Design a System to Estimate the Road Construction Project Preliminary Equipment Requirements in the Design Stage

Dr. Raid S. Abd Ali
Building and Construction Department Engineering, University of Technology/Baghdad.
Dr.Tareq A. khaleel
Building and Construction Department Engineering, University of Technology/Baghdad.
Shealan H. Ameen
Building and Construction Department Engineering, University of Technology/Baghdad.
Email:shealen2000@yahoo.com

Received on:26/8/2015 & Accepted on: 19/7/2016

ABSTRACT

Road construction projects in Iraq require a developmental study of the planning process toward building computerized management systems. In this thesis, a management system has been built, based on artificial neural networks and genetic algorithms. The proposed software estimates the optimal number of equipment, machineries, and relevance instruments required according to progress table of the work during the proposed implementation period of the project. Artificial neural network systems have been adopted to build models to predict the productivity of the equipment used in road construction projects, based on the factors that affecting the productivity of these mechanisms. By implementing the system and simulating at road project, several conclusions have been conducted. One of the most important conclusions is that the optimal distribution of the numbers and types of machineries used in road construction has a significant impact on the time of implementation of project.

Keywords: equipment, road construction, neural networks, genetic algorithm

بناء نظام للتخمين الاولي لمعدات انشاء الطرق في مرحلة التصميم

الخلاصة

تحتاج مشاريع الطرق في العراق الى دراسة تطوير عملية التخطيط من خلال بناء نظام اداري باستخدام انظمة حاسوبية. يتضمن هذا البحث بناء نظام حاسوبي باستخدام نظام الشبكات العصبية الاصطناعية والخوارزميات الجينية ، حيث يقوم البرنامج بتخمين العدد الامثل من المعدات والآليات والاجهزة الملائمة والمطلوبة وفق جدول تقدم العمل خلال المدة المقترحة لتنفيذ المشروع ، حيث تم اعتماد انظمة الشبكات العصبية الاصطناعية لبناء احدى عشر نموذج للتنبؤ بالإنتاجيات الكلية للمعدات الرئيسة المستخدمة في انشاء مشاريع الطرق ، اعتماداً على العوامل المؤثرة على الانتاجية هذه الآليات ، وتقوم الخوارزمية الجينية في حساب العدد الامثل من الآليات المطلوبة في كل مرحلة من مراحل انشاء الطريق بأنواعه وخلال المدة المقترحة للمشروع. ومن خلال تطبيق النظام على مشروع انشاء طريق قيد التنفيذ في العراق، تم التوصل الى عدة استنتاجات من أهمها ان التوزيع الأمثل لعدد ونوعية الآليات المستخدمة في انشاء الطرق تأثير كبير على زمن تنفيذ المشاريع.

المقدمة

https://doi.org/10.30684/etj.34.13A.20
2412-0758/University of Technology-Iraq, Baghdad, Iraq
This is an open access article under the CC BY 4.0 license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

نتيجة لما توفّره الآلات والمعدات من جهد ووقت في تنفيذ المشاريع ، فان ادارة وتوزيع المهام بالشكل الامثل يستوجب دراسة خاصة واهتماماً متزايداً، وذلك للاستفادة القصوى من الاليات المتوفرة وعدم اضاعة الوقت ، حيث تعد ادارة الآليات والمعدات الانشائية من الاعمال المهمة لإنجاز اعمال الطرق بكفاءة عالية وفي وقت محدد وباقل كلفة، حيث تم اعتماد انظمة الشبكات العصبية الاصطناعية لبناء احدى عشر نموذج للتنبؤ بالإنتاجيات الكلية للمعدات الرئيسة المستخدمة في انشاء مشاريع الطرق ، واستناداً للعوامل المؤثرة على انتاجية هذه الآليات وبيان مدى تأثير هذه العوامل على أداء النماذج ، حيث تعتبر الانتاجية من اهم العوامل التي تؤثر على أعداد الآليات المستخدمة في المشروع بصورة خاصة وعلى الاداء العام للشركات المنفذة بصورة عامة ، وتقوم الخوارزمية الجينية في حساب العدد الامثل من الآليات المطلوبة في كل مرحلة من مراحل انشاء الطريق بأنواعه وخلال المدة المقترحة للمشاريع يهدف البحث الى بناء نظام للتخمين اولي لما يتطلبه تنفيذ مشاريع الطرق من معدات ومكائن واجهزة ملاءمة للتنفيذ خلال مرحلة التصميم .

مبررات البحث

1 من خلال متابعة واجراء مسح على حالة الطرق في العراق، عن طريق بعض التقارير التي تصدرها بعض الجهات الرسمية، ونظراً لحالة ووضعية الطرق المتردية جداً، فقد رأينا ان نقوم بأجراء هذه الدراسة وذلك للمساهمة في تطوير الطرق عن طريق ايجاد العدد الامثل من الآليات، نظراً لما تؤديه هذه الآليات من دور فعال ومؤثر على زمن تنفيذ هذه المشاريع.

٢ افتقار الشركات الحكومية والاهلية المنفذة لمشاريع الطرق في العراق الى برامج حاسوبية تواكب التطور العمراني في العالم لغرض ادارة المعدات والآليات في قطاع انشاء الطرق بأنواعها التي تساهم في انجاز المشاريع في المدة المقررة.

الهدف من البحث

يهدف البحث الى ما يأتي:

١ بناء نظام اداري متطور يتم من خلاله الحصول على تخمين اولي لما تتطلبه مراحل تنفيذ مشاريع الطرق(مرحلة اعمال الترابية، اعمال الترابية / مرحلة اعمال الحصى الخابط، مرحلة التبليط) من معدات وآليات واجهزة ملائمة لتنفيذها خلال الزمن المقترح لتنفيذ هذه المشاريع.

2 توزيع المهام بما يضمن الاستخدام الامثل للأليات

فرضية البحث

١. هذا البحث هو محاولة لأثبات مقدار تأثير عدد ونوعية الآليات العاملة في الطرق على زمن تنفيذ المشاريع.
٢. توزيع الآليات على مجموعة الاعمال يحقق الاستفادة القصوى من انتاجية الاليات.
٣. متابعة المشروع في مراحله المختلفة حسب توفر الآليات يساعد في تغيير الخطط حسب نسبة الانجاز.
٤. متابعة عمل الاليات ونسبة الانتاج لكل آلية ووضع جداول توزيع الاليات حسب الكفاءة، سيساعد في انجاز المشروع ضمن المدة المقررة له.

منهجية البحث

تم أتباع منهجية للبحث تضمنت ثلاث مراحل وكما يأتي: -

أ- مرحلة الدراسة النظرية. مرحلة الدراسة النظرية تشمل مراجعة ألأدبيات والمصادر العلمية لغرض الحصول على معلومات تتعلق بمدار البحث.

ب- مرحلة الدراسة العملية.

تضمنت الدراسة العملية مرحلتين: -

١- دراسة الانظمة الحالية في ادارة الاليات والمعدات في الشركات المنفذة لمشاريع الطرق في العراق وتحديد الايجابيات والسلبيات.

٢- المقابلات الشخصية لغرض اكمال المعلومات المتجمعة لدى الدارسة عن ادارة الاليات والمعدات في الشركات المنفذة للمشاريع في العراق بأجراء المقابلات الشخصية لعدد من الخبراء والمهندسين من ذوي الخبرة في مجال تنفيذ

الطرق وتسجيل البيانات وتحليلها ثم استخلاص المؤشرات المهمة التي تساهم في تشغيل النظام الاداري المزمع استخدامه في البحث.

ج- مرحلة بناء النظام وتصميم برنامج حاسوبي:

بناء نظام اداري على ضوء الدراسة النظرية ونتائج الدراسة الميدانية يتضمن قاعدة معلومات للإجراءات التي من خلالها يتم الحصول على تخمين اولي لما يتطلبه تنفيذ كل مرحلة من مراحل مشاريع الطرق من معدات والاليات في العراق، والاستفادة من البرنامج الحاسوبي في تشغيل النظام.

البحوث والدراسات السابقة

تم تصنيف أهم البحوث والدراسات السابقة المتعقلة بموضوع بناء نظام للتخمين الاولي لحاجة الطريق من المعدات في مرحلة التصميم الى محورين وكما يأتي: -

التخطيط للإدارة الآليات والمعدات الانشائية

قامت الباحثة راقية محمد امين (٢٠٠٢) بدراسة لبناء نظام ادارة المعدات للشركات المنفذة للمشاريع الطرق في العراق وذلك لافتقار هذه الشركات لأنظمة الادارة والتي تزيد من كفاءة العمل وتقليل الوقت، وتوصلت الدارسة الى ضرورة تغييير النهج المتبع في سياسة الادارة وتشغيل المعدات وذلك باتباع التخطيط المبرمج لتحديد حجم المكننة وتنظيم تشغيل الآليات قبل المباشرة بالمشروع ، وقام الباحث رائد سليم (٢٠١٣) بدراسة اسلوب لتحسين انتاجية الاليات والمعدات مرحلة الانهاء لمشاريع الطرق (اكساء الطرق) ،من خلال بناء نظام حاسوبي يقوم باعطاء الانتاجية الملائمة ،بناء على الظروف المحيطة بكل آلية والاستفادة من هذا النظام لتحديد العوامل التي تؤدي الى تقليل الانتاجية وكيفية معالجتها ،وتم جمع البيانات للمشاريع المنفذه عن طريق دراسة حقلية ثم تحليل البيانات وفق اساليب احصائية تقليدية ومن اهم النتائج التي توصل اليها الباحث ما يأتي:-

١- لعرض الحادلة تأثير على زيادة الانتاجية، حيث يتناسب عرض الحادلة طردياً مع الانتاجية.

٢- السرعة ما بين (٤.٥-٥)كم /ساعة تعطي حدل جيد في مرحلة الانهاء .

٣- ضرورة تحديد عدد مرات الحدل بناء على خواص المواد المحدولة والسمك المطلوب.

بالامكان تطبيق النظام الذي تم بناءه لحصول على الانتاجية في موقع العمل او توقع الانتاجية باستخدام المعادلة التي توصل اليها الباحث بالاعتماد على البيانات التي يتحكم بها مدير المشروع .

البحوث السابقة حول استخدام الشبكات العصبية والخوارزميات الجينية

قام الباحثان Dr.Debasis Sarkar,Deep Shah (٢٠١٣) باستخدام الخوارزميات الجينية في حل مشاكل تحسين الانتاجية لمعدات انشاء الطرق السريعة بصورة خاصة مثل الحفارات والحادلات الحديدية ، الهدف من البحث هو تخفيض كلفة استخدام المعدات وتحسين اداء الآليات المستخدمة في انشاء الطرق ، حيث تم تحديد بعض العوامل الرئيسية التي تؤثر على انتاجية الآليات للوصول الى الحل الامثل وبالتالي تحسين كفاءة استخدام الموارد وتقليل مدة المشروع ، واظهرت النتائج التي حصل عليها الباحثان بانه هناك فرق بين الانتاجية الفعلية في الموقع والانتاجية المحسوبة من خلال المعادلات النظرية بنسبة(٧.٩ %)، وان الفرق بين الانتاجية المحسوبة والانتاجية من النظام بنسبة (٧.٨%) ، هذا واكدت النتائج التي تم الحصول عليها بإمكانية استخدام النظام في تحسين الانتاجيات في قطاع البنى التحتية الاخرى، في حين قام الباحث Hasan Abu Jamous (٢٠١٣)بدراسة لتطوير نموذج لتقدير تكلفة مشاريع انشاء الطرق في مرحلة التخطيط في قطاع غزة باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية ، حيث ان تكلفة مشاريع انشاء الطرق هي من اهم القرارات التي يجب اتخاذها بدقة في وقت مبكر اثناء تخطيط المشروع وتقليل نسبة الخطأ في هذه المرحلة، واعتمد الباحث للوصل الى هدف البحث تحديد العوامل المؤثرة على تكلفة مشاريع انشاء الطرق، وقد حقق هذا البحث امكانية تقدير التكلفة لمشاريع الطرق في مرحـــــــلة مبكرة مع تقليل نســـبة الخطأ إلى (٥.٥ %).

الجزء النظري

آليات ومعدات إنشاء الطرق وملحقاتها

تعرف هذه الأنواع بأنها الآليات والمعدات الهندسية التي تقوم بأعمال إنشاء وتوسيع شبكة الطرق والسكك الحديدية والجسور وبناء المطارات والموانئ وغيرها من المشاريع التي تتطلب حجماً كبيراً من الأعمال الإنشائية ، في الآونة

الاخيرة اصبح اختيار المعدات اكثر تعقيداً نظراً للتطور الصناعي في مجال صنع المعدات الانشائية، فالاختيارات السليمة للمعدات ذو اهمية فعالة في انهاء المشروع ضمن المدة المقررة ، ويعتبر رفع إنتاجية عمل الآليات والمعدات الهندسية وزيادة مردودها وفعاليتها والحفاظ عليها في حالة فنية جيدة من المهام الضرورية التي تواجه الفنيين والمهندسين العاملين في هذا المجال ، ولأجل تحقيق هذه المهام يجب تحديد وتصنيف وتوصيف الاليات لكي تتناسب مع الأعمال المطلوبة في مراحل انشاء الطريق ، والتي تشمل عموماً أعمال الحفريات و نقل التربة و المواد المختلفة واعمال الدفن والتسوية السطحية والرص والتبليط [Abu Jamous ، ٢٠١٣] .
لغرض بناء نظام حاسوبي يقوم بتخمين عدد الآليات الأمثل خلال مرحلة التصميم لمشاريع انشاء الطرق خلال المدة المقترحة لتنفيذ المشاريع سيتم استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية والخوارزميات الجينية.

الشبكات العصبية الاصطناعية

تعتبر الشبكات العصبية تقنية رياضية مصممة على اساس محاكاة الجهاز العصبي البيولوجي للإنسان من خلال عدد من الخصائص مثل التعلم من التجربة ومعالجة المعلومات واعطاء الاجوبة الدقيقة بسرعة فائقة عن طريق انظمة معالجة ضخمة موزعة على التوازي وتتكون معمارية الشبكة العصبية من الاجزاء الأتية [قاسم ،محمد ،٢٠١٠]:-

١- طبقة الادخال: تقوم باستلام بيانات الادخال.
٢-الاوزان: تمثل الاتصال بين الطبقات ولها خاصية بتخزين المعرفة العلمية والمعلومات التجريبية.
٣-طبقة المخرجات وهي الطبقة الاخيرة التي تعطي النتائج.
٤-حد العتبة: هو ذلك الحد الذي يحدد نوع الاخراج ومداها لغرض مقارنتها مع البيانات المطلوبة وتكون على عدة أنواع وكما يأتي, [Al-Khazragy ، Hasan ،٢٠١٠]: -

أ- دالة الخطوة(Threshold): يكون الاخراج بين (١، -١) حيث يحد هذا التابع نواتج الشبكة ويصبح مساويا الى الواحد إذا كان الادخال أكبر أو مساويا الى الصفر، ويصبح الاخراج مساويا (-١) إذا كان الادخال أصغر من الصفر.

ب- دالة الاشارة (Sign Function) : ويسمى(Tanh)حيث تكون نواتج الشبكة بين (١، -١).

ج- الدالة (Sigmoid Function): تكون نواتج هذه الدالة قابلة للاشتقاق مستمرة غير خطية والاخراج محصور بين (٠,١).

الخوارزمية الجينية

تعتمد فكرة العمل للخوارزمية الجينية على محاكاة عمل الجينات الوراثية في الكائنات الحية للوصول الى الحل الامثل في المسائل المعقدة دون الاعتماد على خبرة الانسان، فان اساس عمل الخوارزمية الجينية تعتمد على الكروموسومات والتي هي عبارة عن الجينات التي تحمل معلومات الخلية الموروثة، وبالمفهوم البيولوجي فان الجين (Gene)هو الوحدة الوراثية الابسط في خلايا الكائن الحي التي تحتوي على احدى الازواج من الكروموسومات .

المكونات الاساسية للخوارزمية الجينية

١- ترميز الكروموسومات وبما يلائم حل المشكلة المطلوبة.
٢- دالة التقييم (fitness function) لتقييم الحلول.
٣- العمليات الجينية (الاستنساخ، العبور، الطفرات) [Abu Jamous، ٢٠١٣].

خطوات بناء الخوارزمية الجينية في برنامج Matlab

تم تطبيق الخوارزمية الجينية لغرض ايجاد العدد الملائم من المعدات والاليات وفق مراحل انشاء الطريق خلال فترة زمنية محددة مسبقا بالاعتماد على الانتاجيات التي تم الحصول عليها من الشبكة العصبية الاصطناعية ، حيث تم انشاء جيل ابتدائي يتكون من (١٠٠٠) كروموسوم تم انشاءها عشوائيا وبشكل منطقي (أي تم تحديد عدد الاليات بحيث لا يمكن ان تكون عددها ١٠٠ آلية لإنهاء تبليط كيلومتر واحد من الطريق ولا يمكن استخدام آلية واحدة لهذه المهمة) باستخدام اسلوب علمي وباستخدام الدالة العشوائية ، حيث ان الكرموسوم يتمثل بالمهام في جدول تقدم العمل للمشروع(Gantt chart) وآلية ترميز المتغيرات لغرض محاكاة التركيب الكيمائي للكرموسوم الحي كما يأتي:-

اختيار الوالدين

في الخوارزميات الجينية، يعد اختيار الوالدين من اهم الخطوات في توليد أجيال جديدة ذوي مواصفات عالية من الأجيال السابقة وذلك لما لها من أثر في توجيه النتائج نحو الحلول المثلى. يتم اختيار الوالدين بطريقة عشوائية ولكن بانحياز نحو مجموعة معينة من الافراد ذوي الجودة العالية في تحقيق النتائج. غالبا يتم قياس جودة الإباء من خلال دالة التقييم (او ما يعرف بمقياس اللياقة) (fitness function) والتي تحسب جودة الفرد (الكروموسوم) وتختلف هذه الدالة باختلاف المسائل المطلوبة اجياد الامثلية لها. في هذا البحث، تم اعتماد دالة لياقة والتي تضمن توزيع المهام بشكل أمثل على مراحل العمل لإنشاء الطريق، وبذلك تكون الفرصة اعلى لاختيار الوالدين الذين لهما أداء وكفاءة عالية في توزيع العمل على مراحل المشروع.

تقييم افراد المجتمع

الخطوة اللاحقة في عملية توليد اجيال جديدة هو ترتيب النتائج (تصاعدياً) ليتم اختيار الازواج من بينها، وهنالك اساليب عديدة لغرض اختيار الازواج، واختارت الدارسة اسلوب عجلة الدحروجية (عجلة الحظ)(roulette wheel) لاختيار افضل الازواج وهي من مميزات هذا الاسلوب وهو اعتماد اختيار افضل الازواج حيث يعتمد على معامل اللياقة فكلما كان كبير كان احسن وكان احتمال اختيارها اكبر، وان مبدأ هذه العجلة هو البقاء للأصلح واعطاء فرصة للكروموسومات ذي مقياس اللياقة العالية بنسبة كبيرة فرصة للتزاوج ، وتقليل فرصة الكروموسومات ذات مقياس اللياقة الواطئة للتزاوج .

توليد الأجيال

الخطوة الثانية في عملية توليد الاجيال هو التزاوج بين الكروموسومات ويكون بتقاطع اثنين من الكروموسومات بنقطة تحدد عشوائياً وتوليد جيل جديد من الكروموسومات، وهذه النقطة تسمى نقطة العبور الكروموسومي (**Crossover**).

الطفرة الوراثية

الخطوة الاخير في عملية توليد اجيال جديدة هو ان يتم اجراء الطفرة حيث تلعب الطفرة دوراً فعالاً للحصول على نتائج تؤدي الى الحل الامثل، تكون نسب حصول الطفرة قليلة بين الزوجين وتعطي فرصة لأي جين(آليات) في الكروموسومات (المهام) ليتغير قيمتها عشوائياً (تغير في عدد الآليات) الى قيمة غير موجودة في المهام المطلوب تنفيذها، وبالتالي تعطي فرص اضافية للأجيال الجديدة قد تكون الافضل.

الجزء العملي

نوع الشبكة العصبية المستخدمة

تم اعتماد الشبكة العصبية ذات التغذية الامامية (Feedforward neural network) لبناء نماذج الآليات المستخدمة في انشاء الطرق وذلك لكون هذا النوع من الشبكات العصبية أكثر استخداماً لقدرتها الكبيرة على التعامل مع المسائل غير الخطية، والاكثر استخداماً في مجالات الطب والهندسة ومعالجة الاشارة والاستثمار، وان هدف هذه الشبكة هو تقليل نسبة الخطأ من خلال تعديل الاوزان وذلك بمقارنة نتائج الشبكة الحقيقة مع النتائج المطلوبة.

الاستراتيجية الشائعة في تقسيم بيانات الشبكات العصبية الاصطناعية تقسم الى ثلاث مجاميع، وفي هذا البحث تم استخدم اسلوب العشوائي لغرض تقسيم البيانات الخاصة بالمتغيرات والبالغ عددها(١٨) مشروع المجاميع الثلاثة الآتية بالاعتمادعلى التقســـــيم المتبع في برنامج الماتلاب (Matlab)وكما يأتي:-

١- مجموعة تدريب (Training Set). تشكل 70 %من البيانات (لبناء النموذج) حيث كلما كانت نسبة هذه المجموعة كبيرة كلما زاد من قدرة تعليم الشبكة والحصول على نتائج ادق.

٢- مجموعة اختبار(Testing set) تشكل 15%من البيانات(لفحص النموذج).

٣- مجموعة الصلاحية (Validation Set) تشكل 15%من البيانات(لتخمين اداء النموذج فملائمة)

ملائمة النموذج للشبكات العصبية

يجب ترميز العوامل المؤثرة على الانتاجية إذا لم تكون بصيغة كمية او بالإمكان الاعتماد على البيانات النوعية، وفي هذا البحث اعتمدت الباحثة اسلوب ترمز العوامل المؤثرة لغرض تطبيق الشبكات العصبية في تخمين انتاجيات الآليات الرئيسة المستخدمة في انشاء الطرق في العراق، وتم الاستفادة من البيانات التي تم الحصول عليها في الاستبيان المفتوح والادبيات والدراسات السابقة في تحديد هذه العوامل حيث تضمنت قاعدة البيانات معلومات عن (١٨) مشروع منفذ وقيد التنفيذ في مناطق مختلفة في العراق.

اعتمدت الباحثة على عوامل تتعلق بالحالة الفنية للآلية في الموقع في كل مرحلة، وبالإضافة الى العوامل التي تتعلق بتأثير البيئة على انتاجية الآلية وحسب المرحلة التي تعمل فيها الآلية، حيث تم اعتماد انظمة الشبكات العصبية الاصطناعية لبناء احدى عشر نموذج للتنبؤ بالإنتاجيات الكلية للمعدات الرئيسة المستخدمة في انشاء مشاريع الطرق، واستناداً للعوامل المؤثرة على انتاجية هذه الآليات وبيان مدى تأثير هذه العوامل على أداء النماذج.

التمثيل الرياضي للخوارزمية الجينية

قبل الولوج الى بيان الاسلوب المتبع لأنشاء الخوارزمية الجينية يجب تحديد الثوابت التي تعمل على اساسها الخوارزمية وكما يأتي: -

١. التعداد السكاني لمجتمع الكروموسومات (١٠٠٠) كروموسوم.
٢. تم اعتماد ١٠٠٠ جيل لغرض الحصول على الحلول والوصول الى الحل الامثل.
٣. نسبة العبور (٥٠%).
٤. نسبة الطفرة (١%)
٥. اعتمدت الباحثة هذه النسب في الفقرتين اعلاه بالاعتماد على البحوث والدراسات السابقة التي اشارت بانه لا يوجد قانون واضح يمكن اعتماده لتحديد هذه النسب والذي يؤثر بشكل كبير على النتائج هو دالة التقييم.
٦. تم الاعتماد في دالة التقييم (fitness function) على المعادلة (١-١)

$$Fs = =\prod\hat{} \frac{n}{tn} (n \in S \qquad (1)$$

حيث ان :-

Fs: دالة التقييم

S: هي المجموعة التي تحتوي مختلف عدد الآليات المستخدمة في موقع العمل

t_n: هو زمن استخدام العدد n من الاليات في موقع العمل

n: عدد الآليات في موقع العمل في الزمن t .

النموذج التطبيقي

تم تقسيم النظام الحاسوبي الى ثلاث نماذج لغرض تخمين عدد الآليات المطلوبة خلال الزمن المقترح (الزمن الامثل) ولغرض بيان النتائج التي يتم الحصول عليها من النماذج الثلاثة، تم تطبيق مشروع انشاء طريق منشاة الفتح/ تقاطع عامرية الفلوجة بطول (٨.٥) كيلومتر وعرض (٦) متر في محافظة بابل بكلفة كلية مقدارها (٤.١٠٧.١٢٥.٠٠٠دينار) بمدة كلية مقترحة (٦٠) يوم (علماً نسبة انجاز المشروع لغاية تاريخ (٢٠١٤/٩/٣٠ كان ٤٥%)حسب جدول تقدم العمل في الموقع ويبين الجدول (١) تفاصيل فقرات العمل وكمياتها كما في ادناه وكما يأتي: -

جدول (١) تفاصيل مشروع الفتح / تقاطع عامرية الفلوجة

الفقرات	الكمية	الوحدة
الاعمال الترابية	٣٩٠٠٠	م٣
اعمال الحصى الخابط	١٥٢٠٠	م٣
اعمال التبليط	٢٢٥٠٠	م٢
تاريخ بدء المشروع	٢٠١٤/٨/٣	
تاريخ انتهاء المشروع	٢٠١٤/٩/٢٦	

النموذج الاول

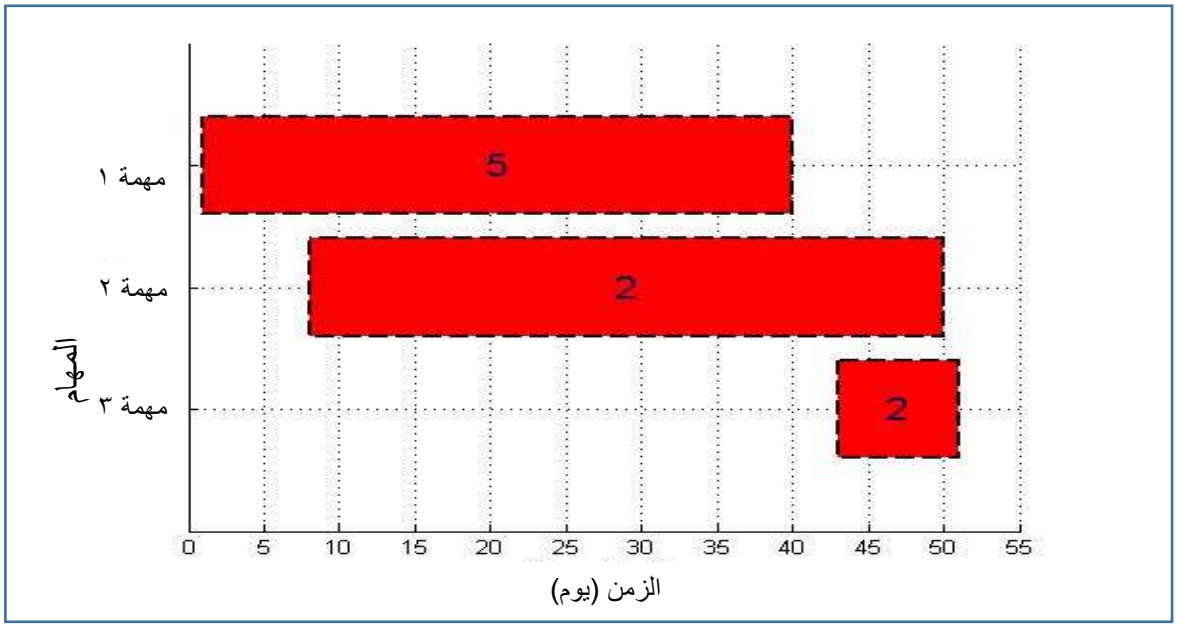
تم بناء هذا النموذج الحاسوبي بالاعتماد على انتاجية الآليات تحت الظروف القياسية والمشار اليها في الملحق رقم (١) ، ولم يأخذ بنظر الاعتبار العوامل المؤثر على انتاجيتها(بدون استخدام الشبكات العصبية)، حيث استخدمت الخوارزمية الجينية لغرض جدولة الآليات وتوزيعها وفق المهام مطلوب تنفيذها على جدول تقدم العمل خلال المدة المطلوبة (زمن انهاء المشروع) حيث تم اعتماد ثلاث مهام (الاعمال الترابية واعمال حصى الخابط واعمال التبليط) خلال ثابت زمني (يوم) والشكل (١) يوضح عدد الآليات المطلوبة لإنجاز المهام للمشروع في فقرة (٩) تحت الظروف القياسية ، حيث ان المهمة الاولى تنفذ بخمس مجموعات من الآليات خلال فترة زمينة (٣٩)يوم والمهمة الثانية تنفذ بمجموعتين بمدة (٤٢) يوم والمهمة الثالثة تنفذ بمجموعتين بمدة زمنية (٨)يوم من الآليات ،وبعد تطبيق البيانات في الخوارزمية الجينية وبالاعتماد على معادلة التقييم وتوليد (١٠٠٠) جيل اي ان ناتج عملية جمع الآليات لجميع المراحل بالاعتماد على زمن التنفيذ يصبح كما يأتي:-

الفترة	١-٨	٨-٤٠	٤٠-٤٣	٤٣-٥٠	٥٠-٥١
عدد الآليات	٢	٧	٢	٤	٢

وعند تطبيق معادلة التقييم يكون ناتج العملية كما يأتي:-

$\frac{2}{1+3+7} \times \frac{4}{7} \times \frac{7}{32} = 0{,}0227$	**تطبيق معادلة التقييم**

حيث ان قيمة معـــــــــــادلة التـــــــــقييم كانت (٠.٠٢٢٧) حيث هي اقل قيمة من بين ما وصلت اليها الخوارزمية الجينية وبذلك حصلنا على افضل عدد من الآليات المطلوب توفيرها في الموقع لتنفيذ المشروع.

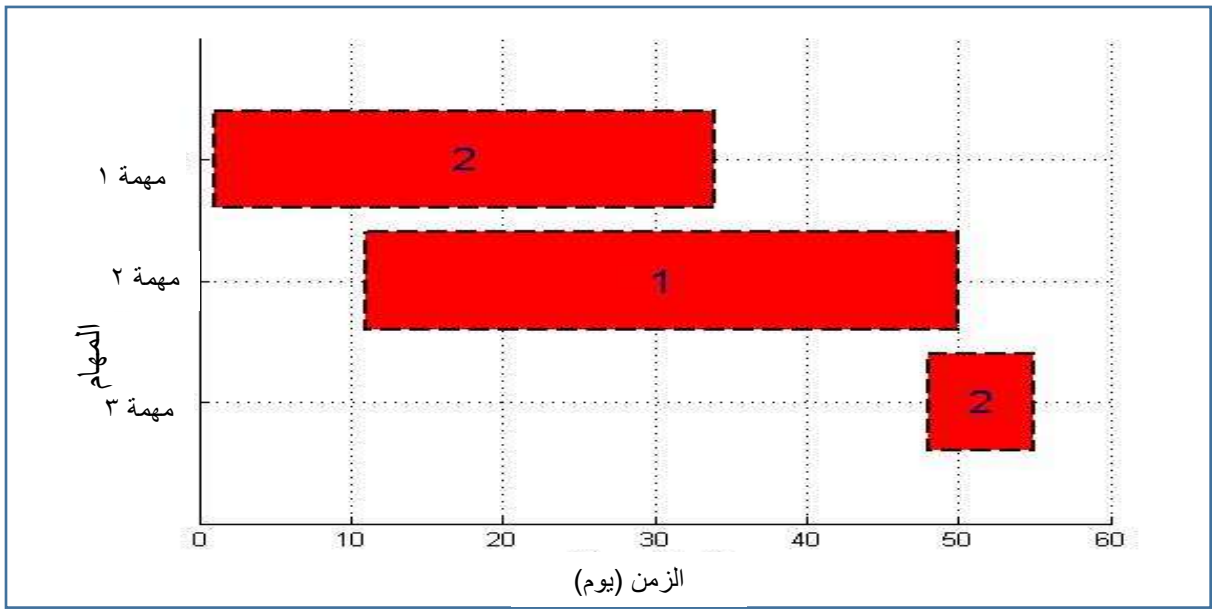


شكل (١) النموذج الاول

النموذج الثاني

تم الاعتماد على الانتاجيات الناتجة من الشبكة العصبية (اخذ العوامل المؤثرة على الانتاجية) لغرض بناء النموذج الثاني ، حيث تقوم الخوارزمية الجينية بتقديم العديد من الحلول للعدد الملائم من الآليات والمعدات بالاعتماد على الاليات الموجودة في المجموعات القياسية للآليات مع الاخذ بنظر الاعتبار ان انتاجية المجموعة يساوي انتاجية اقل آلية في المجموعة وحسب العوامل المؤثرة ، علماً ان النظام يأخذ بنظر الاعتبار التداخل بين مراحل الانشاء وفق جدول تقدم العمل، ولغرض تطبيق المشروع في الفقرة (٩) في هذا النموذج يجب توفر المؤثرات على الآليات موقع العمل للمشروع ذاته بالإضافة الى البيانات اعلاه ، جدول (٢) يبين المواصفات والمؤثرات لبعض الآليات المستخدمة في المشروع .

يبين الشكل (٢) عدد الآليات المطلوبة لإنجاز المهام في المشروع المشار اليه بالجدول (٢) بعد تطبيق البيانات في الخوارزمية الجينية وبالاعتماد على معادلة التقييم وتوليد (١٠٠٠) جيل حصلنا على أفضل عدد من الآليات المطلوب توفيرها في الموقع لتنفيذ المشروع.



شكل (٢) النموذج الثاني

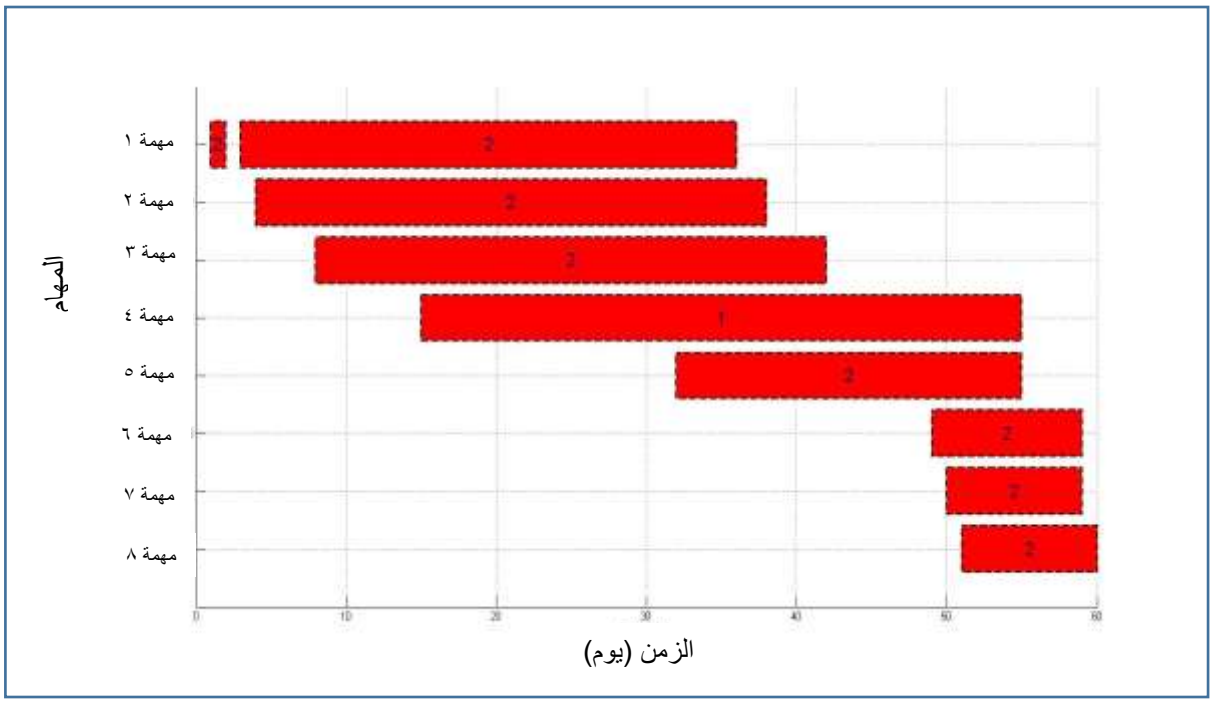
جدول رقم (٢) المواصفات والعوامل المؤثرة على آليات مشروع انشاء طريق منشأة الفتح موقعاً

اسم الآلية	المواصفات	الترميز	اسم الآلية	المواصفات	الترميز
المجرفة	العدد	١	المدرجة	العدد	١
	حجم القادوس	١		طول المسطرة	١
	المناخ	١		مهارة المشغل	٢
	نوع التربة	٢		كفاءة التشغيل	٢
	مهارة السائق	٣		عدد المسارات	١
	كفائة التشغيل	٣		نوع التربة	٣
	بعد الموقع عن المواد	٢		الانتاجية	٧٠٠م٣/يوم
	الإنتاجية	٣٥٠ م٣/ يوم			

النموذج الثالث

النموذج الثالث تم بناءه بالاعتماد على انتاجية كل آلية وتسلسل ظهورها في الموقع مع الاخذ بنظر الاعتبار ظهور الآليات التي تعتمد على بعضها معاً (اي استخدام المقلعة وبعد انتهاء المقلعة يبدأ عمل حادلة اضلاف الغنم مع سيارة رش الماء.... الخ)، وتم تطبيق المشروع المستخدم في النماذج اعلاه بكافة تفاصيله.

يبين الشكل (٣) عدد الآليات المطلوبة في حال استخدام الخوارزمية الجينية وتوليد (١٠٠٠) للحصول على هذه النتائج.



شكل (٣) النموذج الثالث

النتائج

النتائج النهائية التي تم الحصول عليها لتخمين اعداد الآليات المطلوبة لتنفيذ المشروع بالزمن المقترح من خلال تطبيق الخوارزمية الجينية من خلال النماذج الثلاثة في الفقرة السابقة مبين في الجدول (٣).

الاستنتاجات

١- ان استخدام النموذج الاول والذي اعتمد انتاجيات الآليات بدون اخذ العوامل المؤثرة عليها وبالتالي فان الاعداد الآليات المطلوبة كبيرة بالمقارنة مع النموذجين الاخرين بالرغم ان مدة المشروع ٥١ يوم.

٢- النموذج الثاني والذي اعتمد في تصميمه على العوامل المؤثرة على الانتاجية تحت الظروف القياسية فان الاعداد الآليات التي تم الحصول عليها جيدة اذا ما تم مقارنتها مع النموذج الاول وان زمن تنفيذ المشروع (٥٤) يوم اقل من الزمن المطلوب لإنجاز المشروع.

٣- النموذج الثالث يكون أفضل النتائج من النموذجين الاول والثاني حيث اخذ هذا التصميم الآليات بصورة منفصلة اعتماداً على الانتاجيات الموقعية مع الاخذ بنظر الاعتبار العوامل المؤثرة على انتاجية الآليات وتداخل اعمال الآليات مع بعضها وان مدة تنفيذ المشروع (٦٠) وكما هو مخطط له ولكون اعداد الآليات اقل بالتالي تكون الافضل من الناحية الاقتصادية.

من خلال متابعة جدول تقدم العمل لمشروع انشاء طريق منشاة الفتح/ تقاطع عامرية الفلوجة تم ملاحظة ان نسبة انجاز المشروع لغاية تاريخ الزيارة٢٠١٤/٩/٣٠ كانت نسبة الانجاز ٤٥% حيث تم انجاز اقل من نصف المشروع خلال المدة المقررة للمشروع البالغة(٦٠) يوم اي ان المشروع متاخر جداً.

٤- لنوعية واعداد الآليات المستخدمة في انشاء مشاريع الطرق تأثير كبير على زمن تنفيذ المشاريع

ولوحظ من خلال النتائج ان النظام الاداري المقترح ساعد في تحديد العدد الامثل من الآليات والمعدات المطلوبة لإنجاز المشروع في الزمن المقترح.

جدول(٣) مقارنة النتائج تخمين اعداد الآليات بعد تطبيق النظام مع اعداد الآليات المستخدمة موقعياً

نوع الاعمال	الآليات المرحلة	عدد آليات في موقع المشروع	عدد آليات النموذج الثاني	عددآليات النموذج الثالث
الاعمال الترابية	المجرفة	١	٢	٢
	سيارة حمل	١	٢	٢
	حادلة اضلاف	١	٢	٢
	سيارة حوضية	١	٢	٢
	المدرجة	١	٢	٢
اعمال الحصى الخابط	سيارة حمل	١	١	١
	المجرفة	١	١	١
	حادلة حديدية	١	١	١
	سيارة حوضية	١	١	٢
اعمال التبليط	سيارة حمل	١	٢	٢
	فارشة	١	٢	٢
	حادلة مطاطية	١	٢	٢
	حادلة حديدية	١	٢	٢
	سيارة حوضية	١	٢	٢
مدة الانجاز للنماذج للمشاريع		٦٠	٥٦ يوم	٦٠يوم

المصادر

[1]امين، راقية محمد، تطوير ادارة الآليات والمعدات شركات الطرق في العراق، رسالة ماجستير / الجامعة التكنولوجية، ٢٠٠٢.

[2]عبد علي، رائد سليم، بناء نظام حاسبي لحساب انتاجية مكائن اكساء الطرق ، مجلة الهندسة والتكنولوجيا،٢٠١٣ .

[3] sarkar , Shah, Dr. Debasis, Deep, a framework for application of genetic algorithm in productivity optimization of highway equipment's using evolver software, European International Journal of Science and Technology,2013.

[4]Abu Jamous, Hasan, Parametric Cost Estimation of Road Projects Using Artificial Neural Networks, requirement for the degree of Master of Science in Civil Engineering ,2013.

[5]قاسم ، محمد، عمر صابر ، اسراء رستم ،دراسة رياضية تحليلية لخوارزميات الشبكات العصبية الاصناعية في ملائمة نموذج للتشخيص الطبي، مجلة العلوم والتكنولوجيا،٢٠١٠.

[6].Al-Khazragy, Hasan, Afaneen Anwar, Muthanna Abdulkareem, The pplication of Neural Network on The Contingency Analysis of Iraqi Super Grid Network ,ENG &TECH journal .no1,2010.

ملحق رقم (١)

جدول المعدات الملائمة لإنشاء الطرق الاسفلتية (تحت الظروف القياسية)

فقرة العمل	المعدات والاليات المطلوبة	معدل الانتاج اليومي (ظروف قياسية)
مرحلة الاعمال الترابية والحدل ورفع الانقاض	١- قلعة / او حفارة ٢- سيارة حمل ٣- سيارة حوضية ٤- مجرفة ٥- حادلة اضلاف	٢٠٠ م^{3} / يوم عمل
تنفيذ اعمال الفرش (الحصى الخابط) والحدل	١- حادلة مطاطية ٢- سيارة حوضية ٣- مدرجة ٤- مجرفة	٣٠٠م^{2} يوم عمل لطبقة
نقل وفرش اسفلت stabilization مع برايم كوت	١- معمل اسفلت ٢- سيارة حمل ٣- فارشة ٤- حادلة حديدية ٥- حادلة مطاط ٦- سيارة حوضية لزفت ٧- سيارة حوضية	١٥٠٠م^{2} يوم عمل