

Madde Tepki Kuramları – 2 Dersi

Çalışma Paketi - 2

Konu: Madde Tepki Kuramı - MTK

Hedefler:

- 1 ve 2 parametrelili lojistik (1PL-2PL) modellerini kullanarak madde parametrelerini kestirme,
- Her bir madde için theta koşullu olasılıkları hesaplama,
- Her bir madde için madde karakteristik eğrilerini (ICC:Item Characteristic Curve) çizdirme,
- Madde bilgi ve test bilgi fonksiyonlarını hesaplama ve grafikleştirme.

Gerekli programlar: (1) Mplus, (2) R Studio

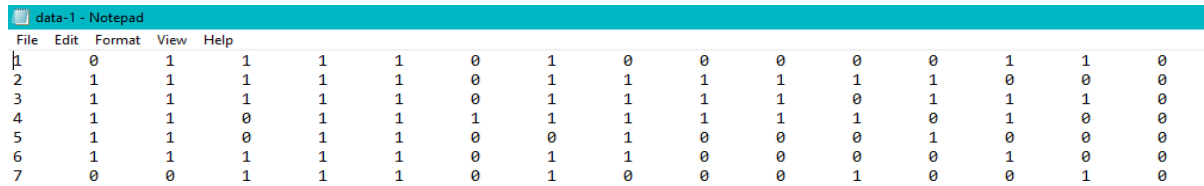
Bu çalışma paketi, Mplus ve R Studio ile olmak üzere iki programla birbirini tamamlayan analizlerin yapıldığı iki bölümden oluşmaktadır. Her bölümde ilk olarak veri ile ilgili bilgiler, ardından girdi (input, syntax) komutları ile analiz sonucunda elde edilen çıktılar verilmiştir.

Bölüm 1 - Mplus ile 1PL ve 2PL modelleriyle madde parametrelerini kestirme

Bu bölümde bir ve iki parametrelili lojistik modelleri kullanarak madde parametrelerini kestireceğiz ve kestirdiğimiz bu parametreleri bir sonraki adımda R Studio programında veri olarak kullanıp her bir madde için theta koşullu olasılıkları hesaplayarak madde karakteristik eğrilerini, madde bilgi fonksiyonu ve test bilgi fonksiyonu eğrilerini çizdireceğiz.

Veri

Bu analizde kullanacağımız “data-1.dat” adlı veri, Çalışma Paketi-1’de kullanılan verinin dat formatında kaydedilmiş versiyonudur. Veride, 1000 kişinin 21 madde için 0-1 kategorilerine verdiği tepkiler bulunmaktadır. Verinin ilk sütununda kişileri gösteren “id” numarası bulunmaktadır ve veride aşağıda verildiği üzere değişken isimleri yer almamaktadır.



	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0
2	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0
3	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0
4	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
5	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
6	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
7	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0

Analiz ve Sonuçlar

Bu aşama için ihtiyaç duyulan Mplus programına sahip değilseniz, aşağıda verilen linkten demo versiyonunu indirerek kullanabilirsiniz ancak değişken sayıları sınırlı olduğundan aşağıdaki analizleri bu sınırlamalara göre uyarlayarak gerçekleştirebilirsiniz.

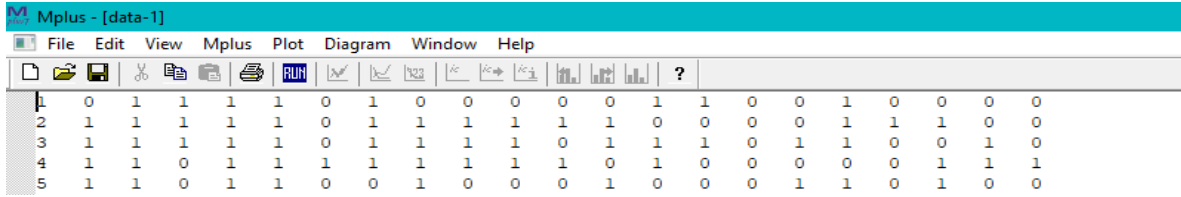
Mplus demo versiyonu için: <https://www.statmodel.com/demo.shtml>

Analizlere başlamak için Mplus programının kurulumunu tamamladıktan sonra aşağıda gösterildiği gibi **Open** ile gösterilen dosya açma işaretine tıklayarak mevcut veri dosyasını, analizlerin yapılacağı girdi

(input) dosyasını, analiz sonuçlarını gösteren çıktı (output) dosyalarını açabiliriz. Boş bir girdi dosyasını açmak için ise menünün en başında yer alan **New** ile gösterilen ikonu tıklamalıyız.



Şimdi analizleri yapmak için **Open** ikonunu tıklayarak verimizi açalım ve açtığımız dosyada yalnızca verinin olduğundan başka herhangi bir sembol olmadığından emin olalım. Eğer veri dışında semboller varsa bu sembolleri silip verimizi tekrar kaydedelim. Veride tanınmayan semboller bulunduğu anda Mplus veriyi okuyamamaktadır. Veriyi açtığımızda aşağıdaki gibi bir ekran göreceğiz.

The image shows the Mplus software interface with a data matrix displayed. The title bar reads 'Mplus - [data-1]'. The menu bar includes 'File', 'Edit', 'View', 'Mplus', 'Plot', 'Diagram', 'Window', and 'Help'. The toolbar contains various icons. The data matrix is as follows:

1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	
2	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0
3	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0
4	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1
5	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0

Bir Parametrelili Lojistik (1PL) Model Kestirimleri

Veriyi açtıktan sonra **New** ikonu tıklanarak yeni bir girdi dosyası açacağız. Analiz komutlarını yazacağımız bu girdi dosyası ile ilgili daha ayrıntılı bilgiler elde etmek için aşağıdaki linki ziyaret ederek Mplus uygulama örneklerini inceleyebilirsiniz.

Mplus kullanıcı kılavuzu ve örnekleri için: <https://www.statmodel.com/ugexcerpts.shtml>

Açtığımız girdi dosyasında temel olarak veri, değişken, analiz ve model başlıkları bulunurken aşağıda verilen girdi komutlarındaki diğer başlıkları bu analizdeki ihtiyaca cevap verecek şekilde düzenleyeceğiz ve "1PL_model.inp" olarak kaydedeceğiz. Her komutun ne anlama geldiğini gösteren bilgilerin eklendiği aşağıda verilen girdi dosyası çalıştırıldığında madde ayırıcılık indekslerinin tüm maddeler için eşit olacak şekilde kestirildiği ve madde güçlük indekslerinin tüm maddeler için serbest kestirildiği 1PL model sonuçlarını elde edeceğiz. Bu girdi dosyasını çalıştırmak için **Run Mplus** ikonunu tıklamalıyız.

```
TITLE: 1PL model for binary items
DATA: FILE IS Data-1.dat; !veri adı
VARIABLE: NAMES ARE id m1-m21; !değişken isimleri
USEVARIABLES ARE m1-m21; !analizde kullanılacak değişkenler
CATEGORICAL ARE m1-m21; !kategorik değişkenler
IDVARIABLE IS id;
ANALYSIS: ESTIMATOR IS ML; !parametre kestirim yöntemi ML
LINK IS LOGIT; !lojistik model
MODEL: TEST BY m1-m21* (loading); !1PL için faktör yükleri eşitlendi
[m1$1-m21$1*]; !madde threshold'ları serbest kestirildi
[TEST@0]; TEST@1; ! Faktör ort=0 and var=1
OUTPUT: STDYX; ! Standartlaştırılmış sonuçlar
SAVEDATA: SAVE = FSCORES; !faktör puanlarını kaydetme (thetas)
FILE IS CP-2_1PLThetas.dat;
PLOT: TYPE IS PLOT1;
TYPE IS PLOT2;
TYPE IS PLOT3;
```

Analiz sonucunu “1pl_model.out” dosyasında görebiliriz. Bu çıktı dosyasında ilk olarak verinin doğru okunduğunu kontrol etmek için veriyle ilgili temel bilgiler yer almaktadır. Bu bölümde değişken, kişi ve madde sayısı gibi başlıkları kontrol edebiliriz. Ardından, her bir madde için 0-1 kategorilerine verilen yanıtların oranlarını ve model uyum indekslerini göreceğiz. Şu anki uygulamada odağımız madde parametrelerini kestirmek olduğundan madde ayırıcılık ve güçlük indekslerini gösteren ve aşağıda verilen bölüme geçebiliriz. Bu değerlerden ilk sütun paramtere kestirimlerini, ikinci sürun standart hataları, üçüncü sütun kestirim/std hata oranını ve son sütun da p değerlerini göstermektedir.

IRT PARAMETERIZATION IN TWO-PARAMETER LOGISTIC METRIC
WHERE THE LOGIT IS DISCRIMINATION*(THETA - DIFFICULTY)

Item Discriminations

TEST	BY				
M1		0.681	0.024	27.845	0.000
M2		0.681	0.024	27.845	0.000
M3		0.681	0.024	27.845	0.000
M4		0.681	0.024	27.845	0.000
M5		0.681	0.024	27.845	0.000
M6		0.681	0.024	27.845	0.000
M7		0.681	0.024	27.845	0.000
M8		0.681	0.024	27.845	0.000
M9		0.681	0.024	27.845	0.000
M10		0.681	0.024	27.845	0.000
M11		0.681	0.024	27.845	0.000
M12		0.681	0.024	27.845	0.000
M13		0.681	0.024	27.845	0.000
M14		0.681	0.024	27.845	0.000
M15		0.681	0.024	27.845	0.000
M16		0.681	0.024	27.845	0.000
M17		0.681	0.024	27.845	0.000
M18		0.681	0.024	27.845	0.000
M19		0.681	0.024	27.845	0.000
M20		0.681	0.024	27.845	0.000
M21		0.681	0.024	27.845	0.000

Item Difficulties

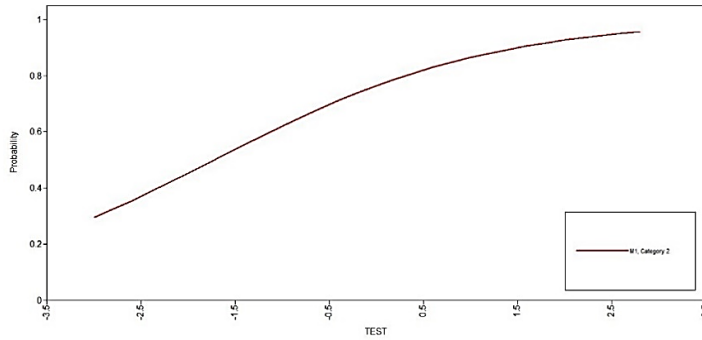
Item	Difficulty	SE	Ratio	P
M1\$1	-1.721	0.128	-13.452	0.000
M2\$1	-1.363	0.119	-11.471	0.000
M3\$1	-1.177	0.115	-10.248	0.000
M4\$1	-0.802	0.108	-7.400	0.000
M5\$1	-0.466	0.105	-4.452	0.000
M6\$1	0.135	0.103	1.309	0.191
M7\$1	0.343	0.104	3.311	0.001
M8\$1	0.422	0.104	4.051	0.000
M9\$1	0.522	0.105	4.963	0.000
M10\$1	0.730	0.107	6.794	0.000
M11\$1	0.895	0.110	8.150	0.000
M12\$1	1.022	0.112	9.127	0.000
M13\$1	1.406	0.120	11.723	0.000
M14\$1	1.900	0.133	14.249	0.000
M15\$1	1.926	0.134	14.361	0.000
M16\$1	-0.734	0.107	-6.828	0.000
M17\$1	-0.775	0.108	-7.172	0.000
M18\$1	0.515	0.105	4.902	0.000
M19\$1	0.436	0.104	4.173	0.000
M20\$1	1.166	0.115	10.167	0.000
M21\$1	1.292	0.117	11.011	0.000

Elde edilen kestirimlere bakıldığında, madde ayırt ediciliği (a parametresi) tüm maddeler için eşit olacak şekilde kestirilirken madde güçlükleri (b parametresi) tüm maddeler için ayrı ayrı kestirilmiştir. Şimdi, bu parametre kestirimlerini txt uzantılı bir dosyaya kopyalayalım ve ilk sütunda a parametresi, ikinci sütunda b parametresi ve son sütunda 0 olarak aldığımız c parametresi olacak şekilde madde parametrelerini içeren bir veri dosyası oluşturalım. Bu dosyaya c parametresini almamızın sebebi her ne kadar şu an 3PL model çalışmasak da kodlarımızı buna göre oluşturmak ve 3PL model çalıştığımızda daha rahat uyarlayabilmek.

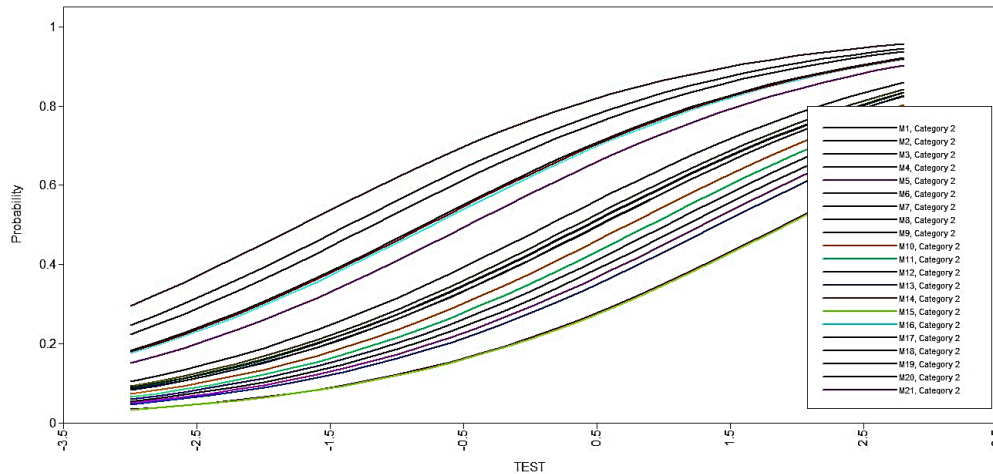
Oluşturduğumuz bu dosyayı bu çalışma paketinin ikinci bölümünde kullanacağız. Madde parametrelerini içeren dosya aşağıdaki gibi görünecek. Bu dosyayı “itempar_1PL.txt” olarak kaydedelim.

```
*itempar_1PL - Notepad
File Edit Format View Help
0.681 -1.721 0.000
0.681 -1.363 0.000
0.681 -1.177 0.000
0.681 -0.802 0.000
0.681 -0.466 0.000
0.681 0.135 0.000
0.681 0.343 0.000
0.681 0.422 0.000
0.681 0.522 0.000
0.681 0.730 0.000
0.681 0.895 0.000
0.681 1.022 0.000
0.681 1.406 0.000
0.681 1.900 0.000
0.681 1.926 0.000
0.681 -0.734 0.000
0.681 -0.775 0.000
0.681 0.515 0.000
0.681 0.436 0.000
0.681 1.166 0.000
0.681 1.292 0.000
```

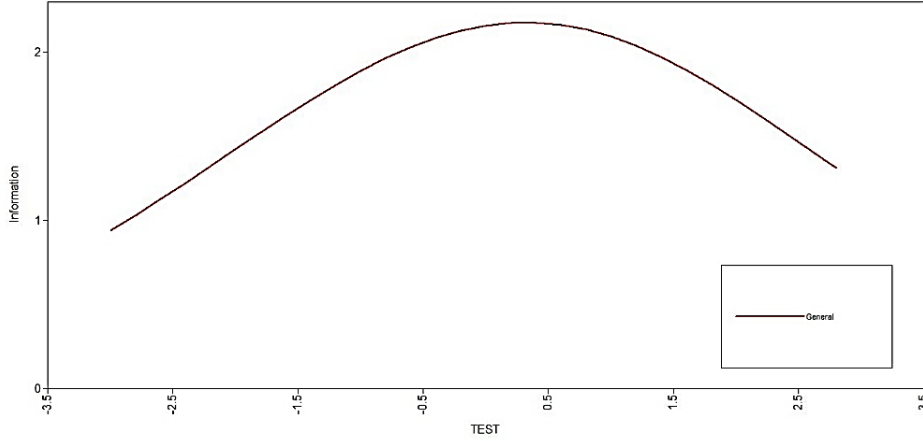
Mplus analizleri sonucunda ayrıca, madde karakteristik eğrileri, test bilgi fonksiyonu ile ilgili grafikler elde edilebiliyoruz. Bu grafikleri incelemek için **Plot > View plots** tıklanarak örneğin madde karakteristik eğrilerini elde edebiliriz. Birinci madde için madde karakteristik eğrisini aşağıdaki gibi elde edeceğiz.



Tüm maddeler için madde karakteristik eğrilerini de aşağıdaki gibi elde edebiliriz.



Son olarak, test bilgi fonksiyonunun grafiğini aşağıdaki gibi elde edebiliriz.



İki Parametrelili Lojistik (2PL) Model Kestirimleri

Bu adımda, 1PL model kestirimlerinde izlediğimiz süreci izleyeceğiz ancak madde ayırıcılık indekslerini tüm maddeler için serbest kestireceğiz. Bunun için 1PL'dekine benzer ancak faktör yükleriyle ilgili sınırlamanın kaldırıldığı komut satırında farklılığın olduğu aşağıda verildiği gibi bir girdi dosyası kullanacağız.

```
TITLE: 2PL model for binary items
DATA: FILE IS Data-1.dat; !veri adı
VARIABLE: NAMES ARE id m1-m21; !değişken isimleri
USEVARIABLES ARE m1-m21; !analizde kullanılacak değişkenler
CATEGORICAL ARE m1-m21; !kategorik değişkenler
IDVARIABLE IS id;
ANALYSIS: ESTIMATOR IS ML; !parametre kestirim yöntemi ML
LINK IS LOGIT; !lojistik model
MODEL: TEST BY m1-m21*; !2PL için faktör yükleri serbest kestirildi
[m1$1-m21$1*]; !madde threshold'ları serbest kestirildi
[TEST@0]; TEST@1; ! Faktör ort=0 and var=1
OUTPUT: STDYX; ! Standartlaştırılmış sonuçlar
SAVEDATA: SAVE = FSCORES; !faktör puanlarını kaydetme (thetas)
FILE IS CP-2_2PLThetas.dat;
PLOT: TYPE IS PLOT1;
TYPE IS PLOT2;
TYPE IS PLOT3;
```

Bir önceki adımda olduğu gibi, 2PL model için de kestirilen madde ayırıcılık ve güçlük indekslerini kopyalayıp “itempar_2PL.txt” adlı bir dosyaya kaydedeceğiz ve bunu R Studio programındaki hesaplamalarda veri olarak kullanacağız. Bu dosya aşağıdaki gibi görünecek. Aşağıda verilen dosyada görüldüğü üzere her bir madde için madde ayırıcılık ve madde güçlük indeksleri ayrı ayrı kestirilmiştir.

Ayrıca, bir parametrelili lojistik modelde olduğu gibi aynı yolları izleyerek bu model için de madde karakteristik eğrilerini ve bilgi fonksiyonu eğrilerini elde edebiliriz.

File	Edit	Format	View	Help
0.714	-1.655	0.000		
0.559	-1.614	0.000		
0.578	-1.352	0.000		
0.647	-0.837	0.000		
0.629	-0.497	0.000		
0.687	0.134	0.000		
0.666	0.350	0.000		
0.787	0.376	0.000		
0.798	0.459	0.000		
0.791	0.647	0.000		
0.727	0.849	0.000		
0.456	1.451	0.000		
0.746	1.305	0.000		
0.611	2.084	0.000		
0.824	1.651	0.000		
0.618	-0.796	0.000		
0.663	-0.792	0.000		
0.675	0.519	0.000		
0.842	0.368	0.000		
0.671	1.180	0.000		
0.667	1.316	0.000		

Bölüm-2: R Studio ile theta koşullu olasılıkları hesaplama ve ilgili eğrileri çizdirme

Bu bölümde, ilk bölümde kestirdiğimiz madde parametrelerini kullanarak her bir madde için theta koşulunda o maddeye yanıt verme olasılıklarını hesaplayacağız ve ardından madde karakteristik eğrilerini çizdireceğiz, her bir madde için ve tüm test için bilgi fonksiyonlarını hesaplayacağız ve grafiklestireceğiz.

Bir Parametrelili Lojistik (1PL) Model Hesaplamaları ve Grafikleri

Veri

Bu analizde kullanılan “itempar_1PL.txt” adlı veri, bir önceki adımda kestirilen madde parametrelerinin txt formatında kaydedilmiş versiyonlarıdır. Veriyi programa okutmak için aşağıdaki komutlar girilerek komutlardan hangilerini çalıştırmak istiyorsak o bölümü seçerek dosyanın sağ üst bölümünde bulunan **Run** komutuna tıklayarak çalıştırabiliriz.

```
#çalışma klasörü oluşturmak için#
#kendi klasörümüz için isimleri değiştirmeliyiz#
setwd("C:/Users/Derya/Desktop/MTK-2_Çalışma_Paketi-2")
#veriyi okutmak için#
#veri = 1PL için kestirilen a ve b parametreleri
itempar_1PL <- data.matrix(read.table("itempar_1PL.txt", header = FALSE))

#veriyle ilgili tanımlamalar
a<-cbind(itempar_1PL[,1]) #a (ayırıcılık)parametresi
b<-cbind(itempar_1PL[,2]) #b (güçlük) parametresi
g<-cbind(itempar_1PL[,3]) #c (şans, tahmin) parametresi
k<-21 #madde sayısı
theta <- seq(-4, 4, length = 81) #-4,+4 aralığında 81 noktaya bölünmüş theta değerleri
D<- -1.702 #formüldeki D sabiti

#elde ettiğimiz sonuçları yazdırmak için satırlat theta, sütunlar maddeler olacak şekilde
P_result_1<-matrix(c(rep(0,length(theta)*k)),length(theta),k)
Q_result_1<-matrix(c(rep(0,length(theta)*k)),length(theta),k)
I_result_1<-matrix(c(rep(0,length(theta)*k)),length(theta),k)
```

Veriyi okuttuğumuzda aşağıda verildiği gibi kestirilen madde parametrelerini görmeliyiz. Veriyi okuttuktan sonra verinin birinci sütununu ayırıcılık (a) parametresi olarak, ikinci sütununu güçlük (b) parametresi olarak ve üçüncü sütununu şans/tahmin (c) parametresi olarak tanımlayacağız ve bu değerleri formüllerde kullanacağız. Ayrıca, bu noktada formüllerde kullanmak üzere madde sayısını, D sabitini ve -4 ile +4 aralığında 81 noktaya bölünmüş theta değerlerini tanımlayacağız.

	V1	V2	V3
1	0.681	-1.721	0
2	0.681	-1.363	0
3	0.681	-1.177	0
4	0.681	-0.802	0

Son olarak, her bir madde için hesaplayacağımız olasılık değerleri (p), 1-olasılık değerleri (q) ve bilgi fonksiyonlarını (I) yazdıracağımız çıktı dosyalarını oluşturacağız.

Analiz ve Sonuçlar

Analiz bölümünde, ilk olarak birinci madde için theta koşullu olasılıkları hesaplayıp madde karakteristik eğrisini çizdireceğiz. Ardından, tüm maddeler için olasılık değerleri (p), 1-olasılık değerleri (q) ve bilgi fonksiyonlarını (I) hesaplayacağız. Genel bir formül oluşturmak adına üç parametrelili lojistik modeli kullanılmıştır ancak şans parametresi 0 alındığı için formül sadeleşmektedir. Üç parametrelili lojistik model için theta koşullu olasılık (P):

$$P_g(\theta) = c_g + (1 - c_g) \frac{e^{Da_g(\theta - b_g)}}{1 + e^{Da_g(\theta - b_g)}}$$

Formülde,
b madde güçlüğü,
a madde ayırıcılığı,
c şans/tahmin parametresi,
θ yetenek (theta) düzeyi,
D=-1.702 sabiti göstermektedir.

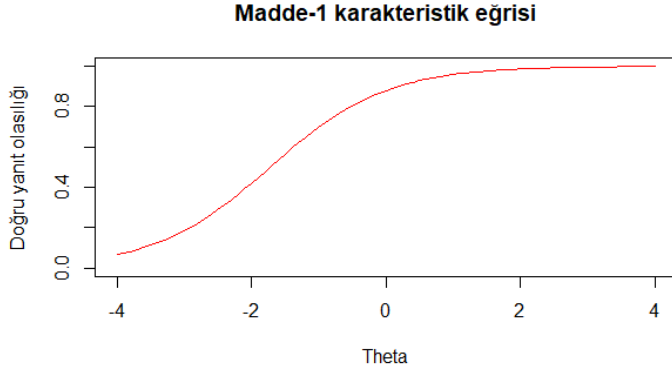
#birinci madde için theta koşullu olasılıklar ve madde karakteristik eğrisi

```
p_1 <- g[1,] + (1 - g[1,]) * (1/(1 + exp(D * a[1,] * (theta - b[1,])))) # g[1,] g parametresinin birinci satırdaki
değeri
plot(theta, p_1, type="l", xlim=c(-4,4), ylim=c(0,1),
xlab="Theta", ylab="Doğru yanıt olasılığı", col = "red",
```

Yukarıda verilen komut çalıştırıldığında aşağıda verilen ve her bir theta noktası için hesaplanan p değerlerini ve verilen madde karakteristik eğrisini elde edeceğiz. Yukarıdaki komutlar kullanılarak her madde için ilgili parametre veriden seçilerek yeniden hesaplanabilir.

> p_1

```
[1] 0.06651470 0.07408317 0.08243677 0.09163910 0.10175476 0.11284833 0.12498305
[8] 0.13821934 0.15261293 0.16821284 0.18505911 0.20318039 0.22259147 0.24329078
[15] 0.26525819 0.28845300 0.31281252 0.33825127 0.36466097 0.39191147 0.41985265
[22] 0.44831723 0.47712451 0.50608478 0.53500427 0.56369031 0.59195639 0.61962695
[29] 0.64654150 0.67255802 0.69755538 0.72143481 0.74412045 0.76555900 0.78571858
[36] 0.80458714 0.82217026 0.83848885 0.85357666 0.86747777 0.88024431 0.89193418
[43] 0.90260922 0.91233338 0.92117142 0.92918761 0.93644487 0.94300398 0.94892309
[50] 0.95425732 0.95905849 0.96337508 0.96725209 0.97073117 0.97385062 0.97664561
[57] 0.97914824 0.98138781 0.98339092 0.98518170 0.98678200 0.98821154 0.98948812
[64] 0.99062777 0.99164491 0.99255249 0.99336215 0.99408431 0.99472831 0.99530254
[71] 0.99581449 0.99627085 0.99667761 0.99704014 0.99736322 0.99765111 0.99790764
[78] 0.99813621 0.99833984 0.99852126 0.99868289
```



Şimdi tüm maddeler için olasılık değerleri (p), 1-olasılık değerleri (q) ve bilgi fonksiyonlarını (I) ve tüm test için test bilgi fonksiyonunu ve standart hatayı hesaplayabiliriz. Bu hesaplamalarda kullanılan formüller aşağıdaki gibidir:

Madde bilgi fonksiyonu:

$$I_j(\theta) = a_j^2 \left[\frac{Q_j(\theta)}{P_j(\theta)} \right] \left[\frac{(P_j(\theta) - c_j)^2}{(1 - c_j)^2} \right],$$

Formülde, $Q=1-P$

Test bilgi fonksiyonu:

$$I(\theta) = \sum_{j=1}^J I_j(\theta),$$

Standart hata:

$$SE(\theta) = \frac{1}{\sqrt{I(\theta)}}$$

Aşağıda verilen kodlar çalıştırıldığında tüm maddeler için olasılık değerleri (p), 1-olasılık değerleri (q) ve bilgi fonksiyonlarını (I) hesaplayacağız ve bunları boş olarak oluşturduğumuz çıktı dosyalarına yazdıracağız.

```
#tüm maddeler için p, q ve I
t <- length(b)
for(t in 1:t){
  p <- g[t] + (1 - g[t]) * (1/(1 + exp(D * a[t] * (theta - b[t]))))
  P_result_1 [,t] <- round(p,3)
  q <- 1-p
  Q_result_1 [,t] <- round(q,3)
  I_item <- (a[t]^2)*(q/p)*(((p - g[t])/(1 - g[t]))^2)
  I_result_1 [,t] <- round(I_item,3)
}
```

Bu komutlar sonucunda her bir çıktı dosyası aşağıdaki gibi hesaplanan değerlerle dolmuş olacak.

RStudio

File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help

Go to file/function

Çalışma_Paketi-2_Kodlar.R x P_result_1 x

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21
1	0.067	0.045	0.037	0.024	0.016	0.008	0.006	0.006	0.005	0.004	0.003	0.003	0.002	0.001	0.001	0.022	0.023	0.005	0.006	0.003	0.002
2	0.074	0.050	0.041	0.027	0.018	0.009	0.007	0.007	0.006	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.001	0.025	0.026	0.006	0.007	0.003	0.002
3	0.082	0.056	0.046	0.030	0.021	0.010	0.008	0.007	0.007	0.005	0.004	0.004	0.002	0.001	0.001	0.028	0.029	0.007	0.007	0.003	0.003
4	0.092	0.062	0.051	0.034	0.023	0.012	0.009	0.008	0.007	0.006	0.005	0.004	0.003	0.002	0.001	0.031	0.033	0.007	0.006	0.004	0.003
5	0.102	0.070	0.057	0.038	0.026	0.013	0.010	0.009	0.008	0.007	0.005	0.005	0.003	0.002	0.002	0.035	0.036	0.008	0.009	0.004	0.003

RStudio

File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help

Go to file/function

Çalışma_Paketi-2_Kodlar.R x P_result_1 x Q_result_1 x

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21
1	0.933	0.955	0.963	0.976	0.984	0.992	0.994	0.994	0.995	0.996	0.997	0.997	0.998	0.999	0.999	0.978	0.977	0.995	0.994	0.997	0.998
2	0.926	0.950	0.959	0.973	0.982	0.991	0.993	0.993	0.994	0.995	0.996	0.997	0.998	0.999	0.999	0.975	0.974	0.994	0.993	0.997	0.998
3	0.918	0.944	0.954	0.970	0.979	0.990	0.992	0.993	0.993	0.995	0.996	0.996	0.998	0.999	0.999	0.972	0.971	0.993	0.993	0.997	0.997
4	0.908	0.938	0.949	0.966	0.977	0.988	0.991	0.992	0.993	0.994	0.995	0.996	0.997	0.998	0.999	0.969	0.967	0.993	0.992	0.996	0.997
5	0.898	0.930	0.943	0.962	0.974	0.987	0.990	0.991	0.992	0.993	0.995	0.995	0.997	0.998	0.998	0.965	0.964	0.992	0.991	0.996	0.997

RStudio

File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help

Go to file/function

Çalışma_Paketi-2_Kodlar.R x P_result_1 x Q_result_1 x L_result_1 x

	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18	V19	V20	V21
1	0.029	0.020	0.016	0.011	0.007	0.004	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.000	0.000	0.010	0.011	0.002	0.003	0.001	0.001
2	0.032	0.022	0.018	0.012	0.008	0.004	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.011	0.012	0.003	0.003	0.001	0.001
3	0.035	0.025	0.020	0.014	0.009	0.005	0.004	0.003	0.003	0.002	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.013	0.013	0.003	0.003	0.001	0.001
4	0.039	0.027	0.022	0.015	0.010	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.002	0.002	0.001	0.001	0.001	0.014	0.015	0.003	0.004	0.002	0.001
5	0.042	0.030	0.025	0.017	0.012	0.006	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.002	0.001	0.001	0.001	0.016	0.016	0.004	0.004	0.002	0.002

Şimdi hesapladığımız bu değerleri kullanarak seçtiğimiz maddeler için madde karakteristik eğrilerini, madde bilgi fonksiyonlarını çizebiliriz. Bunun için aşağıdaki kodları kullanabiliriz. Örneğin; aşağıdaki kodlarda 2, 6 ve 14 nolu maddeler için karakteristik eğrilerini ve bilgi fonksiyonlarını çizdirebiliriz. Bunun için P ve I çıktı dosyalarımızdan ilgili maddenin bulunduğu sütunu seçip grafiği çizebiliriz.

```
##### ICC PLOT #####
```

```
plot(theta, P_result_1[,2], type="l", xlim=c(-4,4), ylim=c(0,1), # P_result_1[,2] p_result dosyasındaki 2.sütun
      xlab="Theta", ylab="Doğru yanıt olasılığı", col = "red",
```

```
      main="Madde-2 ICC") #ICC:Item Characteristic Curve
```

```
plot(theta, P_result_1[,6], type="l", xlim=c(-4,4), ylim=c(0,1),
```

```
      xlab="Theta", ylab="Doğru yanıt olasılığı", col = "purple",
```

```
      main="Madde-6 ICC")
```

```
plot(theta, P_result_1[,14], type="l", xlim=c(-4,4), ylim=c(0,1),
```

```
      xlab="Theta", ylab="Doğru yanıt olasılığı", col = "navy",
```

```
      main="Madde-14 ICC")
```

```
##### IIC PLOT #####
```

```
plot(theta, L_result_1[,2], type="l", xlim=c(-4,4),
```

```
      xlab="Theta", ylab="Bİgi", col = "purple",
```

```
      main="Madde-2 IIC") #IIC:Item Information Curve
```

```
plot(theta, L_result_1[,6], type="l", xlim=c(-4,4),
```

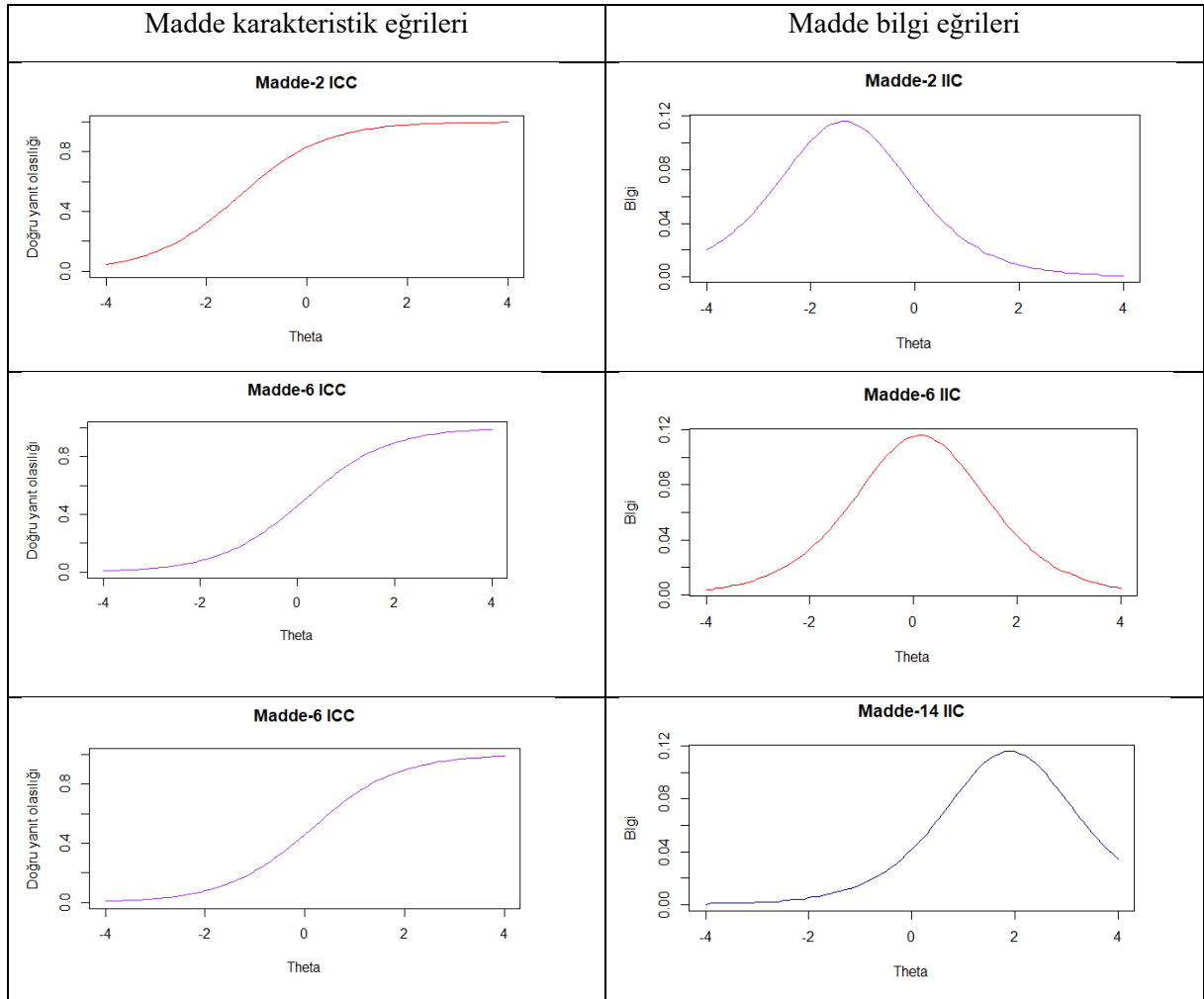
```
      xlab="Theta", ylab="Bİgi", col = "red",
```

```
      main="Madde-6 IIC")
```

```
plot(theta, L_result_1[,14], type="l", xlim=c(-4,4),
```

```
      xlab="Theta", ylab="Bİgi", col = "navy",
```

```
      main="Madde-14 IIC")
```



Son olarak, tüm test için madde bilgi fonksiyonları toplayarak test bilgi fonksiyonunu elde edebilir ve grafiğini çizdirebiliriz. Grafiğe standart hatayı da ekleyebiliriz.

```
##### Test Bilgi Fonksiyonu #####
```

```
I_test <- rowSums(I_result_1)
```

```
SE <- 1/(sqrt(I_test))
```

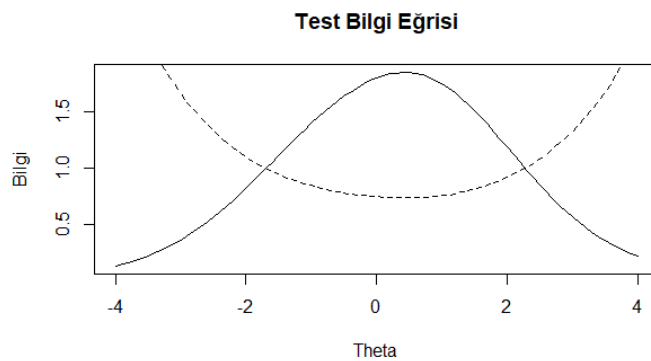
```
##### Test Bilgi PLOT #####
```

```
plot(theta, I_test, type="l", xlim=c(-4,4),
```

```
  xlab="Theta", ylab="Bilgi",
```

```
  main="Test Bilgi Eğrisi")
```

```
lines(theta, SE, type = "l", lty = 2)
```

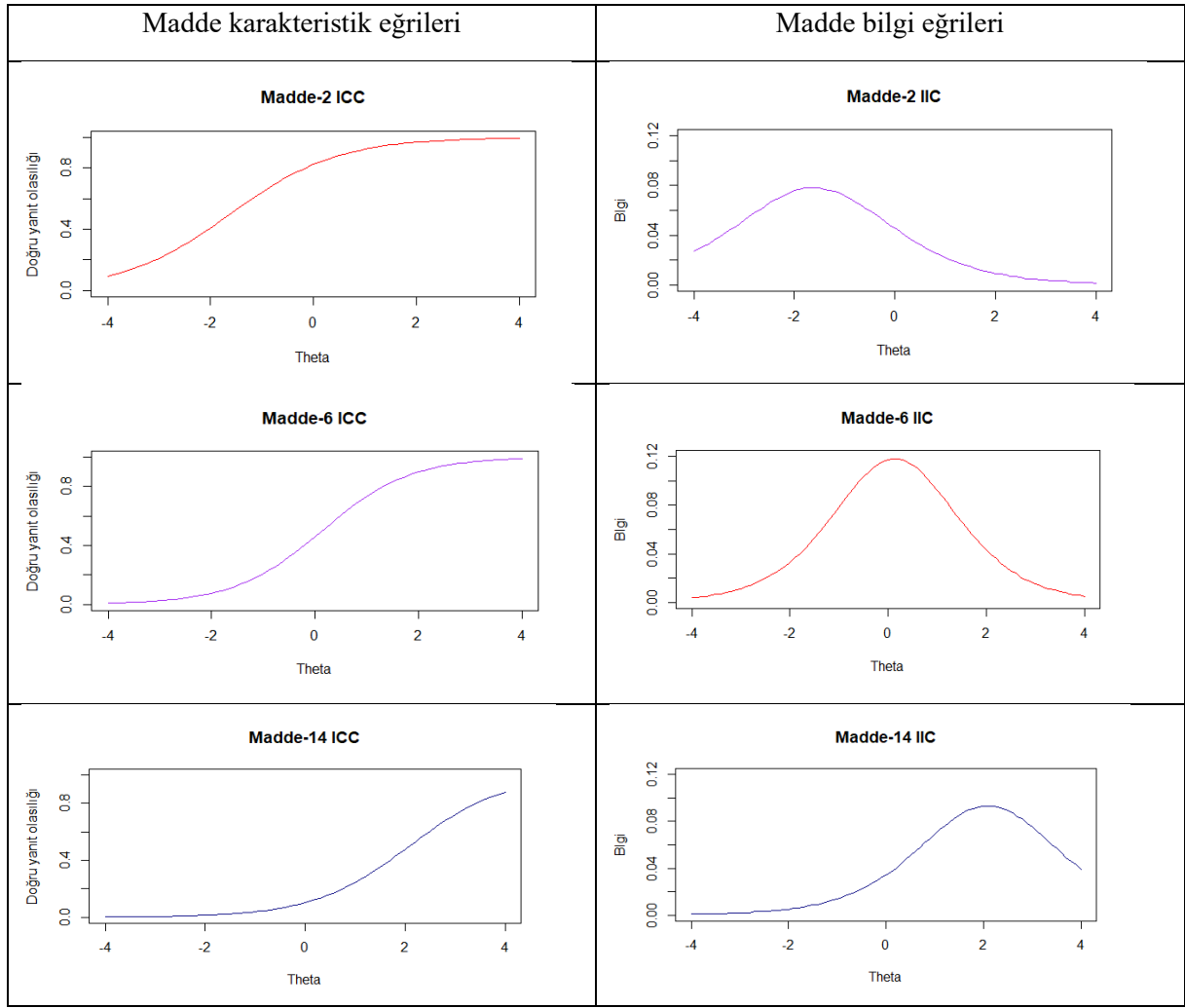


İki Parametrelili Lojistik (2PL) Model Hesaplamaları ve Grafikleri

Veri, Analiz ve Sonuçlar

Bu analizde kullanılan "itempar_2PL.txt" adlı veri, bir önceki adımda kestirilen madde parametrelerinin txt formatında kaydedilmiş versiyonlarıdır. Veriyi programa okutmak ve bir önceki adımdaki analizleri tekrarlamak için aşağıdaki komutlar girilerek komutları çalıştırabiliriz. Sonuçları ilk adımdan farklı şekilde kaydedebiliriz.

```
#çalışma klasörü oluşturmak için#
setwd("C:/Users/Derya/Desktop/MTK-2_Çalışma_Paketi-2")
#veri = 2PL için kestirilen a ve b parametreleri
itempar_2PL <- data.matrix(read.table("itempar_2PL.txt", header = FALSE))
#veriyle ilgili tanımlamalar
a<-cbind(itempar_2PL[,1]) #a (ayırıcılık)parametresi
b<-cbind(itempar_2PL[,2]) #b (güçlük) parametresi
g<-cbind(itempar_2PL[,3]) #c (şans, tahmin) parametresi
k<-21 #madde sayısı
theta <- seq(-4, 4, length = 81) #-4,+4 aralığında 81 noktaya bölünmüş theta değerleri
D<- -1.702 #formüldeki D sabiti
#elde ettiğimiz sonuçları yazdırmak için satırlat theta, sütunlar maddeler olacak şekilde
P_result_2<-matrix(c(rep(0,length(theta)*k)),length(theta),k)
Q_result_2<-matrix(c(rep(0,length(theta)*k)),length(theta),k)
I_result_2<-matrix(c(rep(0,length(theta)*k)),length(theta),k)
#tüm maddeler için p, q ve I
t <- length(b)
for(t in 1:t){
  p <- g[t] + (1 - g[t]) * (1/(1 + exp(D * a[t] * (theta - b[t]))))
  P_result_2 [,t] <- round(p,3)
  q <- 1-p
  Q_result_2 [,t] <- round(q,3)
  I_item <- (a[t]^2)*(q/p)*(((p - g[t])/(1 - g[t]))^2)
  I_result_2 [,t] <- round(I_item,3)
##### ICC PLOT #####
plot(theta, P_result_2[,2], type="l", xlim=c(-4,4), ylim=c(0,1),
      xlab="Theta", ylab="Doğru yanıt olasılığı", col = "red",
      main="Madde-2 ICC")
plot(theta, P_result_2[,6], type="l", xlim=c(-4,4), ylim=c(0,1),
      xlab="Theta", ylab="Doğru yanıt olasılığı", col = "purple",
      main="Madde-6 ICC")
plot(theta, P_result_2[,14], type="l", xlim=c(-4,4), ylim=c(0,1),
      xlab="Theta", ylab="Doğru yanıt olasılığı", col = "navy",
      main="Madde-14 ICC")
##### IIC PLOT #####
plot(theta, I_result_2[,2], type="l", xlim=c(-4,4), ylim=c(0,0.12), #0.12 aralığı bu maddelere göre seçilmiştir
      xlab="Theta", ylab="Bİgi", col = "purple",
      main="Madde-2 IIC")
plot(theta, I_result_2[,6], type="l", xlim=c(-4,4), ylim=c(0,0.12),
      xlab="Theta", ylab="Bİgi", col = "red",
      main="Madde-6 IIC")
plot(theta, I_result_2[,14], type="l", xlim=c(-4,4),ylim=c(0,0.12),
      xlab="Theta", ylab="Bİgi", col = "navy",
      main="Madde-14 IIC")
```



Yukarıda verilen grafikler, 1PL ile kestirilen madde paramterleri kullanılarak çizdirilen grafiklere benzemektedir ancak bu bölümde a parametresi maddeler arası farklılık gösterdiğinden grafiklerde bazı farklılıklar bulunmaktadır. Son olarak, tüm test için madde bilgi fonksiyonlarını toplayarak test bilgi fonksiyonunu elde edebilir ve grafiğini çizdirebiliriz. Grafiğe standart hatayı da ekleyebiliriz.

```
##### Test Bilgi Fonksiyonu #####
```

```
I_test <- rowSums(I_result_1)
```

```
SE <- 1/(sqrt(I_test))
```

```
##### Test Bilgi PLOT #####
```

```
plot(theta, I_test, type="l", xlim=c(-4,4), xlab="Theta", ylab="Bilgi", main="Test Bilgi Eğrisi")
```

```
lines(theta, SE, type = "l", lty = 2)
```

