1. **Оптимізація ресурсів для розробки нової платформи**

Щоб знайти валові обсяги ресурсів, використаємо формулу: X = (I - A)^(-1) × Y, де:

* X - валові обсяги
* I - одинична матриця
* A - матриця коефіцієнтів прямих витрат
* Y - вектор кінцевого споживання

Спочатку обчислю (I - A):

[1 0 0] [0.2 0.1 0.3] [0.8 -0.1 -0.3]

I - A = [0 1 0] - [0.15 0.2 0.25] = [-0.15 0.8 -0.25]

[0 0 1] [0.1 0.3 0.2] [-0.1 -0.3 0.8]

Тепер знайду обернену матрицю (I - A)^(-1). Для цього використаю визначник та приєднану матрицю.

Визначник матриці (I - A):

|I - A| = 0.8 × (0.8 × 0.8 - (-0.25) × (-0.3)) - (-0.1) × ((-0.15) × 0.8 - (-0.25) × (-0.1)) + (-0.3) × ((-0.15) × (-0.3) - 0.8 × (-0.1))

= 0.8 × (0.64 - 0.075) - (-0.1) × ((-0.12) - 0.025) + (-0.3) × (0.045 - (-0.08))

= 0.8 × 0.565 - (-0.1) × (-0.095) + (-0.3) × 0.125

= 0.452 - 0.0095 - 0.0375

= **0.405**

Обчислю приєднану матрицю і потім (I - A)^(-1).

Після повних обчислень, маємо:

[1.35 0.24 0.51]

(I - A)^(-1) ≈ [0.30 1.37 0.44]

[0.25 0.50 1.43]

Тепер обчислю валові обсяги ресурсів:

[1.35 0.24 0.51] × [50] [67.5 + 7.2 + 20.4] **[95.1]**

X = (I - A)^(-1) × Y = [0.30 1.37 0.44] × [30] = [15 + 41.1 + 17.6] = **[73.7]**

[0.25 0.50 1.43] × [40] [12.5 + 15 + 57.2] **[84.7]**

Отже, валові обсяги ресурсів для кожного напряму:

* **Розробка ядра платформи:** 95.1 одиниць
* **Тестування та контроль якості:** 73.7 одиниць
* **Хмарна інфраструктура та підтримка:** 84.7 одиниць

**Врахування обмежень на найняття додаткових працівників**

З урахуванням обмежень:

* Розробники: +10% (максимум 95.1 × 1.1 = 104.61 одиниць)
* Тестувальники: +5% (максимум 73.7 × 1.05 = 77.39 одиниць)
* Інженери інфраструктури: +15% (максимум 84.7 × 1.15 = 97.41 одиниць)

**Оцінка впливу зміни попиту на розподіл ресурсів**

Проаналізую, як зміна попиту впливає на розподіл:

1. **Коефіцієнти впливу** (елементи матриці (I - A)^(-1)):
   * Збільшення попиту на ядро платформи на 1 одиницю вимагає збільшення ресурсів:
     + Розробка ядра: +1.35 одиниць
     + Тестування: +0.30 одиниць
     + Інфраструктура: +0.25 одиниць
   * Збільшення попиту на тестування на 1 одиницю вимагає збільшення ресурсів:
     + Розробка ядра: +0.24 одиниць
     + Тестування: +1.37 одиниць
     + Інфраструктура: +0.50 одиниць
   * Збільшення попиту на інфраструктуру на 1 одиницю вимагає збільшення ресурсів:
     + Розробка ядра: +0.51 одиниць
     + Тестування: +0.44 одиниць
     + Інфраструктура: +1.43 одиниць
2. **Чутливість до змін**:
   * Найбільший вплив на всю систему має зміна попиту на інфраструктуру (сума коефіцієнтів 2.38)
   * Зміна попиту на тестування має середній вплив (сума коефіцієнтів 2.11)
   * Зміна попиту на розробку ядра має найменший вплив (сума коефіцієнтів 1.90)

### Балансування між проектами в аутсорсинговій компанії

Для обчислення валових обсягів використаю формулу: X = (I - A)^(-1) × Y, де:

* X - валові обсяги
* I - одинична матриця
* A - матриця коефіцієнтів прямих витрат
* Y - вектор кінцевого споживання

Спочатку обчислю (I - A):

[1 0 0] [0.3 0.2 0.1] [0.7 -0.2 -0.1]

I - A = [0 1 0] - [0.1 0.3 0.2] = [-0.1 0.7 -0.2]

[0 0 1] [0.2 0.1 0.3] [-0.2 -0.1 0.7]

Тепер знайду обернену матрицю (I - A)^(-1), використовуючи визначник та приєднану матрицю.

Визначник матриці (I - A):

|I - A| = 0.7 × (0.7 × 0.7 - (-0.2) × (-0.1)) - (-0.2) × ((-0.1) × 0.7 - (-0.2) × (-0.2)) + (-0.1) × ((-0.1) × (-0.1) - 0.7 × (-0.2))

= 0.7 × (0.49 - 0.02) - (-0.2) × ((-0.07) - 0.04) + (-0.1) × (0.01 - (-0.14))

= 0.7 × 0.47 - (-0.2) × (-0.03) + (-0.1) × 0.15

= 0.329 - 0.006 - 0.015

= **0.308**

Обчислюю елементи оберненої матриці:

[1.59 0.49 0.34]

(I - A)^(-1) ≈ [0.32 1.54 0.41]

[0.48 0.34 1.58]

Тепер обчислю валові обсяги виробництва:

[1.59 0.49 0.34] × [40] [63.6 + 24.5 + 11.9] **[100.0]**

X = (I - A)^(-1) × Y = [0.32 1.54 0.41] × [50] = [12.8 + 77.0 + 14.35] = **[104.15]**

[0.48 0.34 1.58] × [35] [19.2 + 17.0 + 55.3] **[91.5]**

Отже, валові обсяги виробництва для кожного проекту:

* **Розробка мобільного додатку:** 100.0 одиниць
* **Розробка веб-платформи:** 104.15 одиниць
* **Автоматизація бізнес-процесів:** 91.5 одиниць

### Врахування конкуренції за ресурси між проектами

Для аналізу конкуренції за ресурси розглянемо коефіцієнти взаємозалежності проектів (елементи матриці (I - A)^(-1)):

**Використання серверних потужностей**: Припустимо, що серверні потужності найбільше задіяні в проекті автоматизації бізнес-процесів. З матриці видно, що:

* Збільшення роботи над мобільним додатком на 1 одиницю вимагає +0.48 одиниць ресурсів автоматизації
* Збільшення роботи над веб-платформою на 1 одиницю вимагає +0.34 одиниць ресурсів автоматизації
* Збільшення роботи над автоматизацією на 1 одиницю вимагає +1.58 одиниць власних ресурсів

**Використання розробників**: Припустимо, що розробники найбільше задіяні в проектах мобільного додатку та веб-платформи:

* Збільшення роботи над мобільним додатком на 1 одиницю вимагає +1.59 одиниць власних ресурсів та +0.32 одиниць ресурсів веб-розробки
* Збільшення роботи над веб-платформою на 1 одиницю вимагає +1.54 одиниць власних ресурсів та +0.49 одиниць ресурсів мобільної розробки

### Оптимальний розподіл ресурсів для мінімізації витрат

Для оптимізації розподілу ресурсів пропоную:

1. **Пріоритизація проектів за важливістю**:
   * Проект веб-платформи має найбільший валовий обсяг (104.15), тому йому варто надати пріоритет при розподілі розробників
   * Проект автоматизації має найменший валовий обсяг (91.5), але потребує значних серверних ресурсів
2. **Оптимізація розподілу розробників**:
   * Створити спільну команду розробників, які можуть працювати як над мобільним додатком, так і над веб-платформою, враховуючи високі коефіцієнти взаємозалежності (0.49 та 0.32)
   * 60% розробників виділити на веб-платформу, 40% - на мобільний додаток
3. **Оптимізація серверних потужностей**:
   * Виділити 50% серверних потужностей для проекту автоматизації
   * По 25% серверних ресурсів для веб-платформи та мобільного додатку
   * Впровадити динамічне масштабування серверів залежно від поточного навантаження
4. **Зниження взаємозалежності проектів**:
   * Стандартизувати API між проектами для зменшення коефіцієнтів взаємозалежності
   * Створити спільну бібліотеку компонентів, яку можна використовувати в усіх трьох проектах
   * Використовувати мікросервісну архітектуру для зменшення прямих витрат між проектами
5. **Конкретний план розподілу**:
   * Мобільний додаток: 35% загальних ресурсів (фокус на розробку UI/UX)
   * Веб-платформа: 40% загальних ресурсів (фокус на функціональну розробку)
   * Автоматизація: 25% загальних ресурсів (фокус на оптимізацію існуючих процесів)

### Розподіл ресурсів у компанії з кібербезпеки

Для обчислення валових обсягів використаю формулу: X = (I - A)^(-1) × Y, де:

* X - валові обсяги
* I - одинична матриця
* A - матриця коефіцієнтів прямих витрат
* Y - вектор кінцевого споживання

Спочатку обчислю (I - A):

[1 0 0] [0.25 0.15 0.2] [0.75 -0.15 -0.2]

I - A = [0 1 0] - [0.2 0.3 0.1] = [-0.2 0.7 -0.1]

[0 0 1] [0.1 0.2 0.3] [-0.1 -0.2 0.7]

Тепер знайду обернену матрицю (I - A)^(-1), використовуючи визначник та приєднану матрицю.

Визначник матриці (I - A):

|I - A| = 0.75 × (0.7 × 0.7 - (-0.1) × (-0.2)) - (-0.15) × ((-0.2) × 0.7 - (-0.1) × (-0.1)) + (-0.2) × ((-0.2) × (-0.2) - 0.7 × (-0.1))

= 0.75 × (0.49 - 0.02) - (-0.15) × ((-0.14) - 0.01) + (-0.2) × (0.04 - (-0.07))

= 0.75 × 0.47 - (-0.15) × (-0.15) + (-0.2) × 0.11

= 0.3525 - 0.0225 - 0.022

= **0.308**

Після обчислення елементів оберненої матриці отримую:

[1.53 0.41 0.50]

(I - A)^(-1) ≈ [0.45 1.72 0.32]

[0.30 0.49 1.63]

Тепер обчислю валові обсяги виробництва:

[1.53 0.41 0.50] × [60] [91.8 + 18.45 + 25.0]  **[135.25]**

X = (I - A)^(-1) × Y = [0.45 1.72 0.32] × [45] = [27.0 + 77.4 + 16.0] = **[120.40]**

[0.30 0.49 1.63] × [50] [18.0 + 22.05 + 81.5] **[121.55]**

Отже, валові обсяги виробництва для кожного напряму:

* **Розробка системи захисту від атак:** 135.25 одиниць
* **Аналітика загроз і моніторинг мережі:** 120.40 одиниць
* **Технічна підтримка клієнтів:** 121.55 одиниць

### 2. Врахування обмежень на додаткові найми фахівців

З урахуванням обмежень:

* Фахівці з безпеки (розробка систем захисту): +5% (максимум 135.25 × 1.05 = 142.01 одиниць)
* Аналітики: +10% (максимум 120.40 × 1.10 = 132.44 одиниць)
* Технічна підтримка: +15% (максимум 121.55 × 1.15 = 139.78 одиниць)

Отже, компанія може збільшити кількість фахівців до таких максимальних значень:

* Фахівці з безпеки: з 135.25 до 142.01 (+6.76 одиниць)
* Аналітики: з 120.40 до 132.44 (+12.04 одиниць)
* Технічна підтримка: з 121.55 до 139.78 (+18.23 одиниць)

### 3. Оцінка впливу зміни попиту з боку корпоративних клієнтів

Проаналізую, як зміна попиту впливає на розподіл ресурсів.

Припустимо, що корпоративні клієнти в першу чергу споживають послуги системи захисту від атак та аналітики загроз. Розглянемо, як зміна попиту на ці послуги вплине на загальний баланс ресурсів.

**Аналіз коефіцієнтів впливу**:

1. **Збільшення попиту на систему захисту від атак** на 1 одиницю призводить до:
   * +1.53 одиниць ресурсів для розробки системи захисту
   * +0.45 одиниць ресурсів для аналітики загроз
   * +0.30 одиниць ресурсів для технічної підтримки
   * Сумарний вплив: 2.28 одиниць загальних ресурсів
2. **Збільшення попиту на аналітику загроз** на 1 одиницю призводить до:
   * +0.41 одиниць ресурсів для розробки системи захисту
   * +1.72 одиниць ресурсів для аналітики загроз
   * +0.49 одиниць ресурсів для технічної підтримки
   * Сумарний вплив: 2.62 одиниць загальних ресурсів
3. **Збільшення попиту на технічну підтримку** на 1 одиницю призводить до:
   * +0.50 одиниць ресурсів для розробки системи захисту
   * +0.32 одиниць ресурсів для аналітики загроз
   * +1.63 одиниць ресурсів для технічної підтримки
   * Сумарний вплив: 2.45 одиниць загальних ресурсів

**Сценарій: Зростання попиту з боку корпоративних клієнтів на 10%**

Припустимо, що попит від корпоративних клієнтів розподіляється наступним чином:

* 40% на розробку системи захисту від атак (з 60 до 66 одиниць, +6)
* 40% на аналітику загроз (з 45 до 49.5 одиниць, +4.5)
* 20% на технічну підтримку (з 50 до 52 одиниць, +2)

Зміна в загальних ресурсах:

* Розробка системи захисту: 6 × 1.53 + 4.5 × 0.41 + 2 × 0.50 = 9.18 + 1.845 + 1.0 = 12.03 одиниць
* Аналітика загроз: 6 × 0.45 + 4.5 × 1.72 + 2 × 0.32 = 2.7 + 7.74 + 0.64 = 11.08 одиниць
* Технічна підтримка: 6 × 0.30 + 4.5 × 0.49 + 2 × 1.63 = 1.8 + 2.205 + 3.26 = 7.27 одиниць

Таким чином, зростання попиту з боку корпоративних клієнтів на 10% призведе до необхідності збільшення ресурсів:

* Розробка системи захисту: на 8.9% (12.03 / 135.25)
* Аналітика загроз: на 9.2% (11.08 / 120.40)
* Технічна підтримка: на 6.0% (7.27 / 121.55)