Scheduling projects using dynamic programming style and smart algorithm

جدولة المشاريع باستعمال اسلوب البرمجة الديناميكية والخوارزمية الذكية

أ.م. د. مروان عبد الحميد عاشور / كلية الادارة والاقتصاد / جامعة بغداد
dr_marwan@uobaghdad.edu.iq
الباحث / علياء عبد الامير احمد aaaalosha8@gmail.com

OPEN ACCESS
P - ISSN 2518 - 5764
E - ISSN 2227 - 703X

Received:21/5/2019
Accepted: 24/6/2019

مستخلص البحث

يهدف البحث الى المقارنة بين الطرائق التقليدية والحديثة للحصول على الحل الامثل باستعمال البرمجة الديناميكية والخوارزميات الذكية لحل المشاكل التي تتعرض لها ادارة المشاريع ويبين الطرق الممكنة التي تعالج تلك المشاكل وذلك بالاعتماد على الجدول الزمني الذي يضم سلسلة انشطة مترابطة ومتسلسلة فيما بينها ويوضح العلاقات بين الانشطة لتحديد بداية كل نشاط ونهايته وتحديد مدة وكلفة المشروع الاجمالية وتقدير الاوقات التي استغلها كل نشاط وتحديد الاهداف التي يسعى اليها المشروع من خلال التخطيط والتنفيذ والمراقبة للحفاظ على الميزانية المقررة وعدم التجاوز عليها وغالباً ما تكون اهم تلك الاهداف هي تقليل وقت تنفيذ المشروع الى ادنى حد ممكن ومن ثم المقارنة بين المخطط والواقع العملي وتلافي الفروقات الحاصلة مبكراً حيث يعتمد ذلك على الالتزام بالجدول الزمني المقرر وعلى مدى تنفيذ كل نشاط في وقته وكلفته دون تأخير ويتمركز الهدف الاساس في استخراج المسار الحرج وتقسيم المشروع الى مراحل متعددة باستعمال اسلوب البرمجة الديناميكية والتي تساعد على معرفة وقت اتمام المشروع ومعرفة المسار الحرج الذي يؤدي الى تأخر اي نشاط فيه على مدة انجاز المشروع ومقارنة النتائج بنتائج اسلوب الذكاء الصناعي وباستعمال الخوارزمية المهجنة وتكون النتائج متماثلة في الطريقتين وتكون مدة اتمام المشروع هي (675) يوم عمل .

المصطلحات الرئيسة للبحث/ ادارة المشروع ، البرمجة الديناميكية ، الخوارزمية المهجنة ، جدولة المشروع

*البحث مستل من رسالة ماجستير

Journal of Economics and Administrative Sciences
2019; Vol. 25, No.114
Pages: 458- 474

المقدمة

تتكون ادارة المشاريع من ابعاد مترابطة مع بعضها مثل الوقت والكلفة ويتم التحكم بهذه الابعاد بواسطة الجدول الزمني المقرر الذي يحدد الاوقات التي استغلها كل نشاط وتتمحور اهمية البحث في استعمال الاساليب العلمية الحديثة لتخطيط ورقابة المشروع ومن خلال المتابعة المستمرة يمكن تقييم واستعمال الموارد على النحو الامثل لجعل المشروع يصل الاهداف المقررة له واهم هذه الاهداف التي يسعى لها مدراء المشاريع هي اكمال المشروع ضمن المدة المقررة له وباقل الكلف الممكنة وعلى مستوى الجودة المطلوب ومحاولة تلافي المخاطر التي من الممكن ان يتعرض لها اي مشروع ويتم ذلك باستعمال التقنيات الحديثة والاساليب التي تخدم المستوى العام للمشروع لضمان الوفاء بالمواعيد النهائية للمشروع خاصة في المشاريع الاستثمارية والمجمعات السكنية لما يترتب عليها من عقوبات في حالة التاخير عن العقود المقررة مما يتوجب ذلك اللجوء الى اساليب تساعد على نجاح وضمان انجاز المشروع بوقته المقرر منها اسلوب البرمجة الديناميكية التي تقسم المشروع الى مراحل معينة وتمكننا من الحصول على المدة الاجمالية لانجاز المشروع وكذلك تمكننا من الحصول على المسار الحرج لشبكة المشروع والذي تعد انشطته من الانشطة التي لايمكن التجاوز عليها من ناحية الوقت لئلا يؤثر ذلك على المدة النهائية لانجاز المشروع وقد يسبب خسارة للمدراء او المستثمرين وكما نقوم بمقارنة نتائجها باسلوب الذكاء الصناعي باستخدام الخوارزمية الهجينة حيث تم التطبيق في مجمع بوابة العراق السكني التابع لهيئة استثمار محافظة بغداد وكانت طرائق الحل هي اسلوب البرمجة الديناميكية والخوارزميات الذكائية وبالاخص الخوارزمية المهجنة كما تتلخص اهمية البحث في رقابة المشروع ومتابعته باساليب علمية حديثة والمقارنة بين الطرائق الكلاسيكية والخوارزميات التطورية وتنقسم هيكلية البحث الى ثلاث اقسام رئيسية الجانب النظري يتضمن جدولة المشاريع وادارة وقت المشروع وكيفية عمل البرمجة الديناميكية والية عمل الخوارزميات التطورية والجانب التطبيقي يتضمن وصف البيانات والانموذج الرياضي للمشكلة وتقسيم المشروع الى (13) مرحلة بالاسلوب الديناميكي وبيان عمل الخوارزمية المهجنة والمقارنة بينهما مع بيان مدة انجاز المشروع النهائية والجزء الثالث يتضمن الاستنتاجات التي تم التوصل اليها

الجانب النظري/ جدولة المشروع

تهدف عملية جدوله المشروع الى بناء جدول زمني لتحديد بداية كل نشاط ونهايته وتحديد مدة وكلفة المشروع الاجمالية وتحديد مخطط شبكة المشروع وتقدير الاوقات التي استغلها كل نشاط وتحديد الاهداف التي يسعى اليها المشروع وغالبا ما تكون اهمها هي تقليل وقت تنفيذ المشروع الى ادنى حد ممكن وان جدولة المشاريع المعقدة تتكون من العديد من الانشطة والتي يمكن استخدام نماذج الشبكات ك وسيلة مساعدة للجدولة تلك المشاريع وذلك بعد معرفه مدة كل نشاط وتستعمل كل من pert , cpm في جدوله المشاريع ومن اهم الامور الواجب احتسابها لمرحلة جدولة المشروع هي :

1.البداية المبكرة

يحسب وقت البدء المبكر الخاص بالمشروع بدا من العقدة الاولى والتي تعتبر اقرب البدايات لكل نشاط وغالبا ماتكون البداية المبكرة للنشاط الاول مساوية للصفر .

$$ESj = \max [Esi + Dij] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

Dij : مدة النشاط

ESi: أقرب وقت لبدء نشاط معين

Esj: أقرب وقت لانهاء نشاط معين

2.البداية المتاخرة

يمكن حسابها بأستعمال حسابات مختلفة تبدا من العقدة النهائية للمشروع والتي تكون النهائية الاخيرة للنشاط وتكون مساوية او تقل عن احدث بداية للمشروع وبالاعتماد على الموعد النهائي للمشروع ومن خلال الصيغة (Vanhoucke , 2013 : 27)

LFi = Min [LFj – Dij]..... (2)

Dij : مدة النشاط

Lfi : النهاية المبكرة لنشاط معين

LFj : النهاية المتاخرة لنشاط معين

وكما يستخدم العديد من مديرو المشاريع الرسوم البيانية للشبكة عن جدولة المشاريع حيث تعتمد على المدخلات المهمة من وقت وموارد ويمثل الرسم التخطيطي للشبكة الجدول الزمني لفريق العمل لما يوفره من معلومات مهمة عن كيفية ترابط المهام وكم من الوقت سيستغرق المشروع وكم تحتاج كل مهمه للبدء وللانتهاء .

كما ويمكن تلخيص الجدولة الديناميكية على النحو الاتي :

1. بناء جدول زمني اساس للمشروع يكون نقطة اساسية لدورة حياة المشروع

2. جدولة تحليل المخاطر عندما يكون للادارة شعور معين تجاه نشاط من الانشطة والكشف عن حساسيته وبيان مدى خطورته في التأثير على المشروع بصورة سلبية وذلك يظهر بالتتبع المستمر للتفاصيل الدقيقة للمشروع

3. التحكم في المشروع واستخدام المعلومات الديناميكية اثناء تقدم المشروع لتحسين القرارات واتخاذ الاجراءات التصحيحية هي الهدف الرئيسي لمراقبة المشروع والتحكم به (Vanhoucke , 2016 :p197**)**

ادارة وقت المشروع

يحدد نطاق المشروع اهداف متعددة وماهي الانشطة التي سيتم تنفيذها والاطلاع على الانشطة التي لم يتم تضمينها في المشروع ويستعمل كذلك الجدول الزمني الرئيسي لتحديد التواريخ الهامة وامكانية تداخل الانشطة وذلك من اهم الاعمال التي يجب القيام بها لتطوير الجدول الزمني وتوثيق الخطة والقواعد المتبعة في المشروع وتعتبر هذه المهام من مسؤولية خبراء التخطيط الذين يشكلون فريق صغير لمتابعة عملية الجدولة وبيان الحاجة لتطوير المخطط العام للمشروع وتستمر عملية التخطيط لتشمل المزيد من التفاصيل التي تحدث خلال دورة حياة المشروع

حيث يحتاج فريق المشروع الى مراجعه وتقييم كل نشاط لتحديد كم من الوقت ستستغرق لانجازه من البداية الى النهاية وماهي الموارد التي سيتكلفها من مواد ومعدات وغيرها لتقدير المدة التي يتم بها كل نشاط وتقدير المدة الاجمالية للمشروع حيث يمثل التقدير هو تخمين يعتمد على المعرفة والخبرة والاستدلال حيث ترتبط دقة التقدير بجودة المعرفة لكن قد لا يكون الشخص الذي يتمتع باكبر قدر من المعرفة هو الشخص الاكثر موضوعية لتوفير التقديرات المناسبة والملائمة لمدة المشروع . (Darnall :2012 : p321)

كما يتم التخطيط لتحقيق هدف المشروع من خلال خصائص معينه يجب الالتزام بها منها :

1.تحديد جميع الانشطة اللازمة لانهاء المشروع

2.يجب ان يحتوي المشروع على مخطط انسيابي لتعيين هذه الانشطة

3.تحديد المصادر والوقت اللازمين للتطبيق

4.تحديد ميزانية كل نشاط

5.تحديد نسخة احتياطية للاحداث الغير متوقعه

6.تكون الخطة الموضوعة ذات مصداقية من قبل مدير المشروع ومدير التنفيذ ويتم الكشف من خلال الخطة عن المخاطر التي يتعرض لها المشروع (SAKÁL &GLIVIAK:2005 :p 9 **)**

البرمجة الديناميكية

يمكن تعريف البرمجة الديناميكية على انها عملية تقسيم المشكلة الرئيسية الى مشاكل فرعية ومن ثم وجود الحل الامثل لكل فرع من المشكلة وجمعهم للوصول الى الحل النهائي بشكل عام كما انها لها القدرة على حل المشاكل المعقدة بتبسيطها و تقسيمها وبالتالي تقليل العمليات الحسابية وبمعنى اخر هي تخزين نتائج حسابات معينه والتي يتم استعمالها لاحقا مرة اخرى (بلال ، 2008 :273)

كما تعتبر البرمجة الديناميكية طريقة عامة تعمل على حل مشاكل التحسين التي تنطوي على اتخاذ سلسلة من القرارات التي يمكن من خلالها حل المشكلة الاصلية وتقسيمها الى مشاكل فرعية و يؤكد هذا المبدأ ان السياسات المثلى هي الافضل مع ملاحظة طبيعة القرار المتسلسل واهمية القدرة على فصل التكاليف عن كل من القرارات الفردية لان ذلك تضفي الطابع الرسمي على مبدأ الامثلية و تسمى داله الهدف بالقيمة المثلى وتعمل العديد من مشكلات التحسين من العثور على مجموعه من القرارات التي تؤخذ معا .

كما يؤدي تقسيم المشروع لمراحل الى جعله في افضل صورة ممكنة ويكون اجمالي عبء العمل الخاص بالمشروع مقسمة الى مكونات اصغر مما يجعل من السهل مراقبتها (Zundert , 2006 : p6)

منهجية العمل في انموذج البرمجة الديناميكية

1.تقسيم المشكلة الرئيسية الى عدد من المشاكل الثانوية الاصغر ويتم التعبير عن حل المشكلة الرئيسية من حيث الحل للمشاكل الفرعية الاصغر تبدأ الحلو الحكيمة من اصغر مشكلة ثانوية .

2.تجنب اعادة حساب المشكلة مرتين وغالبا مايتم بناء جدول للنتائج الفرعية للتخزين وتجنب التكرار وترتيب الحل

3.الجمع بين الحلول الصغيرة الثانوية للحصول على حلول للمشكلات الثانوية ذات حجم متزايد وتستمر العملية الى ان نصل الى حل المشكلة الاصلية . (BHOWMIK , 2010 :p2)

الانموذج الرياضي العام لنموذج البرمجة الديناميكية

$$f^*_n(s) = \min f_n(s, x_n) = f_n(s, x^*_n)$$

where

$$f_n(s, x_n) = C_{sxn} + f^*_{n+1}(x_n) \quad \text{..... (3)}$$

n:المرحلة الحالية (n=1,2,…….N)

Xn: متغير القرار للمرحلة n

Sn: الحالة الحالية للمرحلة n

X*n: القيمة المثلى لمتغير القرار Xn

$f^*_n(s)$: القيمة الدنيا المقابلة $f_n(s, x_n)$

N : عدد المراحل

الانموذج الرياضي العام

يمكن صياغة انموذج البرمجة الخطية للمشكلة للوصول الى اقل وقت ممكن لاتمام المشروع بصورة نهائية بالشكل الاتي وحسب تسلسل الانشطة :

Min Z=tn –t1 ……(4)

s.t tj-ti ≥ tij ……(5) for all jobs (i,j)

for all jobs (i,j) lij≤ tij ≤ kij ……(6)

ti ≥0

اذ ان

tn : النشاط الاخير

t1: النشاط الاول

tj : النشاط اللاحق

ti: النشاط السابق

tij : وقت تنفيذ النشاط

الخوارزميات التطورية

هي الالية او العملية التي تسعى الى توليد حل اولي (مبدئي) والتي تسمى الحلول القديمة ويتم تحسين هذه الحلول بواسطة خوارزميات معينه حيث يتم تكرار عملية البحث عن حلول جديدة محسنة وافضل من الحلول القديمة حتى يتم التوصل الى الحد المعياري المعقول وكما يمكن تتبع التقارب في الخوارزميات عن طريق الرسوم البيانية او مراقبة قيم دالة اللياقة لافضل حل مقابل عدد مرات التكرار او وقت التشغيل بالاضافة الى عدد التكرارات قد يكون مسمى اخر له وهو عدد التقييمات الوظيفية التي تتبع تقارب الخوارزمية وبالاضافه الى المنتج هناك عدد التكرارات التي تم تنفيذها اثناء تنفيذ الخوارزمية ومن خلال عدد الحلول المتولدة في كل تكرار للخوارزمية ومن اهم الخطوات العامة المتبعة في ايجاد الحلول للخوارزميات هي :

1. **قراءة بيانات الادخال**
2. **توليد حلول اولية محتملة او مؤقتة بشكل عشوائي**
3. **تقييم قيم دالة اللياقة لجميع الحلول الحالية**
4. **اعادة تسمية الحلول الحالية بالحلول القديمة**
5. **ترتيب كل الحلول القديمة وتحديد الافضل منها**
6. **تحديد مجموعه فرعية من الحلول القديمة ذات قيم عالية نسبياً**
7. **انشاء حلول جديده**
8. **تقييم قيم دالة اللياقة للحلول التي تم انشاؤها حديثاً**
9. **ان لم يتم استيفاء معايير الانهاء نعود الى الخطوة رقم (3)**
10. **نبلغ عن الحل الافضل الذي يتحقق في الوقت الذي تنتهي به الخوارزمية (*Haddad , 2017 : p57*)**

كما تعتبر الخوارزمية التطورية فئة فرعية من الحساب التطوري والتي تنتمي الى المجوعه العامة لخوارزميات البحث العشوائية عملت على مفهوم مشاكل التحسين من خلال مجموعة من الحلول المرشحة بشكل عشوائي تطبق لتحقيق اقصى قدر ممكن من وظيفة الجودة حيث يتم اختيار المرشحين على اساس وظيفة اللياقة البدنية وهذه تتحقق من خلال تطبيق تقنية اعادة التركيب او الطفرة حيث يتم تمثيل اعادة التركيب بواسطة ثنائي المشغل او العامل ويمكن تطبيق هذا المشغل او العامل على اثنين او اكثر من المرشحين المعروفين بالوالدين وهو يولد واحدا او اكثر من المرشحين (الاطفال) بينما يتم تطبيق الطفرة لمرشح واحد فقط ويؤدي الى طفل واحد جديد بعد تنفيذ اعادة التركيب فانه يولد مجموعة من المرشحين الجدد على اساس وظيفة اللياقة البدنية وتستمر هذه العملية تكرارياً حتى يتم العثور على المرشح الافضل . (Vikhar , 2016 : p1).

الخوارزمية الجينية

تلقت الخوارزمية الجينية اهتماماً كبيرا من قبل المهندسين المسؤولين على حل المشاكل التي تواجه المشروع والتي لايمكن حلها باستعمال التقنيات التقليدية حيث تكون مهمتها هي العثور على افضل القيم لمجموعة محددة مسبقا من المعلمات المرتبطة فيما بينها بواسطة الفرد او الكروموسوم الذي يتكون من مجموعه من الجينات كل فرد يمثل نقطة في مساحه البحث .

يتكون السكان من عدد محدود من الافراد ويتم تحديد كل فرد بواسطة الية تقييم للحصول على لياقته القيمة باستخدام قيمة دالة اللياقة والعوامل الوراثية و تم انشاء مجموعه جديدة من السكان بواسطة التكرار الذي يشار اليه على انه جيل ولتعزيز الخوارزميات الجينية التقليدية تم الاقتراح على ان تركز فئة واحدة على تعديل الهيكل من السكان او على دور الفرد بينما تركز الفئة الاخرى على التحكم الفعال في العمليات الاساسية مثل التقاطع او التغيير.

ونظرا لاجراء التحسين يكون التعامل مع فضائين متميزين وهما مساحه الميزة ومساحة النمط يتم ادارة كلاهما بواسطة كروموسوم الذي يمثل الحل وغالبا مايكون عدد الميزات اصغر من عدد الانماط وذلك من اجل تسريع الاجراء وتحسين قوة استكشاف الخوارزمية تتم ادارة الفراغين بشكل مستقل عند كل تكرار بواسطة الجين وهذا يعني ان الكروموسوم كله هو اتحاد اثنين من الصبغيات المتميزة الاولى لتشفير مساحة الميزة والثانية مساحة النمط حيث اننا نفرض على الكروموسوم بعض القيود لتمثيل الحل الصحيح القيد الاول ان تكون عدد الميزات المحددة ليست صفر والقيد الثاني يهدف الى ضمان ان جميع الطبقات تدار من قبل النظام بغض النظر عن اصلهم . (Grosan , 2007 :p143)

وتحسب قيمة دالة اللياقة لكل كروموسوم لقياس كفاءة وجودة الكروموسوم وللحصول على افضل الجسيمات وحسب الصيغة الاتية :

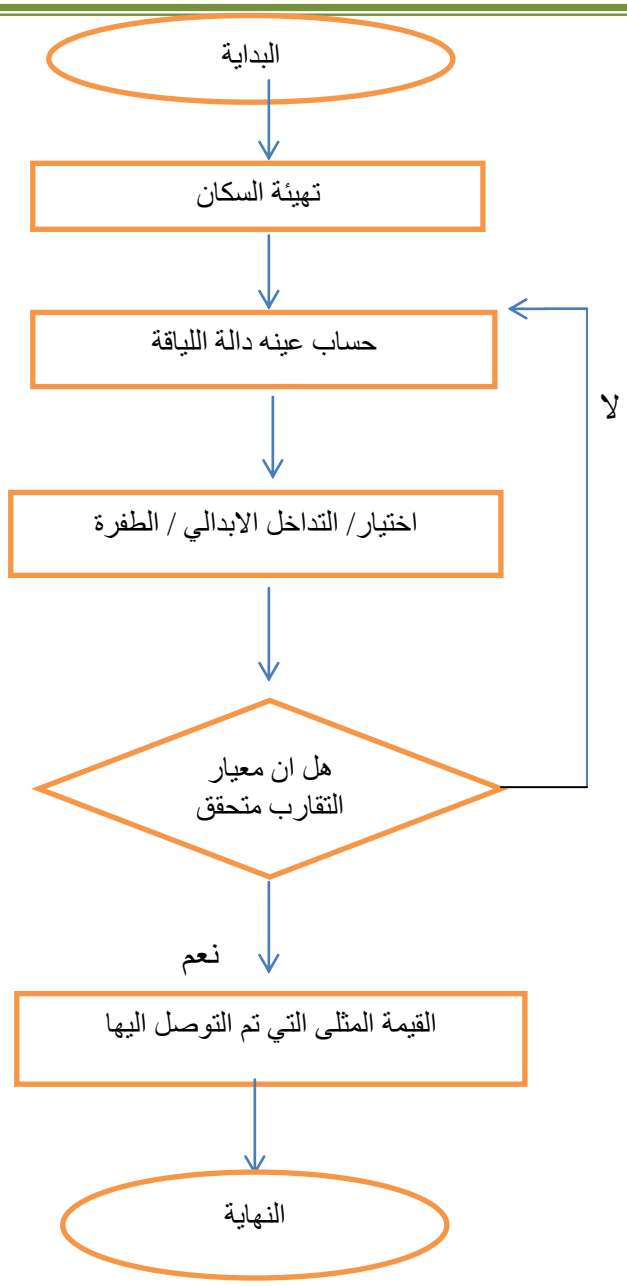
دالة المفاضلة لكلفة الكروموسوم

$$Cc = \sum_{g}^{c} Ccg \quad .....(7)$$

دالة المفاضلة لوقت الكروموسوم

$$Dc = \sum_{g}^{c} Dcg \quad .....(8)$$

يمكن معرفة خطوات عمل الخوارزمية الجينية حسب الشكل الاتي :



الشكل (1) يبين خطوات تنفيذ الخوارزمية الجينية

خوارزمية سرب الطيور(PSO)

خوارزمية تحسين سرب الجسيمات تقوم هذه الخوارزمية بالبحث باستعمال مجموعة من الجزيئات التي تتوافق مع الافراد في الخوارزمية الوراثية حيث يولد عدد الجسيمات في البداية بشكل عشوائي بحيث ان كل جسيم يمثل حلاً محتملاً وله موقف يمثله ناقل المواقف وسرب من الجزيئات يتحرك خلال الفضاء مع سرعة الحركة لكل جسيم ممثلة بواسطة ناقل السرعة وفي كل خطوة زمنية يتم حساب الدالة التي تمثل مقياس الجودة ليتبع كل جسيم موقعه الافضل والذي يكون على اساسه حساب PSO سهلاً ومرناً ويضيف

مادة حسابية طفيفة عندما يتم دمجها مع GA التقليدية حيث تكون المرونه المتبعة من قبل جسيمات السرب للسيطرة على التوازن في الفضاء والتغلب على التقارب السابق وتعزيز القدرة على البحث . (Grosan , 2007 :p159)

حيث تعمل بشكل جيد في التكرارات المبكرة ولكنه يمثل مشاكل في الوصول الى المستوى الامثل في الحل كما يعرض بعض الجوانب المهمه المتعلقه بتحديث السرعة اذا تزامن وضع الجسيمات الحالي مع افضل موضع عالمي حيث يتحرك الجسيم فقط بعيدا عن هذه النقطة اذكان وزنه الجمود والسرعة السابقة تختلف عن الصفر او قريبة من الصفر فسوف تتوقف الجزيئات عن الحركة بمجرد الالحاق بافضل الجسيمات العالمية والتي تؤدي الى التقارب السابق في افضل موقع اكتشفه حتى الان السرب هذه الظاهره معروفة باسم الركود . (Esmin1;2 , 2013 : p 5 .)

كما وتعتمد خوارزمية سرب الطيور على السلوك الاجتماعي للطيور وانها تحاكي السلوكيات من اسراب الطيور فلو كانت مجموعة من الطيور تبحث بشكل عشوائي عن الطعام في منطقة ما ولا تعرف مكان الطعام حيث تقوم (PSO) بتحديد كل حل منفرد في مساحة القرار وان كل الجسيمات لديها قيم لياقة بدنية التي يتم تقييمها من خلال وظيفة الهدف لتكون الامثل وهي التي تقييس مسافاتهم للغذاء وكل جسيم لديه سرعة معينة توجه بتحليق الجسيمات ويسمى الجسم الافضل الزعيم حيث تقوم الجسيمات الاخرى باتباعه وتطير كل الجسيمات خلال مساحة القرار يحدد كل جسيم موقعه بناءا على افضل موقع منفرد حتى الان و على افضل موضع يتحقق في المجموعة ويتم تحديث كل الجسيمات بواسطة موقفين الاول هو افضل وضع يشغله الجسيم بعيد جدا والثاني هو افضل موقف تحقق حتى الان من اي جزء في سكان الجسيمات وافضل وضع بين جميع الجسيمات هو افضل موقع عالمي من خلاله يتم تحديث سرعه كل جسيم لتوليد حلول جديدة على اساس افضل موقف عالمي حيث يتم بالتكرار التالي اعادة حساب قيم اللياقة البدنية للجسيمات المحدثة (*Haddad , 2017 : p 124)*

الخوارزمية المهجنة

والتي تسمى الخوارزمية المختلطة تعتمد هذه الخوارزمية في اسلوبها على خطوتين الاولى والتي تسمى المرحلة الاولية هو تشغيل الخوارومية الجينية النقية لتعزيز التنوع داخل الكروموسوم من اجل ازاله الميزات الغير مستعملة اما الخطوة الثانية هي العثور على مجموعة ممكنة من الحلول بدلا من التنوع من حيث ان الانتقال والتقارب بين المراحل الاولية يكون تلقائي (Grosan , 2007 :p142)

كما تلخص فكرة الخوارزمية المختلطة بانها عملية دمج الطفرة الوراثية التي تستخدم في كثيرر من الاحيان في الخوارزمية الجينية مع جسيمات سرب الطيور حيث تحدث تغيير مساحة التحور على طول البحث ديناميكياً وبواسطة هذه التقنية يتم تخفيف الركود وادخال التنوع في السكان و يسمح للسرب بالهروب والبحث في مختلف مناطق مساحة البحث ومن ذلك تكسب الخوارزمية توازن تلقائي وقدرة بين قدرات البحث العالمية والمحلية وتحقيق التقارب الافضل وذلك من خلال الاختيار العشوائي للجسيم في السرب حيث ينتقل هذا الجسيم الى مواقف مختلفة داخل منطقة البحث ويمكن خلال ذلك ان تطبق عملية الطفرة لاصدار الجسيم المنفصل والمستمر وعلى الرغم من تطوير (pso) لمشكلة التحسين المستمر كانت هناك بعض الدراسات التي ركزت على المشكلة المنفصلة باستعمال الطفرة الثنائية لقيمة ثنائية وبانتقال الجسيم الى الجانب الاخر في الفضاء ومنع الجزيئات من الوقوع في الحدود الدنيا المحلية (Esmin1;2 , 2013 : p 5-6)

لا

نعم

نعم

الشكل (2) يبين الية عمل الخوارزمية المهجنة

خصائص اداء الخوارزمية المختلطة GA-PSO

1.يتم اختيار وظيفة الاختبار F(X)
2. تحديد حجم الجسيمات لمقارنة الخصائص المختلفة
3.مراقبة السرعة خلال المراحل النهائية للنظام
4.تتمتع GA-PSO بسرعة اكبر لانها تبحث عن الحل الامثل من خلال دمج موضع واتجاه البحث
5.اهمية اختيار والتركيز على الخوارزمية الجينية من اجل نقل المعلومات الجينية للاباء والامهات او الاجداد الى الذرية بفعالية
6.يتم التمايز من خلال مخططات اختيارالعينة العشوائية الباقية مع اختيار الاستبدال المناسب
(Grosan , 2007 :p166)

الجانب التطبيقي

وصف البيانات

تم جمع البيانات من هيئة استثمار محافظة بغداد وتم التعرف على اهم المشاكل التي تواجه المشاريع الاستثمارية وخاصة المجمعات السكنية الموجودة في محافظة بغداد وتم اختيار مشروع بوابة العراق السكني لما يتعرض له من مشاكل في تاخير وقت انجاز العمل وبالتالي التاخر عن الوفاء بالموعد المقرر لتسليم الشقق السكنية للمسجلين وبالتعاون مع الخبراء والمهندسين المتواجدين في موقع العمل ودراسة الجدول الزمني المثبت للمشروع وجدول الكميات الموضوع من الشركة المنفذة للمشروع (شركة دورشستر) وتم الاطلاع على المعلومات العامة للمشروع وعلى اسباب تاخر انجاز العمل ومحاولة حل تلك المشاكل باساليب علمية حديثة ومتطورة

جدول (1) يوضح الانشطة والانشطة السابقة واوقات وكلف كل نشاط

ت	الاعمال	النشاط	النشاط السابق	المدة (يوم)
1	الاعمال التمهيدية	A	-	30
2	اعمال تجهيز الموقع	B	A	30
3	الاعمال الترابية	C	A	15
4	الاعمال الخرسانية	D	A,B,C	90
5	اعمال البناء	E	D	60
6	الاعمال الصحية	F	D,E	80
7	الاعمال الكهربائية	G	D,E	150
8	الاعمال الميكانيكية	H	D,E	110
9	الاعمال المعدنية	I	D,E	60
10	اعمال الابواب والشبابيك	J	G,H	90
11	اعمال العزل الحراري	K	I	60
12	اعمال اللبخ والبياض	L	G,H,I	60
13	اعمال السقوف الثانوية	M	L	60
14	اعمال البلاط والسيراميك	N	L	65
15	الاعمال الحجرية	O	N	30
16	اعمال الصبغ	P	O	30
17	اعمال الانهاءات	Q	P,F,J	80
18	اعمال التأثيث	R	Q,M	50

تعريف متغيرات القرار للانموذج

يمكن تعريف متغيرات القرار للأنموذج لكل من دالة الهدف والقيود كالاتي :

X19: يمثل النشاط الاخير لشبكة المشروع (وقت انتهاء المشروع)

X1: يمثل وقت بداية المشروع

(x1----x19) : الانشطة السابقة واللاحقة للمشروع وحسب التسلسل

الانموذج الرياضي للمشكلة

تم اعتماد الأنموذج الرياضي العام وبيان كل من القيود ودالة الهدف استناداً الى المعادلات (4-5-6)

min Z=X19-X1 ……(9)

s.to

X2-X1 ≥ 30 ……..…(10)

X3-X2 ≥ 30 .....….(11)

X4 -X2 ≥ 15 ……..(12)

X5 – X4 ≥ 90 ……(13)

X4-X3 ≥ 0 ……....(14)

X5-X2 ≥ 0 ……....(15)

X6-X5 ≥ 60 ……(16)

x7-x6 ≥80 ……...(17)

x7-x5 ≥0 ……...…(18)

x8-x6≥150 ……....(19)

x8-x5 ≥0 ……(20)

X9 –X6 ≥110..…..(21)

X9 – X5 ≥ 0 .....(22)

X10 – X6 ≥60 …….(23)

X10-X5 ≥ 0 ……..…..(24)

X11-X9 ≥ 90 ……(25)

X12-X10 ≥ 60 ……(26)

X13-X10 ≥ 60 ……(27)

X14-X13 ≥ 60 ……..(28)

X15 –X13 ≥ 65 ……(29)

X16-X15 ≥ 30 ……..(30)

X17-X16 ≥ 30 ……..(31)

X17-X11 ≥ 0 ……(32)

X18-X17 ≥ 80 …….(33)

X17-X7 ≥ 0……..…(34)

X19-X18 ≥ 50 …….(35)

X18-X14 ≥ 0 .....(36)

X10-X9 ≥ 0 ……..(37)

X9-X8 ≥0……(38)

X10-X8 ≥ 0……..(39)

طرق الحل

1.باستعمال اسلوب البرمجة الديناميكية

نقوم بتقسيم المشروع الى مراحل وابتداء من الخلف الى الامام ومن ثم نبدأ بتطبيق الأنموذج التالي للبرمجة الديناميكية على كل مرحلة من مراحل المشروع

واستناداً الى المعادلة رقم (3) للأنموذج العام نحصل على الأنموذج الديناميكي التالي :

1. ***F*13(*s*, *x*13) = *Csx13* + *f14* (*x13*) ……(40)** عندما n=13
2. ***F*12(*s*, *x*12) = *csx*12 + *f* 13*(*x*12) ……..(41)** عندما n=12
3. ***F*11(*s*, *x*11) = *csx*11 + *f* 12*(*x*11) ……(42)** عندما n=11
4. ***F*10(*s*, *x*10) = *csx*10 + *f* 11*(*x*10)……(43)** عندما n=10
5. ***F* 9(*s*, *x*9) = *csx*9 + *f* 10*(*x*9)……..(44)** عندما n=9
6. ***F* 8(*s*, *x*8) = *csx*8 + *f* 9*(*x*9) ……..…(45)** عندما n=8
7. ***F* 7(*s*, *x*7) = *csx*7 + *f* 8*(*x*7)……...(46)** عندما n=7
8. ***F* 6(*s*, *x*6) = *csx*6 + *f* 7*(*x*6) ……..…..…..(47)** عندما n=6
9. ***F* 5(*s*, *x*5) = *csx*5 + *f* 6*(*x*5)……..…..…(48)** عندما n=5
10. ***F* 4(*s*, *x*4) = *csx*4 + *f* 5*(*x*4) ……..……..(49)** عندما n=4
11. ***F* 3(*s*, *x*3) = *csx*3 + *f* 4*(*x*3)……..…….....(50)** عندما n=3
12. ***F* 2(*s*, *x*2) = *csx*2 + *f* 3*(*x*2)……..……(51)** عندما n=2
13. ***F* 1(*s*, *x*1) = *csx*1 + *f* 2*(*x*1)……..(52)** عندما n=1

وبعد تقسيم المشروع الى (13) مرحلة نقوم بتطبيق المعادلات من (40- 52)

المرحلة الاولى عندما n=13 بتطبيق المعادلة رقم (40)

	19	Min	f*(13)
18	50	50	19

المرحلة الثانية عندما n=12 بتطبيق المعادلة رقم(41)

	18	Min	f*(12)
17	130	130	18

المرحلة الثالثة عندما n=11 بتطبيق المعادلة رقم (42)

	17	Min	f*(11)
16	160	160	17

المرحلة الرابعة عندما n=10 بتطبيق المعادلة رقم (43)

	16	Min	f*(10)
15	190	190	16
14	—	—	—

المرحلة الخامسة عندما n=9 بتطبيق المعادلة رقم (44)

	15	14	Min	f*(9)
13	255	—	255	15
12	—	—	—	—
11	—	—	—	—

المرحلة السادسة عندما n=8 بتطبيق المعادلة رقم (45)

	13	12	11	Min	f*(8)
10	315	—	—	315	13
9	—	—	—	—	—

المرحلة السابعة عندما n=7 بتطبيق المعادلة رقم (46)

	10	9	Min	f*(7)
8	315	315	315	9,10
7	—	—	—	—

المرحلة الثامنة عندما n=6 بتطبيق المعادلة رقم (47)

	8	7	Min	f*(6)
6	456	—	465	8

المرحلة التاسعة عندما n=5 بتطبيق المعادلة رقم (48)

	6	Min	f*(5)
5	525	525	6

المرحلة العاشرة عندما n=4 بتطبيق المعادلة رقم (49)

	5	Min	f*(4)
4	615	615	5

المرحلة الحادية عشر عندما n=3 بتطبيق المعادلة رقم (50)

	4	Min	f*(3)

4	615	615	3

المرحلة الثانية عشر عندما n=2 بتطبيق المعادلة رقم (51)

f*(2)	Min	3	
3	645	645	2

المرحلة الثالثة عشر عندما n=1 بتطبيق المعادلة رقم (52)

f*(1)	Min	2	
2	675	675	1

نلاحظ ان المسار الحرج للمشروع من خلال *f كالاتي :

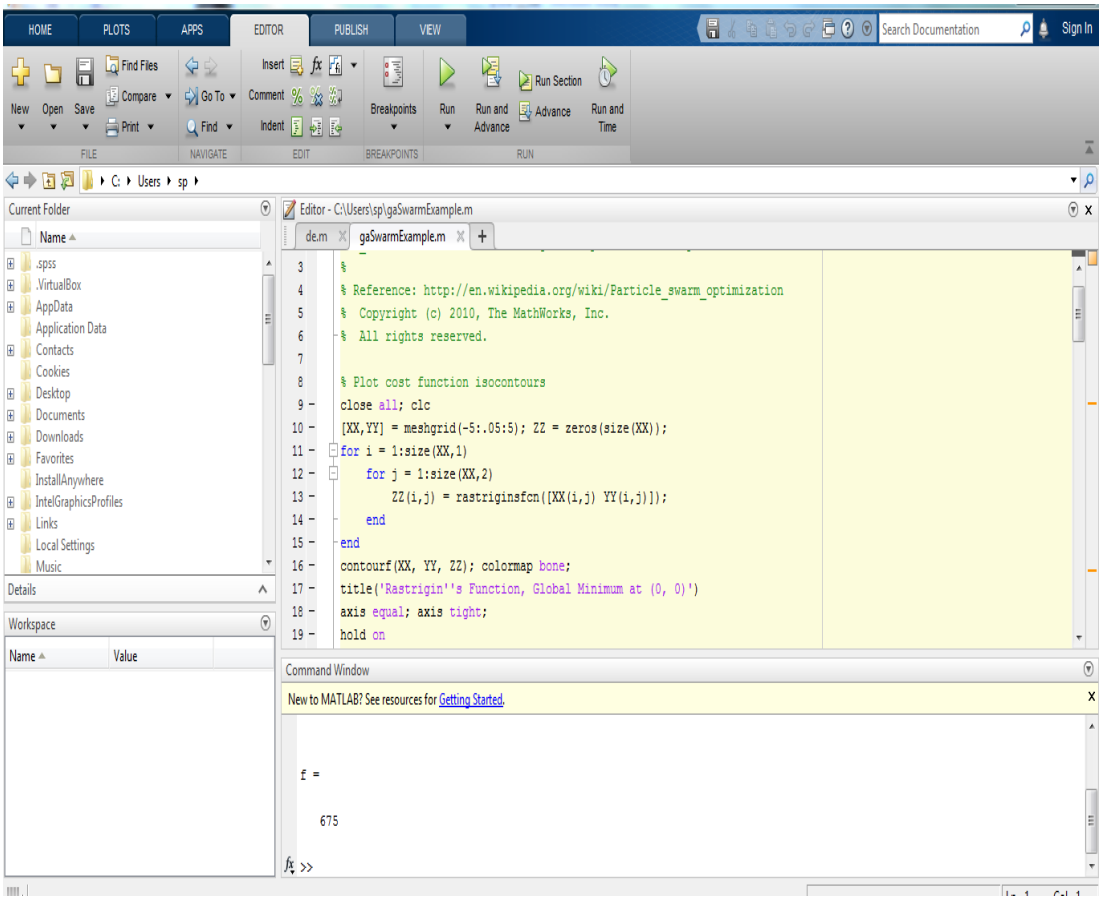
1-2-3-4-5-6-8-10-13-15-16-17-18-19

تحليل النتائج لاسلوب البرمجة الديناميكية

نلاحظ من خلال تطبيق نموذج البرمجة الديناميكية وباستخدام المعادلات من (40- 52) وبعد تقسيم المشروع الى (13) مرحلة انه تم انجاز المشروع خلال (675) يوم وان المسار الحرج للمشروع هو
1-2-3-4-5-6-8-10-13-15-16-17-18-19

2 . الحل باستعمال الخوارزميات الذكية المهجنة

تم اعتماد برنامج matlab(2018) لايجاد الحل باستعمال الخوارزمية المهجنة في ايجاد المدة الاجمالية لانجاز المشروع وذلك بعد تعريف دالة الهدف والقيود واعتماد النموذج الرياضي وكما موضح ادناه :



تحليل النتائج لاسلوب الخوارزمية المهجنة

نلاحظ من خلال استعمال الخوارزمية المهجنة في برنامج الماتلاب وحسب الشكل اعلاه ان ايام انجاز المشروع هي (675) يوم حيث تكون قيمة دالة الهدف f(x) =675 وهي مدة اتمام المشروع النهائية .

المقارنة بين الاسلوبين

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها في استعمال اسلوب البرمجة الديناميكية واسلوب الخوارزميات الذكية تم الوصول الى نتائج متطابقة واوضحت النتائج ان مدة انجاز المشروع في كلا الاسلوبين (675) يوم .

الاستنتاجات

ان اهم الاستنتاجات التي تم التوصل اليها من خلال ها البحث كالاتي :

1. اثبتت النتائج ان مدة اتمام المشروع باستعمال اسلوب البرمجة الديناميكية هي (675) يوم ونفس النتائج باستعمال اسلوب الخوارزمية المهجنة
2. المسار الحرج للمشروع هو 1-2-3-4-5-6-8-10-13-15-16-17-18-19 ولايمكن تاخير تلك الانشطة باي حال من الاحوال لانه يؤثر على زمن انجاز المشروع
3. نوصي باستعمال الاساليب الحديثة في الرقابة والتخطيط للمشروع وعدم الاعتماد فقط على الخبرة الميدانية للعاملين

المصادر العربية

1.بلال ، محمد اسماعيل (2008) " بحوث العمليات استخدام الاساليب الكمية في صنع القرار " ، دار الجامعة الجديدة

المصادر الاجنبية

2.الزبيدي , علي حسين عبد (2018) " امثلية انجاز المشاريع في ظل البيئة الضبابية مع تطبيق عملي " ، رسالة ماجستير في بحوث العمليات ، كلية الادارة والاقتصاد ، جامعة بغداد

3. taha, hamdy (2011) , operation research an introduction , 9 ed , new jersey
4.esmin, A. A., & Matwin, S. (2013) , HPSOM: a hybrid particle swarm optimization algorithm with genetic mutation. International Journal of Innovative Computing, Information and Control, 9(5), 1919-1934
5. Abraham, A., Grosan, C., & Ishibuchi, H. (Eds.). (2007) , Hybrid Evolutionary Algorithms. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
6. Vikhar, P. A. (2016) ,. Evolutionary algorithms: A critical review and its future prospects. In 2016 International Conference on Global Trends in Signal Processing, Information Computing and Communication (ICGTSPICC) (pp. 261-265). IEEE.
7. Bozorg-Haddad, O., Solgi, M., & Loaiciga, H. A. (2017) , Meta-heuristic and evolutionary algorithms for engineering optimization (Vol. 294). John Wiley & Sons.
8.Bhowmik, B. (2010) , Dynamic Programming–Its Principles, Applications, Strengths, and Limitations. criterion, 4, 7.
9. Rose, K. H. (2013). , A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)—Fifth Edition. Project management journal, 44(3), e1-e1.
10. Gliviak, F., & Sakál, P. (2005) , Network Analysis and Project Management–an Overview. Journal of the Applied Mathematics, Statistics and Informatics (JAMSl), 1(1), 101-113
11. Vanhoucke, M. (2013) , Project management with dynamic scheduling. Springer Berlin Heidelberg
12 , Bozorg-Haddad, O., Solgi, M., & Loaiciga, H. A. (2017) , Meta-heuristic and evolutionary algorithms for engineering optimization (Vol. 294). John Wiley & Sons
13. Baars, W., Harmsen, H., Sesink, L., & Zundert, J. V. (2006) , Project Management Handbook, version, 1.1.
14. Vanhoucke, M. (2016) , Integrated project management sourcebook. Springer International Publishing.
15. Darnall , Russell W & Preston , John M. (2012) , Beginning Project Management
16.Hillier, F. S. (2015) , Introduction to Operations Research: Frederick S. Hillier and Gerald J. Lieberman. Holden-Day
16. junbin, Z., Jinyan, C., Yafeng, M., & Tianzhen, M. (2014). Genetic algorithm particle swarm optimization based hardware evolution strategy. WSEAS Transactions on circuits and Systems, 2, 274-283

Scheduling projects using dynamic programming style and smart algorithm

Marwan Abdul Hamid Ashour / College of Business and Economics / University of Baghdad
dr_marwan@uobaghdad.edu.iq
Alia Abdel Amir Ahmed aaaalosha8@gmail.com

Abstract

The aim of this research is to compare traditional and modern methods to obtain the optimal solution using dynamic programming and intelligent algorithms to solve the problems of project management.

It shows the possible ways in which these problems can be addressed, drawing on a schedule of interrelated and sequential activities And clarifies the relationships between the activities to determine the beginning and end of each activity and determine the duration and cost of the total project and estimate the times used by each activity and determine the objectives sought by the project through planning, implementation and monitoring to maintain the budget assessed And not exceed them and often the most important of these goals is to reduce the time of implementation of the project to the minimum possible and then compare the plan and the reality and avoid the differences that occurred early, depending on the commitment to the scheduled schedule and the extent of implementation of each activity in time and cost without delay The main objective is to extract the critical path and divide the project into multiple stages using dynamic programming method, which helps to know when the project will be completed and to know the critical path in which the delay of any activity affects the duration of completion of the project The results are compared with the results of the artificial intelligence method and using the hybrid algorithm where the results are the same in both methods and the completion time of the project is (675) working days.

key words : project management , Dynamic programming , Hybrid algorithm , Scheduling the project