

Continuous Coordination within Software Engineering Teams: Concepts and Tool Support

Ban Al-Ani, David Redmiles, André van der Hoek, Marcelo Alvim, Isabella Almeida da Silva, Nick Mangano, Erik Trainer, Anita Sarma

University of California, Irvine
Department of Informatics
444 Computer Science Building
Irvine, CA 92697-3440 USA
Phone: +1(949) 824-2776

{balani, redmiles, andre, malvin, ialmeida, nmanganoe, etrainer, asarma}@ics.uci.edu

Abstract

This paper describes the *continuous coordination* paradigm and the tools that implement its principles. The paradigm enables the coordination of software engineering activities during a single development phase and throughout a project life-cycle and blends the best aspects of the more formal, process-oriented approaches with those of the more informal, awareness-based approach. In doing so, continuous coordination blends processes to guide users in their day-to-day high-level activities with extensive information sharing and presentation to inform them of relevant, parallel ongoing activities. Some of the key properties for tools that implement the principles of this paradigm are that the tools share *relevant* information and do so in a *contextualized* and *unobtrusive* manner. Information is *relevant* when it is provided to a developer who will utilize it in the foreseeable future. Shared information is *contextualized* and *unobtrusive* when it is embedded in the development environment allowing developers to modify their behavior at a time that is convenient to them. The tools enable developers to document and coordinate their activities from the moment of project inception through design to implementation. The need for the paradigm, and the tools we have developed to support it, arises from the reality that software engineering is typically a complex process. This process generally requires a collaborative team effort to successfully carry it out to completion. Problems arise when software engineers are involved in developing inter-dependent artifacts in isolation of each other. A concerted effort must be made to coordinate and control the development process which is both time consuming and costly. The series of software tools we have developed to support the collaborative effort and increase developers' awareness visually in an unobtrusive and timely manner.

التنسيق المستمر بين فرق العاملين في هندسة البرمجيات: المفاهيم والاداة المساندة

بان العاني، ديفيد ردمايلز، اندريه فان درهوك، مارسيلو الفيم ، ايزابيلا دا سيلفا ،
نيكولاس مانكانو ، اريك ترينر ، انيتا سارما

جامعة كاليفورنيا ، ارفاين
قسم الادارة المعلوماتية

ملخص البحث

ان الواقع الحقيقي المعقد لعملية هندسة البرمجيات والذي يحتاج الى جهد فريق تعاوني لاكمال واتمام مهماتهم بنجاح، دفع بالمجموعة الباحثة الى ايجاد وتطوير نموذج وادوات برمجية مساندة. تساعد النموذج و الادوات مصممي البرمجيات على تنسيق أعمالهم بشكل مستمر خلال طور التطور الواحد وايضا خلال دورة تطور حياة المشروع (project life cycle). تظهر المشاكل الناتجة عن القصور في عملية التنسيق المستمر عند عمل مصممي البرمجيات ضمن مجاميع منفصلة. لذا فان جهدا موحدا يجب ان يبذل للتنسيق والسيطرة على عملية التطور والتي تكون مكلفة من ناحية المال والوقت لذا قمنا في هذا البحث بمناقشة مستفيضة لمفهوم منهج التنسيق المستمر وتوصيف كامل للادوات البرمجية المساندة المجسدة لهذا المفهوم. ان النهج المقترح يمزج افضل سمات الاساليب الرسمية القائمة على اساس (process-oriented approaches) مع تلك الغير رسمية القائمة على اساس رفع الوعي (awareness-based approach). وبهذا يمزج التنسيق المستمر عمليات توجيه فعاليات المستخدم ذات المستوى العالي يوم بيوم مع مقاسمة وعرض شامل للمعلومات لاختبارهم بصورة متوازية عن المعلومات المناسبة، حيث ان المعلومات المناسبة تقدم في الوقت المناسب وللمصمم المناسب لاستخدامها بالمستقبل المنظور. تقوم الادوات التي تتبع هذا النهج بمقاسمة المعلومات المناسبة بطريقة انسيابية وغير ملحوظة (contextualized and unobtrusive) وبهذا فان توقيت ترسيخ تلك المعلومات بهذه الصورة في البيئة التطورية للمصمم يتمكن من التطوير والتعديل في الوقت المناسب له. ان الادوات المقترحة في هذا البحث تمكن المصممين من توثيق وتنسيق فعالياتهم ومهامهم ابتداء من اللحظة الاولى لبداية المشروع مروراً بالتصميم ووصولاً للتطبيق معتمدة على دعم الجهد التعاوني وزيادة وعي المصممين بطريقة مرئية وغير ملحوظة وانية.

1. المقدمة

ان الواقع المعقد الذي يواجهه العاملون على تطور وصناعة البرمجيات في المجموعة الواحدة والخدمات العديدة والضرورية الناتجة عن اتمام مصممي البرمجيات عملهم على أكمل وجه دفع المجموعة الباحثة الى تعريف اساس نموذج جديد للعمل ونقل المعلومات وزيادة الوعي. يتألف النموذج الجديد المقترح من قبلنا من اربعة معالم اساسية طبقت من خلال سلسلة من الادوات. تشمل هذه المعالم (1) توفير المعلومات اللازمة (2) للافراد المعنيين (3) في الوقت المناسب (4) وبشكل لا يعارض او يقاطع سلسلة اعمالهم. اما الادوات فقمننا ببناء وتطوير أدوات برمجية تصور ما يحدث انيا على احدث اجهزة عرضية (display units).

ظهرت الحاجة للنموذج الجديد نتيجة التطور الكبير في صناعة البرمجيات صاحبه تطور في نوعية وعدد الخدمات المقدمة من قبل مصممي البرمجيات مما ادى الى زيادة عدد مصممو ومهندسو البرمجيات العاملين في الفريق الواحد وتنوع اختصاصهم. هذا النمو السريع ادى الى ضرورة تقسيم العمل الى مهام صغيرة مناهة بكل مصمم وبالتالي ظهرت الحاجة الى ضرورة التنسيق الدائم والمستمر مابين هؤلاء المصممين ليكونوا على علم تام (وعلي) بكل التطورات الجارية حال حدوثها خلال دورة حياة تطور البرمجيات. حيث يقع على عاتق المصممين ومدراء المشاريع تنسيق الاعمال، خاصة تلك التي ترتبط احداها بالآخرى وهذا بالطبع له تأثير ايجابي على نجاح صناعة البرمجيات [كراندي ومن معه، 2004] [كورتس ومن معه، 1988].

ان توفير الوعي يتم عادة عن طريق نقل وتبادل المعلومات بين المصممين ولكن تفعيل هذه العملية سيؤدي الى ظهور تأثيرات سلبية مثل تناقض المعلومات . لذا يجب التنبيه لهذه المشكلة والتعامل معها بالشكل الصحيح . فمثلا يتبادر الى الازهان الاسئلة التالية: لمن ترسل هذه المعلومات ؟ هل ترسل جميع القرارات والمستجدات المتخذة من قبل مصمم البرمجيات، ام ان هناك معايير لاختيار المعلومات الواجب ارسالها؟ هل على مصمم البرمجيات ارسال الاضافات ام التغييرات ام التساؤلات ام كل ما سبق؟ هناك اجابة واحدة على كل هذه الاسئلة وهي: الأفضل ان يتم ارسال كل ما سبق ولكن تنفيذ ذلك سيتطلب وقتا كبيرا مما يجعله مكلفا.

الاسئلة الاخرى التي تتبادر الى الذهن: متى ترسل هذه المعلومات؟ هل من الافضل ارسالها حال ظهورها ام عند انتهاء ساعات العمل؟ ان ارسالها المعلومات حال ظهورها سيؤدي الى قطع سلسلة عمل مصمم البرمجيات، وان ارسالها عند انتهاء ساعات العمل قد يسبب تاخراها.

ومن الاسئلة الاخرى الواجب الاجابه عليها: لمن ترسل هذه المعلومات؟ هل ترسل الى مصممي برمجيات المجموعة الواحدة ام الى أفراد المجموعة كلها؟ ومن هم؟ من الاسهل ارسالها الى افراد المجموعة كلها خوفا من عزل اي فرد من افراد المجموعة ولكن في حالة ارسالها لكل أفراد المجموعة سيؤدي هذا الى فيض من المعلومات من الصعب على الجميع معالجته. كما ان من الصعب تحديد من المعني بالمعلومات لان عادة ما تكون الاجزاء المتقاسمة من العمل ما بين المجموعة الواحدة مترابطة و متشابكة رغم المحاولات الجديدة لفصلها. لذا فان النظر الى هذه الاسئلة واجاباتها والاحتمالات الممكن ان يختارها افراد المجموعة الواحدة تبرز بعض التعقيدات المصاحبة لتطوير البرمجيات، بالاضافة الى التأثيرات السلبية المصاحبة لتغير فرد او افراد من المجموعة نتيجة ترك العمل او لأسباب طارئة او انضمام افراد جدد للمجموعة العاملة على المشروع.

وعلى الرغم من التعقيدات المصاحبة لارسال المعلومات بغية زيادة الوعي، فالوعي بما يعمله الاخرين يساعد العاملين على الاجزاء المترابطة(هناك علاقة ما تربط احدها بالآخرى) ان يتخذوا قرارات تستند الى معلومات حية وحديثة كما يساعد على توثيق المعلومات السارية بين العاملين والقرارات المتخذة مع اسباب اتخاذها. هذا التوثيق يكون مفيدا عند حدوث تغيرات في المجموعة وعندما تظهر الحاجة الحتمية لاجراء التغييرات في البرمجيات مما يقلل من احتمالية حدوث خلل بسبب توفر هذه الوثائق اللازمة لاجراء التغيرات. لذا فقد وجد الباحثون ان هذا الوعي باعمال الاخرين من العناصر الاساسية لنجاح عملية تطور البرمجيات لانه يمكن العاملين في المجموعة على تنسيق عملهم [براش و بورنك، 2003].

قامت مجموعة البحث بتعريف اسس نموذج جديد للعمل ونقل المعلومات لزيادة الوعي. النموذج الجديد المقترح من قبلنا له اربعة معالم اساسية طبقت من خلال سلسلة من الادوات. تشمل هذه المعالم توفير المعلومات اللازمة للأفراد المعنيين في الوقت المناسب وبشكل لا يعارض او يقاطع سلسلة اعمالهم. اما الادوات المستخدمة فقمنا ببناء وتطوير برمجيات تصور (visualize) ما يحدث فوراً وتعرضه على اجهزة عرض (display units) حديثة.

سنستعرض ما نشر في هذا المجال في الجزء الثاني و نقدم اسس التنسيق المستمر (continuous coordination) من خلال الادوات (اداة السبورة التخيلية، اداة اريادن، اداة المنارة و اداة المنظور العالمي) والمبنية على هذه الاسس في الجزء الثالث. ونختتم هذا البحث بالملاحظات التي تتضمن الخلاصة بالاضافة الى الاتجاهات البحثية التي نوي اتخاذها في المستقبل القريب.

2. استعراض الادبيات

وجد بروكس ان عملية نقل المعلومات بين مصممي البرمجيات من اعقد العمليات التي تواجه المصمم، وهذه العملية تزداد تعقيدا بزيادة عدد العاملين على تطور البرمجيات [بروكس، 1995]. بينما وجد بوهوم ومن معه ان أعقد المشاكل التي تصادف مصمم البرمجيات بعد حجم البرامجيات هو التنسيق بين العاملين على تطويرها، نظرا لما تحتاجه هذه العملية من جهد كبير للتغلب على مشاكلها [بوهوم ومن معه، 2000]. عادة ما تجري عمليات التنسيق عن طريق نقل المعلومات بين الافراد العاملين في المجموعة الواحدة لغرض التنسيق والسيطرة على العمليات الجارية.

كما ان المجموعة المصممة للبرمجيات، كماي مجموعة تعاونية، تحتاج الى دعم الحاسوب وقد اطلق مصطلح "الدعم الحاسوبي للاعمال التعاونية" على هذا النوع من الدعم في سنة 1984 [كرودن، 1994].

لنناقش مفهوم التعاون في سياق تطور البرمجيات. يعتقد البعض ان اي عمل هو عمل تعاوني وان كان على المستوى الاجتماعي فقط. ان تعريف بشوفرغر ومن معه [1995] لهندسة البرمجيات التعاونية يقوم على اساس هذا الاعتقاد؛ فهم عرفوا هندسة البرمجيات التعاونية كما يلي: هندسة البرمجيات التعاونية تضم جميع الاساليب والقواعد والادوات التي تدعم العمل الجماعي بمرونة وفعالية. لكن نجد ايضا مجموعة اخرى ترى بضرورة وجود شروط محددة واجب توافرها قبل ان يطلق تعبير "عمل تعاوني" على اي نشاط عملي [شمدة و بانون، 1992] [وايتهد، 2007]. مثلا وجود اهداف مشتركة بين افراد المجموعة المتعاونة [مالون و كراوستون، 1994]. فاما يكون هذا التعاون على اسس تنظيمية رسمية (formal) معينة (وتبادل الوثائق مهيكلة structured documents) اوالتعاون الغير الرسمي (وتبادل الوثائق الغير مهيكلة unstructured documents). التعاون بين مصممي البرمجيات عادة ما يدور حول النماذج المصممة لمتطلبات وتصاميم او البرامج التابعة للبرمجيات حيث الكثير من التعاون يكون قائم بهدف انتاج النماذج الرسمية والغير رسمية لهذه النماذج [وايتهد، 2007]. قامت بريني ومن معها [2002] بالنظر الى الاعمال التعاونية على انها قائمة بين الوكلاء (الانسان والبرمجيات) بينما اعتبر غيرهم العمليات الادارية المعينة الملازمة لتطوير البرمجيات على انها تعاونية، مثل التركيز على الإدارة الترتيبية Configuration Management [كرنتر، 1995]. نستنتج من البحوث المنشورة ان هناك العديد من التعاريف و المناهج (approaches) للعمل التعاوني في مجال تطور البرمجيات بغض النظر عن نوع التعاون (رسمي ام غير رسمي) او التعريف الاجتماعي المتعارف عليه اثناء العمل التعاوني. وفي كل الاحوال يحتاج العاملون الى سبل متفق عليها لتنسيق اعمالهم حيث ان لجودة المعلومات التنسيقية تأثير على كمية ونوعية البضاعة المنتجة (البرمجيات) من قبل المجموعة [بشوفرغر ومن معه، 2003].

ان الاسلوب المقترح يعتمد على أحد الاساليب التقليدية والشائعة لتنسيق العمل فيما بين افراد المجموعة وهو الاتفاق على واجهة البرمجيات و التي تعد احد الطرق الاساسية لتنسيق العمل بين الاجزاء المترابطة. فهي تساعد العاملين على تلك الاجزاء على الاتفاق حول المعلومات المزودة والواجب تناقلها بينهم. اثبتت نتائج الدراسات ان عملية تجزئة البرمجيات المتعارف عليها وعزل اجزاء البرمجيات المصاحب لهذه التجزئة قد يعرقل تنسيق العمل ويؤثر سلبيا على رفع الوعي [سوزا ومن معه، 2004]. لذلك نجد ان الباحثين عملوا على ايجاد طرق اخرى لتنسيق العمل ورفع الوعي فيما بين افراد المجموعة الواحدة.

تعتبر الادوات البرمجية من الطرق الشائع استخدامها من قبل الباحثين و العاملين في هذا المجال. وقد تم تصميم اداتهم على اساس هذا المعتقد للتنسيق بين الوكلاء. فهم يقترحون ان التنسيق يصمم خطوة بخطوة منذ بداية تحديد متطلبات البرمجيات وتحديد العلاقة بين المصممين على اساس ما ينتجه المصمم من نماذج [بريني ومن معها، 2002]. وقدمت كرنتر [1995] اداة لمساعدة معالجة المصاعب التي عادة ما تواجه القائمين بهذه الاعمال خاصة المعنية بتلقي البرمجيات (software improvement) ولكن عند تقييم الاداة وجد المقيمون انها لا تقوم باسناد جميع العمليات المصاحبة للإدارة الترتيبية، مما ادى الى اضطرارهم الى استعمال ادوات مكملة لها.

استنادا الى رأي درويش و بلوتي [1992] فان الادوات البرمجية التي تدعم العمل التعاوني والمقترحة لاسناد انتشار الوعي والادراك المشترك يجب ان يكون لها عدد من الاهداف، على اي اداة برمجية تحقيق هذه الاهداف لنتج. من ابرز هذه الاهداف توفير سبل تقاسم المعرفة: عن طريق توفير سبل نقل المعلومات و تخزينها بطريقة يسهل استرجاع المعلومات فيما بعد. وبهذه المقاسمة و المشاركة يزداد وعي المجموعة بصورة عامة. قام درويش و بلوتي بتشخيص الادوات البرمجية على اساس طبيعة الانظمة التعاونية و اسلوب جمع هذه الانظمة للمعلومات. فوجدوا ان هناك انظمة غير متزامنة (asynchronous) التي عادة ما تنقل وتوفر المعلومات تلقائيا عند توفر شروط معينة (اجراء عملية معينة مثلا). و التشخيص الثاني هو الانظمة التي تجمع المعلومات المبتدعة بشكل تلقائي (automatically generated)، اي مفصولة عن الاعمال المقاسمة. هناك أنظمة اخرى مرتبطة بالانظمة المتزامنة (synchronous) حيث تجمع وتنشر المعلومات عندما يكون كل العاملين متواجدين في نفس المكان (بناية مثلا) والزمان [درويش و بلوتي 1992]. الانظمة المتزامنة عادة ما تفرض الكثير من التحديدات فتواجه جميع العاملين في نفس المكان والزمان نادر الحدوث. لذلك وجدنا ان الانظمة الغير متزامنة والتلقائية في توفير المعلومات اكثر توافقا

مع واقع عمل مطوري البرمجيات. لكن على تلك الانواع من الانظمة ان توازن بين التوفير الفوري و التلقائي للمعلومات و قطع عمل الفرد المستمر باصرف انتباهه الى معلومات قد لا يحتاجها آنذاك. الاسلوب الامثل للتوفير الفوري و التلقائي للمعلومات هي ان توفر المعلومات بحيث تكون على هامش الوعي (peripheral awareness).

بالاضافة الى توفير الوعي بين العاملين بالتطوير عن طريق توفير سبل نقل و خزن المعلومات، تقوم بعض الانظمة بتوفير سبل تحديد الادوار الذي يلعبه كل العاملين في المجموعة. يكون تحديد ادوار العاملين مصاحبا بتحديد ما يستطيع عمله للمعلومات المتوفرة من تغيرات. الكثير من الادوات و السبل المقترحة تفرض على مستخدميها اجراء العمليات بتسلسل معين مما قد يفرض على مستخدميها تغيير طبيعة عمله [جياتا ورتوفاتا ، 2002] او استخدام نفس البيئة من المراحل الاولى من دورة حياة البرمجيات وصولا الى المراحل الاخيرة من التطوير لتكون ذو فائدة لعملية التنسيق [بشوفيرغر ومن معه، 1995]. قد يصاحب هذا التحديد او يفرض على مستخدميها قيودا غير مرغوبة. [درويش و بلوتي، 1992]. نستنتج ان **عدم تحديد الادوار** او تسلسل العمليات ستعطي لمستخدميها حرية اكبر في كيفية معالجة المعلومات و قد تؤدي الى تجربة اكثر ايجابية.

نحن نتفق مع وجهة نظر بشوفيرغر ومن معه [1995] درويش و بلوتي [1992] و نرى ان الانظمة المتزامنة او توفير البيئات المتكاملة قد تفرض قيودا على مستخدمي هذه الانظمة والبيئات هم في غنى عنها فهي لاتوفر المرونة الضرورية ولا العملية الابداعية (creative process). فنحن مع تقليل القيود المفروضة مع زيادة استعمال الادوات المقترحة. لذلك نحتاج الى انواع اخرى من الانظمة التي تهدف الى مساندة العاملين بحيث تتبع نمط اسلوب المصمم او المستخدم وليس العكس، اي يفرض نظام الحاسوب نمط جديد على العاملين وبالتالي يؤدي هذا الى اجبار مستخدميه الى تغيير اسلوب عملهم وفقا لما يراه مصمم نظام البرمجيات الذي ربما لا يكون ملما بجميع المعلومات الخاصة ببيئة عمل مستخدميها. لذلك فان فرض القيود و الشروط والانماط الجديدة قد تؤدي الى رفض المستخدم لهذا النظام وبالتالي الى فشله [كرودن، 1988]. لقد قام الكثير من الباحثين بتقديم حلول تهدف الى معالجة المشاكل التي تواجه مصممي البرمجيات. لقد وجد حارسن ومن معه اتجاهات ملحوظة لاغلب الادوات المقترحة من قبل العاملين في هذا المجال. من هذه الاتجاهات [حارسن ومن معه ، 2000]:

1) الادوات المقدمة لاسناد وتمكين المنهجيات، عن طريق التعريفات الرسمية او دورة حياة البرمجيات الغير تقليدية.

2) تركيز اكبر على تطوير البيئات المتكاملة، ادوات وسبل لفصل المهام عند تصميم وبرمجة البرمجيات.

3) تكيف اللغات الجديدة (مثل جافا) وطرق اتصال الرسائل الالكترونية و المعلومات لغرض تحقيق تكامل الادوات مع البرمجيات التجارية لترويجها

حالفرسن ومن معه اعتبروا تبادل الاتصالات بين مصممي البرمجيات يمثل نوعا من العلاقات الاجتماعية. وقاموا بايجاد طريقة **صورية** (visual) لتمثيل هذه العلاقات الاجتماعية لتنسيق الاعمال التطويرية الغير تقنية. كان تركيزهم على تدبير معالجة طلبات التغييرات المقدمة لاصلاح البرمجيات. طبق مقترحهم على المصادر المفتوحة من البرمجيات حيث وجدوا في دراستهم الاولى ان توفير هذه الأمثلة **الصورية** قدحسن عمليات التنسيق والسيطرة على عمليات تطور البرمجيات والموزعة بين العديد من العاملين المتواجدين في اماكن منعزلة الواحد على الاخر [حالفرسن ومن معه، 2006].

كاتالدو ومن معه راجعوا الكثير من البحوث واستنجوا ان حتى التغيرات البسيطة قد تؤدي الى عواقب وخيمة لقابلية الشركة على تنسيق اعمالها. لقد قدم Cataldo و من معه تقنية جديدة اعتمادا على مراجعتهم لهذه البحوث. الهدف من التقنية المقدمة من قبلهم هو توفير طريقة لقياس الاعتمادية (dependency) بين العاملين و مقدار انسجام الاعتماديات فيما بينها وما يقوم به الأشخاص لتنسيق عملهم. وجدوا من خلال دراستهم ان الأشخاص يغيرون ما يقومون به من عمليات تنسيق ولا يستعملون نفس السبل والطرق [كاتالدو ومن معه، 2006]. ولقد قام العديد غيرهم باقتراح طرق مختلفة لتحسين هذه الادوات او السبل المستعملة مثل تحسين عمل البريد الالكتروني [بلوتي ومن معه، 2003]. تركزت بحوثهم على اعمال معينة يقوم به مستخدميها فتحاول توفير المعلومات و تعيين اهميتها وارسال بريد الكتروني للتذكير عند اقتراب موعد تسليم الوثائق التنسيقية.

التقنية التي اقترحها كاتالدو ومن معه لا توفر خدمة تحديد افراد المجموعة العاملة الذين سيتفاسمون العمل بل توفر اسلوب لتعيين الملفات المترابطة (محتويات الملف الواحد يعتمد على محتويات الملف الاخر). ولكن لا تتعين هذه العلاقة الترابطية بشكل تلقائي (automatic) بل تقع هذه المسؤولية على عاتق مستخدميها. ولا توفر المعلومات التنسيقية بشكل صوري و لكنها توفر طريقة مرنة لتنسيق عملية نقل و تسليم المعلومات. يمكن اختصار الصفات المرغوبة للادوات البرمجية التي تهدف الى اسناد عمليات التنسيق كما يلي: (1) عليها ان تجمع المعلومات التنسيقية بشكل تلقائيان لا تحدد الادوار التي يقوم به مستخدميها لانها ستحدد ما يستطيع عمله من تنسيق (3) ان تكون مرنة بحيث لا تفرض على مستخدميها بيئة عمل معينة لكل عمليات التطور بل تمكنه من استخدامها مع غيرها من الادوات المفضلة لدى المستخدم و لا تفرض على مستخدميها تسلسل معين لاجراء عمليات التطور او التنسيق (4) توفير المعلومات على هامش الوعي بحيث لا تصرف انتباه المستخدم عن عمله الجاري.

نحن كمجموعة باحثة في هذا المجال نسعى الى توفير مجموعة من الانظمة التي تعمل كادوات مساندة للعمل التعاوني لمصممي ومديري ومبرمجي البرمجيات بالذات. ومن اهدافنا توفير ادوات يمكن ضمها مع غيرها من البرمجيات دون ان تفرض على مستخدميها الالتزام ببيئة عمل او عملية ادارية معينة، بل توفر الادوات المقترحة من قبلنا المرونة اللازمة للتطبع بنمط عمل افراد المجموعة العاملة المختلفة مما يشجعهم على استخدامها. كما قمنا بالبحث عن سبل تخفيف عبء معالجة المعلومات التي عادة ما تثقل المستخدم بعرض المعلومات بشكل صوري (كرودن، 1988] ، فتكون الصور المتوفرة غنية بالمعلومات دون ان تكون ساحقة (overwhelming) لمن يحاول معالجتها. وبمعالجة هذه الصور الغنية نوفر للمستخدمين السبل اللازمة لتنسيق عملهم بشكل دائم ومستمر. كما يجب ان نأخذ صيغة المعلومات المقاسمة (shared knowledge) او التمثيل الذي ستأخذها هذه المعلومات بحيث يمكن ان يستفيد منه جميع المعنيين. سنناقش المبادئ الاساسية للنموذج المتبنى من قبلنا و الادوات التي تم تطبيقها في الجزء التالي.

3. التنسيق المستمر (Continuous Coordination): مبادئه و تطبيقاته

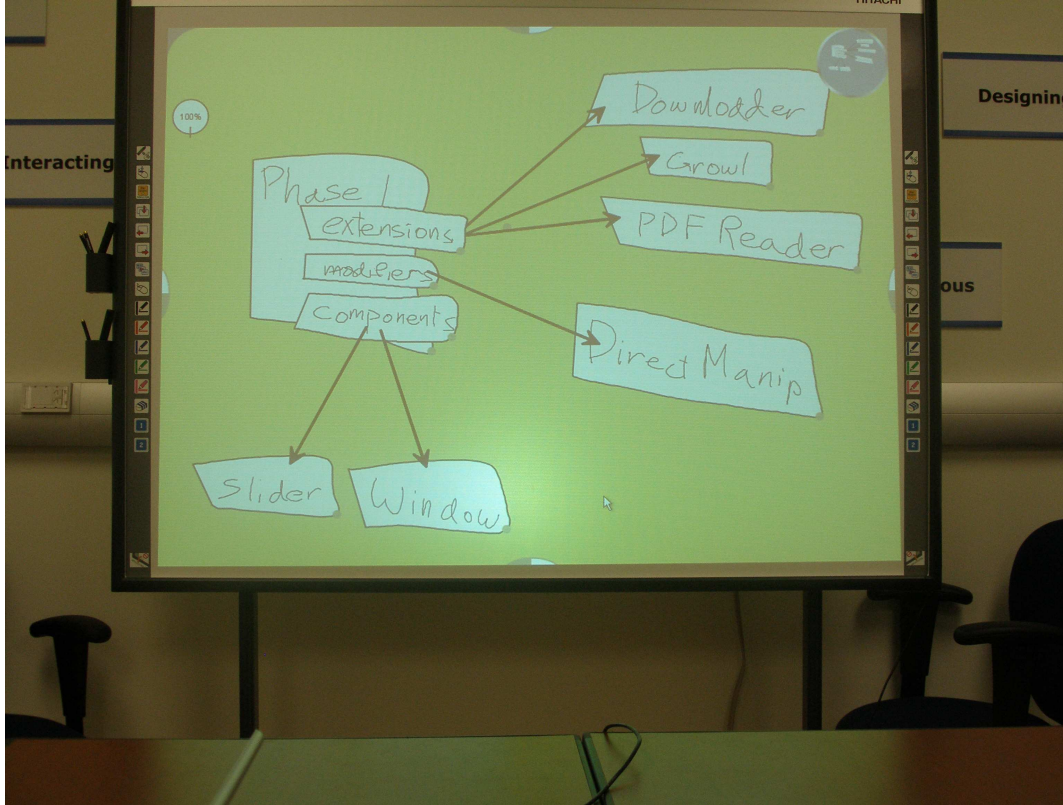
ان نموذج التنسيق المستمر قائم على اربع مبادئ وهي (1) توفير المعلومات التنسيقية اللازمة (2) للافراد المعنيين (3) في الوقت المناسب (4) وبالشكل المناسب بحيث لا يعارض او يقطع سلسلة اعمالهم (على هامش الوعي). ان صفات نموذج التنسيق المستمر المقترح من قبل المجموعة الباحثة قائم على المبادئ الرسمية وغير الرسمية ولذلك نصفه بأنه شبه رسمي. النموذج المقترح هو عبارة عن مزيج من الصفات المرغوبة من المناهج (approaches) الغير الرسمية (المرونة مثلا) ومزجها مع الصفات المرغوبة المستوحاة من التنسيق الرسمي (توفير الوعي بشكل تلقائي (automatic) منظم و مهيكلا مثلا) مع ترك الصفات الغير مرغوبة (مثل عدم تنظيم تسلسل معين لاعداد افراد المجموعة و القيود المفروضة) من قبل المناهج الرسمية والفضى الناتجة لعدم وجود اي تنظيم لجدولة او هيكلية التنسيق للمناهج الغير رسمية [Redmiles et al, 2007] , العاني ومن معها ، 2006]. كما ان هناك نصيب للادوات Palantir و YANCEES حيث انها من اوائل تطبيقات افراد المجموعة الباحثة لمبادئ نموذجنا الجديد [سارما ومن معها، 2003][سلفا و ردمايلز ، 2005]. حيث ان التقييم الذي قمنا به للادوات الاولى حثنا على توسيع هذه المفاهيم و تطوير ادوات مختلفة لاسناد مراحل اخرى من التطوير [سلفا و ردمايلز ، 2005] [سارما ومن معها، 2007] عن طريق توسيع نطاق المساندة. و سنقدم هذه الادوات في الاجزاء التالية من هذا البحث.

3.1 اداة السبوره التخيلية (VBoard) Virtual Board

ان الهدف من اداة السبوره التخيلية توفير طريقة لتدوين رسوم التصميم الاولية. الاداة مصممة لاسناد اسلوب عمل مصمم البرمجيات و وتعزيز سرعة تدفق المعلومات فهي سريعة الاستجابة لاوامر المصمم اثناء المرحلة الاستكشافية (exploratory phase) للتصميم المناسب للنظام. فهي بذلك لاتحدد التدفق الفكري كما تفعل غيرها من ادوات التصميم بمساعدة الحاسوب (Computer Aided Design- CAD) كما ان واجهة الاداة (interface) البسيطة توفر للمصمم بيئة خالية من اي نمط (pattern) مما يجعل الاداة تشبه السبوره البيضاء حيث ممكن رسم كل ما يحتاجه المصمم [كروس و دو ، 2000]

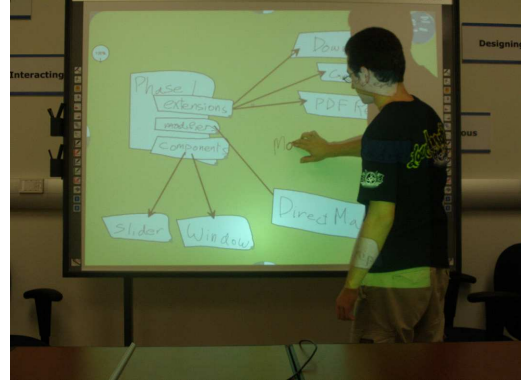
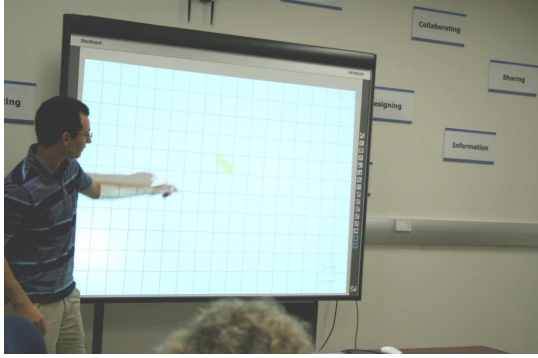
.)

قمنا باستخدام قصاصات الورق وتكديسها على السبورة لتمثيل تفاعل المستخدم مع الأداة. سطح السبورة الالكترونية نفسها تعمل كالسبورة البيضاء (whiteboard) حيث يستطيع المستخدم رسم ومسح ما يريده. كما يستطيع استخدامها ان يحرك " قصاصات الورق" على سطح السبورة الالكترونية اما قصاصة قصاصة او مجموعة القصاصات كلها. توفر السبورة المرونة الضرورية لسرعة رسم التصاميم التجريبية الاولية والتجارب الغير رسمية لهذه التصاميم (شكل 1). هذه المجموعة من قصاصات الخام يمكن تحويلها بسرعة الى نموذج غير رسمي مطابق الى لغة العرض الموحدة (Unified Modeling Language (UML). كما توفر نموذج القصاصات امكانية اتخاذ اي شكل يحتاجه المصمم وبهذا تمثل تعابير المصمم باشكالها المختلفة وقد يكون شكل القصاصة ا تعبيراً بحد ذاته.



الشكل 1 – استعراض لاداة السبورة التخيلية واستخدامها لرسم التصاميم التجريبية الاولية وتظهر فيها نموذج القصاصات الالكترونية.

تعرض الأداة التصاميم باكثر من طريقة. فهناك الرسم او التصاميم في السطح الواحد (شكل أ-2) او السطح المقسم الى عدد من السطوح والذي يمكن ان يحوي كل واحد منها التصاميم و الرسوم المختلفة. تكون الشاشة المقسمة في تلك الحالة اشبه بالشبكة المكونة من عدة خلايا من الممكن "فتح"، اي تكبير، ما في الخلية لعرضها على الشاشة كلها او غلق الخلية الواحدة ليحصل المستخدم على منظور شبكي لكل الخلايا (شكل ب-2) وبهذا يستطيع المستخدم ان يتصفح ويبحر فيما بين خلايا الشبكة بسهولة وبسرعة فائقة. وتوفر ايضا الخريطة الذهنية (mental map) لموقع السطوح او الخلايا المختلفة النسبية الواحدة للآخرى. كما ان من الممكن استنساخ الرسوم والتصاميم الى الشبكة من خلال الاداة. هذا كله سيجعل من السهل على المستخدم متابعة احتمالات مختلفة لتصميم البرمجيات من خلال الرسوم التصميمية المرسومة على السبورة التخيلية دون ان يلتزم باي من هذه التصاميم (لأنها لم تتخذ جهد كبير او وقت كثير لتمثيل التصميم برسم على السبورة).



(ب) المنظور الشبكي لكل الخلايا او السطوح.

(أ) منظور الخلية الواحدة او السطح الواحد

الشكل 2 - استعراض لاستخدام الاصبع لرسم التصاميم الاولية.

استخدمنا اصبع المستخدم او القلم الالكتروني (شكل 2) كوسيلة من وسائل الرسم لاننا اردنا خلق وسيلة طبيعية او اقرب ما تكون للطبيعية لرسم الاشكال باستخدام السبوره التخيلية. يمكن تحريك ما يرسم بحركات (من الاصبع او اليد باكملها) كما يمكن تحريكها عن طريق القائمة الشعاعية (radial menu) لكل قصاصة الكترونية. كما نقوم بفصل الخلايا التي تحتوي على التصاميم الخام عن تلك الاكثر صقلا ونضوجا. واجهة الاداة مختصرة لكي لا تحدد ما يعمله المستخدم ولا تفرض عليه اسلوب عمل معين ولا تقوده الى طريقة عمل معينة- اي توفر ما يحتاجه من وسائل الرسم الغير رسمية مع القابلية لتحويلها الى الاشكال الشبه رسمية (لغة العرض الموحدة) بدون اي قيود او تحديدات على كيفية الوصول الى النتائج المرغوبة و بالترتيب المرغوب.

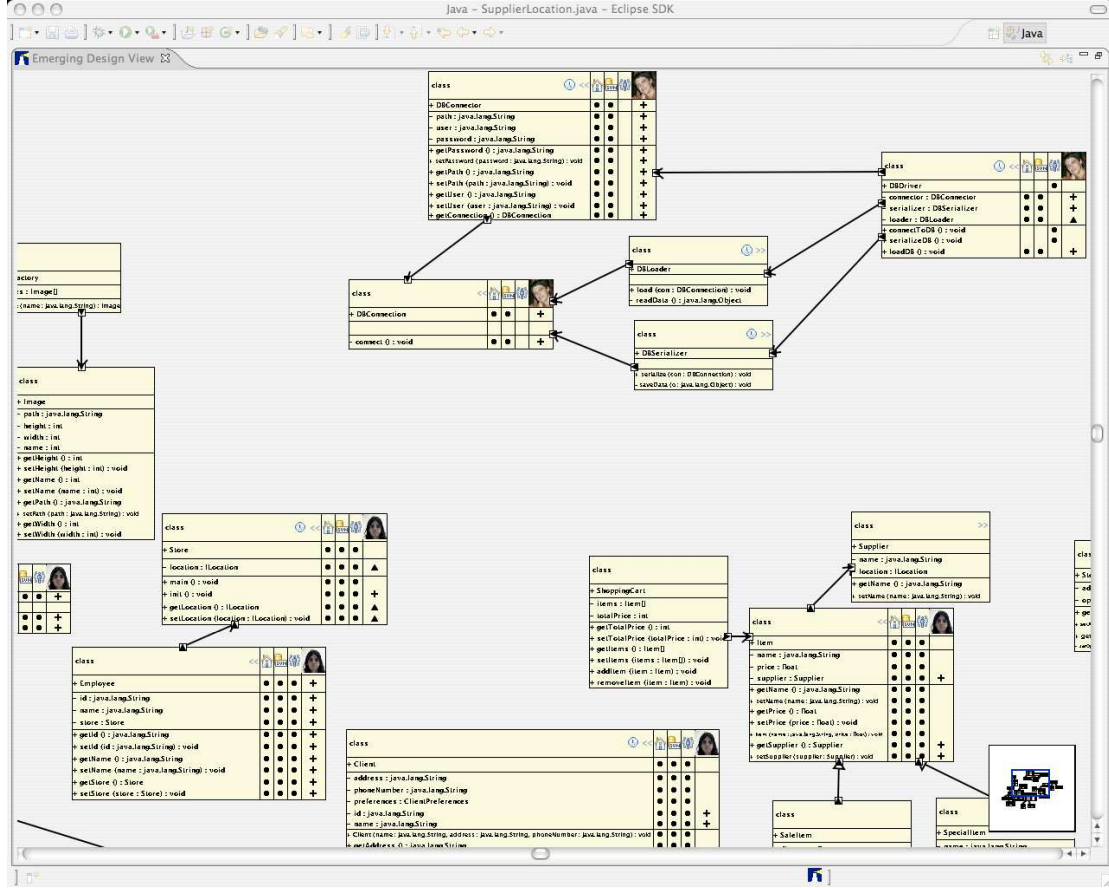
مازلنا نعمل على تطوير اداة السبوره التخيلية حيث ننوي ان نضم القابلية على التنقل بين الخلايا بحيث تظهر محتوياتها كسلسلة من الرسومات المتحركة (animations) كما نبحت امكانية توفير طريقة عرض محتويات الخلايا المختلفة في نفس الوقت مع مراقبة كيفية تكوين التصاميم و المراحل التي تمر بها و يمر بها المستخدم عند رسمها. ستجمع هذه الملاحظات المدونة وتستخدم لتسليط الضوء على مقررات تصميم البرمجيات الرئيسية التي من الممكن ان تهمل بعد أن تتم عملية التصميم.

3.2 اداة المَنارة Lighthouse

ان تطوير اداة المنارة نبع من ملاحظة طبيعة عمل مصممي البرمجيات الذي يتصف بالتوازي في اجراء العمليات المترابطة والعزل المفروض على المصممين بسبب بعد مواقع عملهم عن بعضها البعض مما يؤدي الى تضارب في نتائج الاعمال المترابطة [دا سلفا ومن معها، 2006]. تهدف أداة المنارة الى كسر الحواجز الذي يخلقه العزل و اسناد عمليات التنسيق بتوفير المعلومات لكل مصمم حيث تساعد هذه المعلومات بتحسين وعيه عن مايعمله الاخرين و تأثير اعماله على ما يقوم به غيره من أفراد المجموعة وهذا هو الوعي الضروري لنجاح عمليات التنسيق المعرف من قبل بعض الباحثين في هذا المجال [درويش و بلوتي، 1992].

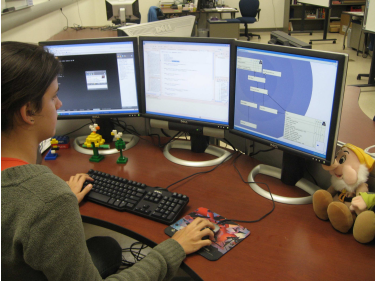
اداة المنارة مبنية على اسس التصميم المتظاهر (emergent design) للرسم البياني الذي تعكس بشكل تجريدي البرامج اثناء كتابتها. فتدون الاداة الرسم البياني بلغة العرض الموحدة الخاصة بفئة الرسم الذي يمثل البرنامج المكتوب كما هو عليه على شاشة حاسوب المبرمج (مصمم البرمجيات). حيث تجمع كل المعلومات الخاصة بالتغيرات الجارية تلقائيا من قبل الاداة من البيئة التكاملية التطويرية وانظمة الإدارة الترتيبية وتقوم اداة المنارة بتوزيع المعلومات المجمععة الى كل العاملين على المشروع. وبهذا ليس على اي من العاملين عمل شيء لجمع لمعلومات الناتجة من التغيير او الحصول على المعلومات الضرورية لاكمال واستمرار عملهم.

التصوير (visualization) الذي توفره اداة المنارة لبرامج النظام يتكون من خلال اسطر شفرة البرنامج الجاري اثناء حدوثها. توفير هذا التصور والنظرة الحيوية تمكن مستخدميها من كشف الأنحطاط في نوعية البرنامج لان الاداة توفر طريقة لكشف التغيرات التصميمية العرضية و الغير مقصودة (الغير مخولة). كما توفر عملية التصوير لمستخدميها فرصة تشخيص المشاكل الناجمة عن تعارض الوثائق المشتركة او المكررة عند ظهورها. كما توفر الاداة معلومات لوصف الدور الذي يقوم به المبرمجين وتعريف مسؤولية المبرمجين والمصممين (بدون تحديد او تقييد الادوار كما تقوم به بعض الادوات الاخرى). هذه المعلومات تعرف وتحدد من يتشارك في تطوير جزء معين من البرمجيات واعتمادا على هذا التعريف ووعيمهم بهذه العلاقة يتم التعاون. كما يمكن مستخدميها من التعرف على المختصين باجزاء معينة من البرمجيات والاستعانة بهم عند الضرورة و فهم من لم يلتزم بما حدد من التفاتات بين الاجزاء.

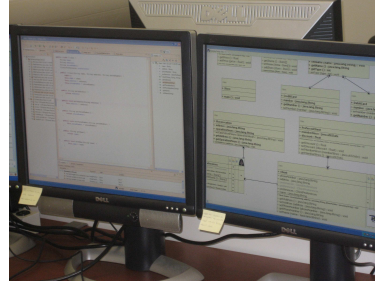


الشكل 3 – استعراض نتائج عمليات كتابة برامج على التصميم والتصميم المتظاهر الذي تنتجه اداة المنارة. تظهر هذه الشاشة المشتركين في عملية البرمجة (الصور الشخصية لافراد المجموعة) والجزء الذي تجرى عليها التغيرات (اسماء الاجزاء معروضة و اسطر البرامج التي يحويه هذا الجزء) و الحالة التي عليها (نرى ان المثلث يدل على ان التغيرات مازالت جارية، مثلا).

اذا تقوم الاداة بتصوير التصاميم استنادا على التغيرات الجارية في شفرة البرنامج ، اي انها تصور اخراج احد افراد المجموعة جزء من البرمجيات من النظام الإدارة الترتيبية ليجري عليها التغيرات ام استرجعت من قبل احد افراد المجموعة الى المستودع بعد ان اكمل اجراء التغيرات عليها (الشكل 3). هذه الحالة تمثل مدى نضوج التغيرات الجارية وتمنح الفرصة للمجموعة العاملة لفهم اي من الاجزاء مازال في مجال استكشاف التمثيل الامثل وايهم وصل الى حالة النضوج والاستقرار ، و من الممكن عرضها على باقي افراد المجموعة (الشكل 4).



ج- تطوير الرؤية بتوفير شاشة
ثالثة تعرض عليها المعلومات
التنسيقية الثانية.



ب- تطبيق هذه الرؤية في الواقع



ا- تمثيل الرؤية الاولية
لعرض المنارة

**الشكل 4 - استعراض لالة عرض المعلومات بشكل تلقائي من قبل اداة المنارة على شاشة ثانية لكي لا تزام
الشاشة الرئيسية التي يستخدمها المبرمج لعمله وبهذا توفر الوعي الهامشي لمستخدميها دون ان تقطع العمليات
البرمجية السارية.**

من ايجابيات الاداة ايضا انها توفر فرصة للعاملين للتركيز على الاجزاء التي تؤثر على عملهم بشكل رئيسي في
دوامه التطور السريع و المستمر. فالتصوير الذي توفره الاداة يمثل مقدمة الخلاصة للمعلومات المجمعَة تلقائيا من قبل
الاداة بعد تمرير هذه المعلومات من خلال المصافي الضمنية في الاداة. تقوم الاداة بترتيب التصوير المقدمة اعتمادا"
على خوارزمية جاتك للقيام بايجاد افضل ترتيب [جاتك، 2007]. كما تقوم الاداة بتوفير الصلات بين اجزاء
صورة البيانات والبرامج المرتبطة بها كتمثيل للعلاقة بينهما لتقليل الجهد المبذول واخفاء الاجزاء الغير مترابطة.

نقترح على مستخدمي الاداة استعمال شاشتين للعرض لتمكين الاداة من ان تساعد افراد المجموعة على فهم كيفية
ارتباط مهامهم بعمل الآخرين. فهي تهدف الى دعم تنسيق الجهود البرمجية الجارية في احدى شاشات العرض و
متابعة ما يجري من تغييرات من قبل افراد المجموعة الباقية في الشاشة الاخرى. هذا يعزز الوعي الهامشي ، ويساعد
المجموعة العاملة على التركيز على اجزاء معينة من النظام، اما بالنسبة للمدراء فان استخدام المنارة يمكنهم من
عرض المعلومات على شاشة أكبر عند اجتماع كل افراد المجموعة من اجل تقييم التقدم الحاصل وجودة التنفيذ.

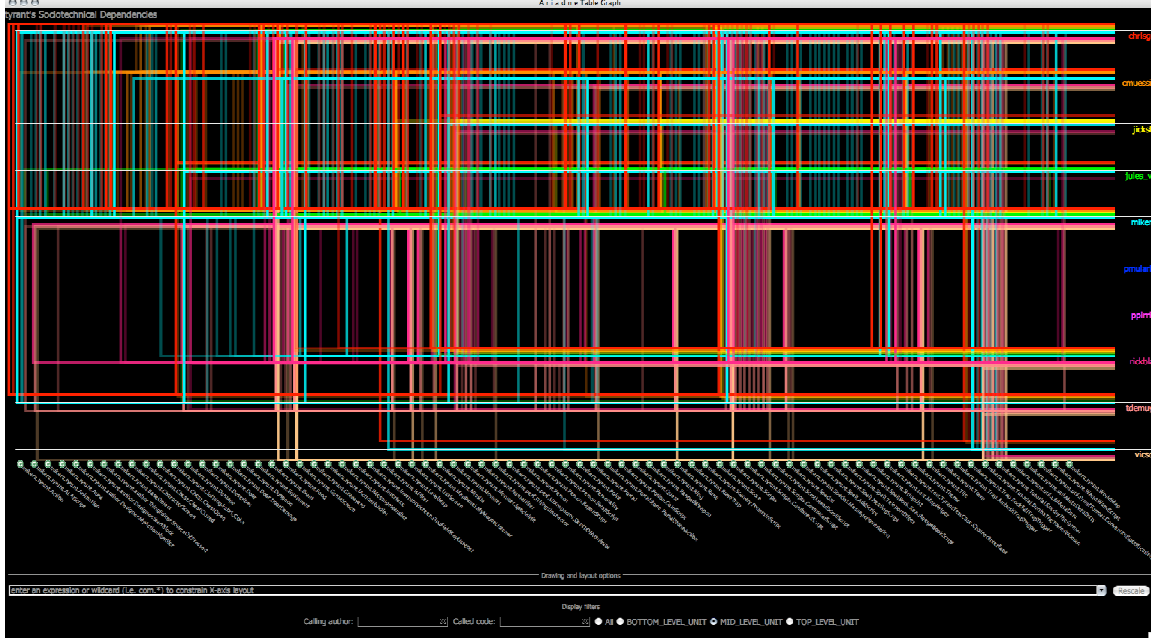
سيكون هناك تقييم اولي للاداة من خلال سلسلة من التجارب العلمية مع طلاب الدراسات . العمل المقبل يشمل عرض
التصاميم المصورة من قبل الاداة فوق التصاميم النظرية اوجنبا الى جنب مع التصاميم النظرية الاصلية من المراحل
السابقة لدورة تطوير البرمجيات. اضافة هذه الصفة سيعم تقييم التقدم المحرز في تنفيذ التصميم وتحديد الانحرافات
وانحطاط البيانات الصورية.

3.3 اداة اريادن Ariadne

اريادن اداة برمجية تعاونية تستعمل التصوير (visualization) لتمثل العلاقات التقنية الاجتماعية (socio-technical) المعرفة بين اجزاء البرنامج (source-code) ومبرمج هذه الاجزاء. من الممكن اعتبار الاجزاء
البرمجية اهم مَحْصُول من عملية التطور (development process) لانه تمثيل نهائي للنظام [تريندر ومن معه،
1988]. لاحظنا من النظريات و التنبؤات والدراسات التجريبية (بما فيها دراستنا) ان التبعيات المتواجدة في
الاجزاء المترابطة من البرمجيات تؤدي الى خلق التبعيات بين المبرمجين ومطوري هذه الاجزاء البرمجية [سوزا
ومن معه، 2004]. ان فهم هذه التبعيات الاجتماعية يمثل جزء حيوي من عمل تنسيق الجهود من المنظورين
المنظور الاداري والتنموي. على هذا النحو ، تستطيع اداة اريادن تحديد وتعريف التبعيات في برامج مشاريع التنمية
وتحليلها فتقوم الاداة بالاتصال بمستودع الإدارة الترتيبية (Configuration Management) واستخلاص
العلاقات من هذا المستودع. تستخلص الاداة اسم الاجزاء البرمجية و مؤلف كل جزء من مستودع الإدارة الترتيبية ،
ومن ثم تستنتج التبعيات بين المبرمجين استنادا على تاليفهم لاجزاء البرامج والعلاقات البرمجية فيما بين هذه الاجزاء

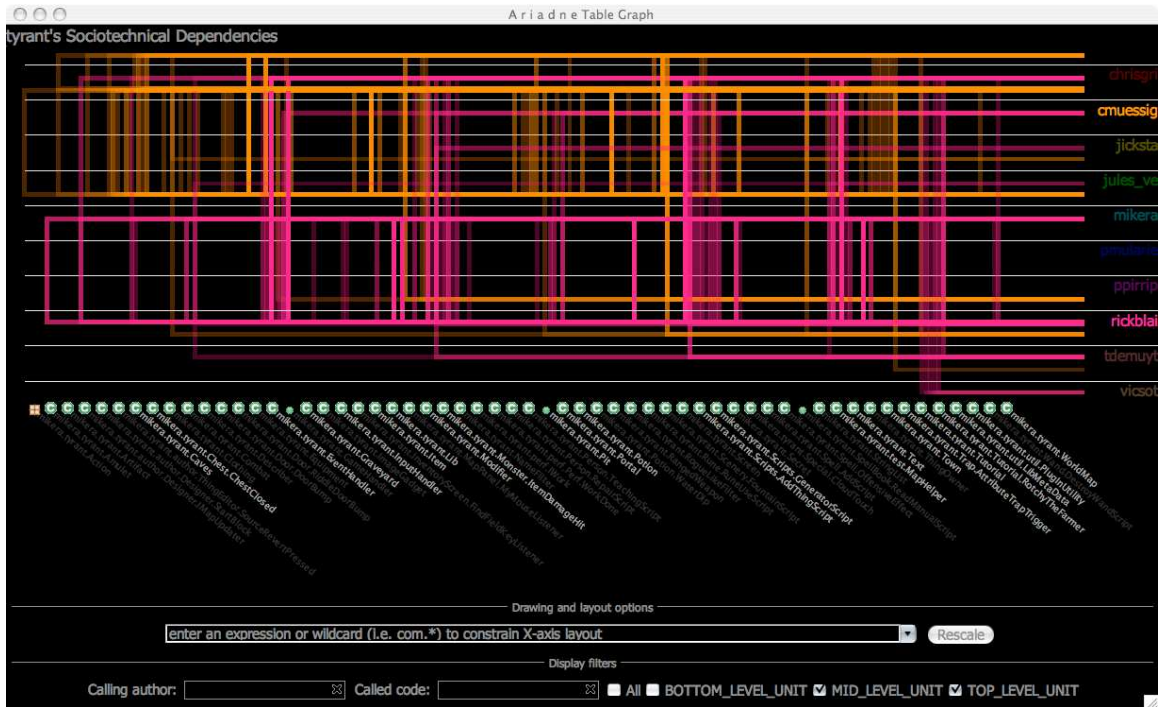
(نتيجة استدعاء جزء برمجي للاخر). اريادن يصور التبعية الى مديري ومطوري ومبرمجي المشاريع ليتمكنوا من فهم الاعمال الجارية و يستطيعون تحليله (الشكل 5).

اريادن يحافظ على فوائد التصور لتحديد الروابط الاجتماعية التقليدية والتي تستند في الرسم على نهج شبكي وتضيف فائدة استغلال المساحات المتروكة من شاشة العرض في الوقت نفسه. فإن التصور يحدد التبعية بوضعها على أطول بعد (dimension) للشاشة. اسماء الاجزاء البرمجية المستعملة (المدعوة) من قبل غيرها تحتل المحور السيني بينما تحتل اسماء المبرمجين المحور العمودي. جميع اسماء (البرمجيات والمبرمجين) معروضة ابجديا وكل مبرمج معرف بلون مختلف في العرض لتسهيل تمييزه عن الاخرين. الاعتمادية ممثلة بغراف مقوس (bracket-shaped) (graphic) باللون المعطى لمؤلف البرمجية. كما يدل اللون على اتجاه التبعية (الشكل 5).

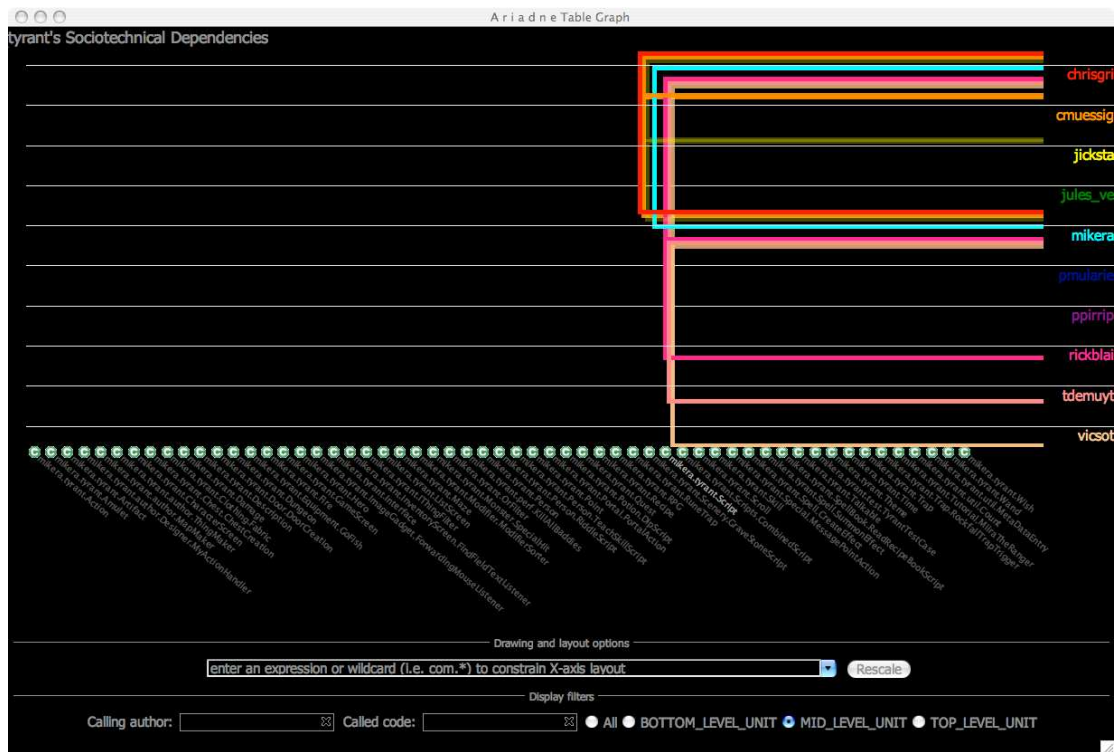


الشكل 5 - استعراض للعلاقات الاجتماعية والتقنية في المصدر المفتوح جافا مشروع "الطاغيه" (Tyrant) تظهر في الاستعراض المقدم من اريادن الاعتماديات بين المبرمج و الاجزاء البرمجية

ان النهج الذي اتبعناه لخلق ماتصدرة اداة اريادن من تصوير يتيح القابلية للتعرف على وجود انماط (patterns) للعلاقات الاجتماعية التقنية و تصفية سريعة للمعلومات الغير ضرورية. التصوير الذي توفره الاداة يعطي نظرة شاملة للمشروع فمن الممكن، على سبيل المثال، توجيه انتباه مصممي ومبرمجي المشاريع لاستدعاء الاجزاء البرمجية الواحدة للآخرى والانماط (call patterns) الناتجة عن هذه الاستدعاءات او أجزاء البرمجيات الاكثر مستدعاة، مما يزيد من اهميتها (الشكل 5). هذه الانماط الاستدعائية قد تكون مؤشرا لإعادة استخدام الاجزاء البرمجية او حالة التكامل (integration status). كما يمكن استعمال الاداة لتوفير تصوير العلاقات التي تربط المبرمجين فقط دون الاجزاء البرمجية بتصفية الاجزاء البرمجية من النظرة الشاملة (الشكل 6). الغاية من توفير هذه الخاصية (النظرة المبسطة) هي تمكين المبرمجين من تعريف من في المجموعة العاملة يستعمل نفس الاجزاء البرمجية و لمن توجه الاستفسارات مثلا. كما توفر هذه النظرة المبسطة مقارنة ما يعمله الآخرون والاشارة الى مجالات التداخل او ملكية خاصة لاجزاء معينة. يدل اللون على اتجاه التبعية، فان كان لون الخط الذي يربط بين اثنين من افراد المجموعة باللون الاحمر مثلا وهذا نفس اللون المستعمل لكتابة اسمه فهذا يدل على ان عمل هذا الفرد يعتمد على عمل زميله. هذه القابليات جميعها تساعد استكشاف العلاقات الاجتماعية والتقنية القائمة في المشروع وتسمح للمستخدمين بتعزيز وعيهم بكفاءة انشطه الغير وتنسيقها كما من الممكن ايضا تصفية اسماء المبرمجين لتظهر الاداة الاعتماديات التي تربط الاجزاء البرمجية فقط (الشكل 7).

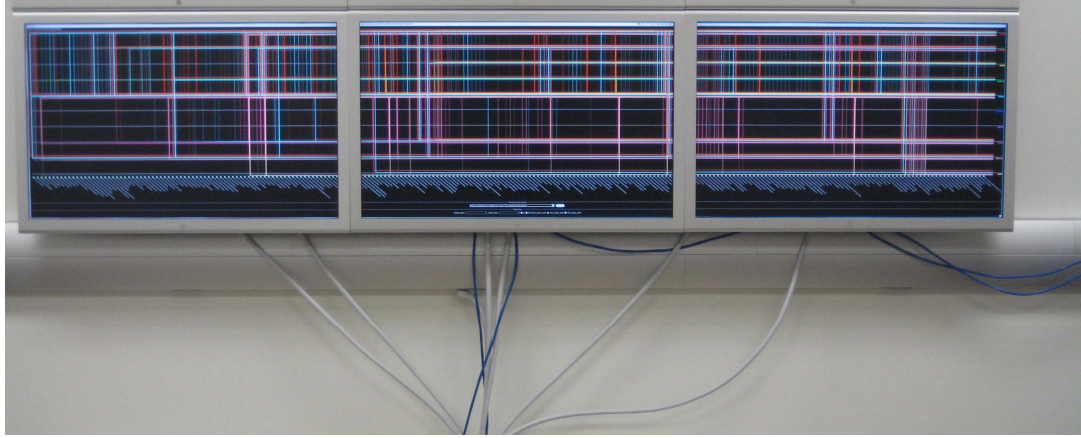


الشكل 6 - استعراض الاعتماديات بين الاجزاء البرمجية بعد تصفية (او استخلاص) اسماء المبرمجين. (Author Comparison)



الشكل 7 - استعراض الاعتماديات التي بين المبرمجين بعد تصفية (او استخلاص) الاجزاء البرمجية (Artifact Filter)

هذه النتائج يمكن ان تعرض على الشاشة الثانية كما في اداة المنارة او من الممكن عرضها على شاشة اكبر (لتسهيل التمكن في التفاصيل) وتوفير هذه الشاشة في مكان عام مفتوح للعاملين في المجموعة كما هو الحال في مختبر التنسيق المستمر في جامعة ارفاين (الشكل 8).



الشكل 8 – استعراض نتائج اريادن على شاشة كبيرة (مكونة من ربط ثلاثة شاشات صغيرة وتقسيم العرض عليها) في مختبر التنسيق المستمر في جامعة ارفاين.

قمنا بتقييم الصوريات المقدمة من الادوات باستخدام اساليب التخمين (inspection methods) العلمية المناسبة للواجهات الصورية (visual interfaces). والنتائج الاولية تدل ان على نهجنا التصويري أكثر فعالية من المناهج التقليدية القائمة مثل تلك المقترحة من قبل [واسرمن و فاوست ، 1994]. و مقارنة ايضا بنقل المعلومات الخاصة بالاعتمادية التي يحتاجها فرق التنسيق فقط . عند الامعان في النتائج نستنتج باننا نحتاج الى تحسينات للواجهة الحالية مثل اختيار افضل للالوان لتتميز الاتصالات من المبرمجين المختلفين و توفير تقنيات اضافية لنقل المعلومات الخاصة بالعمليات الممكن اجراءها على الاجزاء البرمجية.

3.4 اداة المنظور العالمي World View

تلبي هذه الأداة الحاجة الضرورية والملحة لافراد المجموعة الواحدة المنفصلين عن بعضهم البعض بسبب انتشارهم في مختلف انحاء العالم. هذا الانتشار فرض بعض التعقيدات الناجمة عن الفرق. الفرق في اوقات العمل ، العطل الرسمية وما الى ذلك من مشاكل ممكن ان تواجهها المجموعة. هذه التعقيدات قد تعرقل انتقال المعلومات مما يؤثر سلبيا على عملية التنسيق [سارما و فان درهوك ، 2006]. المنظور العالمي عبارة عن اداة برمجية تصويرية تستهدف الاداريين و قائدي المجموعة العاملة (team leaders) الذين يحتاجون الى هذا المنظور ليقوموا المشروع في درجات مختلفة من التفاصيل. تهدف الاداة ايضا الى توفير مستودع رئيسي للمعلومات الخاصة بالمشروع لتمكن المستخدم الحصول على المعلومات اللازمة بنظرة واحدة للمعلومات الحرجة بخصوص المشروع (الشكل 9).

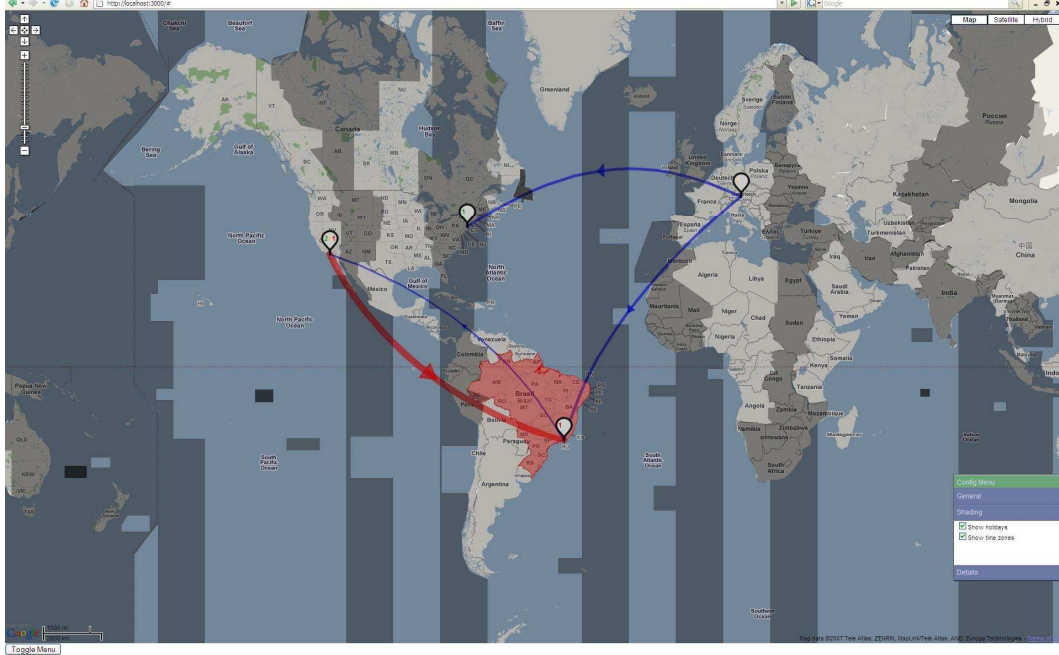


الشكل 9 – استعراض لما يعرضه اداة المنظور العالمي للمستخدم وهو الحصول على المعلومات اللازمة بنظرة واحدة المعلومات الحرجة بخصوص المشروع .

تستعمل الأداة رسم لخريطة العالم لتمثل موقع المجاميع العاملة في العالم كما تمثل الخطوط بين المجاميع التفاعلات وانتقال المعلومات بين هذه المجاميع. قد تكون هذه المعلومات عبارة عن استدعاء البرمجيات المكتوبة من قبل مجموعة في قارة ما لتستخدم من قبل مجموعة برمجية أخرى في قارة أخرى او قد تكون استفسارات يوجهها افراد مجموعة الى اخرى. الاداة توفر القابلية للحصول على منظور اكثر دقة، وذلك لتصور أدق التفاصيل، مثل التبعية بين الاعضاء ، ومعلومات الاتصال بهم ، وتوفر حالة المهام الحالية. هذه التصويرات يمكن جمعها من مصادر متعددة ، مثل البيئة التكاملية التطويرية(Integrated development environment)، واصدار الإدارة الترتيبية (Configuration Management) وانظمة تتبع المسائل(issue-tracking systems). كما تقوم الاداة بارشفة البيانات لكي يتمكن المستخدم من استرجاعها عند الحاجة لادراكنا انها تساعد في تحسين فهم تطور المشروع.

تتمثل العلاقات بين الافراد بخطوط ملونة تعبر عن وجود اعتماديات بين هؤلاء الافراد. كل نوع من الاعتماديات تمثل بلون مختلف مثل الاعتمادية الناتجة عن البرمجة المشتركة او المسألة (open issue) التي مازالت مفتوحة بين مجموعتين او اكثر. الاعتماديات التي تشكل مشكلة تبرز بلون معين (احمر) لنتمكن من تشخيصها بسرعة. ومن الممكن ان يحدد كل مستخدم درجات تفصيلات المعلومات المعروضة للاخرين وغلقة عند الحاجة (الشكل 9 و 10).

من اهم سمات المنظور العالمي هي قدرة التمعن التمعن (zooming). حيث تمكن المستخدم من النظرة الشاملة التجريدية والغير تفصيلية الخاص بدولة معينة ورؤية المجموعة العاملة في تلك الدولة علاقاتها مع غيرها من المجاميع الموزعة على خريطة العالم - و من ثم الدخول الى المعلومات الاكثر تفصيلا والنظر لمجموعة معينة واعضاؤها وعلاقاتهم مع بعضهم. كما يمكن معرفة ان كان عضو مجموعة معينة موجودا او ان كان يمكن التعاون معه في اي وقت . كما تقوم الاداة بتظليل مناطق معينة من العالم لتبين للمستخدم ان كانت هذه المنطقة من العالم في حالة ليل او نهار وبالتالي معرفة ان كان الوقت وقت عمل ام لا او هناك عطلة رسمية في الدولة كلها. معلومات كهذه توضح سبب عدم وجود الاشخاص وعدم استجابتهم للسئلة الموجهة من قبل الافراد في الدول الاخرى (الشكل 10)



الشكل 10 – استعراض لتمثيل العلاقات بين الافراد بخطوط ملونة ويعبر عن وجود اعتماديات بين هؤلاء الافراد و المناطق المظلمة من العالم تدل على ان هذه المنطقة في حالة نيل او هناك عتلة رسمية في الدولة و افراد المجموعة غير متواجدين للاتصال المتزامن.

يمكن عرض ماتنتجة الاداة من تصوير المعلومات على شاشة الفرد او على شاشة كبيرة فهي تستجيب الى لمس الاصبع على الشاشة للمسية (touch screen) والقلم ايضا (كما هو حال اداة السبورة التخيلية). الشكل 11 صورة لاستعمال الاداة من قبل المجموعة الباحثة في مختبر أرفاين.



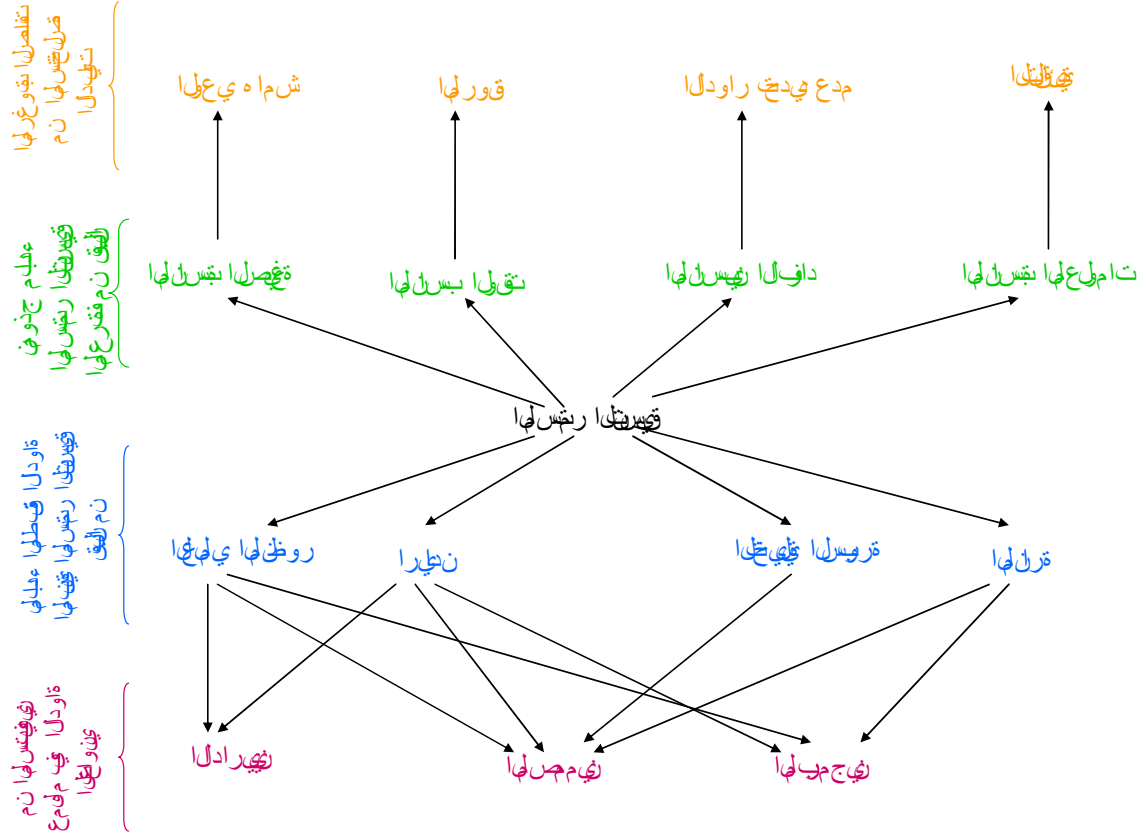
الشكل 11 – استعراض لاستعمال الشاشة للمسية الكبيرة لعرض الصوريات المقدمة من قبل اداة المنظور العلمي.

نحن في صدد البحث عن وسائل لتقييم الاداة ونعمل بشكل وثيق مع الشركاء الصناعيين لجمع معلومات عن اداء الاداء والخطوة القادمة هي تنفيذ بعض التجارب من اجل تقييم جدواها وجمع المعلومات بشأن كيفية تحسينها. كما اننا نعمل في سبيل تحقيق ادخال الاداة مع الادوات المختلفة التي توفر المعلومات المتعلقة بالمشروع ، مثل نظم الإدارة الترتيبية (Configuration Management) وانظمة تتبع المسائل(issue-tracking systems).

4. ملاحظات ختامية

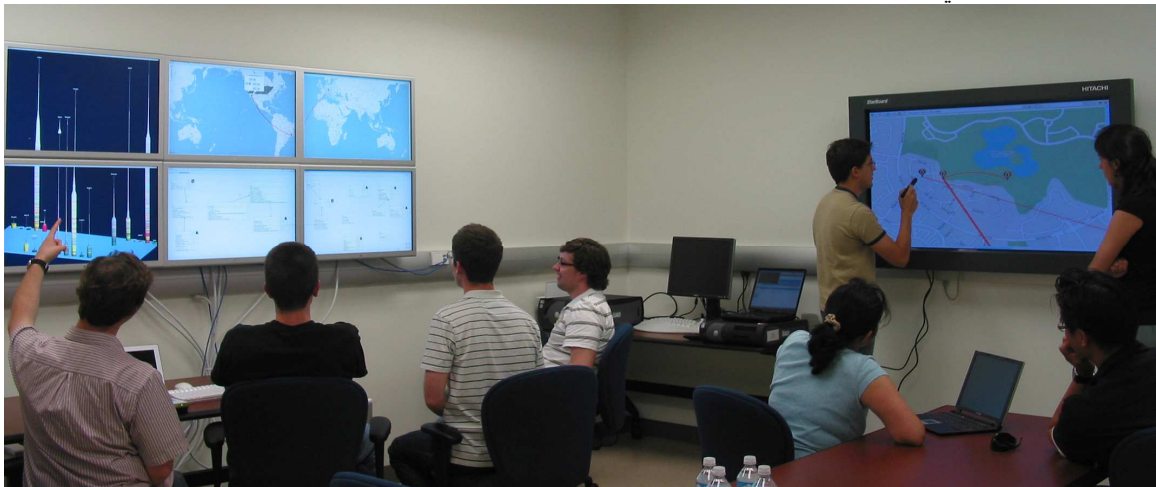
عرضنا في بحثنا هذا مبادئ نموذجنا التعاوني الذي يوفر نهج اسناد العمل التعاوني لافراد المجموعة العاملة على تطوير البرمجيات. اطلقنا تسمية "التنسيق المستمر" على هذا النهج ليعبر عن المبادئ الاساسية للنموذج فهو يركز على توفير القابلية على اصال المعلومات التنسيقية المناسبة الى الافراد المعنيين بالعملية الجارية في الوقت المناسب و بحيث لا تتداخل المعلومات مع عمل متلقي المعلومات. كما عرضنا بعض من الادوات التي بنيت من قبل المجموعة الباحثة لتطبيق مبادئ النموذج المعرف من قبلنا، و هي السبوره التخيلية ، المنارة، المنظور العالمي واريادن . تختلف الأدوات عن بعضها بالعملية و المرحلة التطورية التي تسندها لكن جميعها قائمة على نهج التنسيق المستمر و عرض معلومات التنسيق بشكل بصوري. فالسبوره التخيلية تساعد المصمم و مطور البرمجيات بصورة عامة على توثيق التصاميم الاولية و النقاشات المشتركة بتمكين مستخدميها من رسم وكتابة المعلومات التي يريدونها بشكل مرن على شاشة عرض منفصلة ليعرض لمن يحتاجه في الوقت الذي يحتاجه دون تقييد المستخدمين بالادوار. ووفرنا اداتي المنارة و اريادن لتساعد المبرمجين على تنسيق اعمالهم فيما بينهم، فاداة المنارة تعرض التصميم بناءً على ما يطبعه المبرمج من اسطر شفرة البرنامج الجاري اثناء كتابته من قبل المبرمج فتتمكن مستخدمها من مراقبة تقدم التطورات اثناء حدوثها. بينما تقوم اداة اريادن بالتمثيل الصوري للعلاقات التقنية الاجتماعية المستخلصة من تحليل الاداة للتبعيات في برامج مشاريع التنمية التابعة واتصال الاداة بمستودع الإدارة الترتيبية. بالاضافة الى الفائدة الكبيرة للادوات بالنسبة للمبرمجين فانها تقييد الاداريين ايضا". اخيرا توفر اداة المنظور العالمي المعلومات المستخلصة من الاتصالات بين افراد المجموعة العاملة المحلية و الموزعة في المواقع المختلفة من العالم بحيث يستطيع كل افراد المجموعة (بغض النظر عن دوره) معرفة الحالة التي عليها المجاميع الاخرى و افضل وسيلة للاتصال باي فرد منهم بالاضافة الى معرفة ان كان الفرد او المجموعة متواجدة ام لا. بذلك نرى ان هذه الادوات توفر المعلومات التنسيقية المناسبة للافراد المعنيين (المناسيين) في الوقت المناسب لهم (على شاشة غير رئيسية) في الشكل الصوري المناسب لنوع المعلومات المعروضة(الصيغة المناسبة).

عند قيامنا باجراء هذا البحث تم الأخذ بنظر الاعتبار ما توصل اليه من سبقنا. من ابرز ما توصلت اليه هذه البحوث ان على الادوات المساندة لاعمال البرمجيات التعاونية ان تتصف بصفات اساسية منها: التلقائية، المرونة، عدم تحديد الادوار او تقاطع عمل الفرد الساري(هامش الوعي) . نجد ان كل الادوات المبنية على اسس نموذج التنسيق المستمر تتصف بهذه الصفات. تم تلخيص ماتوصلنا اليه لحد الآن في شكل 12.



الشكل 12 - استعراض لمخلص ما قدمناه من الصفات المرغوبة في ادوات التنسيق، وعلاقتها مع مبادئ نموذج التنسيق المستمر، و التطبيقات العملية لهذه المبادئ و اخيرا المستخدمين من المعلومات التنسيقية الموفرة من قبل الادوات.

الشكل 13 صورة للمجموعة الباحثة تستعمل الادوة سوية في مختبر التنسيق المستمر. فتشابه الاسس الاساسية لهذه الادوات تفسح لمستخدميها الاستفادة منها مع بعضها. ولكن الادوات مصممة بحيث يستطيع المستخدم استعمال كل منها بمفردها وضمها بهذا مع ما تستعملها المجموعة بالفعل دون ان تجبرها بتغيير كل ما اعتادت عليها من ادوات. وبذلك توفر مرونة في الاستعمال.



الشكل 13 - استعراضا لصورة المجموعة الباحثة تستعمل الادوة سوية في مختبر التنسيق المستمر.

هذه الادوات جاهزه للاستخدام ونحن الان في صدد اجراء سلسلة من التجارب العلمية لتقييم فعاليتها وتأثيرها على عمل مستخدميها والنتائج الناجمة عنها. كما لدينا العديد من المشاريع المستقبلية لاسناد عمل مرحلة هندسة المتطلبات (requirements engineering) وتوفير اساليب جديدة لمتابعته من مرحلة الى اخرى (traceability). ننوي تقديم نتائج التجارب العلمية التي نحن في صدد توثيقها في بحث لاحقة بالاضافة الى المشاريع المستقبلية التي مازالت في طور المخططات الاولى.

شكر و تقدير

تود المجموعة الباحثة شكر المهندسة والباحثة منى ضياء شيت خطاب (المقيمة في قطر) والتي ساعدت جهود البحث بتقديم الملاحظات على المحاولات الاولى المدونة و تنقيحها.

جهود البحث ممولة جزئيا من قبل المؤسسة الوطنية للعلوم (National Science Foundation) تحت منحه CCR-0093489، IIS-0205724، و IIS-0534775. الجهد تدعمها شركة اي بي ام ايكليس انوفيشون (IBM Eclipse Innovation) ومنحه زماله شركة اي بي ام تكنولوجيا (IBM Technology Fellowship) أيضا.

المصادر

[العاني ومن معها، 2006]:

Al-Ani, B., Sarma, A., Bortis, G., Almeida da Silva, I., Trainer, E., van der Hoek, A., Redmiles, D. **Continuous Coordination (CC): A New Collaboration Paradigm**, Supporting the Social Side of Large Scale Software Development, a CSCW 2006 Workshop - Banff, Alberta, Canada, Nov 4-10

[بلوتي ومن معه، 2003]:

Bellotti, V.; Ducheneaut, N.; Howard, M. A.; Smith, I. E. **Taking Email To Task: The Design And Evaluation Of A Task Management Centered Email Tool**. ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2003); 2003 April 5-10; Fort Lauderdale; FL. NY: ACM; 2003; 345-352.

[بشوفيرغر ومن معه، 1995]:

Bischofberger, W.R. Kofler, T. Matzel, K.-U. Schaffer, B. **Computer Supported Cooperative Software Engineering With Beyond-Sniff**, 1995 Software Engineering Environment Conferences, 1995 p. 135-143.

[بوهم ومن معه، 2000]:

Boehm, B., Horowitz E., Madachy, R., Reifer, D., Clark B. K., Steece B., A. Brown W., Chulani, S., Abts C., **Software Cost Estimation with COCOMO II**, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2000.

[بروكس، 1995]:

Brooks, Jr., F.P. **The Mythical Man-Month: Essays on Software Engineering**, 20th Anniversary Edition. Reading, MA: Addison-Wesley, 1995.

[براش و بورنك، 2003]:

Brush, A. J. and Borning, A., **Today's Messages: Lightweight Group Awareness Via Email**. In CHI '03 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, Ft. Lauderdale, Florida, USA, (April 05 - 10, 2003), 920-921.

[كتالدو ومن معه، 2006]:

Cataldo, M. P. A. Wagstrom, J. D. Herbsleb, and K. M. Carley. **Identification of Coordination Requirements: Implications for the Design of Collaboration and Awareness Tools**. In CSCW '06: Proceedings of the 2006 20th anniversary conference on Computer supported cooperative work, pages 353-362, 2006.

[كورتس ومن معه، 1988]:

Curtis, B., H. Krasner, Iscoe, N. **A field Study of the Software Design Process for Large Systems**. Communications of the ACM, 31(11): 1268-1287.

- [داسلفا ومن معها، 2006] :
- da Silva, I. A., Chen, P. H., Van der Westhuizen, C., Ripley, R. M., and van der Hoek, A. 2006. **Lighthouse: Coordination Through Emerging Design**. OOPSLA Workshop on Eclipse Technology Exchange (Portland, Oregon, October 22 - 23, 2006). ACM Press, New York, NY, 11-15.
- [درويش و بلوتي، 1992] :
- Dourish, P. and Bellotti, V.. **Awareness and Coordination in Shared Workspaces**. In Proceedings of the 1992 ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work (Toronto, Ontario, Canada, November 01 - 04, 1992). CSCW '92. ACM Press, New York, NY, 107-114.
- [جياتا ورتروفاتا، 2002] :
- Gaeta, M. and Ritrovato, P.. **Generalized Environment for Process Management in Cooperative Software Engineering**. In Proceedings of the 26th international Computer Software and Applications Conference on Prolonging Software Life: Development and Redevelopment COMPSAC. IEEE Computer Society, Washington, DC, 1049-1053.
- [كرنتر، 1995] :
- Grinter, R. E.. **Using a Configuration Management Tool to Coordinate Software Development**. In Proceedings of Conference on Organizational Computing Systems (Milpitas, California, United States, August 13 - 16, 1995). N. Comstock and C. Ellis, Eds. COCS '95. ACM Press, New York, NY, 168-177.
- [كروس و دو، 2000] :
- Gross, Mark D. and Do, Ellen Yi-Luen. Drawing on the Back of an Envelope: A Framework for Interacting with Application Programs by Freehand Drawing. Computers & Graphics, 24(6):835--849, December 2000.
- [كروندن، 1989] :
- Grudin, J., Why Groupware Applications Fail: Problems in Design and Evaluation. Office: Technology and People. 4(3), 245-264, 1989.
- [كروندن، 1994] :
- Grudin, J. Computer-Supported Cooperative Work: Its History and Participation. Computer 27 (4): 19-26, 1994.
- [كروندن، 1988] :
- Grudin, J.. **Why CSCW Applications Fail: Problems in the Design and Evaluation of Organization Interfaces**. In Proceedings of the 1988 ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work (Portland, Oregon, United States, September 26 - 28, 1988). CSCW '88. ACM Press, New York, NY, 85-93, 1988.
- [كراندي ومن معه، 2004] :
- Grundy, J., Welland, R., and Stoeckle, H., **Editorial, Workshop on Directions in Software Engineering Environments (WoDiSEE)**. SIGSOFT Softw. Eng. Notes 29, 5 (Sep. 2004), 1-3.
- [حالفرسن ومن معه، 2006] :
- Halverson, C. A., Ellis, J. B., Danis, C., and Kellogg, W. A. **Designing Task Visualizations to Support the Coordination of Work in Software Development**. In Proceedings of the 2006 20th Anniversary Conference on Computer Supported Cooperative Work (Banff, Alberta, Canada, November 04 - 08, 2006). CSCW '06. ACM Press, New York, NY, 39-48.
- [حارسن ومن معه، 2000] :
- Harrison, W., Ossher, H., and Tarr, P. **Software Engineering Tools and Environments: A Roadmap**. In Proceedings of the Conference on the Future of Software Engineering (Limerick, Ireland, June 04 - 11, 2000). ICSE '00. ACM Press, New York, NY, 261-277.
- [هندرسن ومن معه، 1990] :
- Henderson, R.M. and Clark, K.B. Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms. Administrative Science Quarterly, 35, 1 (Mar. 1990), 9-30.
- [جانك، 2007] :

- Jung, 2007 <http://jung.sourceforge.net/applet/radiallayout.html> and Fruchterman-Reingold, layout <http://jung.sourceforge.net/applet/showlayouts.html>
: [مالون و كراوستون، 1994]
- Malone, T. W. and Crowston, K. The Interdisciplinary Study of Coordination. *ACM Computer Survey* 26, 1 (Mar. 1994), 87-119.
: [بريني ومن معه، 2002]
- Perini, A., Susi, A., and Giunchiglia, F. **Coordination Specification in Multi-Agent Systems: From Requirements to Architecture with the Tropos Methodology**. In Proceedings of the 14th international Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering (Ischia, Italy, July 15 - 19, 2002). SEKE '02, vol. 27. ACM Press, New York, NY, 51-54.
: [ردمايلز ومن معه، 2007]
- Redmiles, D.; van der Hoek, A.; Al-Ani, B.; Hildenbrand, T.; Quirk, S.; Sarma, A.; Filho, R.S.S.; de Souza, C. & Trainer, E. Continuous Coordination: A New Paradigm to Support Globally Distributed Software Development Projects. In: *Wirtschaftsinformatik Journal*, Vol. 49 (2007).
: [سارما و فان درهوك، 2006]
- Sarma A. and van der Hoek, A., **Towards Awareness in the Large**. First International Conference on Global Software Engineering", October 2006, pp. 127–131.
: [سارما ومن معها، 2007]
- Sarma, A. D. Redmiles, and A. van der Hoek, **A Comprehensive Evaluation of Workspace Awareness in Software Configuration Management Systems**, Short paper in IEEE Symposium on Visual Languages and Human-Centric Computing, Coeur d'Alène, Idaho, September, 2007.
: [سارما ومن معها، 2003]
- Sarma, A. Z. Noroozi, and A. van der Hoek, **Palantir: Raising Awareness among Configuration Management Workspaces**, Proceedings of the Twenty-fifth International Conference on Software Engineering, May 2003, pages 444–453.
: [شمديت و بانون، 1992]
- Schmidt, K. and L. Bannon. Taking CSCW Seriously: Supporting Articulation Work. *Computer Supported Cooperative Work: An International Journal*. 1(1-2), 7-40, (1992).
: [سلفا و ردمايلز، 2005]
- Silva Filho, R. S. and Redmiles, D. F. **Striving For Versatility in Publish/Subscribe Infrastructures**. In Proceedings of the 5th international Workshop on Software Engineering and Middleware (Lisbon, Portugal, September 05 - 06, 2005). SEM '05. ACM Press, NY, NY, 17-24.
: [سوزا ومن معه، 2004]
- Souza, de C. R., Redmiles, D., Cheng, L., Millen, D., and Patterson, J. **How a Good Software Practice Thwarts Collaboration: The Multiple Roles of Apis in Software Development**. SIGSOFT Software Engineering. Notes 29, 6 (Nov. 2004), 221-230.
: [ترينر ومن معه، 1988]
- Trainer, E., Quirk, S., de Souza, C., and Redmiles, D. 2005. **Bridging the Gap Between Technical and Social Dependencies with Ariadne**. In Proceedings of the 2005 OOPSLA Workshop on Eclipse Technology Exchange (San Diego, California, October 16 - 17, 2005). Eclipse '05. ACM Press, New York, NY, 26-30.
: [واسرمن و فاوست، 1994]
- Wasserman, S. and Faust, K. *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1994.
: [وايتهد، 2007]
- Whitehead, J., **Collaboration in Software Engineering: A Roadmap**, *Future of Software Engineering*, L. Briand and A. Wolf (eds.), IEEE-CS Press, 2007.

نبذة عن المؤلفين

حصلت بان العاني على شهادة الدكتوراه من جامعة التكنولوجيا سدنني، استراليا في عام 2002. تعينت في نفس الجامعة من 2001 الى 2005. بان تعمل كباحثة و محاضرة في جامعة كاليفورنيا في ارفين منذ 2006.



ديفيد ردمابلز أستاذ مساعدا ورئيسا للادارة المعلوماتيه في قسم الادارة المعلوماتيه و علوم الحاسوب في جامعة كاليفورنيا ، ارفين. حصل على درجة الدكتوراه في علوم الكمبيوتر من جامعة كولورادو في بولدر في عام 1992



اندرية فان درهوك استاذ مشارك في الادارة المعلوماتيه التابعة لكلية علوم الحاسب والمعلومات في جامعة كاليفورنيا ، ارفين. ويحمل شهادة الدكتوراه في علوم الكمبيوتر من جامعة كولورادو في بولدر



يحمل مارسيلو الفيم شهادة البكالوريوس في علوم الكمبيوتر من جامعة ريو دي جانيرو الاتحادية. كان باحث زائر لمدة سنة واحدة (2007) في جامعة كاليفورنيا في ارفين ورجع يعمل كمهندس برمجيات في البرازيل فهذا ما يعمله منذ عام 2001.



عملت ايزابيلا دا سيلفا كباحثة زائرة في ارفين من يناير 2006 الى كانون الاول 2008. وهي تحمل شهادة ماجستير في علوم الكمبيوتر مع برنامج التركيز في هندسة البرمجيات في الجامعة الاتحادية في ريو دي جانيرو هندسة النظم



نيكولاس مانكانو ترينر طالب دكتوراه (للمشرف اندريه فان درهوك) في قسم الادارة المعلوماتيه وعلم النفس في جامعة كاليفورنيا، ارفين



اريك ترينر طالب دكتوراه (للمشرف ديفيد ردمابلز) في قسم الادارة المعلوماتيه وعلوم الحاسوب في جامعة كاليفورنيا ، ارفين. وحصل على بكالوريوس علوم في المعلومات وعلوم الحاسوب في عام 2001



حصلت انيتا سارما على شهادة الدكتوراه من جامعة كاليفورنيا في ارفين في عام 2007. وهي تعمل كباحثة في قسم العلوم في جامعة كارنيجي ميلون حاليا



جدول الالفاظ

Libraries of open source code	مخازن برمجيات المصادر المفتوحة
Process	عملية
Development process	عملية التطوير
Lifecycle	دورة الحياة
Configuration management	الإدارة الترتيبية
Control dependencies	مدى الإعتداع على التحكم
Data dependencies	مدى الإعتداع على البيانات
Correctness	سداد
Correctness	صوابية، سداد
Interrupt	المقاطعة
Asynchronous	لامتزامنة
Non-obtrusive	غير بارز أو ملحوظ
Visualize	تصور
Computer support	دعم الحاسوب
Computer Support for Cooperative Work (CSCW)	الدعم الحاسوبي للاعمال التعاونية
Work activity	نشاط عملي
Cooperative work	عمل تعاوني
Knowledge sharing	تقاسم المعرفة
Passively	متجمل
Working environment	بيئية عمل
Model	نموذج
Format	صيغة
Representation	التمثيل
Change request processing	معالجة طلبات التغييرات
Agent	وكيل
Interfaces	واجهات
Methodologies	منهجيات
Formalisms	تعريفات رسمية
Non-traditional software life cycle	دورة حياة البرمجيات الغير تقليديه
Java	جافا

Integration	التكامل
Emerging design	التصميم المتظاهر
Unified modeling language (uml)	لغة العرض الموحدة
Diagram	رَسْم بَيَانِي
Integrated development environment	البيئة التكاملية التطويرية
Repository	المستودع
Status	الحالة
Computer aided design- cad	التصميم بمساعدة الحاسوب