Муниципалитет города Реховот (Израиль)   Отдел абсорбции
Дом ученых и специалистов

Израильская Независимая Академия Развития Наук

"ВЕСТНИК ДОМА УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ РЕХОВОТА"

" Bulletin of the House of Scientists and Professionals (Rehovot, Israel)"

Выпуск № 38

ЯКОВ ИОВНОВИЧ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НА КУХНЕ

© BEIT HAMADANIM REHOVOT

ISSN – 1565 – 9836

www.rehes.org

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ НА КУХНЕ

Постановка задачи. Работы, выполняемые на кухне по приготовлению еды, представляют собой объект математического моделирования. Нашей целью является показать, как строятся математические модели базовых процессов, осуществляемых на кухне и какие практические выводы можно сделать, используя эти модели. Приведем конкретные примеры.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫПЕКАНИЯ БЛИНОВ

Предположим, что в нашем распоряжении имеется сковородка радиусом

H см., и мы собираемся на ней приготовить **d** (количество) блинов высотой **k** см. каждый блин. Какое количество массы (в объеме) нужно для этого приготовить?

Опишем математическую модель изучаемой задачи:

- ясно, что объем массы должен быть прямо пропорционален числу блинов и толщине каждого блина,

- объем заполняемой в качестве блина части сковородки равен объему цилиндра с площадью основания в виде круга диаметром равным диаметру сковородки и высотой, равной толщине блина. Таким образом, общий объем требуемой массы продукта для изготовления блинов равен:

$$\mathbf{V = \pi H^2 dk} \quad (\boldsymbol{\pi} \text{ – здесь и далее число } \mathbf{=3.14\ldots})$$

Это и есть математическая модель объема требуемой массы для выпечки блинов при заданных параметрах сковородки, количества и толщины блинов.

Состав ингредиентов требуемой массы следует из рецептов приготовления блинов. Возникает вопрос: какую практическую пользу может иметь такая модель?

Ответ: во-первых, это неплохое подспорье для обучения тому, как хочет научиться строить математические модели. Во-вторых, для начинающих пекарей это может служить подспорьем для того, чтобы не переводить зря продукты (опытная хозяйка и так знает все "на глаз").

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОДГОТОВКИ ПРОДУКТОВ ПРИ ПРИГОТОВЛЕНИИ ЯИЧНИЦЫ

Эта задача аналогична предыдущей задаче. Здесь уместно задаться вопросом: какое количество яиц (малого, среднего или крупного размера) нужно использовать, чтобы получить определенный объем яичницы с параметрами: радиус сковородки равен **R** и толщина яичницы желательно получить равной **h**. Геометрической моделью приготовляемой яичницы является цилиндр с указанными выше радиусом основания и высотой. Таким образом, при заданных параметрах нужен объем массы равной объему цилиндра:

$$V = \pi R^2 h$$

Зная требуемой объем, можно подсчитать, какое число яиц того или иного размера нужно выбрать, чтобы обеспечить требуемый объем.

Подсчитаем приблизительный объем мелкого, среднего и крупного яйца.

Вид яиц	Длина в см.	Ширина в см.	Высота в см.	Объем в куб. см.	Примечание
среднее	7	4	4	469.0	

Из натурных измерений следует, что массы мелкого, среднего и крупного яиц в среднем относятся, как **45:65:85** или **9:13:17**.

Используя полученный в таблице объем среднего яйца, можно получить средние объемы мелкого и крупного яиц – **325 куб. см**. и **615 куб. см**. соответственно.

Полученные данные позволяют с учетом размеров сковородки и желательной толщины яичницы получить ответ на вопрос, какое количество яиц того или иного размера нужно взять для приготовления желаемого блюда.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОДГОТОВКИ ПРОДУКТОВ ПРИ ЖАРЕНИИ КАРТОШКИ

Эта задача аналогична предыдущей задаче. Здесь уместно задаться вопросов: какое количество картошки (малого, среднего или крупного размера) нужно использовать, чтобы получить определенное количество жареной картошки с заданными параметрами.

Математическая модель, описывающая необходимый объем требуемой картошки, чтобы она покрывала поверхность сковородки с высотой слоя картошки **L** (предполагается, что нарезанная тонкими ломтиками картошка вплотную покрывает всю поверхность сковородки).

Если высота слоя картошки соизмерима с радиусом сковородки, то вместо модели типа цилиндра более подходящей является модель усеченного конуса, где вместо одного радиуса сковородки берутся два: один у нижнего основания - **r**, а второй – у верхнего - **R** , радиус сечения сковородки на высоте слоя картошки. В этом случае модель выглядит так: объем требуемой картошки:

$$V = {}^{1}/{}^{3} \bullet L(R^2 + r^2 + Rr)$$

Зная объем требуемой картошки, можно подсчитать, какое число картофелин того или иного размера нужно выбрать, чтобы обеспечить требуемый объем.

Подсчитаем приблизительный объем мелкой, средней и крупной картофелин.

Примерные параметры занесены в таблицу:

Вид картофелины	Длина в см.	Ширина в см	Высота в см	Объем в куб. см.
мелкая	6.5	4	4	436
средняя	9	4.5	7	1188
крупная	11	5.5	7.5	1901

ПОДБОР МЕНЮ С ЦЕЛЬЮ МИНИМИЗАЦИИ КОЛИЧЕСТВА ПОТРЕБЛЯЕМОЙ СОЛИ ИЛИ САХАРА (ИЛИ ДРУГОГО КОМПОНЕНТА)

Предположим, что перед вами набор продуктов, содержащих соль или сахар, и вы ставите задачей составить себе меню так, чтобы эти составляющие были в составе, не превышающем определенного количества. Стоимость каждого из продуктов известна.

Сколько использовать каждого из продуктов, чтобы удовлетворить указанным условиям и так, чтобы расходы на выбираемое меню были минимальны.

Данные сведены в таблицу:

Название продукта	Количество первого составляющего в 100 г. продукта в мг.	Количество первого составляющего в 100 г. продукта в мг.	Стоимость 100 г. продукта
Продукт 1	a	b	i
Продукт 2	c	d	k
Предел составляющего В 100 г. продукта	e	f	

Решение задачи сводится к системе линейных неравенств, в предположении, что для решения задачи нужно взять **x** граммов первого продукта и **y** граммов второго продукта:

$$ax + cy < e, \quad bx + dy < f,$$

Стоимость набора выбираемых продуктов: **ix + ky**,

Требуется выбрать **x** и **y** так, чтобы при выполнении указанных неравенств, стоимость была минимальной.

Поставленная задача является типичной задачей линейного программирования.

Её решение сводится к нахождению точек пересечения прямых, которые строятся на основании данных задачи [1].

Литература

1. Б. Банди "Основы линейного программирования", М., "Радио и связь", 1989, стр.13

דגמים מתמטיים במטבח

מטרת המאמר לספר איך בונים דגמים מתמטיים . לדוגמה נתייחס לתהליכים המתרחשים במטבח.

נניח שרוצים להכין מספר לבבות או חביטה או לתגן תפוח אדמה. מדובר על הכנה על מחבט עם

רדיוס **H** ס״מ ורוצים לקבל **d** לבבות בעובי **k** ס״מ כל אחת. כמה צריך להכין מרכיבי המסה הנדרשת כדי שיתקבלו לבבות כאלה.

דגם מתמטי לנפח לבבות הדרוש הוא נפח של צילינדר :

$$V = \pi H^2 dk \quad (\pi = 3.14\ldots)$$

כך אפשר לדעת כמה להכין המרכיבים כדי שיהיה לבבות בכמות ועובי רצויים.

אותו עיקרון שרוצים להכין חביטה. פה אנחנו רוצים לקבל נפח הביצים שבמחבט עם הרדיוס **R**

ועובי **h**. הדגם זה גם כן נפח של צילינדר :

$$V = \pi R^2 h$$

מעניין, כמה ביצים קטנות, בינוניות או גדולות צריך לקחת כדי להכין חביטה עם פרמטרים הדרושים.

הינה טבלה עם נתונים :

גודל ביצים	אורך	רוחב	גובה	נפח	הערות
בינוני	7	4	4	469,0	ב- ס"מ

ידוע שנפח ביצה קטנה, בינונית ודגולה מתייחסים כ: 9:13:17

מכאן, נשתמש בנפח שמופיע בטבלה ונקבל את נפחים של ניצים קטנות וגדולות: 325 ו- 625 סמ"ק

בהתאמה. אם נדע את הנפח הביצים הדרוש להכנת חביטה עם נתונים הנ"ל, נחלק בנפח הביצה מכל גודל ונקבל כמה ביצים צריך לקבלת הקבלה! בתאבון!

טיגון תפוחי אדמה. במקרה של טיגון תפוחי אדמה חשוב גובה השכבה שתטוגן. לכן אי אפשר במקרה זה להתעלם מגובה השכבה: לכן הדגם הגיאומטרי לתיאור נפח תפוחי אדמה הדרוש זה חרוט עם שני

רדיוסים של חרוט – **r** ו- **R** . אם גובה השכבה היא **L** , אז הדגם לנפח תפוחי אדמה הדרוש הוא:

$$V = \frac{1}{3} \cdot L(R^2+r^2+Rr)$$

גם פה חשוב לדעת כמה תפוחי אדמה : קטנות, גדולות או בינוניות לקחת. בטבלה למלה בעמ. 2

התקבלו נפחים של תפוחים אלה : 436, 1901,1188 סמ"ק בהתאמה. וגם פה בידיעה מה הנפח הדרוש ניתן למצוא מספר תפוחי אדמה ולא לכלף תפוח אדמה ללא צורך. ברור שכל הנעשה הנ"ל

מבקרת הבית יודעת מהניסיון ובניחוש, אך מטרתנו הייתה לתאר את התהליכים בדרך אנליטית.

ובסוף ניתן גם ללמוד איך לבחור תפריד הארוחה שכוללת מרכיבים שונים: כגון מלח, סוכר וכו'

וישנן מגבלות בצריכתן. בשימוש תכנון לינארי [1] ניתן למצוא כמות אכילה כאלה שכמות המלח

והסוכר מהם יהיו לא מעל המותר ועלות הארוכה תהיה מינימלית. שיטות בהם משתמשים ראה [1].

ספרות:

1. אתי עוזרי, יצחק שלו, מתמטיקה 3 יח"ל, חלק ב', עמ. 79-119

עיריית רחובות

מחלקה לקליטת העלייה

בית המדענים והמומחים עולים

האקדמיה העצמאית לפיתוח מדע בישראל

הידיעון בית המדענים והמומחים רחובות

מהדורה מס' 38

יובנוביץ יעקב

דגמים מתמטיים במטבח

© BEIT HAMADANIM REHOVOT

ISSN – 1565 - 9836

www. rehes.org