Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No. 2

النموذج الرياضي لإعداد البرنامج الفراغي للمشروعات محددة الميزانية

دراسة تطبيقية على مبنى إداري بجامعة الفيوم

أ.د. شريف محمد صبرى العطار
أستاذ العمارة بكلية الهندسة جامعة الفيوم
sma00@fayoum.edu.eg

أ.م. د. محمد سعيد مصيلحى
أستاذ مساعد العمارة بكلية الهندسة جامعة الفيوم
dr.meselhy@waveegypt.com

م.م. ابراهيم دسوقى عبدالله
مدرس مساعد بقسم العمارة جامعة الفيوم
eng_id_2010@yahoo.com

الملخص : تعتبر ميزانية العميل المحدودة, وظروف وإشتراطات الموقع وإمكانياته, ومتطلبات العميل والأسس والمعايير التصميمية والأكواد والقوانين والتشريعات التى تحكم عملية البناء وغيرها جميعا قيودا حاكمة لتصميم المباني , وغالبا ما يعد البرنامج الفراغي للمشروعات الإدارية والبدء فى التصميم قبل العرض على العميل, وقد يكتشف مصمم المشروع عدم كفاية الميزانية المخصصة لإحتياجات العميل أو أي قيود معارضة للتصميم فى مراحل متقدمة يترتب عليها إنفاق مزيدا من الجهد والمال والوقت لمعالجتها, وتجري هذه العملية التحليلية حاليا بطرق تقليدية يترتب عليها مراعاة بعض القيود وتجاهل البعض الاخر, لذا يفترض البحث إمكانية تصميم نموذج رياضي يمكن إستخدامه كبديل للطرق التقليدية المستخدمة فى حساب المساحات المثلي التى تحقق أهداف المشروع فى وجود القيود الحاكمة ودون التعارض مع أيا منها , وقد تم تصميم النموذج الرياضي الخطي وتجربة إدخاله لبرنامج الحل تطبيقا على أحد المباني الإدارية بجامعة الفيوم وبعد تطبيق مراحل المنهج المقترح لحساب المساحات إفتراضيا لنفس متطلبات ومستعملين وموقع المبنى وإشتراطاته ... الخ أظهرت النتائج إيجابية نتائج برمجة المشروع إفتراضيا مقارنة بنتائج برمجة المشروع للمبنى القائم المعد بالطرق التقليدية .

***الكلمات المفتاحية** : الميزانية, النموذج الرياضي الخطي , البرنامج الفراغي .*

المشكلة البحثية : صعوبة تحديد البديل الأنسب لبرامج المشروعات المعمارية محددة الميزانية بإستخدام الطرق اليدوية .

تساؤلات الدراسة : هل يمكن إعداد برنامج فراغي محليا يحقق أعلي جودة وبشرط ألا تتجاوز تكلفته التقديرية الميزانية المحددة سلفا .

ما هي مراحل المنهج المقترح لإعداد برنامج فراغي قيمي للمشروعات المعمارية محددة الميزانية ؟

هدف الدراسة :

– تهدف الدراسة التوصل لنموذج رياضي قابلا للتطبيق أثناء البرمجة المعمارية للمشروعات محددة الميزانية .

منهجية البحث :

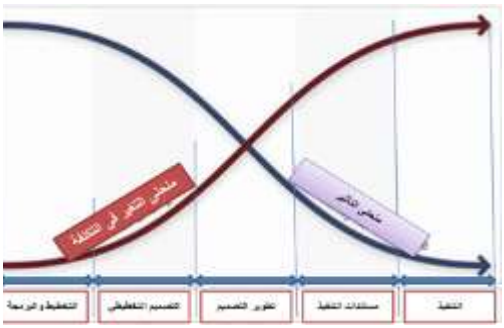
يستخدم البحث منهج التحليل المقارن حيث يتم تحليل البرنامج الفراغي لأحد المبانى الإدارية المنفذة بجامعة الفيوم, والمفترض أنه قد أعد مسبقا بالطرق التقليدية وحساب مساحات فراغاته وأدواره وتكلفته وكفائته (كنتائج لإعداد البرمجة بالطريقة التقليدية), ثم يتم إعداد برنامج فراغي إفتراضي لنفس متطلبات المشروع, وظروفه, وأعداد ونوعيه مستخدميه, وإحتياجاتهم, والإشتراطات البنائية الحاكمة ونفس ظروف الموقع, وكأن موقع المشروع لا يزال طور مرحلة البرمجة ولكن يعد من خلال منهجية البحث المقترحة التى تهدف لإعداد برنامج فراغي لمشروع محدد الميزانية وبحيث يحقق قياسات للكفاءة والتكلفة أفضل من مثيله المنفذ, ثم مقارنة قياسات ونتائج البرنامج الفراغي (المنفذ والإفتراضي).

فرضيات البحث :

– ان صياغة القيود الحاكمة والمتطلبات والاهداف والمحددات التصميمية فى صورة صيغ وعلاقات رياضية تسهل من عملية التحليل المعقد نتيجة كثرة وتنوع القيود وتساعد مبرمج المشروع في التوصل الي أنسب النتائج التى تحترم كافة المدخلات الرياضية ولا تتعارض مع أيا منها .

الدراسات النظرية :

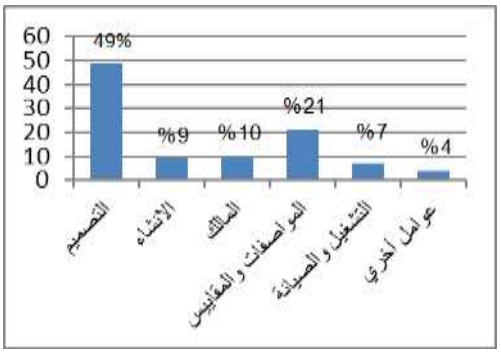
تمر عملية إنشاء المشروعات بعدة مراحل تبدأ بدراسة متطلبات العميل بغرض إعداد البرنامج المعماري ثم التصميم وإعداد مستندات التنفيذ ثم مرحلة التنفيذ والإشغال وما بعدها , ومن المعروف أن كل مرحلة تؤثر فيما بعدها, ويشير الشكل رقم (1) لمنحنى التغير فى التكلفة ومنحنى التأثير وذلك لمراحل العمل بالمشروع ويوضح بالشكل أن التغيير فى التكلفة يكون أقل ما يمكن أثناء العمل بالمراحل الأولية من المشروع خاصة مرحلتي(البرنامج والتصميم) بينما يكون أعلى ما يمكن فى المراحل التالية لها للمشروع كالتغيير بمرحلتى إعداد مستندات التنفيذ أو مرحلة التنفيذ وما بعدها .



شكل (1) يوضح منحنى التغير فى التكلفة أثناء مراحل العمل .

المصدر : the goal of "Whole Building" design, Web site, 2016

وبما أن المرحلة الأولي والثانية من مراحل العمل بالمشروع يتضح أهميتهما ودراستهم فقد وجد بالدراسات السابقة أيضا ما يؤكد ضرورة الإهتمام بها حيث توصلت دراسة (عمار سالم , اخرون , 2009) التى تدرس نسب تأثير العناصر فى تكلفة المشروع والتى أظهرت أن عنصر التصميم وحده يؤثر فى تكلفة المشروع بنسبة تصل إلي 49% وقد جاء بدراسته أن إجمالي تكلفة المرحلتين على المالك لا تتجاوز 3 % من إجمالي تكلفة المشروع , بينما تشكل باقي العناصر مجتمعه نسبة 51% من إجمالي التكلفة الأمر الذي يتطلب ضرورة الإهتمام بالبحث فيها لحفظ التكلفة وزيادة جودة المشروع , ويوضح الشكل رقم (2) نسب تأثير العناصر على التكلفة .



شكل (2) يوضح النسب المئوية لتأثير العناصر فى تكلفة المشروع

المصدر : إعداد الباحث عن (عمار سالم , اخرون , 2009)

ومن ثم يهتم البحث بدراسة مرحلة إعداد البرنامج التصميمي وخاصة خطوة تخصيص مساحات البرنامج الفراغي عبر المنهجية المقترحة والتى تهتم بإيجاد الحل الأمثل للعناصر المؤثرة فى جودة المشروع وحددت دراسة عنصري الكفاءة والتكلفة, ويقترح إستخدام تقنية البرمجة الخطية لإيجاد الحل الأمثل بالطرق الرياضية , ونوضح فيما يلى الحل الأمثل المطلوب بالدراسة وتعريف التقنية المتبعة .

مكونات النموذج الرياضي المقترح :

يتكون نموذج البرمجة الخطية من ثلاثة عناصر أساسية تتمثل فيما يلى :

1- متغيرات القرار : هي عدد من المتغيرات التى يجب أن تحدد قيمتها للوصول إلى الهدف .

2- دالة الهدف : صياغة الهدف فى صورة دالة, ولدالة الهدف صورتين إما دالة تعظيم أو دالة تصغير كالمستخدمة بالبحث .

3- القيود : ويقصد منها مجموعة المحددات التى تقيد الحلول الممكنة لحل النموذج الرياضي الخطي وتحديد الحل الأمثل.

وإذا ما كان عدد المتغيرات أكبر من متغيرين إثنين كحالة البحث فإن حساب الحل الأمثل بالبرمجة الخطية يكون بطريقة simplex method وهي طريقة غير بيانية تعتمد على تحليل الجداول, ويستخدم البحث برنامج linear programming solver (lips) لحل النموذج الخطي رياضيا, وخلصت الدراسات بالأبحاث السابقة لبعض الحقائق المثبتة علميا والتى سيعتمد عليها البحث محل الدراسة وهي كما يلى :

– كلما زادت المساحة الإجمالية للمشروعات بالنسبة للمساحة الصافية كلما إنخفضت الكفاءة وإرتفعت التكلفة .

– تتكون المساحة الإجمالية من (المساحات الصافية + مساحة عناصر الحركة والاتصال + مساحة عناصر الخدمات والدعم) .

– تعتبر المساحة أحد العناصر الهامة التى يمكن من خلالها التحكم بقياس الكفاءة والتكلفة للبرنامج الفراغي .

الدراسة التطبيقية :

تعتمد أغلب دول العالم بالوقت الراهن على اربعة منهجيات لإعداد البرامج المعمارية للمشروعات ظهرت منذ ستينات القرن الماضي وتطورت حتى الان وهم : (منهج البرمجة المبنية على التصميم , المبنية على الاتفاق , المبنية على المعرفة , المبنية على القيم) , وجميعهم يعتمد على تحليل البيانات من خلال جلسات عمل ومقابلات واجتماعات بين فريق العمل للخروج بالبديل المناسب الذي يحقق متطلبات العميل, الا أن تلك المنهجيات تفتقر حاليا لأدوات رقمية تساعد فى التوصل للحل الأمثل رياضيا خاصة مع العدد الهائل والمتنوع للبيانات والتى يصعب مراعاتها جميعا إعتمادا على التحليلات التقليدية المعتمدة على العقل البشري فقط فى التحليل الذي قد يراعي البعض ويتجاهل البعض الاخر وبالتالى يصعب معها التوصل للحل الأمثل, ولذلك يقترح البحث إستخدام تقنية رياضية (البرمجة الخطية) لتحليل العدد الهائل من البيانات فى ضوء مجموعة من المحددات للتوصل للحل الامثل لمساحات البرنامج المعماري التى تحقق الأهداف المرجوة فى ظل ميزانية محددة مسبقا وذلك كبديل للطرق المعتمدة على التحليل بواسطة العقل البشري وذلك لامكاناتها فى التوصل لحلول يصعب التوصل اليها اعتمادا على الطرق المستخدمة حاليا .

يقترح بالبحث التطبيق على أحد المشروعات الإدارية بجامعة الفيوم (مبني الخدمات الطلابية) :

وتتكون الدراسة التطبيقية من ثلاثة خطوات رئيسية تتضح كما يلى :

الخطوة الأولي : إعادة إنشاء البرنامج الفراغي للمبنى القائم حسب المنفذ وحساب مساحاته المختلفة وكفاءتة وتكلفتة .

الخطوة الثانية : تطبيق مراحل المنهج المقترح بالدراسة لنفس المبنى بكامل ظروفه وإحتياجاته .

الخطوة الثالثة : مقارنة نتائج البرنامج الفراغي للمبنى القائم المعد تقليديا بنتائج البرنامج الإفتراضي المقترح .

الخطوة الأولي : إعادة إنشاء البرنامج الفراغي للمبنى القائم

- التعريف بالمشروع القائم محل الدراسة :

المشروع محل الدراسة عبارة عن مبنى مكاتب إدارية ملك جامعة الفيوم, ويعتبر المبنى مكملا لمبنى إدارة الجامعة ويتعامل مع المشروع كافة فئات المستخدمين للجامعة من طلاب , موظفين , عمال , أو أعضاء هيئة التدريس .

شكل رقم (3) المبنى محل الدراسة. المصدر : الباحث .

المنهجية المستخدمة بالدراسة التطبيقية :

- إعداد وتحليل نموذج البرنامج الفراغي للمبني القائم المعد بالطرق التقليدية :

بعد الحصول على نسخة من التصميمات المعمارية من الإدارة الهندسية للجامعة تم معاينة المبنى محل الدراسة وتوطين أسماء الفراغات حسب المنفذ على الطبيعة وتبين أن المبنى يتكون من خمسة أدوار بخلاف الأرضي, ثم حساب المساحات على مستوي الفراغات والادوار والمبنى وتصنيف المساحات وترميزها وذلك حسب مكونات مساحة الدور الإجمالية , ثم تحسب كفاءة وتكلفة كل دور على حدة من المعادلات الأتية :

الكفاءة = المساحة الصافية (x1) / المساحة الإجمالية (z) .

التكلفة = المساحة الإجمالية (z) * سعر متوسط لتكلفة المتر المربع , (تفترض متوسط التكلفة) .

وتوضح الأشكال التالية مساحات كلا من (x1 , x2 , x3 , x4) لكل دور وللمبنى بأكمله .

الدور	قياسات المساحة الصافية على مستوى أدوار المبنى القائم (x1)		
	الرمز	قيمة الرمز	الوحدة المستخدمة
الأول	(x1-1)	386.10	م٢
الثاني	(x1-2)	374.85	م٢
الثالث	(x1-3)	389.60	م٢
الرابع	(x1-4)	351.60	م٢
الخامس	(x1-5)	403.35	م٢
المبنى	(X1)	1905.5	م٢

جدول رقم (1) المساحات الصافية للمبنى القائم

الدور	قياسات المساحة لعناصر الخدمات والدعم على مستوى أدوار المبنى القائم (x3)		
	الرمز	قيمة الرمز	الوحدة المستخدمة
الأول	(x3-1)	113	م٢
الثاني	(x3-2)	109.20	م٢
الثالث	(x3-3)	110.40	م٢
الرابع	(x3-4)	148.40	م٢
الخامس	(x3-5)	110.40	م٢
المبنى	(X3)	591.4	م٢

جدول رقم (2) قياس المساحة لعناصر الخدمات والدعم للمبنى القائم

الدور	قياسات المساحة الإجمالية على مستوى أدوار المبنى القائم (z)		
	الرمز	قيمة الرمز	الوحدة المستخدمة
الأول	(Z1)	698.6	م٢
الثاني	(Z2)	698.50	م٢
الثالث	(Z3)	699.60	م٢
الرابع	(Z4)	699.60	م٢
الخامس	(Z5)	699.60	م٢
المبنى	(z)	3495.9	م٢

جدول رقم (3) المساحات الاجمالية للمبنى القائم

الدور	قياسات المساحة لعناصر الاتصال والحركة على مستوى أدوار المبنى القائم (x2)		
	الرمز	قيمة الرمز	الوحدة المستخدمة
الأول	(x2-1)	136	م٢
الثاني	(x2-2)	151	م٢
الثالث	(x2-3)	136	م٢
الرابع	(x2-4)	136	م٢
الخامس	(x2-5)	124	م٢
المبنى	(X2)	683	م٢

جدول رقم (4) مساحة عناصر الاتصال والحركة للمبنى القائم

الدور	قياسات الكفاءة على مستوى أدوار المبنى القائم (E)		
	الرمز	قيمة الرمز	الوحدة المستخدمة
الأول	(E1)	55 %	%
الثاني	(E2)	53 %	%
الثالث	(E3)	55 %	%
الرابع	(E4)	50 %	%
الخامس	(E5)	57%	%
المبنى	(E)	54 %	%

جدول رقم (5) قياس الكفاءة للمبنى القائم

الدور	قياسات المساحة للحوائط والأعمدة على مستوى أدوار المبنى القائم (x4)		
	الرمز	قيمة الرمز	الوحدة المستخدمة
الأول	(x4-1)	63.50	م٢
الثاني	(x4-2)	63.50	م٢
الثالث	(x4-3)	63.50	م٢
الرابع	(x4-4)	63.50	م٢
الخامس	(x4-5)	63.70	م٢
المبنى	(X4)	317.7	م٢

جدول رقم (6) قياس مساحة الحوائط والاعمدة للمبنى القائم

الدور	قياسات التكلفة على مستوى أدوار المبنى القائم (C)		
	الرمز	قيمة الرمز	الوحدة المستخدمة
الأول	(C1)	955100	بالجنية
الثاني	(C2)	959925	بالجنية
الثالث	(C3)	957800	بالجنية
الرابع	(C4)	1013000	بالجنية
الخامس	(C5)	958075	بالجنية
المبنى بأكمله	(C)	4843900	بالجنية

جدول رقم (7) قياس التكلفة للمبنى القائم

العنصر	الرمز	قيمة الرمز	الوحدة المستخدمة
المساحة الصافية	(X1)	1905.5	م٢
المساحة للاتصال والحركة	(X2)	683	م٢
المساحة المجمعة للحوائط والأعمدة	(X3)	591.4	م٢
المساحة الحوائط المبنى	(X4)	317.7	م٢
المساحة الإجمالية	(x)	3495.9	م٢
كفاءة المبنى	(E)	54 %	%
تكلفة المبنى	(C)	4843900	بالجنية

جدول رقم (8) القياسات المجمعة للمبنى القائم

حيث تشير (x1-1) على سبيل المثال للمساحة الصافية للدور الأول بينما (x1-2) تشير للمساحة الصافية للدور الثاني وهكذا , وتشير x1 للمساحة الصافية على مستوى المبنى .

الخطوة الثانية : تطبيق المنهج المقترح لإعداد البرمجة المعمارية للمشروع إفتراضيا .

وحددت الدراسة خمسة مراحل للمنهج المقترح لإعداد البرمجة المعمارية القيمية للمشروعات وتوضح كما يلى :

– المرحلة الأولى : **جمع ورصد وتحليل البيانات (عن المستعملين, موقع المشروع, المعايير التصميمية, وغيرها)**

– **المرحلة الثانية** : حساب المساحات الصافية وفقا للإحتياجات لكل دور وعلى مستوي المبنى بأكمله .

– المرحلة الثالثة : **حساب الحد الأدنى والأقصي لمكونات المساحة الإجمالية والكفاءة والتكلفة للأدوار , والمبنى)**

– المرحلة الرابعة : **إعداد النموذج الرياضي للمعادلات الخطية للقيود ودالة الهدف وفقا لنوع المبنى .**

– **المرحلة الخامسة** : إدخال معاملات القيود لبرنامج (lips) لإيجاد الحل الأمثل الذي يحقق الأهداف المرجوة.

تطبيق المنهج المقترح لإثبات أو نفي صحة فرضيات البحث

تم إعداد نموذج إستبيان وتوزيعه على فئتين من المستخدمين (العاملين , المديرين ومتخذي القرار) بغرض جمع البيانات وتم

تحليلها وحددت أعداد المســـتخدمين المتوقعة بكل إدارة وفراغ تابع وتم حســاب المســاحة الصــافية لكل فراغ ودور حســب نصيب الفرد من معايير التصميم ويوضح الجدول التالى خطوة حســاب الحد الأدنى والأقصـــي لمكونات المســاحة الإجمالية والكفاءة والتكلفة للأدوار والمبنى بغرض إســـتخدامهم كقيود حاكمة للنموذج الرياضي لإختيار الحل الأمثل .

(خطوة إعداد قياسات البرنامج الفراغي لنفس المبنى إفتراضيا بإستخدام المنهج المقترح) .

(أحد نتائج تطبيق المنهج المقترح بمراحلة الخمس السابق ذكرها على مستوي الأدوار والمبنى)

حساب الحد الأدنى والاقصي للقيم الأتية : (x1 , x2 ,x3 , x4, E, C)

955100	7189527	0.83	0.55	523.6	457.1	52.3	32	73.3	45.7	125.6	91.4	329.8	288	
959875	6640327	0.83	0.55	483.6	422.2	48.3	29.5	67.7	42.2	116	84.4	304.6	266	
957800	6498236	0.83	0.55	438.1	382.5	43.8	26.7	61.3	38.2	105.1	76.5	276	241	
1013000	6440618	0.83	0.56	469.0	409.5	46.9	28.8	65.6	40.9	112.5	81.9	295.5	258	
958075	8113182	0.83	0.55	560.9	515.8	59	36.1	82.7	51.5	141.8	103.1	372.2	325	
	3488189		0.55		2187.3		153.11		218.7		437.4		1378	

جدول (9) يوضح قيم الحدود الدنيا والقصوي للقياسات المخصصة للأدوار والمبنى .

خطوة صياغة النموذج الرياضي للمسألة في صيغة معادلات خطية يقبلها برنامج (LIPS) :

1	Min (Z)	Z ≥ 0	X1 ،X2 ،X3 ≥ 0	1	1	1	≥ 0.01
2	Min (X1=X3)	Z ≥ X1-0.37Z	0.37 x1 -0.63 x2 -0.63 x3 ≥ 0	0.37	0.63	0.63	≥ 0.01
3	Min (E)	X1 ≥ 0.44 Z	0.44 X1 0.56 X2 0.56 X3 ≥ 0	0.44	0.56	0.56	≥ 0.00
4	Max (E)	X1 ≤ 0.63 Z	0.37 X1 0.63 X2 - 0.63 X3 ≥ 0	0.37	-0.63	-0.63	≥ 0.00
5	Max (X3=X5)	X2 - X3 ≥ 0.45 Z	0.22 X1 - 0.22 X2 + 0.22 X3 ≥ 0	0.22	0.22	0.22	≥ 0.00
6	Min (x1)	X1 ≥ 0.24 e	0.24 x1 - 0.84 x2 - 0.84 x3 ≥ 0	0.24	0.84	-0.84	≥ 0.00
7	Min (x2)	X2 ≥ 0.10 e	-0.10 x1 + 0.90 x2 - 0.10 x3 ≥ 0	-0.10	0.90	-0.10	≥ 0.00
8	Min (x3)	X3 ≥ 0.11 e	0.11 x1 0.11 x2 +0.89 x3 ≥ 0	0.11	0.11	0.89	≥ 0.00
9	Min (x4)	X3 ≥ 0.15 e	-0.15 x1 -0.15 x2+0.85 x3 ≥ 0	-0.15	-0.15	0.85	≥ 0.00
10	e*x <budget	1500 x1 + 1000 x2 + 1700 x3 <cost	1500 x1 + 1000 x2 + 1700 x3 = cost	1500	1000	1700	= Cost
11	Min (x1)	X1=0.00 x1 + 0.00 x2 + min x1	X1=0.00 x1 + 0.00 x2 = cost	1	0.00	0.00	= Cost (x1)
12	Max (x1)	X1=0.00 x1 + 0.00 x2 + max x1	X1=0.00 x1 + 0.00 x2 = cost	1	0.00	0.00	= Cost (x1)
13	Max (x2)	0.00 x1 + x2 - 0.00 x3 ≤ max x2	0.00 x1 - x2 - 0.00 x3 = cost	0.00	1	0.00	= Cost (x2)
14	Max (x3)	0.00 x1 + 0.00 x2 + x3 ≤ max x3	0.00 x1 + 0.00 x2 + x3 = cost	0.00	0.00	1	= Cost (x3)
15	Max (Z)	X1 +x2 +x3 = Max (Z)	X1 +x2 +x3 = cost	1	1	1	= Cost (x4)

جدول (10) النموذج الرياضي الخطي المقترح إستخدامه بالدراسة التطبيقية

ويتم تغيير قيم الخلايا ذات اللون الأحمر بالنموذج السابق عند التطبيق لكل دور على حدة وعند التطبيق على مستوي المبنى بأكمله ويكون عدد الجداول المقترح الحصول عليها ستة جداول خمسة منهم للأدوار والسادس للمبنى بأكمله كما تتضح بالجداول لاحقا :

- نموذج إدخال معاملات القيود على مستوي كل دور على حدة وعلى مستوي المبنى بأكمله (نموذج البرنامج الفراغي الافتراضي) بواسطة برنامج linear programming solver (lips) لحساب الحل الأمثل لقيم المتغيرات:

	(X1)	(X2)	(X3)		(RHS)
Objective	1	1	1	--	MIN
Constraint1	1	1	1	=	0.00
Constraint2	-0.37	0.63	0.63	>	0.00
Constraint3	0.45	-0.55	-0.55	>	0.00
Constraint4	0.37	-0.63	-0.63	<	0.00
Constraint5	-0.55	0.55	0.55	<	0.00
Constraint6	-0.24	0.63	-0.24	<	0.00
Constraint7	-0.20	0.80	-0.20	>	0.00
Constraint8	-0.14	-0.14	0.86	<	0.00
Constraint9	-0.10	-0.10	0.90	>	0.00
Constraint10	1500	1700	1000	<	4843900
Constraint11	1	0.00	0.00	>	1378
Constraint12	1	0.00	0.00	=	1578.4
Constraint13	0.00	1	0.00	<	601.3
Constraint14	0.00	0.00	1	<	350.7
Constraint15	1	1	1	=	2505.4

جدول (11) يوضح مثال مدخلات البرنامج الفراغي للمبنى بأكمله (البرنامج الافتراضي)

النماذج المجمعة الاتية مخرجات البرنامج الفراغي للخمسة أدوار و على مستوي المبنى بأكمله وذلك لإعداد نموذج المقارنة بالخطوة الثالثة . المصدر : مخرجات برنامج (lips)

>> Optimal solution FOUND

>> Minimum **z1 = 3200/7 = 457.14** m2

*** **RESULTS** ***

Value	Variable
288 m2	X1-1
864/7 = 123.42 m2	X2-1
320/7 = 45.71 m2	X3-1
288/457.14 = 0.63	E1
687524	C1

مخرجات البرنامج الفراغي للدور الأول علوي (البرنامج الافتراضي)

>> Optimal solution FOUND

>> Minimum **Z2 = 3800/9 = 422.22 m2**

*** **RESULTS** ***

Value	Variable
266 m2	X1-2
114 m2	X2-2
380/9 = 42.22 m2	X3-2
266/422.22 = 0.63	E2
635020	C2

مخرجات البرنامج الفراغي للدور الثاني علوي (البرنامج الافتراضي)

>> Optimal solution FOUND

>> Minimum **Z3 = 382.54** M2

*** **RESULTS** ***

Value	Variable
241 m2	X1-3
723/7 = 103.28 m2	X2-3
2410/63 = 38.25 m2	X3-3
241/382.54 = 0.63	E3
575326	C3

مخرجات البرنامج الفراغي للدور الثالث علوي (البرنامج الافتراضي)

>> Optimal solution FOUND

>> Minimum **z4 = 8600/21 = 409.52** m2

*** **RESULTS** ***

Value	Variable
258 m2	X1-4
774/7 = 110.57 m2	X2-4
40.95 m2	X3-4
258/409.52 = 0.63	E4
615919	C4

مخرجات البرنامج الفراغي للدور الرابع علوي (البرنامج الافتراضي)

>> Optimal solution FOUND

>> Minimum **Z5 = 32500/63 = 515.87** M2

*** **RESULTS** ***

Value	Variable
325 m2	X1-5
975/7 = 139.28 m2	X2-5
3250/63 = 51.58 m2	X3-5
325/515.87 = 0.63	E5
775856	C5

مخرجات البرنامج الفراغي للدور الخامس علوي (البرنامج الافتراضي)

>> Optimal solution FOUND

>> Minimum **z = 2187.3** m2

*** **RESULTS** ***

Value	Variable
1378 m2	X1
4134/7 = 590.57 m2	X2
218.73 m2	X3
1378/2187.3 = 0.63	E
3289699	C

مخرجات البرنامج الفراغي للمبنى بأكمله (البرنامج الافتراضي)

ـ الخطوة الثالثة مقارنة نتائج قياسات البرنامجين (القائم والإفتراضي)

ويتم فى هذه الخطوة مقارنة قياسات البرنامج الفراغي للمبنى القائم (المعد بالطرق التقليدية) مع قياسات البرنامج الفراغي لنفس المبنى كنموذج برنامج افتراضي . (المعد بالمنهجية المقترحة بالبحث) .

ونوضح فيما يلى جدول مقارنة قياسات أدوار المبني القائم ومثيله الإفتراضي :

أدوار المبني	المساحة الصافية (X1)		مساحة عناصر الاتصال والحركة (X2)		مساحة الخدمات والدعم (X3)		المساحة الاجمالية (Z)		الكفاءة (E)		التكلفة التقديرية (C)	
	(القائم)	(الافتراضي)	(القائم)	(الافتراضي)	(القائم)	(الافتراضي)	(القائم)	(الافتراضي)	(القائم)	(الافتراضي)	(القائم)	(الافتراضي)
الدور الاول	386.1	288	136	123.4	113	45.7	700	457.1	0.55	0.63	923350	687524
الدور الثاني	331.2	266	151	114	109.2	42.2	700	422.2	0.47	0.63	862775	635020
الدور الثالث	389.6	241	136	103.2	110.4	38.2	700	382.5	0.55	0.63	926000	575326
الدور الرابع	351.6	258	148.4	110.5	136	40.9	700	409.5	0.5	0.63	907000	615919
الدور الخامس	403.2	325	124	139.2	110.4	51.5	700	515.8	0.57	0.63	926225	775856
قياسات المبنى بأكمله	1807.05	1378	695.4	590.5	579	218.7	3500	2187.3	0.52	0.63	4545350	3289699

جدول (12) مقارنة بين قياسات كلا من المبنى القائم ومثيلة الإفتراضي .

النتائج والتوصيات :

النتائج التى تخص مالك المشروع ومتخذ القرار :

– إمكانية إستكشاف المالك عناصر البرنامج المعماري والتكلفة التقديرية قبل البدء فى مرحلة التصميم .

– الحصول على البرنامج الفراغي الأنسب وفقا للإحتياج والميزانية المخصصة .

النتائج التى تخص المصمم المعماري للمشروع :

– إمكانية تحديد المشكلة التصميمية بدقة كخطوة أولى تمهيدا للوصول للحل الأفضل بمرحلة التصميم .

– إمكانية إعداد برنامج فراغي لمشروع محدد الميزانية .

– توفير الوقت والمال والجهد الناتج عن تجنب ظهور متطلبات جديدة للمستخدمين غير مدرجة بالبرنامج .

– تحقيق أعلى كفاءة وظيفية ممكنة مع أقل تكلفة وذلك في إطار الميزانية المخصصة .

نتائج الدراسة التطبيقية :

يساعد المنهج المقترح بالدراسة علي التحقق مما يلى :

– حساب الحل الأمثل لمكونات المساحة الإجمالية لكل دور على حدة الذي يحقق قيم الكفاءة والتكلفة المستهدفة .

– يضمن المنهج المقترح عدم التعارض مع أيا من أسس أو معايير التصميم أو الإشتراطات البنائية أو خلافه, كما يضمن الحصول على برنامج فراغي مدروس بعناية يقلل من الإحتمالات التى تتسبب فى هدر الوقت والمال والجهد.

– ســـهولة تطبيق نماذج المنهج المقترح وإمكانية تعميمه على عدد كبير من المباني ولكن بعد تغيير بعض القيم التى تختلف حسب نوع المبنى .

– **تتمثل اليات إعداد البرنامج الفراغى المتوافق مع الميزانية المحددة فيما يلى :**

* جمع البيانات اللازمة لإعداد البرنامج الفراغى بواسطة الإستبيانات المخصصة لذلك.
* النسبة البنائية للمشروع 30 % .
* المساحة الإجمالية للدور الأرضي المسموح ببناءها بعد حساب النسبة المئوية 720 م2
* الإرتفاع الأقصي 22.50 م حسب عرض الشارع حول ارض المشروع
* ميزانية المشروع إفترضت بالدراسة بقيمة خمسة ملايين جنيها مصريا .

ثانيا نتائج الدراسة التطبيقية على البرنامجين (المبنى القائم المعد بالطريقة التقليدية , الإفتراضي المعد بالمنهج المقترح بالبحث)

ا– نتائج حساب المساحات الصافية للبرنامجين (القائم , الإفتراضي)

أولا المبنى القائم :

أظهرت نتائج التحليلات التى أجريت أثناء دراسة المساحات الصافية لبرنامج المبنى القائم أنها كما يلي:

– المساحة الصافية الموفرة بالدور الثالث علوي = (المساحة الصافية لبرنامج الدور بالمبنى القائم – المساحة الصافية لنفس الدور بالبرنامج الإفتراضي) = 389– 241 = **148 م2**

* تصميم النموذج الرياضي وتحديد المدخلات والعلاقات بين متغيرات الدراسة .

* إدخال البيانات للبرنامج المقترح لحل البرنامج الخطي

– سهولة تطبيق نماذج المنهج المقترح وإمكانية تعميمه على عدد كبير من المباني ولكن بعد تغيير بعض القيم التى تختلف حسب نوع المبنى .

– **تتمثل اليات إعداد البرنامج الفراغى المتوافق مع الميزانية المحددة فيما يلى :**

* جمع البيانات اللازمة لإعداد البرنامج الفراغى بواسطة الإستبيانات المخصصة لذلك.
* إدخال البيانات لنموذج حساب المساحة الصافية لكل
* المساحة الإجمالية للدور الأرضي المسموح ببناءها بعد حساب النسبة المئوية 720 م2 .
* الإرتفاع الأقصي 22.50 م حسب عرض الشارع حول ارض المشروع
* ميزانية المشروع إفترضت بالدراسة بقيمة خمسة ملايين جنيها مصريا .

– تم إعداد نفس المساحات الصافية لنفس المتطلبات والموقع وأعداد المستعملين ... وغيرها ولكن لبرنامج المبنى المعد إفتراضيا وكانت نتائج قياساته كما يلى :

المساحة الصافية بالدور الأول	المساحة الصافية بالدور الثاني	المساحة الصافية بالدور الثالث	المساحة الصافية بالدور الرابع	المساحة الصافية بالدور الخامس
288 م2	266 م2	241 م2	258 م2	325 م2

جدول (13) المساحات الصافية للبرنامج الافتراضي لكل دور

ويتضح من نتائج القياسات السابقة أن جميع قياسات المساحة الصافية بالبرنامج المعد إفتراضيا بناءا على المنهج الذي تقترحه الدراسة جاءت أقل من المساحات المنفذة بالمبنى القائم ونوضح فيما يلى المساحات التى يمكن توفيرها جراء إستخدام المنهج المقترح دون الإخلال بأيا من محددات التصميم أو محددات وقيود المشروع :

المساحة الصافية الموفرة : عبارة عن الفرق بين المساحة المنفذة والمساحة المقدرة بالبرنامج الإفتراضي . – المساحة الصافية الموفرة بالدور الأول علوي = (المساحة الصافية لبرنامج الدور بالمبنى القائم – المساحة الصافية لنفس الدور بالبرنامج الإفتراضي) = 386–288 = **98 م2**

– المساحة الصافية الموفرة بالدور الثاني علوي = (المساحة الصافية لبرنامج الدور بالمبنى القائم – المساحة الصافية لنفس الدور بالبرنامج الإفتراضي) = 331– 266 = **65 م2**

* إستنتاج الحل الأمثل للمساحة التى تحقق شرط الميزانية المخصصة كقيد .

* متابعة قياسات الكفاءة والتكلفة لكل دور على حدة وللمبنى بأكمله .

* خصم التكلفة التقديرية من الميزانية المحددة بالبرنامج

* تطبيق اليات الإضافة والحذف ... الخ حسب القيمة الناتجة من الخطوة السابقة .

* صياغة بدائل التغيير كل منها بالقياسات التابعة لكلا من الكفاءة والتكلفة فى إطار الميزانية .

* إختيار البديل الذي يتناسب مع الميزانية المخصصة ويحقق أعلى قيمة للكفاءة .

* صياغة البرنامج الفراغى الأنسب تمهيدا لمناقشته مع العميل ومن ثم إعتماده وتسليمه

ويتوقف البحث عند حساب الحل الأمثل للمساحة التى تحقق شرط الميزانية المخصصة كقيد على أن تستكمل باقي الخطوات في أبحاث لاحقة .

- **بعد التحليل ودراسة عناصر المشروع تم إستنتاج ما يلى**

أولا نتائج تحليل المعطيات والمعايير والإشتراطات :

* مساحة أرض الموقع 2400 م2 .

المساحة الصافية بالدور الأول	المساحة الصافية بالدور الثاني	المساحة الصافية بالدور الثالث	المساحة الصافية بالدور الرابع	المساحة الصافية بالدور الخامس
386 م2	331 م2	389 م2	351 م2	403 م2

جدول (14) المساحات الصافية للبرنامج المنفذ لكل دور

ثانيا المبنى الإفتراضي :

- المساحة الصافية الموفرة بالدور الرابع علوي = (المساحة الصافية لبرنامج الدور بالمبنى القائم - المساحة الصافية لنفس الدور بالبرنامج الإفتراضي) = 351- 258 = **93 م2**

- المساحة الصافية الموفرة بالدور الخامس علوي = (المساحة الصافية لبرنامج الدور بالمبنى القائم - المساحة الصافية لنفس الدور بالبرنامج الإفتراضي) = 403- 325 = **78 م2**

- المساحة الصافية الموفرة على مستوي المبنى بأكمله =

1807 - 1378 = 429م2

نستنتج من مقدار المساحة الصافية التى تم توفيرها على مستوي المبنى أنها تعادل مساحة إجمالية لأحد أدوار البرنامج الإفتراضي, حيث تتراوح المساحة الإجمالية للأدوار بين 382 م2 كأصغر مساحة للدور الثالث علوي إلي 457 م2 كأقصي مساحة إجمالية للدور الأول علوي وبالتالى إمكانية توفير عناصر الخدمات والدعم والإتصال والحركة لدور كامل من المبنى مع توفير دور كامل مسموح ببناءه مستقبلا لإستيعاب وظائف جديدة , وبما أن المساحة الصافية تم توفيرها وما ترتب عليها من توفير عناصر الخدمة والحركة فإن بذلك يتحقق الهدف المحدد من تطبيق تقنية البرمجة الخطية التى تشير دالتها إلي تصغير قيمة المساحة الإجمالية بما يحقق أعلى مقدار للكفاءة وأقل مقدار للتكلفة فى وجود مجموعة من القيود الحاكمة .

وبذلك يمكننا إثبات نجاح إستخدام تقنية البرمجة الخطية فى برمجة المشروعات المعمارية وأن مخرجات تطبيقها تضمن التوصل لأمثل الحلول الممكنة التى تحقق الهدف ممثلا فى تصغير دالة المساحة الإجمالية للدور والمبنى فى إطار القيود الحاكمة , بحيث تحقق قيمة التصغير الناتجة أهداف رفع الكفاءة وخفض التكلفة دون المساس أو الإضرار بأيا من

المعايير والإشـتراطات أو الميزانية المخصـصـة أو خلافه من محددات المشروع .

أولا المساحات المخصصة بالمبنى القائم :

أظهرت نتائج التحليلات التى تم إجراءها أثناء دراسة المساحات الإجمالية لبرنامج المبنى القائم أنها تقدر بكل دور كما يلي :

المســـاحة الإجمالية بكلا من (الدور الأول, الثاني, الثالث, الرابع, الخامس علوي) تقدر ب 700 م2 لكل دور على حدة وبإجمالي 3500 م2 كمساحة إجمالية للمبنى .

ثانيا المساحات المخصصة بالمبنى المعد إفتراضيا :

بينما قدرت نفس المساحات الإجمالية لنفس المتطلبات والموقع وأعداد المستعملين ... وغيرها ولكن لبرنامج المبنى المعد إفتراضيا وكانت نتائج قياساته كما يلى :

المساحة الإجمالية بالدور الأول	المساحة الإجمالية بالدور الثاني	المساحة الإجمالية بالدور الثالث	المساحة الإجمالية بالدور الرابع	المساحة الإجمالية بالدور الخامس
457 م2	422 م2	382 م2	409 م2	515 م2

جدول (15) المساحات الاجمالية للبرنامج الافتراضي لكل دور

المساحة الإجمالية للمبنى 2187 م2 . ويتضح من نتائج القياســات الســابقة أن جميع قياســات المســاحة الإجمالية بالبرنامج المعد إفتراضـــيا بناءا على المنهج الذي تقترحه الدراسة جاءت أقل من المساحات المنفذة بالمبنى القائم, ونوضـح فيما يلى المسـاحات التى يمكن توفيرها جراء إسـتخدام المنهج المقترح دون الإخلال بأيا من محددات التصـــميم أو محددات وقيود المشروع :

* المساحة الإجمالية الموفرة بالدور الأول علوي = (المساحة الإجمالية لبرنامج الدور بالمبنى القائم – المساحة الإجمالية لنفس الدور بالبرنامج الإفتراضي) = 700–457 = **242 م2**

* المساحة الإجمالية الموفرة بالدور الثاني علوي = (المساحة الإجمالية لبرنامج الدور بالمبنى القائم – المساحة الإجمالية لنفس الدور بالبرنامج الإفتراضي) = 700– 422 = **277 م2**

* المساحة الإجمالية الموفرة بالدور الثالث علوي = (المساحة الإجمالية لبرنامج الدور بالمبنى القائم – المساحة الإجمالية لنفس الدور بالبرنامج الإفتراضي) = 700– 382 = **317 م2**

* المساحة الإجمالية الموفرة بالدور الرابع علوي = (المساحة الإجمالية لبرنامج الدور بالمبنى القائم – المساحة الإجمالية لنفس الدور بالبرنامج الإفتراضي) = 700– 409 = **290 م2**

* المساحة الإجمالية الموفرة بالدور الخامس علوي = (المساحة الإجمالية لبرنامج الدور بالمبنى القائم – المساحة الصافية لنفس الدور بالبرنامج الإفتراضي) = 700– 515 = **184 م2**

<u>* المساحة الإجمالية الموفرة على مستوي المبنى بأكمله = 3500 – 2187 = 1312م2 .</u>

وبما أن المنهج المقترح حقق وفرا بالمساحة الصافية ووفرا بالمساحة الإجمالية من خلال إيجاد الحلول الأمثل لكلا منهما فإن ذلك سينعكس حتما على قياسات كلا من كفاءة وتكلفة المشروع كما يلى :

3– نتائج الكفاءة والتكلفة للبرنامجين (القائم والإفتراضي)

أولا النتائج الخاصة بقياسات الكفاءة :

* فرق الكفاءة بالدور الأول علوي = (كفاءة الدور الأول علوي بالمبنى الإفتراضي – كفاءة الدور الأول علوي بالبرنامج القائم) = 63% – 55% = **<u>8%</u>** .

* فرق الكفاءة بالدور الثاني علوي = (كفاءة الدور الثاني علوي بالمبنى الإفتراضي – كفاءة الدور الثاني علوي بالبرنامج القائم) = 63% – 47% = **<u>13%</u>** .

* فرق الكفاءة بالدور الثالث علوي = (كفاءة الدور الثالث علوي بالمبنى الإفتراضي – كفاءة الدور الثالث علوي بالبرنامج القائم) = 63% – 55% = **8%** .

* فرق الكفاءة بالدور الرابع علوي = (كفاءة الدور الرابع علوي بالمبنى الإفتراضي – كفاءة الدور الرابع علوي بالبرنامج القائم) = 63% – 50% = **13%** .

* فرق الكفاءة بالدور الخامس علوي = (كفاءة الدور الخامس علوي بالمبنى الإفتراضي – كفاءة الدور الخامس علوي بالبرنامج القائم) = 63% – 57% = **6%** .

وبناءا على ما سبق يمكننا تحديد قيمة متوسطة لكفاءة المبنى بأكمله تقدر للمبنى القائم ب 52% ومتوسط الكفاءة للمبنى الإفتراضي تقدر ب 63 % وبالتالى الفرق بين قيم متوسطات الكفاءة للبرنامجين تقدرب 11 % لصالح البرنامج المعد إفتراضيا ويشير ذلك لإمكانية رفع كفاءة المشروع بقيمة قد تصل ل 11 % حال إستخدام المنهج المقترح كبديل عن المستخدم تقليديا فى الوقت الحالى.

ثانيا النتائج الخاصة بقياسات التكلفة :

* فرق الوفر بالتكلفة بالدور الأول علوي = (تكلفة الدور الأول علوي بالمبنى القائم – تكلفة الدور الأول علوي بالبرنامج الإفتراضي) = 923350 – 687524 = **235826 جنيه.**

* فرق الوفر بالتكلفة بالدور الثاني = (تكلفة الدور الثاني علوي بالمبنى القائم – تكلفة الدور الثاني علوي بالبرنامج الإفتراضي) = 862775 – 635020 = **227755 جنيه**

* فرق الوفر بالتكلفة بالدور الثالث = (تكلفة الدور الثالث علوي بالمبنى القائم – تكلفة الدور الثالث علوي بالبرنامج الإفتراضي) = 926000 – 575326 = **350674 جنيه**

* فرق الوفر بالتكلفة بالدور الرابع علوي = (تكلفة الدور الرابع علوي بالمبنى القائم – تكلفة الدور الرابع علوي بالبرنامج الإفتراضي) = 907000 – 615919 = **291081 جنيه**

* فرق الوفر بالتكلفة بالدور الخامس علوي = (تكلفة الدور الخامس علوي بالمبنى القائم – تكلفة الدور الخامس علوي بالبرنامج الإفتراضي) = **150369 جنيه**

*** التكلفة الكلية الموفرة على مستوي المبنى = 1255651 جنية مصري .**

– نموذج رصد (الإمكانات المتاحة) الفرق بين قياسات المبنى القائم والإفتراضي :

الدور	فرق المساحة الصافية	فرق مساحة الحوائط والأعمدة	فرق مساحة الحركة الأفقية	فرق المساحة الإجمالية	فرق التكلفة	فرق التكلفة
الاول علوي	98.1	12.58	67.29	242.86	0.08	235826
الثاني علوي	65.25	37	66.98	277.78	0.16	227755
الثالث علوي	148.6	32.72	72.15	317.46	0.08	350674
الرابع علوي	93.6	37.83	95.05	290.48	0.13	291081
الخامس علوي	78.25	15.28	58.82	184.13	0.06	150369
[illegible]	429.05	104.83	360.3	1312.7	0.11	1255651

جدول(16) يوضح الفرق بين القياسات للبرنامجين القائم والإفتراضي

– نتائج المقارنة :

نستنتج من جدول الفرق بين قياسات المبنى القائم والإقتراضي الإمكانات المتاحة الأتية :

1– فرق المساحة الإجمالية التى تم توفيرها بالمنهج المقترح على مستوي المبنى بأكمله = **1312.7** مترا مربعا وهي عبارة عن حاصل خصم ((**max (z) – optimal solution (z**) .

وتشير لمقدار المساحات التى من الممكن إضافتها من خلال حاصل طرح القيمة الممكن تنفيذها حسب تحليل الموقع وإشتراطاته (الحد الأقصي للمساحة الإجمالية للدور) مخصوما منها المساحة الإجمالية المحددة كحل أمثل وتلك أيضا تعتبر إمكانيات يمكن الإستفادة منها .

2- فرق الكفاءة بين البرنامجين على مستوي المبنى = 11 % وتشير لإمكانية زيادة الكفاءة لكل دور بالقيم الموضحة بالشكل رقم (16) وعلى مستوي المبنى يمكن رفع قيمة كفاءة المبنى بما لايقل عن 0.11 عما هي عليه بالمبنى القائم حال جري تطبيق المنهج المقترح في إعداد البرمجة المعمارية للمشروع .

3- فرق التكلفة على مستوي المبنى, ويمكن تحديد فائض الميزانية المخصصة للمبنى من خلال حاصل طرح القيمة المخصصة للميزانية كثابت تقدر بخمسة ملايين جنيها مخصوما منها تكلفة المبنى المطابق لقياسات البرنامج الإفتراضي والتى تقدر ب 3289699 جنيها ليكون الفائض = 5000000 – 3289699 = 1710301 جنيها مصريا .

وهي تشير لقيمة الوفر فى التكلفة الذي يمكننا الإستفادة منه سواء بإضافة مساحات أو رفع مستوي التشطيبات أو خلافه .

4- فرق التكلفة بين المبنى القائم ومثيله المعد إفتراضيا بالمنهج المقترح عبارة عن (التكلفة التقديرية لبرنامج المبنى القائم – التكلفة التقديرية لبرنامج المبنى المعد إفتراضيا) وذلك يساوي (4545350 – 3289699) = 1255651 جنية مصري .

وبالتالى بعد مناقشة نتائج الدراسة التطبيقية تبين أن المنهج المقترح يحقق الوفر فى المساحات وتوفير المال ومن ثم إنعكاس ذلك على إنخفاض التكلفة التقديرية, وأيضا تصغير المساحة وفق القيود يضمن الوصول لكفاءة أعلى .

ثالثا التوصيات :

- يوصي المصممين المعماريين بإستخدام المنهج المقترح بالبحث عند الرغبة فى إعداد برمجة معمارية لأحد المبانى الإدارية محددة الميزانية .
- توصى المكاتب الاستشارية والممارسين بضرورة حساب الكفاءة على مستوى كل دور على حدة وعند حساب كفاءة المبنى الكلية تؤخذ متوسط كفاءات الأدوار.
- تشجيع المكاتب الإستشارية المنفذة لمشروعات الدولة وغيرها على إستخدام المنهج المقترح لما له من إستفادة مادية تعود على كافة أطراف العمل بالمشروع (المكتب والمالك) .
- توصي الجهات البحثية المحلية كمركز بحوث الإسكان والبناء في مصر بوضع حدود دنيا للكفاءات المتوقعة من المبانى حسب أنواعها كما هو متوفر من قبل المعهد الامريكي للمعماريين على أن ترفق تلك المحددات كمادة ملزمة بقانون البناء الموحد .
- كما توصي أقسام العمارة بالجامعات المصرية بضرورة الاهتمام بدراسات ما قبل التصميم (البرمجة المعمارية) وتوضيح دورها الفعال فى التحكم بكفاءة المشروع وتكلفته قبل البدء بتصميمه ودون المساس بمحددات وقيود وإشتراطات ومعايير تصميم المشروع , وتخصيص مقررات لتدريس البرمجة المعمارية لمرحلة البكالوريوس أسوة بالجامعات العالمية وبعض الجامعات العربية .

المراجع الاجنبية :

1- 1- Edith Cherry, John Petronis, AIA& AICP :": Architectural Programming ",(2016).

2- Pena, m. William & Parshall, A. Steven:" Problem Seeking: An Architectural Programming Primer" 5th edit, .,(**2012**).

المراجع العربية :

1- شريف العطار, اخرون " البرمجة الخطية كمدخل لحساب المساحات الأمثل أثناء مرحلة البرمجة المعمارية للمشروعات " , المجلة العلمية بكلية الهندسة , جامعة الفيوم , 2021 .

2- شريف العطار, اخرون " تطوير نماذج البرنامج الفراغى كمدخل لحساب المساحات أثناء مرحلة البرمجة المعمارية " , المؤتمر العلمي الثانى بكلية الهندسة , جامعة الفيوم , 2017 .

3- الجندي شاكر , فاطمه عبد الكريم " العوامل المؤثرة على تكلفة المشروعات خلال مراحل التصميم المعماري" مجلة كلية الهندسة ، المجّلد 44 العدد 12, جامعة الازهر, 2017.

4- ميسم أحمد ,"مقرر بحوث العمليات " محاضرات جامعة الشام الخاصة , 2014 .

5- بوشارب خالد , " دور نموذج البرمجة الخطية متعددة الأهداف في إتخاذ القرار الإنتاجي " رسالة ماجيستير , جامعة محمد خيضر – كلية العلوم الإقتصادية والتجارية , الجزائر , 2014 .

6- ترجمة عبدالعزيز بن حمد المقرن "برمجة المشاريع المعمارية والمرشد لمرحلة ما قبل التصميم", الرياض 1428 هـ. فهرس مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر, 2007.

7- الاستغلال الامثل للمساحات الفراغية داخل الابنية المكتبية , يوسف عبدالسلام , مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية , العدد الثاني , المجلد الثالث والعشرون , 2007 .

المراجع من شبكة المعلومات الدولية :

8- الموقع الخاص بالمعهد الامريكى الفيدرالى للمعماريين بالولايات المتحدة :

(http://www.FAIA.com)

محاضرات فى بحوث العمليات (البرمجة الخطية) د. حمودي صحراوي ,2011

9- موقع تحميل التطبيق المستخدم (برنامج lips)

(http:// linear-program-solver.soft112.com)

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No. 2

MATHMATICAL MODEL FOR PREPARATION OF SPACE PROGRAM FOR LIMITED DUDGET PROGECTS

APPLIED STUDY FOR OFFICE BUILDING IN FAYOUM UNIVERSITY

Prof.Dr. Sherif Sabry EL Attar
professor of architectural department
fayoum university

Prof.Dr. Mohammed Said Meselhy
Assistant professor of architectural department, fayoum university

eng. ibrahim dosoki abdullah
lecturer Assistant of architectural department, fayoum university

Abstract:

limited budget, requirements of the site and its capabilities, and standards, codes of the construction process and other are constraints of building design, usually space program for office buildings and prepare design before the client approval, sometimes the architect explores that the budget is low allocated to the client's requirements During an advanced stage, and this process was analytical It is analyzed by a traditional technique, which may cause a decrease the quality of building increase the cost and decrease efficiency, so the research assumes the possibility designing of a mathematical model that can be used within the stages of a specific approach to calculate the areas and determine values of optimization area that achieve the aim of project, the linear mathematical model was designed and input data to (lips) program can calculate areas and efficiency , cost at office buildings in Fayoum University after The stages of the proposed approach to calculating the spaces by default were shown for the same requirements, users, and location of the building and its requirements ... etc. The results appeare positive of the project's programming results by default compared to the results of the programming for the existing building prepared by traditional methods, and the study ended with a set of measurements related to (areas, efficiencies and costs) of the two programs and their comparison concluded between program of buiding executor and virtual program whitch suggests the research. and The study suggests recommendations for (the client or the decision maker, the architectural designer).

KEY WORDES : BUDGET , MATHEMATICAL MODEL , SPACE PROGRAM