DOI: 10.33899/csmj.2021.168267

Designing an Electronic Platform for the Distribution and Managing Undergraduate Projects

Osama O. Mohammed *osama.csp76@student.uomosul.edu.iq*

Shayma M. Mohi-Aldeen *shaymamustafa@uomosul.edu.iq*

Department of Computer Science
College of Computer Science and Mathematics
University of Mosul, Mosul, Iraq

Received on: 25/01/2021 **Accepted on: 07/02/2021**

ABSTRACT

Our study in this research came as a proposal for an electronic platform to manage projects that graduate the fourth stage through which all tasks were transferred from the traditional system to an electronic system. As the system collects project proposals by the teachers and follows up the process of selecting them by the students, then managing the discussion process and sending the evaluation electronically by the members of the discussion committees and by connecting to the internal network (Router) via mobile or computer to the main database so that the system administrator prints the results The evaluation is processed electronically and submitted to the examination committee. The system was developed structurally according to the principle of the server and the client, and the wireless network was used to connect the system devices to transfer information between the server and the client. The system provided a protection method for system information and a way for users to enter, relying on efficient investigation methods to ensure safe access to all system interfaces. The system was tested on real information for the Computer Science Department, and the system showed its efficiency in achieving the required goals, completing the tasks, and issuing results accurately, quickly and without errors. Programming languages used in the design (C # for design interfaces + SQL Server for distributed database + PHP for web pages)

Keywords: Distributed Systems, Client|Server, Database, Computer Science Department-University of Mosul.

تصميم منصة إلكترونية لتوزيع وإدارة مشاريع تخرج الدراسات الاولية

أسامة عمر محمد عبد ***شيماء مصطفى محي الدين***

قسم علوم الحاسوب، كلية علوم الحاسوب والرياضيات

جامعة الموصل، الموصل، العراق

تاريخ استلام البحث: ٢٠٢١/٠١/٢٥ **تاريخ قبول البحث: ٢٠٢١/٠٢/٠٧**

الملخص

اقترحت دراستنا في هذا البحث منصة إلكترونية لإدارة مشاريع تخرج المرحلة الرابعة، حول فيها جميع المهام من النظام التقليدي إلى نظام الكتروني؛ إذ يقوم النظام بجمع اقتراحات التدريسيين للمشاريع ومتابعة عملية اختيار الطلبة لها، ومن ثم إدارة عملية المناقشة وإرسال تقييم أعضاء لجان المناقشة الكترونياً، وعن طريق الاتصال

بالشبكة الداخلية (Local Area Network(LAN عن طريق الموبايل أو الكمبيوتر إلى قاعدة البيانات الرئيسة ليقوم مسؤول النظام بطباعة نتائج التقييم بعد معالجتها الكترونياً وتسليمها إلى اللجنة الامتحانية؛ طور النظام هيكلياً وفق مبدأ الخادم والزبون واستعملت الشبكة اللاسلكية في ربط أجهزة النظام لنقل المعلومات بين الخادم والربون (Clien-Server). وفر النظام طريقة حماية لمعلومات النظام وطريقة دخول المستخدمين بالاعتماد على طرائق تحقيق كفوءة لضمان الوصول الآمن لجميع واجهات النظام، اختبر النظام على معلومات حقيقية لقسم علوم الحاسوب، وأظهر النظام كفاءته في تحقيق الأهداف المطلوبة وإنجاز المهام وإصدار النتائج بصورة دقيقة وسريعة وبدون أخطاء، واللغات البرمجية المستخدمة في التصميم (*C#* لتصميم الواجهات + *SQL Server* لقاعدة البيانات الموزعة +*PHP* لصفحات الويب)

الكلمات المفتاحية: الأنظمة الموزعة، الخادم / الزبون، قواعد البيانات، قسم علوم الحاسوب–جامعة الموصل.

1- المقدمة:

إن الاستعمال المتزايد والمتسارع للتكنولوجيا ودخولها مجالات الحياة كافة يُحتِم على الجميع مواكبة هذا التطور ولا سيما بعد أن اجتاحت الحوسبة الإلكترونية (Electronic Computing) والاتصالات(Communications) كل الأنظمة التقليدية وعمدت إلى صياغتها بصيغة تقانة حديثة تلبي المتطلبات المنشودة بصورة سريعة وكفوءة [1]. وبذلك دأبت الكثير من المؤسسات التعليمية والتجارية إلى استخدام الأنظمة الحاسوبية في خزن بياناتها ومعالجتها بالطرائق التقانية الحديثة[2].

ونظراً لما تقدمه هذه الأنظمة من كفاءة ودقة في تذليل صعوبات العمل، فقد ارتأت معظم المؤسسات والدوائر الحكومية مواكبة هذا التطور والعمل على أتمتة أنظمتها وفق مفاهيم تقانية وعلمية حديثة ومن هذه الدوائر الخدمية: دائرة المرور ودائرة الجنسية والأحوال الشخصية وغيرها من الدوائر الخدمية التي قامت بتطوير منصات إلكترونية عملت على تسهيل وتذليل الكثير من المعوقات المصاحبة للأنظمة التقليدية من أجل تقديم خدمات ميسرة وسريعة للمواطن.

إن استخدام مفهوم الأنظمة الموزعة في تطوير الأنظمة التقليدية أسهم في زيادة أداء تلك الأنظمة [3][4]. يُعرف النظام الموزع (Distributed system) بأنه مجموعة من الحواسيب المرتبطة مع بعض خلال مصادر الشبكة لتنفيذ مهام مشتركة لنظام معين عبر عملية تبادل المعلومات والرسائل فيما بينها؛ إذ تقسم المهمة الرئيسة إلى عدد من المهام الجزئية لتوزع على عدد من الحواسيب ومن ثم إعادة جمعها في الحاسوب الرئيس وإظهار النتائج [5]، إنَّ للأنظمة الموزعة مجموعة من الخصائص المهمة [6][7] ومنها: 1) التزامن (Synchronization): وهي الوصول إلى مصادر النظام في جميع التطبيقات بوقت واحد. 2) الشفافية (Transparency): التي تجعل النظام مكوناً واحداً وعدم إظهار بقية الأجزاء للمستخدم وإظهار الجزء المخول بالدخول إليه فقط. 3) الاعتمادية (Reliability): وهي أن يعمل النظام في كل الأوقات وبدون إخفاقات. 4) المرونة (Flexibility): وهي أن تكون واجهات النظام سهلة الاستعمال للأشخاص الأقل خبرة. 5) التوسعية (Expansive): هي إمكانية توسعة النظام وتطويره بدون التأثير في الوظيفة الرئيسة للنظام. 6) الحماية والسرية (Security and protection): توفير درجة عالية من الحماية والوثوقية لموارد النظام والمعلومات وقاعدة البيانات.

إنَّ للمؤسسات التعليمية والاكاديمية النصيب الأكبر في تطوير أنظمتها التي تعدُّ من المؤسسات السباقة لتحويل أنظمتها التقليدية إلى أنظمة حاسوبية حديثة، إنَّ لهذه المؤسسات العديد من الآليات الإدارية والتعليمية في هيكلها التنظيمي ومنها الآليات المتبعة في إدارة المناهج العلمية والأكاديمية مثل نظام إدارة وتوزيع مشاريع تخرج الدراسات الأولية. هناك عدد من الصعوبات التي يعاني منها النظام التقليدي لمشاريع التخرج من حيث الجهد الذي تبذله اللجنة المشرفة عليها؛ إذ تبدأ من مرحلة اختيار الطلبة للمشاريع مروراً بمرحلة إجراء المفاضلة وكذلك مشكلة حالة اختيار أكثر من مجموعة من الطلبة للمشاريع نفسها ومتابعتها لحين مرحلة إجراء المناقشة وانتهاءً بإكمال الدرجات وتسليمها للجان الامتحانية؛ نظراً لتلك الصعوبات فقد طور النظام وفقاً لعدد من الأهداف وهي:

1- بناء نظام يعمل على توزيع المشاريع بصورة سريعة على وفق درجات المفاضلة وإدارته بسهولة وكفاءة عالية.
2- تقليل من الكلفة المادية المترتبة على استخدام الاستمارات الورقية وكلفة طباعتها وآلية حفظها.
3- توفير الجهد والوقت الذي تبذله اللجنة المشرفة على المشاريع.
4- الدقة في عملية جدولة جلسات المناقشات وإصدار القوائم النهائية بسرعة آنية.
5- سهولة استرجاع معلومات وتقييمات المشاريع الطلبة لسنوات سابقة من قاعدة البيانات وبأي وقت.

2- الأعمال السابقة

إنَّ جميع الأنظمة الحالية ما هي إلا تراكمات لأفكار بسيطة تبلورت إلى أنظمة فعلية معتمدة طبقت على أرض الواقع باختلاف مفهومها التقليدي أو الإلكتروني لتلبية إحتياجات المؤسسات التعليمية والتجارية، إلا أنَّ الأنظمة الإلكترونية كانت أكثر تأثيراً بما قدمته من كفاءة وسرعة في انجاز المهام الكبيرة التي من الصعب انجازها يدوياً؛ لذلك كان التوجه نحو تحويل الأنظمة التقليدية المختلفة إلى أنظمة إلكترونية لإنجاز تلك المهام، ومن المنظور نفسه طور العديد من الأنظمة الإلكترونية لإدارة مشاريع تخرج طلاب الجامعات وتحويلها من النظام اليدوي إلى نظام إلكتروني باستعمال أساليب وتقانات مختلفة كان منها:

ما قام به الباحث أحمد علي [8] بتطوير نظام يعمل على إدارة مشاريع التخرج باستخدام صفحات الويب؛ إذ يمكن للنظام إجراء عملية اختيار المشروع وبقية العمليات وبالاعتماد على صفحة خاصة بالنظام التي تتعامل بدورها مع قاعدة بيانات محلية لحفظ بيانات المشاريع، أما في جامعة الملك عبد العزيز [9]، فقد طور مشروع للتعامل مع مشاريع التخرج وبالاعتماد على خدمة الانترنت؛ إذ طور موقع يعمل على استحصال فكرة المشروع من الطلبة ومن ثم عرضت على الجهة الإدارية المسؤولة عن تقييم هذه الأفكار وإبداء الرأي فيما يخص القبول أو الرفض وبالاعتمالد على تقانة الـ SMS للتواصل مع الطلبة، كذلك قام الباحث عبد الجليل وآخرون [10] بتطوير نظام إدارة مشاريع التخرج عن طريق إنشاء عدد من قواعد البيانات تعمل على حفظ المشاريع المقترحة وقاعدة بيانات لمتابعة المشرفين للمشاريع؛ لتسهيل التواصل بين لجنة إدارة المشاريع وكذلك التواصل بين المشرفين والطلبة. نظام آخر طُوره الفوارعة وآخرون [11] يهدف إلى متابعة مشاريع تخرج طلبة الدراسات الأولية الكترونياً وتقليل الوقت والجهد عليهم كذلك يعمل على مساعدة الطلبة في إيجاد أفكار مقترحة لمشاريع التخرج وعلى وفق تخصصهم وميولهم العلمي، فضلاً عن زيادة فعالية التواصل بين المشرفين والطلبة، و كذلك يعمل على مساعدة المشرفين في متابعة الطلبة عن طريق الإشعارات التي تعمل على تذكيرهم بالتوقيتات المحددة لإنجاز المشاريع، وعمل آخر قدمه أبو صوان وآخرون [12]؛ إذ قاموا بتطوير موقع الكتروني يعتبر مرجعاً للمشاريع السابقة والمحفوظة في المكتبة لتسهيل وصول الطلبة إليها أثناء مرحلة البحث عن أفكار جديدة، وذلك لضمان عدم تكرار

الأفكار والبحث عن أفكار جديدة غير مطروقة؛ إذ يعمل الموقع على طرح عدد من الاقتراحات لمشاريع التخرج من أشخاص ذوي خبرة في تخصصات مختلفة، كما يعمل الموقع على ترسيخ مفهوم الأمانة العلمية وضمان عدم سرقة أفكار الدراسات والمشاريع السابقة. ودراسة أخرى قدمها الباحث عادل خليفي وآخرون [13] عملت على تطوير نظام إدارة لمشاريع التخرج عن طريق موقع يقوم بإرشاد الطلبة لإنجاز مشاريعهم من خلال اقتراح البرامجيات التي تعمل على تنظيم مهامهم ومواعيدهم بأقل وقت وجهد، كما يعمل على تسهيل تتبع المشرفين للطلاب، فضلاً عن تسهيل مهمة لجنة المشاريع في التأكد من قيام الطلبة بإنجاز المشاريع بالطريقة الصحيحة وعلى وفق الضوابط المتبعة، أما الباحث بوردن وآخرون [14]، فقد طوروا موقعاً الكترونياً يعمل على تقديم خدمات لطلبة الدراسات الأولية من حيث تقديم الإرشادات والنصائح لإنجاز مشاريعهم بالصورة الصحيحة، ويوفر الموقع جميع الوثائق والقوالب التي يحتاجها الطلاب لبناء مشاريع بالهيكيلة التي تعتمدها الجامعة، كما يعرض الموقع المشاريع السابقة والمميزة منها لإذكاء روح المنافسة بين الطلبة لتقديم أفكار جديدة وغير تقليدية. في بحثنا الحالي فضلاً عن الأعمال السابقة أضيفت إمكانية تقييم لجان المناقشة للرسائل الجامعية وإرسال درجة الطالب للمشروع الى النظام ليقوم مسؤول النظام وإرسال التقارير إلى اللجنة الامتحانية بعد معالجتها.

3- مراحل تطوير النظام:

طور النظام المقترح في عدد من المراحل التنظيمية المتبعة في تطوير الأنظمة المعتمدة وهي:

1-3 تحليل متطلبات النظام:

تعدُّ هذه المرحلة من المراحل المهمة والأساسية في تطوير الأنظمة لما تقدمه من أساس صحيح يُعتمد عليه في إنجاز مراحل النظام اللاحقة من تصميم وتنفيذ واختبار للنظام. في هذه المرحلة حلل جميع المتطلبات الوظيفية وغير الوظيفة للنظام فضلاً عن كيفية تمثيل قواعد البيانات وكذلك وصف كافة العمليات التي يقوم بها النظام وكيفية سريان البينات خلاله ابتداء من مرحلة إدخال المعلومات ومعالجتها إلى مرحلة تكوين المخرجات وعرضها، قسمت متطلبات النظام إلى قسمين: متطلبات وظيفية ومتطلبات غير وظيفية.

1-1-3 المتطلبات الوظيفية:

تشمل هذه المتطلبات المهام التي يجب على النظام تأديتها استجابة لمتطلبات الجهات الإدارية في المؤسسة التعليمية وتتمثل بالآتي:

أولاً: متطلبات مدير النظام: تشمل متطلبات الخاصة بمدير النظام التي تلخص بالآتي:

1. صلاحية دخول مطلقة إلى جميع أجزاء النظام وباستخدام (اسم دخول وكلمة مرور).
2. إمكانية تعديل خصائص النظام وتشمل (إضافة، وحذف، والتعديل).
3. صلاحية إدخال بيانات الطلبة من (اسم الطالب، والشعبة ، ونوع الدراسة، والدرجة) إلى قاعدة البيانات.
4. صلاحية إضافة معلومات المشاريع من (عنوان المشروع، وفكرة المشروع، واسم المشرف، واللقب العلمي).
5. إمكانية التعديل على قواعد البيانات من (استحداث، أو حدف، أو تعديل، أو استيراد).
6. صلاحية الاستعلام عن المعلومات التي تخص الطلبة والمشاريع وإعداد التقارير وإصدار النتائج.
7. انشاء حسابات الدخول للممتحنين والمشرف كلاً على وفق صنفه قبل مرحلة المناقشة.

8. جدولة جلسات المناقشة من حيث اختيار المشروع والطلبة وإرسال صفحة التقييم إلى أعضاء لجنة المناقشة.

ثانياً: متطلبات التدريسي: هناك عدد من المتطلبات التي يجب توفيرها للتدريسي سواء كان (ممتحن أو مشرف) وهي:

1. امتلاك حساب خاص للدخول إلى النظام وباستعمال (اسم دخول وكلمة المرور) سواء كانت مناقشة أولية أو نهائية.
2. صلاحية التقييم ووضع درجة التقييم للطالب وعلى وفق معايير التقييم المتبعة والمذكورة ضمن صفحة التقييم.
3. صلاحية مزدوجة للتقييم في حالة أن يكون ممتحناً ومشرفاً في الوقت ذاته.

2-1-3 المتطلبات غير الوظيفية:

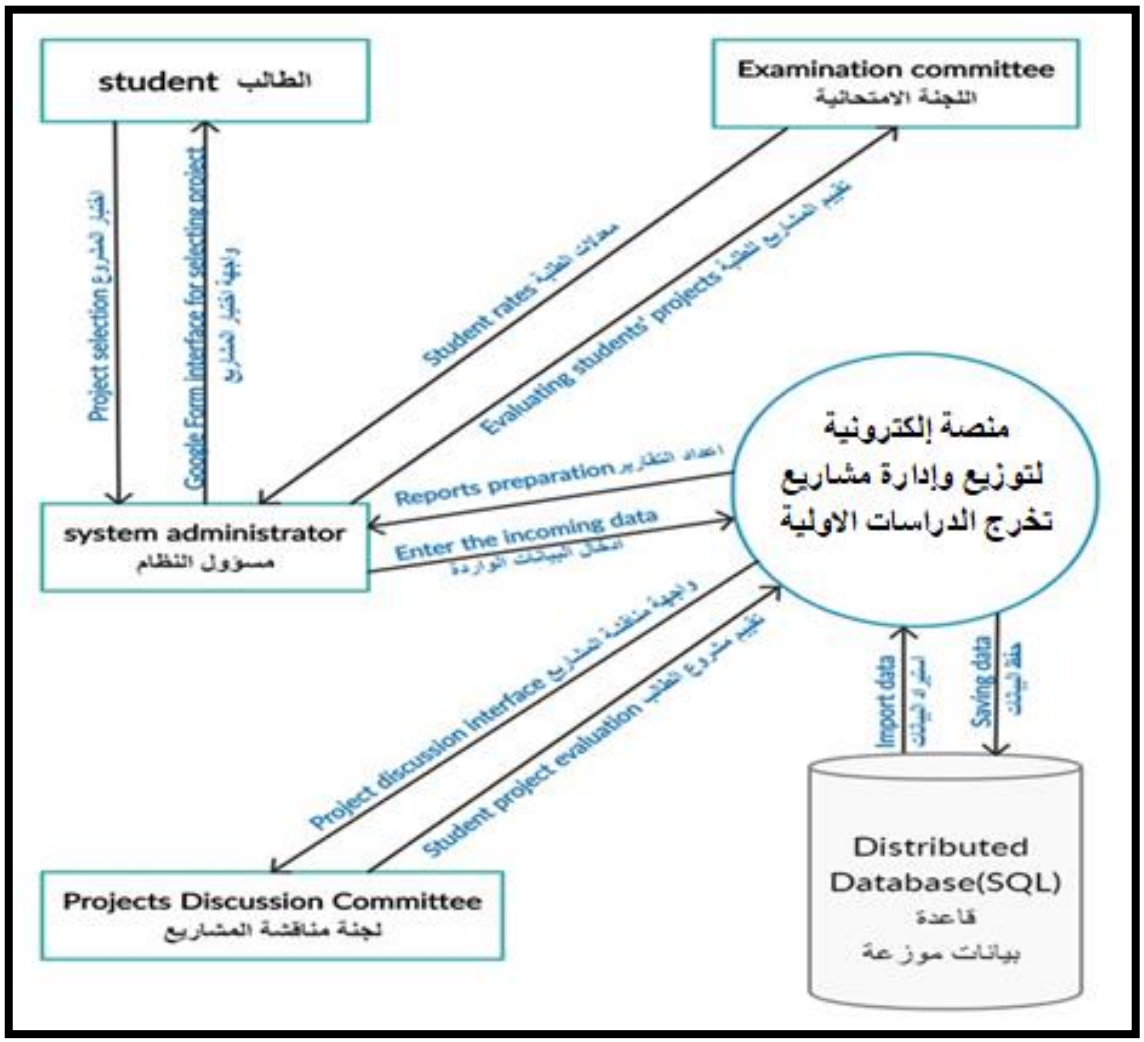
تشمل هذه المتطلبات جميع المعايير العلمية المتبعة في تطوير الأنظمة الإلكترونية (Electronic systems) التي من شأنها أن تجعل النظام أكثر مرونة وأسهل في الاستعمال [15]، ومنها:

- **سهولة التعامل مع النظام:** وهي الخاصية التي تهتم بتصميم النظام بواجهات سهلة الاستعمال وخالية من التعقيد، كذلك فيما يخص اختيار الألوان والرموز التي يجب أن تكون ذات دلالة وظيفية على الايعاز.
- **الأمان وسرية المعلومات:** تعدُّ هذه الخاصية من أهم الخصائص الواجب على النظام توفيرها من حيث طريقة التشفير وصلاحيات الدخول إلى النظام، كذلك سد أي ثغرة ممكن أن تؤدي إلى العبث بمحتويات وقاعدة بيانات النظام.
- **قابلية تعديل النظام وتطويره:** تعد من الخصائص المهمة الواجب على النظام توفيرها وتشمل إمكانية تعديل خصائص النظام من حيث أسس تقييم درجة الطالب وكيفية إجراء المفاضلة وغيرها ومن دون إجراء تعديلات كبيرة على النظام، فضلاً عن توفير إمكانية تطوير النظام وإضافة خصائص جديدة عليه مستقبلاً.

2-3 تحليل عمليات النظام (System process analysis)

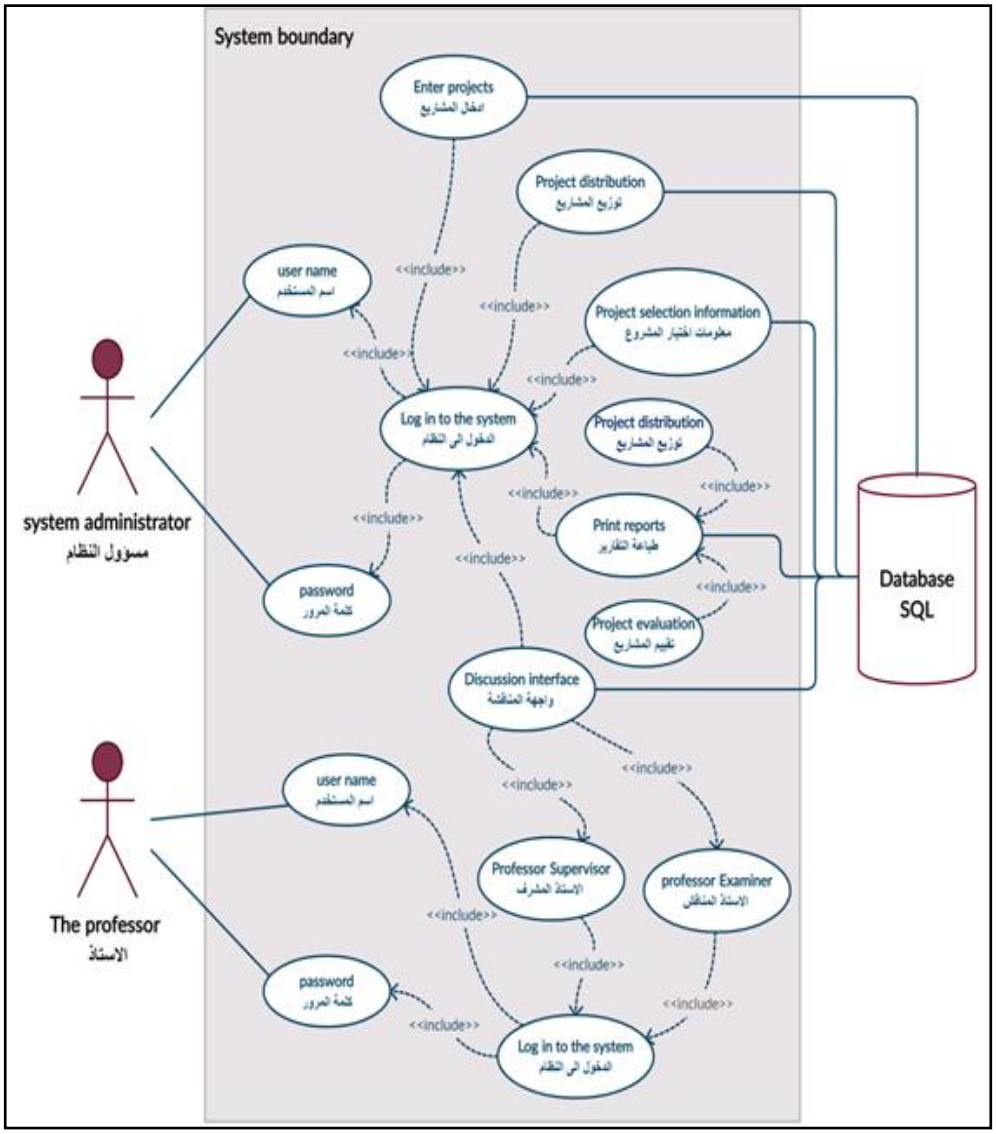
لإعطاء وصف دقيق لعمليات النظام كان لا بد من استخدام إحدى اللغات المستخدمة في نمذجة عمليات النظام؛ إذ استعملت لغة النمذجة الموحدة UML في تمثيل النماذج وإعطاء وصف متكامل لآلية النظام والعلاقات بين قواعد بيانات النظام مما يسهل عملية تصميم النظام بكفاءة وبدون أخطاء [16][17].

استعمل مخطط سياق النظام (System Context Diagram) في هذا الأنموذج من المخططات، وُصف النظام عموماً من حيث المدخلات وكذلك العمليات التي تجري داخل النظام ووصف تدفق البيانات بين هذه العمليات، فضلاً عن المخرجات المتوقعة من النظام، فضلاً عن طريقة تفاعل المستعمل مع النظام؛ إذ يمثل هذا المخطط رؤية خارجية متكاملة للنظام، كما موضّح بالشكل (1).



الشكل (1) يوضّح مخطط سياق النظام (System Context Diagram)

استعمل مخطط حالة الاستخدام (Use Case Diagram) لتوضيح الحالة الوظيفية وصلاحيات مستخدمي النظام؛ إذ يمثل (مسؤول النظام، والأستاذ (المشرف والمناقش) ، وقاعدة البيانات) تسمى الـ (Acter) وهو الدور الذي يلعبه المستخدم في النظام، أما (System Boundary) هو مربع يمثل حدود التفاعل بين (Acter) في النظام، إذ يتفاعل المستخدمون مع النظام أو مع بعضهم فضلاً عن تفاعل أجزاء النظام أيضاً، إذ يعمل المخطط على تمثيل العمليات وصفها التي يقوم بها مستخدم النظام من خلال إعطاء نظرة كاملة لتعامل النظام مع المحيط الخارجي ويوضح طبيعة العلاقات ما بين العمليات داخل النظام، كما موضّح في الشكل (2).



الشكل (2) يوضّح مخطط حالة الاستخدام (Use Case Diagram)

3-3 تصميم قاعدة بيانات النظام:

بعد الانتهاء من مرحلة تحليل متطلبات النظام تبدأ عملية التصميم التي تتضمن تصميم قاعدة البيانات الرئيسة الخاصة بالنظام، تتكون قاعدة بيانات النظام من أربعة جداول رئيسة لكل منها عدد من الحقول تضم اسم الخاصية والوظيفة التي تمثلها هذه الخاصية وعلى النحو الآتي:

أولاً: قاعدة بيانات معلومات المشاريع: يتضمن هذا الجدول جميع المعلومات الخاصة بالمشاريع من حيث اسم المشروع وملخص عن فكرة المشروع ومتطلباته وكذلك المشرفين عليها وشهاداتهم وألقابهم العلمية. كما موضّح في الجدول (1).

ثانياً: قاعدة بيانات المشاريع بعد التوزيع: يتضمن هذا الجدول جميع المعلومات الخاصة بالمشاريع الموزعة بعد عملية المفاضلة من حيث أسماء الطلبة والمشاريع المحددة لهم وكذلك أسماء المشرفين. كما موضّح في الجدول (2).

الجدول (1) يوضّح قاعدة بيانات معلومات المشاريع

اسم الحقل	الوظيفة
Pname	اسم المشروع
Psuper	اسم المشرف على المشروع
Psuperaddress	اللقب العلمي للمشرف
Pscope	مجال التوجه للمشروع
Pabstruct	ملخص فكرة المشروع
Prep	متطلبات المشروع

الجدول (2) يوضّح معلومات توزيع المشاريع

اسم الحقل	الوظيفة
Sname	اسم الطالب
Sstudy	نوع دراسة الطالب
Sdass	شعبة الطالب
Sproject	المشروع المحدد للطالب بعد المفاضلة
Ssuperviser	اسم الأستاذ المشرف على الطالب
Ssupervsoradd	اللقب العلمي للمشرف

ثالثاً: قاعدة بيانات اختيارات الطلبة: يشمل هذا الجدول المعلومات الخاصة باختيارات الطلبة للمشاريع؛ إذ يتضمن الجدول اسم الطالب ونوع الدراسة وكذلك شعبة الطالب فضلاً عن مشاريعهم المختارة وكما موضح في الجدول (3).

الجدول(3) قاعدة بيانات اختيارات الطلبة

اسم الحقل	الوظيفة	اسم الحقل	الوظيفة
Name1	اسم الطالب الاول	Fifthproject	الإختيار الخامس من المشاريع
Name2	اسم الطالب الثاني	Sixthproject	الإختيار السادس من المشاريع
Name3	اسم الطالب الثالث	Seventhproject	الإختيار السابع من المشاريع
Study	نوع الدراسة (صباحية ام مسائية)	Eighthproject	الإختيار الثامن من المشاريع
Firstproject	الإختيار الاول من المشاريع	Dass1	الشعبة للطالب الاول
Secndproject	الاختيار الثاني من المشاريع	Dass2	الشعبة للطالب الثاني
Therdproject	الاختيار الثالث من المشاريع	Dass3	الشعبة للطالب الثالث

رابعاً: قاعدة بيانات مستعملي النظام: يتضمن هذا الجدول المعلومات الخاصة بمستعملي النظام من حيث اسم الدخول وكلمة المرور وصلاحياتهم، وذلك للاستفادة منها في عملية التحقق من الوصول لواجهات النظام كلاً على وفق صنفه. كما موضّح في الجدول (4).

الجدول (4) يوضّح معلومات مستخدمي النظام

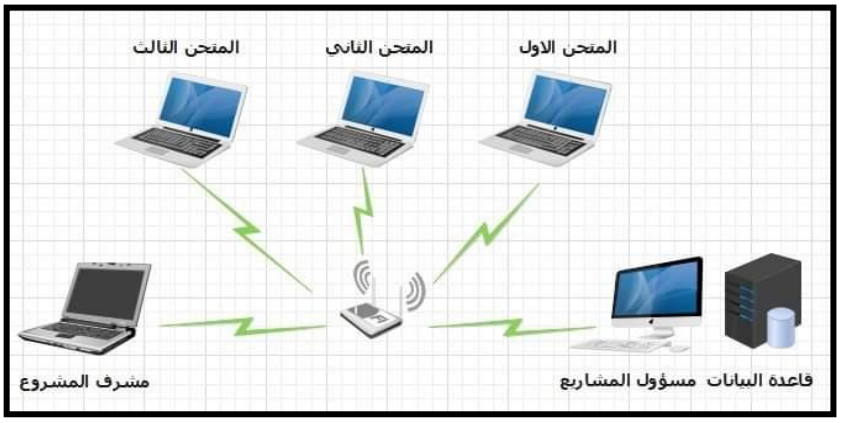
اسم الحقل	الوظيفة
:Uname	اسم مستخدم النظام
:Upass	كلمة مرور مستخدم النظام
:Ulevel	نوع مستخدم النظام (مسؤول اللجنة، مشرف او مناقش)

4-3 تصميم هيكلية النظام:

اعتمد مفهوم الخادم/ الزبون (Clien-Server) كصيغة معمارية للتصميم الهيلكي للنظام التي تعدُّ أحد مفاهيم الأنظمة الموزعة؛ إذ يعمل فيها الجهاز الرئيس على خدمة الأجهزة الثانوية الأخرى، يتألف النظام المقترح من حاسوب مركزي الذي يعمل خادماً لبرنامج النظام الرئيس وعدد من أجهزة مستعملي النظام التي تعمل كزبائن لذلك الخادم؛ لتحقيق الاتصال بين هذه الأجهزة، اعتمد على تقانة الوايفاي (WiFi) في عملية اتصال الأجهزة

وتناقل البيانات، يقوم جهاز الخادم في هذا النظام الذي يديره مسؤول لجنة المشاريع والذي يمثل الجهة المسؤولة عن إدارة عمليات النظام من حيث إدخال البيانات وإدارة جلسات المناقشة عبر إرسال قوائم التقييم إلى أجهزة لجنة المناقشة والمشرف ومن ثم استلام النتائج منهم وتكوين القوائم النهائية لدرجات الطلاب وتسليمها إلى اللجنة الامتحانية.

واستناداً إلى الأسس المتبعة في عملية مناقشة المشاريع فإنَّ هنالك عدداً من الممتحنين والمشرف ومسؤول لجنة المشاريع، لذلك اختبر النظام باستخدام ثلاث أجهزة تمثل عدد المتحنين وجهاز يمثل جهاز المشرف فضلاً عن حاسوب مسؤول النظام كما موضح بالشكل (3)؛ حيث يقوم الأخير بإدارة عملية المناقشة ابتداءً من تكوين حسابات لأعضاء اللجنة وإعطاء الصلاحيات فضلاً عن إرسال قوائم التقييم إلى الممتحنين وتحديد جدولة المناقشات وانتهاءً بطباعة القوائم وتسليمها إلى اللجنة الامتحانية.



الشكل (3) يوضّح التصميم الهيكلي للنظام

5-3 المخطط الرئيس للنظام:

يوضّح الشكل (4) المخطط الانسيابي العام لسير عمليات النظام الرئيسة التي يمكن تلخيصها بالنقاط الآتية:

1. يتم دخول النظام بعد التأكد من صحة معلومات الدخول وكذلك صفة المستخدم.
2. البيات التي يطلب من مسؤول النظام إدخالها:

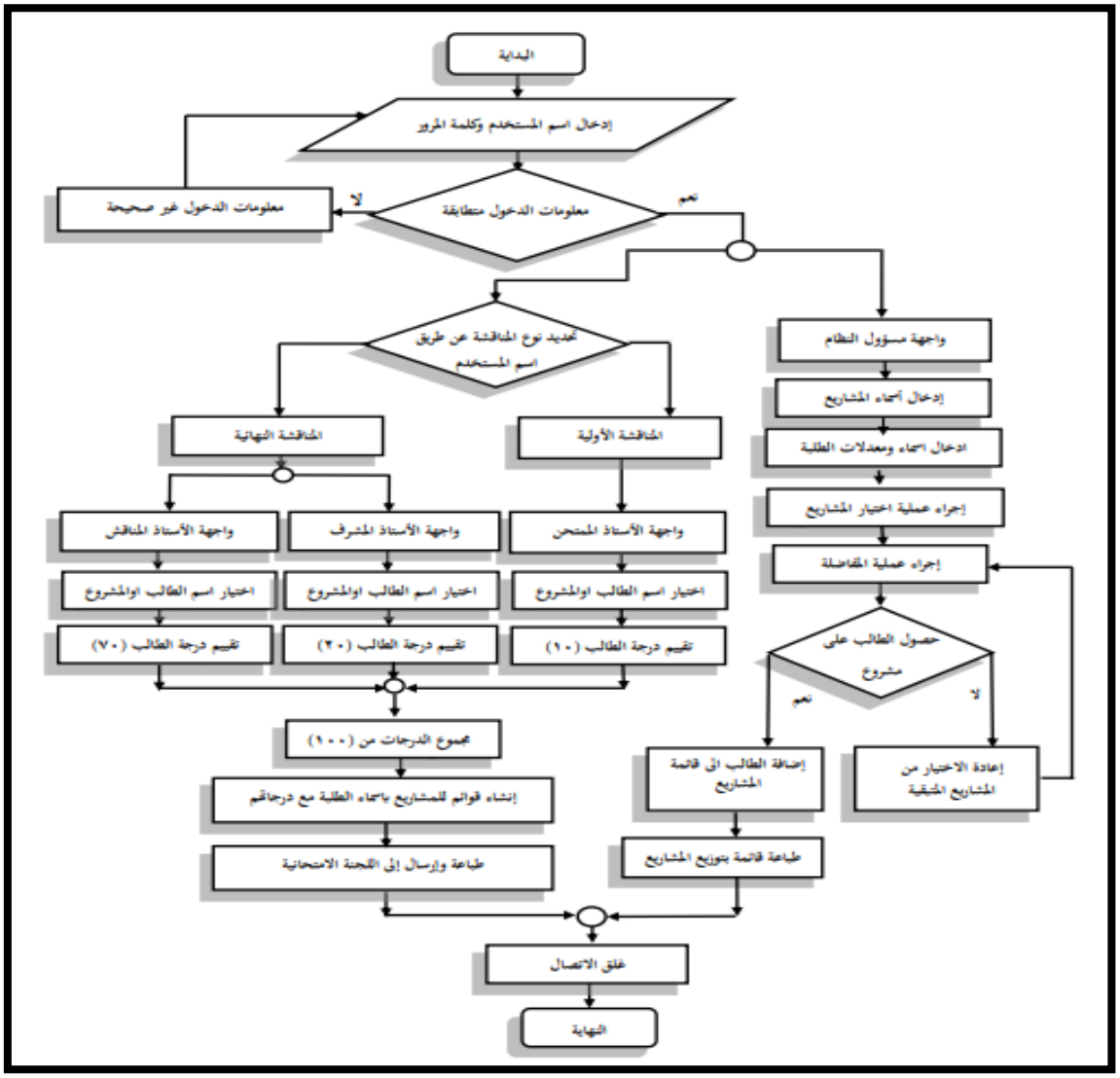
- يقوم بإدخال معلومات المشاريع المقترحة منها عنوان المشروع واسم المشرف ولقبه العلمي.
- يقوم بإدخال معلومات اختيار الطلبة للمشاريع المقترحة من خلال ملف الكوكل فورم.
- يقوم النظام بإجراء عملية المفاضلة وبالاعتماد على قوائم المشاريع واختيارات الطلبة وعلى وفق معدلاتهم.
- يضاف الطالب إلى قائمة المشاريع في حالة حصوله على المشروع، أو يعاد الاختيار للمشاريع المتبقية في حالة عدم حصوله على مشروع من المفاضلة الأولى.

3. دخول الممتحن للنظام يكون ضمن حالتين:

- دخوله للمناقشة الأولية: في هذه الحالة يقوم الممتحن باختيار اسم المشروع بعد الدخول إلى صفحة المناقشة الأولية وعلى وفق اسم المستخدم وكلمة المرور ومن ثم تقييم درجة الطالب من (10) وترسل إلى الحاسوب المركزي.

- دخول لمناقشة النهائية: في هذه الحالة يقوم الممتحن باختيار اسم المشروع بعد الدخول إلى صفحة المناقشة النهائية وعلى وفق اسم المستخدم وكلمة المرور ومن ثم تقييم درجة الطالب من (70) ومن ثم إرسالها إلى الحاسوب المركزي.

4. دخول مشرف المشروع: يقوم المشرف باختيار اسم المشروع بعد الدخول إلى صفحة المناقشة الخاصة بالأستاذ المشرف وعلى وفق اسم المستخدم وكلمة المرور وتقييم درجة الطالب من (20) ومن ثم إرسالها إلى الحاسوب المركزي.
5. بعد إجراء المناقشة يقوم النظام بجمع الدرجات الثلاث (درجة المناقشة الأولية، ودرجة المشرف، ودرجة الممتحن في المناقشة النهائية) ومن ثم إصدار الدرجة النهائية للطالب التي تكون من (100) درجة.
6. يقوم النظام بإنشاء قوائم بأسماء الطلبة ومعدلاتهم وطباعتها.
7. إرسال القوائم النهائية إلى اللجنة الامتحانية.
8. غلق الاتصال.



الشكل (4) يوضّح المخطط العام للنظام System Flowchart

6-3 احتساب معدل الطالب:

تحتسب درجة الطالب النهائية بالاعتماد على مجموع درجات أعضاء لجنة المناقشة الأولية والبالغ عددهم ثلاثة أعضاء، وكذلك مجموع درجات أعضاء لجنة المناقشة النهائية والبالغ عددهم خمسة أعضاء فضلاً عن درجة المشرف. توضح النقاط التالية طريقة احتساب هذه الدرجات وإيجاد الدرجة النهائية:

1- يقوم الممتحنون الثلاثة في المناقشة الأولية بتقييم الطالب من (10) درجات لكل ممتحن، تجمع الدرجات للممتحنين الثلاثة وتقسم على عدد أعضاء لجنة المناقشة الأولية لاستخراج المعدل من (10) لكل طالب وهي تمثل درجة المناقشة الأولية.

2- يقوم الممتحنون الخمسة في المناقشة النهائية بتقييم الطالب من (70) درجة لكل ممتحن، تجمع الدرجات للممتحنين الخمسة وتقسم على عدد أعضاء لجنة المناقشة النهائية لاستخراج المعدل من (70) لكل طالب وهي تمثل درجة المناقشة النهائية.

3- يقوم المشرف بتقييم درجة الطالب من (20) درجة.

4- تجمع الدرجات في الخطوات (1، 2، 3) وإيجاد الدرجة الكلية لتقييم الطالب من (100) درجة وإعطاء التقدير أيضاً.

7-3 طريقة دخول المستخدم للنظام:

يدخل المستخدمون عن طريق الاتصال بالشبكة الداخلية (WiFi) وتتم بطريقتين:

1- الطريقة الأولى: إما يتم إعداد (setup) النظام على حاسبة المستخدمين وبمجرد ربط الجهاز بالشبكة الداخلية (WiFi) وتشغيل النظام سوف تظهر نافذة تسجيل الدخول مباشرة والدخول إلى قاعدة البيانات الرئيسة وعلى وفق صلاحيات الدخول لكل مستخدم (لجنة المناقشة الأولية أو لجنة مناقشة نهائية أو أستاذ مشرف أو مسؤول نظام).

2- الطريقة الثانية: يمكن دخول لجنة المناقشة أيضاً عن طريق متصفح الانترنيت في الحاسوب أو الموبايل بعد الاتصال بالشبكة الداخلية (WiFi) وكتابة مقبس الخادم (Raw Socket) في محور البحث وهو (192.168.0.160:8080) الخاص بعملية الاتصال الذي يعده مسؤول النظام لتظهر صفحة ويب لتسجيل الدخول للنظام.

8-3 تصميم واجهات النظام:

صمم النظام بعدد من الواجهات الخاصة بكل عملية وعلى وفق صفة مستخدم النظام، منها ما هو خاص بمسؤول النظام ومنها واجهة الممتحن وكذلك واجهة المشرف؛ لذلك سيعرض على هذه الواجهات، وماهي وظيفة كل منها؟ والأوامر الخاصة بها:

1-8-3 واجهة الدخول الرئيسة:

وهي الواجهة التي ينتقل بها إلى واجهات النظام الفرعية الأخرى التي تحدد على وفق صلاحيات المستخدم سواء كان (مسؤول النظام، عضو لجنة المناقشة الأولية، عضو لجنة المناقشة النهائية، الأستاذ المشرف) بعد الاتصال بالشبكة الداخلية وكتابة مقبس الخادم (Raw Socket) وهو (192.168.0.160:8080) الخاص بعملية الاتصال في المتصفح وذلك باستخدام (اسم المستخدم وكلمة المرور)، كما في الشكل (5).

الشكل (5) يوضّح واجهة الدخول للنظام

2-8-3 واجهة مسؤول النظام:

تمثل هذه الواجهة من أهم واجهات النظام التي يديرها مسؤول لجنة المشاريع، يتم بها إتمام جميع مهام النظام ابتداء من عملية إدخال بيانات المشاريع والطلبة إلى النظام وانتهاء بطباعة التقارير وتسليمها إلى اللجنة الامتحانية. توفر هذه الواجهة عدد من الازرار الخاصة بعمليات النظام، كما موضح في الشكل (6).

الشكل (6) يوضّح واجهة النظام الرئيسية

تنبثق من واجهة مسؤول النظام واجهات كثيرة تعنى بإدارة أو ضبط النظام، منها واجهة إدخال معلومات المشاريع وواجهة إدخال معلومات ودرجات الطلبة واستيراد معلومات اختيارات الطلبة للمشاريع والمرسلة عن طريق الكوكل فووم؛ إذ يوفر النظام إمكانية إدخال هذه البيانات بطريقتن التي تكون إما يدوياً عن طريق مسؤول النظام أو عن طريق استيراد ملف بصيغة الاكسل من اللجنة الامتحانية. كما موضّح في الشكل (7) والشكل (8).

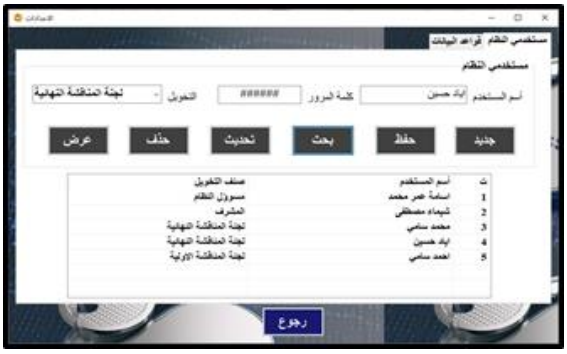
الشكل (7) يوضّح واجهة معلومات الطلبة

الشكل (8) يوضّح واجهة معلومات الطلبة

وكذلك ينبثق من واجهة مسؤول النظام واجهات لإعداد التقارير حول محور المشاريع وكذلك تقرير حول الطلاب وعلى وفق التقييم للبحث وتقرير حول الأساتذة المشرفين على المشاريع وعلى وفق اللقب العلمي، لاحظ الشكل (9)

الشكل (9) يوضّح واجهة إعداد التقارير

وعند الضغط على زر ضبط النظام تنبثق واجهة أخرى لتنظيم وإصدار اسم وكلمة المرور الممنوحة للمستخدمين كل على وفق صنفه، وهنالك واجهة لحفظ قاعدة بيانات النظام واسترجاعها في حال الحاجة إليها مستقبلاً، لاحظ الشكل (10) والشكل (11).



الشكل (10) يوضّح واجهة منح اسم وكلمة المرور

الشكل (11) يوضّح واجهة حفظ واسترجاع قاعدة البيانات

3-8-3 واجهة لجنة المناقشة الاولية:

توفر هذه الواجهة عملية تقييم الطلبة أثناء المناقشة الأولية، يقوم فيها ثلاث ممتحنين بتقييم كل طالب في المجموعة على وفق أسس معينة وبدرجة (10%) من درجة المشروع الكلية، يحدد مسؤول النظام معلومات الدخول وصلاحياته التي تمكن الممتحن من الدخول إلى النظام وعن طريق الاتصال بالشبكة الداخلية (WiFi) وبطريقتين تتم الأولى من خلال تنصيب التطبيق إلى حاسوب الممتحن ويتصل بقاعدة البيانات مباشرة عن طريق الشبكة أو يمكن الوصول إلى واجهة التقييم عبر صفحة الويب الخاصة بالنظام بعد الاتصال بالشبكة الداخلية وكتابة مقبس الخادم (Raw Socket) وهو (192.168.0.160:8080) الخاص بعملية الاتصال في المتصفح بجهاز الموبايل ليقوم خلالها بإدخال اسم المستخدم وكلمة المرور لتبثق الصفحة الخاصة بالمناقشة الأولية وعلى وفق الصلاحية التي يمنحها مسؤول النظام، ويقوم الممتحن لاختيار أحد المشاريع، ثم ينتقل إلى صفحة التقييمات التي تمكن الممتحن من ملء الحقول الخاصة بدرجات التقييم ليتم بعدها إرسال الدرجة إلى قاعدة البيانات الرئيسة للنظام عبر شبكة الاتصال اللاسلكية، يوضح الشكل (12) والشكل (13) هذه الواجهات.

الشكل (12) يوضّح واجهة اختيار المشرع للمناقشة الأولية

الشكل (13) يوضّح واجهة تقييم المناقشة الأولية للطلبة

4-8-3 واجهة لجنة المناقشة النهائية:

تستخدم هذه الواجهة في عملية تقييم الطلبة أثناء مرحلة المناقشة النهائية التي يقوم بها خمسة ممتحنين وبدرجة (٧٠%) من درجة المشروع الكلية، حدد مسؤول النظام معلومات الدخول وصلاحياته التي تمكن الممتحن من الدخول إلى النظام عن طريق الشبكة الداخلية (LAN) باستخدام تقانة الاتصال اللاسلكي (WiFi) وبطريقتين تتم الأولى من خلال تنصيب التطبيق إلى حاسوب الممتحن ويتصل بقاعدة البيانات مباشرة عن طريقة الشبكة ، ويمكن الوصول إلى واجهة التقييم عبر صفحة الويب الخاصة بالنظام بعد الاتصال بالشبكة الداخلية وكتابة مقبس الخادم (Raw Socket) وهو (192.168.0.160:8080) الخاص بعملية الاتصال في المتصفح، ليقوم بإدخال اسم المستخدم وكلمة المرور لتبثق الصفحة الخاصة بالمناقشة النهائية وعلى وفق الصلاحية التي يمنحها مسؤول النظام مباشرة، ويقوم الممتحن باختيار أحد المشاريع من قاعدة البيانات للحاسبة الرئيسة عبر صفحة فرعية، ثم ينتقل إلى صفحة التقييمات التي تمكن الممتحن من ملء الحقول الخاصة بدرجات التقييم ليتم بعدها إرسال التقييم إلى قاعدة البيانات الخاصة في الحاسوب المركزي للنظام عبر شبكة الاتصال اللاسلكية، يوضح الشكل (١٤) والشكل (١٥).

الشكل (14) يوضّح واجهة اختيار المشرع للمناقشة النهائية

الشكل (15) يوضّح واجهة تقييم المناقشة النهائية للطلبة

5-8-3 واجهة تقييم المشرف:

كما هو الحال في الواجهات الخاصة بالممتحنين للمشرف أيضاً واجهة يقوم من خلالها بتقييم الطلبة الذين هم تحت إشرافه؛ إذ يتم الدخول إلى هذه الواجهة باستخدام المعلومات والصلاحيات الخاصة وعبر أحد متصفحات الويب الخاصة بجهاز الموبايل الخاص بالمشرف. تكون درجة التقييم الخاصة بالمشرف من (20%) من الدرجة الكلية للمشروع، ثم يجرى التقيم وإرسال النتيجة إلى قاعدة بيانات الحاسوب المركزي كما في الشكل (16) والشكل(17).

الشكل (16) يوضّح واجهة اختيار المشرع لمناقشة المشرف

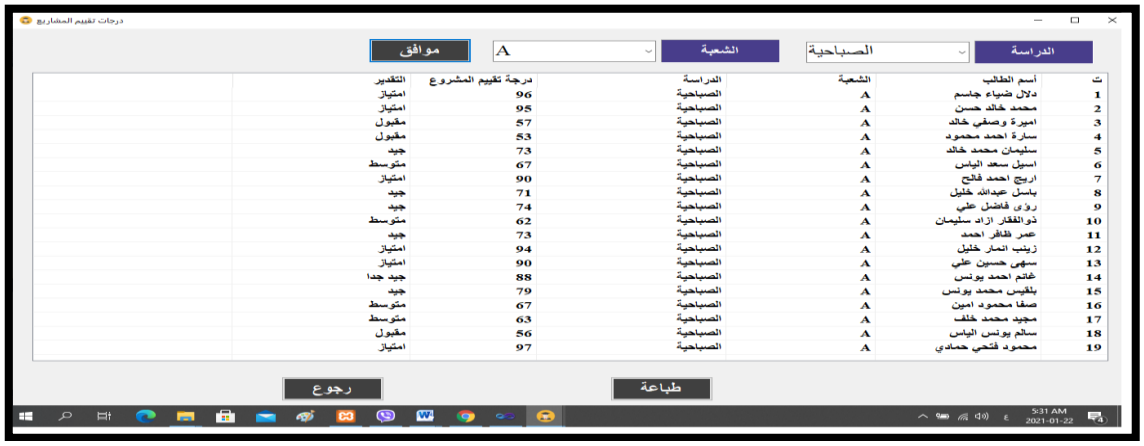
الشكل (17) يوضّح واجهة تقييم المشرف للطلبة

9-3 نتائج وتقارير النظام:

بعد إكمال عملية التقييم للطلبة عن طريق لجان **المناقشة** وإرسالها إلى قاعدة البيانات المركزية سوف يقوم مسؤول النظام بتنظيم البيانات ومعالجتها عن طريق النظام لإصدار النتائج والتقارير وعلى النحو الآتي:

1-9-3 نتائج الطلبة المرسلة إلى اللجنة الامتحانية:

يقوم مسؤول النظام بتكوين تقرير خاص بأسماء ودرجات الطلبة وتقديراتهم في المشاريع المعينة التي ينظمها في قوائم معينة وعلى وفق نوع الدراسة والشعبة؛ إذ يوفر النظام إمكانية طباعتها ورقياً أو تصديرها الكترونياً بصيغة ملف ورد أو اكسل وإرسالها إلى اللجنة الامتحانية، يوضح الشكل (18) واجهة التقارير الخاصة بالنتائج، ويوضّح الشكل (19) أنموذج التقرير الخاص باللجنة الامتحانية ولشعبة معينة ضمن الدراسة الصباحية.



الشكل (18) يوضّح واجهة اصدار نتائج تقييم المشاريع للطلبة

جامعة الموصل / كلية علوم الحاسوب والرياضيات / قسم علوم الحاسوب

نظام ادارة مشاريع التخرج لطلبة الدراسات الاولية

درجات تقييم الطلاب للمشاريع

نوع الدراسة: الصباحية | الشعبة: A

ت	أسم الطالب	الشعبة	الدراسة	درجة التقييم	التقدير
1	دلال ضياء جاسم	A	الصباحية	96	امتياز
2	محمد خالد حسن	A	الصباحية	95	امتياز
3	اميرة وصفي خالد	A	الصباحية	57	مقبول
4	سارة احمد محمود	A	الصباحية	53	مقبول
5	سليمان محمد خالد	A	الصباحية	73	جيد
6	اسيل سعد الياس	A	الصباحية	67	متوسط
7	اريج احمد فالح	A	الصباحية	90	امتياز
8	باسل عبدالله خليل	A	الصباحية	71	جيد
9	رؤى فاضل علي	A	الصباحية	74	جيد
10	ذوالفقار ازاد سليمان	A	الصباحية	62	متوسط
11	عمر ظافر احمد	A	الصباحية	73	جيد
12	زينب انمار خليل	A	الصباحية	94	امتياز
13	سهى حسين علي	A	الصباحية	90	امتياز
14	غانم احمد يونس	A	الصباحية	88	جيد جدا
15	بلقيس محمد يونس	A	الصباحية	79	جيد
16	صفا محمود امين	A	الصباحية	67	متوسط
17	مجيد محمد خلف	A	الصباحية	63	متوسط
18	سالم يونس الياس	A	الصباحية	56	مقبول
19	محمود فتحي حمادي	A	الصباحية	97	امتياز

الشكل (19) يوضّح تقييم طلبة احدى شعب الدراسة الصباحية المرسل الى اللجنة الامتحانية

2-9-3 تقارير النظام:

للنظام إمكانية تكوين عدد مختلف من التقارير وعلى وفق محددات الجهات الإدارية أو مسؤول النظام؛ إذ بالإمكان إعداد تقارير مختلفة على وفق عدد من الخصائص مثل (محور المشروع أو اللقب العلمي للمشرف أو تقديرات الطلبة). في حالة أن يكون التقرير على وفق محور المشروع، يعمل النظام على إعداد تقرير خاص بالمشاريع التي تكون ضمن محور معين مثل (محور معالجة الصور، محور قواعد البينات، محور الشبكات...إلخ) وكما في الشكل (20). أما في حالة أن يكون التقرير على وفق اللقب العلمي، فإنَّ النظام يعمل على إعداد تقرير للمشاريع التي قدمها الاساتذة الذين يحملون لقباً علمياً معيناً مثل (أستاذ، أستاذ مساعد، إلخ) وكما في الشكل (21). أما الخاصية الأخيرة فإنَّ النظام يعد تقارير للمشاريع التي حصل فيها الطلاب على تقدير معين مثل (تقدير الامتياز، تقدير جيد جداً... إلخ) كما في الشكل (22).

الشكل (20) يوضّح إعداد التقرير حسب محور المشروع

الشكل (21) يوضّح إعداد التقرير حسب اللقب العلمي للمشرف

الشكل (22) يوضّح إعداد تقرير حسب تقديرات الطلبة

4- تقييم نتائج البحث:

بعد أن اختبر النظام فعلياً على معلومات حقيقية لقسم علوم الحاسوب عُمل استبيان للعاملين على النظام الحالي وكذلك الأساتذة أعضاء لجان المناقشة بنوعيها الأولية والنهائية وكذلك الأساتذة المشرفين على المشاريع،

لوحظ ما يلي: 1) طريقة تسجيل الدخول للنظام سلسة وسهلة نالت ارتياح جميع المستخدمين للنظام. 2) تقييم الطلبة المشتركين في المشروع نفسه وبالوقت نفسه والواجهة نفسها لكل عضو في اللجنة منفرداً ومستقلاً أعطى ارتياحاً لأعضاء لجنة المناقشة. 3) سرية درجة تقييم المشروع التي يمنحها كل عضو في اللجنة جعل هنالك استقلالية في القرار بالنسبة لرؤوساء لجان المناقشة وأعضائها. 4) لوحظ فرق كبير في جهد العاملين على النظام وأوقاتهم وإمكانياتهم بطريقة فرز المشاريع وتوزيعها على الطلبة وعلى درجات المفاضلة وكذلك طريقة حفظ البيانات نال استحسان العاملين على النظام لسهولته وبساطته. 5) لوحظ عن طريق الاستبيان ارتياح كبير لدى اللجنة الامتحانية بخصوص تقارير الدرجات التي أرسلت إليهم وبصيغة ملفات متنوعة وعلى وفق طلبهم. 6) على وفق نتائج الاستبيات تبين ارتياح مستخدمي النظام حول الواجهات الخاصة بالنظام التي كانت منضمة وعلى وفق صنف المستخدم وسهولة استخدامها والألوان المنسقة وطريقة تسمية الأزرار على وفق المهام المطلوبة منها.

5- الاستنتاجات والاعمال المستقبلية:

بعد إنجاز مراحل تطوير النظام نفذ النظام واختبر باستخدام أنموذج بيانات فعلية لمشاريع سابقة في قسم علوم الحاسوب/ كلية علوم الحاسوب والرياضيات/ جامعة الموصل، حقق من خلالها النظام المقترح جميع المتطلبات الوظيفية الموجودة في النظام التقليدي وبصورة سهلة وكفوءة خالية من الأخطاء، إن استخدام برامج التحليل مثل برنامج الـ UML، أسهم في إرساء أسس تطوير النظام وفق المفاهيم العلمية الصحيحة، كذلك انعكس استخدام اللغات والأدوات البرمجية الحديثة في تطوير واجهات النظام بصورة احترافية مما وفر المرونة والسهولة في التعامل مع واجهات النظام، فضلاً عن أن تطبيق النظام وفق مفهوم الأنظمة الموزعة ساعد على نحو كبير في جمع التقييمات من عدد من الممتحنين بصورة سريعة وإصدار التقارير النهائية بصورة آنية؛ إذ عملت طريقة تصميم واجهات التقييم لكل ممتحن على زيادة سرية المعلومات واختصارها بمسؤول النظام والجهات الإدارية فقط.

على الرغم من أنَّ النظام المقترح يلبي جميع المتطلبات الوظيفية وبصورة متكاملة لكن يبقى مجال التطوير مفتوحاً لإضافة مميزات جديدة، منها توسعة قاعدة البيانات لتكون شاملة؛ إذ يمكن تطوير النظام للعمل على تكوين قاعدة بيانات شاملة لجميع أقسام الكلية تربط لجان المشاريع مع اللجان الامتحانية وشعبة التسجيل. كذلك استخدام الخوارزميات الذكائية في إدارة مناقشات الدراسات العليا مثل ترشيح أسماء المناقشين على وفق الاختصاصات واحتساب المدة الدراسية وغيرها، كما يمكن إضافة خاصية متابعة المشاريع؛ إذ تُمكن الجهات الإدارية من معرفة حالة كل مجموعة والمعوقات التي يواجهونها أثناء تطوير المشروع والعمل على تجازوها، وكذلك استخدام طرائق وتقانات تشفير حديثة لزيادة أمان النظام والحفاظ على خصوصية المعلومات وسلامتها.

المصادر

[1] علاء عبدالرزاق السالمي (2017). "تكنلوجيا المعلومات"، دار المناهج للنشر والتوزيع.

[2] احمد علي السمان، مصطفى بسام علي (2012) "تصميم وتمثيل قواعد بيانات موزعة في الاعمال الطبية باستخدام اوراكل"، رسالة ماجستير، علوم الحاسوب، جامعة الموصل.

[3] أيوب علي محمد سعيد (2010). "تصميم وتطبيق نظام موزع وقاعدة بيانات موزعة لأعمال دائرة المرور". رسالة ماجستير، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل.

[4] عمار ظاهر ياسين (2009). "تصميم وتنفيذ قواعد بيانات موزعة لأعمال البنوك باستخدام الزمن الحقيقي"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل.

[5] علي داؤود سلمان (2019). "مفاهيم عن الأنظمة المتوازية والمتزامنة والموزعة"، Eötvös Loránd University.

[6] محمد عثمان عبدالرحمن أحمد، (2016). النظم الموزعة، جامعة الشيخ عبدالله البدري –بربر - السودان.

[7] اباء عويشق، (2018). النظم الموزعة، منشورات الجامعة الافتراضية السورية.

[8] احمد علي شمس الفلاح (2010). "إدارة مشاريع التخرج". جامعة السودان للعلوم والتكنلوجيا.

[9] الخدمات الإلكترونية لإضافة مشروع التخرج، جامعة الملك عبد العزيز، كلية الحاسبات وتقنية المعلومات.

[10] إسراء آدم عبد الجليل، مهاد عثمان عبد الغفار، محمد فضل مودة، الحاج الامين بابكر (2016) "نظام إدارة مشاريع التخرج"، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، كلية علوم الحاسوب وتقانة المعلومات.

[11] اسماء محمد الفوارعة، عماد بدر ندية، بيان محمود مخامرة، رامي الدراويش (2017). "نظام إلكتروني لإدارة مشاريع التخرج لكلية العلوم الإدارية ونظم المعلومات في جامعة بوليتكنك فلسطين"، جامعة بوليتكنك فلسطين.

[12] فاطمة محمود ابو صوان، سماح مشهور مسالمة، عبد الفتاح النجار (2013) "موقع الكتروني لإدارة مشاريع التخرج في كلية العلوم الإدارية ونظم المعلومات"، جامعة بوليتكنك فلسطين.

[13] عادل الخليفي، مراد الرجب، سارة كريم، لمياء صبحي (2012) "النظم المتوازية والموزعة "، مشروع التخرج على الإنترنت، دراسة حالة جامعة الحصن، أبحاث حديثة في هندسة البرمجيات، 130–137.

[14] بوردن كارين، ريبيكا جارلاند، واندرا بولك (2011) "مشروع التخرج NC " المدرسة العامة في ولاية كارولينا الشمالية.

[15] بريسمان، روجر (2010) ، "هندسة البرمجيات" نهج ممارس– الطبعة السابعة.

[16] جيفري سباركس (2010)، مصمم المؤسسة، دليل المستخدم، أنظمة سباركس

[17] يريز بيسكر ورولف أولسون وكاليفي بيسي (2015)، مهنة مهندس المؤسسة: دراسة تجريبية ، ECIME 2015، جامعة غرب إنجلترا، بريستول، 21–22 سبتمبر 2015.