

الجمهورية الشعبية الديمقراطية الجزائرية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة العليا للإعلام الآلي 08 ماي 1945, بسيدي بلعباس
École Supérieure en Informatique
-08 Mai 1945- Sidi Bel Abbès



MEMOIRE

En Vue de l'obtention du diplôme de **Master**
Filière : **Informatique**
Spécialité : **Système d'Information et Web (SIW)**

Thème

**Génération de Code Basée sur le Model-Driven
Engineering (MDE) : Etat de l'art**

Présenté par :
Mr. ALILI Ilyes

Soumis en septembre 2024

Pr. Malki Mimoun

Dr. Awad Samir

Pr. BENSLIMANE Sidi Mohamed

Dr. NIANG Boubou Thiam

Dr. VERHAEGHE Benoit

Président

Examinateur

Encadreur

Encadreur

Encadreur

Année Universitaire : 2023/2024

Résumé

Dans un monde où la complexité des systèmes logiciels ne cesse de s'intensifier, la génération automatique de code est devenue une clé incontournable pour répondre aux exigences croissantes de performance, de productivité et de qualité. L'Ingénierie Dirigée par les Modèles (MDE) se distingue aujourd'hui comme une approche révolutionnaire, capable de transformer et d'automatiser ces processus complexes en les rendant plus simples, plus rapides, et plus efficaces. Ce mémoire explore les fondements de la MDE et ses applications concrètes dans la génération de code, tout en mettant en lumière les immenses opportunités qu'elle ouvre pour optimiser le développement logiciel.

À travers une étude approfondie de concepts essentiels tels que la modélisation et les méta-modèles, nous démontrons comment la MDE parvient à abstraire la complexité des systèmes pour les convertir en solutions logicielles robustes et fiables. L'état de l'art, soigneusement analysé, révèle à la fois les forces et les limites des différentes approches actuelles de génération de code, tout en soulignant les défis spécifiques auxquels doivent faire face les systèmes métiers.

En définitive, ce mémoire met en lumière le rôle central que peut jouer l'Ingénierie Dirigée par les Modèles dans l'évolution de l'automatisation du développement logiciel. Elle ouvre des perspectives d'amélioration continue, en particulier en termes de flexibilité et d'efficacité, promettant ainsi une transformation durable dans la façon dont les logiciels sont conçus et développés.

Summary

In a world where the complexity of software systems continues to intensify, automatic code generation has become an essential key to meeting the growing demands for performance, productivity, and quality. Model-Driven Engineering (MDE) now stands out as a revolutionary approach capable of transforming and automating these complex processes by making them simpler, faster, and more efficient. This thesis explores the foundations of MDE and its concrete applications in code generation, while highlighting the immense opportunities it opens for optimizing software development.

Through an in-depth study of essential concepts such as modeling and meta-models, we demonstrate how MDE manages to abstract the complexity of systems to convert them into robust and reliable software solutions. The carefully analyzed state of the art reveals both the strengths and limitations of the various current approaches to code generation, while highlighting the specific challenges faced by business systems.

Ultimately, this thesis highlights the central role that Model-Driven Engineering can play in the evolution of software development automation. It opens up prospects for continuous improvement, particularly in terms of flexibility and efficiency, thus promising a lasting transformation in the way software is designed and developed.

ملخص

في عالم تزداد فيه تعقيدات الأنظمة البرمجية باستمرار، أصبحت عملية توليد الشيفرة البرمجية بشكل تلقائي مفتاحاً أساسياً لمواجهة المتطلبات المتزايدة للأداء والإنتاجية والجودة. تبرز الهندسة المدفوعة بالنماذج (MDE) اليوم كنهج ثوري قادر على تحويل وأتمتة هذه العمليات المعقدة بجعلها أكثر بساطة وسرعة وكفاءة. يستكشف هذا البحث أسس MDE وتطبيقاتها العملية في توليد الشيفرة البرمجية، مع تسليط الضوء على الفرص الهائلة التي تتيحها لتحسين تطوير البرمجيات.

من خلال دراسة معمقة للمفاهيم الأساسية مثل النمذجة والنماذج الفوقية، (meta-models) نوضح كيف تتمكن MDE من تجريد تعقيد الأنظمة وتحويلها إلى حلول برمجية قوية وموثوقة. يكشف تحليلنا الدقيق لأحدث التطورات في المجال عن نقاط القوة والضعف في المقاربات الحالية لتوليد الشيفرة، مع إبراز التحديات المحددة التي تواجه الأنظمة المؤسسية.

في النهاية، يسلط هذا البحث الضوء على الدور المحوري الذي يمكن أن تلعبه الهندسة المدفوعة بالنماذج في تطور أتمتة تطوير البرمجيات. فهو يفتح آفاقاً لتحسين مستمر، لا سيما فيما يتعلق بالمرونة والكفاءة، مما يعد بتحول مستدام في كيفية تصميم وتطوير البرمجيات.