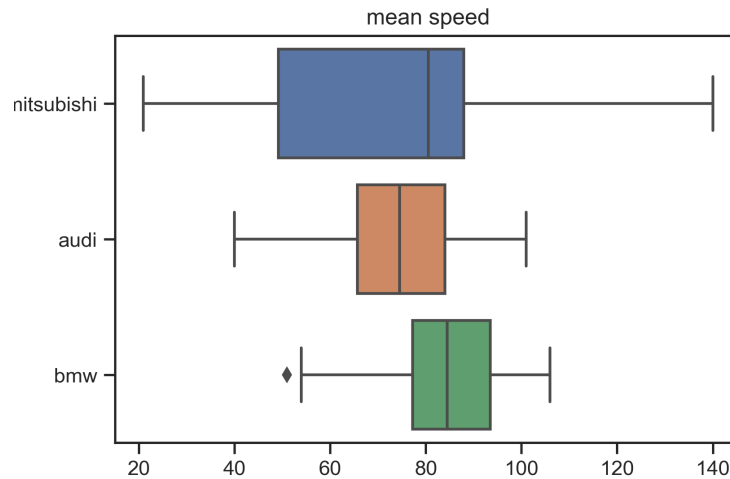


Task 2.4

1. Визуализируем данные в виде боксплотов:



На первый взгляд кажется, что распределения должны довольно сильно различаться. Однако правительство хочет понять, влияет ли используемый водителем автомобиль на среднюю скорость передвижения, и проверка гипотезы о равенстве распределений решает более конкретную задачу. Неявно учитываются не только средние значения, но и дисперсия и прочие параметры, от которых может зависеть распределение.

2. Можно воспользоваться однофакторным дисперсионным анализом для оценки влияния фактора марки автомобиля на среднюю скорость передвижения. Имеем модель со случайным эффектом: рассматриваем марку автомобиля и конкретного испытуемого как случайные эффекты. В нашем случае для решения задачи хорошо подходит критерий Фишера, проверяющий гипотезу равенства отклонений, вызванных влиянием фактора марки автомобиля, от глобального среднего. Кроме того, $n_1 = n_2 = n_3 = 20$, и метод устойчив к нарушению предположений о нормальности распределений и равенстве дисперсий.
3. Таким образом, формальное условие задачи:

выборки:	$X^N = X_1^{20} \cup X_2^{20} \cup X_3^{20},$
нулевая гипотеза H_0:	$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3$
альтернатива H_1:	$H_1 : H_0 \text{ неверна}$
статистика:	$S(X^N) = \frac{SS_{bg}/(K-1)}{SS_{wg}/(N-K)}$
	$SS_{bg} = \sum_{k=1}^K n_k (\bar{X}_k - \bar{X})^2$
	$SS_{wg} = \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{n_k} (X_{ki} - \bar{X}_k)^2$
нулевое распределение:	$F(K-1, N-K), \quad K=3, N=60$

4. Значение статистики для наших выборок:

$$SS_{bg} \approx 1394.6333; \quad SS_{wg} = 25126.3500 \Rightarrow S(X^N) \approx 1.5819$$

Достижимый уровень значимости:

$$p = 2(1 - F_{F(2,57)}(S(X^N))) \approx 0.2144$$

Получилось, что данные не протеворечат нулевой гипотезе, и влияние фактора марки автомобиля несущественно. Поскольку у нас модель со случайным эффектом, разделим дисперсии на групповые и межгрупповые. Доля межгрупповой дисперсии в общей дисперсии выборки:

$$\eta^2 = \frac{SS_{bg}}{SS_{total}} = 0.0526,$$

и в популяции:

$$\hat{\omega}^2 = \frac{SS_{bg} - SS_{wg}(K-1)/(N-K)}{SS_{total} + SS_{wg}/(N-K)} = 0.2795$$