

استخدام خوارزمية محاكاة التلدين لحل مسألة التخصيص التربيعية مع التطبيق على مواقع الابنية لمستشفى السلام في الموصل

زيدون مهدي خليل **

د. أحمد محمود السبعوي *

المستخلص

تعد مسألة التخصيص التربيعية من مسائل الامثلية المركبة التي لاقت شهرة واسعة واهتماماً كبيراً من لدن الباحثين وذلك لصياغتها البسيطة وتطبيقاتها الهامة، إذ تقوم على إيجاد أفضل تخصيص للمواقع مع التسهيلات المتاحة. تم في هذا البحث استخدام خوارزمية محاكاة التلدين لحل مسألة التخصيص التربيعية مع التطبيق على مستشفى السلام في الموصل وذلك بهدف إيجاد أفضل توزيع للخدمات الاستشارية داخل مبنى المستشفى للحد من الجهد المبذول من قبل المرضى في الوقت الذي يتجه به المريض من خدمة استشارية إلى أخرى وبالتالي تقليل المسافة الاجمالية لانتقال المرضى، وقد اظهر التوزيع الجديد تحسناً بنسبة 7.38%.

Using Simulated Annealing Algorithm For Solving The Quadratic Assignment Problem With Apply On The Location Building For The AL-Salam Hospital In Mosul

Abstract

The Quadratic Assignment Problem (QAP) is one of the Combinatorial Optimization Problems that has wide popular and attention from researchers because simple formulation and important applications, it is based on finding the best assignment of sites with available facilities. In This research, we use the Simulated Annealing Algorithm (SA) to solve the Quadratic Assignment Problem with apply on the Al-Salam hospital in Mosul In order to find Better distribution of advisory services Inside the hospital building to curb the effort by

*أستاذ مساعد/ قسم بحوث العمليات والتقنيات الذكائية / كلية علوم الحاسوب والرياضيات / جامعة الموصل

**باحث / قسم بحوث العمليات والتقنيات الذكائية / كلية علوم الحاسوب والرياضيات / جامعة الموصل

استخدام خوارزمية محاكاة التلدين لحل مسألة التخصيص التربيعية مع التطبيق على مواقع

patients while moving the patient from the advisory service to another and thus minimize the total distance for transmission patients, The new distribution showed an improvement by ratio %7.38.

1. تمهيد

تعد المستشفيات في الوقت الحاضر من المؤسسات الكبيرة والمعقدة والتي تعاني من ارتفاع الكلف والأسمالية الأولية والنفقات الهائلة قيد التشغيل ولكن مع ذلك ينبغي الانتباه إلى أن الاستثمارات الصحية ستؤتي ثمارها الاقتصادية من خلال انخفاض نسب البطالة ونتيجة مباشرة انخفاض في المرض والعجز وزيادة في الصحة العامة للمجتمع.

ان الاهتمام المتزايد من قبل الحكومات على برامج الرعاية الصحية أدى إلى زيادة عدد المستشفيات قيد الانشاء وتطوير المستشفيات الموجودة وذلك بإضافة أقسام جديدة، وكثيراً ما تجري هذه التطورات مصحوبة باستخدام تقنيات بحوث العمليات في جميع انحاء مراحل التخطيطو البناء والتشغيل.

ان عدم تنظيم مواقع العيادات بالنسبة لبعضها يتسبب في الكثير من التنقلات بالنسبة للمرضى والذي بدوره يؤدي إلى حصول تأخيرات واختناقات خطيرة، ولهذا فإن مسألة تحديد الموقع النسبي للعيادات داخل المستشفى تعد مسألة في غاية الاهمية إذ إن الهدف من ذلك هو البت في موقع مختلف العيادات وذلك للحد من الجهد المبذول من قبل المرضى في الوقت الذي يتجه به المريض من عيادة إلى أخرى، وبالتالي كان الهدف هو تحديد موقع العيادات داخل مبنى المستشفى وذلك لتقليل المسافة الاجمالية لانتقال المرضى من خلال صياغة المشكلة كمسألة تخصيص تربيعية.

ومن هذا المنطلق يتبين أنه عند تخطيط المستشفى يجب الأخذ بنظر الاعتبار العوامل البشرية والاقتصادية كما وان راحة المرضى يجب ان تكون الهدف الاول في نظام أية مستشفى.

2. مسألة التخصيص التربيعية (QAP) Quadratic Assignment Problem

كانت بداية مسألة التخصيص التربيعية QAP في الخمسينيات من القرن العشرين وتحديداً في عام 1957 من قبل الباحثان Koopmans and Beckmann إذ كانت

المسألة عبارة عن نموذج رياضي متعلق بالنشاط الاقتصادي ويتمثل في تخصيص مجموعة من المصانع الى مجموعة من المواقع مع الأخذ بالحسبان المسافات وكلف النقل بين تلك المواقع (Koopmans,1957).

إن الهدف من مسألة التخصيص التربيعية (QAP) يتمثل في تخصيص n من التسهيلات الى n من المواقع بحيث يأخذ كل موقع تسهيلاً واحداً فقط والذي يشابه تماماً مسألة التخصيص الخطية (LAP) ما عدا الاختلاف في دالة الهدف. إن مصطلح التربيعية يوصف دالة الهدف التي تمثل حاصل مجموع ضرب المسافات بين المواقع و كميات التدفق للتسهيلات المخصصة لتلك المواقع (Burkad,2009).

الطريقة البدائية لحل مسألة التخصيص التربيعية تتمثل في توليد جميع التباديل الممكنة، ومن ثم البحث بين التباديل لإيجاد متجه التباديل الامثل والذي يعطي أقل كلفة، إذ أن عدد التباديل الممكنة يمثل قيمة الضوب لحجم المسألة n ، و تعتبر هذه الطريقة سهلة جداً في حالة كون حجم المسألة صغير، بينما تزداد صعوبة بزيادة حجم المسألة، فمثلاً إذا كانت $n \geq 10$ فستكون درجة تقييد البحث تمثل $3,628,800 = (10)!$ مسار، وتعتبر مستحيلة إذا كانت $n > 30$ (Burkad,2009).

1.2 النموذج الرياضي لمسألة التخصيص التربيعية

Mathematical Model of Quadratic Assignment Problem(QAP)

لغرض توليد حل عملي لمسألة QAP يتم فرض أن $\varphi = (\varphi_{(1)}, \varphi_{(2)}, \dots, \varphi_{(n)})$ يمثل متجه التباديل الصحيحة $(1,2,...,n)$ ، إذ إن $\varphi_{(i)}$ تمثل الموقع الذي سيخصص للتسهيل i ، ولنفس الهدف تم اقتراح العديد من الطرائق لحل مسألة التخصيص التربيعية (QAP)، إذ إن المهمة الرئيسية هي إيجاد متجه التباديل الامثل والذي يحقق اقل كلفة. ويمكن تصميم نموذج مسألة التخصيص التربيعية عن طريق تعيين مصفوفة F والتي تمثل التدفق بين التسهيلات، ومصفوفة D والتي تمثل المسافة بين التسهيلات، لذا يمكن صياغة النموذج الرياضي للمسألة كالاتي (Loiola,2007):

استخدام خوارزمية محاكاة التلدين لحل مسألة التخصيص التربيعية مع التطبيق على مواقع

$$\min z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n f_{ij} d_{\varphi(i)\varphi(j)} \quad (1)$$

إذا أن n يمثل حجم المسألة، φ يمثل متجه التباديل الممكن $(1,2,\dots,n)$ ، كما إن $\varphi(i)$ يشير الى الموقع الذي سيتم تخصيصه للتسهيل i ، تمثل التدفق المباشر بين التسهيل i والتسهيل j ، $d_{(ij)}$ تمثل المسافة بين الموقع i والموقع j .

3. خوارزمية محاكاة التلدين (SA) Simulated Annealing Algorithm

تُعد خوارزمية محاكاة التلدين (SA) من الخوارزميات الحدية ذات الاحتمالية العامة المستخدمة في مسائل الامثلية *Optimization Problems*، اذ يتم من خلالها العثور على تقريب جيد لدالة الهدف لمسائل الامثلية في فضاء بحث كبير وتميل الى عدم التغيير في قيمة الحد الأدنى او الأقصى المحلي *Local Minimum or Maximum*، وغالباً ما يتم استخدامها عندما يكون فضاء البحث متقطع *Discrete* كما هو الحال في مسألة البائع المتجول *Travelling Salesman Problem (TSP)*، ومسألة التخصيص التربيعية (QAP)، ومسألة حقيبة الظهر *Knapsack Problem (KP)* وغيرها من المسائل الاخرى (Abreu,1999).

يستند اسلوب محاكاة التلدين (SA) على محاكاة نظم التلدين الحراري *Thermal Annealing Systems* في المواد الصلبة، إذ أنه عند تحويل المعدن الى حالة الانصهار *Molten State* عن طريق تسخينه الى درجة حرارة عالية، فإن الذرات داخل المعدن المنصهر سوف تقوم بالتحرك بحرية تامة دون ان تتعرض احداها للآخرى، ولكن مع ذلك فإن تقييد حركة الذرات يتم بخفض درجة الحرارة، إذ أن خفض درجة الحرارة يجعل الذرات تميل الى الانتظام وبالتالي تتشكل البلورات *Crystals* والتي تمثل الحد الأدنى من الطاقة الداخلية الممكنة (Rao,2009). ويمكن تلخيص خطوات عمل خوارزمية محاكاة التلدين على النحو الآتي:

الخطوة 1 : البدء بنقطة تصميم أولية X_i ، ووضع عداد التكرار $i=1$ ، مع قيمة عالية لدرجة الحرارة.

الخطوة 2 : انشاء نقطة تصميم جديدة X_{i+1} بشكل عشوائي في محيط نقطة التصميم الحالية.

الخطوة 3 : حساب قيمة دالة الهدف عند نقطتي التصميم X_i و X_{i+1}

الخطوة 4 : حساب الفرق في قيمة الدالة من خلال العلاقة الآتية:

$$\Delta E = E_{i+1} - E_i = \Delta f = f_{i+1} - f_i$$

الخطوة 5 : اختبار قيمة ΔE ، فإذا كانت قيمة ΔE سالبة فهذا يعني قبول النقطة X_{i+1} كنقطة

تصميم جديدة ثم العودة الى الخطوة الثانية، وبالعكس فإذا كانت قيمة ΔE موجبة فسوف يتم

اللجوء الى استخدام معيار *Metropolis* (وهو معيار يتم من خلاله قبول او رفض النقطة

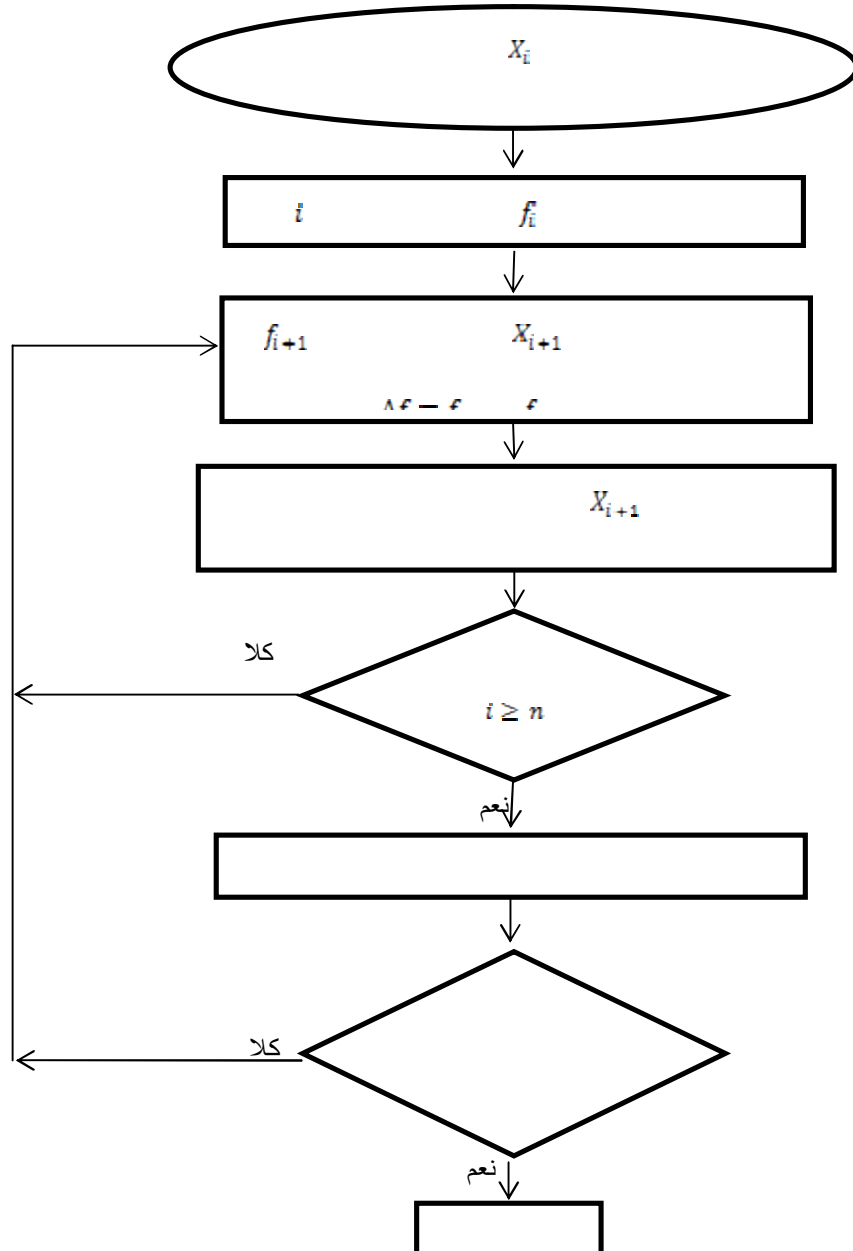
المولدة) والذي يأخذ الشكل $e^{-\Delta E/KT}$ ، إذ يتم مقارنة قيمة $e^{-\Delta E/KT}$ المحسوبة مع قيمة يتم

توليدها عشوائياً، فإذا كانت القيمة المحسوبة اقل من القيمة المولدة عشوائياً فسوف يتم قبول

النقطة X_{i+1} كنقطة جديدة، وألا سوف يتم رفض النقطة X_{i+1} . والشكل (1) يوضح خطوات

عمل خوارزمية محاكاة التلدين (Rao,2009) (Wilhelm,1987).

استخدام خوارزمية محاكاة التلدين لحل مسألة التخصيص التربيعية مع التطبيق على مواقع



الشكل (1) خطوات عمل خوارزمية محاكاة التلدين

4. الجانب التطبيقي

تعد مستشفى السلام التعليمي صرحاً طبياً شامخاً حظيت به محافظة نينوى عموماً ومدينة الموصل خصوصاً لوقوعه في حي الوحدة بالموصل، إذ تقوم هذه المستشفى بتقديم الرعاية الطبية والعلاجية على أحدث مستوى تحت إشراف نخبة من الأطباء الاستشاريين وأساتذة الجامعات وكلليات الطب العراقية بخبرات عالية ومهنية فائقة بمختلف التخصصات ويعتبر مستشفى السلام التعليمي صرح طبي عملاق مجهز بأحدث الأجهزة الطبية.

1.4 تحليل مخطط المستشفى *Analysis Of The Department's Layout*

بناية المستشفى تتألف من عدة اقسام وطوابق، إلا أن الدراسة اقتصرت فقط على الخدمات الاستشارية (التسهيلات) المتواجدة في الطابق الارضي والمتمثلة في 30 خدمة (تسهيل)، لكون الجزء الأكبر من المرضى الوافدين إلى المستشفى يقصدون هذا الطابق وبشكل يومي، و الجدول (1) يوضح الخدمات الاستشارية (التسهيلات) المتواجدة في الطابق الارضي.

الجدول (1) الخدمات الاستشارية

التسلسل	الخدمة الاستشارية	التسلسل	الخدمة الاستشارية
1	الدخول	16	استشارية الجملة العصبية
2	الصيدلانية	17	استشارية وظائف الرئة
3	المختبر	18	استشارية السونار
4	الاشعة	19	استشارية المسالك البولية
5	المفراس	20	استشارية الاطفال
6	الرنين	21	استشارية اللقاحات
7	تخطيط القلب	22	استشارية الجراحة العامة
8	العلاج الطبيعي	23	استشارية الكسور
9	قسم الاسنان	24	الاستشارية النسائية
10	قسم الانف والاذن والحنجرة	25	استشارية الباطنية 1
11	قسم العيون	26	استشارية الباطنية 2
12	استشارية الناظور	27	استشارية العمليات الصغرى
13	استشارية الحساسية والربو	28	استشارية التداخلات الجلدية
14	استشارية الايكو	29	استشارية الجلدية
15	استشارية اجهاد القلب	30	استشارية المفاصل

Description Of The Data

2.4 وصف البيانات

تم حساب تدفق المرضى بين الخدمات الاستشارية المتاحة على اساس شهري، وعلى

هذا الاساس فإن مدخلات مصفوفة التدفق تم حسابها عن طريق حساب متوسط التدفق بين كل زوج من الاستشارات مع الانتباه إلى ان المريض بعد زيارته للصيدلية سوف يتوجه نحو باب الخروج مباشرةً دون العودة إلى الاستشارية التي قدم منها وهذا بدوره جعل من مصفوفة التدفق مصفوفة غير متماثلة. أما مدخلات مصفوفة المسافة فقد تم قياسها من خلال تتبع المسارات المتخذة من قبل المرضى اثناء الانتقال من موقع إلى آخر، مع الاخذ بالحسبان أن المريض بعد قيامه بسلسلة زيارات لأكثر من استشارية واحدة فإنه لابد من العودة والتوجه إلى باب الخروج الذي يكون مشتركاً مع باب الدخول وعلى هذا الاساس فإن المريض سوف يسلك الطريق نفسه الذي يسلكه في اثناء دخوله ومن هذا يتبين أن مصفوفة المسافة تكون متماثلة. وبشكل عام فان الجدولين (2) ، (3) يوضحان البيانات التي تم الحصول عليها، إذ يمثل الجدول (2) بيانات التدفق الشهري بين الخدمات الاستشارية (التسهيلات) فعلى سبيل المثال العدد 1933 الواقع في الصف الاول والعمود التاسع يبين العدد الشهري للمرضى القادمين من الدخول الى قسم الاسنان وهكذا لبقية عناصر الجدول، أما الجدول (3) فيمثل المسافات بين مواقع الخدمات الاستشارية مقاسة بالأمتار، فعلى سبيل المثال العدد 13 الواقع في الصف الثاني العمود الاول يمثل المسافة بالأمتار بين الدخول والصيدلية وهكذا لبقية عناصر الجدول (خليل،2013).

الجدول (2) بيانات التدفق الشهري بين التسهيلات

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1		0	0	0	0	0	0	0	1933	3982	3157	0	864	0	0	1227	0	0	3119	3220	224	1161	1775	4387	2384	2167	0	0	3601	3453	
2	36610		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	0	0		0	0	0	0	0	162	378	0	0	278	0	0	404	0	0	1937	806	0	582	447	2189	1859	1974	1747	27	773	632	
4	0	0	0		0	0	0	0	575	157	0	0	91	0	0	78	0	0	253	153	0	107	967	0	223	199	0	0	0	532	
5	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92	0	0	78	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	117	0	0	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0	137	
7	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76	1682	1542	0	0	0	179	
8	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1058	
9	1933	1933	139	575	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	127	0	347	0	0	0	
10	3982	3982	378	157	0	0	0	0	122		127	0	0	0	0	118	0	0	0	0	0	137	0	0	0	0	367	0	0	0	
11	3157	3157	0	0	0	0	0	0	0	127		0	0	0	0	137	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	5	0	27	0	0	82	97	0	0	0	0	
13	864	864	278	91	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	375	392	0	0	0	0	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	97	85	0	0	0	0	
16	1227	1227	404	78	92	117	0	18	0	0	137	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	157	0	0	0	
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	17	19	0	0	0	0	
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		677	128	0	132	0	516	163	247	0	0	0	128	
19	3119	3119	1937	253	78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	677		0	0	0	0	0	0	0	379	0	0	0	
20	3220	3220	806	153	0	0	0	0	0	129	0	5	0	0	0	35	0	128	0		92	0	65	0	0	0	382	0	0	0	
21	244	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	92		35	0	42	29	24	0	0	0	0	
22	1161	1161	582	107	0	0	0	0	0	137	0	27	0	0	0	0	132	0	0	35		95	57	489	574	295	0	0	0	0	
23	1775	1775	447	967	29	0	0	277	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65	0	95		0	0	0	432	0	0	287	
24	4387	4387	2189	0	0	27	76	0	0	0	0	0	0	0	0	0	516	0	0	42	57	0		0	0	357	0	0	0	0	
25	2384	2384	2159	223	0	0	1682	0	0	0	0	82	0	375	97	0	17	163	0	0	29	489	0	0		0	638	0	0	0	
26	2167	2167	1974	199	0	0	1542	0	0	0	0	97	0	392	85	0	19	247	0	0	24	574	0	0	0		785	0	0	0	
27	0	0	1747	0	0	0	0	0	347	367	0	0	0	0	0	157	0	0	379	382	0	295	432	357	638	785		0	542	1327	
28	0	180	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		180	0	
29	3601	3601	773	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	542	180		0	
30	3453	3453	632	532	0	137	179	1058	0	0	0	0	0	0	0	0	128	0	0	0	0	287	0	0	0	1327	0	0	0		0

استخدام خوارزمية محاكاة التلدين لحل مسألة التخصيص التربيعية مع التطبيق على مواقع

الجدول (3) بيانات المسافات بين التسهيلات

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1		13	76	85	36	42	24	73	65	52	56	52	55	59	57	58	61	19	22	25	28	34	37	33	39	42	42	49	52	55
2	13		54	74	20	26	20	115	48	40	75	71	74	78	76	36	39	26	33	33	36	39	42	38	44	47	47	50	53	56
3	76	54		18	52	57	42	37	50	39	55	51	54	58	56	45	48	69	75	78	81	81	84	55	61	64	64	67	70	73
4	85	74	18		72	77	42	45	65	55	48	44	47	51	49	61	64	79	72	75	78	81	81	65	71	74	74	77	80	83
5	36	20	52	72		6	20	105	43	35	63	59	62	66	64	30	33	54	60	60	63	66	69	33	39	42	42	45	48	51
6	42	26	57	77	6		26	121	48	40	69	65	68	72	70	35	38	60	66	66	69	72	75	39	45	48	48	51	54	57
7	24	20	42	42	20	26		97	36	26	38	34	37	41	39	21	24	29	39	42	46	48	51	14	27	30	30	33	36	39
8	73	115	37	45	105	121	97		85	75	91	87	90	94	92	80	83	132	138	138	142	144	147	115	121	124	127	130	133	136
9	65	48	50	65	43	48	36	85		12	40	35	38	43	41	9	12	66	69	72	75	78	81	52	55	58	61	64	67	70
10	52	40	39	55	35	40	26	75	12		30	24	27	33	31	10	13	52	58	58	61	64	67	38	42	45	45	47	50	53
11	56	75	55	48	63	69	38	91	40	30		4	7	3	2	40	43	55	61	63	66	70	73	46	50	53	56	59	62	65
12	52	71	51	44	59	65	34	87	34	24	4		3	7	5	24	27	51	57	59	64	66	69	42	46	49	52	55	58	61
13	55	74	54	47	62	68	37	90	38	27	7	3		11	8	28	30	54	60	62	67	69	72	45	49	52	55	58	61	64
14	59	78	58	51	66	72	41	94	43	33	3	7	11		3	43	47	58	64	66	72	73	76	49	53	56	59	61	65	68
15	57	76	56	49	64	70	39	92	41	31	2	5	8	3		41	44	56	62	64	69	71	74	47	51	54	57	64	63	66
16	58	36	45	61	30	35	21	80	9	10	40	24	28	43	41		3	60	63	66	69	72	75	46	52	55	55	58	61	64
17	61	39	48	64	33	38	24	83	12	13	43	27	30	47	44	3		63	66	69	72	75	78	49	55	58	58	61	64	67
18	19	26	69	79	54	60	29	132	66	52	55	51	54	58	56	60	63		5	8	11	15	18	23	32	35	35	38	41	44
19	22	33	75	72	60	66	39	138	69	58	61	57	60	64	62	63	66	5		3	6	9	12	29	35	38	38	41	44	47
20	25	33	78	75	60	66	42	138	72	58	63	59	62	66	64	66	69	8	3		3	6	9	32	35	38	41	42	45	48
21	28	36	81	78	63	69	46	142	75	61	66	64	67	72	69	69	72	11	6	3		3	6	35	38	41	44	45	48	51
22	34	39	81	81	66	72	48	144	78	64	70	66	69	73	71	72	75	15	9	6	3		3	41	42	45	45	48	51	54
23	37	42	84	81	69	75	51	147	81	67	73	69	72	76	74	75	78	18	12	9	6	3		44	45	48	50	53	56	59
24	33	38	55	65	33	39	14	115	52	38	46	42	45	49	47	46	49	23	29	32	35	41	44		6	9	12	17	20	23
25	39	44	61	71	39	45	27	121	55	42	50	46	49	53	51	52	55	32	35	35	38	42	45	6		3	6	11	14	17
26	42	47	64	74	42	48	30	124	58	45	53	49	52	56	54	55	58	35	38	38	41	45	48	9	3		9	14	17	20
27	42	47	64	74	42	48	30	127	61	45	56	52	55	59	57	55	58	35	38	41	44	45	50	12	6	9		3	6	9
28	49	50	67	77	45	51	33	130	64	47	59	55	58	61	64	58	61	38	41	42	45	48	53	17	11	14	3		3	6
29	52	53	70	80	48	54	36	133	67	50	62	58	61	65	63	61	64	41	44	45	48	51	56	20	14	17	6	3		3
30	55	56	73	83	51	57	39	136	70	53	65	61	64	68	66	64	67	44	47	48	51	54	59	23	17	20	9	6	3	

3.4 تطبيق مسألة التخصيص التبريحية على مستشفى السلام

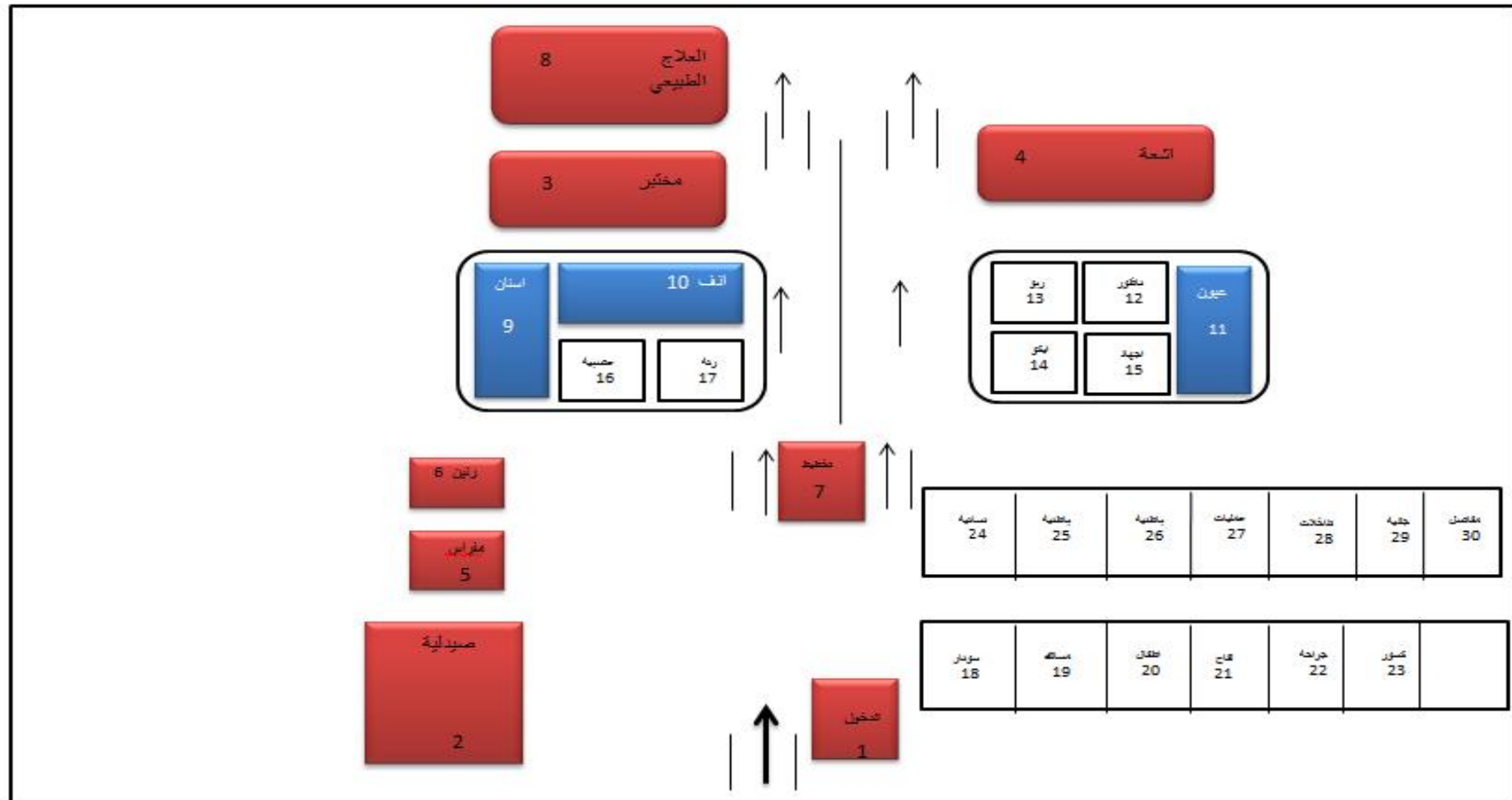
Apply of QAP for the Al Salam Hospital

في البداية يجب التنويه إلى أن الدراسة يجب الآخذ بها قبل البدء بإنشاء المستشفى وذلك لكون بعض الاختصاصات تحتاج إلى اماكن مخصصة لها منذ الانشاء على سبيل المثال يحتاج قسم الاشعة إلى بناء خاص به من حيث جدران مزودة بالرصاص وما إلى ذلك من إجراءات السلامة. وبناءً على ذلك تم تثبيت بعض الاختصاصات في مواقعها الحالية وذلك لصعوبة نقلها إلى اماكن أخرى مثل الصيدلية والمختبر و الاشعة وما شابه ذلك. فضلاً عن ذلك فإن هذه المستشفى تحتوي على غرف استشارية واقسام استشارية، ولأن المواقع المخصصة للأقسام تختلف عن المواقع المخصصة للغرف الاستشارية (فعلى سبيل المثال يمتلك الموقع المخصص لقسم الانف والاذن والحنجرة 4 غرف تتضمن غرفة تخطيط السمع وغرفتين لاطباء الانف والحنجرة وغرفة لطبيب الاذن، بينما تتضمن الاستشارية النسائية غرفة واحدة فقط)، لذا يجب تقسيم مسألة تخطيط المستشفى إلى مسألتين فرعيتين، تضم المسألة الاولى الاقسام الاستشارية، بينما تضم المسألة الثانية الغرف الاستشارية.

وبناءً على ما تقدم سيتم تقسيم الخدمات الاستشارية (التسهيلات) داخل المستشفى إلى ثلاثة أصناف، إذ يضم الصنف الاول الخدمات الاستشارية التي يجب تثبيتها لعدم وجود اماكن أخرى مشابهة لها والمتمثلة بالصيدلية والمختبر والاشعة والمفراس والرنين وتخطيط القلب والعلاج الطبيعي، بينما يضم الصنف الثاني الاقسام الاستشارية والمتمثلة بقسم الاسنان وقسم الانف والاذن والحنجرة وقسم العيون، في حين يضم الصنف الثالث الغرف الاستشارية والمتمثلة بالناظور والحساسية والربو والايكو واجهاد القلب والجملة العصبية ووظائف الرئة والسونار والمسالك البولية والاطفال واللقاحات والجراحة العامة والكسور والنسائية والباطنية الاولى والباطنية الثانية والعمليات الصغرى والتدخلات الجلدية والجلدية والمفاصل.

والشكل (2) يوضح المخطط التفصيلي للمواقع داخل المستشفى، إذ تمثل المواقع باللون الاحمر الصنف الاول واللون الازرق الصنف الثاني بينما يمثل اللون الابيض الصنف الثا

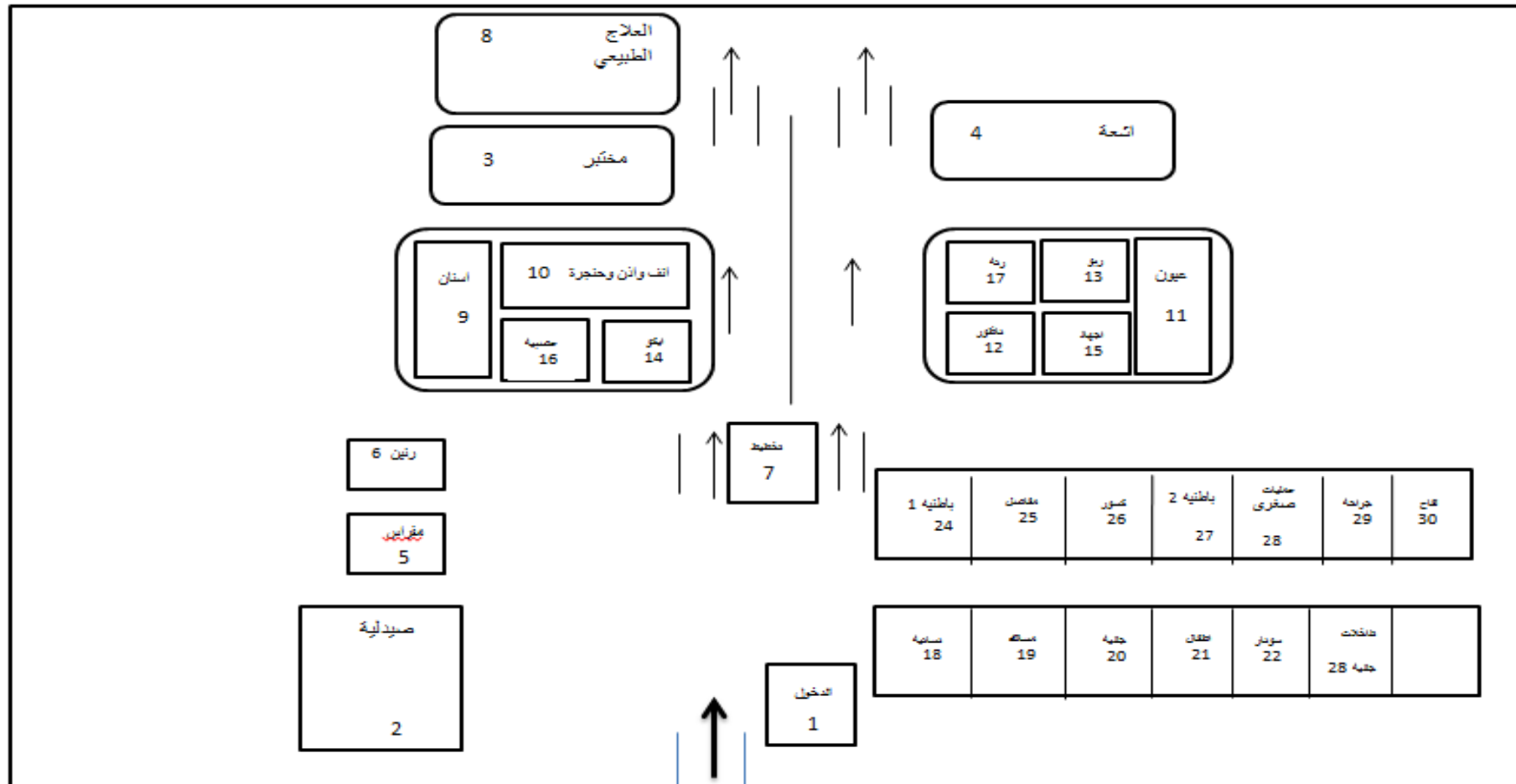
استخدام خوارزمية محاكاة التلدين لحل مسألة التخصيص التربيعية مع التطبيق على مواقع



الشكل (2) مخطط التوزيع الاصلي للخدمات الاستشارية (التسهيلات)

لغرض معرفة المسافة التي يقطعها المرضى اثناء تنقلهم داخل المستشفى، تم استخدام التباديل الحالية وحساب كلفة التخصيص، إذ كانت قيمة دالة التخصيص الناتجة هي (8,974,071) م شهرياً، ولتقليل هذه المسافة تم استخدام خوارزمية محاكاة التلدين لحل مسألة التخصيص التربيعية الخاصة بالمستشفى، مع الاخذ بالحسبان للخدمات الاستشارية (التسهيلات) المثبتة في مواقعها والمتمثلة في الصنف الاول، اما الصنف الثاني والثالث فيمثلان المسألة الاولى والثانية واللذان تم حلها بالتتابع، إذ تم تثبيت الاقسام في مواقعها عند ايجاد الحل الامثل للمسألة الاولى ثم تثبيت الحل الامثل للمسألة الاولى عند حل المسألة الثانية، ثم تثبيت الحل الامثل للمسألة الثانية عند حل المسألة الاولى، ويتم تكرار هذه العملية لحين الوصول إلى حالة الاستقرار، وبعد حصول حالة الاستقرار كانت دالة الكلفة مساوية لـ (8,312,830) م شهرياً، وبفرق (662,241) م شهرياً مما يبين أن التوزيع الجديد للمواقع أفضل من التوزيع الحالي المعمول به في المستشفى وبنسبة 7.379494%، والشكل (3) يوضح مخطط للتوزيع الجديد لمواقع الخدمات الاستشارية (التسهيلات) بعد حل المسألة باستخدام خوارزمية محاكاة التلدين ومن خلال المخطط يتبين ان الموقع المخصص لاستشارية السونار تم تخصيصه لاستشارية النسائية مع بقاء موقع استشارية المسالك في موقعه الاصلي والموقع المخصص لاستشارية الأطفال تم تخصيصه لاستشارية الجلدية والموقع المخصص لاستشارية اللقاح تم تخصيصه لاستشارية الأطفال والموقع المخصص لاستشارية الجراحة العامة تم تخصيصه لاستشارية السونار والموقع المخصص لاستشارية الكسور تم تخصيصه لاستشارية التداخلات الجلدية والموقع المخصص لاستشارية النسائية تم تخصيصه لاستشارية الباطنية 1 والموقع المخصص لاستشارية الباطنية 1 تم تخصيصه لاستشارية المفاصل والموقع المخصص لاستشارية الباطنية 2 تم تخصيصه لاستشارية الكسور والموقع المخصص لاستشارية العمليات الصغرى تم تخصيصه لاستشارية الكسور والموقع المخصص لاستشارية التداخلات الجلدية تم تخصيصه لاستشارية العمليات الصغرى والموقع المخصص لاستشارية الجلدية تم تخصيصه لاستشارية الجراحة العامة والموقع المخصص لاستشارية المفاصل تم تخصيصه لاستشارية اللقاح.

استخدام خوارزمية محاكاة التلدين لحل مسألة التخصيص التربيعية مع التطبيق على مواقع



الشكل (3) مخطط التوزيع الجديد للخدمات الاستشارية (التسهيلات)

5. الاستنتاجات *Conclusions*

1. إن اعتماد مسألة التخصيص التربيعية في المجال الخدمي يعد أمراً بالغ الأهمية لتقليل الزخم الحاصل على الدوائر الخدمية.
2. إن تطبيق مسألة التخصيص التربيعية على مستشفى السلام يؤدي الى تقليل الزخم الحاصل في المستشفى إذ أظهر التوزيع الجديد للمواقع بعد حل المسألة كمسألة تخصيص تربيعية تحسناً في الحل ونسبة 7.38%.

المصادر *References*

- 1- خليل، زيدون مهند. (2013)، " خوارزمية مهجنة مقترحة لحل مسائل التخصيص التربيعية مع التطبيق على مواقع الابنية لمستشفى السلام في الموصل"، رسالة ماجستير، كلية علوم الحاسوب والرياضيات، جامعة الموصل.
- 2- Abreu, N.M.M., Querido, T.M., Boaventura-Netto, P.O., (1999), "**A simulated annealing for the quadratic assignment problem**". RAIRO Operations Research 33 (3), 249–273.
- 3- Burkard R, Dell'Amico M and Martello S., (2009). "**Assignment Problems**", Society for Industrial and Applied Mathematics , Philadelphia.
- 4- Koopmans, T.C., Beckmann, M.J., (1957). "**Assignment problems and the location of economic activities**". Econometrica 25, 53–76.
- 5- Loiola, E.M., de Abreu, N.M.M., Boaventuro-Netto, P.O., Hahn, P., and Querido, T., (2007). "**A survey for the quadratic assignment problem**". European Journal of Operational Research 176, 657-690.
- 6- Rao, S., (2009). "**Engineering optimization: theory and practice**", 4th Edition, JOHN WILEY & SONS, INC. , New Jersey, USA.
- 7- Wilhelm, M.R., Ward, T.L., (1987). "**Solving quadratic assignment problems by simulated annealing**". IEEE Transactions 19, 107–119.