**Моделирование *обрабатывающей* станции**

**производственной системы FESTOв ChatGPT:**

[Начальная языковая модель]

Версия 1.0

**Краткое пояснение**

Ниже дан пример начальнойязыковой модели обрабатывающей станции (иначе, ***prompt***) для обработки ее нейросетью ChatGPT. Надо поставить эксперимент и выяснить, насколько хорошо нейросеть решает задачу по (имитационному) моделированию обрабатывающей станции производственной системы FESTO на основе ее языковой модели, а также определить, возможно ли вычисление запросов, включающих операторы временной логики (например, «*возможно»*, «*неизбежно», «предшествует»*).

Критерием истины являются правильные ответы на вопросы, представленные в конце языковой модели. Вполне возможно, что не на все вопросы будет дан правильный ответ. На основе результатов эксперимента (при необходимости) надо уточнять, детализировать, дополнять или изменять языковую модель (иначе, prompt), чтобы в конце концов задание было полностью решено. В результате проведенных исследований надо составить методику моделирования обрабатывающей станции производственной системы FESTO в ChatGPT (то есть, показать путь, как моделировать). В методике надо указать, как правильно формировать языковую модель(*prompt*), какие дополнительные данные надо вводить в процессе моделирования (т.е. в процессе диалога),а также, как составлять запросы. Можно поэкспериментировать с другими нейросетями (например, с Co-Pilot, Яндекс, Сбер, BERT и др.), дать сравнительный анализ, выявить особенности, преимущества и недостатки.

**Языковая модель (Prompt)**

**Дано:**

**Описание структуры обрабатывающей станции**

**В состав обрабатывающей станции входят следующие мехатронные устройства:**

*Table* – поворотный стол (или просто стол);

*Drill* – дрель;

*Clamp* – зажим;

*Checker* – проверочный стержень.

**Описание поворотного стола**

Поворотный стол включает четыре лункиv1,v2,v3,v4, жестко расположенные по краям стола, одна за другой, равноудаленные друг от друга.В лунку может быть помещена деталь. Каждая лунка может находиться в одной из четырех пространственных позиций L1, L2,L3,L4, которые следуют одна за другойв перечисленном выше порядке.

Первоначально лунки находятся в следующих позициях:

v1 -> L1

v2-> L2

v3 -> L3

v4-> L4

При повороте стола лунки переходят в свои последующие позиции, то есть, происходит перемещение лунок по позициям поворотного стола. Например, после первого поворота стола распределение лунок по позициям будет следующим:

v1 -> L2

v2 -> L3

v3 -> L4

v4 -> L1

Лунка в позиции L1 является входной для поступающей извне детали. Над лункой с позицией L2 находится дрель. Сбоку от лунки с позицией L2 находится зажим. Над лункой с позицией L3 находится проверочный стержень.Лунка с позицией L4 является выходной для обработанной детали.

**В состав обрабатывающей станции входят следующие флаги:**

*Flag* - флаг, определяющий запрос на поворот стола.

**Динамическим элементом**является деталь (*workpiece*).Она обрабатывается на станции.

**Локальные состояния в обрабатывающей станции**

Локальные состояния определяют состояния отдельных устройств. В скобках через слеш указаны возможные значения состояний. Для каждого объекта определены два состояния. Их можно представить в виде булевых значений – Истина и Ложь.

- состояние дрели (в верхнем положении / в нижнем положении)

- состояние зажима (отведен /зажат)

- состояние проверочного стержня(в верхнем положении / в нижнем положении)

- состояние лунки поворотного стола (содержит деталь / не содержит деталь)

- значение флага запроса на поворот стола (установлен / сброшен)

**Начальные локальные состояния:**

- лунка в позиции *L1* содержит деталь;

- лункив позициях*L2, L3, L4*не содержат деталей;

- дрель находится в верхнем положении;

- зажим отведен;

- проверочный стержень находится в верхнем положении;

- установлен флаг запроса поворота стола.

**В работе обрабатывающей станции могут быть выделены следующие действия:**

- повернуть стол

- сбросить флаг запроса поворота стола

- зажать деталь (иначе, подвести зажим)

- отвести зажим

- включить и опустить дрель

- поднять и выключить дрель

- опустить проверочный стержень

- поднять проверочный стержень

- убрать деталь из лунки в позиции L4

Каждое действие приводит к изменению одного или нескольких локальных состояний.

**Описание функционирования обрабатывающей станции**

**Продукционные правила, описывающие функционирование *обрабатывающей* станции производственной системы FESTO представлены ниже:**

**Правило Б1. «*Поворот стола после прихода новой детали»***

ЕСЛИ Лунка в позиции *L1* содержит деталь И дрель в верхнем положении И зажим отведен И проверочный стержень в верхнем положенииИ установлен флаг запроса поворота стола, ТО повернуть стол, сбросить флаг запроса поворота стола.

**Правило Б2. «*Зажать деталь»***

ЕСЛИ лунка в позиции *L2* содержит деталь И дрель в верхнем положении И зажим отведен И сброшен флаг запроса поворота стола, ТО зажать деталь.

**Правило Б3. «*Просверлить отверстие в детали»***

ЕСЛИ деталь зажата, ТО включить и опустить дрель.

**Правило Б4. «*Поднять дрель, отвести зажим»***

ЕСЛИ дрель опущена, ТО поднять и выключить дрель, отвести зажим, установить флаг запроса поворота стола.

**Правило Б5. «*Повернуть стол после сверления»***

ЕСЛИ лунка в позиции *L2* содержит деталь И дрель в верхнем положении И зажим отведен И установлен флаг запроса поворота стола, ТО повернуть стол, сбросить флаг запроса поворота стола.

**Правило Б6. «*Опустить проверочный стержень»***

ЕСЛИ лункав позиции*L3* содержит деталь И проверочный стержень находится в верхнем положении И сброшен флаг запроса поворота стола, ТО опустить проверочный стержень.

**Правило Б7. «*Поднять проверочный стержень»***

ЕСЛИ проверочный стержень опущен, ТО поднять проверочный стержень, установить флаг запроса поворота стола.

**Правило Б8. «*Повернуть стол после проверки отверстия»***

ЕСЛИ лункав позиции*L3* содержит деталь И проверочный стержень находится в верхнем положении И установлен флаг запроса поворота стола, ТО повернуть стол, сбросить флаг запроса поворота стола.

**Правило Б9. «*Уход детали из системы»***

ЕСЛИ лункав позиции*L4* содержит деталь И сброшен флаг запроса поворота стола, ТО убрать деталь из лункив позиции*L4*, установить флаг запроса поворота стола.

*Примечания*:

1. Как известно, продукционное правило имеет следующую структуру:

*ЕСЛИ <Условие>, ТО <Действия>.*

2. Правило называется *разрешенным* (или *активным*), если оно в данный момент имеет истинное условие.

**ВОПРОСЫ:**

1. При данном начальном состоянии, в результате функционирования системы, *может ли* деталь *попасть* в лунку в позиции L2?

2. При данном начальном состоянии, в результате функционирования системы, *может ли* деталь *попасть* в лунку в позицииL3?

3. При данном начальном состоянии, в результате функционирования системы, *может ли* деталь *попасть* в лунку в позицииL4?

4. При данном начальном состоянии, в результате функционирования системы, деталь *неизбежно*попадет в лунку в позиции L2?

5. При данном начальном состоянии, в результате функционирования системы, деталь *неизбежно* попадет в лунку в позиции L3?

6. При данном начальном состоянии, в результате функционирования системы, деталь *неизбежно* попадет в лунку в позиции L4?

7. Каково состояние дрели по завершению обработки детали на обрабатывающей станции?

8. Каково состояние зажима по завершению обработки детали на обрабатывающей станции?

9. Каково состояние проверочного стержня по завершению обработки детали на обрабатывающей станции?

10. При данном начальном состоянии, в результате функционирования системы, может ли быть несколько разрешенных правил?

11. При данном начальном состоянии, в результате функционирования системы, может ли быть ситуация, когда ни одно из правил не является разрешенным?

12. При данном начальном состоянии, в результате функционирования системы, сколько действий выполняет поворотный стол?

13. При данном начальном состоянии, в результате функционирования системы, сколько действий выполняет зажим?

14. Верно ли, что при заданном начальном состоянии, в процессе функционировании системы, действие зажима*предшествует* действию дрели?

15. Верно ли, что при заданном начальном состоянии, в процессе функционировании системы, *неизбежно* движение проверочного стержнявниз?

16. Верно ли, что при заданном начальном состоянии, в процессе функционировании системы,все устройства обрабатывающей станции *неизбежно*перейдут в свои начальные состояния?

17. Верно ли, что при заданном начальном состоянии, в процессе функционировании системы, все устройства обрабатывающей станции *неизбежно*потеряют возможность совершать какие-либо действия?