

ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СИСТЕМАТА ЗА АВТОМАТИЗАЦИЯ НА ПРОГРАМИРАНЕ АЛГЭМ-СТЗ И НЕЙНОТО ПРИЛОЖЕНИЕ ЗА РЕШАВАНЕ НА ИНФОРМАЦИОННО- ЛОГИЧЕСКИ ЗАДАЧИ

Димо Арнаудов

Автоматизацията на програмирането на информационно-логически задачи е особено актуален въпрос, на който в последно време се отделя голямо внимание. Значителна част от тези задачи са икономико-математически и информационно-поискови с важна роля в управлението на икономиката. Затова създаването и ефективното приложение на системи за автоматизация на програмирането на такъв тип задачи ще подпомогне по-ефикасното разрешаване на редица трудни въпроси, свързани с алгоритмизацията и непосредственото програмиране на тези задачи.

В СССР под ръководството на проф. д-р А. И. Китов е създадена такава система — АЛГЭМ-СТЗ — с транслятор за ЕСМ „Минск-22“. В продължение вече на 2—3 години тя се прилага с успех в редица научни институти и стопански предприятия при решаването на информационно-логически задачи, свързани с обработката на големи масиви информация със сложна, но напълно детерминирана структура, като например обработка на историята на болеста в клиниките, търсене на научна информация, обработка на резултати от научни експерименти и т. н.

Системата АЛГЭМ-СТЗ се състои от три основни части: входен език, транслятор и библиотека стандартни програми (БСП).

Алгоритмичният език АЛГЭМ е публикуван [4], поради което в настоящата работа този език не се разглежда подробно, а само се дават някои негови основни характеристики. Трансляторът на системата е създаден в Москва от колектив под ръководството на проф. Китов. Тук ние обаче съобщаваме за някои негови характеристики, тъй като те още не са публикувани.

Ние се занимавахме основно с приложението на тази система и в този труд отразяваме някои от получените от нас резултати.

1. ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ВХОДНИЯ ЕЗИК НА СИСТЕМАТА АЛГЭМ-СТЗ

Входният език на системата е подмножество на алгоритмичния език АЛГЭМ [4]. Основно ядро на този език е съкратеният АЛГОЛ [1], допълнен с елементи на езика КОБОЛ [2]. В сравнение с АЛГОЛ-60 във

входния език на системата АЛГЭМ-СТЗ са направени следните съкращения:

1. Отсъствуват условните изрази.
2. Отсъствуват величини от типа **логический** и логически изрази.
3. Не допуска смесване в един аритметичен израз на променливи числа и указатели на стандартни функции, описани като **целый**, с променливи, числа и указатели на стандартни функции, описани като тип **вещественный**.
4. В списъка на цикъла се допуска само един елемент.
5. Като усложни оператори се допускат само оператори от следния вид: **если** <отношение> **то** <оператор>
6. Съкратен е и разделът на процедурите. Допуска се използването само на процедури кодове с възможност за разширяване на техния състав и указатели на стандартни функции.
7. Като граници в описанията на масивите могат да бъдат използвани цели числа без знак, цели със знак минус, а също така и прости променливи, имащи по описание тип **целый**.
8. Списъкът на ключовете съдържа само етикети.
9. Като етикети могат да бъдат използвани само идентификатори.
10. Отсъствуват собствени величини.

Основното отличие на езика АЛГЭМ от АЛГОЛ се състои в това, че в АЛГЭМ са включени специални средства, които позволяват ефективно да бъдат оформяни алгоритми на информационно-логически задачи. Тези специални средства са описани в [4].

2. ПОДГОТОВКА НА ПРОГРАМАТА И СИГНАЛИЗАЦИЯ НА ГРЕШКИТЕ ПРИ ИЗПОЛЗУВАНЕ НА ТРАНСЛАТОРА НА СИСТЕМАТА АЛГЭМ-СТЗ

Транслаторът на системата АЛГЭМ-СТЗ е разработен по принципа на синтаксическия транслатор на Ингерман [3]. Превод на дадената програма, записана на входния език на системата, се осъществява в два етапа: отначало действа сам синтаксическият транслатор, а след това компилиращата програма.

Скоростта на транслиране е 200₈ команди в минута.

Програма на входния език се записва на редове. Например: **==1) начало целый A, B; вещественный C.** Номер на реда се нарича последователност от символи, която се състои от символа начало на реда **==**, последователност от цифри, даващи поредния номер на реда, и кръгла затваряща скобка. Ред на програмата се нарича последователност от символи на входния език от номер до номер. Всеки ред има свой номер. Редът на програмата може да бъде от произволна дължина и се записва на няколко реда на бланката. Номерата на редовете играят такава роля, каквато и адресите на клетките при перфорация и въвеждане на цифрова информация. Последователност от символи от номер до номер — това е „клетка“ с произволна дължина. Въвеждането на изходната програма и нейното кодиране се изпълнява от блока за въвеждане и кодиране (БВК) на транслатора. БВК реализира три начина за въвеждане редовете на програмата:

а) Адресен начин — пред всеки ред се перфорира номерът на реда. Това значи, че редовете могат да бъдат перфорирани и „разбъркано“, т. е. не задължително по реда на нарастването на номерата.

б) Групов начин. При него последователността от символи ==цифра) се перфорира само за първия ред от програмата. За останалите редове се перфорират само два символа ==). БВК присвоява на такива редове номера по реда на нарастването, започвайки с дадения номер на първия ред. Такова присвояване ще се извършва, докато не се срещне номер на реда, зададен по следния начин: == цифра).

в) Адресно-групов начин. Той включва в себе си двата предидущи. Независимо от това, по какъв начин е перфорирана изходната програма, тя винаги се възприема (транслира се, печата се на АЦПУ и на перфолента) по реда на нарастването на номерата на редовете.

През време на работа транслаторът „забелязва“ и печата на АЦПУ възникнали в изходната програма грешки, които могат да бъдат:

а) грешки, допуснати при перфориране;

б) синтаксически грешки (например изпуснат символ);

в) семантически грешки (появяването на тези грешки е свързано с неправилното използване на идентификаторите в програмата).

За отстранение на допуснатите през време на перфорацията грешки е необходимо да се прекрати перфорацията на реда от програмата, в който е направена грешката, и да се повтори перфорацията на този ред отначало, но непременно с неговия пълен номер. При въвеждането на изходната програма в оперативната памет БВК контролира правилността на перфорираните символи и при наличност на грешки съобщава за тях при напечатването на изходната програма на АЦПУ. Изходната програма при транслиране се печата отляво на листа на АЦПУ. При това се изхвърлят редовете от програмата, номерата на които са невярно перфорирани (вместо цифра в номера е перфориран друг символ). Програмата се печата по нарастващи номера на редовете, по 25 реда на лист. Всеки ред се печата на АЦПУ до първата перфорационна грешка в него. На дясната страна на листа на АЦПУ се печата характерът на допуснатата грешка и се дава печатът на целия ред. Ако има перфорационни грешки, транслацията се прекратява. Следователно транслаторът локализира перфорационните грешки, които лесно могат да се поправят.

Възникналите синтаксически и семантически грешки транслаторът печата на АЦПУ и прекратява транслацията. Заедно с грешките е посочен и номерът на блока, където те са допуснати.

В процеса на транслацията на задачата има определени стопове на транслатора. Те са обединени в таблица на стоповете и са придружени от препоръки, които много помагат за проверка на програмата.

В зависимост от състоянието на ключовете на пулта на ЕСМ програмата може да бъде напечатана на АЦПУ или ТБПМ, изведена на перфолента, записана на магнитна лента.

Освен това има и таблица на стоповете при работа на вече транслираната програма, снабдени с препоръки за програмиста.

Системата за автоматизация на програмиране АЛГЭМ-СТЗ има и библиотека от стандартни програми, които работят в режим на интерпретация. Тези програми могат да бъдат използвани с помощта на операторите на процедурата код.

3. ПРИЛОЖЕНИЕ НА АЛГЪМ-СТЗ ЗА РЕШАВАНЕ НА ИНФОРМАЦИОННО-ЛОГИЧЕСКИ ЗАДАЧИ

Съвкупността от решенията на много информационно-логически задачи се свежда до така наречената категоризация на обекти, т. е. до разделянето на обектите на видове, типове, класове и т. н. в зависимост от техните свойства и признаци. При това нова информация за обектите в паметта на машината се записва по значението на тези признаци. Такива задачи са например отчетът и планирането на материално-техническото снабдяване, отчетът на кадрите, задачите по библиографско издирване. За ефективното решаване на подобни задачи е необходима специална организация на работата на запомнящите устройства на машините, която би позволила да се осъществи търсене на информацията не само по адреси, но и по признаци. Има два пътя за подобна организация на машинната памет.

Първият път е схемен. Той се състои в построяването на специална памет, запомнящите клетки на която частично или напълно притежават свойства да изпълняват операции сравнение.

Вторият път може да се нарече програмно-асоциативен [4]. Той се основава на използването на обикновените адресни системи на паметта. Неговата същност се състои в това, че асоциативните връзки между различните данни, които се пазят в паметта, се осъществяват или посредством специално предварително разположение на тези данни (или техните наименования) в паметта на машината, или посредством тяхното обединение в последователни вериги с помощта на адреси за свързка между отделните членове. Кодовете на тези адреси за свързка се пазят в същите клетки на паметта заедно с данните. Група последователно разположени данни или данни, свързани с адреси за свързка, се наричат списъци. Необходимите признаци на информацията могат да се съхраняват или във всеки член от веригата, или пък само в отделни клетки, поместени в началото на списъка. Някои членове на списъците в общия случай могат да служат като начало на други списъци (така наречените под-списъци) и т. н. Списъкът с изхождащите от него подсписъци се нарича спискова структура. Програмно-асоциативният способ е удобен за практическа работа с големи обеми от променлива информация, тъй като не изисква специална асоциативна памет с голям обем. Той е достатъчно гъвкав и дава възможност за изменение в широки предели на алгоритмите за търсенето на информацията, състава и съхранението на признаците, по които се търси информацията, в това число и реализацията на многоуровневи и рекурсивни поискови процеси. Но във входния език на АЛГЪМ-СТЗ няма предвидени специални операции за работа със спискови величини, както това е предложено в [4]. Там се предлага да се въведе в алгоритмичния език понятие за „адрес“ и „съдържимо“, които да не са привързани към конкретната машина. Дадени са формални синтаксически определения на тези понятия:

$$\langle \text{адрес} \rangle := \langle \text{арифметическое выражение} \rangle \mid \lceil \langle \text{величина} \rangle \rceil$$
$$\langle \text{содержимое} \rangle := \lfloor \langle \text{адрес} \rangle \rfloor.$$

Горните ъглови скобки се наричат адресни; те показват, че вместо величината, затворена между тези скобки, трябва да бъде взет нейният адрес, т. е. някакво цяло число. Долните ъглови скобки се наричат

скобки на съдържимото; те показват, че вместо адреса, затворен в тези скобки, трябва да бъде взета величина, която се намира в клетката с дадения адрес. Но реализацията на тези операции би довела до голямо усложнение в работата на транслятора на АЛГЭМ-СТЗ и затова те не са включени във входния език на системата. След редица експерименти разработихме отделна методика за работа със списковите величини. В тази методика се използва съществуващият във входния език на системата апарат за непосредствено обръщане към даден елемент на съставна величина или към елемент на съставен масив [4]. За тази цел предложихме и самият списък да се строи и разглежда като съставен масив, а адресите за свързка между отделните членове на списъка се съставят програмно. Ще покажем как с помощта на входния език на АЛГЭМ-СТЗ може да бъде програмирано например съединение във верижен списък на група клетки на паметта. Нека всяка клетка от списъка да има следното разпределение:

С	И	АС
0	10	18 37

(С е признак на обекта, И — наименование на обекта, АС — адрес на връзката). Когато се строи списък, отделя се една клетка, която се нарича фиксатор на списъка. Тя е достъпна за програмиста и в нея обикновено се пази информация, която показва колко члена има даденият списък и адреса на първия член от списъка. Идентификатора на фиксатора означаваме с СЯ1. Той има следния вид:

	КЧ	АС
--	----	----

(КЧ е броят на членовете). Програмата за образуване на списък, записана на входния език на транслятора, изглежда така:

Начало составной СЯ1; целый КЧ вид 1 (10), АС вид 1 (18) уровень;

целый КС вид 1 (18), И, АН, ЧЯ;

КОД (ВВОДЛ, АН, ЧЯ, КС);

КЧ. СЯ1 := 0; АС. СЯ1 := 0;

составной массив СЯ [АН:ЧЯ];

целый С вид 1 (10), И вид 1 (9), АС вид 1 (18) уровень;

начало

АС. СЯ1 := АН;

ДЛЯ I := АН ШАГ 1 ДО АН + ЧЯ - 1

цикл АС. СЯ [I] := I + 1;

АС. СЯ [АН + ЧЯ] := КС;

КЧ. СЯ1 := ЧЯ

конец

конец

Ясно се вижда от програмата, че елементите на масива СЯ [АН:ЧЯ], започвайки с АН до ЧЯ, са организирани във верижен списък. КС е константата, означаваща край на списъка.

При необходимост от така организирани във верига клетки на масива СЯ (те са свободни) може да се получи свободна (незаета) клетка, да се присвои адресът на тази клетка на някоя величина К и да се „ко-

ригира“ массивът СЯ, т. е. да се покаже, че там броят на клетките е на-
мален с една чрез използването на следната програма:

Начало.

если АС.СЯ1 КС **то** **перейти к** ОСТАНОВ;

К := АС.СЯ1;

АС.СЯ1 == АС.СЯ[К];

КЧ.СЯ1 КЧ.СЯ1 — 1

конец;

Описаните две програми дават възможност да се организира определена област от свободни клетки на паметта във верижен списък при желание да се получава свободна клетка от този массив и да се коригира „массивът“. С помощта на тази методика ние алгоритмизирахме процеса за търсенето на информация в сложна дескрипторна система. Експериментът показва, че с помощта на входния език на АЛГЭМ-СТЗ могат да се строят ефективни алгоритми за търсене, да бъдат реализирани сложни търсещи системи, да се организират управляващи списъци.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алгоритмический язык АЛГОЛ-60. (Пересмотренное сообщение.) М., 1965.
2. КОБОЛ. Общее руководство. М., 1963.
3. Ингерман, П. З. Синтаксический транслятор. М., 1969.
4. Китов, А. И. Программирование информационно-логических задач. М., 1967.

Постъпила на 6. II. 1970 г.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ АЛГЭМ-СТЗ И ЕЕ ПРИМЕНЕНИЕ ПРИ РЕШЕНИИ ИНФОРМАЦИОННО-ЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Димо Арnaudов

(Резюме)

Рассматриваются вопросы, связанные с автоматизацией программирования информационно-логических задач при помощи системы АЛГЭМ-СТЗ.

Изложены черты входного языка системы АЛГЭМ-СТЗ, отличающие его от универсального алгоритмического языка АЛГОЛ-60. Приведены основные характеристики транслятора системы, касающиеся подготовки входной информации и сигнализации ошибок. Предлагается методика автоматического построения цепных списков при помощи системы АЛГЭМ-СТЗ. Приводится алгоритм организации в цепной список свободных ячеек памяти и алгоритм коррекции списка при получении свободной ячейки.

Приведенная методика нашла широкое практическое применение при программировании информационно-логических задач.

MAIN CHARACTERISTICS OF THE SYSTEM АЛГЭМ-СТЗ TO AUTOMATION OF PROGRAMMING AND ITS APPLICABILITY TO THE SOLUTION OF NON-LINEAR PROBLEMS

Dimo Arnaudov

(Summary)

Some problems referring to the automatization of programming of non-linear problems realized by means of the system АЛГЭМ-СТЗ are considered.

The characteristic features of the input language of the system АЛГЭМ-СТЗ compared with those of the universal algorithmic language ALGOL-60 are given.

The main characteristics of the system translator concerning the source information entry and the error signalling are provided.

A technique for automatic preparation of threaded lists by means of the system under consideration is proposed. An algorithm for the organization of this list of free storage cells and an algorithm for the list correction when a free cell is obtained are furnished.

The technique mentioned above has been widely applied to programming of non-numerical problems.