

Лабораторная работа №2. Техники тестирования Black-box

1. Эквивалентное разбиение (Equivalence Partitioning)

Для проверки данного метода, мы проверили ввод денег, с достаточным количеством и нет.

Если внести недостаточное кол-во монет, то программа выдаст соответствующее сообщение. Либо, отрицательное значение.

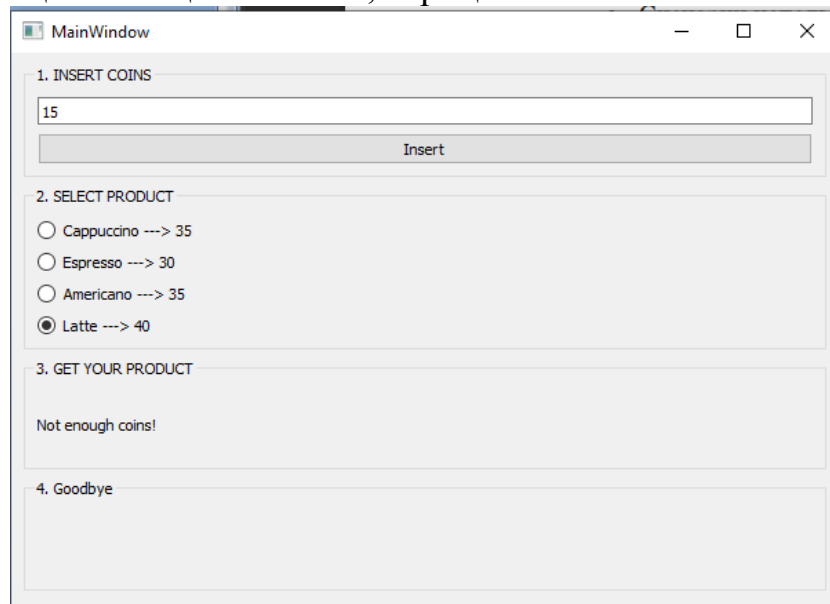


Рисунок 1 – Не хватает денег

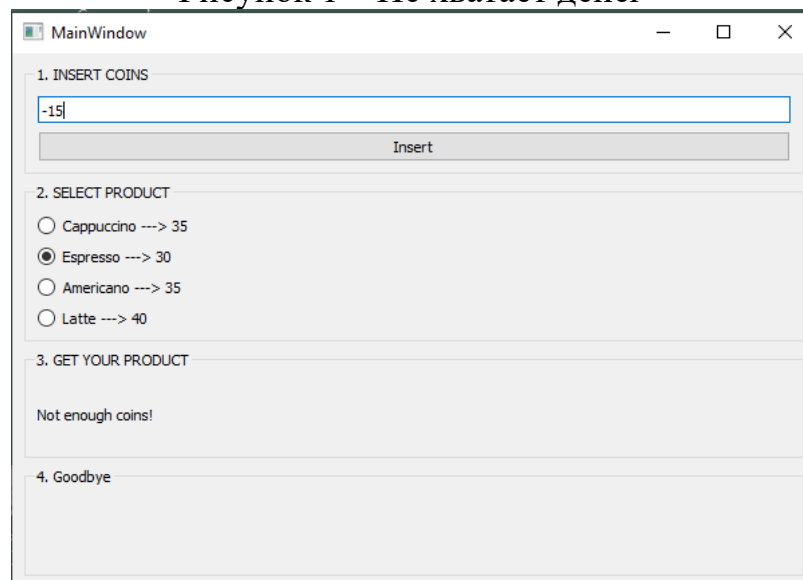


Рисунок 2 – Отрицательное значение

Если же внести нужное кол-во денег или больше, то программа выдаст сообщение с выдачей сдачи (даже, если она нулевая).

The screenshot shows a window titled "MainWindow" with four sections:

- 1. INSERT COINS**: A text input field containing "55" and a blue "Insert" button below it.
- 2. SELECT PRODUCT**: Four radio button options: "Cappuccino ---> 35", "Espresso ---> 30", "Americano ---> 35", and "Latte ---> 40". The "Latte" option is selected.
- 3. GET YOUR PRODUCT**: A text area displaying "Dispensed: Latte" and "Change: 15".
- 4. Goodbye**: A text area displaying "Have a nice day!".

Рисунок 3 – Достаточно денег

The screenshot shows a window titled "MainWindow" with four sections:

- 1. INSERT COINS**: A text input field containing "30" and a blue "Insert" button below it.
- 2. SELECT PRODUCT**: Four radio button options: "Cappuccino ---> 35", "Espresso ---> 30", "Americano ---> 35", and "Latte ---> 40". The "Espresso" option is selected.
- 3. GET YOUR PRODUCT**: A text area displaying "Dispensed: Espresso" and "Change: 0".
- 4. Goodbye**: A text area displaying "Have a nice day!".

Рисунок 4 – Нулевая сдача

Если же ввести слово, то программа выдаст соответствующее сообщение.

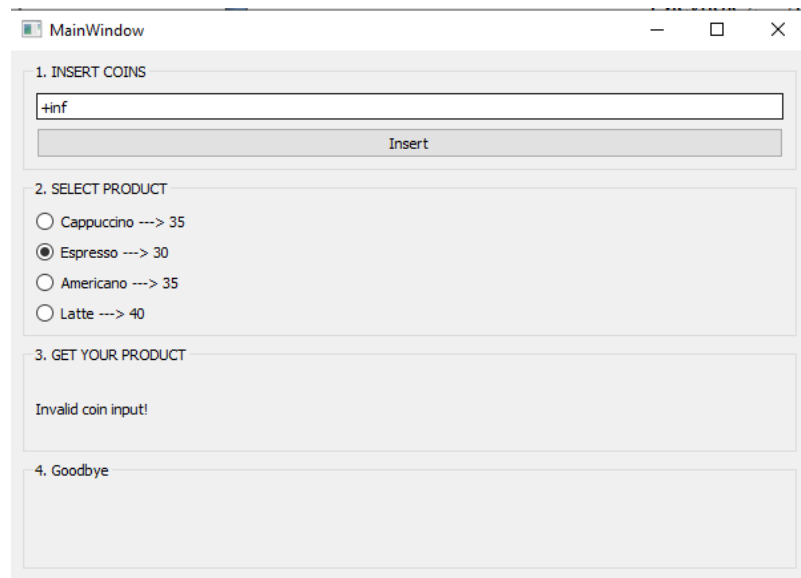


Рисунок 5 – Неправильные данные

Но если, вначале внести сумму, а затем внести буквенное значение и попытаться купить, то программа «выдаёт» кофе.

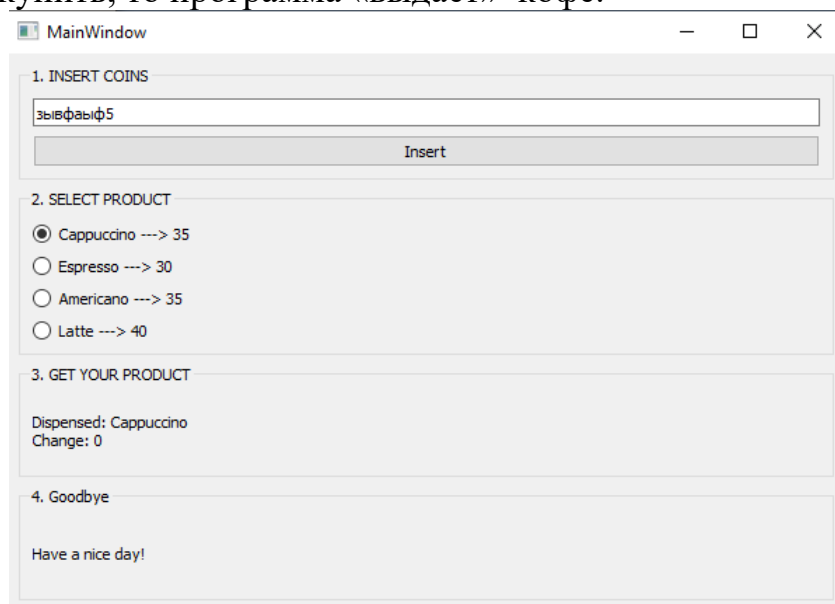


Рисунок 6 – Проверка памяти

2. Анализ граничных значений (Boundary Value Analysis)

Программа работает с большими числами, выдаёт сдачу как надо. Но если, сначала внести отрицательное число, затем положительно, то операция проводит только с последним положительным числом.

[illegible]

MainWindow

1. INSERT COINS

-10

Insert

2. SELECT PRODUCT

☒ Cappuccino ---> 35

☐ Espresso ---> 30

☐ Americano ---> 35

☐ Latte ---> 40

3. GET YOUR PRODUCT

Not enough coins!

4. Goodbye

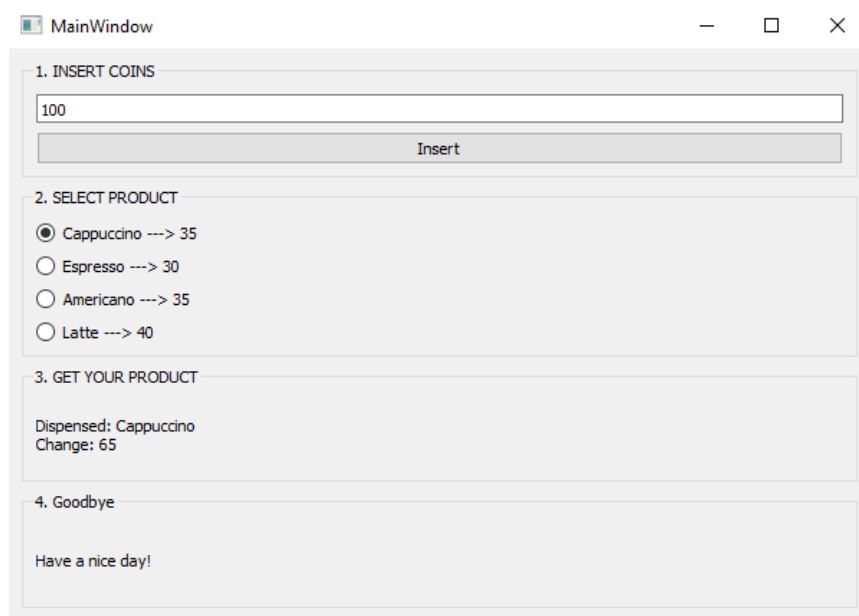
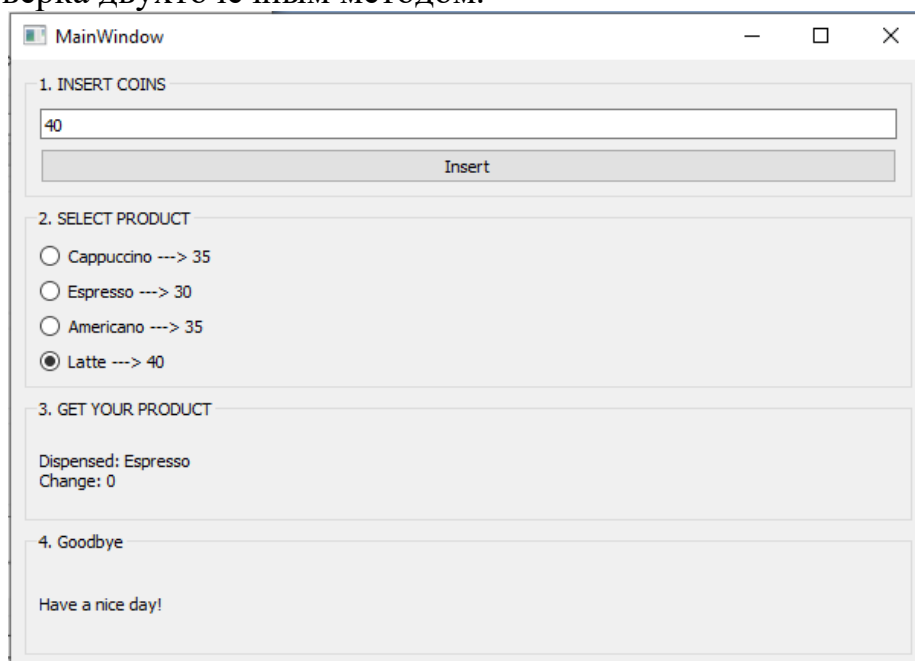


Рисунок 9 – Положительное число
Проверка двухточечным методом.



MainWindow

1. INSERT COINS

41

Insert

2. SELECT PRODUCT

☐ Cappuccino ---> 35

☐ Espresso ---> 30

☐ Americano ---> 35

☒ Latte ---> 40

3. GET YOUR PRODUCT

Dispensed: Latte
Change: 1

4. Goodbye

Have a nice day!

Рисунки 10 - 11 - Покупка возможна

MainWindow

1. INSERT COINS

0

Insert

2. SELECT PRODUCT

☐ Cappuccino ---> 35

☐ Espresso ---> 30

☐ Americano ---> 35

☒ Latte ---> 40

3. GET YOUR PRODUCT

Not enough coins!

4. Goodbye

MainWindow

1. INSERT COINS

1

Insert

2. SELECT PRODUCT

☐ Cappuccino ---> 35

☐ Espresso ---> 30

☐ Americano ---> 35

☒ Latte ---> 40

3. GET YOUR PRODUCT

Not enough coins!

4. Goodbye

MainWindow

1. INSERT COINS

39

Insert

2. SELECT PRODUCT

☐ Cappuccino ---> 35

☐ Espresso ---> 30

☐ Americano ---> 35

☒ Latte ---> 40

3. GET YOUR PRODUCT

Not enough coins!

4. Goodbye

Рисунки 12 - 14 - Недостаточно средств

MainWindow

1. INSERT COINS

40

Insert

2. SELECT PRODUCT

☐ Cappuccino ---> 35

☐ Espresso ---> 30

☐ Americano ---> 35

☒ Latte ---> 40

3. GET YOUR PRODUCT

Dispensed: Latte
Change: 0

4. Goodbye

Have a nice day!

Рисунок 15 – Покупка доступна

The image displays two sequential screenshots of a software application window titled 'MainWindow'. The window is divided into four horizontal sections, each with a title and a corresponding content area.

Top Screenshot:

- 1. INSERT COINS:** A text input field contains the value '-1'. Below it, a button labeled 'Insert' is present.
- 2. SELECT PRODUCT:** A list of four radio button options: 'Cappuccino ---> 35', 'Espresso ---> 30', 'Americano ---> 35', and 'Latte ---> 40'. The 'Latte' option is selected.
- 3. GET YOUR PRODUCT:** A text area containing the message 'Not enough coins!'.
- 4. Goodbye:** An empty text area.

Bottom Screenshot:

- 1. INSERT COINS:** The text input field now contains the value '0'. The 'Insert' button is now highlighted with a blue border, indicating it is active.
- 2. SELECT PRODUCT:** The same four radio button options are present, with 'Latte' still selected.
- 3. GET YOUR PRODUCT:** The text area still contains the message 'Not enough coins!'.
- 4. Goodbye:** The text area remains empty.

Рисунки 16-17 – Нижняя граница
Проверка трёхточечным метод.

MainWindow

1. INSERT COINS

39

Insert

2. SELECT PRODUCT

☐ Cappuccino ---> 35

☐ Espresso ---> 30

☐ Americano ---> 35

☒ Latte ---> 40

3. GET YOUR PRODUCT

Not enough coins!

4. Goodbye

MainWindow

1. INSERT COINS

40

Insert

2. SELECT PRODUCT

☐ Cappuccino ---> 35

☐ Espresso ---> 30

☐ Americano ---> 35

☒ Latte ---> 40

3. GET YOUR PRODUCT

Dispensed: Latte
Change: 0

4. Goodbye

Have a nice day!

MainWindow

1. INSERT COINS

41

Insert

2. SELECT PRODUCT

☐ Cappuccino ---> 35

☐ Espresso ---> 30

☐ Americano ---> 35

☒ Latte ---> 40

3. GET YOUR PRODUCT

Dispensed: Latte
Change: 1

4. Goodbye

Have a nice day!

Рисунки 18 – 20 – Покупка не доступна

MainWindow

1. INSERT COINS

-1

Insert

2. SELECT PRODUCT

☐ Cappuccino ---> 35

☒ Espresso ---> 30

☐ Americano ---> 35

☐ Latte ---> 40

3. GET YOUR PRODUCT

Not enough coins!

4. Goodbye

MainWindow

1. INSERT COINS

0

Insert

2. SELECT PRODUCT

☐ Cappuccino ---> 35

☒ Espresso ---> 30

☐ Americano ---> 35

☐ Latte ---> 40

3. GET YOUR PRODUCT

Not enough coins!

4. Goodbye

MainWindow

1. INSERT COINS

1

Insert

2. SELECT PRODUCT

☐ Cappuccino ---> 35

☒ Espresso ---> 30

☐ Americano ---> 35

☐ Latte ---> 40

3. GET YOUR PRODUCT

Not enough coins!

4. Goodbye

MainWindow

1. INSERT COINS

29

Insert

2. SELECT PRODUCT

☐ Cappuccino ---> 35

☒ Espresso ---> 30

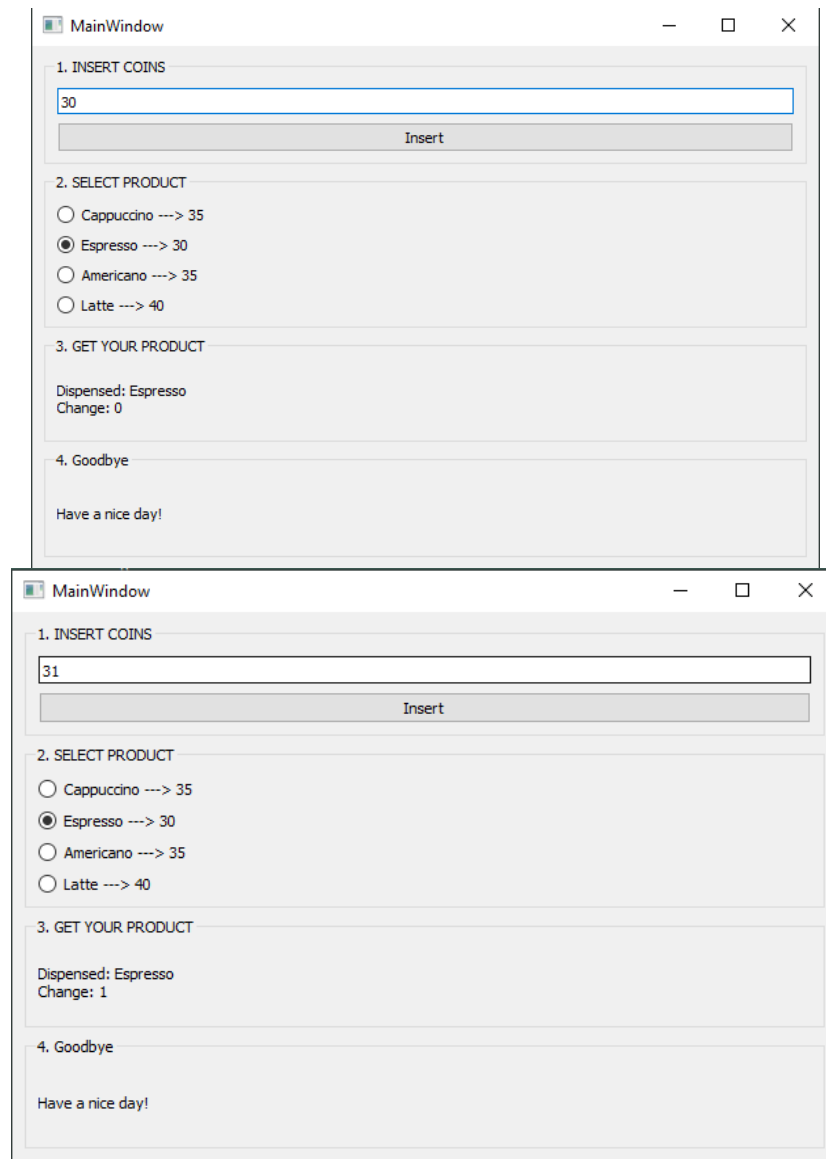
☐ Americano ---> 35

☐ Latte ---> 40

3. GET YOUR PRODUCT

Not enough coins!

4. Goodbye



Рисунки 21 – 26 – Недостаточно средств

MainWindow

1. INSERT COINS

-2

Insert

2. SELECT PRODUCT

☐ Cappuccino ---> 35

☒ Espresso ---> 30

☐ Americano ---> 35

☐ Latte ---> 40

3. GET YOUR PRODUCT

Not enough coins!

4. Goodbye

MainWindow

1. INSERT COINS

-1

Insert

2. SELECT PRODUCT

☐ Cappuccino ---> 35

☒ Espresso ---> 30

☐ Americano ---> 35

☐ Latte ---> 40

3. GET YOUR PRODUCT

Not enough coins!

4. Goodbye

MainWindow

1. INSERT COINS

0

Insert

2. SELECT PRODUCT

☐ Cappuccino ---> 35

☒ Espresso ---> 30

☐ Americano ---> 35

☐ Latte ---> 40

3. GET YOUR PRODUCT

Not enough coins!

4. Goodbye

Рисунки 27 – 29 – Некорректные значения

3. Таблица решений (Decision Table Testing)

Таблица 1 - Решение для кофейного аппарата

	Правило 1	Правило 2
Условие 1. Кофе выбран	Y	N
Условие 2. Деньги внесены	Y	Y
Условие 3. Денег достаточно	Y	N
Условие 4. Сахар выбран	N	Y
Условие 5. Молоко выбрано	Y	N
Условие 6. Автомат исправен	Y	Y
Условие 7. Банкомат подключён	Y	N
Условие 8. Бесплатная чашечка доступна	N	Y
Условие 9. Акция прошла	N	Y
Условие 10. Бонус использован	Y	N
Действие 1. Показать меню		
Действие 2. Принять наличные	X	
Действие 3. Принять карту		X
Действие 4. Выдать напиток	X	
Действие 5. Вернуть сдачу		
Действие 6. Предложить сахар		X
Действие 7. Добавить молоко	X	
Действие 8. Недостаточно денег	X	X
Действие 9. Неисправность		
Действие 10. Активация акции		X

4. Таблица перехода (State Transition Testing)

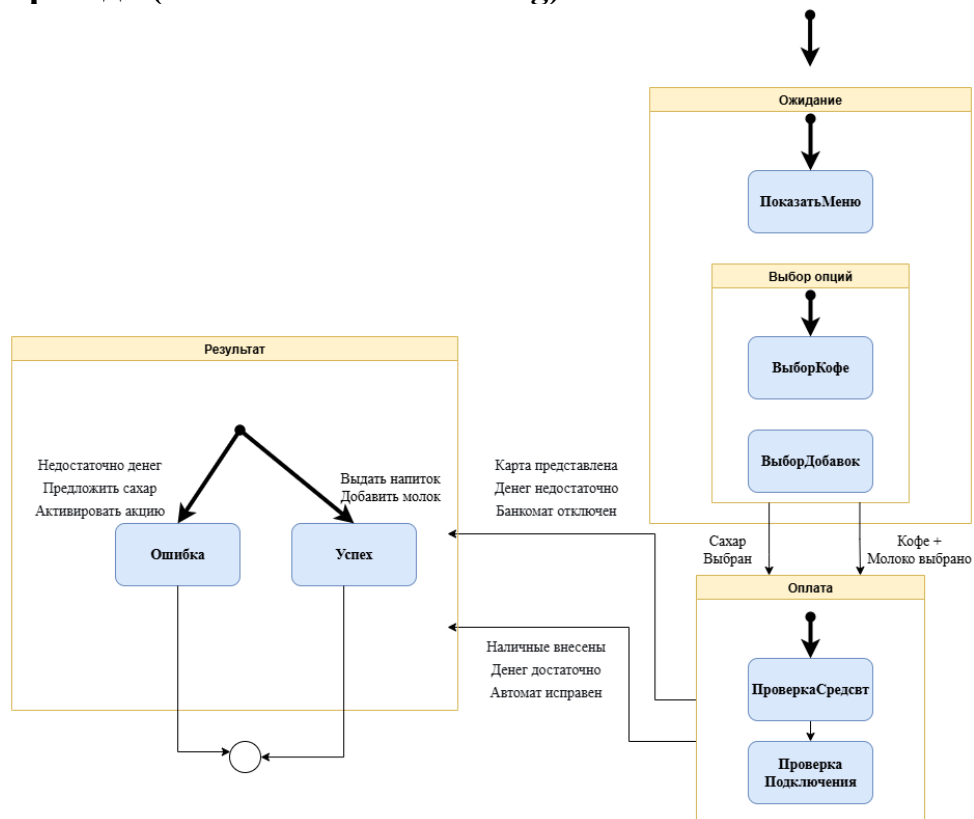


Рисунок 30 – Граф переходов состояний

Таблица 2 – Таблица переходов

Текущее состояние	Запуск	Остановка	Завершение работы	Авария	Выключение	Перезапуск
Ожидание выбора	Переход в состояние выбора	-	-	-	-	-
Состояние выбора	Принять выбор кофе	Вернуться в ожидание	-	-	-	-
Ожидание оплаты	Принять наличные/карту	-	-	-	-	-
Ожидание действий	Выдать напиток	Вернуться в ожидание	Завершить работу	-	-	-
Завершение работы	-	-	-	-	-	-
Авария	-	-	-	-	-	Перезапуск
Выключение	-	-	-	-	-	-
Перезапуск	Переход в ожидание выбора	-	-	-	-	-

5. Сценарии использования (Use Case Testing)



Рисунок 31 - Диаграмма

Сценарии использования для аппарата с интерфейсом "INSERT COINS"

1. Успешная покупка Эспрессо (точная сумма)

1. **На экране:** 1. INSERT COINS 0
2. **Пользователь:** Вводит 30 с помощью кнопок (цифры отображаются на дисплее).
3. **Пользователь:** Нажимает кнопку Insert.
4. **Аппарат:** Переходит к меню 2. SELECT PRODUCT.
5. **Пользователь:** Выбирает ☐ Espresso --> 30 (кнопками "вверх/вниз").
6. **Пользователь:** Нажимает Enter (или аналог "Принять").
7. **Аппарат:** Переходит к шагу 3. GET YOUR PRODUCT, готовит и выдает напиток.

8. **Аппарат:** Показывает 4. Goodbye и возвращается к началу.

2. Покупка Латте со сдачей

1. **На экране:** 1. INSERT COINS 0

2. **Пользователь:** Вводит 50, нажимает Insert.

3. **Аппарат:** Переходит к меню 2. SELECT PRODUCT.

4. **Пользователь:** Выбирает o Latte --> 40, нажимает Enter.

5. **Аппарат:** Выдает Латте.

6. **Аппарат:** Выдает сдачу 10 единиц (монетой/купюрой).

7. **Аппарат:** Показывает 4. Goodbye.

3. Недостаточно средств: пользователь доплачивает

1. **На экране:** 1. INSERT COINS 0

2. **Пользователь:** Вводит 20, нажимает Insert.

3. **Аппарат:** Переходит к меню 2. SELECT PRODUCT.

4. **Пользователь:** Пытается выбрать o Capuccino --> 35.

5. **Аппарат:** Издаёт звуковой сигнал или подсвечивает выбор, но не даёт подтвердить (цена выделена красным, сумма 20 меньше 35).

6. **Пользователь:** Нажимает кнопку "Назад" или "Отмена".

7. **Аппарат:** Возвращается к 1. INSERT COINS 20.

8. **Пользователь:** Вводит ещё 20, нажимает Insert (теперь сумма 40).

9. **Аппарат:** Переходит к меню выбора. Пользователь выбирает Капучино, нажимает Enter.

10. **Аппарат:** Выдает напиток и сдачу 5 единиц.

4. Недостаточно средств: пользователь отменяет заказ

1. **На экране:** 1. INSERT COINS 0

2. **Пользователь:** Вводит 10, нажимает Insert.

3. **Аппарат:** Переходит к меню 2. SELECT PRODUCT.

4. **Пользователь:** Понимает, что любой напиток дороже. Нажимает кнопку Cancel или Return Money.

5. **Аппарат:** Возвращает внесенные 10 единиц.

6. **Аппарат:** Показывает 4. Goodbye.

5. Выбор не сделан: таймаут

1. **На экране:** 1. INSERT COINS 0

2. **Пользователь:** Вводит 35, нажимает Insert.

3. **Аппарат:** Переходит к меню 2. SELECT PRODUCT.

4. **Пользователь:** Ничего не выбирает в течение ~30 секунд.

5. **Аппарат:** Автоматически возвращает внесенные деньги (35 единиц).

6. **Аппарат:** Показывает 4. Goodbye и возвращается к 1. INSERT COINS 0.

6. Смена решения после внесения денег

1. **На экране:** 1. INSERT COINS 0

2. **Пользователь:** Вводит 40, нажимает Insert.

3. **Аппарат:** Переходит к 2. SELECT PRODUCT.

4. **Пользователь:** Передумывает и хочет другой напиток. Нажимает Cancel.

5. **Аппарат:** Возвращается к 1. INSERT COINS 40 (деньги не возвращаются, они зачислены на "счет").

6. **Пользователь:** Нажимает Insert снова (не вводя новые цифры).

7. **Аппарат:** Снова переходит к меню выбора.
8. **Пользователь:** Выбирает Americano (35), нажимает Enter.
9. **Аппарат:** Выдает напиток и сдачу 5 единиц.

7. Попытка ввести неверную сумму (блокировка кнопки Insert)

1. **На экране:** 1. INSERT COINS 0
2. **Пользователь:** Не вводит цифры (сумма 0).
3. **Кнопка Insert** неактивна (не подсвечена или не нажимается).
4. **Пользователь:** Вводит 5. Кнопка Insert становится активной.
5. **Пользователь:** Нажимает Insert.

8. Обслуживание: пополнение запасов (сервисный режим)

1. **Обслуживающий персонал:** Открывает специальную сервисную дверцу ключом.
2. **Аппарат:** Переходит в сервисный режим (на дисплее отображаются пункты меню ингредиентов).
3. **Персонал:** Пополняет контейнеры с кофе, молоком, водой, сахаром.
4. **Персонал:** Закрывает дверцу.
5. **Аппарат:** Выполняет самотестирование и возвращается к стандартному экрану 1. INSERT COINS 0.

9. Обслуживание: сбор выручки

1. **Персонал:** Открывает денежный ящик специальным ключом.
2. **Аппарат:** Фиксирует действие (возможно, логирует).
3. **Персонал:** Забирает купюры и монеты из кассет.
4. **Персонал:** Закрывает денежный ящик.
5. **Аппарат:** Продолжает работу в обычном режиме.

10. Ошибка аппарата (закрытие без выдачи)

1. Пользователь вносит деньги и выбирает напиток.
2. **Аппарат:** При попытке выдачи раздается щелчок, но напиток не выпадает.
3. **Аппарат:** Выводит на экран сообщение об ошибке.
4. **Аппарат:** Автоматически возвращает внесенную сумму денег.
5. **Аппарат:** Переходит в состояние ожидания сбоя до вмешательства обслуживающего персонала.

6. Разработка тестовых сценариев

Правила именования:

- **ID теста:** ТС-<Уникальный номер>
- **Приоритет:** High (H), Medium (M), Low (L)
- **Статус:** Not Run, Pass, Fail, Blocked

ID теста	Название теста	Предусловия	Шаги выполнения	Ожидаемый результат	Приор.	Статус	Связанные требования
ТС-01	Успешная покупка напитка за	Аппарат включен, отобра	1. Ввести значение 30. 2. Нажать Insert. 3.	1. Переход к 2. SELECT PRODUCT. 2. Выбор доступен.	H	Not Run	FR1, FR2, FR3

	точную сумму	жается 1. INSERT COINS 0	Выбрать Espresso. 4. Нажать Enter.	3. Напиток выдан. 4. Отображение 4. Goodbye.			
ТС-02	Успешная покупка напитка с получением сдачи	Аппарат включен, отображается 1. INSERT COINS 0	1. Ввести значение 50. 2. Нажать Insert. 3. Выбрать Latte. 4. Нажать Enter.	1. Переход к 2. SELECT PRODUCT. 2. Выбор доступен. 3. Напиток выдан. 4. Сдача 10 единиц выдана. 5. 4. Goodbye.	Н	Not Run	FR1, FR2, FR3
ТС-03	Попытка выбора напитка при недостаточном количестве средств	1. Аппарат включен. 2. Внесена сумма 20.	1. Нажать Insert. 2. Попытаться выбрать Capuccino (стоимость 35).	1. Переход к 2. SELECT PRODUCT. 2. Выбор Capuccino заблокирован (подсвечен красным, кнопка Enter неактивна).	Н	Not Run	FR2
ТС-04	Отмена операции и возврат денег после внесения средств	1. Аппарат включен. 2. Внесена сумма 40.	1. Нажать Insert. 2. Нажать кнопку Cancel/Return на экране выбора продукта.	1. Деньги (40) возвращены. 2. Отображение 4. Goodbye. 3. Возврат к 1. INSERT COINS 0.	Н	Not Run	FR4
ТС-05	Тайм-аут бездействия на экране выбора продукта	1. Аппарат включен. 2. Внесена сумма 35.	1. Нажать Insert. 2. Ожидать 30 секунд без действий на экране 2. SELECT PRODUCT.	1. Деньги (35) возвращены. 2. Отображение 4. Goodbye. 3. Возврат к 1. INSERT COINS 0.	М	Not Run	FR5

ТС-06	Повторное использование внесенной суммы после отмены	1. Аппарат включен. 2. Внесена сумма 40.	1. Нажать Insert. 2. Нажать Cancel. 3. Снова нажать Insert (не внося новые деньги). 4. Выбрать Americano. 5. Нажать Enter.	1. Деньги не возвращаются после первого Cancel. 2. Происходит переход к выбору продукта. 3. Напиток выдан. 4. Сдача 5 единиц выдана.	M	Not Run	FR2, FR4
ТС-07	Блокировка кнопки Insert при нулевой сумме	Аппарат включен, отображается 1. INSERT COINS 0	1. Не вводить сумму (оставить 0). 2. Попробовать нажать кнопку Insert.	Кнопка Insert не активна (заблокирована, не реагирует на нажатие).	M	Not Run	FR6
ТС-08	Обработка ввода граничных значений (минимальная сумма)	Аппарат включен, отображается 1. INSERT COINS 0	1. Ввести значение 1. 2. Нажать Insert.	1. Корректный переход к 2. SELECT PRODUCT. 2. Отображаются только напитки стоимостью ≤ 1 (скорее всего, ни один).	L	Not Run	FR1, FR2
ТС-09	Обработка ввода неверных данных (буквы, символы)	Аппарат включен, отображается 1. INSERT COINS 0	1. Попробовать ввести буквы (e.g., A, FF) с клавиатуры (если она есть). 2. Попробовать ввести специальные символы (e.g., !, ?).	1. Ввод игнорируется. 2. Значение на дисплее остается 0 или предыдущим. 3. Кнопка Insert неактивна.	L	Not Run	FR7
ТС-10	Восстановление после	Аппарат работает	1. Имитировать сбой питания	1. При включении: -	L	Not Run	NFR1

	сбоя (имитация сбоя питания)	т, на этапе выбора продукта.	(выключить и включить аппарат).	Отображается 1. INSERT COINS 0. - Деньги, внесенные до сбоя, потеряны (или возвращены, в зависимости от архитектуры).			
--	---------------------------------	---------------------------------------	------------------------------------	--	--	--	--

Список требований (Traceability Matrix):

- **FR1:** Система должна принимать monetary input от пользователя.
- **FR2:** Система должна позволять выбрать продукт, если внесенная сумма \geq его стоимости.
- **FR3:** Система должна выдавать продукт и сдачу (если применимо) после успешного выбора.
- **FR4:** Система должна предоставлять пользователю возможность отменить операцию и вернуть внесенные средства.
- **FR5:** Система должна отменять операцию и возвращать средства после тайм-аута бездействия (30 сек).
- **FR6:** Система должна блокировать кнопку перехода к выбору товара, если внесенная сумма равна 0.
- **FR7:** Система должна обрабатывать некорректный ввод, игнорируя его.
- **NFR1:** Система должна корректно запускаться после перезагрузки.

7. Статическое тестирование. Рецензирование

Мажорные дефекты (6+)

ID: MZR-001

Тип: Мажорный (Функциональный)

Описание: Отсутствует логика возврата денег при отмене операции. Пользователь не может вернуть внесенные средства, если передумал покупать напиток. Это критическое нарушение логики работы аппарата.

Шаги воспроизведения: 1. Ввести сумму. 2. Нажать "Insert". 3. Передумать покупать. 4. Попытаться вернуть деньги.

Ожидаемый результат: На экране должна быть кнопка "Return coins" или аналогичная, нажатие которой возвращает деньги и сбрасывает состояние.

Фактический результат: Нет возможности вернуть деньги. Средства "заморожены" до выбора напитка или перезагрузки.

ID: MZR-002

Тип: Мажорный (Функциональный)

Описание: Не реализована обработка тайм-аута. Если пользователь внес деньги и ничего не выбрал, система должна вернуть деньги по истечении разумного времени (например, 30 секунд).

Шаги воспроизведения: 1. Внести деньги. 2. Нажать "Insert". 3. Ждать >30 сек, не выбирая продукт.

Ожидаемый результат: Деньги автоматически возвращаются, система сбрасывается в начальное состояние.

Фактический результат: Система бесконечно ожидает выбора, деньги не возвращаются.

ID: MZR-003

Тип: Мажорный (Функциональный)

Описание: Отсутствует валидация ввода на этапе "INSERT COINS". Пользователь может ввести отрицательное число, буквы или очень большое число, что ломает логику программы.

Шаги воспроизведения: 1. Ввести в поле "abc", "-100", "9999999". 2. Нажать "Insert".

Ожидаемый результат: Система должна игнорировать некорректный ввод, показывать сообщение об ошибке и не переходить к выбору продукта.

Фактический результат: При вводе букв возникает исключение ValueError, которое обрабатывается, но ввод -100 или 9999999 проходит, ломая дальнейшую логику.

ID: MZR-004

Тип: Мажорный (Логика/Безопасность)

Описание: Неверная логика списания средств. После успешной покупки баланс (self.coins) не обнуляется. Пользователь может купить один напиток, а на сдачу, оставшуюся на "счете", купить еще, что не соответствует стандартной логике аппарата (одна операция - одна покупка).

Шаги воспроизведения: 1. Внести 50. 2. Купить Espresso (30). 3. Получить сдачу 20 в сообщении. 4. Снова нажать Enter.

Ожидаемый результат: После выдачи напитка и сообщения о сдаче операция завершается, баланс обнуляется.

Фактический результат: Баланс остается равным 20, и при нажатии Enter система пытается снова списать средства.

ID: MZR-005

Тип: Мажорный (Функциональный)

Описание: Отсутствует блокировка кнопки "Insert" при нулевом балансе. Пользователь может нажать кнопку, не внося денег, что приводит к бессмысленному переходу на экран выбора.

Шаги воспроизведения: 1. Оставить в поле "0". 2. Нажать "Insert".

Ожидаемый результат: Кнопка "Insert" неактивна, пока не введена сумма > 0 .

Фактический результат: Происходит переход к выбору продукта, где все варианты недоступны.

ID: MZR-006

Тип: Мажорный (Логика)

Описание: Некорректная обработка выбора продукта. Радиокнопки можно выбрать до внесения денег, что не имеет смысла. Выбор должен быть доступен только после успешного внесения средств.

Шаги воспроизведения: 1. Запустить аппарат. 2. Попытаться выбрать напиток до нажатия "Insert".

Ожидаемый результат: Радиокнопки заблокированы или неактивны до внесения денег.

Фактический результат: Радиокнопки можно выбрать в любой момент.

Варианты решения для MZR-003 ("Отсутствие описания решения проблем с недостатком средств")

Вариант 1 (Простой UI): Добавить кнопку "Return Money" на экран выбора продукта (2. SELECT PRODUCT). При нажатии деньги возвращаются виртуально (сброс баланса), и система возвращается к шагу 1.

Вариант 2 (Автоматический возврат): Реализовать обратный отсчет (таймер) на экране выбора продукта. Если в течение 30 секунд выбор не сделан, деньги возвращаются автоматически.

Вариант 3 (Комбинированный): Реализовать и кнопку, и таймер. Таймер (например, 60 секунд) сбрасывается при любом взаимодействии пользователя (движении мышью, нажатии кнопки). Кнопка "Return" обеспечивает явный контроль для пользователя.

Минорные дефекты (14)

ID: MNR-007

Тип: Минорный (UI/Usability)

Описание: Неинформативное сообщение об ошибке при некорректном вводе: "Invalid coin input!". Не ясно, что именно введено неверно.

Предложение: Заменить на: "Please enter a valid positive number."

ID: MNR-008

Тип: Минорный (UI/Usability)

Описание: После выдачи продукта группа "4. Goodbye" не заполняется автоматически каким-либо сообщением (например, "Thank you!"). Она всегда пустая.

Предложение: Установить текст `self.goodbye_label.setText("Thank you! Come again!")` после успешной выдачи.

ID: MNR-009

Тип: Минорный (UI/Usability)

Описание: Отсутствует визуальное выделение на экране. Все группы (QGroupBox) всегда видны, что визуально перегружает интерфейс. Логически активным должен быть только один шаг.

Предложение: Сделать группы `select_product_group`, `get_product_group`, `goodbye_group` скрытыми (`setVisible(False)`) по умолчанию и показывать их только на соответствующем шаге workflow.

ID: MNR-010

Тип: Минорный (Логика)

Описание: Метод `select_product` вызывается только по нажатию Enter. Нет кнопки "Confirm" или "Buy" на экране выбора продукта, что неочевидно для пользователя.

Предложение: Добавить кнопку "Confirm Selection" в группу выбора продукта.

ID: MNR-011

Тип: Минорный (Код)

Описание: "Магическое число" 16777220 для проверки нажатия клавиши Enter. Код нечитаем.

Предложение: Использовать константу из Qt: `from PyQt5.QtCore import Qt` и проверять `if event.key() == Qt.Key_Enter`:

ID: MNR-012

Тип: Минорный (Код)

Описание: Жестко закодированные цены в текстах радиокнопок ("Cappuccino ---> 35") и в логике (`cost = 35`). Изменение цены требует правки в двух местах.

Предложение: Вынести цены в отдельный словарь (`self.prices = {'Cappuccino': 35, ...}`) и использовать его для установки текста кнопок и проверки стоимости.

ID: MNR-013

Тип: Минорный (UI/Usability)

Описание: После выбора продукта и нажатия Enter радиокнопка остается выделенной для следующей операции, что может ввести в заблуждение.

Предложение: Сбрасывать выбор всех радиокнопок (`self.cappuccino_rb.setAutoExclusive(False), ...setChecked(False), ...setAutoExclusive(True)`) после завершения операции.

ID: MNR-014

Тип: Минорный (Логика)

Описание: Не очищается поле ввода монет после нажатия "Insert". Если пользователь ошибся, ему приходится стирать старое значение вручную.

Предложение: Добавить `self.coin_input.clear()` в метод `insert_coins` после считывания значения.

ID: MNR-015

Тип: Минорный (Логика)

Описание: Не учитывается, что у аппарата может закончиться продукт или сдача.

Предложение: Добавить проверки "наличия" продуктов и монет для сдачи и соответствующие сообщения ("Product out of stock", "Exact change only").

ID: MNR-016

Тип: Минорный (UI/Usability)

Описание: Интерфейс не меняется после внесения денег. Пользователь не видит, какая сумма была зачислена.

Предложение: Добавить в интерфейс виджет (например, `QLabel`), который отображает текущий баланс: "Credit: 50 coins".

ID: MNR-017

Тип: Минорный (Код)

Описание: Логика приложения (внесение денег, выбор продукта) смешана с кодом инициализации UI. Это усложняет чтение и тестирование.

Предложение: Вынести основную логику работы автомата (бизнес-логику) в отдельный класс (например, `VendingMachineCore`), а `VendingMachine` оставить как представление (`View`).

ID: MNR-018

Тип: Минорный (Usability)

Описание: Нет звуковой обратной связи (символический "динь" при нажатии кнопок, выдаче продукта).

Предложение: Добавить простые звуковые эффекты с помощью QSound.

ID: MNR-019

Тип: Минорный (UI)

Описание: Цена в радиокнопках оформлена как --->, что выглядит не очень профессионально.

Предложение: Использовать более стандартный разделитель, например, - или просто оставить цену в скобках: Carruccino (35).

ID: MNR-020

Тип: Минорный (Логика)

Описание: Неправильный порядок шагов в интерфейсе. Сначала нужно вводить деньги, потом выбирать товар. В текущем UI все шаги показаны сразу, что нарушает правильную последовательность.

Предложение: Реализовать пошаговый интерфейс (Wizard-like), где виден только текущий шаг (см. MNR-009).

Ревью кода (10 рекомендаций)

Обработка исключений: В методе `insert_coins` перехватывается `ValueError`, но обработка неполная. Ввод отрицательных чисел проходит. Нужна дополнительная проверка: `if self.coins < 0:`

"Магические" числа: Использовать константы для кодов клавиш и цен. Например, `ENTER_KEY = 16777220` или, лучше, `Qt.Key_Enter`.

Архитектура: Нарушен принцип единственной ответственности (Single Responsibility Principle). Класс `VendingMachine` отвечает и за UI, и за бизнес-логику. Следует разделить логику на `Model` (данные о продуктах, баланс) и `View` (окна, кнопки).

Инкапсуляция: Атрибут `self.coins` публичный. Его можно случайно изменить извне. Следует сделать его приватным (`self.__coins`) и добавить методы-геттеры/сеттеры при необходимости.

Повторение кода: В методе `select_product` несколько раз повторяется конструкция `cost = 35`. Цены нужно вынести в отдельную структуру данных (словарь).

Потенциальная ошибка: В методе `select_product` переменные `product` и `cost` инициализируются `None` и `0`. Если ни один продукт не выбран (что возможно), условие `if product and self.coins >= cost` не выполнится из-за `product is None`, что корректно. Но лучше добавить явную проверку `if product is None:`

Масштабируемость: Для добавления нового продукта нужно вручную добавлять радиокнопку и прописывать логику в двух местах (инициализация UI и метод `select_product`). Можно автоматизировать, создавая радиокнопки динамически на основе данных из словаря с продуктами.

Интернационализация: Все строки в коде захардкожены на английском. Если потребуется перевод, придется менять код. Для меток и сообщений можно использовать `QObject.tr()` для будущей поддержки i18n.

Доступность (Accessibility): У виджетов не заданы инструментальные подсказки (setToolTip). Для кнопки "Insert" можно добавит подсказку "Insert coins and proceed to selection".

Ошибка в логике UI: Группа "3. GET YOUR PRODUCT" всегда пуста до момента выдачи. Её лучше скрывать до тех пор, пока не будет произведена успешная покупка, чтобы не занимать место и не смущать пользователя.