**1. [1.] Multiple testing [Çoklu test]**

To finish up this chapter on statistical experiments and hypothesis testing, let's discuss a special case that come up quite often in practice: multiple comparisons. [İstatistiksel deneyler ve hipotez testiyle ilgili bu bölümü bitirmek için pratikte oldukça sık karşılaşılan özel bir durumu tartışalım: çoklu karşılaştırmalar.]

**2. [2.] Multiple comparisons problem [Çoklu karşılaştırma sorunu]**

When you run a typical hypothesis test with the significance level set to point 05, there's a 5 percent chance that you'll make a type 1 error and detect an effect that doesn't exist. [Önem düzeyi 05'e ayarlanmış tipik bir hipotez testi yaptığınızda, yüzde 5'lik bir ihtimalle 1. tip hata yapar ve var olmayan bir etkiyi tespit edersiniz.] This is a risk that we are normally willing to take. [Bu normalde almaya hazır olduğumuz bir risktir.] The multiple comparisons problem arises when you run several sequential hypothesis tests. [Çoklu karşılaştırma sorunu, birkaç sıralı hipotez testi çalıştırdığınızda ortaya çıkar.] Some quick math explains this phenomenon quite easily. [Bazı hızlı matematik bu fenomeni oldukça kolay bir şekilde açıklar.] Since each test is independent, you can multiply the probability of each type I error to get our combined probability of an error. [Her test bağımsız olduğundan, birleşik hata olasılığımızı elde etmek için her tip I hatanın olasılığını çarpabilirsiniz.] For instance, if we tested linkage of 20 different colors of jelly beans to acne with 5 percent significance, there's around a 65 percent chance of at least one error; in this case, it was the green jelly beans that were linked with acne. [Örneğin, 20 farklı renkteki jöle fasulyesinin sivilce ile bağlantısını yüzde 5 anlamlılıkla test edersek, en az bir hata olasılığı yüzde 65 civarındadır; bu durumda, akne ile bağlantılı olan yeşil jöle fasulyeleriydi.]

1. 1 xkcd [1 xkcd]

**3. [3.] Correcting for multiple comparisons [Çoklu karşılaştırmalar için düzeltme]**

When you run multiple tests, the p-values have to be adjusted for the number of hypothesis tests you are running to control the type I error rate discussed earlier. [Birden fazla test çalıştırdığınızda, daha önce tartışılan tip I hata oranını kontrol etmek için, yürüttüğünüz hipotez testi sayısı için p değerlerinin ayarlanması gerekir.] There isn't a universally-accepted way to control for the problem of multiple testing, but there are a few common ones that we'll discuss. [Çoklu test sorununu kontrol etmenin evrensel olarak kabul edilmiş bir yolu yoktur, ancak tartışacağımız birkaç yaygın yol vardır.]

1. 1 GraphPad [1 Grafik Paneli]

**4. [4.] Common approaches [Ortak yaklaşımlar]**

Common approaches include the Bonferroni correction, Sidak correction, several step-based techniques, Tukey's procedure, and Dunnet's correction. [Yaygın yaklaşımlar arasında Bonferroni düzeltmesi, Sidak düzeltmesi, birkaç adım tabanlı teknik, Tukey prosedürü ve Dunnet düzeltmesi yer alır.] In the interest of simplicity, we'll stick to Bonferroni correction, as it's unlikely that you'll have to dive into the details of any other approaches during an interview, but it's always good to know what's out there. [Basitlik adına, bir görüşme sırasında diğer yaklaşımların ayrıntılarına dalmanız gerekmeyeceğinden, Bonferroni düzeltmesine bağlı kalacağız, ancak orada ne olduğunu bilmek her zaman iyidir.]

**5. [5.] Bonferroni correction [Bonferroni düzeltmesi]**

The most conservative of corrections, the Bonferroni correction is also perhaps the most straightforward in its approach. [Düzeltmelerin en muhafazakarı olan Bonferroni düzeltmesi, yaklaşımında belki de en basit olanıdır.] As you can see, you simply divide your significance level, alpha, by the number of tests denoted here as n. [Gördüğünüz gibi, önem düzeyinizi alfayı burada n olarak belirtilen test sayısına bölmeniz yeterlidir.] For instance, if we had a significance level of point 05 and wanted to run 10 tests, our corrected p-value would come out to point 005 for each test. [Örneğin, anlamlılık düzeyi 05 noktası olsaydık ve 10 test yapmak isteseydik, her test için düzeltilmiş p-değerimiz 005 noktasına gelirdi.]

1. 1 Wikimedia [1 Wikimedia]

**6. [6.] Example [örnek vermek]**

This can be accomplished pretty easily in python using the multiple-underscore-tests function. [Bu, çoklu alt çizgi testleri işlevini kullanarak python'da oldukça kolay bir şekilde gerçekleştirilebilir.] We pass a list of test result p-values along with the alpha and our method, and we get back a list test results, along with the specific corrected p-values in the second index if necessary. [Alfa ve yöntemimizle birlikte test sonucu p değerlerinin bir listesini iletiriz ve gerekirse ikinci dizindeki belirli düzeltilmiş p değerleriyle birlikte bir test sonuçları listesi geri alırız.]

**7. [7.] Side effects [Yan etkiler]**

Of course, there are side effects to using a conservative adjustment like Bonferroni. [Tabii ki, Bonferroni gibi muhafazakar bir ayarlama kullanmanın yan etkileri vardır.] With many tests, the corrected significance level will become very, very small. [Birçok testle düzeltilmiş önem düzeyi çok çok küçük olacaktır.] This reduces power, which means that you are increasingly unlikely to detect a true effect when it occurs. [Bu, gücü azaltır, bu da gerçek bir etki meydana geldiğinde giderek daha fazla algılama olasılığınız olmadığı anlamına gelir.]

1. 1 What’s wrong with Bonferroni adjustments [1 Bonferroni ayarlarında yanlış olan ne?]

**8. [8.] Summary [Özet]**

To summarize, we covered the multiple comparisons problem, what it means to correct for it, and then outlined a common method for doing so: the Bonferroni correction. [Özetlemek gerekirse, çoklu karşılaştırma problemini, bunun için düzeltmenin ne anlama geldiğini ele aldık ve sonra bunu yapmak için ortak bir yöntemi özetledik: Bonferroni düzeltmesi.]

**9. [9.] Let's prepare for the interview! [Röportaj için hazırlanalım!]**

Let's go ahead and practice with some exercises! [Hadi devam edelim ve bazı egzersizlerle pratik yapalım!]