

Задача 1.

Компания имеет веб-сервис «С» для продажи собственной продукции в интернете. Ежедневно сервисом пользуются в среднем 6000 клиентов на территории республики. Руководством компании принято решение о привлечении клиентов со всей страны. Предполагается, что число пользователей увеличится на 40%. Одновременно сервер может обрабатывать 10000 сессий, допустимое время отклика равняется 2 секундам.

Необходимо определить, сможет ли сервер справиться с увеличившейся нагрузкой? Если нет, то существуют следующие варианты решения данной проблемы:

1. Приобретение дополнительного сервера
2. Модернизация существующего

Задача 2.

Система состоит из сервера, обслуживающего сессии клиентов, и входной очереди сессий. Активным устройством является сервер, его основная характеристика – число одновременно поддерживаемых пользовательских сессий, 10000.



До привлечения клиентов среднее число пользователей одновременного использующих сервис = 6000.

$$\text{Загрузка составляет } U = \frac{6000}{10000} = 60\%$$

$$\text{Пропускная способность: } T = 6000 \text{ tps}$$

$$\text{Средняя длина очереди: } \overline{n_q} = \frac{6000}{10000 - 6000} = 1,5 \text{ t}$$

$$\text{Время отклика: } R_q = \frac{1,5}{10000} = 0.00015 \text{ s}$$

После привлечения новых клиентов число пользователей станет равным $6000 * 1,4 = 8400$

$$\text{Загрузка составила } U = \frac{8400}{10000} = 84\%$$

$84\% < 100\% \Rightarrow$ мощности существующего сервера достаточно, дополнительные меры принимать не нужно.

Задача 3.

Основным измеряемым параметром для сервиса будет количество активных сессий в единицу времени. Необходимо использовать программный монитор, с определенными интервалами времени регистрирующий число активных сессий. Монитор будет работать в

режиме выборки, при этом интервал между сессиями мониторинга будет минимизирован, чтобы не потерять данные о редких событиях.

Вариант 2

Задача 4.

Исходная производительность системы:

Интенсивность потока транзакций: $\lambda = 30 \text{ tps}$

Интенсивность обработки заявок: $\mu = \frac{1000}{20} = 50 \text{ tps}$

Загрузка системы: $U = \frac{\lambda}{\mu} = 60\%$

Пропускная способность: $T = \lambda = 30 \text{ tps}$

Средняя длина очереди: $\bar{n}_q = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} = 1,5 \text{ t}$

Среднее время отклика: $R = \frac{1}{\mu - \lambda} = 0,05 \text{ s}$

А.) Нагрузка увеличится в 2/10 раз, мощность ЦП в 2/10 + 1 раз

$\lambda' = 30 * 1,2 = 36 \text{ tps}$

$\mu' = 50 * 2,2 = 110 \text{ tps}$

Метрики:

$U' = \frac{\lambda'}{\mu'} = \frac{36}{110} \approx 33\%$

$T' = \lambda' = 36 \text{ tps}$

$\bar{n}_q' = \frac{\lambda'}{\mu' - \lambda'} = \frac{36}{110 - 36} \approx 0,49 \text{ t}$

$R' = \frac{1}{\mu' - \lambda'} \approx 0,014 \text{ s}$

Изменения метрик производительности:

- интенсивность потока транзакций выросла в 1.2 раза
- интенсивность их обработки – в 2.2 раза
- загрузка снизилась на 27%
- пропускная способность выросла в 1.2 раза
- средняя длина очереди сократилась на 1.01 транзакцию
- время отклика снизилось в 3,5 раз.

Б.) р% пользователей не обращаются к системе. $\mu' = ?$; $R' \leq 0,05 \text{ s}$

$p = 3N = 3 * 2 = 6\%$

Интенсивность потока транзакций: $\lambda' = (1 - 0.06) * 30 = 28,2 \text{ tps}$

Время отклика должно быть не более 0,05 с:

$$R' = \frac{1}{\mu' - \lambda'} = \frac{1}{\mu' - 28,2} = 0,05 \text{ s} \Rightarrow \mu' - 28,2 = \frac{1}{0,05} \Rightarrow \mu' = 48,2 \text{ tps}$$

Минимальная мощность нового процессора должна быть не менее 48,2 tps

В.) ЦП системы усилена на q% $U' = ?$; $R' > 0,05 \text{ s}$

$$q = 4N = 4 * 2 = 8\%$$

$$\text{Интенсивность потока транзакций: } \mu' = (1 + 0.08) * 50 = 54 \text{ tps}$$

Время отклика должно превысить 0,05 с:

$$R' = \frac{1}{\mu' - \lambda'} = \frac{1}{54 - \lambda'} = 0,05 \Rightarrow 54 - \lambda' = \frac{1}{0,05} \Rightarrow \lambda' = 34 \text{ tps}$$

$$0.05(\mu - \lambda) < 1 \Leftrightarrow \lambda > 42 \text{ tps}; \min \lambda = 43 \text{ tps}$$

Чтобы время обработки транзакции стало больше 0.05 с, необходимо поступление не менее 34 tps.

Задача 5.

Производительность ЦП $\mu_c = 6 \text{ tpm}$

Производительность быстрого диска $\mu_f = 3 \text{ tpm}$

Производительность медленного диска $\mu_s = 2 \text{ tpm}$

На сколько изменятся метрики производительности системы при μ_c возрастет на p%, q% файлов перемещены с медленного диска на быстрый

Вероятности обращения к обоим дискам = 0,5.

$$U_f = \frac{\mu_c p}{\mu_f} = \frac{6 * 0,5}{3} = 1$$

$$U_s = \frac{\mu_c (1 - p)}{\mu_s} = \frac{6 * 0,5}{2} = 1,5$$

$$P_{200} = (1 + U_f + U_s + U_f^2 + U_s^2 + U_f U_s)^{-1} = (1 + 1 + 1,5 + 1 + 2,25 + 1,5)^{-1} = 0,12$$

$$P_{110} = U_f P_{200} = 0,12$$

$$P_{020} = U_s^2 P_{200} = 0,12$$

$$P_{011} = U_s U_f P_{200} = 0,18$$

$$P_{101} = U_s P_{200} = 0,18$$

$$P_{002} = U_s^2 P_{200} = 0,27$$

Быстрый диск:

$$U^f = P_{110} + P_{020} + P_{011} = 0,12 + 0,12 + 0,18 = 42\%$$

$$T^f = \mu_f U^f = 3 * 0,42 = 1,26 \text{ tpm}$$

$$N_q^f = 1 * P_{110} + 2 * P_{020} + 1 * P_{011} = 0,12 + 0,24 + 0,18 = 0,54 \text{ t}$$

$$R^f = \frac{N_q^f}{T^f} = \frac{0,54}{1,26} = 0,43 \text{ min}$$

Медленный диск:

$$U^s = P_{101} + P_{011} + P_{002} = 0,18 + 0,18 + 0,27 = 63\%$$

$$T^s = \mu_s U^s = 2 * 0,63 = 1,26 \text{ tpm}$$

$$N_q^s = 1 * P_{101} + 1 * P_{011} + 2 * P_{002} = 0,18 + 0,18 + 0,54 = 0,9 \text{ t}$$

$$R^s = \frac{N_q^s}{T^s} = \frac{0,9}{1,26} = 0,71 \text{ min}$$

Процессор:

$$U^c = P_{200} + P_{110} + P_{101} = 0,12 + 0,12 + 0,18 = 42\%$$

$$T^c = \mu_c U^c = 6 * 0,42 = 2,52 \text{ tpm}$$

$$N_q^c = 2 * P_{200} + 1 * P_{110} + 1 * P_{101} = 0,24 + 0,12 + 0,18 = 0,54 \text{ t}$$

$$R^c = \frac{N_q^c}{T^c} = \frac{0,54}{2,52} = 0,21 \text{ min}$$

	U	T	N	R
Быстрый диск	42%	1,26 tpm	0,54 t	0,43 min
Медленный диск	63%	1,26 tpm	0,9 t	0,71 min
Процессор	42%	2,52 tpm	0,54 t	0,21 min

$$p = 4 * N = 8\%$$

$$q = 2 * N = 4\%$$

$$\mu'_c = 6 * 1,08 = 6,48 \text{ tpm}$$

Вероятность обращения к быстрому диску после перемещения файлов:

$$p' = 0,5 + 0,04 = 0,54$$

$$U'_f = \frac{\mu'_c p'}{\mu_f} = \frac{6,48 * 0,54}{3} \approx 1,17$$

$$U'_s = \frac{\mu'_c (1 - p')}{\mu_s} = \frac{6,48 * 0,54}{2} \approx 1,75$$

$$P_{200} = (1 + U'_f + U'_s + U'^2_f + U'^2_s + U'_f U'_s)^{-1} \\ = (1 + 1,17 + 1,75 + 1,37 + 3,06 + 2,05)^{-1} \approx 0,096$$

$$P_{110} = U'_f P_{200} = 1,17 * 0,096 = 0,11$$

$$P_{020} = U'^2_f P_{200} = 1,37 * 0,096 = 0,13$$

$$P_{011} = U'_s U'_f P_{200} = 1,75 * 1,17 * 0,096 = 0,2$$

$$P_{101} = U'_s P_{200} = 1,75 * 0,096 = 0,17$$

$$P_{002} = U'^2_s P_{200} = 3,06 * 0,096 = 0,29$$

Быстрый диск:

$$U^f = P_{110} + P_{020} + P_{011} = 0,11 + 0,13 + 0,2 = 44\%$$

$$T^f = \mu_f U^f = 3 * 0,44 = 1,32 \text{ tpm}$$

$$N_q^f = 1 * P_{110} + 2 * P_{020} + 1 * P_{011} = 0,11 + 0,26 + 0,2 = 0,57 \text{ t}$$

$$R^f = \frac{N_q^f}{T^f} = \frac{0,57}{1,32} = 0,43 \text{ min}$$

Медленный диск:

$$U^s = P_{101} + P_{011} + P_{002} = 0,17 + 0,2 + 0,29 = 66\%$$

$$T^s = \mu_s U^s = 2 * 0,66 = 1,32 \text{ tpm}$$

$$N_q^s = 1 * P_{101} + 1 * P_{011} + 2 * P_{002} = 0,17 + 0,2 + 0,58 = 0,95 \text{ t}$$

$$R^s = \frac{N_q^s}{T^s} = \frac{0,95}{1,32} = 0,72 \text{ min}$$

Процессор:

$$U^c = P_{200} + P_{110} + P_{101} = 0,096 + 0,11 + 0,17 = 38\%$$

$$T^c = \mu_c' U^c = 6,48 * 0,38 = 2,46 \text{ tpm}$$

$$N_q^c = 2 * P_{200} + 1 * P_{110} + 1 * P_{101} = 0,19 + 0,11 + 0,17 = 0,47 \text{ t}$$

$$R^c = \frac{N_q^c}{T^c} = \frac{0,47}{2,46} = 0,19 \text{ min}$$

	U	T	N	R
Быстрый диск	44%	1,32 tpm	0,57 t	0,43 min
Медленный диск	66%	1,32 tpm	0,95 t	0,72 min
Процессор	38%	2,46 tpm	0,47 t	0,19 min

Изменения метрик производительности:

	dU	dT	dN	dR
Быстрый диск	+5%	+5%	+5%	0%
Медленный диск	+5%	+5%	+5%	+1%
Процессор	-10%	-2%	-13%	-10%