مجلة جامعة الملك سعود، م ١٧، العلوم الإدارية (١)، ص ص ٣٧-٦٥ الرياض (١٤٢٥هـ/٢٠٠٤م)

أثر العمل الجماعي على جودة تطوير الحلول الحاسوبية في بيئة الأعمال الحديثة: دراسة تجربية

حيدر فريحات

قسم المحاسبة ونظم المعلومات الإدارية، كلية الإدارة الصناعية

جامعة الملك فهد للبترول والمعادن، الظهران، المملكة العربية السعودية

(قدم للنشر في ١٤٢٤/٨/١٨هـ، وقبل للنشر في ١٤٢٤/١٢/٣هـ)

ملخص البحث. يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير العمل الجماعي في تخفيف الأخطاء المرتكبة أثناء بناء الحلول الحاسوبية في بيئة للأعمال الإدارية الحديثة وتأثيره على إنتاجية عملية التطوير حيث جرت مقارنة الأخطاء التي يرتكبها مطورو الجداول الإلكترونية كأفراد بتلك التي تطورها مجموعات العمل وذلك من خلال تصميم وتنفيذ تجربة معملية تم من خلالها تنفيذ عمليات تطوير تطبيقات من قبل مجموعات متعددة الحجم.

وجدت الدراسة أن العمل الجماعي يخفف هذه الأخطاء بشكل واضح، كما وجدت أن رفع عدد أعضاء فريق العمل يقلل من الأخطاء ولكنه يقلل من الرضا عن المهمة المنفذة. كما خلصت الدراسة إلى ضرورة التمييز بين نوعين من المهام البرمجية:

أولاً: مهام برمجية تنفذ لأول مرة (خبرة سابقة قليلة) ويكون التركيز على التقليل من الأخطاء لذا ينصح بتشكيل فرق جماعية كبيرة العدد نسبياً.

ثانياً: تطوير مهام برمجية روتينية ومتكررة ويكون التركيز هنا على الإبداع والتميز في التطبيق لذا ينصح بتطوير التطبيقات البرمجية من قبل أفراد أو من خلال فرق عمل قليلة العدد.

مقدمة

يُنظر إلى التعاون بين المستخدمين أثناء استخدام الحواسيب والأنظمة المعلوماتية المرتبطة بها على أنه تعاونٌ في استخدام أدوات العمل الجماعي (Multi-user tools) مثل تطبيقات المؤتمر الإلكتروني وبرامج الدردشة وبرامج الاجتماع الإلكتروني وبرامج إدارة تدفق العمل وغيرها. لكن هذا التعاون قد يكون مطلوباً بشكل أكبر عند استخدام برامج الإنتاجية المكتبية في تطوير التطبيقات وذلك لأن من شأن التعاون في استخدام هذه الأنظمة السماح بمزج الآراء والخبرات المختلفة في التطوير بما يخفف من أخطاء العمل الفردي ويؤدي إلى رفع الإنتاجية. وقد وجدت العديد من الدراسات مثل دراسة نادري وميلر(Naddry, Miler) [١٠، ص ٥٠] أن التعاون في تطوير التطبيقات هو أمر شائع ويهدف إلى تبادل الخبرات والحصول على مساعدة من العضو الآخر بالإضافة إلى أنه يوفر فرصة لاكتشاف الأخطاء التي قد يقترفها الشخص وإبداء رأيه في المنطق البرمجي المستخدم في تطوير الحل.

ومن هنا فإن العمل الجماعي قد يقلل الأخطاء التي تقترف أثناء بناء التطبيقات ومن بينها التطبيقات المبنية باستخدام الجداول الإلكترونية. الجدول رقم (١) يحتوي على بيانات حول سبعة مراجعات ميدانية نفذتها دراسات متعددة لما مجموعه (٣٦٧) جدول الكتروني يوضح أن ٢٤٪ منها تحتوي على أخطاء، وأن هذه الأخطاء بلغت نسبة ١٠٠٪ في بعض الأحيان.

تشير هذه الدراسات إلى أن الأخطاء تقترف في العمليات التي تتطلب تفكيراً غير بسيط مثل البرمجة وبناء التطبيقات وكذلك بناء الجداول الالكترونية، بانكو [٥، ص ٢٨] (Panco, 1999). وهذا ليس بمستغرب حيث تشير نظرية الأخطاء البشرية (Human Error Theory) إلى أن الأداء الصحيح والأخطاء المتفرقة تخضع لنفس النمط من آلية التفكير،

ريسون [٦، ص ٤٥] (Reason 1990). أي أن الأخطاء تنتج عن الطريقة التي نفكر بها وليس فقط بسبب الإهمال أو التقصير في تنفيذ المهام المطلوبة ومنها البرمجة أو حتى قلة التمكن من الأداة البرمجية. كما أن هذه الأخطاء تقترف في المهام البرمجية الصغيرة والكبيرة على حد سواء، بتلر [٢، ص ٣١] (Butler 2000).

الجدول رقم (١). نتائج بعض الدراسات الميدانية حول أخطاء التطوير البرمجي.

الدراسة	السنة	عدد الجداول	نسبة الجداول ذات الأخطاء (٪)
دافيس وايكن Davis and Ikin	١٩٨٧م	١٩	٢١
كراج وكنج Cragg and King	١٩٩٣م	٢٠	٢٥
هكس Hicks	١٩٩٥م	١	١٠٠
بتلر Buttler	١٩٩٥م	٢٧٣	١١
كوبرس وليبراند Coopers and Lybrand	١٩٩٧م	٢٣	٩١
هكس Hicks	١٩٩٧م	٢٢	٩١
لوكاسيك Lukasik	١٩٩٨م	٢	١٠٠
بتلر Butler	٢٠٠٠م	٧	٨٦
المجموع		**٣٦٧**	**٢٤**

المصدر: الجدول مأخوذ بتصرف من دراسة بانكو ٢٠٠١م

والكلف المرتبطة بأخطاء البرمجة بلا شك كبيرة. فعلى الدوام يقوم مبرمجو الجداول الإلكترونية ببناء التطبيقات، وأن أي أخطاء تقترف تكبد المستخدم والمؤسسة الكثير من الأموال المهدرة الناتجة عن القرارات الخاطئة التي تبنى على نتائج هذه البرامج.

والأسئلة المهمة التي يطرحها هذا البحث: هل يمكن تخفيف هذه الأخطاء من خلال العمل البرمجي الجماعي على عكس الفردي في بناء التطبيقات؟. وما هو تأثير زيادة عدد أعضاء فريق العمل في التخفيف من الأخطاء وما علاقة عدد أعضاء الفريق بالرضا عن عملية التطوير. وجد ستاينر (Steiner) [٧، ص ٤] أنه في حل المسائل الرياضية، تنخفض الأخطاء بسبب العمل بشكل جماعي. فإذا قام عدد من الأشخاص مقداره (ن) بتنفيذ حلول بنسبة خطأ احتمالها (ح) لكل واحد، فإن نسبة الأخطاء إذا عملوا بشكل جماعي ينخفض إلى (ح)^{ن}. فمثلاً إذا كان احتمال اقتراف خطاء هو (٠,١) لكل شخص على حده فإنه إذا نفذ العمل اثنان ينخفض احتمال الخطاء إلى (٠,١)^{٢} أي (٠,٠١) وإذا نفذ العمل ثلاثة أشخاص تنخفض النسبة إلى (٠,١)^{٣} أي (٠,٠٠١) وهكذا. إذا اعتمدنا على هذه النتائج، فإن فائدة العمل الجماعي تكمن في تأثيرها على التخفيف من احتمال وقوع أخطاء أثناء تطوير العمل البرمجي.

بينت دراستين منفصلتين لنويسك ويليامز (Nosek and William) [٣، ص ١٠٦ و ٩، ص ٦٥] أن جودة الحلول التي يطورها المبرمجون الذين يعملون في مجموعات مزدوجة (فريق من شخصين) ترتفع إذا ما قورنت بالبرمجة الفردية. ويشير بيك (Beck) [١، ص ٢٤] إلى أن ما أطلق عليها (البرمجة المزدوجة) تعتبر جزءً أساسياً في عمليات البرمجة الحديثة. أما بالنسبة لبناء الجداول الإلكترونية، فقد أشار بانكو وهالفيرسون (Panco and Halverson)، [٥، ص ٢٢] إلى أن الأخطاء التي يقترفها الفريق الثلاثي (المكون من ثلاث أشخاص) تكون أقل من تلك التي يقترفها الفريق الثنائي وأقل بطبيعة الحال من تلك التي يقترفها المبرمج الفردي. لكن تلك الدراسة كانت استطلاعية فقط وعانت من بعض نقاط الضعف مثلاً تنفيذها في بيئة واحدة مما يقلل من القدرة على

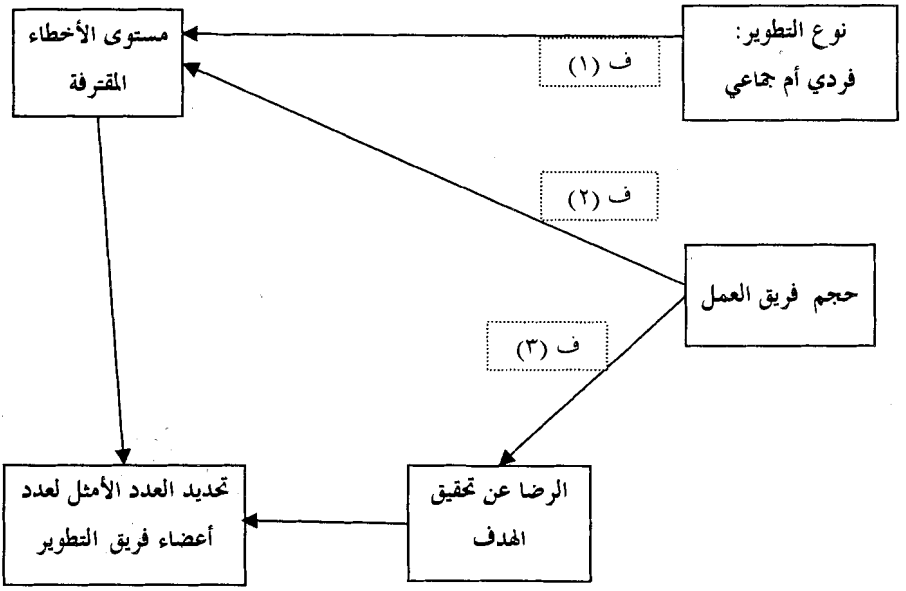
تعميمها. وعليه فقد استنتجت الدراسات السابقة أن العلاقة عكسية بين عدد أعضاء الفريق وعدد الأخطاء.

تقوم هذه الدراسة بالبحث في تأثير عدد أعضاء فريق التطوير على جودة البرنامج أو التطبيق وبالتالي تحديد العدد الأمثل لأعضاء فريق التطوير. كما تقوم بدراسة الرضا عن العمل الجماعي أثناء عملية التطوير كعامل من العوامل المؤثرة في رفع الإنتاجية المكتبية وتحديد علاقته بعدد أعضاء فريق العمل.

على المحور النظري، تأتي أهمية هذه الدراسة من أنها ستحاول توسيع السؤال الذي طرح سابقاً حول المفاضلة بين العمل الفردي والعمل الجماعي إلى محاولة للمفاضلة بين عدد أعضاء فرق العمل وتأثيره على جودة الأداء. أما من الناحية العملية فتأتي أهمية الدراسة من أنها ستساعد مديري دوائر تقنية المعلومات في تحديد العدد الأمثل لفريق التطوير لما يترتب على ذلك من تحديد للكلفة وتوزيع للموارد المتاحة، كما تقوم بالتعرف إلى خصائص العمل الفردي والعمل الجماعي في تطوير الحلول الحاسوبية. وتزداد أهمية الدراسة إذا عرفنا أن ظاهرة تنفيذ المهام الإدارية باستخدام الحاسوب تزداد انتشاراً بشكل واسع في بيئة الأعمال، بتلر (Butler) [٢، ص ٣٢].

تصميم الدراسة

لقد تم تحديد متغيرات الدراسة على أنها "حجم فريق التطوير" و "أخطاء التطوير المقترفة" بالإضافة إلى "الرضا عن العمل الجماعي". يوضح الشكل رقم (١) النموذج الأولي للدراسة والذي بموجبه نتوقع أن نوع التطوير (كمتغير مستقل) يؤثر في متغيرين تابعين هما: الرضا عن العمل ومعدل الخطأ.



الشكل رقم (١). النموذج الأولي للدراسة.

في هذا البحث سيقوم الباحث بفحص الفرضية الأولى لتعزيز نتائج دراسات أجريت في السابق. بعد ذلك سيتم اختيار الفرضية الثانية (ف٢) التي تربط بين حجم فريق التطوير ومستوى الأخطاء المقترفة. بعدها سيتم التأكد من العلاقة بين حجم فريق التطوير والرضا عن العمل الجماعي (ف٣). استطراداً لما قاله ستاينر (Steiner) [٧، ص ١٥] فإننا نتوقع أن التطوير بشكل جماعات يؤدي إلى تخفيض عدد الأخطاء في تطوير الجداول الإلكترونية إذا ما قورن بالتطوير الفردي. وهذا يقودنا إلى وضع الفرضية الأولى:

ف١: فرق العمل تقترف أخطاء أقل من الأفراد عند تطوير التطبيقات الالكترونية

والهدف من هذه الفرضية اختبار نتائج البحوث السابقة بالنظر إلى أن هذه الفرضية قد تم فحصها في السابق ولكن بظروف معملية مختلفة. ولتحديد العدد الأمثل لفريق التطوير، وهو الموضوع الرئيسي لهذا البحث، وُضعت الفرضية العامة التالية والتي تقول بأنه كلما زاد عدد أعضاء فريق التطوير كلما قلت نسبة الأخطاء:

ف٢: فريق العمل ذو العدد (ن) يقترف أخطاء أقل من فريق العمل ذي العدد (ن-١)

وعليه نسوق الفرضيات التفصيلية التالية المشتقة من الفرضية الثانية (ف٢) وذلك فيما يتعلق بعدد الأخطاء:

ف ١٢: فريق العمل ذو العدد (٥) يقترف أخطاء أقل من فريق العمل ذي العدد (٤)

ف٢٢: فريق العمل ذو العدد (٤) يقترف أخطاء أقل من فريق العمل ذي العدد (٣)

ف٣٢: فريق العمل ذو العدد (٣) يقترف أخطاء أقل من فريق العمل ذي العدد (٢)

ف٤٢: فريق العمل ذو العدد (٢) يقترف أخطاء أقل من فريق العمل ذي العدد (١)

وكذلك فإنه كلما زاد عدد أعضاء فريق العمل كلما نقص الرضا عن العمل أكبر. أشار ويلان ومكيجان (Wheelan and McKeage) [٨، ص ٦٥] إلى أن الرضا يتناقص مع ازدياد حجم فريق العمل، لكن دراستهم لم تتضمن العدد (١) لفريق العمل، كما أن دراستهم لم تتضمن فحص مثل هذه الفرضيات بشكل تفصيلي وتدريجي تتابعي كما فعلت هذه الدراسة.

من المنطقي القول أن الجودة ترتبط بالعمل الجماعي إذا ما قورنت بالفردي. لذلك فإننا سنقوم بفحص هذه الفرضية بدءً بالعدد (١) من أعضاء فريق العمل (أي

العمل الفردي) وانتهاءً بالعدد (٥). وإذا اقترضنا أن الإنتاجية ترتبط بالرضا أثناء عملية التطوير فإننا نسوق الفرضية العامة التالية:

ف٢: فريق العمل ذو العدد (ن) يتمتع برضا أقل من العمل من فريق العمل ذي العدد (ن-١)

قام الباحث باختيار حجم الفريق (ن) حيث: ن = (١ ، ٢ ، ..... ، ٥). والسبب في اختيار العدد (٥) كسقف أعلى هو التوسع في حجم فريق التطوير تحت الدراسة حيث أن الدراسات السابقة لم تدرس فرق تطوير يزيد حجمها عن (٣). ويتطلع الباحث من خلال زيادة عدد أعضاء فريق العمل إلى (٥) إلى كشف بعض المشاكل المرتبطة بالعدد الكبير لفريق العمل مثل الاكتضاض والتشويش والعوامل الأخرى المرتبطة بديناميكية الجماعة.

ونسوق عدداً من الفرضيات الفرعية لتحديد مستوى الرضا عن العمل. سوف تستخدم هذه الفرضيات لفحص الفرضية العامة ف٢ الواردة في الشكل (١):

ف ١٣: فريق العمل ذو العدد (٥) يؤدي إلى رضا أقل من فريق العمل ذي العدد (٤)

ف ٢٣: فريق العمل ذو العدد (٤) يؤدي إلى رضا أقل من فريق العمل ذي العدد (٣)

ف ٣٣: فريق العمل ذو العدد (٣) يؤدي إلى رضا أقل من فريق العمل ذي العدد (٢)

ف ٤٣: فريق العمل ذو العدد (٢) يؤدي إلى رضا أقل من فريق العمل ذي العدد (١)

كما ذُكر سابقاً اعتمدت هذه الدراسة على الدراسة التي قام بها بانكو وهالفيرسون (Panko and Halverson) [٥ ، ص ٢٣] حيث طُلب من مجموعة من المفردات (وهم الطلبة المشاركون في تنفيذ التجربة) بناء جداول الكترونية لمسألة محددة هي بناء قائمة أرباح وخسائر لشركة مفترضة لمدة سنتين. في الدراسة المذكورة عمل المطورون بشكل فردي وزوجي وثلاثي. بينت الدراسة أن الفريق الثنائي اقترف أخطاء بنسبة ٣٢٪ أقل من العمل الفردي إلا أن هذه النتيجة لم تكن ذي دلالة إحصائية مهمة. أما الفريق الثلاثي فقد اقترف أخطاءً بنسبة ٦٥٪ أقل من العمل الفردي وكان هذا الفرق يتمتع بالدلالة الإحصائية.

وبرغم أهمية هذه النتائج إلا أنها كانت دراسة استكشافية (Pilot study) وقامت بمقارنة العمل الفردي مع الجماعي فقط ولم تُعنى بمقارنة أداء العمل الجماعي لفرق عمل مختلفة العدد كما أنها لم تهتم ببعض العوامل الخارجية التي ربما تكون مهمة مثل أنها سمحت لبعض الأفراد أو الفرق بتنفيذ المهمة خارج مختبر الحاسوب مما أتاح الفرصة أمام التقليد أو احتمال الغش.

بالإضافة لذلك قام المطورون باستخدام عدة تطبيقات برمجية حيث استخدَم البعضُ برنامج بناء تطبيقات الجداول الإلكترونية (MS Excell) في حين اعتمد قسمٌ آخر على البرنامج المعروف بإسم (Lotus 123)، ولم تراعي الدراسة تأثير الاختلاف بين البرنامج المستخدمة على اقتراف الأخطاء. وأخيراً لاحظ الباحث أن بعض الأخطاء التي اقترفت كانت ناتجة عن عدم فهم المفردات لطبيعة المهام الموكلة لهم من الناحية المحاسبية. فمثلاً قام بعض الأفراد في الدراسة بمهمة اقتطاع ضريبة الدخل من بند الرواتب، في حين يجب اقتطاعها من دخل الشركة قبل الضرائب وهذه مخالفة أو خطأ فني مرتبط بفهم المفاهيم والمهارات المحاسبية وليس مرتبطاً بمهارات تطوير التطبيقات البرمجية.

وفي حين استخدمت الدراسة الحالية فكرة مشابهة لدراسة بانكو وهالفيرسون (Panko and Halverson) [٥، ص ٢٣]، إلا أنها حرصت على عدم الوقوع في مثل هذه الأخطاء ووسعت من عدد أعضاء المجموعات ليصبح (٥) أفراد كما وحدت برنامج الاختبار وبيئة تنفيذ التجربة من أجل تسهيل عملية المقارنة ورفع مستوى مصداقيتها الاستنتاجية، وأهم من ذلك سمحت هذه الدراسة بمقارنة أداء الفرق بحسب عدد أعضائها.

أداة الدراسة والإجراء المتبع

تم تصميم تطبيق برمجي في مجال المحاسبة يحتوي على البنود المحاسبية الرئيسية باستخدام (MS Excel). بعد ذلك طُلب من المفردات (وهم طلبة السنة الرابعة بتخصص المحاسبة في إحدى الجامعات العربية) القيام بتنفيذ تطبيق برمجي في مجال المحاسبة والمالية باستخدام هذا البرنامج. وقد روعي في المسألة التي طُلب منهم تنفيذها أنها تتضمن تنفيذ عدد متنوع من العمليات الجبرية والحسابية والمالية والمحاسبية والإحصائية بالإضافة إلى الرسوم البيانية وذلك بهدف زيادة قدرة الدراسة على تعميم نتائجها لتشمل جوانب مختلفة للعمل الإداري. وقد بلغ مجموع المهام المراد تنفيذها في كل تطبيق (٣٤) مهمة وذلك من أجل زيادة الدلالة الإحصائية للنتائج. الجدول رقم (٢) يبين أنواع المهام المطلوبة وتوزيعها ودرجة ارتباطها ببعضها.

الجدول رقم (٢). توزيع المهام المطلوبة في أداة الدراسة الأولى (تطبيق الجدول الإلكتروني).

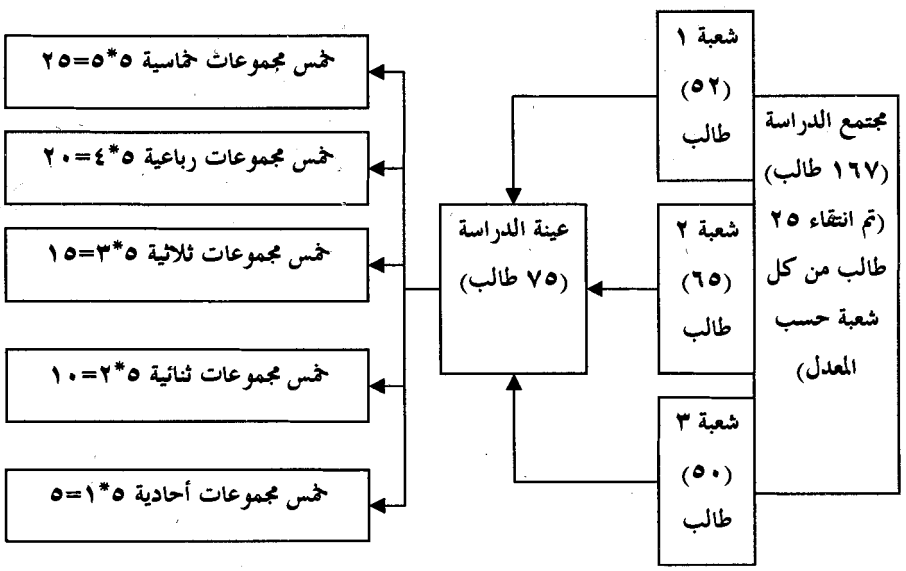
نوع المهمة المطلوبة من التطبيق	عدد المهام	نسبتها إلى المجموع ٪	عدد المهام المترابطة
مهام محاسبية	١٢	٣٥	٣
مهام مالية (نسب مالية)	٧	٢٠	٢
مهام إحصائية ورياضية	٥	١٥	–
مهام رسوم بيانية	٤	١٢	–
مهام تصميم وإخراج التطبيق	٣	٩	–
مهام منافع النظام واستخدامه (Utilities)	٢	٩	–
المجموع	**٣٤**	**٪١٠٠**	**٥**

كما تم توزيع المهام المطلوبة لتشمل غالبية المهارات التي يستخدمها مطور الجدول الإلكتروني في العادة. وقد تم تجنب ترابط المهام ببعضها من أجل التقليل قدر الامكان من تراكمية الأخطاء حيث بلغت المهام التي تعتمد صحتها على مهمة سابقة (٥) مهام أي بنسبة (١٤٪) إلى المجموع. ولتجاوز مشكلة التراكمية فقد روعي عدم احتساب الأخطاء في النتيجة الرقمية بل تم احتساب الأخطاء بناءً على المعادلة أو الاقتران الرياضي أو الإحصائي أو المالي أو المحاسبي الذي قام المطورون ببنائه وليس النتيجة الرقمية التي تظهر في الجدول الالكتروني.

العينة

تم اختيار (٧٥) طالباً وطالبة كعينة من ١٦٧ طالباً وطالبة هم طلبة تخصص المحاسبة بمستوى السنة الرابعة في كلية إدارة الأعمال. وقد تم انتقاء أفراد العينة من ثلاث شعب لمساق متقدم في المحاسبة بحيث تم اختيار أعلى (٢٥) طالب من كل شعبة على

أساس أعلى معدل تراكمي وذلك لتقليل الأخطاء الناتجة عن الجهل بالمهارات المحاسبية أو ضعف الإلمام بها. كما أن الطلبة قد حصلوا على مساقات في المحاسبة يتراوح عددها بين (١٦-٢٠) مساقاً غالبيتها يستخدم الحاسوب وبرنامج (MS Excel) في تطوير الحلول الإدارية والمحاسبية. الشكل رقم (٢) يوضح طريقة اختيار العينة وتوزيعها على المجموعات:



الشكل رقم (٢). توزيع عينة الدراسة على المجموعات.

الجدول رقم (٣) يوضح خلفية الطلبة في المحاسبة ومهارات بناء التطبيق البرمجي موزعين حسب المجموعات.

الجدول رقم (٣). خصائص العينة حسب المهارات اللازمة لتنفيذ التجربة.

المجموعة	مجموع عدد الطلبة	متوسط عدد مواد المحاسبة المدروسة لكل طالب	نسبة دارسي مادة تطبيقات الحاسوب في المحاسبة	نسبة مواد المحاسبة التي استخدم فيها برنامج اكسل
خماسية	٢٥	١٢	٠,٦٤	٠,٧٥
رباعية	٢٠	١٥	٠,٨٣	٠,٨٨
ثلاثية	١٥	١٦	٠,٧٨	٠,٨٨
ثنائية	١٠	١٧	٠,٨٠	٠,٨٩
فردية	٥	١٥	١,٠٠	٠,٩٠
المجموع	٧٥			

يلاحظ الخلفية القوية للطلبة في المحاسبة وفي مهارات بناء التطبيقات حيث أن (٨٢٪) منهم في المتوسط قد أخذوا مساق متقدم في بناء التطبيقات باستخدام (Excel)، وأن غالبية المقررات الدراسية الأخرى قد تم تدريسها بواسطة (Excel)، وفي كل الأحوال فإن جميع الطلبة قد تلقوا قدراً كافياً من المهارات على هذا البرنامج. لقد اتخذ هذا الإجراء لتحييد أي تأثير ناتج عن جهل المفردات بالمهارات المحاسبية الأساسية. وقبل اختيار أفراد العينة تم التأكد من حماسهم ورغبتهم في توفير الوقت والجهد لإجراء التجربة وذلك بإعلام الطلبة المشاركين مسبقاً بالنية لتخصيص جزء من علامة المشاركة في ذلك المقرر لأداء الطلبة في التجربة.

تنفيذ التجربة

قام الباحث بالاعتماد على السحب العشوائي كطريقة لبناء المجموعات وتوزيع الأفراد عليها وذلك للتخلص من أي تحيز في انتقاء أفراد المجموعات بهدف

تحييد أي تجانس محتمل في تشكيل أي مجموعة. فيما يلي توضيح لطريقة تشكيل المجموعات:

١- تم إعداد قائمة المشتركين في التجربة بحسب الترتيب الأبجدي للأسماء.

٢- تم تحديد (٢٥) مجموعة عمل منها (٥) أحادية و (٥) ثنائية العدد و (٥) ثلاثية العدد و (٥) رباعية العدد و (٥) خماسية العدد.

٣- تم اختيار الطالب الذي ورد اسمه في رأس القائمة الأبجدية ليكون العضو الأول في المجموعة الأولى (الأحادية) والثاني ليكون العضو الأول في المجموعة الثنائية. وهكذا حتى تم تخصيص عضو واحد لكل مجموعة.

٤- تكررت العملية ليكون الطالب التالي في القائمة عضوا في المجموعة الأحادية الثانية والطالب الذي يليه العضو الثاني في المجموعة الثنائية الأولى

٥- تتابعت العملية حتى تم توزيع جميع الطلبة على المجموعات وعددها (٢٥) مجموعة كما ورد في البند (٢) أعلاه.

بعد ذلك قام الباحث بشرح المطلوب من التجربة بالاستعانة بجهاز عرض حاسوبي لضمان الفهم المتشابة لدى جميع أفراد العينة، كما شُرحت أهمية الدراسة وفائدتها للمستجوبين بحضور مدرسي الشعب الثلاث وذلك بعد توزيع الطلبة في مجموعات على أجهزة الحاسوب في مختبر واحد. وبطبيعة الحال فقد تم توزيع الكراسي بشكل مناسب لتخفيف الاكتضاض على الحاسوب الواحد وخاصة بالنسبة للمجموعات الخماسية. لقد ساعد التوزيع العشوائي للمشاركين في تقليل دور العلاقات الشخصية السابقة بين الأفراد وبالتالي تخفيف تأثيرها عند قياس الرضا عن العمل الجماعي.

بعد ذلك طلب من كافة المجموعات فتح برنامج (MS Excel) وجرى إرشادهم لفتح مستند الاختبار الذي تم تخزينه مسبقاً على أجهزة المعمل الذي جُهز خصيصاً لتنفيذ

التجربة، وقد كانت الإرشادات مضمنة بأعلى مستند الاختبار. وفي أثناء تنفيذ التجربة، التي حددت مدتها بـ (٩٠) دقيقة، كان الباحث ومساعدوه يتجولون بين المجموعات لضمان حسن سير التجربة، وقد تم إبلاغهم وبدقة عن طبيعة وحجم المساعدة التي يسمح لهم بتقديمها للطلبة المفردات.

جمع البيانات

تم تصنيف البيانات المستقاة في نوعين: الأول يقيس مستوى الأخطاء المقترفة وقد استخدم الباحث الجداول الإلكترونية التي طورتها المجموعات وجرى تخزينها على القرص الصلب للجهاز الذي نُفذت التجربة عليه من أجل الحصول على معلومات مستوى الأخطاء. والنوع الثاني يتعلق ببيانات الرضا عن العمل الجماعي حيث تم قياس ذلك من خلال استبانة ورقية وزعت على أعضاء الفرق بعد تنفيذ الاختبار. وقد روعي أن تتم تعبئة هذه الاستمارة بشكل فردي وليس بشكل مجموعات.

بعد الانتهاء من تنفيذ التجربة، قام الباحث بجمع أعمال مجموعات العمل وهي عبارة عن (٢٥) تطبيق كل (٥) منها كانت من إنتاج مجموعات ذات عدد متساوي من الأعضاء، بالإضافة إلى جمع الأداة الثانية (وهي الاستمارة التي تقيس الرضا الوظيفي. كما تم تسجيل وقت البدء ووقت الانتهاء من الإعداد من خلال برنامج (MS Excel) نفسه.

تحليل النتائج

أ) بيانات الجداول الإلكترونية المطورة

لتحليل الجداول الإلكترونية التي طورها المشاركون في التجربة، قام الباحث باستعراض خلايا الجداول الالكترونية المطورة والهيكل العام للتطبيقات المطورة بالإضافة

إلى الرسوم البيانية التي طلب منهم تنفيذها بالنسبة للخلايا التي طُلب تطويرها تم تحديد صحة الحل من خلال تقييم المعادلة التي تم تطويرها للإجابة على كل مهمة. وبطبيعة الحال فإنه لا يوجد إلا احتمالان لكل حل: إما صحيحة أو خاطئة. أما بالنسبة لبقية المهام فقد تم إعطاء علامات لنسبة الخطأ بحسب جودة التنفيذ. الجدول رقم (٤) يوضح الأخطاء المقترفة بحسب عدد أفراد المجموعة وبحسب نوع المهمة المنفذة.

الجدول (٤). توزيع الأخطاء التي سجلت أثناء عملية تطوير التطبيق.

نوع المهمة المطلوبة من التطبيق	عدد المهام	عدد الأخطاء	نسب الأخطاء إلى المجموع بحسب عدد أفراد المجموعة (٪)					
			أحادية	ثنائية	ثلاثية	رباعية	خماسية	المتوسط
محاسبية	٣٠٠	٧٧	٨,٨٩	٥,٥٦	٤,٤٤	٢,٢٢	٤,٤٤	٥,١١
مالية	١٧٥	٤٣	١٣,٣٣	٦,٦٧	٢,٢٢	٢,٢٢	٢,٤٢	٤,٨٨
إحصاء	١٢٥	٦٣	١٦,٦٧	١٩,٤٤	٨,٣٣	٢,٧٦	٢,٧٨	١٠,٠٤
رسوم بيانية	١٠٠	٣٠	١٤,٨٩	٨,٥١	٤,٢٥	٢,١٢	٠,٠٠	٥,٩٦
تصميم وإخراج	٧٥	٢٠	١٨,١٨	٩,٠٩	٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٥,٦٦
منافع النظام	٥٠	٢٠	٢٠,٠٠	١٠,٠٠	١٠,٠٠	٠,٠٠	٠,٠٠	٨,٠٠
متوسط نسبة كل المهام (٪)		**٣١,١**	**١٥,٣**	**٩,٨٨**	**٤,٨٨**	**١,٥٦**	**١,٥٧**	**٦,٦١**

لاحظ أن نسبة الأخطاء لكل المجموعات وكل المهام مجتمعة بلغت(٣١٪) وتراوحت حول (٥٪) بالنسبة لكل نوع من المهام باستثناء المهام الإحصائية (١٠,٠٤٪) وهذا ربما يعود إلى الصعوبة الاعتيادية المرتبطة بهذا النوع من المهام، وكذلك بلغت أخطاء مهام منافع النظام (٨,٠٠٪) وهذا عائد إلى الحاجة إلى المعرفة ببرمجة نظام التشغيل التي يبدو أنها لم تكن عميقة بالشكل الكافي عند المفردات. إن هذا التباين في مستويات

الأخطاء بحسب نوع المهمة يعزز من مصداقية نتائج الدراسة بالنظر إلى أنه من الطبيعي أن يتضمن تطوير التطبيقات البرمجية تنوعاً في المهام يكون المطورون ملمين ببعضها بشكل جيد بينما يكون إلمامهم بالبعض الآخر ضعيفاً أو معدوماً. وبنظر الباحث فإن هذا النوع الأخير من المهام هو الذي يتطلب العمل بشكل جماعي حتى تمتزج الآراء ببعضها كما سيتبين لاحقاً.

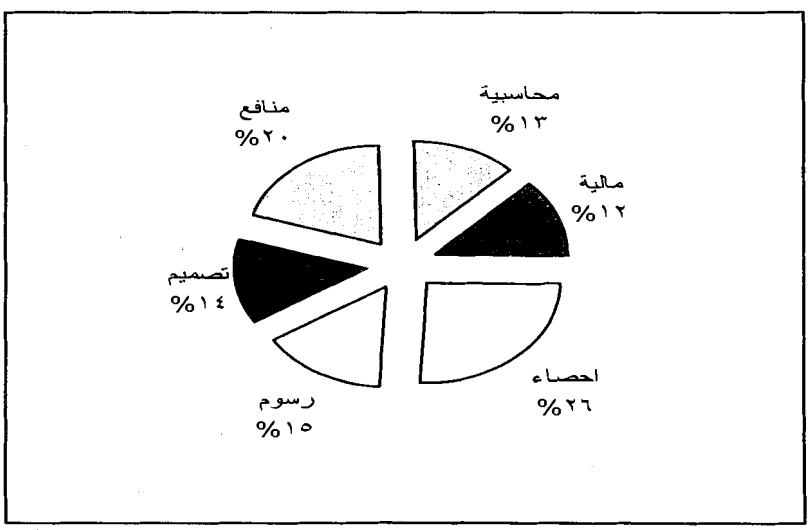
يلاحظ أيضاً من الجدول أن المجموعات الخماسية لم تقترف أية أخطاء في مهام الرسوم البيانية والتصميم ومنافع النظام، وقد يفسر ذلك بأن التبادل المعرفي أثناء التطوير بين العدد الكبير نسبياً للأفراد يؤدي إلى تلافي الأخطاء في هذه المجالات التي تحتاج إلى تبادل معلومات وخبرات وتشاور بين أعضاء مجموعة التطوير. ويمكن تسجيل نفس الملاحظة فيما يخص المجموعات الرباعية بالنسبة لمهام التصميم والمنافع إذ لم تسجل أية أخطاء أيضاً.

كما يلاحظ أن متوسط الأخطاء لكل المجموعات ولكل المهام مجتمعة بلغت (٦,٦١٪) وهذا ينسجم بشكل مرض مع نسبة الأخطاء التي سجلتها الدراسات السابقة التي نُفذت في بيئة معملية مشابهة (مثلاً دراسة بتلر Butler) [٢، ص ٣١] ولم يسجل فرق ذو دلالة إحصائية مهمة بين سلوك الأخطاء المقترفة في المحاسبة والمالية (تم قياس الأهمية الإحصائية للفرق بين الوسطين الحسابيين لنسبة الأخطاء من خلال قيمة F المحسوبة من خلال جداول تحليل التباين ANOVA). كما أنه لا توجد دلالة إحصائية مهمة بين أخطاء الرسوم البيانية والتصميم الإخراجي. أما الأخطاء الإحصائية والمنافع فقد كانت مرتفعة بنسبة ملحوظة وبفرق ذي دلالة إحصائية مهمة عن معدل الفئات الأخرى (محاسبية، مالية، رسوم، إخراج). والتفسير لهذه الظاهرة أن العائلة الأولى من فئات المهام الأخرى (محاسبية، مالية، رسوم، إخراج) تحتاج بطبيعتها إلى تفاعل بين الأعضاء

المشاركين في بناء التطبيق وبالتالي فإن العمل الجماعي يساعد على الانتباه للأخطاء الناتجة عن هذا النوع من المهام والعمل على إزالتها.

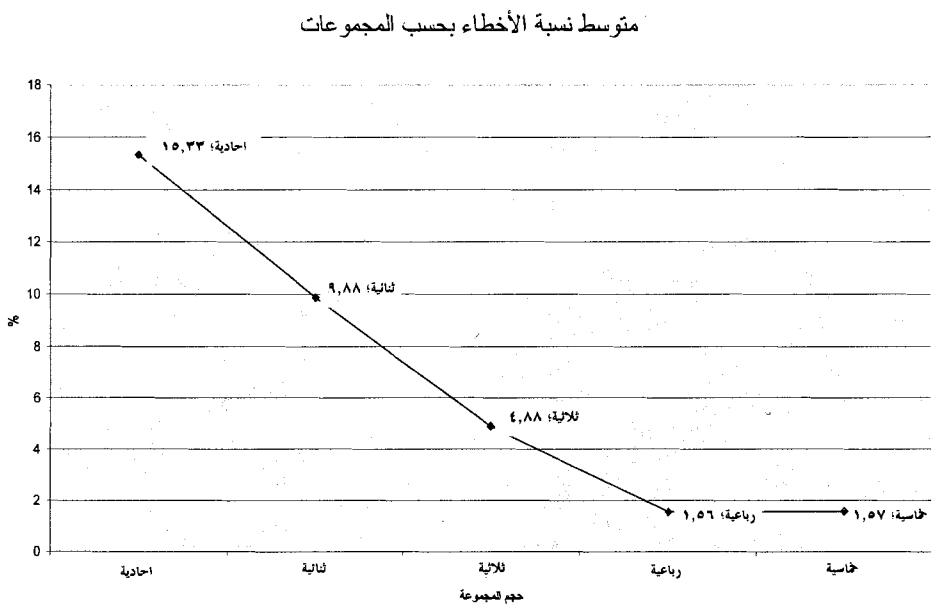
بالمقابل فإن المهام الإحصائية ومثلها مهام منافع النظام تحتاجان في الغالب إلى نوع من التحليل الذهني الفردي (بعكس التفكير التفاعلي التشاركي) وبالتالي فإن تأثير عدد أعضاء المجموعة يكون أقل. لهذا يمكن الاستنتاج أن عدد أعضاء فريق العمل يؤثر إيجابا في تخفيف أخطاء بناء التطبيقات فيما يخص المهام ذات الطبيعة التفاعلية (التي تحتاج إلى تبادل الأفكار والخبرات والمهارات) ولا يؤثر بنفس القدر على المهام ذات الطبيعة الفردية (أي التي تحتاج إلى تفكير انفرادي وليس جماعي). ولكن يجب التأكيد على أنه في كلتا الحالتين تم تسجيل تأثير ايجابي لعدد عدد أعضاء فريق العمل. مزيداً من تحليل هذه الظاهرة قد يكون مفيداً ولكنه يخرج عن هدف هذه الدراسة.

الشكل رقم (٣) يوضح توزيع الأخطاء بحسب نوع المهمة والشكل رقم (٤) يوضح توزيع الأخطاء بحسب المجموعات.



الشكل رقم (٣). متوسط نسب الأخطاء المقترفة بحسب نوع المهمة.

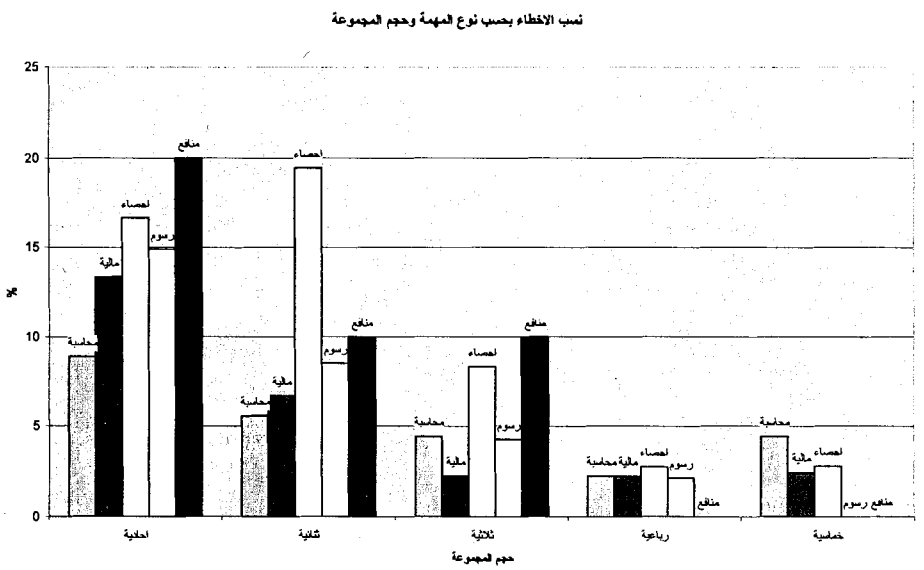
يلاحظ من الشكل رقم (٤) أن الأخطاء تنخفض كلما زاد عدد أعضاء المجموعة (أي كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين في الرسم) وذلك فيما يخص كل أنواع المهام. وهذا هو الدليل الأول الذي يعزز الفرضية الرئيسية للدراسة ف١ ويتماشى مع نتائج الدراسات السابقة. لقد تم فحص الأهمية الإحصائية للسلوك الانحداري لمتوسط نسبة الأخطاء المقترفة مع ازدياد عدد أعضاء الفريق ووجد بأنه ذو دلالة إحصائية مهمة (قيمة F = ٢٤,٣ ومقبول على مستوى إحصائي مقداره ٣,١٪). وهذا يشير إلى قبول الفرضية الثانية ف٢ أي أنه كلما تزايد عدد أعضاء فريق التطوير كلما قلت الأخطاء المقترفة.



الشكل رقم (٤). متوسط نسبة الأخطاء بحسب عدد مجموعة التطوير.

أما عن سلوك الأخطاء بحسب نوع المهمة فيلاحظ من الشكل رقم (٥) زيادة الأخطاء في المجموعة الأحادية وذلك بالنسبة لكل المهام، وتتناقص هذه الأخطاء كلما زاد عدد المجموعة حتى نصل إلى المجموعة الرباعية وبعدها تبدأ بالاستقرار

ومن الحسابات الإحصائية وجد أن الفرق بين معدلات كل مجموعة هو فرق ذي دلالة إحصائية مهمة (محسوباً على نسبة خطأ مقبولة مقدارها ٥٪) باستثناء الفرق بين الوسط الحسابي للأخطاء للمجموعة الرباعية ونظيره في المجموعة الخماسية (إذ أنه كان مهماً ولكن على نسبة خطأ مقبولة مقدارها ٩,٢٪). وهذا يعتبر استنتاجاً مهماً فهو يعني أن زيادة عدد أعضاء مجموعة التطوير فوق أربعة أفراد لن يكون له تأثير على تخفيف أخطاء بناء التطبيقات الحاسوبية أو أنه سوف يزيدها وهذا قد يعزى إلى ازدحام المكان وتعقد طبيعة العلاقات الاجتماعية بين الأفراد بالإضافة إلى صعوبة في الاتصال البناء وتبادل الأفكار الفعال بين الأفراد.



الشكل رقم (٥). توزيع الأخطاء بحسب نوع المهمة وحجم مجموعة التطوير.

ولتأكيد النمط التناقصي لسلوك الأخطاء مع ازدياد عدد أفراد المجموعة، قام الباحث بحساب معدل النمو بطريقة الانحدار الخطي الأحادي (Single linear regression). النتائج واردة في الجدول رقم (٥) والذي يمكن الاستنتاج منه عدة أمور منها:

أولاً: يلاحظ أن هناك سلوكاً انحدارياً متناقصاً لعدد الأخطاء كلما زاد حجم المجموعة.

ثانياً: أن هذا السلوك كان ذو دلالة إحصائية مهمة لكل المهام باستثناء المهام المحاسبية (قيمة الانحدار لا يتمتع بدلالة إحصائية مهمة). وهذا يقود الباحث إلى الاستنتاج أنه عندما يكون إلمام مطوري النظم بموضوع التطوير عالياً (المحاسبة في هذا البحث) فإن الفرق بين مجموعات التطوير في اقتراف الأخطاء لا يكون مهماً وعلى العكس إذا كان الإلمام قليلاً (كما هو الحال في المهام الإحصائية والمالية وغيرها).

ثالثاً: إن هذا التناقص في اقتراف الأخطاء له دلالة إحصائية مهمة إذا ما قيس على كافة المهام مجتمعة. وهذا يعني أنه في المجمل إذا كان فريق التطوير يقوم بمهام تطويرية متشعبة ومتنوعة المهام فإن زيادة عدد فريق العمل سوف يساهم في تخفيف الأخطاء، بعكس إذا ما كان الفريق يطور مهمة برمجية متجانسة ويتمتع الأفراد بإلمام عال بموضوع التطوير فإنه عندها (وعندها فقط) تقل أهمية حجم فريق التطوير.

الجدول رقم (٥). قيم الانحدار الخطي الأحادي لتناقص الأخطاء مع زيادة عدد المجموعة.

نوع المهمة	معامل الانحدار غير المعياري (*)	معامل الانحدار المعياري (**)	قيمة t	قيمة الدلالة الإحصائية
محاسبة	(-٠,٥٦١)	(-٠,٧٩٤)	٢,٢٥٦	٠,١٠٨(***)
مالية	(-٠,٢٨١)	(-٠,٨٥٩)	٢,٩٠٢	٠,٠٤٩
إحصاء	(-٠,١٨٥)	(-٠,٩٠٦)	٣,٧٠٢	٠,٠٣٤
رسوم	(-٠,٢٥٩)	(-٠,٩٦٩)	٦,٧٥١	٠,٠٠٧
تصميم	(-٠,١٧٢)	(-٠,٨٨٤)	٣,٢٧٣	٠,٠٤٧
منافع	(-٠,١٧٩)	(-٠,٩٤٥)	٥,٠٠٠	٠,٠١٥
كل المهام	(-٠,٢٥٥)	(-٠,٩٥٦)	٥,٦٢٧	٠,٠١١

* Un-standardized beta coefficient of the linear regression model

** Standardized beta coefficient of the linear regression model

*** القيمة ذات دلالة إحصائية حيث أن حد مستوى الأهمية الإحصائية التي حددها الباحث للقبول هي (٥٪)

أما على صعيد الاختلاف في سلوك نوع المهام، فقد أمل الباحث أن يكون النمط الارتباطي (Correlation trend) ايجابياً وعالياً بينها إذ أن الارتباط الايجابي العالي يشير إلى عدم الاختلاف في سلوك أحد أنواع المهام عن الآخر وهذا يعزز من مصداقية نموذج الدراسة.

الجدول رقم (٦) يبين أن الارتباط (بحسب معامل بيرسون وبنسبة أهمية إحصائية مقدارها ٥٪) كان ايجابيا بين أنواع المهام وذلك فيما يتعلق بكل المجموعات مجتمعة، مما يشير إلى تجانس المهام المستخدمة في الأداة البحثية ويعزز الاستنتاج الذي توصلنا إليه وهو أن سلوك الأخطاء لا يخص فئة معينة من المهام دون الأخرى بل يمكن تعميمه على كافة المهام وهذا يعزز من الدلالة الإحصائية للنتائج.

الجدول رقم (٦). الارتباط الإحصائي بحسب نوع المهمة.

	مالية	إحصائية	رسوم	إخراج	منافع
محاسبية	٠,٨٥	٠,٦٥	٠,٨٣ *	٠,٦٥	٠,٦٥
مالية		٠,٨١	٠,٩٧	٠,٩٨	٠,٨٤
إحصائية			٠,٨٧	٠,٨٣ *	٠,٨٤ *
رسوم				٠,٩٥	٠,٨٨
إخراج					٠,٨٧

* دلالة إحصائية على مستوى نسبة خطأ (٠,١) فقط.

ب) بيانات الرضا عن العمل الجماعي

لقياس الرضا عن العمل الجماعي تم الاعتماد على الاستبانة المعدة لهذه الغاية والتي تظهر بنودها الرئيسية في الجدول رقم (٧).

الجدول رقم (٧). متوسط مستويات الرضا لدى أفراد المجموعات (*).

المتغير	عدد أعضاء المجموعات				
	١	٢	٣	٤	٥
الرضا عن عدد أعضاء المجموعة	–	٤,١٢	٤,٣٤	٤,٤٨	٤,٢٠
الرضا عن مستوى التفاعل بين الأعضاء	–	٤,٣٠	٤,٦٢	٤,٥٨	٣,٩١
الرضا عن مستوى تعلم مهارات جديدة	١,٠٤	٣,٤١	٤,٢١	٤,٤٦	٤,٧٣
عدد أعضاء المجموعة ساعد في تقليل الأخطاء	–	٣,٠١	٤,٤٧	٣,٢٢	٢,١٢
عدد أعضاء المجموعة ساعد في استغلال الوقت بشكل جيد	٤,٨٠	٣,٣٣	٣,٤١	٢,٦٦	١,٨٩
الشعور بالارتياح في أثناء تأدية العمل	٢,٩٩	٤,٠١	٣,٥٤	٣,١١	٢,٦١
الرضا عن مستوى الإنتاجية الفردية	٤,٦٢	٣,٠١	٢,٥٥	٢,١٤	١,٩٥
الرغبة بالتفاعل مع بقية أعضاء المجموعة	–	٣,٨٩	٣,٣١	٢,٢٥	١,٥٥
كان التنافس شريفاً بين أعضاء المجموعة	–	٣,٥٤	٣,٦٧	٣,٤٥	٣,٣١
الرضا عن قدرة الفرد على نقل مهاراته	–	٣,١١	٣,٥٩	٣,٨١	٤,١٤
الرضا عن مستوى مساهمة الفرد	٤,٧١	٣,١٥	٣,٥١	٢,١٤	١,٨٢
الوسط الحسابي لرضا المجموعات	٣,٦٣	٣,٥٣	٣,٧٥	٣,٣٠	٢,٩٣

(*) مستوى الرضا مقاس من (٠ – ٥) حيث تشير القيمة (٥) إلى مستوى رضا عالي ("موافق بشدة" بمقياس ليكرت الخماسي المستخدم).

يلاحظ من النتائج الواردة في الجدول رقم (٧) أن نسبة الرضا عن العمل الجماعي مقاسة على كافة الأسئلة الإحدى عشر قد اختلفت من سؤال إلى آخر ومن حجم مجموعة إلى حجم آخر. كما يلاحظ الجدول أن الرضا الإجمالي (مقاساً على كافة الأسئلة) قد بلغ (٣,٦٣ من ٥,٠٠) بالنسبة للمجموعات الفردية، وتناقص إلى (٣,٥٣) بالنسبة للمجموعة الثنائية ثم ارتفع إلى (٣,٧٥) في المجموعة الثلاثية، وانخفض مرة أخرى (٣,٣٠) للمجموعة الرباعية وانخفض إلى أدنى مستوى له (٢,٣٨) بالنسبة للمجموعة الخماسية.

وعلى صعيد الفرق بين الأوساط الحسابية للرضا وأهميتها الإحصائية فقد تناقص الفرق مع ازدياد عدد أعضاء المجموعة (باستثناء الفرق بين المجموعة الأحادية والثنائية إذ كان هناك تزايد في الرضا، إلا أنه وكما يشير الجدول التالي (٨) فإن التزايد لم يتمتع بالأهمية الإحصائية المطلوبة التي حددها الباحث (٥٪) مما يعزز من الاستنتاج بأن الرضا يتناقص حتى نصل إلى المجموعة الرابعة إذ أنه يفقد الدلالة الإحصائية (ذو دلالة إحصائية على مستوى أهمية (٦,٢٪ وهي بذلك غير مقبولة).

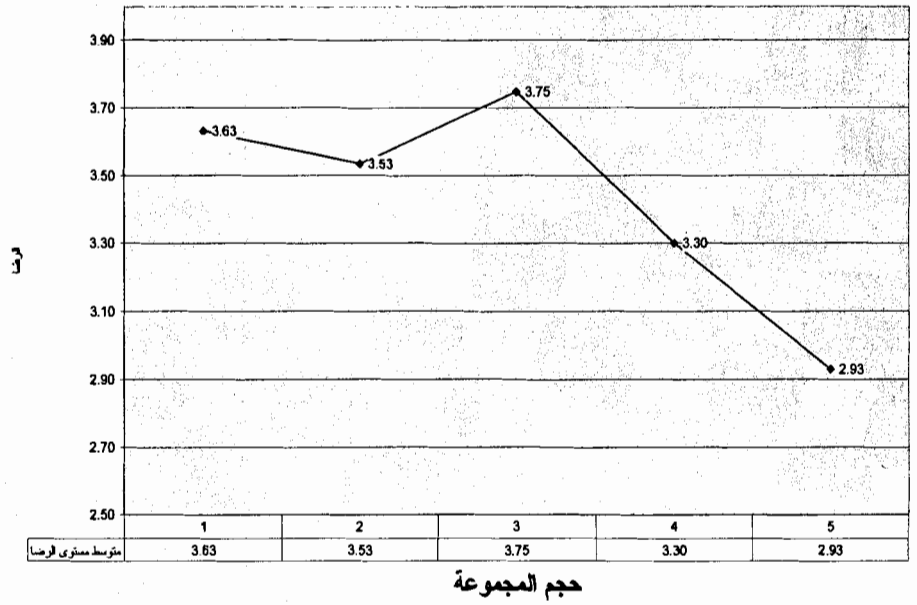
وهذا يقود إلى نتيجة مهمة مفادها أن الرضا عن العمل الجماعي ينقص بازدياد حجم مجموعة العمل وقد يفسر هذا بعدم ارتياح الأفراد للتركيبة الاجتماعية للفريق أو لازدحام المكان أو عدم رضا الفرد عن مستوى مساهمته في تنفيذ التطبيق البرمجي.

الجدول رقم (٨). متوسط فرق الرضا عن العمل الجماعي بين المجموعات.

الرضا	الفرق في متوسط الرضا بين مجموعة حجم:				
	١ و ٢	٢ و ٣	٣ و ٤	٤ و ٥	١ و البقية
قيمة الفرق في الرضا	- ٠,١٠	+ ٠,٢٢(*)	- ٠,٤٥	- ٠,٣٧	- ٠,٢٣
قيمة (t)	١,٧٥	١٦,٥٣	٦,٢٢	٩,٩٣	٢٧,٤١
الدلالة الإحصائية	٠,٠٤١	٠,١٧٠(*)	٠,٠٦٠	٠,٠٦٣(*)	٠,٠٣٣

(*)الفرق غير مهم من الناحية الإحصائية.

ويجب التنويه هنا إلى أن التزايد في الرضا بين المجموعات الثنائية والثلاثية الوارد في الشكل رقم (٦) ليس ذي دلالة إحصائية، كما أن التناقص بين المجموعات الرباعية والخماسية لا يتمتع هو أيضاً يتمتع بدلالة إحصائية. وفي المجمل يمكن القول أن هناك تناقص في الرضا من المجموعات الأحادية وحتى الرباعية بعدها لا يوجد دلالة إحصائية يمكن الاستدلال منها على شيء.



الشكل رقم (٦). مستويات الرضا عن العمل الجماعي بحسب حجم المجموعة.

والآن سوف تقوم الدراسة بتلخيص أهم النتائج الإحصائية في الجدول رقم (٩). بعد مراجعة نتائج البحوث السابقة وجد أن هذه النتائج تتماشى معها، وأن البحث قد وسع نتائجه لتشمل مجموعات أكبر حجماً من المجموعات التي عالجتها الدراسات السابقة.

الجدول رقم (٩). نتائج فحص الفرضيات.

الفرضية	موضوع الفحص	النتيجة	الاستنتاج
ف١	فريق فردي مع جماعي	قبول	فرق العمل تقترف أخطاء أقل من العمل الفردي
ف٢	عدد أفراد المجموعة	قبول جزئي	كلما زاد عدد أعضاء الفريق كلما قلت الأخطاء المقترفة حتى نصل للمجموعة الخماسية
ف٣	الرضا عن العمل الجماعي	قبول جزئي	يتناقص رضا الأفراد عن العمل الجماعي كلما زاد عدد أعضاء المجموعة

الاستنتاجات والمقترحات البحثية

قامت الدراسة بالبحث في أثر العمل الجماعي وتأثيره على مستوى الإنتاجية عند تطوير التطبيقات البرمجية. وقد استخدمت مقياساً للجودة وهو مستوى اقتراف الأخطاء وكذلك أثر العمل الجماعي على درجة الرضا عن العمل الجماعي. وتوصلت الدراسة إلى أن الدقة في التنفيذ تتزايد كلما زاد عدد أعضاء المجموعة ولكن ليس بشكل مطلق وإنما حتى يصل حجم المجموعة إلى (٥). ومعنى ذلك بالنسبة لمدير تقنية المعلومات أو المدير التنفيذي الذي يوزع المهام البرمجية ومن اختصاصة تشكيل فرق التطوير أن يراعي الحجم الأمثل لفريق العمل لأن لذلك علاقة بالإنتاجية التطويرية للبرامج. وبشكل تفصيلي وجدت الدراسة أن عدد أعضاء فريق العمل يؤثر في عدد الأخطاء بشكل أكبر في المهام ذات الطابع التفاعلي والتي تحتاج إلى تبادل في الأفكار والآراء والخبرات والمهارات وأن تأثيرها أقل في المهام ذات الطبيعة انفرادية التفكير التي لا تحتاج بالضرورة إلى تمازج للأفكار مع أفراد آخرين.

وقد وجد العكس تماماً بالنسبة للرضا عن العمل الجماعي. فكلما زاد فريق العمل كلما خف الرضا عن العمل الجماعي مما يضع الإدارة بين فكي كماشة. فمن ناحية يقلل عدد أعضاء فريق العمل من الأخطاء المقترفة، ولكنه يقلل من الرضا عن العمل الجماعي وبالتالي يمنع تحقيق مستويات عالية من الإبداع.

وللخروج من هذه المعضلة، يقترح الباحث أن نميز بين نوعين من المهام البرمجية: الأول مهام برمجية تنفذ لأول مرة (خبرة سابقة قليلة) ويكون التركيز هنا على التقليل من الأخطاء وهنا نحتاج إلى تمازج الأفكار بين المبرمجين للتقليل من الأخطاء لذا ينصح بتشكيل فرق جماعية، والثاني تطوير مهام برمجية متكررة (تم تنفيذ ما يشبهها في السابق مثل تطوير برامج جديدة ببيئة برمجية معروفة مسبقاً) ويكون التركيز هنا على الإبداع والتميز

(وليس التقليل من الأخطاء فحسب) عند بناء هذا النوع من التطبيق لذلك يجب أن يكون لدى المبرمجين رضا عال عن عملية التطوير وهنا ينصح بتشكيل فرق عمل أحادية أو قليلة العدد.

يمكن في البحوث المستقبلية أن يتم دراسة أثر حجم فريق العمل على إنتاجية التطبيقات المطورة ولكن آخذين بالاعتبار نوع المشروع وحجمه وفترة الإنجاز المتاحة، كما يمكن إجراء نفس الدراسة ولكن ليس في ظروف مخبرية وإنما بمراقبة مجموعات تطوير برامج تعمل في بيئة عمل حقيقية. كذلك يمكن دراسة نفس الموضوع ولكن بالتوسع في عدد أعضاء فرق العمل لتشمل العدد (٦) فما أكثر. وأخيراً يمكن التمييز بين نوعين من التطوير أحدها تطوير التطبيقات في مجال إدارة الأعمال والآخر تطوير التطبيقات في المجالات الأخرى.

قائمة المراجع

[١] Beck, K. "Extreme Programming Explained: Embrace Change" *Readings of Addison-Wesley* MA,USA (2000).

[٢] Butler, R. "Is This Spreadsheet a Tax Evader: How H. M. Customers and Excise Test Spreadsheet Applications" *Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on Systems Sciences* Hawaii, USA (Jan. 2000).

[٣] Nosek, J. T. "The Case of Collaborative Programming" *Communication of the ACM.* (41:3) (1998), 105-108.

[٤] Panko, R. R. "Applying Code Testing to Spreadsheet Testing" *Journal of Management Information Systems.* (16:2) (1999), 159-176.

[٥] Panko, R. R. & Halverson Jr., R. H. "Are Two Heads Better Than one?: At Reduced Error in Spreadsheet Modeling" *Office Systems Research Journal.* (51:1) (1997), 21-32.

[٦] Reason, J. *Human Error* Cambridge, England: Cambridge University Press.. (1990).

[٧] Steiner, I. D. *Process and Productivity* USA: New York Academic Press. (1992).

[٨] Wheelan, S. A. and McKeage, R. L. "Developing Patterns in Small and Large Groups" *Small Groups Research,* (24:1) (1993), 60-83.

[٩] Williams, L. A. "The Sollaborative Software Process" *Ph.D. Dissertation*, Department of Computer Science, University of Utah, USA, (2000).

[١٠] Naddry, L and Miler, B: IT Group Characteristics. *International IT press*. Vol.3, (1991), 45-54.

Impact of Group Work on the Quality of Business Application Development: Experimental Study

Haidar M. Fraihat
Assistant Professor in MIS
College of Industrial Management
King Fahd University of Petroleum and Minerals,
Dhahran, Saudi Arabia

(Received on A.H. 18/8/1424; accepted for publication on A.H. 3/12/1424)

Abstract. This study investigates the impact of collective work during business application development on reducing the number of errors committed, and the impact of that on the productivity of the team performing application development. Through a lab experiment, a comparison was conducted between the behavior of errors of single developers with teams.

The study results indicated that team work imposes a significant impact on reducing errors, and that increasing the number of members of the development team will reduce errors, however, it will degrade the satisfaction about group work among the team members. The study concluded that there is a need to distinguish between two types of development tasks: those developed with no prior experience and those which are routinely developed. Through applying appropriate statistical methods, the study advises the use of large teams for application development tasks performed with no prior experience, and small teams for application development which are routine in nature.