تطوير دمج البيانات المتزامنة في النظم متعددة عناصر التحسس

"Developing Synchronized Multi-Sensor Data Fusion Systems"

م. ليليان حسن

د.جمان أبو جيب*

جامعة دمشق

كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

قسم: هندسة الإلكترونيات التطبيقية

*مدرس في قسم هندسة الإلكترونيات والاتصالات بكلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية

تطوير دمج البيانات المتزامنة في النظم متعددة عناصر التحسس

الملخص

عانت عدة أنظمة دمج بيانات متعددة عناصر التحسس من مشكلة عدم قدرتها على العمل في الزمن الحقيقي نتيجة اعتمادها آلية الدمج التسلسلي باختلاف تعدد مستويات الدمج، وبالتالي تأخير في عملية المعالجة، مما يترتب عليه عطالة في عملية معالجة المعطيات، وعدم قدرتها على تمييز المعطيات الصحيحة من الشاذة وبالتالي تقييم غير دقيق أو موثوق للموقف أو الحالة المدروسة.

تم في هذه المقالة تقديم أحد الحلول وذلك من خلال اقتراح نموذج دمج بيانات جديد، حيث يعمل على تخفيض زمن عملية الدمج عن طريق فصل مرحلتي الدمج والقيام بهما على التوازي (دمج بيانات – دمج معلومات) لأكثر من عنصري تحسس، وعلى تصفية القراءات الشاذة الناتجة عن خلل في قراءة عنصر التحسس أو نقل المعلومة، وبالتالي إتاحة الإمكانية لتقييم الحالة أو الموقف المدروس في الزمن الحقيقي وبشكلٍ موثوق ودقيق، بالإضافة الى مقارنة أداء النموذج المقترح مع نموذج دورة الاستخبارات(Intelligence Cycle)، مع التحقق من فعالية النموذج المقترح بتنفيذه في تطبيق دمج بيانات صحي مقترح.

كلمات مفتاحية: دمج البيانات المتزامنة – نماذج دمج البيانات – دمج المعلومات–دمج الحساسات

Developing Synchronized Multi-Sensor Data Fusion Systems

Summary

Several data fusion systems with multiple sensor elements have suffered from the problem of their inability to work in real time, due to their adoption of the sequential fusion mechanism with different levels of merging, and thus delaying and consuming time in the processing process, which results in the inactivity of some of them in the data processing process, and their inability to distinguish the correct data from abnormal data, and therefore an inaccurate or reliable assessment of the situation or condition being studied.

In this article, one of the solutions was presented by proposing a new data fusion model, as it reduces the time of the fusion process by separating the two stages of fusion and doing them in parallel (data fusion – information fusion) for more than two sensitization elements, and on filtering the anomalous readings resulting from failure to read the information or transfer the information, thus allowing the possibility to assess the case or situation studied in real time, reliably and accurately, in addition to comparing the performance of the proposed model with the model of the Intelligence Cycle, and verifying the effectiveness of the proposed model for its implementation in Suggested Health Diagnosed application.

Key words: Synchronized data fusion - Data Fusion Models - Information Fusion- Sensor Fusion

1. المقدمة:

تُعرف آلية دمج أو توحيد بيانات قياسية من مصادر متعددة بغية الحصول على معلومات محسنة ذات كلفة أقل وجودة أعلى وأكثر صلة بالهدف المطلوب وتقليل عدم اليقين في البيئة المدروسة، على أنها عملية دمج البيانات[1].

دخل مصطلح دمج البيانات في مختلف المجالات المتعددة المتعلقة بالروبوتيك وأنظمة الدفاع التي تقوم بتحليل البيئة المحيطة وجمع البيانات المختلفة القادمة من عناصر التحسس المختلفة لتحديد أو تتبع هدف ما بدقة أو رسم خريطة للبيئة المحيطة بالاعتماد على نماذج وطرائق دمج تقوم بمعالجة البيانات المحصلة بطريقة أمثليه، حيث ازداد تعقيد هذه النماذج مع ازدياد مدخلات النظام والهدف النهائي من عملية الدمج.

عُرفت آلية الدمج من قبل ورشة عمل المديرين المشتركين للمختبرات (Joint Directors of Laboratories) (JDL) :"على أنها عملية تقنية متعددة المستويات تتعامل مع الارتباط والجمع بين مجموعة بيانات قياسية من مصادر المعلومات لتحقيق تقييم أكثر دقة للموقف الحالي وتحديد تقدير كامل وفي الوقت المناسب للمواقف والتهديدات وأهميتها"[2].

تُصنف عملية دمج البيانات بحسب الغرض منها الى نوعين :

- الأول: حسب تقانة الدمج[3]:

- النوع التكميلي: في هذا النوع لا تعتمد الحساسات على بعضها البعض بشكلٍ مباشر، حيث يرى أحد الحساسات جزءاً من المنطقة والآخر يرى جزءاً مختلفاً من المنطقة أو من منطقة مختلفة، وبالتالي دمج معطياتهما يعطي صورة كاملة للبيئة أو الغرض المدروس. كما في الكاميرات الجانبية في السيارات ذاتية القيادة.

- النوع التنافسي: في هذه الحالة تقوم الحساسات بقياس نفس القيمة ولكن بطرق مختلفة أو متشابهة للحصول على قراءة أدق وأكثر وثوقيه للغرض المدروس. كأن تتم عملية قياس درجة الحرارة باستخدام مقياسيين يعملان بطرق مختلفة.
- النوع التعاوني: في هذا النوع تُستخدم البيانات المقدمة من حساسين مستقلين وأكثر لاشتقاق معلومات من البيئة المراقبة نفسها لن تكون متاحة من حساس واحد، كما هو الحال في نظام الرؤية المجسمة 3D.

➢ الثاني: حسب التطبيق لعملية الدمج:

تم تقديم تصنيف دمج البيانات بحسب التطبيق لعملية الدمج من قبل Boudjemaa and Forbes واحتوى التصنيف على ما يلي[4]:

- دمج الحساسات: في هذا النوع تقوم مجموعة من الحساسات بقياس قيمة واحدة.
- دمج الخصائص: في هذه الحالة تقوم الحساسات بقياس خصائص مختلفة لنفس الغرض.
- دمج المجالات: يتم استخدام مجموعة من الحساسات للقيام بقياس نفس القيمة ولكن على مجالات مختلفة. كأن يتم تحسس درجة الحرارة على أكثر من مجال.
- دمج الزمن: كأن يتم أخذ نتيجة معينة ودمجها مع نتيجة لاحقة للحصول على المعلومة الصحيحة. مثل عمليات المعايرة التي تتم في بداية القياس وتستخدم نتائجها في جميع القياسات التالية.

2. هدف البحث:

يهدف البحث إلى إجراء تحسين وتطوير على عملية دمج بيانات عن طريق نموذج جديد مقترح موجه إلى الأنظمة التي تقوم بتقدير الموقف أو الحالة ضمن الزمن الحقيقي وترك تنفيذ القرار المناسب للمستخدم.

يقوم النموذج المقترح بدايةً بالتحقق من صحة البيانات المحصلة من الحساسات والتأكد أن القيم المقاسة ضمن المجالات المقبولة التي يتم تحديدها من قبل المستخدم، وذلك

وفقاً لطبيعة القيمة المقاسة فعلى سبيل المثال، إذا أعطت قراءة حساس الحرارة لشخص ما قيمة فوق 42.6 درجة مئوية أو انخفضت تحت ال 34 درجة مئوية يعني قطعا وجود خطأ في القراءة لأنه لا يمكن للشخص البقاء على قيد الحياة في هكذا درجة حرارة فيقوم النموذج بعملية الدمج فقط في حال البيانات ضمن المجالات المقبولة للقيم المقاسة وذلك لتوفير وقت معالجة البيانات الخاطئة، وإعطاء تنبيه بوجود خطأ في القراءة للتحقق من سبب هذا الخطأ (خلل في الحساس – خطأ في نقل البيانات ...).

يستهدف النموذج المقترح الأنظمة التي تحتوي على مستويين من دمج البيانات أي يتم دمج البيانات المختلفة من الحساسات للحصول على معلومات تعبر عن جزء من الصورة الكلية ويتم دمج هذه المعلومات مع بعضها للحصول على الصورة الكاملة والتقدير الدقيق والكامل للموقف.

ضمن هذا البحث تم تقسيم عملية الدمج إلى مستويين (دمج بيانات– دمج معلومات) يتم تنفيذهما على التوازي ودراسة أثر هذه العملية على النتائج وزمن التنفيذ.

وبذلك يكون النموذج قادر على إعطاء تقدير دقيق للموقف في الأنظمة المعقدة ورفع سوية الموثوقية للنتائج المحصلة كونه يستثني القيم الشاذة تلقائياً.

3. مواد وطرق البحث:

بهدف تطوير نموذج دمج بيانات جديد كان لابد من دراسة نماذج دمج البيانات الموجودة نظرياً والاستفادة من نقاط قوة كل نموذج وتفادي نقاط ضعف كل نموذج، وتم اعتماد برنامج (Matlab) لبناء التطبيق المقترح، بالإضافة الى برنامج (Visual Studio) لتوليد عينات لاختبار نموذج دمج البيانات المقترح.

4. آلية بناء النموذج المحسّن المقترح لتقليل زمن الدمج والتأكد من صحة قراءة الحساسات:

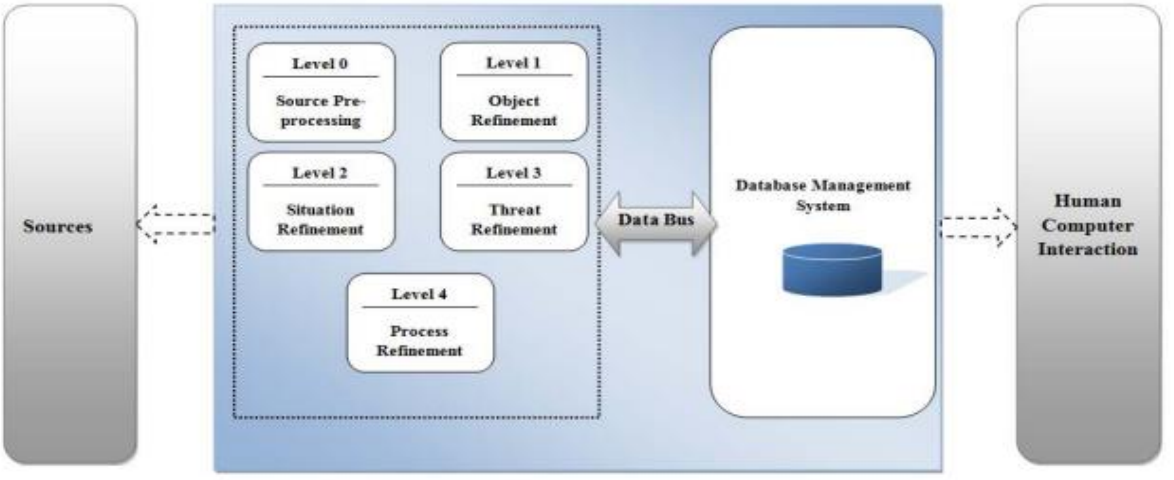
بينت الدراسات التي تم القيام بها على أن أحد أهم مساوئ آليات دمج البيانات الشهيرة (JDL,OOPA...)، أنها تعتمد على آلية دمج تسلسلي مهما تعددت مستويات عملية

الدمج مما يزيد الوقت اللازم لعملية الدمج مع زيادة التعقيد في النظام وازدياد مستويات الدمج ومدخلات النظام. في حين إن النموذج المقترح قادر على تقسيم عملية الدمج إلى مستويات مختلفة يعطي كل من هذه المستويات نتيجة الدمج الخاصة به انطلاقاً من دمج البيانات من جديد دون أن ينتظر هذا المستوى انتهاء عملية الدمج في جميع المستويات وبذلك تبقى جميع المستويات تعمل بشكل مستمر مما يوفر الوقت اللازم لإتمام عملية الدمج بشكل كامل.

وفيما يلي نستعرض أشهر نماذج دمج البيانات والتي تم اعتمادها في بناء النموذج المقترح:

1.4 نموذج المدراء المشتركين للمختبرات (joint Directors of Laboratories (JDL)

نموذج JDL هو نموذج شائع في مجال دمج البيانات يتكون من خمسة مستويات معالجة رئيسية ،وتم دعم نموذج JDL من خلال نظام إدارة قاعدة البيانات، والذي يراقب ويقيم ويضيف ويحدث ويوفر معلومات لعمليات الدمج ويربط جميع المكونات معًا. تم تمثيل بنية نموذج JDL في الشكل(1) [3][5].



الشكل(1): نموذج المدراء المشتركين للمختبرات JDL

فيما يلي نوضح المستويات الخمسة الداخلة في نموذج JDL [6]:

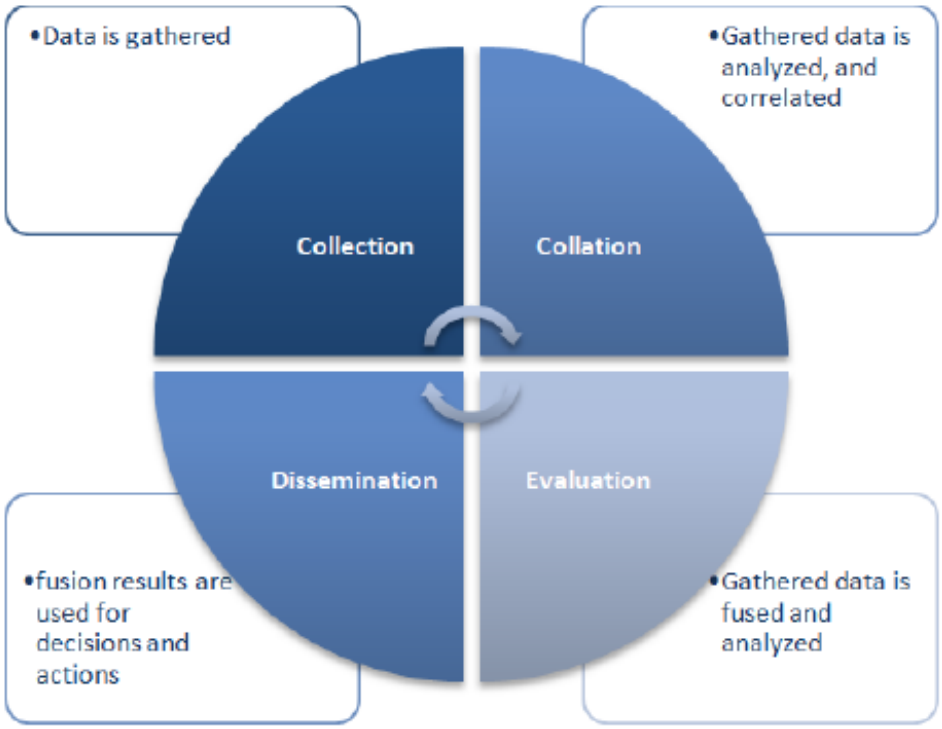
- المستوى 0 معالجة أولية للمصدر (Source Pre-processing).
- المستوى 1 توضيح الغرض (Object refinement).
- المستوى 2 توضيح الحالة (Situation refinement).
- المستوى 3 توضيح وتحديد التهديد (Threat refinement).
- المستوى 4 توضيح العملية (Process refinement).

حيث يعتبر التفاعل بين الإنسان والحاسب (Human Computer Interface) (HCI) أمرًا بالغ الأهمية حيث يوفر واجهة للمدخلات البشرية تكون مهمتها توصيل نتائج الدمج للمشغلين والمستخدمين.

2.4 نموذج دورة الاستخبارات (Intelligence Cycle):

دورة الاستخبارات هو نموذج دوري (في مرحلة تحصيل ومعالجة بيانات مستمرة) يحتوي على دورة من أربع مراحل تصف عملية الاستخبارات لاتخاذ القرارات. المراحل الأربع الموضحة في الشكل(2) هي كما يلي[2][5]:

- مرحلة التجميع تجمع البيانات الخام المناسبة.
- مرحلة المعالجة تجمع البيانات من الحساسات المتشابهة وتوحيد الواحدات المختلفة للقيم المقاسة.
- مرحلة التقييم يتم استخدام المعلومات المتاحة ويتم إجراء الاندماج الفعلي.
- مرحلة النشر تقوم بعرض النتائج من المرحلة السابقة من أجل اتخاذ القرارات.



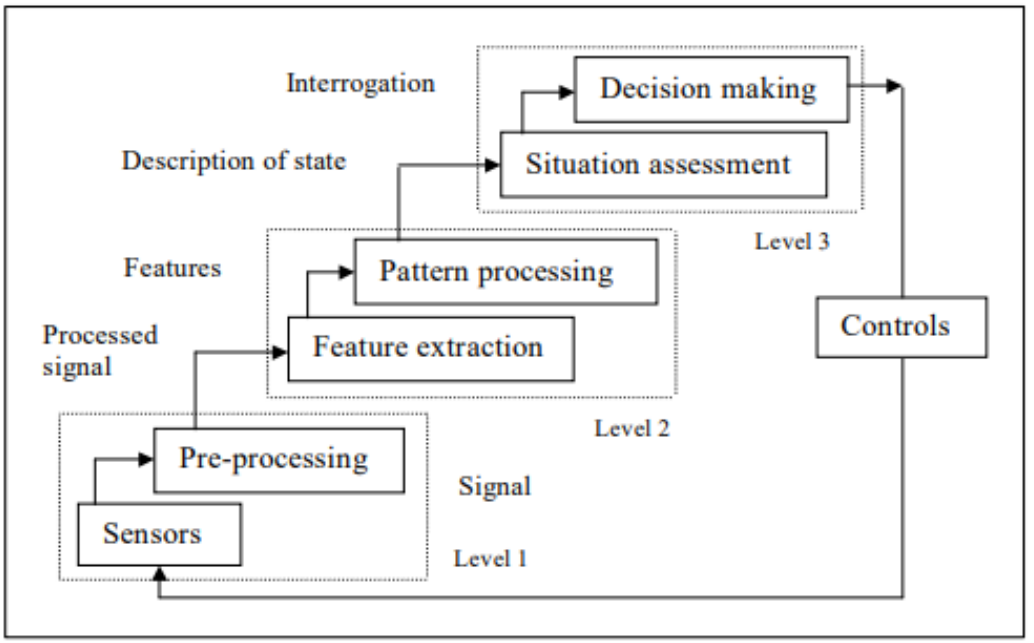
الشكل(2): نموذج دورة الاستخبارات

3.4 نموذج دمج البيانات الشلالي المعدّل (Modified Waterfall Fusion Model):

يتشابه نموذج الدمج الشلالي (Waterfall Fusion process) (WFFP) من حيث المستويات في عملية الدمج مع نموذج JDL، كما هو موضّح في الشكل (3). وهي كالتالي[7]:

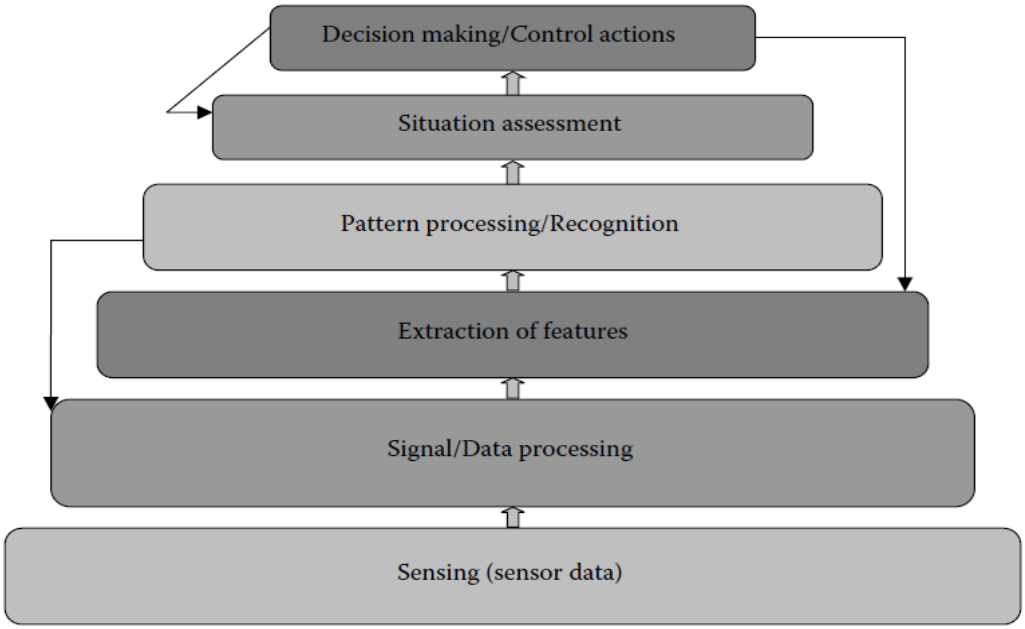
- الاحساس ومعالجة الإشارات.
- استخراج السمات ومعالجة الأنماط.
- تقييم الموقف (SA) المتعلق بتحسين الموقف.

• اتخاذ القرار.



الشكل (3): نموذج دمج البيانات الشلالي (Waterfall Fusion Model)

تم في الشكل(4) تم اقتراح وتقديم نموذج WFFP معدّل، حيث تمت إضافة بعض المهمات الفرعية، وبالتالي، فإن نموذج WFFP المعدّل هو نموذج موجه للأفعال (action-oriented)، مقارنة بنماذج JDL أو WFFP التقليدية[7].



الشكل(4):نموذج دمج البيانات الشلالي المعدل (Modified Waterfall Fusion Mode)

بعد الدراسة تم الاستفادة من عدة ميزات تمتلكها النماذج السابقة من أجل توظيفها في عملية تحسين وتطوير النموذج المقترح، يوضّح الجدول(1) الميزات التي تم اعتمادها.

الجدول (1): مميزات نماذج دمج البيانات المدروسة

النموذج التقليدي	الميزة المستفاد منها	السبب
JDL	• واجهات التواصل بين الإنسان والنظام. • نظام إدارة قاعدة المعطيات.	• لسهولة التعامل مع الواجهة • لسهولة ادارة وتخزين كميات بيانات كبيرة

Intelligence cycle	مرحلة النشر.	لنشر النتيجة النهائية لعملية الدمج وتقدير الموقف وتسجيلها في قاعدة المعطيات وإظهارها للمستخدم ليقوم باتخاذ القرار المناسب
WFFP	فكرة وجود ممر للتغذية الراجعة بين المستويات المختلفة ضمن نفس النموذج.	من أجل تحصيل بيانات من جديد وإعطاء تنبيه بوجود خطأ في حال اكتشاف خطأ في البيانات المدخلة.

بالتالي يعتمد النموذج المطور المقترح لعملية دمج البيانات على مجموعة من الخطوات أو المستويات التي من شأنها أن تؤمن عملية دمج بيانات للأنظمة المستمرة الدورية التي تعتمد على معطيات مختلفة قادمة من حساسات مختلفة وحساسات متشابهة (دمج تنافسي – دمج تعاوني –دمج تكميلي)، بالإضافة إلى الحاجة لمدخلات بشرية(HCI) لإدخال بعض القيم المرجعية وطلب التقارير والاطلاع على نتائج الدمج، وقاعدة معطيات (Database)مع نظام إدارة لقاعدة المعطيات تقوم بتسجيل القيم المحصلة من الحساسات مع نتائج عملية الدمج لهذه القيم.

4.4 شروط عمل النموذج المقترح:

يعمل النموذج المقترح في الأنظمة التي تحتوي عملية الدمج فيها على أكثر من مستوى، حيث يحتوي النظام على مدخلات من مجموعة حساسات التي يعطي دمج كل اثنين منهما أو أكثر على معلومة أو أكثر، عندها تكون النتيجة النهائية للنظام تعتمد على الدمج بين هذه المعلومات.

وعندما تكون نتائج قراءات الحساسات ضمن مجال معين، أي أن هذا النظام موجه للقياسات ذات النتائج المحددة بشروط وقواعد يتم إدخالها من قبل الإنسان إلى بنية قاعدة البيانات.

5.4 مخطط نموذج الدمج المقترح:

يتألف النموذج المقترح من المستويات التالية، (كما هو موضّح في الشكل(5)):

I. المستوى 1 (مرحلة التحسس والمعالجة) تقوم هذه المرحلة بجمع البيانات الخام من الحساسات ومعالجة الاشارات بالإضافة إلى القيام بتسجيل الوقت التي تم فيه جمع هذه البيانات وتصنيف البيانات المجمعة.

II. المستوى 2 (مرحلة تجميع وربط البيانات) يتم في هذا المستوى التالي:

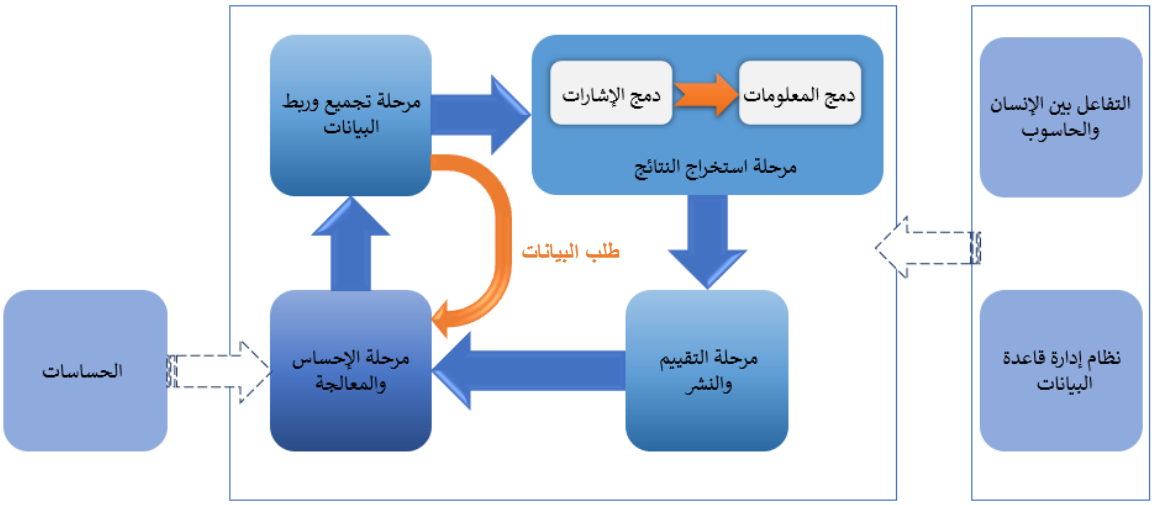
- تحويل البيانات إلى إطار مرجعي ووحدات متناسقة وربط البيانات ببعضها البعض لتخفيف الضغط على عملية الدمج.
- معالجة البيانات لاكتشاف أي شذوذ في البيانات ناجم عن أي خطأ في القياس من أجل توفير عملية دمج لا معنى لها على المستوى الثالث وذلك بالاعتماد على بيانات قاعدة المعطيات والقراءات السابقة. وفي حال وجد هذا المستوى أي خطأ في البيانات (قيم شاذة خارجة عن القيم الحدية للقيمة المقاسة) فإنه يقوم بتسجيل وجود خطأ في قاعدة المعطيات ويقوم بطلب بيانات جديدة من المستوى الأول.

III. المستوى 3 (مرحلة استخراج النتائج) ينقسم هذا المستوى إلى مرحلتين تنتج عنهما عملية الدمج:

- الدمج المبدئي (دمج البيانات): المرحلة الأولى مسؤولة عن دمج الإشارات والبيانات المعالجة القادمة من المستوى الثاني وتحويل هذه النتائج إلى معلومات.
- الدمج النهائي (دمج معلومات): المرحلة الثانية حيث يتم أخذ المعلومات من المرحلة السابقة ودمجها.

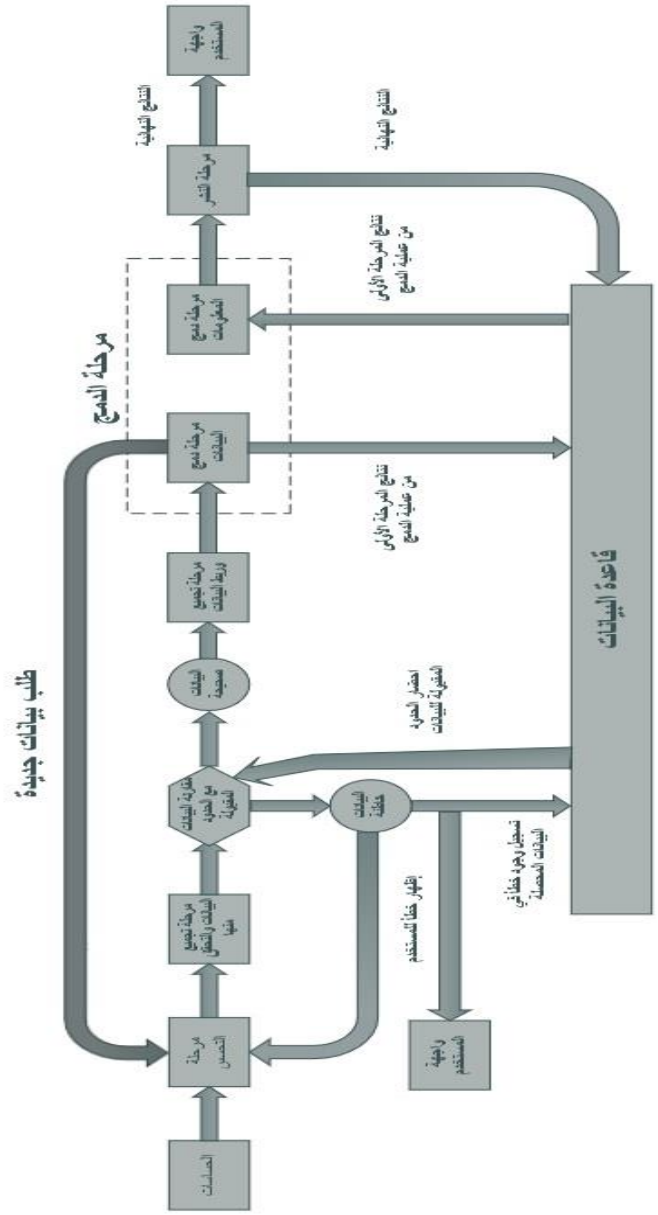
IV. المستوى 4 (مرحلة التقييم والنشر) يتم في هذه المرحلة استخدام المعلومات من المستوى السابق وإعطاء النتائج النهائية للمستخدم بالاعتماد على القيم المرجعية والنتائج السابقة المخزنة في قاعدة المعطيات.

يحتوي هذا النموذج على نظام إدارة قاعدة معطيات مسؤولة عن تخزين القيم المرجعية في حال وجدت، والقراءات والنتائج المستخلصة للاستفادة منها. كما يوجد امكانية للتفاعل بين الإنسان والحاسب (HCI)، والذي يسمح بأنواع مختلفة من المدخلات البشرية مثل بيانات ثابتة خاصة بالغرض المدروس أو طلبات البيانات والتقارير.



الشكل (5): نموذج دمج البيانات المحسن المقترح

ويوضح الشكل (6) المخطط التدفقي للبيانات في النموذج المقترح.



الشكل (6): المخطط التدفقي للبيانات في النموذج المقترح

5. التطبيق المقترح لاختبار النموذج:

تم وضع تطبيق مخصص لتقييم حالة الشخص الصحية بالاعتماد على قراءة معاملاته الحيوية (درجة الحرارة – الأكسجة في الدم – النبض – سرعة الشخص – معدل التنفس)، وتم اختيار هذا التطبيق لأن القيم التي تقوم الحساسات المختلفة بقراءتها أي المعاملات الحيوية تتميز بوجود حدود عليا ودنيا لها فإذا تم تجاوز هذه القيم ذلك يدل على وجود خطأ في قراءة الحساس أو في نقل إشارته أو وجود مؤثر خارجي (كاقتراب منبع حراري من حساس الحرارة على سبيل المثال).

1.5 مراحل تنفيذ التطبيق:

لإجراء اختبار للتطبيق والنموذج تم بناء تطبيق باستخدام برنامج MatLab حيث يأخذ عمر الشخص كدخل له (لمعرفة الحدود الطبيعية للمعاملات الحيوية المناسبة لفئته العمرية) وقراءات الحساسات المسجلة في جداول في قاعدة المعطيات، في حال التطبيق المباشر تكون مصدر هذه الجداول الحساسات، لكن في حالتنا تم توليد هذه القيم عشوائياً.

2.5 توليد العينات العشوائية:

يتم توليد العينات العشوائية لتشمل المجال كاملاً باستخدام رماز برمجي مكتوب بلغة C# بواسطة ال VisualStudio:

```
  var rnd = new Random();
      var list = new List<double>();
      for (int i = 0; i<1000000; i++)
       {
var n = Math.Round(((rnd.NextDouble() * 12) + 33),0);
list.Add(n); }
```

يقوم الرماز السابق بتوليد مليون قيمة عشوائية تتراوح قيمتها بين 33.0 و45.0 وهي تعبر عن قراءات حساس الحرارة وتحتوي على قيم مرفوضة (القيم الأكبر من 42.6 والقيم

الأصغر من 35) وقيم تعبر عن أن درجة الحرارة طبيعية (أصغر من 38.1 وأكبر من 36.4) [8]، وباقي درجات الحرارة تعبر عن وجود ارتفاع أو انخفاض في درجة حرارة الشخص. تم تكرار الرماز السابق بالنسبة لجميع القراءات المختلفة للحساسات مع تغيير الحدود الدنيا والعليا للقيم المولدة بما يتناسب مع المعامل الحيوي المقاس.

3.5 توليد القيم الخاطئة للاختبار:

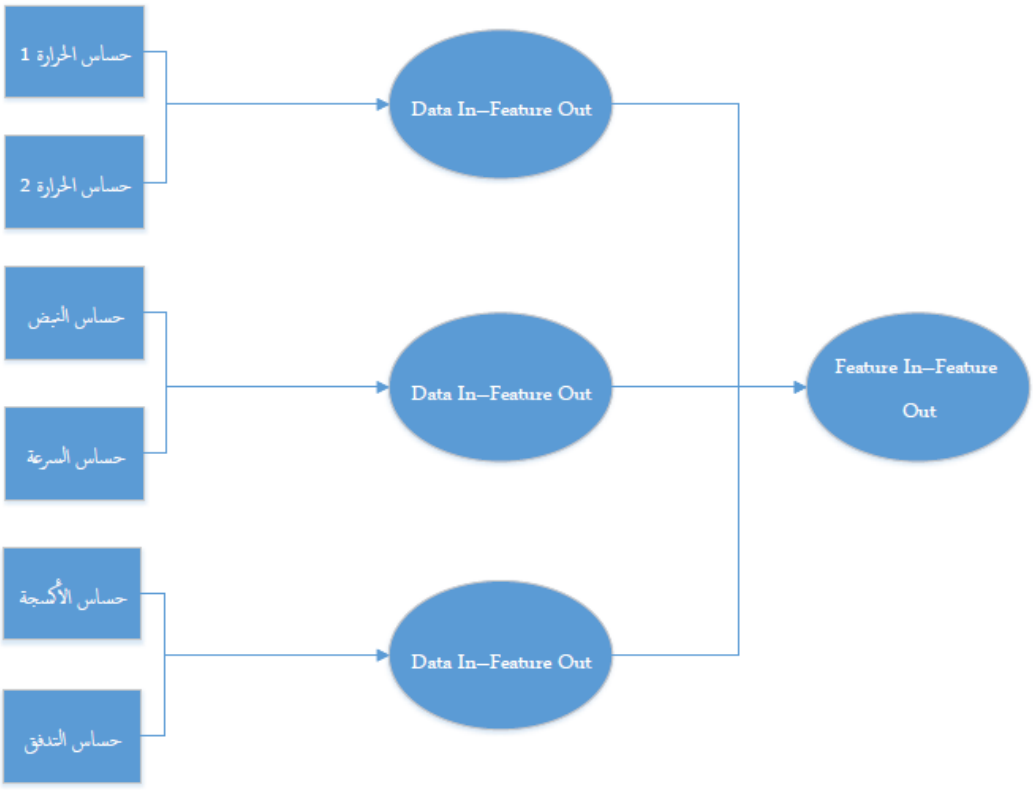
لتوليد القيم الخاطئة يتم تغيير الحد الأدنى والحد الأعلى للقيم المولدة وجعلها أكبر وأصغر من القيم المقبولة وباعتبار أن القيم يتم توليدها عشوائياً تظهر نسبة من البيانات خاطئة بحسب نسبة المجال الذي تمت إضافته، فعلى سبيل المثال إذا كان المجال المقبول هو من ال 0 إلى 9 ، فإذا تم وضع قيمة الحد الأعلى 10 وتوليد قيم عشوائية كثيرة في هذا المجال فستكون نسبة الخطأ في البيانات 10%.(تم التحقق من نسبة الخطأ بعد كل عملية توليد)

4.5 آلية الدمج:

النموذج قادر على تقسيم عملية الدمج إلى مستويين منفصلين لتسريع عملية الدمج وإعطاء النتيجة.أي عندما يكون المستوى الثاني من الدمج يقوم بالمعالجة ودمج النتائج القادمة من المستوى الأول، يكون المستوى الأول في هذه الأثناء مشغول في تجهيز المعلومات الجديدة الناتجة عن دمج البيانات الجديدة الواردة من الحساسات والتي حققت الشروط المعيارية بحيث تكون جاهزة لعملية الدمج النهائية مما يزيد من فاعلية النموذج وقدرته على إعطاء نتائج في الوقت الحقيقي دون تأخير كما هو موضح في

الشكل (7).

يوضح الشكل (7) مخطط الدمج بناءً على نوع الدخل والخرج:

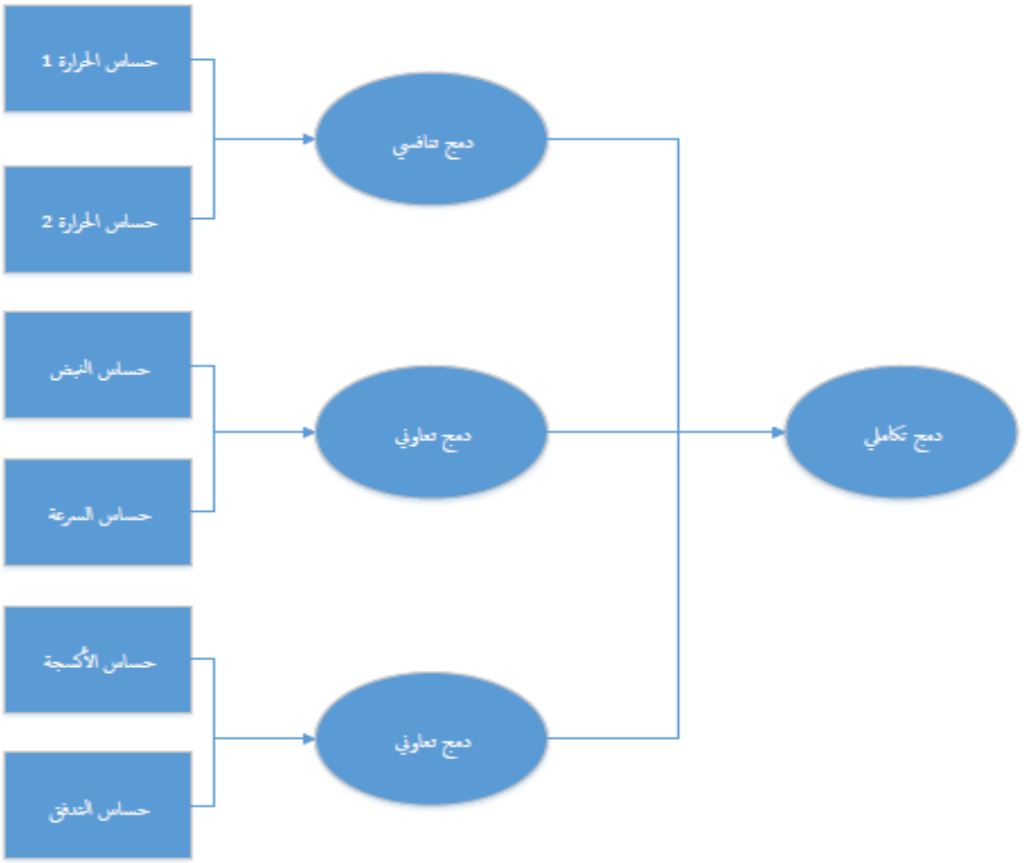


الشكل (7): مخطط دمج البيانات للنموذج المقترح حسب نوع الدخل والخرج

ويوضح الشكل (8)*8* مخطط الدمج بحسب تقانة الدمج:

- تم قياس درجة الحرارة من موضعين مختلفين وإجراء دمج تنافسي بين القراءتين لإعطاء قراءة أقرب مما يكون للقيمة الحقيقية.
- يرتبط نبض الأنسان بكمية النشاط الذي يقوم ببذله أو الحالة النفسية التي يمر بها فيزداد النبض مثلاً في حالات الخوف أو التوتر وأشهر أنواع النشاطات التي يقوم الإنسان بها هي الجري أو الركض.

- كمية الأكسجة في الجسم ومعدل التنفس يرتبطان كذلك فمعدل التنفس الطبيعي يجب ان يؤدي لأكسجة طبيعية في حال عدم وجود أي خلل أو مرض سواء في عملية التنفس أو في الرئتين.



الشكل (8): مخطط دمج البيانات للتطبيق المقترح حسب تقانة الدمج

6. عرض ومناقشة النتائج:

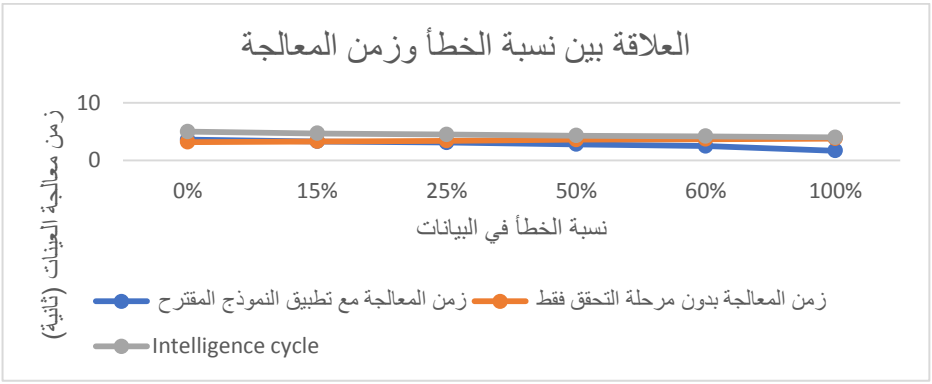
بعد إجراء عملية دمج البيانات في تطبيق من أجل تشخيص الحالة الصحية بالاعتماد على المعاملات الحيوية باستخدام النموذج المقترح، وقياس زمن المعالجة لمليون عينة مع اختلاف نسبة البيانات الخاطئة، ومقارنتها مع زمن معالجة العينات نفسها دون مرحلة التحقق من صحة القراءة، والمقارنة مع قيم الزمن الناتجة عن تطبيق نموذج

(Intelligence cycle) والذي يعتبر النموذج الأقرب للنموذج المقترح حيث يتميز بالدورية ووجود مرحلة نشر في نهايته، تم التوصل الى النتائج التالية (الموضّحة في الجدول (2)):

الجدول (2): النتائج الزمنية لعملية المحاكاة

نسبة الخطأ %	زمن المعالجة مع تطبيق النموذج المقترح (ثانية)	زمن المعالجة بدون مرحلة التحقق فقط (ثانية)	Intelligence cycle (ثانية)
0%	3.6	3.2	5.0
15%	3.3	3.3	4.7
25%	3.1	3.4	4.5
50%	2.8	3.6	4.3
60%	2.5	3.7	4.2
100%	1.7	3.8	4.0

ويوضح الشكل (9) زمن معالجة العينات مع نسبة الخطأ في البيانات



الشكل (9): النتائج الزمنية المحصلة من اختبار النموذج المقترح ومقارنته مع نموذج Intelligence Cycle

نلاحظ من النتائج السابقة ما يلي:

- مع ازدياد نسبة الخطأ في البيانات المدخلة:

➢ ضمن نموذج Intelligence Cycle يزداد زمن المعالجة لغياب مرحلتي (التحقق – تقسيم عملية الدمج)، وبالتالي يتم دمج كافة البيانات المدخلة حتى الشاذة منها وبالتالي تنخفض موثوقية هذا النموذج في تقدير وتوصيف الحالة بشكل صحيح.

➢ ضمن النموذج المقترح دون مرحلة التحقق فقط ، يكون الزمن أقل من ال intelligence cycle ولكن مازال النموذج غير قادر على توصيف الحالة بشكل دقيق وموثوق لكونه قد دمج كافة البيانات المدخلة سواء الشاذة أوالمقبولة.

➢ ضمن النموذج المقترح بمرحلتيه (التحقق – تقسيم عملية الدمج)، ينخفض الزمن اللازم لمعالجة البيانات باستخدامه، وذلك لان معالجة البيانات الشاذة تقتصر على مرحلة التحقق فقط وتسجيل معلومة واحدة في قاعدة المعطيات، تعبر عن أن المعطيات المدخلة خارج الحدود المقبولة للقيمة المقاسة، أي أن البيانات الشاذة لا تدخل الى المستوى الثالث أي مستوى الدمج، وبالتالي يكون ناتج الدمج نتيجة موثوقة لتوصيف الحالة المدروسة.

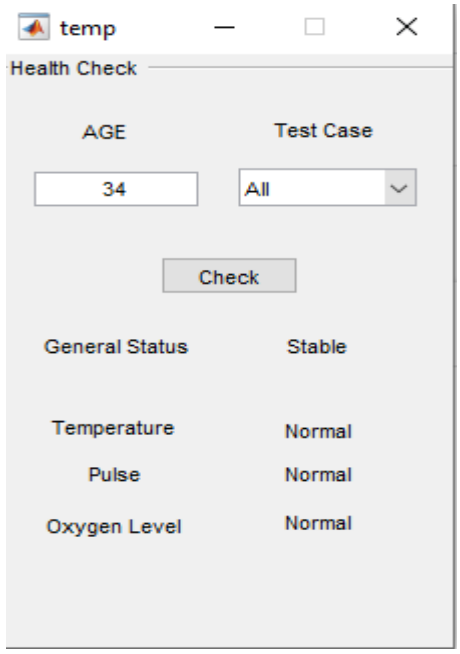
- عند نسبة الخطأ 0%:

➢ ضمن نموذج intelligence cycle يكون زمن المعالجة كبير كونه يدمج كافة البيانات المدخلة، وبما أنه تم تحديد نسبة الخطأ معدومة و توصيف الحالة سيكون بديهيا صحيح.

➢ ضمن النموذج المقترح دون مرحلة التحقق فقط، يكون الزمن اللازم لمعالجة البيانات أقل لأن عملية المعالجة والدمج تحصل على مرحلتين وعلى التوازي.

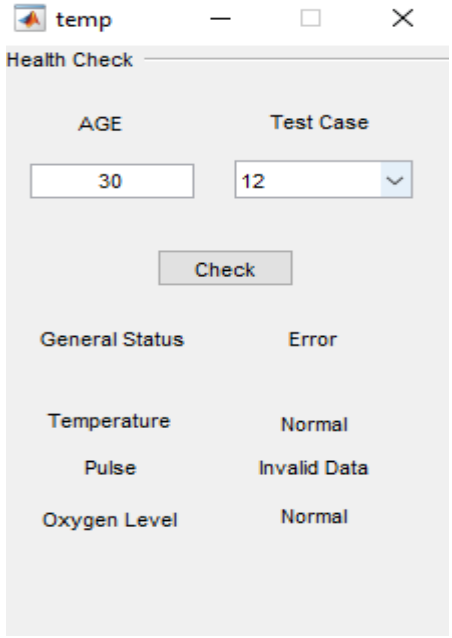
- باستخدام النموذج المقترح بمرحلتيه (التحقق – تقسيم عملية الدمج)، يكون الزمن اللازم لمعالجة البيانات أكبر من الزمن اللازم بدون مرحلة التحقق، وذلك لأن وقت مرحلة التحقق في هذه الحالة هو وقت إضافي على حساب ضمان أن المعلومات المدخلة والمجمعة من الحساسات صحيحة دون أي خطأ.

ويوضح الشكل (10) واجهة البرنامج التفاعلية التي تم تصميمها والتي تحتوي على حقل لإدخال العمل والحالة المراد دراستها (أو جميع الحالات) وحقول تقوم بعرض نتائج عملية دمج البيانات الأولي (الحرارة والنبض ومستوى الأكسجين) وحقل يعرض الحالة العامة للشخص.



الشكل (10): الواجهة التفاعلية في حال القيم المدخلة جميعها صحيحة

يوضح الشكل (11) واجهة البرنامج التفاعلية في حال تم ادخال قيم شاذة أو غير مقبولة



الشكل (11): الواجهة التفاعلية في حال وجود خطأ في إحدى المدخلات

7. الخاتمة:

تم في هذه المقالة اقتراح نموذج دمج بيانات من أجل تحقيق عملية معالجة ودمج لمعطيات عدة عناصر تحسس في الزمن الحقيقي وبوثوقية عالية من أجل تحقيق تقييم وتوصيف دقيق للحالة المدروسة، حيث كان زمن المعالجة للنموذج المقترح هو أقل من زمن نموذج intelligence cycle ، وذلك لأن التحسين المقترح في تقسيم عملية الدمج يختصر الوقت اللازم لدمج المعلومات الناتجة عن المرحلة الأولى من الدمج باعتبار أنها ستتم على التوازي هي وعملية التسجيل في قاعدة المعطيات، حيث إن النموذج المقترح يمكن أن يتم استخدامه في الأنظمة المتوقع حدوث أخطاء في الحساسات أو التحصيل والنقل منها وذلك للإشارة إلى هذه الأخطاء، وأيضاً في الأنظمة الحساسة، وبالتالي اختصار وقت معالجتها خصوصا في التطبيقات المعقدة التي تستهلك عملية دمج البيانات فيها وقت طويل، بحيث يتم تعيين الخطأ الحاصل ضمن مرحلة التحقق أي

ضمن المستوى الثاني في النموذج المقترح مما يزيد من سرعة اكتشاف الخطأ في القيم المحصلة دون الحاجة لمرقبة بشرية وإعطاء إنذار هذا الخطأ للقيام بإصلاحه.

8. المراجع

[1] Sulaiman Khan – 2021– Deep learning–based urban big data fusion in smart cities: Towards traffic monitoring and flow–preserving fusion – Computers and Electrical Engineering– 89

[2] Jitendra R. Raol -2010 - Multi-Sensor Data Fusion with MATLAB – CRC Press- 540p

[3] Myat Su Nwe1, Hla Myo Tun -2017 - Implementation of Multisensor Data Fusion Algorithm

[4] Boudjema , R.forbes -2004 - parameter estimation methods for data fusion – National physical laboratory

[5] Marwah M Almasri, and Khaled M Elleithy -2014 - Data Fusion Models in WSNs: Comparison and Analysis – IEEE

[6] DAVID L. HALL , JAMES LLINAS -1997- An Introduction to Multisensor Data Fusion , IEEE, VOL. 85, NO. 1.

[7] Jaime Esteban -2005- A review of data fusion models and architectures: towards engineering guidelines - Neural computing & applications, volume 14(4), pages 273-281

[8] U.S. Department of Health and Human Services- 2020 - Enforcement Policy for Clinical Electronic Thermometers During the Coronavirus Disease (COVID-19) - Public Health Emergency