

**Государственное бюджетное образовательное учреждение
Школа на проспекте Вернадского**

**Проектная работа на тему:
«Цифровизация школьной столовой (на примере школы на проспекте
Вернадского)»**

Каткова Е. Ю.

ГБОУ Школа на проспекте Вернадского, 10 класс «В»

Иванов К.Д.

ГБОУ Школа на проспекте Вернадского, 10 класс «А»

Руководители работы:

Евдокимов Д.С.

н.с. ЦЭМИ РАН

Аксенова Е.С.

м.н.с. ЦЭМИ РАН

Катасонова К.А.

м.н.с. ЦЭМИ РАН

Каткова Л.А.

к.э.н., учитель экономики ГБОУ Школы на проспекте Вернадского

Москва

2025

Введение

Актуальность

Цифровизация активно проникает во все сферы жизни, включая образовательные учреждения, что делает внедрение современных технологий необходимым шагом для повышения удобства и эффективности. Внедрение терминалов самообслуживания становятся особенно актуальными в условиях стремительного технологического прогресса. Никто не любит стоять в больших очередях, а многие предпочитают минимизировать взаимодействие с работниками из-за стремления к скорости и удобству. Этот тренд особенно ярко проявляется в городах, где высокие темпы жизни требуют оптимизации всех процессов.

Помимо удобства для пользователей, терминалы самообслуживания предоставляют значительные экономические преимущества. Они позволяют сократить расходы на оплату труда, повысить проходимость и, как следствие, увеличить доход организаций.

Такая технология уже активно используется в разных странах мира — от США и Китая до России. Примеры роботизации рабочих мест (официанты, кассиры, курьеры, повара, охранники и даже водители) подтверждают глобальный тренд на цифровизацию.

Таким образом, внедрение терминалов самообслуживания в школах отвечает современным требованиям, так как не только облегчает жизнь учащимся и персоналу, но и способствует экономии ресурсов (сокращение издержек), улучшению логистики и адаптации образовательных учреждений к стандартам цифровой эпохи.

Зачастую, школьникам не хватает времени позавтракать и пообедать во время перемен. Особенно это касалось учеников старших классов. Таким образом, данную проблему можно решить с помощью внедрения современных технологий, а именно терминалами самообслуживания.

В данной работе исследуется вопрос не только насколько выгодно будет их интеграции, но и насколько лояльны будут ученики к данным устройствам.

Цель

Разработать модель цифровой столовой с внедрением терминалов самообслуживания.

Задачи

1. Изучить функциональные возможности и преимущества терминалов самообслуживания;
2. Выполнить полевое исследование школьной столовой, включая социологический опрос среди учащихся и анализ текущей модели функционирования;

3. Разработать модель смарт-столовой в AnyLogic, разработав две версии ее функционирования: в традиционном формате и с использованием смарт-технологий (с целью проведения сравнительного анализа);
4. Изучить дополнительные смарт-технологии, которые могут способствовать дальнейшей цифровизации образовательного пространства.

Целевая группа

Обучающиеся 1-11 классов в школах

Стейкхолдеры проекта

Авторы проекта, руководители работы, школа на проспекте Вернадского, ученики школы на проспекте Вернадского

Ожидаемые эффекты от реализации проекта

Увеличение питающихся учеников, увеличение пропускной способности столовой, внедрение терминалов самообслуживания во все школы Москвы, внедрение моделирования школьного пространства.

Необходимые для реализации ресурсы

Финансовые затраты на терминалы самообслуживания, дополнительные затраты на ингредиенты для завтраков и обедов

Возможность кооперации

Закупка государством терминалов самообслуживания, как ранее оно закупило электронные доски

Глава 1. Терминалы самообслуживания как метод цифровизации

1.1 Основные характеристики терминалов самообслуживания

Терминал самообслуживания – это оборудование для самостоятельного сканирования, которое используется для автоматизации бизнес-процессов. К примеру, оплата покупок в продуктовом магазине или получение талона в почте, чтобы записаться в очередь. Так, в сетях гипермаркетов «Перекрёсток» и «Пятёрочка» уже стоят такие устройства.

Терминал состоит из нескольких компонентов:

1. Монитор с сенсорной панелью (для взаимодействия с пользователем);
2. Купюроприемник (для приема наличных денег);
3. Устройство для печати чеков
4. Модем с Ethernet – обеспечивает подключение к сети Интернет ¹[\[3\]](#);

¹<https://cascis.ru/novosti/138-cto-takoe-terminal-samoobslyzhivaniya?ysclid=m2g6ieghqt301803885>

5. POS- терминал – устройство, которое принимает оплату с помощью банковских карт или с помощью других приборов, имеющих бесконтактное сопряжение.

Также, они могут поддерживать технологию оплаты NFC, QR-коды или биометрию ²[1].

Основные виды терминалов самообслуживания:

1. Напольные – устанавливаются как единый блок. Используются для оплаты товаров и услуг, к примеру, в кафе и ресторанах для удобного заказа блюд;
2. Встроенные – вид терминалов, которые можно встретить в банках, офисных учреждениях³ [13];
3. Навесные (настенные) – предназначены для приема разных видов платежей, использующиеся для оплаты штрафов, парковок, билетов в аэропортах и РЖД⁴ [8];
4. Уличные – универсальные терминалы, которые включают в себя оплату нескольких типов услуг⁵ [5].

Выяснив, что такое терминалы самообслуживания, их состав и виды, мы можем составить принцип работы:

1. Выбор услуги или сканирование товаров;
2. Выбор способа оплаты (если требуется)
3. Получение чека, квитанции или талона ⁶[12].

1.2 Достоинства и недостатки терминалов самообслуживания

Изучив подробнее терминалы самообслуживания, мы можем составить плюсы и минусы этих устройств, которые можно прочесть в приложении 1.

Достоинства терминалов очевидны, но некоторые недостатки требуют внимания. Например, проблему краж можно решить, усилив меры безопасности, а высокая стоимость оборудования окупается со временем, однако снижение допродаж остается сложной задачей, так как терминалы не способны мотивировать покупателей к дополнительным покупкам, как это делают продавцы. К сожалению, простая выставка товара на уровне глаз покупателя не решит эту проблему из-за того, что потребитель чаще всего не будет обращать на эти прилавки внимание, так как будет занят пробитием товара. В случае же с

² <https://sberbusiness.live/publications/pos-terminal-chto-eto-vidy-dlia-chego-on-nuzhen>

³ <https://interactive.su/news/vybrat-terminal-samoobslyzhivaniya#i>

⁴ <https://alfa-kiosk.ru/press-center/news/nastennye-platezhnye-terminaly/?ysclid=m2hcz1mxrv601312492>

⁵ <https://kiosks.ru/index.php/product-cagory/ulichnye-terminaly/?ysclid=m2hcvmf8u5464258643>

⁶ <https://violanta.com/stati/terminal-samoobslyzhivaniya-chto-eto-takoe-dlya-chego-nuzhen?ysclid=m2he6oa2239446608>

обычной кассой именно продавцы привлекают внимание покупателей к товарам и способствуют росту допродаж ⁷[9].

Социологический опрос, проведенный среди более 500 респондентов из Москвы и Санкт-Петербурга в возрасте от 18 до 55 лет, показал, что более 60% людей предпочитают магазины с терминалами самообслуживания. Среди молодежи (18–35 лет) в два раза больше тех, кто предпочитает магазины без кассиров, чем среди людей 35–55 лет ⁸[4].

Глава 2. Школа на проспекте Вернадского. Эффективность внедрения терминалов самообслуживания

2.1. Краткая характеристика Школы на проспекте Вернадского

ГБОУ Школа на проспекте Вернадского – образовательное учреждение, зарегистрированное в 2003 году, которое реализует обучение начального, основного общего, среднего полного, дошкольного и дополнительного уровня.

Следует отметить, что школа уже предпринимала действия по цифровизации. Так, ранее школа принимала оплату только наличным способом. Тем самым очередь продвигалась крайне медленно, из-за подсчета оплаты и его передачи. Сейчас же с помощью специального устройства, проводящий оплату с помощью карты школьника. Однако, из-за этого увеличился поток учеников, желающих получить блюдо.

Закончим тем для чего необходимо внедрение терминалов самообслуживания в школьные столовые. Как ученики 10 классов, проводим большую часть дня в школе, включая обеденные перемены, на которых значительная часть времени уходит на ожидание в очередях столовой. Причиной этого является не только большое количество школьников, но и медлительность процесса обслуживания. Внедрение терминалов самообслуживания поможет не только сократить очереди и повысить удобство пользования столовой, но и станет важным шагом к цифровизации школ.

2.2 Текущие предложения по цифровизации школ

Хотелось бы отметить, что вопрос о цифровизации школьных столовых уже поднят. Так, проект суперфиналиста «Лидеров России» изменит питание в школах и детских садах. Суть заключается в минимизации издержек в виде пищевых отходов. Сам Борис Макаренко высказался о своем проекте так: «Разработка представляет собой усовершенствованные

⁷ <https://zhiza.evotor.ru/prodazha-tovarov-na-kasse-effektivnye-sposoby-i-primery-doprodazh-dlya-uvelicheniya-pribyli-magazina/?ysclid=m3gb4edp2390722181>

⁸ <https://www.retail.ru/news/issledovanie-bolee-60-rossiyan-predpochli-by-magazin-gde-est-i-terminaly-samoobs-28-oktyabrya-2020-199018/?ysclid=m2hgbz5u70830139503>

умные весы, которые позволяют фиксировать температуру, вес, внешний вид блюд при выдаче, определять их соответствие стандарту, соответственно, браковать нестандартные. С ее помощью мы намерены в том числе изменить индустрию школьного, дошкольного питания, чтобы дети всегда получали качественную, свежую и здоровую еду». Итак, программно-аппаратный комплекс «Фотокасса» помогает отслеживать перемещения продуктов и фиксировать ключевые параметры уже готовых блюд.⁹ [10]

2.3 Социологический опрос

В рамках анализа возможностей улучшения работы школьной столовой и оценки целесообразности внедрения терминалов самообслуживания был проведен социологический опрос среди учеников 5–11 классов. Он позволил выявить как текущие неудобства при пользовании столовой, так и уровень знакомства учеников с терминалами самообслуживания.

Был составлен социологический опрос для учеников школы на проспекте Вернадского, вопросы и ответы которого находятся в приложении 2. На основе ответов были выявлены ключевые моменты, которые вы можете увидеть в приложении 3. Таким образом, авторы опросили 128 человек: 9 льготников 5-7 классов, 28 платников 5-7 классов, 21 льготник 7-11 классов, 70 платников 7-11 классов.

По итогам опроса можно отметить, что самыми популярными блюдами являются нагетсы с макаронами, а самым нелюбимым – фишболы. Таким образом крайне рекомендуется школе либо заменить, либо убрать данный непопулярный приём пищи. Также столовая нуждается в дополнительном контроле над оплатой питания, так как 27% из 8-11 класса из платников вообще никогда не платит, а почти 27% только иногда. С этим поможет справиться терминалы самообслуживания, которые предлагается внедрить школе. В соответствии с данными практически все уже знают механизм работы этих устройств и хотят, чтобы они стояли в нашей столовой. Терминалы не только сократят время обслуживания, что уменьшит очередь, но и позволят перейти сотрудника-кассира на раздачу. Таким образом персонал сможет справиться с раздачей, а все дети будут сыты горячей едой.

2.4 Измерение потока учеников в текущей столовой с помощью полевых исследований

В школе приемы пищи делятся на 5-7 и 8-11. Всего по 1 перемене с завтраком для каждой группы, и по 1 обеденной. В приложении 4 приведены данные по времени.

⁹ <https://rsv.ru/news/1/7594/>

Чтобы найти самую загруженную перемену нужно было провести замеры по максимальному количеству людей в очереди в один момент. Итак, с помощью реального наблюдения, авторы получили данные, которые можно увидеть в приложении 5.

В ходе проведенных замеров было выявлено, что самыми свободными для посещения столовой являются временные интервалы 10:15-10:30 и 3:20-13:40, которые являются переменами для 5-7 классов. а самые загруженные 11:15-11:30 и 14:25-14:45 для 7-11 классов, причем на одну из них приходится пиковая нагрузка – это временный интервал обеденной перемены старшей школы,

В соответствии с приложением 5 можно предположить, что на перемене 14:25-14:45 выдаваемых порций будет больше всего. Однако для просчета будущего количества учеников в цифровой столовой, нужно знать количество в текущей. Таким образом, были проведены полевые исследования в течении 5 дней на каждой перемене и получил такие результаты, которые можно увидеть в приложении 7.

Так как очередь в столовую регулярна, следует проанализировать причины, почему разница между 2-ым и 5-ым днями такая большая. Для этого решили опросить близкое окружение, получив ответ от большинства, что во 2-й день подавали то, что они не любят - рыбные котлеты, а на 5-ый день были пельмени. В соответствии с графиком можно сделать вывод, что для обеспечения обедом школьников 8-11 классов нужно 147 порций.

Таким образом, для будущего просчета новых учеников в цифровой столовой нужно учесть количество обучающихся в целом.

Таблица 2.3.

Количество учащихся, подавших заявление на питание среди 8-11 классов

Категория	Льготники	Платники	Всего
Мальчиков	78	21	99
Девочек	76	26	102
Всего	154	47	201

Таблица 2.4.

Количество учащихся, подавших заявление на питание среди 5-7 классов

Категория	Льготники	Платники	Всего
Мальчиков	86	60	146
Девочек	93	71	164
Всего	179	131	310

Таблица 2.5.

Общее количество учащихся 5-11 классов

Категория	5-7 классы	8-11 классы
Льготники	179	156
Платники	387	414
Всего	566	619

По данным рисунка 2.2 можно высчитать среднее количество выдаваемых порций за перемены:

Таблица 2.6.

Среднее количество порций, выдаваемых за каждую перемену

Перемена	Среднее количество порций (в штуках)
Завтрак 5-7	80
Завтрак 8-11	116
Обед 5-1	95
Обед 8-11	147

2.5. Эффективность внедрения терминалов самообслуживания

Однако, имеет значение не только уменьшение очереди, но и через сколько окупится введение терминалов самообслуживания. По данным школы, которые она предоставила, автор узнал, что за льготников уходит 100 тыс руб в месяц, а с 01.11.2024 по 21.11.2024 для платников уйдет 365 тыс руб. Так как государство берет на себя затраты на льготное питание, мы будем рассматривать в затратах именно платное. Таким образом, найдем среднее количество рублей, которое тратить школа на питание в день:

а. $365 \text{ тыс. руб.} / 16 \text{ дней} = 22,8 \text{ тыс. руб. в день}$

Далее, узнав, сколько учебных дней в году, могу посчитать затраты на питание за год:

Итак, найдя затрачиваемую сумму школой на питание за год, можем найти расходы в цифровой столовой. Однако, стоит рассмотреть второй случай, где учебная организация захочет уменьшить очередь без помощи внедрения терминалов самообслуживания, а с дополнительным персоналом. Так как средняя зарплата работника столовой в школе составляет 65 тыс. рублей в месяц. Мы рассматривали несколько сайтов по подбору работы. Так на hh.ru есть вакансии кухонного работника за 60 тыс. руб. в месяц на руки.¹⁰ [7] Также на сайте ru.jobvk.com предлагается вакансии повара в школьную столовую с зарплатой от 50 000 до 70 000 рублей.¹¹ [11] Ещё на сайте Rabota.ru есть вакансии повара горячего цеха в

¹⁰ <https://hh.ru/vacancy/91091440?ysclid=m3uuyogw9785285713>

¹¹ <https://ru.jobvk.com/moskva/povariha-v-shkolynoy-stolovoy?ysclid=m3uuwdcx4964101923>

столовую с зарплатой от 67 000 рублей.¹² [2] Стоит учесть, что из-за сокращения очереди многие придут в столовую. В связи с этим нужно просчитать еще и дополнительные затраты на еду на новый поток людей.

Осталось разобраться со столовой с терминалами самообслуживания. В связи с появлением данных о посещении цифровой столовой, можем найти количество людей (порций), выдаваемых на переменах.

Рассмотрим 5-7 классы. По данным таблицы №2.4, в нашей школе обучается 179 льготников из которых 66% пойдут и 387 платников из которых 76,5%.

1) $79 \cdot 0,66 + 387 \cdot 0,765 = 414,195$ (округляем в большую сторону)

Таким образом, в принципе будут ходить 415 человек. Можем наблюдать, что в реальной жизни столовую посещают 80 школьников на завтрак и 95 на обед (таблица №8). Найдем среднюю вероятность того, что ученик 5-7 класса пойдет на завтрак:

2) $80:415 = 0,20$

Найдем среднюю вероятность того, что ученик 5-7 класса пойдет на обед:

3) $95:415 = 0,23$

В соответствии с этими данными, находим сколько человек будет на завтраке и обеде в новой столовой. Умножаем общее количество льготников и платников из таблицы №2.4 и помножаем на вероятность, полученную ранее:

4) $179 \cdot 0,2 + 387 \cdot 0,9 \cdot 0,2 = 106$ (чел.) - на завтраке

5) $179 \cdot 0,23 + 387 \cdot 0,9 \cdot 0,23 = 121$ (чел.) - на обеде

Получаем, что в среднем на завтраке будет 106 учеников, а 121 на обеде.

Все то же самое проделываем с 8-11 классами:

1. $156 \cdot 0,62 + 463 \cdot (1 - 0,315) = 413,875$ (округляем до 414)

2. $116:414 = 0,28$ – средняя вероятность, что ученик 8-11 класса действительно придет на завтрак (данные по количеству получены в таблице №2.6, а общее количество из 1))

3. $147:414 = 0,355$ – средняя вероятность, что ученик 8-11 действительно придет на обед (данные по количеству получены в таблице №2.6, а общее количество из 1))

4. $(156 \cdot 0,875 + 463 \cdot 0,857) \cdot 0,28 = 149,32148$ (округляем до 150) – количество людей на завтраке 8-11 классов цифровой столовой

5. $(156 \cdot 0,875 + 463 \cdot 0,857) \cdot 0,355 = 189,31831$ (округляем до 190) – количество людей на обеде 8-11 классов цифровой столовой

¹²<https://www.rabota.ru/vacancy/%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%80%20%D0%B2%20%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%83/>

Таким образом, находим соотношение старого количества учеников и нового, чтобы найти разницу в прибыли и затратах. Для этого находим отношение в выдаваемых порциях платников, так как затраты льготников обеспечивает государство. Найдем количество порций, продаваемых школьной столовой платникам за день. Для этого нужно умножить общее количество посещающих столовые перемены из таблицы №2.5 на сумму вероятностей перемен для завтрака и обеда из таблицы №2.1:

$$6) 414 * 0,875 * (0,28 + 0,355) + 387 * 0,9 * (0,23 + 0,2) = 379,79775 \text{ порций в новой столовой (округляем до 380)}$$

Найдем количество выдаваемых порций в текущей столовой. Так как льготники, питающиеся на постоянной основе в столовой, составляют 66% (таблица №2.1), то умножив, мы найдем часть от общих людей, которые питаются в столовой. Соответственно можем найти какую часть составляют льготники от всех посетителей столовой:

$$7) 179 * 0,66 : 414 = 0,285 - \text{часть действительно питающихся льготников 5-7 классов}$$

Соответственно можем найти среднее количество порций, которые выдают платникам. У нас есть среднее количество порций за обед и завтрак 5-7 (таблица №2.6), а часть платников равна разности между единицей и части льготников (из 7))

$$8) (80 + 95) * 0,715 = 125,125 \text{ (округляем до 126) порций у 5-7}$$

По точно такой же схеме находим количество выдаваемых порций для платников. Данные по вероятности из таблицы №2.1, по общему количеству посещающих из 1), по общему количеству льготников из 8-11 из таблицы №2.5:

$$7. 154 * 0,62 : 415 = 0,2306 - \text{часть действительно питающихся льготников 8-11 классов (округляем до 0,23)}$$

Теперь можем найти количество выдаваемых порций в день среди платников 8-11 классов. У нас есть среднее количество порций за обед и завтрак 8-11 (таблица №2.6), а часть платников равна разности между единицей и части льготников (из 7.)

$$8. (116 + 147) * 0,77 = 202,51 - \text{порции, выдаваемые платникам 8-11 классов за день (округляем до 203)}$$

Находим общее количество порций, выдаваемых столовой платников 5-11 классов за день. Для этого складываем количество у 5-7 и 8-11 из 8) и 8. соответственно:

$$9) 126 + 203 = 329 \text{ порций для платников 5-11 в день}$$

Таким образом разница между обычной и цифровой столовой составляет 51 человек. Для этого вычитаем из общего количества порций для платников из цифровой столовой из текущей, данные можем найти из 6) и 9):

$$10) 380 - 329 = 51 \text{ порций в день больше в цифровой}$$

Таким образом находим дополнительные расходы на продукты. Для этого нужно найти соотношение между текущим количеством людей платников (из 9)) и приростом в будущем (из 10)) и умножив на текущие расходы столовой на еду платников (а. и б.):

11) $51:329= 0,155$ – отношение между текущим количеством людей платников и приростом в будущем

12) $0,155*22,8=3,534$ тыс. руб. – дополнительные затраты в цифровой столовой в день

13) $0,155*4\ 605,6=713,868$ тыс. руб. - дополнительные затраты в цифровой столовой в год

Так как школа при текущей столовой уже выплачивает работникам зарплату, а в ситуации с терминалами самообслуживания мы покупаем их лишь 1 раз, соответственно можем найти дополнительную прибыль в день, а после и окупаемость. Для этого нужно умножить количество платников на завтраке и на обеде на цену. Стоимость завтрака – 150р, Обед – 285р. (по данным школы).

14) $(80+116):(80+95+116+147)*51=22,82$ дополнительных порций завтрака (округляем до 23)

15) $(95+147):(80+95+116+147)*51=28,17$ - дополнительных порций обеда (округляем до 28)

16) $23*150+28*285-3534=7896$ руб. – дополнительных доход в цифровой столовой.

Найдем затраты на продукты для дополнительных порций цифровой столовой:

17) $22\ 800:(80+95+147+116)=52,05$ рублей за порцию

Вычитаем из дохода затраты на продукты:

18) $7896-52,05*51=5241,45$ рублей в день

Итак, для того чтобы обеспечить проходимость всех желающих нам нужно установить 3 терминала самообслуживания, которые стоят по 167000 рублей [6]¹³. Нужно именно такое количество, потому что в ходе тестирования модели выяснилось, что 2 слишком мало, в связи с чем образовывалась очередь перед этими устройствами. В случае с 4 поток образуется перед раздачей. Взяв 3 терминала самообслуживания, обнаружилось, что не образуется практически нигде больших очередей, а ученики проходят равномерно. Таким образом находим окупаемость устройств:

19) $3*167000:5241,45=95,58$ – количество учебных дней (округляем до 96)

Таким образом, цифровая столовая окупит терминалы довольно быстро, и уже на 96 день столовая даст дополнительную прибыль школе в размере 5241,45 рублей в день, а найм нового сотрудника будет менее экономически выгоднее. Все из-за того, что уже через 9

¹³ 17

месяцев затраты на нового сотрудника будут равны стоимости 3 терминалам самообслуживания:

$$20) 167000(\text{стоимость терминала}) * 3(\text{количество}) = 60000(\text{средняя зарплата в месяц}) * x \\ x = 8,35 \text{ месяцев (округляем до 9, потому что на 8 месяц всё ещё не окупится)}$$

Глава 3. Создание агент-ориентированной компьютерной модели в двух вариантах исполнения – обычная и цифровая

Основной целью нашей работы являлось создание цифрового двойника реальной школьной столовой на проспекте Вернадского, демонстрирующего два режима её функционирования - в традиционном формате и с использованием смарт-технологий. Для построения модели было выбрано программное обеспечение AnyLogic - наиболее подходящий инструмент для имитационного моделирования.

Задача модели — оптимизация очередей и повышение общей эффективности обслуживания. Основные программные элементы модели. В таблице 9 в приложении 7 представлены основные элементы модели, расположенные на главном экране Main.

Основные программные элементы модели и функциональные возможности

Модель включает систему обслуживания, состоящую из кассира и обслуживающего персонала, который выдает еду, можете увидеть в приложении 8.

На рисунке в приложении 8 представлена школьная столовая. Школьники входят в помещение, ожидают своей очереди, после чего возможны два сценария:

- 1) Если агент льготник, то он не оплачивает еду.
- 2) Если агент платник, оплачивает еду на кассе.

Получив еду, школьники занимают свободные места за столами. После еды они относят грязную посуду на специально отведённый стол и покидают столовую.

Цифровая версия столовой включает три кассы самообслуживания и один пункт выдачи заказов, в приложении 9. Это позволяет сократить время ожидания и повысить скорость обслуживания.

На рисунке 3.2 в приложении 9 показана логика поведения школьников в обеих моделях.

В приложении 10, в модели вход в школьную столовую замоделирован с помощью стартовых блоков PedSource (стандартная столовая) / PedSource1 (цифровая столовая) и осуществляется по расписанию. Далее в зависимости от того, является ли агент школьником, который платит за свой обед, или школьником, который ест за счет бюджетных средств, происходит разветвление его логики поведения через блоки pedSelectOutput (стандартная столовая) / pedSelectOutput1 (цифровая столовая):

- 1) Для стандартной столовой: переход на pedGoTo1 (агенты-платники) / pedGoTo5 (агенты-льготники): вероятность 0,5;
- 2) Для цифровой столовой: переход на pedGoTo6 (агенты-платники) / pedGoTo7 (агенты-льготники): вероятность 0,5.

В зависимости от режима функционирования столовой учащиеся будут оплачивать и получать заказы одним из двух способов:

- 1) Стандартный режим: оплата и получение заказа ведутся на кассе, отчего процесс занимает больше времени. В модели данный процесс реализован в блоках pedService (агенты-платники) / pedService8 (агенты-льготники);
- 2) Цифровой режим: оплата заказа производится в терминалах самообслуживания, а его выдача – на кассе по мере готовности. В модели процесс оплаты реализован в блоках pedService2 (агенты-платники) / pedService5 (агенты-льготники); процесс выдачи заказа – pedService4 (агенты-платники) / pedService7 (агенты-льготники).

После получения заказа все агенты-школьники рассаживаются по свободным местам в обеденной зоне. В модели данный процесс реализован с помощью блоков:

- 1) Стандартный режим: рассадка по стульям-аттракторам pedWait (агенты-платники) / pedWait3 (агенты-льготники);
- 2) Цифровой режим: рассадка по стульям-аттракторам pedWait1 (агенты-платники) / pedWait2 (агенты-льготники).

После приема пищи агенты-школьники возвращают грязную посуду, что реализовано в модели следующим образом:

- 1) Стандартный режим: pedService1 (агенты-платники) / pedService9 (агенты-льготники);
- 2) Цифровой режим: pedService3 (агенты-платники) / pedService6 (агенты-льготники).

Затем агент-школьники покидают столовую:

- 1) Стандартный режим: pedGoTo (агенты-платники) / pedGoTo4 (агенты-льготники);
- 2) Цифровой режим: pedGoTo2 (агенты-платники) / pedGoTo3 (агенты-льготники).

Посещаемость взята в соответствии с реальными данными из школы на проспекте Вернадского и влияет на поток школьников и находится в приложении 11, а цифровой в приложении 12 (данные получены из 2 главы). Существует два типа загруженности столовой, низкая и высокая. В расписании первые 2 завтрака /10:15-10:30 и 11:15-11:30/ имеют низкую загруженность, а обеды /13:20-13:40 и 14:25-14:45/ имеют высокую загруженность, можете увидеть в приложении 11.

При запуске модели с заданным количеством людей, на данном примере 10:15-10:30 80 человек, наглядно видно, как цифровая столовая быстрее обслуживает очередь при низкой загруженности, можете увидеть в приложении 13.

При запуске модели в самую загруженную переменную, 14:25-14:45 147 человек, цифровая столовая практически в 3 раза быстрее обслуживает всю очередь при высокой нагрузке, можете увидеть в приложении 14.

При запуске модели с разным количеством людей: для цифровой столовой (справа в приложении 15 с количеством, взятым с таблицы в приложении 12, а для обычной столовой (слева в приложении 15) взятым с таблицы в приложении 11. Модель показывает, что цифровая столовая может успеть пропустить всех людей, увеличив прибыль.

Обзор модели

На данный момент модель в ходе экспериментов показывает наглядное сравнение школьной и цифровой столовой в таких аспектах как: скорость обслуживания, решение проблемы с большими очередями, оптимизация пространства столовой и уменьшение

плотности ожидающих, что позволит сократить возможность распространения инфекционных заболеваний среди учащихся и работников. Также, если школа ведет ежегодный опрос, чтобы подстроиться под вкусы нового поколения, то это не только увеличит посещаемость, но и с его помощью можно будет просчитать практически точное значение среднего количество людей, которые будут посещать столовую.

В будущем можно создать модель с целью уменьшения потоков людей в школе. Очень часто возникает толпа в определенных местах в школе и тяжело решить эту проблему, не понимая объём работы и где она возникает, ее причины. Цифровизация всей школы даст четкое понимание, где проблемные места и как их решить, создаст уменьшение толп на входах и выходах, оптимизирует пространство в школе.

Заключение

Цифровизация активно захватывает все аспекты нашей жизни. В связи с желанием людей сократить время на получение товара или услуги, то производители стремятся удовлетворить данные новые потребности покупателей.

Если говорить про цифровизацию школ стоит отметить появление электронного дневника, досок. Сейчас планируется внедрение «Фотокасса», который поможет контролировать все продукты на пути приготовления и вес уже готовых блюд. Сейчас мы предлагаем внедрить терминалы самообслуживания для увеличения проходимости и уменьшения очередей. Как школьники мы считаем, что это текущая главная проблема. А в будущем рекомендуем заменить печатные учебники цифровыми, по типу электронных книг, которые позволят уменьшить нагрузку на спины учеников, да и сократят расходы школу на покупку новых изданий.

Главными плюсами внедрения терминалов самообслуживания является сокращение очередей круглосуточная работа (к примеру, для магазинов), экономия пространства, снижение затрат на зарплату кассира. А к минусам можно отнести возможные кражи (например, в магазинах), первоначальная высокая стоимость внедрения, уменьшение объема допродаж.

Таким образом, гипотеза исследования была подтверждена. На основе социологического опроса выяснилось, что в школе на проспекте Вернадского остро стоит проблема больших очередей и неправильно подобранное под вкусы учеников меню. Первое легко решается с помощью внедрения терминалов, где в модели показали, что они крайне действенны. Для улучшения меню крайне советуется начать проводить ежегодный опрос по подбору меню

Таким образом, создан прототип цифровой столовой. В ней будут и терминалы самообслуживания, и внедрен ежегодный опрос. По данным, полученных от учеников, количество посещающих её заметно вырастет с 329 на 380 порций ежедневно

Стоит заметить, что терминалы самообслуживания быстро окупят себя. Ежедневно станет приходить 51 человек, а это 5241,45 рублей с вычетом затрат на продукты. Таким образом 3 терминала самообслуживания по 167000 рублей станут приносить прибыль на 96 день.

Отметив теоретическую выгоду, стоит учесть смогут ли такое количество людей пройти. Создана модель, где она показывает разницу во времени обслуживания цифровой и школьной столовой при низкой нагрузке (завтраки) цифровая столовая в среднем обслуживает на 3-4 минуты быстрее очередь, а при высокой нагрузке(обеда) на целых 5 минут.

На данный момент модель в ходе экспериментов показывает наглядное сравнение школьной и цифровой столовой в таких аспектах как: скорость обслуживания, решение проблемы с большими очередями, оптимизация пространства столовой и уменьшение плотности ожидающих, что позволит сократить возможность распространения инфекционных заболеваний среди учащихся и работников. Также, если школа ведет ежегодный опрос, чтобы подстроиться под вкусы нового поколения, то это не только увеличит посещаемость, но и с его помощью можно будет просчитать практически точное значение среднего количества людей, которые будут посещать столовую. Следовательно, с помощью модели можно просчитать не только прибыль, но и наиболее точные затраты.

В будущем можно создать модель с целью уменьшения потоков людей в школе. Очень часто возникает толпа в определенных местах в школе и тяжело решить эту проблему, не понимая объём работы и где она возникает, ее причины. Цифровизация всей школы даст четкое понимание, где проблемные места и как их решить, создаст уменьшение толп на входах и выходах, оптимизирует пространство в школе. Даст информацию, например, о том сколько времени школьники будут выходить из школы во время экстренной эвакуации. Также, четкое понимание пространства в школе может использоваться с целью понимания, хватит ли места, например, для нового снаряда в спортзале или переоборудования и также ответит на вопрос будет ли использование его безопасным.

Таким образом, внедрение терминалов самообслуживания – необходимый шаг для увеличения качества обучения всех школьников. В связи с примером нашей школы, можно сделать вывод, что многие сидят голодные на последних уроках и не могут полноценно учиться.

Список литературы

- [1] POS-терминал: что это, виды, для чего он нужен // СБЕР Бизнес Live URL: <https://sberbusiness.live/publications/pos-terminal-chto-eto-vidy-dlia-chego-on-nuzhen> (дата обращения: 25.12.2024).
- [2] Вакансии повара в школу в Москве // работа.ру URL: <https://www.rabota.ru/vacancy/%D0%BF%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%80%20%D0%B2%20%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%83/> (дата обращения: 25.12.2024).
- [3] Все, что нужно знать при выборе терминала самообслуживания Источник: <https://interactive.su/news/vybrat-terminal-samoobslyzhivaniya> // interactive.su URL: <https://interactive.su/news/vybrat-terminal-samoobslyzhivaniya#i> (дата обращения: 25.12.2024).
- [4] Исследование: более 60% россиян предпочли бы магазин, где есть и терминалы самообслуживания, и кассиры // retail.ru URL: <https://www.retail.ru/news/issledovanie-bolee-60-rossiyan-predpochli-by-magazin-gde-est-i-terminaly-samoobs-28-oktyabrya-2020-199018/?ysclid=m2hgbz5u70830139503> (дата обращения: 25.12.2024).
- [5] Как уличные терминалы помогают развивать бизнес // Kiosks.ru URL: <https://kiosks.ru/index.php/product-cagory/ulichnye-terminaly/?ysclid=m2hcvmf8u5464258643> (дата обращения: 25.12.2024).
- [6] Компактный и элегантный настольный терминал самообслуживания // touchplat URL: <https://www.kiosksolutions.ru/products/terminal-samoobslyzhivaniya-q30/> (дата обращения: 25.12.2024).
- [7] Кухонный работник в школьную столовую // hh URL: <https://hh.ru/vacancy/91091440?ysclid=m3uuyogw9785285713> (дата обращения: 25.12.2024).
- [8] Настенные платежные терминалы // alfa-kiosk URL: <https://alfa-kiosk.ru/press-center/news/nastennye-platezhnye-terminaly/?ysclid=m2hcz1mxrv601312492> (дата обращения: 25.12.2024).
- [9] Продажа товаров на кассе: эффективные способы и примеры допродаж для увеличения прибыли магазина // zhiza URL: <https://zhiza.evotor.ru/prodazha-tovarov-na-kasse-effektivnye-sposoby-i-primery-doprodazh-dlya-uvelicheniya-pribyli-magazina/?ysclid=m3gb4edp2390722181> (дата обращения: 25.12.2024).
- [10] Проект суперфиналиста «Лидеров России» изменит питание в школах и детских садах Источник: <https://rsv.ru/> // rsv.ru URL: <https://rsv.ru/news/1/7594/> (дата обращения : 25.12.2024)

[11] Работа Повариха в школьной столовой Москва // jobvk URL: <https://ru.jobvk.com/moskva/povariha-v-shkolynoy-stolovoy?ysclid=m3uuwdcx4964101923> (дата обращения: 25.12.2024).

[12] Что такое терминал самообслуживания // VIOLANTA URL: <https://violanta.com/stati/terminal-samoobslyzhivaniya-chto-eto-takoe-dlya-chego-nuzhen?ysclid=m2he6oa2239446608> (дата обращения: 25.12.2024).

[13] Что такое терминал самообслуживания // CAS KCT URL: <https://cascis.ru/novosti/138-chto-takoe-terminal-samoobslyzhivaniya?ysclid=m2g6ieghqt301803885> (дата обращения: 25.12.2024).

Приложение:

Приложение 1 - Таблица 1.1. Плюсы и минусы терминалов самообслуживания

Таблица 1.1.

Плюсы и минусы терминалов самообслуживания

Плюсы	Минусы
Клиентоориентированность	Возможные кражи
Сокращение очередей	Высокая стоимость внедрения
Круглосуточная работа	Снижение объема допродаж
Экономия пространства (уменьшение затраченного места на 1 кассу)	
Снижение затрат на зарплаты кассирам	
Окупаемость в долгосрочной перспективе	

Приложение 2 - Вопросы из социологического опроса

Основные вопросы:

1. Из какого вы класса?
 - 5-7 класс
 - 8-11 класс
2. Вы льготник?
 - Да
 - Нет
3. Используете ли вы терминалы самообслуживания (в «Пятерочке», «Перекресток», «Вкусно – и точка» и т.д.)?
 - Да

- Нет, но умею
 - Нет, так как не умею
4. Когда вы пользуетесь/пользовались школьной столовой, что вам нравилось?
- Всё перечисленное
 - Есть вкусные завтраки/обеда
 - Маленькие очереди
 - Хватает мест для всех
 - Еда всегда горячая/теплая
 - Ничего из этого не было
5. Когда вы пользовались столовой, что вам не нравилось?
- Всё перечисленное
 - Нет вкусных завтраков/обедов
 - Большие очереди
 - Еда всегда холодная
 - Мне все нравится
6. Вы бы хотели, чтобы в столовой стояли терминалы самообслуживания?
- Да
 - Нет
 - Пока что не знаю
 - Не хочу, потому что не умеют и пользоваться/ не доверяю
7. Как долго вы обычно стоите в очереди?
- До 5 минут
 - От 5 до 10
 - От 10 до 15
 - От 15 минут
8. Сколько обычно по времени вы тратите на то, чтобы поесть?
- До 5 минут
 - От 5 до 10
 - От 10 до 15
 - От 15 минут
9. Вы сейчас пользуетесь школьной столовой?
- Да
 - Нет
10. Что вы бы съели на завтрак из меню столовой?

- Блинчики
- Гречка с фрикадельками
- Омлет
- Хлопья с молоком
- Сырники
- Каша овсяная на молоке
- Оладьи
- Фритата с сыром и ветчиной
- Каша гречневая с молоком
- Макароны с наггетсами
- Запеканка из творога
- Мне ничего не нравится

11. Что вы бы съели на обед из меню столовой?

- Макароны с куриными котлетами
- Рис с говядиной по-мексикански
- Наггетсы с отварным картофелем
- Пельмени отварные
- Макароны с соусом Альфредо
- Картофельное пюре с рыбными котлетами
- Наггетсы с картофелем, запеченным по-домашнему
- Фишболы с рисом
- Азу по-татарски с отварным картофелем
- Плов мясной
- Митболы с отварной гречкой
- Тушеная печень (говяжья) с картофельным пюре
- Мне ничего не нравится

Приложение 3 - Ключевые ответы учеников 5-11 классов школы на проспекте Вернадского в социологическом опросе

5-7 классы:

Таблица 2.1.

Ключевые ответы по нашему социологическому опросу среди учеников 5-11 классов школы на проспекте Вернадского

	Льготники	Платники
--	-----------	----------

Используют терминалы самообслуживания	100%	76,5%
Что нравится в текущей столовой	55,6%- есть вкусные завтраки/обеда 55,6% – ничего не нравится	35,3% - есть вкусная еда 52,9% – ничего не нравится
Что вам не нравится в текущей столовой	100% - большие очереди 55,6% - нет вкусных завтраков/обедов 55,6% - еда всегда холодная	94,1% – большие очереди
Хотели бы вы чтобы в школе стояли терминалы самообслуживания	77,8% - да	64,7% - да
Как долго вы обычно стоите в очереди (в минутах)	55,6% – от 5 до 10 55,6% - от 10 до 15	41,2% – от 5 до 10 41,2% – от 10 до 15
Сколько времени вы тратите на то, чтобы поесть (в минутах)	44,5% -от 5 до 10 33,3% - от 15	29,4% от 5 до 10 41,2% - от 10 до 15
Вы платите за еду в школьной столовой	-	69% - всегда 30% - никогда
Ходят сейчас	62%	68,5%
Будут ходить	77,5%	85,7%
Что вы бы съели на завтрак	77,8% - блинчики 88,9% - макароны с наггетсами	52,9% - блинчики 41,2% - макароны с наггетсами
Что бы вы не съели на завтрак (наименее популярное из предыдущего вопроса)	11,1% - фритата с сыром и ветчиной 11,1% - каша овсяная на молоке 11,1% - мне ничего не нравится	5,9% - каша овсяная на молоке 11,8% - фритата с сыром и ветчиной 11,8% - гречка с фрикадельками 11,8% - каша гречневая с молоком
Что бы вы съели на обед	66,7% - макароны с куриными котлетами	52,9% - макароны с куриными котлетами

	77,8%/66,7% - наггетсы с отварным/ запечённым картофелем	64,7%/52,9% - наггетсы с отварным/ запечённым картофелем
Что бы вы не съели на обед (наименее популярное из предыдущего вопроса)	11,1% - фишболы с рисом 0% - митболы с отварной гречкой	5,9% - фишболы с рисом 5,9% - азу по-татарски
Стали бы вы ходить в школьную столовую с внедрением нового меню и уменьшением очереди	33,3% - да 66,6 – я уже хожу, но был бы рад нововведениям	70% - да 20% - я уже хожу, но был бы рад нововведениям

8-11 классы:

	Льготники	Платники
Используют терминалы самообслуживания	90,5% - да	94,4% - да
Что нравится в текущей столовой	42,9% - есть вкусные завтраки/обеда 42,9% - ничего не нравится	40,7% - есть вкусные завтраки/обеда 43,5% - ничего из этого не было
Что вам не нравится в текущей столовой	90,5% - большие очереди 42,9% - нет вкусных завтраков/обедов	86,1% - большие очереди 38,9% - нет вкусных завтраков/обедов
Хотели бы вы чтобы в школе стояли терминалы самообслуживания	57,1% - да 33,3% - пока не знаю	68,5% - да 24,1% - пока не знаю
Как долго вы обычно стоите в очереди (в минутах)	38,1% - от 5 до 10 28,6% - от 10 до 15	35,2% - от 5 до 10 32,4% - от 10 до 15
Сколько времени вы тратите на то, чтобы поесть (в минутах)	57,1% - от 5 до 10 19% - от 10 до 15	42,6% - от 5 до 10 26,9% - от 10 до 15

Вы платите за еду в школьной столовой	-	47,3% - всегда 25,7% - иногда 19% - никогда 8% - пользуюсь картой друга-льготника
Ходят сейчас	62%	68,5%
Будут ходить	77,5%	85,7%
Что вы бы съели на завтрак	61,9% - сырники 57,1% - оладьи 57,1% - макароны с наггетсами	69,4% - блинчики 56,5% - оладьи 48,1% - макароны с наггетсами
Что бы вы не съели на завтрак (наименее популярное из предыдущего вопроса)	9,5% - гречка с фрикадельками 9,5% - каша гречневая с молоком 9,5% - мне ничего не нравится	12% - гречка с фрикадельками 12% каша овсяная на молоке 11,1% - мне ничего не нравится
Что бы вы съели на обед	71,4%/61,9% - наггетсы с отварным/запечённым картофелем 66,7% - макароны с куриными котлетами	61,6%/60,2 – наггетсы с отварным/запечённым картофелем 56,5% - макароны с куриными котлетами
Что бы вы не съели на обед (наименее популярное из предыдущего вопроса)	19% - фишболы с рисом 19% - митболы с отварной гречков 19% - тушеная печень (говяжья) с картофельным пюре 14,3% - мне ничего не нравится	17,6% - фишболы с рисом 19,4% - тушеная печень (говяжья) с картофельным пюре 13% - мне ничего не нравится
Стали бы вы ходить в школьную столовую с внедрением нового меню и уменьшением очереди	62,5 – да 25% - я уже хожу в школьную столовую, но был бы рад нововведениям	60% - да 22,9% - я уже хожу в школьную столовую, но был бы рад нововведениям

Приложение 4 – таблица 2.2 Расписание работы столовой

Таблица 2.2.

Расписание работы столовой

Время	Общее время	Тип перемены	Классы
10:15-10:30	15 мин	завтрак	5-7
11:15-11:30	15 мин	завтрак	8-11
13:20-13:40	20 мин	обед	5-7
14:25-14:45	20 мин	обед	8-11

Приложение 5 – Максимальное количество учащихся в очереди на разных переменах

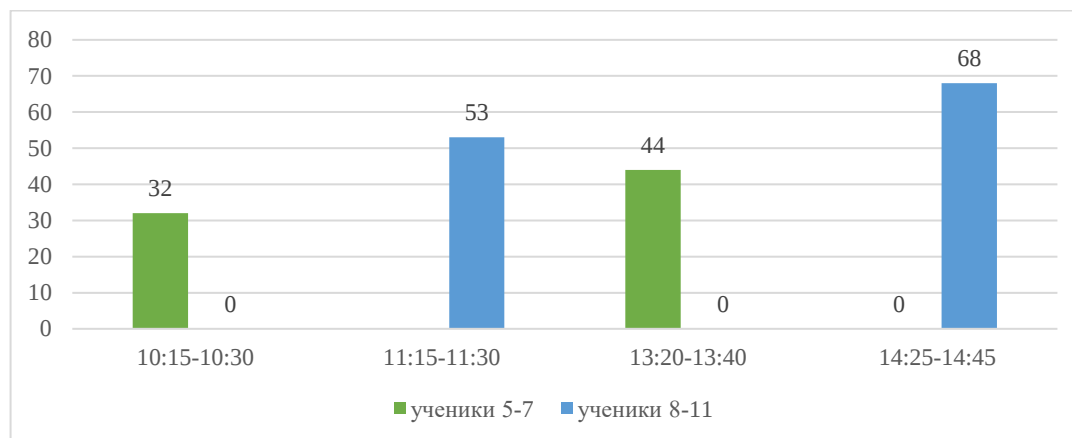
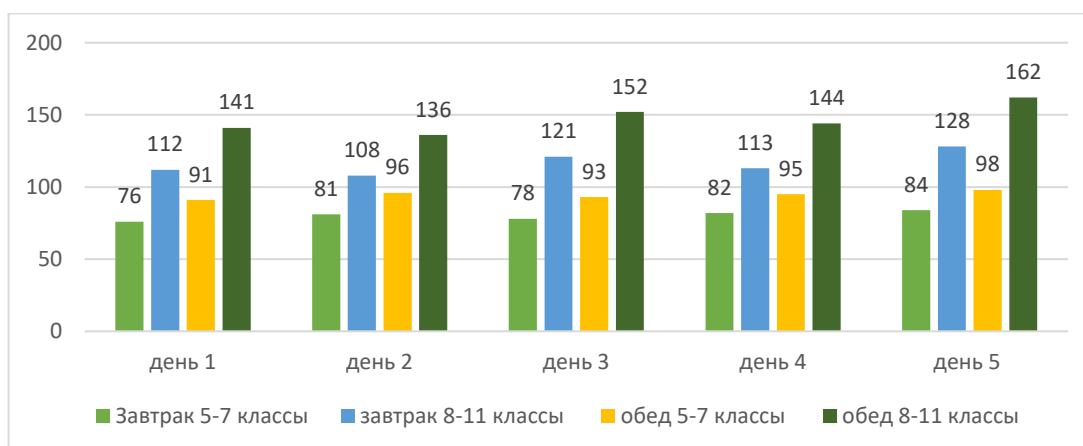


Рис.2.1 Максимальное количество учащихся в очереди на разных переменах

Приложение 6



Приложение.2.2 Количество учеников среди 5-7 и 8-11 классов на завтраке и обеда, получавших порцию за 5 разных дней

Приложение 7

Таблица 8.

Среднее количество порций, выдаваемых за каждую перемену

Перемена	Среднее количество порций (в штуках)
Завтрак 5-7	80
Завтрак 8-11	116

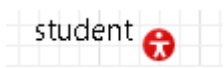
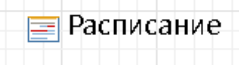
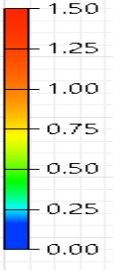
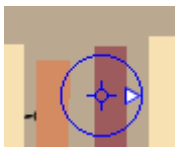
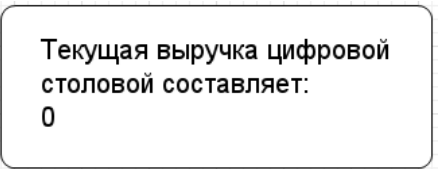
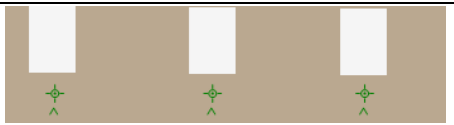
Обед 5-1	95
Обед 8-11	147

Источник: расчеты, проведенные авторами на основе полевых исследований.

Приложение 10

Таблица 9.

Основные программные элементы

№п	Наименование параметра	Связь с элементами модели	Примечание	Изображение
1	student	Популяция связана с диаграммой пешеходного процесса	Популяция агентов школьников	
2	Расписание	Создание пешеходов происходит согласно расписанию	Расписание завтраков и обедов	
3	densityMap	Связь с пешеходом модели	Карта плотностей	
4	Аттрактор	Связь с областью столовой node	Имитация стульев для расположения агентов по столовой	
5	Счетчики	Связь с переменной profit	Общая выручка у цифровой и обычной столовой разная	
6	Терминалы	Связь с pedService	Касса в цифровой столовой	
7	Терминалы	Связь с pedWait	Касса в обычной столовой	

Приложение 8 Программа реализации оцифрованного помещения

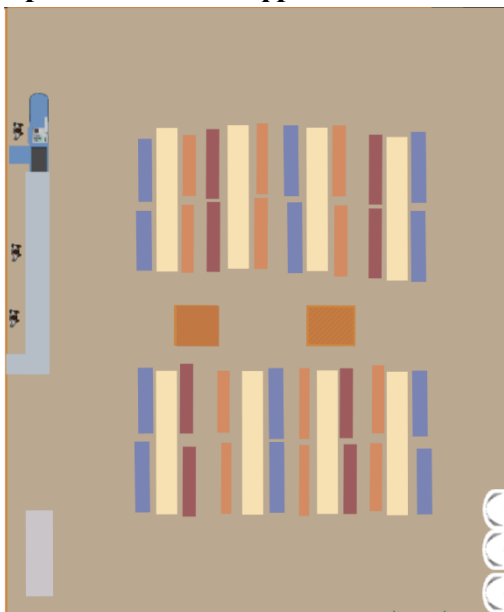


Рис 3.1 Программная реализация оцифрованного помещения столовой «Школы на проспекте Вернадского», функционирующей в традиционном формате.

Приложение 9. Программная реализация школьной столовой

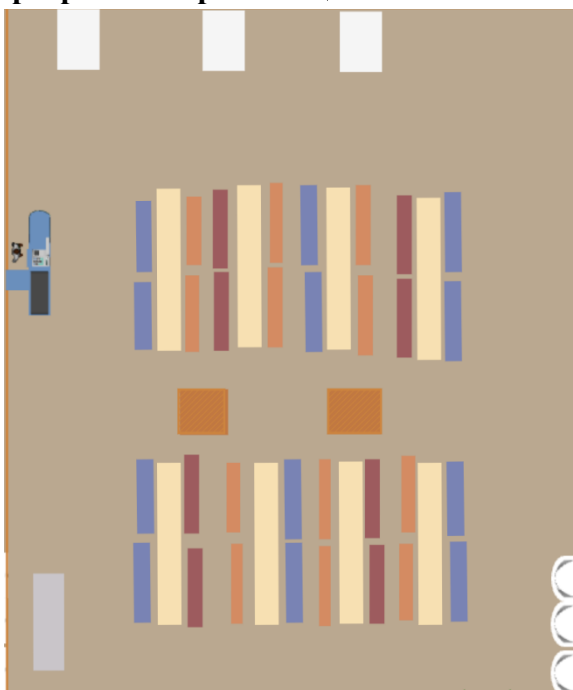


Рис.3.2. Программная реализация цифровой столовой Школы на проспекте Вернадского, функционирующей с использованием смарт-технологий.

Приложение 10. Логика поведения

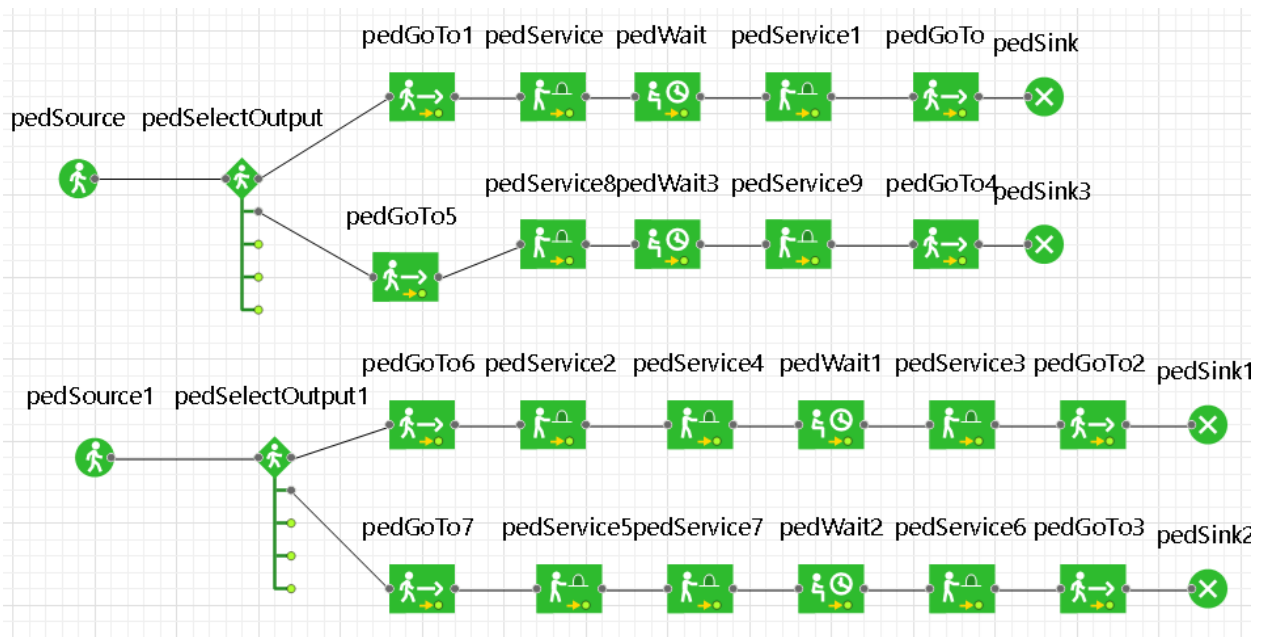


Рис.3.3 Логика поведения агентов-школьников в программе AnyLogic.

Приложение 11. Расписание текущей столовой

Повторять расписание еженедельно

вс	пн	вт	ср	чт	пт	сб	Нача...	Конец	Значе...
☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	10:15	10:30	80
☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	11:15	11:30	116
☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	11:30	13:20	95
☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	12:30	14:25	147

Рис.3.4 Реальное расписание завтраков и обедов 5-7 и 8-11 классов школы на проспекте Вернадского.

Приложение 12. Расписание цифровой столовой

Повторять расписание еженедельно

вс	пн	вт	ср	чт	пт	сб	Нача...	Конец	Значе...
☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	10:15	10:30	116
☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	11:15	11:30	150
☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	11:30	13:20	147
☐	☒	☒	☒	☒	☒	☐	12:30	14:25	190

Рис.3.5 Расписание цифровой столовой, взятое из опроса для школы на проспекте Вернадского

Приложение 14 Запуск модели

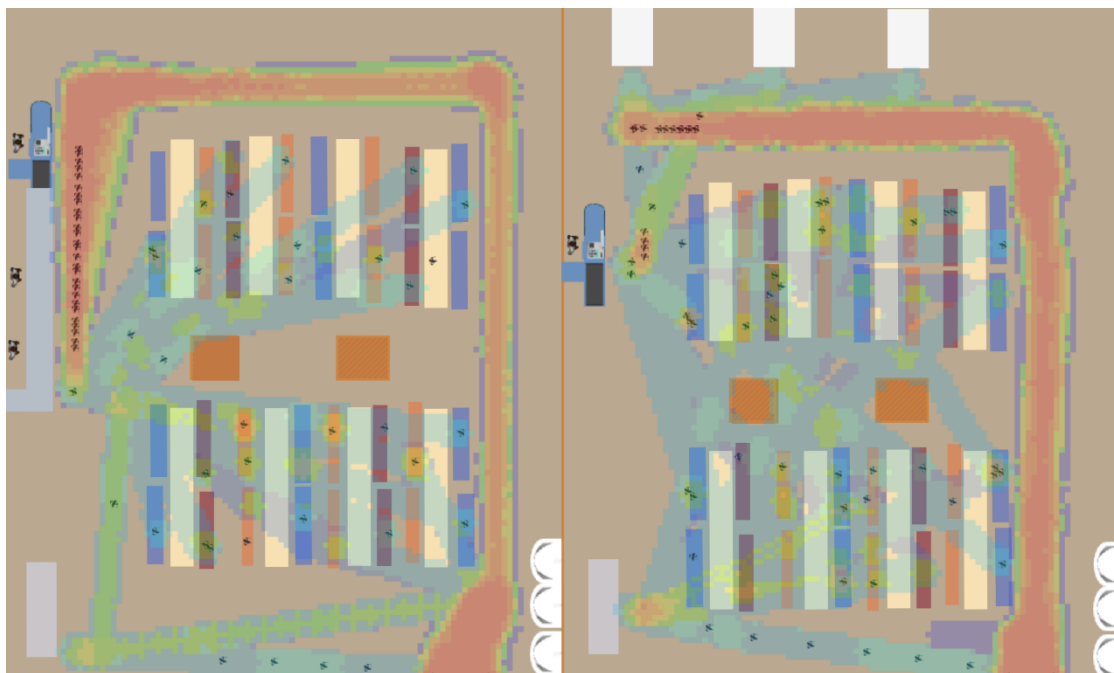


Рис.3.6 Запуск модели в соответствии с расписанием.

Приложение 14. Самая загруженная переменная

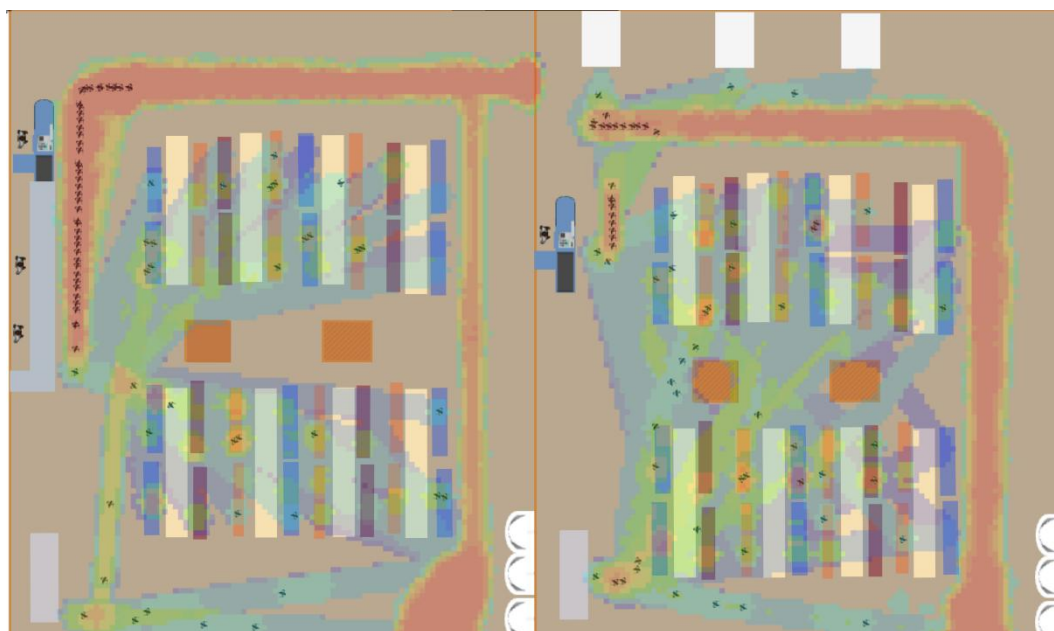


Рис.3.7. Самая загруженная переменная в программе AnyLogic.

Приложение 15. Запуск модели в цифровой столовой с большим количеством людей

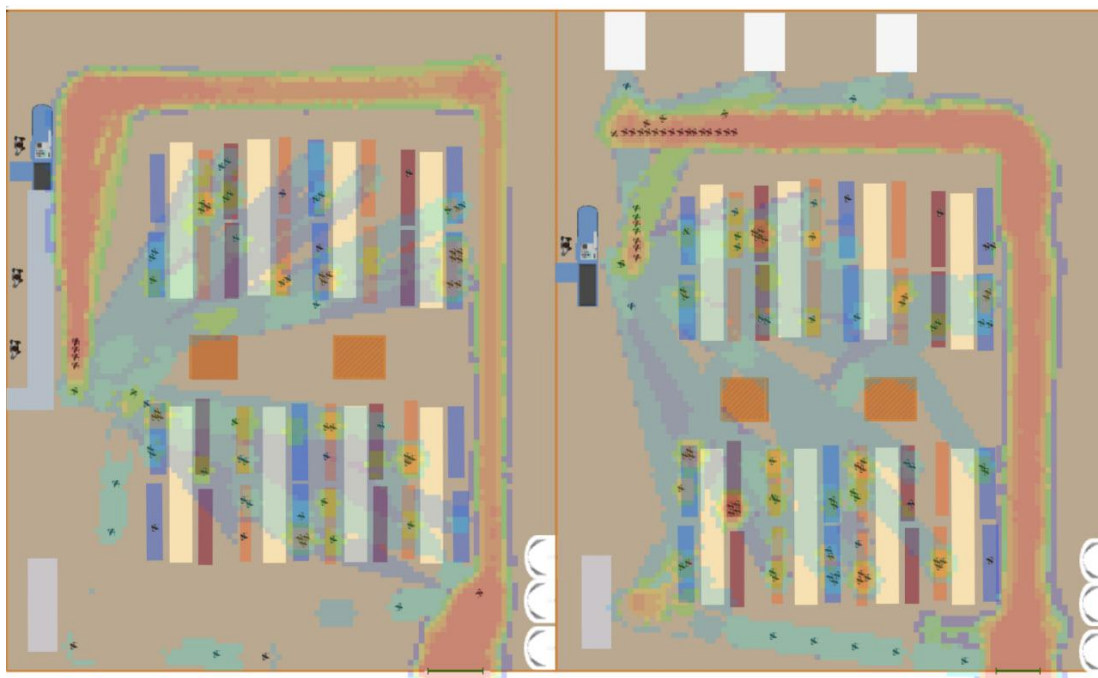


Рис.3.8. Запуск модели цифровой столовой с большим количеством людей, чем в обычной.