مجلة العلوم البحثة والتطبيقية
Journal of Pure & Applied Sciences
www.Suj.sebhau.edu.ly ISSN 2521-9200
Received 26/06/2019 Revised 25/08/2019 Published online 11/12/2019

تطبيق منهجية هندسة خط المنتج البرمجي في تصميم المواقع الإلكترونية عن طريق استخلاص نموذج مزايا باستخدام الخوارزمية الجينية

*عائشة السالم محمد[1] و مبروكه امعرف[2]
[1] قسم علوم الحاسب–كلية العلوم–جامعة سبها، ليبيا
[2] قسم الحاسوب–كلية تقنية المعلومات–جامعة سبها، ليبيا
*للمراسلة: aish.salih@sebhau.edu.ly

الملخص تميزت الصناعات البرمجية في الآونة الأخيرة بانتمائها لخط منتج برمجي موحد لتطوير عائلات البرامج المماثلة خصوصاً فيما يتعلق بأنظمة البرمجيات للهواتف المحمولة، حيث تسمح هذه العملية الإنتاجية بتطوير مجموعة من المنتجات على نطاق واسع لتلبية احتياجات الزبائن مع اختلاف متطلباتهم، كما تسمح هذه العملية بإعادة الاستخدام و التطوير لمجموعة البرمجيات ذات العلاقة من منطلق السمات و الخصائص المشتركة لهذه البرمجيات، و على الرغم من النجاح المتزايد لاستخدام SPLE في صناعة البرمجيات، إلا أنها تواجه العديد من التحديات التي تتمثل في عملية استخلاص القواسم المشتركة بين المنتجات البرمجية التي تنتمي لعائلة واحدة، بالإضافة الى صعوبة استنتاج الاختلافات الممكنة و التي تميز كل منتج عن غيره حسب الطلب. ويُعد تصميم المواقع الالكترونية من أولى اهتمامات المبرمجين في الوقت الراهن. وقد ازداد عدد هذه المواقع وتنوع تصميمها بطرق متعددة ومختلفة تخالف في معظم الاحيان المعايير القياسية للمواقع الالكترونية. وفي الغالب يُعاد تصميم المواقع الالكترونية من البداية حسب رغبة المطور مما قد يكلف الكثير من الوقت، بالإضافة إلى قلة الجودة والتكلفة. هذه الورقة تتعلق بتطبيق منهجية هندسة خط المنتج البرمجي عن طريق استخلاص نموذج مزايا لمحتوى المواقع الالكترونية المختلفة المتعلقة بالمؤسسات التعليمية بصفة عامة في إطار التطوير البرمجي المستحدث وفق معايير قياسية. يتم استخلاص هذا النموذج باستخدام الخوارزمية الجينية لمعرفة اوجه التشابه والاختلاف فيما بين مكونات المحتوى للموقع التعليمي، وقد تبين ان هذه الطريقة سهلة ومجدية من أجل استكمال بناء منصة موحدة تقوم على أساسها التصاميم المتنوعة للمواقع الالكترونية ذات الطابع التعليمي الموحد.

الكلمات المفتاحية: هندسة خط المنتج البرمجي، المواقع الالكترونية، نموذج مزايا، الخوارزمية الجينية، التغيير.

Applying of Software Product Line Methodology for Web Site Design by Extracting Features Model Using Genetic Algorithm

*Aisha Alsalem[a], Mabroukah Amarif[b]
[a]Department of Computer Sciences, Faculty of Sciences/Sebha University, Libya
[b]Department of Computer Sciences, Faculty of Information Technology/Sebha University, Libya
*Corresponding author: aish.salih@sebhau.edu.ly

Abstract The software industry has recently been characterized by its affiliation with a unified software product line to develop similar software families especially with regard to mobile software systems. This production process allows the development of a wide range of products to meet the needs of customers with different requirements.This process also allows the reuse and development of the relevant software suite in terms of the common features and characteristics of the software. Although SPLE is increasingly successful in the software industry, it faces many challenges in deriving commonalities among software products belonging to a single family, in addition to the difficulties of possible differences that distinguish each product from others on request.Web design is one of the main concerns of programmers at the moment. The number of sites has increased and their design has been diversified in many different ways that often violate the standards of websites.Web sites are often redesigned from the outset as the developer wishes, which can cost a lot of time, as well as low quality and cost. This paper relates to the applying of software product line engineering methodology by deriving a model of features for the content of various websites related to educational institutions in general within the framework of the new software development according to the standards.This model is derived using the genetic algorithm to identify similarities and differences between the content components of the educational site. This method has proved to be easy and feasible in order to complete the construction of a unified platform based on the various designs of websites of a unified educational nature.

Keywords: software product line methodology, websites, features model, genetic algorithm, variability.

المقدمة

يُعرف خط المنتج البرمجي بأنه مجموعة من الأنظمة البرمجية التي تتصف بسمات مشتركة Common Features حيث تنتمي هذه البرمجيات إلى عائلة واحدة لها خصائص مميزة قد ينفرد بها كل منتج حسب احتياجاته وتطوراته [1-3]. و هذا المصطلح لا يُعد حديثاً حيث يتم تداوله بصورة مستمرة خصوصاً في المنتجات الصناعيةو الشركات الكبرى، فقد أظهرت النتائج أن استخدام منهجية خط المنتج البرمجي في الشركات المنتجة و المصنعة للسيارات أدى إلى زيادة الأرباح بنسبة 35% [3].بناءاً على ذلك، تَم تبني هذا المفهوم في هندسة البرمجيات Software Engineering.

تُعرّف هندسة خط المنتج البرمجي Software Product Line Engineering SPLE) بأنها منهجية Methodologyلتطوير الأنظمة و المنتجات البرمجية (Software development Systems and Software Products) باستخدام مجموعة من الأنظمة الفرعية البرمجية و الواجهات التي تشكل هيكلية موحدة مشتركة يُطلق عليها في الغالب المنصات الموحدة Platform unified [3] ــ و يتم فيما بعد تطوير أي منتج وفقاً لاحتياجات الزبون انطلاقاً من المنصة الموحدة في عملية تُعرف بالتخصيص الشامل Mass Customization.

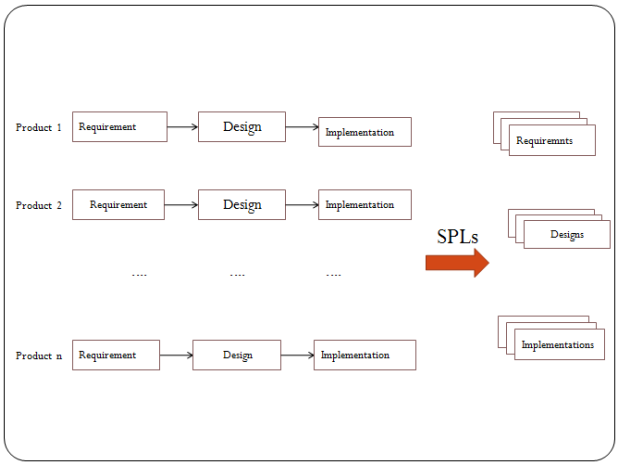
تُستخدم خطوط المنتجات البرمجية SPLS بنجاح في الصناعة البرمجية خصوصاً في تطوير عائلات البرامج المماثلة أو لتطوير أنظمة البرمجيات للهواتف النقالة [4]، حيث تسمح هذه العملية الإنتاجية بتطوير مجموعة من المنتجات على نطاق واسع لتلبية احتياجات الزبائن مع اختلاف متطلباتهم [3]، كما تسمح هذه العملية بإعادة الاستخدام والتطوير لمجموعة البرمجيات ذات العلاقة من منطلق السمات والخصائص المشتركة لهذه البرمجيات [5].

وعلى الرغم من النجاح المتزايد لاستخدام SPLE في صناعة البرمجيات [6]، إلا أنها تواجه العديد من التحديات التي تتمثل في عملية استخلاص القواسم المشتركة بين المنتجات البرمجية التي تنتمي لعائلة واحدة، ناهيك عن استنتاج الاختلافات الممكنة والتي تميز كل منتج عن غيره حسب الطلب [6، 7، 8، 9، 10، 11]. ويُعد إنتاج المواقع الالكترونية أكثر تداولا بين مطوري البرمجيات حيث بلغ عدد المواقع الالكترونية عام 2017 ما يقرب من مليار موقع ويب وفى 2014 تخطي الإنترنت حاجز المليار [15]، إلا أن هذه المواقع تُطور بشكل مستقل ومختلف حسب وجهة نظر المطور مما قد يستغرق زمناً أكثر من اللازم بحكم التطوير الجذري من البداية، بالإضافة إلى قلة الجودة والتكلفة. هذه الورقة تتعلق بتطبيق منهجية هندسة خط المنتج البرمجي عن طريق استخلاص نموذج مزايا لمحتوى المواقع الالكترونية المختلفة المتعلقة بالمؤسسات التعليمية بصفة عامة في إطار التطوير البرمجي المستحدث وفق معايير قياسية.

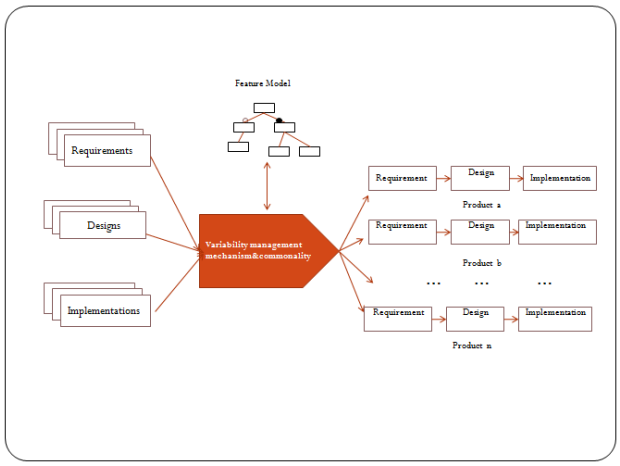
منهجية هندسة خط المنتج البرمجي

بما أن خط المنتج البرمجي يتكون من أكثر من منتج product، و كل منتج يمر بعدة مراحل وهى مرحلة (المتطلباتRequirement، التصميم Design، التنفيذ Implementation)، بالاعتماد على منهجية SPL يتم تجميع وحصر المتطلبات Requirements لجميع المنتجات Products وكذلك تجميع التصاميم Designs و عمليات التنفيذ Implementations كما هو موضح بالشكل1،ليتم فيما بعد استخراج الخصائص المشتركة commonality و التغيرات variabilityلكل مرحلة من مراحل بناء المنتجات (البرمجيات) وفقا لآلية البحث المستخدمة، كما هو موضح بالشكل 2، وتمثيلها في نموذج يسمى بنموذج المزايا Features Model لتمثيل الميزات الاختيارية والإلزامية.

عند تصميم أو تطوير موقع لأي مؤسسة تعليمية تبين أن كل مؤسسة من هذه المؤسسات تشترك في بعض البيانات مثل الكليات والأقسام وكذلك الإدارات والمراكز والبرامج الأكاديمية وغيرها وتختلف في بعض البيانات. لاستخراج التشابه والاختلاف الموجود يتم استخدام الخوارزمية الجينية وبناءا عليها سيتم استخراج نموذج مزايا يتم من خلاله بناء أو تطوير المنصة المشتركة للمواقع التعليمية التي تُستخدم في تصميم منتجات برمجية تُطبق المعايير القياسية المتفق عليها في صناعة المواقع الالكترونية كمنتج برمجي حسب المتطلبات.



شكل 1: هندسة خط المنتج البرمجي [2]



شكل 2: هندسة خط المنتج البرمجي ونموذج المزايا [2]

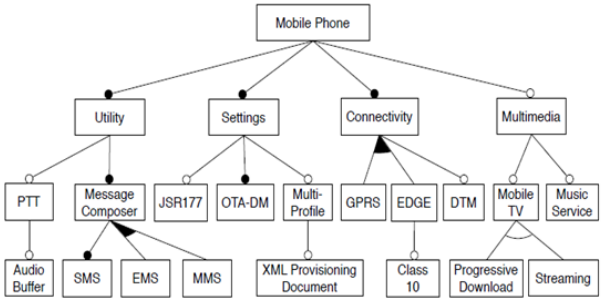
نموذج المزايا

الميزات هي مفهوم مجرد لوصف القواسم المشتركة والمتغيرة تحديدا لكل خط المنتج، ويمكن أن تكون على سبيل المثال شرط، أو وظيفة تقنية أو غير وظيفية أو ميزة مثل (الجودة)، حيث يتم صياغة التغيير variability في نموذج يُعرف بنموذج المزايا Feature Models الذي يتم استخدامه لتمثيل الميزات الاختيارية والإلزامية أو السماح باختيار ميزة واحدة أو أكثر من ميزة لتصميم المنتج البرمجي المطلوب [8، 10، 11].

يمثل نموذج الميزة معلومات جميع المنتجات الممكنة للبرنامج ليشكل بذلك خط الإنتاج من حيث الميزات والعلاقات فيما بينها. ويشتمل نموذج الميزة على مجموعة مرتبة ترتيباً هرمياً من الميزات كما يلي:

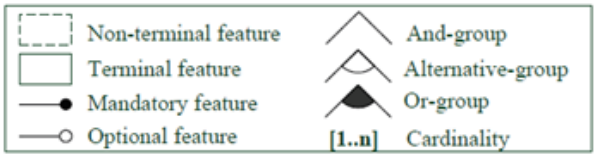
- العلاقات بين الميزة الاصل root والفرعchild.
- شجرة القيود التي عادة ما تدرج ضمن النموذج لتحدد ما إذا لزم تضمين او استبعاد أحد الميزات بسبب العلاقة بميزة اخرى.

ويُعد نموذج الميزة لانتاج الهاتف المحمول موتورولا أحد أشهر هذه النماذج الذي يُستخدم منذ عام 2006 كنموذج لخط الانتاج وتحسين متطلبات البحث [13]. الشكل 3 يبين هذا النموذج.



شكل 3: نموذج المزايا لخط انتاج الهاتف المحمول موتورولا[4]

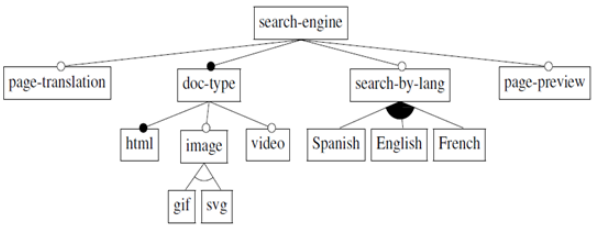
يرمز كل شكل من أشكال نموذج المزايا الى معنى حقيقي، حيث ترمز الدائرة الصغيرة المجوفة الى أن الميزة التالية اختيارية بينما الدائرة المصمتة بالاسود ترمز الى الميزة الاجبارية. كما ترمز الخطوط الى الاختيارات المنطقية AND، و OR. أما المربعات فتحتوي على اسم الميزة و نوعها. الشكل 4 يبين ذلك بالتفصيل.



شكل 4: الاشكال والرموز في نموذج الميزة [13]

يمكن اشتقاق منتجات جديدة من نموذج ميزة بواسطة العثور على تكوين الميزات النهائية المدرجة في نهاية طرف النموذج عن طريق تفصيلها الى ميزات أخرى فرعية. كما يمكن حساب استهلاك الموارد وفوائد المنتج من مجموعة من الميزات الطرفية.

يُعد نموذج الميزة الذي يمثل خط انتاج محرك البحث (البحث على الويب) من نماذج المتبعة في تصميم محركات البحث وتحديثها. الشكل 5 يبين نموذج المزايا لخط انتاج محرك البحث على الويب.

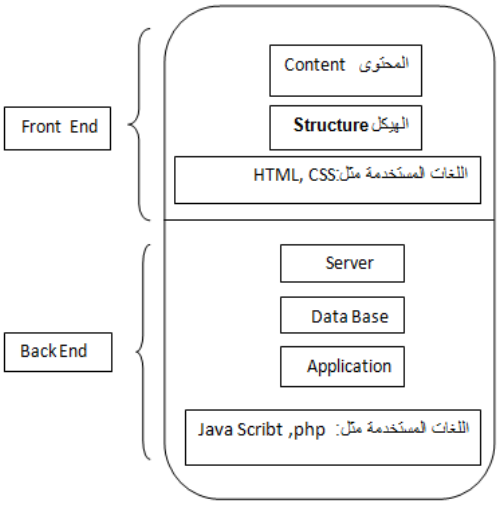


شكل 5: نموذج المزايا لخط انتاج محرك البحث[19]

هيكلية المواقع الالكترونية

أهم مكونات مواقع الانترنت ما يلي [14، 18]

- Front End وهي تمثل كل ما يتم إظهاره لمستخدم الانترنت عند طلب صفحة الموقع، أي الشكل الخاص بالموقع و طريقة عرض المعلومات فيه.
- Back End وهي تمثل ما يحدث خلف صفحة الانترنت التي يتم عرضها للمستخدم من عملية ربط بين الموقع و Serverالخاص بالموقع، مثل عمليات التحقق من اسم المستخدم وكلمة السر. والشكل 6 يوضح المكونات الاساسية للمواقع الالكترونية.



شكل 6: مكونات الموقع الالكتروني

تصميم المواقع الالكترونية بناء على نموذج المزايا

يتضمن خط منتج البرمجيات (SPL) مجموعة من البرمجيات ذات العلاقة الوثيقة من حيث الوظائف المشتركة والمتغيرة [7]،حيث تشترك هذه البرمجيات في بعض الوظائف الأساسية كل منتج لديه متطلبات تختلف عن متطلبات المنتج الأخر وفقاً لاحتياجات المستخدمين.تعتبر التغيير variability الخاصية الأساسية في مجال المنتج البرمجي، حيث يتم استخدامها لمعرفة التغيير الذي يحدث في جميع مراحل تطوير البرمجية، مرحلة (المتطلبات، التصميم ، المكونات والاختبارات)، و هي تُعرف من خلال نطاق الهندسة domain engineering و يتم استخدامها في هندسة التطبيقات من خلال ربط المتغيرات المناسبة وربط العلاقة بين القيود و الحدود المختلفة للمنتج البرمجي [1، 3، 6] وفقاً لنموذج المزايا. هذا البحث يتعلق باستخراج نموذج مزايا ليتم من خلاله بناء منصة موحدة platform لإنتاج مجموعة من المواقع التعليمية ذات طابع مختلف ومتعدد الوظائف. يتم الحصول على نموذج مزايا عن طريق استخلاص القواسم المشتركة Commonalities بين المواقع الالكترونية لمواقع معظم المؤسسات التعليمية كالجامعات الليبية، ويتم من خلاله تحديد المتغيرات Variability التي تتمثل في القيود Constraints التي تميز كل منتج عن غيره حسب الطلب.

التغيير Variability

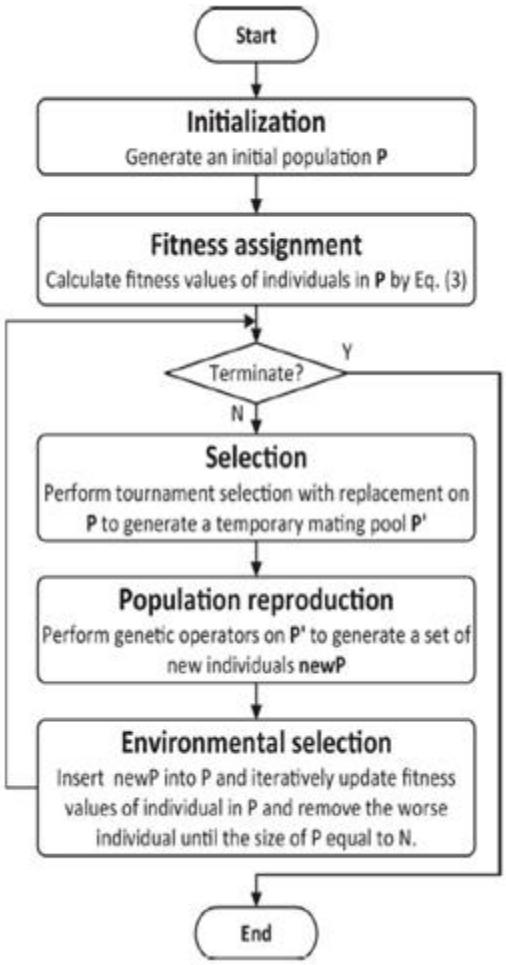
يتضمن خط منتج البرمجيات (SPL) مجموعة من البرمجيات ذات العلاقة الوثيقة من حيث الوظائف المشتركة والمتغيرة [7]،حيث تشترك هذه البرمجيات في بعض الوظائف الأساسية،و كل منتج لديه متطلبات تختلف عن متطلبات المنتج الأخر وفقاً لاحتياجات المستخدمين.تعتبر variability الخاصية الأساسية في مجال المنتج البرمجي، حيث يتم استخدامها لمعرفة التغيير الذي يحدث في جميع مراحل تطوير البرمجية، مرحلة (المتطلبات، التصميم ، المكونات والاختبارات)، و هي تُعرف من خلال نطاق الهندسة domain engineering و يتم استخدامها في هندسة التطبيقات من خلال ربط المتغيرات المناسبة وربط العلاقة بين القيود و الحدود المختلفة للمنتج البرمجي [1، 3، 6]

هندسة البرمجيات القائمة على البحث
Search Based Software Engineering (SBSE)

تُستخدم خوارزميات البحث لإيجاد القواسم المشتركة للبرمجيات، هذه الخوارزميات عادة ما تكون جاهزة ويتم تطبيقها أو استخدامها وفقاً لنوع البحث Search type، في هذا البحث سيتم استخدام الخوارزمية الجينية كونها الأكثر شيوعاً وفعالية في مجال Search Based Software Engineering (SBSE) [13]، حيث تسمح هذه الخوارزمية بالبحث في مساحة اكبر من اجل تعديل أو إصلاح بعض الوظائف أو لإضافة وظائف جديدة [2، 4].

الخوارزميات الجينية genetic algorithm فعالة في عملية البحث العشوائي وواحدة من أفضل الطرق لحل المشاكل، تعمل بشكل جيد في أي مساحة بحث بشرط معرفة الأدوات اللازمة للحل، لتكون قادرة على القيام بعمل جيد من اجل إيجاد حل ذات جودة عالية. معظم الخوارزميات الجينية تستخدم مبادئ الاختيار selection والتطور evolution لإنتاج العديد من الحلول لمشكلة معينة مثل الخوارزمية الجينية الثنائية genetic algorithm binary و الخوارزمية الجينية التفاعلية interactive genetic algorithm التي تتعامل مع مشكلة التوليد التلقائي لنمط وتخطيط صفحات ومواقع الويب. المكونات المشتركة بين معظم الخوارزميات الجينية هي: فضاء العينة population selector operator، الدالة المرنة fitness function، التبديلcrossover ، الطفرة mutation. يتم تحديد العينة التي تتكون من مجموعة من الحلول

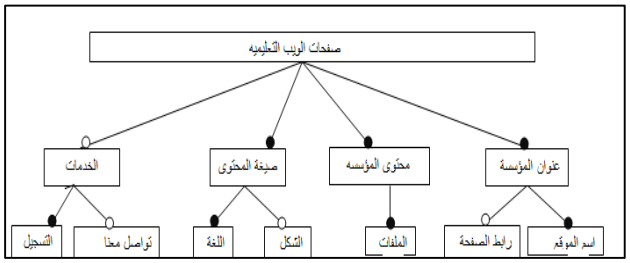
التي تم اختيارها بشكل عشوائي وكذلك تقييم حلول العينة عن طريق a fitness function ويقوم المشغلselection باختيار الحلول، الحل الأكثر شيوعا بين هذه الحلول هو ما يسمى بـــ crossover ويستخدم المشغل mutation لتغيير الحل أو الاستبدال بقيمة جديدة. الشكل 7 يوضح خطوات هذه الخوارزمية بالتفصيل[7].



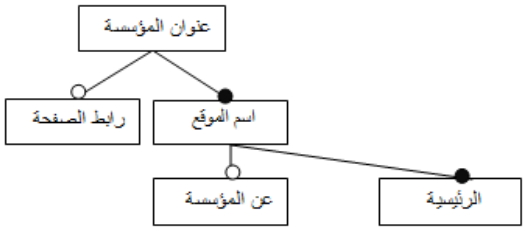
الشكل 7: خطوات الخوارزمية الجينية [7]

توليد نموذج مزايا باستخدام الخوارزمية الجينية

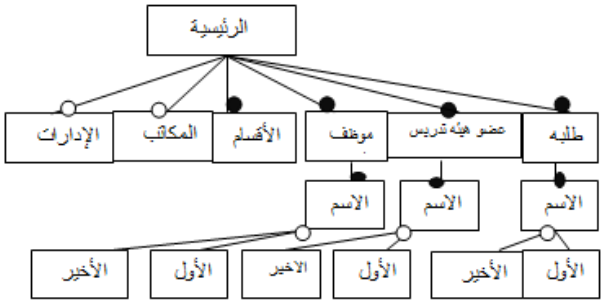
يتم حصر المتطلبات الوظيفية التي تخص برمجيات المواقع الالكترونية المتعلقة بالمؤسسات التعليمية حسب متطلبات الزبون (مستخدموا المواقع التعليمية). ويتنوع المستخدمون حسب نوع المعلومات والعمليات التي يطلبها المستخدم سوا أكان مدير او موظف أو طالب أو عضو هيئة تدريس. يتم صياغة المتطلبات في شكل مجموعة من الكائنات (جامعة، كلية، قسم، إدارة، مكتب، موظف، عضو هيئة تدريس، طالب، زائر). كل كائن له مجموعة من الخصائص التي قد يشترك فيها مع كائن آخر. يتم الحصول على مصفوفة مرمزة حيث كل كائن له رقم خاص. يمكن لكائن ما ان يرث خصائص كائن آخر، وبذلك، يكون الترقيم متبوع برقم الكائن الذي يرث منه جميع خصائصه مثل كائن موظف ورقمه 1، فيكون رقم عضو هيئة تدريس 1.1، وهكذا تباعاً. مهمة الخوارزمية الجينية في هذه الحالة هي ايجاد التقارب الامثل بين الكائنات، ثم ترتيبها في شكل هرمي حسب جودة الحل. دالة fitness يتم تحديها دورياً لايجاد الحل الامثل لجميع الكائنات الممكنة. الشكل التالي يوضح الترتيب الهرمي لبعض الكائنات التي هي جزء من مكونات المواقع الالكترونية التعليمية. الاشكال 8 و9 و10 توضح نموذج المزايا الذي يحتوي على مكونات الموقع التعليمي.



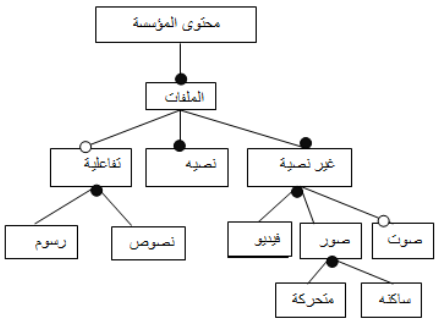
الشكل 8: نموذج مزايا الصفحة الرئيسية للموقع التعليمي



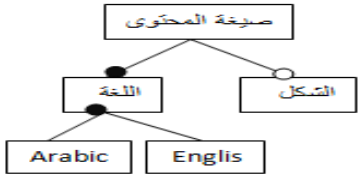
الشكل 9: نموذج مزايا مكونات الموقع التعليمي



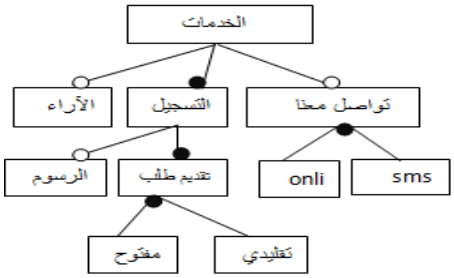
الشكل 10: مكونات الموقع التعليمي



الشكل 11: نموذج مزايا مكونات الموقع التعليمي



الشكل 12: نموذج مزايا مكونات الموقع التعليمي



الشكل 13: نموذج مزايا مكونات الموقع التعليمي

النتائج والمناقشة

عند تنفيذ الخوارزمية الجينية لإيجاد الاختلاف بين محتوى المواقع التعليمية المختلفة، تبين انه من الممكن حصر المتطلبات وصياغتها رياضياً لإيجاد العلاقة بين الكائنات المكونة لهذه المتطلبات. تبدأ العملية بعد تحديد مصفوفة المتطلبات بمختلف أنواعها. هذه المتطلبات تعكس خصائص أهم الكائنات المكونة للموقع التعليمي. دالة fitness هي المسئولة عن تحديد ما إذا كان الحل النهائي هو المطلوب والامثل، حيث تتكون من مجموعة من العلاقات التي تنطبق عليها مواصفات الحل الامثل. يتم البحث عن الحل الامثل لعدد من المرات حيث يتم في كل مرة إجراء عملية crossover باستبدال الخصائص المشابهة لكل مجموعة من الكائنات، ثم اجراء عملية التغيير mutation باضافة خاصية اخرى للكائن في حالة التحديث او التطوير حسب الحاجة.

تم الحصول على مجموعة من الحلول (الكائنات وعلاقاتها ببعضها البعض) من خلال تنفيذ الخوارزمية الجينية على مجموعة من المتطلبات المصاغة في هيئة ارقام، كل منها يدل على كائن ما أو خصائصه التي قد تكون مشتركة مع كائن آخر.

الخاتمة

هذه الورقة تقدم أبعاد جديدة لتصميم المواقع الالكترونية من منطلق هندسة خط المنتج البرمجي عن طريق حصر المتطلبات لاستنتاج نموذج مزايا يحتوي على المكونات الاساسية للموقع التعليمي خاصة وعلاقة هذه المكونات وارتباطها مع بعضها البعض. تم استخدام الخوارزمية الجينية للحصول على هذه المكونات في صورة كائنات ذات خصائص مختلفة أو مشتركة حسب الحل الامثل المتحصل عليه. هذه الخطوة تُعد الاساس في تصميم المواقع التعليمة من واقع خط منتج برمجي موحد يتم من خلاله الحصول على العديد من المواقع المماثلة والمتقاربة بسهولة و يسر عن طريق اضافة او حذف بعض الوظائف المتوفرة حسب الحاجة. لاحقاً، سوف يتم تصميم منصة موحدة مكونة وفق نموذج المزايا المتحصل عليه. تتكون هذه المنصة من مجموعة من الكائنات وخصائصها، الى جانب العمليات والوظائف التي يجب ان تقوم بها. هذه المنصة تخص المواقع الالكترونية ذات الطابع التعليمي خاصة لتسهيل حصر المتطلبات وتحقيق توحيد الطابع العام لمواقع المؤسسات التعليمية بمختلف انواعها.

المراجع

[1]- Northrop, L., et al. (2012). "A framework for software product line practice, version 5.0." SEI.–2012–http://www. sei. cmu. edu/productlines/index. html.

[2]- Lopez-Herrejon, R. E., et al. (2015). Genetic improvement for software product lines: An overview and a roadmap. Proceedings of the Companion Publication of the 2015 Annual Conference on Genetic and Evolutionary Computation, ACM.

[3]- Pohl, K., et al. (2005). Software product line engineering: foundations, principles and techniques, Springer Science & Business Media.

[4]- M. Harman, Y. Jia, J. Krinke, W. B. Langdon, J. Petke& Y. ZhangCREST Centre, University College London, Malet Place, London, WC1E 6BT, U.K.. (2014). Search based software engineering for software product line engineering: a survey and directions for future work. Proceedings of the 18th International Software Product Line Conference-Volume 1, ACM

[5]- Van Gurp, J., et al. (2001). On the notion of variability in software product lines. Software Architecture, 2001.Proceedings.Working IEEE/IFIP Conference on, IEEE.

[6]- Bosch, J., et al. (2001). Variability issues in software product lines. International Workshop on Software Product-Family Engineering, Springer.

[7]- Xue, Y., et al. (2016). "IBED: Combining IBEA and DE for optimal feature selection in Software Product Line engineering." Applied Soft Computing**49**: 1215-1231.

[8]- Seidl, C., et al. (2016). A Software Product Line of Feature Modeling Notations and Cross-Tree Constraint Languages. Modellierung.

[9]- Benlarabi, A., et al. (2015). "Analyzing Trends in Software Product Lines Evolution Using aCladistics Based Approach." Information**6**(3): 550-563.

[10]- Sayyad, A. S., et al. (2013). Optimum feature selection in software product lines: Let your model and values guide your search. Proceedings of the 1st International Workshop on Combining Modelling and Search-Based Software Engineering, IEEE Press.

[11]- Beuche, D. and M. Dalgarno (2007). "Software product line engineering with feature models." Overload Journal 78: 5-8.

[12]- Laguna, M. A. and Y. Crespo (2013). "A systematic mapping study on software

product line evolution: From legacy system reengineering to product line refactoring." Science of Computer Programming**78** (8): 1010-1034.

[13]- JianmeiGuoa, Jules Whiteb, GuangxinWanga, Jian Lia, YinglinWanga, (2011). "A genetic algorithm for optimized feature selection with resource constraints in software product lines."Journal of Systems and Software**84** (12): 2208-2221.

[14]- WEB DEVELOPMENT STANDARDS TECHNICAL REQUIREMENTS AND SPECIFICATIONS, 2016WebDevelopment Group Office of the chief Information Officer Solution Delivery Branch.

[15]- Tek eye website. http://www.tekeye.uk.

[16]- J. Guo, J. White, G. Wang, J. Li, and Y. Wang. (2011). A genetic algorithm for optimized feature selection with resource constraints in software product lines. TheJournal of Systems and Software, 84(12):2208-2221,Dec. 2011.

[17]- J. Li, X. Liu, Y. Wang, and J. G uo. (2011). Formalizing feature selection problem in software product lines using 0-1 programming. In 6th International Conference on Intelligent Systems and Knowledge Engineering.

[18]- Deitel, P. J., (2001). Internet & World Wide Web: How to Program. 2th ed., Pearson Educational International.

[19]- Marcilio Mendonca, Andrzej Wa˛sowski, Krzysztof Czarnecki.(2009). SAT-based Analysis of Feature Models is Easy.