

# Development of a Diagnostic - Advisory Expert System to Maintain Defects in Railway Track

## Abstract

Like any construction project, railways are liable to more problems happening during construction or post-construction. The early diagnosing of these problems might help hibiting or reducing their progress and insuring, at the same time, that maintenance will be successful and economic. Diagnosing railway problems, classifying them, and suggesting the suitable remedies for them require providing materials and equipment necessary for remedy process. In addition, they require efficient personnel and financing. However, the four elements mentioned are neither effective nor useful unless engineering experience exists to employ them thoroughly in the correct direction. Nevertheless, more site engineers may not have such experience that it is imperative to consume time, effort and money for the purpose of providing the necessary engineering consultation.

The present research has been conducted through two phases. The first one is building a computer expert system containing integrated knowledge base of the defects occurring in railways, their causes and the suitable remedies. This information has been gathered from two basic sources: the "documented knowledge" represented by books, journals, reports, and other printed sources related to the subject, and the "undocumented knowledge" represented by the expert-mind information acquired as a result of the long and accumulated experience in the field of construction and maintaining railways. The information of the second source has been extracted from railway experts through conducting personal interviews and/or questionnaire forms distributed among them. The comprehensive information gathered from the two sources has been refined to be a knowledge base involving logical rules and correct facts to reach the defects type, causes and remedies. Specialized program written in Visual Basic Language has been utilized then to enter the final form of the information. The second phase, on the other hand, is subjecting the developed system to the real application. It has been introduced to a group of engineers having different number of years of experience to evaluate its efficiency and viability to solve the problems emerging in railway lines. The results obtained in this regard by the evaluation list have asserted the suitability, usability, and efficiency of the system to improve skills of novice engineers. Other notes have been aroused with regard to developing the system to adopt Arabic rather than English language, and supplying it with defect's pictures and sketches.

The System, which is called Railway Track defects Diagnostic - advisory Expert System "RTDES", is able to diagnose the defect's type, present number of the possible causes, and suggest the suitable remedies based on the observations available regarding defect's features. Thus, expertise could be provided for maintenance site engineers in a simple form, and less cost, time.

## بناء نظام خبير تشخيصي - استشاري لصيانة العيوب في خطوط السكك الحديدية

### مستخلص البحث

تتعرض خطوط السكك الحديدية شأنها شأن أي مشروع إنشائي للكثير من المشاكل التي تبدأ بالظهور خلال التنفيذ أو بعده، وإن تشخيص هذه المشاكل في المراحل المبكرة قد يساعد في منع أو تقليل سرعة تزايدها ويضمن في الوقت نفسه نجاح واقتصادية عملية الصيانة. إن عملية تشخيص هذه المشاكل وتصنيفها ووضع المعالجات المناسبة لها يتطلب توفير المواد والمعدات التي تدخل في عملية المعالجة بالإضافة إلى كادر صيانة بشري كفوء فضلاً عن التمويل المالي لهذه العملية. إلا أن هذه العناصر الأربعة لا تكون فعالة وذات جدوى ما لم تكن هنالك خبرة هندسية توظف هذه العناصر مجتمعة في الاتجاه الصحيح، وإن هذه الخبرة قد لا تكون موجودة لدى الكثير من المهندسين المنفذين في موقع العمل، الأمر الذي يتطلب الكثير من الوقت والجهد والتكاليف لتوفير الاستشارة الهندسية الضرورية لهذا الغرض.

إن البحث الحالي قد اشتمل على مرحلتين فالمرحلة الأولى هي بناء نظام خبير (Expert System) على الحاسبة الإلكترونية يحوي قاعدة معلومات متكاملة عن العيوب التي تحدث في السكك الحديدية وأسبابها والمعالجات اللازمة لها. ولقد جمعت هذه المعلومات من مصدرين أساسيين أولهما المعلومات الموثقة (Documented Knowledge) والمتمثل بالكتب والمجلات والتقارير وأي مصادر مطبوعة أخرى، وثانيهما المعلومات غير الموثقة (Undocumented Knowledge) الموجودة في عقول الخبراء والتي جاءت نتيجة الخبرة الطويلة والمتراكمة في مجال تنفيذ وصيانة السكك الحديدية. ولقد تم استخلاص هذه المعلومات من الخبراء عن طريق المقابلات الشخصية معهم أو عن طريق استمارة الاستبيان (Questionnaire Form) ومن ثم معالجة هذه المعلومات التي تم جمعها من المصدرين لتكوين قاعدة معلومات (Knowledge Base) تحوي القواعد المنطقية والحقائق الصحيحة للتوصل إلى استنتاج نوع العيب وأسبابه ومعالجته، ومن ثم إدخالها في برنامج متخصص مكتوب بلغة (Visual Basic).

أما المرحلة الثانية فهي وضع النظام المطور موضع التطبيق الفعلي، حيث عرض البرنامج على مجموعة من المهندسين الذين يختلفون في سنوات الخبرة لتقييم مدى كفاءة النظام وصلاحيته في حل المشاكل التي تظهر في خطوط السكك الحديدية. ولقد أكدت النتائج التي تم الحصول عليها من عملية التقييم عن طريق استمارة التقييم (Evaluation List) ملائمة وجدوى النظام وأيضاً كفاءته في تحسين مهارات المهندسين المبتدئين مع ملاحظات حول تطوير النظام ليشمل استخدام اللغة العربية وتزويده بصور أو رسوم للعيوب التي تحدث في السكك الحديدية.

بإمكان النظام، الذي سمي نظام خبير تشخيصي - استشاري لعيوب السكك الحديدية "RTDES"، في ضوء المعلومات المتوفرة بخصوص صفات العيب أن يقدم الخبرة لتشخيص نوع العيب وإعطاء عدد من الأسباب المحتملة واقتراح المعالجات المناسبة لذلك العيب، وبذلك يمكن توفير الخبرة لمهندسي تنفيذ الصيانة في مواقع العمل بصيغة بسيطة وبكلفة ووقت وجهد أقل بكثير مما يتطلبه عرض المشكلة على الخبير البشري.