

تلعب المحاكاة دوراً محورياً في الهندسة الميكانيكية الحديثة، حيث تُمكن من دراسة سلوك الأنظمة المعقدة، وتقليل تكاليف التجارب، وتسريع تصميم المنتجات، واتخاذ قرارات مدعومة بالأدلة طوال دورة حياة المنتج. تتداخل المحاكاة مع النمذجة وديناميكيات الموائع (FEM/FEA) الرياضية والتحليل العددي وهندسة البرمجيات، وتشمل أساليبها تحليل العناصر المحدودة وطرائق الجسيمات (مثل (DES) والمحاكاة الحديثة المتقطعة (MBD) وديناميكيات الأنظمة متعددة الأجسام (CFD) الحسابية والنمذجة متعددة الفيزياء والنطاقات، وصولاً إلى التوائم الرقمية. يقدم هذا المقال استعراضاً شاملاً لمفاهيم (DEM و SPH) والمحاكاة، تصنيفاتها، مكوناتها، منهجية إجراء دراسة محاكاة كاملة (من تعريف المشكلة إلى التحقق والتحقيق بالمصادقة وتطبيقاتها في الهندسة الميكانيكية. يناقش المقال "نموذج المحاكاة" كبنية خوارزمية معقدة تتعدى النماذج الرياضية (V&V&UQ) البسيطة، مُستنداً إلى عمل دوران حول إعادة صياغة النماذج والبيانات ووحدات التكامل في بيئة حاسوبية واحدة. يُستكمل لضمان مصداقية النتائج، بهدف خدمة الباحثين NAFEMS، و AIAA، NASA، ASME، الاستعراض بإرشادات معيارية من والمهندسين وطلاب الدراسات العليا. يُغطي المقال جوانب أساسية مثل التحقق، التحقيق، تقدير عدم اليقين، والأساليب العددية الرئيسة كطريقة العناصر المحدودة، ديناميكيات الموائع الحسابية، وديناميكيات متعددة الأجسام، بالإضافة إلى تطبيقاتها في مجالات مختلفة من الهندسة الميكانيكية، مع تسليط الضوء على اتجاهات حديثة كالتوائم الرقمية والذكاء الاصطناعي. أخيراً، المنهجية وشفافية البيانات VVUQ يُناقش المقال تحديات المحاكاة، مؤكداً على أهمية ممارسات