الشكل 6-51 واجهة Clustering report 122
الشكل 6-52 واجهة Clustering report 2 123
الشكل 6-53 واجهة Clustering report كاملة..... 124
الشكل 6- 54واجهةLoyalty 125
الشكل 6-55 واجهة بطاقة الائتمان Credit Card 126
الشكل 6-56 واجهة المراسلات Messages الخاصة بالمستخدمين 130
الشكل 6-57 واجهة المراسلات Messages الخاصة بالمدير 130
الشكل 66-58- واجهة قيام المستخدم بإرسال رد للمدير..... 131
الشكل 6- 59واجهة قيام المدير بإرسال رد للمستخدم..... 131
الشكل 6-60 واجهة المراسلات Messages الخاصة بالمستخدم..... 132
الشكل 6- 61واجهة التقييمEvaluation 133
الشكل 6-62 تقييم ولاء الزبون Loyalty evaluate..... 133
الشكل 6-63- واجهة الضغط على زر evaluate..... 134
الشكل 6-64 تقرير لقسم الإدارة 135
الشكل 6-65 واجهة الضغط على زر send notification 136
الشكل 6-66 واجهة الضغط على زر save 136

الشكل 66-67- واجهة التنبؤ بنوع بطاقة الائتمان 137
الشكل 6- 68واجهة تعديل حساب مستخدم من قبل المدير 138
الشكل 6-69 نوع بطاقة الائتمان الخاصة بحساب الزبون بعد ضغط زر predict.....139
الشكل 6-70 واجهة الإشعارات Notification الخاصة بالمستخدمين 139
الشكل 66-71- واجهة 1 إضافة إشعار.....140
الشكل6--72 واجهة الإشعارات Notification الخاصة بالمدير 140
الشكل 7-1 تحديد k باستخدام Elbow Method 143
الشكل 7-2 مخطط الـ dendrogram.....145
الشكل 7-3 مقارنة بين تجميع K-meansو Agglomerative Hierarchical ثنائي البعد.....146
الشكل 7- 4مقارنة بين تجميعK-means و Agglomerative Hierarchical ثلاثي البعد 146

فهرس الجداول

الجدول 4-1 الشكل العام لاستدعاء MINISOM 62

الجدول 4-2 نتائج بعض تجارب تطبيقMINISOM 63

الجدول 4-3 الشكل العام لاستدعاءSIMPSOM 64

الجدول 4-4 قيم المعيار Silhouette score لعدد مختلف من الـclusters 67

الجدول 4-5Labelling the clusters 69

الجدول 4-6 قيم مجال RFM في Fuzzy logic 70

الجدول 4-7 متغيرات الدخل والخرج للنموذج RFM fuzzy 70

الجدول 5-1 جدول auth_user 83

الجدول 5-2 جدول customer 84

الجدول 5-3 جدولauth_user 86

الجدول 5-4 جدولmoneytransfer 89

الجدول 5-5 جدولcredit_card 91

الجدول 6-1 بعض الرسائل الممكن اعتمادها حسب استراتيجيات البنك 129

الجدول 6-2 بعض الرسائل الممكن اعتمادها حسب استراتيجيات البنك 135

الجدول 7-1 قيم المعيار silhouette_score لخوارزميةAgglomerative 144

الجدول 7-2 قيم المعيار Davies-Bouldin Index لخوارزمية Agglomerative 144

الجدول 7-3 قيم المعيار Calinski-Harabasz Index لخوارزميةAgglomerative 144

الجدول 7-4 معايير تقييم أداء خوارزمية K-means 145

الجدول 7-5 قيم معايير تقييم أداء خوارزميات العنقدة 147

الجدول 7-6 مقارنة بين Django وFlask 149

ملخص الرسالة

منذ بداية عام 1980 اكتسب مفهوم إدارة العلاقة مع الزبون في مجال التسويق أهمية كبيرة، حيث يعتبر اكتساب الزبائن والمحافظة على أكثرهم ربحية من الأهداف الأساسية لأي شركة لتنجز حملات تسويقية أكثر استهدافاً، فهي تسمح لهم بأن يتعرفوا على عملائهم تمام المعرفة وتضمن رضاهم وكذلك ولاءهم للشركة.

في هذه الدراسة سأقترح نموذجاً لإدارة الزبائن، وذلك بتجزئة الزبائن إلى شرائح باستخدام تقنيات وخوارزميات تعلم الآلة، بالإضافة إلى التنبؤ بالولاء المستقبلي لكل زبون باستخدام النموذج RFM والمنطق الضبابي، بعد ذلك يمكن وضع استراتيجيات تسويقية لكل شريحة، وهذا ما يميّز الموقع المنجز لأنه موجّه إلى القطاع المصرفي الذي يعتبر من أهم القطاعات التي تدعم مفهوم CRM، فهو يُمثل قناة جديدة لتواصل البنك مع عملائه مما يوفر الكثير من النفقات، إذ أن كلفة الاتصال مع العميل بشكل مباشر وجهاً لوجه أعلى بكثير من التواصل معه عبر البريد أو الموقع الإلكتروني، علاوة على ذلك يُتيح هذا الموقع الكثير من المرونة والراحة للعملاء في الحصول على الخدمات البنكية خارج أوقات الدوام الرسمي للبنك، مما سيوفر الكثير من الجهد والتكلفة التشغيلية للبنك في الوقت ذاته، كما أن إمكانية إدارة علاقات العملاء آلياً يساعد البنك على تنظيم علاقاته مع عملائه، وإدارتهم بصورة تضمن إحراز رضا العميل أولاً.

مقدمة:

في عالم يسوده الإنترنت وتطور وسائل الاتصال الحديثة وصناعة المعلومات وخدمات الأعمال الالكترونية وفي سوق لا تعرف لولاء الزبائن معنى مع كثرة الخيارات المتاحة أمام المستهلكين، أضحى التحدي لا يكمن فقط في البحث عن زبائن جدد ولكن في فهم وإدراك متطلبات الزبائن الحاليين والاحتفاظ بهم. لذلك ظهرت أنظمة حديثة تُعرف بأنظمة إدارة العلاقة مع الزبائن تهدف إلى إدارة جهود الشركات التسويقية وتنفيذ قرارات تعتمد على الزبائن الحاليين والمتوقعين ومدى تجاوبهم مع ما تقدمه من خدمات.

تركز منهجيات إدارة العلاقات مع الزبائن على بناء علاقات فردية بالزبائن، بُغية إنشاء أسس لكسب ولائهم والمحافظة عليهم.

تستخدم أنظمة إدارة العلاقات بالزبائن بشكل أساسي تقنية التنقيب في البيانات لتحليل كميات ضخمة من البيانات وتحويلها من مجرد بيانات متراكمة وغير مفهومة إلى معلومات قيمة يمكن استغلالها والاستفادة منها في بناء التنبؤات المستقبلية واستكشاف السلوك والاتجاهات الممكنة مما يسمح باتخاذ القرارات الصحيحة في الوقت المناسب.

الهدف من المشروع:

تُسهل أنظمة CRM عمليات التحليل وإعداد التقارير مما يتيح لمستخدمي النظام الوصول إلى المعلومة الأكثر حداثة عن مجريات العمل من خلال: الوصول إلى التقارير الجاهزة التي يوفرها النظام كتقارير توقعات المبيعات، العملاء، النشاطات البيعيّة ونحوها. من أهداف وفوائد الـ CRM:

1. تسويق أفضل ومعلومات أفضل عن البيع.
2. إنتاجية مطوّرة.
3. المحافظة على ولاء الزبائن الحاليين.
4. اكتساب زبائن جدد.
5. تكلفة منخفضة مع أداء فعال.
6. زيادة المبيعات.
7. عناية أفضل بالزبون (إرضاء الزبون).

وهذا يقود في النهاية إلى الاحتفاظ بالزبون وانتقاله إلى مرحلة الولاء والإخلاص والربح.

مبررات البحث

في عالم التجارة، أهمية الاحتفاظ بالزبائن الموجودين وتوسيع الأعمال تعلو على غيرها من الأولويات. فالتكلفة المرتبطة بإيجاد زبائن جدد تعني أن كل زبون هو مهم للشركة.

فكلما كانت الفرص أمام الزبون للتعامل مع الشركة أكثر، زادت مبيعات الشركة. وإحدى الطرق في إنجاز ذلك هي افتتاح قنوات جديدة مثل البيع المباشر، البيع عن طريق الإنترنت، إعطاء الامتيازات والتراخيص، استخدام الوكلاء والممثلين أو مندوبي المبيعات، الخ. على كل حال، كلما زاد عدد القنوات، ازدادت الحاجة لإدارة التفاعلات مع قاعدة الزبائن.

تساعد أنظمة إدارة العلاقات بالزبائن (CRM) شركات الأعمال على الفهم الأعمق لسلوك الزبائن، وعلى تعديل عملياتها لضمان خدمة الزبائن بأفضل طريقة ممكنة. كما تساعد الشركة في الاعتراف بقيمة زبائنها وفي النمو عبر علاقات محسنة مع الزبائن. فكلما فهمت الشركة زبائنها بشكل أفضل، كلما كانت أكثر استجابة لتلبية احتياجاتهم.

1.الفصـل الأول الدراسـة النظريـــة

1.1 نظام إدارة العلاقة مع الزبون:

CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT

1.1.1 تعريف نظام إدارة العلاقة مع الزبون CRM

يعرف نظام إدارة العلاقة مع الزبون بأحد التعاريف التالية:

1. خاصة جديدة مكّنت الشركات من التنافس فيما بينها. وذلك بتحديد قيمة الزبائن، والتنبؤ بالسلوكيات المستقبلية. الأمر الذي مكّن الشركات من التسابق في اتخاذ قرارات معتمدة على المعرفة والتحليل المستقبلي من خلال التنقيب في البيانات[1] .
2. استراتيجية شاملة وعملية لاكتساب المحافظة، والمشاركة مع زبائن انتقائيين لخلق قيمة أعلى للشركة، تتطلب هذه الاستراتيجية التكامل بين وظائف التسويق والمبيعات وخدمة الزبائن للمنظمة لتحقيق مزيد من الكفاءة والفعالية في تقديم قيمة للزبائن[2] .
3. إدارة العلاقة مع الزبون هي منهجية لفهم سلوك الزبون والتأثير فيه من خلال التواصل معه وذلك بهدف تحسين:
   أ عملية الحصول على الزبون
   ب الاحتفاظ بالزبون
   ج الحصول على ولاء الزبون وتحقيق الربح[3] .
4. مفهوم يعتمد على مرحلتين .مهمة المرحلة الأولى إتقان أساسيات بناء التركيز على الزبائن أي جعل الزبون محور الاهتمام الأساسي وهذا يعني التوجه نحو الزبائن بدلا من المنتج، وتحديد استراتيجية تسويق مناسبة. ينبغي أن يكون التركيز فيها على احتياجات الزبائن بدلا من ميزات المنتج [1] .

التسويق التقليدي يركز على المنتج:		التسويق الحديث يركز على الزبون:	
• Product	سياسة المنتجات	• Customer needs and wants	احتياجات ومتطلبات الزبون
• Price	سياسة التسعير	• Cost to the Customer	الكلفة بالنسبة للزبون
• Place	سياسة التوزيع	• Convenience	الملائمة
• Promotion	سياسة الترويج	• Communication	الاتصال

في المرحلة الثانية تتحرك الشركات أبعد من الأساسيات، فهم لا يكتفون بإنجازاتهم وإنما يندفعون وراء تطوير توجهات الزبائن من خلال دمج CRM عبر سلسلة من تجارب الزبائن، وعن طريق الاستفادة من التكنولوجيا لتحقيق إدارة الزبائن في الوقت الحقيقي، والابتكار المستمر للمقترحات والعروض للزبائن.

هذه التعاريف تؤكد على أهمية نظام CRM بوصفه عملية شاملة لاكتساب الزبائن والاحتفاظ بهم، مع مساعدة الذكاء التجاري، لتعظيم قيمة زبائن المنظمة.

1.1.2 أهداف نظام CRM

1. **المحافظة على ولاء الزبائن الحاليين:** تعاني الشركات الكبرى من تسرب الزبائن. حيث تشير دراسات إحصائية إلى أن:
   أ. معدل فقدان الزبائن لدى الشركات قد يبلغ 20% من عدد الزبائن الكلي كل عام، وأن كلفة عملية اكتساب زبون جديد قد تبلغ من خمسة لستة أضعاف كلفة المحافظة على الزبون [4].
   ب. 4% من الزبائن الذين توقفوا عن التعامل سبق لهم أن اشتكوا من سوء في الخدمات. بينما 90% تركوا بدون سابق إشعار. و82% من الزبائن الذين حلت مشكلاتهم عاودوا التعامل مع نفس الشركات، مما يبرز أهمية إدارة العلاقة مع الزبون[4] .
2. **اكتساب زبائن جدد:** يلعب الزبون المخلص دوراً إيجابياً في عملية الحصول على زبائن جدد بكلفة قليلة أو أحياناً معدومة. يبقى الزبون الجديد عن طريق الزبون المرجعي فترة أطول، يستخدم منتجات أكثر من غيره، ويصبح بسرعة زبوناً مربحاً[3] .
3. **تكلفة منخفضة مع أداء فعال:** حيث يعتبر أسلوب جيد لتوفير الكثير من المصاريف في الاتصالات غير المجدية وضياع المعلومات وخسارة الزبائن بسبب عدم المتابعة أو سوء في أداء المبيعات مثلا.
   أ. ساعد تطبيق هذه الحلول على تقليل احتمالات الخطأ التي قد تنجم عن عملية تلقي الأوامر بالطريقة القديمة المعتمدة على الورق بنسبة 90% وخفض من احتياجات فريق إدخال الأوامر بنحو 50% وهذا بدوره قلل من تكاليف خدمة الزبائن بنحو 30%[4] .
   ب. التوفير بالنفقات من خلال الاعتماد على قنوات جديدة للتواصل مع الزبائن. إذ أن كلفة الاتصال مع الزبون بشكل مباشر وجها لوجه أعلى بكثير من التواصل معه عبر الأجهزة الإلكترونية كالصراف الآلي والبريد الإلكتروني والانترنت علاوة على ذلك تتيح هذه القنوات الكثير من المرونة والراحة للزبائن في الحصول على الخدمات خارج أوقات الدوام الرسمي[3].

4. **زيادة المبيعات:** أدى تطبيق حلول CRM في منظمة أو شركة لزيادة المبيعات والأرباح.

أ. يمكن أن يزيد الربح بمقدار 85% وذلك بزيادة معدل الاحتفاظ بالزبون بمعدل 5%[3] .

ب. كلما كانت الفرص أمام الزبون للتعامل مع الشركة أكثر، زادت مبيعات الشركة. وإحدى الطرق في إنجاز ذلك هي افتتاح قنوات جديدة مثل البيع المباشر، البيع عن طريق الإنترنت، استخدام الوكلاء أو مندوبي المبيعات.. الخ . على كل حال، كلما زاد عدد القنوات، ازدادت الحاجة لإدارة التفاعلات مع قاعدة الزبائن[5] .

ت. وفرت التقنيات الحديثة سرعة الاتصال بعدد أكبر من الزبائن وبالتالي زيادة المبيعات بأكثر من 30%[3].

1.1.3 مكونات نظام CRM

إدارة العلاقة مع الزبائن هو مزيج من عدة عناصر وهي:

1. معلومات الزبائن

يمكن للشركات معرفة زبائنهم من خلال بيانات الزبون الداخلي أو يمكن شراء بيانات من مصادر خارجية. هناك العديد من مصادر البيانات الداخلية والخارجية منها:

أ. الجداول الموجزة التي تصف الزبائن (على سبيل المثال سجلات الفواتير)

ب. مخازن بيانات المؤسسة هو عنصر هام في نجاح استراتيجية إدارة علاقات الزبائن . معظم الشركات لديها قواعد بيانات ضخمة تحتوي على معلومات الموارد البشرية والمالية والتسويق.

ت. الاستطلاعات المأخوذة لمجموعة فرعية من الزبائن الذين يجيبون على الأسئلة التفصيلية في البيانات السلوكية الموجودة في نظم المعاملات (سجلات الويب، وسجلات بطاقات الائتمان...).

ث. مواقع الويب المخصصة لتواصل الزبائن E-CRM Websites

ج. مراكز الخدمة Call canters/ Service history

ح. مكاتب خدمة ومساعدة الزبائن Customer service & help desks

خ. مراكز البيع Point of sale terminals

د. أنظمة خدمة الزبون من خلال الهاتف النقال Mobile communication devices (m-CRM)

ذ. البطاقات الذكية Smart cards

ر. مصادر خارجية للبيانات أو قواعد البيانات التي تم شراؤها. بعض الأمثلة من مصادر البيانات الخارجية حسابات الائتمان، والملفات الشخصية على الويب.

من الميزات الأساسية لهذه المصادر أنها تساعد على[3] :

أ. بناء قاعدة بيانات حول الزبون تسمح بوصف العلاقة معه بشكل مفصل.

ب. السماح بالولوج إلى معلومات الزبون والمعلومات بشكل عام من قبل الجميع.

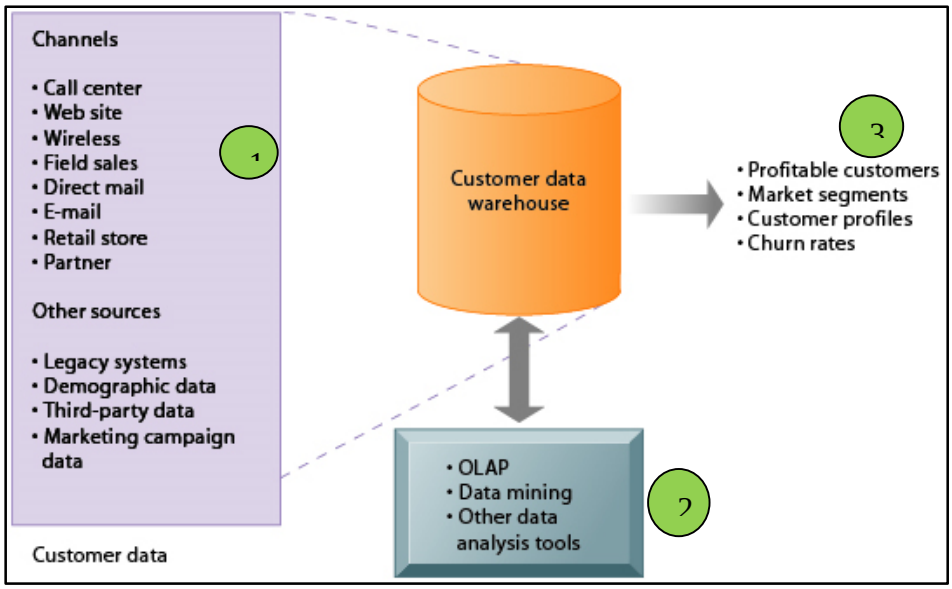
ت. ضمان التوافق بين متطلبات الزبون وخطة العرض المقدمة له.

2. أدوات تحليل وتنقيب البيانات

يجب على نظام إدارة علاقات الزبائن أن يقوم بتحليل البيانات باستخدام الأدوات الإحصائية، المعالجة التحليلية المباشرة OLAP، والتنقيب في البيانات. إذا كانت الشركة تستخدم الأساليب الإحصائية التقليدية

أو أحد أدوات التنقيب في البيانات، فإن المتخصصين في مجال التسويق بحاجة إلى فهم بيانات الزبون وضرورات العمل.

كما يجب أن توظف الشركة محللين للتنقيب في البيانات لأن وجود أشخاص مناسبين تدربوا على استخراج المعلومات أمر مهم أيضا . والنتيجة النهائية هي تجزئة السوق لشرائح، واتخاذ القرارات الفردية الجذابة التي تتعلق بكل شريحة.

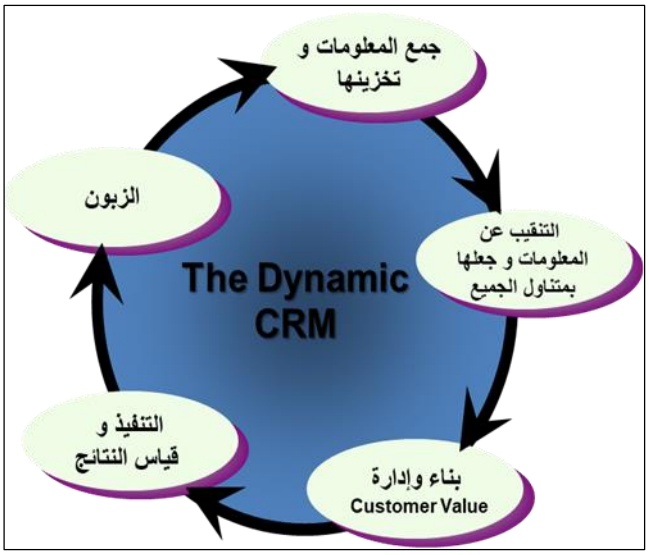


الشكل 1-1 مكونات نظام CRM

3. التنفيذ والتعقب

تنفيذ القرارات التي اتخذت كنتيجة للتنقيب في البيانات والمعالجة التحليلية المباشرة من خلال تنفيذ الحملة التسويقية وتعقبها . يوجد اليوم برامج تساعد على التعامل مع إدارات التسويق، تقوم بإدارة ومراقبة اتصالات الزبائن عبر نقاط اتصال متعددة مثل البريد المباشر والتسويق عبر الهاتف، وخدمة الزبائن، ونقاط البيع، والبريد الإلكتروني، والويب.

وفق العناصر الأساسية لنظام CRM السابقة يمكن تلخيص إجرائية CRM بالمراحل [3] الموضحة بالشكل (2-1):



الشكل 1-2 مراحل إجرائية CRM

1.1.4 ما هو E-CRM

تعريفها

يعني مصطلح E–CRM أنظمة «إدارة علاقات الزبائن الالكترونية» القادرة على دعم الزبائن والتعامل معهم بشكل آلي وأوتوماتيكي من دون تدخل بشري أو بتدخل بشري في أضيق الحدود. وهي تعتمد على استخدام قنوات التعامل المباشر مع الزبائن من خلال البريد الالكتروني وشبكة الإنترنت بصورة أساسية، بالإضافة إلى بعض التقنيات اللاسلكية المحدثة كالدردشة والوأب (بروتوكول التطبيقات اللاسلكية) وتقنية الصراف الآلي (ATM) .وبينما تساعد تطبيقات إدارة علاقات الزبائن العادية الموظفين على التعامل وجهاً لوجه مع الزبائن، فإن تطبيقات إدارة علاقات الزبائن الالكترونية تسمح للشركات بأن تدير علاقاتها مع الزبائن بصورة متميزة فريدة في بيئات عمل الإنترنت والشبكة العالمية[4] .

1.1.5 أهمية E-CRM

1. تسعى الشركات من خلال E–CRM لضمان وجود الشخص المناسب في الوقت المناسب لتقديم الخدمة الشخصية المُثلى لزبائن الشركة، حيث أن عمليات التخطيط لعدد العاملين في مراكز الاتصالات التقليدية تهتم بتحديد وجود الموظفين وعدد الاتصالات المُتوقَعة والوقت اللازم للرد عليها.
2. تمكين الموظفين من استخدام طرق اتصال أخرى كالرسائل الإلكترونية وإدارة عدة حوارات فضلاً عن المكالمات الهاتفية العادية، كُل ذلك في وقت واحد.

3. توفير الوقت والتكاليف المرتبطة بالتشارك في بيانات الزبائن بين التطبيقات في الشركات وموظفي مراكز الاتصال.
4. توفير خدمات دعم زبائن متعددة القنوات بشكل سريع وبكلفة اقتصادية بسيطة[4] .

1.1.6 أنماط الـ CRM

يمكن أن تصنف بنية نظام CRM إلى تنفيذية وتحليلية.

1. **تنفيذية (operational CRM):**

تشير CRM التنفيذية إلى أتمته العمليات التجارية ومنها:

أ. **أتمته المبيعات:** تَوفُّر سجلات مُحّدثة عن الزبون والزبون الاحتمالي، تساعد ممثلي الخدمة وباقي المعنيين في إنجاح العلاقة مع الزبون.

ب. **أتمته التسويق:** وتعني استخدام الـ CRM لإدارة وتطوير الإعلان اعتماداً على معطيات مركزية عن الزبون بدلاً من معطيات مبعثرة كانت تستخدم سابقا.

ت. **خدمة الزبائن:** تمتد خدمة الزبون على كل مراحل دورة حياة الـ CRM (الحصول على زبون جديد، تعزيز وتطوير العلاقة مع الزبون، الاحتفاظ بالزبون) . ولكن معظم الخدمات تكون في مرحلة ما بعد البيع وخاصة عند وجود استفسارات أو شكاوى من قبل الزبون[3] .

2. **تحليلية (analytical CRM):**

يشير CRM التحليلية إلى تحليل خصائص وسلوكيات الزبائن وذلك لدعم استراتيجيات المنظمة لإدارة الزبائن . تعد أدوات التنقيب في البيانات الوسيلة الشعبية لتحليل بيانات الزبائن في إطار CRMتحليلي .

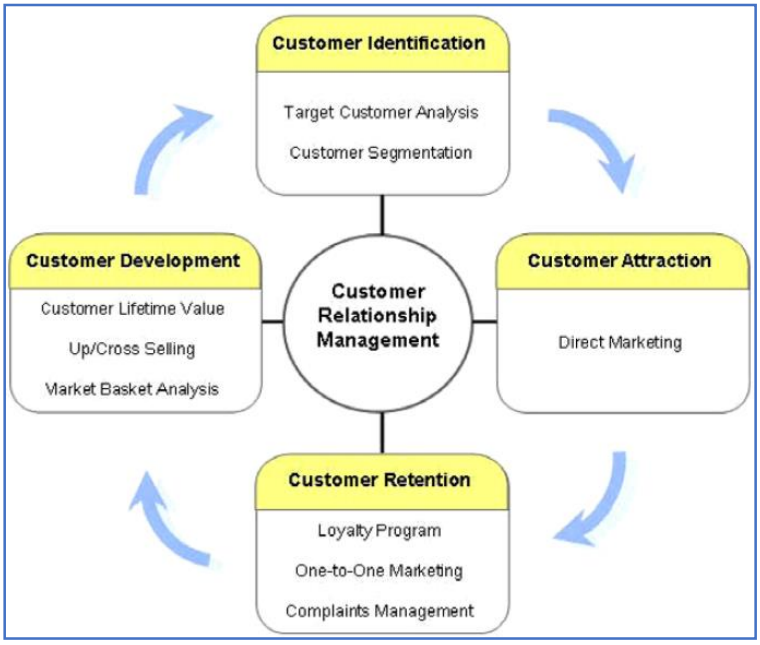
تخزن العديد من المنظمات ثروة من البيانات عن زبائنها الحاليين والزبائن المحتملين والموردين والشركاء التجاريين ومع ذلك، فإن عدم القدرة على اكتشاف معلومات ثمينة مخبأة في البيانات يمنع المنظمات من تحويل هذه البيانات إلى معرفة قيمة ومفيدة . ويمكن لأدوات التنقيب في البيانات أن تساعد المنظمات لاكتشاف المعرفة المخفية في كمية هائلة من البيانات .على هذا النحو، يمكن أن تساعد CRM التحليلية المنظمة لتميز أفضل وأكثر فعالية لتخصيص الموارد لمجموعة من الزبائن الأكثر ربحية[2] .

1.1.7 دورة حياة CRM (أبعاد CRM)

يتكون نظام إدارة علاقات الزبائن من أربعة أبعاد هي:

1. تحديد هوية الزبائن Customer Identification
2. جذب الزبائن Customer Attraction
3. الاحتفاظ بالزبائن Customer Retention
4. تطوير الزبائن. Customer Development

ويمكن رؤية هذه الأبعاد الأربعة في دورة مغلقة لنظام إدارة الزبائن. تشترك هذه الأبعاد الأربعة بالهدف المتمثل في خلق فهم أعمق للزبائن لتحقيق أقصى قدر من القيمة لزبائن المنظمة على المدى الطويل. يبين الشكل (1-3) الأبعاد الأساسية لنظام CRM [2]



الشكل 1-3 أبعاد نظام CRM (دورة حياة CRM)

الأبعاد الأربعة لدورة إدارة علاقات الزبائن ضرورية لاكتساب المعرفة عن الزبائن:

1. **تحديد هوية الزبائن:** تبدأ إدارة علاقة الزبائن بالتعرف على هوية الزبون، والتي يشار إليها على أنها اكتساب الزبائن. تنطوي هذه المرحلة على استهداف الأشخاص الذين من المرجح أن يكونوا زبائن أو الأكثر ربحية للشركة. وعلاوة على ذلك، فإنه ينطوي على تحليل الزبائن الذين يتم خسرناهم أمام المنافسة، وكيف بالإمكان اكتسابهم مرة أخرى. يتضمن تحديد هوية الزبون العناصر التالية:

أ. تحليل الزبون المستهدف: البحث عن شرائح مربحة من الزبائن من خلال تحليل خصائص الزبائن الأساسية.

ب. تقسيم الزبائن إلى شرائح: ينطوي على تقسيم قاعدة الزبائن بأكمله إلى مجموعات صغيرة أو شرائح الزبائن، ويتألف من الزبائن المتشابهين نسبيا ضمن كل شريحة محددة.

2. **جذب الزبائن:** يحدد هذا العامل المرحلة التالية بعد التعرف على شرائح الزبائن المحتملين، ويمكن للمنظمات أن توجه الجهد والموارد في جذب شرائح الزبائن المستهدفة.

أ. عنصر جذب الزبائن هو التسويق المباشر: أي عملية الترويج التي تحث الزبائن على الطلب من خلال مختلف القنوات . البريد المباشر أو توزيع كوبون تعد أمثلة نموذجية للتسويق المباشر.

3. **الاحتفاظ بالزبائن:** وهذا هو الشغل الشاغل لإدارة علاقة الزبائن. حيث يشير رضا الزبائن إلى مقارنة توقعات الزبائن التخيلية مع الواقع الملموس، وهو شرط أساسي للاحتفاظ بالزبائن.

على هذا النحو، يتضمن الاحتفاظ بالزبائن العناصر التالية:

أ. تسويق فرد لفرد one-to-one marketing: تشير إلى الحملات التسويقية الشخصية المدعومة من خلال التحليل والكشف والتنبؤ عن التغيرات في سلوكيات الزبائن. وبالتالي، ترتبط مع الملفات الشخصية للزبائن.

ب. برامج ولاء Loyalty programs، وإدارة الشكاوى: تشمل الحملات أو دعم الأنشطة التي تهدف إلى الحفاظ على علاقة طويلة الأمد مع الزبائن.

4. **تطوير الزبائن** :يتضمن توسع ثابت لكثافة المعاملات، وقيمة الصفقة وربحية الزبون .

تشمل مرحلة تطوير الزبائن العناصر التالية:

أ. تحليل قيمة حياة الزبائن Customer lifetime value: وهو التنبؤ عن الدخل الصافي الإجمالي الذي يمكن للشركة أن تتوقعه من زبون .

ب. تحليل السلة الشرائية :يهدف إلى تعظيم قوة تعامل الزبائن والقيمة من خلال الكشف عن الانتظام في سلوك الشراء للزبائن.

1.2 التنقيب في البيانات Data Mining

1.2.1 مفهوم التنقيب في البيانات

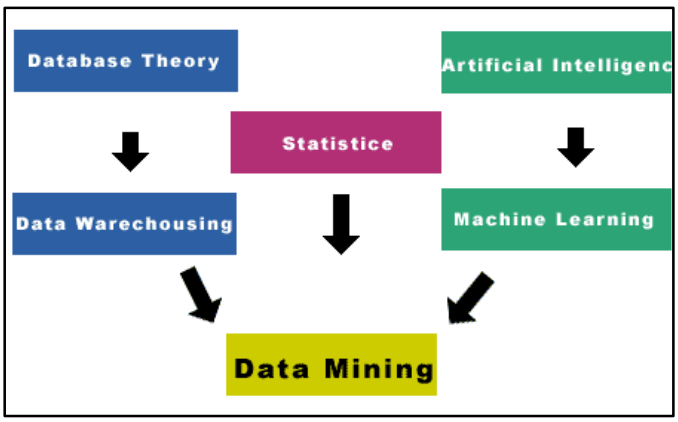
يستخرج التنقيب في البيانات المعرفة والمعلومات المدفونة في مخازن بيانات الشركات، أو المعلومات التي أسقطها الزوار على موقع على شبكة الانترنت يمكن لمعظمها أن يقود إلى تحسينات في فهم واستخدام البيانات. يمكن تعريف مفهوم التنقيب في البيانات عن المعطيات بأحد التعاريف التالية:

1. عبارة عن تحليل لكمية كبيرة من البيانات بهدف إيجاد قواعد وأمثلة ونماذج يمكن استخدامها لتساعد أصحاب القرار لاتخاذ قرارات حاسمة، تتنبأ بالسلوك المستقبلي.[5]
2. اكتشاف الأنماط والعلاقات الخفية في البيانات، وهو جزء من عملية أكبر تسمى" اكتشاف المعرفة " التي تصف الخطوات التي يجب اتخاذها لضمان تحقيق نتائج ذات مغزى[1] .
3. تحليل لمجموعات كبيرة الحجم من البيانات للبحث عن علاقات محتملة وتلخيص للبيانات في أشكال جديدة لتكون مفهومة ومفيدة لمستخدمها [5].

لا يُوجِد التنقيب في البيانات النماذج والمعرفة التي يمكن أن تكون موثوقة تلقائيا وإنما يساعد المحللين لاستنتاج فرضيات دون التحقق من صحة هذه الفرضيات[1] .

التنقيب في البيانات عملية تحليلية تمزج بين الإحصاء قواعد البيانات، والذكاء الصنعي (التعلم الآلي) ويعتبر خطوة من خطوات استكشاف المعرفة من قواعد البيانات[6] .

يبين الشكل (1-4) الأجزاء المختلفة للتنقيب في البيانات:

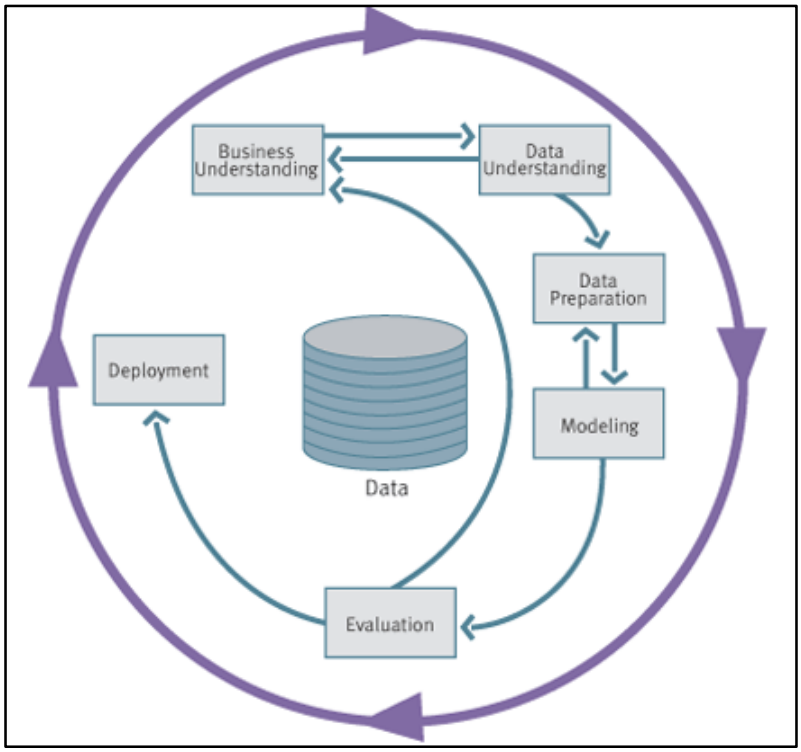


الشكل 1-4 الأجزاء المختلفة للتنقيب في البيانات

بعبارات بسيطة، التنقيب في البيانات هو طريقة أخرى للعثور على معنى في البيانات.

1.2.2 مراحل عملية التنقيب في البيانات

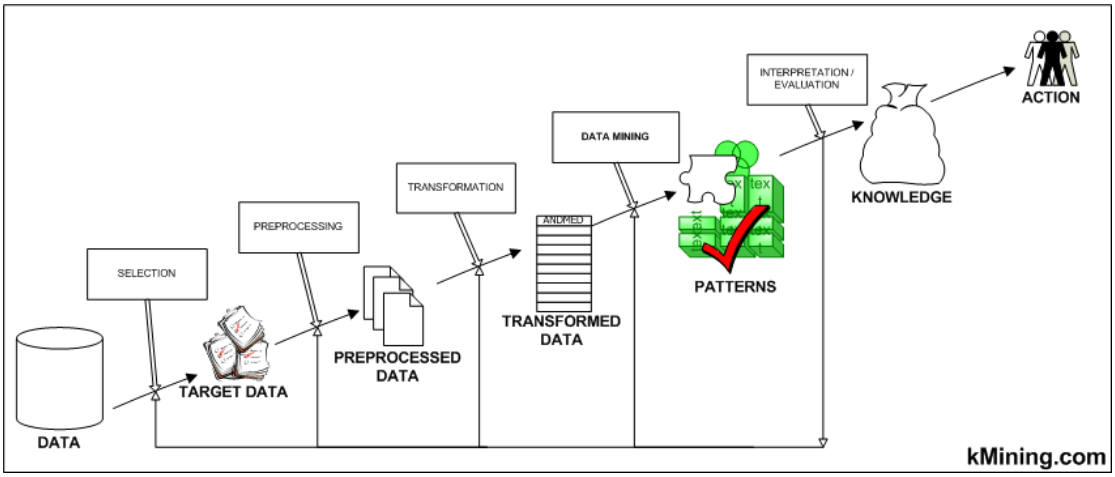
يمكن تلخيص مراحل وخطوات عملية التنقيب في البيانات كما هو موضح بالشكل(1-5)[6] :



الشكل 1-5 مراحل التنقيب في البيانات

1. **فهم طبيعة العمل (Business Understanding):** يعتبر المطلب الأول لاكتشاف المعرفة هو فهم المشاكل والمتطلبات التي تواجهها الأعمال. أي كيف يمكن تحقيق المنفعة من التنقيب في البيانات، مما يتطلب وجود صيغة واضحة ومحددة لأهداف الأعمال.
2. **فهم البيانات:(Data Understanding)** تعتبر مسالة معرفة طبيعة البيانات عامل مهم في نجاح عملية التنقيب في البيانات واكتشاف المعرفة لأنها تساعد المصممين على اختيار الخوارزميات والأدوات المناسبة للمسائل المحددة بدقة عالية. وهذا يقود إلى تعظيم فرص النجاح بالإضافة إلى رفع الفعالية والكفاءة لنظام اكتشاف المعرفة. وتتضمن هذه المرحلة تجميع البيانات من مصادر متعددة والحصول على البيانات المماثلة وتوصيفها ضمن قاعدة البيانات المناسبة.
3. **إعداد البيانات:(Data Preparation)**

تهدف هذه المرحلة لاستخراج النماذج واستكشاف المعرفة من البيانات وهي تشمل الخطوات الموضحة بالشكل (1-6):



الشكل 1-6 خطوات إعداد البيانات

4. **الاختيار (Selection)** وتعني اختيار البيانات الملائمة من مجموعة البيانات أي اختيار المتغيرات المتوقعة وحجم العينة.

أ. **معالجة البيانات (Data pre-processing and cleaning):** وتعني تجهيز البيانات وذلك إزالة البيانات المفقودة والمبهمة وإلغاء المعلومات المتكررة (تنظيف البيانات) ومعالجة البيانات الناقصة وجعلها جاهزة للتطبيق بالإضافة إلى دمج البيانات حيث أن البيانات ممكن خزنها في قواعد بيانات متعددة الأغراض التي تكون بحاجة إلى توحيدها في قاعدة بيانات واحدة.

ب. صياغة البيانات وتحويلها (Construction and Transformation data) حيث يجب دائما أن تصاغ المتغيرات الجديدة لبناء النماذج الفعالة وذلك بنقل البيانات التي تم اختيارها إلى شكل ملائم لإجراء البحث والاسترجاع.

ت. التنقيب عن المعلومات (data mining): حيث يتم تطبيق أسلوب ذكي لاستخراج نماذج مفيدة قدر الإمكان. إن بناء وصياغة نموذج الحل السليم والدقيق يتم من خلال عملية الخطأ والصواب، حيث كثيرا ما تحتاج مثل هذه العملية إلى مساعدة المختصين في التنقيب في البيانات بهدف اختبار وفحص مختلف البدائل للحصول على أفضل نموذج لحل المشكلة قيد الدراسة.

ث. التقييم وتعليل نتائج النموذج:(Evaluation and Interpretation) حالما يتم صياغة النموذج والتحقق من ثباته وصدقه، تجري مباشرة عملية التحقق من ثبات حزمة البيانات التي يتم

تغذيتها بواسطة النموذج. لذا فإن النتائج المتوقعة تقارن مع النتائج الفعلية في ثبات حزمة البيانات قيد التشغيل. وتؤدي هذه المقارنة أو المفاضلة إلى التحقق من دقة النموذج.

ج. **تمثيل المعرفة (Knowledge Representation):** وهي المرحلة الأخيرة الأساسية تستخدم الأسلوب المرئي لمساعدة المستفيد في فهم وتفسير نتائج استخراج البيانات.

5. **نشر وتوزيع النموذج:(Model Deployment)** حيث تشتمل هذه الخطوة على نشر وتوزيع النموذج داخل المنظمة لمساعدة عملية صنع القرار. وأن النموذج الصالح يجب أيضا أن يحقق الرضا لدى المستفيدين.[5] [56]

1.2.3 مجالات تطبيق التنقيب في قواعد البيانات في منظمات الأعمال

لقد عرف التنقيب في البيانات نجاحا كبيرا وازدادت تطبيقاته في منظمات الأعمال وذاك راجع إلى النمو الكبير في البيانات خاصة الموجودة في قواعد البيانات ومخازن البيانات، والمنافسة الشديدة في السوق، مما دفع المنظمات إلى الاستفادة القصوى من البيانات التي تمتلكها باستخدام التنقيب في البيانات.

هناك عدة ميادين لتطبيق التنقيب في البيانات في منظمات الأعمال منها:

1. التجزئة (Retail)

لقد استخدمت أساليب التنقيب في البيانات بصورة فعالة في التنبؤ بالمبيعات حيث أخذت العديد من المتغيرات في الدراسات مثل العادات الشرائية (تحليل السلة الشرائية) لإيجاد أي من المنتجات التي يمكن أن تشترى سوية من قبل الزبائن وسجلات المعاملات التجارية المفصلة لدى أنظمة نقاط البيع وتجار التجزئة. كل ذلك أتاح فهم أفضل لشرائح العملاء المختلفة .

وتشمل بعض تطبيقات التجزئة [1]:

أ. **تحليل أداء السلة:** المعروف أيضا باسم تحليل النسب، ويكشف تحليل السلة العناصر التي يميل الزبائن إلى شرائها معا . وهذه المعرفة تمّكن من تحسين التخزين، واستراتيجيات التخطيط وتخزينها والترويج.

ب. **التنبؤ بالمبيعات:** دراسة النماذج والأنماط المعتمدة على الوقت يساعد تجار التجزئة على اتخاذ قرارات التخزين .

ت. **التخطيط وتوزيع البضائع:** عندما يضيف تجار التجزئة متاجر جديدة، يمكنهم أن يحسنوا التخطيط وتوزيع البضائع عن طريق دراسة الأنماط في مخازن ذات خصائص ديموغرافية مشابهة . ويمكن أيضا لتجار التجزئة أن يستخدموا التنقيب في البيانات لتحديد التخطيط والتصميم المثالي لمخزن محدد.

2. البنك والأعمال المصرفية (Banking)

استخدم التنقيب في البيانات بنجاح في البنوك في تنبؤات الأعمال المالية وذلك لإيجاد مثلا الأسعار المضمونة وتنبؤات السعر المستقبلية وأداء الأسهم. كما وقد حققت استخدامات مثل هذه الأساليب النجاح في تطوير أنظمة القياس الرقمية في تحديد مخاطرة القروض والاحتيال المالي.

يمكن للبنوك الاستفادة من اكتشاف المعرفة لتطبيقات مختلفة تتضمن [1]:

أ. **بطاقة التسويق:** بتعيين شرائح الزبائن يمكن لمصّدري ومشتري البطاقات تحسين الربحية، حيث يمكن لشركات المصّدرة للبطاقات الاستفادة من تكنولوجيا التنقيب في البيانات لتحدد سعر منتجاتها بهدف تعظيم الأرباح وتقليل فقدان الزبائن وتقدير مخاطر التسعير.

ب. **كشف الغش والاحتيال:** الاحتيال مكلف جداً، فمن خلال تحليل المعاملات المزورة السابقة يمكن للمصارف تحديد الأنماط والتنبؤ باحتمال وقوع احتيال في المستقبل.

ت. **إدارة دورة الحياة التنبؤية:** التنبؤ بقيمة حياة كل زبون وخدمة كل شريحة بشكل مناسب (على سبيل المثال، تقديم عروض خاصة وخصومات)

3. التسويق (Marketing):

أ. استخدم التنقيب في البيانات في دراسات التسويق المستهدف بما في ذلك الحصص السوقية. وقد ساعدت هذه الأساليب التسويق على استخدام نهج تحصيص الزبائن وفقاً إلى الحقائق الديمغرافية (السكانية) الأساسية مثل الجنس والعمر والمجموعات وكذلك أنماطهم الشرائية.

1.2.4 تقنيات التنقيب في البيانات

هناك عدة تقنيات للتنقيب في البيانات، نذكر أهمها[5] [56]:

1. **العنقدة :(Clustering)**

عملية تقسيم بيانات غير متجانسة بالاعتماد على الخواص المتشابهة لها إلى عدة مجموعات أكثر تجانساً هذه المجموعات غير معروفة في الوقت الذي تبدأ به الخوارزمية .وبعبارة أخرى، لا توجد مجموعات محددة سلفاً. إذاً العنقدة هي تقسيم غير موجه للبيانات على عكس التصنيف. تساعد المستفيد على فهم التركيب الطبيعي للمجموعات من البيانات. الغرض من التجميع العنقودي المساعدة على تطوير برامج تسويقية مصممة على مقاسات الزبائن أنفسهم، والتي بالإمكان استخدامها لاستهداف أعضاء كل قطاع من هذه القطاعات على أمل ترغيبهم في تكرار الشراء أو التحول إلى زبائن موالين.

2. **التصنيف:(Classification)**

يهدف إلى تحليل البيانات وتصنيفها وفق معايير معينة ضمن عدد من الأصناف المحددة مسبقاً يمكن استخدامها فيما بعد لتصنيف البيانات المستقبلية. أي يتمثل التصنيف في تفسير أو التنبؤ بخاصية فرد ما من خلال خصائص أخرى. هذه الخاصية هي عموماً كيفية.

3. **الارتباط (Association):**

واحدة من أهم تقنيات التنقيب عن المعطيات تهدف هذه التقنية إلى اكتشاف العلاقات أو الارتباطات الموجودة بين عدة عناصر في المعاملة نفسها. ويشير تحليل الارتباط إلى مجموعة من الأساليب التي تستخدم لربط أنماط الشراء عبر القطاعات المتقاطعة أو عبر الوقت. فمثلا يتم استخدام هذه التقنية في تحليل سلة السوق لتحديد مجموعة المنتجات التي كثيرا ما يتم شراؤها معا من قبل العملاء ليتم تقديم عروض خاصة لهم أو ليتم تنظيم المواد بطريقة مناسبة تجذب العميل.

4. **التنبؤ:(Prediction)**

التنبؤ هي واحدة من تقنيات التنقيب عن البيانات التي تكتشف العلاقة بين المتغيرات المستقلة والعلاقة بين المتغيرات المستقلة وغير مستقلة. تصنّف البيانات على أساس التنبؤ بسلوكها المستقبلي أو تقدير قيمتها المستقبلية. حيث أن المتغير المتنبأ به هو متغير كمي. على سبيل المثال، يمكن استخدام هذه التقنية في البيع للتنبؤ بالأرباح في المستقبل إذا اعتبرنا البيع متغير مستقل، ويمكن أن يكون الربح متغير غير مستقل. يعتمد على بيانات البيع والربح السابق.

والجدير بالذكر أن هذه التقنيات تحتاج إلى الذكاء الصنعي وتعلم الآلة لتنفيذها كما سنرى لاحقاً.

تخزن العديد من المنظمات ثروة من البيانات عن زبائنها الحاليين والزبائن المحتملين والموردين والشركاء التجاريين. ومع ذلك، فإن عدم القدرة على اكتشاف معلومات ثمينة مخبأة في البيانات يمنع المنظمات من تحويل هذه البيانات إلى معرفة قيمة ومفيدة. يمكن لأدوات الذكاء الصنعي وتعلم الآلة أن تساعد المنظمات لاكتشاف المعرفة المخفية في كمية هائلة من البيانات، كما تساعدها في سعيها لتصبح موجهة أكثر لصالح الزبائن.

1.3 تعلم الآلة MACHINE LEARNING

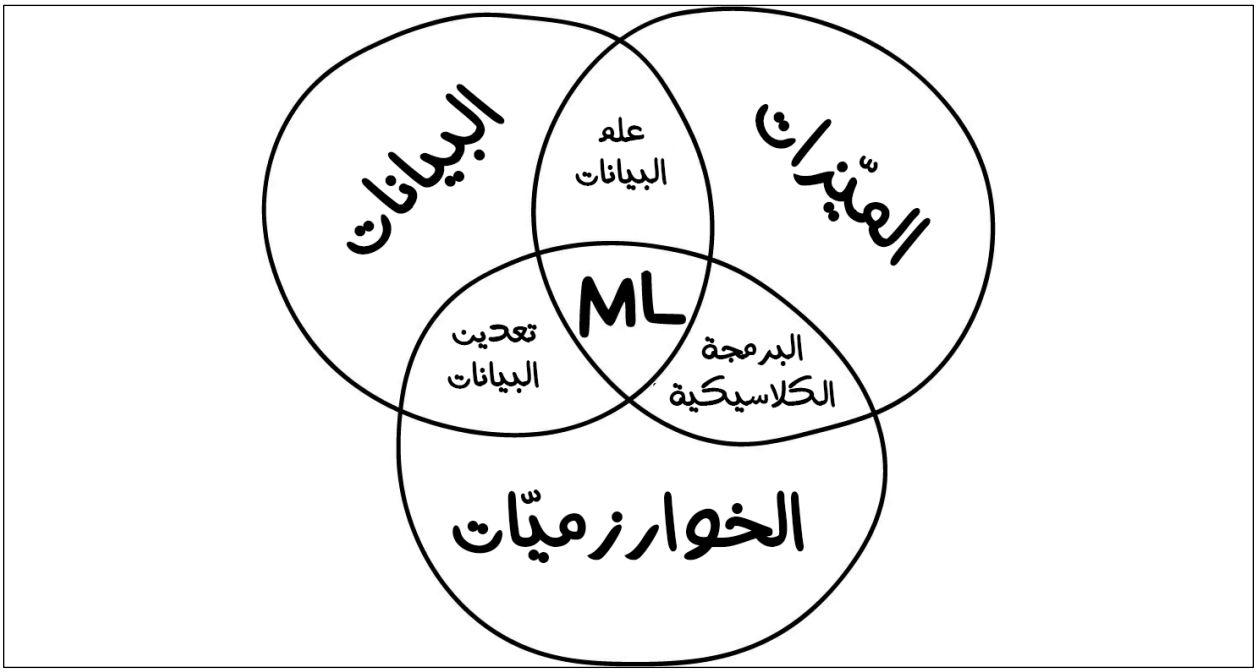
1.3.1 مفهوم تعلم الآلة

(Machine Learning) ويشار له اختصار(ML) ، يمكن تبسيط مفهوم تعلم الآلة بأنّه أحد الفروع المنبثقة عن علم الذكاء الصنعي (AI) القائمة على برمجة الحواسيب بمختلف أشكالها لتصبح قادرةً على تنفيذ الأوامر وأداء المهام الموكلة إليها بالاعتماد على البيانات المتواجدة لديها وتحليلها مع تقييد التدخل البشري في توجيهها أو تغييبه تماماً. ويشار إلى أنّ مصطلح تعلم الآلة قد ظهر من قبل رائد الذكاء الصنعي آرثر صامويل في سنة 1959 ضمن نطاقِ عمل مختبرات(IBM) ، ومن الجديرِ بالذكر أنّ الآلة في هذه الحالة يجب أن تعتمد على تحليل البيانات المُدخلة إليها مسبقاً لمواجهة الأوامر والمهام المطلوبة منها، فيكون دور العنصر البشري ضئيلاً جداً في نهاية المطاف.[7]

1.3.2المكونات الرئيسية لتعلم الآلة

تتألف من ثلاثة مكونات رئيسية الشكل 1-7:[3232]

1. **مجموعة البيانات Dataset:** وهي مُهمّة للغاية فمجموعة البيانات ذات الجودة العالية هي في الواقع كنز حقيقي لصاحبها لدرجة أن الشركات يمكن أن تكشف أحيانًا عن خوارزمياتها، إلا أنها نادرًا ما تكشف مجموعات البيانات الخاصة بها.
2. **الميّزات Features:** ويُعرَف أيضًا باسم المعاملات Parameters أو المتغيّرات Variables أو السمات Attributesوالتي يمكن أن تعبر عن المسافة المقطوعة بالسيارات، أو جنس المستخدم، أو سعر السهم، أو تكرار كلمة معينة في النص .بعبارة أخرى، هذه هي الميزات التي يجب أن تَنظُرَ لها الآلة.
3. **الخوارزميات Algorithms:** تعتمد الخوارزميات المستخدمة في تعلم الآلة على مجموعة من النماذج الرسومية وأدوات القرار كشجرة القرار ومعالجة اللغات الطبيعية والشبكات العصبونية الصنعيّة للقيام بمهمة أتمته البيانات المُحللة والمعالجة؛ وبالتالي تحفيز الآلة على اتخاذ القرار وقيامها بالمهام الموكلة لها بكل يُسر وسهولة.



الشكل 1-7 المكونات الرئيسية لتعلم الآلة

1.3.4 تعريف بعض المصطلحات المرتبطة بتعلم الآلة:

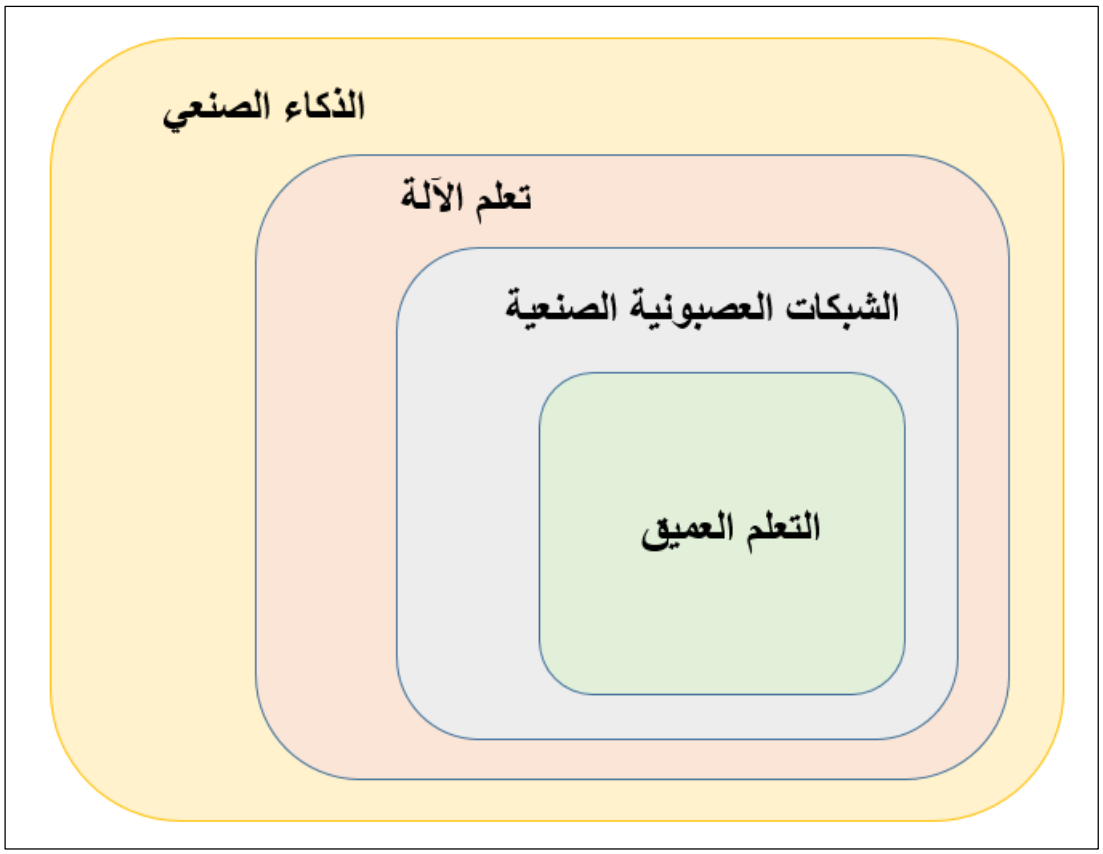
سنذكر بعض المصطلحات المرتبطة بتعلم الآلة الشكل (1−8) : [3232]

الذكاء الصنعي: Artificial Intelligence وهو فرع من فروع علوم الحاسب يهدف إلى تعزيز قدرة الآلات والحواسيب على أداء مهام مُعينة تُحاكي وتُشابه تلك الّتي تقوم بها الكائنات الذكيّة؛ كالقدرة على التفكير، أو التعلُم من التجارب السابقة، أو غيرها من العمليات الأخرى الّتي تتطلب عمليات ذهنية.

تعلم الآلة: Machine Learning وهو جزء مهم من الذكاء الصنعي، وهو أحد فروع الذكاء الصنعي الّذي يُعنى بجعل الحاسوب قادرًا على التعلُم من تلقاء نفسه من أيّ خبرات أو تجارب سابقة، مما يجعله قادرًا على التنبؤ واتخاذ القرار المُناسب بصورة أسرع، ولكن تعلم الآلة ليس الفرع الوحيد الّذي يؤدي هذه المهمة.

الشبكات العصبونية الصنعية :Artificial Neural Networks وهي من أحد أشهر الطرق الشعبية في مجال تعلّم الآلة، ولكن هناك طرق أخرى جيدة أيضًا.

التعلم العميق :Deep Learning هو طريقة حديثة لبناء وتدريب واستخدام الشبكات العصبونية .وهي بالأساس هيكلية جديدة للشبكات العصبونية.



الشكل 1-8 العلاقة بين تعلم الآلة والمصطلحات المرتبط به

1.3.5 أنواع تعلم الآلة

عملية تعلم الآلة من العمليات الهامة جداً بالنسبة للشبكة العصبونية، لأنها عبارة عن عملية تستطيع الشبكة العصبونية من خلالها أن تتكيف مع نفسها أو مع مدخلات محددة من أجل الحصول على استجابات مطلوبة وتعتبر أيضا عملية مستمرة للتعرف والتصنيف.

ينقسم تعلُّم الآلة إلى فئتين وهما التعلم تحت الإشراف (ويسمى أيضًا التعلُّم الموجَّه) والتعلُّم دون إشراف(ويسمى أيضًا التعلّم غير الموجَّه): [7]

1.3.5.1 التعلم تحت الإشراف Supervised Learning

وفيه يتم تدريب خوارزمية تعلم الآلة باستخدام بيانات تم تصنيفها مسبقاً (عينات في الدخل ويرافقها عينات الخرج المرتبطة بها). بمعنى آخر يتعلم النظام على أساس أزواج المدخلات والمخرجات. ومن الأمثلة على ذلك تصفية البريد الإلكتروني من الرسائل المزعجة. هناك عدة أنواع للتعلم تحت الإشراف منها:

- التصنيف :Classification التنبؤ بصنف كائن معين.

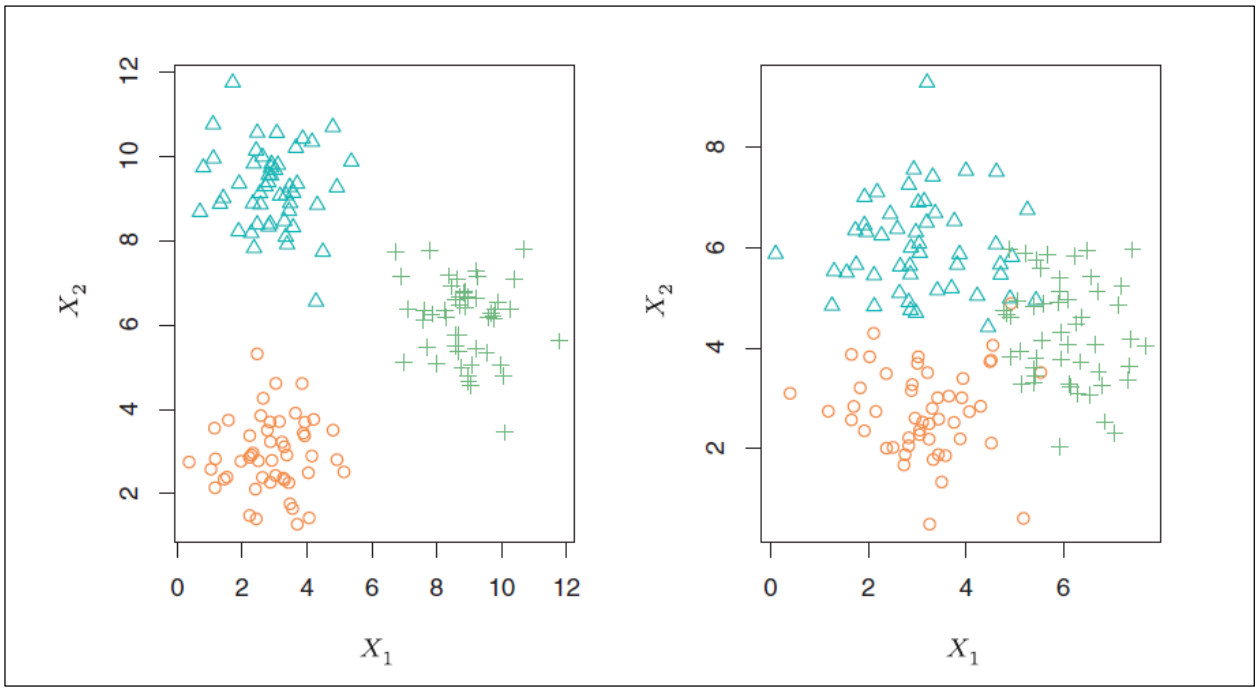
- الانحدار :Regression التنبؤ بنقطة معينة على محور رقمي

1.3.5.2 التعلم دون إشراف Unsupervised Learning

وفيه تُجمّع الخوارزمية البيانات المتشابهة إلى مجموعات، (تقوم الشبكة بإدخال أشعة الدخل المتشابهة مع بعضها تلقائيا بدون استخدام معطيات تدريب وهي نوع من أنواع شبكات التنظيم الذاتي) ومن تطبيقاتها اكتشاف وتصنيف الأشخاص ذوي الاهتمامات المشتركة في وسائل التواصل الاجتماعي. ومن أهم أنواع التعلم بدون إشراف والتي سنعتمدها في بحثنا التجميع Clustering .

التجميع أو العنقدة Clustering

هو عملية تجميع الكائنات التي تمتلك سمات متشابهة مع بعضها ضمن مجموعات تدعى العناقيد، إذ تختار الآلة أفضل طريقة لفرز الميّزات الّتي تراها مناسبة. تعدّ عملية التجميع فعليًا عملية تصنيف ولكن المفارقة هنا أنها لا تحتوي على أزواج محددة مسبقًا.



الشكل 1-9 التجميع

هذه بعض التطبيقات لعملية التجميع:

1. تقسيم السوق (أو تقسيم أنواع العملاء، أو طريقة ولائهم للعلامة التجارية.)
2. دمج نقاط قريبة على الخريطة.
3. ضغط الصورة.

4. تحليل وتسمية البيانات الجديدة.
5. الكشف عن السلوك غير الطبيعي.

ومن بعض خوارزميات الشائعة للتجميع:

1. خوارزمية خريطة التنظيم الذاتي SOM
2. خوارزمية التجميع K-mean
3. خوارزمية التجميع الهرميّة Agglomerative Hierarchical

والتي سنشرح كل منها بالتفصيل في الفصل القادم.

2.الفصـل الثانــي الدراسات السابقــة

حظي موضوع إدارة العلاقة مع الزبون باهتمام كبير من الباحثين في مجالات مختلفة. ومن الدراسات التي أجريت في هذا المضمار:

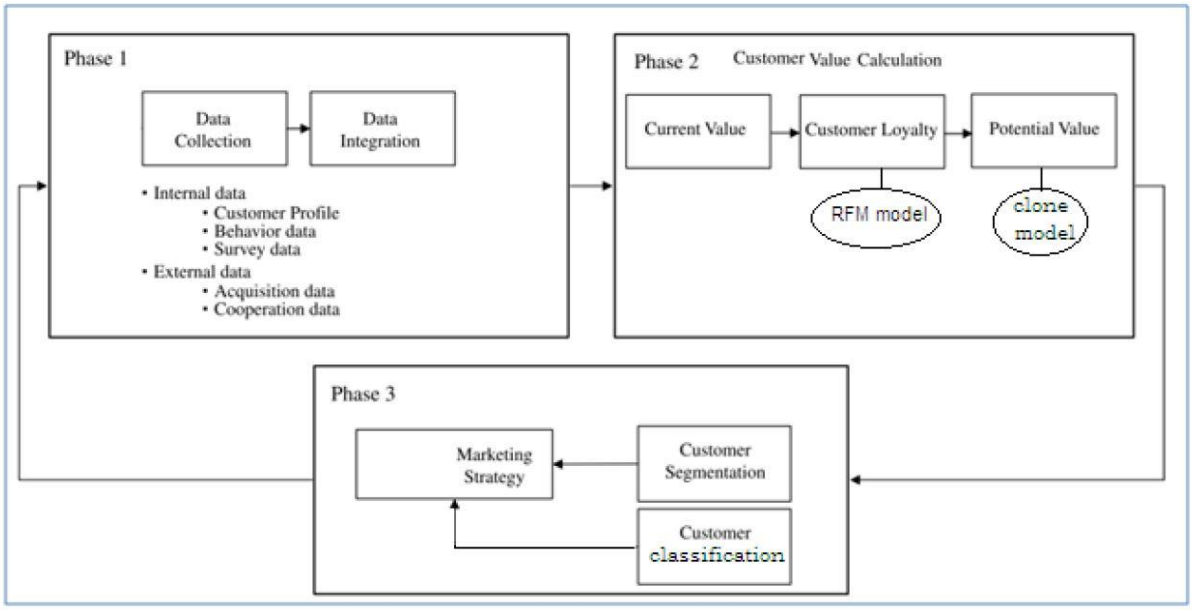
2.1 دراسة (Kurdy & Assad)

Kurdy, B., & Assad, H. (2015). *Data Mining and Neural Networks in Customer Relationship Managing.* Damascus: Syrian Virtual University.

"التنقيب في البيانات والشبكات العصبونية في إدارة العلاقة مع الزبون والمقارنة فيما بينها" تطبيق على شركة صناعية

هذه الدراسة من أهم الدراسات التي استعنت بها في بحثي حيث أزالت بعض الغموض الذي واجهته عند استخدام شبكة SOM. في هذه الدراسة قامت الباحثة هلا أسعد باقتراح نموذج لحساب قيمة الزبون مع الأخذ بعين الاعتبار مساهمة الأرباح الماضية، والأرباح المحتملة، واحتمال انشقاق الزبائن . والقيام بتجزئة الزبائن على أساس قيمتهم، حيث تمَ تصنيف الزبائن وفق ثلاث قيم :القيمة الحالية، القيمة المحتملة، ولاء الزبائن. بعد الانتهاء من تجزئة الزبائن، تم وضع استراتيجيات لكل شريحة بالإضافة لاستخراج السمات المشتركة لكل شريحة في محاولة لتصنيف الزبائن الجدد الذين ليس لهم تاريخ شرائي ماضي.

يبين الشكل (2−1) خطوات النموذج المستخدم في هذه الدراسة لتجزئة الزبائن بالاعتماد على نموذج LTV



الشكل 2-1 المخطط العام للنموذج المستخدم في تجزئة الزبائن

فكان الناتج النهائي لتطبيق الإطار هو تجزئة الزبائن من ناحية الى شرائح لمعرفة الزبائن الأكثر ربحية والزبائن الأقل ربحية لتسهيل عملية التسويق الموجه لكل شريحة من الشرائح السابقة، بالإضافة إلى تصنيف الزبائن على أساس صفاتهم ومعلوماتهم الاجتماعية والديمغرافية في محاولة لإيجاد السمات المشتركة لكل شريحة، وذلك لتصنيف الزبائن الجدد الذين ليس لهم تاريخ شرائي ماضي، وهذا ما ساعد على التنبؤ بالسلوك المستقبلي لزبون جديد.

أثبتت هذه الدراسة أن خوارزميات الشبكة العصبونية وبخاصة شبكات العنقدة قدمت حلول فعَالة من حيث الأداء على حساب الوقت، إلا أن ذلك يعتمد على طبيعة البيانات من ناحية وعلى بنية الشبكة المستخدمة المختارة من ناحية أخرى.

2.2 دراسة (Kurdy & Safadi)

Kurdy, B., & Safadi, A. (n.d.). Data Mining using Neural Network. *Damascus university*, 1-12.

هذه الدراسة كانت انطلاقة لبحثي استفدت منها الكثير. في هذه الدراسة قام الباحث عمر الصفدي بعرض تطبيق CRM التحليلي باستخدام تقنية النمذجة التنبئية للتنقيب في البيانات. في هذا التطبيق تم بناء نموذج تنبؤي باستخدام الشبكات العصبونية اعتماداً على أنماط محددة من نتيجة معروفة مسبقاً، ثم اختبر هذا النموذج على نتائج خارج العينة الأصلية. حيث تضمنت عملية الاختبار عمليتين رئيسيتين تقييم evaluate ونشر deploy. تم الاعتماد على مستودع بيانات الشركة للحصول على وصف للبيانات المعروفة. نتيجة النموذج التنبئي هي معادلة رياضية يمكن تطبيقها على الزبائن للتنبؤ بالسلوك المحتمل، وكطريقة لمعرفة المزيد عن احتياجات الزبائن وسلوكياتهم من أجل تطوير علاقات أقوى معهم لتحسين الربحية في كل من المراحل الثلاث لدورة حياة الزبون، حيث تُستخدم النتائج لاكتساب زبائن جدد، وزيادة قيمة الزبون، والاحتفاظ بالزبائن الجيدين. تم استخدام نظرية Quadrant 4 لتنظيم مبادرات CRM الخاصة بالزبائن في كل ربع.

عمليات CRMAT: (Customer Relationship Management Analytic Tool)

وهي أداة تحليلية لإدارة علاقات الزبائن، بعد دراسة البيانات بعناية وتحديد هدف العمل، وتعيين السمة المحتملة للعنقدة تم القيام بالخطوات التالية:

1. الخطوة الأولى: استرداد أبعاد البيانات المعالجة مسبقاً من مستودع البيانات للشركة D1، D2، ...، Dn.

2. الخطوة الثانية: تقليل حجم البيانات باستخدام SOM عن طريق التوزيع الاحتمالي الغاوسي كمعامل للشبكة للأوزان الأولية لـ SOM
3. الخطوة الثالثة: عنقدة أو تقطيع مجموعات البيانات المجمعة للتدريب والتي جاءت من الخطوة الثانية باستخدام تقنيات التعلم بدون إشراف SOTA.
4. الخطوة الرابعة: تعيين وحساب المعادلة الرياضية لقطاعات الزبائن.

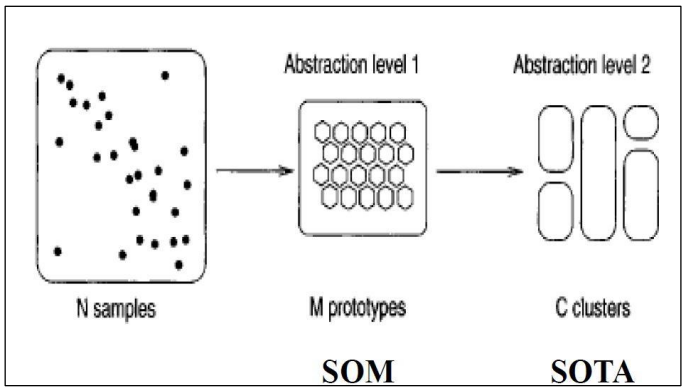
الأسلوب المستخدم في هذه الدراسة:

يعتمد الأسلوب الذي تم اقتراحه في هذه الدراسة على مستويين أساسيين كما في الشكل (2-2):

1. يتم إجراء تقليل للبيانات باستخدام خريطة كوهونن ذاتية التنظيم (SOM). نتيجة لذلك، يتم استبدال القياسات الفردية، بالمتوسط الحسابي لها يفوق عدد صغير نسبيًا من النظم الدقيقة micro-regimens المقابلة لخلايا كوهونن العصبونية. وبذلك يمكن الآن التعامل مع النظم الدقيقة كحالات جديدة، والمتوسط الحسابي للمتغيرات الأصلية التي تفوق النظم الدقيقة micro-regimens تُعامل كمتغيرات جديدة أيضاً. وبهذا أصبحت مجموعة البيانات مختصرة وصغيرة بما يكفي لتتم معالجتها بواسطة خوارزميات العنقدة الكلاسيكية.
2. بعد استخدام SOM لإنتاج النماذج الأولية، يتم تجميعها عنقودياً من خلال تطبيق تقنية تجميع عنقودي أخرى SOTA – حيث أثبتت هذه الطريقة فعاليتها بالمقارنة مع التجميع العنقودي المباشر للبيانات وتقليلها لزمن الحساب.

تجميع وعنقدة مجموعات البيانات للتدريب:

حيث تم استخدام خوارزمية التنظيم الذاتي لخوارزمية الشجرة: SELF ORGANIZING TREE ALGORITHM (SOTA) هذه الخوارزمية تجمع بين مزايا العناقيد الهرمية (الشجرة الثنائية) و SOM (المتانة).

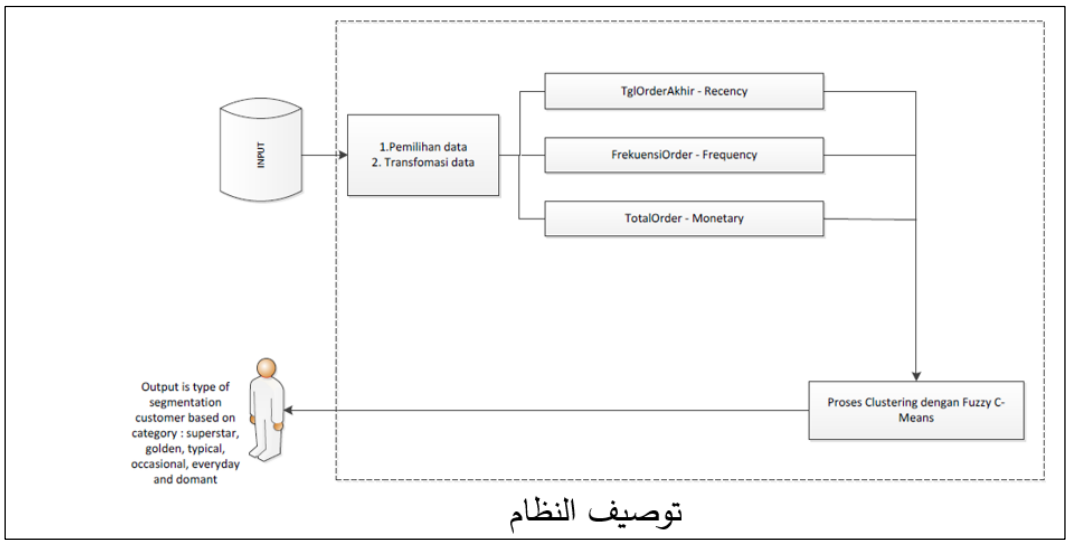


الشكل 2-2 تجميع بيانات العميل في المشروع

2.3 الورقة البحثيّة:

23Dhanan Pradipta, A. E. (2018). Fuzzy C-Means Clustering for Customer Segmentation. International Journal of Engineering and Emerging Technology.

هذه الدراسة استفدت منها في تطبيق مفهوم المنطق الترجيحي. النموذج مبني على أساس نظام خبير ترجيحي. قامت هذه الدراسة بتجميع العملاء اعتماداً علىfuzzy C-means واعتمدت على طريقة fuzzy RFM في تحديد السمات المستخدمة (الحداثة، التردد، النقدية).



توصيف النظام

2.4 دراسة (Kurdy & Bakle & Ramadan & Terkmani)

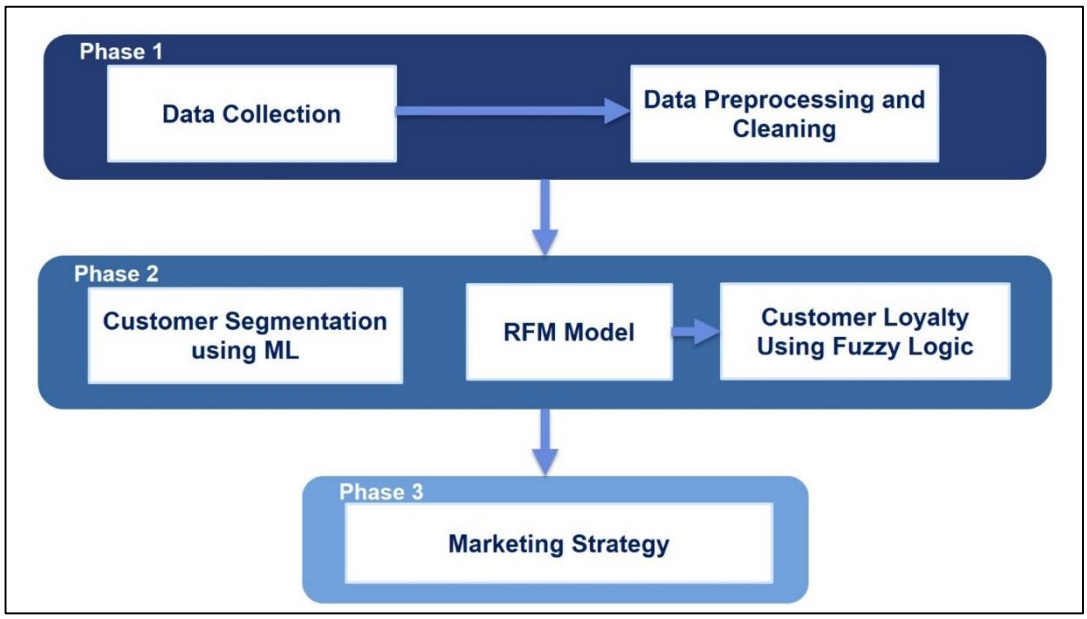
kurdy, B., Bakle, B., Miaad, M., Ramadan, H., & Terkmani, H. (n.d.). Fuzzy prediction application "Applied on a company for manufacturing and selling clothes".

في هذه الدراسة تم عرض تطبيق CRM التحليلي باستخدام تقنية النمذجة التنبئية للتنقيب في البيانات. ترى هذه الدراسة أن التنقيب في البيانات أو اكتشاف المعرفة أصبح أكثر أهمية، حيث يتم حوسبة المزيد والمزيد من بيانات الشركة. فكان هدفهم الأساسي من مشروعهم هذا، هو بناء مستودع بيانات لأغراض تحليلية، ثم استخدام خوارزميات التنقيب في البيانات مع المنطق الترجيحيfuzzy logic للعثور على قواعد الارتباط الترجيحية التي يتم تقليمها وتلخيصها للعثور على القواعد المفيدة التي تستخدم لتوقّع معلومات جديدة، ومساعدة صانع القرار على تحسين خططه لمستقبل عمله.

3.الفصـل الثالــث المنهجيـة المقترحـة

3.1 المخطط العام للنموذج المقترح

يبين الشكل (3-1) خطوات الإطار المقترح لإدارة الزبائن:



الشكل 3-1 المخطط العام للنموذج المقترح

تم تنظيم إطار بناء الاستراتيجيات الإدارية وفق ثلاث مراحل:

1. المرحلة الأولى: تشرح خطوات الإعداد التي ستجري قبل تحديد استراتيجيات التسويق. وتتضمن خطوتين جمع معلومات الزبائن ومعالجتها. تمثل هذه المعلومات، معلومات السلوك المصرفي للزبائن.
2. المرحلة الثانية: تتألف من مرحلتين فرعيتين:
   - ❖ تجزئة الزبائن إلى شرائح باستخدام تقنيات وخوارزميات تعلم الآلة.
   - ❖ حساب مكونات النموذج RFM لكل زبون لقياس قوة علاقة الزبائن بالشركة، والذي سيُستخدم كدخل لنظام المنطق الضبابي fuzzy logic وذلك لحساب ولاء كل زبون من الزبائن.

   في نهاية هذه المرحلة، يصبح لكل زبون قيمتان قيمة عامة تحدد ولاؤه المستقبلي وقيمة أكثر تخصصاً تحدد نوعه أيضاً. تعد القيمتان مؤشر على قوة ارتباط الزبون بالشركة وبالتالي تعطي معلومات حول ولاء الزبون وسلوكه المستقبلي المتوقع.
3. المرحلة الثالثة: تتضمن وضع قواعد واستراتيجيات التسويق المناسبة (التسويق الدقيق) تحلل الخصائص والقواعد التي حصلنا عليها من قبل المسوقين لوضع استراتيجيات تسويقية دقيقة وموجهة تهدف لرفع رضا الزبون. حيث يعد مستوى الرضا أساسي لولاء الزبائن. ووفقا لسلسلة الرضا-

الربح، فإن تحسين سمات المنتجات والخدمات تسبب زيادة في رضا الزبائن، وزيادة رضا الزبائن يؤدي بدوره إلى الاحتفاظ بالمزيد من الزبائن وبالتالي تحقيق ربح أعلى.

قال ليستر وندرمان (1961) التسويق هو مناسبة وملائمة الشركة لشرائح السوق، واتخاذ سوق الشريحة على محمل الجد، ومن ثم الحصول على الربح. قال الباحثون الصينيون أن التسويق الدقيق هو تقييم الشركة للشرائح بعمق، وعلاج مختلف الزبائن باستخدام نموذج تسويق مختلف، لتلبية احتياجات الزبائن، ومن ثم الحصول على ميزة تنافسية مقابلة. ويمكن اعتبار التسويق الدقيق بأنه كالماء لا يوجد لديه شكل ثابت. [8]

3.2 جمع المعلومات

تجميع البيانات من مصادر متعددة والحصول على البيانات المماثلة وتوصيفها ضمن قاعدة البيانات المناسبة.

3.3 اعداد البيانات

لإعداد البيانات قبل البدء بالعمل نقوم بما يلي:

1. الحد من الأبعاد Dimensionality Reduction: حذف السجلات التي تتضمن قيم مفقودة وغير صحيحة والاستغناء عن الواصفات الفائضة غير الضرورية.
2. ملء الفراغات في قاعدة البيانات Filling: ينبغي شغل القيم المفقودة باستخدام نهج مناسب.
3. تحويل وتقطيع البيانات Transformation and Discretization: ينبغي تحويل وتقطيع البيانات إلى شكل مناسب.

3.4 تجزئة الزبائن باستخدام تقنيات تعلم الآلة

إن تجزئة الزبائن وتصنيفهم إلى شرائح ممكن أن يساعد على:

1. زيادة التركيز: تعد تجزئة زبائن الشركة وسيلة فعالة لزيادة تركيز الشركة على قطاعات السوق، وهذا ينعكس بدوره على العوائد، كما يمكّن الشركات من أن تؤسس استراتيجيتها وفق كل شريحة مما يزيد من ربحية الشركة.
2. زيادة في القدرة التنافسية: بمجرد زيادة التركيز على قطاعات السوق، سيكون للشركة القدرة على المنافسة في هذا القطاع من السوق.

3. الاحتفاظ بالزبائن باستخدام التجزئة: يمكن تشجيع الاحتفاظ بالزبائن من خلال دورة حياة الزبائن.
4. تحسين الاتصال والتواصل بين زبائن الشركة: واحدة من عوامل المزيج التسويقي هو الترويج أو الاتصالات. الاتصالات في شركة تحتاج إلى التركيز على السوق المستهدف، فمعرفة الشرائح المستهدفة وخصائصها يؤدي إلى اتصالات فعّالة ممكن أن يكون لها أثر إيجابي من قبل زبائن الشركة.
5. زيادة ربحية الشركة: إن زيادة التركيز على قطاعات السوق، وزيادة القدرة التنافسية في سوق العمل، بالإضافة إلى زيادة الاحتفاظ بالزبائن وتحسين التواصل معهم، بالتأكيد كل ذلك سيؤثر إيجاباً على ربحية الشركة.

ولتطبيق التجزئة على النموذج المقترح الشكل (3–1) سنستخدم تقنيات تعلم الآلة، وسنختار خوارزميات التعلم بدون إشراف:

1. خوارزمية شبكة SOM.
2. خوارزمية K-means.
3. خوارزمية التجميع الهرميّة Agglomerative Hierarchical.

3.4.1 شبكة الخريطة ذاتية التنظيم Self-Organizing Map (SOM)

تم تصميم شبكة الخريطة ذاتية التنظيم من قبل العالم Teuvo Kohonen في جامعة هيلنسكي للتكنولوجيا، الذي تركزت دراساته على الذاكرة المترابطة (Associative memory) والنمذجة الحسابية للأنشطة البيولوجية العصبونية. ولقد تميز عمله باستخدام نماذج لعمليات التنظيم الذاتي وطرق التعليم المتكيفة بالمخ الإنساني. تعتمد نماذج التعليم الذاتي على مفهوم التعليم دون إشراف (والتي تستخدم مجموعة بيانات غير مسماة unlabelled data) فهي ذات قدرة على اكتشاف الملامح المميزة لأشعة الدخل المقدمة لها وتحوي على خصائص تجعلها هامة ومفيدة في عنقدة المعطيات ومن هذه الخصائص:[8]

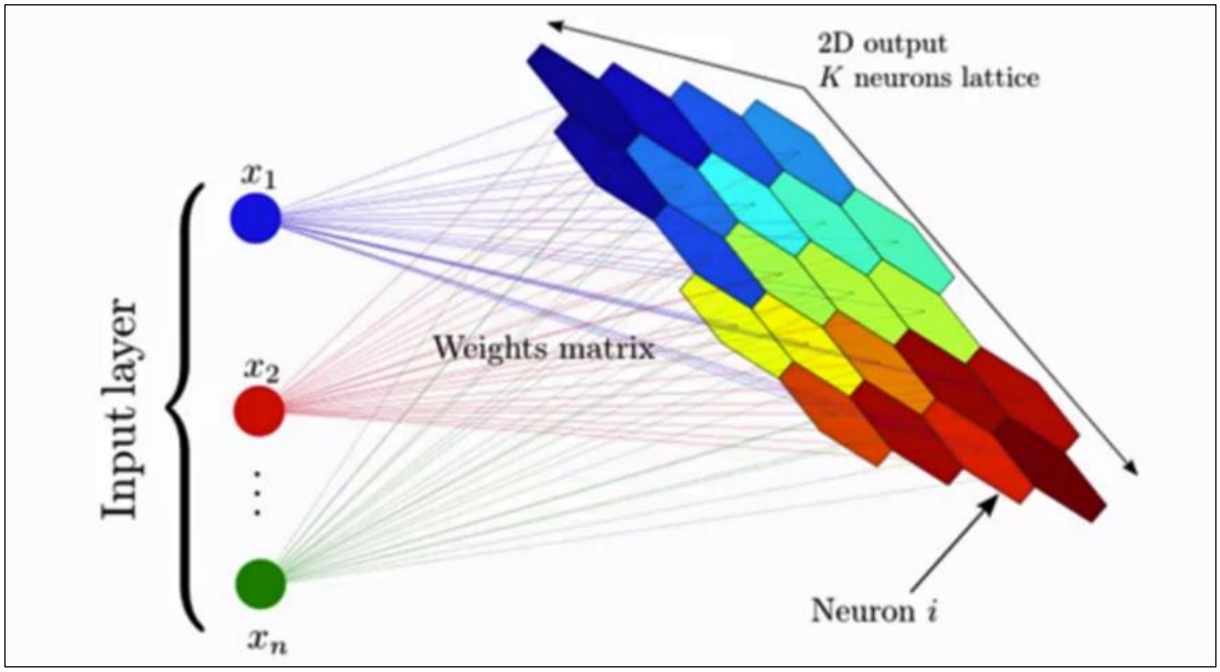
1. أنها تحتفظ بطبوغرافية المداخل الأولية الأصل.
2. قابلة للتوسيع Scalable.
3. تعمل بشكل جيد في حال المداخل ذات أبعاد عالية.
4. تكشف عن الارتباط الذي لا يمكن تحديده بسهولة.
5. لا تحوي شعاع هدف target vector.

6. تشارك في تقليل الأبعاد / استخلاص السمات (الواصفات).

أما الجانب السلبي في SOM هو أن وقت التدريب طويل نسبيًا، ويجب أن تكون مجموعات البيانات كبيرة جدًا.

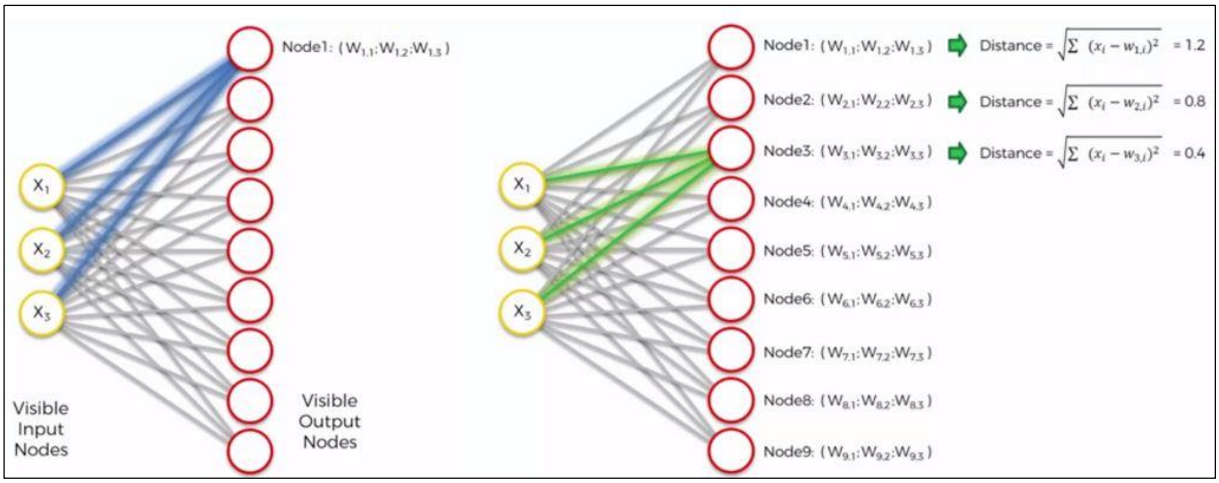
➢ بنية شبكة SOM

يمثل الشكل (3−2) الشكل العام لشبكة كوهنن والتي تتألف من: [18]



الشكل 3-2 بنية شبكة SOM

1. طبقة واحدة ممتدة في بعدين حيث لا يوجد طبقات خفيّة كما في شبكات متعددة الطبقات وإنما يجري توزيع العناصر الحسابية على مسطح ذو بعدين.
2. يتم توصيل جميع المداخل من عناصر الدخل إلى كل العناصر الحسابية في المسطح ذو البعدين (Fully Connected).
3. لا يوجد للطبقة خرج معين، ولكن يمكن اعتبار أي عنصر من العناصر في المسطح كخرج (يمكن اعتبار أن الخريطة الناتجة ذات البعدين هي الخرج).
4. يطلق على هذا التركيب اسم خرائط الملامح لكوهنن حيث يمكن خزن الملامح في هذا التركيب الفراغي على شكل متجهات.



الشكل 3-3-أشعة الوزن في شبكة SOM

كل عصبون Neuron في المسطح ذو بعدين يمثل بشعاع الوزن:

$$\mathbf{Wi} = [Wil, Wi2, \ldots, Win] \in R^n$$

وإن عدد أبعاد شعاع الوزن هو نفسه عدد أبعاد شعاع الدخل $xi=[x_{i1}, x_{i2}, \ldots x_{in}] \in R^n$

يتم حساب المسافة بين شعاع الدخل وشعاع الوزن من خلال مقياس المسافة المختار ويُطلق عليه Best Matching Unit (BMU)، حيث يوجد عدة مقاييس للمسافة أهمها:

1. المسافة الإقليدية حيث تعطى بالعلاقة:

$$d = ||X - W|| = \sqrt[2]{\sum (X - W)^2}$$

2. مسافة مانهاتن وتعطى بالعلاقة:

$$D = \sum |X - W|$$

- **خوارزمية تدريب SOM**

قبل تدريب SOMلا بد من تحديد أبعاد الخريطة ويتم ذلك بشكل تجريبي ولا بد من تهيئة المتحولات ثم تبدأ عملية التدريب والتي تتألف من الخطوات الأساسية الآتية وتكرر تلك الخطوات عدد من المرات: [18]

1. الاختيار العشوائي لشعاع الدخل المراد تدريب الشبكة عليه.
2. البحث عن العصبون الرابح: يتم حساب المسافة الإقليدية بين شعاع الدخل المختار مع أشعة الوزن المهيأة ثم يتم اخذ أصغر مسافة إقليدية، يعتبر العصبون الرابح هو العصبون الذي يملك أصغر مسافة إقليدية مع شعاع الدخل أي يحقق العلاقة الآتية:

$$k = \min ||Xi - Wi|| \qquad \text{Where } i=1,\ldots,N$$

3. ضبط أشعة الوزن:

يتم ضبط وزن العصبون الرابح من أجل تحسين الخريطة SOM لكي يصبح أكثر تشابه مع شعاع الدخل وبشكل هندسي يتحرك العصبون الرابح ليصبح أكثر قرباً من شعاع الدخل، ويتم ضبط أوزان العصبونات المجاورة للعصبون الرابح حيث يعرف الجوار من خلال التابع الغوصي أو التابع الفقاعي. يتم ضبط وزن العصبون الرابح والعصبونات المجاورة المعرفة بالتابع الغوصي بنفس الدرجة بينما يتم ضبط العصبون الرابح والعصبونات المجاورة المعرفة بالتابع الفقاعي بدرجات مختلفة حسب قربها من العصبون الربح.

تقوم فكرة التوصيل التبادلي الجانبي وتحديد منطقة الجوار الذي اعتمدها كوهنن على ما يحدث في المخ الإنساني من وجود مناطق محدودة ذو نشاط خاص حيث تتكون منطقة النشاط من الخلايا القريبة من العصبون النشط وذلك نظراً لقوة الترابط، ثم يتلاشى النشاط مرة واحدة حيث يؤدي الترابط الضعيف إلى خلق مناطق عدم نشاط على مسافة ليست بعيدة من بؤرة النشاط الأصلي.

يتم ضبط مصفوفة الأوزان للعصبون الرابح ولجميع العصبونات المجاورة والتي تقع ضمن دائرة الجوار من خلال العلاقة:

$$w_i(n+1) = w_i(n) + \delta\,(n) * h_{ik}(n)[v_n - w_i(n)]$$

حيث $\delta\,(n)$ معدل التدريب و يعطى بالعلاقة :

$$\delta\,(n) = \delta_0(-\frac{n}{\tau_1})$$

تابع الجوار و هو متغير بالنسبة للزمن و يعطى بالعلاقة :

$$h(n) = \delta_0\, e^{(-\frac{n}{\tau_1})}$$

4. تغيير بارامتر معدل التدريب Learning Rate وتغيير مجال الجوار neighbourhood function:

يتم ضبط أوزان العصبونات أثناء عملية التدريب لتصبح مشابهة لأشعة الدخل وهذا الضبط يكون كبير في البداية ويكون معدل التدريب كبير ثم يتناقص معدل التدريب عندما تأخذ الشبكة شكلها التقريبي أي تضبط الأوزان في البداية بكثرة وتغير قيمها حتى تصل إلى مرحلة الثبات أي استقرار في الشبكة. وأيضاً لا بد من تغيير نصف قطر الجوار، ففي بداية التدريب يتم ضبط الأوزان لكل الجوار، وبعد تكرار التدريب عدد من المرات يتم فقط ضبط الأوزان لأقرب جوار للعصبون الرابح فقط.

- **معيار توقف التدريب:** يوجد معايير عديدة لإيقاف تدريب شبكةSOM نذكر منها:

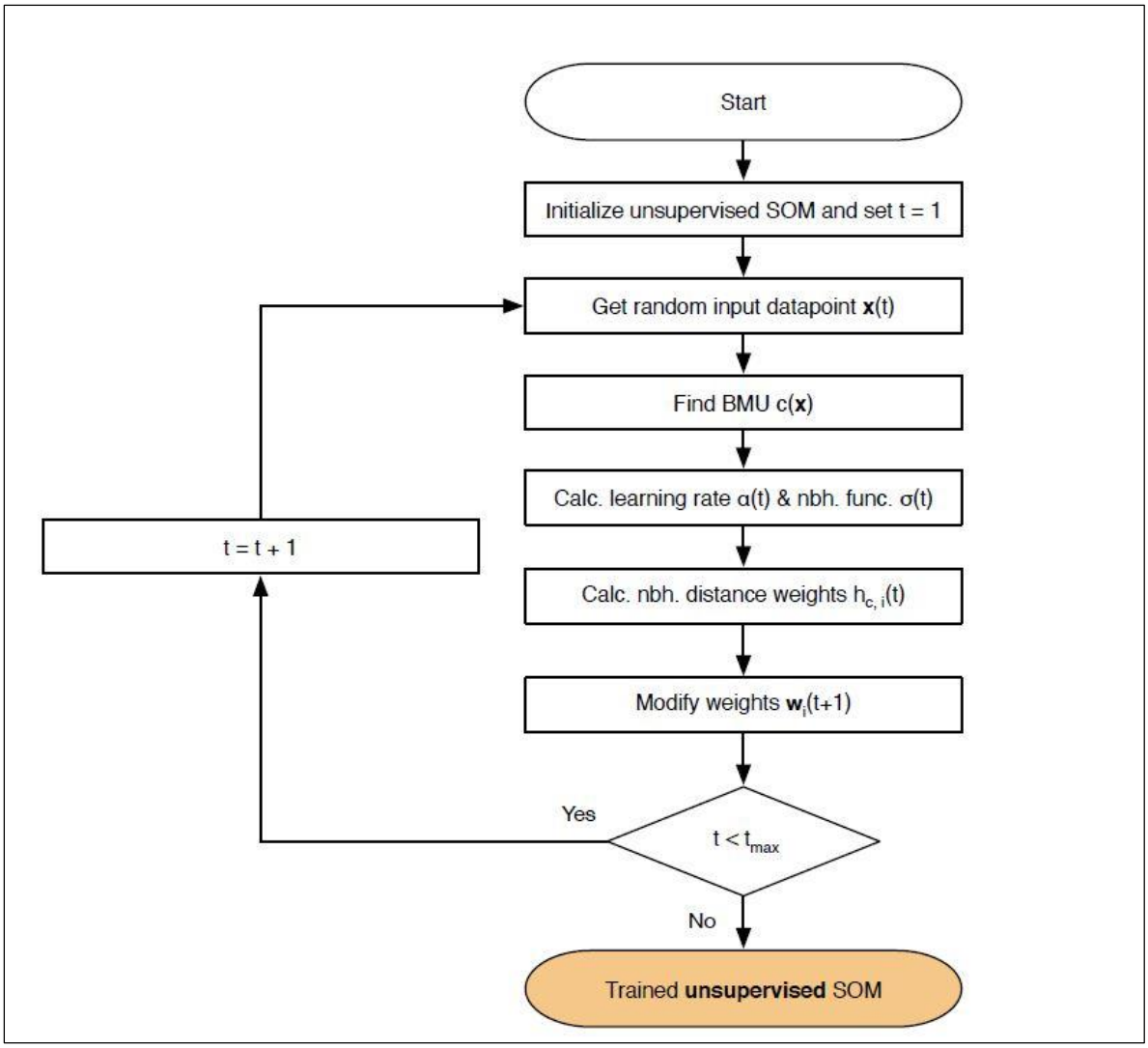
أ. إن أسهل معيار لتوقف التدريب هو تحديد عدد مرات التدريب.

ب. وصول الشبكة إلى مرحلة الثبات وعدم التغيير.

ت. وضع معيار رياضي يستمر التدريب من خلاله طالما المعيار محقق.

إذاً تستخدم شبكات كوهنن خوارزمية التعليم الذاتي باستخدام التوزيع الكمي للمتجهات LQV و تقنية إنشاء خرائط التعرف feature map التي تبدأ بتحديد أوزان عشوائية ذات قيم صغيرة لجميع الوصلات بين المداخل و العناصر الحسابية و بذلك يكون هناك متجه وحيد لكل عنصر يمكن خزنه داخل العنصر و تبدأ عملية التعلم بمقارنة جزء من بيانات البصمة المدخلة بالمتجهات المخزونة داخل هذه العناصر إلى أن يتم الوصول إلى العنصر الفائز وهو العنصر الذي يحتوي على متجه مشابه أو قريب الشبه من بيانات متجه الدخل ثم يقوم العنصر الفائز بعملية ضبط لقيمة الأوزان المخزونة مع بيانات المدخل حتى تصبح مثله تماما و بذلك يعطي هذا العنصر استجابة كاملة للتعرف على هذه البيانات عند عرضها مرة ثانية. ثم يجري تعديل الأوزان للعناصر المجاورة لهذا العنصر لتأخذ الاتجاه للعنصر الفائز تقريبا والذي يعني أن العناصر المجاورة سوف تقوم بعمل المتوسط للمتجه الفائز وبذلك يمكن للشبكة أن تتعرف على حالات قريبة الشبه من الحالات المدخلة حتى إذا لم تكن قد تعلمت عليها قبل ذلك [5]

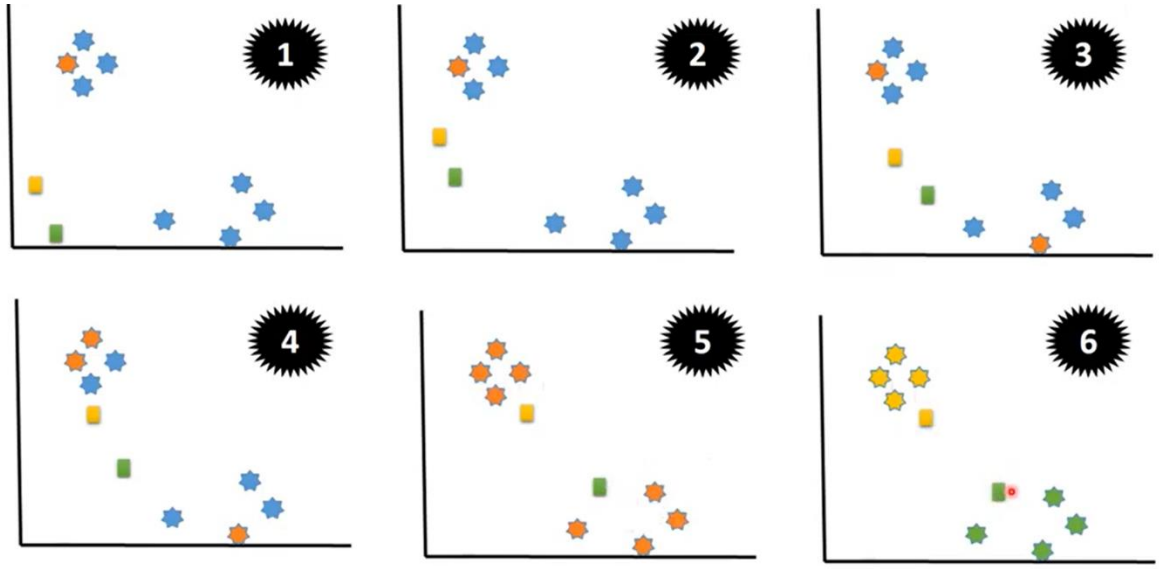
الشكل (3-4) يُلخص خطوات تدريب خوارزمية الـ SOM: [19].



الشكل 33-4- المخطط التدفقي لخوارزمية SOM

➢ **مثال مبسّط يوضح طريقة عملها:**

الشكل (3-5) يظهر مثال مبسط يوضح طريقة عمل SOM:



الشكل 3-5 مثال يوضح طريقة عمل الـ SOM

3.4.2 خوارزمية K-means clustering:

تعتبر خوارزمية K-Means من خوارزميات تعلم الآلة غير الخاضعة للإشراف، والتي تستخدم لحل مسائل العنقدة والتصنيف على شكل عناقيد. إن مجموعة البيانات داخل العنقود الواحدة متجانسة لكنها غير متجانسة مع مجموعة البيانات داخل العناقيد الأخرى.

➢ **خطوات خوارزمية الـ K-means:**

تستخدم هذه الخوارزمية لتجميع عدة بيانات (أمثلة) اعتماداً على خصائصها إلى K تجمع، وتتم عملية التجميع من خلال تقليل المسافات بين البيانات ومركز التجمع (centroid cluster).

أما خطوات هذه الخوارزمية فهي:

1. تحديد عدد التجمعات K، وهي تعتبر خطوة تهيئة أولية.
2. تحديد إحداثيات مراكز التجمعات Centroid عشوائياً لأول مرة، ويكون محسوباً لباقي المرات (متوسط النقاط التي تنتمي للمركز).
3. حساب المسافة بين كل مثال وبين جميع المراكز، ويتم استخدام البعد الإقليدي. يعطى البعد الإقليدي d_{ij} بين مثالين i,j بالعلاقة التالية:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^{n}(x_{ik} - x_{jk})^2}$$

حيث أن:

n: عدد خصائص المثال.

x_{ik} : إحداثيات الخاصية k للمثال i.

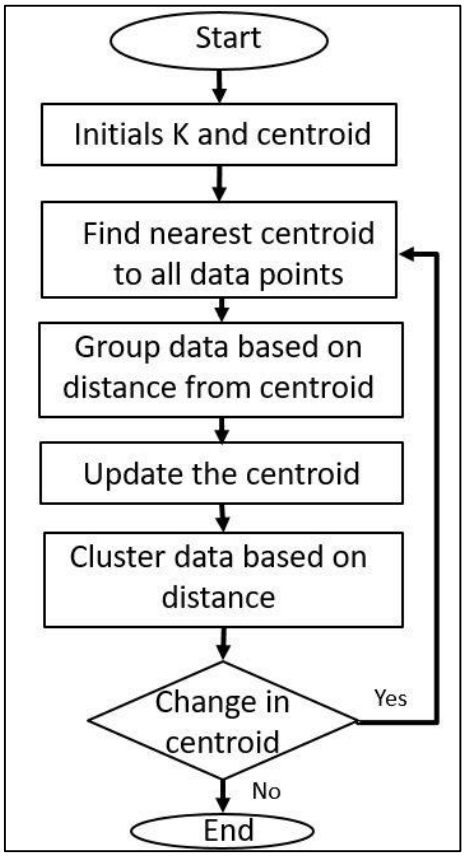
x_{jk} : إحداثيات الخاصية k للمثال j (يكون في العادة إحداثيات المركز).

4. تجميع البيانات (الأمثلة) مع أقرب مركز لها.

تكرار الخطوات من 2 إلى 4 حتى حصول الاستقرار (عدم وجود كائنات تنتقل ضمن التجمعات)، أو حتى التكرار عدد معين من المرات.

يعتمد أداء هذه الخوارزمية على المواقع الأولية لمراكز التجمعات (Centroid)، ومن المستحسن تنفيذ هذه الخوارزمية عدة مرات مع اختلاف المراكز في كل مرة عن المرات السابقة.

الشكل (3-6) يظهر المخطط التدفقي لخوارزمية k-means:

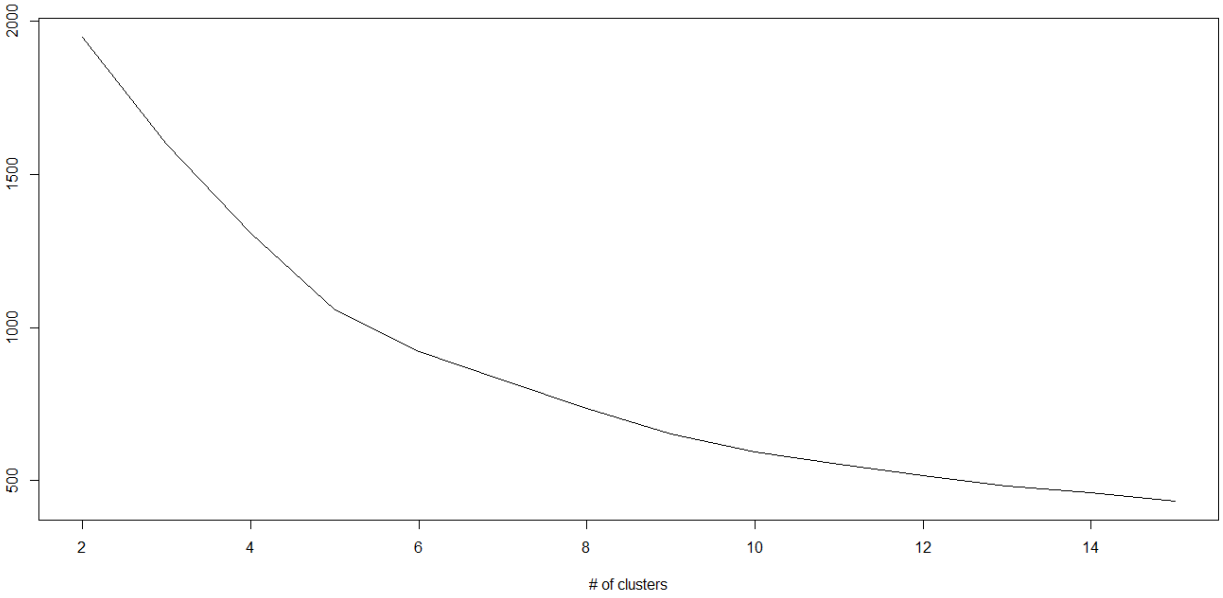


الشكل 3-6 المخطط التدفقي لخوارزمية K-means

- **كيفية تحديد قيمة K:**

فيK–Means ، لدينا عناقيد –مجموعات– وكل عنقود –مجموعة– لها نقطه وسطى centroid خاصة به. مجموع تربيع الفرق بين النقطة الوسطى ونقاط البيانات داخل العنقود يشكل مجموع قيمة مربعة لتلك المجموعة. أيضًا، عند إضافة مجموع القيم المربعة لجميع العناقيد، يصبح الاجمالي ضمن مجموع القيمة المربعة لحل العنقود.

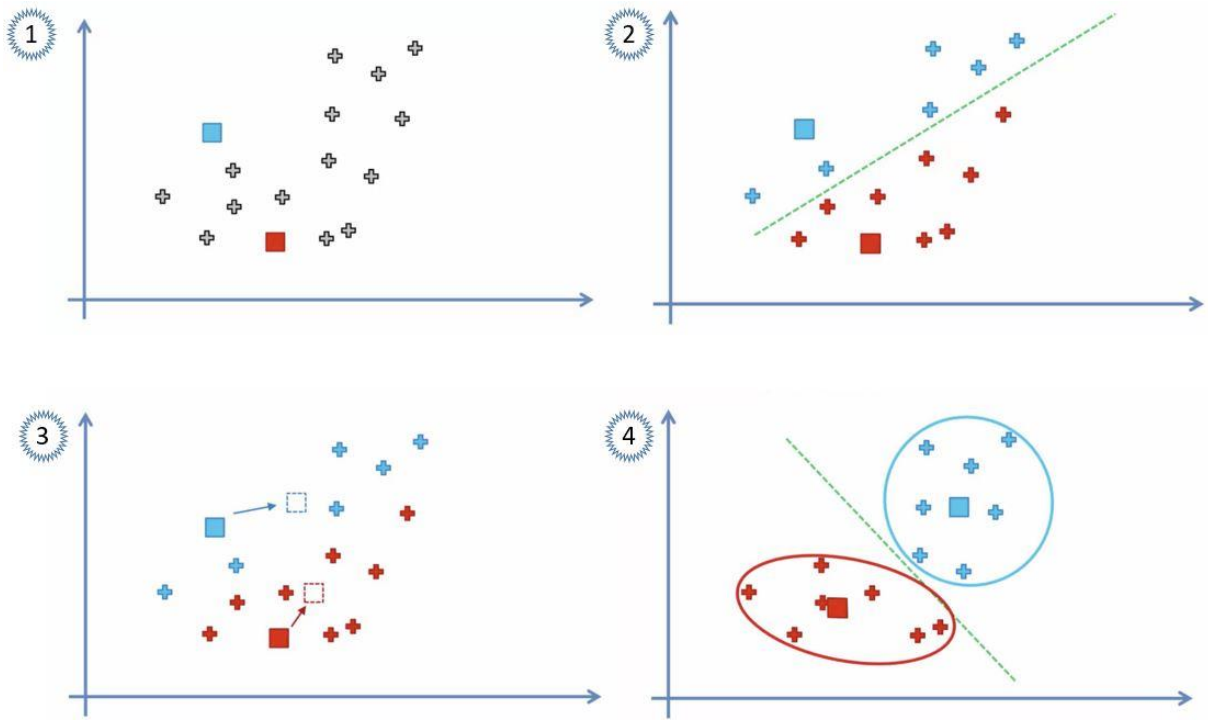
نعلم أنه مع زيادة عدد العناقيد، تستمر هذه القيمة في التناقص ولكن إذا قمت برسم النتيجة، فقد ترى أن مجموع المسافة المربعة يتناقص بشكل حاد إلى قيمة معينة منk ، ثم ببطء أكثر بعد ذلك. هنا، يمكننا إيجاد العدد الأمثل لعدد العناقيد.



الشكل 3-7 كيفية تحديد قيمة K

➢ **مثال مبسط يشرح طريقة عملها:**

بفرض اننا نريد تقسيم النقاط التالية إلى مجموعات حسب قربها من بعضها كما في الشكل (3-8):



الشكل 3-8 مثال يوضح طريقة عمل الـ k-means

لعمل ذلك نقوم بالتالي:

1. نقوم بتحديد عدد المجموعات (clusters) عشوائياً كمراكز عنقودية وليكن k=2.
2. اسناد كل نقطة إلى أقرب مجموعة عن طريق حساب المسافة الاقليدية بين كل نقطة ومركزي clusters.
3. نقوم بحساب مركز المجموعة الجديد، وذلك بحساب المعدل للنقاط المسندة في كل مجموعة.
4. نكرر الخطوتين 2و3.
5. إذا لم تتغير المجموعات clusters في آخر خطوة، فإننا نتوقف وتكون هذه هي المجموعات للنقاط.

➢ **مزايا ومساوئ خوارزمية K-Means Clustering**

المزايا:

1. ذات فعالية عالية.
2. سهلة التنفيذ.

3. تتعامل مع القيم المستمرة والقيم المتقطعة (الاسمية).
4. تتكيف بسهولة مع البيانات الجديدة.

المساوئ:

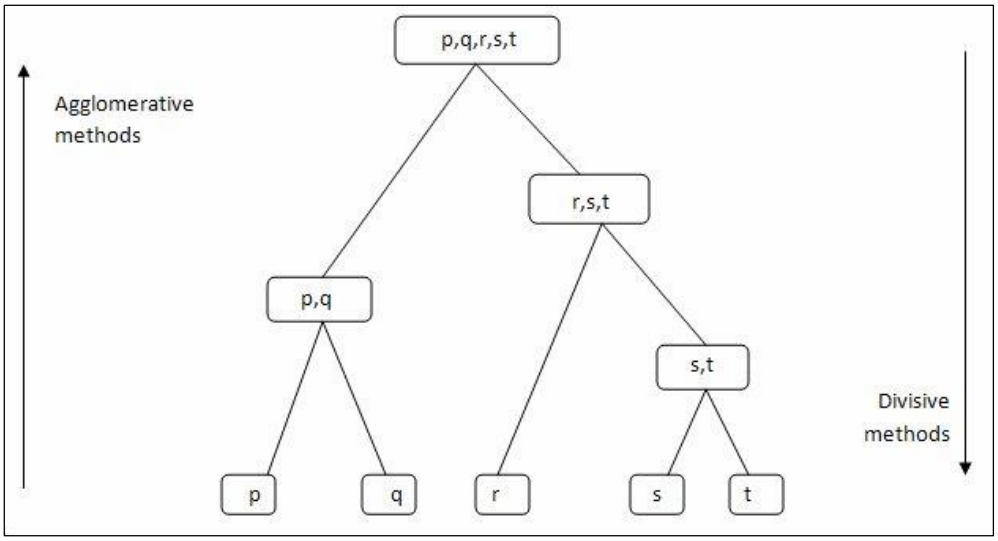
1. حساسة للحالة الأولية. يؤدي اختيار حالات أولية متعددة إلى إعطاء نتائج مختلفة للتجمعات، ونتيجة لذلك قد تقع الخوارزمية في مشكلة النهاية المحلية.
2. شكل التجمع دائري لأنه يعتمد على حساب المسافة.
3. عنقدة القيم المتطرفة. حيث يمكن سحب وإبعاد القيم الوسطى Centroids بواسطة القيم المتطرفة، أو قد تحصل القيم المتطرفة على مجموعة خاصة بها بدلاً من تجاهلها. لذلك يجب وضع إزالة القيم المتطرفة أو قصها قبل العنقدة في الاعتبار.

3.4.3 خوارزمية التجميع الهرميّة Agglomerative Hierarchical

التجميع الهرمي هو نوع من خوارزميات التعلم الآلي غير الخاضعة للإشراف المستخدمة لتجميع نقاط البيانات غير المسماة unlabelled data.

بشكل عام، خوارزميّات التجميع الهرميّة تنقسم إلى فئتين: [20]

1. التجميع الهرميّ من الأعلى إلى الأسفل (Divisive Clustering)
2. التجميع الهرميّ من الأسفل إلى الأعلى (Agglomerative Hierarchical)



الشكل 3-9 أنواع التجميع الهرمي

سنقوم بالحديث عن خوارزميّة التجميع من الأسفل إلى الأعلى، تقوم هذه الخوارزميّة بالبداية بمعاملة كلّ نقطة بيانات كمجموعة مستقلة بذاتها، ومن ثمّ تبدأ بالتدريج بدمج أزواج من نقاط البيانات المتشابهة مكوّنة مجموعات جديدة، تستمرّ العملية حتى يتمّ دمج كلّ المجموعات تحت مجموعة واحدة، وبالتالي يطلق على التجميع الهرميّ من الأسفل إلى الأعلى بالتكتل الهرميّ (Agglomerative Hierarchical).

توجد طرق مختلفة لإيجاد المسافة بين العناقيد، يمكن أن تكون المسافة إقليدية أو مسافة مانهاتن. فيما يلي بعض معايير الربط المستخدمة في استراتيجية الدمج:

1. **Ward**: المسافة بين مجموعتين هي مجموع تربيع الفروق بين كل المجموعات.
2. **Maximum or complete linkage**: المسافة بين مجموعتين هي أطول مسافة بين نقطتين في كل مجموعة.
3. **Average linkage:** المسافة بين مجموعتين هي متوسط المسافة بين كل نقطة في المجموعة الأولى إلى كل نقطة في المجموعة الأخرى.
4. **Single linkage**: المسافة بين مجموعتين هي أقصر مسافة بين نقطتين في كل مجموعة.

يتمّ تمثيل هذا التسلسل الهرميّ كشجرة أو Dendrogram حيث أنّ جذر الشجرة هو مجموعة فريدة من نوعها تجمع كلّ نقاط البيانات، وأوراق الشجرة تمثل هذه النقاط كمجموعات فرديّة (من نقطة واحدة فقط).

- **خطوات خوارزمية الـ Agglomerative Hierarchical:**

1. تبدأ بالتعامل مع كلّ نقطة بيانات فرديّة كمجموعة بحدّ ذاتها، أي إذا كان لدينا عدد من نقاط البيانات تساويX ، سوف نحصل في البداية على عدد مجموعات (N) تساوي X لاحقاً سنقوم بقياس المسافة بين المجموعات الفرديّة، يوجد عدّة مقاييس للمسافة من الممكن استخدامها مع التجميع الهرميّ، على سبيل المثال سنستخدم متوسّط الربط (Average Linkage) الذي يحدّد المسافة بين مجموعتين، لتكون المسافة المحسوبة هي متوسّط المسافة بين نقاط البيانات في المجموعة الأولى، ونقاط البيانات في المجموعة الثانية.
2. في كلّ مرحلة تكرار نقوم تدريجيّاً بدمج مجموعتين في مجموعة واحدة، ويتمّ اختيار المجموعتين اللتين سيتمّ دمجهما بناءً على المجموعتين ذات المسافة الأقصر (أصغر قيمة لمتوسّط الربط)، أي وفقاً لقصر المسافة تعتبر المجموعتان المزدوجتان أكثر تشابهاً.

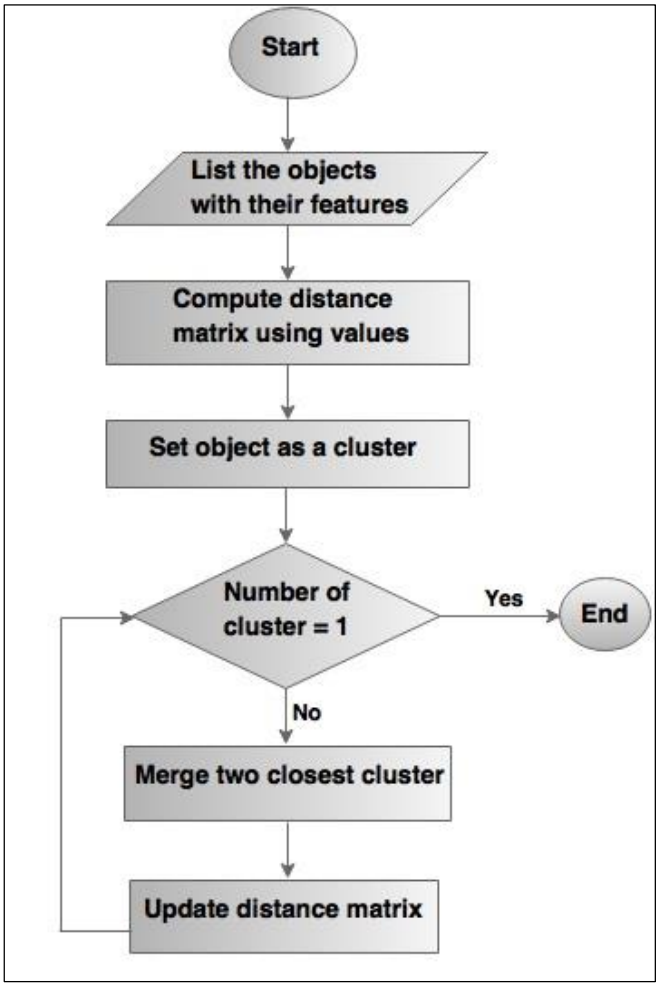
3. يتمّ تكرار الخطوة 2 حتى نصل إلى جذر الشجرة، أي يصبح لدينا مجموعة أو كتلة واحدة فقط والتي تحتوي على جميع نقاط البيانات. وفي النهاية يمكننا اختيار عدد المجموعات (N) التي نريدها ببساطة، وذلك بتحديد متى نتوقف عن الجمع بين المجموعات، أي عندما نتوقف عن بناء الشجرة ونقوم بقطعها (Tree-cut-off) .

لا يتطلب التجميع الهرميّ تحديد عدد المجموعات (N) مسبقاً، حيث يمكننا تحديد عدد المجموعات لاحقاً بناءً على المجموعات التي تبدو أفضل بصريّاً عند قطع الشجرة بعد بنائها. بالإضافة إلى أنّ الخوارزميّة غير حساسة لاختيار نوع مقياس المسافة(Distance Measure) ، كلّ مقياس يعمل بشكل جيد ويعطي نفس النتائج بشكل تقريبيّ، على العكس من باقي الخوارزميّات تتأثر بشكل كبير وتعطي نتائج مختلفة تماماً عند اختلاف مقياس المسافة المستخدم، واختيارها أمر في بالغ الأهمية.

وعمليّاً من الأمثل استخدام التجميع الهرميّ في حالة معرفتنا السابقة بوجود تسلسل هرميّ للبيانات، وكنا نرغب من الخوارزمية أن تكشف لنا النمط الهرميّ بين البيانات، وهذا لا يمكن الوصول له باستخدام الخوارزميّات الأخرى.

أمّا السلبيّات، فإنّ عملية التسلسل الهرميّ منخفضة الكفاءة مقارنة بباقي الخوارزميّات، نظراً لزيادة التعقيد الخطيّ والوقت المستهلك لبناء المجموعات، حيث أنها تزيد بشكل أُسّي ($O(n^3)$ على عكس التعقيد الخطيّ لخوارزميّةK-Means .

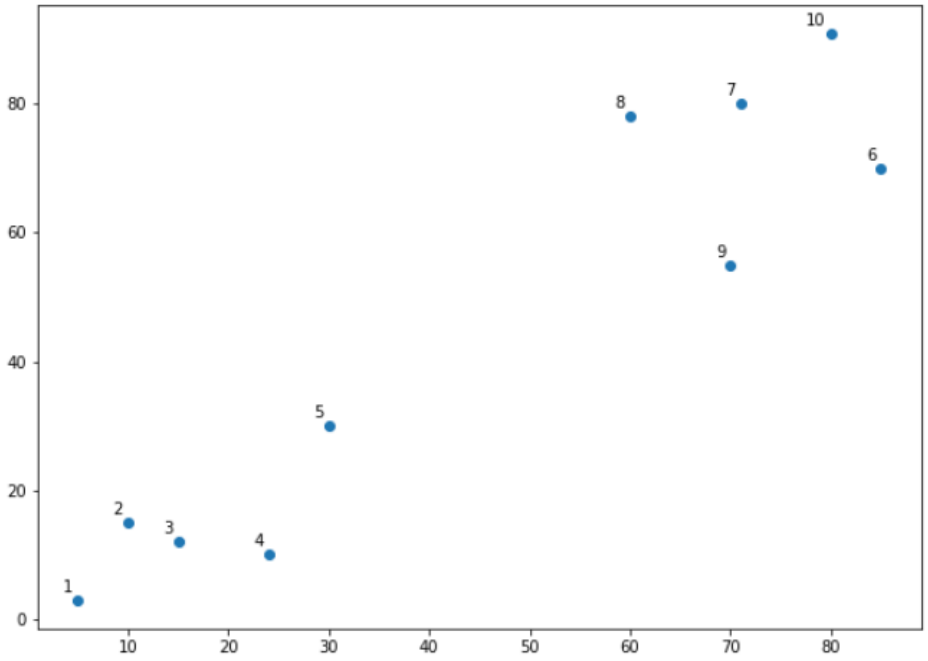
نلخص الخطوات السابقة ضمن المخطط التدفقي لخوارزمية Agglomerative Hierarchical في الشكل (3-10):



الشكل 3-10 المخطط التدفقي لخوارزمية Agglomerative Hierarchical

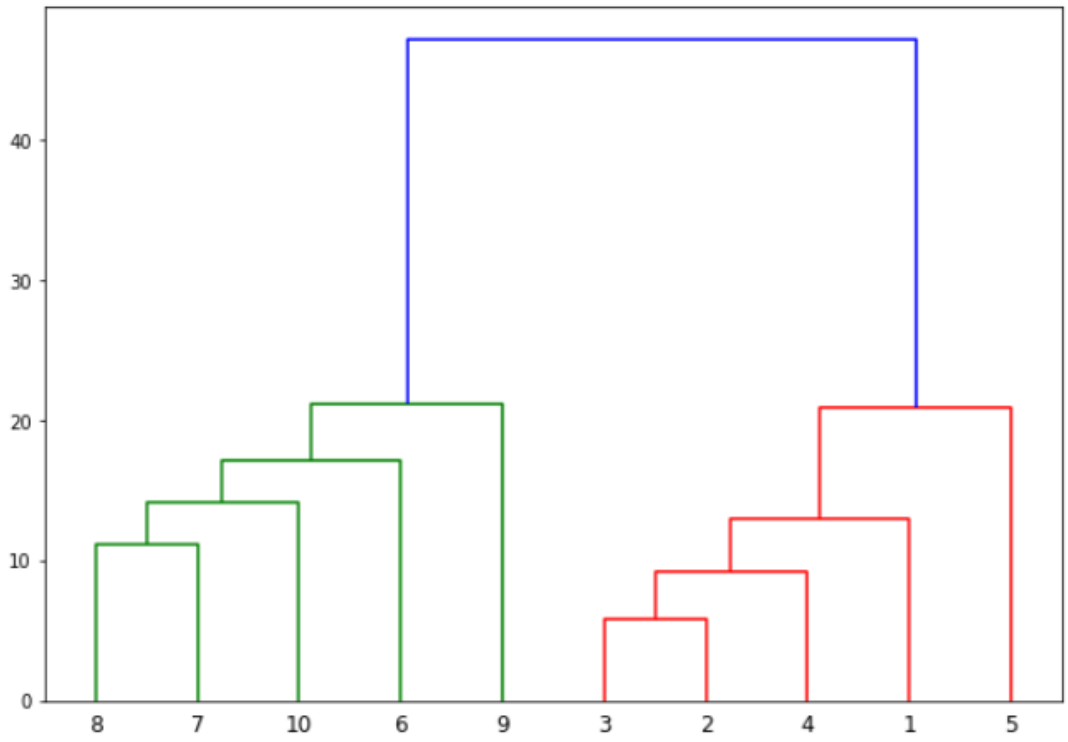
- **مثال مبسط يشرح طريقة عملها:**

بفرض لدينا الشكل (3-11) يحتوي على عشرة نقاط وسنقوم بتجميعها إلى عناقيد باستخدام Agglomerative Hierarchical:



الشكل 3-11 عشرة نقاط عشوائية

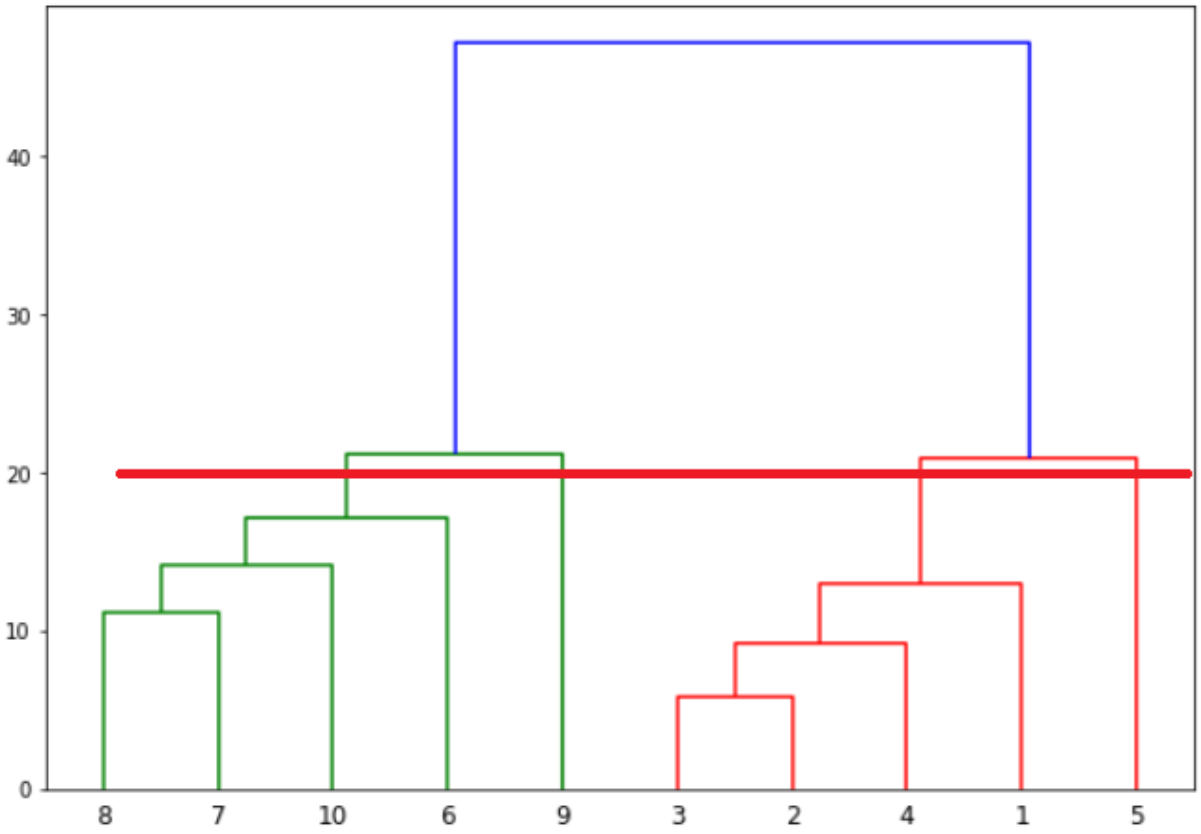
تبدأ الخوارزمية بإيجاد النقطتين الأقرب لبعضهما البعض على أساس المسافة الإقليدية. نلاحظ من الشكل (3-11) يمكن، أن نرى أن النقطتين 2 و3 أقرب إلى بعضهما البعض بينما النقطتان 7 و8 قريبتان من بعضهما البعض، لذلك سيتم تشكيل كتلة بين هاتين النقطتين أولاً.



الشكل 3- 12مخطط الـdendrogram

من الشكل (3–12) نلاحظ، أنه إنشاء مخططات الشجرة لربط النقطتين 2 مع 3 و8 مع 7. يُظهر الارتفاع الرأسي لمخطط dendogram المسافات الإقليدية بين النقاط .من الشكل السابق يمكن ملاحظة أن المسافة الإقليدية بين النقطتين 8 و7 أكبر من المسافة بين النقطتين 2 و3.

الخطوة التالية هي الانضمام إلى الكتلة المتكونة من خلال ضم نقطتين إلى أقرب مجموعة أو نقطة تالية والتي بدورها تؤدي إلى مجموعة أخرى .بالنظر إلى الشكل، فإن النقطة 4 هي الأقرب إلى مجموعة النقطتين 2 و3، لذلك في الشكل يتم إنشاء مخطط dendrogram من خلال ضم النقطة 4 مع مخطط الشجرة للنقطتين 2 و3. وتستمر هذه العملية حتى يتم ضم جميع النقاط معًا لتشكيل كتلة عنقودية واحدة كبيرة. وبمجرد تشكيل كتلة واحدة كبيرة، يتم تحديد أطول مسافة عمودية بدون أي خط أفقي يمر خلالها ويتم رسم خط أفقي من خلاله .عدد الخطوط العمودية التي يمر بها هذا الخط الأفقي الذي تم إنشاؤه حديثًا يساوي عدد الكتل الـ clusters. هذا ما يظهره الشكل (3–13) عدد الكتل العنقودية يساوي أربعة عناقيد:



الشكل 3-13 مخطط الـ dendrogram النهائي

3.4.4 معايير تقييم أداء خوارزميات العنقدة Measuring Clustering:

لتقييم أداء خوارزميات العنقدة المستخدمة في النموذج المقترح سنعتمد على المعايير التالية:[21]

1. Silhouette Coefficient :

تشير القيمة الأعظمية (1) لهذا المعيار إلى التجميع الأفضل للعناقيد، فكلما كانت قيمته أقرب إلى 1 كان التجميع أفضل. يُعطى Silhouette Coefficient بالعلاقة:

$$s = \frac{b - a}{max(a, b)}$$

a: متوسط المسافة بين العينة وجميع النقاط الأخرى في نفس المجموعة.

b: متوسط المسافة بين العينة وجميع النقاط الأخرى في أقرب مجموعة تالية.

2. Davies Bouldin score:

تشير القيمة الأصغريّة (0) لهذا المعيار إلى التجميع الأفضل للعناقيد أو للمجموعات، فكلما كانت قيمته أقرب إلى 0 كان التجميع أفضل. يعتمد هذا المقياس على قياس تشابه المجموعات (Rij) الذي بدوره يعتمد على قياس تشتت المجموعة (si) وقياس تباين المجموعة(dij) ، حيث i,j مراكز العناقيد. فالمعيار DB_index يقيس متوسط التشابه بين كل مجموعة والمجموعة الأكثر شبها لها. يجب أن تكون عناصر المجموعة متقاربة من بعضها من ناحية، ومتباعدة عن المجموعات الأخرى من ناحية ثانية.

$$R_{ij} = \frac{s_i + s_j}{d_{ij}}$$

$$DB = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^{k} \max_{i \neq j} R_{ij}$$

3. Calinski Harabasz index:

والذي يعرف أيضاً بمعيار نسبة التباين Variance Ratio Criterion

كلما كانت النتيجة أعلى كلما دلّ ذلك على أن المجموعات أو العناقيد كثيفة ومنفصلة جيدًا.

بفرض مجموعة البيانات E ذات الحجم n_E والتي تم تجميعها في k مجموعة، حيث تُعطى نسبة متوسط التشتت بين المجموعات والتشتت داخل الكتلة بالعلاقة s:

$$s = \frac{\mathrm{tr}(B_k)}{\mathrm{tr}(W_k)} \times \frac{n_E - k}{k - 1}$$

حيث $\mathrm{tr}(B_k)$ مصفوفة تشتت المجموعة و $\mathrm{tr}(W_k)$ مصفوفة التشتت داخل المجموعة المحددة:

$$W_k = \sum_{q=1}^{k} \sum_{x \in C_q} (x - c_q)(x - c_q)^T$$

$$B_k = \sum_{q=1}^{k} n_q (c_q - c_E)(c_q - c_E)^T$$

حيث C_q مجموعة النقاط في التجمع q ، وC_q هو مركز التجمع q، و C_E مركز E، و n_q عدد النقاط في التجمع q.

ملاحظة:

لم أتطرق إلى معيار الزمن في تقييم النموذج المقترح، لأن نتائجه لم تكن دقيقة وفقاً لمراحل عملي على البحث، فالنتائج كانت تختلف تبعاً لإمكانات الجهاز المستعمل، حيث كان العمل أولاً على جهاز ذو إمكانات متواضعة، ثم استخدمت موقع https://colab.research.google.com/ والذي سهّل عملية التدريب، أخيراً تم إكمال البحث واختبار النموذج على جهاز ذو إمكانات جيدة.

3.5 النموذج RFM

سأعتمد في دراستي على النموذج RFM في تقدير ولاء الزبون المستقبلي، وهو طريقة مألوفة منذ فترة طويلة لقياس قوة علاقة الزبائن بالشركة. أُقترح نموذج RFM التحليلي من قبل هيوز (1994)، ويعد واحد من أساليب التحليل المعروفة الذي يستند على النظرية التسويقية التي تقول " 80٪ من ربحك يأتي من 20٪ من الزبائن". يعتمد تحليل RFM على المتغيرات الثلاثة التالية:

1. **الحداثة Recency:** تشير إلى الفاصل الزمني بين أخر سلوك استهلاكي للزبون والحاضر. يعتقد العديد من المسوقين أن الزبائن الأكثر حداثة هم أكثر عرضة للشراء مرة أخرى من الزبائن الأقل حداثة.

2. **التردد Frecquncy:** هو عدد المعاملات التي أجراها أحد الزبائن خلال فترة معينة. ويُستخدم هذا المقياس على أساس افتراض أن الزبائن الأكثر ترددا وشراء هم أكثر عرضة لشراء المنتجات من الزبائن ذوي العدد الأقل من عمليات الشراء.
3. **النقدية Monetary:** تشير إلى المجموع التراكمي للأموال التي ينفقها زبون معين.

هذه المتغيرات ذات صلة هامة بالعملية الشرائية التي تؤثر على احتمالات الشراء المستقبلي للزبائن. يتم اعطاء قيمة (0 أو 1) لكل متغير من المتغيرات السابقة وفقاً لارتفاعه أو انخفاضه. ووفق هذه القيم يوفر RFM إطار بسيط لقياس سلوك الزبائن.

فمثلاً لو كان الزبون يملك قيمة RFM مساوية لـ 011، تعني أن هذا الزبون صاحب عددا كبيرا من مشتريات مع قيم نقدية عالية ولكن ليس لفترة طويلة فهو على الأرجح ترك التعامل مع هذه الشركة وعثر على مصدر بديل منافس وهذا هو السبب لامتلاكه درجة حداثة منخفضة. في هذه الحالة، يمكن للمسوقين الاتصال مع هذا الزبون والحصول على تغذية مرتدة حول سبب انفصاله عن الشركة وعلاوة على ذلك، فمن الممكن وضع خطة لإعادة تنشيط برنامج الزبون بإرسال ترويج إضافي له في محاولة لاكتسابه مرة أخرى.

بينما زبون مع درجة 101 تعني أن عدد مرات شراء الزبون قليلة بالرغم من أنه قام بالشراء حديثاً وأنفق مبلغاً مرتفعاً خلال فترة تعامله. في هذه الحالة يمكن للمسوقين أن يحفزوا هذا النوع من الزبائن ليقوموا بعملية شراء أخرى من المتجر على الانترنت بتقديم عروض شراء خلال 30 يوما مثلاً.

3.5.1 تطبيق النموذج RFM

لتطبيق هذا النموذج سنتبع الخطوات التالية: [22] [2223]

1. الخطوة الأولى: حساب قيمة المتغيرات الثلاثة:

يتم اولاً تحديد الفترة الزمنية لحساب المتغيرات الثلاثة، فمثلا يمكن أن يكون RFM عن ثلاثة أشهر أو 9 أشهر أو سنة. المدة الزمنية يجب أن تكون متوافقة مع طبيعة العمل فعلى سبيل المثال بالنسبة لتجار التجزئة الذين يبيعون المستلزمات المنزلية قد يحتاجون لمدة سنة.

يمثل الإطار الزمني المستخدم مدة معقولة من الوقت، يُتوقع خلاله أن يقوم أحد الزبائن بأكثر من عملية شراء واحدة. بعد تحديد بداية ونهاية الفترة الزمنية يتم حساب المتغيرات التالية كالآتي:

أ. حذف الأسطر المكررة لنفس الزبون بنفس التاريخ (مثلا إذا اشترى الزبون عدة قطع بنفس اليوم وخزنت على عدة أسطر نقوم بجمع سعر القطع كلها ونستبدل الأسطر المتعددة بسطر واحد).

ب. إيجاد التاريخ الأحدث لكل زبون وحساب عدد الأيام بين أخر زيارة للزبون ونهاية الفترة الزمنية التي تمثل end date للحصول على بيانات R، أي طول الفاصل الزمني بين آخر زيارة وتاريخ النهاية.

ت. حساب عدد عمليات الشراء للزبون بين تاريخ البداية وتاريخ النهاية للحصول على بيانات F .

ث. جمع مقدار المال الذي صرفه الزبون وقسمته على F خلال هذه المدة للحصول على المتوسط وهذه تكون بيانات M. يمثل الشكل () مثالاً بسيطاً عن حساب قيم RFM لكل زبون من زبائن الشركة:

CUST_ID	Rec	Freq	Mon
C15114	0	8	6080.458
C14785	0	75	6063.455
C10833	0	58	6062.442
C13446	0	100	6061.101
C12960	0	100	6052.323
C11198	0	0	6050.865
C15158	0	83	3927.023
C12374	0	100	3923.56
C11773	0	75	3922.395
C13782	0	100	3911.84
C10228	0	100	3909.838
C14423	0	100	3909.734
C10971	0	100	3909.151
C14001	10	41	3905.486
C16499	64	25	3905.431
C10239	0	100	3904.568
C11453	0	83	3903.861
C11331	73	0	3902.377
C12222	0	100	3901.786
C12774	0	0	3898.31

الشكل 3-14 حساب RFM للزبائن

2. الخطوة الثانية: تكميم القيم M، F،R

والمقصود بها استبدال القيم الثلاثة السابقة بإحدى القيمتين (0 – 1)، حيث نستبدل التكرار الأكبر بـ 1 ونستبدل التاريخ الأحدث بـ 1 وهكذا. ويتم ذلك وفق ما يلي:

أ. ترتيب سجلات الجدول وفق R تصاعديا (عدد أيام) أي من الأحدث إلى الأقدم.

ب. تقسيم السجلات إلى قسمين متساويين (50%) من حيث عدد العناصر.

ت. إعطاء سجلات القسم الأول القيمة 1 وسجلات القسم الثاني القيمة 0 وهكذا...

ث. تكرار الأمر ذاته بالنسبة للتردد ومن ثم للقيمة النقدية لكن هنا تُرتب القيم تنازلياً من الأكبر إلى الأصغر.

بالنهاية يتم دمج القيم الثلاثة بجانب بعضها لتأخذ شكل 000 إلى 111 يبين الشكل قيم RFM مكمّمه لكل زبون كما في الشكل (3-15):

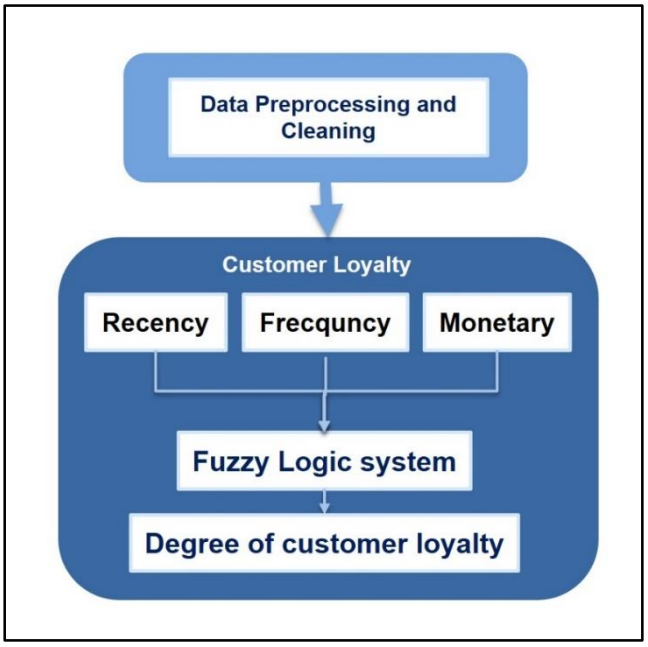
CUST_ID	Rec	R	RFM
C11198	0	1	101
C13730	10	1	101
C10662	28	1	111
C10947	0	1	101
C12097	46	1	101
C11150	0	1	111
C12001	28	1	101
C14140	19	1	101
C12879	37	1	101
C16203	0	1	101
C16231	10	1	101
C15798	34	1	101
C16232	73	0	001
C10609	82	0	011
C12400	67	0	001
C14183	55	0	001
C10745	0	1	111
C15288	73	0	001
C11156	37	1	111
C12295	0	1	101

CUST_ID	Freq	F	RFM
C13730	0	0	101
C10662	66	1	111
C10947	41	0	101
C12097	25	0	101
C11150	100	1	111
C12001	41	0	101
C14140	50	0	101
C16203	33	0	101
C16231	25	0	101
C10609	100	1	011
C12400	22	0	001
C14183	0	0	001
C10745	100	1	111
C15288	16	0	001
C11156	58	1	111
C12295	25	0	101
C10613	100	1	111
C13103	0	0	101
C11990	50	0	101
C12441	91	1	111

CUST_ID	Mon	M	RFM
C13730	6049.99	1	101
C10662	6006.493	1	111
C10947	6000.763	1	101
C12097	5997.801	1	101
C11150	5990.392	1	111
C12001	5964.05	1	101
C14140	5891.252	1	101
C16203	5807.676	1	101
C16231	5728.318	1	101
C13350	345.3858	0	110
C10218	345.3306	0	100
C15057	344.8564	0	100
C11365	473.1661	0	110
C11362	472.6006	0	110
C15748	343.9189	0	110
C14643	343.5811	0	110
C10929	239.7596	0	110
C13952	239.7042	0	100
C14205	199.0105	0	100
C15699	198.2371	0	100

الشكل 3-15 تكميم قيم RFM للزبائن

بعد حساب المكونات الثلاثة للنموذج RFM، أصبح دخل نظام المنطق الضبابي جاهزاً ليتم من خلاله حساب درجة ولاء كل زبون من زبائن الشركة كما في الشكل (3-16):



الشكل 3-16 توصيف المرحلة الثانية من المخطط العام للنموذج المقترح

3.6 المنطق الضبابي Fuzzy Logic

يهدف المنطق الضبابي أو ما يسمى بالمنطق الترجيحي إلى نمذجة أنماط التفكير غير الدقيقة التي تلعب دورًا أساسيًا في قدرة الإنسان الرائعة على اتخاذ قرارات عقلانية في بيئة من عدم اليقين وعدم الدقة. وتعتمد هذه القدرة، بدورها على القدرة على استنتاج إجابة تقريبية لسؤال ما استنادًا إلى مخزن من المعرفة غير دقيق أو غير كامل أو غير موثوق به تمامًا. المنطق الضبابي ليس منطقًا غامضًا، ولكنه منطق يُستخدم لوصف الغموض .إن المنطق الكلاسيكي يعمل بقيمتين فقط 1 (صواب) و0 (خطأ) أما المنطق الضبابي، وسع نطاق قيم الحقيقة إلى جميع الأرقام الحقيقية في الفاصل الزمني بين 0 و1 .تشير مجموعة Fuzzy Set إلى مقدار (إلى أي مدى) ينتمي عنصر إليها .في حين تشير مجموعة Crisp إلى ما إذا كان العنصر ينتمي إليها. [16]

3.6.1 الصفات الرئيسية للمنطق الضبابي

1. في المنطق الضبابي، كل شيء يحظى بدجة انتماء.
2. كل نظام منطقي يمكن أن يُنمذج في المنطق الضبابي.
3. تُترجم المعرفة في المنطق الضبابي كمجموعة من المتغيرات.
4. يتم عرض الاستنتاج على أنه معالجة منطقية لمجموعة موسّعة من الشروط المرنة.
5. سهولة الفهم والمرونة.
6. التصميم بالاعتماد على الخبرة البشرية.

3.6.2 مفهوم المجموعة الضبابية Fuzzy Set والقاعدة الضبابية Fuzzy Rule

في أصل نظرية المجموعة الضبابية تكمن فكرة المتغيرات اللغوية linguistic variable، والمتغير اللغوي هو متغير ضبابي/غامض. يحتوي المتغير اللغوي على مجموعة من المصطلحات/القيم اللغوية .كل قيمة لغوية تقابل مجموعة ضبابية ويتم شرحها بدالّة عضوية membership function.

القاعدة الضبابية Fuzzy Rule هي تعبير لغوي عن التبعيات السببية بين المتغيرات اللغوية على شكل الشرط .if- then الشكل العام:

If <antecedent> then <consequence>

فالمجموعة الضبابية من الأسس الداعمة في دراسة المنطق الضبابي. لتكن المجموعة X مجموعة شاملة، وA مجموعة جزئية منها نعرف فيما يلي:

3.6.2.1 درجة العضوية Membership degree:

يتم إرفاق كل عنصر $x \in X$ بقيمة عددية تكون عادة بين المجال [0,1]، تمثل درجة انتماء هذا العنصر للمجموعة A، وكلما كانت درجة العضوية أعلى (أكبر) كان العنصر أكثر انتماء للمجموعة A.

- يُقال عن عنصر $x \in X$ أنه يتمتع بعضوية كاملة في المجموعة A، إذا كانت درجة انتمائه للمجموعة تساوي الواحد.
- يُقال عن عنصر $x \in X$ أنه ليس عنصراً في المجموعة A، إذا كانت درجة انتمائه للمجموعة A تساوي الصفر.
- إن المجموعة X المزودة عناصرها بهذه القيم العددية تدعى مجموعة ضبابية.

3.6.2.2 تابع (دالّة) العضويّة membership function:

هو تابع يحدد درجة انتماء دخل / عنصر معين إلى مجموعة.

يسمى التابع المعبر عن درجة انتماء عنصر $x \in X$ للمجموعة A بتابع العضوية:

$$\mu A : x \rightarrow [0, 1]$$

إن المجموعات المزودة بتابع العضوية السابق هي مجموعات ضبابية.

تُكتب المجموعة الضبابية بشكل مجموعة ثنائيات مسقطها الأول عنصر من المجموعة ومسقطها الثاني درجة انتماء هذا العنصر للمجموعة.

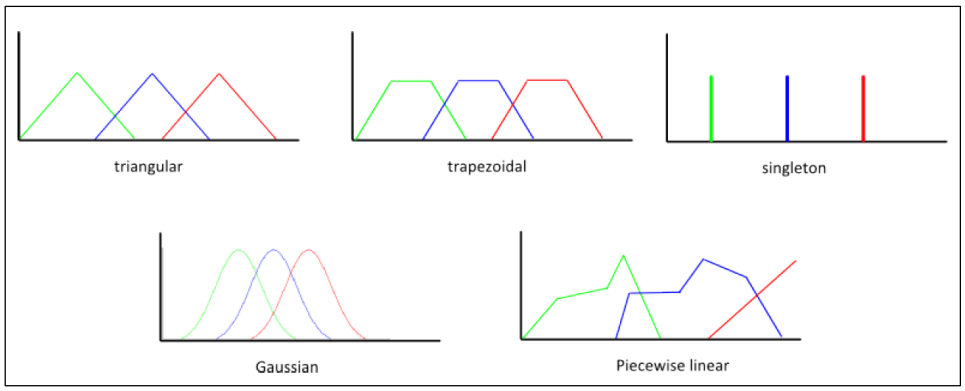
مثال: بفرض المجموعة الشاملة $X = \{1,2,3,4,5,6,7\}$ فإن المجموعة التالية A مجموعة ضبابية:

$$A = \{(1, 0), (2, 0.25), (3, 0.5), (4, 0.7), (5, 0.8), (6, 0.7), (7, 1)\}$$

والعنصر 7 يتمتع بعضوية كاملة في A، والعنصر 1 ليس عضواً من A.

هناك أشكال مختلفة لتابع العضوية يظهرها الشكل (3-17) مثل:

1. المثلثي Triangular.
2. شبه المنحرف Trapezoidal.
3. خطي منحرف Piecewise linear.
4. غاوسي Gaussian.
5. الخط المفرد Singleton.



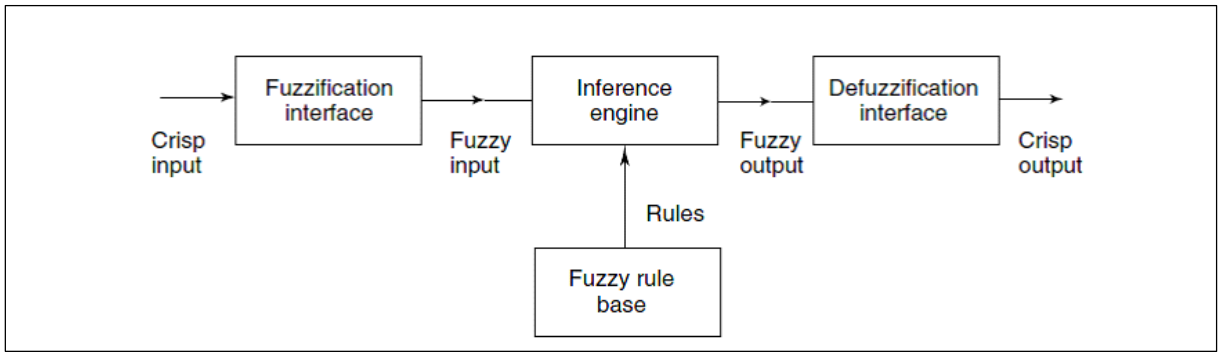
الشكل 3-17 أشكال توابع العضوية

يوجد عدة أنواع للتوابع العضوية، سنذكر أبسطها، والتي يتم تشكيلها باستخدام خطوط مستقيمة، يتميز هذا النوع من التوابع بالبساطة والسلاسة مثل:

1. تابع العضوية المثلثي: trimf :Triangular membership function.
2. تابع العضوية شبه المنحرف: trapmf :Trapezoidal membership function.

3.6.3 البنية الأساسية لنظام المنطق الضبابي:

يبين الشكل (3-18) خطوات عمل نظام المنطق الضبابي:[12]



الشكل 33-18- البنية الأساسية للمنطق الضبابي

1. يتم جمع مجموعة واضحة من بيانات الإدخال crisp set وتحويلها إلى مجموعة ضبابية fuzzy set باستخدام متغيرات لغوية غامضة fuzzy linguistic ومصطلحات لغوية غامضة وتوابع عضوية Membership function. تُعرف هذه الخطوة باسم fuzzification.
2. يتم إجراء الاستدلال بناءً على مجموعة من القواعد.
3. يتم تحويل الخرج الغامض إلى خرج واضح باستخدام تابع العضوية، في خطوة إزالة التضبيب defuzzification.

4.الفصـل الرابـع التّنجيز

مقدمة:

سنستعرض في هذا الفصل الأدوات البرمجية والمكاتب والمصادر المفتوحة التي استخدمتها لتنجيز النموذج المقترح. بالإضافة إلى استكشاف البيانات وتحليلها.

4.1 الأدوات البرمجية المستخدمة لتحقيق البحث

1. Programing Language Python3
2. Jupyter anaconda3
3. Visual Studio Code version 1.62
4. SQL Server

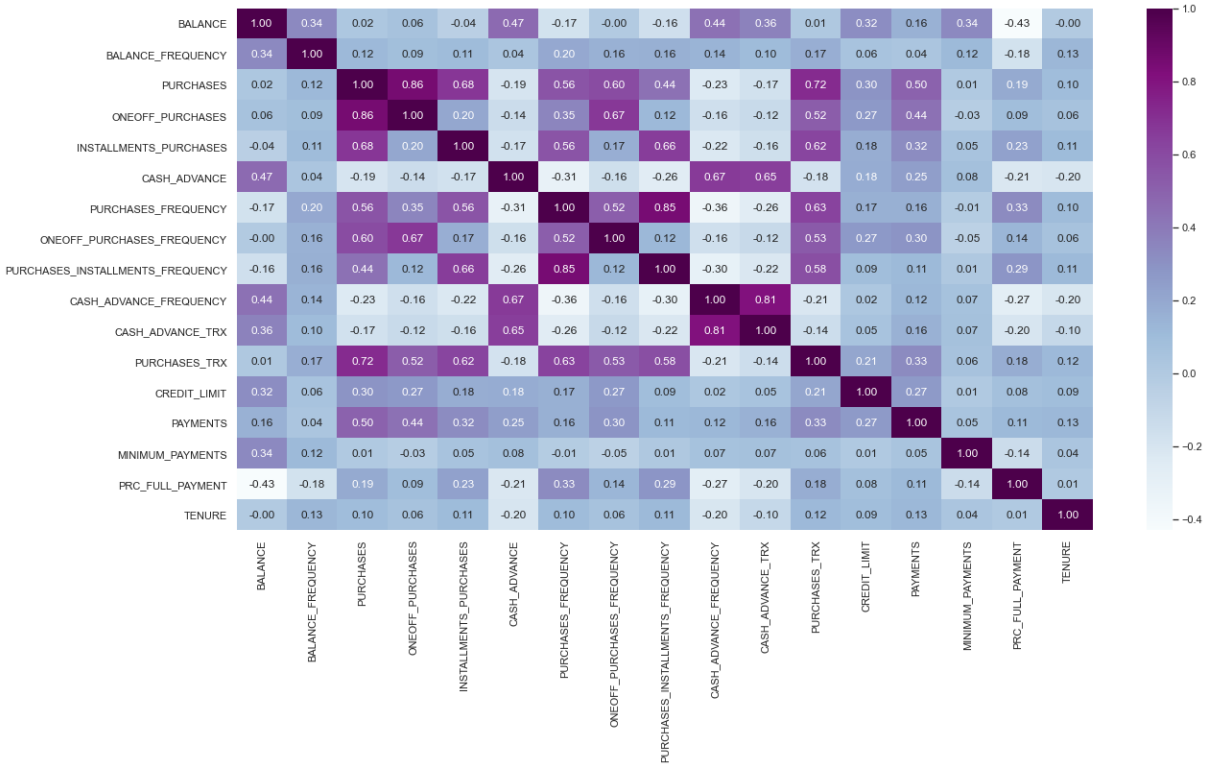
4.2 جمع البيانات Data collection

نظراً لخصوصيّة المعلومات المطلوبة عن زبائن الشركات المحلية، تم الاعتماد على البيانات الخاصّة لإحدى شركات البنوك الغير محلية مفتوحة المصدر kaggle، لأن القطاع المصرفي يعتبر من أهم القطاعات الداعمة لمفهوم CRM، كونه يتّسم بحدّة التنافس إلى حد بعيد. إضافة إلى توفيره الكثير من المرونة والراحة للعملاء في الحصول على الخدمات البنكية.

تم الاعتماد على بيانات سلوك الاستخدام لحوالي 9000 من حاملي بطاقات الائتمان النشطة خلال ستة أشهر، كل منها يحوي 18 متغير على مستوى العميل كما سنرى لاحقاً.

مصفوفة الترابط Correlation Matrix

بعد جمع البيانات سيكون من الصعب جدًا فهم العلاقة بين كل متغير بمجرد التحديق في البيانات الأولية. لذلك يمكن أن تساعدنا مصفوفة الترابط في فهم العلاقات بين كل زوج من المتغيرات والواصفات بسرعة، فهي ببساطة جدول يعرض معاملات الترابط للمتغيرات المختلفة. هذه المصفوفة تُصور الترابط بين جميع أزواج القيم الممكنة في الجدول، فهي أداة قوية لتلخيص مجموعة بيانات كبيرة. تتكون مصفوفة الترابط من صفوف وأعمدة تعرض جميع الواصفات Features، تحتوي كل خلية في الجدول على معامل الترابط كما في الشكل (4-1):



الشكل 4-1 مصفوفة الترابط

قيم هذه المصفوفة ضمن المجال [0,1]:

- 1- يشير إلى ارتباط خطي سلبي تمامًا بين واصفتين.
- 0 يشير إلى عدم وجود ارتباط خطي بين واصفتين.
- 1 يشير إلى ارتباط خطي إيجابي تمامًا بين واصفتين.

ولفهم أكبر لمجموعة البيانات، سنلقي نظرة على التوزيع الطبيعي لهذه الواصفات. الشكل (4-2) يوضح منحني الكثافة لكل واصفة من الواصفات السابقة:

الشكل 4-2 منحني الكثافة للواصفات

4.3 إعداد البيانات Data preprocessing

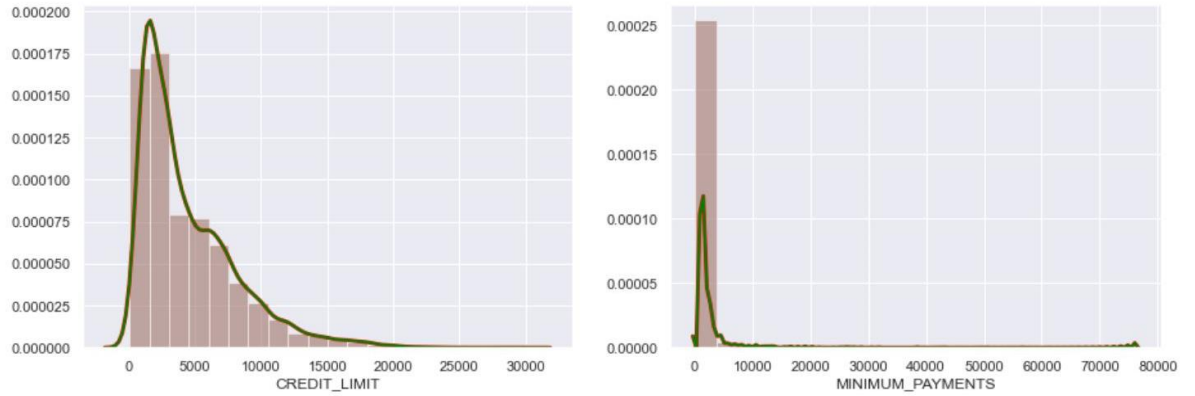
لإنجاز هذه المرحلة تم الاعتماد على مكتبة Scikit-learn، وهي مكتبة مفتوحة المصدر، تدعم خوارزميات التصنيف والتجميع وغيرها من خوارزميات تعلم الآلة. تحوي حزم python العلميّة مثل:

1. NumPy: Base n-dimensional array package
2. SciPy: Fundamental library for scientific computing
3. Matplotlib: Comprehensive 2D/3D plotting
4. IPython: Enhanced interactive console
5. Sympy: Symbolic mathematics
6. Pandas: Data structures and analysis

لإعداد البيانات قبل البدء بالعمل نقوم بما يلي:

1. ملء الفراغات في قاعدة البيانات: ينبغي شغل القيم المفقودة null values باستخدام نهج مناسب، فمثلاً لدينا الواصفتين MINIMUM_PAYMENTS, CREDIT_LIMIT تحويان قيم مفقودة، حيث تم استبدال القيم المفقودة بالقيمة المتوسطة mean لعمود الواصفة feature بأكمله. وذلك بعد التأكد من عدم التأثير على الترابط وعدم تشويه التوزيع الطبيعي الأصلي للبيانات: [27]

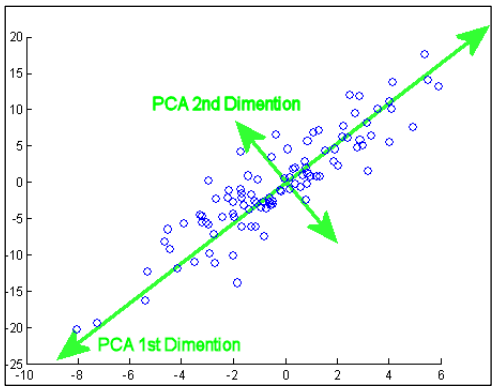
```
sns.distplot(creditcard_df[var],bins=20,kde_kws={'linewidth':3,'color':'red'},label="original")
sns.distplot(creditcard_df[var],bins=20,kde_kws={'linewidth':2,'color':'green'},label="mean")
```



الشكل 4-3-التوزيع الطبيعي بعد استبدال القيم المفقودة بالـ mean

2. حذف العناصر الشاذة outliers والمكررة: النقطة الشاذة هي نقطة تختلف اختلافاً واضحاً عن نظيراتها من النقاط. اعتمدنا على مقياس التشتت الاحصائي IQR (The interquartile ranges) في معالجة هذا النوع من النقاط.
3. تطبيع البيانات Data Normalization: الهدف من التطبيع هو تغيير قيم الواصفات الرقمية في مجموعة البيانات إلى مقياس مشترك، دون تشويه الاختلافات في مجالات القيم. في نطاق تعلم الآلة، التطبيع ليس مطلوباً في كل مجموعة بيانات، وإنما فقط عندما يكون للواصفات مجالات مختلفة.

4. تقليل الأبعاد Dimension Reduction: وذلك بتطبيق تحليل المكونات الرئيسية (PCA) لتحويل البيانات إلى بعدين للتصور، حيث أننا لن نكون قادرين على تصور البيانات في 18 بعد. يُحوّل PCAمجموعة كبيرة من المتغيرات إلى متغيرات أصغر لا تزال تحتوي على معظم المعلومات في المجموعة الكبيرة (استخدمناه للإظهار فقط كما سنرى لاحقاً).



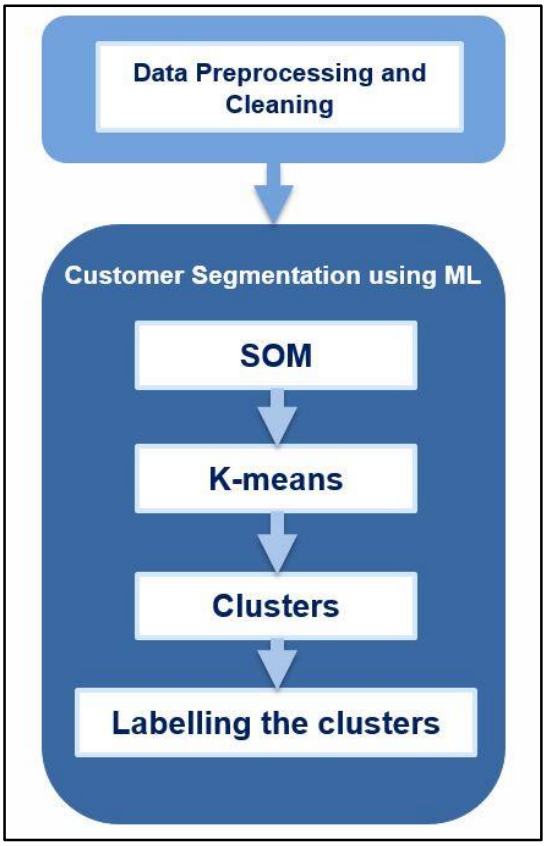
الشكل 4-4 PCA

4.4 تجزئة الزبائن إلى شرائح:

تتألف هذه المرحلة من الخطوات التالية والموضحة بالمخطط التدفقي الشكل (4-5):

5. تطبيق خوارزمية التجميع(SOM) Kohonen على مجموعة البيانات، وبالتالي الحصول على بيانات ذات أبعاد أقل، ومرتبة ذاتياً بشكل جيد.

1. تطبيق خوارزمية تجميع مثل K-means على نتيجة الخطوة السابقة، وبالتالي الحصول بيانات مقسمة إلى شرائح Clusters. (بعد استخدام SOM لإنتاج النماذج الأولية، يتم تجميعها عنقودياً من خلال تطبيق تقنية تجميع عنقودي أخرى مثلاً K-means حيث أثبتت هذه الطريقة فعاليتها بالمقارنة مع التجميع العنقودي المباشر للبيانات).
2. تسمية شرائح الزبائن الناتجة عن الخطوة السابقة labelling the clusters.



الشكل 4-5 مخطط مرحلة تجزئة الزبائن

4.4.1 تطبيق خوارزمية Self-Organizing Map(SOM)

إن لغة python تدعم هذه الخوارزمية بشكل كبير لما تحتويه من حزم ومكتبات تابعة لها، من أشهر وأهم هذه الحزم SimpSOM وMiniSOM حيث لاقت أعلى التقييمات على الموقع البرمجي البحثي الشهير github.

1. MiniSOM Package

Minimalistic SOM هي نوع من الشبكات العصبونية الصنعية القادرة على تحويل العلاقات الإحصائية المعقدة وغير الخطية بين عناصر البيانات عالية الأبعاد إلى علاقات هندسية بسيطة على خريطة منخفضة الأبعاد. [28]

الجدول 4-1 الشكل العام لاستدعاء MINISOM

MiniSom(x , y, input_len , sigma=1, learning_rate=0.5, decay_function neighborhood_function='gaussian', topology='rectangular') som.train_random(data, iteration)	
البرامتر	**الشرح**
x,y	أبعاد الخريطة SOM
input_len	عدد الواصفات المدخلة Features num
sigma	تابع الجوار يجب أن يكون ملائما لأبعاد الخريطة
learning_rate	معدل تعلم الشبكة
decay_function	تابع يقوم بإنقاص قيم sigma وlearning_rate
neighborhood_function	تابع حساب الجوار، يأخذ إحدى القيم: gaussian, mexican_hat, bubble, triangle
Topology	يأخذ أحد القيم: rectangular, hexagonal
Initializing the weights	random_weights_init أو pca_weights
iteration	عدد التكرار

الجدول (4−2) يحوي بعضاً من التجارب التي أجريناها لتدريب الشبكة والحصول على أفضل نتيجة ممكنة حسب معايير تقييم أداء خوارزميات التجميع والعنقدة المذكورة سابقا:

الجدول 4-2 نتائج بعض تجارب تطبيقMINISOM

x,y	sigma	learning_rate	iteration	Silhouette Coefficient	Davies Bouldin score	Calinski Harabasz index
3*3	1	2.5	500	0.653030	0.612224	143.3567
3*3	0.5	2	500	0.614	0.6144	143.322
3*3	0.5	2.5	5000	0.652	0.6145	140.200
3*3	0.5	3	100	0.596	0.590	140.144
4*4	1	0.5	4000	0.077	2.644	326.257
2*4	1	0.5	10000	0.057	2.275	469.71
2*2	1	0.5	500	0.090	2.976	729.89
....						

2. SimpSOM Package

هي حزمة خاصة بخرائط Kohonen ذاتية التنظيم (SOM) لـ Python 3 ، وهي مفيد للتعلم بدون إشراف والتجميع وتقليل الأبعاد. [2829]

الجدول 4- 3الشكل العام لاستدعاءSIMPSOM

SimpSOM(x, y, raw_data, PBC=True, init='random', random_seed) net.train(learning_rate, metric, epochs)	
البرامتر	**الشرح**
x,y	أبعاد الخريطة SOM
raw_data	عدد الواصفات المدخلة Features num
PBC	تفعيل/إلغاء تفعيل Periodic Boundary Conditions
init	تهيئة الأوزان بشكل عشوائي
random_seed	تهيئة مولد الأرقام العشوائية
learning_rate	معدل تعلم الشبكة
metric	مقياس المسافة
epochs	عدد التكرار

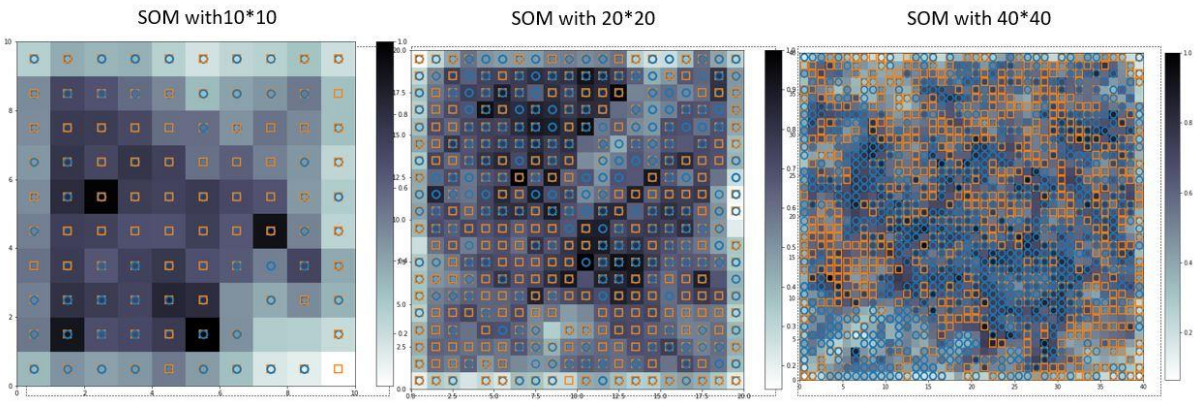
قبل تدريب SOM لا بد من تحديد أبعاد الخريطة ويتم ذلك بشكل تجريبي ولابد من تهيئة المتحولات ثم تبدأ عملية التدريب.

قاعدة مبدئية لاختيار أبعاد خريطة الـ SOM: sqrt (5*sqrt (N))

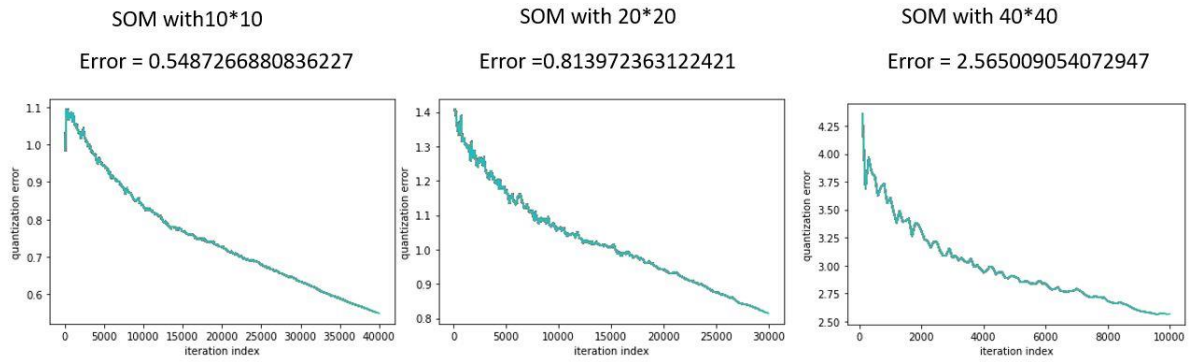
حيث N عدد عينات مجموعة البيانات، فمثلاً إذا كانت قاعدة البيانات تحوي 7000:

sqrt (5*sqrt (7000)) =20

هذا يعني أنه يمكننا أن نبدأ تجربة أبعاد خريطة الـ SOM بالقيمة 20*20 مع الأخذ بعين الاعتبار، أنه ليس بالضرورة أن تكون هذه الأبعاد صحيحة وإنما تسهّل علينا عملية التجربة والتدريب.



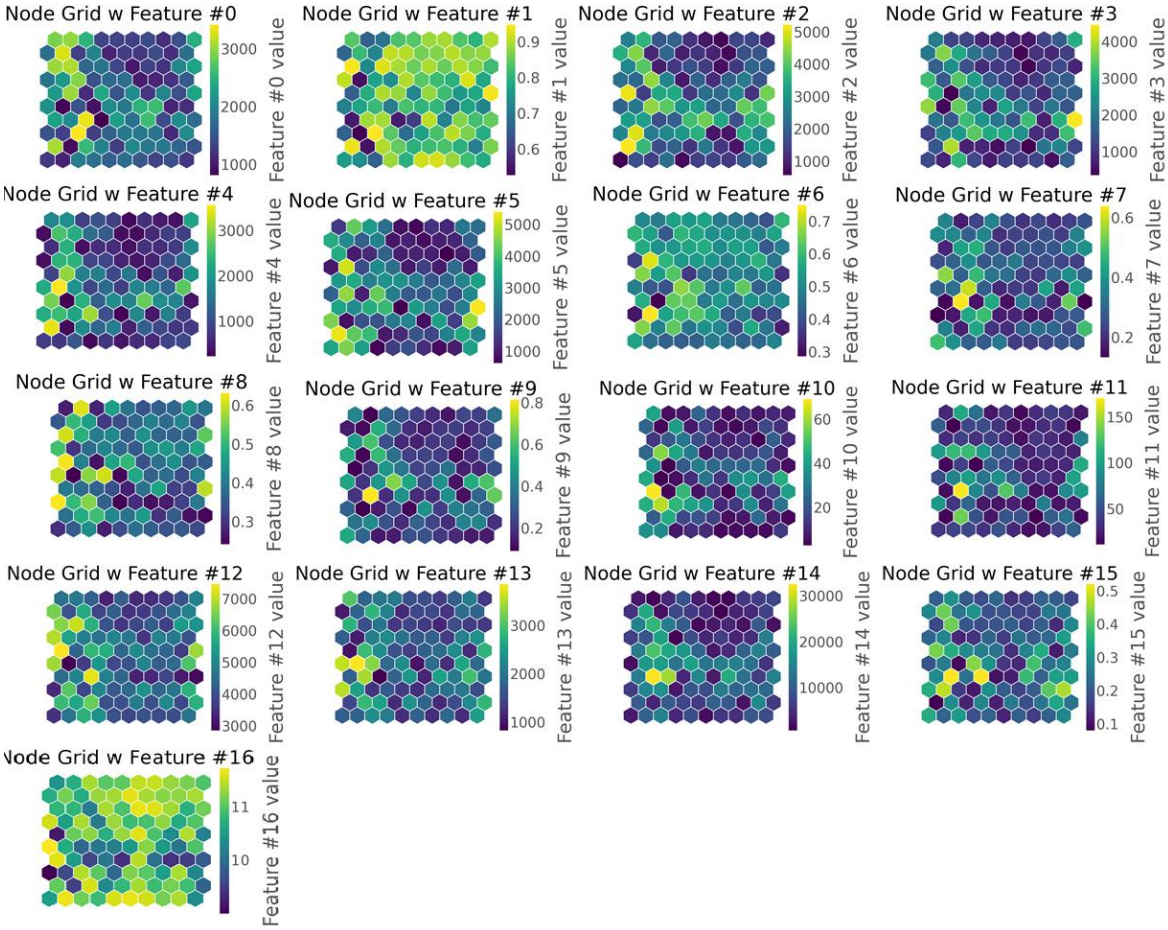
الشكل 4-6 unified distance matrix



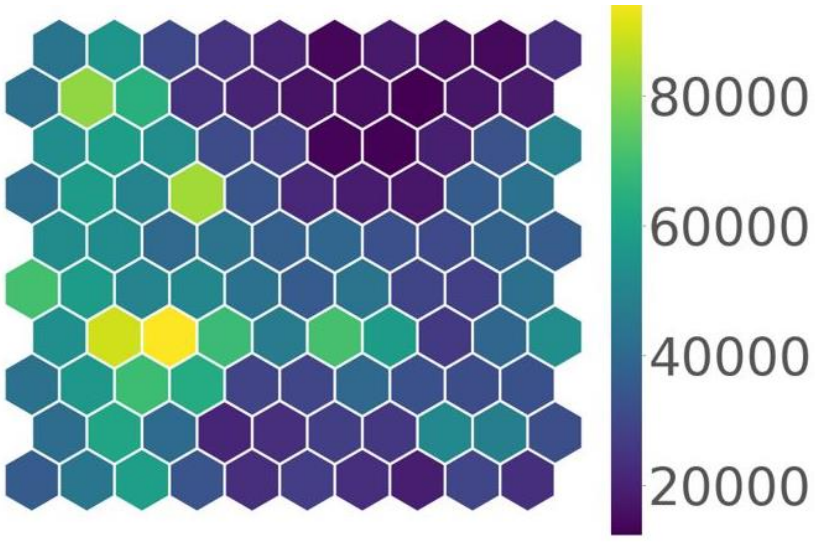
الشكل 4-7 خطأ التكميم quantization error

بعد القيام بعدة تجارب، نلاحظ من الشكلين السابقين (4-6) و(4-7) أن أبعاد خريطة SOM ستكون 10*10 وذلك بناءً على خريطة المسافة والتي قامت خوارزمية SOM بتنظيمها ذاتياً، بالإضافة إلى أن خطأ التكميم كان الأصغر ضمن أبعاد هذه الخريطة.

الشكل (4-8) يوضح خريطة لعُقد الشبكة neurons وفقاً لكل واصفة من واصفات مجموعة البيانات dataset:



الشكل 4-8 خريطة لعُقد الشبكة وفقاً لكل واصفة من واصفات مجموعة البيانات

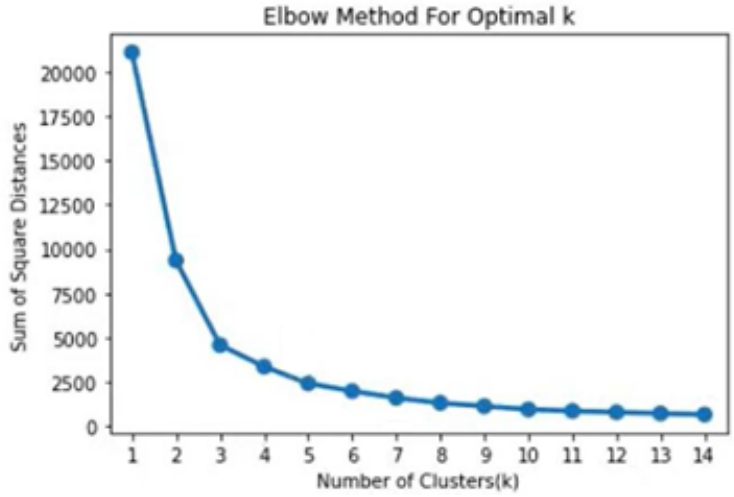


unified distance matrix الشكل 44-9-

الشكل (4–9) يوضح U-Matrix وهي عبارة عن خريطة للمسافات بين كل خلية عصبونية neurons وجميع جيرانها. فكلما زادت المسافة، زاد الفرق بينهما، حيث يتم تمثيل المسافة بين الخلايا العصبونية من خلال نظام الترميز اللوني.

4.4.2 تطبيق خوارزمية التجميع K-means:

قبل تطبيق هذه الخوارزمية، علينا ضبط وتحديد مجال k عن طريق Elbow Method:



الشكل 4-10 تحديد k باستخدام Elbow Method

من الشكل (4–10) نلاحظ أن k والذي يُمثل عدد الـ Clusters الأمثل، يمكن أن يكون ضمن المجال [3,6].

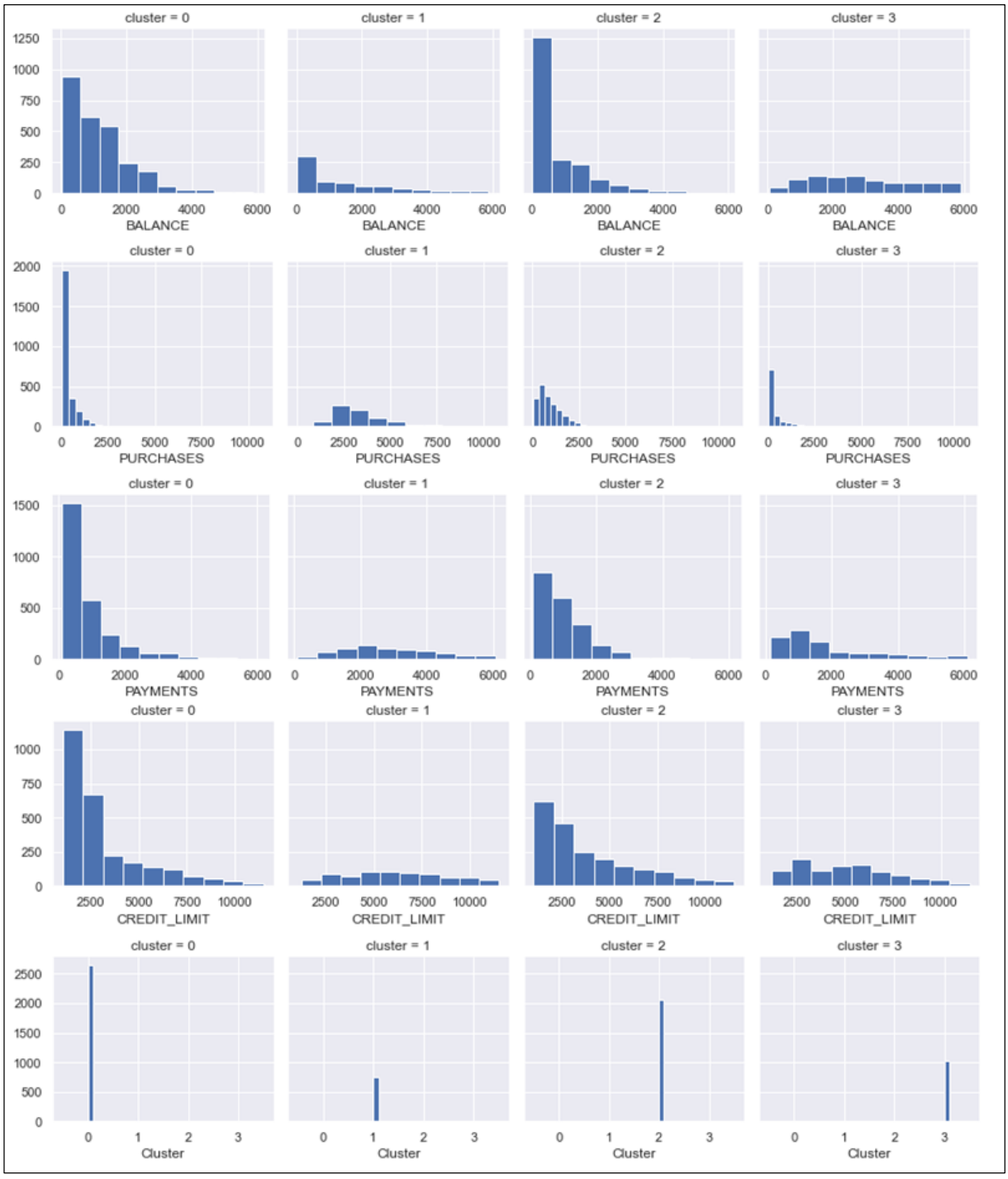
ولمزيد من الدقة في التحديد، يمكن الاستعانة بالمعيار silhouette score المذكور سابقاً، لتحديد قيمة k. حسب الجدول (4–4) نجد أن k=4 تُمثل عدد الـ clusters الأمثل:

الجدول 4- 4قيم المعيار Silhouette score لعدد مختلف من الـclusters

	K=3	K=4	K=5	K=6
Silhouette score	0.71470	0.84689	0.77160	0.78437

4.4.3 تسمية شرائح الزبائن الناتجة labelling the clusters:

بعد الانتهاء من مرحلة التجميع، وتقسيم مجموعة البيانات إلى أربع شرائح، يجب تسمية كل شريحة بشكل يناسب محتوياتها من البيانات، لذلك سنقوم باستخدام الحزمة seaborn الموجودة ضمن المكتبة sklearn، لتحليل البيانات استكشافياً، ولتفسير نتائج التجميع بيانياً لبعض الواصفات كما في الشكل (4–11):



الشكل 4-11 Clusters visualization

يُمكن تفسير وتلخيص المخطط البياني السابق بالجدول (4-5) والذي يُمثل النتيجة النهائية لمرحلة تجزئة الزبائن:

الجدول 4- 5 Labelling the clusters

Cluster_Name (type of credit card)	BALANCE	PURCHASES	CREDIT_LIMIT	PAYMENTS	Amount of cluster
Platinum	high	high	high	high	very low
Gold	high	medium	high	high	low
Silver	medium	medium	medium	medium	edium
Bronze	low	low	low	low	very high

هدفنا الأساسي هو تطوير تجزئة العملاء إلى استراتيجية التسويق، حيث قمنا بتجزئة الزبائن إلى مجموعات كل منها له نوع بطاقة ائتمان خاصة به، تتيح للبنك مستقبلاً كيفية التعامل مع عملائه وتقديم المزايا والقروض لهم.

4.5 التنبؤ بولاء الزبون:

كما رأينا في النموذج المقترح سنعتمد على المعيار RFM والمنطق الضبابي في حساب ولاء الزبون، وذلك باستخدام المكتبة Scikit-Fuzzy، وهي مكتبة مفتوحة المصدر، تدعم خوارزميات المنطق الضبابي المعدّة للاستخدام في SciPy Stack، والمكتوبة بلغة python.[25]

بعد حساب المكونات الثلاثة للمعيار RFM الشكل (4-12) (في الفصل السابق)، أصبح دخل نظام المنطق الضبابي جاهزاً ليتم من خلاله حساب درجة ولاء كل زبون من زبائن الشركة.

CUST_ID	Rec	Freq	Mon	R	F	M	RFM	Recency	Frequency	Monetary
C15114	0	8	6080.458	1	0	1	101	new	rarely	high
C14785	0	75	6063.455	1	1	1	111	new	often	high
C10833	0	58	6062.442	1	1	1	111	new	often	high
C13446	0	100	6061.101	1	1	1	111	new	often	high
C12960	0	100	6052.323	1	1	1	111	new	often	high
C11198	0	0	6050.865	1	0	1	101	new	rarely	high
C13730	10	0	6049.99	1	0	1	101	new	rarely	high
C14083	0	0	6043.228	1	0	1	101	new	rarely	high
C12228	0	58	655.1436	1	1	0	110	new	often	low
C10376	0	33	654.5057	1	0	0	100	new	rarely	low
C15534	0	50	654.4738	1	0	0	100	new	rarely	low
C11299	0	75	654.2443	1	1	0	110	new	often	low
C13275	0	0	654.1843	1	0	0	100	new	rarely	low
C11984	55	0	653.5101	0	0	0	000	old	rarely	low
C11972	0	0	653.3061	1	0	0	100	new	rarely	low
C13722	0	0	653.2116	1	0	0	100	new	rarely	low
C11249	10	100	5981.015	1	1	1	111	new	often	high
C11425	0	100	5978.808	1	1	1	111	new	often	high
C16144	0	91	95.32519	1	1	0	110	new	often	low
C12248	0	0	94.93254	1	0	0	100	new	rarely	low
C15477	37	58	94.3862	1	1	0	110	new	often	low
C12936	0	57	94.00777	1	1	0	110	new	often	low
C15612	13	87	93.85398	1	1	0	110	new	often	low
C13686	0	25	93.71885	1	0	0	100	new	rarely	low
C12918	0	8	93.4312	1	0	0	100	new	rarely	low
C13374	0	100	92.86547	1	1	0	110	new	often	low

الشكل 4-12-قيم RFM للزبائن

- في نموذج الـ RFM fuzzy كل متغير من المتغيرات recency, frequency, and monetary تم تقسيمه إلى مجموعتين ضبابيتين fuzzy sets مع تسمية كل عضو.

كما في الجدولين(4-6) و(4-7): [22]

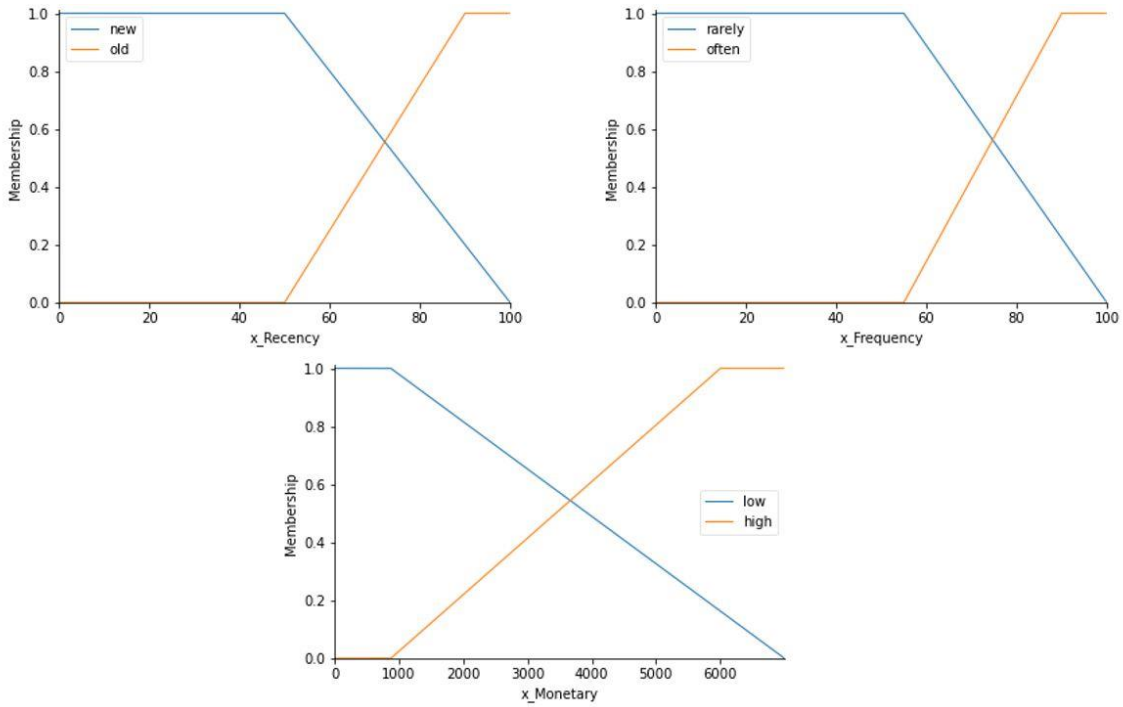
الجدول 4-6 قيم مجال RFM في Fuzzy logic

ATTRIBUTE	LINGUISTIC VARIABLE	VALUE
Recency	new	$0 \leq R<50$ day
	old	$R \geq 50$ day
Frequency	rarely	$0 \leq F \leq 55$ transactions
	often	$F>55$ transactions
Monetary	low	$0 \leq M \leq 870$ currency
	high	$M>870$ currency

الجدول 4-7 متغيرات الدخل والخرج للنموذج RFM fuzzy

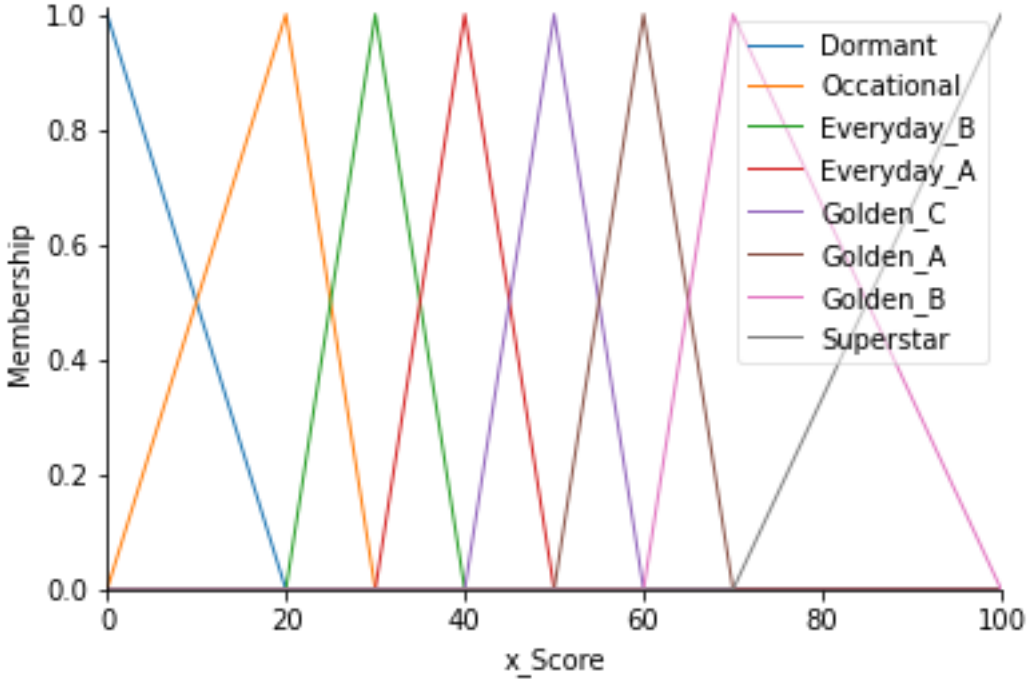
Input Variables			Output Variables (Loyalty)
Recency	Frequency	Monetary	
old	rarely	low	Dormant
new	rarely	low	Occasional
old	often	low	Everyday_B
new	often	low	Everyday_A
old	rarely	high	Golden_C
new	rarely	high	Golden_ B
old	often	high	Golden_A
new	often	high	Superstar

- في نموذج الـ RFM fuzzy استخدمنا تابع العضوية شبه المنحرف trapmf لإظهار قيم مجال RFM (متغيرات الدخل) كما في الشكل (4-13):



الشكل 4-13 مخطط المتغيرات اللغوية الغامضة (الدخل) للنموذج RFM fuzzy

- في حين استخدمنا تابع العضوية المثلثي trimf لإظهار متغيرات الخرج RFM fuzzy كما في الشكل (4-14):



الشكل 4-14 مخطط لمتغير الخرج للنموذج RFM fuzzy

- لربط متغيرات الدخل الثلاثة مع الخرج، قمنا بوضع القواعد التالية:

rule1: If R=old and F= rarely and M= low, then loyalty will be Dormant

rule2: If R= new and F= rarely and M= low, then loyalty will be Occasional

rule3: If R=old and F= often and M= low, then loyalty will be Everyday_B

rule4: If R= new and F= often and M= low, then loyalty will be Everyday_A

rule5: If R=old and F= rarely and M= high, then loyalty will be Golden_C

rule6: If R= new and F= rarely and M= high, then loyalty will be Golden_ B

rule7: If R=old and F= often and M= high, then loyalty will be Golden_A

rule8: If R= new and F= often and M= high, then loyalty will be Superstar

مثال (1): بفرض كانت متغيرات الدخل لها القيم التالية، والتي تمثل السلوك الشرائي لزبون ما:

R= 1, F= 100, M=10000

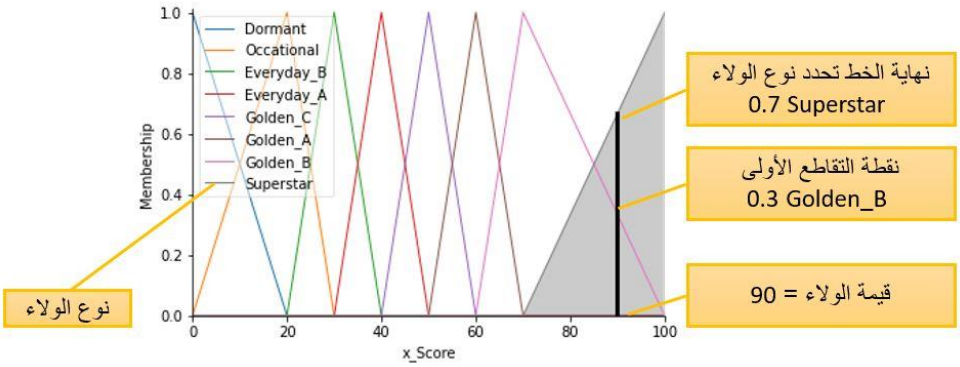
فإن ولاء هذا الزبون يحسب كالتالي:

```
In [23]:
1 scoring.input['x_Recency'] = 1
2 scoring.input['x_Frequency'] = 100
3 scoring.input['x_Monetary'] = 10000

In [24]:
1 scoring.compute()

In [25]:
1 print(scoring.output['x_Score'])
2 x_Score.view(sim=scoring)

89.98912156656687
```



الشكل 4-15 مثال (1)

من الشكل (4-15) عند حساب مركز الثقل للقسم المظلل واسقاطه على محور x_score فإن قيمة الولاء والناتجة عن عملية الـ defuzzification ستكون 90% وهي ذاتها crisp value، أما عند اسقاط نقاط تقاطع هذا الخط على محور العينات membership فسيعطي قيمتين الأولى 0.3 وتمثل نسبة انتماء هذا الزبون إلى نوع الولاء Golden_B والقيمة الثانية وهي نهاية الخط 0.7 وتمثل نسبة انتماء هذا الزبون إلى نوع الولاء superstar.

مثال (2): بفرض كانت متغيرات الدخل لها القيم التالية، والتي تمثل السلوك الشرائي لزبون ما:

R= 200, F= 5, M=1000

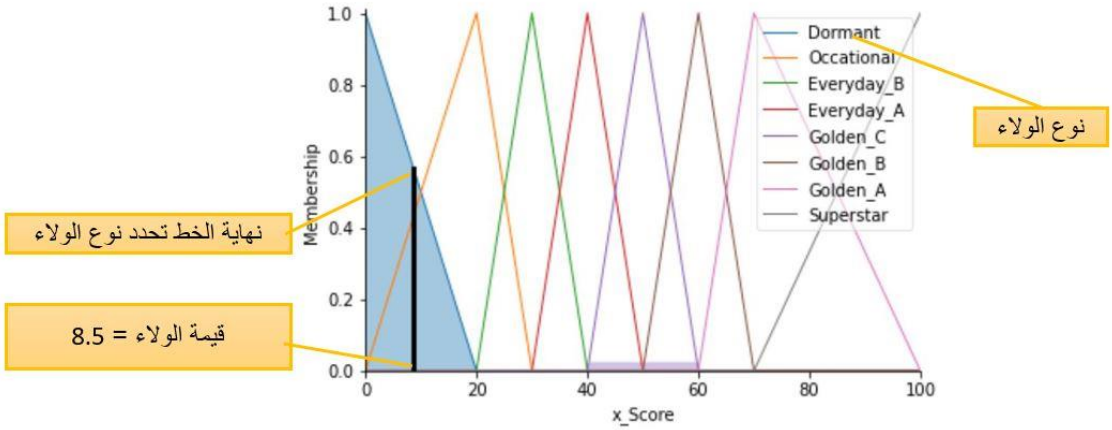
فإن ولاء هذا الزبون يحسب كالتالي:

```
In [11]:
scoring.input['x_Recency'] = 200
scoring.input['x_Frequency'] = 5
scoring.input['x_Monetary'] = 1000

In [12]:
scoring.compute()

In [13]:
print(scoring.output['x_Score'])
x_Score.view(sim=scoring)
```

8.684149029002803



الشكل 4-16 مثال (2)

مثال (3): بفرض كانت متغيرات الدخل لها القيم التالية، والتي تمثل السلوك الشرائي لزبون ما:

R= 25, F= 55, M=20000

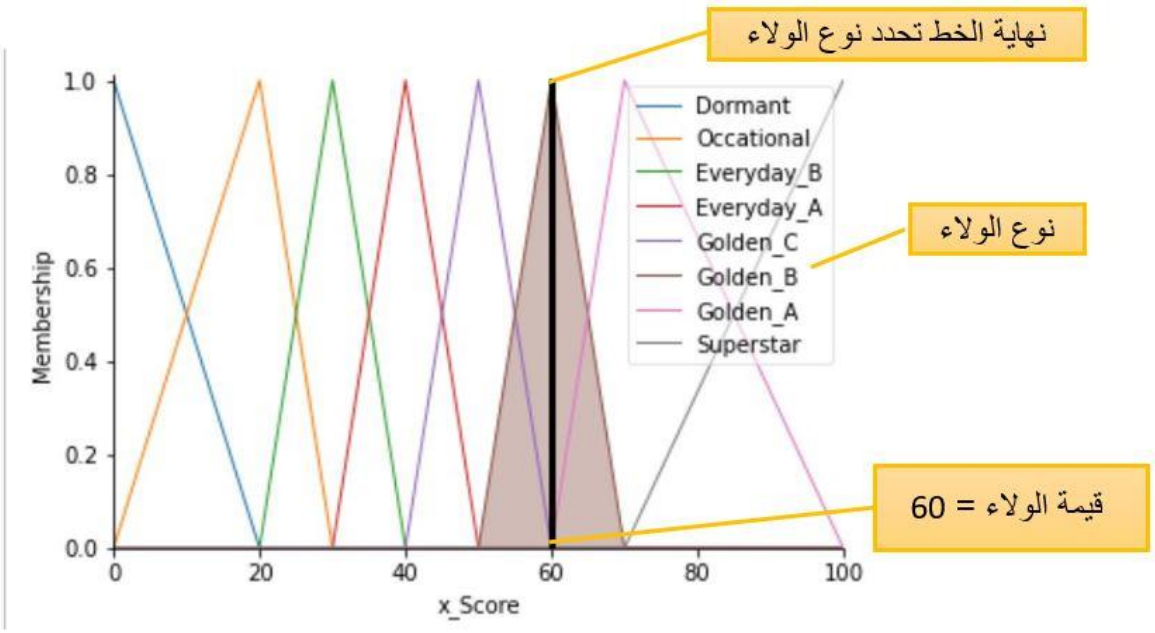
فإن ولاء هذا الزبون يحسب كالتالي:

```
In [26]:
1 scoring.input['x_Recency'] = 25
2 scoring.input['x_Frequency'] = 55
3 scoring.input['x_Monetary'] = 20000

In [27]:
1 scoring.compute()

In [28]:
1 print(scoring.output['x_Score'])
2 x_Score.view(sim=scoring)

59.97797736134672
```



الشكل 4-17 مثال (3)

5.الفصـل الخامـس الدراسـة التحليليـّة والتصميميّـة للنظام المنجز

سيتم في هذا الفصل تحديد أدوار النظام وصلاحياتهم، إضافة إلى استعراض المتطلّبات الوظيفيّة وغير الوظيفيّة التي تصف النظام وتغطي وظائفه مع عرض مخططه العام ومخططي الـ class diagram والـ ERD الخاص بكل تطبيق من تطبيقاته.

5.1 أدوار النظام والصّلاحيات:

1. المدير admin.
2. المستخدم user.
3. الزائر guest.

أ. صلاحيات المدير:

يملك المدير صلاحيات كاملة للتحكم بكل أجزاء النظام مع كامل تطبيقاته.

ب. صلاحيات المستخدم:

- استخدام تطبيق الملفات الشخصية.
- استخدام تطبيق الحسابات المصرفيّة.
- استخدام تطبيق الحوالة الماليّة.
- استخدام تطبيق مراسلة المدير.
- استخدام تطبيق تفقد الإشعارات.

ت. صلاحيات الزائر:

- تسجيل حساب جديد.
- الاطلاع على عنوان، رقم الهاتف والبريد الالكتروني الخاص بالبنك.

5.2 المتطلبات الوظيفيّة:

يشكّل النظام عبر تطبيقاته نظاماً متكاملاً وفق الأدوار السابقة.

- **وظائف النظام الرئيسية:**

وتشمل ما يلي:

1. **من وجهة نظر المدير admin يجب أن يوفر النظام ما يلي:**

أ. إدارة الملفات الشخصيّة لجميع المستخدمين في الموقع.

ب. إدارة الحسابات المصرفيّة لجميع المستخدمين في الموقع.

ت. إدارة الحوالات الماليّة لجميع المستخدمين في الموقع.

ث. متابعة التحليل والدراسة الإحصائية لقاعدة بيانات الموقع.

ج. تقييم ولاء كل مستخدم للموقع.

ح. تقسيم زبائن الموقع حسب نوع بطاقة الائتمان.

خ. ضمان تواصل المدير مع مستخدمي الموقع

د. مراقبة جميع عمليات المستخدمين في الموقع.

ذ. إضافة – حذف – تعديل جميع البيانات المولدة من قبل المستخدمين والمخزنة في قاعدة الموقع.

ر. مراقبة وإدارة العمليات على قاعدة بيانات الموقع.

2. **من وجهة نظر المستخدم user يجب أن يوفر النظام ما يلي:**

أ. تسجيل الدخول /الخروج من وإلى الموقع.

ب. معاينة بياناته الشخصية والتعديل عليها.

ت. استعراض الحسابات المصرفيّة خاصته.

ث. إضافة وحذف وتعديل على الحسابات المصرفية التابعة له.

ج. إرسال حوالة ماليّة أو استقبالها.

ح. الاطلاع على جدول الحوالات الماليّة خاصته.

خ. مراسلة المدير.

د. تفقد الإشعارات الجديدة من المدير.

3. **من وجهة نظر الزائر guest يجب أن يوفر النظام ما يلي:**

أ. يمكن للزائر التسجيل في الموقع ليصبح من مستخدمي الموقع.

ب. يمكن للزائر الاطلاع على عنوان، رقم الهاتف والبريد الالكتروني الخاص بالبنك.

ت. يمكن للزائر استعراض الصفحة الرئيسية فقط للموقع.

5.3 المتطلبات غير الوظيفيّة:

بالإضافة للمتطلبات الوظيفيّة والتي تغطي وظائف النظام كاملاً، توجد متطلبات أخرى غير وظيفيّة، لا تحدد وظائف المستخدم التي يتفاعل بها مع النظام، وإنما تحدد خصائص عامة للنظام، وهذه المتطلبات هي:

1. سهولة الاستخدام:

يمتاز النظام ببساطة وسهولة استخدامه بحيث يمكن لكل مستخدم القيام بالوظائف المخوّل بها ضمن كل تطبيق من تطبيقاته بشكل بسيط وغير معقد، كما يمكنه الانتقال من تطبيق إلى آخر بشكل سلس وبسيط.

2. تناسق الواجهات:

يقدم النظام واجهات متكيفة Responsiveness web pages مما يحقق تجربة مميزة وفريدة للمستخدم بغض النظر عن خصائص الجهاز الذي يتم عرض الموقع من خلاله، كما ويتم إظهار هذه الواجهات بشكل جميل ومتناسق تحقيقاً لمعيار Look & Feel مما يحقق تجربة مستخدم User experience مميزة وفريدة للمستخدم.

3. عملية التطوير والصيانة سريعتين:

عند صيانة أو تطوير النظام، لا يُحتاج إلى معرفة متخصصة لإنشاء وتطوير كامل وظائفه .فلن نقوم مثلا بإنشاء ملفات خادم منفصلة لتصميم قاعدة البيانات والاتصال بها أثناء إنشاء ملف آخر أيضاً لنقل البيانات من وإلى الخادم، فهو يتولى هذا العمل والكثير من المهام الأخرى .كما لن نحتاج إلى ملفات إضافية لكل مهمة. هذه المهام توفر نصف وقت المشروع والمال، وهي بالتأكيد مهمة لأي موقع ويب تقريباً .سنلاحظ أن النظام سيدعمها بشكل مدمج، مما يسمح لك بالعمل أكير على الميزة الفريدة لموقعك.

4. الأمان:

حيث يعد عامل الأمان من العوامل المهمة جدًا للمستخدم حيث أن المستخدمين يميلون لاستخدام الأنظمة التي تتميز بإجراءات أمنية صارمة، لذلك يجب على النظام تطبيق هذه الإجراءات ومنها :نقل البيانات بشكل مشفّر بين المستخدم والمخدم، من خلال استخدام شهادة SSL وبروتوكول HTTPs.

يتم توفير الأمان في النظام من خلال ما يقدمه إطار العمل Django من ميزات أمنية عالية بحيث يضمن إنشاء تطبيقات ويب محمية وآمنة، فهو يقوم بتخزين كلمات المرور بشكل مشفّر وفق خوارزمية pbkdf2_sha256 بدلاً من تخزينها على شكل نص عادي كما ويتم تشفير بيانات كل form مرسلة إلى المخدم وفق الميزة csrf_token، كما يضمن الحماية من هجمات SQL injection.

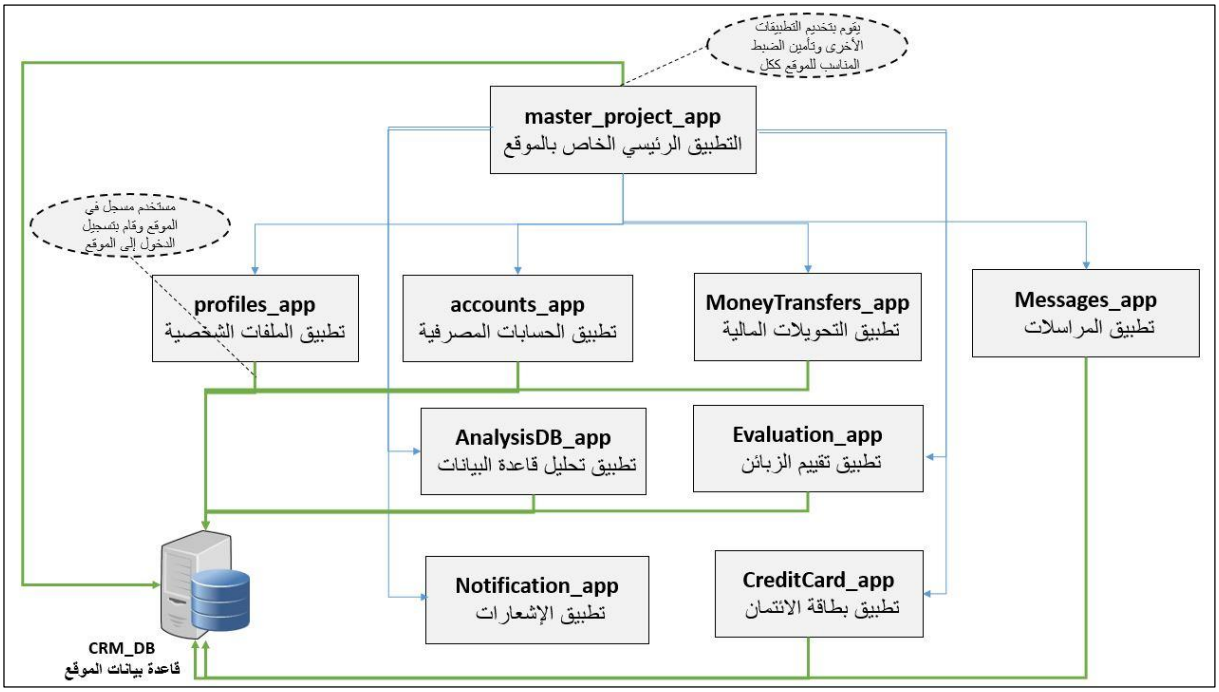
5. قابلية التوسع:

يجب أن يقدم النظام أداءً مميزاً مستقراً بغض النظر عن حجم البيانات التي يعالجها المخدم وبغض النظر عن تزايد عدد المستخدمين المسجلين فيه.

5.4 الدراسة التحليلية لكل تطبيق من التطبيقات الخاصّة بالنظام المنجز:

تقدّم هذه الفقرة دراسة تحليلية لكل وحدة من وحدات النظام المنجز بحيث يتم عرض مخططه الصندوقي وشرح وظائفه العامة، إضافةً إلى تحليل دقيق لكل تطبيق من تطبيقاته.

بداية لنعرض المخطط العام للنظام المنجز من الناحية الوظيفية في الشكل (5-1):



الشكل 5-1 المخطط العام للنظام المنجز

حيث نلاحظ من الشكل السابق أن الموقع يتكون من الوحدات التالية:

1. التطبيق الرئيسي master_project_app

2. تطبيق الملفات الشخصية profiles_app
3. تطبيق الحسابات المصرفية accounts_app
4. تطبيق التحويلات المالية moneyTransfers_app
5. تطبيق تحليل قاعدة البيانات analysisDB_app
6. تطبيق تقييم الزبائن evaluation_app
7. تطبيق بطاقة الائتمان creditCard_app
8. تطبيق المراسلات messages_app
9. تطبيق الإشعارات notification_app

يُدار التطبيق master_project_app من قبل مدير الموقع admin ويقوم بالعمليات التالية:

أ. إدارة العمليات على قاعدة بيانات الموقع.

ب. تأمين مجموعة من الوظائف الحيوية الهامة لمدير الموقع.

ت. ضبط وإدارة الموقع بالكامل.

ث. تأمين الروابط اللازمة لعملية تصفح سهلة وآمنة.

ج. إدارة عمليات توجيه المستخدم من تطبيق لآخر.

ح. التحكم بمكان تخزين ملفات الموقع static & media files.

بينما سيقوم موقعنا من خلال العمل المشترك لتطبيقي الملفات الشخصية profiles_app والتطبيق الرئيسي للموقع master_project_app بتأمين عمليات موثوقة وآمنة على الحسابات والتي تشمل تسجيل حساب جديد لزائريه وتسجيل دخول لمستخدميه.

حيث سيضمن للمستخدم العمليات التالية:

- تسجيل دخول login.
- تسجيل خروج logout.
- تعديل بيانات الـ profile.

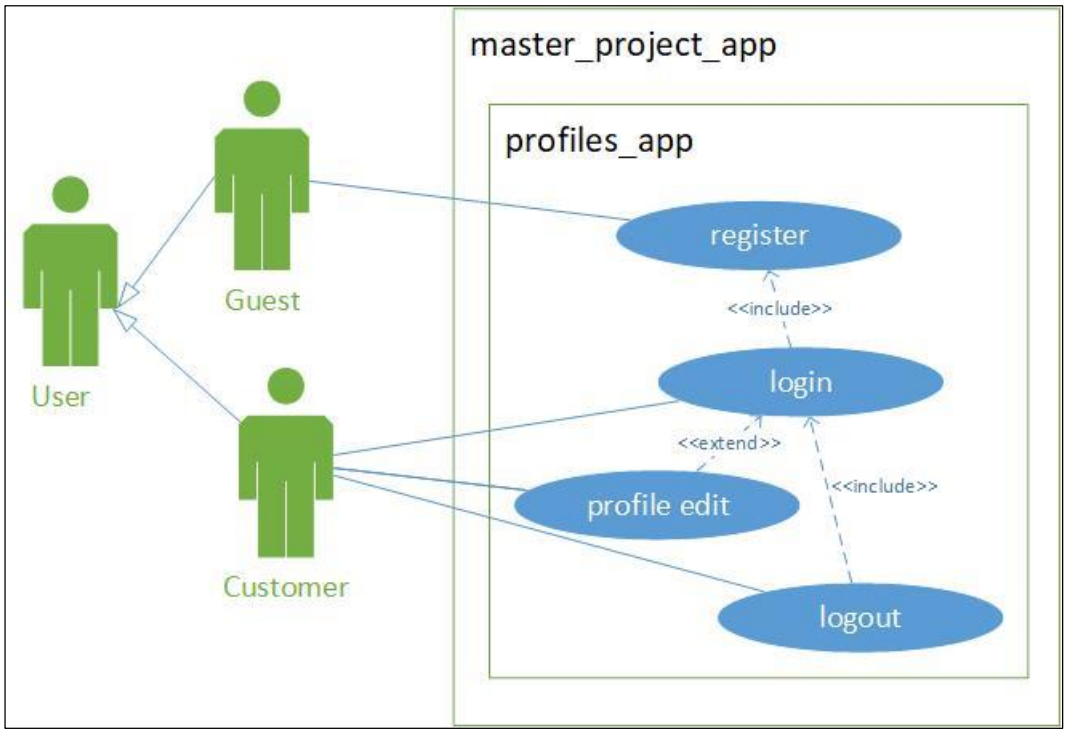
وسيضمن للزائر العمليات التالية:

- تسجيل حساب جديد register.

كما سيضمن للمدير admin عمليات إدارة ومراقبة هذه الملفات الشخصية بشكل فعّال وموثوق من خلال العمليات التالية:

- إضافة مستخدم جديد.
- حذف مستخدم مسجل مسبقاً.
- تعديل معلومات ملف شخصي متعلق بمستخدم مسجل مسبقاً.
- عرض المستخدمين المسجلين في الموقع مع إمكانية إجراء العمليات السابقة عليهم.

ويتم تلخيص ما سبق ذكره في الشكل (5-2) مخطط حالة الاستخدام الخاص بتطبيق الملفات الشخصية والذي يعرض تفاعله مع الزبون والزائر:



الشكل 55-2- مخطط Use case لتطبيق الملفات الشخصية

5.4.1 الدراسة التحليليّة للتطبيق الرئيسي master_project_app

يمثل هذا التطبيق نواة النظام المنجز ويقوم بالعمليات التالية:

1. توفير الخدمات الأساسية والمكتبات اللازمة للتطبيقات الأخرى.
2. توفير الضبط اللازم للموقع ككل من خلال الملف.

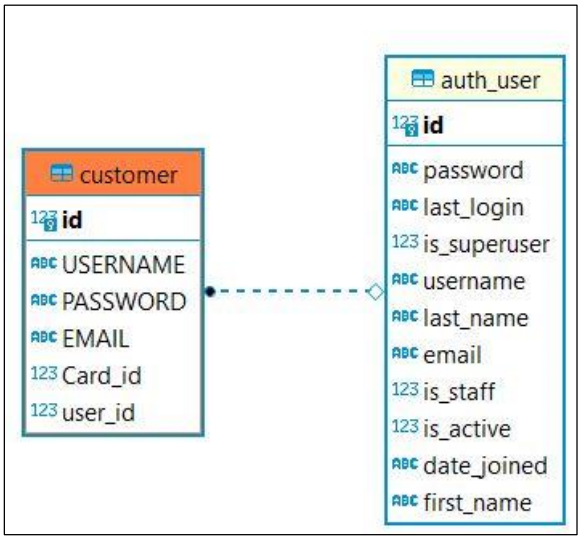
3. توفير روابط ال urls المناسبة للوصول إلى الموقع بكل خدماته وصفحاته.
4. تخزين الملفات الستاتيكية التي يعتمد عليها الموقع من مكتبات الJQuery، Bootstrap5 ، AngularJS، CSS ، JavaScript ، Chart.js ،صور.
5. تخزين قوالب ستاتيكية مع ال loaders الخاصة بالموقع وبكل تطبيق.
6. إدارة قاعدة بيانات الموقع.
7. ضبط المخدم لجعله يعمل على رقم منفذ معين.
8. إنشاء حساب المدير الذي سيدير الموقع.

5.4.2 الدراسة التحليليّة لتطبيق الملفات الشخصية profiles_app

يقوم هذا التطبيق بإدارة العمليات الخاصة بحسابي الزائر والمستخدم حيث يسمح للزائر بتسجيل حساب جديد، وللمستخدم بتسجيل الدخول، تعديل حسابه، وتسجيل الخروج من الموقع مع عرض رسائل للمستخدم تفيد باستجابة الموقع للعملية.

تجدر الإشارة إلى أنه تم الاعتماد على مكتبة auth والتي تؤمن لنا حماية ممتازة من عمليات الاختراق.

يوضح الشكل (5-3) مخطط ال ERD الخاص بتطبيق profiles_app :



الشكل 5-3 مخطط الـ ERD الخاص بتطبيق الملفات الشخصية

حيث يتكون من الجدولين التاليين:

1. جدول auth_user الذي نبيّنه في الجدول (5-1) كما يلي:

الجدول 5-1 جدول auth_user

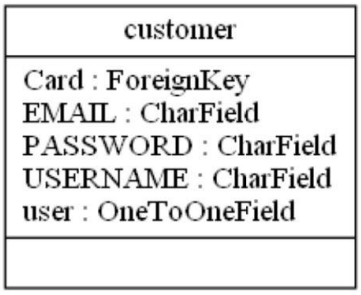
auth_user		
الوصف	يحتوي هذا الجدول على معلومات خاصة بالمستخدمين المسجلين في الموقع ويحدد صلاحياتهم ونشاطاتهم.	
Id	مفتاح رئيسي primary key	INTEGER
password	كلمة المرور	VARCHAR
last_login	آخر تسجيل دخول	DATETIME
is_superuser	هل المستخدم admin	BOOL
user_name	اسم المستخدم	VARCHAR
email	البريد الالكتروني	VARCHAR
is_staff	هل المستخدم موظف	BOOL
is_active	هل المستخدم نشط (online)	BOOL
date_joined	تاريخ انضمام المستخدم لموقعنا	DATETIME
last_name	الكنية	VARCHAR

2. جدول customer الذي نبيّنه في الجدول (5–2) كما يلي:

الجدول 5-2 جدول customer

customer		
الوصف	يقوم هذا الجدول بربط المستخدم المسجل في الموقع مع نوع بطاقة الائتمان خاصته.	
Id	مفتاح رئيسي primary key	INTEGER
USERNAE	اسم المستخدم	VARCHAR
PASSWORD	كلمة المرور	VARCHAR
EMAIL	البريد الالكتروني	VARCHAR
user_id	علاقة واحد لواحد	INTEGER
CARD_id	مفتاح ثانوي Foreign key	INTEGER

كما ويبين الشكل (5-4) مخطط الكلاس class diagram المولّد آلياً باستخدام الأداة pyreverse المحتواة ضمن الأداة Pylint الخاص بالصنف customer:



الشكل 5-4 مخطط الكلاس الخاص بالصنف customer

حيث تشير الكلمة OneToOneField في الشكل (5-4) أن المستخدم يرتبط مع جدولcustomer في قاعدة البيانات مع جدول المستخدم auth_user بعلاقة واحد – لواحد، كما تجدر الإشارة إلى أنه عند حذف حساب مستخدم معين سيقوم Django بحذف سجل هذا المستخدم في الجدولcustomer المرتبط به، بشكل تلقائي استناداً إلى تلك العلاقة.

وتم الاعتماد على مكتبة auth في تنجيز عمليات التطبيق الأساسية.

ملاحظة: للسهولة، سنعتمد على كلمة مستخدم لنشير بها إلى الزبون في الجدول customer وليس المستخدم في الجدول auth_user.

5.4.3 الدراسة التحليليّة لتطبيق الحسابات الماليّة accounts_app

يقوم هذا التطبيق بإدارة العمليات الخاصة بالحساب المصرفي للمستخدم حيث يسمح له بتعديل بعضاً من بياناته المصرفية، كما يتيح إدارة كاملة للمدير.

يوضح الشكل (5-5) مخطط ال ERD الخاص بتطبيق accounts_app :

الشكل 5-5 مخطط ال ERD الخاص بتطبيق الحسابات المصرفية

حيث يتكون من الجدولين التاليين:

1. جدول account الذي نبيّنه في الجدول (5-3) كما يلي:

الجدول 5- 3جدولauth_user

Account		
الوصف	يحتوي هذا الجدول على معلومات خاصة بالحسابات المصرفية للمستخدمين المسجلين في الموقع.	
Id	مفتاح رئيسيprimary key	INTEGER
ACCOUNT_NO	رقم الحساب	VARCHAR
BALANCE	الرصيد	FLOAT
BALANCE_FREQUENCY	مدى تحديث الرصيد	FLOAT
PURCHASES	كمية المشتريات	FLOAT
ONEOFF_PURCHASES	الحد الأقصى لمبلغ الشراء والذي يتم دفعة واحدة	FLOAT
INSTALLMENTS_PURCHASES	مقدار الشراء بالتقسيط	FLOAT
CASH_ADVANCE	السلفة النقدية	FLOAT
PURCHASES_FREQUENCY	عدد مرات عمليات الشراء	FLOAT
ONEOFF_PURCHASES_FREQUENCY	مدى تكرار عمليات الشراء مرة واحدة	FLOAT

FLOAT	عدد مرات الشراء بالتقسيط	PURCHASES_INSTALLMENTS_FREQUENCY
FLOAT	عدد مرات التي يتم فيها الدفع نقداً	CASH_ADVANCE_FREQUENCY
INTEGER	عدد التحويلات المالية التي تم دفعها نقداً	CASH_ADVANCE_TRX
INTEGER	عدد عمليات الشراء التي تمت	PURCHASES_TRX
FLOAT	حد بطاقة الائتمان	CREDIT_LIMIT
FLOAT	مقدار الدفعات التي قام بها المستخدم	PAYMENTS
FLOAT	الحد الأدنى لدفعات المستخدم	MINIMUM_PAYMENTS
FLOAT	النسبة المئوية لكامل دفعات المستخدم	PRC_FULL_PAYMENT
INTEGER	مدة خدمة بطاقة الائتمان للمستخدم	TENURE
INTEGER	مقدار الحداثة	R
INTEGER	مقدار التكرار	F
FLOAT	المقدار النقدي	M
VARCHAR	الحداثة	RECENCY
VARCHAR	التكرار	FREQUENCY
VARCHAR	النقدي	MONETARY

INTEGER	الولاء	LOYALTY
INTEGER	مفتاح ثانوي Foreign key	Customer_id

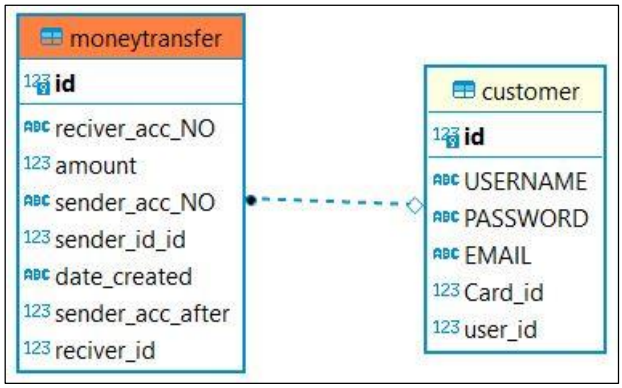
2. الجدول customer الذي تم شرحه مسبقاً.

كما ويبين الشكل (5-6) مخطط الكلاس class diagram الخاص بالصنف account:

الشكل 5-6 مخطط الكلاس الخاص بالصنف account

5.4.4 الدراسة التحليليّة لتطبيق moneyTransfers_app

يقوم هذا التطبيق بإدارة العمليات الخاصة بالحوالات المالية للمستخدم، حيث يُسمح له بإجراء حوالة مالية إلى حساب آخر بكل سهولة. يوضح الشكل (5-7) مخطط ال ERD الخاص بتطبيق moneyTransfers_app :



الشكل 5-7 مخطط ال ERD الخاص بتطبيق الحوالات المالية

حيث يتكون من الجدولين التاليين:

1. جدول moneytransfer الذي نبيّنه في الجدول (5-4) كما يلي:

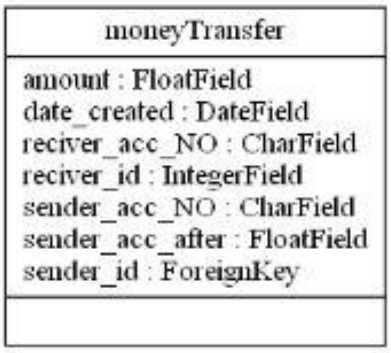
الجدول 5-4 جدولmoneytransfer

moneytransfer		
الوصف	يقوم هذا الجدول بربط المستخدم المسجل في الموقع بالحوالات المالية الخاصة به سواء كانت الحوالة المالية التي قام بها، أو الحوالة التي استلمها.	
Id	مفتاح رئيسي primary key	INTEGER
reciver_acc_NO	رقم حساب المستقبل	VARCHAR
amount	المبلغ المراد تحويله	FLOAT

sender_acc_NO	رقم حساب المرسل	VARCHAR
date_created	تاريخ إجراء الحوالة	DATETIME
sender_acc_after	رصيد المرسل بعد إجراء الحوالة	FLOAT
sender_id_id	مفتاح ثانوي Foreign key	INTEGER

2. الجدول customer الذي تم شرحه مسبقاً.

كما ويبين الشكل (5-8) مخطط الخاص بالصنف moneyTransfer:



الشكل 5-8 مخطط الكلاس الخاص بالصنف moneyTransfer

5.4.5 الدراسة التحليليّة لتطبيق تحليل قاعدة البيانات analysisDB_app

يقدم هذا التطبيق للمدير دراسة تحليلية إحصائية عن قاعدة بيانات الموقع كاملة، كما سنرى في الفصل القادم بالتفصيل، حيث يعتمد على معظم جداول البيانات السابقة.

5.4.6 الدراسة التحليليّة لتطبيق تقييم الزبائن evaluation_app

إن عملية التقييم المراد تطبيقها على المستخدم، ترتكز على تقييم ولاء الزبون Loyalty evaluate اعتماداً على المنطق الضبابي fuzzy logic، هذا التقييم يعتبر الهدف الأساسي الثاني الذي من أجله تم تصميم الموقع.

تم الاعتماد على الجدول account في حساب الولاء، وذلك من خلال الحقول التي تشكل المعيار RFM والتي تم حسابها مسبقاً، حيث يشكل كلاً منها دخل لنموذج المنطق الضبابي.

5.4.7 الدراسة التحليليّة لتطبيق بطاقة الائتمان CreditCard_app

حيث يتكون من الجدولين التاليين:

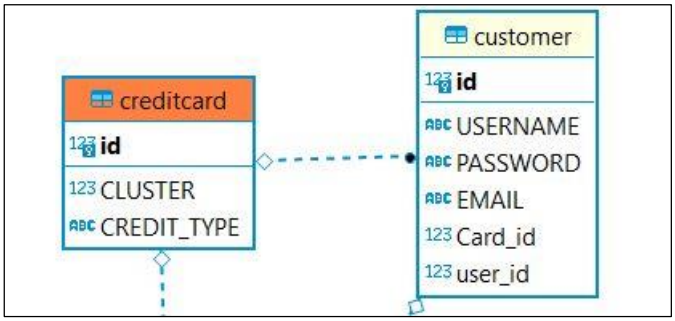
1. جدول credit_card الذي نبيّنه في الجدول (5-5) كما يلي:

الجدول 5-5 جدول credit_card

credit_card		
الوصف	يحتوي هذا الجدول على معلومات خاصة ببطاقات الائتمان التابعة لموقع البنك.	
Id	مفتاح رئيسي primary key	INTEGER
CLUSTER	رقم الكلاستر	INTEGER
CREDIT_TYPE	نوع البطاقة	VARCHAR

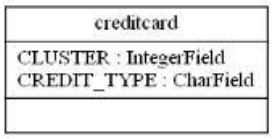
2. الجدول customer الذي تم شرحه مسبقاً.

يوضح الشكل (5-9) مخطط ال ERD الخاص بتطبيق CreditCard_app :



الشكل 5-9 مخطط ال ERD الخاص بتطبيق بطاقة الائتمان

كما ويبين الشكل (5-10) مخطط الكلاس الخاص بالصنف credit_card:

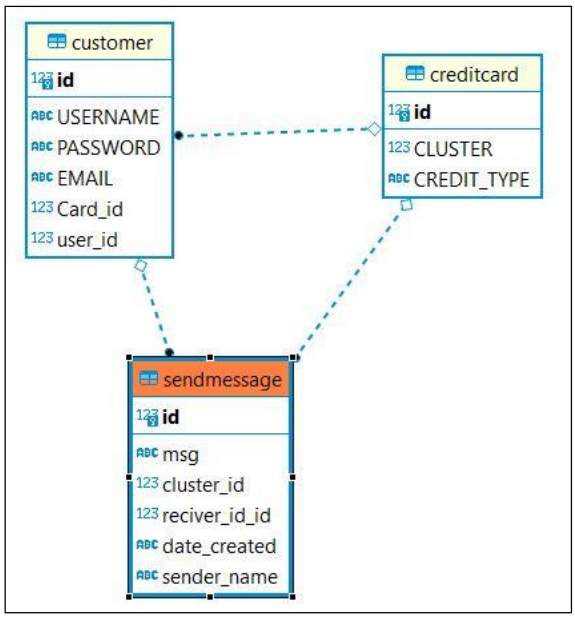


الشكل 5-10 مخطط الكلاس الخاص بتطبيق بطاقة الائتمان

5.4.8 الدراسة التحليليّة لتطبيق المراسلات messages_app

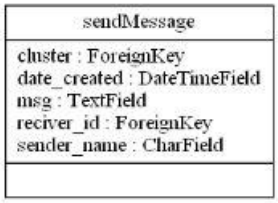
يقوم هذا التطبيق بإدارة بريد الرسائل بين المدير والمستخدم.

يوضح الشكل (5-11) مخطط ال ERD الخاص بتطبيق messages_app :



الشكل 5-11 مخطط ال ERD الخاص بتطبيق المراسلات

كما ويبين الشكل (5-12) مخطط الكلاس الخاص بالصنف:sendMessage

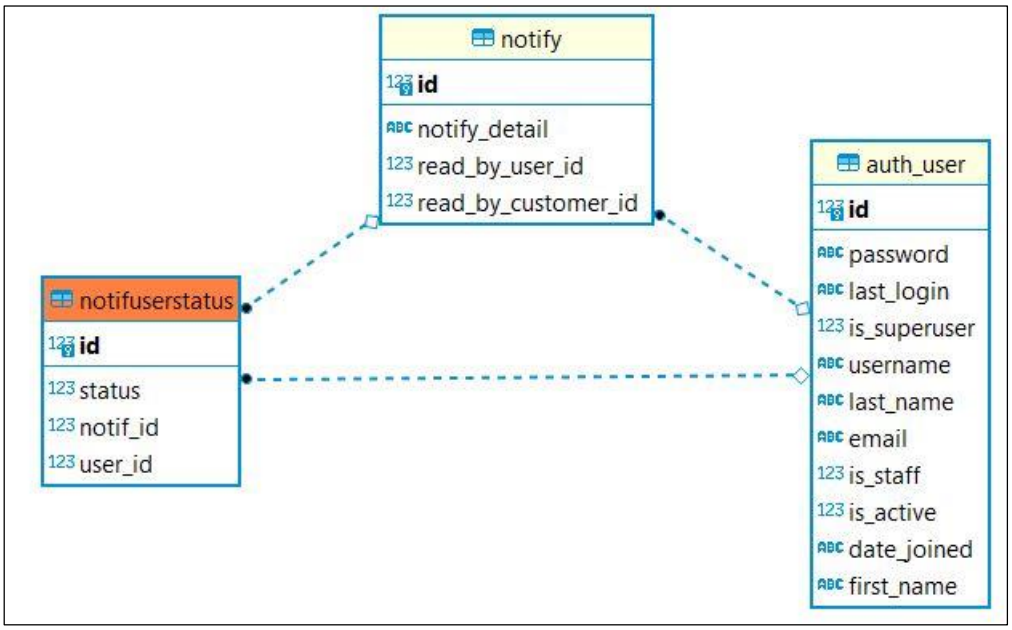


الشكل 5-12 مخطط الكلاس الخاص بتطبيق المراسلات

5.4.9 الدراسة التحليليّة لتطبيق الإشعارات notification_app

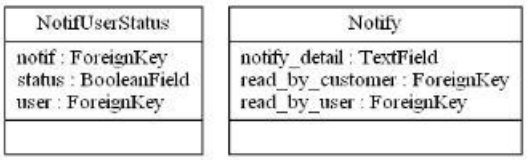
يقوم هذا التطبيق بإدارة الاشعارات بين المدير والمستخدم.

يوضح الشكل (5-13) مخطط ال ERD الخاص بتطبيق:notification_app



الشكل 5-13 مخطط ال ERD الخاص بتطبيق الإشعارات

كما ويبين الشكل (5-12) مخطط الكلاس الخاص بالتطبيق notification_app



الشكل 5-14 مخطط الكلاس الخاص بتطبيق الإشعارات

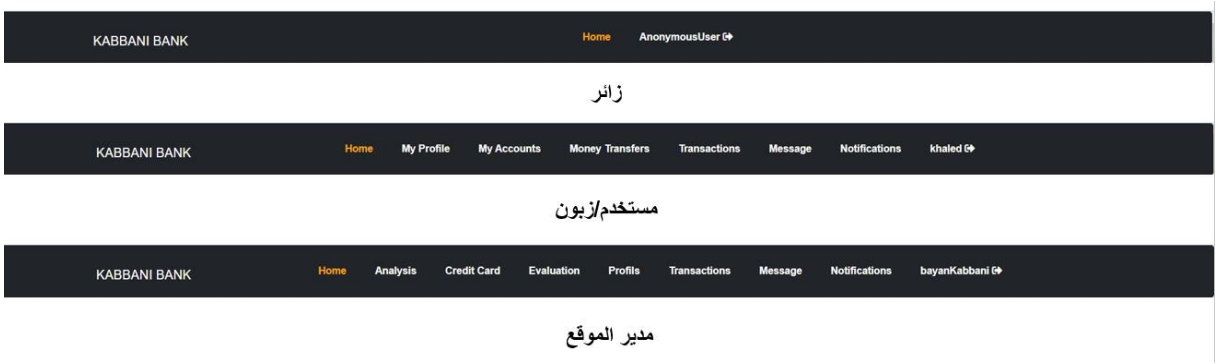
6.الفصـل السادس النتائـــج والاختبـــارات

سيتم في هذا الفصل القيام بشرح تفصيلي عن النظام المنجز عملياً ومحاكاة سيناريوهات عديدة لحالات الاستخدام.

6.1 أقسام صفحات الويب الخاصة النظام المنجز

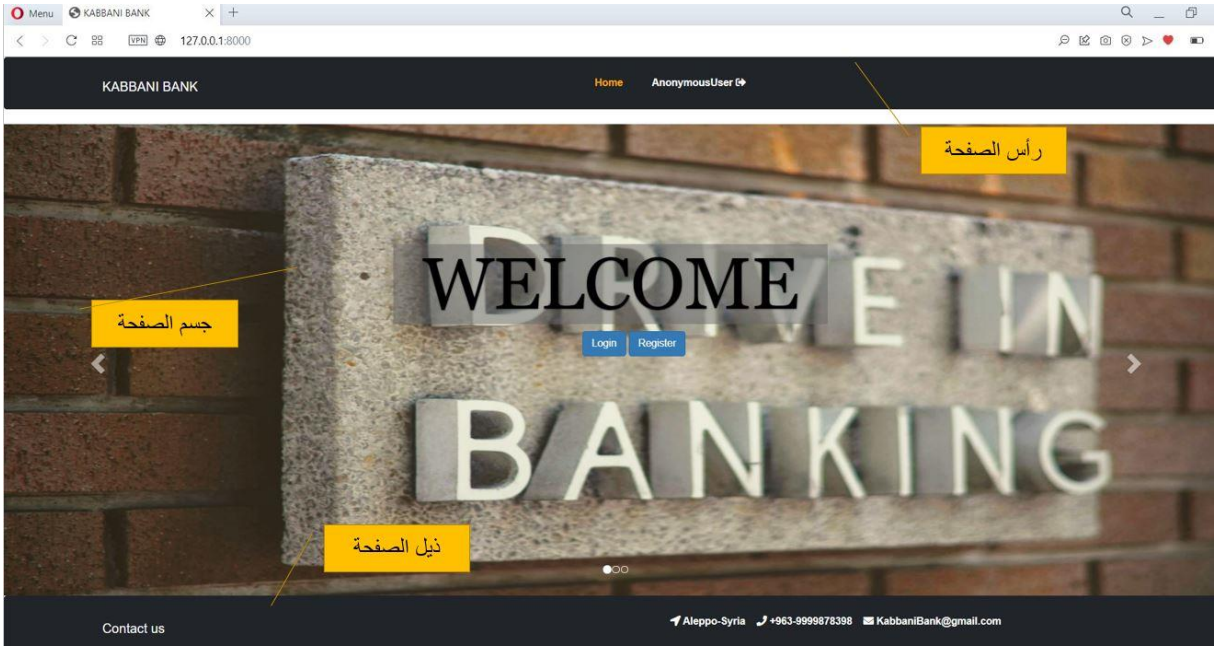
تتكون كل صفحة من صفحات الموقع المنجز من ثلاثة أقسام رئيسية:

1. رأس الصفحة Header ويتكون من ثلاثة أقسام:
   أ. قسم يعرض اسم الموقع KABBANI BANK.
   ب. شريط تجوال الموقع navigation bar للتنقل بين صفحات الموقع مع عرض الرابط tab الخاص بالصفحة التي يتصفحها المستخدم بطريقة مميزة مختلفة عن غيرها من الروابط. كما أن روابط هذا الشريط متغيرة وفقاً لحالة المستخدم الحالي (مدير الموقع، مستخدم، زائر). باستثناء رابط الصفحة الرئيسية Home. تبيّن الأشكال التالية شريط التجوال لكل نوع من أنواع المستخدمين للموقع.
   ت. قسم يعرض اسم المستخدم الحالي مع إمكانية تسجيل الخروج لهذا المستخدم.



الشكل 6-1 شريط التجوال لكل نوع من أنواع المستخدمين للموقع

2. جسم الصفحة Body يتم ضمنها عرض الخدمات التي يقدمها الموقع، وهي متكيّفة حسب سلوك المستخدم.
3. ذيل الصفحة Footer يعرض عنوان، رقم الهاتف والبريد الالكتروني الخاص بالبنك.



الشكل 6-2 أقسام صفحة الويب

وتمّ تصميم صفحات الموقع بناء على المعايير التالية:

1. User-friendly: واجهات سهلة الفهم لأي مستخدم.
2. Look and feel: تحقيق رضى بصري للمستخدم من حيث تناسق الألوان والخطوط والصور...الخ مما يكسبنا رضى المستخدمين ويؤمن تجربة مميزة لهم.

6.2 واجهات النظام المنجز:

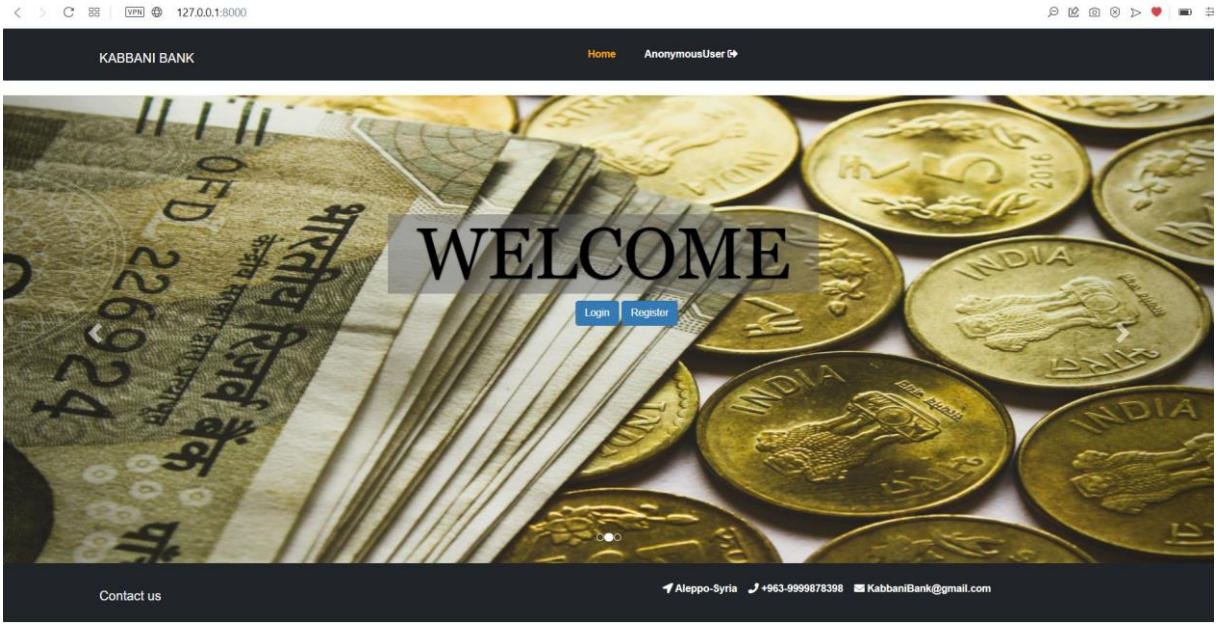
سنقوم في هذا القسم بعرض الواجهات الخاصة بكل تطبيق من تطبيقات النظام المنجز مع شرح مفصّل عنها. تم تنجيز واجهات تطبيقات النظام بالاعتماد على Bootstrap5 – Modal مما أعطى جمالية للموقع وجعله يبدو كتطبيق مكتبي، حيث يتكون النظام من التطبيقات التالية:

6.2.1 واجهات تطبيق المشروع الرئيسي master_project_app:

يتكون هذا التطبيق من واجهة وحيدة:

1. الواجهة الرئيسية Home:

يتكون جسم الصفحة من واجهات منزلقة قابلة للتحكّم تعرض صوراً ملائمة لبيئة البنك. بالإضافة إلى وجود زرين في الوسط: زر لتسجيل مستخدم جديد بالموقع Register وآخر لتسجيل الدخول إلى الموقع Login. بمجرد تسجيل دخول المستخدم يتم إلغاء تفعيل هذين الزرين.



الشكل 6-3 الواجهة الرئيسية Home

6.2.2 واجهات تطبيق الملفات الشخصية profiles_app:

1. واجهة تسجيل مستخدم جديد Register:

ويتم من خلال هذه الواجهة تسجيل مستخدم جديد من خلال تعبئة استمارة تضم الحقول التالية:

أ. اسم المستخدم ويجب أن يكون فريداً.

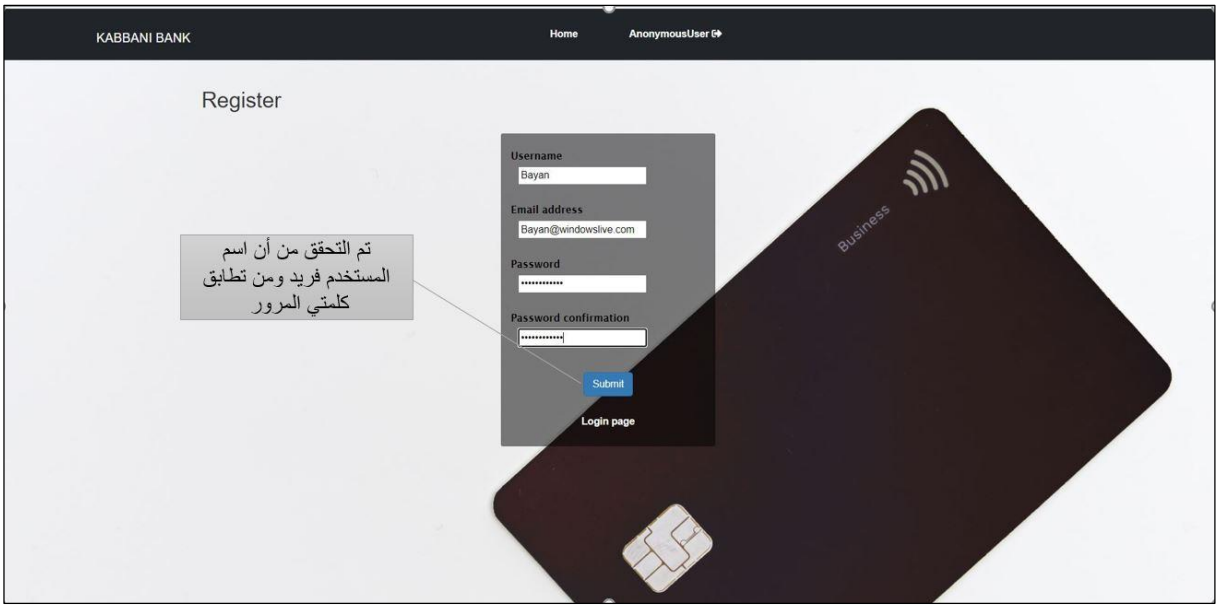
ب. كلمة المرور.

ت. تأكيد كلمة المرور

ث. البريد الالكتروني الخاص بالمستخدم.

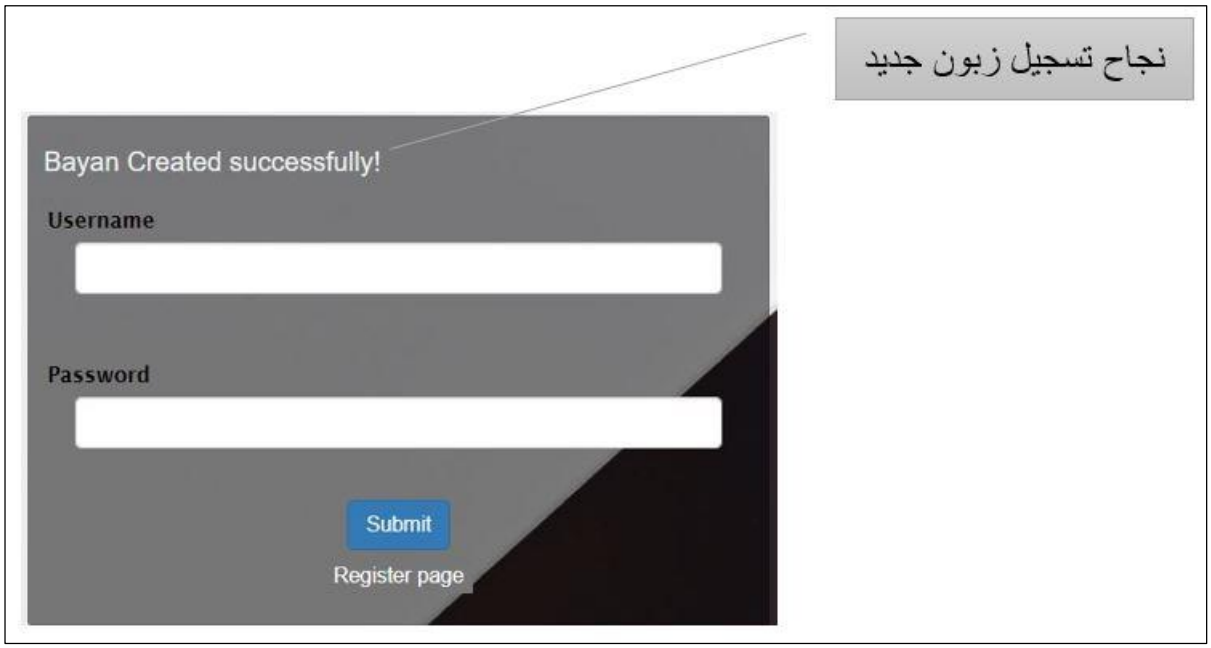
تم تضمين نظام التحقق من كلمة المرور password validation، وفيما يلي الأشكال التي تشرح كيفية عمل هذه الواجهة مع جميع السيناريوهات المحتملة:

- يظهر الشكل سيناريو تعبئة استمارة تسجيل مستخدم جديد لزائر بنجاح:



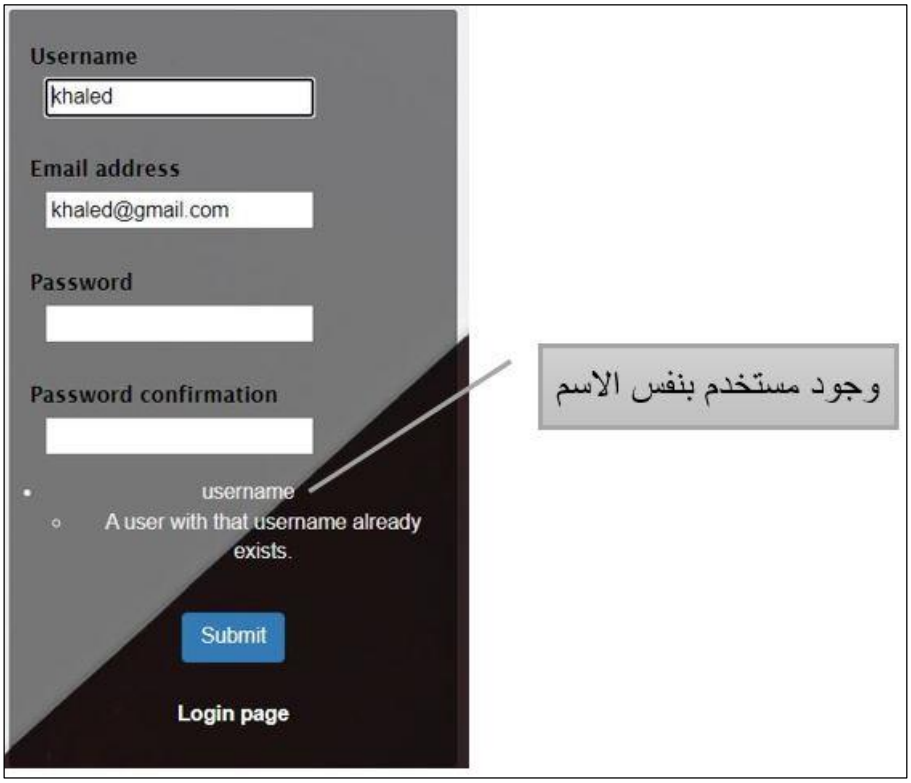
الشكل 6-4 واجهة تسجيل مستخدم جديد Register

وبعد الضغط على submit تظهر رسالة توضح نجاح عملية التسجيل وتوجيه المستخدم إلى صفحة تسجيل الدخول.



الشكل 6-5 واجهة نجاح عملية التسجيل

- يظهر الشكل (6-6) سيناريو فشل تسجيل مستخدم جديد نتيجة إدخال الزائر اسم مستخدم موجود مسبقاً:

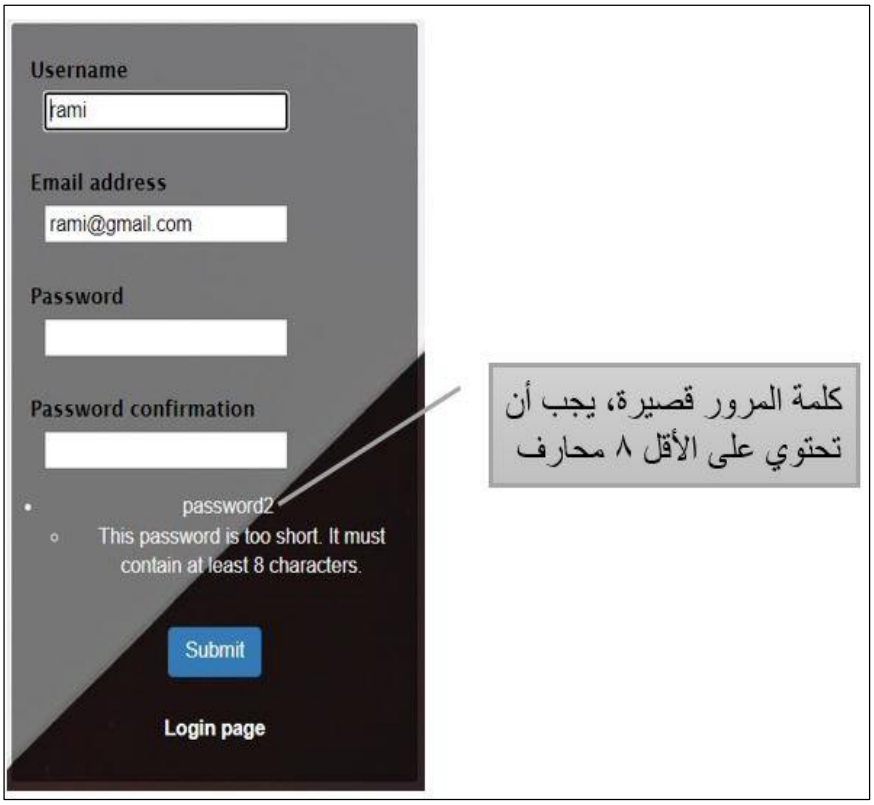


الشكل 6-6 واجهة فشل التسجيل حالة 1

- يظهر الشكل (6-1) سيناريو فشل تسجيل مستخدم جديد نتيجة عدم تطابق كلمتي المرور:

الشكل 6-7 واجهة فشل التسجيل حالة 2

- يظهر الشكل (6-8) سيناريو فشل تسجيل مستخدم جديد نتيجة أن كلمة المرور قصيرة ويجب أن تحتوي على الأقل 8 محارف:

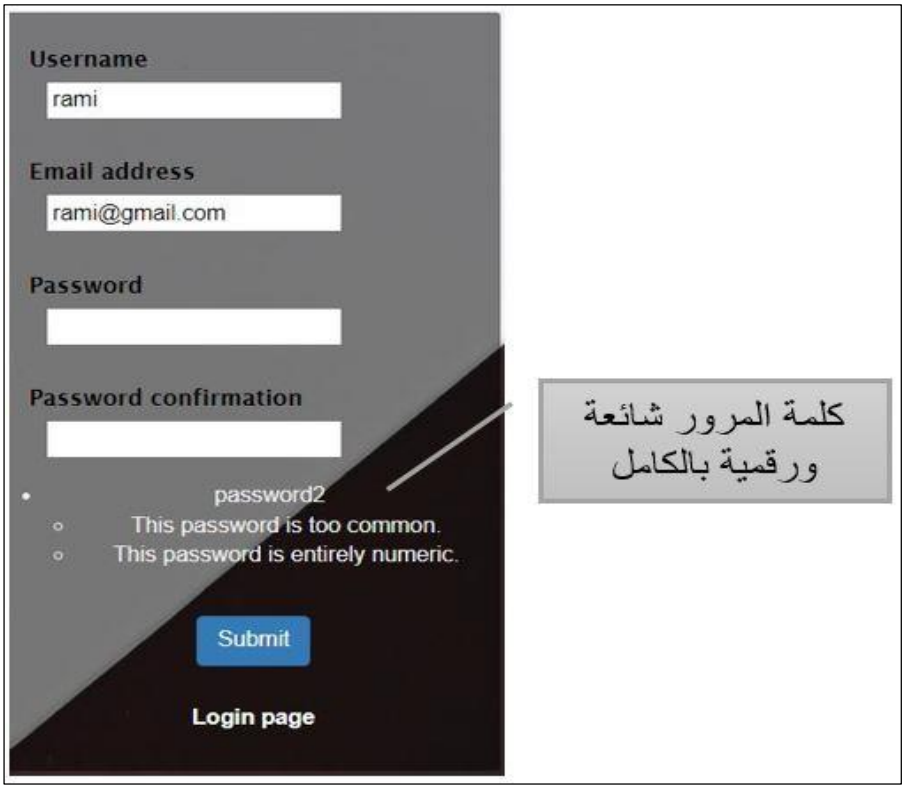


الشكل 6-8 واجهة فشل التسجيل حالة

- يظهر الشكل (6-9) سيناريو فشل تسجيل مستخدم جديد نتيجة أن كلمة المرور شائعة جداً:

الشكل 6-9 واجهة فشل التسجيل حالة 4

- يظهر الشكل (6–10) سيناريو فشل تسجيل مستخدم جديد نتيجة أن كلمة المرور تحتوي أرقاماً فقط:



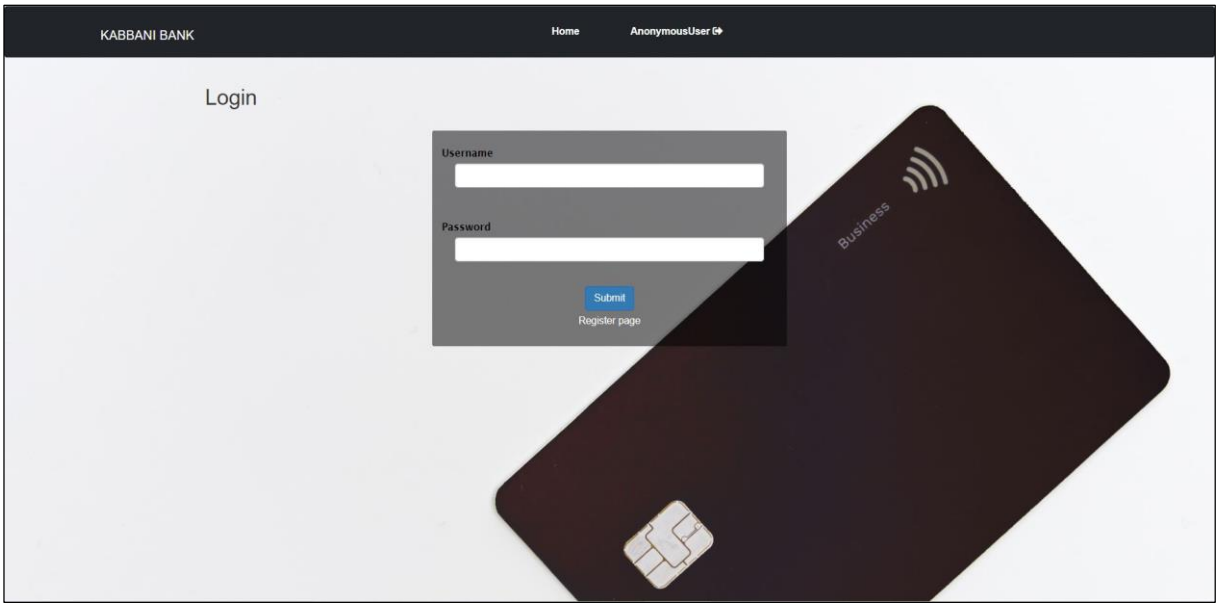
الشكل 6-10 واجهة فشل التسجيل حالة 5

- يظهر الشكل (6–11) سيناريو فشل تسجيل مستخدم جديد نتيجة خطأ في كتابة البريد الإلكتروني:

الشكل 6-11 واجهة فشل التسجيل حالة 6

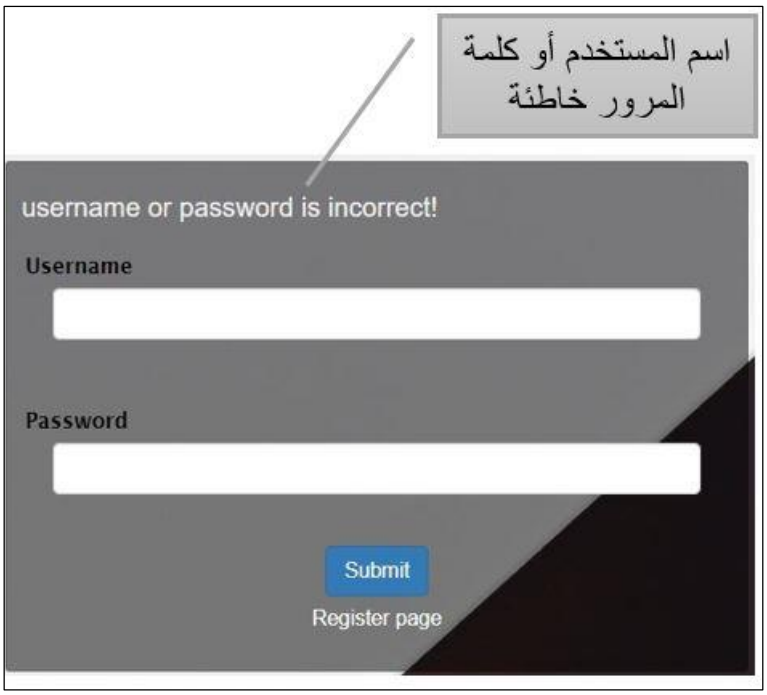
2. واجهة تسجيل الدخول Login:

يتم من خلال هذه الواجهة تسجيل دخول المستخدم إلى الموقع، بعد إدخال بيانات اسم المستخدم وكلمة المرور بشكل صحيح يتم تحويله إلى الصفحة الرئيسية للموقع، وتحتوي الواجهة على حقلين حقل خاص باسم المستخدم وحقل خاص بكلمة المرور التابعة له كما يبينه الشكل (6-12):



الشكل 6-12 واجهة تسجيل الدخول Login

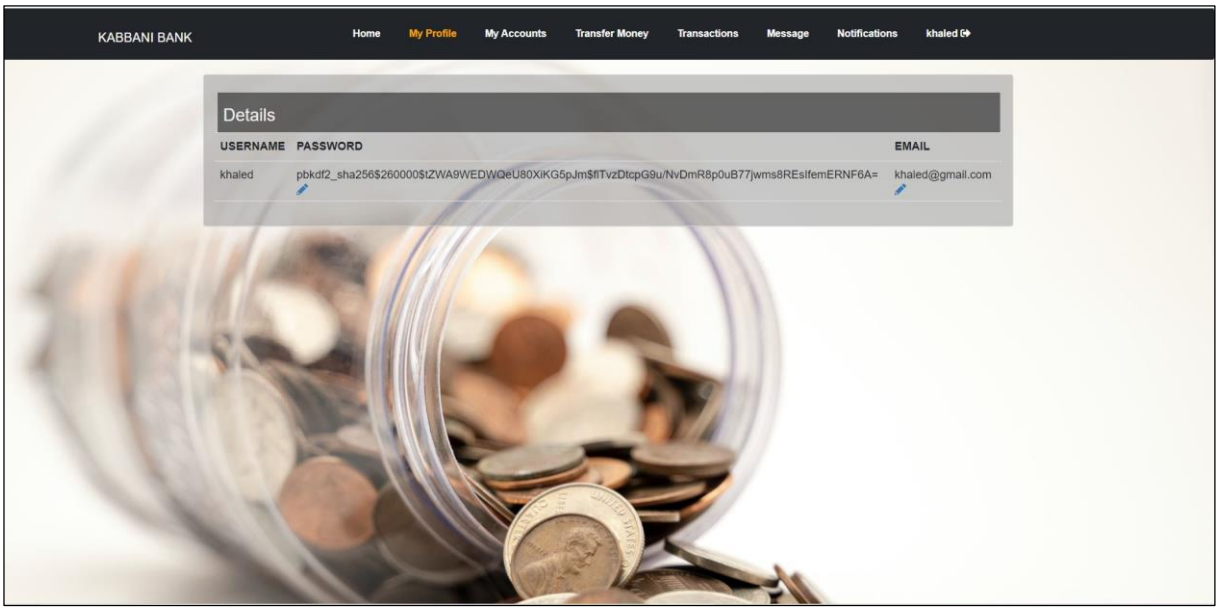
- سيناريو تفاعل الواجهة مع مستخدم فشل في تسجيل الدخول نتيجة خطأ في اسم المستخدم أو كلمة المرور كما يعرضه الشكل (6-13):



الشكل 6-13 واجهة فشل تسجيل الدخول

3. واجهة ملفي الشخصي My Profile:

تمتلك هذه الواجهة نفس حقول واجهة تسجيل مستخدم جديد لكنها لا تتيح للمستخدم تعديل اسمه، حيث تقوم هذه الواجهة بإحضار بيانات المستخدم الذي قام بطلبها بشكل آلي، مع ميزة تشفير كلمة المرور لحماية أكثر للمستخدم.



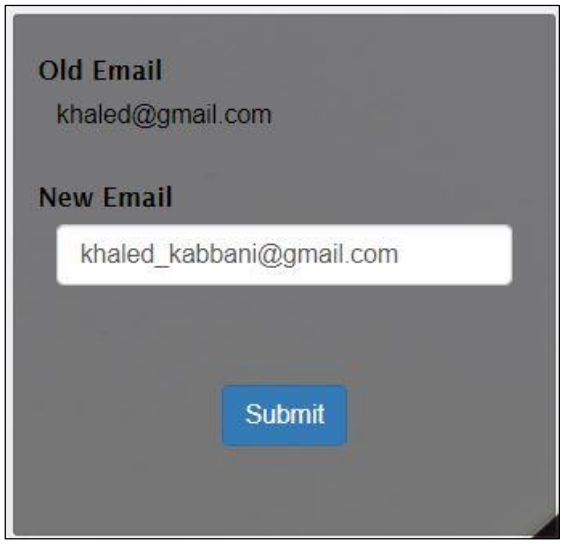
الشكل 6-14 واجهة ملفي الشخصي My Profile

وبمجرد قيام المستخدم بتعديل الحقول بالقيم المناسبة كما في واجهة تسجيل مستخدم جديد يتم إعلام المستخدم بنجاح عملية تعديل حسابه كما في الأشكال التالية:

- يظهر الشكل (6-15) سيناريو تعديل كلمة المرور للمستخدم بنجاح:

الشكل 6-15 واجهة تعديل كلمة المرور للمستخدم بنجاح

- يظهر الشكل (6-16) سيناريو تعديل البريد الالكتروني للمستخدم بنجاح:

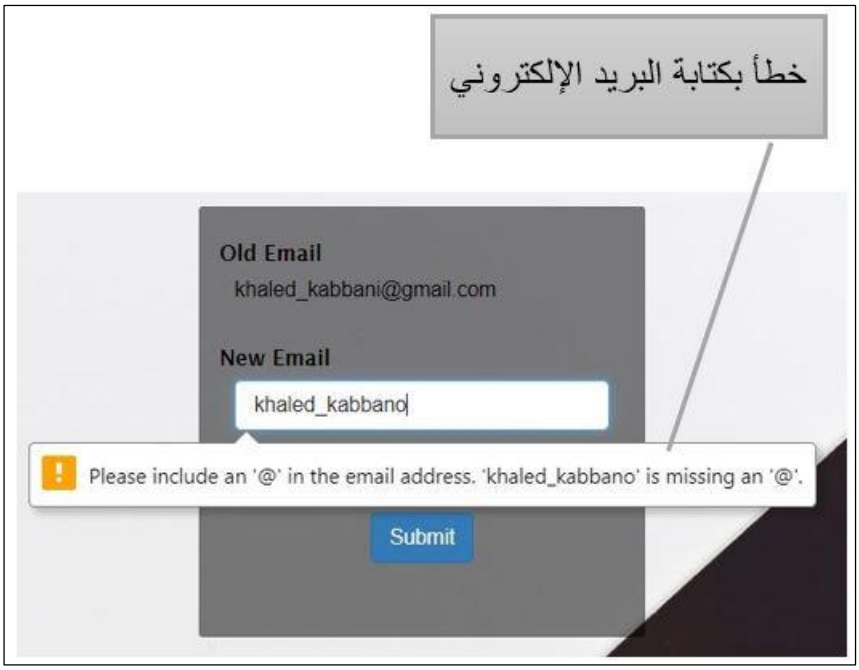


الشكل 6-16 واجهة تعديل البريد الالكتروني للمستخدم بنجاح

- يظهر الشكل (6-17) سيناريو فشل تعديل كلمة المرور نتيجة إدخال كلمة المرور القديمة بشكل خاطئ:

الشكل 6-17 واجهة فشل تعديل كلمة المرور

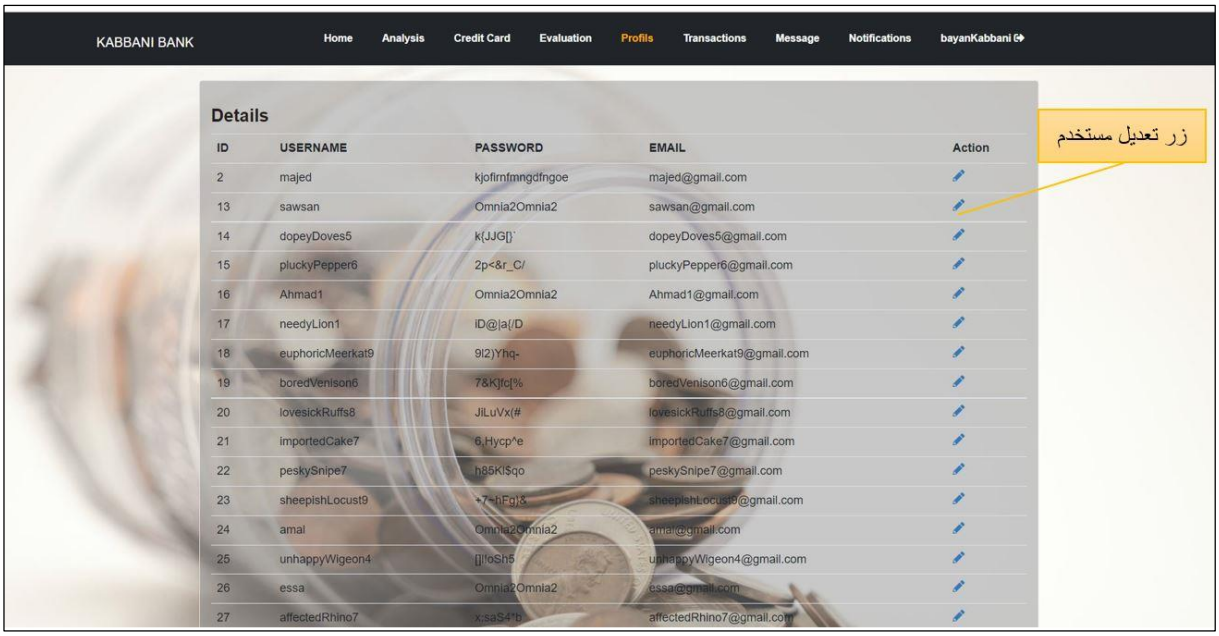
- يظهر الشكل (6-18) سيناريو فشل تعديل البريد الإلكتروني نتيجة إدخاله بشكل خاطئ:



الشكل 6-18 واجهة فشل تعديل البريد الإلكتروني

4. واجهة الملفات الشخصية للمستخدمين Profiles:

هذه الواجهة خاصة فقط بمدير الموقع، حيث تقوم بتحميل كامل بيانات المستخدمين، وبدون تشفير لكلمات المرور، ثم عرضها على مدير الموقع، مع إمكانية تعديل بيانات أي مستخدم حتى اسمه ونوع بطاقة الائتمان الخاصة به.

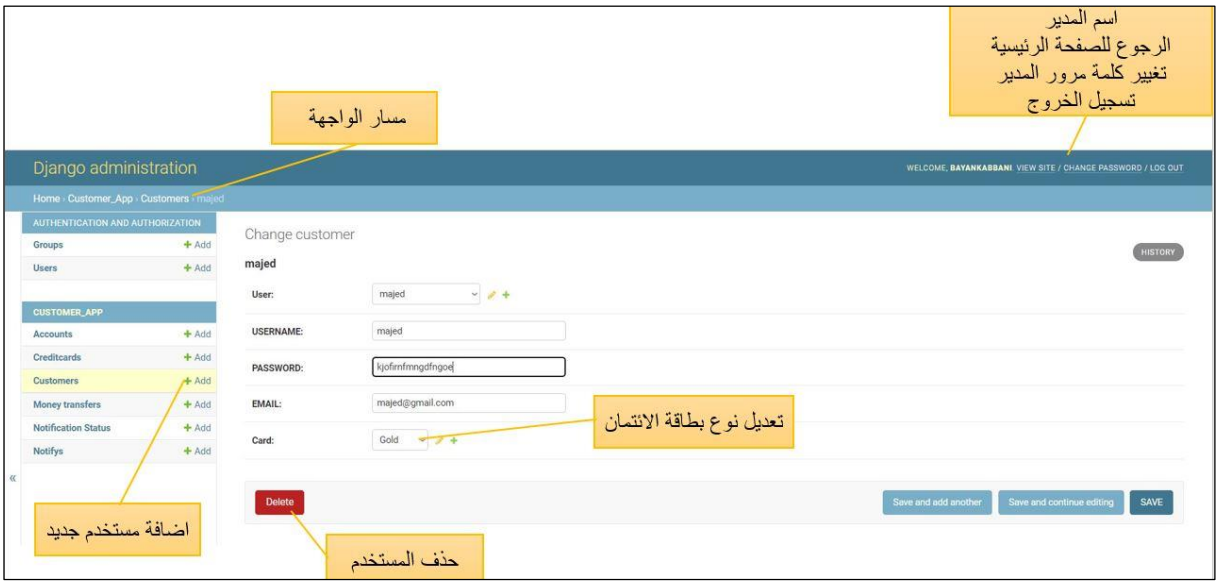


الشكل 6-19 واجهة الملفات الشخصية للمستخدمين Profiles

فعند الضغط على أحد المستخدمين، يتم توجيه المدير إلى الواجهة الرئيسية للإدارة Django administration ليتمكن من تعديل بيانات المستخدم.

5. الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالزبائن Django administration - Customers

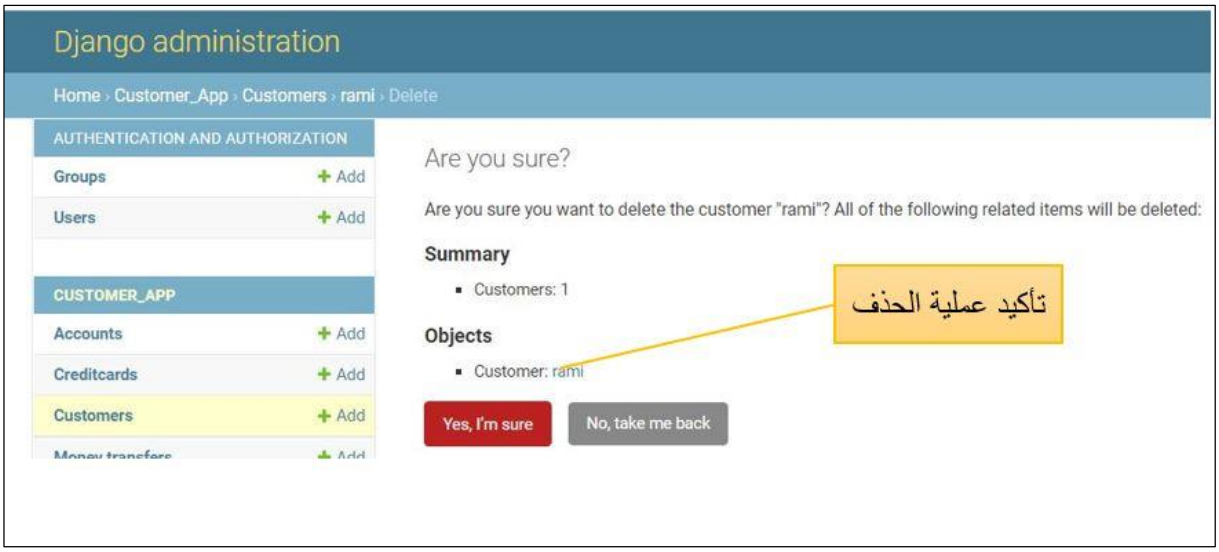
وهي واجهة رائعة تتيح للمدير إدارة المستخدمين بشكل مرن ومريح.



الشكل 6-20 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالزبائن

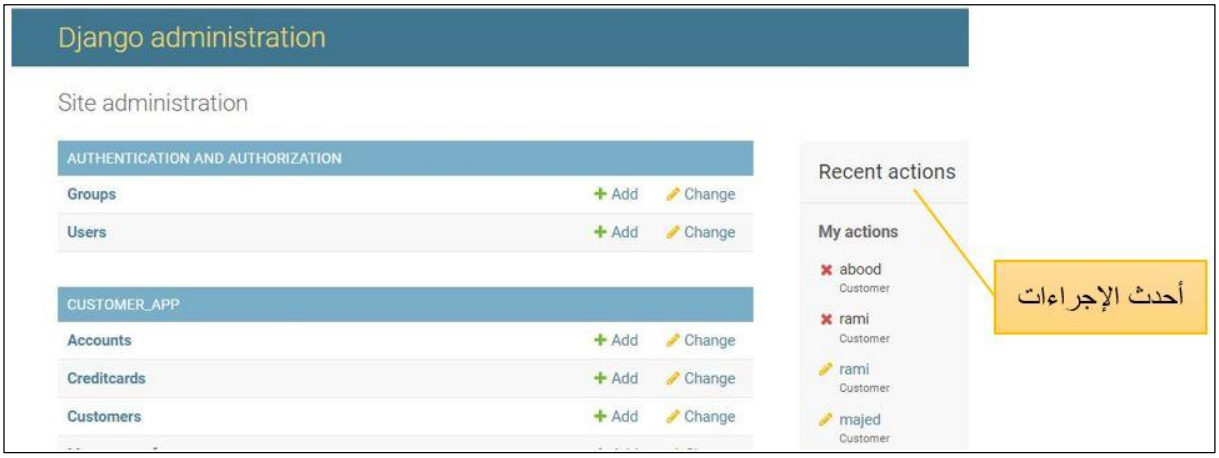
كما يمكن لمدير الموقع حذف مستخدم واحد أو أكثر في ذات الوقت، مع ظهور رسالة تأكيد على الحذف:

الشكل 6-21 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالزبائن (حذف مستخدم)



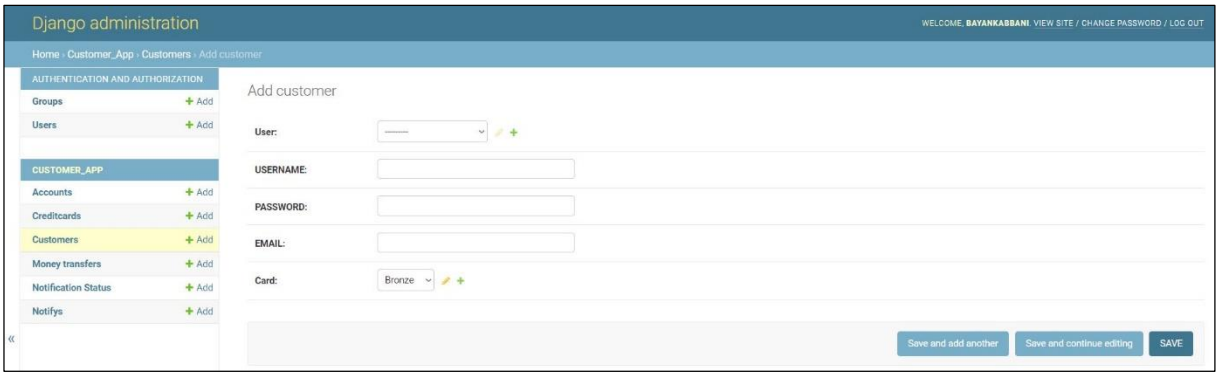
الشكل 6-22 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالزبائن (تأكيد حذف مستخدم)

يظهر أي إجراء قام به المدير في لائحة أحدث الإجراءات:



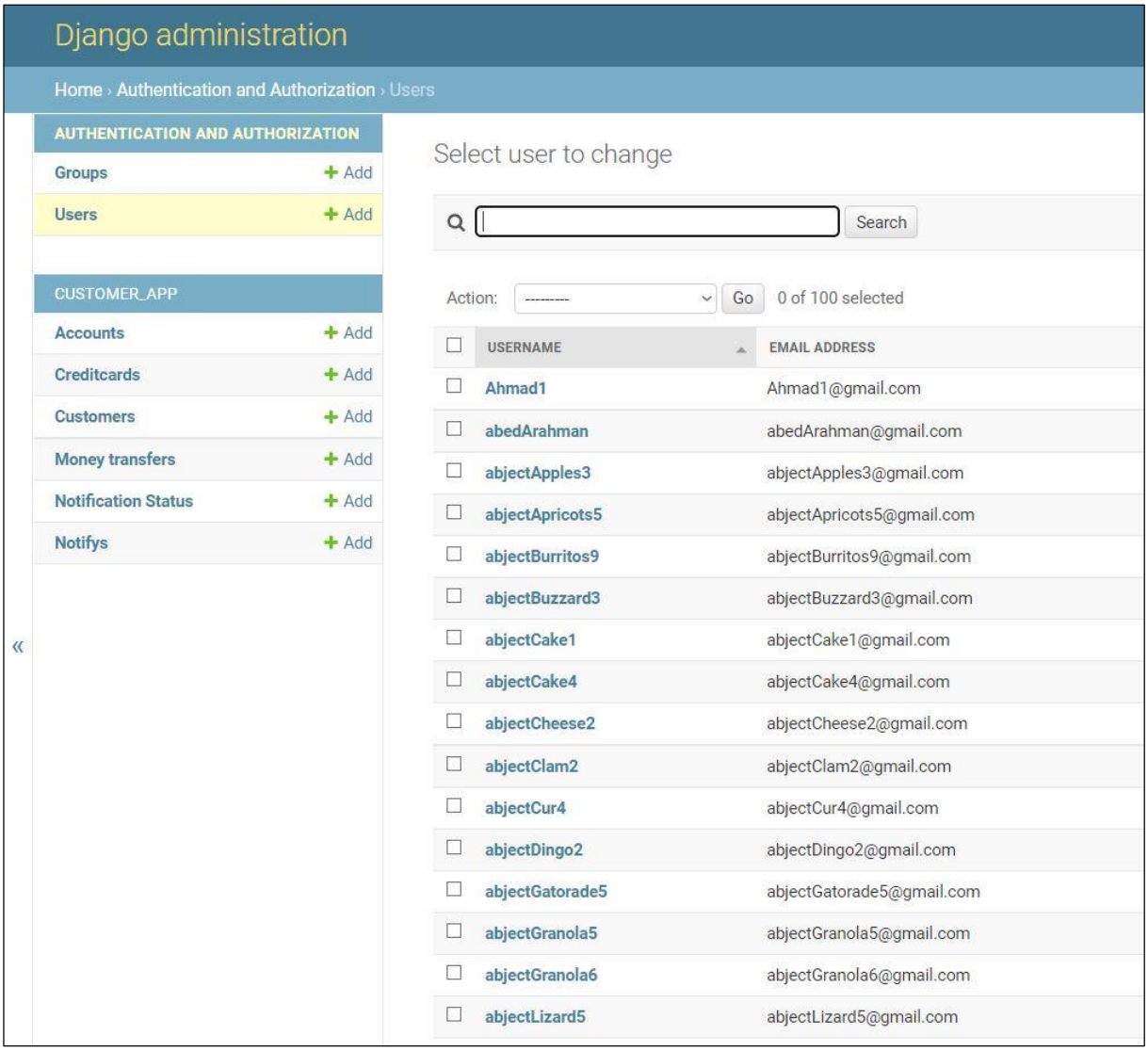
الشكل 6-23 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالزبائن (لائحة أحدث الإجراءات)

كما تمكن هذه الواجهة المدير من إضافة مستخدمين جدد:

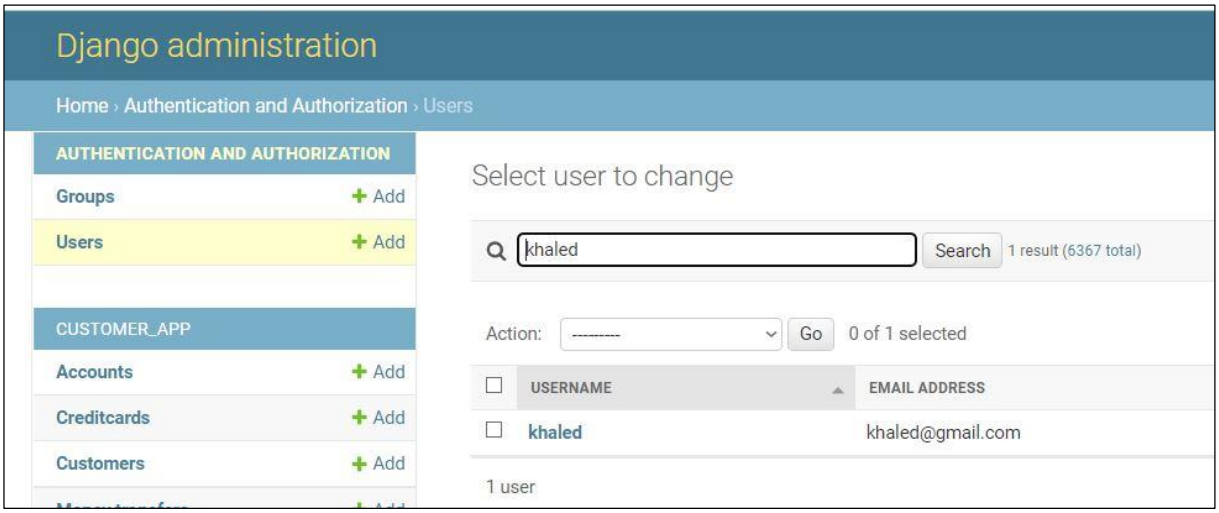


الشكل 6-24 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالزبائن (إضافة مستخدمين جدد)

كما وتمتلك هذه الواجهة ميزة مهمة، وهي ميزة البحث search عن مستخدم معين عن طريق اسمه كما نرى في الشكليين التاليين:



الشكل 6-25 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالزبائن 1 (ميزة البحث search)



الشكل 6-26 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالزبائن2 (ميزة البحث search)

ملاحظة: كل زبون هو مستخدم في الموقع.

6.2.3 واجهات تطبيق الحسابات المصرفية accounts_app:

يتضمن هذا التطبيق الواجهات التالية:

1. واجهة حساباتي المصرفية My Accounts:

تعرض هذه الواجهة عدد الحسابات المصرفية التي يمتلكها المستخدم الحالي، مع تفاصيل كل حساب على حدا من خلال الحقول التالية:

أ. رقم الحساب.

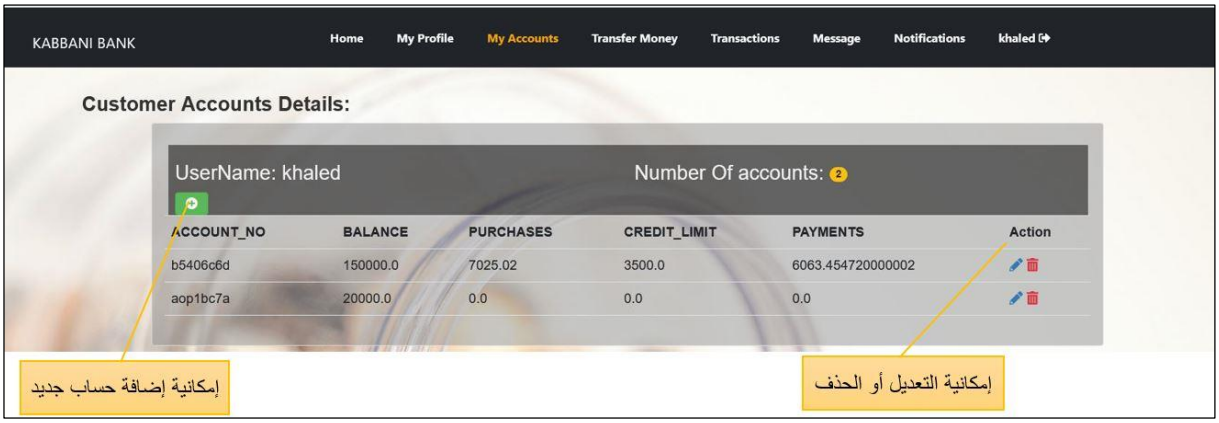
ب. الرصيد الحالي.

ت. كمية المشتريات.

ث. الحد الائتماني.

ج. كمية الدفعات.

مع إمكانية إضافة حساب مصرفي جديد، أو تعديل بيانات الحساب الحالي:



الشكل 6-27 واجهة حساباتي المصرفية My Accounts

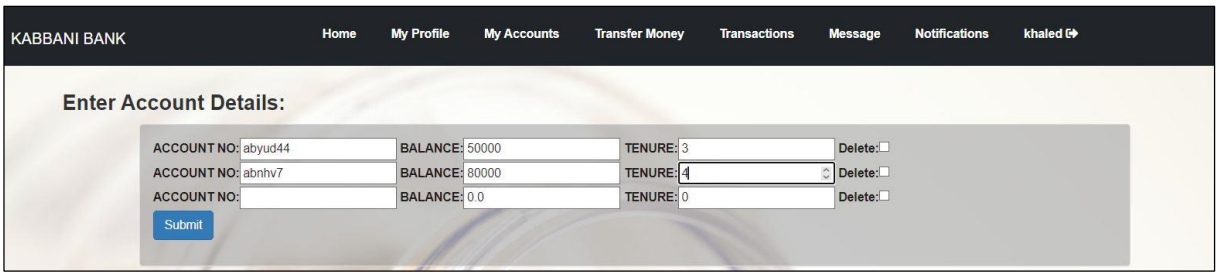
عند الضغط على زر (+) تظهر واجهة لإنشاء حساب جديد واحد أو أكثر في نفس الوقت، تابع للمستخدم الحالي، حيث يتوجب عليه تعبئة ثلاثة حقول فقط:

أ. رقم الحساب.

ب. الرصيد الحالي.

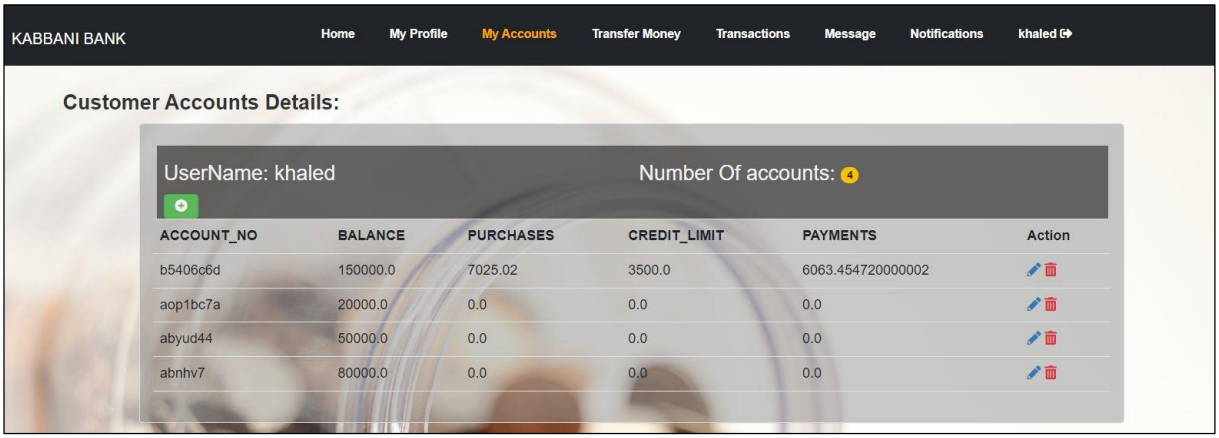
ت. المدة.

أما باقي الحقول فتتم تعبئتها من قبل مدير الموقع، كما في الشكل (6-28):

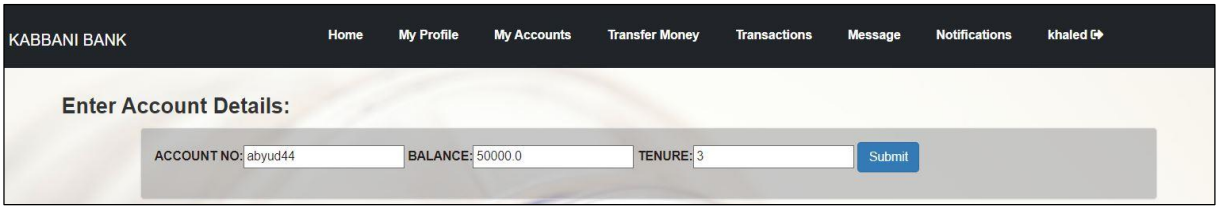


الشكل 6-28 واجهة إنشاء حساب جديد

وعند الضغط على زر submit يتم إنشاء الحسابات:

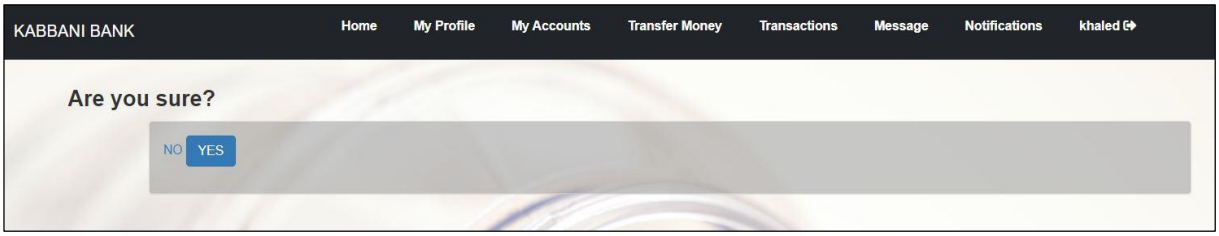


أما بالنسبة إلى زر تعديل حساب المستخدم، تظهر نفس حقول واجهة إنشاء حساب جديد كما في الشكل (6-29):



الشكل 6-29 واجهة تعديل حساب المستخدم

أما عند الضغط على زر حذف حساب معين، تظهر رسالة تأكيد على الحذف قبل حذفه نهائياً:

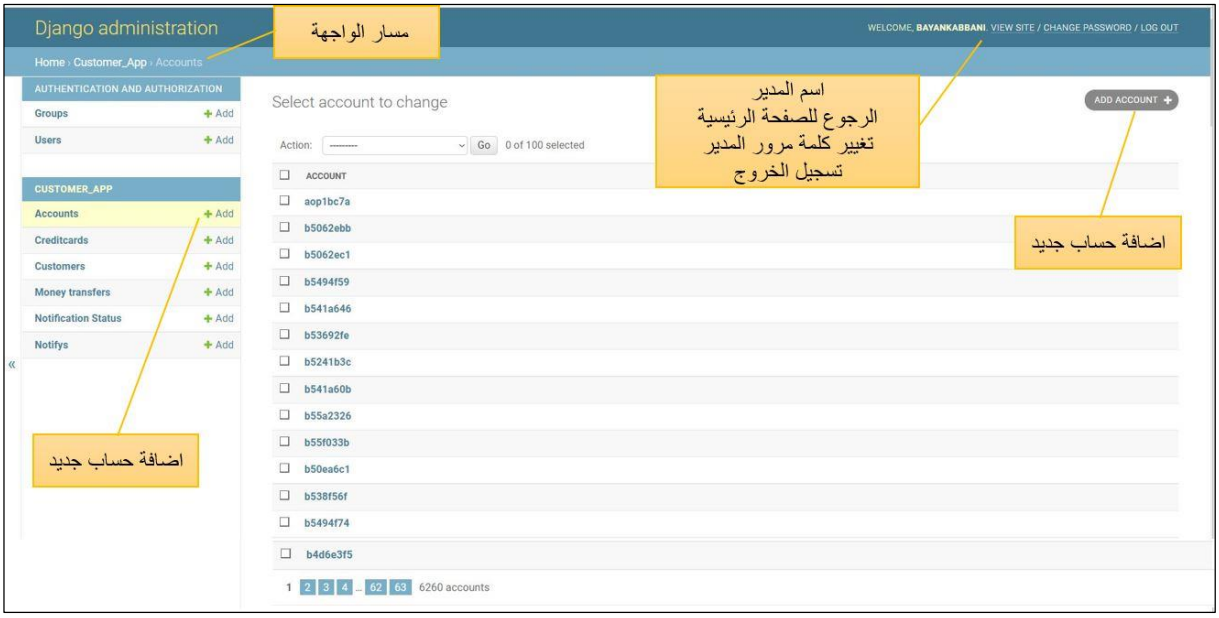


الشكل 6-30 واجهة حذف حساب معين

2. الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالحسابات المصرفية للزبائن

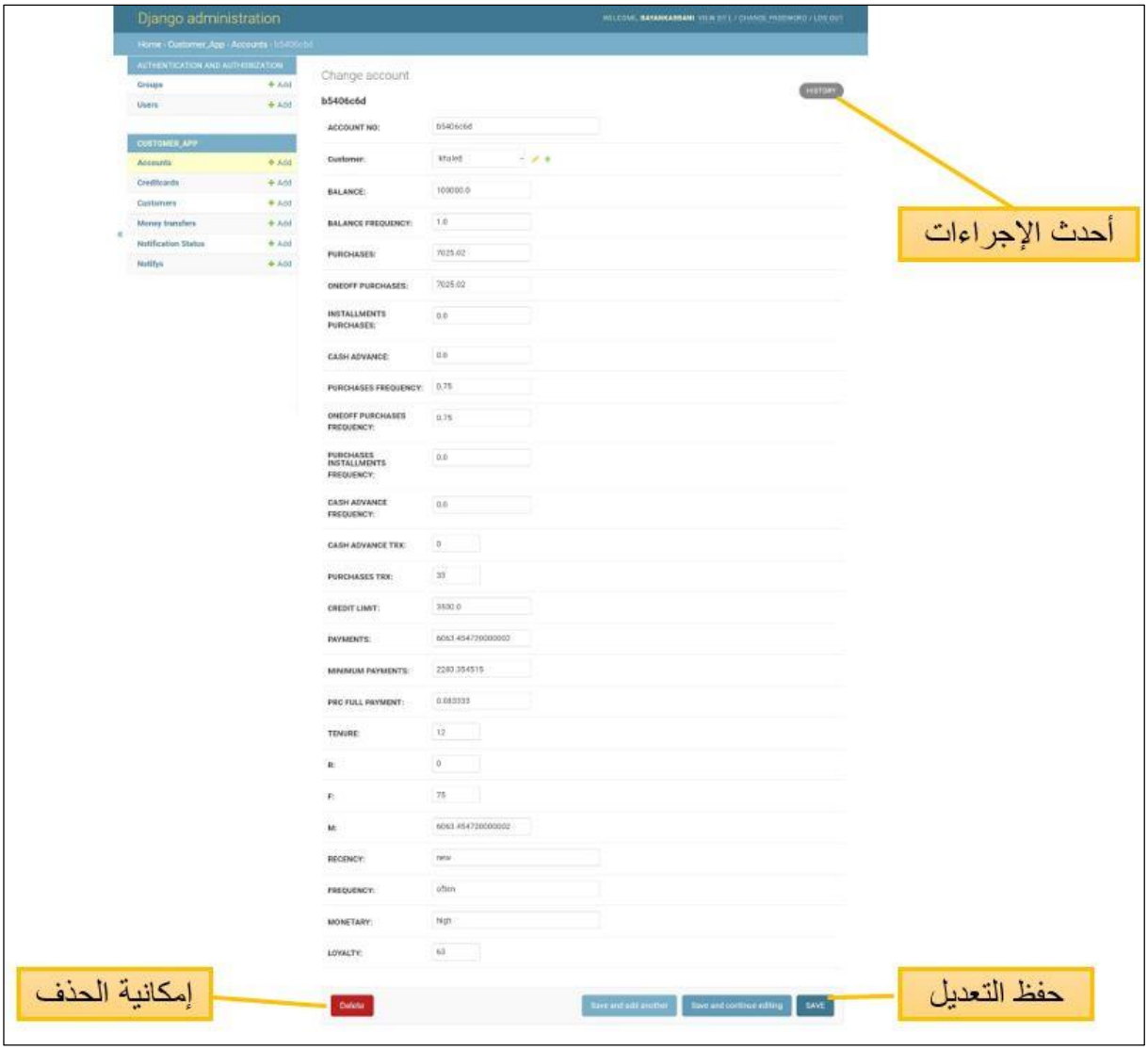
Django administration - Accounts

وهي واجهة كما رأينا في واجهة إدارة المستخدمين، تتيح للمدير إدارة الحسابات بشكل مرن ومريح. حيث تحتوي عدة إجراءات منها إضافة، حذف وتعديل للحسابات كما نلاحظ في الشكل (6-31):



الشكل 6-31 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالحسابات المصرفية للزبائن

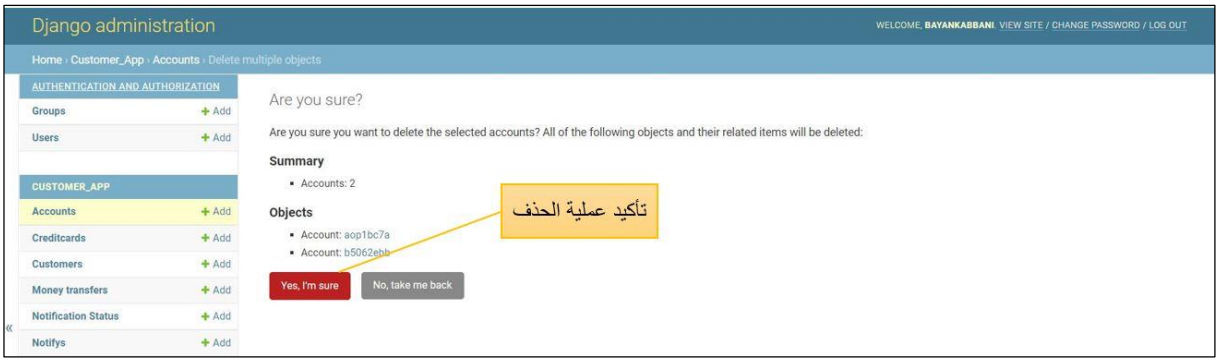
نلاحظ كيف يمكن إضافة حسابات جديدة بعدة طرق وبكل سهولة. عند اختيار حساب ما والضغط عليه، تظهر واجهة التعديل على بيانات الحساب المحدد كما في الشكل (6-32):



الشكل 6-32 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالحسابات المصرفية للزبائن حالة 1

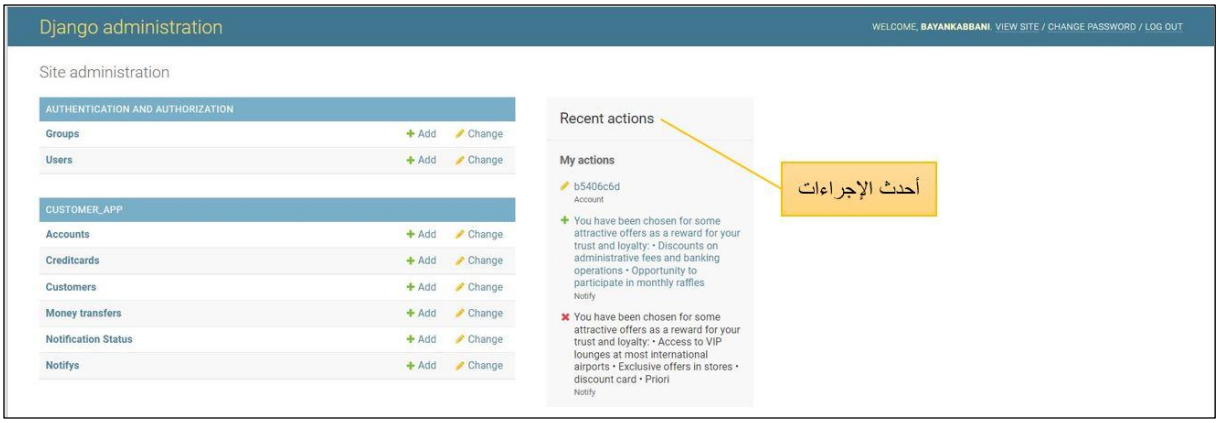
كما يمكن لمدير الموقع حذف حساب واحد أو أكثر في الوقت ذاته، مع ظهور رسالة تأكيد على الحذف:

الشكل 6-33 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالحسابات المصرفية للزبائن حالة 2



الشكل 6-34 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالحسابات المصرفية للزبائن حالة 3

كما يظهر أي إجراء قام به المدير في لائحة أحدث الإجراءات، نلاحظ في الشكل (6-35) ظهور إجراء التعديل على حساب b5406c6d في اللائحة:



الشكل 6-35 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالحسابات المصرفية للزبائن حالة 4

6.2.4 واجهات تطبيق التحويلات المالية MoneyTransfers_app:

يتضمن هذا التطبيق الواجهات التالية:

1. واجهة حوالة ماليّة Money Transfer:

تقوم هذه الواجهة بإحضار حقول البيانات التالية:

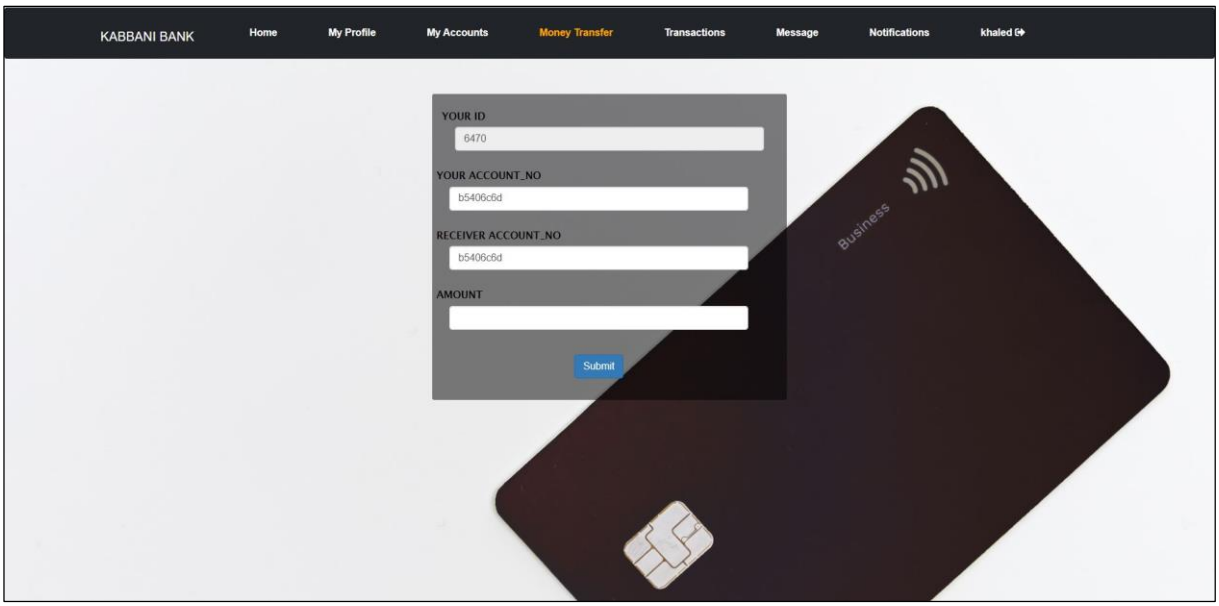
أ. رقم المعرف للمرسل ID (بالتأكيد لا يمكن للمستخدم تعديله).

ب. رقم حساب المرسل: يتم فيه عرض جميع أرقام الحسابات المصرفية التي يمتلكها المرسل.

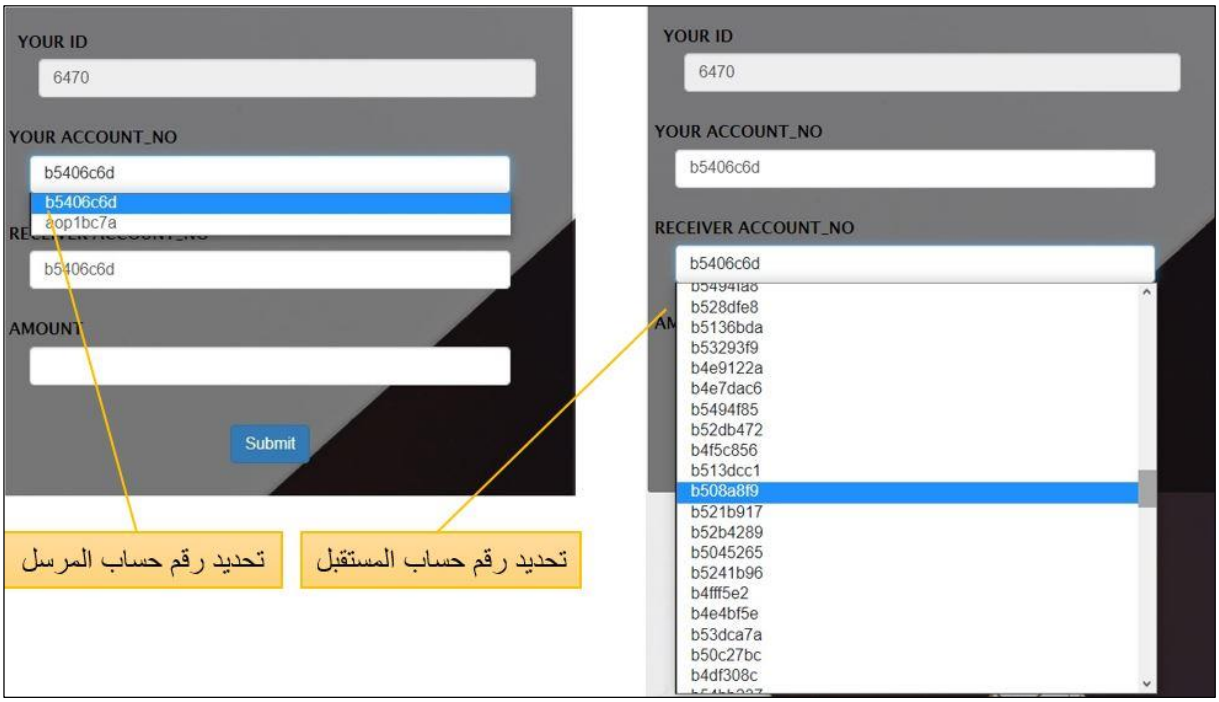
ت. رقم حساب المستقبل: يتم فيه عرض جميع أرقام الحسابات المصرفية المتاحة في موقع البنك.

ث. المبلغ المالي المراد تحويله.

كما في الأشكال التالية:

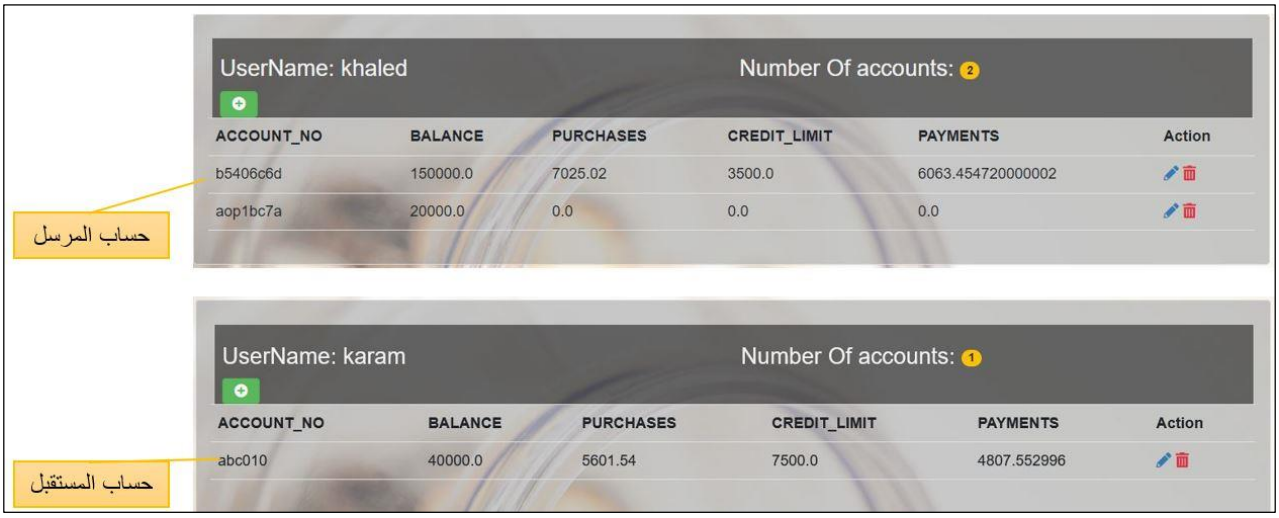


الشكل 6-36 واجهة حوالة ماليّة Money Transfer

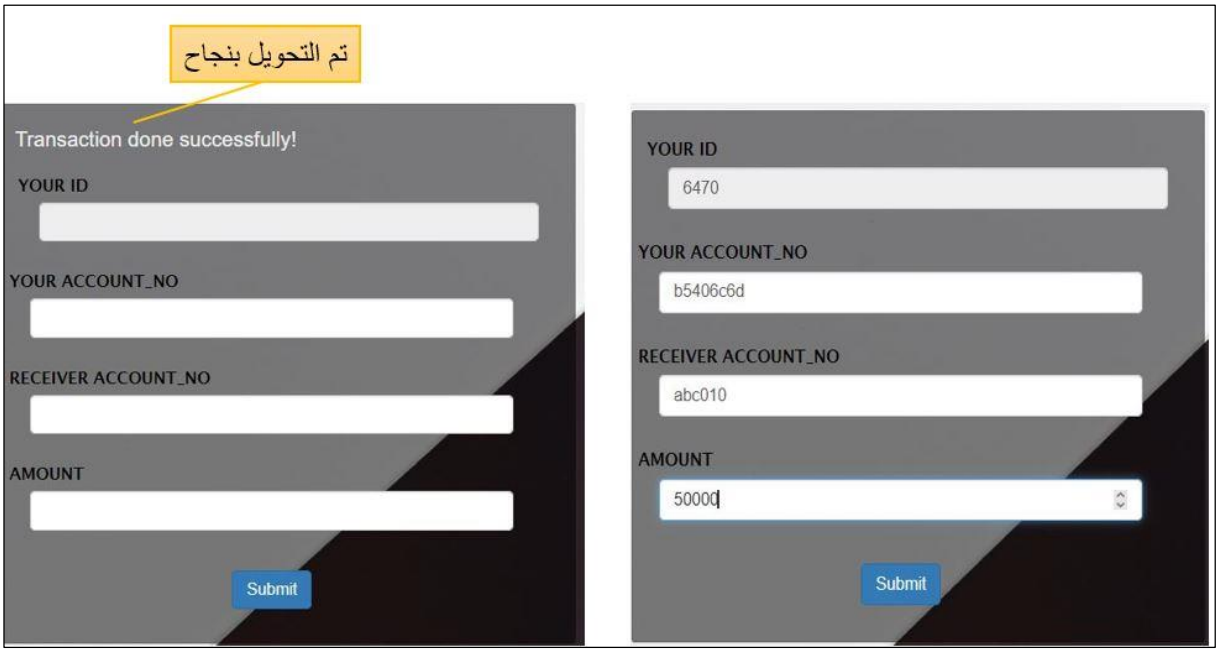


الشكل 6-37 واجهة حوالة ماليّة Money Transfer

- يظهر الشكل سيناريو تحويل مبلغ مالي من حساب المستخدم Khaledإلى المستخدم karam، بعد الضغط على زر submit والتأكد من أن المبلغ المراد تحويله متوفر ضمن حساب المرسل، تظهر رسالة تأكيد نجاح التحويل كما في الأشكال التالية:

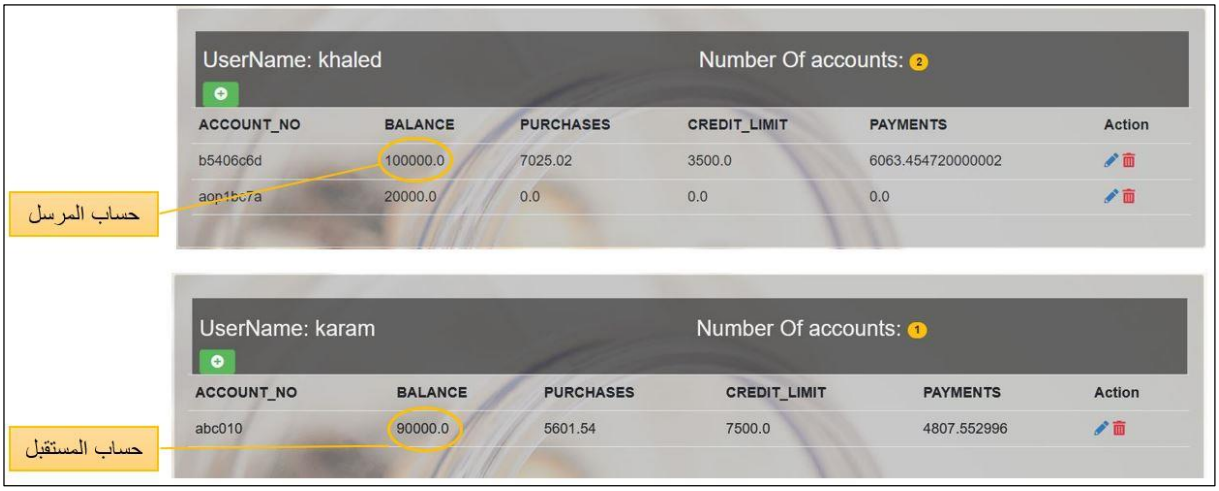


الشكل 6-38 واجهة الحسابات المصرفية قبل عملية التحويل



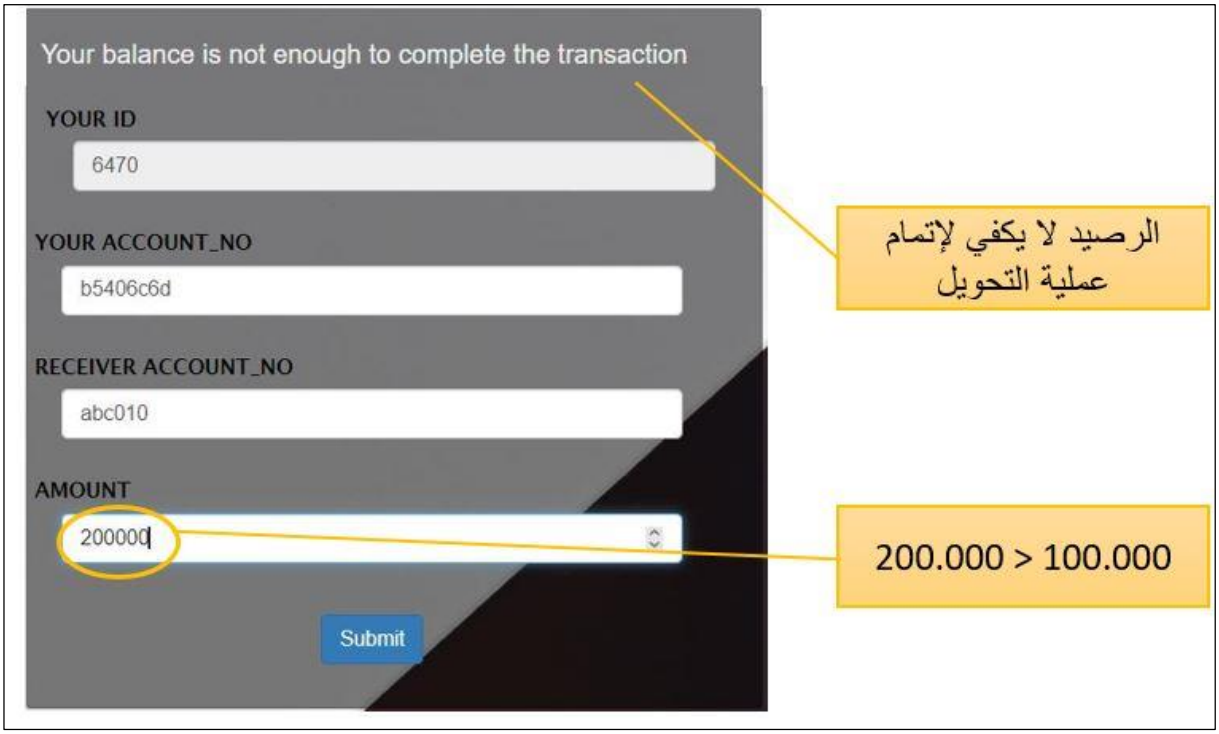
الشكل 6-39 واجهة تأكيد نجاح عملية التحويل

وهنا نلاحظ تعديل الحسابات السابقة بما يتوافق وعملية التحويل:



الشكل 6-40 واجهة الحسابات المصرفية بعد عملية التحويل

- سيناريو فشل عملية التحويل نتيجة أن المبلغ المراد تحويله أكبر من الرصيد الحالي:



الشكل 6-41 واجهة فشل عملية التحويل

2. واجهة التحويلات المالية transactions:

وهي خاصة بالمستخدم، تحتوي هذه الواجهة على جدولين، الأول يعرض التحويلات التي قام بها المستخدم الحالي وفقاً للحقول التالية:

أ. اسم المستخدم المرسل.

ب. رقم الحساب التابع للمرسل.

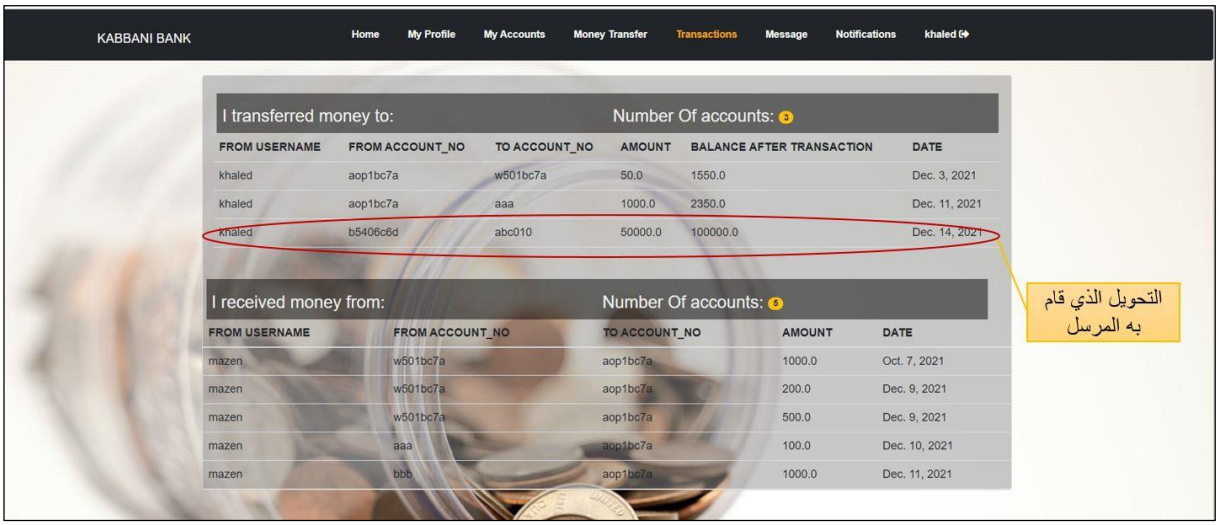
ت. رقم الحساب التابع للمستقبل.

ث. المبلغ المالي الذي تم تحويله.

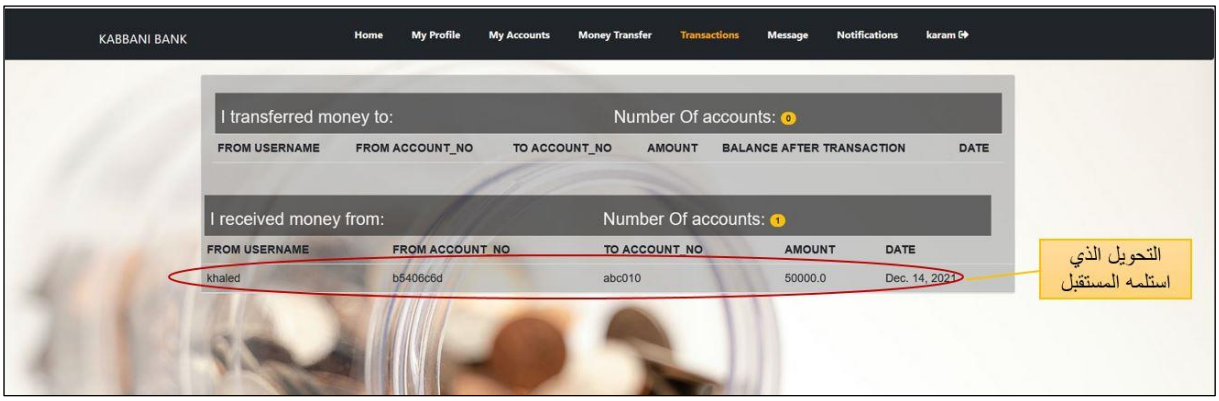
ج. الرصيد بعد إجراء التحويل.

ح. تاريخ التحويل.

أما الجدول الثاني يعرض التحويلات التي تلقاها المستخدم من غيره من المستخدمين، وتحوي نفس حقول الجدول الأول، كما تظهر عدد التحويلات في كل جدول من الجداول كما في الأشكال التالية:



الشكل 6-42 واجهة التحويلات المالية الخاصة بالمستخدم



الشكل 6-43 واجهة التحويلات المالية الخاصة بالمستخدم

3. واجهة التحويلات المالية transactions:

وهي واجهة خاصة بمدير الموقع، تقوم بإحضار جميع التحويلات المالية التي تمت بين مستخدمين موقع البنك مع عددها وفقاً للحقول التالية:

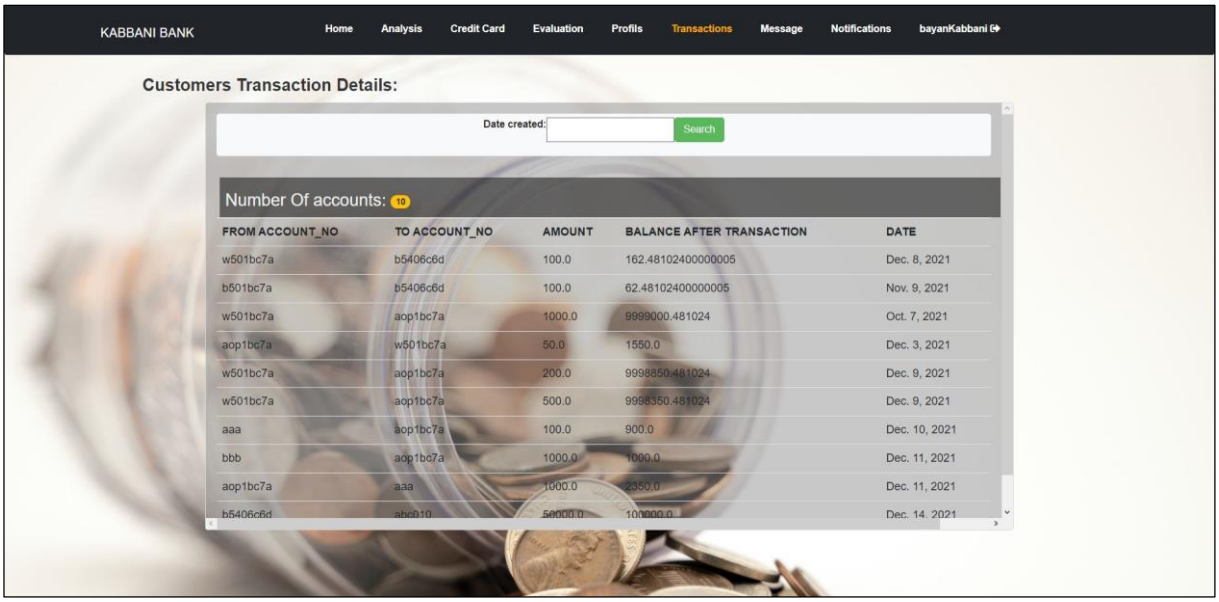
أ. رقم الحساب التابع للمرسل.

ب. رقم الحساب التابع للمستقبل.

ت. المبلغ المالي الذي تم تحويله.

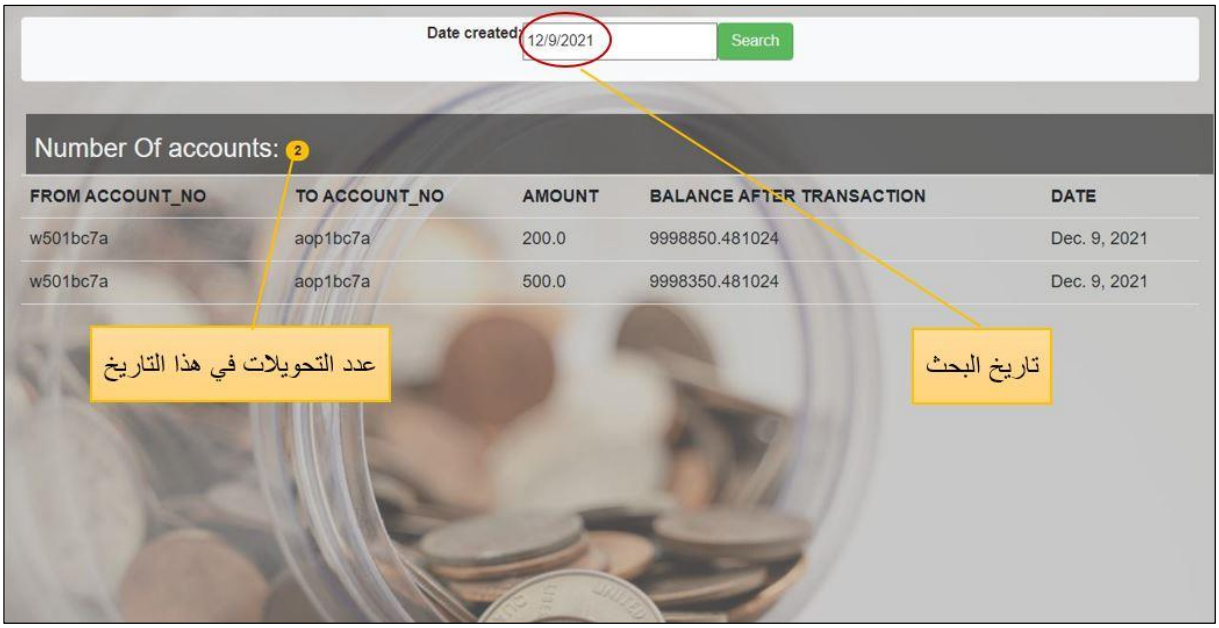
ث. الرصيد بعد إجراء التحويل.

ج. تاريخ التحويل.



الشكل 6-44 واجهة التحويلات المالية الخاصة بالمدير

كما تزود هذه الواجهة مدير الموقع بخاصية البحث حسب تاريخ معين، مثلاً يريد المدير تقرير يضم جميع التحويلات التي حدثت بتاريخ 12/9/2021 مع عددها. من الشكل (6-45) نلاحظ نتيجة البحث كانت عبارة عن عمليتي تحويل مالي تمت فقط في هذا التاريخ:



الشكل 6-45 واجهة التحويلات المالية الخاصة بالمدير (خاصية البحث)

4. الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالتحويلات المالية

Django administration – Money_Transfers

تشبه هذه الواجهة في عملها الواجهات الإدارية السابقة، لكنها تختص بالتحويلات المالية وما يتعلق بها من إضافة وحذف وتعديل.

الشكل 6-46 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالتحويلات المالية 1

الشكل 6-47 الواجهة الرئيسية للإدارة الخاصة بالتحويلات المالية 2

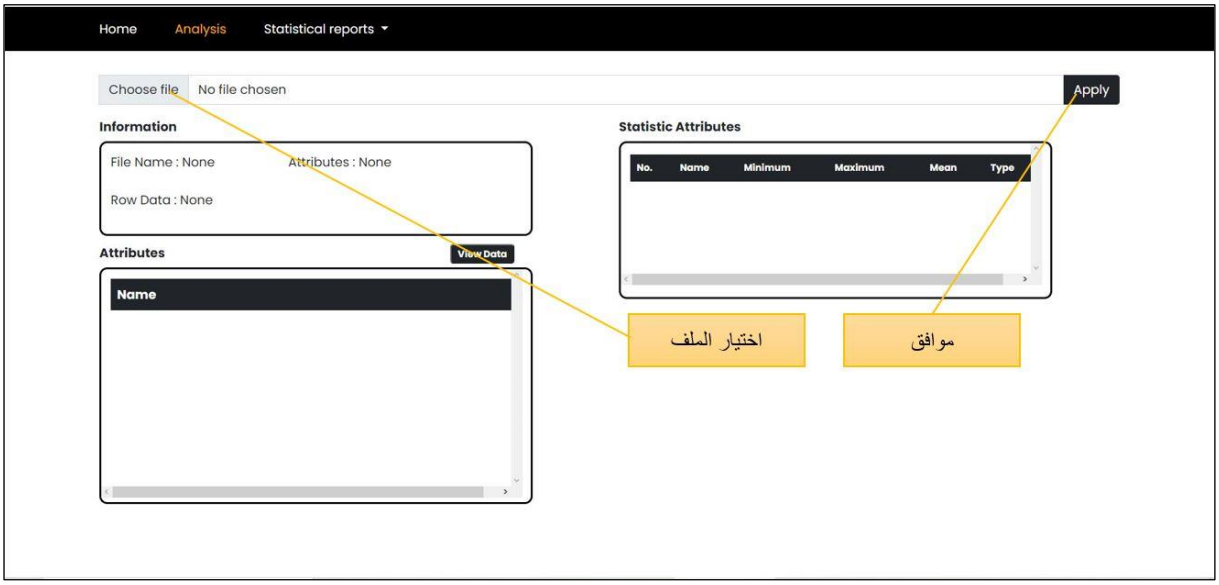
6.2.5 واجهات تطبيق التحليلات الإحصائية على قاعدة البيانات

AnalysisDB_app:

هذا التطبيق موجه لمدير الموقع فقط، حيث يحتوي هذا التطبيق على الواجهات التالية:

1. واجهة التحليل Analysis:

يتلخص عمل هذه الواجهة بأنها مسؤولة عن عرض دراسة تحليلية إحصائية سريعة عن بيانات الموقع بشكل عام، حيث يختار المدير ملف البيانات (ذو اللاحقة csv.)، ثم يضغط موافق كما في الشكل (6-48):



الشكل 6-48 واجهة التحليل Analysis

تحتوي هذه الواجهة على ثلاثة جداول:

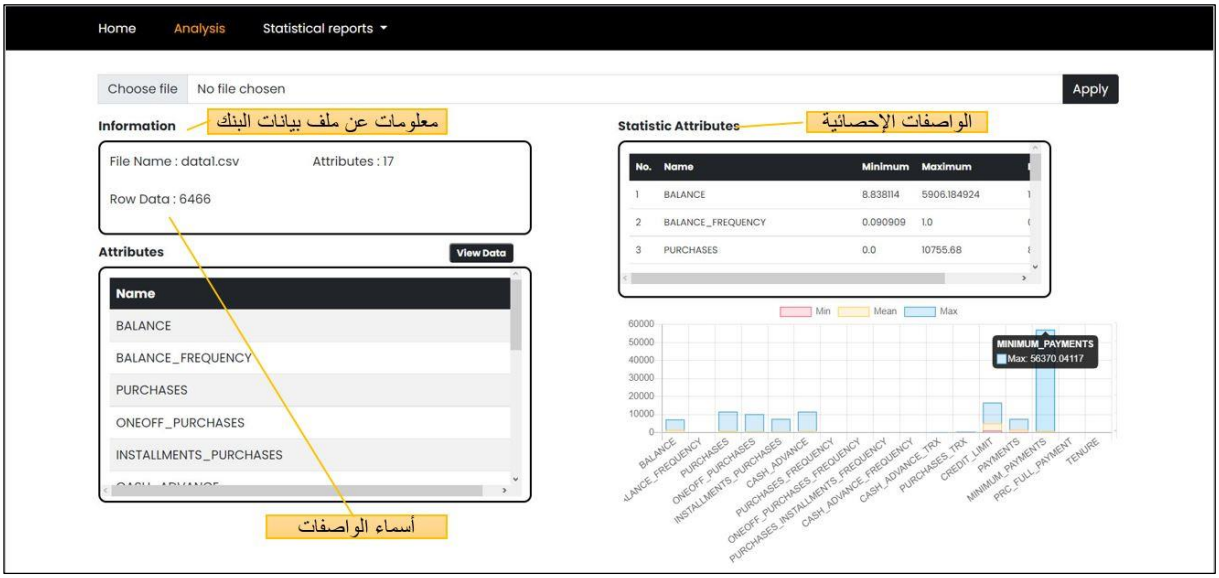
أ. جدول المعلومات Information:

- اسم ملف بيانات موقع البنك.
- عدد الواصفات.
- أسماء الواصفات.
- زر عرض البيانات.

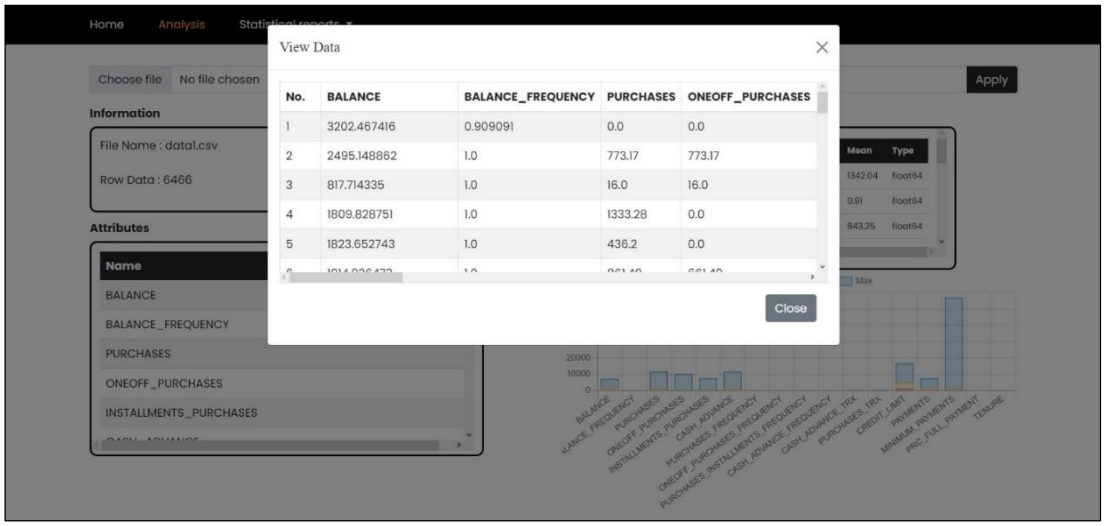
ب. جدول أسماء الواصفات Attributes.

ت. جدول الواصفات الإحصائية statistic Attributes:

- اسم الواصفة.
- القيمة الصغرى للواصفة.
- القيمة العظمى للواصفة.
- قيمة المتوسط الحسابي للواصفة.
- نوع الواصفة.
- مخطط احصائي لكل واصفة.



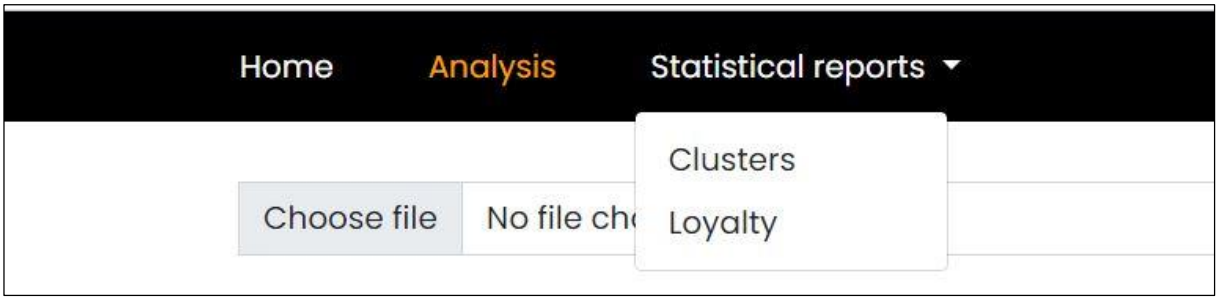
الشكل 6-49 واجهة التحليل Analysis بعد اختيار ملف بيانات



الشكل 6-50 واجهة التحليل Analysis بعد اختيار ملف بيانات 2

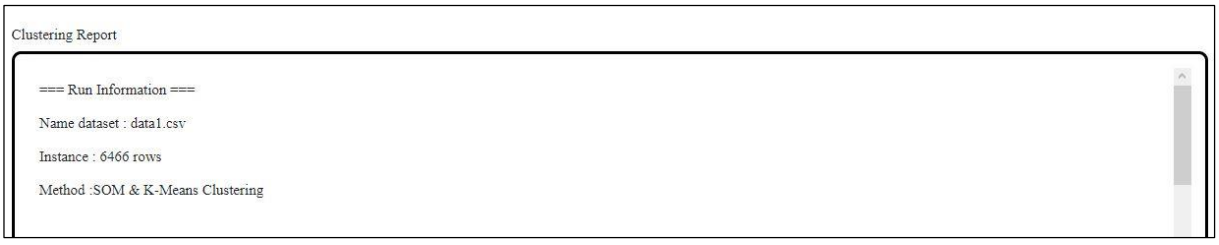
2. واجهة التقارير الإحصائية Statistical reports:

تتألف هذه الواجهة من واجهتين فرعيتين، فمن خلال القائمة المنسدلة Statistical reports تنبثق قائمتين: Clusters وLoyalty كما في الشكل التالي:



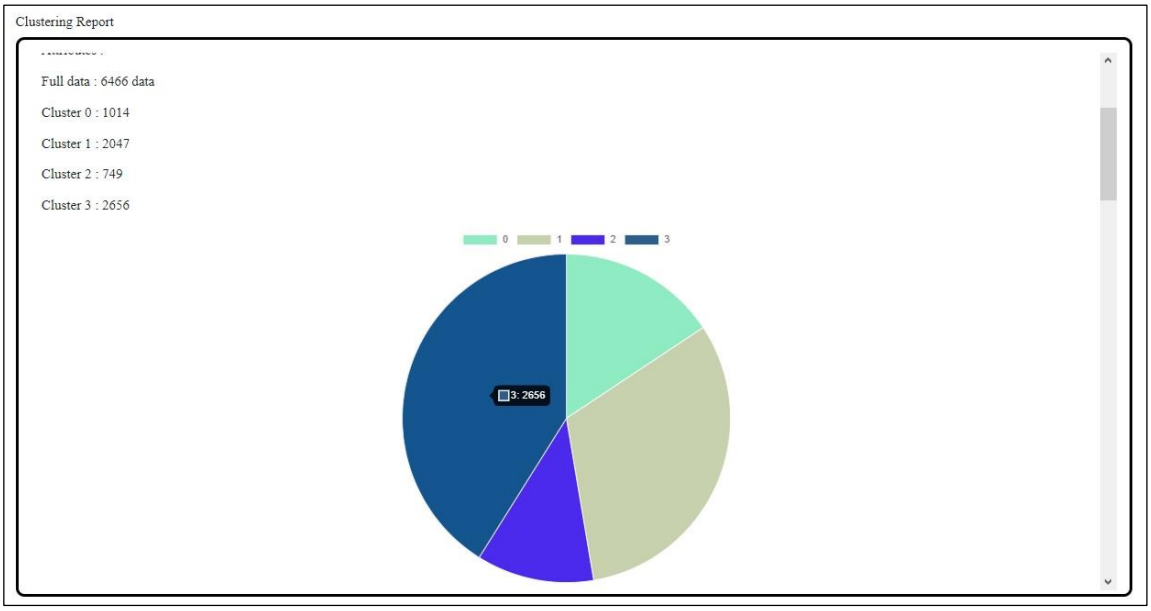
أ. القائمة Clusters:

يظهر لنا هذا التقرير معلومات عن اسم الملف، عدد السجلات والخوارزميات المستخدمة:



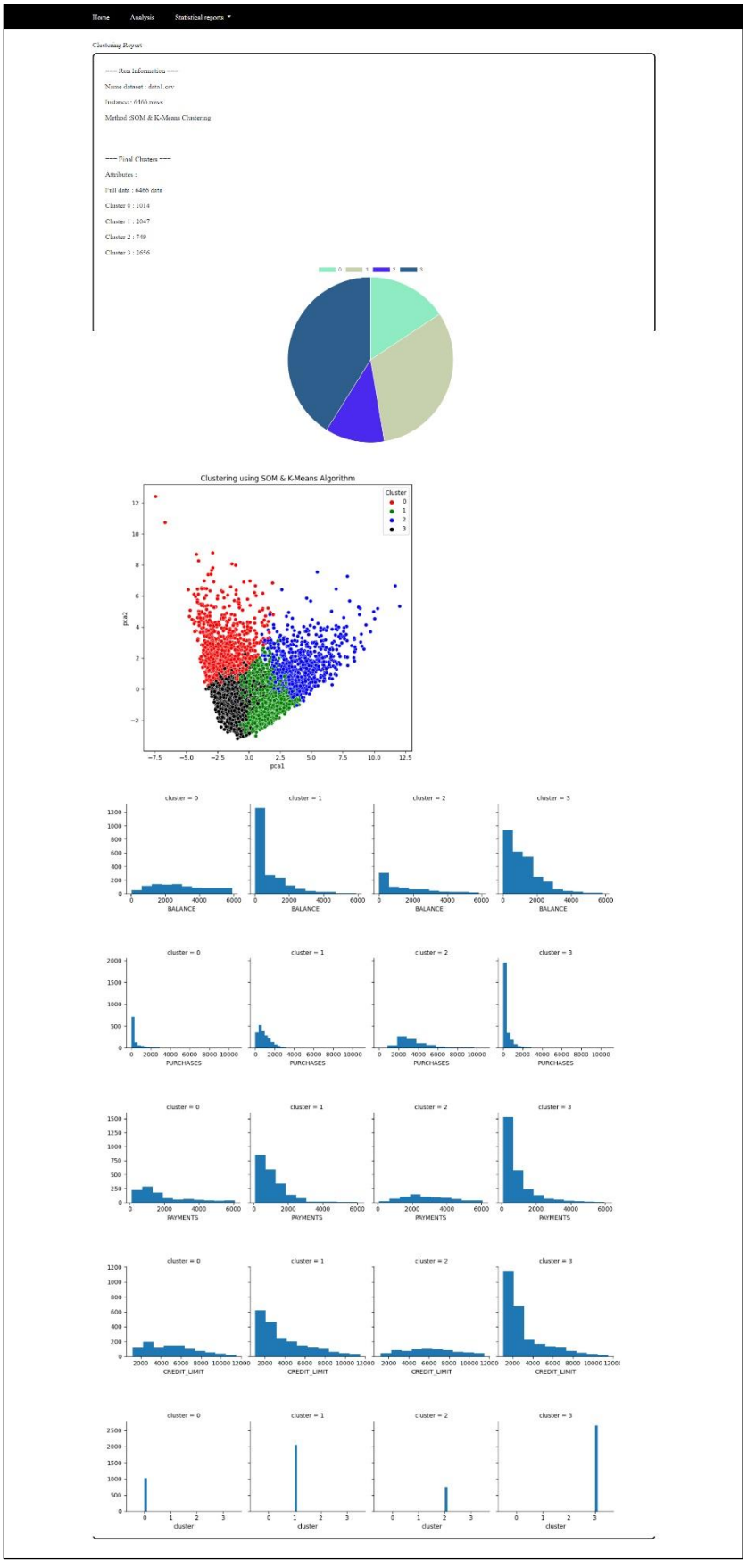
الشكل 6-51 واجهة Clustering report

كما يتضمن هذا التقرير معلومات إحصائية عن عدد الشرائح التابعة للبنك وهي أربعة، تظهر كل شريحة (بطاقة) مع عدد الزبائن المنتمية لهذه الشريحة. تُعرض هذه المعلومات على شكل رسم بياني دائري: ميزة هذه الدائرة أنه بمجرد تمرير المشيرة على أحد أقسامها الملونة، تظهر لافتة تبين رقم الشريحة مع عدد الزبائن المنتمية لها كما في الشكل (6-52):



الشكل 6-52 واجهة Clustering report 2

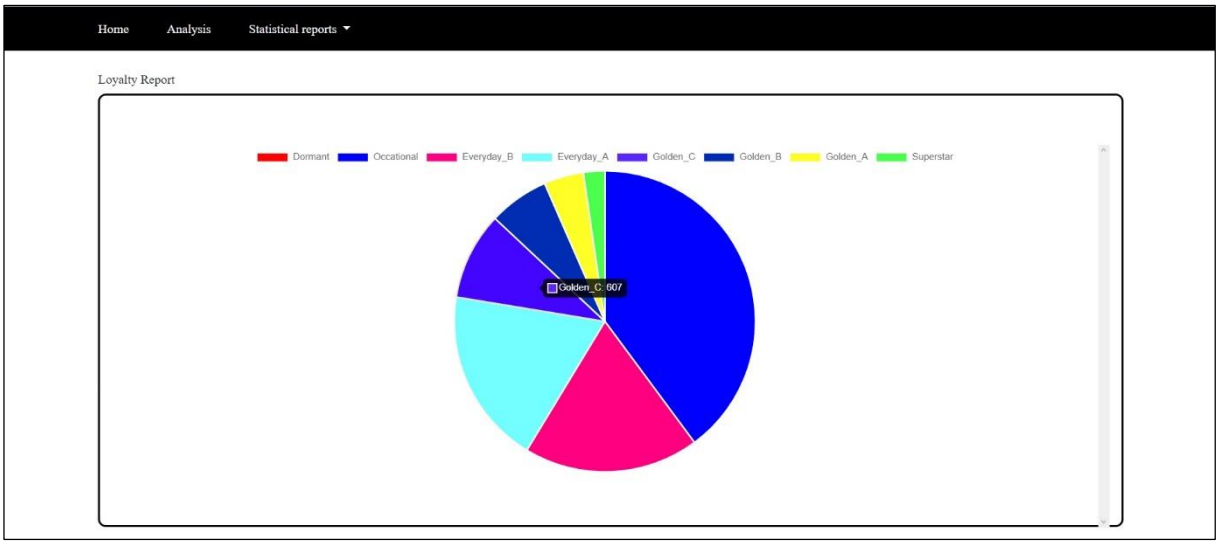
كما يعرض التقرير مخططين سبق شرحهما...



الشكل 6-53 واجهة Clustering report كاملة

ب. القائمة Loyalty:

يظهر لنا هذا التقرير معلومات إحصائية عن الولاء المستقبلي للزبائن في موقع البنك على شكل رسم بياني دائري: ميزة هذه الدائرة أنه بمجرد تمرير المشيرة على أحد أقسامها الملونة، تظهر لافتة تبين قسم الولاء مع عدد الزبائن المنتمية لهذا القسم كما في الشكل (6-54):



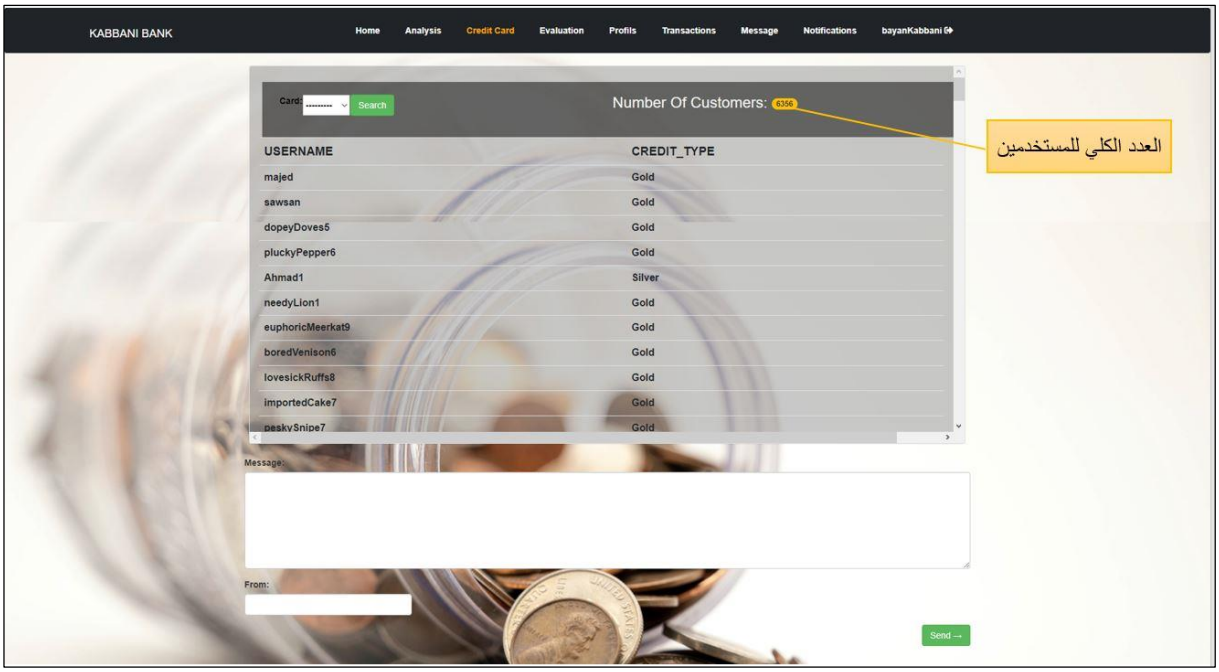
الشكل 6- 54واجهة Loyalty

6.2.6 واجهة تطبيق بطاقة الائتمان CreditCard_app:

هذا التطبيق موجه لمدير الموقع فقط، يتألف هذا التطبيق من واجهة وحيدة هي:

1. واجهة بطاقة الائتمان Credit Card:

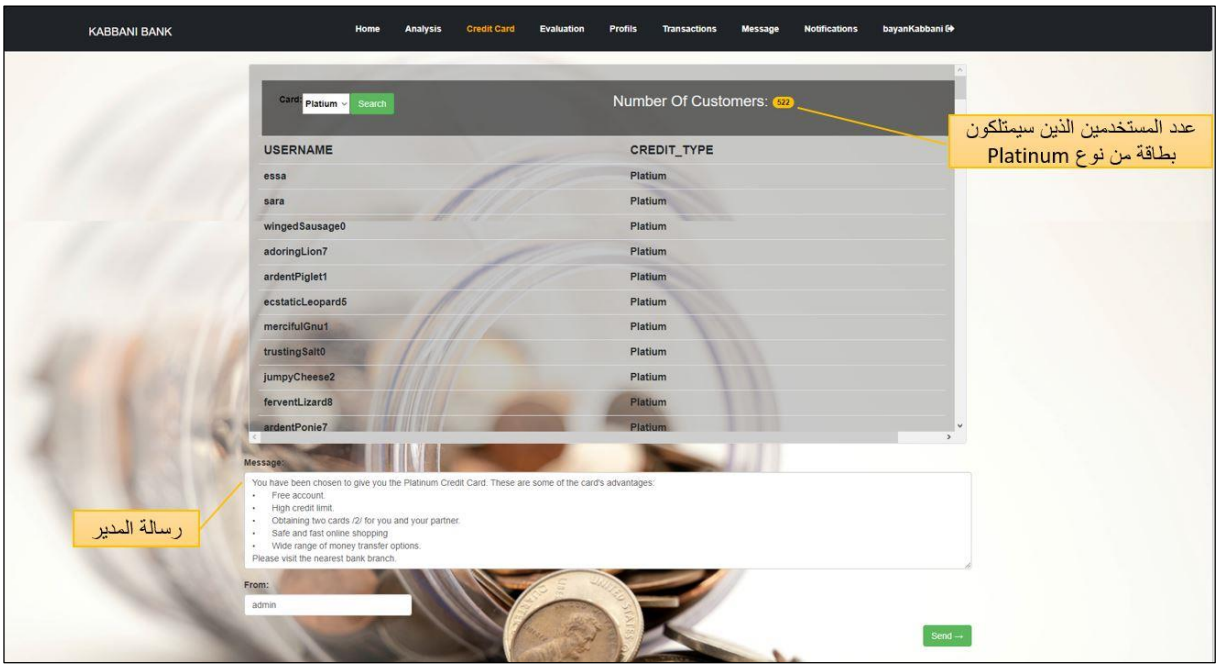
تعرض هذه الواجهة جدول مؤلف من حقلين، اسم المستخدم وبطاقة الائتمان التي سينتمي لها كل مستخدم والتي نتجت عن تطبيق الخوارزميات التي اعتمدناها وسبق ذكرها.



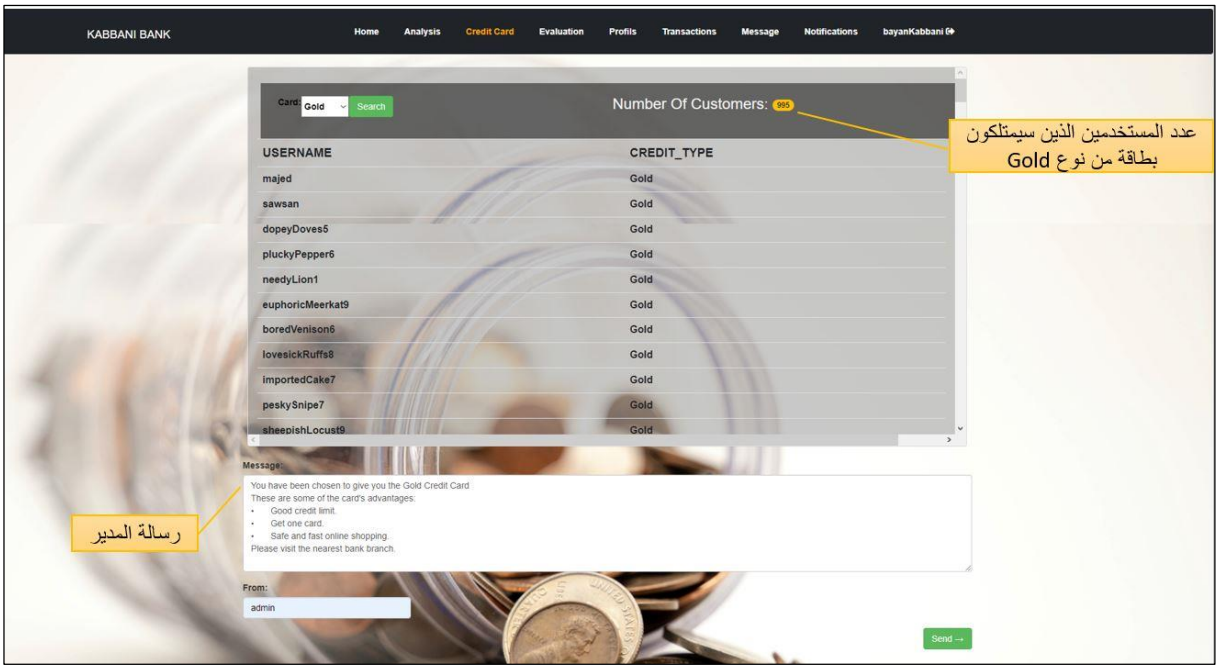
الشكل 6-55 واجهة بطاقة الائتمان Credit Card

ما يميّز هذه الواجهة خاصية الفلترة، حيث تتيح لمدير الموقع مراسلة فئة معينة من المستخدمين/الزبائن، كما سنرى في السيناريوهات التالية:

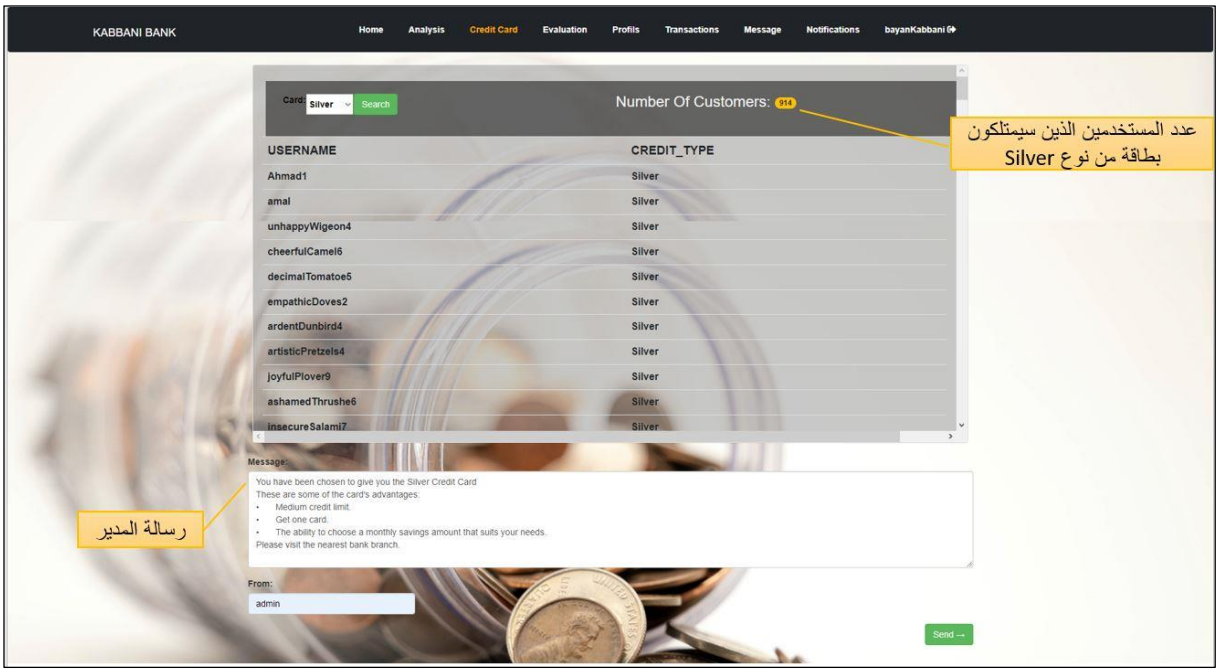
- مراسلة المستخدمين المرشّحين لامتلاك بطاقة ائتمان من نوع Platinum:



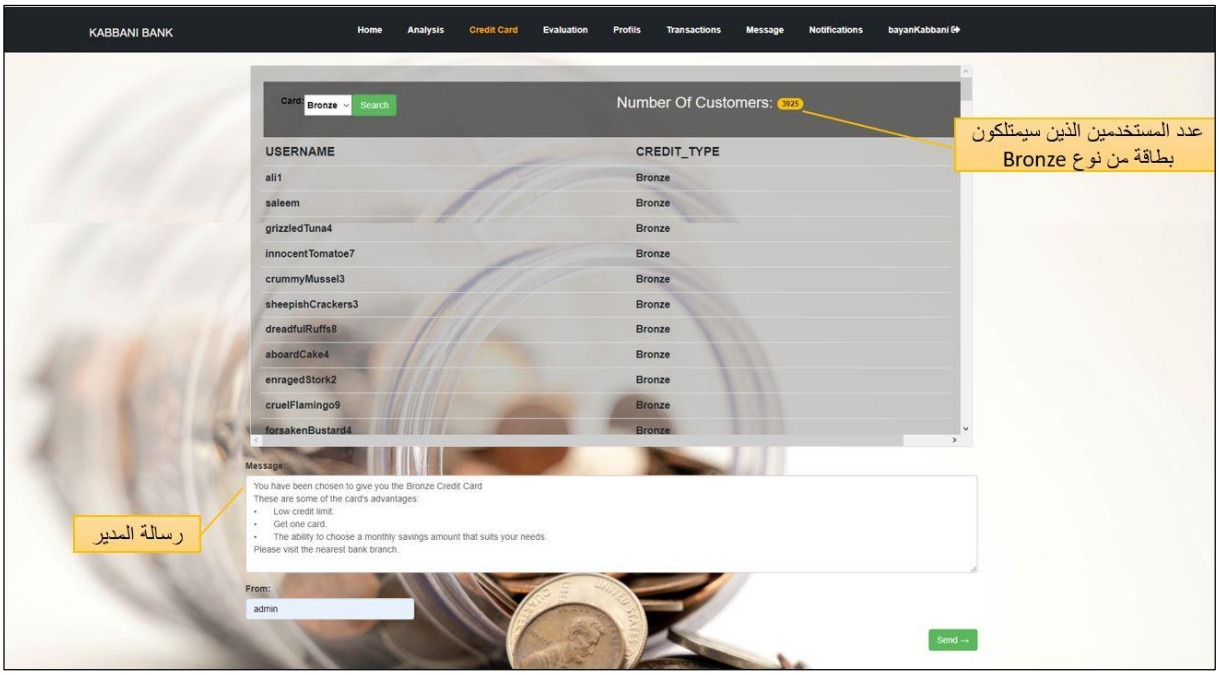
- مراسلة المستخدمين المرشّحين لامتلاك بطاقة ائتمان من نوع Gold:



- مراسلة المستخدمين المرشّحين لامتلاك بطاقة ائتمان من نوع Silver:



- مراسلة المستخدمين المرشّحين لامتلاك بطاقة ائتمان من نوع Bronze:



حيث تظهر رسالة نجاح الإرسال بعد الضغط على زر send:

بالنسبة للرسائل الموجهة للزبائن، يمكن للمدير صياغة الرسائل حسب استراتيجيات البنك وطريقة تعامله مع زبائنه والمزايا التي سيقدمها لهم. ومن الأمثلة الممكن اعتمادها:

لقد تم اختيارك لمنحك بطاقة الائتمان ..... (نوع البطاقة)
هذه بعض مزايا البطاقة: ..... (المزايا حسب الجدول)
يرجى زيارة أقرب فرع للبنك.

الجدول 6-1 بعض الرسائل الممكن اعتمادها حسب استراتيجيات البنك

Platinum	Gold	Silver	Bronze
حساب مجاني	–	–	–
حد ائتماني مرتفع	حد ائتماني جيد	حد ائتماني متوسط	حد ائتماني منخفض
الحصول على بطاقتين عدد /2/ لك ولشريكك	الحصول على بطاقة واحدة	الحصول على بطاقة واحدة	الحصول على بطاقة واحدة
التسوق الآمن والسريع عبر الأنترنت	التسوق الآمن والسريع عبر الأنترنت	إمكانية اختيار مبلغ ادخار شهري يتناسب مع احتياجاتك	إمكانية اختيار مبلغ ادخار شهري يتناسب مع احتياجاتك
مجموعة واسعة من خيارات تحويل الأموال	–	–	–

6.2.7 واجهة تطبيق المراسلات Messages_app:

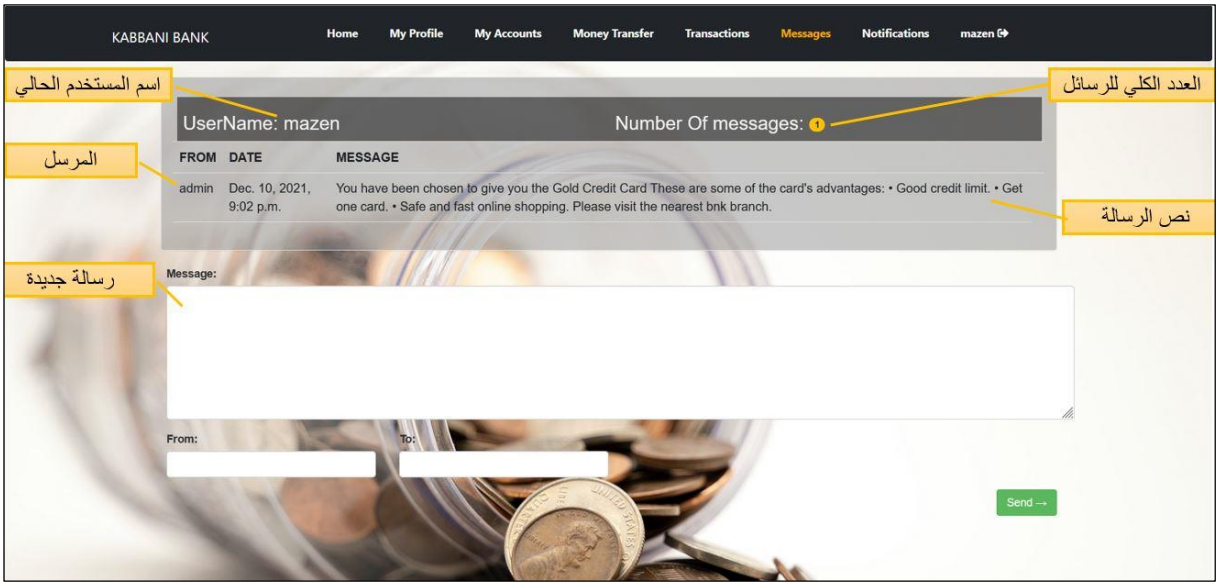
يتألف هذا التطبيق من واجهتين إحداها خاصة بالمستخدم والأخرى بالمدير، سأشرح الواجهتين بالتفصيل على التوازي مع تطبيق سيناريو لرؤية النتيجة:

1. واجهة المراسلات Messages الخاصة بالمستخدمين:

تتضمن هذه الواجهة جدول مؤلف من حقول:

أ. اسم المرسل.
ب. التاريخ.
ت. نص الرسالة.
ث. عدد الرسائل.

بالإضافة إلى إمكانية إرسال رسالة نصية جديدة، كما هو موضح بالشكل (6-56):

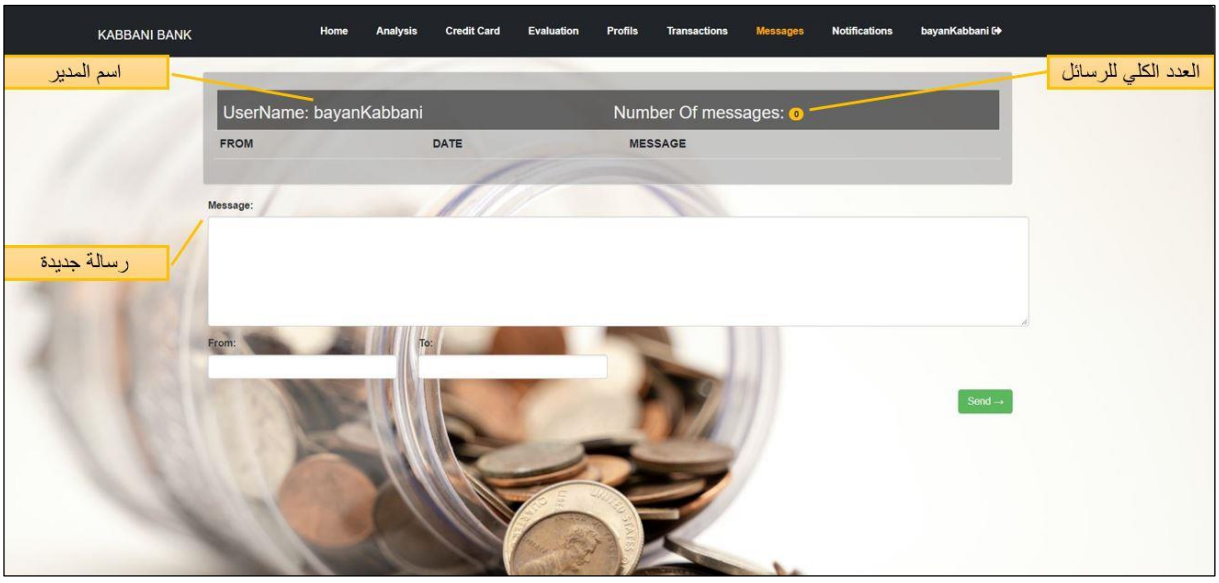


الشكل 6-56 واجهة المراسلات Messages الخاصة بالمستخدمين

نلاحظ من الشكل، لدى المستخدم Mazen رسالة واحدة من المدير، تم إرسالها من السيناريو السابق في تطبيق بطاقة الائتمان Credit Card، تُخبر المستخدم بنوع بطاقة الائتمان التي سينالها.

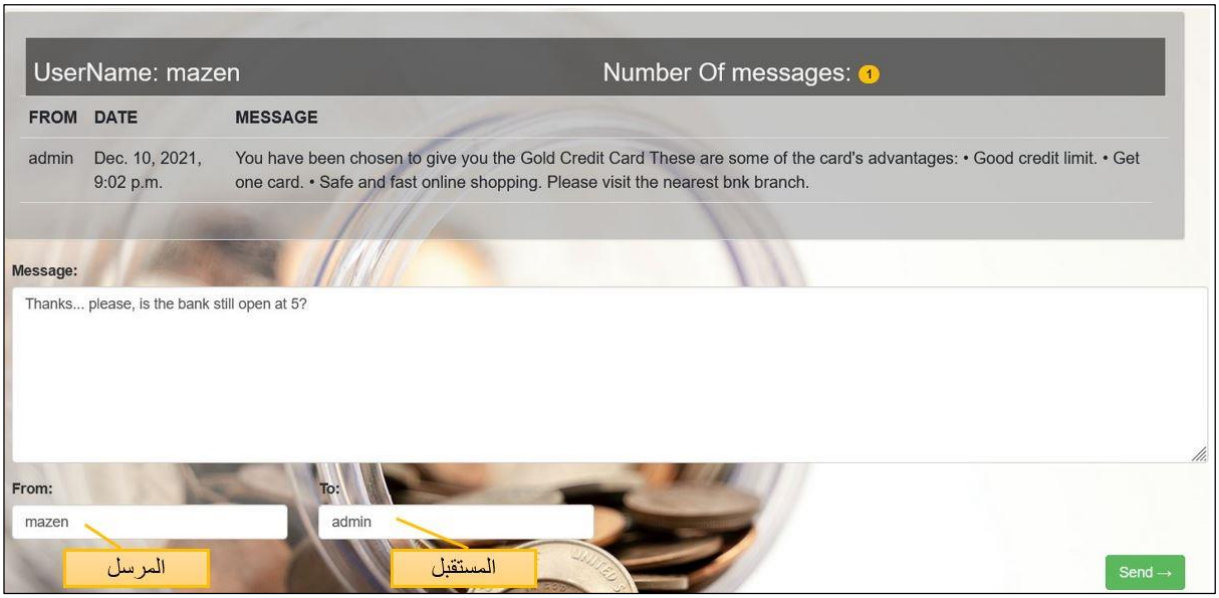
2. واجهة المراسلات Messages الخاصة بالمدير:

بالمقابل نلاحظ أن بريد رسائل المدير فارغ حالياً:



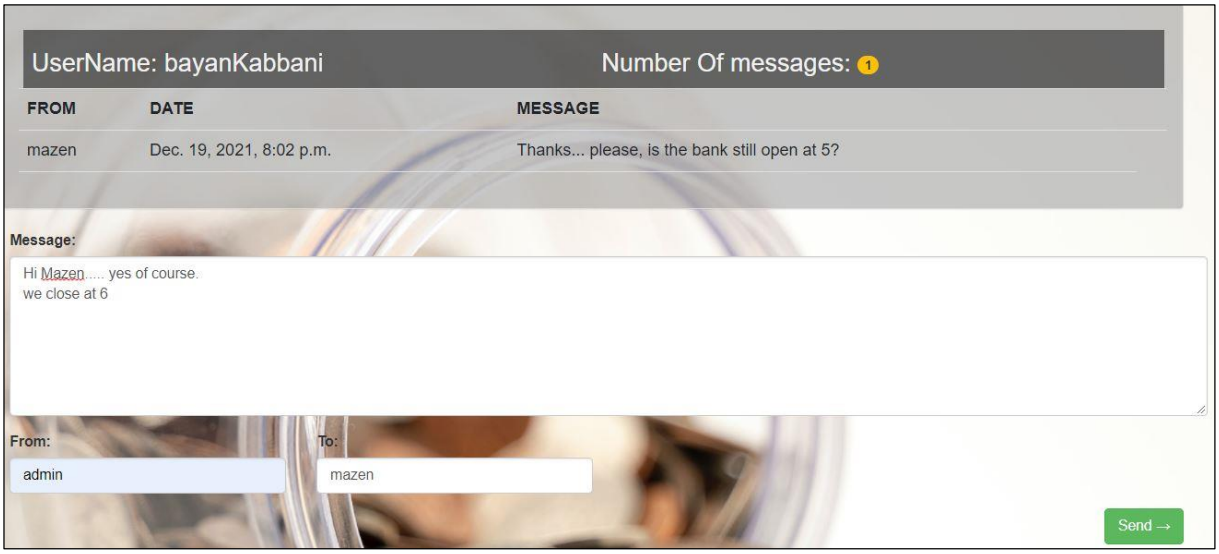
الشكل 6-57 واجهة المراسلات Messages الخاصة بالمدير

- عندما يقوم المستخدم بإرسال رد للمدير كما في الشكل التالي:



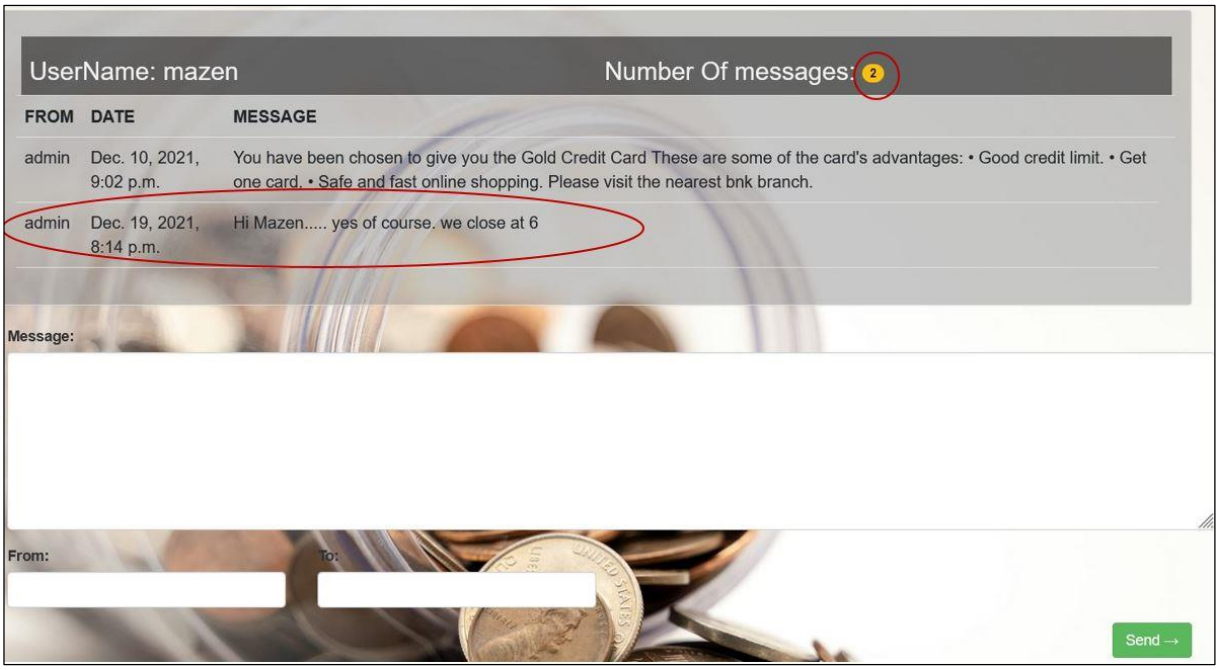
الشكل 66-58- واجهة قيام المستخدم بإرسال رد للمدير

وبعد ظهور تأكيد نجاح الإرسال عند المستخدم، يقوم المدير بتفقد بريد رسائله، ليجد رسالة واحدة جديدة من المستخدم Mazen، ليقوم بالرد عليها كما في الشكل التالي:



الشكل 6- 59واجهة قيام المدير بإرسال رد للمستخدم

ليظهر الرد عند المستخدم:



الشكل 6-60 واجهة المراسلات Messages الخاصة بالمستخدم

وهكذا نكون طبقنا أول نظام تفاعلي فعلي بين المدير والمستخدمين وهو نظام الرسائل.

6.2.8 واجهة تطبيق تقييم الزبائن Evaluation_app:

أيضاً هذا التطبيق موجه لمدير الموقع فقط، يتألف هذا التطبيق من الواجهات التالية:

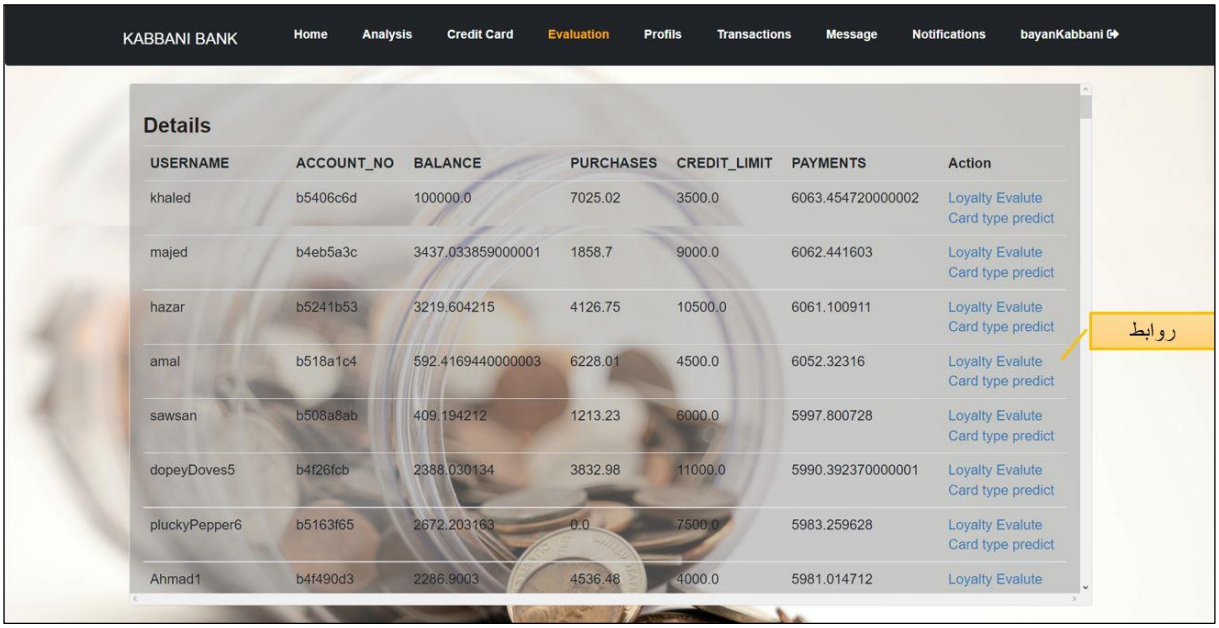
1. واجهة التقييم Evaluation:

تعرض هذه الواجهة جدول مؤلف من عدة حقول لبيانات المستخدمين:

أ. اسم المستخدم.
ب. رقم الحساب.
ت. الرصيد.
ث. المشتريات.
ج. الحد الائتماني.
ح. المدفوعات.
خ. عملية التقييم المراد تطبيقها على المستخدم: (عبارة عن روابط Links)

- تقييم ولاء الزبون Loyalty evaluate.

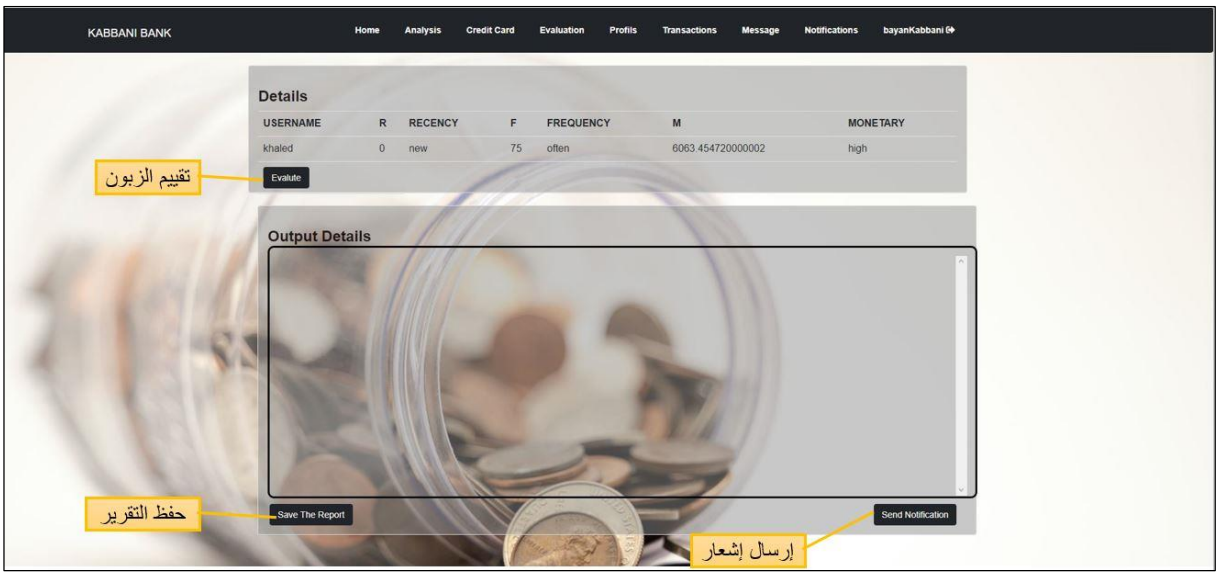
- التنبؤ بنوع بطاقة الائتمان Card type predict التي ستمنح للزبون.



الشكل 6- 61واجهة التقييمEvaluation

2. واجهة تقييم ولاء الزبون Loyalty evaluate:

عند اختيار المدير، العميل Khaled مثلاً ليدرس ولاءه، وذلك بالضغط على الرابط Loyalty evaluate ليتم تحويله إلى الواجهة التالية:



الشكل 6-62 تقييم ولاء الزبون Loyalty evaluate

تعرض هذه الواجهة جدول مؤلف من عدة حقول متعلقة بالمعيار RFM والذي سبق شرحه، هذه الحقول التابعة للزبون هي:

أ. اسم المستخدم.

ب. القيمة الرقميّة للحداثة R.

ت. القيمة النصيّة للحداثة وتكون إما جديد newأو قديم old.

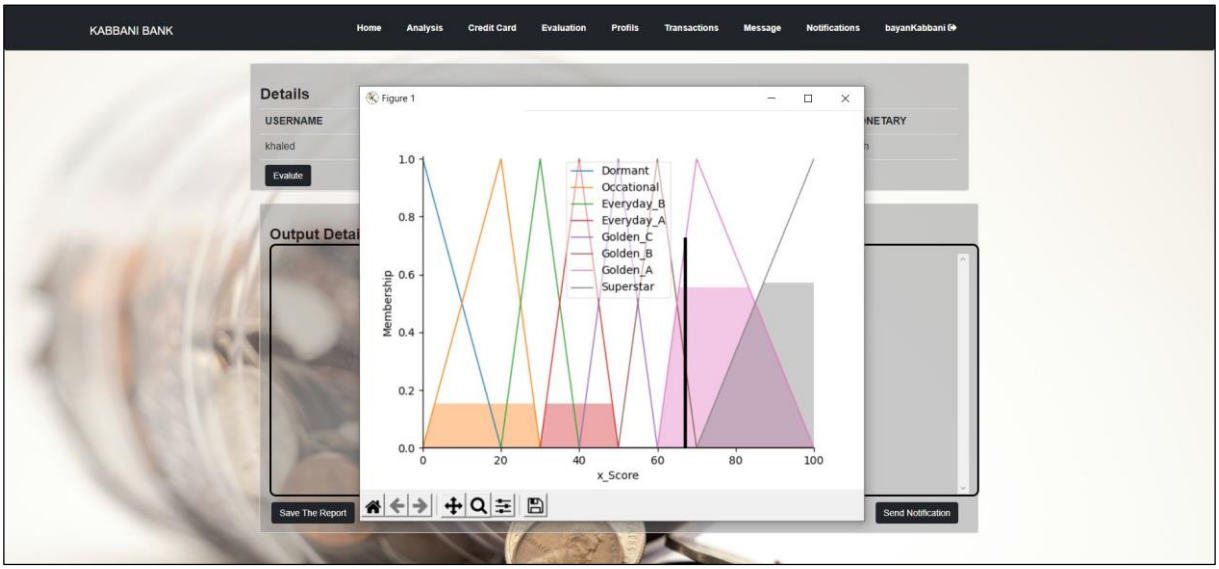
ث. القيمة الرقميّة للتردد frequency.

ج. القيمة النصيّة للتردد وتكون إما غالباً often أو نادراً rarely.

ح. القيمة النقدية M.

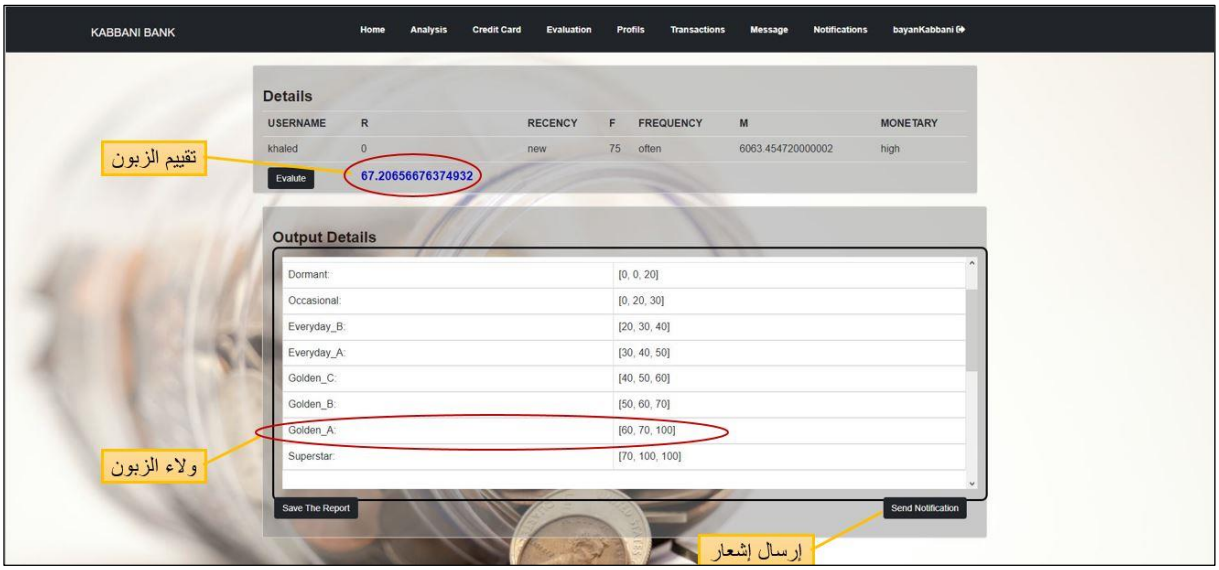
خ. القيمة النقديّة النصيّة وتكون إما high أو low.

وعند الضغط على زر evaluate يظهر الشكل التالي:

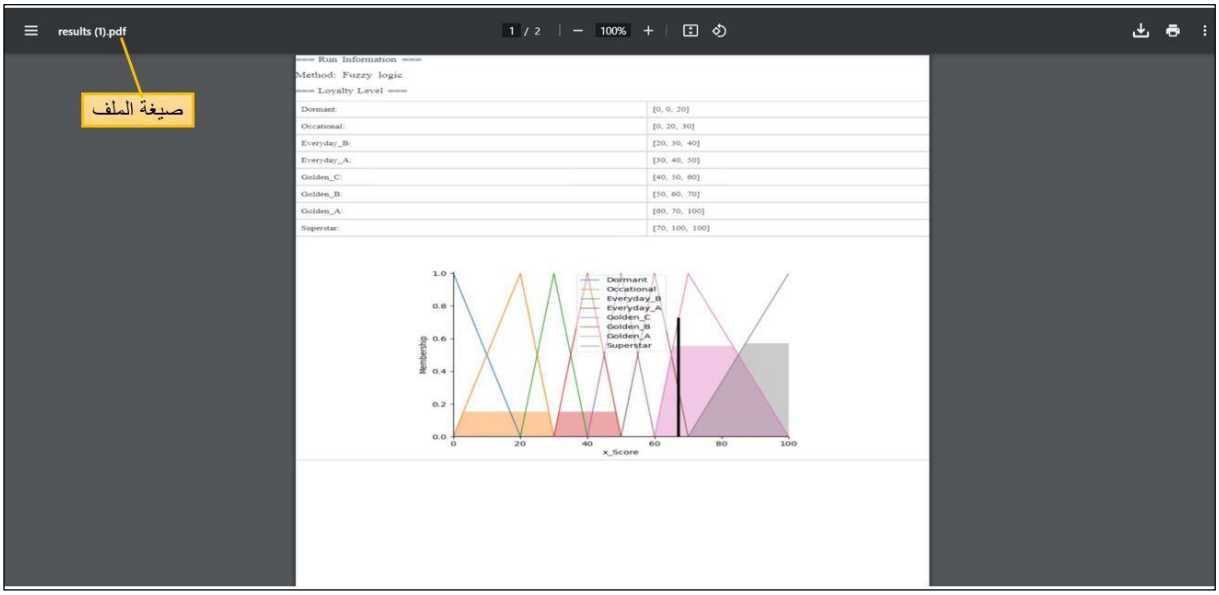


الشكل 6-63- واجهة الضغط على زر evaluate

وبعد إغلاق هذا الشكل تعرض نتيجة التنبؤ بولاء هذا الزبون، ويمتلئ القسم الخاص بتفاصيل خرج الخوارزمية كما موضح في الشكل التالي:



بما أنّ هذه الواجهة عبارة عن تقرير يمكن تقديمه لقسم الإدارة، تم تزويدها بزر save the report لحفظ هذا التقرير بصيغة pdf.كما في الشكل (6-64):



الشكل 6-64 تقرير لقسم الإدارة

ليس هذا فحسب فهذه الواجهة النّوعيّة تحتوي على ميّزة إرسال إشعارات، والتي تفيد في تواصل البنك مع زبائنه المميّزين لمكافئتهم على ولائهم وثقتهم، وتحفيز الزبائن الأقل ولاءً بتقديم عروض مغرية، ومن الأمثلة على ذلك:

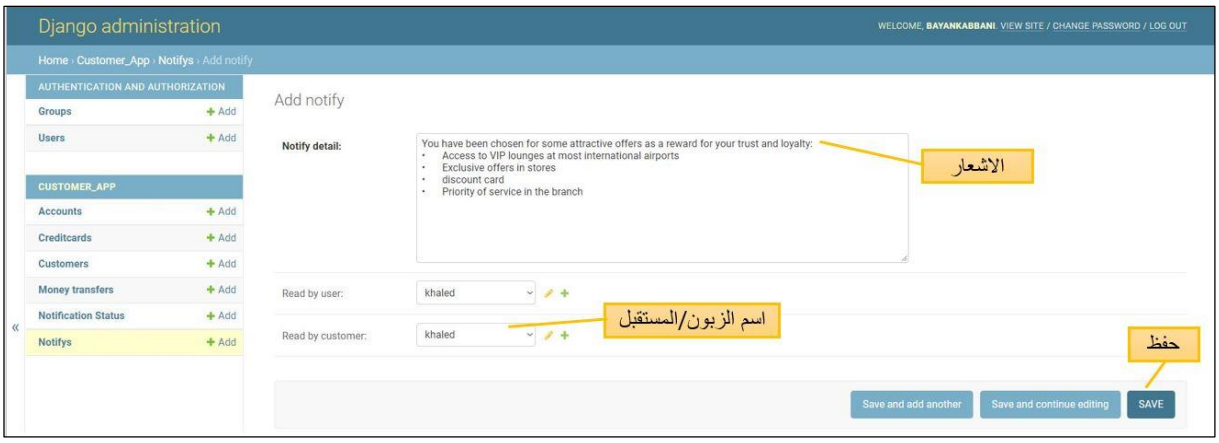
لقد تم اختيارك لبعض العروض المغرية كمكافأة على ثقتك وولائك

الجدول 6-2 بعض الرسائل الممكن اعتمادها حسب استراتيجيات البنك

Superstar, Golden A, Golden B	Golden C, Everyday A, Everyday B:	Occasional, Dormant

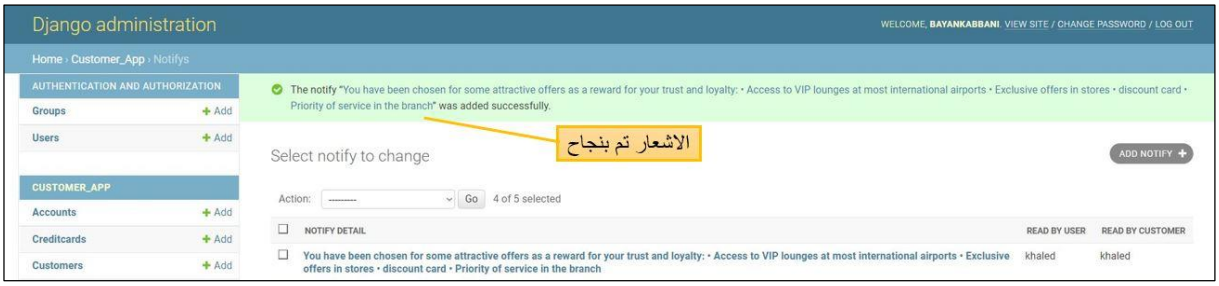
خط اتصال مجاني	خصومات على الرسوم الإدارية والعمليات المصرفية	الوصول إلى صالات كبار الشخصيات في معظم المطارات الدولية
مكانية اختيار مبلغ التوفير الشهري الذي يناسب احتياجاتك	فرصة للمشاركة في السحوبات الشهرية	عروض حصرية في المتاجر
–	–	بطاقة خصم
–	–	أولوية الخدمة في الفرع

فبعد الضغط على زر send notification، تظهر الواجهة التالية:



الشكل 6-65 واجهة الضغط على زر send notification

وبعد الضغط على زر save تظهر رسالة تأكيد نجاح الإرسال.

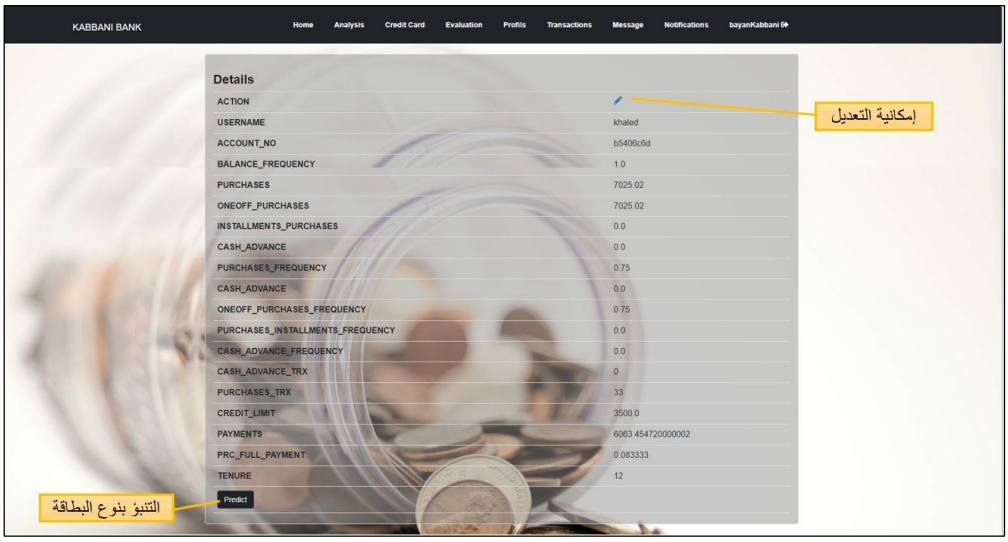


الشكل 6-66 واجهة الضغط على زر save

سنرى كيف سيقرأ المستخدم هذا الإشعار في تطبيق Notification_app

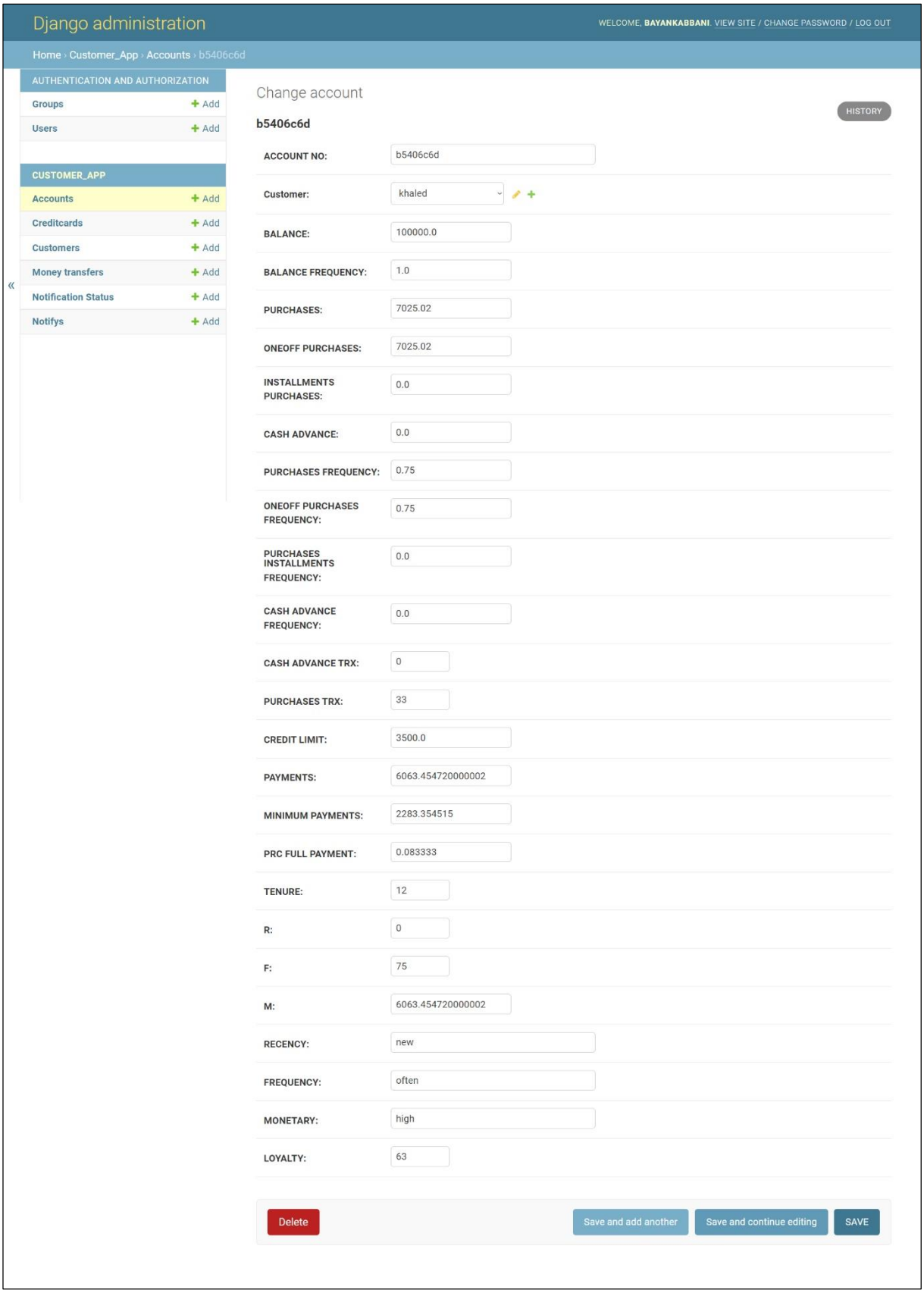
3. واجهة التنبؤ بنوع بطاقة الائتمان Card type predict:

تظهر هذه الواجهة جميع تفاصيل الحساب المصرفي للمستخدم، مع إمكانية تعديل المدير أياً كانت من البيانات:



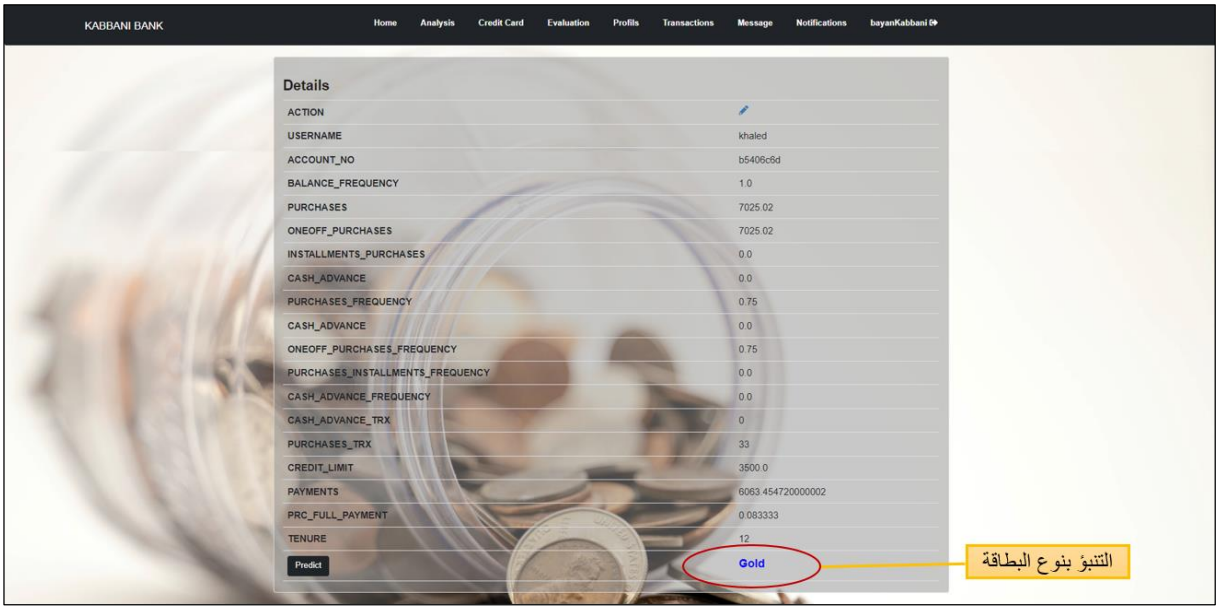
الشكل 66-67- واجهة التنبؤ بنوع بطاقة الائتمان

وفي حال الحاجة للتعديل، يكفي الضغط على أيقونة التعديل لتظهر الواجهة التالية والتي سبق شرحها:



الشكل 6- 68واجهة تعديل حساب مستخدم من قبل المدير

بعد التأكد من البيانات، يأتي الزر الأهم في الواجهة ذات الشكل () فهو زر predict، عند ضغطه يظهر نوع بطاقة الائتمان الخاصة بحساب هذا الزبون:



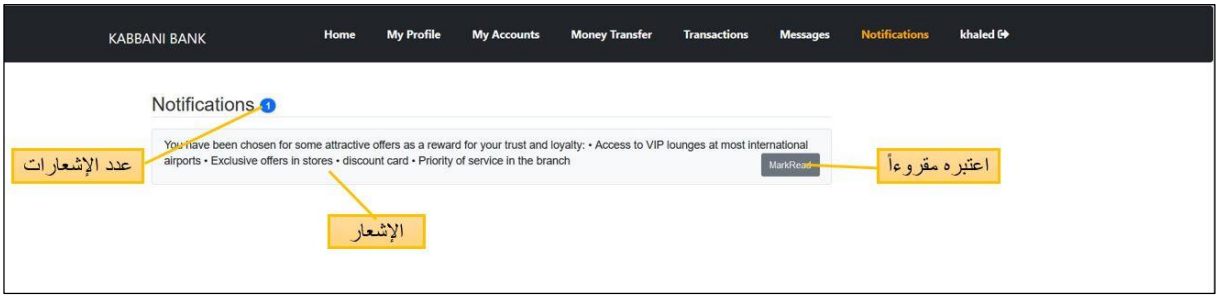
الشكل 6-69 نوع بطاقة الائتمان الخاصة بحساب الزبون بعد ضغط زر predict

6.2.9 واجهة تطبيق الإشعارات Notification_app:

ما يميّز الإشعارات عن الرسائل في هذا الموقع، أن الإشعارات لا تحتاج عمل تحديث للصفحة لأنها تقوم بالتحديث بشكل آلي متزامن حسب زمن معين على خلاف الرسائل. يتألف هذا التطبيق من واجهتين إحداها خاصة بالمستخدم والأخرى بالمدير.

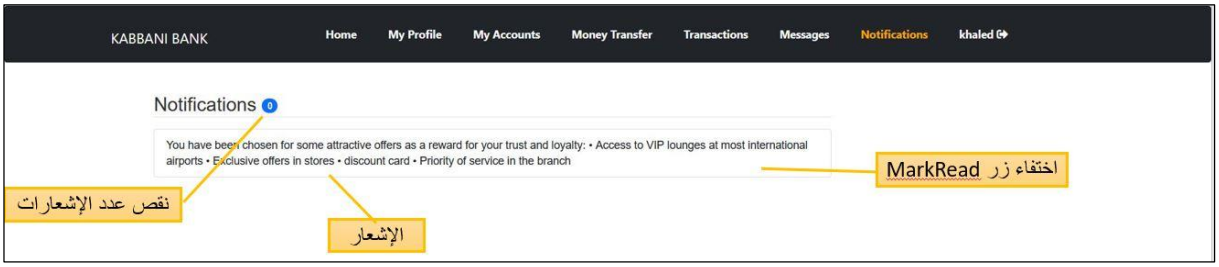
1. واجهة الإشعارات Notification الخاصة بالمستخدمين:

تحوي هذه الواجهة جميع الإشعارات المرسلة من قبل مدير الموقع كما في الشكل (6-70):



الشكل 6-70 واجهة الإشعارات Notification الخاصة بالمستخدمين

وبمجرد الضغط على زر MarkRead يتم بشكل متزامن وبدون عمل تحديث للصفحة، إنقاص عدد الإشعارات مقدار واحد، ثم يختفي هذا الزر بعد انتهاء عمله:

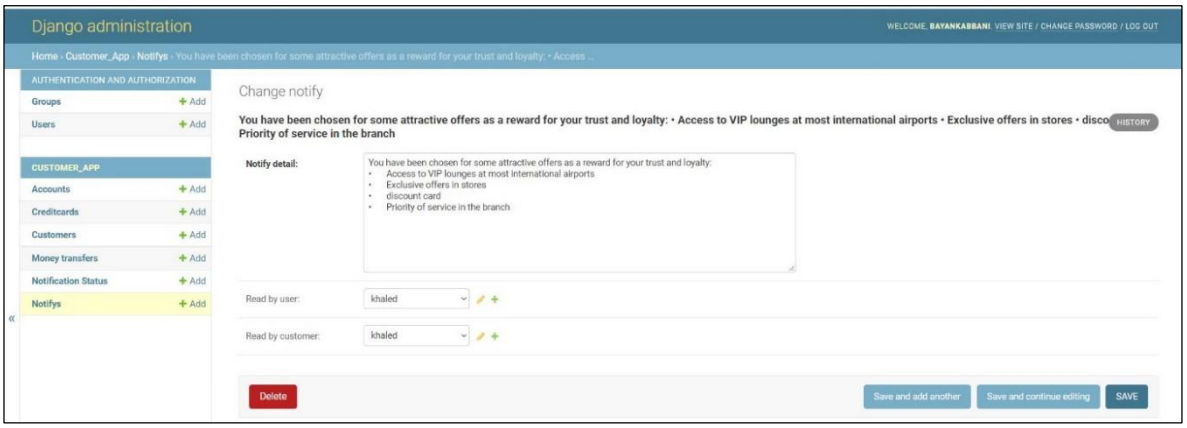


2. واجهة الإشعارات Notification الخاصة بالمدير:

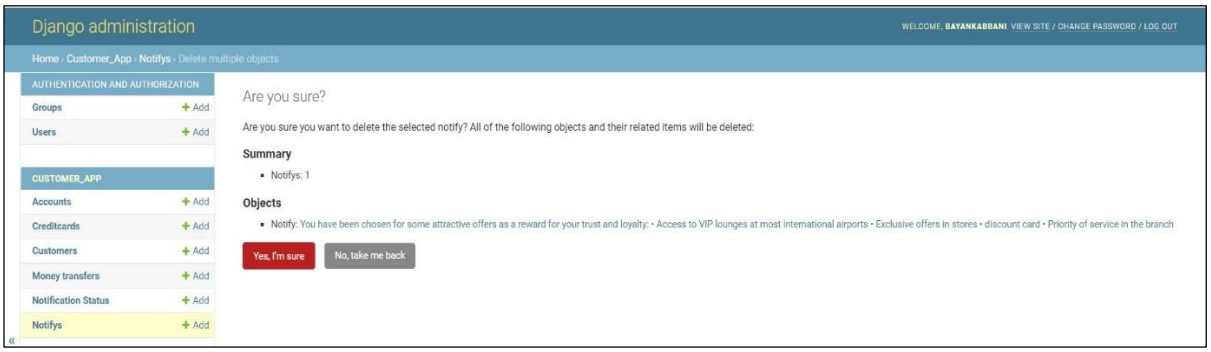
تشبه هذه الواجهة في عملها الواجهات الإدارية السابقة، لكنها تختص بالإشعارات وما يتعلق بها من إضافة وحذف وتعديل. كما في الأشكال التالية:

الشكل6-–72 واجهة الإشعارات Notification الخاصة بالمدير

الشكل 66–71– واجهة 1 إضافة إشعار



الشكل 6 –73–واجهة 2 إضافة إشعار



الشكل6-74– واجهة حذف الإشعار

7.الفصـل الســـابع التقييـم والمقارنـــة

سنقوم في هذا الفصل بتقييم وعرض مميزات نظامنا المنجز والذي تم بناؤه وفق أحدث التقانات والبرمجيات المستخدمة في العالم الحقيقي، حيث تم القيام بتطوير واختبار النظام المنجز على حاسب بالموصفات التالية:

Processor: **Intel(R) Core(TM) i7-1065G7 CPU @ 1.30GHz 1.50 GHz**
Installed **RAM: 8.00 GB**
System type: **64-bit operating system, x64-based processor**
Edition: **Windows 10 HOME**

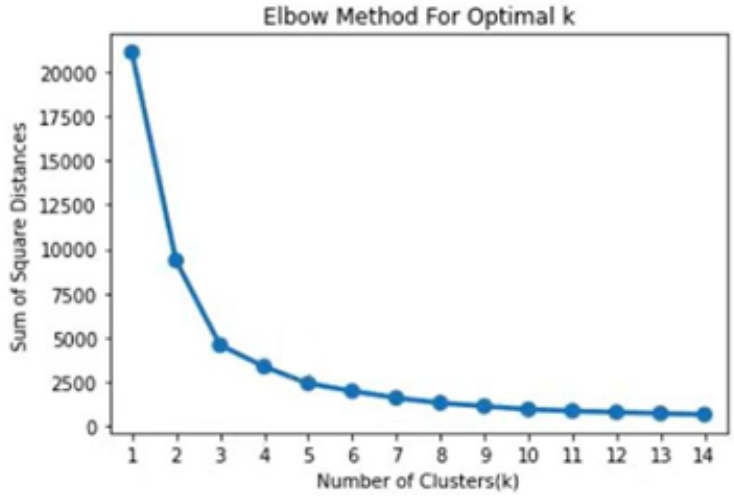
7.1 تقييم نتائج النموذج المنجز:

سنقوم بتقييم النتائج التي حصلنا عليها من خلال مقارنتها مع نتائج خوارزميات أخرى شائعة تقوم بنفس العمل وفق معايير محددة.

سنستخدم الخوارزميتين k-means وAgglomerative Hierarchical (شرحناهما في فصل سابق) لتقييم نتائج الخوارزمية(SOM)Kohonen networks ونتأكد مما توصلنا إليه ابتداءً من النموذج المقترح وصولاً إلى التطبيق النهائي.

أولاً: خوارزمية Agglomerative Hierarchical

وجدنا سابقاً أن k والذي يُمثل عدد الـ clusters الأمثل، يمكن أن يكون ضمن المجال [3,6] بناء على Elbow Methode الشكل (7−1):



الشكل 7-1 تحديد k باستخدام Elbow Method

سنطبق هذه الخوارزمية على الـ dataset ذاتها، والتي تحوي بيانات سلوك الاستخدام لحاملي بطاقات الائتمان، وذلك من أجل كل معيار من معايير الربط الأربعة المستخدمة في استراتيجية الدمج الخاصة بهذه الخوارزمية، وسنعتمد معايير التقييم التالية (والتي سبق شرحها):

1. قيم المعيار silhouette_score

الجدول 7- 1قيم المعيار silhouette_score لخوارزميةAgglomerative

	K=3	K=4	K=5	K=6
ward	0.1743137	0.148927	0.148155	0.154303
complete	0.648052	0.31370	0.30560	0.279167
average	0.651052	0.652311	0.55129	0.543771
single	0.651567	**0.653030**	0.650567	0.649818

2. قيم المعيار Davies-Bouldin Index

الجدول 7-2 قيم المعيار Davies–Bouldin Index لخوارزمية Agglomerative

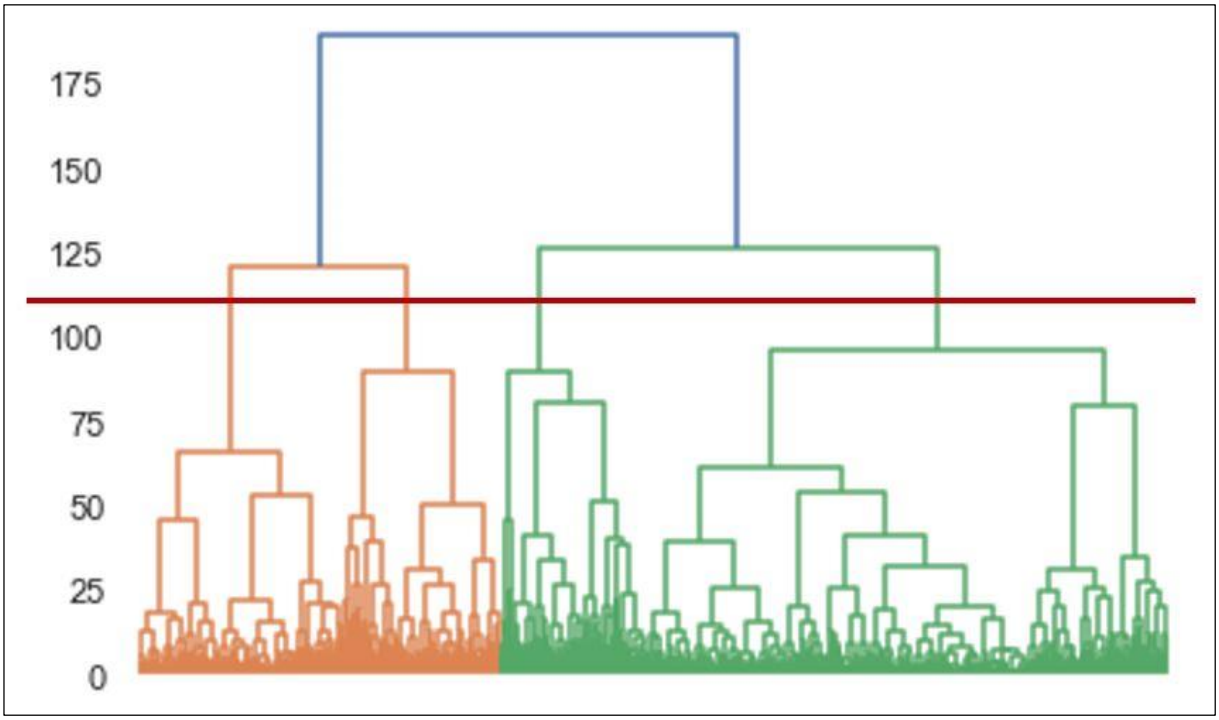
	K=3	K=4	K=5	K=6
ward	2.001733	1.95258	1.92684	1.749111
complete	0.465896	0.974647	1.013010	1.05823
average	0.465896	0.475105	0.738985	0.845367
single	0.37947	**0.36638**	0.3995823	0.3685823

3. قيم المعيار Calinski-Harabasz Index

الجدول 7- 3قيم المعيار Calinski–Harabasz Index لخوارزميةAgglomerative

	K=3	K=4	K=5	K=6
ward	633.52840	**890.5**	847.19978	794.91462
complete	130.3249	489.04240	381.461293	398.03808
average	130.32492	93.313839	133.7717	112.3967
single	72.085484	48.741284	40.76969	35.44929

مما سبق نستنتج أن: أداء خوارزمية Agglomerative Hierarchical يكون أفضل ما يمكن عندما تكون K=4 ومعامل الربط هو single.



الشكل 7-2 مخطط الـ dendrogram

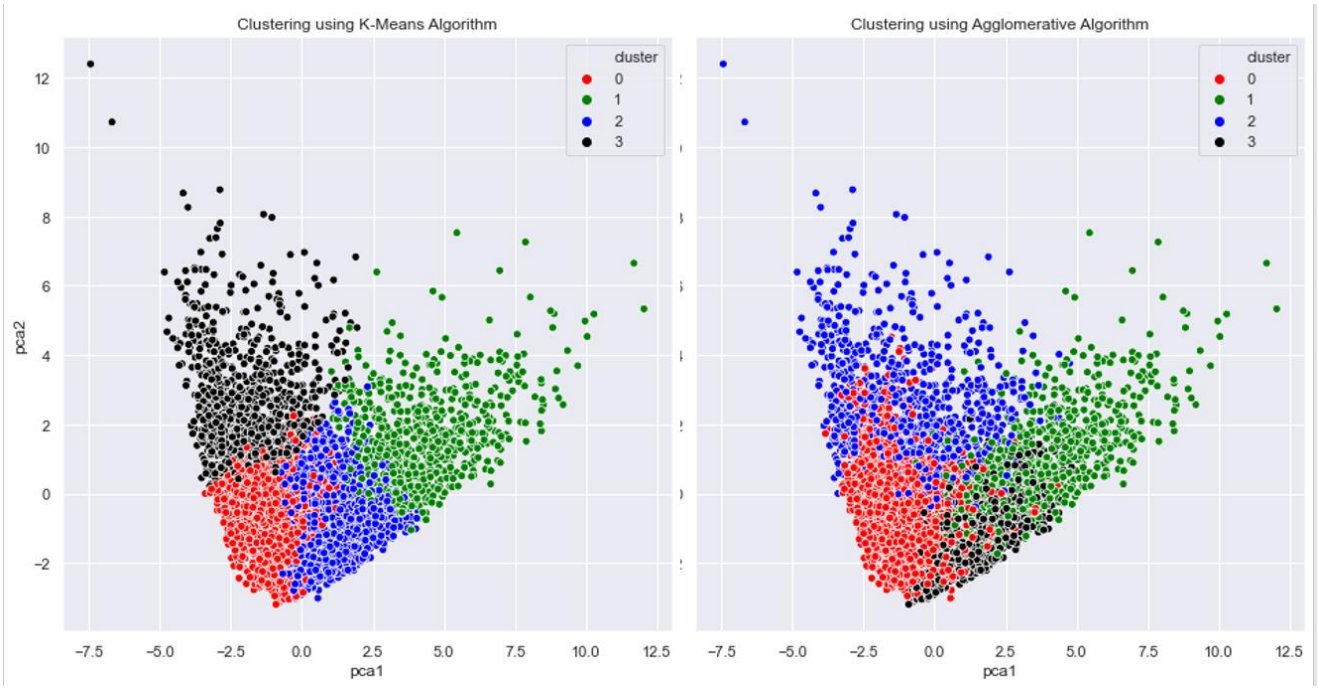
ثانياً: خوارزمية K-means

سنعيد ما سبق لكن بتطبيق خوارزمية K-means، ونقارن معايير التقييم التالية:

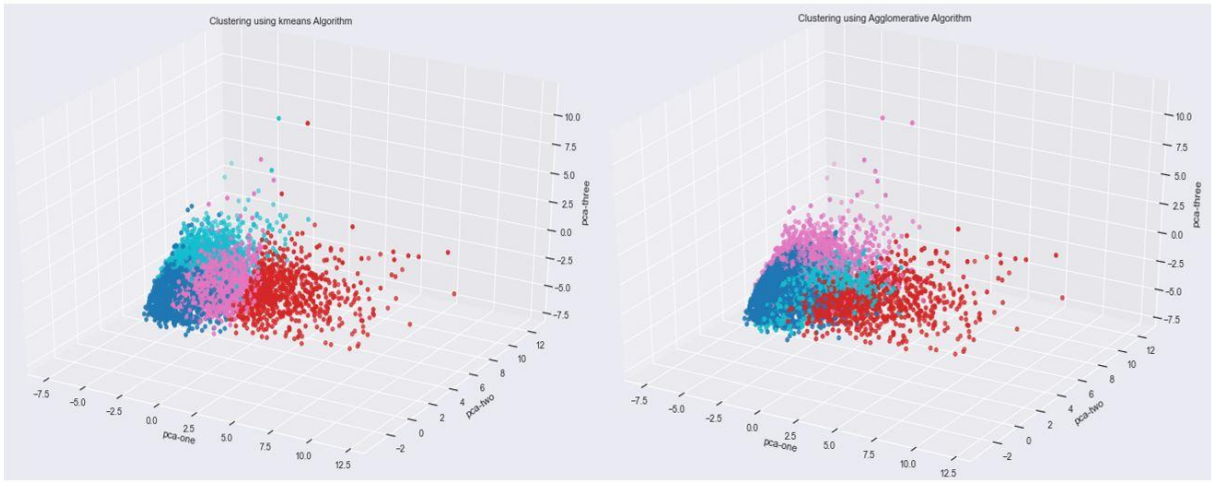
الجدول 7-4 معايير تقييم أداء خوارزمية K-means

	K=3	K=4	K=5	K=6
silhouette_score	0.694390	**0.743203**	0.390294	0.284309
Davies-Bouldin Index	0.464307	**0.11212**	0.69574	0.9234
Calinski-Harabasz Index	**1053.4990**	1022.72763	1004.9775	931.65003

مما سبق نستنتج أن: أداء خوارزمية K-means يكون أفضل ما يمكن عندما تكون K=4، وأن خوارزمية K-means أفضل أداء من خوارزمية Agglomerative Hierarchical، وهذا ما تثبته المخططات ثنائية وثلاثية البعد لمجموعة البيانات باستخدام PCA (حيث استخدمناه لتحويل البيانات إلى بعدين أو ثلاثة أبعاد للتصور فقط) وفقا للشكلين (7-3) و(7-4):



الشكل 7-3 مقارنة بين تجميع K-meansو Agglomerative Hierarchical ثنائي البعد



الشكل 7- 4مقارنة بين تجميعK−means و Agglomerative Hierarchical ثلاثي البعد

ثالثاً: مقارنة دقة خوارزميات التجميع (العنقدة):

الآن سنقارن أداء الخوارزميتين مع أداء خوارزمية SOM (التي طبقتها كما في المخطط العام للنموذج المقترح) وذلك بتطبيق المعايير ذاتها:

الجدول 7-5 قيم معايير تقييم أداء خوارزميات العنقدة

	K	silhouette_score	Davies- Index	Calinski- Index
K-means	4	0.743203	0.11212	1053.4990
Agglomerative Hierarchical	4	0.653030	0.36638	890.5
SOM (SimpSOM)	4	**0.84689**	**0.228184**	**12718.6**
SOM(MiniSOM)	3	0.69981	0.612224	143.3367

من خلال الجدول (7-5) يمكن مقارنة النتائج واختيار أفضل نموذج تجميع حسب شروط معايير الأداء، والذي يؤكد صحة ما اعتمدناه في بحثنا، أن شبكة SOM باستخدام المكتبة SimpSOM يمكن اعتمادها كأفضل نموذج لتجميع الزبائن.

إن تجزئة الزبائن هذه قد تكون غير كافية للتنبؤ عن سلوكهم وولائهم المستقبلي، هذا ما دفعنا للتفكير بتقنية إضافية تعطينا قيم أدق عن كل زبون. هذا ما اتبعناه في تطبيق المنطق الضبابي والذي زودنا بمعلومات إضافية عن ولاء الزبون.

بعد تطبيق النموذج السابق أصبح لكل زبون قيمتان قيمة عامة تحدد ولاؤه المستقبلي وقيمة أكثر تخصصاً تحدد نوعه أيضاً. تعد القيمتان مؤشر على قوة ارتباط الزبون بالشركة وبالتالي تعطي معلومات حول ولاء الزبون وسلوكه المستقبلي المتوقع، وبالتالي تحديد استراتيجيات تسويق ملائمة لكل زبون.

7.2 مميزات لغة البرمجة المستخدمة في إنجاز العمل:

يوجد العديد من المزايا التي دفعتنا لاختيار لغة البرمجة Python أهمها:

1. تعمل Python على تطوير مواقع الويب في وقت قياسي ونتيجة مبهرة.
2. الإطارات التي تعتمد عليها Python هي الأكثر انتشارا وتطوراً، فهي تعمل بكفاءة أعلى من المواقع التي تعتمد على لغة Php مثلا، حيث أنها توفر الكثير من الوقت نظراً لقلة عدد خطواتها، كما أنها تعمل بسرعة كبيرة بالإضافة لكونها أكثر ثباتاً.
3. لغة Python غير محدودة، فهي من اللغات المفتوحة المصدر، غنية جدا بالمصادر والتوثيقات القوية.
4. ذات شعبية واسعة لدى المواقع والمنتديات، هذا ما يساعد في الإجابة على التساؤلات والمشاكل الممكن حدوثها بسهولة ويسر.
5. تعد من لغات البرمجة الأكثر طلباً في العديد من الشركات العالمية الكبرى والشركات الناشئة، فتعلم لغة Python واحترافها يتيح الفرصة للتقدم للتوظيف بكبرى الشركات.
6. كما أنها تُعد لغة المستقبل، ومن المتوقع أن يتوسع نطاق استخدامها وتطويرها، لتصبح لغة Python اللغة الأولى في البرمجة المستخدمة عالمياً؛ لما تتمتع به من مميزات.

7.3 مميزات إطار العمل frame work المعتمد:

سنجري مقارنة سريعة بين إطاري العمل Django و Flask اللذين تدعمها python:[31]

الجدول 7- 6مقارنة بين Django وFlask

Django	Flask
تم إنشاؤه في 2005	تم إنشاؤه في 2010
إطار عمل عالي المستوى لتطوير مواقع الويب python بسرعة وفعالية	اطار عمل صغير يقدم ميزات أساسية لتطبيق الويب
يدعم صفحات HTML ديناميكية	لا يدعم صفحات HTML ديناميكية
يهدف إلى إنشاء موقع ويب معقد	يهدف إلى إنشاء موقع ويب بسيط
يدعم بنية Model – View – Controller (MVC)	لا يدعم
يدعم مكتبات معرفة مسبقًا للصور والرسومات والحسابات العلمية وما إلى ذلك...	يدعم التضمين extension ويمكن تنفيذه ضمن إطار العمل
يدعم قواعد بيانات متعددة وضخمة	يدعم قواعد بيانات خفيفة
يدعم forms ويمكن دمجه مع admin site	لا يوجد دعم افتراضي forms
يتعامل مع view	يتعامل مع object
يقدم أسلوب عمل متآلف، ضخم، قوي وموحد	يقدم أسلوب عمل متنوع ومختلف
هيكلية المشروع منظّمة وهرمية	هيكلية المشروع عشوائية
يستخدم نظام عرض قوالب ويب متعددة	يستخدم قالب تصميم معين Ninja2 template design
يدعم bootstrapping tool	لا يدعم bootstrapping tool
أفضل ميزة له التوثيق القوي	توثيق بسيط

يدعم تقسيم المشروع إلى عدة تطبيقات فردية	يدعم تطبيق واحد ولا يدعم التقسيم
أفضل ميزات Django هي التطوير السريع ، المصدر المفتوح ، المجتمع العظيم ، سهل التعلم	أفضل ميزات flask خفيفة الوزن ومفتوحة المصدر وتوفر الحد الأدنى من الكود لتطوير أحد التطبيقات

بعد هذه المقارنة الموجزة بين إطاري العمل Djangoو Flask ، نرى مدى التطور والديناميكية والدعم المقدم لإطار العمل **Django**، هذا ما دفعنا لتعلم هذه التقنية ومحاولة الإلمام بأهم خواصّها وأدواتها الملحقة حتى أنجزنا موقع البنك KABBANI BANK وبالملحق (أ) متطلبات تشغيل هذا المشروع على أي جهاز، من مكاتب ملحقة وغيرها...

وهذه بعض الدورات والدروس المهمة والمفيدة جدا والتي أنصح بها لتعلم هذه المنصة وإتقانها:

- https://www.udemy.com - Django 2.2 & Python The Ultimate Web Development Bootcamp (Nick Walter)
- Codemy.com - Django Python (john elder)
- Django Python (Mohammad essa)

8.الفصـل الثامــن الخلاصة والآفاق المستقبلية

8.1 الخلاصة

اقترحتُ في هذه الدراسة إطاراً متكاملاً لإدارة الزبائن، وقمت بتطبيق هذا الإطار على بيانات مصرفية لعملاء البنك والمأخوذة من موقع مفتوح المصدر kaggle، حيث تم تجزئة الزبائن إلى مجموعات متجانسة تضم الزبائن المتشابهين من حيث السلوك البنكي، وذلك باستخدام تقنيات وخوارزميات تعلم الآلة. حيث تم تجريب عدة خوارزميات للتجميع (SOM, K-means, Agglomerative Hierarchical Clustering) ومقارنة معايير الأداء لكل منها، ووجدنا كيف تميّزت خوارزمية التنظيم الذاتي SOM بأدائها في التجميع عن غيرها وإعطائها نتائج فريدة من نوعها. وبما أن تجزئة الزبائن قد يكون غير كافي للتنبؤ عن سلوكهم، قمنا بحساب مكونات النموذج RFM لكل زبون لقياس قوة علاقة الزبائن بالبنك، ثم طبّقنا هذا النموذج على نظام المنطق الضبابي fuzzy logic وذلك لحساب ولاء كل زبون من الزبائن، وتبيّن لنا من خلال استخدام هذا النظام الخبير أن نتائجه لا تبدو رائعة فقط ولكنها مشجّعة للغاية أيضاً. وبالتالي أصبح لكل زبون قيمتان قيمة عامة تحدد ولاؤه المستقبلي وقيمة أكثر تخصصاً تحدد نوعه أيضاً. تعد القيمتان مؤشر على قوة ارتباط الزبون بالبنك وبالتالي تعطي معلومات حول ولاء الزبون وسلوكه المستقبلي المتوقع. وأخيراً تم بناء موقع ويب متكامل مرن ومتكيف بأحدث التقنيات والبرمجيات الحالية. هذا الموقع يحقق أهداف أنظمة CRM وعلى رأسها الفهم الأفضل للزبون والعناية به وإرضاءه يقود في النهاية إلى الاحتفاظ به وانتقاله إلى مرحلة الولاء والإخلاص والربح.

8.2 الآفاق المستقبليّة

لقد قمنا ببناء نموذج مطبّق وفق أحدث التقانات مما يجعله نقطة انطلاقة لمزيدٍ من البحث والتطوير في هذا المجال. نبيّن فيما يلي أهم النقاط التي سنعمل عليها مستقبلًا لتطوير نظامنا المنجز:

أولاً من وجهة نظر برمجيّة:

- وجدنا أن لغة python تدعم خوارزمية SOM بشكل كبير لما تحتويه من حزم ومكتبات تابعة لها، فيمكن اختبار مكتبات أخرى للنموذج، مثل مكتبة SuSi وSOMPY وغيرها.
- من الممكن دمج المرحلة الثانية من النموذج المقترح، أي أخذ نتيجة التجزئة للزبائن ثم حساب مكونات RFM وإدخالها على نظام المنطق الترجيحي.

ثانياً من وجهة نظر خوارزميّة:

- إمكانية اختبار مكاتب أخرى للمنطق الترجيحي كمكتبة Fuzzy C-Means.
- اختبار خوارزميات عنقدة أخرى مثل Gaussian Mixture Models وخوارزمية DBSCAN.

ثالثاً من وجهة نظر خدميّة:

يمكن تزويد التطبيق بخدمات إضافية مثل:

- إمكانية الكشف عن بطاقة الائتمان المزوّرة والتنبؤ باحتمال وقوع احتيال في المستقبل.
- تقديم استشارة مصرفية عن طريق مجيب شات بوت.
- إمكانية دفع فواتير معينة شهرياً.

المراجع

1. Rygielski, C., Cheng Wang, J., & C.Yen, D. (2002). Data mining techniques for customer relationship management. Technology in Society.
2. Ngai, E., Xiu, L., & Chau, D. (2009,). *Application of data mining techniques in customer relationship management: A literature review and classification.* Science Direct.
3. Kherbek, F. (2004). Customer Relationship Management.
4. ALanazi , F. A. (2010, 4 2). *مشاريع إدارة علاقات العملاء (Customer Relationship Management – CRM).* Retrieved from نماء: https://namaa4all.wordpress.com/2010/04/02/مشاريع-إدارة-علاقات-العملاء-customer-relationship-management-crm/2010
5. BERTEA, A. F. (2019). *DATA WEB MINING IN E-COMMERCE: PROGRESS AND PERSPECTIVES.* UAIC, Romania.
6. Cheng, C.-H., & Chen, Y.-S. (2009). Classifying the segmentation of customer value via RFM model and RS theory. *Expert Systems with Applications*.
7. Lina Klass. (2018, 8 29). *Machine Learning - Definition and application examples*. Retrieved from spotlightmetal: https://www.spotlightmetal.com/machine-learning--definition-and-application-examples-a-746226
8. Kurdy, B., & Assad, H. (2015). *Data Mining and Neural Networks in Customer Relationship Managing.* Damascus: Syrian Virtual University.
9. Kurdy, B., & Safadi, A. (n.d.). Data Mining using Neural Network. *Damascus university*, 1-12.
10. Kim, S.-Y., Jung, T.-S., Suh, E.-H., & Hwang, H.-S. (2006). Customer segmentation and strategy development based on customer lifetime value: A case study 31. *Expert Systems with Applications*, 101-107.
11. JI E, G. (2010). *Customer Value Based On Data Mining.* IEEE.
12. Kurdy, B., & Faraj, R. (n.d.). *Data Mining and Fuzzy Logic In Health Care CRM.* Damascus: Syrian Virtual University.
13. kurdy, B., Bakle, B., Miaad, M., Ramadan, H., & Terkmani, H. (n.d.). Fuzzy prediction application "Applied on a company for manufacturing and selling clothes".
14. Ha, S. (2007). Applying knowledge engineering techniques to customer analysis in the service industry.
15. Fausett, L. (1994). *Fundamentals of Neural Networks:Architecture ,Algorithm and Application.* NJ: Prentice Hall.
16. Kurdy, B. (n.d.). Lecture10 Uncertainty Handling Fuzzy Logic theory.
17. Kurdy, B. (n.d.). Machine Learning: Connectionist Neural Networks.
18. Kaushik. (2020, 3 22). *Self-Organizing Map(Customer Segmentation in Banking)*. Retrieved from medium: https://medium.com/analytics-vidhya/self-organizing-map-customer-segmentation-in-banking-9d7ce96bd3ec
19. Felix M. Riese, S. K. (2019, 11 29). Supervised and Semi-Supervised Self-Organizing Maps for Regression and Classification Focusing on Hyperspectral Data. *remote sensing*, 23.
20. Maklin, C. (2018, 12 31). *Hierarchical Agglomerative Clustering Algorithm Example In Python*. Retrieved from towardsdatascience: https://towardsdatascience.com/machine-learning-algorithms-part-12-hierarchical-agglomerative-clustering-example-in-python-1e18e0075019
21. *Clustering*. (n.d.). Retrieved from scikit-learn: https://scikit-learn.org/stable/modules/clustering.html#clustering-performance-evaluation

22. Paramita Mayadewi, D. A. (2019). Customer Segmentation Using Fuzzy C-Means Method and Fuzzy Rfm. *International Journal of Engineering & Technology*, 322-326. Retrieved from Website: www.sciencepubco.com/index.php/IJET
23. Dhanan Pradipta, A. E. (2018). Fuzzy C-Means Clustering for Customer Segmentation. *International Journal of Engineering and Emerging Technology*.
24. Gafa, C. (2020, 4 26). *A very brief introduction to Fuzzy Logic and Fuzzy Systems*. Retrieved from towards data science: https://towardsdatascience.com/a-very-brief-introduction-to-fuzzy-logic-and-fuzzy-systems-d68d14b3a3b8
25. team, s.-f. d. (2016, 6 19). *The scikit-fuzzy Documentation.* Retrieved from https://pythonhosted.org/scikit-fuzzy/.
26. Shoval Frydman, K. S. (2020, 4). *Analysis of Credit Card Dataset.*
27. Dhasade, G. (2020). *Ways to Handle Continous Column Missing Data & Its Implementations*. Retrieved from medium: https://medium.com/swlh/ways-to-handle-continous-column-missing-data-its-implementations-4704f52ac9c3
28. JustGlowing. (2020, 4 24). *minisom*. Retrieved from github: https://github.com/JustGlowing/minisom
29. fcomitani. (2020). *simpsom*. Retrieved from github: https://github.com/fcomitani/SimpSOM
30. Sersemis, A. K. (2020). *Machine Learning Strategies To Handle Medical Data.* ARISTOTLE UNIVESRITY OF THESSALONIKI.
31. Campbell, S. (n.d.). Flask vs Django: What's the Difference Between Flask & Django? Retrieved from Guru99: https://www.guru99.com/flask-vs-django.html
32. لحلح، م. (2020). مدخل إلى الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة. شركة حسوب.
33. Ali, A. (2021). *Opinion Mining in Social Networks – YouTube.* Syrian Virtual University.

الملحق (أ)

absl-py==0.13.0
asgiref==3.4.1
astunparse==1.6.3
cachetools==4.2.2
certifi==2021.5.30
charset-normalizer==2.0.4
clang==5.0
cycler==0.10.0
Django==3.2.6
flatbuffers==1.12
gast==0.4.0
google-auth==1.35.0
google-auth-oauthlib==0.4.5
google-pasta==0.2.0
grpcio==1.39.0
h5py==3.1.0
idna==3.2
joblib==1.0.1
keras==2.6.0
Keras-Preprocessing==1.1.2
kiwisolver==1.3.2
Markdown==3.3.4
matplotlib==3.4.3
networkx==2.6.2
numpy==1.19.5
oauthlib==3.1.1
opt-einsum==3.3.0
panda==0.3.1
pandas==1.3.2

Pillow==8.3.1
protobuf==3.17.3
pyasn1==0.4.8
pyasn1-modules==0.2.8
pyparsing==2.4.7
python-dateutil==2.8.2
pytz==2021.1
requests==2.26.0
requests-oauthlib==1.3.0
rsa==4.7.2
scikit-fuzzy==0.4.2
scikit-learn==0.24.2
scipy==1.7.1
seaborn==0.11.2
SimpSOM==1.3.4
six==1.15.0
sklearn==0.0
sqlparse==0.4.1
tensorboard==2.6.0
tensorboard-data-server==0.6.1
tensorboard-plugin-wit==1.8.0
tensorflow==2.6.0
tensorflow-estimator==2.6.0
termcolor==1.1.0
threadpoolctl==2.2.0
typing-extensions==3.7.4.3
urllib3==1.26.6
Werkzeug==2.0.1
wrapt==1.12.1

الملحق (ب)

جامعة حلب
كلية الهندسة المعلوماتية
مكتب العمل المهني

وثيقة اتباع دورة

تشهد كلية الهندسة المعلوماتية بجامعة حلب بأن المتدربة بيان محمد مازن قباني اتبعت دورة

لغة Python واستخدامها في الشبكات العصبونية

المقامة في إطار نشاط مكتب العمل المهني في كلية الهندسة المعلوماتية في الفترة الواقعة من ٢٠٢٠/١١/١١ حتى ٢٠٢١/١/١٣ وحققت نسبة الدوام المطلوبة.

عميد كلية الهندسة المعلوماتية
الأستاذ الدكتور محمد الحميد

Abstract

Since the early 1980s, the concept of customer relationship management in marketing area has gained great importance. As acquiring customers and maintaining the most profitable of them is one of the main objectives of any company to perform more targeted marketing campaigns. As it allows them to get perfectly recognize their customers and ensures their satisfaction as well as their loyalty to the company.

In this study, I suggest a customer management model, by segmenting customers into clusters using machine learning techniques and algorithms, in addition to predicting the future loyalty of each customer using the RFM model and fuzzy logic. After that, marketing strategies can be developed for each cluster, this is what distinguishes the completed web site because it is directed to the banking sector, which is one of the most important sectors that support the concept of CRM. Moreover, this web site provides a lot of flexibility and convenience for customers to obtain banking services outside the bank's official working hours, which will save a lot of effort and operational cost for the bank at the same time, and the ability to manage customer relations automatically helps the bank to organize His relationships with his clients, and their management in a manner that ensures that the client's satisfaction is achieved first.