



EIDOS, 5  
Marzo • Agosto 2012, 93-100  
ISSN:1390-499X  
eISSN:1390-5007

## ANÁLISIS DE SOLUCIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE ALTA PRODUCTIVIDAD DE INFORMACIÓN SIMBOLICA.

E. A. Titenko<sup>1</sup>, S. N. Frolov<sup>2</sup>, A. O. Atakishchev<sup>3</sup>, Universidad del Sur-Oeste de Rusia

Recepción/Received: 2012-01-21

Aceptación/Accepted: 2012-03-21

Publicado/Published: 2012-08-20

**Resumen** - En el artículo se examina el estado actual del hardware utilizado en el tratamiento de información simbólica con un enfoque productivo. Se ha mostrado que la organización de los cálculos inteligentes debe apoyarse en la organización de muchos procesos ramificados, controlados por el flujo de datos, preparados para la ejecución que permite limitar el paralelismo inherente propio para la descripción de la tarea concreta.

**Palabras clave** - sistemas formales de producción, tecnología de soporte, información desigion simbolic, analisis

**Abstract** - The article examines the current state of the hardware being used in the treatment of symbolic information with a productive approach. It has been shown that the organization of intelligent calculations must be based on the organization of many branched processes controlled by the flow of data, ready for implementation that limits the inherent parallelism itself to the description of the particular task.

**Keywords** - formal systems, production, desigion support technology, simbolic information, analisis

<sup>1</sup> Titenko Evgeniy Anatolievich; [johnit@mail.ru](mailto:johnit@mail.ru); Docente; Departamento de Software de equipos de computo, UESOR

<sup>2</sup> Frolov Sergey Nikolaevich; e-mail: [snfrolov@bk.ru](mailto:snfrolov@bk.ru); Especialista; Centro de elaboración de pequeños satélites, UESOR

<sup>3</sup> Atakishchev Artur Olegovich; e-mail: [aoi007@mail.ru](mailto:aoi007@mail.ru); estudiante de Posgrado, UESOR

## INTRODUCCIÓN

Según las apreciaciones de las principales autoridades científicas en la historia moderna de la computación (Burtsev V.S., Feldman V.M., Kaljaev I.A., Levin I.I., Navarro J., Chapman B., Abad A y otros) una de las principales tendencias en el desarrollo de las máquinas calculadoras (MC) modernas, es la creación del superordenador y los sistemas informáticos multiprocesadores (SIM), diseñados para la realización de cálculos paralelos [1], cuyo objeto principal de procesamiento es la información simbólica presentado en diferentes modelos [2].

Hasta la fecha, el problema de procesamiento de la información simbólica (PIS) es líder en la creación de sistemas computarizados de información a nivel de programas científico-técnicos nacionales e internacionales que determina el significado estratégico de los resultados de las investigaciones en el área de.

## TAREAS INTELECTUALES CON UN MÉTODO DE SOLUCIÓN NO DETERMINADO

Los avances científicos y tecnológicos en la industria informática (software, equipos informáticos, medios de telecomunicación) han liderado desde hace tiempo la interpretación de la informática como medio intelectual de concesión e implementación de servicios informativos. Ante todo, se consideran bajo servicios informativos, las posibilidades maquinarias de la persona-experto, orientado a procesos de conocimiento en la solución de tareas poco formalizadas, de difícil búsqueda y del apoyo en la toma de decisiones en distintas esferas de ciencia, producción y comercio.

La solución de los problemas dados se basa en modelos, métodos, programas software-hardware de la generación eficiente y el análisis de múltiples variantes de solución, igualmente el proceso mismo de la decisión es descrito como un grafo, que consiste en la ramificación de caminos. Además el uso del paralelismo natural y el registro de las relaciones especiales en el tratamiento de los elementos independientes de los datos o sus fragmentos simbólicos es suficiente, pero no por la condición necesaria de la reducción de los gastos de tiempo, ya que la clase de tareas del procesamiento de la infor-

mación simbólica (PIS) se caracteriza por cálculos no determinados [2].

Un requisito previo es la orientación a los cálculos irrevocables de cadena y paralelos sin imponer restricciones a la estructura de datos que exige la creación de soluciones matemáticas y técnicas de generación dinámica en los procesos de computo ramificados y la generación de múltiples soluciones.

El carácter no determinado de los cálculos simbólicos tiene una cantidad de móviles, entre los cuales juega un papel dominante la necesidad de registro de los no factores [3]. Los conocimientos imprecisos, incompletos y contradictorios tienen dos aspectos de especificación, que son correlacionados con la descripción del problema el proceso de su solución. La primera especificación es ligada con desfiguración de los datos y el sentido impreciso de símbolos: los errores, la inexactitud, la insuficiencia o la redundancia de los conjuntos de datos iniciales y como consecuencia de esto la ambigüedad de resultados.

La segunda característica de la computación simbólica está determinada por la indeterminación natural de los pasos elementales, provocados por aquella circunstancia que prácticamente cualquier actividad intelectual puede ser comprendida sólo de manera limitada. Tan pronto el problema se hace completamente claro y se pueda resolver con la ayuda de un algoritmo determinado, la solución no puede ser considerada como "inteligente" [2]. Así, para la solución eficaz de los problemas del PIS es necesario la especificación continua del proceso de los cálculos, es decir, búsqueda de la naturaleza de la acción sobre los problemas del procesamiento del conocimiento y la información simbólica.

Los objetivos del PIS con los elementos de la computación inteligente se entiende como un problema de búsqueda y generación paralela de nuevos estados a partir del conjunto disponible de los estados iniciales y el conjunto de las reglas matemáticas que son carácter permisivo en la ejecución, es decir sobre la base de los sistemas calculables. Por un lado, el término « reglas permisivas » del sistema enumerativo se especifica en conformidad con axiomas de E. Post como una alternativa a las reglas en funcionamiento.

Partiendo de esta conclusión, la multitud de variantes del tratamiento y los procesos constructivos ramificados de los sistemas calculables es modelada por el trabajo algorítmico del sistema con el género consecutivo de los procesos ramificados en el espacio lineal del tiempo. Por otro lado, para los sistemas calculables el término «las reglas permisivas» propone se aclare, como reglas iguales por su importancia. Las consecuencias de tal modo de especificación es la realización paralela de procesos de ramificación con un mecanismo estructural para la generación de nuevos estados de forma permanente hasta la cantidad necesaria de las copias de datos [4].

Sin embargo, la realización de los cálculos paralelos en igualdad de derechos es asociada con la generación dinámica de los objetos específicos, que proporcionan una evaluación cuantitativa del proceso ramificado por las distintas trayectorias de los cálculos. Los métodos estáticos de llevar cálculos paralelos, propios en el procesamiento de la información numérica, son basados en la instalación de una multitud de procesos ramificados variados dinámicamente por los módulos de informática homogénea.

Para las tareas del PIS tales métodos no son aplicables debido a la falta de información fiable sobre la estructura del grafo de la tarea del PIS. La incertidumbre de la estructura del grafo de los cálculos lleva también a la sustitución del sistema calculable por su modelo algorítmico equivalente y los gastos improductivos del tiempo por el mecanismo consecutivo de retorno de generación de nuevos estados en el grafo de búsqueda. Estas diferencias entre la información numérica y simbólica en el nivel teórico conducen a la necesidad de desarrollar herramientas matemáticas que describe adecuadamente el trabajo único coordinado de gran cantidad de intérpretes.

## SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL PROCESAMIENTO DEL CONOCIMIENTO

La solución de los problemas del PIS determina la búsqueda, la formalización y el uso de las formas superiores de llevar cálculos paralelos, propios al intelecto natural. Esto significa el avance en aplicación del esquema básico «condición → acción» en la toma de decisiones

de una persona. El reflejo formal de dicho esquema de pensamiento es el sistema especial de reglas – el sistema de producciones y operaciones básicas de computación – búsqueda de un patrón y la modificación de la estructura de datos.

Así, el desarrollo de los medios teóricos y técnicos del PIS se relaciona con la creación de procesadores de alta velocidad de datos digitales, que funcionan sobre la base del paradigma productivo y que contienen medios analíticos propios para evaluar los procesos ramificados y la selección de la estrategia de conclusión prioritario bajo datos existentes.

El carácter racional de la selección de los sistemas productivos de cálculo de los sistemas conocidos abstractos (máquina de Turing, máquina de Post, el sistema de producciones de Post, el cálculo asociativo de Thue, el algoritmo de Markov, la máquina Schönhage, el complejo informático de Kolmogorov) es determinada por los siguientes momentos sustanciales:

La presencia representativa de los sistemas de descripción enumerativa de producción (el sistema de Post, el algoritmo Markov), que se pueden establecer en cualquier proceso efectivo;

- La unidad de componentes de presentación de la producción (estado, acción), que figura en el alfabeto en general como objetos significativos – y el modelo de sustitución, respectivamente.
- La homogeneidad de la estructura de las reglas (de producción), que permite unificar una gran variedad de operaciones de cómputo típicas primitivas de procesamiento simbólicos en forma de modificaciones de los diseños de carácter discreto por medio de la búsqueda del acceso del modelo, la sustitución, la eliminación y la inserción de unos grupos de símbolos de sustitución;
- La simetría de la estructura de la producción y la interpretación de su escritura como un objeto constructivo, lo que permiten revelar e investigar

las leyes generales de la generación de los procesos constructivos ramificados;

- El tratamiento de los datos en bruto y productos como objetos de diseño con los principios comunes de su presentación, lo que permite el análisis de las propiedades esenciales y las relaciones entre los objetos de diseño especificar las reglas para la selección del esquema preferible de generación de los procesos ramificados y fundamentar las leyes de la optimización temporal de los procesos productivos paralelos;
- La homogeneidad de la estructura de la producción, que permite transformar el sistema original en un sistema equivalente, el cual genera un espacio equivalente ramificado con la estructura de las decisiones concurrente, pero que tiene un número reducido de estados y enlaces entre ellos;
- El carácter permisivo (no determinado) del circuito de control de las producciones, que permite según estados de los objetos constructivos cambiar de manera flexible la estrategia y la táctica de la conclusión paralela, es decir reconfigurar dinámicamente el circuito de control y la estructura de los medios del PIS, precisando la indeterminación como una pluralidad de igualdad de las ramas;
- Autonomía y acrecentamiento estructural de los sistemas de producciones, que determina la facilidad de modificación de su estructura y la autonomía de ciertas reglas;

Dependencia de las propiedades descriptivas del sistema de producciones, en general, de la complejidad estructural y cuantitativa de objetos constructivos, o sea el modelo y la substitución.

El paralelismo natural de los cálculos y la activación de la producción interna para la ejecución, basadas en el principio de funcionamiento listo para controlar el flujo

de datos, que elimina el problema de sincronización de los procesos paralelos, inherente en el principio de los comandos de control de flujo.

Los estudios de los patrones de pensamiento y la decisión de los recursos de la inteligencia natural como una guía para la formalización de la actividad intelectual han demostrado que el conocimiento tiene diferentes mecanismos de formas sensoriales y racionales, y diversos grados de paralelismo. En el escenario de la cognición sensorial, relacionadas con el procesamiento de formas abstractas, es posible un paralelismo completo, debido a la gran cantidad de información independiente, su procesamiento local y sistemas declarativos de control. Con el conocimiento racional, la posibilidad de transición a los cálculos paralelos está muy limitada por determinadas estructuras de datos que tienen una organización racional e imponen operaciones consecutivas de transformación [2].

Por consiguiente, es posible suponer que los mecanismos de abstracción y transferencia de datos en los más altos niveles de la semántica son la clave eficaz de llevar cálculos paralelos. La forma superior de la elaboración del conocimiento, entendida hoy como cálculos verbales y de relaciones [2], es el procesamiento de estructuras semánticas abstractas que combinan las propiedades de distribución / localidad de la representación, determinación/ indeterminación de los mecanismos de búsqueda, reconstrucción dinámica / separación estática en fragmentos independientes. Las características de los procesos del PIS son llevadas a la tabla 1.

### SOLUCIONES AVANZADAS DE CIRCUITOS TÉCNICOS PARA LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN SIMBÓLICA

En el nivel de descripción de cálculos paralelos de flujos de regulación se destacan tres métodos de control:

- Comandos de control de flujo;
- control de flujo de datos
- Control de flujo de demandas (conmutaciones)

**TABLA I**  
**CARACTERÍSTICAS DE LOS PROCESOS DE TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN SIMBÓLICA**

Característica	Definición	Comentario
1	2	3
Determinación	La ejecución en paralelo de múltiples ramas, cada una de las cuales es necesaria para completar los cálculos.	Pequeños costos aumentan la velocidad de ejecución, las ramas deben ser independientes.
Indeterminación	Ejecución paralela de varias ramas posibles, paralelismo se utiliza para sustituir y completar la búsqueda con retornos .	Garantizar la independencia facilita la aplicación, la indeterminación puede dar lugar a anomalías.
Nivel de cálculos paralelos	El volumen de fragmentos de cálculos, ejecutados por un nodo funcional.	Depende del sistema de presentación de los datos, complejidad de la tarea, estructura del grafo de búsqueda, el tiempo de procesamiento y las propiedades dinámicas del problema, son difícil de determinar.
Nivel informativo	El procesador almacena un elemento de datos, ejecuta una secuencia de órdenes y múltiples flujos de datos .	Puede utilizarse en operaciones globales en una bases de datos, en una clasificación y en operaciones múltiple-teóricas .
Nivel de control	Control independiente de múltiples tareas.	Principal tipo de paralelismo, múltiples flujos de datos y ordenes, mayor localización compleja de paralelismo, visualización dinámica de cálculos determinados.
Flujo de ordenes	Control común, los operadores se ejecutan de acuerdo a la orden. Control de integridad.	Complejidad en la prevención de errores.
Flujo de datos	Paralelismo natural de cálculos. Los operadores se ejecutan a medida de la preparación de los operandos.	Grandes costos de gestión, pérdida de tiempo y espacio en espera de operadores innecesarios.

Ordenes de control de flujo (el modelo de von Neumann) tiene una capacidad limitada para la organización de los procesos ramificados del PIS, puesto que son necesarios los gastos adicionales con el tiempo para la distribución dinámica de las subtareas entre los núcleos del procesador del sistema y la pérdida de tiempo para la sincronización de datos. Al mismo tiempo, al aumentar el número de núcleos de procesamiento total de los factores de carga del sistema se reduce significativamente

y los problemas de complejidad real se disminuye a un 5-10% [1]. Estos valores no nos permiten examinar el modo de control del flujo de las órdenes como opción prometedora para los sistemas del PIS.

El control de flujo de datos (dataflow model, modelo de Jack Dennis) para la organización de los cálculos paralelos es potencialmente atractivo [1]. Conforme a este modelo, cualquier proceso de cómputo se presenta por grafo de flujo de datos orientado. En dado grafo los nodos (picos) son operadores de cómputo, y por los arcos del grafo se trasladan las estructuras especiales de datos - tóquenos, los cuales contienen los campos de servicio que describen los formatos y los tipos de los operándos. La búsqueda automática de los operándos, correspondientes a la orden que se esta ejecutando, determina su preparación para su implementación.

La renuncia del direccionamiento de las células de memoria y la transición al control a través de la conformidad de los campos de datos de tóquenos distintos, caracteriza la diferencia radical del PC del PIS de las computadoras con la arquitectura de Von Neumann. Tal principio del control elimina el problema de sincronización y competición los flujos, excluye las situaciones de conflicto por datos y abastece el avance asincrónico de datos a medida de su preparación.

De esta manera, los cálculos paralelos, controlados por el flujo de datos, utilizan el paralelismo máximo, propio al problema que corresponde a las exigencias de las tareas del PIS en materia de la generación de alta productividad de los procesos ramificados con una duración distinta de la ejecución.

Sin embargo, el control del flujo de datos se orienta, ante todo, al tratamiento de la información numérica, para la cual es común la clara propuesta del grafo de cálculos. En las tareas del PIS en la mayoría de los casos no hay la solución de grafos resueltos, lo que determina las limitaciones de la aplicación directa del método de control de flujo de datos.

El manejo de flujo de demandas es una versión híbrida del control, basada en la unión de una secuencia de órdenes en bloque, con el control en él por el flujo de órdenes y el manejo del flujo de datos entre bloques

de órdenes. En esencia, el problema se describe por el grafo conexo de bloques de comandos, con una tasa baja de flujos de intercambio entre bloques de órdenes.

Resumen de la tabla Nº2 contiene las características generales del control de flujos [1].

## COMPONENTES FUNCIONALES Y SOLUCIONES DE CIRCUITOS PARA PC DEL PIS

Las soluciones conocidas de hardware de PIS pueden ser clasificadas según su relación con las soluciones de hardware a nivel micro (la aplicación de diseño de circuitos), un subsistema (organización estructural y funcional) y el nivel sistémico (sistema común de la arquitectura de PIS).

**TABLA II**  
**CARACTERÍSTICAS DE CONTROL DE FLUJOS**

	Manejo de control de flujo.	Control de flujo de datos	Control de flujo de demandas.
Descripción	La ejecución normal de los operadores en el lugar del sistema de control.	Ejecución rápida de todos los operadores para lo cual todos estos están disponibles.	Ejecución lenta de los operadores, sin los cuales no puede hacerse los cálculos.
Ventajas	Control completo. Facilidad de implementación de estructuras de datos complejos y estructuras de control.	Alto grado de Rendimiento. Alto paralelismo.	Realización sólo de los operadores necesarios. Independencia de cálculos.
Desventajas	Baja eficiencia. Complejidad de la programación.	Complejidad de gestión de las estructuras de datos. Costos de los recursos de almacenamiento innecesarios de los operandos. Complejidad de la gestión.	Costos de tiempo para la transmisión de los marcadores. Complejidad de acceso público a las estructuras de representación local

A nivel de circuito, estamos hablando de los nodos funcionales, bloques y dispositivos que soportan las operaciones básicas, los elementos del lenguaje de programación en su forma más simple. Por un lado, estas unidades funcionales tienen una especialización rígida y poco adaptada a los microprocesadores universales con

el software de control. Por otro lado, la similitud de los procesos de manipulación tanto con símbolos como con imágenes abstractas, que pertenecen a la estructura básica de pensamiento "condición-acción", nos permite tener en cuenta estas unidades funcionales como base para la PC de PIS.

Disponibilidad y uso de sistemas de computación abstracta (máquinas) para la manipulación de los símbolos, dará lugar a la formación de los dispositivos con la organización no tradicional, se extenderá el conjunto de instrucciones de los microprocesadores modernos. Los convertidores discretos de símbolos de carácter, orientados a los cálculos simbólicos de ramificación y generación de un conjunto de estructuras (imágenes) simbólicas, al final, justifican la razón de la existencia de dispositivos, máquinas y sistemas de alto rendimiento de procesamiento de información simbólica y el conocimiento, a diferencia del procesamiento paralelo de datos numéricos y computadoras numéricas.

Los principales científicos en el campo de sistemas de computación estudian bloques de hardware (Tabla 3) para las operaciones típicas de PIS, como soluciones técnicas avanzadas para los sistemas informáticos de PIS a nivel de dispositivos y unidades funcionales [1,2],

**TABLA III**  
**OPERACIONES DE PIS, REALIZADAS A NIVEL DE CIRCUITOS TÉCNICOS**

Operaciones de PIS	Bloques de hardware
Funciones de llamada. Recursividad.	Stack de hardware. Ventanas de registro. Memoria de registro operativo.
Tipificación de datos.	tagging de la memoria. Aparatos para las pruebas de tags en paralelo.
Selección.	Clasificadores en paralelo.
Concordancia de patrones, identificación.	Mecanismos de estados finitos. Memoria asociativa. Convertidores de matriz.
Modificación de los fragmentos de las estructuras simbólicas, reconstrucción.	Memoria asociativa. Mezcladores simbólicos. Memorias de cambio de posiciones.
Recolección de basura.	Seleccionador en grandes esquemas integrales multifuncional.
Elaboración de la respuesta múltiple.	Árbitros jerárquicos dispersos
Sustitución binaria de datos simbólicos	Esquemas iterativos para el tratamiento de códigos unitarios.

Las principales características de la unificación de los bloques de hardware para las operaciones típicas de PIS - el paralelismo natural de cómputo, con el apoyo de la matriz homogénea y estructuras multidimensionales en partes operativas de dispositivos, reconstrucción dinámica de datos estructurados, procesamiento asociativo de campos de tag, procesamiento en paralelo de códigos binarios, utilización de circuitos de conmutación y operaciones combinadas de comprensión-desplazamiento para convertidores estructurados de fragmentos de datos simbólicos.

La tabla 1, el resumen de la tabla 2 y la tabla 3 explican el contenido y las características específicas de los dispositivos de circuitos en sistemas de computación para la generación eficiente de los procesos de ramificación paralela y realización de cálculos simbólicos.

## CONCLUSIONES

La etapa actual de desarrollo de sistemas informáticos de PIS tiene una corta historia, pero brillante. Se caracteriza por la acumulación de medios de hardware-software y medios teóricos en la organización de cálculos simbólicos y procesamiento de conocimientos. La organización de los cálculos intelectuales, es decir transición de procesamiento de datos a los sistemas de procesamiento de conocimientos, en un futuro próximo dará lugar a usos masivos de los equipos informáticos y de telecomunicación para mejorar las capacidades intelectuales del hombre.

La base de una nueva clase de computación, orientados a los procesos de análisis, de comprensión y síntesis de nuevos conocimientos formarán soluciones propias de circuitos, fundadas con la base de los elementos del futuro – la óptica. Componentes ópticos y unidades funcionales permitirán construir una serie de presentación de datos debido a la reconstrucción y la comprensión, así como hacer procesamiento paralelo en las operaciones no determinadas de reconstrucción de elementos, de procesamiento de matriz y asociativo de fragmentos de caracteres en dispositivos de almacenamiento inteligentes.

## BIBLIOGRAFÍA

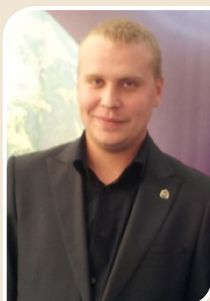
- [1] Бурцев, В.С. Параллелизм вычислительных процессов и развитие архитектуры суперЭВМ: сб. статей / сост. В.П. Торчигин, Ю.Н. Никольская, Ю.В. Никитин. - М.: ТОРУС ПРЕСС, 2006. - 416 с.
- [2] Ва, Б.У. ЭВМ для обработки символьной информации / Б.У Ва, М.Б Лоурай., Ли Гоцзе // ТИИЭР. - 1989. - Т.77, N 4. - С. 5-40.
- [3] Нариньяни, А.С. Не- факторы: неточность и недоопределенность - различие и взаимосвязь / А.С. Нариньяни // Изв. РАН, Теория и системы управления. - 2000.- №5. - С. 45-56.
- [4] Titenko, E.A. Sistema de producción para la realización de cálculos simbólicos paralelos / E.A. Titenko, V.M. Dovgal // Sistemas de control y tecnologías informáticas. - 2006. - № 1 (23) – pag. 185 –187.



**Titenko Evgeniy Anatolievich**

Head of Information Systems and Technologies Department (Southwest State University). Author of over 100 scientific works and inventions.

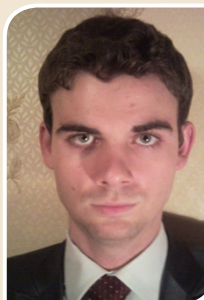
Cooperante de investigación con el área de Posgrados de la Universidad tecnológica Equinoccial.



**Sergey N. Frolov**

Expert of the Center of development of small sputniks, post-graduate student, Southwest State University, Kursk, Russia.

Research Cooperator within the area of Posgrados Universidad tecnológica Equinoccial.



**Atakishchev Artur Olegovich**

Postgraduate of computer engineering software Southwest State University. Author of more than 20 scientific and laborious inventions.

Cooperante de investigación con el área de Posgrados de la Universidad tecnológica Equinoccial.