

УДК 004.021

Зуй К.Б., Светличная В.А., Ченгарь О.В.

Донецкий национальный технический университет
кафедра автоматизированных систем управления
e-mail: zuykirill92@gmail.com

РАЗРАБОТКА ДИАГРАММЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С СИНХРОНИЗАЦИЕЙ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ ПРИ СОЗДАНИИ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТОМ

Аннотация

Зуй К.Б., Светличная В.А., Ченгарь О.В. Разработка диаграммы деятельности с синхронизацией параллельных действий при создании компьютеризированной системы управления проектом. В данной статье рассматривается использование сетевого планирования при разработке компьютерной системы управления проектом ввода в эксплуатацию торговых точек аптечного холдинга. Приведен анализ использования вариантов составления графика выполнения работ, разработана диаграмма деятельности с синхронизацией параллельных действий, использование которой позволит применить интеллектуальные методы оптимизации распределения работ при разработке соответствующей компьютерной системы.

***Ключевые слова:** проект, сетевое планирование, распределение работ, диаграмма деятельности, синхронизация действий.*

Общая постановка проблемы

Исследуемый проект состоит в открытии фиксированного числа торговых точек. Каждая торговая точка должна быть сдана в эксплуатацию к определенной дате. В отдельности организация торговой точки состоит в выполнении определенного списка работ, которые, в свою очередь, могут выполняться как параллельно, так и последовательно согласно технологиям работ и реальным возможностям [5].

Инвестирование производится через фиксированные промежутки времени согласно графику финансирования, который определяется финансовым менеджером, например, ежемесячно.

Главной целью разрабатываемой системы является минимизация времени выполнения проекта с тем, чтобы оптимизировать использование денежных средств, выделяемых на проект.

Для достижения поставленной цели система должна составить график выполнения работ, что является основной задачей календарного планирования.

Календарное планирование в управлении проектами – это ключевой и важный процесс, результатом которого является утвержденный руководством компании календарный план проекта (часто его называют еще планом-графиком, календарным графиком, планом управления проектом). Цель календарного планирования – получить точное и полное расписание проекта с учетом работ, их длительностей, необходимых ресурсов, которое служит основой для исполнения проекта.

Календарный график – это графическая интерпретация календарного плана, конкретизирующая его относительно состава, объемов, последовательности, сроков выполнения работ. При построении календарного графика необходимо учитывать наличие ресурсов, так как одновременное выполнение некоторых операций из-за ограничений, связанных с рабочей силой, оборудованием и другими видами ресурсов, может оказаться невозможным. [1]

Для решения задач календарного планирования служат пакеты Easy Projects, Microsoft Project 2013, PlanWIZARD. Данные пакеты схожи по функциональным возможностям. Их основная задача – построение графика работ в виде диаграммы Ганта или сетевого графика. Но все выше перечисленные пакеты не решают главную задачу – оптимизация графика выполнения работ с целью эффективного распределения денежных средств.

Будущая система позволит решить эту проблему, но для этого необходимо более детально рассмотреть проект.

Исследования

При самом простом подходе проект, который состоит из n торговых точек, может выполняться последовательно, т.е. работы по открытию торговой точки i будут выполнять только после выполнения всех работ торговой точки $i-1$ (рис. 1).

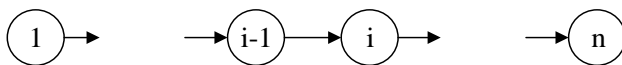


Рисунок 1 – Последовательный подход к выполнению проекта

Такой подход не выгоден по нескольким причинам:

1. С экономической точки зрения, т.к. не гарантирует оптимальное использование денежных средств, которые поступают периодически.
2. Время выполнения проекта прямо пропорционально необходимому числу торговых точек.

Альтернативным подходом к решению данной проблемы является параллельное выполнение работ по каждой торговой точке (рис. 2). Следует заметить, что для отображения параллельности организации торговых точек использованы два новых обозначения: нулевая точка и N -ая точка. Это начало проекта и окончания проекта соответственно.

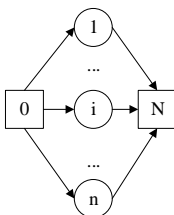


Рисунок 2 – Параллельный подход к выполнению проекта

Данный подход является основой для решения поставленной задачи. Т.к. процесс организации торговой точки является определенной последовательностью выполнения работ, то рассмотрим его на примере i -ой торговой точки, для организации которой необходимо выполнить m работ.

Для визуализации последовательности выполнения работ используется сетевой график. Сетевой график – графическое изображение определенного комплекса работ, отражающее их логическую последовательность, взаимосвязь и длительность [2].

Он состоит из работ и событий (рис. 3).

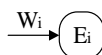


Рисунок 3 – Фрагмент сетевого графика

W_i – i -ая работа, E_i – событие завершения i -ой работы. Путь – это непрерывная последовательность работ и событий на сетевом графике. Длина пути определяется суммой продолжительности составляющих его работ. Полный путь – это путь, ведущие от исходного события к завершающему. Таких путей может быть несколько. Продолжительность полного пути определяется как сумма продолжительностей работ, лежащих на нем. Критический путь – это полный путь, имеющий наибольшую продолжительность из всех полных путей. Продолжительность такого пути определяет продолжительность всего комплекса работ [2]. Обычно для расчета сетевого графика используют метод критического пути.

Данный подход уместен, если последовательность выполнения работ заранее оговорена. Но в нашей задаче последовательность необходимо определить, следовательно, подход должен быть оптимизирован с учетом поставленной задачи.

Формализация задачи

Работа – это действие, которое необходимо выполнить для сдачи в эксплуатацию торговой точки (например, выполнить ремонт помещения). Каждая работа имеет следующие характеристики:

1. Длительность d (от англ. duration – длительность).

2. Стоимость p (от англ. price – стоимость).
3. Множество предшествующих работ PS (от англ. parents – родители) $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ – работы, которые обязательно должны быть выполнены перед началом данной. Данное множество может быть пустым.
4. Дата начала работы sd (англ. start date – дата начала).
5. Дата окончания работы ed (англ. end date – дата окончания).

Событие характеризуется датой свершения и множеством предшествующих работ. Эти параметры рассчитываются по параметрам работ, от которых зависит свершение данного события.

Время выполнения проекта при последовательном подходе – это сумма длительностей всех работ, то можно сделать вывод, что более рациональным является параллельный подход. Но тут следует учесть следующие особенности:

1. Каждая работа имеет множество предшествующих работ, что не позволяет выполнить все работы параллельно, исключая случай, когда каждая работа имеет пустое множество предшественников.
2. При параллельном старте k работ их суммарная стоимость не может превышать размер денежных средств, доступных в момент времени t (1).

$$M_t \geq \sum_{i=1}^k p_i \quad (1)$$

где M_t – денежные средства в момент t , p_i – стоимость выполнения i -ой работы.

3. Две работы W_i и W_j могут выполняться параллельно, если $W_i \notin PS_j$ и $W_j \notin PS_i$.

На примере одной торговой точки построим сетевой график выполнения работ. Зависимости работ представлены в таблице 1.

Таблица 1 Взаимосвязь работ

№	Работы	Предшествующие работы
1	W_1	
2	W_2	
3	W_3	
4	W_4	W_3
5	W_5	W_1, W_2

Дополнительно вводится события E_0 , которые означают начало работ по организации торговой точки. Сетевой график представлен на рис. 4.

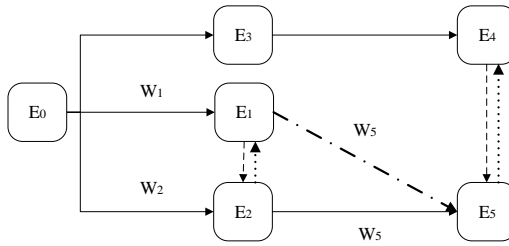


Рисунок 4 – Сетевой график выполнения работ

Неподписанные штриховые стрелки показывают зависимость свершения события от другого события. Следует пояснить, что собой представляют события E_2 и E_5 . E_2 – событие, которое означает, что работа W_2 завершена и событие E_1 уже произошло, т.е. событие E_2 не наступит, пока не произойдет событие E_1 . То же самое можно сказать и о событии E_5 , которое зависит от свершения E_4 [3].

На рисунке 4 также отображен иной вариант выполнения работ и взаимосвязи между ними. Пунктирная стрелка от E_2 к E_1 показывает, что теперь событие E_1 не свершится ранее E_2 . Аналогичная связь между событиями E_4 к E_5 . Штрихпунктирная стрелка обозначает, что работа W_5 начнется после свершения события E_1 .

Исходя из данного примера, следует, что наиболее подходящий подход к выполнению работ – это смешанный подход, который предполагает и последовательное, и параллельное выполнение работ, учитывая зависимости между ними.

Т.к. проект состоит в открытии нескольких торговых точек, то расширим пример путем добавления еще двух торговых точек. Представим таблицу взаимосвязей работ (см. таблицу 2).

Таблица 2 Взаимосвязь работ проекта

№	Работы	Предшествующие работы
1	W_{11}	
2	W_{12}	
3	W_{13}	
4	W_{14}	W_{13}
5	W_{15}	$W_{11} W_{12}$
6	W_{21}	
7	W_{22}	
8	W_{23}	
9	W_{24}	$W_{21} W_{22} W_{23}$
10	W_{31}	
11	W_{32}	
12	W_{33}	$W_{31} W_{32}$

На рисунке 5 представлена диаграмма деятельности с синхронизацией параллельных действий в виде сетевого графика.

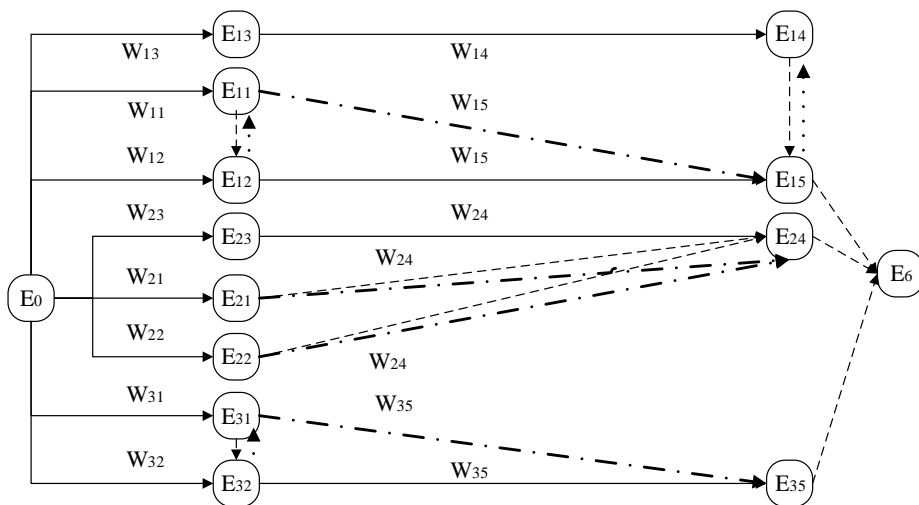


Рисунок 5 – Диаграмма деятельности с синхронизацией параллельных действий,

Данный сетевой график отражает зависимость и взаимосвязь всех работ проекта. Целью расчета является минимизация времени выполнения проекта (2).

$$T = f(W, S, t_s) \rightarrow \min \quad (2)$$

где T – время выполнения проекта, W – множество работ проекта, S – денежные средства, которые приходят с периодом t_s .

При расчете данного сетевого графика необходимо учитывать следующие ограничения:

1. Формула № 1. Сумма стоимостей всех работ, которые начинаются в заданный момент времени, не может превышать доступные в этот момент денежные ресурсы.

2. Исходя из пункта 1, за счет вариативности выполнения параллельных работ количество возможных графиков выполнения работ возрастает.

Выводы

В результате проведенных исследований были определены перечень и взаимосвязь работ, требуемых для открытия торговых точек. Были проанализированы существующие системы, используемые для сетевого планирования. Проведен анализ использования методов сетевого планирования при управлении проектами. Разработана диаграмма деятельности с синхронизацией параллельных действий, использование которой позволит применить интеллектуальные методы оптимизации распределения работ при разработке соответствующей компьютерной системы.

Литература

1. Ильин А.И. Планирование на предприятии: учеб.пособие/А.И. Ильин.-7-е изд., испр. и доп.-Мн.: Новое знание, 2006.-668 с.

2. Ковалев М.Я. Модели и методы календарного планирования. Курс лекций. – Минск: БГУ, 2004. – с. – ISBN.

3. Ермаков В.И., Шейн В.С. Ремонт и монтаж химического оборудования, Ленинград: Химия, 1981. — 368 с.

4. Дульзон А. А. Управление проектами: учебное пособие / А. А. Дульзон; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – 3-е изд., перераб. и доп. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 334 с. : ил.

5. Дрыкин В.А., Светличная В.А., Шумаева Е.А. Разработка функциональной схемы компьютеризированной подсистемы распределения временных ресурсов при управлении проектом. Збірка матеріалів V всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Інформатика і комп'ютерні технології-2013» Донецьк, ДонНТУ 2013

6. Ченгарь О.В. Моделирование производственного процесса механообработки в гибкой производственной системе. Збірник праць Міжнародної наукової конференції «Нейросітові технології і їх застосування» / під загальною редакцією проф. С.В. Ковалевського. – Краматорськ: ДДМА, 2012