

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 9.035
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2022 Issue: 03 Volume: 107

Published: 28.03.2022 <http://T-Science.org>

QR – Issue



QR – Article



S. U. Zhanatauov

Noncommercial joint-stock company «Kazakh national agrarian research university»

Academician of International Academy

of Theoretical and Applied Sciences (USA),

Candidate of physics and mathematical sciences,

Department «Information technologies and automatization», Professor,

Kazakhstan

sapagtu@mail.ru

SYMBOL FORM OF ROBOT WORK MODEL

Abstract: The formalization of the robot's actions in the "rods-disks" system has been carried out. Its elements are introduced - rods A, B, C, n disks on 3 rods, positions of elements and disks (on the 1st, 2nd, 3rd rods) inherent for each number of disks: 3, 4, 5, ..., n, and trajectories of positions. Symbolic functions are introduced, showing in adjacent positions: 1) symbolic gradation of n lengths, diameters of n disks; 2) symbols of 2 rods, from where and where the disk moved; 3) the resulting character position. Descriptions of positions, formulas for robot actions and verbal descriptions of the results of robot actions are given. The functions $vyt(*)$, $nad(*)$ depend on the symbolic function $perenos(* \rightarrow *)$, the function $coeff(\alpha(A)+\beta(B)+\gamma(C)) = \alpha+\beta+\gamma$ (its argument is equal to the sum symbolic values of the functions $vyt(*)$, $nad(*)$) allow us to evaluate the quantitative criterion for the closedness of the rod-disc system: $perenos(***\rightarrow***) = vyt(*) + nad(*) =$ (linear combination of coefficients α, β, γ). Parameters A, B, C, n, variables α, β, γ and the above symbolic functions $перенос(* \rightarrow *)$, $vyt(*)$, $nad(*)$ and the numerical function $coeff(\alpha(A)+\beta(B)+\gamma(C))$ form a symbolic model of the work of the robot-carrier (according to principles 1 and 2).

Key words: symbolic form of the model, robot actions.

Language: Russian

Citation: Zhanatauov, S. U. (2022). Symbol form of robot work model. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 03 (107), 824-830.

Soi: <http://s-o-i.org/1.1/TAS-03-107-57> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2022.03.107.57>

Scopus ASCC: 2600.

СИМВОЛЬНАЯ ФОРМА МОДЕЛИ РАБОТЫ РОБОТА

Аннотация: Проведена формализация действий робота в системе «стержни-диски». Введены ее элементы - стержни A, B, C, n дисков на 3-х стержнях, позиции элементов и дисков (на 1-ом, 2-х, 3-х стержнях), присущих для каждого числа дисков: 3, 4, 5, ..., n, и траектории позиций. Введены символьные функции, показывающие в соседних позициях: 1) символьную градацию n длин диаметров n дисков; 2) символы 2-х стержней, откуда и куда переместился диск; 3) полученную символьную позицию. Даны описания позиций, формулы действий робота и словесные описания результатов действий робота. Функции $vyt(*)$, $nad(*)$ зависят от символьной функции $перенос(* \rightarrow *)$, функция $коэф(\alpha(A)+\beta(B)+\gamma(C)) = \alpha+\beta+\gamma$ (ее аргумент равен сумме символьных значений функций $vyt(*)$, $nad(*)$) позволяют оценить количественный критерий замкнутости системы стержни-диски: $перенос(***\rightarrow***) = vyt(*) + nad(*) =$ (линейная комбинация коэффициентов α, β, γ). Параметры A, B, C, n, переменные α, β, γ и приведенные выше **символьные функции** $перенос(* \rightarrow *)$, $vyt(*)$, $nad(*)$ и числовая функция $коэф(\alpha(A)+\beta(B)+\gamma(C))$ образуют символьную модель работы робота-переносчика (по Правилам 1 и 2).

Ключевые слова: символьная форма модели, действия робота.

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 9.035
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

Введение

При моделировании работы многомерных объектов используют вычислительные модели, векторные постоянные и переменные величины, подвергаемые арифметическим операциям, числовым и сложным функциональным преобразованиям. Вычислительные модели обладают удобными и привычными свойствами, выражаемых в виде чисел, векторов, матриц, алгебраических действий с ними. Для символьных переменных, параметров [1,2] требуется разработка аналогичного инструментария анализа невычислительных операций символьных алгоритмов. Ниже мы предлагаем использовать символьную форму функций, их постоянных, переменных величин. Такие примеры алгоритмизации имеются: ситуации в робототехнике, в менеджменте, бизнесе [1,2,3,4], где формальные элементы теории и практики искусственного интеллекта, позволили создавать компьютерные программы, реализующие символьные, а не вычислительные алгоритмы [4]. Ниже дано описание модели новой символьной формы. Опишем кратко представление в символах задачи с использованием пространства состояний

[1,2,3]. Состояние или позиция, занимаемая частью дисками из n дисков на одном или на 2-х, или на 3-х стержнях, можно обозначить одним или 2-мя, или 3-мя, или n символами: А,В,С, ААВ,...,ССС...С. При $n=3$ символы позиции САА обозначают: «малый диск лежит на стержне С, средний диск лежит на стержне А сверху большого диска, большой диск - внизу на стержне А». Управляющий блок робота воспринимает легко обозначение позиции САА, но не понимает словесную фразу в кавычках, приведенную выше. Нами легко воспринимаются словесные описания типа «фразы в кавычках», приведенных выше, по сравнению с символами САА. Робот сумеет выполнить действия, предписанные траекторией позиций: ААА→САА→СВА→ВВА→ВВС→АВС→АСС→ССС, которая для трудно воспринимаема. Словесное пояснение позиций, образовавшейся в результате действий робота (словесный результат действия робота) приведен в Таблице 1.

Таблица 1. Формулы действий робота

№	Позиция	Формула действия робота для позиции	Словесное описание результата действия робота
1	САА	мал(А→С)=САА	Из стержня А мал диск перенесен на стержень С
2	СВА	сре(А→В)=СВА	Из стержня А сре диск перенесен на стержень В
3	ВВА	мал(С→В)=ВВА	Из стержня А мал диск перенесен на стержень В
4	ВВС	бол(А→С)=ВВС	Из стержня А бол диск перенесен на стержень С
5	ВСС	сре(В→С)=ВСС	Из стержня В сре диск перенесен на стержень С
6	ССС	мал(А→С)=ССС	Из стержня А мал диск перенесен на стержень С

Необходимо разработать символьный инструментарий анализа траектории позиций для системы стержни-диски при числе переносимых дисков, равном n , их переносах из стержня А (через стержень В) на стержень С, соблюдая 2 правила.

Постановка задачи

Задача. Требуется разработать абстрактную и формализацию действий робота при перемещении им из стержня А на стержень С $n \geq 3$ дисков с использованием 3-го стержня В, соблюдения при этом правила: можно убрать

верхний диск из стержня и положить его на диск большего диаметра на другом стержне.

Эту словесную задачу можно свести к трем символьным подзадачам:

1) переместить диски 1 и 2 с стержня А на стержень В - (1, 2): А→В;

2) переместить диск 3 с стержня А на стержень С - (3): А→С;

3) переместить диски 1 и 2 с стержня В на стержень С - (1, 2): В→С.

Формулировки других символьных задач при $n > 3$ содержат приведенные символьные подзадачи для $n=3$. При решении задачи для n дисков разных диаметров применяется алгоритм решения задачи для $n-1$ дисков, а для нее

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 9.035
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

применяется алгоритм решения задачи для $n=2$ дисков, и так далее до применения алгоритм решения задачи для 3 дисков 1,2,3 (диск1, диск2, диск3).

Форма описания взаимных расположений дисков разных диаметров на одном, на двух, на трех стержнях образует 3-х буквенную позицию. Позиция СВА при $n=3$ показывает: малый диск находится на стержне С, средний диск находится на стержне В, большой диск находится на стержне А. Если 2 диска находятся на одном диске, то в позиции присутствуют 2 рядом стоящие одинаковые буквы: САА, ВВА, ВВСС, ВСС. Позиция САА показывает: малый диск находится на стержне С, средний диск лежит над большим диском (большой диск лежит под средним) на стержне А, а на стержне В нет диска. Позиция ААА (ССС) показывает что 3 диска лежат на одном стержне А (С) – сверху – малый, снизу – большой диск, между ними - средний диск, а 2 другие стержни - пустые. Наличие отличающихся символов в соседних позициях – признак переоса диска с одного стержня на другой стержень, но такое различие в соседних позициях. Нужны символьные функции, показывающие в соседних позициях: 1)символьную градацию n длин диаметров n дисков; 2)символы 2-х стержней, откуда и куда переместился диск; 3) полученную символьную позицию. Позиции, формулы действий робота и словесное описание результата действия робота по каждой полученной позиции дисков на стержнях приведены (для $n=3$) в Таблице 1. Последовательность позиций (траектория) при $n=3$, соответствующая решению нашей задачи $n=3$, получена путем выбора самой короткой траектории из всех траекторий, образовавшихся при переборе всех (конечного числа) возможных позиций, оканчивающихся позицией ССС. При $n=3$ найденное решение нашей задачи – траектория вида: ААА→САА→СВА→ВВА→ВВСС→ВСС→ССС.

Нет формульного оператора, преобразующего однозначно словесное описание в другое словесное описание. Разработаем функции преобразования одной позиции в другую, имеющую символьный результат, адекватно отражающий словесный результат каждого действия и результат всей работы робота.

Символьные функции и критериальная функция для системы стержни-диски

Для $n=3$ дисков (на 3-х стержнях) позиции видов ААА,..., ССС траектория состоит из 7 позиций:

ААА→САА→СВА→ВВА→ВВСС→ВСС→ССС.
Траектория символьно иллюстрирует работу робота-перестановщика, но не показывает особенности процесса, трудно воспроизводится

словесное описание траектории, нет функции критерия, значение которой понятно .

Для данной траектории определим виды функций (мал, сре, бол), ее аргументы и значения. Имена функций соответствуют n размерам n дисков. При $n=3$ для траектории САА→СВА→ВВА→ВВСС→ВСС→ССС в Таблице 1 приведена последовательность аргументов и значений примененных в траектории функций и позиций: мал(А→С)=САА, сре(А→В)=СВА, мал(С→В)=ВВА, бол(А→С)=ВВСС, сре(В→С)=ВСС, мал(А→С)=ССС.

Разработаем инструментарий анализа данной траектории позиций для системы стержни-диски при числе переносимых дисков, равном n , их переносах из стержня А (через стержень В) на стержень С, соблюдая 2 правила: Правило 1 (П1). Верхний малого диаметра диск может первым вынут из стержня. Правило 2 (П2). Диск меньшего диаметра из одного стержня может быть поставлен на диск большего диаметра на другом стержне (диск большего диаметра не может быть поставлен на диск меньшего диаметра).

Для детализации анализа позиций заданной траектории, для большей наглядности процесса переносов n дисков разных n диаметров из стержня на стержень введем некоторые символьные и числовые функции. Мышление в терминах наших функций будет коротким и ясным.

Введем функции $\text{выт}(*,n)$, $\text{над}(*,n)$, каждая них зависит от символа из набора {А,В,С} и принимает значение того же символа со знаком минус – для функции $\text{выт}(*,n)$, со знаком плюс – для функции $\text{над}(*,n)$. Аргумент * функции $\text{выт}(*,n)$ равен символу стержня, из которого вытягивается диск или надевается на стержень: $\text{выт}(А,3)=-А$, если диск (любого диаметра) вытягивается из стержня А, $\text{над}(С,3)=+С$, если диск (любого диаметра) надевается на стержень С. Построенный для траектории длинный ряд значений { $\text{выт}(А, n)+\text{над}(*,n)$ } можно приравнять ряду функций перенос($*\rightarrow\bullet$): { $\text{перенос}(*\rightarrow\bullet)=\text{выт}(*,n)+\text{над}(\bullet,n)$ } = {линейная комбинация символов А,В,С}, где символ * или \bullet равен одному из символов А,В или С, $*\neq\bullet$. Линейная комбинация символов А,В,С состоит из слагаемых видов (-А+С), (-В+А), (-С+В) или из других разностей символов, равных суммам функций { $\text{выт}(*, n)+\text{над}(\bullet,n)$ }. После сокращения слагаемых видов (-А+А), (-В+В), (-С+С) линейная комбинация символов А,В,С приводится к виду $\alpha(A)+\beta(B)+\gamma(C)$, где α, β, γ - целые числа, относящиеся к стержню А,В,С: $\alpha(A),\beta(B),\gamma(C)$. Преобразуем линейную комбинацию символов А,В,С в сумму коэффициентов α,β,γ . Для получения суммы коэффициентов α,β,γ рассмотрим функцию вида $\text{коэф}(\alpha(A)+\beta(B)+\gamma(C))=\alpha+\beta+\gamma$. Ее аргумент равен

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 9.035
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

сумме символьных значений функций выт^* , над^*), где односимвольные слагаемые сокращены по приведенным выше правилам. Обозначения $\alpha(A)$, $\beta(B)$, $\gamma(C)$ имеют числовые значения, в скобках указан символ стержня, из которого вытянуто (при $\alpha < 0$) α штук дисков или на который надеты (при $\alpha > 0$) α штук дисков любого диаметра. Функция $\text{коэф}(\alpha(A)+\beta(B)+\gamma(C))=\alpha+\beta+\gamma$ позволяет оценить в сильной шкале отношений количественный критерий замкнутости системы стержни-диски: $\text{перенос} (**\rightarrow***) = \text{выт}^*(*)+\text{над}^*(*)=(\text{линейная комбинация коэффициентов } \alpha, \beta, \gamma)=0$.

Перенос малого (дис1), среднего(дис2) или большого(дис3) диска из А на С обозначается функцией $\text{перенос}(A \rightarrow C)=\text{выт}(A,3)+\text{над}(C,3)=(-A+C)$. Значение этой функции не показывает размер диска, она является удобным инструментом при анализе позиций из траектория. С ее помощью и с применением функции $\text{коэф}(\alpha(A)+\beta(B)+\gamma(C))=\alpha+\beta+\gamma$ проверяется количественный критерий замкнутости системы стержни-диски:

$\text{перенос}(**\rightarrow***)=\text{выт}^*(*)+\text{над}^*(*)=0$. Символ имени функции $\text{мал}(A \rightarrow C)=\text{CAA}$ определяет размер диска, участвовавшего в операции переноса из А на С: $\text{перенос}(A \rightarrow C)=\text{выт}(A,3)+\text{над}(C,3)=(-A+C)$.

Символьная форма модели работы робота

Параметры А,В,С, n, переменные α, β, γ и приведенные выше символьные функции перенос^* , выт^* , над^* и числовая функция $\text{коэф}(\alpha(A)+\beta(B)+\gamma(C))$ образуют символьную модель работы (по Правилам 1 и 2) робота-переносчика. Целевая функция достигла своего целевого значения 0. Целевая функция нашей символьной оптимизационной задачи имеет вид: $\text{коэф}(\alpha(A)+\beta(B)+\gamma(C))$ и требует нахождения не максимума (минимума) как принято в традиционных задачах численной оптимизации, а требует нахождения нулевого значения. Каждая символьная позиция робота в системе стержни-диски, состоящей из 3-х движений: вытаскивание диска из стержня, перенос диска от одного стержня к другому стержню, надевание на стержень. Количество разных по диаметру переносимых дисков в замкнутой системе стержни-диски дисков равно n, причем все диски должны (через стержень В) перемещены на стержень С. Мы используем словесное решение, полученное после словесного описания перестановок дисков из стержня А (через стержень В) на стержень С. Для найденного словесного решения строим (путем перебора) символьную траекторию минимальной длины. Разработали символьную форму оптимизационной задачи, одновременно ввели символьные параметры, переменные, целевую функцию для оптимизационной задачи.

Теперь описание системы стержни-диски при числе переносимых дисков, равном n, достаточно легкое. Состояния позиций и все функции описаны выше. Пространство позиций, достижимых из заданного начального состояния, представлено в виде последовательности из позиций из n букв, последующая позиция отличается от предыдущей одной буквой. Для полного представления задачи в пространстве состояний позиций необходимо задать:

Исходную задачу для робота-перестановщика n=3 дисков разных диаметров из стержня А в стержень С (схема задачи:AAA→CCC,n=3). Требуется решить задачу, разделенную на 3 подзадачи. С применением формул действий робота приведенная форма шагов (траектория) работы робота-перестановщика преобразуется в последовательность символов 5 функций: $\text{мал}(A \rightarrow C)=\text{CAA}$; $\text{сре}(A \rightarrow B)=\text{CBA}$; $\text{мал}(C \rightarrow B)=\text{BBA}$

Функция $\text{мал}(C \rightarrow B)=\text{BBA}$ показывает, что при перестановке малого диска из стержня С на стержень В получена позиция ВВА (итог шага 1). Шаг 2) переместить диск бол с стержня А на стержень С так - (бол) : $A \rightarrow C$. Ответ. $\text{бол}(A \rightarrow C)=\text{BBC}$. Этот шаг алгоритма с применением формул действий робота эта форма шагов работы робота-перестановщика это перемещение принимает вид функции: $\text{бол}(A \rightarrow C)=\text{BBC}$. Отсюда видно (смотри позицию BBC), что на стержне В остались 2 диска: мал и сре. Теперь можно перейти к шагу 3. Шаг 3) переместить диски мал и сре со стержня В на стержень С - (мал, сре): $B \rightarrow C$.

При n=3 имеем линейную комбинацию символов А,В,С вида $(-A+C)+(-A+B)+(-C+B)+(-A+C)+(-B+C)=-3A+B+2C=\text{выт}(A)+\text{над}(B)+\text{над}(C)$. Суммарное число вытаскиваний (выт) дисков из стержня и надеваний (над) на другой стержень равно 0: $(-A+C)+(-A+B)+(-C+B)+(-A+C)+(-B+C)=-3A+B+2C=\text{выт}(A)+\text{над}(B)+\text{над}(C)=-3+1+2=0$. Соблюдение этого закона (равенства выт-ов над-ам, условие замкнутости системы) основано на однозначном соответствии действия «вытаскивание диска» из одного стержня и действия «надевание» его на другой стержень. При n=3 три раза вытаскивали диски из стержня А, 1 раз – из стержня В, 2 раза надевались диски на стержень В, 3 раза диски надевались стержень С, но 1 раз вытаскивали диск из стержня С.

Словесная фраза для суммарных действий, сформулированная для системы стержни-диски, абстрагирована в виде формульного равенства $(-3A+B+2C)=-3+1+2=0$, является более короткой: «3 диска вытаскивали из стержня А, 1 диск надет на

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 9.035
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

стержень В, 2 диска надеты на стержень С». Короткая фраза раскрывает суть короткой формулы $(-3A+B+2C)=0$, но не соответствует всей работе робота. Короткая формула $(-3A+B+2C)=0$ показывает формулу выполнения условия замкнутости системы стержни-диски.

Символьная форма позиций AAA→CAA и формулы действий робота кратко показывают шаги действий робота и результаты действий робота, делают легко воспринимаемыми следующее действие →CBA робота. Появляется восприятие у проектировщика целого из частей системы стержни-диски. Этому восприятию в начале существенно помогает длинная словесная форма (фразы о том, что делает робот в соответствии с формулой). Результат всех действий: AAA→CAA→CBA→BBA→BBA→BBC→ABC→ACC→CCC, формально и точно обоснован формулами, функциями, равенствами, показывающих правильность действий робота.

Рассмотрим случай n=4. Задачу AAAA→CCCC можно свести также к трем подзадачам, одна из которых – первая, является задачей, рассмотренной выше: AAA→CCC (n=3): здесь вводим 4 обозначения для 4-х дисков: мал=1<2<3<4=бол. Число стержней остается прежним: А,В,С. Задача AAAA→CCCC (n=4) делится на 3 подзадачи:

подзадача 1) переместить диски 1,2 с стержня А на стержень В- (1, 2) : А→В;

подзадача 2) переместить диски 3,4 с стержня А на стержень С- (3,4) : А→С;

подзадача 3) переместить диски 1,2 с стержня В на стержень С- (1, 2) : В→С.

Решение Задачи AAAA→CCCC (n=4) имеет вид (в символах позиций):

AAA А→CAA А→CBA А→BBA А→BBA С→BBCC→ABC С→ACCC→CCCC. Из траектории не видны особенности процесса перестановок 4-х дисков мал, сред, бол,

трудно воспроизводится словесное описание траектории. Для анализа этой траектории составляется (для n=4) таблица «формулы действий робота», состоящая из 3-х столбцов (Позиция, Формула действия робота, Словесное описание результата действия робота). Таблица аналогична Таблице 1. В ней даны словесные описание результата действия робота мал(А→С)=CAAA, сред(А→В)=CBAА, бол(А→С)=BBA С и т.д. Перенос малого диска из А на С обозначен в траектории мал(А→С)=CAAA, но позиция CAAA оценивается функцией перенос(А→С)=выт(А,4)+над(С,4)=(-А+С).

Перенос 2-го диска из А на С обозначен в траектории ди2(А→С)=BBA С, но позиция BBA С оценивается функцией перенос(А→С)=выт(А,4)+над(С,4)=(-А+С).

Вычисляя далее оценки остальных позиций из

траектории найдем линейную комбинацию символов А,В,С для n=4: {перенос(*→●)=выт(*,4)+над(●,4)}= (-А+С) +(-А+С)+(-В+А)+(-В+С)+(-А+С). После сокращения слагаемых видов (-А+А), (-В+В), (-С+С) линейная комбинация символов А,В,С приводится к виду -2А-2В+4С=0. Суммарное число вытаскиваний (выт) дисков из стержня и надеваний (над) на стержень равно 0: (-А+С) +(-А+С)+(-В+А)+(-В+С)+(-А+С)= -2А-2В+4С=0. При этом диски по 2 раза вытаскивали из стержней А и В, 4 раза эти или другие 4 диска надевались на стержень С: (-2А-2В+4С)=0. Условие замкнутости системы стержни-диски при n=4 выполнено.

Рассмотрим случай n=5. Задачу ААААА→ССССС (n=5) сводится также к трем подзадачам, одна из которых- первая, является задачей, рассмотренной выше АААА→СССС (n=4, дис i=i; i=1, 2,3,4,5):

1) переместить диски 1,2,3 и 4 с стержня А на стержень В- (1, 2,3,4) : А→В;

2) переместить диск 5 с стержня А на стержень С- (5) : А→С;

3) переместить диски 1,2,3 и 4 с стержня В на стержень С- (1, 2,3,4):В→С.

Подзадача 1) задачи ААААА→ССССС (n=5) соответствует задаче АААА→СССС (при n=4), рассмотренной выше. Символьное решение подзадачи 1) задачи ААААА→ССССС (n=5) аналогично символьному решению задачи АААА→СССС(n=4).Ее траектория имеет вид:ААААА→CAAA_A→CBAА_A→BBAА_A→BBAC_A→BBCC_A→ABCC_A→ACC_C→CCC_C. Задача ААААА→ССССС (n=5) делится на подзадачи (1,2,3,4):А→В; (5):А→С; (1,2,3,4):В→С. Аналогично задача АААААА→ССССС (n=6) делится на подзадачи (1, 2,3,4,5) : А→В; (6) : А→С; (1, 2,3,4,5):В→С.

Из траектории ААААА→CAAA_A→CBAА_A→BBAА_A→BBAC_A→BBCC_A→ABCC_A→ACC_C→CCC_C не удается увидеть особенности процесса перестановок 5 дисков (1, 2,3,4,5), долго и трудно воспроизводится словесное описание траектории.

Для анализа этой траектории составляется (для n=5) таблица «формулы действий робота», состоящая из 3-х столбцов (Позиция, Формула действия робота,Словесное описание результата действия робота), аналогичная Таблице 1 и другим построенным таблицам. Приведем В ней даны словесные описание результата действия робота в виде символьных значений символьных функций:дис1(А→С)=CAAA_A, дис2(С→В)=CBAАА, дис3(С→В)=BBAА_A, дис4(А→С)=BBAC_A и т.д. Перенос 1-го малого диска из А на С обозначен в траектории ди1(А→С)=CAAAА, но позиция CAAAА нами оценивается функцией

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
ПИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 9.035
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

перенос($A \rightarrow C$)=выт($A,5$)+над($C,5$)= $(-A+C)$.
Перенос 2-го диска из А на В обозначен в траектории $ди2(A \rightarrow B) = CBA$, но позиция CBA оценивается функцией перенос($A \rightarrow B$)=выт($A,5$)+над($B,5$)= $(-A+B)$.
Вычисляя далее оценки остальных позиций из траектории найдем линейную комбинацию символов A, B, C для $n=5$:
{перенос($* \rightarrow \bullet$)=выт($*,5$)+над($\bullet,5$)= $(-A+C)+(-A+B)+(-C+B)+(-A+C)+(-B+C)$. После сокращения слагаемых видов $(-A+A)$, $(-B+B)$, $(-C+C)$ линейная комбинация символов A, B, C приводится к виду $-3(A)+1(B)+2(C)$. Суммарное число вытаскиваний (выт) дисков из стержня и надеваний (над) на стержень равно 0: $коэф((-3(A)+1(B)+2(C)) = -3+1+2=0$. При этом диск 3 раза вытаскивали из стержня А, 1 раз диск надевался на стержень В, 2 раза – на стержень С: $-3(A)+1(B)+2(C)$.

Словесная фраза для суммарных действий, сформулированная для системы стержни-диски вида $-3(A)+1(B)+2(C)$, $коэф(-3(A)+1(B)+2(C)) = -3+1+2=0$, является более короткой. Короткая фраза раскрывает суть короткой формулы $(-2A-2B+4C)$, $коэф(-2A-2B+4C) = -2-2+4=0$, но не соответствует всей работе робота. Короткая формула $(-2A-2B+4C)=0$ показывает формулу выполнения условия замкнутости системы стержни-диски. Символьная форма позиций и формулы Формулы действий робота кратко показывают шаги действий робота и результаты действий робота, делают легко воспринимаемыми следующее действие робота. Появляется восприятие у проектировщика целого из частей системы стержни-диски. Этому восприятию в начале существенно помогает длинная словесная форма (фразы о том, что делает робот в соответствии с формулой).

Применение мышления символами труднее, чем мышления формулами, а последнее труднее мышления фразами. Фразы, опирающиеся на символы $AAA \rightarrow CAA \rightarrow CBA \rightarrow BBA \rightarrow BBC \rightarrow BCC \rightarrow CCC$, формулы перенос($AAA \rightarrow CAA$)=выт(A)+над(C)= $(-A+C)$ и другие формулы дают равенство $коэф(\alpha(A)+\beta(B)+\gamma(C)) = \alpha+\beta+\gamma=0$ – критерий замкнутости системы стержни-диски. Функции мал($A \rightarrow C$)= CAA , $сре(A \rightarrow B) = CBA$, бол($A \rightarrow C$)= BBC связей между перемещением большого диаметра из стержня А на стержень С ($A \rightarrow C$) и полученной после этого перемещения позицией BBC (3-х дисков на 2-х стержнях В и С, на стержне А нет диска), выражают теперь смыслы всего настолько ясен, что явление становится опознанным в этих терминах.

В задаче с n дисками после решения подзадачи передвижения $n-1$ дисков на промежуточный стержень В (“на скамейку запасных”) ($1, 2, 3, 4, 5, \dots, n-1$): $A \rightarrow B$, решается

подзадача (n): $A \rightarrow C$. Подзадача с $n-1$ дисками является решенной ранее задачей. Подзадача (n): $A \rightarrow C$ решается одним элементарным шагом: переключением единственного диска с наибольшим диаметром из стержня А на пустой кольшек С. Далее решается решенная выше для $n-1$ задача перемещения дисков $1, 2, 3, \dots, n-1$ со стержня В на стержень С - $(1, \dots, n-1): B \rightarrow C$.

Заключение

Разработанные функции преобразования одной позиции в другую, имеют символичный результат и адекватно отражают словесный результат каждого действия и результат всей работы робота. На этапах абстрагирования и формализации действий робота введены элементы - стержни А, В, С, n дисков на 3-х стержнях, позиции элементов и дисков (на 3-х стержнях) видов, присущих для каждого числа дисков: $3, 4, 5, \dots, n$, и его траектории позиций. Функции выт($*$), над($*$) зависят от символической функции перенос($* \rightarrow *$) и $коэф(\alpha(A)+\beta(B)+\gamma(C)) = \alpha+\beta+\gamma$ (ее аргумент равен сумме символических значений функций выт($*$), над($*$)) позволяют оценить в сильной шкале отношений количественный критерий отщепенности системы стержни-диски: перенос($*** \rightarrow ***$)=выт($*$)+над($*$)=(линейная комбинация коэффициентов α, β, γ). Параметры А, В, С, n , переменные α, β, γ и приведенные выше символические функции перенос($* \rightarrow *$), выт($*$), над($*$) и числовая функция $коэф(\alpha(A)+\beta(B)+\gamma(C))$ образуют символическую модель работы робота-переносчика (по Правилам 1 и 2), состоящей из 3-х движений: вытаскивание диска из стержня, перенос диска от одного стержня к другому стержню, надевание на стержень. Количество переносимых в замкнутой системе стержни-диски дисков равно n , все n диски должны (через стержень В) перемещены на стержень С. Формулы действий робота применялись в символической алгоритмизации быстрых продвижений (n «дисков») по карьерной лестнице (из резерва (А) в «вверх» (С) через «кресло блатных» (В)) в бизнесе [1], политике [1], при присвоении воинских званий [2], в финансах [3,4].

Символическую модель работы (по Правилам 1 и 2) робота-переносчика можно применить при роботизации процессов выгрузки/погрузки n контейнеров (автотехники) в морском порту: А=«корабль», В=«причал», С=«склад». Существует фольклор, устные рассказы (версии, точки зрения) о родовом делении деления казахов. Роды составляют основу 3 жузов (стержни А, В, С). Существует схема 3-6-12 из теории Багдата Найкама, опирающаяся на количество родов в каждом жузе, его теория обосновывается (в ней встречаются термины теория, схема) и, по нашему

Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317
ISI (Dubai, UAE) = 1.582
GIF (Australia) = 0.564
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912
РИИЦ (Russia) = 3.939
ESJI (KZ) = 9.035
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630
PIF (India) = 1.940
IBI (India) = 4.260
OAJI (USA) = 0.350

мнению, возможно символическое моделирование родовых траекторий перестановок «своих людей». Траектории позиций алчущих и жаждающих индивидов (из списков без подписей и печати) (дисков) к ключевым постам за периоды времени. «своим – все, чужим – ничего» («Хал калай. – Ничего»). Применимо когнитивное моделирование значений проявлений чувства превосходства «своих людей» над другими и многое другое в системе «преступная власть-продажное общество». Применимо мышление с именами-смыслами стержней А,В,С, имеющих 4 статуса «из него», «на него», «запасной»

«свободный» и п дисков (людей с разными статусами, сознаниями [5-13]). Исследование может помочь индивидам не держаться за свой статус-кво (в системе лизун-несун-берун), а менять позицию даже при режиме отрицательной селекции [14]. Следующий этап – извлечение из данных значимого знания за счет применения разработанной символической формы математической модели, дополненной новыми функциями и системой многомерных уравнений когнитивных смыслов изменчивостей показателей [10,15].

References:

1. Zhanatauov, S.U. (2013). *Simvolnaja forma nevychislitel'nyh algoritmov nauchnogo menedjmenta «sporting»*. Intern. Scientific and Pract. Congress "The global systemic CRISIS: new milestone in development or impasse?.. Davos, (Switzerland) July 28.2015, pp. 47-52.
2. Zhanatauov, S. U. (2020). Algorithm for «decreasing the "subjective level of individual ratings». *ISJ Theoretical & Applied Science*, 09 (89), 370-382.
3. Zhanatauov, S.U. (2019). Coefficients of regression, containing mathematically introduced and cognitively extractable knowledge. *ISJ Theoretical & Applied Science*, № 6 (74): 613-622. www.t-science.org
4. Zhanatauov, S.U. (2014). Analiz budushhih debitorskoj i kreditorskoj zadolzhen nostej municipalitetov gorodov. *Jekonomicheskij analiz: teorija i praktika*. M.: № 2(353), pp. 54-62.
5. Zhanatauov, S.U. (2021). Cognitive computing: models, calculations, applications, results. *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, №5, vol.97, pp.594-610. www.t-science.org
6. Zhanatauov, S.U. (2020). Cognitive modeling of dependence of quantities of its in apartments from changes in income and expenditures of population Republic of Kazakhstan. *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, №1, vol.81, pp.543-555. www.t-science.org
7. Zhanatauov, S.U. (2020). Cognitive modeling of dependence of number of individual telephones at enterprises on changes in structures of income and expenditure of enterprises. *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, № 2, vol.82, pp.213-221. www.t-science.org
8. Zhanatauov, S.U.(2018). A model of calculation of subjective probabilities in business. *Int.Sci.en.Jour. "Theoretical & Applied Science"*, №5(61):pp 142-156. www.t-science.org
9. Zhanatauov, S.U. (2018). Model of digitalization of indicators of individual consciousness. *Int.Sci.en.Jour. "Theoretical & Applied Science"*, №6(62):pp 101-110. www.t-science.org
10. Zhanatauov, S.U. (2018). Model of digitalization of indicators of individual consciousness *Int.Sci.en.Jour. "Theoretical & Applied Science"*, №6(62):pp 101-110. www.t-science.org
11. Zhanatauov, S.U. (2018). Digitalization of the behavioral model with errors of non-returnable costs. *Int.Sci.en.Jour. "Theoretical & Applied Science"*, №8(64): pp.101-110. www.t-science.org
12. Zhanatauov, S.U.(2019). Cognitive model for digitalizing indicators individual consciousness of a civilized entrepreneur. *Int.Sci.en.Jour. "Theoretical & Applied Science"*. № 8(76): pp. 172-191. www.t-science.org
13. Zhanatauov, S.U. (2020). Cognitive model of variability in negative breeding indicators. *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, №8, vol.88, pp.117-136. www.t-science.org
14. Zhanatauov, S.U. (2020). Transformation of a system of equations into a system of sums of cognitive meaning of variability of individual consciousness indicators. *ISJ «Theoretical & Applied Science»*, №11, vol.91, pp.531-546. www.t-science.org