



جامعة عين شمس
كلية الهندسة

دور نظم الإرشاد في التعرف على مسارات الحركة في المباني العامة: محطات مترو الأنفاق في مصر

بحث مقدم من

المهندسة/ مي فوزي فريد

للحصول على درجة الدكتوراه في الهندسة المعمارية

تحت إشراف:

أ.م. د. محمد ابراهيم جبر

أستاذ مساعد بقسم العمارة

أ. د. ياسر منصور

أستاذ ورئيس قسم العمارة



جامعة عين شمس
كلية الهندسة

رسالة دكتوراه

اسم الطالبة : مي فوزي فريد عبد المقصود

عنوان الرسالة: دور نظم الإرشاد في التعرف على مسارات الحركة في
المباني العامة: محطات مترو الأنفاق في مصر

اسم الدرجة : الدكتوراه

أعضاء لجنة الحكم والمناقشة:

أستاذ دكتور: هشام شريف جبر أستاذ العمارة – كلية الهندسة – جامعة القاهرة

أستاذ دكتور: على فتحي عيد أستاذ العمارة – كلية الهندسة – جامعة عين

شمس

أستاذ دكتور: ياسر محمد منصور أستاذ ورئيس قسم العمارة – كلية الهندسة –

جامعة عين شمس

أستاذ دكتور: محمد ابراهيم جبر أستاذ مساعد – كلية الهندسة – جامعة عين

شمس

تاريخ مناقشة البحث 2008/ 1 / 6

الدراسات العليا

اجيزت الرسالة بتاريخ 2008/ /

ختم الاجازة

موافقة مجلس الجامعة

موافقة مجلس الكلية

إقرار

هذه الرسالة مقدمة الى كلية الهندسة – جامعة عين شمس للحصول على درجة الدكتوراه في الهندسة المعمارية.

إن العمل الذي يحتويه هذه الرسالة قد تم إجراؤه بمعرفة الباحثة في قسم الهندسة المعمارية شعبة العمارة بكلية الهندسة – جامعة عين شمس في الفترة من 2002/2007

تقر الباحثة بالنزاهة والأمانة العلمية وعدم النقل والاستنساخ من الأبحاث والرسائل التي تناولت هذا الموضوع، وأن الاقتباسات المسموح بها علميا والواردة في هذا البحث موضحة المصادر والمراجع في مواضعها

هذا ولو يتقدم أي جزء من هذا البحث لنيل أي مؤهل أو درجة علمية لأي معهد علمي آخر

وهذا إقرار من بذلك،،،،

الاسم : مي فوزي فريد عبد المقصود

مستخلص الرسالة:

اسم الطالبة : مي فوزي فريد عبد المقصود
عنوان الرسالة : دور نظم الإرشاد في التعرف على مسارات الحركة في
المباني العامة: محطات مترو الأنفاق في مصر
اسم الدرجة : الدكتوراه
القسم : العمارة
الكلية : الهندسة

الهدف الرئيسي للبحث هو تحديد منهجية واضحة لتصميم نظم الإرشاد في مباني
المواصلات بالاستعانة بأداة رقمية حديثة للتسهيل والإسراع من عملية التصميم واختبار
هذه المنهجية على مباني محطات مترو الأنفاق في القاهرة
ينقسم البحث الى ثلاث أبواب رئيسية هم:

الباب الأول: تصميم نظم الإرشاد في مباني النقل والمواصلات

وينقسم الباب الأول الى فصلين هما:

الإدراك ونظم الإرشاد: يتعرض لمفهوم الإدراك والتعريفات المرتبطة به من وجهات نظر مختلفة
(نفسية – معمارية – بيئية...) ثم التعرف على كيفية تعامل العقل البشري مع البيئة التي يعيش أو يمر
بها وكيفية تكوين الخرائط الإدراكية ثم عملية التعرف على مسارات الحركة والنظريات المرتبطة بها
وكيفية تصميم نظم الإرشاد التي تؤثر على نجاح عملية التعرف على مسارات الحركة
نظم الإرشاد في مباني النقل والمواصلات: يتناول هذا الفصل بالبحث أساليب معالجة نظم الإرشاد في
مباني المواصلات كالمطارات ومحطات السكك الحديدية الإقليمية والحضرية ومحطات المترو.
ثم مبادئ تصميم نظام الإرشاد باللوحات في محطات مترو الأنفاق واستنباط بعض الأسس التصميمية
التي قد تصل بالتصميم الى صورة مرضية ناجحة في تحقيق أهدافه

الباب الثاني: عرض لنظام الإرشاد للمحطات النفقية بشبكة مترو أنفاق القاهرة الكبرى

الفصل الثالث وينقسم هذا الفصل الى ثلاث أجزاء رئيسية هي :

التعريف بمشروع مترو أنفاق القاهرة الكبرى. ثم التعرف السريع للتصميم الفراغي للمحطات النفقية
للخطين الأول والثاني وتفهم لمسارات حركة الركاب داخل تلك المحطات. ثانيا نظام الإرشاد لمحطات
الخطين الأول والثاني وثالثا تقييم نظام الإرشاد في محطات مترو أنفاق القاهرة الكبرى

الباب الثالث أسس تصميم نظام الإرشاد لمحطات مترو الأنفاق

الفصل الرابع: يتناول هذا الفصل تطبيق منهجية تصميم نظام إرشاد متكامل لمحطات مترو أنفاق
القاهرة الكبرى في ضوء ما قد تم دراسته في الفصلين الأول والثاني
الفصل الخامس: ينقسم هذا الفصل الى ثلاث أجزاء رئيسية هم:

عرض سريع لنماذج المحاكاة لحركة الجمهور في المباني العامة والنظريات التي بنيت عليها ومدى
نجاحها وفعاليتها في محاكاة حركة المشاه وسلوكهم أثناء عملية البحث عن الطريق ثم عرض نموذج
المحاكاة المختبر في هذا البحث ثم تطبيق واختبار استخدام نماذج المحاكاة في تصميم نظم الإرشاد
للمحطات موضوع البحث

الفصل السادس: النتائج والتوصيات وفيه يصل البحث الى عدد من النتائج التي تساعد المصمم أن
ينجز مهمته التي تتلخص في تصميم نظام إرشاد بنجاح

الكلمات المفتاحية:

نظم الإرشاد – مباني النقل و المواصلات - مترو الأنفاق - التعرف على مسارات الحركة - لنماذج
المحاكاة لحركة الجمهور

شكر وتقدير

الحمد والشكر أولا وآخرا لله عز وجل الذي وهبني المقدرة وأعانني على إعداد هذا البحث ثم الشكر الجزيل والتقدير والعرفان للسيد الأستاذ الدكتور/ ياسر محمد منصور أستاذ العمارة ورئيس مجلس قسم الهندسة المعمارية - كلية الهندسة - جامعة عين شمس لما قدمه لي من اهتمام بالغ وتأثير معنوي قوي طوال فترة إعداد هذا البحث وتعهده بالرعاية والصبر وتذليل كل الصعوبات وتقديم كل دعم علمي حتى خرج البحث على هذا النحو

كما أتوجه بالشكر الأستاذ الدكتور محمد ابراهيم جبر أستاذ مساعد - كلية الهندسة - جامعة عين شمس على اشتراكه في الإشراف ولما قدمه لي من الكثير من وقته وجدده ورعايته العلمية للبحث

كما أتوجه بالشكر لكل من ساهم بالرأي والعون لإخراج البحث في صورته النهائية وأخص بالذكر السادة زملاء العاملين بالهيئة القومية للأنفاق

ملخص البحث

دور نظم الإرشاد في التعرف على مسارات الحركة في مباني العامة:محطات مترو الأنفاق في مصر

التعريف بموضوع البحث

يبدأ الشخص رحلته للوصول الى هدفه سواء من مسكنه متجهاً الى موقع بعيد أو من نقطة الى أخرى داخل نفس الموقع. يبدأ رحلته معتمداً على صورة ذهنية مسبقة لديه للطريق الذي سوف يسلكه. ولكن إن لم يكن لديه هذه الصورة فسوف يعتمد على عدة عناصر لإرشاده ليصل الى هدفه. أن يجد الشخص طريقه للمعلومة التي يبحث عنها Wayfinding هي عملية معقدة جداً، أول من تطرق للحديث عنها هو Kevin Lynch في كتابه The Image of the City وبعد ذلك اهتم الكثير من المعماريين وغيرهم من المخططين وعلماء النفس وعلماء الأنثروبولوجي في كتاباتهم عن سلوك الإنسان في لحظات بحثه عن طريق ما حتى يصل الى هدفه وكيفية اتخاذه لقراراته وماهية ردود أفعاله تجاه المؤثرات الخارجية أو المثيرات الداخلية أثناء الرحلة بالإضافة الى حصر العوامل التي تتحكم في نجاح مهمته التي يربو الى إنجازها.

من الناحية المعمارية يوجد بعض القواعد الحرفية لتصميم الممرات ومسارات الحركة سواء في فراغات مغلقة أو فراغات حضرية، إذا نجح المعماري في تطبيقها مستخدماً عناصر الإرشاد (محددات الفراغ، مواد التشطيب وألوانها، التكويد اللوني، الخرائط، العلامات البصرية، العلامات الإرشادية وغيرها من العناصر المكملة) يستطيع أن يصل أي زائر لأي مكان بأقصى سرعة متمتعاً براحة نفسية فينجز مهمته بنجاح وهذا بدوره ينعكس على الصورة الذهنية التي تتكون لديه عن هذا المكان. بالإضافة الى انتظام ظروف تشغيل وصيانة المبنى.

والعكس أيضا صحيح فإن الشعور بفقدان الطريق يؤثر بالسلب على مستخدمي المبنى حيث يشعرون بالإحباط حين لا يجدون طريقهم في المبنى وهو ما ينعكس على رد فعلهم في كثير من الأحيان بحيث يتحاشون التعامل مع الفراغات التي يفقدون فيها اتجاههم وهو ما يشكل بدوره حاجز نفسي للوصول الى هدفهم فينعكس على النتائج الواضحة لعدم كفاءة وظيفة المبنى كترديد توافد الجمهور داخل فراغات بعينها دون غيرها من الفراغات وعدم التوزيع المنتظم لكثافة مستخدمي المبنى.

كل ما سبق يؤدي الى ضياع الكثير من الوقت والتعرض لبعض الظروف غير الآمنة في أوقات الذعر بالإضافة الى عدم انتظام ظروف تشغيل وصيانة المبنى .
قد يوجد لدى الكثير من المباني العامة (مستشفيات – جامعات – فنادق – مباني مؤتمرات وقاعات – محطات قطارات ومطارات) مشاكل تصميمية في عملية إرشاد جمهور الزائرين الى أجزاء المبنى المختلفة

عند التناول بالدراسة مباني المواصلات كنمط من أنماط المباني العامة ومحطات السكك الحديدية والمترو بصفة خاصة نجد أن من أهم المشاكل التي تواجه تصميم مسارات الحركة للجمهور هي ان القاعدة العريضة من جمهور المستخدمين هي "رجل الشارع" وهو ما يترجم الى:

مدى واسع من التعليم مضافاً اليها نسبة كبيرة من الأمية في مصر
مدى واسع من الثقافة والخلفيات الثقافية لأقاليم مصر بالإضافة الى عدد كبير من الأجانب وخاصة في العاصمة والمدن السياحية.

فرضية البحث

يهدف البحث الى التحقق من صحة الفرضية الآتية :
تكامل ووضوح نظم الإرشاد مع الفراغ المعماري للممرات والفراغات الخاصة بحركة الجمهور داخل المباني العامة يؤثر بالإيجاب على كفاءة استخدام المبنى وتحقيق الوظيفة وسهولة الحركة

مهدف البحث

الهدف الرئيسي للبحث هو تحديد منهجية واضحة لتصميم نظم الإرشاد في مباني المواصلات بالاستعانة بأداة رقمية حديثة لتسهيل والإسراع من عملية التصميم واختبار هذه المنهجية على مباني محطات مترو الأنفاق في القاهرة

ويندرج تحت الهدف الرئيسي عدة أهداف فرعية منها:

- التعرف على التأثير المتبادل بين نظام الإرشاد (علامات بصرية – علامات إرشادية – توكيد لوني – خرائط) والتصميم المعماري للممرات ومسطحات الحركة داخل المباني العامة وبالتالي على حركة الجمهور.
- التعمق في دراسة مفهوم نظم الإرشاد والتركيز في الدراسة على عنصر اللوحات الإرشادية وتفهم علاقتها بالفراغ المعماري المحيط أو العناصر المعمارية المختلفة مثل الأسقف والأرضيات والواجهات المطللة على الأفنية المفتوحة... الخ .
- التعمق في دراسة أنماط حركة الجمهور لمباني محطات السكك الحديدية ومترو الأنفاق
- زيادة مساحة استخدام الأدوات رقمية لمصمم نظم الإرشاد عن طريق التعرف على فاعلية استخدام أداة حديثة من أدوات التصميم وهي نماذج المحاكاة لسلوك جمهور المشاة في المباني العامة في التعرف على مشاكل البحث على الطريق في بيئة ما كخطوة من خطوات تصميم نظام إرشاد ناجح

منهجية البحث

ينقسم البحث الى شقين:- الأول هو الشق النظري ويتبع فيه المنهج التوثيقي بالإضافة الى المنهج التحليلي وفيه يتم جمع كل المادة العلمية اللازمة للتعلم في دراسة كل

المفاهيم المتعلقة بموضوع البحث كالإدراك المكاني Spatial Perception & Cognition والبحث عن الطريق Wayfinding والإرشاد Guidance واللوحات الإرشادية Signage

ويتم فيه أيضاً دراسة الأنماط المختلفة لمباني المواصلات وخاصة محطات السكك الحديدية ثم تحليل المساقط الأفقية والقطاعات الرأسية لها للوصول الى نمط حركة الزائرين والعاملين ومعرفة كيفية ارتباط نمط حركة الجمهور بوظيفة وطبيعة التصميم المعماري للمبنى ثم التركيز على مباني محطات مترو الأنفاق بصفة خاصة.

أما الشق الثاني للبحث فهو تطبيقي الهدف منه اختبار فاعلية النتائج المستنتجة من تحليل البيانات والمعلومات والتحقق من المفاهيم والقواعد المختلفة للتعامل مع نظم الإرشاد. وذلك بالتطبيق على عدد من محطات نفقية (تحت الأرض) من شبكة مترو أنفاق القاهرة الكبرى، أولاً: عن طريق رصد الحالة القائمة والتعرف على مدى فاعلية نظم الإرشاد الحالية وتحديد نقاط الضعف. ثم الاستفادة من ذلك عند القيام بالخطوة التالية وهي اختبار منهجية لتصميم نظام إرشاد ناجح، ثم استخدام نموذج محاكاة رقمي لمحاكاة سلوك جمهور المشاه داخل المباني العامة والذي يعد أداة جديدة من أدوات التصميم. قد تم تطبيق هذا النموذج على المحطات موضوع الدراسة كخطوة ثانية بعد تطبيق المنهجية المقترحة وذلك عن طريق تحليل نتائج النموذج كعنصر مسارات الحركة فقط دون التركيز على العنصر الزمني. وعن طريق مقارنة نتائج نماذج المحاكاة مع نتائج تطبيق المنهجية المقترحة لإعادة تصميم نظام إرشاد ناجح لمحطات مترو أنفاق القاهرة الكبرى يستطيع البحث الخروج بالنتائج والتوصيات التي تؤكد على :

**منهجية واضحة لتصميم نظام إرشاد ناجح بالاستعانة
بأداة رقمية حديثة لتسهيل والإسراع من عملية التصميم**

ينقسم البحث الى بابين رئيسيين هما:

الباب الأول

تصميم نظم الإرشاد في مباني النقل والمواصلات

وينقسم الباب الأول الى فصلين هما:

الفصل الأول

الإدراك ونظم الإرشاد

يتعرض لمفهوم الإدراك والتعريفات المرتبطة به من وجهات نظر مختلفة (نفسية – معمارية – بيئية...) ثم التعرف على كيفية تعامل العقل البشري مع البيئة التي يعيش أوير بها وكيفية تكوين الخرائط الإدراكية أيضاً يتعرض بالدراسة لعملية التعرف على مسارات الحركة والبحث عن الطريق Wayfinding والنظريات المرتبطة بها وكيفية تصميم نظم الإرشاد التي تؤثر على نجاح عملية التعرف على مسارات الحركة. ثم يتعرض للصور المختلفة للعناصر المكونة لنظم الإرشاد ومنها اللوحات الإرشادية والخرائط والدلائل والإرشادات المسموعة.... الخ

الفصل الثاني

نظم الإرشاد في مباني النقل والمواصلات

يتناول هذا الفصل بالبحث أساليب معالجة نظم الإرشاد في مباني المواصلات كالمطارات ومحطات السكك الحديدية الإقليمية والحضرية بما فيها محطات النقل الجاعي السريع Mass Transit Systems ومحطات المترو. يتناول بالدراسة الأنماط المختلفة للتصميم الفراغي ومعالجة مشاكل عملية التعرف على مسارات الحركة في عدة أمثلة من مباني النقل على المستوى العالمي

وينقسم هذا الفصل الى ثلاث أجزاء رئيسية هم:

- الأنماط والمعالجات المختلفة لنظم الإرشاد بمباني الركاب بالمطارات

- محطات الركاب للسكك الحديدية الحضرية والمعالجات المختلفة لنظم الإرشاد بها. ويتضمن هذا الجزء أساليب معالجة مشاكل عملية التعرف على مسارات الحركة في عدة أمثلة من مباني محطات السكك الحديدية على المستوى العالمي بما فيها مشروعات الأنفاق

- مبادئ تصميم نظام الإرشاد باللوحات في محطات مترو الأنفاق واستنباط بعض الأسس التصميمية التي قد تصل بالتصميم الى صورة مرضية ناجحة في تحقيق أهدافه

الباب الثاني

تصميم نظام الإرشاد للمحطات النفقية بشبكة مترو أنفاق القاهرة الكبرى وينقسم الباب الثاني الى أربعة فصول هم:

الفصل الثالث

نظام الإرشاد القائم بالمحطات النفقية بشبكة مترو أنفاق القاهرة الكبرى ينقسم هذا الفصل الى ثلاث أجزاء رئيسية هي :

- التعريف بمشروع مترو أنفاق القاهرة الكبرى حيث يتم التعرف في هذا الجزء على المراحل البدائية لتصميم المشروع ووصف سريع لشبكة مترو أنفاق القاهرة الكبرى المكونة من ثلاث خطوط. ثم التعرض السريع للتصميم الفراغي للمحطات النفقية للخطين الأول والثاني وتفهم لمسارات حركة الركاب داخل تلك المحطات.
- نظام الإرشاد لمحطات الخطين الأول والثاني وفيه يتم استعراض النظام القائم بمحطات المترو عن طريق التعرف على أنواع اللوحات والغرض منها ومحتواها وأماكن تواجدها

- تقييم نظام الإرشاد في محطات مترو أنفاق القاهرة الكبرى وفيه يتم رصد نقاط الضعف والعيوب التي تؤدي الى عدم كفاءة النظام القائم وتحليلها والوصول الى الأسباب التي أدت الي ظهور هذه العيوب

الفصل الرابع

منهجية إعادة تصميم نظام الإرشاد بالمحطات النفقية بشبكة مترو أنفاق القاهرة

الكبرى

يتناول هذا الفصل بالدراسة التصميم الناجح لنظام إرشاد متكامل لمحطات مترو أنفاق القاهرة الكبرى وفيه يتم اقتراح منهجية لتصميم نظام إرشاد ناجح لمحطات مترو أنفاق القاهرة الكبرى وذلك في ضوء ما قد تم دراسته في الفصلين الأول والثاني من هذه الدراسة. حيث يتم التطبيق على محطة تبادلية بين الخطين الأول والثاني وهي محطة مبارك ومحطة نمطية بالخط الثاني تتكون من ثلاث طوابق تحت الأرض

الفصل الخامس

المعالجة الرقمية ونماذج المحاكاة لحركة الجمهور في مباني النقل والمواصلات

ينقسم هذا الفصل الى ثلاث أجزاء رئيسية هم:

- التصميم بمساعدة نماذج المحاكاة تتعرض هذه الجزئية لعرض سريع لنماذج المحاكاة لحركة الجمهور في المباني العامة والنظريات التي بنيت عليها ومدى نجاحها وفعاليتها في محاكاة حركة المشاه وسلوكهم أثناء عملية البحث عن الطريق
- نموذج المحاكاة المختبر في هذا البحث ويتضمن هذا الجزء شرح مفصل لنظرية تصميم نماذج SimWalk والأركان الأساسية التي اعتمد عليها في تعريف كل من المشاة والبيئة (المبنى) ثم شرح للمدخلات ثم للمخرجات وكيفية فهمها وتفسيرها

- تطبيق واختبار استخدام نماذج المحاكاة SimWalk في تصميم نظم الإرشاد للمحطات موضوع البحث ويتضمن هذا الجزء التطبيقي اختبار تمثيل و توقيع مسارات حركة الركاب بمحطتي مبارك كمحطة تبادلية ومحطة الخفاوي كمحطة نمطية بالخط الثاني لمشروع مترو أنفاق القاهرة الكبرى باستخدام نماذج المحاكاة SimWalk. ثم رصد وتحليل المخرجات وتقييمها في ضوء منهجية التصميم المحددة بالفصل السابق والتعرف على مدى مساهمة أداة "نماذج المحاكاة" في عملية تصميم نظم الإرشاد

الفصل السادس

النتائج والتوصيات

فيه يصل البحث الى عدد من النتائج التي تساعد المصمم أن ينجز مهمته التي تتلخص في تصميم نظام إرشاد بنجاح ومن أهم هذه النتائج تلك التي تتعلق بفهم تصنيف اللوحات الإرشادية وعملية تصنيف مستخدمي المبنى وفهم طبيعة سلوكهم واحتياجاتهم . ثم النتائج التي تتعلق بفهم طبيعة مباني محطات الركاب والمراحل التي يمر بها الراكب داخل المحطة والمعلومات التي يلتبسها في كل مرحلة من مراحل رحلته. وفي النهاية النتائج التي تتعلق بفاعلية استخدام نماذج المحاكاة كأداة تصميم مساعدة

وتطرق الفصل السادس أيضا الى التوصيات الخاصة بإرساء منهجية لتصميم نظم الإرشاد وبعض التوصيات الموجهة لمصممي نماذج المحاكاة لتطوير وتطوير النماذج المتاحة الى نماذج تقوم أساسا بعملية تصميم نظم الإرشاد

هيكل البحث

