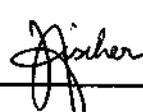


1. Publicação nº <i>INPE-2377-PRE/102</i>	2. Versão	3. Data <i>Abril, 1982</i>	5. Distribuição <input type="checkbox"/> Interna <input checked="" type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> Restrita
4. Origem <i>DSE</i>	Programa <i>LANAC</i>		
6. Palavras chaves - selecionadas pelo(s) autor(es) <i>LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO</i> <i>LANAC</i> <i>PROGRAMAÇÃO CONCORRENTE</i>			
7. C.D.U.: <i>681.322.0L</i>			
8. Título <i>LANAC: UMA EXPERIÊNCIA NO DESENVOLVIMENTO DE UMA LINGUAGEM PARA CONTROLE DE PROCESSOS</i>		10. Páginas: <i>08</i>	
		11. Última página: <i>06</i>	
9. Autoria <i>Sérgio Donizetti Fischer</i> <i>Ladislau José Nave da Silva</i> <i>Celso de Renna e Souza</i>		12. Revisada por  <i>Paulo Ouverá Simoni</i>	
Assinatura responsável 		13. Autorizada por  <i>Nelson de Jesus Parada</i> Diretor	
14. Resumo/Notas <i>LANAC é uma linguagem de alto nível, do tipo ALGOL, desenvolvida no INPE/CNPq, a qual dispõe de algumas facilidades para a definição de processos concorrentes. Apresenta-se neste trabalho uma síntese do desenvolvimento da linguagem e também as perspectivas futuras dentro do projeto.</i>			
15. Observações <i>Trabalho submetido para o Seminário sobre Sistemas de Desenvolvimento de Software Básico.</i>			

LANAC: UMA EXPERIÊNCIA NO DESENVOLVIMENTO DE UMA
LINGUAGEM PARA CONTROLE DE PROCESSOS

Sérgio Donizetti Fischer
Ladislau José Nave da Silva
Celso de Renna e Souza
Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq
São José dos Campos - SP - Brasil

RESUMO

LANAC é uma linguagem de alto nível, do tipo ALGOL, desenvolvida no INPE/CNPq, a qual dispõe de algumas facilidades para a definição de processos concorrentes. Apresenta-se neste trabalho uma síntese do desenvolvimento da linguagem e também as perspectivas futuras dentro do projeto.

ABSTRACT

LANAC is a high level ALGOL-like language, which has been developed at INPE/CNPq. It has some facilities available to define concurrent processes. The objective of this work is to present a brief description of the language development and also the future goals to be carried out.

1 - INTRODUÇÃO

Uma das atividades mais significativas dentre as desenvolvidas pelo Departamento de Meteorologia do INPE/CNPq é a aquisição, o processamento e a disseminação de imagens e de dados por satélites meteorológicos. Esta tarefa é normalmente gerenciada por minicomputadores e apresenta aspectos claros de concorrência e tempo real.

Devido à inexistência de uma linguagem e de um "software" adequados ao suporte da implementação dos programas para executarem estas tarefas, todos eles vinham sendo implementados em "assembly". Vários aspectos negativos resultavam desta prática, dentre eles, a dificuldade de programar as aplicações e expressar paralelismo e compartilhamento de recursos numa linguagem de baixo nível e também o prejuízo, bastante grande, com relação à depuração e à manutenção dos programas, por não ser possível uma maior padronização e melhor documentação dos sistemas.

Todos esses problemas, aliados a algumas facilidades para o desenvolvimento de ferramentas próprias de trabalho, levaram a Divisão de Informática e o Departamento de Meteorologia do INPE/CNPq à definição e à implementação de uma linguagem de alto nível-LANAC (Viola, 1980; Viola e Fischer, 1981), que dispusesse, ab initio, de mecanismos apropriados à troca de informações entre processos concorrentes. Com isto, esperava-se tornar mais confiáveis as aplicações implementadas nesta linguagem e, igualmente, conseguir um domínio maior das técnicas mais avançadas nesta área.

Embora as versões existentes, e as sendo desenvolvidas, dessa linguagem sejam voltadas para minicomputadores, a linguagem se presta, igualmente, a aplicações em micros.

2 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA LINGUAGEM

Na definição da linguagem LANAC (Linguagem de Alto Nível para Aquisição de Dados e Control e de Processos) estabeleceu-se que ela deveria ser orientada para:

- a programação de sistemas de controle e aquisição de dados;
- a implementação de programas para pré-processamento dos dados adquiridos;
- o desenvolvimento de sistemas simples e objetivos para compartilhar recursos em tempo real;
- servir de suporte ao desenvolvimento de programas em geral.

LANAC baseia-se no ALGOL 60 (Naur, 1963), sendo que para atingir os objetivos estabelecidos foram introduzidas algumas adaptações e extensões convenientes. Ela não é recursiva, possui a estrutura de blocos e suas declarações e comandos são todos escritos em Português.

Além dos comandos normais de atribuição, de desvio, de iteração, de comunicação e operação de periféricos e do próprio comando composto, a linguagem apresenta algumas facilidades para a definição de processos concorrentes. Um processo é constituído por um ou mais comandos que são executados sequencialmente. Dois ou mais processos que têm execução concorrente são envolvidos por PARINICIE e PARTERMIN. A sincronização e a troca de sinais entre os vários processos podem ser realizadas através do uso das primitivas ESPERE (P ou "wait") e CAUSE (V ou "cause") que operam sobre semáforos (Dijkstra, 1968).

Embora a vantagem principal da linguagem resida nas facilidades de programação em alto nível, é também possível inserir trechos em "assembly" diretamente nos programas escritos em LANAC.

3 - ASPECTOS DA IMPLEMENTAÇÃO

A implementação da linguagem LANAC foi realizada através de um compilador cruzado, escrito em ALGOL do BURROUGHS 6800. A análise sintática foi efetuada, usando-se o método recursivo descendente, com as regras semânticas inseridas no analisador sintático. A tradução foi dirigida pela sintaxe, sendo os comandos fontes traduzidos para uma forma intermediária, do tipo quádrupla. A geração de código

"assembly", a partir deste código intermediário, foi realizada, até o momento, para dois minicomputadores: o HEWLETT PACKARD 2116B e o PDP 11/10 da DIGITAL. Descrevem-se a seguir alguns aspectos de cada uma das implementações.

3.1 - A VERSÃO PARA O HP2116B

Para dar suporte e permitir a execução de um programa objeto gerado a partir de um programa fonte LANAC, foi necessário desenvolver um pequeno núcleo monitor ou cerne ("kernel"), responsável pelo chaveamento do processador entre os vários processos paralelos e também pelo gerenciamento das atividades de entrada e saída, constituídas pelos "drivers" que controlam os periféricos.

O cerne foi escrito em "assembly" do HP2116B e sua concepção é bastante simples, já que objetivo maior desta versão era ter um protótipo do compilador. Nele, os processos podem assumir dois estados: ATIVOS ou EM EXECUÇÃO. Diz-se que um processo está "ativo" quando está esperando o seu turno de execução numa fila de processos circular do tipo FIFO ("First-in, First-out"). Um processo "em execução" é aquele que detém o processador, podendo ser suspenso pelo relógio, caso a sua fatia de tempo tenha se esgotado, ou devido à espera de um sinal pela primitiva ESPERE. Assim, em ambos os casos, o processo suspenso vai para a fila circular.

Como exemplo de aplicação no HP2116B, LANAC foi utilizada na programação da reprodução de imagens meteorológicas de alta resolução (AVHRR), enviadas pelo satélite meteorológico TIROS-N. O programa, que usa o modelo clássico do "produtor-consumidor", lê da fita magnética as linhas da imagem adquirida e as envia, através de um conversor digital/analógico, a um imageador, onde elas são gravadas em filme fotográfico.

3.2 - A VERSÃO PARA O PDP 11/10

Nesta versão, a ênfase maior foi dada ao desenvolvimento do núcleo monitor que, embora tenha as mesmas funções da versão anterior, foi definido de maneira mais elaborada e mais eficiente.

A escalção dos processos baseia-se em prioridades a eles atribuídas e pode ser comandada de dois modos; por interrupções de periféricos ou por cessão de fatias de tempo aos processos. Todos eles, inicialmente, são considerados inativos, passando ao estado ativo à medida que a primitiva do cerne que inicializa um processo vai sendo chamada. Outra primitiva termina um processo, retornando-o ao estado inativo. A sincronização entre processos se realiza através das operações de sinalização ("CAUSE") e de espera ("ESPERE"). Quando ocorre a espera por um semáforo não sinalizado, o processo é bloqueado, deixando então de competir pelos recursos do processador, até que um outro processo sinalize e semáforo.

As operações de E/S também são controladas pelo cerne que invoca procedimentos correspondentes a cada operação. Aqui, um processo também pode passar ao estado de bloqueado, caso ele tenha de esperar o final de uma operação.

Duas aplicações que envolvem características de tempo real e concorrência entre processos, foram implementadas no PDP 11/10, utilizando-se a linguagem LANAC. Uma delas é a aquisição e gravação, em fita magnética, de uma imagem do canal infravermelho enviada pelo satélite meteorológico GOES/SMS; a outra é a leitura, a partir da fita magnética, e reprodução, em filme fotográfico, da imagem, através de um equipamento imageador a "laser". Em ambos os casos, os processos gerenciam atividades de E/S, e a sincronização entre eles é realizada pelas primitivas dos semáforos.

4 - PERSPECTIVAS FUTURAS

Os testes realizados até o momento comprovaram que a disponibilidade de uma linguagem de alto nível para processamento concorrente é muito importante, principalmente se existe a possibilidade de exercer domínio total sobre ela, tanto sob o aspecto de definição, como de implementação. Sentiu-se também a necessidade de enriquecer a linguagem com novos tipos e estruturas de dados e controle mais poderosas. Por exemplo, em certas aplicações o usuário pode ter necessidade de realizar operações em ponto flutuante ou utilizar funções intrínsecas, atualmente não disponíveis. Além disso, LANAC não dispõe hoje de mecanismos mais confiáveis para a proteção de recursos compartilhados, já que a única maneira de fazer isto é através de semáforos. Desta forma, pretende-se introduzir, numa nova versão da linguagem, estes novos recursos e implementá-la para o minicomputador SISCO MB 8000. Este trabalho encontra-se em fase de definição.

Durante a apresentação deste trabalho, a síntese da LANAC será exibida, comentários sobre sua implementação serão feitos, programas fonte e objeto serão mostrados, uma avaliação de desempenho será descrita e exibir-se-ão resultados de sua utilização real no INPE, na aquisição e na manipulação de imagens de satélites meteorológicos. Os núcleos monitores implementados também serão apresentados e discutidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DIJKSTRA, E.W. The structure of the 'THE' - multiprogramming system.
Communications of the ACM, 11(5): 341-346, May 1968.
- NAUR, P. Revised Report on the algorithmic language ALGOL 60.
Communications of the ACM, 6(1): 1-23, Jan. 1963.
- VIOLA, F.E.C. *LANAC - uma linguagem de 'alto nível' para aquisição de dados e controle de processos por minicomputador*. Dissertação de Mestrado em Computação Aplicada. São José dos Campos, INPE, 1980. (INPE-1903-TDL/031).
- VIOLA, F.E.C.; FISCHER, S.D. LANAC - Uma Linguagem de Alto Nível para Aquisição de Dados e Controle de Processos. In: SEMINÁRIO INTEGRADO DE SOFTWARE E HARDWARE, 8., Florianópolis, 1981. *Anais*. Florianópolis, UFSC, 1981, p. 619-627.