

УДК 004.046

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛНОТЫ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ СЛУЖБ ДОСТАВКИ ЕДЫ

П. С. Партолина, С. Н. Широбокова

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова
(г. Новочеркасск, Российская Федерация)

Выделен перечень функциональных возможностей различных систем для ведения бизнеса в общепите и описаны результаты формализованного анализа функциональной полноты рассматриваемых систем. На примере желаемого набора требований пользователя в исследование включена одна условная система, по степени схожести с которой можно судить, насколько анализируемые системы подходят для данного пользователя. Разработаны диаграммы прецедентов проектируемой системы автоматизации службы доставки.

Ключевые слова: автоматизация служб доставки еды, доставка, сравнительный анализ, функциональная полнота, общепит, доставка готовых блюд, мобильное приложение, анализ соответствия требований пользователя к системам, схожесть систем.

ANALYSIS OF FUNCTIONAL COMPLETENESS OF SOFTWARE SYSTEMS FOR AUTOMATION OF FOOD DELIVERY SERVICES

P.S. Partolina, S.N. Shirobokova

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI) (Novocherkassk, Russian Federation)

The list of functional capabilities of various systems for public catering business is highlighted and the results of a formalized analysis of the functional completeness of the systems under consideration are described. The example of the desired set of user requirements includes one conditional system in the study, according to the degree of similarity with which it is possible to judge how well the analyzed systems are suitable for this user. The diagrams of use cases of the designed delivery service automation system have been developed.

Keywords: automation of food delivery services, delivery, comparative analysis, functional completeness, catering, delivery of ready-made meals, mobile application, analysis of the compliance of user requirements to systems, similarity of systems.

Введение. В наш век технологий скорость жизни достигает своих максимальных границ. В связи с таким быстрым темпом жизни люди часто не успевают вовремя и полезно поесть. Именно поэтому службы доставки еды стали такими популярными. Они экономят время загруженных работой и проблемами людей, а также позволяют следить за своей фигурой и здоровьем. В условиях пандемии *COVID-19* важность таких систем возросла. На рынке существует большое количество разнообразных систем, предназначенных для управления бизнес-процессами служб доставки еды. Методика, представленная в работах [1–3], позволяет дать количественную оценку функциональной полноты и соответствия требованиям пользователя для рационального выбора между сравниваемыми системами. Пример применения этой методики представлен, например, в работе [4].

Основная часть. С помощью инструментария, реализующего вышеупомянутую методику, проведем анализ пяти представленных на рынке систем автоматизации служб доставки еды (таблица 1).

Таблица 1

Системы автоматизации служб доставки еды, выделенные для сравнения

Обозначение	Наименование системы	Ссылка на информацию о системе
S_1	Удобное решение: Служба доставки + Фастфуд	https://infostart.ru/public/274768/
S_2	РеБиКа. Фронт-офис для общепита	https://infostart.ru/public/1107258/
S_3	Доставка готовых блюд iiko	https://iiko.ru/solutions/avtomatizacia-dostavki
S_4	FastOperator	https://www.fast-operator.ru/#h
S_5	Условная система, отражающая набор требований пользователя к системе	

Информация об их функционале взята с сайтов фирм-разработчиков: описание функционала систем, документация, руководства. Перечень основных функций, реализуемых системами автоматизации, представлен в таблице 2.

Таблица 2

Перечень основных функций систем автоматизации служб доставки еды

Обозначение	Наименование функции	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
1	2	3	4	5	6	7
F_1	Возможность СМС-оповещения	1	0	1	1	1
F_2	Учет продукции на складе	1	1	1	1	1
F_3	Мобильное приложение для курьера на Android	1	0	0	1	1
F_4	Закрытие заказа с распечаткой чека	1	1	1	1	1
F_5	Ведение подробной базы данных клиентов	1	0	0	1	1
F_6	Контроль статусов заказов	1	0	1	1	1
F_7	Авторизация пользователей по паролю с автоматическим определением прав сотрудников	0	0	0	0	1
F_8	Возможность контроля процессов, составления отчетов и графиков за различные периоды	1	1	1	1	1
F_9	Возможность определения положения клиента на карте, расстояния и времени пути до него	1	0	1	1	1
F_{10}	Возможность работать на web-клиенте из любого браузера	1	1	1	1	1
F_{11}	Наличие «черных» списков клиентов	1	1	1	0	1
F_{12}	Возможность применения скидок или наценок	1	1	1	1	1
F_{13}	Расчет стоимости доставки в зависимости от местоположения	1	1	1	1	1
F_{14}	Доступность самовывоза	1	0	1	0	1
F_{15}	Расчет калорийности блюд	0	0	0	0	1
F_{16}	Двусторонний обмен данными с различными товароучетными программами	1	1	1	1	1



F_{17}	Интеграция с системой видеонаблюдения. Возможность просмотра видеофрагментов по действиям персонала	0	1	0	0	1
F_{18}	Возможность расчета себестоимости по последним закупочным ценам	0	1	1	1	1
F_{19}	Оперативный расчет заработной платы сотрудников	1	1	1	1	1
F_{20}	Мобильное приложение для клиентов	0	0	0	1	1
F_{21}	Контроль состояния оплаты	1	0	1	1	1
F_{22}	Контроль доставки	1	0	1	1	1
F_{23}	Управление процессами приготовления и сборки заказа	1	0	1	1	1
F_{24}	Мобильное рабочее место повара. (Фронт-офис для повара). Предназначено для мониторинга поступающих заказов на кухню и изменения статуса заказов. Заказ может быть в статусе: «заказ», «готовится», «приготовлено». Просмотр калькуляции и фотографии блюда	0	1	0	0	1
F_{25}	Автоматический расчет сдачи	0	1	0	0	1
F_{26}	Анализ криминальных действий пользователей	0	1	0	0	1

Обозначим: $S = \{S_i\} (i = 1, \dots, 5)$ — множество сравниваемых программных систем автоматизации служб доставки еды; $F = \{F_j\} (j = 1, \dots, 26)$ — множество функций реализуемых системами $\{S_i\}$ и необходимых пользователю; $X = \{x_{ij}\} (i = 1, \dots, 5; j = 1, \dots, 26)$ — матрица сравнения программных систем по функциональной полноте.

Элементы матрицы X принимают следующие значения:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } j - \text{я функция реализуется } i - \text{ой системой;} \\ 0, & \text{если не реализуется;} \end{cases}$$

По методике [1–3] рассчитаем матрицы $P^{(01)} = \{p_{ik}^{(01)}\}, G = \{g_{ik}\}, H = \{h_{ik}\} (i, k \in \overline{1, n})$ на основе данных таблицы 2:

$$P_{ik}^{(01)} = \begin{matrix} 0 & 5 & 1 & 2 \\ 9 & 0 & 8 & 9 \\ 1 & 4 & 0 & 2 \\ 2 & 5 & 2 & 0 \end{matrix}; G_{ik} = \begin{matrix} 1,000 & 0,391 & 0,894 & 0,800 \\ 0,391 & 1,000 & 0,454 & 0,391 \\ 0,894 & 0,454 & 1,000 & 0,800 \\ 0,800 & 0,391 & 0,800 & 1,000 \end{matrix}; H_{ik} = \begin{matrix} 1,000 & 0,500 & 0,944 & 0,888 \\ 0,642 & 1,000 & 0,714 & 0,642 \\ 0,944 & 0,555 & 1,000 & 0,888 \\ 0,888 & 0,500 & 0,888 & 1,000 \end{matrix}$$

Преобразуя матрицы $P_{ik}^{(01)}, G_{ik}, H_{ik}$ при пороговых значениях $\varepsilon_p = 7; \varepsilon_g = 0,80; \varepsilon_h = 0,80$, соответственно получим логические матрицы отношения поглощения (включения):

$$P_0 = \{p_{ik}^0\}, G_0 = \{g_{ik}^0\}, H_0 = \{h_{ik}^0\} (i, k \in \overline{1, n}), p_{ik}^0 = \begin{cases} 1, & \text{если } P_{ik}^{(01)} \leq \varepsilon_p \text{ и } i \neq k; \\ 0, & \text{если } P_{ik}^{(01)} > \varepsilon_p \text{ и } i = k; \end{cases}$$

$$g_{ik}^0 = \begin{cases} 1, & \text{если } G_{ik}^{(01)} \geq \varepsilon_g \text{ и } i \neq k; \\ 0, & \text{если } G_{ik}^{(01)} < \varepsilon_g \text{ и } i = k; \end{cases} \quad h_{ik}^0 = \begin{cases} 1, & \text{если } H_{ik}^{(01)} \geq \varepsilon_h \text{ и } i \neq k; \\ 0, & \text{если } H_{ik}^{(01)} < \varepsilon_h \text{ и } i = k; \end{cases}$$

При $\varepsilon_p = 7$; $\varepsilon_g = 0,80$; $\varepsilon_h = 0,80$ вид матриц следующий:

$$P_0^{(01)} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}; G_0 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}; H_0 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Различия в функциональных возможностях исследуемых систем наглядно видны на графах, построенных по матрицам P_0, G_0 и H_0 . Граф превосходства (рис. 1а при $\varepsilon_p = 7$) отражает, какие из сравниваемых систем и насколько превосходят друг друга: системы S_1, S_3 и S_4 обладают наибольшей функциональной полнотой, превосходя систему S_2 . Системы S_1, S_3 и S_4 взаимного превосходства не имеют.

Насколько исследуемые системы схожи по функционалу можно оценить по матрице $G = \{g_{ik}\}$. Граф подобия между сравниваемыми системами (рис. 1б при $\varepsilon_g = 0,80$) иллюстрирует, что системы S_1, S_3 и S_4 имеют наиболее высокую степень подобия: S_1 и S_3 подобны друг другу на 89,47%, S_1 и S_4 — на 80 %, S_3 и S_4 — на 80%. Степень подобия между собой остальных систем не превышает 80 %, поэтому они в графе не имеют взаимных связей.

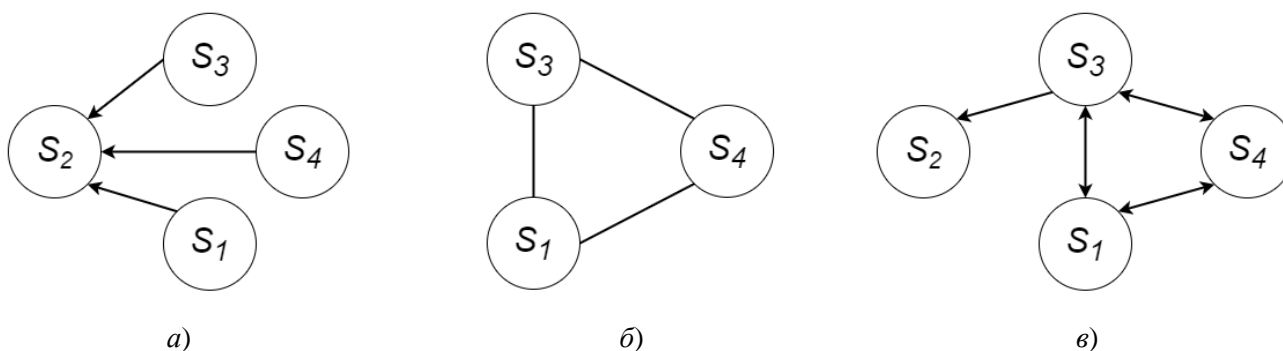


Рис. 1. Граф превосходства при $\varepsilon_p = 7$ (а), граф подобия при $\varepsilon_g = 0,80$ (б) и граф поглощения при $\varepsilon_h = 0,80$ (в)

Граф поглощения (рис. 1в) составлен на основе матрицы H_0 для порогового значения $\varepsilon_h = 0,80$. Из графа видно: системы S_1, S_3 и S_4 взаимно поглощают друг друга, а система S_3 поглощает систему S_2 .

Сравнительный анализ с «условной» системой S_5 , в качестве которой обозначим выделенные пользователем предпочтительные функции (например, как в таблице 2 столбец 7), позволит пользователю понять, какие из сравниваемых систем в наибольшей степени похожи на его «идеальную» систему и наилучшим образом помогут решить его задачи [1–3].

Добавив условную систему S_5 , проведем перерасчет матриц $P_{ik}^{(01)}, G_{ik}, H_{ik}$ и далее преобразуем их в логические матрицы отношения поглощения (включения) для пороговых значений $\varepsilon_p = 5$; $\varepsilon_g = 0,60$; $\varepsilon_h = 0,80$ соответственно. На рис. 2 представлены графы, построенные на основе новых матриц. На рис. 2а (граф превосходства при $\varepsilon_p = 5$) видно, что системы S_1, S_3, S_4 и S_5 обладают наибольшей функциональной полнотой, опережая систему S_2 . Системы S_1, S_3, S_4 превосходят систему S_2 , а также не имеют взаимного превосходства.

Граф подобия (рис. 2б построен по матрице G_0 при $\varepsilon_g = 0,60$) иллюстрирует, что группа из четырех систем S_1, S_3, S_4 и S_5 имеет наиболее высокую степень подобия. Подобие систем: S_1 и S_3 — 89,47%, S_1 и S_4 — 80%, S_1 и S_5 — 69,83%, S_3 и S_4 — 80%, S_3 и S_5 — 69,23%, S_4 и S_5 — 69,23%. Вершины, не имеющие в графе взаимных связей, подобны между собой менее, чем на 60 %.

Из рис. 2в следует, что S_1, S_3, S_4 и S_5 взаимно поглощают друг друга, а S_5 поглощает S_2 .

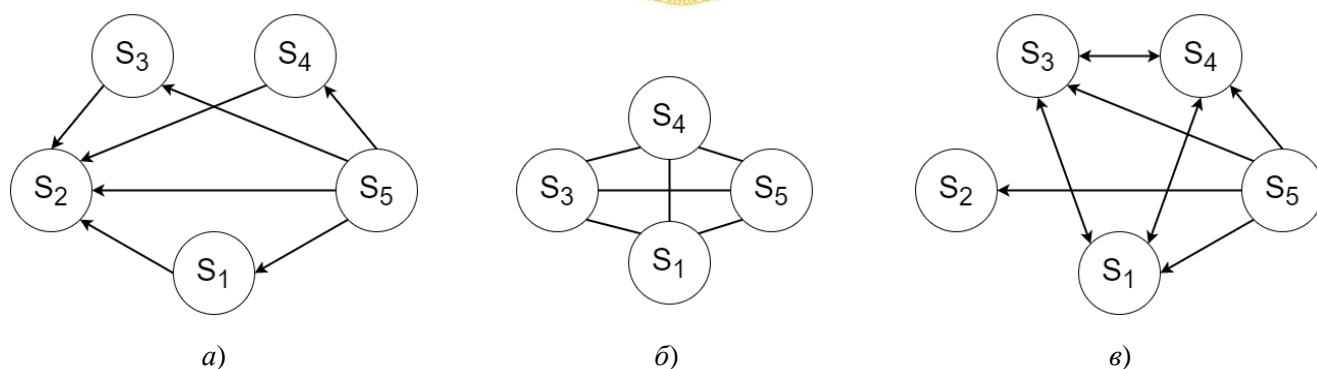


Рис. 2. Граф превосходства при $\varepsilon_p = 5$ (а), граф подобия по реализуемым функциям при $\varepsilon_g = 0,60$ (б), граф поглощения при $\varepsilon_h = 0,80$ (в)

Проведенное исследование позволяет:

- исключить еще на стадии предварительного анализа из дальнейшего рассмотрения системы, не реализующие необходимые пользователю функции;
- получить количественную оценку степени соответствия каждой системы требованиям пользователя к функционалу;
- выделить группу систем со схожим функционалом;
- выделить «ядро» функций, присутствующее во всех сравниваемых системах (это может быть полезно при проектировании аналогичных систем).

Стоимость систем и другие характеристики могут быть для пользователя критериями дальнейшего сравнения, чтобы сделать окончательный выбор в пользу наилучшей для него системы.

Пользователь может выбрать систему S_1 , если наиболее приоритетными для него являются следующие функции: наличие мобильного приложения для курьера, возможность совершать самовывоз, наличие и ведение «черных списков». Если же пользователю важно наличие следующего функционала: возможность ведения «черных списков», наличие самовывоза, возможность расчета себестоимости продуктов по цене поставки, то ему подойдет система S_3 . Если пользователь ориентирован на клиентов и ему важен их комфорт и удобство, то система S_4 , с имеющимися в комплекте мобильными приложениями для клиентов и курьера, подойдет наилучшим образом.

В связи с тем, что ни одна из списка рассматриваемых систем не удовлетворяет потребностям пользователя в полной мере, рассмотрим вариант разработки собственной системы, которая будет функционально разделена на модули *back*-офиса и *front*-офиса, а также включать мобильные приложения для клиентов и курьера. Для наглядного отражения функционала будущей системы разработана диаграмма прецедентов, которая разделена на две части: функционал *back*-офиса представлен на рис. 3, функционал *front*-офисной части системы представлен рис. 4.

На рис. 3 исполнителями, использующими функционал *back*-офисной части системы, являются: руководитель, администратор, повар, клиентский менеджер, снабженец. Каждый из них использует ряд сервисов системы. Сервисы работы с заказами предназначены для нескольких исполнителей — повар и клиентский менеджер. Этот блок функций включает в себя функции: поступление заказа, отметка о передаче рациона на кухню, обработка заказа, отметка о приготовлении рациона, составление рациона (автоматическое заполнение рациона блюдами согласно целям и предпочтениям клиента), отметка о доставке рациона.

Учет продуктов на складе осуществляют повар и снабженец. Эта функция включает в себя: пополнение и списание продуктов.

Ведение базы данных клиентов выполняет клиентский менеджер. Этот блок функций включает: внесение и изменение данных о клиенте, занесение их в «черный список». Также клиентский менеджер выполняет функцию определения местоположения клиента на карте. Эта функция включает в себя несколько подфункций: расчет расстояния до клиента, стоимости доставки, необходимого времени на доставку. Начисление наценок и скидок происходит за счет клиентского менеджера. Данная функция включает в себя: расчет скидки 15 % в день рождения клиента, расчет наценки на приготовленные блюда и скидки при наличии дисконтной карты.

Управление авторизацией пользователей (сотрудников) осуществляет Администратор. Этот блок включает такие функции, как: внесение нового сотрудника, изменение данных о сотруднике, удаление данных о сотруднике.

Функционал составления отчетов предназначен для пользователей: администратор и руководитель. Блок включает в себя такие основные функции, как: формирование отчета о доходах и расходах, расчет себестоимости блюд и рациона, формирование отчета о прибыли, формирование отчета о расходах ингредиентов.

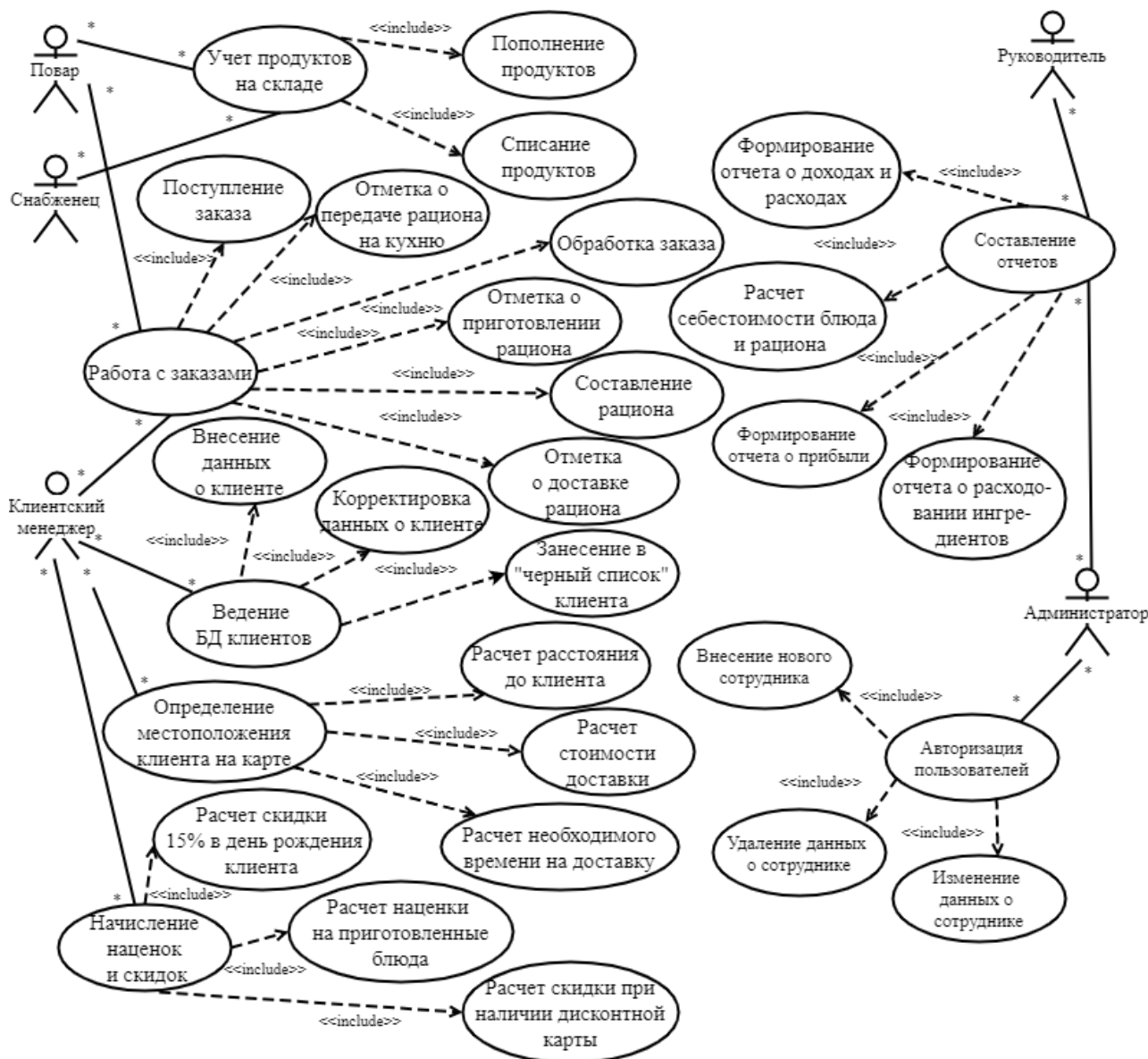
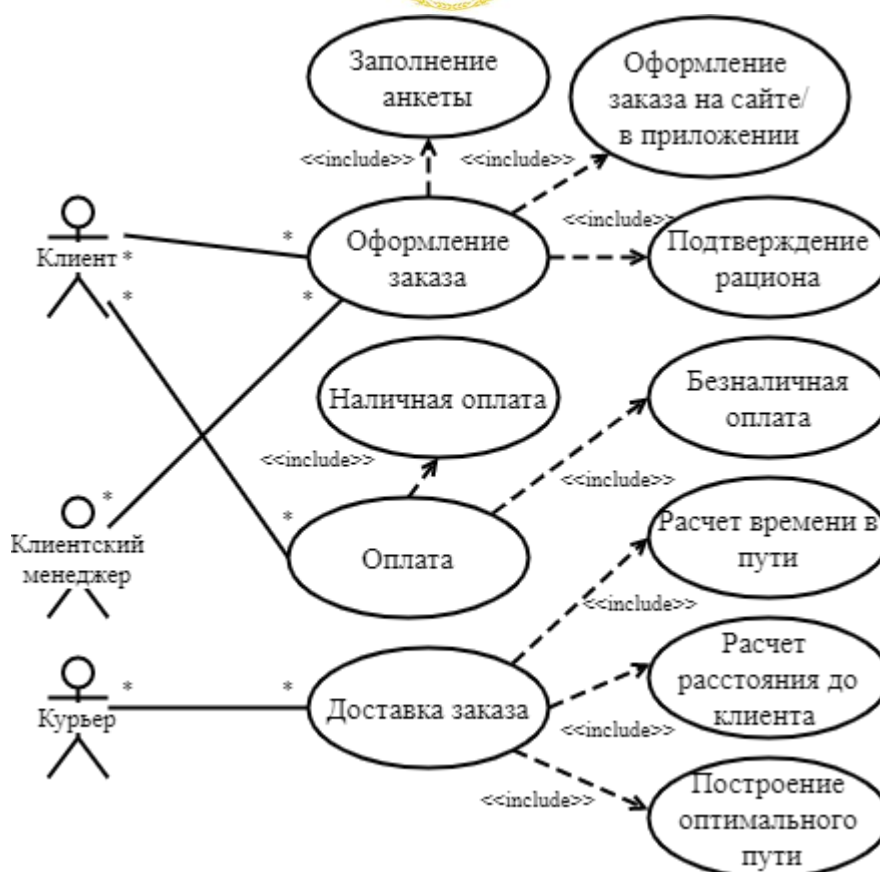


Рис. 3. Диаграмма прецедентов *back*-офиса

Рис. 4. Диаграмма прецедентов *front*-офиса

На диаграмме прецедентов *front*-офисной части системы пользователями сервисов системы являются: клиент, клиентский менеджер, курьер. Блок сервисов *front*-офисной части системы включает: оформление заказа, оплата, доставка заказа.

Клиент участвует в оформлении заказа и оплате. Оформление заказа включает: заполнение анкеты, оформление заказа на сайте/в приложении, подтверждение рациона. Оплата, в свою очередь, включает наличную и безналичную формы оплаты.

Доставку заказа выполняет курьер, она включает в себя подфункции: расчет времени в пути, расстояния до клиента, построение оптимального пути.

Заключение. Условия пандемии наглядно показали важность таких систем в период действия ограничительных мер. Подобные системы автоматизации позволили организациям общепита не потерять своих клиентов и выйти на новый уровень развития бизнеса.

Библиографический список

1. Хубаев, Г. Н. Сравнение сложных программных систем по критерию функциональной полноты / Г. Н. Хубаев // Программные продукты и системы (SOFTWARE&SYSTEMS). — 1998. — №2. — С. 6–9.
2. Хубаев, Г. Н. Сегментирование рынка на основе различий в требованиях покупателей к функциональной полноте товара: универсальная методика (на примере программных продуктов) / Г. Н. Хубаев // Наука и бизнес: пути развития. — 2019. — № 3 (93). — С. 219–224.
3. Щербаков, С. М. Метод анализа сложных систем по критерию функциональной полноты: расширение и адаптация / С. М. Щербаков // Системное управление. — 2010. — № 2 (8). — URL: http://sisupr.mrsu.ru/2010-2/PDF/SCHERBAKOV_1.pdf (дата обращения :15.04.2021).



4. Сравнительная оценка функциональной полноты программных средств автоматизированного формирования учебно-методической документации / И. И. Мирошниченко, С. М. Щербаков, А. А. Клименко, М. В. Самарская // Прикладная информатика. — 2019. — Т. 14, № 6 (84). — С. 5–12.

Об авторах:

Партолина Полина Сергеевна, магистрант кафедры «Информационные и измерительные системы и технологии» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М. И. Платова (346428, РФ, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132), polyapartolina@mail.ru

Широбокова Светлана Николаевна, доцент кафедры «Информационные и измерительные системы и технологии» Южно-Российского государственного политехнического университета (НПИ) имени М. И. Платова (346428, РФ, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132), кандидат экономических наук, доцент, shirobokova_sn@mail.ru

About the Authors:

Partolina, Polina S., Master's degree student, Department of Information and Measurement Systems and Technologies, Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI) (132, Prosveshcheniya str., Novocherkassk, 346428, RF), polyapartolina@mail.ru

Shirobokova, Svetlana N., Associate professor, Department of Information and Measurement Systems and Technologies, Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI) (132, Prosveshcheniya str., Novocherkassk, 346428, RF), Cand.Sci., Associate professor, shirobokova_sn@mail.ru