**Formal Methods**

الطرق الرسمية هي تقنيات تصميم النظام التي تستخدم نماذج رياضية محددة بدقة لبناء أنظمة البرمجيات والأجهزة. على عكس أنظمة التصميم الأخرى ، تستخدم الطرق الرسمية إثباتًا رياضيًا كمكمل الاختبار النظام من أجل ضمان السلوك الصحيح. نظرًا لأن الأنظمة تصبح أكثر تعقيدًا ، وتصبح السلامة قضية أكثر أهمية ، فإن النهج الرسمي لتصميم النظام يوفر مستوى آخر من التأمين.تختلف الأساليب الرسمية عن أنظمة التصميم الأخرى عن طريق استخدام مخططات تحقق رسمية ، ويجب التحقق من صحة المبادئ الأساسية للنظام قبل قبولها. استخدم تصميم النظام التقليدي اختبارًا مكثفًا للتحقق من السلوك ، لكن الاختبار قادر فقط على استخلاص استنتاجات محدودة. ولكن لا يمكنها قول أي شيء عن سلوك النظام خارج سيناريوهات الاختبار. في المقابل ، بمجرد إثبات صحة النظرية ، فإنها تظل صحيحة. اغلب الأنظمة الرسمية وصفية وشاملة للغاية ، وقد تم الحكم على لغات النمذجة عمومًا من خلال قدرتها على نمذجة أي شيء. وتجعل هذه الصفات نفسها من الصعب جدًا استخدام الأساليب الرسمية ، خاصة بالنسبة للمهندسين غير المدربين في نظرية النوع المطلوبة لمعظم الأنظمة الرسمية. من الواضح أن شكلاً من أشكال المواصفات الرسمية ضروري: تتطلب الأنظمة المعقدة نماذج رسمية. بالإضافة إلى ذلك ، أصبحت الرياضيات المطلوبة للطرق الرسمية مكونًا بارزًا في المناهج الهندسية ، وتتطلب كليات الهندسة في أوروبا بالفعل دورات في VDM و Z والمواصفات الرسمية المماثلة. ستكتسب الأساليب الرسمية شكلاً من أشكال القبول ، ولكن سيتم تقديم التنازلات في كلا الاتجاهين: ستصبح الأساليب الرسمية أبسط وسيصبح التدريب على الأساليب الرسمية أكثر شيوعًا. من فوائد النماذج الرسمية: تقدم الأساليب الرسمية مزايا إضافية بخلاف إمكانية إثباتها ، وتستحق هذه الفوائد بعض الذكر. ومع ذلك ، فإن معظم هذه الفوائد متاحة من أنظمة أخرى ، وعادة ما تكون بدون منحنى التعلم الحاد الذي تتطلبه الأساليب الرسمية.

الانضباط بحكم صرامتها ، تتطلب الأنظمة الرسمية من مهندس أن يفكر في تصميمه بطريقة أكثر شمولاً. على وجه الخصوص ، سيتطلب الدليل الرسمي للصحة تحديدًا صارمًا للأهداف ، وليس مجرد التشغيل. يمكن أن يساعد هذا النهج الشامل في تحديد التفكير الخاطئ في وقت أبكر بكثير مما هو عليه في التصميم التقليدي. ثبت أن الانضباط المتضمن في المواصفات الرسمية مفيد حتى في الأنظمة الموجودة بالفعل. على سبيل المثال ، أبلغ المهندسون الذين يستخدمون نظام PVS عن تحديد العديد من أخطاء الرمز الصغير في أحد تصميمات المعالجات الدقيقة الخاصة بهم.

الدقة انتقلت التخصصات إلى المصطلحات اللغوية والتدوين الرسمي حيث ان أصبحت نقاط الضعف في أوصاف اللغة الطبيعية أكثر وضوحًا ودقة. لا يوجد سبب لاختلاف هندسة النظم ، وهناك العديد من الطرق الرسمية التي تُستخدم بشكل حصري تقريبًا للتدوين. بالنسبة للمهندسين الذين يصممون أنظمة السلامة الحرجة ، تكمن فوائد الأساليب الرسمية في وضوحها. على عكس العديد من مناهج التصميم الأخرى ، يتطلب التحقق الرسمي أهدافًا ومقاربات واضحة للغاية. في نظام السلامة الحرج ، يمكن أن يكون الغموض خطيرًا للغاية ، وإحدى الفوائد الأساسية للنهج الرسمي هي إزالة الغموض.