

Задание на курсовую работу по дисциплине  
«Теория принятия решений»  
Вариант 50 (364)

## Задача 1

Транспортная компания, специализирующаяся на перевозках грузов, имеет множество терминалов, расположенных в «стратегических» точках страны. Когда грузы поступают на терминал, они сортируются: часть груза поступает локальным потребителям, остальной груз отправляется к следующему терминалу. Терминалы обслуживают как постоянные, так и временные работники, набираемые по найму. Постоянным работникам гарантирована 40-часовая рабочая неделя. Они работают в одну из двух стандартных смен (с 7:00 до 15:00 и с 15:00 до 22:00) непрерывно в течение пяти дней, но их рабочая неделя может начаться в любой день недели. Временные работники нанимаются на любое количество рабочих часов при пиковых поступлениях грузов, превышающих возможности их обработки постоянными работниками.

Изучение статистических данных показывает, что распределение поступления грузов примерно одинаково каждую неделю. Соответственно, известна примерная потребность в работниках в течение недели (см. табл. 1). Стоимость одного постоянного работника составляет (с учетом всех отчислений) 48000 руб. в месяц. Почасовая стоимость временного работника — 360 руб.

Требуется:

1. Составить оптимальный план привлечения работников, включающий определение количества постоянных работников, распределение их по сменам, а также план привлечения временных работников.
2. Проанализировать чувствительность построенного плана к возможному увеличению потребности в работниках вечером в среду.

По мотивам задачи из Х. Таха Введение в исследование операций, 6-е издание.

Таблица 1: Потребность в работниках в течение недели

День недели	7:00-10:59	11:00-14:59	15:00-18:59	19:00-22:00
Пн.	8	8	7	6
Вт.	6	5	4	5
Ср.	6	5	4	4
Чт.	5	6	6	7
Пт.	7	8	8	9
Сб.	9	8	7	6
Вс.	6	5	4	4

## Задача 2

Технология краудсорсинга позволяет привлекать широкий круг людей к задачам сбора и обработки информации. Заказчики могут размещать на платформе краудсорсинга задания, назначая за них определенное вознаграждение, а пользователи платформы (исполнители) выполняют эти задания и получают назначенное вознаграждение. Примерами таких платформ являются Amazon Mechanical Turk, Яндекс.Толока. Одной из разновидностей краудсорсинга является пространственный краудсорсинг, при котором задания имеют пространственную привязку (например, с помощью системы пространственного краудсорсинга можно сделать фотографию определенной географической локации в определенный момент).

В данной задаче рассматривается один из центральных компонентов платформы пространственного краудсорсинга, осуществляющий распределение заданий среди исполнителей.

Задано определенное множество заданий (см. табл. 2). Каждое задание имеет пространственную привязку. Одной из функций подобной привязки является идентификация исполнителей, находящихся рядом с заданием. Для простоты будем полагать, что задания и исполнители находятся в городе Гипподамовой системы, что позволяет использовать локальную систему координат и оценивать расстояние с помощью манхеттенской метрики. Задания считаются достаточно простыми, чтобы любое из них могло быть выполнено любым участником.

В заданный момент в системе активно определенное множество участников (табл. 3). Для каждого участника задано текущее положение в локальной системе координат, а также текущий рейтинг (в диапазоне от 0 до 1 - чем больше, тем более надежным является исполнитель).

Вознаграждение исполнителя определяется его рейтингом. В частности, задано два граничных уровня рейтинга  $Th_M = 0.3$  (средний) и  $Th_H = 0.7$  (высокий). Участники с высоким рейтингом ( $r_i \geq Th_H$ ) получают вознаграждение 90 денежных единиц (ДЕ) за каждое задание, участники со средним рейтингом ( $Th_M \leq r_i < Th_H$ ) получают вознаграждение 60 ДЕ. Участники с рейтингом ниже  $Th_M$  считаются заблокированными и к выполнению заданий не привлекаются.

Бюджет заказчика на выполнение заданного набора заданий составляет 300 ДЕ.

Требуется:

1. Считая качество выполнения задания численно равным рейтингу исполнителя, найти распределение (всех) заданий по исполнителям, максимизирующее суммарное качество выполнения заданий.
2. Модифицировать целевую функцию с учетом расстояния между заданием и исполнителем (считая, что ожидаемое качество выполнения задания убывает как логарифм от расстояния) и найти распределение заданий с учетом расстояния.

По мотивам C. Miao, H. Yu, Z. Shen, C. Leung Balancing quality and budget considerations in mobile crowdsourcing. Decision Support Systems, 2016. 90. Pp. 56-64.

## Задача 3

Вам предлагается разработать компонент планирования в системе отопления «умного» дома. Задачей системы отопления является поддержание комфортной температуры с учетом рационального расходования электроэнергии.

Система отопления имеет шесть режимов работы (0-5), каждый из которых характеризуется определенной теплоотдачей и стоимостью в час (табл. 4). Режим может изменяться раз в

Таблица 2: Задания

Идентификатор	x	y
1	1	6
2	11	8
3	5	17
4	7	6

Таблица 3: Исполнители

Идентификатор	x	y	Рейтинг
1	8	4	0.25
2	4	1	0.32
3	12	14	0.47
4	11	14	0.88
5	5	1	0.4
6	13	19	0.59
7	5	19	0.75
8	3	19	0.61
9	16	13	0.49
10	6	17	0.57

час.

Изменение температуры в помещении за час определяется с помощью следующего уравнения:

$$\Delta T = 0.5 * (E_{heat} - E_{loss}),$$

где  $E_{heat}$  — это энергия, выделенная за час системой отопления (МДж), а  $E_{loss}$  — потери энергии во внешнюю среду (МДж). Потери энергии (в МДж) определяются по следующей формуле:

$$E_{loss} = 0.2 * (T_{in} - T_{out}),$$

где  $T_{in}$  — температура в помещении, а  $T_{out}$  — температура на улице (в градусах Цельсия). Дискомфорт пользователя пропорционален квадрату отклонения температуры в помещении от желаемой ( $22^\circ \text{C}$ ).

Температура в помещении в начальный момент —  $15^\circ \text{C}$ . Известны ожидаемое время пребывания пользователя в помещении и прогноз погоды на ближайшие 12 часов (табл. 5).

Требуется:

1. Составить целевую функцию, учитывающую как экономию энергии, так и дискомфорт пользователя от температуры, не соответствующей предпочтениям.
2. Сформировать оптимальный план включения обогревателей на указанный горизонт планирования.

3. Проанализировать чувствительность найденного плана к параметрам целевой функции (устанавливающим относительную важность двух критериев).

По мотивам Martinez-Gil J., Chasparis G., Freudenthaler B., Natschlaeger T. Realistic user behavior modeling for energy saving in residential buildings. Proceedings - International Workshop on Database and Expert Systems Applications.

Таблица 4: Режимы работы системы отопления

Режим	0	1	2	3	4	5
Выделяемая за час энергия, МДж	0	2	4	6	8	10
Стоимость в час, руб.	0	12	25	43	62	83

Таблица 5: Прогноз

Час	Присутствие пользователя	Температура на улице
0	1	-13
1	1	-14
2	1	-14
3	1	-15
4	1	-15
5	1	-16
6	1	-16
7	0	-17
8	0	-17
9	0	-18
10	0	-18
11	0	-19