تطوير نموذج لتحسين عمليات الاستعلام في نظم السجلات الصحية الإلكترونية

اعداد

د. رانيا أحمد مهلل
أخصائي تكنولوجيا المعلومات
المركز الإقليمي لنقل الدم بالإسكندرية
Rania.A.Mohell@outlook.com

د. آلاء جعفر الصادق
مدرس علم المعلومات
جامعة الإسكندرية
A.Alsadek@alexu.edu.eg

الملخص:

توفر السجلات الصحية الإلكترونية فرصًا قويَّة لتعزيز خدمات الرعاية الصحية باعتبارها مصدرًا أوليًا للبيانات؛ ويقاس نجاح نظام السجلات الصحية الإلكترونية بمدى دقة وشمولية مخرجاته ودوره في دعم واتخاذ القرار، لذلك تهدف هذه الدراسة إلى تقييم فاعلية نظام إدارة بنوك الدم e-Delphyn المستخدم في بنوك الدم المصرية فيما يخص إمكانيات إدارة السجلات الصحية الإلكترونية لمرضى الوحدة العلاجية. وجرت الدراسة داخل المركز الإقليمي لخدمات نقل الدم بالإسكندرية، حيث تم رصد عمليات الاستعلام بالسجل الصحي الإلكتروني لنظام e-Delphyn فضلاً عن استخراج التقارير الخاصة بالمرضى وتقديم الإحصائيات المساعدة في دعم اتخاذ القرار، وقد أُتبع منهج دراسة الحالة لتقييم نظام السجلات الصحية الإلكترونية بنظام e-Delphyn ولتحليل واقع خدمات المعلومات الصحية داخل المركز الإقليمي لنقل الدم بالإسكندرية؛ ومن ثم استخدام نتائج دراسة الحالة في تطوير نموذج لتحسين عمليات الاستعلام من قاعدة بيانات النظام المعلوماتي e-Delphyn، وخلصت الدراسة إلى أن نظام e-Delphyn لا يدعم السجلات الصحية الإلكترونية بشكل متقدم ولا تتكامل بنوك الدم المصرية الفرعية مع بعضها من خلاله، بالإضافة إلى عدم استخدامه لأساليب التحليل الكمي والإحصائي حيث لا يقدم النظام أية إحصائيات أو أرقام تخص المرضى وكذلك التقارير التي تدعم اتخاذ القرار، فلا يمكن الاعتماد عليه في الاستدلال عن العلاقات بين البيانات ولا سيما المعلومات التفصيلية عن نشاط الوحدات العلاجية في تقديم الخدمات الصحية، ومن أهم نتائج الدراسة هو نجاح نموذج الاستعلام المقترح في استخراج تقرير مفصل عن مرضى الوحدة العلاجية (الداخلي Inpatient) مع حصر أعداد مرضى الوحدة العلاجية وتصنيفهم، وأوصت الدراسة بضرورة الاستفادة من البيانات الضخمة المخزنة في بنوك الدم المصرية الفرعية لبناء إطار عمل يعتمد على معمارية البيانات الضخمة في تحليل البيانات بطريقة سلسة.

الكلمات المفتاحية: السجلات الصحية الإلكترونية – عمليات الاستعلام – محسن الاستعلام – قواعد البيانات - e-Delphyn - بنك الدم.

أولاً المقدمة المنهجية:

١/١. التمهيد:

في ظل الثورة الرقمية والتوجه الدولي نحو عمليات التحول الرقمي Digital Transformation وتطبيقات الحكومة الإلكترونية والحكومة الذكية توجهت أنظار الباحثين والعلماء في مجال المعلوماتية الصحية Health Informatics إلى أهمية نظم السجلات الصحية الإلكترونية Electronic (EHR) Health Record إذ يعتمد نجاح أي نظام معلومات صحي على العرض الفعال للبيانات وإدارة المعلومات والنتائج بالإضافة إلى قابلية التشغيل البيني في استخدم البيانات الصحية والاجتماعية والاقتصادية والسلوكية والبيئية للتواصل وتحليل الاحتمالات المتغيرة والتصرف بذكاء في إدارة معلومات الرعاية الصحية المعقدة لتعزيز المجال الطبي وتحسين الخدمات الصحية، وقد وصفت الجمعية الأمريكية لإدارة المعلومات الصحية American Health Information Management Association السجلات الصحية الإلكترونية بأنها تشمل جميع البيانات الخاصة بالمرضى وتعتمد على الحاسب الآلي بكل

تاريخ استلام البحث : ١٩ نوفمبر ٢٠٢١ ، تاريخ القبول : ٤ مارس ٢٠٢٢

ما لديه من إمكانيات في تخزين المعلومات والوثائق ومعالجة ونقل البيانات عن طريق شبكات المعلومات والاتصالات الحديثة. (AHIMA, 2017; Sarfraz, 2020, p.3)

وقد شهدت مصر في الآونة الأخيرة صعودًا في مجالات الصحة الرقمية واستخدام نظم المعلومات الصحية داخل المستشفيات والمراكز الصحية وبنوك الدم، وتعتبر بنوك الدم وحدات طبية بالغة الأهمية في توفير المخزون الاستراتيجي من وحدات الدم وتقديم الخدمات الصحية لمرضى الدم إذ تكاد لا تخلو أي محافظة داخل جمهورية مصر العربية من وجود مصدر للدم ومكوناته يفي باحتياجات المرضى؛ لذلك اهتمت وزارة الصحة المصرية بتطوير خدمات نقل الدم وإنشاء شبكة معلومات إلكترونية تهدف إلى ميكنة عمليات نقل الدم وتحويل جميع النظم الورقية إلى نظم إلكترونية، بالإضافة إلى استخدام بيانات السجلات الصحية الإلكترونية في الوقت الفعلي لدعم القرار وأتمتة العمليات لديه القدرة على تقليل التكاليف وتحسين جودة رعاية المرضى وهو ما تهتم به هذه الدراسة.

ومن أهم النظم المعلوماتية التي تستخدمها بنوك الدم المصرية نظام إدارة بنوك الدم e-Delphyn والذي يهدف إلى بناء قاعدة بيانات للمتبرع بالدم والمستفيدين من خدمات نقل الدم من خلال إنشاء سجلات صحية إلكترونية من شأنها حفظ البيانات ومعالجتها وإدارتها بأسهل الطرق التي تساعد مقدمو الخدمات الصحية من رفع كفاءة الخدمات الطبية المقدمة. (مهلل، ٢٠١٨، ص.١٥٠؛ Layman, ٢٠٢٠, p.١٥٢، ٢٠٢٠). إلا أنه لوحظ انخفاض كفاءة هذا النظام في إعداد التقارير لدعم اتخاذ القرار وأيضاً في جودة الاستعلام وكفاءته. وفي الواقع، يعد تحسين الاستعلام أحد أكثر المشكلات تحديًا في أنظمة قواعد البيانات. على الرغم من التقدم الذي تم إحرازه على مدار العقود الماضية، إلا أنه تظل محسنات الاستعلام مكونات معقدة تتطلب قدرًا كبيرًا من الجهد والموارد ولكنها تساعد بشكل كبير في تقليل الوقت والجهد والتكلفة. وانطلاقًا مما سبق حاولت الدراسة التأكد من فاعلية أداء السجلات الصحية الإلكترونية بنظام e-Delphyn من خلال تحليل النظام المختص بإدارة سجلات المستفيدين من خدمات نقل الدم – مرضى الدم – وما يقدمه من دعم لمتخذي القرار ببنوك الدم المصرية، ومن ثم تم تطوير نموذج لتحسين عمليات الاستعلام في هذا النظام.

٢/١. مشكلة الدراسة:

لوحظ أن هناك تعذر في إتاحة السجلات الصحية الإلكترونية الشاملة لبيانات مرضى الوحدة العلاجية (المركز الإقليمي لنقل الدم بالإسكندرية) حيث يوجد صعوبة في إعداد تقارير عن مرضى الوحدة العلاجية؛ بالإضافة إلى أن عملية الاستعلام عن بيانات المريض الواحد تستهلك وقتاً وجهداً كبيراً على الرغم من وجود نظام ورقي لإدارة السجلات الصحية إلى جانب استخدام نظام إلكتروني e-Delphyn وذلك يرجع إلى:

١. عدم وجود رقم تعريفي ID/File Number داخل السجلات الورقية لمرضى الوحدة العلاجية.
٢. عدم وجود سجلات صحية ورقية لغالبية مرضى الوحدة العلاجية.
٣. نقص بيانات السجلات الصحية الإلكترونية EHR للمرضى بنظام e-Delphyn.
٤. لا يوجد تقارير ولا إحصائيات للمرضى بنظام e-Delphyn.

٣/١. أهمية الدراسة:

ترجع أهمية الدراسة إلى إسهامها في تطوير خدمات المعلومات ببنوك الدم المصرية لاسيما الوحدات العلاجية، من خلال:

١. الوقوف على واقع استخدام الأنظمة الآلية داخل بنوك الدم والتعرف على ما تقدمه من خدمات للعاملين والمرضى ببنوك الدم.

٢. مساعدة العاملين بالمجال الصحي في استخدام السجلات الصحية الإلكترونية وإدارتها بأقل جهد.

٣. المساهمة في دعم اتخاذ القرارات خاصةً عند التعامل مع موردي الأنظمة الآلية لإدارة بنوك الدم وإلقاء الضوء على مواطن القوة ونقاط الضعف بالأنظمة.

٤. تعزيز المشاركة بين الباحثين في مجال علم المعلومات – العلوم الطبية على إجراء المزيد من الأبحاث في المعلوماتية الصحية باعتبارها أحد العلوم البينية التي تساهم بقوة في الارتقاء بمستوى الخدمات الصحية للأفراد.

١/٤. أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة في ضوء أهميتها إلى:

١. تقييم فاعلية نظام e-Delphyn في إدارة السجلات الصحية الإلكترونية لمرضى بنوك الدم.

٢. تطوير نموذج يُمكن من:

أ. إعداد تقرير تفصيلي عن مرضى الوحدة العلاجية (المركز الإقليمي لنقل الدم بالإسكندرية) يشمل (رقم المريض- اسمه – تاريخ الميلاد- التشخيص الطبي – الفئة المالية) عن الفترة من ١-١-٢٠٢٠ إلى ٣١-١٢-٢٠٢٠.

ب. حصر تجميعي للمرضى Numbers of Patient من حيث (التوزيع طبقاً للفئة المالية File type، التشخيص الطبي Diagnosis ووفقاً للعمر Age Group) عن الفترة من ١-١-٢٠٢٠ إلى ٣١-١٢-٢٠٢٠.

ج. إتاحة تصدير هذا التقرير في صيغة Excel يسهل التعامل معه لاستخراج وتحليل بيانات تعمل على تحسين عملية دعم واتخاذ القرار في بنوك الدم المصرية.

٥/١. أسئلة الدراسة:

١. ما واقع استخدام تطبيقات المعلوماتية الصحية لدى خدمات نقل الدم القومية؟

٢. هل نجحت بنوك الدم المصرية في تحويل أنماط الرعاية الصحية التقليدية إلى النظم الرقمية الحديثة؟

٣. ما فاعلية استخدام نظام e-Delphyn في إدارة السجلات الصحية الإلكترونية بالوحدات العلاجية داخل مراكز خدمات نقل الدم القومية؟

٤. هل النموذج المقترح يُحسن عمليات الاستعلام في نظام e-Delphyn لإدارة السجلات الصحية الإلكترونية بالوحدات العلاجية داخل خدمات نقل الدم القومية؟

٦/١. منهج الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة على منهج **دراسة الحالة** لتقييم نظام السجلات الصحية الإلكترونية بنظام e-Delphyn للوقوف على نقاط الضعف والتعرف على مواطن القوة بنظام السجلات، وكذلك لتحليل واقع خدمات المعلومات الصحية داخل المركز الإقليمي لنقل الدم بالإسكندرية؛ ومن ثم قامت الدراسة بتوظيف النتائج التي توصلت إليها دراسة الحالة بهدف تطوير نموذج لتحسين عمليات الاستعلام من قاعدة بيانات النظام المعلوماتي e-Delphyn.

١/٧. مراحل الدراسة:

قامت الدراسة بتخطي عدد من المراحل التي يكمل بعضها بعضاً، على النحو التالي:

- **المرحلة الأولى**: هي مرحلة بناء الإطار النظري للبحث واستيعاب الإنتاج الفكري العالمي العربي والأجنبي الصادر حول نظم السجلات الصحية ونظم إدارة بنوك الدم الإلكترونية ورصد التطورات حول نماذج عمليات الاستعلام داخل قواعد بيانات السجلات الصحية، ومن ثم الوصول إلى أحدث الأساليب المستخدمة في تطوير عمليات الاستعلام بهذه السجلات.
- **المرحلة الثانية**: تمثلت في إجراء دراسة تحليلية لنظام إدارة بنوك الدم المستخدم في بنوك الدم المصرية e-Delphyn ولاسيما النظام الفرعي للمرضى Patients والمنوط به إدارة السجلات الصحية الإلكترونية بالوحدات العلاجية.
- **المرحلة الثالثة:** هدفت إلى إنشاء وتطوير نموذج لتحسين عمليات الاستعلام في نظام Patients لإدارة السجلات الصحية الإلكترونية بالوحدات العلاجية داخل خدمات نقل الدم القومية.

٨/١. حدود الدراسة:

- **١/٨/١. الحدود الموضوعية:** تتناول الدراسة واقع السجلات الصحية الإلكترونية بنظام المعلومات الصحية e-Delphyn من الجوانب التالية: (ضبط مدخلات السجل الصحي الإلكتروني – معالجة البيانات – تحليل البيانات- إدارة المحتوى الصحي الإلكتروني – تحسين عمليات الاستعلام - تصميم تقارير السجل الصحي الإلكتروني - دعم اتخاذ القرار).
- **٢/٨/١. الحدود المكانية:** تم إجراء الدراسة وتطبيق النموذج المقترح بالمركز الإقليمي لنقل الدم بالإسكندرية.
- **٣/٨/١. الحدود الزمنية**: تم استخدام النموذج المقترح على السجلات الصحية الإلكترونية في المركز محل الدراسة في الفترة من يناير ٢٠٢٠ حتى ديسمبر ٢٠٢٠.

٩/١. مصطلحات الدراسة:

١. **السجلات الصحية الإلكترونية:** ذكرت **الجمعية الأمريكية لإدارة المعلومات الصحية** American Health Information Management Association السجلات الصحية الإلكترونية على أنها «مستودع رقمي يجمع ويتيح جميع المعلومات المتعلقة بالمرضى يعتمد على تكنولوجيا الحاسب الآلي بإمكانياتها في تخزين المعلومات ومعالجة ونقل البيانات عن طريق شبكات المعلومات والاتصالات الحديثة».(AHIMA, 2017)

٢. **نظام e-Delphyn:** نظام إلكتروني كلي متكامل متخصص في إدارة بنوك الدم Blood Management System يعمل بهندسة الخادم والعميل في بيئة الويب، ويعمل به العديد من بنوك الدم في العالم.

٣. **عمليات الاستعلام Query processing**: سلسلة الاعمال المتعلقة باسترجاع البيانات من القاعدة سواء كانت داخل ملفات أو في الذاكرة الرئيسية. (Markl, 2009)

٤. **محسن الاستعلام Query optimizer**: نظام فرعي من نظم إدارة قواعد البيانات يقوم بإعداد عدد كبير من استراتيجيات التنفيذ الخاصة باستعلام معين ثم اختيار أفضل خطة من بينها. (Lan, 2021)

٥. **بنك الدم:** مركز طبي يعمل على توفير دم آمن وفعال من خلال القيام بجمع وحدات الدم من المتبرعين والقيام بعمل الفحوصات الطبية اللازمة لأمان وحدة الدم ومشتقاته ومن ثم تقديمه للمرضى. ("Brief Description of the Organization," 2014, p. 4)

٦. **الوحدة العلاجية:** هي أحد أقسام بنك الدم التي تقوم بنقل وحدات الدم ومشتقاته لمرضى الدم مثل أنيميا البحر المتوسط، سيولة الدم، والحالات المرضية الأخرى وذلك تحت إشراف الأطباء، ويتم تسجيل بيانات المرضى والعلامات الحيوية لهم والتاريخ المرضي لهم لعمل قاعدة بيانات للمرضى وذلك حتى يتسنى سهولة استرجاع المعلومات عند الحاجة. (Egyptian National Blood Transfusion standards, 2015, p. 29)

١٠/١. الدراسات السابقة:

أسفر البحث في الإنتاج الفكري العالمي والعربي عن نماذج تحسين عمليات الاستعلام بشكل عام وفي نظام السجلات الصحية الإلكترونية بشكل خاص، عبر قواعد البيانات العلمية العالمية والعربية عبر بنك المعرفة المصري EKB، ومحركات البحث والشبكات الاجتماعية الأكاديمية مثل Google Scholar وResearch Gate وAcademia، وكذلك عبر أدلة الإنتاج الفكري المتخصص، عن تفاوت كبير في حجم ونوعية ما نشر في هذا الموضوع عالمياً وعربياً، وفيما يلي نستعرض في تسلسل تاريخي الدراسات ذات العلاقة المباشرة بموضوع البحث:

ناقش كلاً من Pund وThakare في (٢٠١١) في دراستهم بعنوان A Role of Query Optimization in Relational Database بدراسة المفاهيم الأساسية لتحسين الاستعلام وتقديم أفكار ومجموعة من الخوارزميات في هذا المجال إلا أنهم أضافا طرق لتحسين البحث بعد عمليات دمج البيانات.

وفي دراسة استكشافية قام Rind وآخرون (٢٠١٣) بمسح أحدث قواعد بيانات الاستعلام المرئية visual querying database والمطبقة في السجلات الصحية الإلكترونية لمراجعة تقنيات الاستعلام والتصور والتفاعل الموجود في هذه الأنظمة وكان عددها ١٤ نظام، بما في ذلك تحليل نقاط القوة والضعف. وتم تصنيف هذه الأنظمة حسب المهام والبيانات (النوع والحجم) التي تدعمها. علاوة على ذلك، هناك وصف مختصرًا لـ ٣٢ نظامًا إضافيًا للسجلات الصحية الإلكترونية، وقدموا توصيات وتوجهات بحثية مستقبلية لتصور المعلومات في أنظمة السجلات الصحية الإلكترونية.

في (٢٠١٤) تمكن Tate بمساعدة فريق بحثي مم تطوير نظام شامل في بيئة الويب، مدعوم بخوارزمية بحث مبتكرة، أطلقوا عليه (TrialViz)، والذي يمكّن المستخدمين بشكل تفاعلي من الاستعلام في قاعدة بيانات كبيرة لسجلات المرضى وتصور نتائج الاستفسارات المعقدة في الوقت الفعلي تقريبًا عبر واجهة استعلام بسيطة واستكشاف هذه المعلومات باستخدام أدوات التصور التفاعلية. ولقد أسفر تقييم قابلية الاستخدام لهذا النظام عن نتائج إيجابية. حيث توفر أداة معالجة الاستفسارات الخاصة بالنظام فرصًا لاستكشاف البيانات بطرق لم يكن من الممكن تصورها من قبل وكذلك تقديم المعلومات في الوقت الفعلي أو شبه الحقيقي. كما يحدد نظام TrialViz الأفراد الذين يحتمل أن يكونوا متاحين للتوظيف في الدراسات السريرية، مما يمثل ميزة كبيرة على الأنظمة الأخرى التي تحقق في المعدلات العامة للمرض أو توافر المريض داخل المناطق الجغرافية. وفي أغسطس من عام (٢٠١٦) قام Ekblaw وآخرون بإصدار White Paper لدراسة حالة عن نظام السجلات الصحية الإلكترونية مفتوح المصدر قاموا بابتكاره باسم MedRec، يوفر النموذج الأولي من خذا النظام اللامركزية لإدارة السجلات الصحية الإلكترونية بمفاهيم مبتكرة تعتمد في بنيتها على تقنية قواعد البيانات التسلسلية blockchain، لكي تساهم في تطوير أنظمة السجلات الصحية الإلكترونية الآمنة والقابلة للتشغيل البيني، يمنح النظام سجلًا شاملًا وغير قابل للتغيير

وسهولة وصول المرضى إلى معلوماتهم الطبية عبر مقدمي الخدمة ومواقع العلاج. وذلك بالاستفادة من خصائص blockchain الفريدة، حيث تدير MedRec المصادقة والسرية والمسائلة ومشاركة البيانات كاعتبارات مهمة عند التعامل مع المعلومات الحساسة مثل السجلات الصحية الإلكترونية. ويتكامل التصميم المعياري للنظام مع أغلب حلول تخزين البيانات المحلية الموجودة لدى العديد من مزودين هذه الخدمات، مما يسهل التشغيل البيني ويجعل النظام مناسبًا وقابل للتكيف مما يشكل نهجًا مبتكرًا للتكامل مع الأنظمة الحالية لمقدمي الخدمات، كما يعمل النظام على توفير البيانات الضخمة لتمكين الباحثين أثناء إشراك المرضى ومقدمي الخدمات في اختيار إصدار البيانات الوصفية المخصصة وفق اعتبارات ومبادئ blockchain. في حين استعان الفريق السابق بتقنية blockchain في نفس العام؛ فإن Cassavia وزملائه (٢٠١٦) استعانوا بتقنية البيانات الضخمة Big data لبناء نموذجًا معماريًا يهدف إلى تمكين الوصول إلى أنظمة السجلات الصحية الإلكترونية الإقليمية في إيطاليا. ويمثل هذا النموذج خطوة أولى مهمة في عملية رقمنة نظام السجلات الصحية الإلكترونية الوطنية في الدولة الإيطالية. لقد نجح النموذج المقترح عند تطبيقه، إلا أن النموذج الأولى واجه بعض المشكلات القانونية التي تم شرحها في الورقة البحثية مع تقديم حلول مقترحة للتغلب عليها للاستفادة الكاملة من إمكانات النظام المقترح.

وعلى نحو متقدم اعتمد الباحث Aponso مع مجموعة أخرى من الباحثين في (٢٠١٧) على استراتيجيات الخوارزميات الجينية (الوراثية) Genetic Algorithm[١] في أنظمة قواعد البيانات الموزعة Distributed Databases وذلك لتنفيذ خطة الاستعلام وتحسينها بشكل واقعي. تستخدم الخوارزميات الجينية (الوراثية) على نطاق واسع لحل مشاكل التحسين المقيدة وغير المقيدة. تستخدم الخوارزميات الجينية ثلاثة أنواع رئيسية من القواعد مثل قواعد الاختيار selection rules وقواعد التقاطع crossover rules وقواعد الطفرات mutation rules، وفي نفس النهج ولكن بشكل نظري قدم كلاً من Auti وGore في (٢٠١٧) مقدمة موجزة عن الخوارزميات الجينية (الوراثية) كما قاما بدراسة استقصائية للأدبيات حول الأعمال السابقة المنجزة في هذا مجال توظيفها في تحسين الاستعلام.

وعلى غرار دراسة Pund السابقة قام Rupley (٢٠١٧) في بحثه المفاهيم الأساسية لمعالجة الاستعلام وتحسين الاستعلام في مجال قاعدة البيانات العلائقية Relational Database بالإضافة إلى طرح مجموعة من المعاملات والخوارزميات والقواعد المستخدمة لإنتاج الاستعلامات بشكل أكثر كفاءة.

وفيما يخص توظيف محسنات الاستعلام في نظم السجلات الصحية، قام Sharma ومجموعة من الباحثين (٢٠١٨) بتقديم نموذج مقترح لمحسن استعلام لنظام دعم القرار السريري Clinical Decision Support System (CDSS)، أطلقوا عليه RDFG_CDQO، والغرض من هذا النموذج المقترح هو الحصول على خطة تنفيذ استعلام أفضل والتي تهدف إلى تقليل المدخلات والمخرجات والمعالجة والاتصال لتنفيذ الاستعلامات. حيث يرى فريق البحث أن استخدام نموذج مُحسِّن الاستعلام المقترح من شأنه أن يحل بفعالية بطيء الخوارزمية الجينية الخاضعة للرقابة. علاوة على ذلك، تم اختبار نتائج مُحسِّن الاستعلام المقترح مقابل تأثيرات مُحسِّن استعلام أخرى قائمة على خوارزميات جينية أيضًا. لقد وكانت من نتائج التجربة أن النتائج التي تم الحصول عليها باستخدام RDFG_CDQO أفضل بنسبة وصلت إلى ١٣٪ من نتائج محسّنات استعلام CDSS أخرى. وفي محاولة لاستثمار التطورات الحديثة لدعم تحسين الاستعلام، ابتكر Marcus ومجموعة من الباحثين (٢٠١٩) مُحسِّن استعلام جديد مستوحى من التطورات الحديثة في تطبيق التعلم الآلي على تحديات إدارة البيانات، وهذا المُحسِّن قائم على التعلم يعتمد على الشبكات العصبية العميقة لإنشاء خطط تنفيذ الاستعلام. وأطلقوا عليه Neo (Neural Optimizer). حيث يقوم Neo بتطوير نموذج تحسين الاستعلام الخاص به من المحسّنين الحاليين وتواصل التعلم من الاستعلامات الواردة إليه، حيث يقوم بتحسين نفسه بنفسه بناءً على نجاحاته والتعلم من إخفاقاته. علاوة

على ذلك، يتكيف Neo بشكل طبيعي مع أنماط البيانات الأساسية وهو قوي مع أخطاء التقدير. وأظهرت النتائج التجريبية لهذه الدراسة أن Neo، حتى عندما يتم تشغيله من مُحسِّن بسيط مثل PostgreSQL، يمكنه تعلم نموذج يقدم أداءً مشابهًا لأحدث المحسّنين التجاريين، بل ويتفوق عليهم في بعض الحالات.

وبخلاف الدراسات العديدة التي عنت بتحسين الاستعلام في مجال قواعد البيانات العلائقية Relational Database فإن Obasi وNlerum في (٢٠٢٠) قاما باقتراح نهج لتحسين الاستعلام في قواعد البيانات الموزعة المتجانسة Homogenous Distributed Databases (HDD)، علاوة على ذلك قاما بتقديم تقنيات تحسين الاستعلام المحسّن Query Optimization مثل توثيق الاستعلام query-documentation وتخزين الاستعلام Query-storage وتحويل الاستعلام Query-transformation.

كما قام فريق عمل بقيادة Tao (٢٠٢١) بابتكار نظام سجلات طبية إلكترونية أطلقوا عليه EpiToMe وهو نظام يستخدم نهجًا تطويريًا مبنيًا على تجسيد فضيلات الطبيب وتحسين سير العمل السريري لرعاية الصرع مع ضمان إمكانية التشغيل البيني مع EHR العام للمؤسسة، ويختلف هذا الإطار فإن أنه مصمم خصيصًا للعناية بالصرع، بالإضافة إلى أنه تم تصميمه من خلال العمل عن كثب مع الأطباء بحيث يستجيب بشكل فعلي لمتطلباتهم وتوقعاتهم، حيث يقدم EpiToMe مسارًا مثاليًا للتخفيف من إرهاق الطبيب وتحسين جودة وإنتاجية الرعاية من خلال الجمع بين التصميم المتمحور حول الطبيب وأحدث التطورات في تكنولوجيا المعلومات في نظم السجلات الصحية الإلكترونية المخصصة. وبعد الانتهاء من استخراج تقريرًا عن التخطيط الكهربائي للدماغ، و٢٦٣٥ تقريرًا يوميًا لوحدة مراقبة الصرع، و١٣٦٩ تقريرًا مرحليًا لوحدة مراقبة الصرع في EpiToMe لـ ٦٥٩٣ مريضًا فريدًا. قام فريق العمل باستطلاع ١٦ طبيباً من كبار الأطباء المعالجين في هذا التخصص حول تأثير نظام EpiToMe، واستجاب ١١ طبيب للمسح، وكانت نتيجة المسح بوجود إجماع على أن EpiToMe يخفف عبء وثائق الرعاية لإدارة المريض، وهو عامل مساهم في نضوب الطبيب.

على خلاف أغلب الأبحاث التي ركزت في تناول تحسين عمليات الاستعلام على تقليل وقت الاستعلام بغرض خفض التكلفة، فإن الباحث Hai Lan وزملائه (٢٠٢١) عمدوا في بحثهم على استكشاف كيفية تحسين الاستعلام من خلال القدرة على التنبؤ، من خلال تقنية Robust cardinality estimation والتي تسمح بتقدير قوة العلاقة بين عناصر الاستعلام المحددة من قبل المستخدم أو من خلال التطبيق وذلك لتحسين الأداء والقدرة على التنبؤ، بالإضافة إلى تنفيذ خطة الاستعلام بتحسين جودة المكونات الثلاثة الرئيسية في المُحسِّن وهم التكلفة، وتقدير العلاقة بين عناصر الاستعلام الأساسية، وخوارزمية تعداد خطة الاستعلام[٢]، مع وضع تصور حول الاتجاهات المستقبلية للجوانب السابقة. وفي بحث عن تحسين الاستعلام في بيئة الحوسبة السحابية، توصل Kharat وزملائه (٢٠٢١) إلى خوارزمية لتحسين الاستعلام، والتي تهدف إلى تخزين النتائج الوسيطة للاستعلامات واستخدام هذه المنتجات الثانوية لتنفيذ الاستعلامات المستقبلية. وذلك من خلال تقليل استهلاك الاستعلامات المعقدة للعتاد Hardware وذلك عند تنفيذ الاستعلام باستخدام نظم قواعد البيانات العلائقية الموزعة، حيث تستهلك الاستعلامات المعقدة حيزًا كبيرًا من العتاد Hardware لإكمال تنفيذها بكفاءة. وكانت خطة العمل في هذا البحث تركز على تقليل الحجم الكبير لمتطلبات الموارد عن طريق تقليل وقت تنفيذ الاستعلام الذي يزيد من استخدام الموارد وللتقليل من نفقات الدفع للعملاء. حيث تحتوي الاستعلامات المعقدة على بعض المصطلحات الفرعية الشائعة. فإذا تم تقييم هذه المصطلحات الفرعية الشائعة مرة واحدة وتم تخزين نتائجها مؤقتًا وهو ما يطلق عليه (النتائج الوسيطة)، فيمكن استخدامها لتنفيذ المزيد من الاستعلامات بدون الحاجة لاستهلاك العتاد Hardware. ولقد تم إجراء تجارب مكثفة بمساعدة نموذج المحاكاة لاختبار كفاءة الخوارزمية وثبت فعاليته.

في حين ابتكر Wang ومجموعة أخرى من الباحثين في (٢٠٢١) ما أطلقوا عليها ReOptRL وهي خوارزمية جديدة لمعالجة الاستعلام تعتمد على التعلم المعزز العميق Deep reinforcement learning. يقوم بإطلاق query execution plan - QEP الذي تم إنشاؤه بواسطة مُحسِّن استعلام query optimizer موجود ويغير بشكل ديناميكي QEP أثناء تنفيذ الاستعلام. كما أنه يستمر في التعلم من الاستعلامات الواردة لبناء نموذج تحسين أكثر دقة في بيئة الحوسبة السحابية. في هذه الخوارزمية، يتم ضبط QEP للاستعلام بناءً على الأداء الأخير لنفس الاستعلام. ولقد أظهرت التجربة أن الخوارزمية المقترحة تؤدي أداءً أفضل من خوارزميات تحسين الاستعلام الحالية من حيث الوقت والتكاليف المالية لتنفيذ الاستعلام. كما طور Datta وآخرون (٢٠٢١) إطار عمل جديد يتيح استخراج ونمذجة البيانات من نظم السجلات الصحية الإلكترونية بسلاسة ومرونة، أطلقوا على هذا الإطار FIBER، وهو عبارة عن مكتبة Python مفتوحة المصدر تم تطويرها لاستخراج المعلومات من مستودعات البيانات السريرية وتقليل وقت النمذجة، مما يساعد على تبسيط عملية النمذجة السريرية. يسهل FIBER هذه العملية من خلال توفير الوظائف الرئيسية لاستخراج بيانات السجلات الصحية الإلكترونية ومعالجتها في إطار عمل واحد سهل الاستخدام، وفي الورقة البحثية قام فريق العمل بمناقشة وظائف وهندسة وبيئة الإطار وقدراته في الواقع الفعلي، وذلك بتطبيقه على قاعدة بيانات نظام سجلات الصحية الإلكترونية تحتوي على بيانات ٨ ملايين مريض. ويعتمد على الإطار أيضًا على عدة نماذج من تعلم الآلة Machine learning models.

١/١٠/١. التعليق على اتجاهات الدراسات السابقة:

نستخلص من خلال العرض السابق أن الدراسات العلمية ذات العلاقة بموضوع البحث في مجال تحسين عمليات الاستعلام في نظم السجلات الصحية الإلكترونية تقع في المحاور التالية:

- **المحور الأول:** دراسات عمدت إلى برمجة نظم سجلات صحية إلكترونية ونظم إدارة بنوك الدم.
- **المحور الثاني:** دراسات عن تحسين عمليات الاستعلام في قواعد بيانات السجلات الصحية.
- **المحور الثالث:** دراسات حالة على استخدام نظم السجلات الطبية الإلكترونية.
- **المحور الرابع:** دراسات مسحية واستطلاعية عن نظم السجلات الطبية الإلكترونية.

وتقع الدراسة الحالية ضمن المحور الثاني وهو «دراسات عن تحسين عمليات الاستعلام في قواعد بيانات السجلات الصحية» وتتفق الدراسة الحالية مع مما سبقها من دراسات في تناولها لتحسين الاستعلام في سجلات النظم الصحية الإلكترونية، ومحاولة علاج أوجه القصور الموجودة في معظم هذه السجلات حتى يومنا هذا، من خلال استخدام التقنيات الجديدة مثل قواعد البيانات التسلسلية أو البيانات الضخمة أو تعلم الآلة لتطوير قدرات هذه السجلات بما يتناسب مع احتياجات الإدارة العليا لتحسين اتخاذ القرار وأيضاً بما يتناسب مع تطلعات الهيئة الطبية التي تستخدم هذه النظم، بالإضافة إلى مساعدة المرضى للوصول إلى بياناتهم وتحديثها بكفاءة والتأكد من موثوقية وثبات هذه البيانات.

وتنفرد هذه الدراسة عن غيرها من الدراسات فيما يلي:

١. تحليل نظام e-Delphyn المختص بإدارة سجلات المستفيدين من خدمات نقل الدم وما يقدمه من دعم لمتخذي القرار ببنوك الدم المصرية.

٢. تطوير نموذج لتحسين عمليات الاستعلام في نظام e-Delphyn لإدارة السجلات الصحية الإلكترونية بالوحدات العلاجية داخل خدمات نقل الدم القومية.

٣. تنفيذ النموذج على أرض الواقع في مركز بنك الدم الإقليمي بالإسكندرية واستخراج التقارير المطلوبة.

١١/١. نظام الاستشهاد:

استخدمت الدراسة في نظام الاستشهاد وإعداد قائمة المصادر نظام APA 7th والذي يعد من أشهر أساليب الاستشهاد على مستوى البحث العلمي العالمي.

ثانياً الإطار النظري للدراسة:

السجلات الصحية الالكترونية وتسمى أيضًا السجلات الطبية الإلكترونية Electronic health record أو ما يعرف اختصارًا EHR المقابل الرقمي للسجل الورقي وهو موجود منذ أكثر من عقد ويتوسع بشكل متزايد في مجال الرعاية الصحية. ويوفر السجل الصحي الإلكتروني (EMR) مستودعًا لتاريخ المرضى، وقوائم المشكلات الصحية الخاصة بهم، والملاحظات السريرية، والإجراءات، ونتائج الاختبارات، والأدوية، ويساعد في التخفيف من أوجه القصور المرهقة التي تتطلب جهدًا كبيرًا في التسجيل والاسترجاع المرتبطة بالسجلات الورقية. وعندما تكون السجلات الصحية الإلكترونية جيدة التصميم والتنفيذ يُمكن أن تفوق فوائدها الصعوبات القليلة التي تواجهها. (Levy, 2010) وفي الوقت الحالي تتوسع قواعد البيانات الصحية الإلكترونية بشكل كبير في كل من كمية ونوعية البيانات المخزنة عليها. (Hoeven, et al, 2017)

General Practice Summary Summary Care Record NHS

Yasmin CHIDAMBER *DoB* 23-Sep-1939 Female *NHS* 946 376 4607 G The patient has an SCR
GP Practice A20063
Address 10 HAUXTON ROAD, LITTLE SHELFORD, CAMBRIDGE, UNITED KINGDOM, CB2 5HJ

General Practice Summary **Summary Created: 30-Mar-2015 12:35**

Sourced from the patient's General Practice record. This summary may not include all the information pertinent to this patient.

Created By: TEST, Emis (Dr)

XXX DO NOT USE XXX NIC TEST PRACTICE 14, C/O Nhs Npfit,Test Data Manager, Princes Exchange, Princes Square, Leeds, West Yorkshire, LS1 4HY.

Allergies and Adverse Reactions

Date	*Description*	*Certainty*	*Severity*
15-Jun-2010	**Adverse reaction to erythromycin** Severe vomiting		

Acute Medications (For the 12 month period 30-Mar-2014 to 30-Mar-2015)

Type	*Date*	*Medication Item*	*Dosage Instructions*	*Quantity*
Acute Medication	Prescribed: 09-Dec-2014	Liquid Paraffin And Isopropyl Myristate Gel (Pump Dispenser) 15 % + 15 %	Apply four times per day as required to affected areas	500 gram
Acute Medication	Prescribed:	Flucloxacillin 250mg	One To Be Taken	28 capsule

شكل رقم (١): الملف الطبي لمريضة بريطانية ٢٠١٠.("Summary Care Records," 2018")

١/٢ . السجلات الصحية الإلكترونية في بنك الدم: تعريفها وأهدافها وأهميتها

١/١/٢ . مفهوم السجلات الصحية الإلكترونية:

يُعرف السجل الصحي بأنه "التسجيل المتواصل للمرحلة السابقة الصحية للمريض، وخلال وجوده تحت الرعاية السريرية" أثناء معالجة المريض عن طريق الأطباء والممرضات وباقي أفراد الفريق الصحي في أقسام المستشفى الداخلية أو في العيادة الخارجية، ويجب أن يتضمن السجل الصحي ما يكفي من معلومات دقيقة لتحديد (هوية المريض، والتشخيص، خطة العلاج، وتوثيق مرحلة العلاج والنتائج) وتعددت أشكال السجلات الصحية للمريض بدءً من الرسوم على الكهوف والمعابد في الحضارة الفرعونية القديمة مروراً بالسجلات الورقية وحديثاً السجلات الإلكترونية في النظم الآلية.(" Legal Medical Record Standards," 2011)

وقد عرّف **مركز المعلوماتية الصحية التابع لوزارة الصحة والخدمات الإنسانية الأمريكية** السجلات الصحية الإلكترونية على أنها "نسخة رقمية من الملف الصحي الورقي للمريض. حيث تحتوي على التاريخ الطبي والعلاجي للمرضى، وهي تتاح في الوقت الفعلي وتوفر المعلومات على الفور وبشكل آمن للمستخدمين المصرح لهم الاطلاع عليها فقط. وقد تم تصميم هذه النظم لتوفر رؤية أوسع لرعاية المريض بشكل أفضل.". (Health IT Gov., 2019)

٢/١/٢ . أهداف وأهمية السجلات الصحية الإلكترونية:

تتفق أهداف EHR مع نظيراتها من السجلات الورقية في وظيفتها والهدف منها أن تعتبر كوثيقة مرجعية لحفظ وتخزين كافة معلومات شاملة عن المريض من بيانات شخصية أساسية ومعلومات صحية وطبية كاملة لكل ما تم إجراؤه من فحوص سريرية وتشخيصات وعلاج وتقارير المتابعة وقرارات طبية، لكنها تختلف كليًا في خصائصها وإمكانياتها وفوائد استخدامها، فهي تُشكل محور العمليات المتصلة بأشكال الرعاية الصحية المختلفة حيث تصب فيها وتنشق عنها قنوات متعددة من المعلومات المرتبطة بالمرضى، كما أنها تمتاز بدقة محتواها وسهولة الوصول إليها وتكاملها مع مصادر المعلومات المختلفة من خلال نظم الشبكات، حيث أن مهمة السجل الصحي الإلكتروني ليست تسجيل المعلومات الخاصة بالمريض وعلاجه فقط بل رصد حركته داخل المستشفى وإتاحة الوصول إلى معلوماته في أي قسم من أقسامها مما أدى إلى تطور فكرة اللامركزية داخل المؤسسات الصحية بالإضافة إلى إتاحة إمكانية تشارك المعلومات بين أكثر من مؤسسة؛ بل إلى أبعد من ذلك من خلال شبكة الإنترنت التي وفرت الاتصال بين الأطباء والمرضى من أقطار العالم المختلفة حيث تفصلهم آلاف الأميال وتجمعهم شبكة معلوماتية واحدة.. (Simpson, 2015, p.60؛ الدويك، ٢٠١١، ص٥٧)

٣/١/٢ . مكونات السجل الصحي الالكتروني:

بسبب ارتباط نظام السجل الصحي الالكتروني وتكامل محتواه مع النظم الفرعية الأخرى داخل المؤسسة الصحية، فلقد أصبح بمقدوره أن يزود القائمين على الرعاية الصحية بمعلومات عديدة مثل:

١. جميع المعلومات الخاصة بالمرضى بشكل متكامل (بيانات شخصية، التشخيص، العلاج، التاريخ المرضي).
٢. أرقام معقدة مثل نتائج الفحوصات المخبرية (الدم، الهرمونات، الإنزيمات).
٣. صور رقمية لأجزاء الجسم (الأشعة السينية والمقطعية).
٤. عروض فيديو بشكل رقمي لوظائف أعضاء الجسم كرسم القلب والأشعة التلفزيونية وأفلام قسطرة الشرايين وأفلام مناظير الجهاز الهضمي وغيره.

٥. المعلومات التي تعتمد بشكل مباشر بعمليات البحث العلمي والإحصائيات الطبية التي تخدم أنشطة المستشفى الفنية منها والإدارية.
٦. ربط السجل الصحي الإلكتروني بنظام إدخال الأوامر الطبية مثل الفحوصات الطبية والوصفات الدوائية. (الدويك، ٢٠١١، ص٥٨; "Legal Medical Record Standards," 2011)

٤/١/٢. فوائد السجلات الصحية الإلكترونية:

تعددت مزايا وفوائد السجلات الصحية الإلكترونية داخل المنظومة الصحية فمنها:

١. **التكامل:** تكامل هذه السجلات يخدم الأطباء ومقدمي الرعاية ويساعدهم على دقة اتخاذ القرار الخاص بعلاج مريض أو التوصية بإجراء فحوص معينة أو التوصل إلى تشخيص دقيق لحالته، كما تمكنهم EHR واتصالها بشبكات المعلومات من إدارة عمليات الرعاية الصحية بالكامل من تلك النقطة المركزية حيث أصبح في إمكانهم وصف العلاج أو طلب الفحوص والتحاليل وكذلك متابعة نتائجها والاطلاع على تطورها ومقارنة ذلك بحالة المريض أو نتائج فحوص أخرى مختلفة النوع كالأشعة التشخيصية ونتائج المناظير أو حتى تقارير الجراحات وأجهزة المراقبة الدقيقة، لقد أصبحت كل تلك المعلومات وحدة واحدة متكاملة يمكن الوصول إليها من أي مكان حسب بروتوكولات أنظمة الأمن المطبقة على شبكة معلومات المؤسسات الطبية.(Gartee, 2016, p. 10)

٢. **العمل الجماعي:** تعتبر EHR نقطة التقاء جميع الأنظمة، لأن الملف الصحي الإلكتروني هو الذي تخزن فيه النتائج الطبية والتشخيصات والعلاجات التي أجريت للمريض، فهو يتيح فرصة خلق التواصل بين أفراد وفرق تقديم الخدمات الصحية من أطباء وتمريض وفنيين وإداريين مما يؤدي إلى الارتقاء بالهيكل الإداري داخل المؤسسة ومن ثم رفع كفاءة رعاية المريض. ("Legal Medical Record Standards", 2011)

٣. **الفاعلية:** تمكن فاعليتها في حالات الطوارئ حيث إنها تقدم معلومات فورية ودقيقة وشاملة عن المريض مثل فصيلة الدم، ومثل هذه البيانات تكون منقذاً في حالات كثيرة مثل (الحوادث وفقدان الذاكرة). (Coiera, 2015, p. 20)

٤. **إدارة الوقت:** تساعد EHR في الحد من الهدر في الجدول الزمني للمنشأة، لأن نقل بيانات المرضى بين الأقسام أو مقدمي الخدمة يتم بسرعة، مع انخفاض في نسبة الأخطاء وبالتالي تحسين إدارة النتائج، فعندما يكون المريض تحت رعاية أكثر من طبيب فإن تتبع فصيلة الدم، الحساسية، الأدوية الحالية، الإجراءات السابقة وغيرها من المعلومات ذات الصلة، ينتج عن كل ذلك انخفاض في جودة الرعاية الطبية وارتفاع حالات الوفيات مثل مرضى العناية المركزة حيث لإدارة الوقت دور رئيسي في شفائهم

٥. **دعم البحث العلمي:** السجل الإلكتروني يعد بمثابة وثيقة معلوماتية تحتوي على العديد من المعلومات التي تساهم في تطوير البحث العلمي، كما تقوم بتزويد الباحث بالتقارير والإحصائيات الطبية والإدارية، ويمكن من خلال السجلات الإلكترونية التعرف بسهولة على فعالية الأدوية المستخدمة وحصر المضاعفات والمشكلات التي تواجه المرضى جراء استخدام هذا الدواء والعمل على تطويره من خلال إمداد الباحثين بالمعلومات الكافية، وهي مصدر هام في إجراء البحوث العلمية مما يؤدي إلى تنمية البحث العلمي. (Gartee, 2016, p. 10)

٥/١/٢. دور السجلات الصحية الإلكترونية فى دعم واتخاذ القرار:

الفوائد المحتملة للسجل الصحي الإلكتروني على الورق التقليدي كثيرة، بما في ذلك احتواء التكلفة، وتقليل الأخطاء، وتحسين الامتثال من خلال استخدام البيانات في الوقت الفعلي. إل أن أعلى مستوى وظيفي للسجل الصحي الإلكتروني (EHR) هو دعم اتخاذ القرار وأتمتة العمليات، والتي من المتوقع أن تعزز صحة المريض والرعاية الصحية حيث توفر السجلات الصحية الإلكترونية فرصًا لاستخراج البيانات لتحسين العمليات التشغيلية والإدارية والمالية والسريرية. إن استخدام بيانات السجلات الصحية الإلكترونية في الوقت الفعلي لدعم القرار وأتمتة العمليات لديه القدرة على تقليل التكاليف وتحسين جودة رعاية المرضى.

في الوقت الحالي يتصاعد الاعتماد على السجلات الصحية الإلكترونية، لكن تحويل البيانات التي تم جمعها لدعم القرار في الوقت الفعلي وأتمتة العمليات من خلال أنظمة قابلة للتشغيل البيني لا يزال في مهده. (Rothman, 2012) ومازال يحتاج إلى كثير من عمليات التحسين لضمان استخراج تقارير متكاملة يمكن أن تستخدم بشكل فعال في اتخاذ القرار، ولذلك فإن تحسين عمليات الاستعلام Query Processing and Optimization في السجلات الصحية الإلكترونية من الخطوات الجادة لتحقيق أعلى مستوي وظيفي للسجل الصحي الإلكتروني.

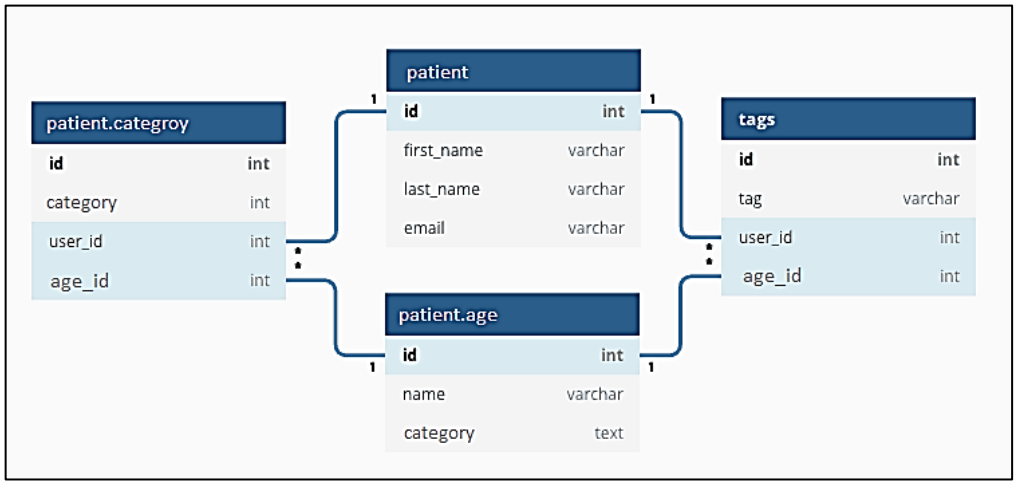
٢/٢. تحسين عمليات الاستعلام في السجلات الصحية الإلكترونية Query Processing and Optimization:

١/٢/٢. السجلات الصحية الإلكترونية ونظم قواعد البيانات:

السجلات الإلكترونية الصحية هي نظم مبنية على قواعد البيانات، وتعتبر أحد تطبيقات تكنولوجيا نظم إدارة قواعد البيانات Database Management System. DBMS، والهدف الأساسي من نظم إدارة قواعد البيانات هو ايجاد وسيلة فعالة لإدارة وتخزين واسترجاع البيانات والمعلومات Helland, (2009).

وتعتبر قواد البيانات العلائقية Relational Database. RDB أكثر نماذج قواعد البيانات استخدامًا وأوسعها انتشارًا منذ ابتكارها عام ١٩٧٠. ومازالت في تطور مستمر واهتمام كبير من العلماء خاصة في ظل عصر البيانات الضخمة الحالي حيث يعد تخزين البيانات واسترجاعها في إطار زمني محدد أمرًا أساسيًا لأي نظام اليوم، لذا فإن الاستعلام المصمم بكفاءة يسمح للمستخدم بالحصول على النتائج في الوقت المطلوب ويخلق مصداقية للنظام. (Kumar, 2021)

ويُقدم النموذج العلائقي للبيانات قوة دفع هائلة في معالجة الاستعلام، نظرًا لأن الاستعلام العلائقي لا يحدد مسارات الوصول إلى البيانات المخزنة، بل توفر نظم إدارة قاعدة البيانات (DBMS) نظامًا فرعيًا ذكيًا لمعالجة الاستعلام والذي يقيم عددًا من الاستراتيجيات التي يحتمل أن تكون فعالة لمعالجة الاستعلام وتحديد أفضلها مما يحسن قياس الاداء. تؤثر درجة تعقيد هذا النظام الفرعي - الذي يُطلق عليه غالبًا المُحسِّن Query optimizer - بشكل حاسم على أداء نظام إدارة قواعد البيانات (DBMS) حيث تعد معالجة الاستعلام وتحسينه جزءًا أساسيًا - إن لم يكن حاسمًا - من أي نظام DBMS. وتتكون قاعدة البيانات العلائقية من جداول تتضمن أعمدة تمثل المجالات، وصفوفاً تمثل السجلات، وترتبط الجداول داخل قاعدة البيانات بعلاقات قائمة على مفاتيح Keys تربطها ببعضها البعض لتسهيل عملية التحليل والاسترجاع. (W. Eembley, 2009)



شكل رقم (٢): هيكل قواعد البيانات العلائقية

٢/٢/٢ . الاستعلام في قواعد البيانات العلائقية Query in Relational Databases:

تعتبر عملية استرجاع البيانات هي أكثر العمليات شيوعاً في السجلات الإلكترونية الصحية وقواعد البيانات العلائقية، وهذا الطلب يكون على شكل استعلام (Query)، ويتم التعبير عن هذا الاستعلام بأشكال مختلفة سواء من خلال الخوارزميات أو من خلال التعليمات في لغة الحاسب عالية المستوى مثل لغة الاستعلام الهيكليةStructured Query Language. SQL. فمثلاً لو أردنا الاستعلام عن أسماء مرضى أنيميا البحر المتوسط الحاصلين على علاج على نفقة الدولة، فإننا نعبر عن هذا الاستعلام في لغة SQL كالتالي:

```
1. Select Patient.name
2. Form Patient
3. Where cod_patientcategory =GE
```

حيث أن Patient يمثل اسم الجدول وكل من name وcod_patientcategory يمثلان صفات Attributes للجدول. بعد إدخال الاستعلام، يقوم نظام إدارة قواعد البيانات بتحويله إلى معالج الاستعلام Query processor والذي يصدر مجموعة من الأوامر لمختلف أجزاء نظام قاعدة البيانات لتنفيذ الاستعلام المطلوب من خلال انتاج خطط استعلام تنفيذية Query Execution Plan. (Chaudhary, 2018)

٣/٢/٢ . خطوات عملية الاستعلام Query Processing:

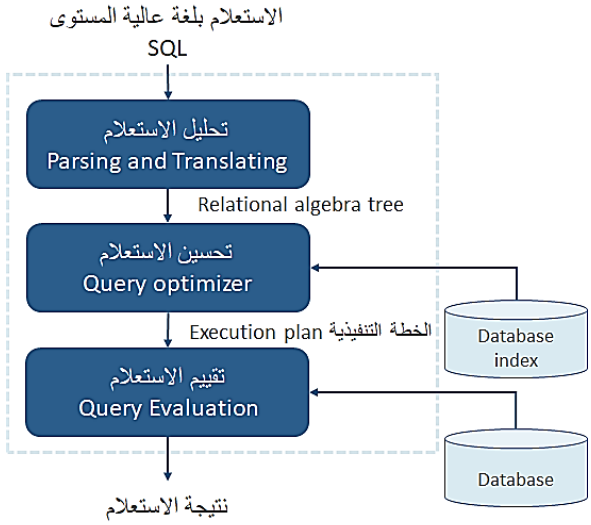
يتوقف نجاح قواعد البيانات العلائقية والنظم المبنية عليها على معالجة البيانات وكفاءة استرجاعها، من خلال تحسين وتوفير لغات غير إجرائية مثل SQL تمكن من مستخدم قاعدة البيانات من طلب الاستعلام عن بيان معين، حيث أن المستخدم يحدد البيان المطلوب ولكن لا يحدد طرق وإجراءات الوصول للبيان، وهنا تظهر أهمية معالج الاستعلام الذي يقوم بتحديد طريقة إجراء الاستعلام.

بذلك يمكن القول بأن معالجة الاستعلام Query Processing هي «عبارة عن سلسلة الاعمال المتعلقة باسترجاع البيانات من القاعدة سواء كانت داخل ملفات أو في الذاكرة الرئيسية»، وتعتبر معالجة البيانات من الموضوعات القديمة إلا أنها مازالت نشطة وفي مجال اهتمام العلماء حتى يومنا هذا وذلك لأنها من أهم عناصر نظم إدارة قواعد البيانات بكافة اشكالها. (Markl, 2009)، وتقسم معالجة الاستعلام إلى ثلاث مراحل كما في شكل رقم (٣):

١. **مرحلة تحليل الاستعلام**: يتم في هذه المرحلة التأكد من صحة الجمل المستخدمة ووجود الصفات في قاعدة البيانات واكتمال صلاحية الوصول للبيانات، بالإضافة للتأكد من القيود والمحددات، وينتج عن هذه المرحلة ما يُعرف بالشجرة العلائقية الجبرية Relational algebra tree. والتي قد يصنفها البعض كخطوة مستقلة

٢. **مرحلة تحسين الاستعلام**: في هذه المرحلة يتم تحويل شجرة RA إلى مجموعة من الخطط التنفيذية للاستلام ويتم اختيار الخطة الأفضل وفق آليات عمل المحسن Query optimizer، وهو ما سوف نتحدث عنه في العنصر التالي. وينتج عن هذه المرحلة ما يعرف بالخطة التنفيذية الأفضل وتشمل الكود القابل للتنفيذ

٣. **مرحلة تقييم الاستعلام**: يتم في هذه المرحلة يتم تقييم واختيار أفضل خطة لتنفيذ الاستعلام واستخراج نتيجة الاستعلام وإرسالها للمستخدم. (Pund, Jadhao & Thakare, 2011)

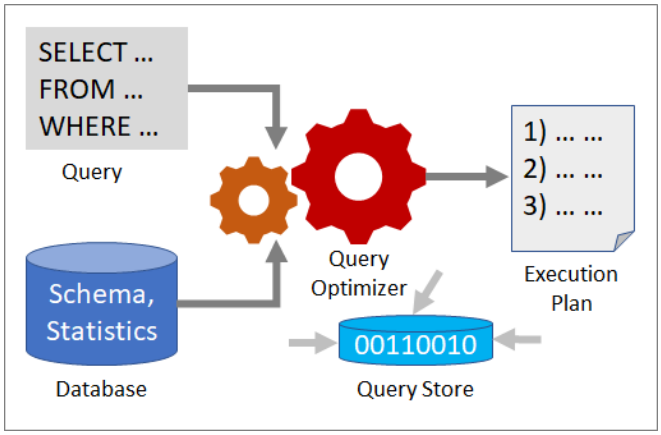


شكل رقم (٣): خطوات معالجة الاستعلام Query processing

٤/٢/٢. تحسين الاستعلام:

كما سبق وأشرنا أن نتيجة مرحلة تحليل الاستعلام هي شجرة جبرية منطقية RAT، يتم إدخال هذه الشجرة إلى محسن الاستعلام Query optimizer الذي يقوم بتحويلها إلى مجموعة كبيرة من الخطط التنفيذية، والسبب في إعداد خطط تنفيذية كبيرة للشجرة الواحدة هو محاولة لإيجاد أفضل خطة تنفيذية من حيث السرعة والتكلفة لتنفيذ الاستعلام.

لذلك فإن تحسين الاستعلام يقصد به «نظام فرعي من نظم إدارة قواعد البيانات يقوم بإعداد عدد كبير من استراتيجيات التنفيذ الخاصة باستعلام معين ثم اختيار أفضل خطة من بينها»، وهذا لا يتم من قبل المستخدم أو المبرمج بل من قبل نظام إدارة قاعدة البيانات الذي يستخدم المحسن لهذا السبب. (Auti & Gore, 2017; Aponso, Tennakon, Arampath, Kandeepan & Amaratunga, 2017)



شكل رقم (٤): دور محسن الاستعلام Query Optimizer Role (المصدر: Microsoft, 2019)

ثالثاً الإطار العملي للدراسة:

اتخذت الدراسة عدة خطوات تتكامل مع بعضها لتحقيق الأهداف المرجوة، حيث تبدأ **بخطوة التحليل** للنظام والسجلات الإلكترونية المستخدمة وتحليل الأهداف، ثم تبدأ **خطوة تصميم** لإعادة نمذجة البيانات والعلاقات داخل قواعد البيانات وتصميم النموذج المقترح لاستخراج التقارير والإحصائيات المطلوبة، وتنقل بعد ذلك إلى **خطوة التطوير** وتحديد طريقة تقديم المحتوى الصحي المرغوب، وتحديد البيانات الصحية والموارد المطلوبة. وعليه تبدأ **خطوة التنفيذ** باستخدام الأدوات والحزم المناسبة لتحقيق الهدف المطلوب، وأخيرًا **خطوة التقويم** من خلال تقييم نتائج التقارير والإحصائيات المراد تطويرها وإضافتها، وكذلك استثمار تلك التقارير في مساعدة أطباء الوحدة لرفع كفاءة الخدمات المقدمة ودعم اتخاذ القرار. وفيما يلي تفصيل لكل خطوة في هذه العملية:

١/٣. خطوة التحليل:

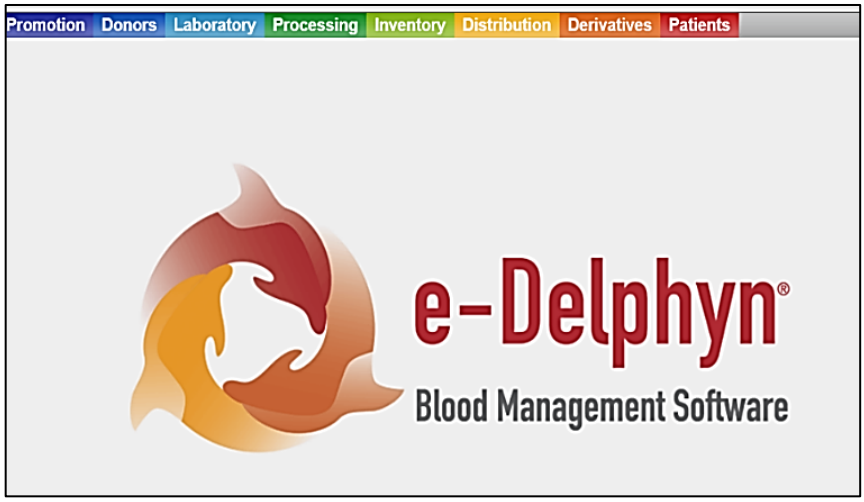
وتبدأ بتحليل النظام المستخدم في الوحدات العلاجية ببنوك الدم المصرية وتحديدًا في المركز الإقليمي لنقل الدم بالإسكندرية؛ ثم تحليل الأهداف المرجوة من النظام بغرض مواطن القوة ونقاط الضعف بالسجلات الصحية الإلكترونية.

١/١/٣. تحليل هيكل نظام e-Delphyn المستخدم لإدارة بنوك الدم المصرية:

نظام e-Delphyn هو نظام معلومات إلكتروني يخدم المجال الصحي في قطاع طب نقل الدم Blood Banking Information System إحدى منتجات شركة Hema Soft لتطوير البرمجيات في القطاع الصحي، وقد تم تصميم نظام المعلومات الإلكتروني "e-Delphyn" لتنظيم العمل الفني ببنوك الدم والجدير بالذكر أن هذا النظام يستخدم في العديد من الدول الأخرى مثل: دبي، كرواتيا، اسبانيا، جنوب أفريقيا، تنزانيا، وقد تم تحديثه في مصر لملائمة سير العمل وفقاً للقوانين المصرية، وهو نظام كلي متكامل يحتوي على النظم الفرعية للعمليات الفنية ببنوك الدم وتتصل هذه النظم الفرعية بالنظام الرئيسي بالقاهرة

من خلال شبكة واحدة ليصبح نظام كلي متكامل Total Integrated System في تقديم الخدمات، وأبرز النظم الفرعية لنظام e-Delphyn هي النظم الآتية:

١. النظام الفرعي للمتبرع Donors.
٢. النظام الفرعي للتحاليل المخبرية Laboratory.
٣. النظام الفرعي لفصل وحدة الدم Processing.
٤. النظام الفرعي لمخزن الدم Inventory.
٥. النظام الفرعي لصرف الدم Distribution.
٦. النظام الفرعي للمرضى Patients. (e-Delphyn, 2016, p.4)



شكل رقم (٥): الواجهة الرئيسة لنظام e-Delphyn

٢/١/٣. تحليل إدارة قاعدة بيانات بنك الدم Blood Banking Database Management:

يقدم نظام e-Delphyn إمكانية تسجيل قاعدة بيانات للمتبرعين والمرضى وأيضاً جمع نتائج التحاليل المخبرية للمتبرع وتصنيفها والتفاعل معها وإدارتها وتحليل البيانات الناتجة عن هذه التحاليل، ويدعم نظام e-Delphyn إدارة بنوك الدم من حيث الآتي:

١. تتبع كامل لوحدة الدم بدءً من وريد المتبرع وصولاً إلى المريض.
٢. القدرة على جمع وتخزين بيانات المتبرعين، ووحدات الدم، وسجل صحي للمرضى يشمل عمليات نقل الدم لهم.
٣. ربط وحدة الدم بتحاليل المتبرع من خلال تكنولوجيا الباركود Barcode.
٤. يقوم النظام بتسجيل جميع عمليات معالجة وحدة الدم من خلال النظام الفرعي "Processing".
٥. إدارة جيدة لتخزين وحدات الدم وتنظيمها بالثلاجات المختلفة، مع القيام بعملية الجرد الآلي لمخزن الدم.
٦. الالتزام بإتباع القواعد الدولية القياسية لنظام العمل داخل بنوك الدم طبقاً لمعايير الجودة العالمية، وأيضاً استخدام بروتوكول ISBT 128 في ترميز وحدات الدم.
٧. سهولة استخراج التقارير والإحصائيات. (e-Delphyn, 2016, p.4,8)

٣/١/٣. تحليل البنية البرمجية للسجلات الصحية بنظام e-Delphyn:

١. تم بناء وتطوير السجلات في نظام e-Delphyn باستخدام لغة جافا JAVA البرمجية (Back-end)، مع استخدام أدوات(Bootstrap 4) في تصميم واجهات النظام (Front- end).

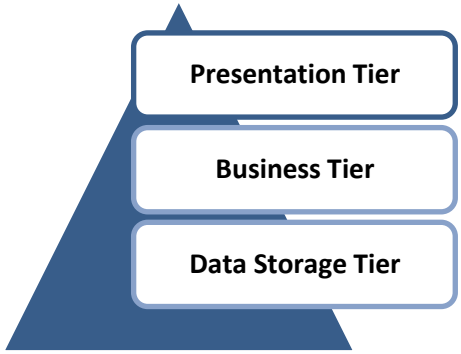
٢. واعتمدت قاعدة بيانات نظام e-Delphyn على قاعدة البيانات العلائقية Microsoft SQL Server 2012في بناء العلاقات Diagram Relationship والإجراءات المخزنة Stored Procedure.

٣. يستند نظام e-Delphyn إلى معمارية الثلاث طبقات Tiers وهم كالآتي:

أ. طبقة العرض Presentation Tier.

ب. طبقة الإدارة Business Tier.

ج. طبقة تخزين البيانات Data Storage Tier.



شكل رقم (٦): معمارية تطوير نظام e-Delphyn.

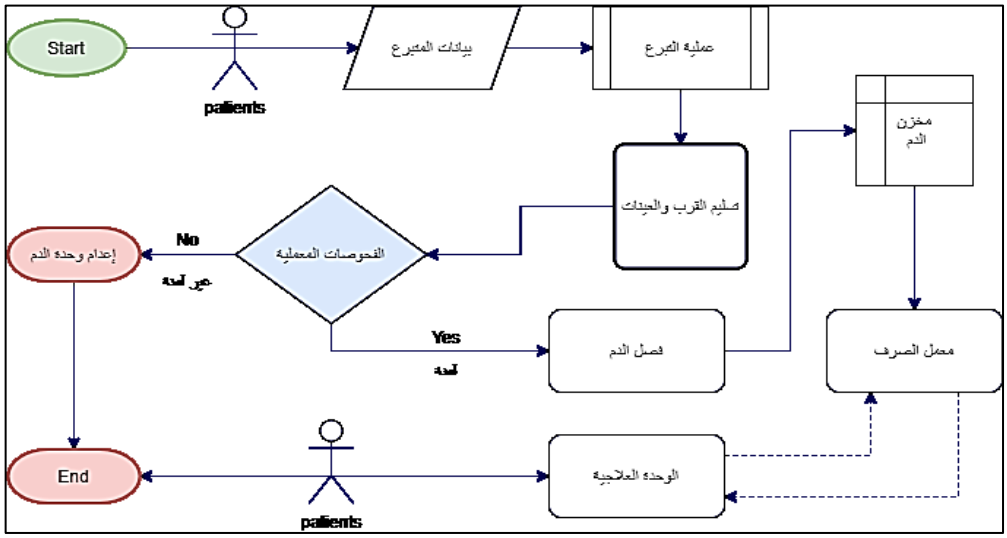
٤. يعتمد النظام على أسلوب الخادم/ العميل في العمل حيث يمكن العمل في الخادم باستخدام نظام التشغيلWindows Server 2012, 2016 ، مع استخدام باقات Java SDK Kit، Apache Tomcat (8.5.42)، أما جهاز العميل فيعمل بنظام التشغيل Windows 7, 8 or Windows 10. (Hemasoft Software, 2020, p.2,3)

٤/١/٣. تحليل سمات نظام المعلومات e-Delphyn:

١/٤/١/٣. قابلية الاستخدام Usability:

يتسم نظام e-Delphyn بقابلية الاستخدام من حيث ما يلي :

١. يسمح نظام التخزين المركزي للبيانات بتبادل وتدفق المعلومات والوظائف بين أقسام المركز بكل سهولة ويسر.

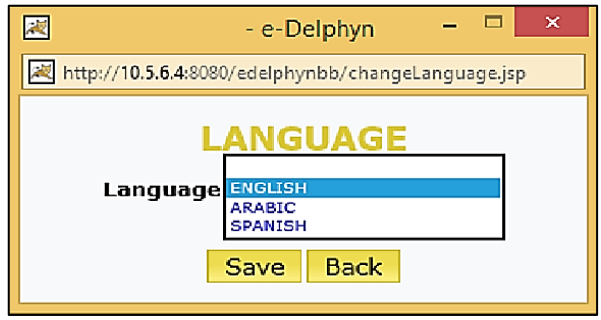


شكل رقم (٧): خريطة تدفق البيانات بنظام e-Delphyn.

٢. يمكن استخدام عدة منصات للنظم التشغيلية فيمكن استخدام نظام Windows أو Linux أوMAC ، ويدعم أيضاً نظام Android وIOS.

٣. السهولة والمنطقية في تصميم واجهة المستخدم حيث يتصف التصميم ب Friendly User Interface.

٤. استخدام خاصية Localization لتعدد اللغات حتى يلائم تنوع المستخدمين فهو مزود بعدة لغات وهي (الإنجليزية – العربية – الاسبانية) كما يلي: (e-Delphyn, 2016, p.8)

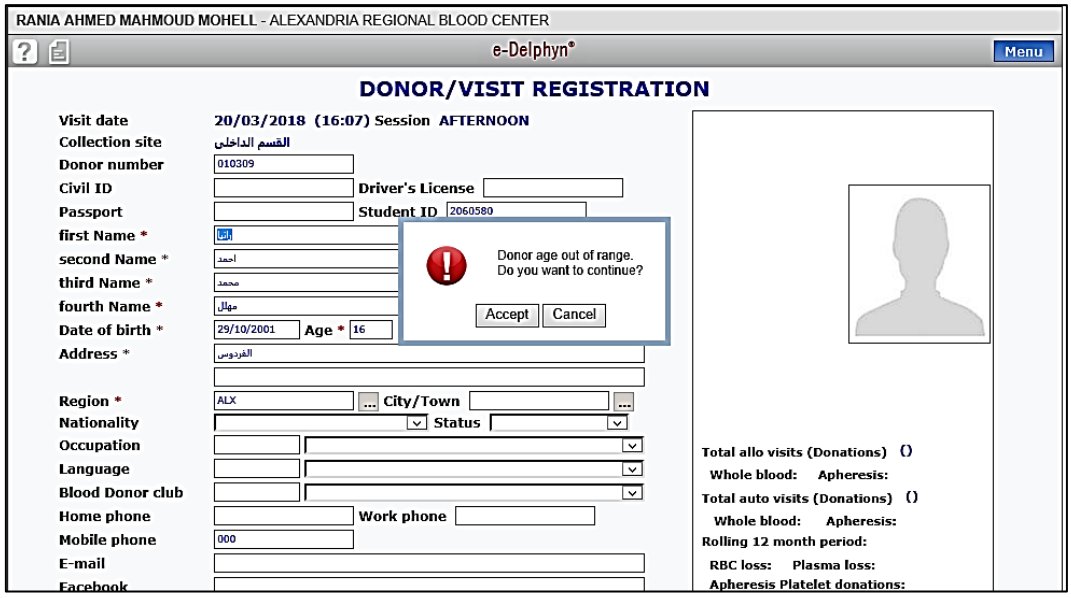


شكل رقم (٨): تعدد اللغات في نظام e-Delphyn.

٥. يمكن استخدام البرنامج في بيئة الويب حيث يتم فتح واجهة البرنامج باستخدام متصفح الإنترنت Internet Explorer ويمكن الوصول إلى الصفحة من خلال عنوان رقمي للبرنامج فريد ومحدد URL كما في الشكل التالي:

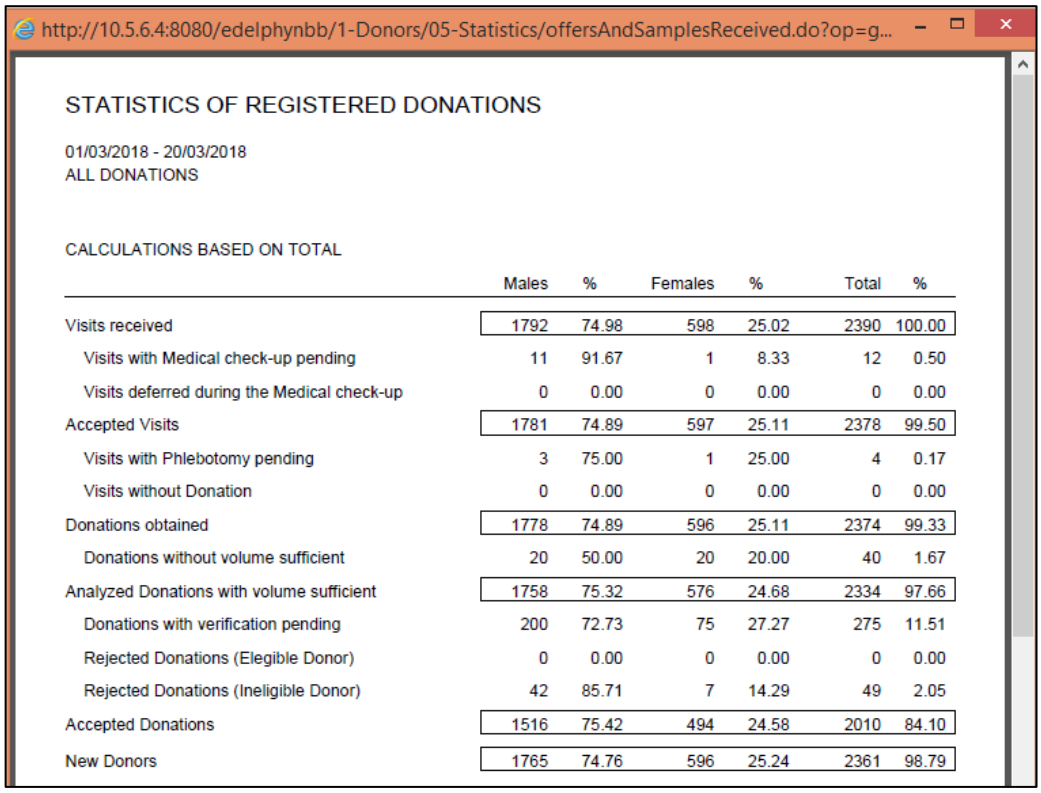
شكل رقم (٩): الوصول إلى نظام e-Delphyn من خلال بيئة الويب.

٦. استخدام خاصية Handle Error في تنفيذ سياسات الجودة العالمية بالإضافة إلى التشريعات المصرية مثل: ينص القانون المصري على ألا يقل عمر المتبرع عن ١٨ ولا يزيد عن ٦٥ عام، فعند كتابة تاريخ الميلاد لمن هو أصغر من ١٨ عام أو أكبر من ٦٥ عام لا يقبل التسجيل والحفظ كما في الشكل التالي: (e-Delphyn, 2016, p.10)



شكل رقم (١٠): رفض النظام الفرعي للتبرع متبرع عمره ١٦عام.

٧. يمكنه إنشاء تقارير تحليلية مزودة بالمعلومات التفصيلية لنشاط كل قسم داخل النظام والتي تدعم البحث العلمي وتساعد متخذي القرارات كما في الشكل التالي:



STATISTICS OF REGISTERED DONATIONS

01/03/2018 - 20/03/2018
ALL DONATIONS

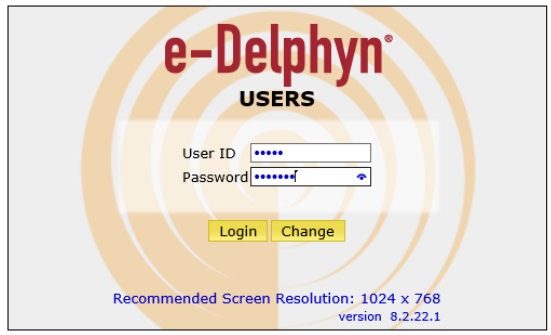
CALCULATIONS BASED ON TOTAL

	Males	%	Females	%	Total	%
Visits received	1792	74.98	598	25.02	2390	100.00
Visits with Medical check-up pending	11	91.67	1	8.33	12	0.50
Visits deferred during the Medical check-up	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Accepted Visits	1781	74.89	597	25.11	2378	99.50
Visits with Phlebotomy pending	3	75.00	1	25.00	4	0.17
Visits without Donation	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Donations obtained	1778	74.89	596	25.11	2374	99.33
Donations without volume sufficient	20	50.00	20	20.00	40	1.67
Analyzed Donations with volume sufficient	1758	75.32	576	24.68	2334	97.66
Donations with verification pending	200	72.73	75	27.27	275	11.51
Rejected Donations (Elegible Donor)	0	0.00	0	0.00	0	0.00
Rejected Donations (Ineligible Donor)	42	85.71	7	14.29	49	2.05
Accepted Donations	1516	75.42	494	24.58	2010	84.10
New Donors	1765	74.76	596	25.24	2361	98.79

شكل رقم (١١): إحصائية تحليلية لنظام التبرع.

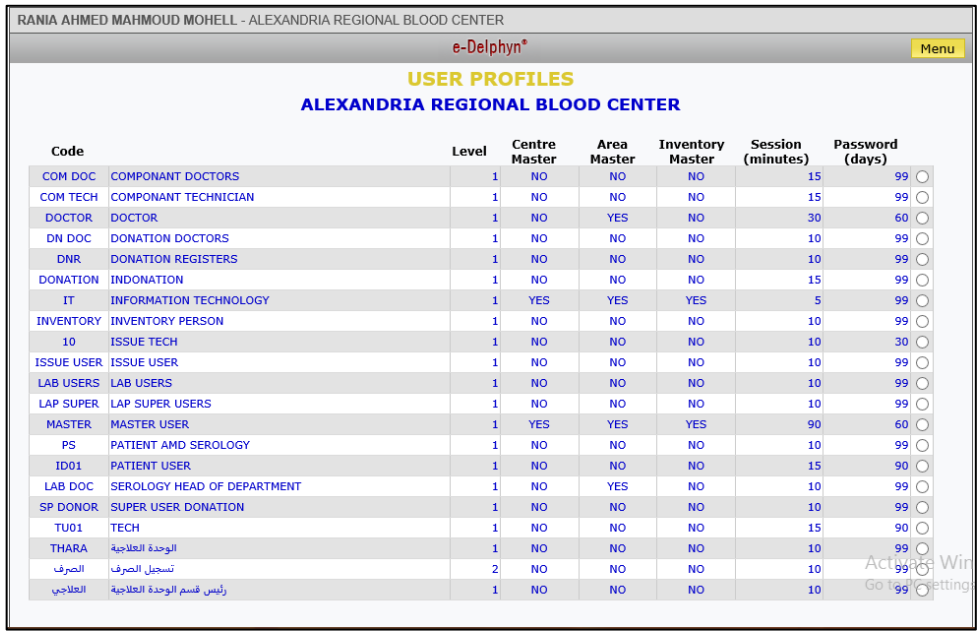
٢/٤/١/٣. أمن قاعدة بيانات سجلات النظام Security:

١. لا يمكن إتاحة النظام إلا من خلال إنشاء حساب لكل مستخدم مع تشفير اسم المستخدم User IDوكلمة المرور Password مما يدعم أمن المعلومات كما في الشكل التالي:



شكل رقم (١٢): تشفير بيانات المستخدم في نظام e-Delphyn.

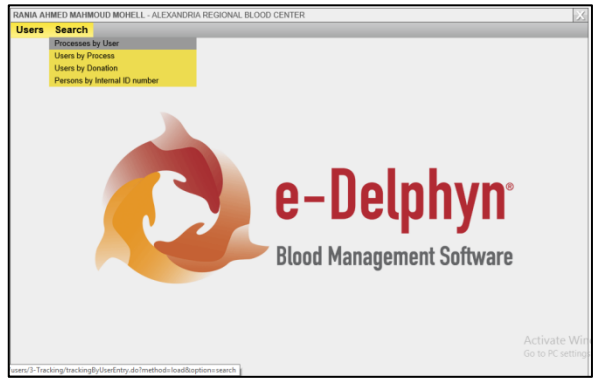
٢. متعدد مستويات الأمن والصلاحيات: يراعي نظام e-Delphyn النظام الهرمي للإدارة داخل بنوك الدم، فيوجد مدير الشبكة System Administrator وهو رئيس قسم نظم المعلومات ببنك الدم ويناط به الإشراف على النظم الفرعية وإنشاء حساب للمستخدمين، وتحديد الصلاحيات لهم والعمل على حل مشكلات المستخدمين مع البرنامج كما في الشكل التالي:



Code		Level	Centre Master	Area Master	Inventory Master	Session (minutes)	Password (days)
COM DOC	COMPONANT DOCTORS	1	NO	NO	NO	15	99
COM TECH	COMPONANT TECHNICIAN	1	NO	NO	NO	15	99
DOCTOR	DOCTOR	1	NO	YES	NO	30	60
DN DOC	DONATION DOCTORS	1	NO	NO	NO	10	99
DNR	DONATION REGISTERS	1	NO	NO	NO	10	99
DONATION	INDONATION	1	NO	NO	NO	15	99
IT	INFORMATION TECHNOLOGY	1	YES	YES	YES	5	99
INVENTORY	INVENTORY PERSON	1	NO	NO	NO	10	99
10	ISSUE TECH	1	NO	NO	NO	10	30
ISSUE USER	ISSUE USER	1	NO	NO	NO	10	99
LAB USERS	LAB USERS	1	NO	NO	NO	10	99
LAP SUPER	LAP SUPER USERS	1	NO	NO	NO	10	99
MASTER	MASTER USER	1	YES	YES	YES	90	60
PS	PATIENT AMD SEROLOGY	1	NO	NO	NO	10	99
ID01	PATIENT USER	1	NO	NO	NO	15	90
LAB DOC	SEROLOGY HEAD OF DEPARTMENT	1	NO	YES	NO	10	99
SP DONOR	SUPER USER DONATION	1	NO	NO	NO	10	99
TU01	TECH	1	NO	NO	NO	15	90
THARA	الوحدة العلاجية	1	NO	NO	NO	10	99
الصرف	تسجيل الصرف	2	NO	NO	NO	10	99
العلاجي	رئيس قسم الوحدة العلاجية	1	NO	NO	NO	10	99

شكل رقم (١٣): تعدد مستويات المستخدمين بنظام e-Delphyn

٣. من خلال إنشاء trigger داخل قاعدة البيانات يستطيع نظام e-Delphyn التتبع الفعلي لجميع عمليات النظام مثل عمليات الإضافةAdd ، والحذف Delete والتعديل Modify وأيضاً تتبع المستخدم الذي قام بهذه العمليات موثقة بالتاريخ والوقت الفعلي للعملية، وكذلك مراجعة الأنشطة والبيانات باستمرار داخل النظام كما في الشكل التالي: (Hemasoft Software, 2020, p. 4)



شكل رقم (١٤): عمليات التتبع داخل نظام E– Delphyn

٣/٤/١/٣. قابلية التوسع Scalability:

١. يتميز بالمرونة في التصميم حيث يسمح بإضافة أي قسم آخر أو مركز آخر عند الحاجة لذلك.

٢. السماح باستخدامه من أي مكان سواء كان التبرع بالدم داخل المركز أو في سيارات متنقلة في الميادين العامة.

٣. يواكب التطورات التكنولوجية الحديثة فيمكن استخدامه بواسطة الهواتف الذكية أو الحاسبات اللوحية أو الشخصية.

٤. التكامل في التصميم حيث يمكن الربط بين النظام Software وبين أجهزة التحاليل الحديثة Hardware، ليكون شبكة جديدة من إنترنت الأشياء لا تحتاج إلى تدخل العنصر البشري.

٥. لديه القدرة على الربط المتكامل بين تحاليل كل متبرع من خلال استخدام تكنولوجيا الباركود (Barcode).

٦. يدعم منصات قواعد بيانات متعددة مثل Oracle أو My SQL أو SQL Server 2012 Delphyn, (E- 2016, pp. 15,16)

٥/١/٣. تحليل واقع السجلات الصحية الإلكترونية بنظام e-Delphyn:

لا شك أن تحليل النظام الفرعي للمرضى Patients بنظام e-Delphyn يساهم في تقييم صورة واضحة عن واقع استخدام السجلات الصحية الإلكترونية بنظام e-Delphyn كما هو آتي:

يستخدم النظام الفرعي للمرضى Patients من قبل قسمين في بنك الدم وهما قسم صرف الدم Blood Issuing، والوحدة العلاجية Therapeutic Unit وذلك لأجل تسجيل بيانات المرضى الشخصية والطبية بالإضافة إلى تسجيل العمليات الفنية لوحدة الدم المصروفة للمريض ويقدم نظام Patients ما يلي:

١. دعم إدارة الجودة حيث يمكن التتبع الدقيق لجميع الأنشطة داخل النظام الفرعي Patients.

٢. المساعدة في عمل KPI وتقييم أداء العاملين بقسمي (صرف الدم- الوحدة العلاجية).

٣. إنشاء سجل صحي إلكتروني لكل مريض.

٤. تعدد مداخل البحث عن المريض باستخدام (الرقم القومي- الرقم التأميني- الاسم الرباعي- تاريخ الميلاد).

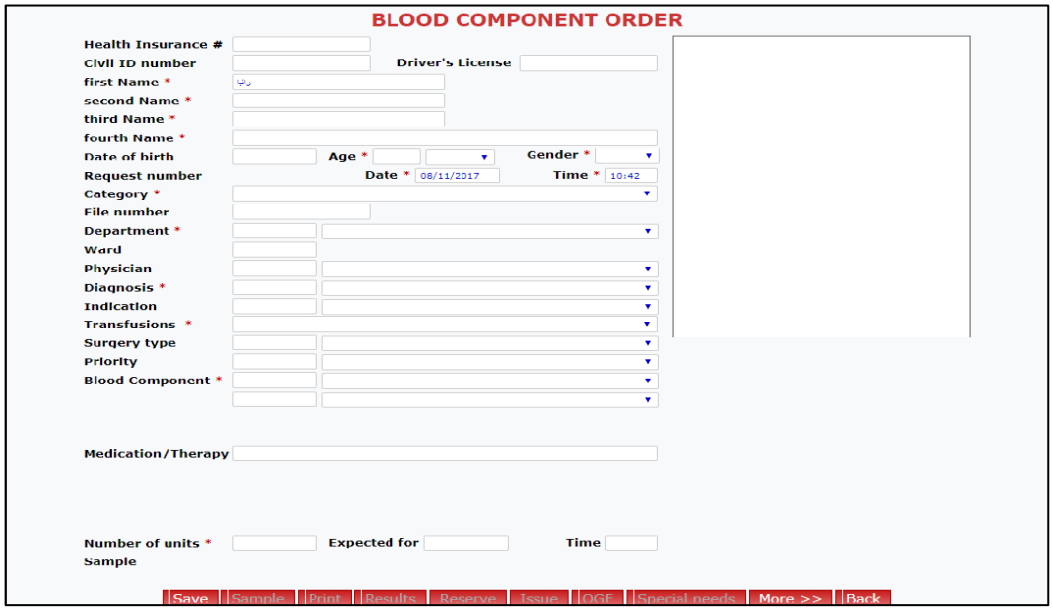
٥. استخراج الإحصائيات والتقارير الدورية . (Hemasoft Software, 2012, p.2,3)

وتحتوي بيانات السجل الصحي الإلكتروني لنظام e-Delphyn تحتوي على الآتي:

١. يقوم النظام بإعداد سجل صحي يحتوي على بيانات المريض الشخصية Personal Data والتي لا تتكرر ولا تتغير وتدخل هذه البيانات في قاعدة بيانات النظام في أول زيارة للمريض فقط مثل (الرقم القومي- الرقم التأميني- الاسم الرباعي- تاريخ الميلاد- النوع).

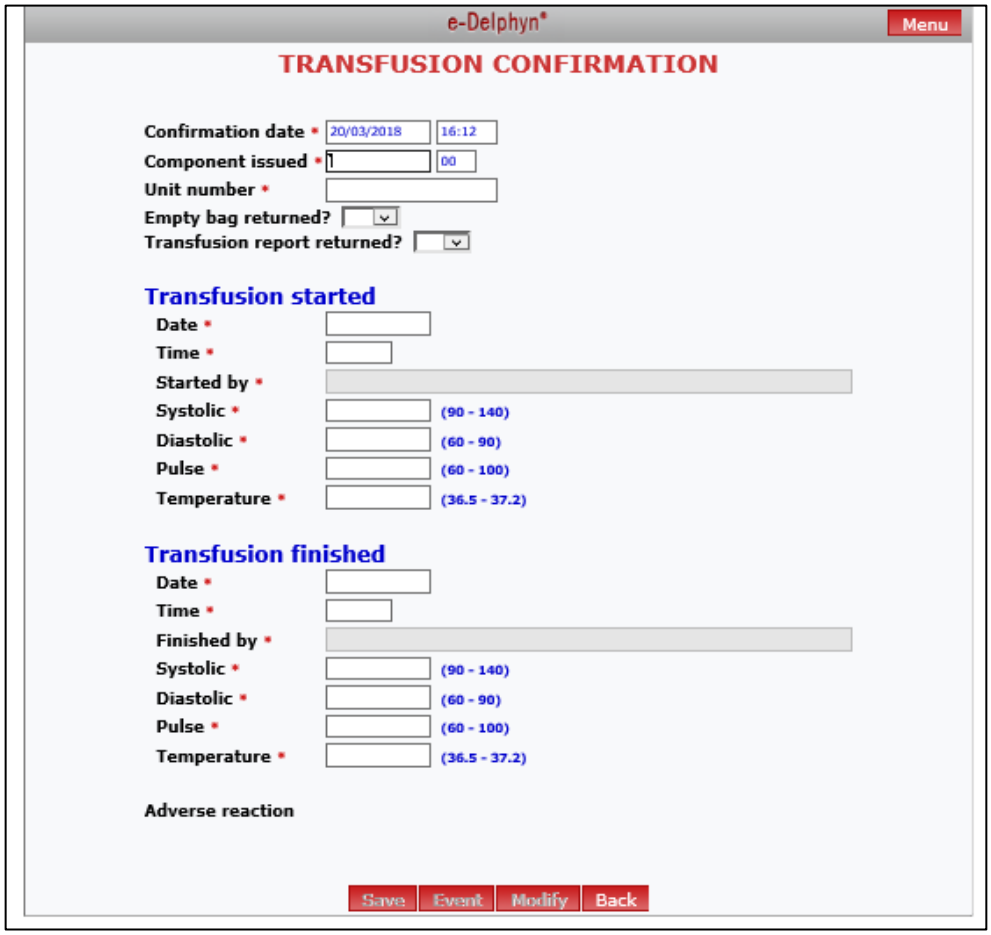
٢. يشتمل السجل الصحي على الموقف المالي لتلقي الخدمة الطبية من خلال حقل Category، وأيضاً المكان المحول منه سواء أحد أقسام البنك Department أو مستشفى خارجي Ward وكذلك اسم الطبيب المعالج Physician.

٣. يقوم الطبيب المعالج بإضافة بيانات المريض الطبية في حقول السجل الصحي مثل (التشخيص الطبي Diagnosis- الأعراض Indication - نقل الدم السابق Transfusion - العملية الجراحية Surgery Type - نوع وحدة الدم المطلوبة له Components Blood - عدد وحدات الدم المطلوبة له Number of Unit - الإجراء العلاجي Therapy - إنشاء رقم لعينة الدم Sample Number) ويتم تسجيل هذه البيانات في كل زيارة للمريض كما يتضح في شكل رقم (١٥).



شكل رقم (١٥): شاشة تسجيل بيانات المريض على النظام الفرعي للمرضى Patients .

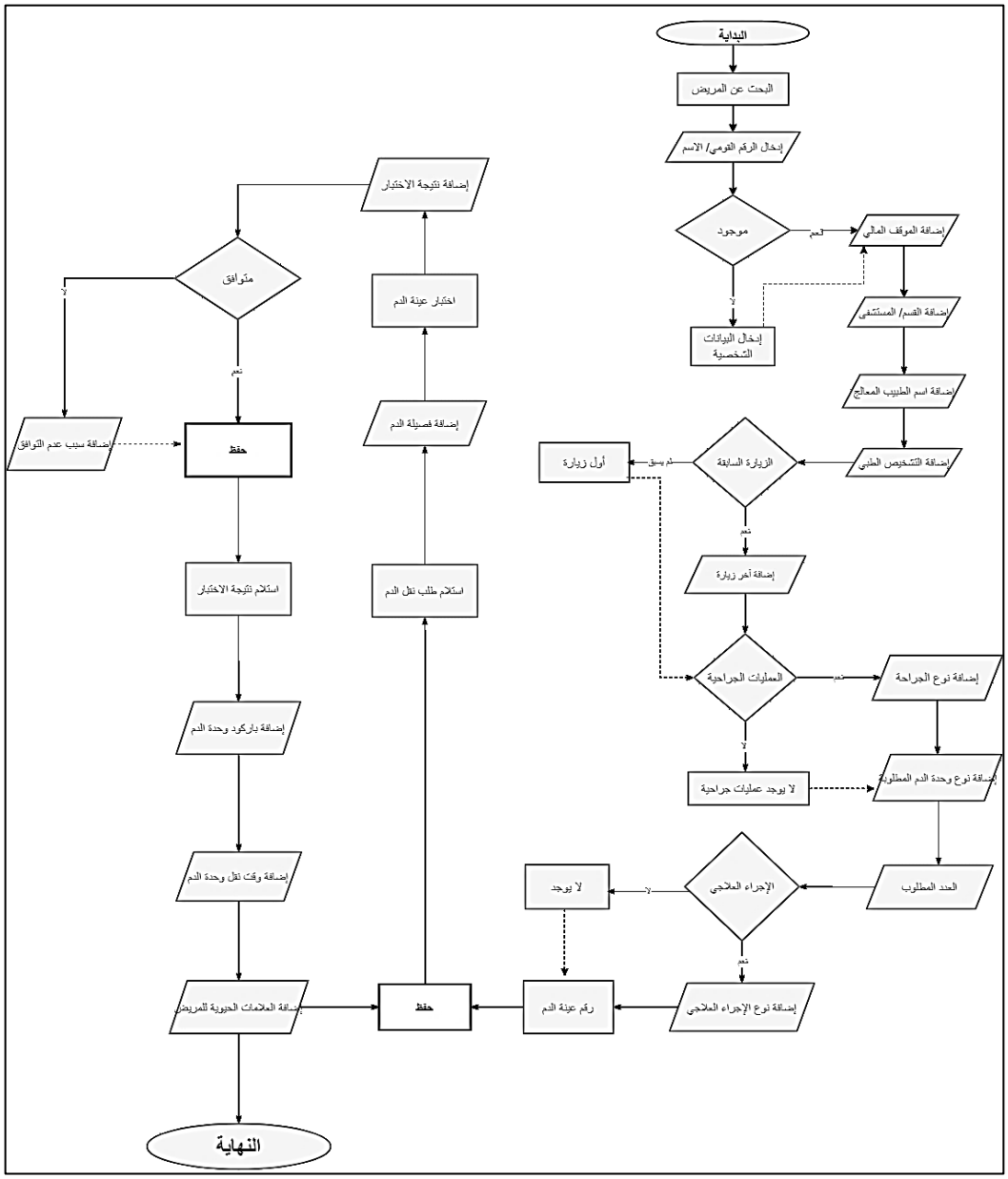
٤. بعد تسجيل بيانات المريض الطبية يتم إرسال هذا السجل أو طلب نقل الدم إلى فني قسم (صرف الدم) ليقوم الأخير بعمل الاختبارات الطبية لعينة دم المريض وتسجيل نتائج الاختبارات داخل السجل الصحي للمريض وهذه البيانات هي (فصيلة الدم Blood Group - اختبار التوافق Match Cross) ويتم تسجيل هذه البيانات في كل زيارة لنقل وحدة الدم للمريض، كما يتضح في شكل رقم (١٦)



شكل رقم (١٦): تسجيل بيانات الوحدة المنصرفة على النظام الفرعي للمرضى Patients.

٥. وبعد نقل الدم يتعين على مقدم الخدمة الطبية (التمريض) تسجيل رقم وحدة الدم (الباركود Barcode) في سجل المريض بالإضافة إلى تسجيل عملية نقل الدم من (وقت بدء نقل الدم Start Time - وانتهاء وحدة الدم End Time - العلامات الحيوية للمريض قبل النقل وبعده مثل ضغط الدم Blood Pressure ، درجة الحرارة Temperature) وبذلك تنتهي مراحل التسجيل داخل السجل الصحي الإلكتروني لنظام e-Delphyn.

بناءً على ما سبق يمكن تصور تدفق البيانات بالسجل الصحي الإلكتروني بنظام e-Delphyn من خلال خريطة تدفق العمليات في شكل رقم (١٧).



شكل رقم (١٧): تدفق البيانات بالسجل الصحي الإلكتروني بنظام e-Delphyn

٦/١/٣. تحليل الأهداف من النموذج:

الهدف العام من النموذج هو التعرف على مواطن القوة ونقاط الضعف بالسجلات الصحية الإلكترونية لمرضى بنوك الدم من خلال الاعتماد على استخدام النظم المعلوماتية الحديثة مثل نظام إدارة بنوك الدم e-Delphyn، ومن ثم تركز الدراسة على تحقيق الأهداف التالية:

١. **ضبط مدخلات السجل الصحي الإلكتروني من قبل الفريق الطبي**: حيث أن هناك قواعد لكتابة الأسماء باللغة العربية في نظام e-Delphyn ولكن لم يلتزم بها مقدمو الخدمة الصحية عند إدخال بيانات المريض؛ فمثلاً لا يجب كتابة اسم منى (بالألف اللينة) ولكن تكتب مني (بالياء المنقوطة)، كما أن النظام لا يقرأ الهمزة مثل اسم (أحمد) وكذلك الأسماء المركبة مثل صلاح الدين ولا يراعي المسافات بين الأسماء فيجب أن تكتب (صلاحالدين) وهذا يعمل على ازدواجية البيانات داخل النظام لدرجة تكرار التسجيلة الصحية لنفس المريض الواحد أكثر من مرة، غير أن كل هذا يمكن تجنبه باعتماد الرقم القومي في تسجيل بيانات المريض داخل النظام.

٢. **معالجة البيانات:** من خلال النقطة السابقة يتضح أن معالجة البيانات داخل نظام e-Delphyn تتسم بالضعف في الأداء فلم يُراعى قواعد تسوية البيانات لأسماء المرضى (Normalization) خاصةً في الأسماء العربية، ما نتج عنه ما يسمى بالتحديث الخاطئ لبيانات المريض وأيضاً الإضافة الخاطئة ومن ثم لا يمكن الاعتماد على نتيجة الاستعلام، ولا فحص المجموعة المرضية أو التعاملات المالية للمرضى.

٣. **تحليل البيانات:** من خلال مراجعة جداول البيانات لنظام e-Delphyn تبين أن هناك قصور في عمليات تحليل البيانات حيث لا يوجد جدول خاص مستقل للمرضى وتتم عمليات الإضافة والتحديث داخل جدول **Person** والذي يشمل بيانات المتبرع بالدم وبيانات مرضى الدم، وكذلك يفتقر نظام السجلات الصحية الإلكتروني بنظام e-Delphyn إلى أساليب التحليل الكمي والإحصائي حيث لا يقدم النظام أية إحصائيات أو أرقام تخص المرضى وكذلك التقارير التي تدعم اتخاذ القرار فلا يمكن الاعتماد عليه في الاستدلال عن العلاقات بين البيانات ولا سيما المعلومات التفصيلية عن نشاط الوحدات العلاجية في تقديم الخدمات الصحية.

٤. **إدارة المحتوى الصحي الإلكتروني:** يسمح النظام بإدارة بيانات المريض مثل إجراء عمليات التعديل Modify والحذف Delete داخل السجل ولا تتم هذه المرحلة إلا من خلال رئيس الوحدة العلاجية ومدير النظام إلا إنه لا يوجد بالنظام ملف شخصي للمريض Patient Profile يساعد المريض في التواصل مع مقدمو الخدمات الصحية في أي وقت ومن أي مكان وبالتالي لا يستطيع المريض الاتصال بمقدمي الخدمات الصحية إلا من خلال زيارة بنك الدم.

٢/٣. خطوة التصميم:

تأتي مرحلة التصميم لإعادة نمذجة البيانات والعلاقات داخل قواعد البيانات حتى تكون أكثر إفادة للمستخدمين، وقد اعتمدت الدراسة على استخدام الجمل البرمجية (Queries) داخل قاعدة البيانات SQL Server 2012، وفي ضوء أهداف الدراسة تم تصميم Query من أجل إنشاء وتصميم عمليات الاستعلام من إحصائيات وتقارير كما يلي:

```
1. SELECT  distinct (PERSON.DES_NAME+' '+ PER-
   SON.DES_NICKNAME+' '+ PERSON.DES_MIDDLENAME+'
   '+PERSON.DES_SURNAME+' '),
2.    PERSON.DAT_BIRTH, DIAGNOS-
   TIC.DES_DIAGNOSTIC,COD_PATIENTCATEGORY
3. FROM        PERSON INNER JOIN TRANSFUSION
4.    ON PERSON.ID_PERSON = TRANSFUSION.ID_PERSON
5.          inner join ORDERFORM
```

```
6.          on ORDERFORM.ID_PERSON= PERSON.ID_PERSON
7.        inner join DIAGNOSTIC
8.     on ORDERFORM.ID_DIAGNOSTIC= DIAGNOS-
   TIC.ID_DIAGNOSTIC
9.     inner join DEPARTMENT on ORDERFORM.ID_DEPARTMENT=
   DEPARTMENT.ID_DEPARTMENT
10.
11.
12. WHERE     (PERSON.LOG_DONOR ='N') And  (DEPART-
   MENT.ID_DEPARTMENT= 9)
13. and ( TRANSFUSION.DAT_TRANSFUSION  between '2020-01-01
   00:00:00' and '2020-12-31 00:00:00')
```

جملة برمجية رقم (١): Query المستخدم في عملية التصميم.

ويتضح مما سبق أنه تم استخدام أكثر من أسلوب في إنشاء ذلك Query مثل استخدام:

جدول رقم (١): الأساليب المستخدمة في إنشاء Query.

الأساليب	المعامل
عرض السجلات	Select
منع تكرار البيانات	Distinct
الدمج بين الأسماء لتكوين الاسم الرباعي	Concatenation
الربط العلائقي بين الجداول	Inner Join
الشرط	Where
الفلترة الزمنية	Between

٣/٣. خطوة التطوير:

اشتملت مرحلة التطوير على ثلاث خطوات وهي:

١. **تحديد طريقة تقديم المحتوى الصحي**: حيث تم الاعتماد على حزمة Microsoft المكتبية ٢٠١٦ من خلال استخدام وتطبيق Excel Sheet لعرض الإحصائيات والتقارير المطلوبة.

٢. **تحديد البيانات الصحية**: وفقاً لأهداف الدراسة تم تحديد البيانات المطلوب استخراجها من قاعدة البيانات مع مراعاة التمثيل الهيكلي لقاعدة البيانات.

٣. **تحديد الموارد المستخدمة**: تم استخدام جهاز الخادم Server للمركز الإقليمي لنقل الدم بالإسكندرية، بالإضافة إلى استخدام جهاز حاسب آلي PC مثبت عليه حزمة Microsoft المكتبية.

٤/٣. خطوة التنفيذ:

تم تنفيذ Query السابق في قاعدة بيانات نظام e-Delphyn على عدة مراحل وهي كالتالي:

- **المرحلة الأولى**: استخراج تقرير عن مرضى الوحدة العلاجية الذين يتم علاجهم ونقل الدم لهم داخل الوحدة بالمركز أي المريض الداخلي، وتم تصدير نتائج Query إلى تطبيق Notepad++ ثم تم عمل معالجة لتلك البيانات ليتم تقديمها في Excel Sheet كما في الشكل التالي:

```
(No column name)    DAT_BIRTH   DES_DIAGNOSTIC  COD_PATIENTCATEGORY
00:00:00.000 25-09-1967  ابراهيم ابراهيم فتح الله الغرباوى CHRONIC LIVER DISEASE   PR
00:00:00.000 24-06-1994   ابراهيم شعبان السيد محمد THALASSEMIA INTERMEDIA  IN
00:00:00.000 28-08-1967  احلام محمود محمد مرسي ANEMIA  PR
00:00:00.000 11-06-1968    احمد بدري محمد حامد ANEMIA  PR
00:00:00.000 10-05-1975  احمد علي محمد ابراهيم علي CANCER  PR
00:00:00.000 10-05-1975  احمد علي محمد ابراهيم علي THALASSEMIA MAJOR   PR
00:00:00.000 26-07-2016 احمد محمد سعد محمدعرفه THALASSEMIA TRAIT   IN
00:00:00.000 12-08-2003   احمد محمد عبدالحليم فاضل THALASSEMIA MAJOR   IN
00:00:00.000 21-01-1979 احمد مصطفي عبدالرحمن السيد ANEMIA UNDER INVESTIGATION  PR
00:00:00.000 07-11-1999  احمد ممدوح احمد حسنين THALASSEMIA INTERMEDIA  PR
00:00:00.000 07-11-1999  احمد ممدوح احمد حسنين THALASSEMIA MAJOR   GE
00:00:00.000 01-08-2003    احمد نبيل احمد محمد THALASSEMIA MAJOR   PR
00:00:00.000 29-05-2008 ادم محمد فوزي مرسى THALASSEMIA MAJOR   IN
00:00:00.000 15-10-2005  اسماء خميس عبدالرحيم محمد ANEMIA UNDER INVESTIGATION  PR
00:00:00.000 09-10-1950   السيد محمود محمد السيد نايل ANEMIA UNDER INVESTIGATION  IN
00:00:00.000 19-08-1982 امال احمد خالد خضر THALASSEMIA INTERMEDIA  PR
00:00:00.000 10-02-1994  امنيه سعيد صالح عبدالمنعم THALASSEMIA INTERMEDIA  PR
00:00:00.000 28-06-2014 امير اسامه ميخائيل تاوضروس THALASSEMIA MAJOR   IN
00:00:00.000 26-08-1995  اميره عبدالعاطي علي عبدالكريم THALASSEMIA TRAIT   PR
00:00:00.000 19-05-1999   اندرو نصيف سعيد ميخائيل THALASSEMIA MAJOR   GE
00:00:00.000 13-06-1965 انيسه خميس ابراهيم علي CHRONIC LIVER DISEASE   PR
00:00:00.000 12-05-1999 اوجيني عصام احمد عطيفي THALASSEMIA MAJOR   PR
00:00:00.000 01-01-1999  ايرين مسعد حبيب فلتاوس THALASSEMIA MAJOR   GE
00:00:00.000 28-01-1995  ايه جمعه محمد عوض THALASSEMIA MAJOR   PR
00:00:00.000 13-04-1950  بديع بركات محمد بركات ANEMIA  PR
00:00:00.000 11-07-1955  توحيده محمد عبدالمنعم عبدالله OTHERS  PR
00:00:00.000 11-07-1955  ثناء سعد رياض ابراهيم CHRONIC LIVER DISEASE   PR
00:00:00.000 08-12-2016 جاسمين خميس محمد حبيب THALASSEMIA MAJOR   IN
00:00:00.000 31-05-1963   جميله السيد السيد رضوان ANEMIA  PR
00:00:00.000 12-02-1983 جيهان رمضان محمد عبدالعزيز THALASSEMIA MAJOR   PR
00:00:00.000 28-04-2012   جيهان عبدالعاطي عبدالحميد عبدالمولي THALASSEMIA MAJOR   IN
00:00:00.000 26-12-2003    حبيبه اسماعيل محمود اسماعيل THALASSEMIA MAJOR   IN
00:00:00.000 18-12-2017  حذيفه جمال محسن محمد THALASSEMIA MAJOR   PR
00:00:00.000 24-09-1993   حسين عبدالمنعم محمد احمد THALASSEMIA INTERMEDIA  IN
```

شكل رقم (١٨): نتائج عملية الاستعلام في تطبيق Notepad++.

D	C	B	A	
PATIENT CATEGORY	DIAGNOSTIC	Date of Birth	Patient Name	1
PR	THALASSEMIA MAJOR	20/9/1999	ابانوب ايمن وديع مقار	2
IN	THALASSEMIA MAJOR	8/2/2007	ابتسام خلف الراعي عبدالغني	3
GE	THALASSEMIA MAJOR	13/3/1995	ابتسام علي محمد علي	4
PR	CHRONIC LIVER DISEASE	25/9/1967	ابراهيم ابراهيم فتح الله الغرباوى	5
GE	HEMOPHILIA A	19/11/1986	ابراهيم احمد ابراهيم احمد	6
IN	THALASSEMIA MAJOR	24/6/1994	ابراهيم شعبان السيد محمد	7
GE	HEMOPHILIA A	6/3/1999	ابراهيم صبري كامل زيدان	8
GE	THALASSEMIA MAJOR	29/3/1999	ابراهيم عادل ابراهيم احمد	9
IN	CHRONIC LIVER DISEASE	11/1/1959	ابراهيم محمد ابراهيم اسماعيل	10
IN	THALASSEMIA MAJOR	23/2/2004	ابي علي بكر عبدالسلام	11
PR	CANCER	19/5/1968	احلام السيد ابراهيم سليمان	12
PR	CANCER	2/12/1957	احلام عبدالفتاح خزعل شريحه	13
PR	ANEMIA	28/8/1967	احلام محمود محمد مرسي	14
IN	ANEMIA	11/6/1968	احمد بدري محمد حامد	15
GE	HEMOPHILIA B	17/6/1990	احمد حبشي جمعه السيد	16
PR	ANEMIA	21/3/1957	احمد حسين احمد حمدي	17

شكل رقم (١٩): معالجة نتائج الاستعلام في ملف Excel Sheet.

- **المرحلة الثانية**: حصر أعداد مرضى الوحدة العلاجية Numbers of Patient عن الفترة من ١-١-٢٠٢٠ إلى ٣١-١٢-٢٠٢٠ من حيث التصنيف التالي:

١. الفئة المالية File type والتي تنقسم إلى مرضى (نفقة الدولة GE – التأمين الصحي IN– الخاص PR).

٢. التشخيص الطبي Diagnosis والذي يحتوي على عدة تشخيصات طبية لمرضى الدم.

٣. العمر Age Group تم تقسيم الأعمار المترددة على الوحدة العلاجية إلى فترات عمرية بدءً من عمر السنة الأولى حتى عمر ٦٠ وتقسم كل فترة عمرية إلى ٤ سنوات مثل من (٠-٤) كما هو موضح في الجداول الآتية.

والجدير بالذكر أنه تم استخدام معامل الجمع العددي **Count** في إنشاء Query المستخدم في عملية الحصر التجميعي كما هو مبين في الكود التالي:

```
SELECT   DEPARTMENT.ID_DEPARTMENT= 9,
   count(DIAGNOSTIC.DES_DIAGNOSTIC), count(PERSON.AGE)

FROM         PERSON INNER JOIN TRANSFUSION
    ON PERSON.ID_PERSON = TRANSFUSION.ID_PERSON
          inner join ORDERFORM
          on ORDERFORM.ID_PERSON= PERSON.ID_PERSON
       inner join DIAGNOSTIC
    on ORDERFORM.ID_DIAGNOSTIC= DIAGNOS-
TIC.ID_DIAGNOSTIC
   inner join DEPARTMENT on ORDERFORM.ID_DEPARTMENT=
DEPARTMENT.ID_DEPARTMENT


WHERE  (PERSON.LOG_DONOR ='N')
and  (COD_PATIENTCATEGORY= GE)
and   (DIAGNOSTIC.DES_DIAGNOSTIC= THALASSEMIA MAJOR)
and  (PERSON.AGE between '0' and '4')
and  (TRANSFUSION.DAT_TRANSFUSION  between '2020-01-01
00:00:00' and '2020-12-31 00:00:00')
```

جملة برمجية رقم (٢): Query المستخدم في حصر أعداد نفقة الدولة لمرضى أنيميا البحر المتوسط Thalassemia Major.

وقد تم تنفيذ Query السابق باستخدام معامل الشرط Where في حالة استخراج:

```
COD_PATIENTCATEGORY= GE
COD_PATIENTCATEGORY= IN
COD_PATIENTCATEGORY= PR
```

ثم تم تصدير النتائج إلى تطبيق Notepad++ تمهيدًا لمعالجة البيانات ليتم تقديمها في شكل تقرير[٣]، وكذلك لعمل حصر شامل لمجمل النشاط السنوي للوحدة العلاجية[٤]

٥/٣. خطوة التقييم:

جاءت مرحلة التقييم للتعرف على مدى تحقق أهداف الدراسة والغرض من النموذج، وقد ساهمت النتائج السابقة لعمليات الاستعلام بنظام السجلات الصحية الإلكترونية في نظام e-Delphyn بإمكانية تقديم صورة تفصيلية ومجملة عن نشاط الوحدة العلاجية - بالمركز الإقليمي لنقل الدم بالإسكندرية – وعن طبيعة المترددين للعلاج بالمركز مصنفة إلى فئاتهم المالية، وأعمارهم، والتشخيص الطبي بالإضافة إلى مساعدة الإدارة العليا في اتخاذ القرار ودعم الباحثين في مجال أمراض الدم ولا سيما المساهمة في رفع كفاءة خدمات الوحدات العلاجية ببنوك الدم المصرية.

رابعاً النتائج والتوصيات:

١/٤. نتائج الدراسة:

- هيكلية الجداول بنظام e-Delphyn غير مريحة ومعقدة، العلاقات غير واضحة Database Diagram.
- نظام e-Delphyn لا يدعم السجلات الصحية الإلكترونية بشكل متقدم ولا تتكامل بنوك الدم المصرية الفرعية مع بعضها من خلاله.
- نظام e-Delphyn غير فعال للوحدات العلاجية، ولم يقد النظام أي تقارير عن مرضى الوحدات العلاجية.
- نظام e-Delphyn لا يساعد على إدارة جودة الخدمات الصحية (KPI) لمرضى بنوك الدم.
- عدم التزام مقدمو الخدمة الصحية في بنك الدم بضوابط إدخال بيانات المريض، مما أدى إلى ازدواجية البيانات داخل النظام لدرجة تكرار التسجيلة الصحية لنفس المريض.
- تبين أن هناك قصور في عمليات تحليل البيانات حيث لا يوجد جدول خاص مستقل للمرضى وتتم عمليات الإضافة والتحديث داخل جدولPerson والذي يشمل بيانات المتبرع بالدم وبيانات مرضى الدم.
- يفتقر نظام السجلات الصحية الإلكتروني بنظام e-Delphyn إلى أساليب التحليل الكمي والإحصائي حيث لا يقدم النظام أية إحصائيات أو أرقام تخص المرضى وكذلك التقارير التي تدعم اتخاذ القرار فلا يمكن الاعتماد عليه في الاستدلال عن العلاقات بين البيانات ولا سيما المعلومات التفصيلية عن نشاط الوحدات العلاجية في تقديم الخدمات الصحية.
- نجاح نموذج الاستعلام في استخراج تقرير عن مرضى الوحدة العلاجية الذين يتم علاجهم ونقل الدم لهم داخل الوحدة بالمركز.
- ثبات قدرة نموذج الاستعلام حصر أعداد مرضى الوحدة العلاجية وتصنيفهم وفق الفئة المالية File type والتي تنقسم إلى مرضى (نفقة الدولة GE – التأمين الصحي IN– الخاص PR).
- يمكن من خلال نموذج الاستعلام حصر أعداد مرضى الوحدة العلاجية وتصنيفهم وفق التشخيص الطبي Diagnosis والذي يحتوي على عدة تشخيصات طبية لمرضى الدم.

- يتيح نموذج الاستعلام حصر أعداد مرضى الوحدة العلاجية وتصنيفهم وفق العمر Age Group تم تقسيم الأعمار المترددة على الوحدة العلاجية إلى فترات عمرية بدءً من عمر السنة الأولى حتى عمر ٦٠ وتقسم كل فترة عمرية إلى ٤ سنوات مثل من (٠-٤).
- تساهم التقارير الناتج عن نموذج الاستعلام من مساعدة الإدارة العليا في اتخاذ القرار ودعم الباحثين في مجال أمراض الدم ولا سيما المساهمة في رفع كفاءة خدمات الوحدات العلاجية ببنوك الدم المصرية.

٢/٤. التوصيات:

١. توصيات لإخصائي نظم المعلوماتية الصحية ببنوك الدم المصرية:

١/١. ضرورة إنشاء سجل إلكتروني صحي متكامل على مستوى الجمهورية يضم جميع بيانات المرضى ويدعم الفريق الصحي في أداء مهامه.

٢/١. التوسع في استخدام نظام e-Delphyn ليشمل خدمات الوحدات العلاجية ببنوك الدم.

٣/١. التوجه نحو استخدام الأجهزة الطبية الذكية في متابعة المرضى وجمع البيانات والاعتماد على الإمكانات التي يتيحها إنترنت الأشياء IoT.

٤/١. ترقية نظام e-Delphyn للعمل ضمن بيئة الحوسبة السحابية Cloud-based لتوظيف إمكانات الحوسبة السحابية في تطوير خدمات معلوماتية لم تكن مقدمة من قبل وتوفير إمكانات التكامل بين بنوك الدم المصرية الفرعية.

٥/١. حماية وتأمين البيانات الصحية للمرضى من خلال تفعيل النظم المتقدمة في الأمن السيبراني.

٦/١. استثمار إمكانات قواعد البيانات التسلسلية Blockchain في تطوير أنظمة السجلات الصحية الإلكترونية الآمنة والقابلة للتشغيل البيني، بما يمنح النظام سجلًا شاملًا وغير قابل للتغيير وسهولة وصول المرضى إلى معلوماتهم الطبية.

٢. توصيات لمديري ببنوك الدم المصرية:

١/٢. ضرورة عقد الاجتماعات بصفة دورية بين فريق نظم المعلومات ورؤساء الوحدات العلاجية لطرح المستجدات ومناقشة المشاكل المواجهة في استخدام السجلات الصحية الإلكترونية.

٢/٢. التواصل المستمر مع مريض الوحدة من خلال استخدام التطبيقات الحديثة ومواقع التواصل الاجتماعي.

٣/٢. العمل على استثمار الموارد البشرية ببنوك الدم في تطوير خدمات المعلومات الصحية.

٤/٢. تشجيع العاملين ببنك الدم على إجراء المزيد من الأبحاث في مجال المعلوماتية الصحية.

٣. توصيات لوزارة الصحة المصرية:

١/٣. الاعتماد على الرقم القومي كأداة لضبط السجلات الصحية في بنوك الدم المصرية وليس اسماء المرضى لضمان عدم تكرار التسجيلات.

٢/٣. الاستفادة من البيانات الضخمة المخزنة في بنوك الدم المصرية الفرعية لبناء إطار عمل يعتمد على معمارية البيانات الضخمة لتقديم حل لتوسيع نطاق تغطية البنوك والسماح بتوافر البيانات

الطبية في مقدمي الرعاية الصحية غير المتجانسين والمتفرقين جغرافيًا عن طريق تمكين تحليل البيانات بطريقة سلسة.

٣/٣. توحيد قاعدة بيانات المستفيدين من خدمات بنوك الدم على مستوى الجمهورية من خلال ربط قاعدة بيانات بنوك الدم بالسجلات المدنية بوزارة الداخلية المصرية.

٤/٣. ضرورة تفعيل نظام البطاقة الصحية الذكية داخل خدمات نقل الدم المصرية على أن يُعمم نظام البطاقة الصحية الذكية فيما بعد على جميع مستشفيات الجمهورية مع إمكانية التحديث الفوري للبيانات والمدخلات.

٥/٣. إنشاء قسم للبحث العلمي والتطوير داخل خدمات نقل الدم القومية وفروعها المختلفة.

قائمة المصادر والمراجع

١. **الخوارزميات الوراثية Genetic Algorithms**: تعتبر فرع من فروع الخوارزميات التطورية (Evolutionary Algorithms) حيث يُوظف علماء الحاسب نظرية التطور لداروين Charles Darwin، ومفهوم «البقاء للأفضل»، في بناء أنظمة قادرة على إيجاد أفضل الحلول لمشكلة محددة بين مجموعة كبيرة من الحلول المختلفة، ويتم تطوير هذه الحلول من جيل إلى جيل، وكل جيل يتطور ليصبح أفضل من الجيل السابق له. لذلك تعتبر الخوارزميات الجينية Genetic Algorithms من التقنيات الهامة في البحث عن الخيار الأمثل والأكثر واقعية ومثالية وتعتبر من الأدوات الهامة في مجال تحسين الاستعلام.

٢. يستخدم المُحسِّن المستند إلى التكلفة خوارزمية يطلق عليها خوارزمية تعداد الخطة وذلك بهدف العثور على خطة (فرعية)، ثم يستخدم نموذج تكلفة للحصول على تكلفة تلك الخطة، ويحدد الخطة بأقل تكلفة ممكنة.

٣. أنظر ملحق (١): نماذج من التقارير المستخرجة بالاعتماد على نموذج الاستعلام المقترح

٤. أنظر ملحق (٢): نماذج من تقرير الحصر الشامل لنشاط الوحدة العلاجية

Abramson, E. L., McGinnis, S., Edwards, A., Maniccia, D. M., Moore, J., Kaushal, R., & with the HITEC investigators. (2012). Electronic health record adoption and health information exchange among hospitals in New York State. Journal of Evaluation in Clinical Practice, 18(6), 1156-1162.

AHIMA. (2017). Electronic Medical Records. Retrieved 25/1/2018, from www.ahima.org

Ancker, J. S., Edwards, A. M., Miller, M. C., & Kaushal, R. (2012). Consumer perceptions of electronic health information exchange. American journal of preventive medicine, 43(1), 76-80.

Aponso, G. C., Tennakon, T. M., Arampath, A. M., Kandeepan, S., & Amaratunga, H. P. (2017). Database optimization using genetic algorithms for distributed databases. International Journal of Computer (IJC), 24(1), 23-27.

Asadi, F., Hosseini, A., Kazemi, A., Rahimi, F., & Ghanyan, S. (2018). A study on hospital blood information systems. Archives of Advances in Biosciences, 9(3), 56-62.

Auti, M., & Gore, S. (2017). Database Query Optimization Using Genetic Algorithm. International Journal of Advanced Research in Computer Science, 8(9).

Cassavia, N., Ciampi, M., De Pietro, G., & Masciari, E. (2016). A Big Data Approach For Querying Data in EHR Systems. Proceedings of the 20th International Database Engineering & Applications Symposium on - IDEAS '16.

Chaudhary, H. (2018). Hands on Relational Database Management System Rdbms-1000+ Mcq: Handy E-Book Series for All I.T Exams & Interviews. (Ser. Handy E-Book Series for All I.T Exams & Interviews.). STCD COMPANY. 200 p.

Coiera, E. (2015). Guide to health informatics. CRC press. (pp. 3-589).

e-Delphyn. (2016). Blood Banking Information System. Spain: Hemasoft, 2-20.

Datta, S., Sachs, J. P., FreitasDa Cruz, H., Martensen, T., Bode, P., Morassi Sasso, A., ... & Böttinger, E. (2021). FIBER: enabling flexible retrieval of electronic health records data for clinical predictive modeling. JAMIA open, 4(3), ooab048.

Ekblaw, A., Azaria, A., Halamka, J. D., & Lippman, A. (2016, August). A Case Study for Blockchain in Healthcare: "MedRec" prototype for electronic health records and medical research data. In Proceedings of IEEE open & big data conference (Vol. 13, p. 13).

Evans R. S. (2016). Electronic Health Records: Then, Now, and in the Future. Yearbook of medical informatics, 48–61 https://doi.org/10.15265/IYS-2016-s006.

Farag Farahat, F., & Mohammed Abd El Raheem, A. (2019). A Proposed Model for Establishing an Information System for the Blood Bank (Misr University). مجلة الجمعية المصرية لنظم المعلومات وتكنولوجيا الحاسبات, (22),12-16. DOI: 10.21608/jstc.2019.117226.

Gartee, R. (2016). Electronic Health Records: Understanding and Using Computerized Medical Records (pp. 600).

Health Information Systems Interoperability Maturity Toolkit: Users Guide. (2017) (pp. 1-50). Carolina Population Center: University of North Carolina at Chapel Hill.

Health IT Gov. (Ed.). (2019, September 10). What is an electronic health record (EHR)? HealthIT.gov. Retrieved November 4, 2021, from https://www.healthit.gov/faq/what-electronic-health-record-ehr.

Helland P. (2009) Database Management System. In: LIU L., ÖZSU M.T. (eds) Encyclopedia of Database Systems. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-0-387-39940-9_662

Hemasoft Software, S.L. (2012). (Tech.). e-Delphyn Transfusion (pp. 1–3). Madrid, Spain.

Hemasoft Software, S.L. (2020). (Tech.). Summary for e-Delphyn LIS Donor (pp. 1–6). Madrid, Spain.

Hoeven, L.R.v., Bruijne, M.C.d., Kemper, P.F. et al. Validation of multisource electronic health record data: an application to blood transfusion data. BMC Med Inform Decis Mak 17, 107 (2017). https://doi.org/10.1186/s12911-017-0504-7

Kharat, V., & Shelar, M. (2021). An Efficient Query Optimizer with Materialized Intermediate Views in Distributed and Cloud Environment. Tehnički glasnik, 15(1), 105-111.

Kumar, D., Jha, V.K. An improved query optimization process in big data using ACO-GA algorithm and HDFS map reduce technique. Distrib Parallel Databases 39, 79–96 (2021). https://doi.org/10.1007/s10619-020-07285-z

Lan, H., Bao, Z., & Peng, Y. (2021). A survey on advancing the dbms query optimizer: Cardinality estimation, cost model, and plan enumeration. Data Science and Engineering, 6(1), 86-101.

Layman, E. J. (2020). Ethical issues and the electronic health record. The health care manager, 39(4), 150-161.

Legal Medical Record Standards. (2011). Retrieved 17/10/2017, from http://www.ucop.edu/ucophome/coordrev/policy/legal-medical-record-policy.pdf

Levy, Rebecca & Pantanowitz, Liron & Cloutier, Darlene. et al. (2010). Development of electronic medical record charting for hospital-based transfusion and apheresis medicine services: Early adoption perspectives. Journal of pathology informatics. 1. 10.4103/2153-3539.65345.

Marcus, R., Negi, P., Mao, H., Zhang, C., Alizadeh, M., Kraska, T., ... & Tatbul, N. (2019). Neo: A learned query optimizer. arXiv preprint arXiv:1904.03711.

Markl V. (2009) Query Processing (in Relational Databases). In: LIU L., ÖZSU M.T. (eds) Encyclopedia of Database Systems. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-0-387-39940-9_296

Microsoft. (2019, June 7). Take an Access excursion through SQL Server. microsoft.com. https://support.microsoft.com/en-us/office/take-an-access-excursion-through-sql-server-532584f3-f2c6-47e0-9387-361c5873348e.

Nzoka, M., & Ananda, F. (2014). Blood Bank Management Information System A Case Study of the Kenya National Blood Transfusion Services. In Proceedings of Sustainable Research and Innovation Conference (pp. 146-149).

Oderkirk, J. (2017), "Readiness of electronic health record systems to contribute to national health information and research", OECD Health Working Papers, No. 99, p 75, OECD Publishing, Paris, https://doi.org/10.1787/9e296bf3-en.

Petrides, A. K., Tanasijevic, M. J., Goonan, E. M., Landman, A. B., Kantartjis, M., Bates, D. W., & Melanson, S. E. (2017). Top ten challenges when interfacing a laboratory information system to an electronic health record: Experience at a large academic medical center. International journal of medical informatics, 106, 9-16.

Pund, M. A., Jadhao, S., & Thakare, P. (2011). A role of query optimization in relational database. International Journal of Scientific & Engineering Research, 2(1), 24-33.

Ramadhan, M. N. S., Amyus, A., Fajar, A. N., Sfenrianto, S., Kanz, A. F., & Mufaqih, M. S. (2019). Blood Bank Information System Based on Cloud Computing in Indonesia. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1179, No. 1, p. 12-28). IOP Publishing.

Rind, A., Wang, T. D., Aigner, W., Miksch, S., Wongsuphasawat, K., Plaisant, C., & Shneiderman, B. (2013). Interactive information visualization to explore and query electronic health records. Foundations and Trends in Human-Computer Interaction, 5(3), 207-298.

Rothman, B., Leonard, J. C., & Vigoda, M. M. (2012). Future of Electronic Health Records: Implications for Decision Support. Mount Sinai Journal of Medicine: A Journal of Translational and Personalized Medicine, 79(6), 757–768. doi:10.1002/msj.21351

Sarfraz, M., Al-Hussainan, A.A., Mohammad, F., Al-Azmi, H. (2020), An Electronic Medical Record System, International Journal of Extreme Automation and Connectivity in Healthcare, Vol. 2(1), 68-102.

Senanayake, S. R. C. N., & Gunesekara, A. D. A. I. (2015). Designing an Information System Model for National Blood Bank of Sri Lanka. p. 73-79.

Sharma, M., Singh, G., & Singh, R. (2018). Clinical decision support system query optimizer using hybrid Firefly and controlled Genetic Algorithm. Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences.

Spatar, D., Kok, O., Basoglu, N., & Daim, T. (2019). Adoption factors of electronic health record systems. Technology in Society, 58, 21-44.

Syzdykova, A., Malta, A., Zolfo, M., Diro, E., & Oliveira, J. L. (2017). Open-source electronic health record systems for low-resource settings: systematic review. JMIR medical informatics, 5(4), 18-31.

Tao, S., Lhatoo, S., Hampson, J., Cui, L., & Zhang, G. Q. (2021). A bespoke electronic health record for epilepsy care (EpiToMe): Development and qualitative evaluation. Journal of Medical Internet Research, 23(2), e22939.

Tate, A. R., Beloff, N., Al-Radwan, B., Wickson, J., Puri, S., Williams, T., ... & Bleach, A. (2014). Exploiting the potential of large databases of electronic health records for research using rapid search algorithms and an intuitive query interface. Journal of the American Medical Informatics Association, 21(2), 292-298.

W. Eembley D. (2009) Relational Model. In: LIU L., ÖZSU M.T. (eds) Encyclopedia of Database Systems. Springer, Boston, MA. https://doi.org/10.1007/978-0-387-39940-9_306

Waheed, U., Kruzik, H., Knels, R., & Zaheer, H. A. (2015). Analysis of management information system in blood transfusion services. Pakistan. J Blood Disorders Transf, 6(3), 2-5.

Wilkerson, M. L., Henricks, W. H., Castellani, W. J., Whitsitt, M. S., & Sinard, J. H. (2015). Management of laboratory data and information exchange in the electronic health record. Archives of Pathology and Laboratory Medicine, 139(3), 319-327.

Wilson, K., & Khansa, L. (2018). Migrating to electronic health record systems: a comparative study between the United States and the United Kingdom. Health Policy, 122(11), 1232-1239.

إسماعيل، نهال فؤاد. (٢٠١٨). مدي فاعلية توظيف تطبيقات الحوسبة السحابية في تعزيز الأداء التقني للملتحقين ببرامج المكتبات والمعلومات :دراسة تجريبية. مجلة بحوث في علم المكتبات والمعلومات، (٢١)، ١٨٣-٢٢١.

السيد، محمد أحمد. (٢٠١٦). تطبيقات نظم المعلومات الصحية. مكتبات. نت، ١٧(٤١)، ٢٧- ٣١.

الشمري، حسين موسى. (٢٠١٤). تحليل النظم وتصميم قواعد البيانات. نظم معلومات بيئية. قسم الهندسة المدنية. كلية الهندسة. الإسكندرية. ١٦- ٥٦.

الصادق، آلاء جعفر. (٢٠١٦). تحليل النظم. النظم المتكاملة في مؤسسات المعلومات. قسم المكتبات والمعلومات. كلية الآداب. جامعة الإسكندرية. ١- ٥٠.

مهلل، رانيا احمد. (٢٠١٨). استخدام إنترنت الأشياء في تطوير خدمات المعلومات الصحية: دراسة تخطيطية. (ماجستير)، جامعة الإسكندرية، كلية الآداب. ٣٠٨.

ملحق (١): نماذج من التقارير المستخرجة بالاعتماد على نموذج الاستعلام المقترح

وزارة الصحـــــــة والسكـــــــان
المركز الإقليمي لنقل الدم بالإسكندرية
الوحـــدة العلاجـــــــــــــية

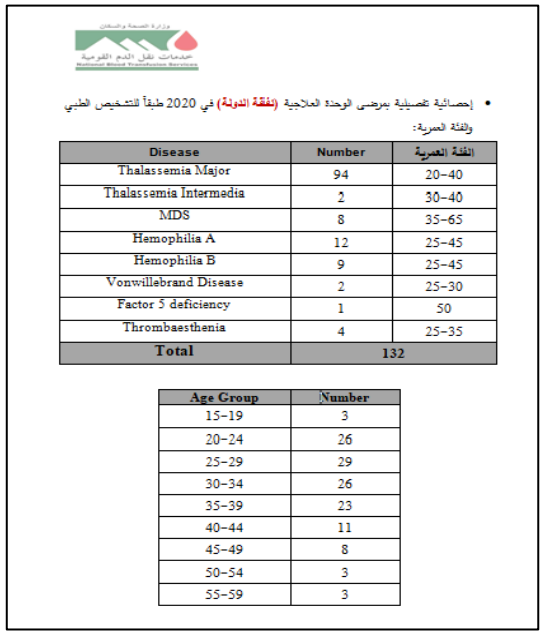
وزارة الصحة والسكان
خدمات نقل الدم القومية
National Blood Transfusion Services

إحصائية تفصيلية بمرضى الوحدة العلاجية (التأمين الصحي) في 2020 طبقاً
للتشخيص الطبي والفئة العمرية

Disease	Number	الفئة العمرية
Thalassemia Major	193	3-50
Thalassemia Intermedia	9	3-15
MDS	7	45-70
Sickle - Thalassemia	5	18-30
Hemophilia A	3	20-40
Hemophilia B	4	20-40
Aplastic Anemia	6	6-18
Total	**228**	

Age Group	Number
0-4	3
5-9	24
10-14	40
15-19	3
20-24	26
25-29	25
30-34	23
35-39	19
40-44	9
50-54	14
55-59	10
60-64	3

نموذج (١) حصر أعداد مرضى التأمين الصحي طبقاً للتشخيص الطبي والفئة العمرية في ٢٠٢٠.

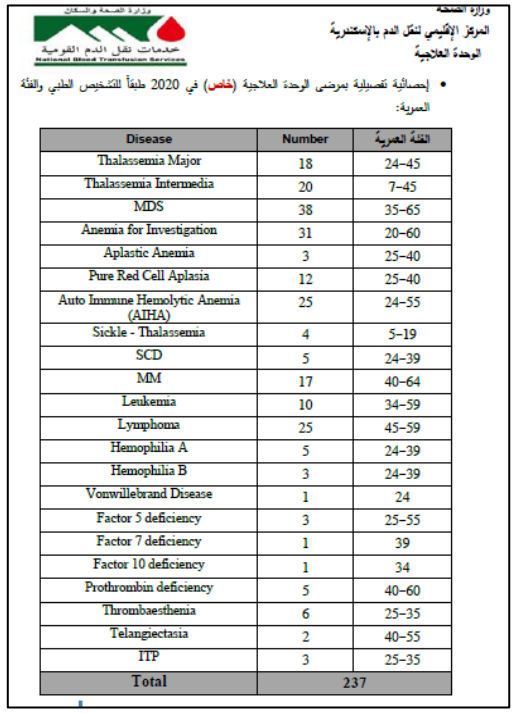


- إحصائية تفصيلية بمرضى الوحدة العلاجية (نفقة الدولة) في 2020 طبقاً للتشخيص الطبي والفئة العمرية:

Disease	Number	الفئة العمرية
Thalassemia Major	94	20–40
Thalassemia Intermedia	2	30–40
MDS	8	35–65
Hemophilia A	12	25–45
Hemophilia B	9	25–45
Vonwillebrand Disease	2	25–30
Factor 5 deficiency	1	50
Thrombaesthenia	4	25–35
Total	**132**	

Age Group	Number
15–19	3
20–24	26
25–29	29
30–34	26
35–39	23
40–44	11
45–49	8
50–54	3
55–59	3

نموذج (٢): حصر لأعداد مرضى نفقة الدولة طبقاً للتشخيص الطبي والفئة العمرية في ٢٠٢٠



وزارة الصحة

المركز الإقليمي لنقل الدم بالإسكندرية

الوحدة العلاجية

- إحصائية تفصيلية بمرضى الوحدة العلاجية (خاص) في 2020 طبقاً للتشخيص الطبي والفئة العمرية:

Disease	Number	الفئة العمرية
Thalassemia Major	18	24–45
Thalassemia Intermedia	20	7–45
MDS	38	35–65
Anemia for Investigation	31	20–60
Aplastic Anemia	3	25–40
Pure Red Cell Aplasia	12	25–40
Auto Immune Hemolytic Anemia (AIHA)	25	24–55
Sickle - Thalassemia	4	5–19
SCD	5	24–39
MM	17	40–64
Leukemia	10	34–59
Lymphoma	25	45–59
Hemophilia A	5	24–39
Hemophilia B	3	24–39
Vonwillebrand Disease	1	24
Factor 5 deficiency	3	25–55
Factor 7 deficiency	1	39
Factor 10 deficiency	1	34
Prothrombin deficiency	5	40–60
Thrombaesthenia	6	25–35
Telangiectasia	2	40–55
ITP	3	25–35
Total	**237**	

نموذج (٣): حصر لأعداد مرضى الخاص طبقاً للتشخيص الطبي والفئة العمرية في ٢٠٢٠.

ملحق (٢): نماذج من تقرير الحصر الشامل لنشاط الوحدة العلاجية.

حصر شامل لنشاط الوحدة العلاجية طبقاً للموقف المالي في ٢٠٢٠

وزارة الصحة
المركز الإقليمي لنقل الدم بالإسكندرية
الوحدة العلاجية

وزارة الصحة والسكان
خدمات نقل الدم القومية
National Blood Transfusion Services

إحصائية الوحدة العلاجية 2020

نقل دم ومشتقاته			سحب الدم		عدد المرضى	مستوى التردد
خاص	نفقة الدولة	التأمين الصحي	خاص	التأمين الصحي		
237	132	188	262	5	824	5072