

رتبه سوم پژوهش‌های بنیادی

گروه تخصصی برق و کامپیوتر

عنوان طرح

گسترش نظام‌های عددی نامتعارف در حساب کامپیوتری

موسسه‌های همکار

دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده مهندسی و علوم کامپیوتر، پژوهشگاه دانش‌های بنیادی، پژوهشکده علوم کامپیوتر

پژوهشگر

دکتر قاسم جابری پور



چکیده‌ی طرح

مبحث حساب کامپیوتری با سابقه بیش از شصت سال به تدوین الگوریتم‌های کارآیی عمل‌های حسابی و طراحی و پیاده‌سازی رقمی آن‌ها می‌پردازد. برای افزایش کارآیی مدارهای مربوطه، نظام‌های عددی نامتعارف (غیر از دودویی و دهدهی متداول) مانند مانده‌ای، افزونه‌ای و لگاریتمی تعریف شده و مدارهای خاص عمل‌های حسابی و تبدیل اعداد از نظام‌های متعارف به این نظام‌ها و برعکس، طراحی و پیاده‌سازی شده‌اند. در هر یک از این نظام‌ها تمهیدات خاصی برای نمایش رقم‌ها اندیشیده شده است. از جمله مؤثرترین آن‌ها در این طرح ابتکار تعمیم یک بیت (Binary digit) به فیت (Flexible bit) شامل حالت‌های خاص نگایت و یونی‌بیت با دو ارزش به ترتیب $\{-1, 0\}$ و $\{0, 1\}$ ، در قبال پوزی‌بیت متعارف $\{0, 1\}$ ، برای نظام‌های عددی افزونه‌ای، هم‌چنین با کاربرد در حساب مانده‌ای و دهدهی، بوده است که منجر به گسترش فضای طراحی و کاربرد و بهبود سرعت و کاهش هزینه و توان مصرفی مدارهای مربوطه شده است. با توجه به نیاز مبرم صنایع بیمه، بانکداری و هرگونه محاسبات پولی به حساب دهدهی، سریع‌ترین و کارآمدترین مدارهای چهار عمل اصلی و جذر در این طرح به ثمر رسیده است. از طرف دیگر پژوهش‌های آغاز شده در این طرح به حوزه فناوری‌های نانو نیز گسترش داده شده و به نتایج سطح اول بین‌المللی رسیده است.

پیچیدگی* عمل‌های حسابی در نظام‌های عددی متعارف و نامتعارف

نظام عددی	متعارف	افزونه‌ای کلی	افزونه‌ای پیشنهادی	مانده‌ای کلی	مانده‌ای پیشنهادی
پیچیدگی	$O(n)$	$O(3)$	$O(1)$	$O(h)$	$O(L)$
تفسیر	افزایش پیچیدگی با بیشتر شدن n	سه عمل $O(i)$ با مقدار معمول $i \leq 4$	تنها یک عمل $O(i)$	$h = \frac{n}{k}$ $k \leq 5$	$L = \frac{n}{k}$ با مقدار k در مقیاس چندصد (مانند کاربردهای رمزنگاری)
نوآوری	جمع پیشوند موازی	جمع بدون انتشار نقلی	Flexible Bit (Fit): Posibit $\in \{1, 0\}$ Negabit $\in \{-1, 0\}$ Unibit $\in \{-1, 0\}$	بخورد مدار دادن نقلی بازگشتی	تعویق نقلی بازگشتی و نمایش مانده‌ها با Fit

*افزایش پیچیدگی مستلزم از دید یک یا چند مشخصه زمان عمل، هزینه سخت‌افزاری و تولیدگرما می‌باشد.