



**VOYAGE
AU CŒUR
DE LA MATIÈRE**

NEPAL

Comment la nature fabrique-t-elle un proton ?
Le neutrino a-t-il une masse ?
Où en est-on dans la chasse aux mystérieuses particules de Higgs ?
Issu des conférences NEPAL, ce livre détaille avec une rare clarté l'état de l'art dans le domaine de la physique des particules. Une lecture très accessible d'une science en pleine effervescence, aux enjeux colossaux.

Code 002663 • 21,95 €
176 pages illustrées

**Bon de commande
page 96**

BELIN • CNRS ÉDITIONS

La puce processeur Ultra PARC IIIi (voir la figure 1) contient des circuits asynchrones situés au carrefour de puces de mémoire. Ces circuits sont le moyen le plus simple et le plus rapide pour compenser les décalages des temps d'arrivée des signaux issus de puces de mémoire situées à différentes distances du processeur. Les concepteurs de *Sun Microsystems* sont convaincus que l'asynchronisme présente des avantages importants par rapport aux systèmes cadencés, et que d'ores et déjà de nombreux circuits asynchrones sont réalisables. À mesure que la confiance gagnera d'autres concepteurs, le nombre de produits comportant des composants asynchrones augmentera, apportant des améliorations en termes de vitesse, de flexibilité, de consommation électrique et de réduction des interférences radio. Par ailleurs, les microprocesseurs asynchrones sont compatibles avec leurs homologues cadencés, et peuvent se connecter à des machines périphériques sans programmes ou circuits d'interface spéciaux.

D'autres équipes travaillent sur les circuits asynchrones. Un groupe de la Société *Philips*, aux Pays-Bas, a développé un correcteur d'erreurs asynchrone pour un lecteur de bande magnétique numérique compact, ainsi qu'une version asynchrone d'un microcontrôleur utilisé dans les appareils portables. Ce microcontrôleur asynchrone a été également incorporé à des messageries de poches commercialisées par *Philips*, augmentant l'autonomie électrique des appareils. La réduction des interférences radio a permis l'inclusion d'un ordinateur et d'un récepteur radio dans des dispositifs minuscules. Le langage utilisé est le Tangram.

Bien que la liberté permise dans l'architecture des systèmes asynchrones présente des avantages notables, elle est aussi source de difficultés. Du fait que chaque partie décide de son propre rythme, cette allure varie par moment au sein d'un même système et d'un système à un autre. Si plusieurs actions sont

simultanées, elles peuvent se terminer dans des ordres très variés. L'énumération de toutes les séquences possibles d'actions dans une puce asynchrone complexe est aussi difficile que de prédire la suite des activités des enfants dans une cour d'école. Ce dilemme est le problème d'explosion du nombre des états. Les concepteurs de puces peuvent-ils mettre de l'ordre dans le chaos potentiel des actions simultanées ?

L'heure des défis

Des informaticiens cherchent à élaborer des théories permettant de résoudre ce problème. Les concepteurs n'ont pas à se soucier de toutes les séquences d'actions possibles à condition de poser certaines limites au comportement de communication de chaque circuit. Pour prolonger la métaphore de la cour d'école, un enseignant assurera la sécurité des enfants lors des jeux en apprenant à chacun d'eux à éviter le danger.

Nous sommes aussi confrontés au manque d'outils de conception, de méthodes d'expérimentation reconnues, et d'un enseignement généralisé de la conception asynchrone. Même si aujourd'hui notre communauté de recherche s'agrandit et progresse, l'investissement total dans le domaine de l'informatique asynchrone est dérisoire par rapport aux sommes consacrées aux ordinateurs cadencés. Néanmoins, nous sommes persuadés que la course effrénée aux performances et la complexité croissante des circuits intégrés amèneront les concepteurs à se tourner vers les techniques asynchrones. Nous ne savons pas encore si les systèmes asynchrones seront davantage promus par les grands groupes d'électronique et d'informatique, ou plutôt par de «jeunes pousses» motivées par le développement d'idées nouvelles, mais il est certain que la tendance est irréversible, et que la conception asynchrone s'imposera dans les décennies à venir. Il n'y aura bientôt plus de réponse simple à la question : quelle est la vitesse de votre ordinateur ?

Ivan SUTHERLAND est vice-président des Laboratoires *Sun Microsystems*, et y dirige le Groupe de conception asynchrone, dont fait partie Jo ÈBERGEN.

Asynchronous Circuits and Systems, numéro spécial des *Proceedings of the IEEE*, février 1999.

Principles of Asynchronous Circuit Design :

A Systems Perspective, sous la direction de Jens Sparsø et Steve Furber, Kluwer Academic Publisher, 2001.

P. MATHERAT et M.-T. JAEKEL, *Concurrent Computing Machines and Physical Space-time*, in *Mathematical Structures in Computing Science*, numéro spécial *The Difference Between Concurrent and Sequential Computation*, à paraître.