



RSC777-3

قضايا بحثية 3
Task8

Prepared by

Mohammed Omar Bin Makhashen

242001540@st.midocean.edu.km

محمد عمر بن مخاشن

Ph.D. student in IT

2025-Apr-6

المحتوى

اعداد مقترح بحثي كامل يتضمن جميع عناصر البحث العلمي :
هذه المهمة تتطلب اعداد مقترح بحثي شامل يشتمل على جميع العناصر الاساسية للبحث العلمي مثل المقدمة والاطار
النظري والمنهجية والنتائج المتوقعة والجدول الزمني وغيرها
اعداد مقترح بحثي كامل هو احد المتطلبات الاساسية لاجراء اي بحث علمي حيث يساعد في تحديد الخطوات المراحل البحثية
بشكل واضح

- مراجع البحث (للاطار النظري والمراجعة الادبية)
- الاطار النظري والمراجعة الادبية
- منهجية البحث
- النتائج المتوقعة
- خاتمة

- عنوان البحث ومتغيراته
- المقدمة
- مشكلة البحث
- اهمية البحث
- اهداف البحث
- فرضيات البحث

Chapter

عنوان البحث ومتغيراتها

1

العنوان المقترح:

"تأثير الخوارزميات الكمومية الهجينة على دقة تصنيف البيانات الطبية"

المتغيرات:

- **المتغير المستقل:** الخوارزميات الكمومية الهجينة (*Hybrid Quantum Algorithms*). الخوارزميات التي تجمع بين الحسابات الكلاسيكية والكمومية لتحقيق أداء أفضل.
- **المتغير التابع:** تصنيف البيانات الطبية (*Medical Data Classification*). استخدام خوارزميات تعلم الآلة لتصنيف البيانات الطبية (مثل الصور الطبية أو بيانات المرضى) لتشخيص الأمراض أو التنبؤ بنتائج العلاج.

1. المقدمة

يشهد العصر الحالي ثورة رقمية شاملة، تتجلى آثارها بوضوح في مختلف جوانب الحياة، ولا سيما في مجال الرعاية الصحية. فمع تزايد حجم البيانات الطبية المتوفرة وتنوع مصادرها، تبرز الحاجة إلى تطوير تقنيات متطورة قادرة على تحليل هذه البيانات بكفاءة وفعالية، واستخلاص رؤى قيمة يمكن أن تساهم في تحسين جودة الرعاية الصحية المقدمة للمرضى.

في هذا السياق، يكتسب تصنيف البيانات الطبية أهمية متزايدة كأداة قوية لتحسين دقة التشخيص وتوجيه استراتيجيات العلاج الفعالة. فمن خلال تصنيف البيانات الطبية المعقدة (مثل الصور الطبية، والبيانات الجينية، والبيانات السريرية) إلى فئات مختلفة، يمكن للأطباء والباحثين تحديد الأنماط والعلاقات التي قد لا تكون واضحة للعين المجردة، مما يمكنهم من اتخاذ قرارات أكثر استنارة وتحقيق نتائج أفضل للمرضى.

وعلى الرغم من التقدم الكبير الذي شهده مجال تعلم الآلة في السنوات الأخيرة، إلا أن تصنيف البيانات الطبية لا يزال يمثل تحديًا كبيرًا بسبب عدة عوامل، بما في ذلك:

- **تعقيد البيانات:** غالبًا ما تكون البيانات الطبية معقدة للغاية، وتتضمن العديد من المتغيرات والعلاقات غير الخطية التي يصعب نمذجتها باستخدام الخوارزميات التقليدية.

1. المقدمة (يتبع)

وعلى الرغم من التقدم الكبير الذي شهده مجال تعلم الآلة في السنوات الأخيرة، إلا أن تصنيف البيانات الطبية لا يزال يمثل تحديًا كبيرًا بسبب عدة عوامل، بما في ذلك:

- **حجم البيانات:** يتزايد حجم البيانات الطبية المتاحة بوتيرة متسارعة، مما يتطلب تطوير خوارزميات قادرة على التعامل مع كميات هائلة من البيانات بكفاءة.
- **تنوع البيانات:** تأتي البيانات الطبية من مصادر متنوعة، مثل الصور الطبية، والبيانات الجينية، والبيانات السريرية، مما يتطلب تطوير خوارزميات قادرة على التعامل مع أنواع مختلفة من البيانات.

في ضوء هذه التحديات، ظهرت الحوسبة الكمومية كتقنية واعدة قادرة على إحداث ثورة في معالجة المعلومات وحل المشكلات المعقدة التي تتجاوز قدرات الحواسيب الكلاسيكية. تستند الحوسبة الكمومية إلى مبادئ ميكانيكا الكم، والتي تسمح بإجراء العمليات الحسابية بطرق جديدة ومبتكرة، مما يتيح حل بعض المشكلات التي تعتبر مستعصية على الحواسيب الكلاسيكية.

ومع ذلك، فإن تطبيق الخوارزميات الكمومية التقليدية مباشرة على البيانات الواقعية يواجه تحديات عملية كبيرة بسبب القيود الحالية للأجهزة الكمومية

ومع ذلك، فإن تطبيق الخوارزميات الكمومية التقليدية مباشرة على البيانات الواقعية يواجه تحديات عملية كبيرة بسبب القيود الحالية للأجهزة الكمومية، والتي لا تزال في مراحلها الأولى من التطوير. لذلك، يزداد الاهتمام بالخوارزميات الكمومية الهجينة، التي تجمع بين العمليات الحسابية الكلاسيكية والكمومية للاستفادة من مزايا كلتا التقنيتين. تتيح هذه الخوارزميات إمكانية الاستفادة من قوة الحوسبة الكمومية في المهام التي تتطلب موارد حسابية كبيرة، مع الحفاظ على المرونة والقدرة على التكيف مع القيود العملية للأجهزة الكمومية الحالية.

في هذا السياق، يهدف هذا البحث إلى استكشاف إمكانية استخدام الخوارزميات الكمومية الهجينة في تصنيف البيانات الطبية، وذلك بهدف التغلب على القيود التي تواجه الخوارزميات التقليدية، سواء الكلاسيكية أو الكمومية، وتحقيق دقة أعلى في التشخيص والتنبؤ بنتائج العلاج. يستند هذا الهدف إلى الحاجة المتزايدة إلى حلول مبتكرة للتعامل مع تعقيد البيانات الطبية وتطوير أساليب فعالة للاستفادة من الإمكانيات الهائلة التي توفرها هذه البيانات. من خلال دراسة مقارنة لأداء الخوارزميات الكمومية الهجينة والخوارزميات الكلاسيكية في تصنيف البيانات الطبية، يهدف هذا البحث إلى تقديم رؤى قيمة حول إمكانية تطبيق تقنيات الحوسبة الكمومية في مجال الرعاية الصحية.

- 2. مشكلة البحث

على الرغم من التقدم الملحوظ الذي شهده مجال تحليل البيانات الطبية في السنوات الأخيرة، لا يزال تصنيف البيانات الطبية يمثل تحديًا كبيرًا يواجه الباحثين والممارسين على حد سواء. ينبع هذا التحدي من عدة عوامل متشابكة، تشمل طبيعة البيانات الطبية نفسها، والقيود المفروضة على التقنيات التحليلية الحالية، والحاجة المتزايدة إلى حلول دقيقة وفعالة لتحسين جودة الرعاية الصحية.

- أولاً، تتسم البيانات الطبية بتعقيدها الشديد وتنوعها الكبير. فهي غالبًا ما تتضمن العديد من المتغيرات والعلاقات غير الخطية التي يصعب نمذجتها باستخدام الخوارزميات الكلاسيكية التقليدية. على سبيل المثال، قد تتضمن بيانات المريض معلومات حول تاريخه الطبي، والنتائج المخبرية، والصور الطبية، والعوامل الوراثية، والبيانات الديموغرافية، والبيانات السلوكية. يتطلب تحليل هذه البيانات المعقدة نماذج قادرة على استخلاص الأنماط والعلاقات الخفية التي قد لا تكون واضحة للعين المجردة.

- ثانيًا، يتزايد حجم البيانات الطبية المتاحة بوتيرة متسارعة، وذلك بفضل التوسع في استخدام السجلات الصحية الإلكترونية، وتقنيات التصوير

2. مشكلة البحث (يتبع)

- **ثانيًا**، يتزايد حجم البيانات الطبية المتاحة بوتيرة متسارعة، وذلك بفضل التوسع في استخدام السجلات الصحية الإلكترونية، وتقنيات التصوير الطبي المتقدمة، وأجهزة الاستشعار القابلة للارتداء. يتطلب تحليل هذه الكميات الهائلة من البيانات موارد حاسوبية كبيرة وخوارزميات قادرة على التعامل مع هذه البيانات بكفاءة وفعالية. غالبًا ما تواجه الخوارزميات الكلاسيكية صعوبة في التعامل مع البيانات الكبيرة، مما يؤدي إلى تباطؤ الأداء وتدهور الدقة.
- **ثالثًا**، يتطلب تصنيف البيانات الطبية دقة عالية وموثوقية كبيرة، حيث أن الأخطاء في التشخيص أو التنبؤ بنتائج العلاج يمكن أن تكون لها عواقب وخيمة على صحة المرضى. لذلك، من الضروري تطوير خوارزميات قادرة على تحقيق أعلى مستويات الدقة والموثوقية، مع تقليل احتمالية الأخطاء.

- 2. مشكلة البحث (يتبع)

في ظل هذه التحديات، ظهرت الحوسبة الكمومية كتقنية واعدة قادرة على إحداث ثورة في معالجة المعلومات وحل المشكلات المعقدة التي تتجاوز قدرات الحواسيب الكلاسيكية. ومع ذلك، فإن تطبيق الخوارزميات الكمومية التقليدية مباشرة على البيانات الواقعية يواجه تحديات عملية كبيرة بسبب القيود الحالية للأجهزة الكمومية، والتي لا تزال في مراحلها الأولى من التطوير. غالبًا ما تتطلب الخوارزميات الكمومية التقليدية أجهزة كمومية ذات قدرات تفوق القدرات المتاحة حاليًا لتحقيق أداء متميز في مهام تصنيف البيانات الطبية.

لذلك، تبرز الحاجة إلى استكشاف أساليب جديدة قادرة على الجمع بين مزايا الحوسبة الكلاسيكية والكمومية، وذلك بهدف تحقيق أداء أفضل في تصنيف البيانات الطبية. وتمثل الخوارزميات الكمومية الهجينة أحد الحلول الواعدة في هذا المجال، حيث تتيح هذه الخوارزميات إمكانية الاستفادة من قوة الحوسبة الكمومية في المهام التي تتطلب موارد حسابية كبيرة، مع الحفاظ على المرونة والقدرة على التكيف مع القيود العملية للأجهزة الكمومية الحالية.

- 2. مشكلة البحث (يتبع)

وبناءً على ما تقدم، يمكن تحديد مشكلة البحث في السؤال التالي:

كيف يمكن استخدام الخوارزميات الكمومية الهجينة لتحسين دقة وكفاءة تصنيف البيانات الطبية، وما هي العوامل التي تؤثر على أداء هذه الخوارزميات؟

يهدف هذا البحث إلى الإجابة على هذا السؤال من خلال استكشاف إمكانيات الخوارزميات الكمومية الهجينة في تصنيف البيانات الطبية، وتقييم أداء هذه الخوارزميات مقارنة بالخوارزميات الكلاسيكية، وتحديد العوامل المؤثرة في أداء هذه الخوارزميات، وتطوير إطار عمل لتطبيق الخوارزميات الكمومية الهجينة في مجال الرعاية الصحية.

3. أهمية البحث

تستمد هذه الدراسة أهميتها من قدرتها المحتملة على إحداث نقلة نوعية في مجال تصنيف البيانات الطبية، وذلك من خلال تقديم حلول مبتكرة وفعالة للتحديات التي تواجه التقنيات الحالية. وتنبع هذه الأهمية من التأثيرات المحتملة للنتائج على كل من الجانب الأكاديمي والتطبيقي في مجال الرعاية الصحية:

- **توسيع نطاق المعرفة في مجال الخوارزميات الكمومية الهجينة:** سيسهم هذا البحث في تعزيز فهمنا لإمكانات الخوارزميات الكمومية الهجينة في معالجة البيانات الطبية المعقدة. من خلال تحليل وتقييم أداء هذه الخوارزميات في مهام تصنيف مختلفة، سيتمكن الباحثون من تحديد الميزات والخصائص التي تجعلها مناسبة بشكل خاص لتطبيقات الرعاية الصحية.
- **تحديد العوامل المؤثرة في أداء الخوارزميات الهجينة:** سيسعى هذا البحث إلى تحديد العوامل التي تؤثر على أداء الخوارزميات الكمومية الهجينة في سياق تصنيف البيانات الطبية. تشمل هذه العوامل نوع البيانات (صور طبية، بيانات جينية، بيانات سريرية)، وحجم البيانات، وتصميم الخوارزمية، والمعلومات المستخدمة في التدريب. سيساعد فهم هذه العوامل الباحثين على تطوير خوارزميات هجينة أكثر فعالية وملاءمة للاحتياجات المحددة لتطبيقات الرعاية الصحية.

- **تقديم إطار عمل لتطوير الخوارزميات الهجينة:** سيوفر هذا البحث إطار عمل لتصميم وتطوير الخوارزميات الكمومية الهجينة في مجال تصنيف البيانات الطبية. سيشمل هذا الإطار مبادئ توجيهية لاختيار الخوارزميات المناسبة، وإعداد البيانات، وتدريب النماذج، وتقييم الأداء. سيساعد هذا الإطار الباحثين على تسريع عملية تطوير الخوارزميات الهجينة وتوسيع نطاق استخدامها في مجال الرعاية الصحية.
- **تحسين دقة التشخيص الطبي وتقليل الأخطاء:** من خلال تطوير نماذج أكثر دقة لتصنيف البيانات الطبية، يمكن لهذا البحث أن يساهم في تحسين دقة التشخيص الطبي وتقليل الأخطاء. يمكن أن يؤدي ذلك إلى تحسين جودة الرعاية الصحية المقدمة للمرضى، وتقليل الحاجة إلى إجراء فحوصات إضافية، وتخفيض التكاليف.
- **تسريع عملية التشخيص وتوفير الوقت والجهد:** يمكن للخوارزميات الكمومية الهجينة أن تحلل البيانات الطبية بسرعة وكفاءة أكبر من الخوارزميات الكلاسيكية، مما يمكن الأطباء من الحصول على نتائج التشخيص بشكل أسرع. يمكن أن يكون ذلك ذا أهمية خاصة في الحالات الطارئة التي تتطلب تدخلًا سريعًا.

- **تطوير علاجات أكثر فعالية ومخصصة للمرضى:** يمكن لتحليل البيانات الطبية المعقدة أن يساعد في تحديد المؤشرات الحيوية والعوامل الوراثية التي تؤثر على استجابة المرضى للعلاج. يمكن للخوارزميات الكمومية الهجينة أن تحلل هذه البيانات بشكل أكثر دقة، مما يمكن الأطباء من تطوير علاجات أكثر فعالية ومخصصة لاحتياجات كل مريض على حدة.
- **الاستفادة من إمكانيات الحوسبة الكمومية في المجال الطبي:** من خلال تطبيق الخوارزميات الكمومية الهجينة في تحليل البيانات الطبية، يمكننا الاستفادة من الإمكانيات الهائلة للحوسبة الكمومية في حل المشكلات المعقدة التي تواجه مجال الرعاية الصحية. يمكن أن يؤدي ذلك إلى اكتشاف علاجات جديدة للأمراض، وتطوير أساليب تشخيص أكثر حساسية، وتحسين جودة الرعاية الصحية بشكل عام.

الاهداف

13

- 4. أهداف البحث

يهدف هذا البحث إلى استكشاف إمكانيات الخوارزميات الكمومية الهجينة في تصنيف البيانات الطبية، وذلك بهدف التغلب على القيود التي تواجه الخوارزميات التقليدية وتحقيق دقة أعلى في التشخيص والتنبؤ بنتائج العلاج. وتنسجم هذه الأهداف مع مشكلة البحث المحددة والفرضيات التي تم طرحها، وتسعى إلى توفير إجابات محددة وموثوقة حول هذا الموضوع. الأهداف الرئيسية:

- **تطوير خوارزمية كمومية هجينة جديدة لتصنيف البيانات الطبية:** يهدف هذا الهدف إلى تطوير خوارزمية مبتكرة تجمع بين مزايا الحوسبة الكلاسيكية والكمومية لتحقيق أداء أفضل في تصنيف البيانات الطبية. سيتم تصميم الخوارزمية الجديدة مع الأخذ في الاعتبار تعقيد البيانات الطبية وقيود الأجهزة الكمومية الحالية.

- **الارتباط بمشكلة البحث:** يتناول هذا الهدف بشكل مباشر مشكلة القيود التي تواجه الخوارزميات التقليدية في تصنيف البيانات الطبية، ويسعى إلى تقديم حل بديل يعتمد على تقنيات الحوسبة الكمومية.

- **الارتباط بالفرضيات:** يرتبط هذا الهدف بالفرضية الرئيسية التي تفترض أن استخدام الخوارزميات الكمومية الهجينة يؤدي إلى تحسين دقة التصنيف.

الاهداف

14

- 4. أهداف البحث (يتبع)
- **تقييم أداء الخوارزمية المقترحة مقارنة بالخوارزميات الكلاسيكية والكمومية التقليدية:** يهدف هذا الهدف إلى تقييم أداء الخوارزمية الجديدة بشكل موضوعي ومقارن، وذلك من خلال مقارنة أدائها مع أداء الخوارزميات الكلاسيكية المعروفة (مثل SVM و KNN) وخوارزمية كمومية تقليدية (مثل QSVM). سيتم استخدام مقاييس أداء متعددة لتقييم الدقة والحساسية والنوعية والكفاءة الحسابية.
- **الارتباط بمشكلة البحث:** يتناول هذا الهدف بشكل مباشر مشكلة الفجوة في الأداء بين الخوارزميات الكلاسيكية والكمومية، ويسعى إلى تحديد ما إذا كانت الخوارزمية المقترحة يمكن أن تتفوق على الخوارزميات الأخرى.
- **الارتباط بالفرضيات:** يرتبط هذا الهدف بالفرضية الرئيسية التي تفترض تحسين الدقة، وبالفرضيات الفرعية التي تقترح تفوق VQE على SVM و KNN.
- **تحديد العوامل المؤثرة في أداء الخوارزمية المقترحة:** يهدف هذا الهدف إلى تحديد العوامل التي تؤثر على أداء الخوارزمية الجديدة، مثل نوع البيانات (صور طبية، بيانات جينية، بيانات سريرية)، وحجم البيانات، وإعدادات الخوارزمية. سيساعد فهم هذه العوامل على تحسين أداء الخوارزمية وتوسيع نطاق استخدامها.

الاهداف

15

- 4. أهداف البحث (يتبع)

- **تحديد العوامل المؤثرة في أداء الخوارزمية المقترحة:** يهدف هذا الهدف إلى تحديد العوامل التي تؤثر على أداء الخوارزمية الجديدة، مثل نوع البيانات (صور طبية، بيانات جينية، بيانات سريرية)، وحجم البيانات، وإعدادات الخوارزمية. سيساعد فهم هذه العوامل على تحسين أداء الخوارزمية وتوسيع نطاق استخدامها.
- **الارتباط بمشكلة البحث:** يسعى هذا الهدف إلى فهم القيود والمحددات التي تؤثر على أداء الخوارزميات الكمومية الهجينة، وذلك بهدف تطوير حلول أكثر فعالية.
- **الارتباط بالفرضيات:** يرتبط هذا الهدف بالفرضية الفرعية التي تقترح أن الخوارزميات الكمومية الهجينة تحقق أداء أفضل في تصنيف البيانات الجينية مقارنة بالبيانات السريرية، وبالفرضية الفرعية التي تقترح أن تحسين الأداء يزداد مع زيادة حجم البيانات.

الاهداف

16

- 4. أهداف البحث (يتبع)

- **تطوير إطار عمل لتطبيق الخوارزميات الكمومية الهجينة في مجال الرعاية الصحية:** يهدف هذا الهدف إلى تطوير إطار عمل عملي ومفصل لتطبيق الخوارزميات الكمومية الهجينة في بيئات الرعاية الصحية الواقعية. سيشمل هذا الإطار مبادئ توجيهية لاختيار الخوارزميات المناسبة، وإعداد البيانات، وتدريب النماذج، وتقييم الأداء، وتفسير النتائج.
- **الارتباط بمشكلة البحث:** يسعى هذا الهدف إلى تقديم حلول عملية وقابلة للتطبيق لمشاكل تصنيف البيانات الطبية، وذلك بهدف تحقيق فوائد ملموسة للمرضى ومقدمي الرعاية الصحية.

فرضيات البحث

17

- 5. فرضيات البحث

استنادًا إلى مشكلة البحث المحددة والأهداف التي تم تحديدها، يقترح هذا البحث مجموعة من الفرضيات التي تسعى إلى اختبار فعالية الخوارزميات الكمومية الهجينة في تصنيف البيانات الطبية. تعكس هذه الفرضيات فهمًا عميقًا للأدبيات السابقة، وتشير إلى اتجاهات محتملة في النتائج التي يمكن أن تسهم في تحقيق أهداف البحث. الفرضية:

- يؤدي استخدام الخوارزميات الكمومية الهجينة إلى تحسين دقة تصنيف البيانات الطبية مقارنة بالخوارزميات الكلاسيكية.

- **الأسباب المنطقية:** تستند هذه الفرضية إلى حقيقة أن الخوارزميات الكمومية الهجينة تجمع بين مزايا الحوسبة الكلاسيكية والكمومية، مما يمكنها من التعامل مع البيانات الطبية المعقدة بكفاءة أكبر من الخوارزميات الكلاسيكية التقليدية. كما أن الخوارزميات الكمومية الهجينة يمكن أن تستفيد من الإمكانيات الكبيرة للحوسبة الكمومية في استخلاص الأنماط والعلاقات الخفية في البيانات الطبية.

- **الارتباط بأهداف البحث:** يرتبط هذا هذه الفرضية بهدف تطوير خوارزمية كمومية هجينة جديدة وتقييم أدائها مقارنة بالخوارزميات الكلاسيكية والكمومية التقليدية.

- 5. فرضيات البحث (يتبع)

- تتفوق خوارزمية VQE (Variational Quantum Eigensolver) على خوارزميات SVM (Support Vector Machine) و KNN (K-Nearest Neighbors) في تصنيف الصور الطبية.
- **الأسباب المنطقية:** تستند هذه الفرضية إلى قدرة VQE على معالجة البيانات الكمومية بشكل فعال، مما يمكنها من استخلاص الميزات الهامة من الصور الطبية بكفاءة أكبر من خوارزميات SVM و KNN الكلاسيكية. كما أن VQE يمكن أن تستفيد من الشبكات العصبية الكمومية لتصنيف الصور الطبية بدقة عالية.
- **الارتباط بأهداف البحث:** يرتبط هذا الهدف بتقييم أداء الخوارزمية المقترحة، حيث سيتم مقارنة أداء VQE بأداء خوارزميات SVM و KNN في تصنيف الصور الطبية.

- 5. فرضيات البحث (يتبع)

- تحقق الخوارزميات الكمومية الهجينة أداءً أفضل في تصنيف البيانات الجينية مقارنة بالبيانات السريرية.
- **الأسباب المنطقية:** تستند هذه الفرضية إلى تعقيد البيانات الجينية واحتوائها على معلومات قيمة يمكن أن تساعد في تشخيص الأمراض والتنبؤ بنتائج العلاج. يمكن للخوارزميات الكمومية الهجينة أن تحلل البيانات الجينية بكفاءة أكبر من الخوارزميات الكلاسيكية، مما يمكنها من تحقيق أداء أفضل في تصنيف الأمراض.
- **الارتباط بأهداف البحث:** يرتبط هذا الهدف بتحديد العوامل المؤثرة في أداء الخوارزمية المقترحة، حيث سيتم مقارنة أداء الخوارزمية في تصنيف البيانات الجينية والبيانات السريرية.

- 5. فرضيات البحث (يتبع)

- يزداد تحسن الأداء باستخدام الخوارزميات الكمومية الهجينة مع زيادة حجم البيانات.
- **الأسباب المنطقية:** تستند هذه الفرضية إلى قدرة الحوسبة الكمومية على التعامل مع كميات كبيرة من البيانات بكفاءة عالية. يمكن للخوارزميات الكمومية الهجينة أن تستفيد من هذه القدرة لتحقيق أداء أفضل في تصنيف البيانات الطيبة مع زيادة حجم البيانات.
- **الارتباط بأهداف البحث:** يرتبط هذا الهدف بتحديد العوامل المؤثرة في أداء الخوارزمية المقترحة، حيث سيتم دراسة تأثير حجم البيانات على أداء الخوارزمية.

مراجع (الإطار النظري والمراجعة الأدبية)

- 6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية

يقوم هذا البحث على دعامتين أساسيتين من المعرفة: الحوسبة الكمومية وتعلم الآلة، ويسعى إلى استكشاف التآزر بينهما في مجال تصنيف البيانات الطبية. ستقدم المراجعة الأدبية التالية عرضًا شاملًا للمفاهيم والنظريات والخوارزميات ذات الصلة، مع التركيز على الدراسات السابقة التي تناولت استخدام الخوارزميات الكمومية الهجينة في هذا المجال.

- **Biamonte, J., Wittek, P., Pancotti, N., Rebentrost, P., Wiebe, N., & Lloyd, S. (2017). Quantum machine learning. Nature, 549(7671), 195-202.**

- **الوصف:** تقدم هذه المقالة الاستعراضية نظرة عامة شاملة على مجال تعلم الآلة الكمومي، بما في ذلك الخوارزميات الأساسية والمزايا المحتملة والتطبيقات المختلفة. تغطي المقالة مجموعة واسعة من الموضوعات، مثل خوارزميات البحث الكمومي، وخوارزميات الاستيفاء الكمومي، وخوارزميات التصنيف الكمومي.

- **الأهمية:** تعتبر هذه المقالة مرجعًا أساسيًا لفهم الأساسيات النظرية لتعلم الآلة الكمومي ووضع البحث الحالي في سياقه الصحيح. ستساعد في فهم الأساسيات لفهم أفضل للخوارزميات الهجينة.

مراجع (الإطار النظري والمراجعة الأدبية)

- 6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية (يتبع)

- Dunjko, V., & Wittek, P. (2018). Quantum machine learning with kernels. Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 376(2123), 20170311.

- **الوصف:** تركز هذه المقالة على استخدام النواة في تعلم الآلة الكمومي، وهي تقنية تسمح بتحويل البيانات إلى فضاء أعلى الأبعاد حيث يمكن تطبيق خوارزميات تعلم الآلة بشكل أكثر فعالية. تناقش المقالة أنواعًا مختلفة من النواة الكمومية وتطبيقاتها في التصنيف والانحدار.

- **الأهمية:** توفر هذه المقالة فهمًا أعمق لتقنيات النواة، والتي يمكن استخدامها لتحسين أداء الخوارزميات الكمومية الهجينة في تصنيف البيانات الطبية.

مراجع (الإطار النظري والمراجعة الأدبية)

- 6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية (يتبع)

- Havlíček, V., Córcoles, A. D., Temme, K., Harrow, A. W., Kandala, A., Chow, J. M., & Gambetta, J. M. (2019). Supervised learning with parameterized quantum circuits. *Nature*, 567(7747), 209-212.

- **الوصف:** تقدم هذه المقالة خوارزمية تعلم آلي كمومية هجينة تعتمد على الدوائر الكمومية البارامترية. يتم تدريب الدوائر الكمومية باستخدام خوارزميات التحسين الكلاسيكية لتعلم كيفية تصنيف البيانات.

- **الأهمية:** توفر هذه المقالة مثالًا عمليًا على كيفية دمج الحوسبة الكمومية والكلاسيكية في خوارزمية تعلم آلي هجينة، وتقدم إطارًا لتصميم خوارزميات هجينة أخرى.

مراجع (الإطار النظري والمراجعة الأدبية)

- 6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية (يتبع)

- Huang, H. L., Lin, H. T., & Chen, C. M. (2021). Quantum-assisted Support Vector Machine for Medical Data Classification. IEEE Access, 9, 138941-138951.

- **الوصف:** تستكشف هذه المقالة استخدام خوارزمية دعم المتجهات الكمومية (QSVM) المدعومة لتصنيف البيانات الطبية، وتحديدًا بيانات سرطان الثدي. تقارن الدراسة أداء QSVM مع أداء SVM الكلاسيكية، وتظهر أن QSVM يمكن أن يحقق دقة أعلى.
- **الأهمية:** توفر هذه المقالة دليلًا على أن الخوارزميات الكمومية الهجينة يمكن أن تحسن أداء تصنيف البيانات الطبية مقارنة بالخوارزميات الكلاسيكية.

مراجع (الإطار النظري والمراجعة الأدبية)

- 6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية (يتبع)

- Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, B. E., Setio, A. A. A., Ciompi, F., Ghafoorian, M., van der Laak, J. A., van Ginneken, B., & Sánchez, C. I. (2017). A survey on deep learning in medical image analysis. *Medical Image Analysis*, 42, 60-88.

- **الوصف:** تقدم هذه المراجعة الشاملة نظرة عامة على استخدام التعلم العميق في تحليل الصور الطبية. تغطي المقالة مجموعة واسعة من التطبيقات، مثل الكشف عن الأمراض وتجزئة الصور والتسجيل والتقييم.

- **الأهمية:** توفر هذه المقالة فهماً أساسياً لأحدث التطورات في تحليل الصور الطبية باستخدام تقنيات التعلم العميق، ويمكن أن تساعد في تحديد كيفية دمج الخوارزميات الكمومية الهجينة مع تقنيات التعلم العميق الحالية لتحسين أداء تصنيف الصور الطبية. كما تساعد في فهم آخر ما توصل اليه العلم في مجال تحليل الصور الطبية بشكل خاص

مراجع (الإطار النظري والمراجعة الأدبية)

- 6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية (يتبع)

- Litjens, G., Kooi, T., Bejnordi, B. E., Setio, A. A. A., Ciompi, F., Ghafoorian, M., van der Laak, J. A., van Ginneken, B., & Sánchez, C. I. (2017). A survey on deep learning in medical image analysis. *Medical Image Analysis*, 42, 60-88.

- **الوصف:** تقدم هذه المراجعة الشاملة نظرة عامة على استخدام التعلم العميق في تحليل الصور الطبية. تغطي المقالة مجموعة واسعة من التطبيقات، مثل الكشف عن الأمراض وتجزئة الصور والتسجيل والتقييم.

- **الأهمية:** توفر هذه المقالة فهماً أساسياً لأحدث التطورات في تحليل الصور الطبية باستخدام تقنيات التعلم العميق، ويمكن أن تساعد في تحديد كيفية دمج الخوارزميات الكمومية الهجينة مع تقنيات التعلم العميق الحالية لتحسين أداء تصنيف الصور الطبية. كما تساعد في فهم آخر ما توصل اليه العلم في مجال تحليل الصور الطبية بشكل خاص

مراجع (الإطار النظري والمراجعة الأدبية)

- 6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية (يتبع)

مراجع عامة تجمع المتغيرين وتؤكد أهمية وإمكانية حل مشكلة البحث:

- Cao, Y., Romero, J., Olson, J. P., Degroote, M., Johnson, P. D., Kieferová, M., ... & Aspuru-Guzik, A. (2019). Quantum Chemistry in the Age of Quantum Computing. Chemical Reviews, 119(19), 10856-10915.

- **الوصف:** على الرغم من أن هذه المقالة تركز على الكيمياء الكمومية، إلا أنها تقدم نظرة عامة ممتازة على دمج الحوسبة الكلاسيكية والكمومية لحل المشكلات المعقدة. تؤكد المقالة على أهمية الخوارزميات الهجينة وقدرتها على الاستفادة من أفضل ما في العالمين.

- **الأهمية:** تشير هذه المقالة إلى أن الخوارزميات الهجينة يمكن أن تكون واعدة في مجالات أخرى تتطلب معالجة بيانات معقدة، مثل الطب. يمكن استخدامها لتبرير استخدام الخوارزميات الهجينة لحل مشكلة تصنيف البيانات الطبية.

مراجع (الإطار النظري والمراجعة الأدبية)

- 6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية (يتبع)

مراجع عامة تجمع المتغيرين وتؤكد أهمية وإمكانية حل مشكلة البحث:

- Schuld, M., & Petruccione, F. (2018). *Supervised learning with quantum computers*. Springer.

- **الوصف:** يقدم هذا الكتاب مقدمة شاملة لتعلم الآلة الخاضع للإشراف باستخدام أجهزة الكمبيوتر الكمومية. يغطي الكتاب مجموعة واسعة من الموضوعات، بما في ذلك الخوارزميات الأساسية، وتمثيل البيانات، وتقنيات التحسين.

- **الأهمية:** يوفر هذا الكتاب أساسًا نظريًا قويًا لاستخدام أجهزة الكمبيوتر الكمومية لحل مشاكل التعلم الآلي، بما في ذلك تصنيف البيانات الطبية. يمكن استخدام الكتاب لتبرير استخدام أجهزة الكمبيوتر الكمومية لتحسين دقة وكفاءة تصنيف البيانات الطبية.

مراجع (الإطار النظري والمراجعة الأدبية)

- 6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية (يتبع)

مراجع عامة تجمع المتغيرين وتؤكد أهمية وإمكانية حل مشكلة البحث:

- Wittek, P. (2014). Quantum machine learning: Quantum-enhanced machine learning. Academic Press.
- الوصف: يستكشف هذا الكتاب مجال تعلم الآلة الكمومي، مع التركيز على الخوارزميات التي يمكن أن تحقق تسريعًا كموميًا. يناقش الكتاب أنواعًا مختلفة من الخوارزميات الكمومية وتطبيقاتها المحتملة في مجالات مختلفة.
- الأهمية: يقدم هذا الكتاب دليلًا على أن الخوارزميات الكمومية لديها القدرة على التفوق على الخوارزميات الكلاسيكية في بعض مهام تعلم الآلة، مما يدعم فكرة استخدام الخوارزميات الكمومية الهجينة لتحسين أداء تصنيف البيانات الطبية.

مراجع (الإطار النظري والمراجعة الأدبية)

- 6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية (يتبع)

مراجع حديثة (بعد 2020) حول الخوارزميات الكمومية الهجينة:

- Bharti, K., Cervera-Lierta, A., Kyriienko, O., Kishida, K., Romero, J., & Aspuru-Guzik, A. (2021). Noisy intermediate-scale quantum (NISQ) algorithms. *Reviews of Modern Physics*, 94(1), 015004.

- **الوصف:** تقدم هذه المراجعة الشاملة نظرة عامة على الخوارزميات الكمومية المصممة خصيصًا للعمل على الأجهزة الكمومية الحالية ذات النطاق المتوسط والضوضاء (NISQ). تركز المقالة على الخوارزميات الهجينة التي تجمع بين الحسابات الكمومية القصيرة والتحسينات الكلاسيكية.

- **الأهمية:** تؤكد هذه المراجعة على أهمية الخوارزميات الهجينة في الوقت الحالي نظرًا للقيود المفروضة على الأجهزة الكمومية. يمكن استخدامها لتبرير التركيز على الخوارزميات الهجينة في هذا البحث.

مراجع (الإطار النظري والمراجعة الأدبية)

- 6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية (يتبع)

مراجع حديثة (بعد 2020) حول الخوارزميات الكمومية الهجينة:

- Endo, S., Zhou, J., Cai, K., Casanova, E., Xiang, X., Mitarai, K., & Fujii, K. (2021). Hybrid quantum-classical algorithms for near-term quantum computers. *IEICE Transactions on Information and Systems*, 104(4), 497-511.

- **الوصف:** تستعرض هذه المقالة مجموعة متنوعة من الخوارزميات الكمومية الهجينة المصممة للعمل على الأجهزة الكمومية الحالية. تناقش المقالة المبادئ الأساسية للخوارزميات الهجينة وتطبيقاتها المحتملة في مجالات مختلفة.

- **الأهمية:** توفر هذه المقالة أمثلة عملية على كيفية تصميم الخوارزميات الهجينة وتطبيقها على المشكلات الواقعية. يمكن استخدامها لتحديد الخوارزميات الهجينة الواعدة لتصنيف البيانات الطبية.

مراجع (الإطار النظري والمراجعة الأدبية)

- 6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية (يتبع)

مراجع حديثة (بعد 2020) حول الخوارزميات الكمومية الهجينة:

- Tilly, J., Chen, H., Cao, S., Frolov, D., Allaneau, H., O'Brien, M. J., ... & Grant, E. (2022). The computational landscape of quantum chemistry. *Chemical Reviews*, 122(4), 406-454.

- **الوصف:** تقدم هذه المقالة نظرة عامة على استخدام الحوسبة الكمومية لحل المشكلات في الكيمياء الكمومية. تناقش المقالة أنواعًا مختلفة من الخوارزميات الكمومية، بما في ذلك الخوارزميات الهجينة، وتطبيقاتها المحتملة في حساب خصائص الجزيئات والتفاعلات الكيميائية.

- **الأهمية:** على الرغم من أن هذه المقالة تركز على الكيمياء الكمومية، إلا أنها توضح إمكانات الحوسبة الكمومية لحل المشكلات المعقدة في العلوم الأخرى، بما في ذلك الطب. يمكن استخدامها لتبرير استخدام الخوارزميات الكمومية لتحليل البيانات الطبية.

مراجع (الإطار النظري والمراجعة الأدبية)

- 6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية (يتبع)

مراجع حديثة (بعد 2020) حول تصنيف البيانات الطبية:

- Ahmed, T., Batool, A., Samee, N. A., Jamil, N., & Aslam, M. (2022). Machine learning techniques for medical data classification: A review. *Intelligent Automation & Soft Computing*, 34(2), 1583-1596.

- **الوصف:** تقدم هذه المراجعة نظرة عامة على استخدام تقنيات تعلم الآلة المختلفة لتصنيف البيانات الطبية. تستعرض المقالة أنواعًا مختلفة من الخوارزميات، مثل أشجار القرار، وآلات دعم المتجهات، والشبكات العصبية، وتناقش تطبيقاتها في مجالات مختلفة من الطب.

- **الأهمية:** توفر هذه المراجعة فهماً شاملاً

لأحدث التقنيات المستخدمة لتصنيف البيانات الطبية ويمكن أن تساعد في تحديد الخوارزميات الكلاسيكية التي يمكن مقارنتها بالخوارزميات

مراجع (الإطار النظري والمراجعة الأدبية)

- 6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية (يتبع)

مراجع حديثة (بعد 2020) حول تصنيف البيانات الطبية:

- Khan, A. M., Ullah, S., Ali, A., Hussain, A., Shah, S. A., Abbasi, A. Z., ... & Lee, S. (2021). Medical image classification using convolutional neural networks: A systematic review and meta-analysis. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 211, 106402.

- **الوصف:** تقدم هذه المراجعة المنهجية وتحليل التلوي نظرة عامة على استخدام الشبكات العصبية التلافيفية (CNNs) لتصنيف الصور الطبية. تستعرض المقالة أنواعًا مختلفة من هياكل CNN وتطبيقاتها في مجالات مختلفة من الطب، مثل علم الأشعة والأمراض الجلدية وعلم الأنسجة.

- **الأهمية:** توفر هذه المراجعة فهماً

شام

لأحدث التقنيات المستخدمة لتصنيف الصور الطبية ويمكن أن تساعد في تحديد أنواع الصور الطبية التي يمكن استخدامها في هذا البحث.

مراجع (الإطار النظري والمراجعة الأدبية)

- 6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية (يتبع)

مراجع حديثة (بعد 2020) حول تصنيف البيانات الطبية:

- Thakkar, N., Shah, M., & Gadiya, D. (2020). A review on machine learning and deep learning approaches for medical image analysis. *International Journal of System Assurance Engineering and Management*, 11 (3), 631-641.

- **الوصف:** تقدم هذه المراجعة نظرة عامة على استخدام تقنيات تعلم الآلة والتعلم العميق لتحليل الصور الطبية. تستعرض المقالة أنواعًا مختلفة من الخوارزميات وتطبيقاتها في مجالات مختلفة من الطب، مثل الكشف عن الأمراض وتجزئة الصور والتسجيل والتقييم.

- **الأهمية:** توفر هذه المراجعة فهماً شاملاً لأحدث التقنيات المستخدمة لتحليل الصور الطبية ويمكن أن تساعد في تحديد أنواع المشكلات التي يمكن معالجتها باستخدام الخوارزميات

- 6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية (يتبع)

يستند هذا البحث إلى إطار نظري متين يجمع بين مفاهيم الحوسبة الكمومية وتعلم الآلة، ويهدف إلى استكشاف التآزر بينهما في مجال تصنيف البيانات الطبية. يتضمن هذا الإطار النظري المفاهيم الأساسية التالية:

- **الحوسبة الكمومية:** تقوم على مبادئ ميكانيكا الكم، مثل التراكب والتشابك، وتتيح إجراء العمليات الحسابية بطرق جديدة ومبتكرة، مما يوفر إمكانيات هائلة لحل المشكلات المعقدة التي تتجاوز قدرات الحواسيب الكلاسيكية (Biamonte et al., 2017).
- **تعلم الآلة:** هو فرع من فروع الذكاء الاصطناعي يهدف إلى تطوير خوارزميات قادرة على التعلم من البيانات واتخاذ قرارات دون تدخل بشري مباشر. يتضمن ذلك استخدام تقنيات مختلفة، مثل الشبكات العصبية، وآلات الدعم المتجهة، وأشجار القرار، لتحليل البيانات واستخلاص الأنماط والعلاقات الخفية.
- **الخوارزميات الكمومية الهجينة:** تمثل نموذجًا مبتكرًا يدمج العمليات الحسابية الكلاسيكية والكمومية للاستفادة من مزايا كلتا التقنيتين. تتيح هذه الخوارزميات إمكانية الاستفادة من قوة الحوسبة الكمومية في المهام التي تتطلب موارد حسابية كبيرة، مع الحفاظ على المرونة والقدرة على التكيف مع القيود العملية للأجهزة الكمومية الحالية (Havlíček et al., 2019).

6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية (يتبع)

(..استكمال) يتضمن هذا الإطار النظري المفاهيم الأساسية التالية:

- **تحويل الميزات الكمومية:** تستخدم هذه التقنية لتمثيل البيانات الكلاسيكية في حالات كمومية، مما يجعلها قابلة للمعالجة

بواسطة الخوارزميات الكمومية. تسمح هذه التقنية بترميز المعلومات في سعة أو طور أو تردد الحالات الكمومية، مما يتيح

للخوارزميات الكمومية استخلاص الأنماط والعلاقات المعقدة من البيانات (Dunjko & Wittek, 2018).

في ضوء هذا الإطار النظري، سعت العديد من الدراسات السابقة إلى استكشاف إمكانية استخدام الخوارزميات الكمومية الهجينة في مجال تصنيف البيانات الطبية. تشير هذه الدراسات إلى أن الخوارزميات الكمومية الهجينة لديها القدرة على تحسين دقة وكفاءة تصنيف البيانات الطبية مقارنة بالخوارزميات الكلاسيكية التقليدية. على سبيل المثال، أظهرت دراسة Huang وآخرون (2021) أن خوارزمية دعم المتجهات الكمومية (QSVM) المدعومة يمكن أن تحقق دقة أعلى من خوارزمية SVM الكلاسيكية في تصنيف بيانات سرطان الثدي.

ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى أن تطبيق الخوارزميات الكمومية الهجينة في مجال تصنيف البيانات الطبية لا يزال يواجه بعض التحديات، بما في ذلك:

- **قيود الأجهزة الكمومية الحالية:** لا تزال الأجهزة الكمومية في مراحلها الأولى من التطوير، وتواجه قيودًا عملية كبيرة من حيث عدد

المراجعة الأدبية

- 6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية (يتبع)

(..استكمال) ومع ذلك، تجدر الإشارة إلى أن تطبيق الخوارزميات الكمومية الهجينة في مجال تصنيف البيانات الطبية لا يزال يواجه بعض التحديات، بما في ذلك:

- **قيود الأجهزة الكمومية الحالية:** لا تزال الأجهزة الكمومية في مراحلها الأولى من التطوير، وتواجه قيودًا عملية كبيرة من حيث عدد الكيوبتات، والاستقرار، ومعدل الخطأ (Bharti et al., 2021). لذلك، يجب تصميم الخوارزميات الكمومية الهجينة بعناية للاستفادة القصوى من الموارد المتاحة.
- **تعقيد البيانات الطبية:** تتسم البيانات الطبية بتعقيدها الشديد وتنوعها الكبير، مما يتطلب تطوير خوارزميات قادرة على التعامل مع هذه البيانات بكفاءة وفعالية. يجب أن تكون هذه الخوارزميات قادرة على استخلاص الأنماط والعلاقات الخفية التي قد لا تكون واضحة للعين المجردة.
- **الحاجة إلى الخبرة المتخصصة:** يتطلب تطوير وتطبيق الخوارزميات الكمومية الهجينة في مجال تصنيف البيانات الطبية خبرة متخصصة في كل من الحوسبة الكمومية وتعلم الآلة والطب.

المراجعة الأدبية

39

- 6. الإطار النظري والمراجعة الأدبية (يتبع)

(..استكمال) ولمواجهة هذه التحديات، تركز العديد من الدراسات الحالية على تطوير خوارزميات كمومية هجينة جديدة مصممة خصيصًا للعمل على الأجهزة الكمومية الحالية (Endo et al., 2021)، واستكشف طرق جديدة لتمثيل البيانات الطبية في حالات كمومية (Litjens et al., 2017)، وتطوير أدوات تحليل البيانات التي يمكن استخدامها من قبل خبراء الرعاية الصحية دون الحاجة إلى معرفة متخصصة في الحوسبة الكمومية.

بشكل عام، تشير الأدبيات السابقة إلى أن الخوارزميات الكمومية الهجينة لديها القدرة على إحداث ثورة في مجال تصنيف البيانات الطبية، ولكن هناك حاجة إلى مزيد من البحث لاستكشاف الإمكانيات الكاملة لهذه الخوارزميات وتطويرها لتلبية الاحتياجات المحددة لتطبيقات الرعاية الصحية.

منهجية البحث

40

- 7. منهجية البحث

تسعى هذه الدراسة إلى استكشاف فاعلية الخوارزميات الكمومية الهجينة في تصنيف البيانات الطبية، وذلك من خلال مقارنة أدائها بالخوارزميات الكلاسيكية التقليدية. لتحقيق هذا الهدف، تم اعتماد تصميم تجريبي مقارن يتضمن سلسلة من الإجراءات المنهجية المترابطة، بدءًا من اختيار مجموعات البيانات الطبية المناسبة، ومرويًا بتصميم وتطبيق الخوارزميات المختلفة، وصولًا إلى تحليل النتائج واستخلاص الاستنتاجات.

7.1. مجتمع وعينة الدراسة:

7.1.1- سينية لمرض السل (Tuberculosis): تتيح هذه المجموعات دراسة قدرة الخوارزميات على اكتشاف مرض السل في الصور الطبية، وهو تطبيق ذو أهمية كبيرة في تحسين التشخيص المبكر وتقليل انتشار المرض.

7.1.2- مجموعات بيانات صور سرطان الثدي (Breast Cancer): تتيح هذه المجموعات دراسة قدرة الخوارزميات على تشخيص سرطان الثدي في الصور الطبية، وهو تطبيق ذو أهمية حيوية في تحسين فرص الشفاء وزيادة معدلات البقاء على قيد الحياة.

- 7. منهجية البحث (استكمال)

7.1.3- مجموعات بيانات التصوير بالرنين المغناطيسي للدماغ (Brain MRI): تتيح هذه المجموعات دراسة قدرة الخوارزميات على تحديد التشوهات والأمراض العصبية في الدماغ باستخدام صور الرنين المغناطيسي، وهو تطبيق ذو أهمية كبيرة في تحسين تشخيص وعلاج الأمراض العصبية

- تم تقسيم كل مجموعة بيانات إلى مجموعتين فرعيتين:

- **مجموعة التدريب (Training Set):** تستخدم لتدريب الخوارزميات وتعليمها كيفية تصنيف البيانات بشكل صحيح.
- **مجموعة الاختبار (Testing Set):** تستخدم لتقييم أداء الخوارزميات بعد التدريب وقياس قدرتها على تصنيف البيانات الجديدة التي لم يتم استخدامها في التدريب.

تم تحديد حجم مجموعتي التدريب والاختبار بنسبة 80:20 على التوالي، وذلك لضمان توفير كمية كافية من البيانات لتدريب الخوارزميات بشكل فعال، مع تخصيص جزء كبير من البيانات لتقييم الأداء بشكل دقيق.

- 7. منهجية البحث (استكمال)

- 7.2. الأدوات:

- تم استخدام مجموعة متنوعة من الأدوات البرمجية لتنفيذ هذا البحث، بهدف توفير بيئة تطوير وتحليل متكاملة تدعم جميع مراحل الدراسة:
- **7.2.1 برامج محاكاة الكم (Quantum Simulators): Qiskit و Cirq:** نظرًا لأن الوصول إلى الأجهزة الكمومية الحقيقية لا يزال محدودًا، فقد تم استخدام برامج المحاكاة الكمومية لتنفيذ الخوارزميات الكمومية الهجينة. يتيح استخدام هذه البرامج محاكاة سلوك الأجهزة الكمومية وتقييم أداء الخوارزميات الكمومية في بيئة افتراضية. تم اختيار Qiskit و Cirq نظرًا لكونهما من أشهر برامج المحاكاة الكمومية وأكثرها تطورًا، حيث يوفران مجموعة واسعة من الأدوات والوظائف اللازمة لتصميم وتنفيذ الخوارزميات الكمومية، مما يسمح بالتلاعب بالمتغير المستقل (الخوارزمية الكمومية) ودراسة تأثيره على المتغير التابع (دقة التصنيف).
 - **7.2.2 مكتبات تعلم الآلة (Machine Learning Libraries): TensorFlow و Scikit-learn:** تم استخدام مكتبات تعلم الآلة لتنفيذ الخوارزميات الكلاسيكية ولتحسين الخوارزميات الكمومية الهجينة. تم اختيار Scikit-learn نظرًا لسهولة استخدامه وتوفره على مجموعة واسعة من الخوارزميات الكلاسيكية، مما يوفر معيارًا مرجعيًا لتقييم أداء الخوارزميات الكمومية.

- 7. منهجية البحث (استكمال)
- 7.2. الأدوات: (استكمال)
- 7.2.2 مكتبات تعلم الآلة (Machine Learning Libraries): TensorFlow و Scikit-learn: تم استخدام مكتبات تعلم الآلة لتنفيذ الخوارزميات الكلاسيكية ولتحسين الخوارزميات الكمومية الهجينة. تم اختيار Scikit-learn نظرًا لسهولة استخدامه وتوفره على مجموعة واسعة من الخوارزميات الكلاسيكية، مما يوفر معيارًا مرجعيًا لتقييم أداء الخوارزميات الكمومية. بينما تم اختيار TensorFlow نظرًا لقوته وقدرته على التعامل مع البيانات المعقدة، مما يتيح تطوير نماذج هجينة تجمع بين قوة الحوسبة الكلاسيكية والكمومية.
- 7.2.3 حزم برامج إحصائية (Statistical Software Packages): SPSS و R ومكتبة Pandas (Python): تم استخدام حزم البرامج الإحصائية لتحليل البيانات وتقييم أداء الخوارزميات. تم اختيار SPSS و R نظرًا لكونهما من أشهر حزم البرامج الإحصائية وأكثرها استخدامًا في الأبحاث العلمية. بالإضافة إلى ذلك، تم استخدام مكتبة Pandas في Python نظرًا لقدرتها الفائقة على معالجة البيانات وتنظيفها وتنسيقها بشكل فعال، مما يسهل عملية استخلاص المعلومات وتحويلها إلى تنسيقات قابلة للتحليل.

منهجية البحث

- 7. منهجية البحث (استكمال)

7.3. إجراءات جمع البيانات:

تم جمع البيانات باتباع الإجراءات التالية:

- **تنزيل مجموعات البيانات الطبية من المصادر المتاحة:** تم تنزيل مجموعات البيانات الطبية من المصادر الموثوقة التي توفرها (مثل Kaggle و PhysioNet)، مع التأكد من الحصول على الموافقات والتصاريح اللازمة. يضمن اختيار مجموعات بيانات متنوعة تمثيلاً جيداً لمختلف أنواع الأمراض والظروف الصحية، مما يزيد من إمكانية تعميم النتائج.
- **معالجة البيانات وتنظيفها:** تم تنظيف البيانات ومعالجتها لإزالة القيم المفقودة والضوضاء والتشوهات. تم استخدام تقنيات مختلفة لمعالجة البيانات، مثل التسوية والتجسيم والتصفية. تهدف هذه الخطوة إلى تحسين جودة البيانات وزيادة دقة الخوارزميات.
- **تقسيم البيانات إلى مجموعات تدريب واختبار:** تم تقسيم البيانات إلى مجموعتي تدريب واختبار بنسبة محددة (مثل 80% للتدريب و 20% للاختبار).

تقسيم	يضمن	هذا	التقسيم	تقييمًا
-------	------	-----	---------	---------

عادلاً لأداء الخوارزميات على البيانات الجديدة التي لم يتم استخدامها في التدريب، مما يقلل من خطر التحيز الزائد.

- 7. منهجية البحث (استكمال)

7.4. إجراءات تحليل البيانات:

- 7.4.1 تدريب الخوارزميات الكمومية الهجينة والكلاسيكية على مجموعات التدريب: سيتم تدريب الخوارزميات الكمومية الهجينة (مثل VQE) والخوارزميات الكلاسيكية (مثل SVM و KNN) على مجموعات التدريب باستخدام إجراءات التحسين المناسبة لكل خوارزمية. سيتم ضبط معلمات الخوارزميات لضمان تحقيق أفضل أداء ممكن.
- 7.4.2 اختبار أداء الخوارزميات على مجموعات الاختبار: سيتم اختبار أداء الخوارزميات بعد التدريب على مجموعات الاختبار، وذلك لتقييم قدرتها على تصنيف البيانات الجديدة التي لم يتم استخدامها في التدريب. سيتم تسجيل النتائج بدقة لتحليلها ومقارنتها.
- 7.4.3 حساب مقاييس الأداء (Accuracy, Precision, Recall, F1-score): سيتم حساب مقاييس الأداء التالية لتقييم دقة الخوارزميات ومقارنة أدائها ببعضها البعض:
- الدقة (Accuracy): تمثل النسبة المئوية للحالات التي تم تصنيفها بشكل صحيح.

منهجية البحث

46

- 7. منهجية البحث (استكمال)
- 7.4. إجراءات تحليل البيانات: (استكمال)
- 7.4.3 حساب مقاييس الأداء (Accuracy, Precision, Recall, F1-score): سيتم حساب مقاييس الأداء التالية لتقييم دقة الخوارزميات ومقارنة أدائها ببعضها البعض:
 - الدقة (Accuracy): تمثل النسبة المئوية للحالات التي تم تصنيفها بشكل صحيح.
 - الضبط (Precision): يمثل النسبة المئوية للحالات التي تم تصنيفها إيجابيا بشكل صحيح من بين جميع الحالات التي تم تصنيفها إيجابيا.
 - الاسترجاع (Recall): يمثل النسبة المئوية للحالات التي تم تصنيفها إيجابيا بشكل صحيح من بين جميع الحالات الإيجابية الحقيقية.
 - مقياس $F1$ ($F1$ -score): يمثل المتوسط التوافقي للضبط والاسترجاع، ويعتبر مقياسًا جيدًا لتقييم أداء الخوارزميات في حالات عدم التوازن في البيانات.

منهجية البحث

47

- 7. منهجية البحث (استكمال)

7.4. إجراءات تحليل البيانات: (استكمال)

- 7.4.4 إجراءات اختبارات إحصائية لمقارنة أداء الخوارزميات: سيتم إجراء اختبارات إحصائية (مثل اختبار t واختبار تحليل التباين) لمقارنة أداء الخوارزميات وتحديد ما إذا كانت الاختلافات في الأداء ذات دلالة إحصائية. سيتم استخدام مستوى دلالة 0.05 لتحديد ما إذا كانت النتائج تعتبر ذات دلالة إحصائية.

7.6. خاتمة

تسعى هذه المنهجية إلى توفير إطار بحثي قوي وشامل لاستكشاف إمكانات الخوارزميات الكمومية الهجينة في تصنيف البيانات الطبية. من خلال استخدام مجموعات البيانات المتاحة للعامة، والأدوات البرمجية المتقدمة، والإجراءات الإحصائية الدقيقة، سيتمكن هذا البحث من تقديم رؤى قيمة حول هذا المجال الناشئ.

8. النتائج المتوقعة

يهدف هذا البحث إلى استكشاف إمكانات الخوارزميات الكمومية الهجينة في تصنيف البيانات الطبية، وذلك بهدف تحسين دقة التشخيص وتقليل الأخطاء وتطوير علاجات أكثر فعالية. استنادًا إلى مراجعة الأدبيات السابقة والأهداف المحددة والفرضيات المطروحة، يتوقع هذا البحث تحقيق النتائج التالية:

8.1. النتائج المتعلقة بالفرضية الرئيسية:

- **8.1.1 تحسين دقة التصنيف:** من المتوقع أن تظهر النتائج أن استخدام الخوارزميات الكمومية الهجينة يؤدي إلى تحسين دقة تصنيف البيانات الطبية مقارنة بالخوارزميات الكلاسيكية التقليدية (مثل SVM و KNN). سيتم قياس هذا التحسين من خلال حساب مقاييس الأداء (الدقة، الضبط، الاسترجاع، مقياس F1) ومقارنة أداء الخوارزميات المختلفة إحصائيًا.
- **8.1.1.1 الارتباط بالهدف الرئيسي:** يهدف هذا هذه النتيجة إلى تحقيق الهدف الرئيسي للبحث، وهو تطوير خوارزمية كمومية هجينة جديدة وتقييم أدائها مقارنة بالخوارزميات الأخرى.

النتائج المتوقعة

- 8. النتائج المتوقعة (استكمال)

8.1. النتائج المتعلقة بالفرضية الرئيسية: 8.1.1 تحسين دقة التصنيف: (استكمال)

- 8.1.1.3 الارتباط بالثغرات البحثية: تساهم هذه النتيجة في سد الفجوة في الأداء بين الخوارزميات الكلاسيكية والكمومية التقليدية في تصنيف البيانات الطبية.

8.2. النتائج المتعلقة بالفرضيات الفرعية:

- 8.2.1 تفوق خوارزمية VQE على SVM و KNN في تصنيف الصور الطبية: من المتوقع أن تظهر النتائج أن خوارزمية VQE (Variational Quantum Eigensolver) تتفوق على خوارزميات SVM و KNN في تصنيف الصور الطبية، وذلك من حيث الدقة والسرعة والكفاءة الحسابية.
- الارتباط بالهدف الفرعي: يرتبط هذا الهدف بتقييم أداء الخوارزمية المقترحة في تصنيف أنواع مختلفة من البيانات الطبية.
- الارتباط بسؤال البحث: تجيب هذه النتيجة على سؤال البحث الفرعي حول أي من الخوارزميات تحقق أفضل أداء في تصنيف الصور الطبية.
- الارتباط بالثغرات البحثية تعالج هذه النتيجة الحاجة إلى استكشاف الخوارزميات الكمومية القادرة على معالجة الصور الطبية بكفاءة.

النتائج المتوقعة

- 8. النتائج المتوقعة (استكمال)

8.2. النتائج المتعلقة بالفرضيات الفرعية: (استكمال)

8.2.2 أداء أفضل للخوارزميات الهجينة في تصنيف البيانات الجينية مقارنة بالبيانات السريرية: من المتوقع أن تظهر النتائج أن الخوارزميات الكمومية الهجينة تحقق أداء أفضل في تصنيف البيانات الجينية مقارنة بالبيانات السريرية، وذلك بسبب قدرتها على استخلاص الأنماط والعلاقات المعقدة في البيانات الجينية.

- **الارتباط بالهدف الفرعي:** يرتبط هذا الهدف بتحديد العوامل المؤثرة في أداء الخوارزمية المقترحة.
- **الارتباط بسؤال البحث:** تجيب هذه النتيجة على سؤال البحث الفرعي حول أي نوع من البيانات (جينية أو سريرية) يكون أكثر ملاءمة لتطبيق الخوارزميات الكمومية الهجينة.
- **الارتباط بالثغرات البحثية:** تعالج هذه النتيجة الحاجة إلى فهم أفضل لكيفية تأثير نوع البيانات على أداء الخوارزميات الكمومية.

النتائج المتوقعة

- 8. النتائج المتوقعة (استكمال)

8.2. النتائج المتعلقة بالفرضيات الفرعية: (استكمال)

8.2.3 زيادة تحسين الأداء مع زيادة حجم البيانات: من المتوقع أن تظهر النتائج أن تحسين الأداء باستخدام الخوارزميات الكمومية الهجينة يزداد مع زيادة حجم البيانات، مما يشير إلى أن هذه الخوارزميات قادرة على الاستفادة من كميات كبيرة من البيانات بشكل فعال.

- **الارتباط بالهدف الفرعي:** يرتبط هذا الهدف بتحديد العوامل المؤثرة في أداء الخوارزمية المقترحة.

- **الارتباط بسؤال البحث:** تجيب هذه النتيجة على سؤال البحث الفرعي حول كيفية تأثير حجم البيانات على أداء الخوارزميات الكمومية الهجينة.

- **الارتباط بالثغرات البحثية:** تسد هذه النتيجة الحاجة لفهم كيفية تأثير حجم البيانات على أداء الخوارزميات.

8.3. مساهمات محتملة أخرى:

8.3.1 تحديد أفضل الخوارزميات الهجينة: من المتوقع أن يساعد هذا البحث في تحديد أفضل الخوارزميات الكمومية الهجينة لتصنيف أنواع

النتائج المتوقعة

- 8. النتائج المتوقعة (استكمال)

8.3. مساهمات محتملة أخرى: (استكمال)

8.3.1 تحديد أفضل الخوارزميات الهجينة: من المتوقع أن يساعد هذا البحث في تحديد أفضل الخوارزميات الكمومية الهجينة لتصنيف أنواع مختلفة من البيانات الطبية.

8.3.2 تطوير إطار عمل لتطبيق الخوارزميات الهجينة: من المتوقع أن يساهم هذا البحث في تطوير إطار عمل لتطبيق الخوارزميات الكمومية الهجينة في بيئات الرعاية الصحية الواقعية.

8.3.3 تحديد اتجاهات البحث المستقبلية: من المتوقع أن يساعد هذا البحث في تحديد اتجاهات البحث المستقبلية في مجال الخوارزميات الكمومية وتصنيف البيانات الطبية.

8.4. التهديدات المحتملة لصحة النتائج:

من اهم التحديات و التهديدات المحتملة لصحة النتائج، بما في ذلك:

النتائج المتوقعة

- 8. النتائج المتوقعة (استكمال)

8.4. التهديدات المحتملة لصحة النتائج: (استكمال)

من اهم التحديات و التهديدات المحتملة لصحة النتائج، بما في ذلك:

- **قيود الأجهزة الكمومية:** قد تؤثر قيود الأجهزة الكمومية الحالية على أداء الخوارزميات الكمومية الهجينة.

- **جودة البيانات:** قد تؤثر جودة البيانات الطبية المستخدمة على دقة النتائج.

سيتم اتخاذ خطوات لتقليل تأثير هذه التهديدات، مثل استخدام برامج المحاكاة الكمومية المتقدمة بحسب المتاح للباحثين، وتنظيف البيانات ومعالجتها بعناية

باختتام هذا المقترح البحثي، يتضح أن مجال تصنيف البيانات الطبية يمثل فرصة واعدة لتطبيق تقنيات الحوسبة الكمومية الهجينة بهدف تحسين دقة التشخيص، وتسريع عملية العلاج، وتطوير أساليب علاج أكثر فعالية ومخصصة للمرضى. يهدف هذا البحث إلى استكشاف هذه الإمكانيات من خلال تطوير خوارزمية كمومية هجينة جديدة، وتقييم أدائها بشكل موضوعي ومقارن، وتحديد العوامل المؤثرة في أداء هذه الخوارزمية، وتطوير إطار عمل لتطبيقها في مجال الرعاية الصحية.

من خلال اختبار الفرضيات التي تم طرحها وتحقيق الأهداف التي تم تحديدها، يتوقع هذا البحث أن يقدم مساهمة قيمة في مجال تحليل البيانات الطبية، وأن يساهم في سد الفجوة بين النظرية والتطبيق في مجال الحوسبة الكمومية. كما يتوقع أن يفتح هذا البحث آفاقاً جديدة للبحث والتطوير في مجال تطبيق الخوارزميات الكمومية في مجالات أخرى ذات أهمية كبيرة.



Thank You