

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ



# ریسک اعتباری

دوره آموزشی مدل‌سازی و اندازه‌گیری ریسک

مرکز مطالعات تکنولوژی دانشگاه صنعتی شریف

حسین عبده تبریزی

میثم رادپور

تهران - اسفند ماه ۸۸



# کلیات ریسک اعتباری



ریسک زیان ناشی از  
قصور وام‌گیرنده در  
پرداخت اصل یا بهره  
وام در زمان‌های  
مقرر است.

تعریف

عدم توانایی

عدم تمایل

علل قصور

## احتمال نکول

- Probability of Default (PD)

## مبلغ در معرض نکول

- Exposure at Default (EAD)

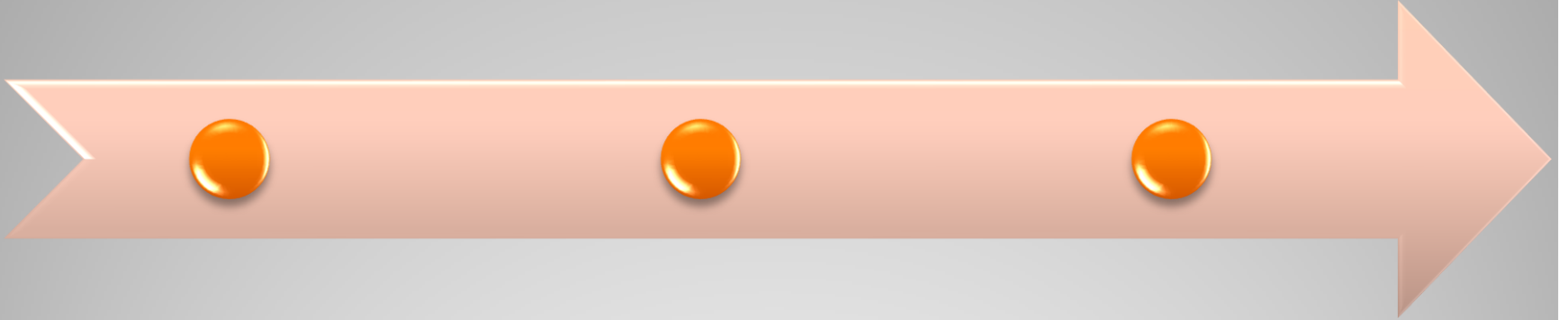
## زیان مشروط بر نکول

- Loss Given Default (LGD)

مفاهیم اساس ریسک اعتباری

EAD

PD



LGD

درجه تصادفی بودن متغیرها

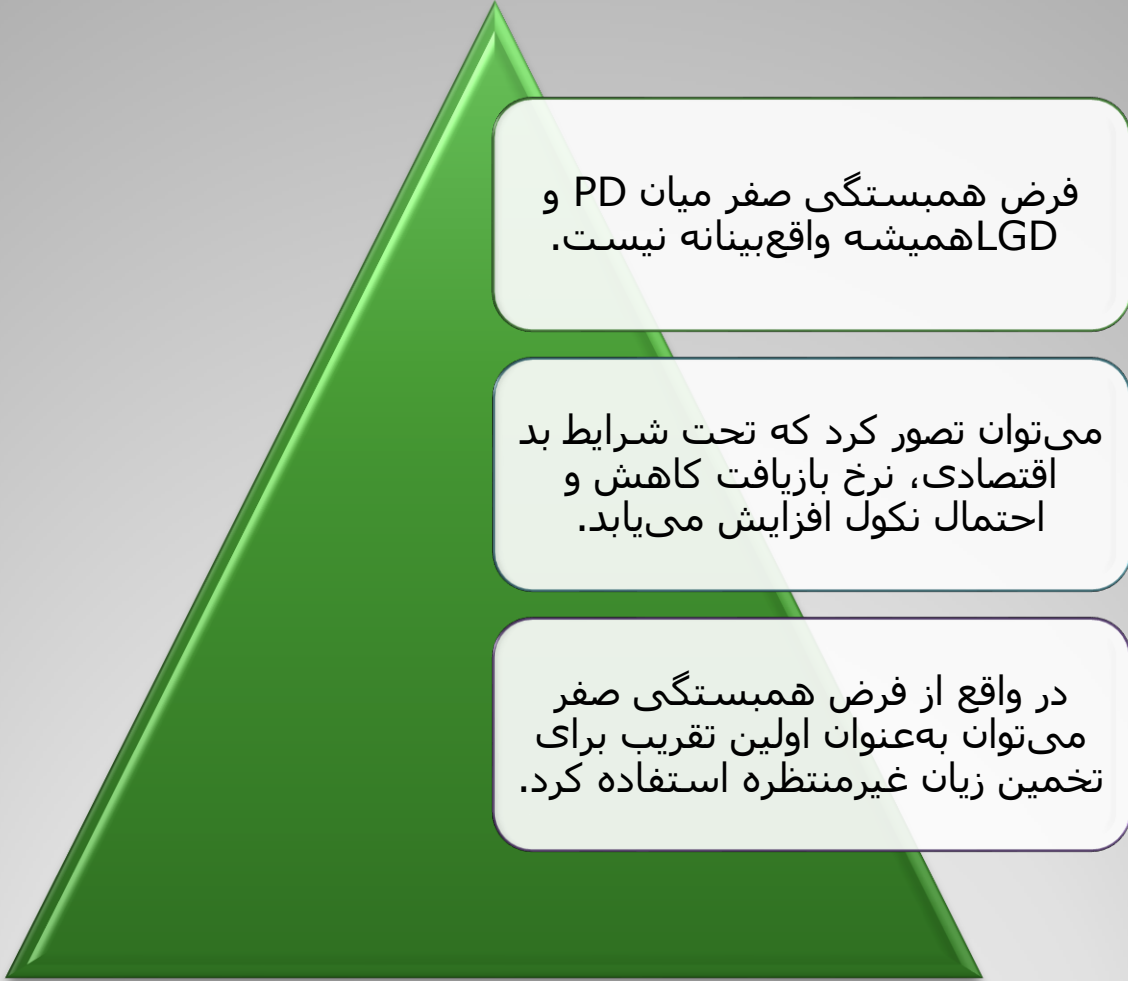
احتمال

$$L_i = PD_i \times EAD_i \times LGD_i$$

شدت

مدل عمومی ریسک اعتباری در سطح وام





فرض همبستگی صفر میان PD و LGD همیشه واقع بینانه نیست.

می توان تصور کرد که تحت شرایط بد اقتصادی، نرخ بازپافت کاهش و احتمال نکول افزایش می یابد.

در واقع از فرض همبستگی صفر می توان به عنوان اولین تقریب برای تخمین زیان غیرمنتظره استفاده کرد.

## همبستگی PD و LGD



## مقایسه مؤلفه‌های ریسک

# احتمال نکول



# چه زمانی نکول ثبت شود؟

- تا سه ماه دیرکرد؟
- تا شش ماه دیرکرد؟
- تا چند ماه دیرکرد؟

تعریف نکول

مجموعه‌ای از مدل‌های تصمیم‌گیری و تکنیک‌های زیربنایی آنهاست که وام‌دهندگان را در زمینه تصمیم‌های اعتباردهی یاری می‌دهد.

• خروجی این مدل‌ها می‌تواند به صورت احتمال نکول، نمره اعتباری، رتبه اعتباری، تقسیم‌بندی اعتباری و ... متقاضیان وام باشد.

## تعریف مدل‌های سنجش اعتبار

رتبه‌بندی اعتباری

اعتبارسنجی

مدل‌های سنجش اعتبار

## رتبه‌بندی اعتباری

- بازار سرمایه
- استفاده خارجی
- ارزیابی خارجی
- مشتریان بزرگ‌تر
- نسبتا هزینه‌بر
- لحاظ ریسک کشور
- شبیه FS برای سنجش اعتبار

## اعتبارسنجی

- بازار پول
- استفاده داخلی
- ارزیابی داخلی
- مشتریان کوچک‌تر
- نسبتا کم‌خرج
- عدم لحاظ ریسک کشور
- شبیه BP برای سنجش اعتبار

## مقایسه مدل‌های سنجش اعتبار

سنجش اعتبار شامل اسناد رتبه اعتباری به مشتریان است که تنها از طریق فرمول‌های ریاضی قابل حصول نیست.

بنابراین معمولاً نتایج حاصل از ابزارهای آماری غالباً توسط متخصصان رتبه‌بندی مجدداً مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

بنابراین ابزارهای آماری تخمینی اولیه از رتبه اعتباری مشتری فراهم می‌کند اما به خاطر سایر عوامل لحاظ‌نشده، مسؤلیت اعطای رتبه نهایی بر عهده متخصص رتبه‌بندی است.

ارزیابی مجدد نتایج حاصل از مدل‌های سنجش اعتبار



## گزارش نکول S&P (ارقام به درصد)

خودرو	انرژی	مالی	ساختمان	شیمیایی	بیمه	رسانه	ارتباطات	حمل و نقل	صنعت	رتبه
0	0	0	0	0	0	0	0	0		AAA
0	0	0	0	0	0	0	0	0		AA
0	0	0	0.42	0	0.09	0	0	0		A
0.29	0.22	0.32	0.64	0.19	0.67	0.27	0	0		BBB
1.47	0.98	0.86	0.89	1.12	1.59	1.24	0	1.46		BB
5.19	9.57	8.97	5.41	5.29	2.38	4.97	5.86	6.5		B
33.3	14.4	24.7	21.9	21.6	10.5	29.3	35.9	19.4		CCC

ارتباط بین رتبه‌بندی و احتمال نکول



درآمدها و جریانهای نقد آتی
بدهی‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت و تعهدات مالی
ساختار مالی
نقدشوندگی دارایی‌های شرکت
شرایط سیاسی، اجتماعی و ... در کشور متبوع
شرایط بازار ( مثلاً صنعت ) مرتبط با فعالیت‌های عمدهٔ شرکت
کیفیت مدیریت، ساختار سازمانی و ...

متغیرهای توضیحی رتبه‌بندی اعتباری



متغیرهای توضیحی اعتبارسنجی اشخاص حقیقی (I)

تعداد سال هایی که  
متقاضی در شغل  
جاری خود فعالیت  
می کند.

تعداد سال هایی که  
متقاضی با کارفرمای  
جاری خود فعالیت  
می کند.

مدت اقامت در محل  
سکونت (تعداد تغییر  
محل سکونت طی ۵  
سال گذشته)

متغیرهای توضیحی اعتبارسنجی اشخاص حقیقی (II)

متغیرهای کمی



ایجاد بسته‌های ناهم‌پوشا



استفاده از تابع معرف

متغیرهای کیفی



استفاده از تابع معرف

تبدیل حالت‌های مختلف متغیرهای توضیحی اشخاص حقیقی

داده‌ها

متغیرهای توضیحی

سوابق اعتباری



فرآیند

مدل اعتبارسنجی



ستاده‌ها

پارامترهای تخمینی



تحلیل پارامترها

بهبود مدل

فرآیند اعتبارسنجی - توسعه مدل

داده‌ها

متغیرهای توضیحی

پارامترهای تخمینی

فرآیند

مدل اعتبارسنجی

ستاده‌ها

احتمال نکول

رتبه اعتباری

نمره اعتباری

گروه‌بندی اعتباری

فرآیند اعتبارسنجی - سنجش اعتبار

# پارامتریک

رگرسیون خطی

پروبیت

لوجیت

تجزیه و تحلیل تمایز

مدل‌های اعتبارسنجی



مدلهایی که با استفاده از تابع احتمال لوجستیک، داده‌ها را به احتمالات پیوند می‌دهند، مدل‌های "لوجیت" خوانده می‌شوند.

$$Prob(Default) = F(Score)$$

مدل لوجیت

کل دارایی‌ها / سرمایه در گردش

کل دارایی‌ها / سود انباشته

کل دارایی‌ها / سود قبل از بهره و مالیات

کل دارایی‌ها / فروش

کل بدهی‌ها / ارزش بازار حقوق صاحبان سهام

مثال: مدل لوجیت - متغیرهای توضیحی

## داده‌های صفر و یک (۴۰۰۰ رکورد)

- داده‌های مقطعی
- داده‌های سری زمانی

مثال: مدل لوجیت - داده‌ها (سوابق اعتباری)

تابع نمره

$$Score_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k$$

احتمال نکول

$$P(\text{default}_i) = \Lambda(\text{Score}_i) = 1 / (1 + e^{-\beta X})$$

احتمال  
عدم نکول

$$P(\text{No default}_i) = 1 - \Lambda(\text{Score}_i) = 1 - 1 / (1 + e^{-\beta X})$$

تابع احتمال

$$L = \prod_{i=1}^N L_i = \prod_{i=1}^N (\Lambda(\beta X))^{y_i} (1 - \Lambda(\beta X))^{1-y_i}$$

مثال: مدل لوجیت - فرآیند (مدل اعتبارسنجی)

Model 1	CONST	WC/TA	RE/TA	EBIT/TA	ME/TL	S/TA
<b>b</b>	2.543-	0.414	1.454-	7.999-	1.594-	0.620
<b>SE(b)</b>	0.266	0.572	0.229	2.702	0.323	0.349
<b>t</b>	9.56-	0.72	6.34-	2.96-	4.93-	1.77
<b>p-value</b>	0.000	0.469	0.000	0.003	0.000	0.076

مثال: مدل لوجیت - ستاده‌ها (پارامترهای تخمینی)

Model 2	CONST	RE/TA	EBIT/TA	MV/TL
b	2.318-	1.420-	7.179-	1.616-
SE(b)	0.236	0.229	2.725	0.325
t	9.84-	6.21-	2.63-	4.97-
p-value	0.000	0.000	0.008	0.000

مثال: مدل لوجیت - تحلیل پارامترها (بهبود مدل)

درخت‌های طبقه‌بندی

تحلیل سلسله مراتبی

شبکه‌های عصبی

نزدیک‌ترین همسایگان

روش بیز

ماشین حمایت برداری

کیسه

رگرسیون انطباقی چندمتغیره

برنامه‌ریزی ریاضی

سیستم‌های خبره

## مدل‌های اعتبارسنجی - ناپارامتریک



این ماتریس‌ها جداولی هستند که احتمال مهاجرت از یک طبقه به طبقه دیگر را گزارش می‌کنند.

آن‌ها به عنوان شاخص مسیر احتمالی اعتبار اعطاشده طی افق موردنظر، در نظر گرفته می‌شوند.

ثبات احتمالات نکول در طول زمان در طبقه رتبه داده شده و ثبات معیار رتبه بندی استفاده شده توسط موسسه‌ها، کمک می‌کنند تا رتبه‌های تخمینی آینده نگرتر باشند.

## ماتریس‌های گذار



## گزارش MOODY'S INVESTOR'S SERVICE (ارقام به درصد)

WR	Default	Caa-C	B	Ba	Baa	A	Aa	Aaa	نهایی / ابتدایی
۳.۶۳	۰	۰	۰	۰.۰۳	۰	۰.۹۸	۹.۹۲	۸۵.۴۴	Aaa
۳.۵۹	۰.۰۳	۰	۰.۱۴	۰.۱۴	۰.۳۳	۹.۲۱	۸۵.۵۲	۱.۰۴	Aa
۴.۰۳	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۱۷	۰.۷۱	۵.۶۸	۸۶.۵۷	۲.۷۶	۰.۰۶	A
۵.۴۹	۰.۱۵	۰.۰۸	۰.۹۵	۵.۷۲	۸۰.۵۵	۶.۶۸	۰.۳۲	۰.۰۵	Baa
۸.۴۶	۱.۳۴	۰.۴۹	۷.۴	۷۶.۵۱	۵.۲	۰.۵۱	۰.۰۷	۰.۰۳	Ba
۷.۹۶	۶.۵	۲.۵۴	۷۶.۱۲	۶.۰۷	۰.۶	۰.۱۶	۰.۰۴	۰.۰۱	B
۰	۲۵.۱۶	۶۲.۹۷	۶.۱۱	۳.۰۵	۱.۰۵	۰.۶۶	۰	۰	Caa-C

ماتریس گذار نوعی

# مبلغ در معرض نكول



زیر خط

تعهدات

روی خط

ماندهٔ وام

اجزای مبلغ در معرض نکول

نسبت موردانتظار استفاده از  
تعهدات بانک (بنا به پیشنهاد  
بال، ۷۵٪)

$$EAD = OUTST + \gamma \times COMM$$

مانده وام

تعهدات

تخمین مبلغ در معرض نکول

# زیان مشروط بر نکول



زیان مشروط بر نکول درصدی از  
مبلغ در معرض نکول است که در  
صورت وقوع نکول از دست می‌رود.

$$LGD = 1 - RR$$

زیان مشروط بر نکول

اولویت ادعای بانک  
نسبت به دارایی‌های  
وام‌گیرنده

کیفیت وثایق (اوراق  
بهادار، خانه، ضمانت  
و ...)

عوامل مؤثر بر نرخ بازیافت

# ریسک پرتفوی اعتباری





زیان مورد انتظار  
پرتفوی

$$EL_P = \sum_{i=1}^m EL_i = \sum_{i=1}^m \overline{PD}_i \times \overline{EDA}_i \times \overline{LGD}_i$$

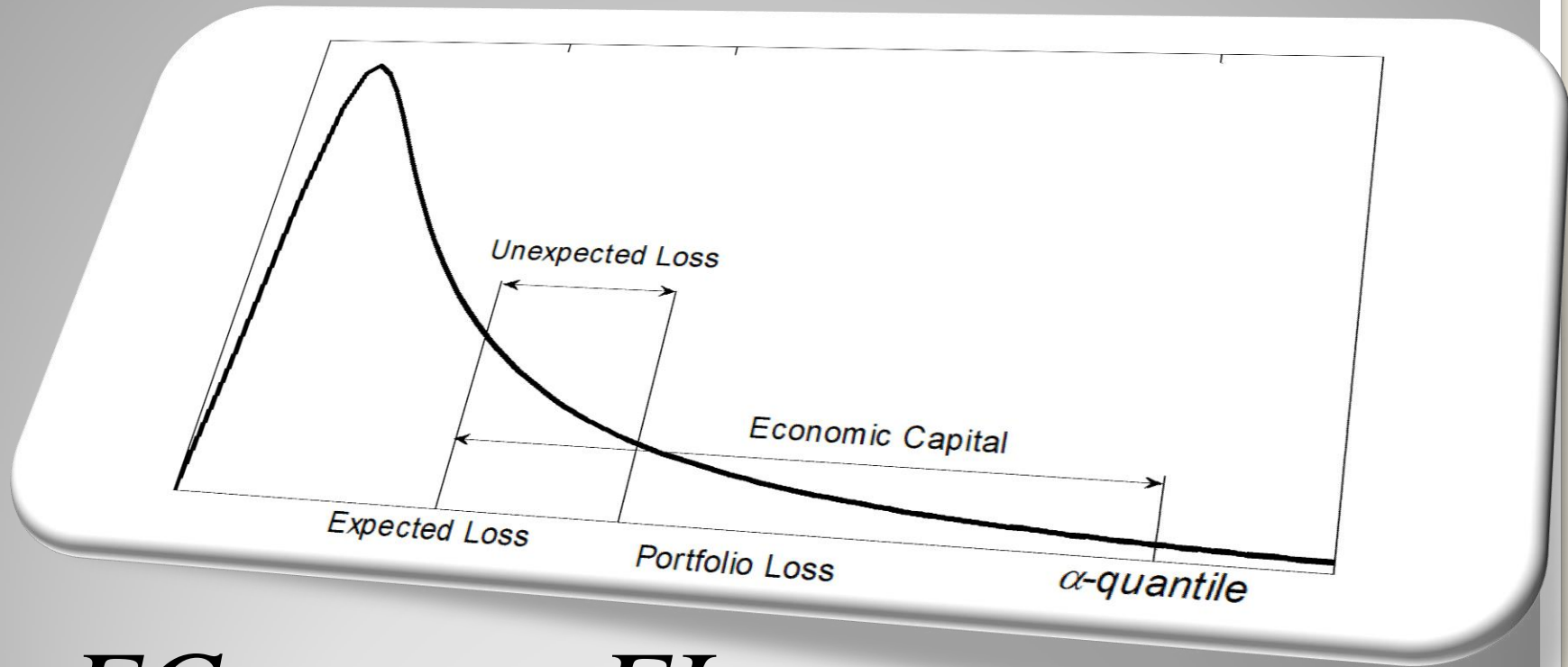
توزیع زیان  
پرتفوی

$$L_P = \sum_{i=1}^m L_i = \sum_{i=1}^m PD_i \times EAD_i \times LGD_i$$

مدل عمومی ریسک اعتباری در سطح پرتفوی

محاسبه  
همبستگی‌های  
موقعیت‌های  
انفرادی

چالش بزرگ ریسک اعتباری



$$EC_{\alpha} = q_{\alpha} - EL_p$$

توزیع زیان پرتفوی اعتباری

CreditRisk+

CreditPortfolio View

KMV

CreditMetrics

مدلهای ریسک پرتفوی اعتباری



دو نمونه تعامل ریسک اعتباری و ریسک بازار

با تشکر از توجه شما

