

İstanbul, 21/08/2017

Genel Mektup: 1368

Merkezi Karşı Taraf Bölümü

Konu: BISTECH Geçiş ve Merkezi Karşı Taraf (MKT) Hizmeti Sonrasında Borçlanma Araçları Piyasası'nda Geçerli Olacak Risk Yönetimi Çerçevesi

İlgili: Aracı Kurumlar
Bankalar

Sayın Üyemiz,

Borsa İstanbul A.Ş. ile NASDAQ arasında imzalanan stratejik işbirliği anlaşması çerçevesinde Takasbank bünyesindeki Borsa İstanbul Borçlanma Araçları Piyasası'na ilişkin teknolojik altyapı yenilenme çalışmalarının tasarımı tamamlanmıştır.

Borsa İstanbul Borçlanma Araçları Piyasası'nda BISTECH sisteminin devreye alınması ve MKT hizmeti verilmeye başlanması ile beraber, risk yönetimi Nakit Akımı Teminatlandırma (CFM) yöntemi kullanılarak Takasbank tarafından yapılacaktır.

Yeni sisteme geçişin Üyelerimiz açısından sorunsuz gerçekleştirilebilmesi amacıyla, Borsa İstanbul Borçlanma Araçları Piyasası'nda geçerli olacak risk yönetimi çerçevesini açıklayan bir bilgilendirme dökümanı hazırlanmıştır. Ayrıca Borçlanma Araçları Piyasası'nda kurumumuzca kullanılacak Nakit Akım Teminatlandırma yönteminin varsa talep eden Üyelerimizce de yazılımının yapılabilmesini teminen çözüm ortağımızdan ilgili yazılım dökümanı da temin edilmiştir. Bahse konu dökümanlara <http://duyuru.takasbank.com.tr> adresinden erişilebilir.

Konu ile ilgili sorularınızı BISTECHdestek@takasbank.com.tr elektronik posta adresine iletebilirsiniz.

Bilgi edinilmesini rica ederiz.

Saygılarımızla,

TAKASBANK
İSTANBUL TAKAS VE SAKLAMA BANKASI A.Ş.



N. Burak AKAN
Müdür



Mahmut KAYACIK
Genel Müdür
Yönetim Kurulu Üyesi



BISTECH® GEÇİŞİ ve MKT HİZMETİ
SONRASINDA BORÇLANMA ARAÇLARI
PİYASASI'NDA GEÇERLİ OLACAK
NAKİT AKIM TEMİNATLANDIRMA
METODOLOJİSİ

Merkezi Karşı Taraf Bölümü

Ağustos, 2017

24

İÇİNDEKİLER

I.	CFM METODOLOJİ	3
II.	NAKİT AKIMLARI	3
	a) Sabit Nakit Akımlar	3
	b) Değişken Nakit Akımlar	4
III.	EĞRİLER	4
	a) İskonto Oranı Eğrileri	4
IV.	TEMEL BİLEŞENLER ANALİZİ	6
	Temel Bileşenlerin Tanımı	6
	PC 1: Paralel Kayma	6
	PC 2: Eğimin Değişmesi	6
	PC 3: Eğrilik Derecesinin (Curvature) Değişmesi	7
	Eğriye Temel Bileşenlerle Şok Uygulanması	7
V.	MARGİN HESAPLAMASI	9
VI.	FARKLI VERİM EĞRİLERİ ARASINDAKİ KORELASYON	9
VII.	ÖRNEKLEM UZAYI: STRES KOŞULLARI ALTINDAKİ EĞRİLER DİZİSİ	9
VIII.	TEMEL BİLEŞENLER İÇİN HESAPLANAN KORELASYON	10
	PC1	11
	PC2	13
	PC3	13
IX.	PENCERE KÜPLERİ	13
	3D PENCERE YÖNTEMİ	13
	PENCERE AĞAÇLARI	14

~

~

I. CFM METODOLOJİ

Borsa İstanbul Borçlanma Araçları Piyasası'nda (BAP) BISTECH altyapısına geçişin ardından bu piyasa için yürütülecek olan risk ve teminat hizmetleri Takasbank bünyesine alınacaktır. BAP'ta kullanılması öngörülen risk ve teminat hesaplama metodolojisi sabit getirili finansal ürünler için tasarlanmış olan Cash Flow Margining (CFM) modelidir. CFM, sabit getirili menkul kıymetlerin çeşitli yöntemlerle oluşturulmuş verim eğrilerine uygulanacak stres senaryoları üzerinden risk hesaplanmasına dayanmaktadır. CFM ayrıca, farklı verim eğrilerine uygulanacak olan stres senaryoları arasında korelasyon tanımaya da imkan sağlamaktadır.

Diğer tüm risk modellemelerinde olduğu gibi, CFM'in de amacı sabit getirili menkul kıymetlerin yarattığı pozisyonların teminat gereksinimini hesaplamaktır. CFM yönteminin; işlem, pozisyon ve portföy değerlerinin risk seviyesi ile olan ilişkisini göz önünde bulunduran kapsamlı bir teminatlandırma yöntemi olduğu değerlendirilmektedir.

II. NAKİT AKIMLARI

İsminden de anlaşılacağı üzere CFM yönteminin özünde değerlendirmeye konu kıymetin gelecekteki nakit akışları yer almaktadır. Teminat gereksinimi hesaplanırken bütün sabit getirili menkul kıymetler kendi nakit akımlarının bir toplamı olarak temsil edilirler. Dolayısıyla her bir ürün için belirlenen senaryodaki net bugünkü değeri (NBD), bu ürünün bütün nakit akışlarının bugünkü değerlerinin bir toplamı olarak ifade edilir. CFM'in incelediği bu nakit akımları sabit ve değişken olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

a) Sabit Nakit Akımlar

Önceden bilinen ve değişmeyen nakit akımları sabit nakit akımları olarak adlandırılırlar. Bunlar;

- Vadesinde ödenen Tahvil/Bono nominal tutarı
- Tahvil ya da swap kuponları
- Repoya konu iki taraflı ödemeler
- Ödemeleri sabit hale getirilmiş değişken nakit akımlar

Genelde, ilerde gerçekleşmesi beklenen sabit nakit akışları bugünden iskonto edilerek NBD'ler elde edilir.

3

2

b) Değişken Nakit Akımlar

Değeri bugünden bilinmeyen nakit akımları değişken nakit akımları olarak tanımlanabilir. Nakit akımın büyüklüğü önceden belirlenmiş, gelecekteki herhangi bir tarih olarak belirlenebilir. Değişken nakit akımlarının NBD'leri öncelikle bu akımların tahmin edilmesi daha sonra bu değerlerin iskonto edilmesi şeklinde bulunur.

CFM ile ilgili dikkat edilmesi gereken bir husus, nakit akımlarının ilgili kıymetin verilerinden ve farklı senaryolarla değerlemeye tabi tutulmasından elde edilmesidir. Bir kıymetin piyasa değerinin en doğru şekilde hesaplanabilmesi adına değişken nakit akımlarının tahmin ve iskonto edilmesi için fiyat taşıyıcıları niteliğinde olan verim eğrilerinin önemi büyüktür.

III. EĞRİLER

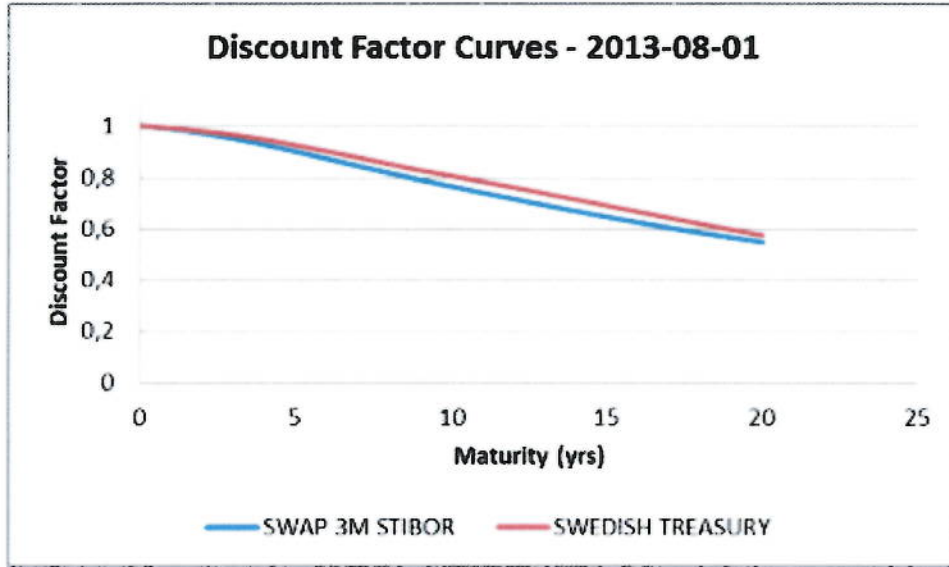
CFM'in bir diğer önemli bileşeni de "fiyat taşıyıcısı" görevini üstlenen eğrilerdir. Borçlanma araçları piyasasında genellikle aynı kredi riskine sahip fakat farklı vadeli enstrümanlar işlem görmektedir. Bu yüzden tarafların fiyat (ya da faiz) ile vade ilişkisini tek bir grafikte görmek istemeleri doğaldır. Bu eğriler borçlanma araçlarının değerlemesine imkan tanıyan piyasa bilgilerinin taşıyıcısı niteliğindedirler. CFM farklı enstrümanlar için NBD hesaplanmasında çeşitli eğri modelleri kullanmaktadır.

a) İskonto Oranı Eğrileri

Bu eğriler gelecekteki nakit akımlarının bugünkü değerlerini ifade ederler. Daha formal bir şekilde ifade edilecek olursa, iskonto oranı fonksiyonu ($f(0,mt)$) vadesinde değeri 1 olan kuponsuz tahvilin bugünkü değeri şeklinde tanımlanır. İskonto oranı vadeye kalan sürenin azalan bir fonksiyonudur ve tanım gereği bugünkü değeri 1 olarak başlar çünkü bugün oluşan nakit akımların NBD'si kıymetin nominal değerine eşittir. ($mt = T - \text{bugün} / 365$)

~

24

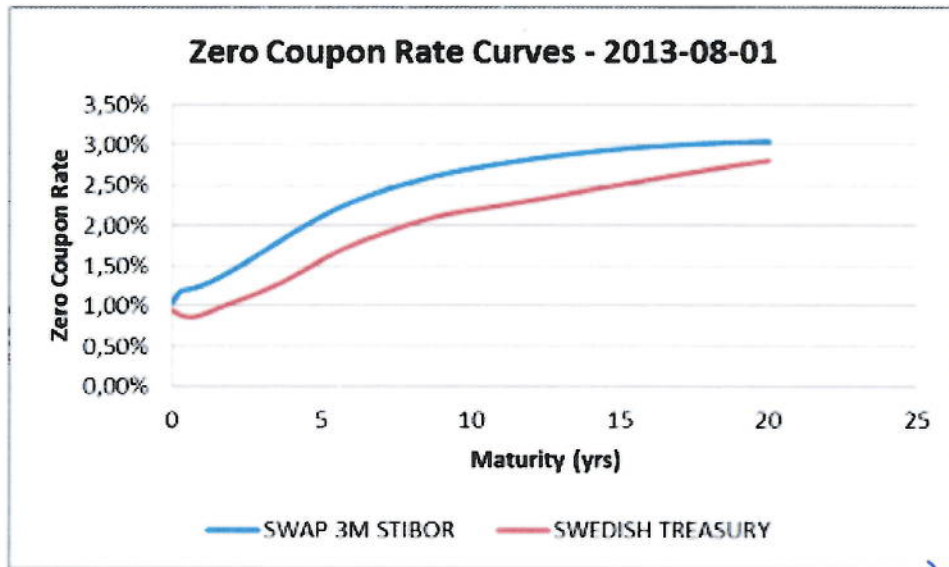


İskonto oranı eğrileri teminat gereksinimlerinin hesaplanmasında kullanılır. Verim eğrilerine uygulanacak stres senaryoları üzerinden teminat gereksinimi senaryoları oluşturulur. Yani bu kapsamda kullanıldığında iskonto faktörü eğrileri verim eğrilerine dönüştürülür.

Verim eğrileri, bugün trade edilen ve vadesinde ödenecek olan kuponsuz kağıtların yıllık bileşik faiz oranını gösteren spot oran fonksiyonu olarak tanımlanabilir. Aşağıdaki formül spot oran fonksiyonunu iskonto oranı fonksiyonu ile ilişkilendiren formüldür.

$$i(0, m_T) = \left(\frac{1}{d(0, m_T)} \right)^{\frac{1}{m_T}} - 1$$

BISTECH sistemi bütün verim eğrilerini yıllık bileşik faiz ve ACT/365 yöntemiyle hesaplar.



Teminat gereksinimi hesaplamalarında, BISTECH bu tür eğrileri yalnızca fiyatları indirmek amacıyla değil, aynı zamanda forward oran fonksiyonunu hesaplamak suretiyle değişken oranları tahmin etmek için de kullanır. Forward oran fonksiyonu “settlement date”, t de başlayan, “value date” T de biten yatırımın yıllık bileşik zımnı forward oranı olarak tanımlanır. Aşağıdaki verilen eşitlik forward oran fonksiyonunu spot oran fonksiyonuyla ilişkilendiren formüldür.

$$f(0, m_t, m_T) = \left(\frac{(1+i(0, m_T))^{m_T}}{(1+i(0, m_t))^{m_t}} \right)^{\frac{1}{m_T - m_t}} - 1$$

IV. TEMEL BİLEŞENLER ANALİZİ

Eldeki verim eğrisi marifetiyle hesaplanan gelecekteki nakit akımlarının bugünkü değeri, verim eğrisinin şeklinde yaşanacak herhangi bir değişikliğe bağlı olarak değişecektir. Verim eğrileri çok farklı değişikliklere maruz kalabilirler fakat ampirik çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre eğrinin 3 temel bileşeni, oluşabilecek tüm değişikliklerin büyük çoğunluğunu açıklayacak niteliktedir.

Bu bölümde ilk 3 temel bileşen iktisadi bakış açısıyla tanımlanmaya çalışılacaktır. Bununla birlikte CFM’in teminat gereksinimi hesaplamalarında kullanmak üzere stres senaryosu uygulanmış verim eğrilerini nasıl kullandığına ilişkin genel bir açıklama yapılacaktır.

Temel Bileşenlerin Tanımı

Temel bileşenler, (Principal Components-PC), verim eğrilerindeki bağımsız (korelasyonsuz) değişiklikler olarak tanımlanabilir.

PC 1: Paralel Kayma

Verim eğrileri için ilk temel bileşen tüm eğrinin paralel bir şekilde kaymasıdır. Bu bileşen genellikle verim eğrisinin geçmiş dalgalanmalarının %75-%85’ini kapsar. Ayrıca değişen ekonomik faktörlerin faiz piyasasında bir bütün olarak artma ya da azalma sonucunu vermesi anlaşılabilir bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

PC 2: Eğimin Değişmesi

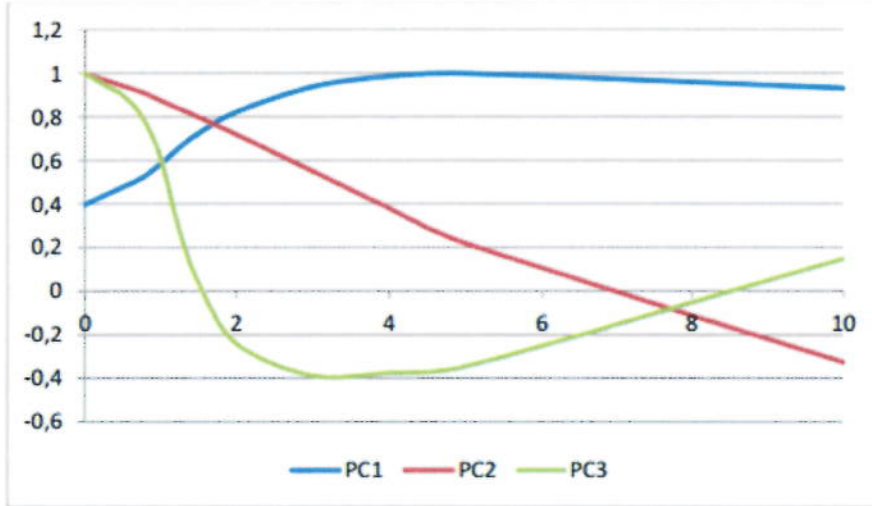
İkinci temel bileşen eğrinin eğiminin değişmesidir. Bu bileşen de genellikle eğrinin geçmiş dalgalanmalarının %10-%15 civarını açıklamaktadır.

3



PC 3: Eğrilik Derecesinin (Curvature) Değişmesi

Üçüncü bileşen de eğrinin eğrilik derecesinin değişmesidir. Bu son bileşen de genellikle eğrinin geçmiş dalgalanmalarının %3-%5 gibi bir oranını açıklar.



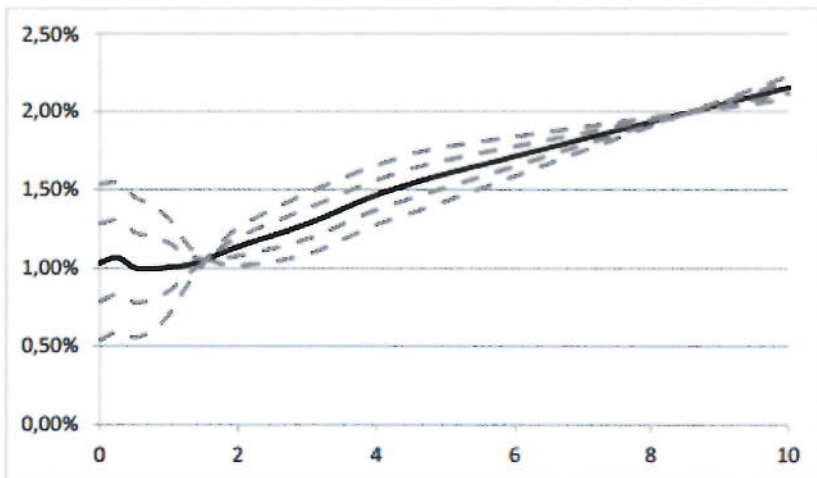
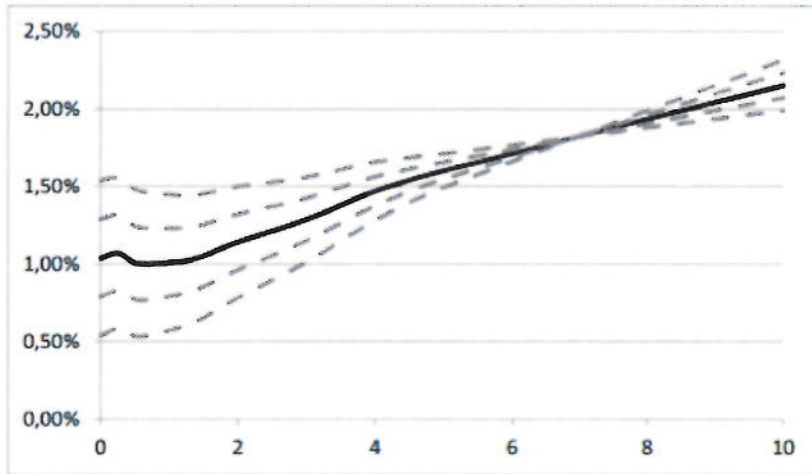
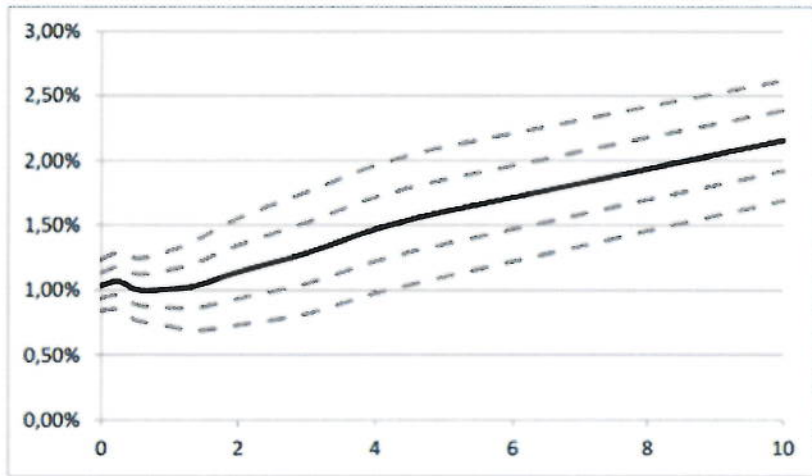
Eğriye Temel Bileşenlerle Şok Uygulanması

İlk üç temel bileşen oluşabilecek dalgalanmaların büyük çoğunluğunu açıklamakta, böylece temel bileşenlerin doğrusal kombinasyonları eğrideki değişiklikleri minimum hatayla simüle etmede kullanılabilir.

BISTECH sisteminde, aylık periyotlarda değerlendirme yapıp, ihtiyaç duyulması halinde her bir verim eğrisine uygulanan 3 temel bileşeni, temel bileşenlerin hangi oranda kullanılacağını belirleyecek olan risk parametreleriyle birlikte güncellenecektir.

3

PA



3

2A

BISTECH sistemi, her işlem gününde resmi spot eğrisine "bootstrap" yöntemini uygulayarak verim eğrisini uzatır. Bu eğriler şok uygulanmış eğrilerin şekillendirilmesine baz teşkil eden eğrilerdir. Aşağıda verilen eşitlik resmi eğriye şok uygulanarak elde edilen eğrinin simülasyonunda kullanılmaktadır. Sistem, verim eğrilerini ve onun temel bileşenlerini vektörler olarak tanımlar.

$$\overline{Curve}_{Stressed} = \overline{Curve}_t + a \cdot \overline{PC1} + b \cdot \overline{PC2} + c \cdot \overline{PC3}$$

a, b ve c her bir temel bileşenin risk parametreleri aralığında +/- değerler alabilecektir.

Teminat gereksinimi, en kötü piyasa koşulları varsayımına yakınsayan eğri senaryosu üzerinden hesaplanır.

V. MARGİN HESAPLAMASI

CFM metodolojisinin temelinde finansal kıymetlerin nakit akımları, fiyat taşıyıcısı niteliği taşıyan eğriler ve bu eğrilerin temel bileşenleri yer almaktadır. Bu kavramların margin hesaplamalarında ne şekilde kullanılacağı piyasa modeline göre farklılıklar göstermektedir. Bu bölümde farklı enstrümanlar için nasıl bir margin hesaplaması yapılacağına dair açıklamalar yer alacaktır.

Bütün enstrümanlar için ortak olan bir husus, bu ürünlerin başlangıç teminatlarının tek bir eğriyle -"kupsuz eğriyle"- hesaplanmasıdır. Farklı piyasa senaryoları oluşturulurken değerlemeye ilişkin genel bir metodolojiye sahip olmak, takas kurumuna farklı eğriler arasında korelasyon tanımlayabilme imkanı yaratmaktadır. Finansal enstrümanlar piyasa değerlerinin (dolayısıyla değişim teminatının) nasıl hesaplandığına göre kendi içinde farklılaşmaktadır.

VI. FARKLI VERİM EĞRİLERİ ARASINDAKİ KORELASYON

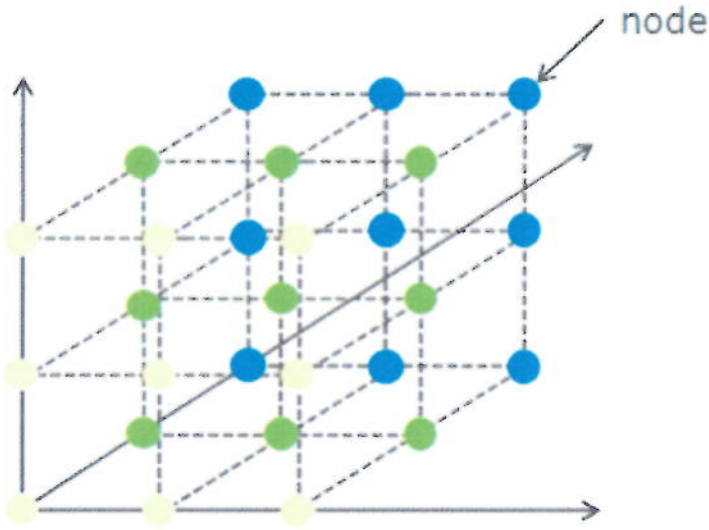
Aynı para birimine fakat farklı kredi riskine sahip olan verim eğrileri birbirleriyle ilişki içerisinde dirler. Kamu kağıtlarından oluşan eğriler baz eğri olarak ele alınabilir ve aynı para birimine ait diğer eğriler baz eğriye belirli bir kredi marjı uygulanarak elde edilebilir. BISTECH aynı para birimine sahip farklı eğrilere açıklama getirmek için 3D pencere yöntemini kullanmaktadır.

VII. ÖRNEKLEM UZAYI: STRES KOŞULLARI ALTINDAKİ EĞRİLER DİZİSİ

BISTECH eğrinin ilk üç temel bileşenini kullanarak eğrideki değişimleri simüle eder. Böylece stres koşulları altındaki eğriler 3 boyutlu örneklem uzayında görüntülenebilir. [PC1, PC2, PC3].

Bütün temel bileşenlere pozitif ve negatif yönde o temel bileşenin risk parametresi nisbetinde çok uygulanır. Bunun sonucunda bütün olası eğri değişimleri bir dikdörtgenler prizması üzerinde gösterilebilir. Bu dikdörtgenler prizması vektör küpü olarak adlandırılır.

BISTECH "tarama riski aralığını" $[-PCI, PCI]$ 'nin risk parametresi, PCI 'nin risk parametresi] çok sayıdaki "node" lara böler ve eğriye uygulanan PCI 'nin miktarı bu node lar arasında eşit olarak dağıtılır. Örneğin, üç temel bileşenin tarama riski aralığı 31, 5 ve 3 olmak üzere node lara bölünsün. Bu durum $31 \cdot 5 \cdot 3 = 465$ adet node'un vektör küpünde yer alacağını göstermektedir ve bu her bir node stres uygulanmış spot eğriyi temsil eder.

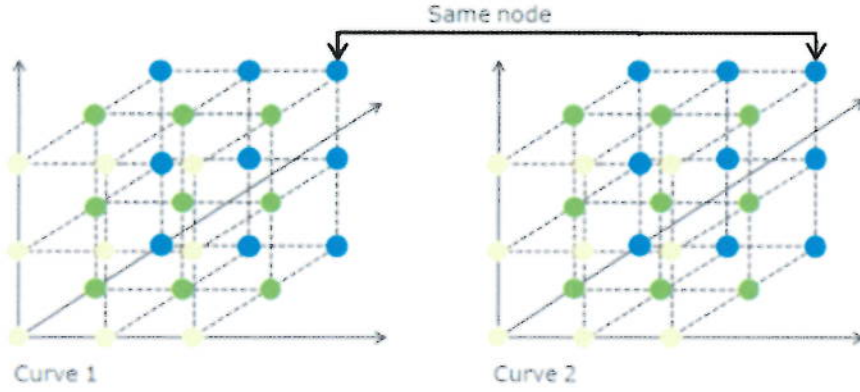


VIII. TEMEL BİLEŞENLER İÇİN HESAPLANAN KORELASYON

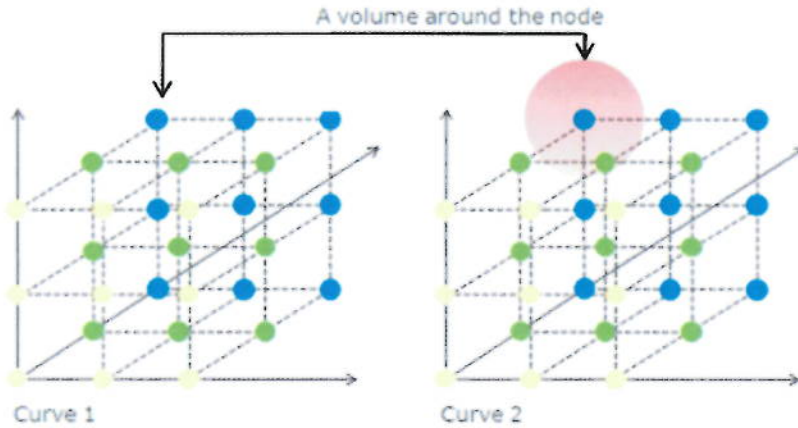
Birbirleriyle %100 korele haldeki iki verim eğrisi birbirinden sapma gösteremezler. Yani bunların stres koşullarının aynı node üzerinden ele alınması gerekir.

~

~



Bunun yanı sıra, birbirleriyle %100 korele halde olmayan eğriler birbirlerinden sapma gösterirler. İlk eğriye belli bir node da stres uygulandığında diğer eğri diğer bir komşu node da yer alabilir. Hacim, iki eğrinin birbirinden ne kadar sapma göstereceğini nokta sayıları ile belirler, ve bu hacmin büyüklüğü iki eğrinin korelasyonu ile belirlenir. BISTECH, her bir ana bileşendeki verim eğrisi tarihsel korelasyonunu araştırarak bu büyüklüğü belirleyecektir.



PC1

İlk temel bileşen tüm eğrinin paralel kaymasıdır. Örneğin aynı para birimine ait fakat farklı kredi değerliliğine sahip olan iki eğri, diyelim ki hazine ve mortgage'lerden oluşturulan eğriler ele alınacak olsun. Bu eğrilerden DİBS eğrisi için PC1 risk parametresi 30 baz puan, mortgage için ise 33 baz puan olsun. Bu örnekte, DİBS eğrisinin 30 baz puan yukarı doğru paralel kayarken aynı anda mortgage eğrisinin 33 baz puan aşağı doğru paralel kayması imkansıza yakın bir durumdur.

Handwritten signature

Handwritten signature

BISTECH PC1 için pencere büyüklüğü tanımlar. Pencere büyüklüğü aynı pencere içerisinde yer alan iki eğrinin PC1 şoklarından sapma durumlarına göre oluşan node miktarına bağlı olarak belirlenir. Örneğin, yukarıda bahsedilen hazine ve mortgage eğrilerinin aynı pencere sınıfında olduğunu ve PC1 pencere büyüklüğünün 3 olarak belirlendiğini düşünelim. Bu durum PC1 stresi altında eğrilerin en fazla 3 node birbirlerinden sapma gösterecekleri anlamına gelmektedir. Eğer hazine eğrisi 30 baz puan paralel olarak yukarı kayma gösterirse (risk parametresinin %100 ü) mortgage eğrisi minimum 29 baz puan yukarı doğru paralel kayma gösterir. (tarama riski aralığının en büyüğünden 3 node uzaklıkta veya risk parametresinin %87si.)

Figure: A window size of 3 nodes applied at different nodes.

Treasury		Mortgage		Combined	
Node	Change	Node	Change	Node	Allowed changes (Treasury)
1	30	1	33	1	28, 30
2	28	2	31	2	26, 28, 30
3	26	3	29	3	24, 26, 28
4	24	4	26	4	22, 24, 26
5	22	5	24	5	20, 22, 24
6	20	6	22	6	18, 20, 22
7	18	7	20	7	16, 18, 20
8	16	8	18	8	14, 16, 18
9	14	9	15	9	12, 14, 16
10	12	10	13	10	10, 12, 14
11	10	11	11	11	8, 10, 12
12	8	12	9	12	6, 8, 10
13	6	13	7	13	4, 6, 8
14	4	14	4	14	2, 4, 6
15	2	15	2	15	0, 2, 4
16	0	16	0	16	-2, 0, 2
17	-2	17	-2	17	-4, -2, 0
18	-4	18	-4	18	-6, -4, -2
19	-6	19	-7	19	-8, -6, -4
20	-8	20	-9	20	-10, -8, -6
21	-10	21	-11	21	-12, -10, -8
22	-12	22	-13	22	-14, -12, -10
23	-14	23	-15	23	-16, -14, -12
24	-16	24	-18	24	-18, -16, -14
25	-18	25	-20	25	-20, -18, -16
26	-20	26	-22	26	-22, -20, -18
27	-22	27	-24	27	-24, -22, -20
28	-24	28	-26	28	-26, -24, -22
29	-26	29	-29	29	-28, -26, -24
30	-28	30	-31	30	-30, -28, -26
31	-30	31	-33	31	-30, -28

- Node 1 e uygulanan 3 node penceresi, eğer hazine eğrisi 28 ya da 30 baz puan yukarı kayma yaşarsa mortgage eğrisinin yukarı doğru 31 ya da 33 baz puan kayma yaşayacağı manasına gelmektedir.
- Node 10 a uygulanan 3 node penceresi, eğer hazine eğrisi 10,12 ya da 14 baz puan yukarı kayma yaşarsa mortgage eğrisinin yukarı doğru 12, 14 ya da 16 baz puan kayma yaşayacağı manasına gelmektedir.

3

3

- Node 23 e uygulanan 3 node penceresi, eğer hazine eğrisi 12,14 ya da 16 baz puan aşağı kayma yaşarsa mortgage eğrisinin aşağı doğru 12, 14 ya da 16 baz puan doğru kayma yaşayacağı manasına gelmektedir.

PC2

İkinci temel bileşen eğrinin eğiminin değişmesidir. BISTECH bu temel bileşen için de pencere büyüklüğü tanımlamaktadır. Bu pencere büyüklüğü, aynı pencere sınıfında yer alan iki eğrinin PC2 stresi altında birbirlerinden ne kadar sapma göstereceğini gösteren maximum node sayısını belirler.

PC3

Üçüncü temel bileşen ise eğrinin eğrilik derecesinin değişmesidir. BISTECH bu temel bileşen için de pencere büyüklüğü tanımlamaktadır. Bu pencere büyüklüğü, aynı pencere sınıfında yer alan iki eğrinin PC3 stresi altında birbirlerinden ne kadar sapma göstereceğini gösteren maximum node sayısını belirler.

IX. PENCERE KÜPLERİ

Her bir temel bileşen için pencere büyüklükleri [PC1, PC2,PC3] uzayında bir küp oluşturur (pencere küpü). Bu prizma aynı pencere sınıfında yer alan iki eğrinin PC2 stresi altında birbirlerinden ne kadar sapma göstereceğini gösteren maximum node sayısını belirler.

3D PENCERE YÖNTEMİ

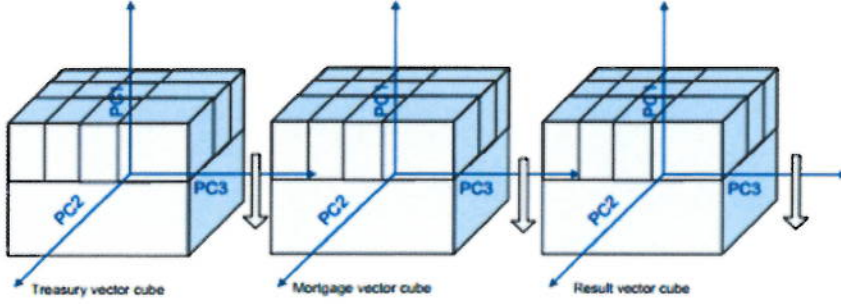
3D pencere yöntemi aynı pencere sınıfındaki tüm vektör küplerini sırasıyla listeler.

- Sonuç vektör küpü oluşturulur ve komşu vektör küplerin yerine yerleştirilir.
- Pencere küpü, her bir vektör küpünün en büyük node unun yerine yerleştirilir.
 - Node i'deki sonuç vektörünün değeri her bir vektör küpünde node i'de bulunan pencere küpünün içine yerleştirilmiş nodeların en düşük net bugünkü değer toplamıdır.

3

PA

- Pencere küpü vektör küpündeki bütün node ların aşağısına kayar ve sonuç vektör küpündeki değer her zaman pencere küpünün içine yerleştirilmiş nodeların en düşük net bugünkü değer toplamıdır.

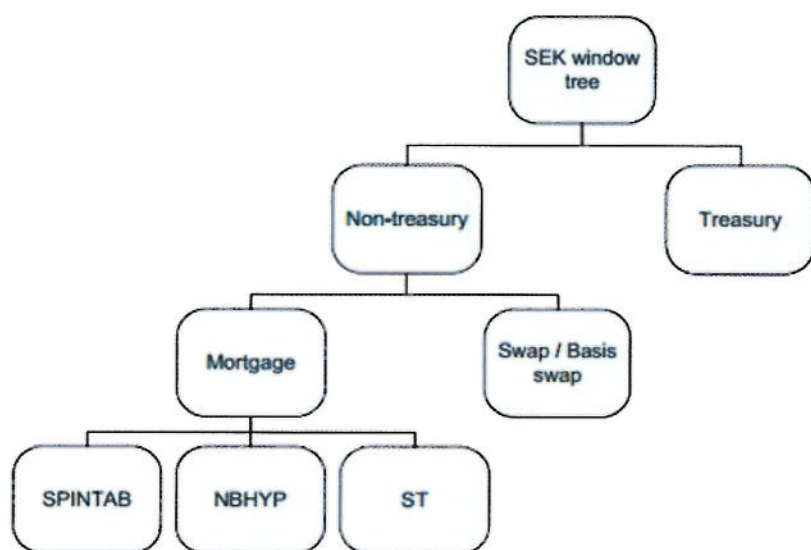


PENCERE AĞAÇLARI

Pencere ağacı birçok pencere sınıfı katmanlarından oluşturulur ve en yakın korelasyona sahip eğriler ağacın en altındaki aynı pencere sınıfına yerleştirilir.

Pencere yöntemi sürekli tekrara dayanan bir yöntemdir ve ilk olarak pencere ağacının en altındaki pencere sınıfına uygulanır. Aynı pencere sınıfındaki nakit akım tablosunun vektör küpüne uygulama örneği aşağıda gösterilmiştir. Bu süreç içinde yeni vektör küpü, sonuç vektör küpü, yukarıda anlatılan prosedüre göre oluşturulur. Böylece sonuç vektör küpü ağaçtaki diğer pencere sınıflarındaki sonuç vektör küplerinin bir kombinasyonu olmuş olur ve sonuç olarak yeni sonuç vektör küpü oluşturulur. Bu süreç pencere ağacının en tepesine ulaşılan kadar tekrar ettirilir.





3

2

CFM Replication

Guide for using the API and interface files for replication of margin calculations

9/13/2013

NASDAQ OMX Stockholm (NOMX)



A handwritten signature in blue ink, located in the bottom left corner of the page. The signature is stylized and appears to be a combination of letters and a flourish.

DOCUMENT INFORMATION

GENERAL READING GUIDELINES

This document provides an outline for using the risk cubes provided through the Clearinghouse's API for reproducing margin requirements.

The descriptions are on a general level, focusing on concepts that have to be understood in order to efficiently use the extract files.

A GUIDE TO MARGIN REPLICATION USING INTERFACE FILES

Through the API, NOMX offers access to risk cubes which can be used to replicate the margin calculation exactly. These risk cubes are also available as interface files. In this appendix we will focus on information from queries EQ10, JQ16, JQ40 and JQ41. With the use of this information together with information on trade level which the replicating party needs to manage on its own side CFM margin requirements can be fully replicated.

EQ10 (INTERFACE FILE *.YCT)

This query answer/interface file contains information regarding the curves used in the CFM calculation. When replicating margins we are foremost interested in the information it holds about which curves are correlated. The curve identification codes are found in the first column, and the corresponding curve correlation window group (if any) can be found in the second column.

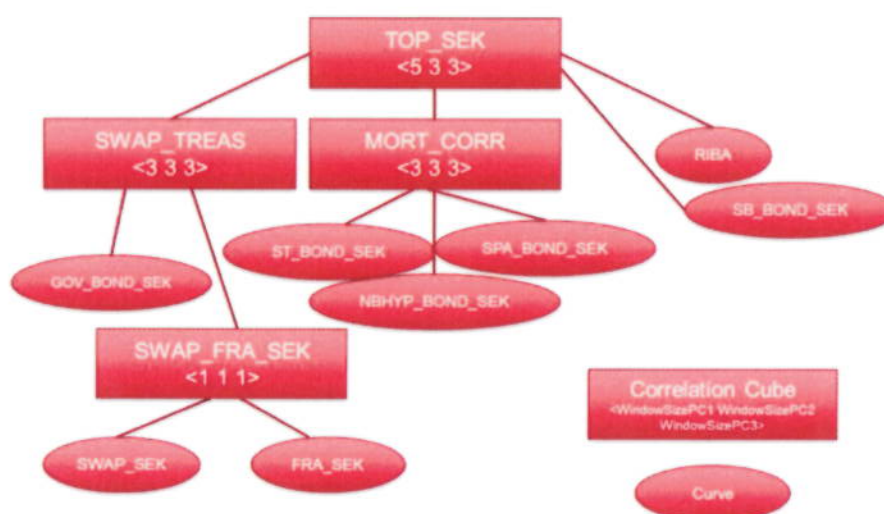
JQ16 (INTERFACE FILE *.CCT)

This query answer/interface file describes the different curve correlation window groups. Most importantly, in the third, fourth and fifth column the window size in each principal component dimension is found. In the second column, the upper curve correlation window group (if any) can be found.

If there is an upper window group for a specific window group, this means that correlation occurs in a correlation tree, and calculations have to be performed for each step through that tree.

Below, please see a schematic picture of the correlation tree in place 2013-09-13. Note that the exact structure of the correlation tree is subject to change. Curves can be removed or added to the correlation tree at different levels, and the number of levels in the tree might change. It is therefore recommended that replicating parties implement a dynamic approach to automatic replication of margin requirements.

Figure: Correlation structure for SEK fixed income contracts 2013-09-13.



JQ40 (INTERFACE FILE *.RCT)

This query answer/interface file contains instrument series specific information used in the margin calculation. The file is only available for instruments with standardized series. For OTC-style contracts, see JQ41 below.

The first row contains metadata. Please study the example below, for the instrument series FRAO12.

Exchange	Market	Instr	Group	Modifier	Commodity	Number of decimals in Margin Value	
1	3	18	0	2033	11891	0	2 ...
		Expiration Date		Strike Price			
		Primary Curve Correlation Cube Id		Secondary Curve Correlation Cube Id		Closing Date	
...	SWAP_SEK			SWAP_SEK		7	TSN
		Primary Curve Id		Secondary Curve		Number of decimals in Discount Factor	Margin Class

The following data rows each represent one of the curve scenarios. If, for example, the scanning range is 5 in each principal component dimension, there will be $5 \times 5 \times 5 = 125$ rows.

These data rows can be divided into three parts;

- The first three columns described the stress applied to the yield curve, Where 0 indicates that the PC was stressed to its minimum level. If the resolution is 5 in each PC, 4 indicates that the PC was stressed to its maximum level, and 2 indicates no stress in the PC.

Stress in each principal component - PC1		PC2	PC3
Scenarios	0	0	0
	0	0	1
	0	0	2
	0	0	3
	0	0	4
	0	1	0
	0	1	1
	0	1	2
	0	1	3
	0	1	4

- The next six columns describe the NPV for the "unknown" part of the Instrument in each scenario. The "unknown" part means the floating cash flow of a FRA, and the bond cash flows of a bond forward. NB, this is a NPV and does not need to be discounted further. The six columns represent the six combinations of whether the position is long or short, and of whether the calculations are made under a low, mid or high volatility stress. Note that for all instruments except options, it suffices to use the first two of these six columns. When interpreting the figures, the field *Number of Decimals in Margin Value* from the meta data row has to be used. In this example it is 2, meaning that the NPV of the floating cash flow in one (1) long position in the FRAO12 in scenario number 1 is 6569,33 SEK.

Volatility:		Low	Low	Mid	Mid	High	High
Position:		Long	Short	Long	Short	Long	Short
Scenarios		656933	-656933	656933	-656933	656933	-656933
		648636	-648636	648636	-648636	648636	-648636
		640375	-640375	640375	-640375	640375	-640375
		632120	-632120	632120	-632120	632120	-632120
		623876	-623876	623876	-623876	623876	-623876
		670887	-670887	670887	-670887	670887	-670887
		662619	-662619	662619	-662619	662619	-662619
		654348	-654348	654348	-654348	654348	-654348
		...	...	...	...	...	...

- The last two columns contain the discount factors used to calculate the NPV of the contracted cash flow for long and short positions respectively. Since the contracted rate depends on when the contract was entered, it is left to the replicating agent to determine the undiscounted contracted cash flow. When interpreting these figures, remember to use the field *Number of Decimals in Discount Function* in the first meta data row. In this example the number of decimals in the discount function is 7, so the discount function for a long position in scenario 1 would be 0,9747635.

JQ40 is clearing house specific. Different members will get the same response from JQ40, since it covers the margin calculations of standardized contracts. When it comes to cleared OTC derivatives, whose contract details vary greatly between different trades, member specific risk cubes / interface files are needed. This need is covered by JQ41.

JQ41 (INTERFACE FILE *.CRV)

This query answer/interface file contains margin calculation information for cleared OTC-trades, such as repos and swaps. The answer/file has one meta data row per curve, one per trade, and thereafter one row for each scenario (which currently makes $2 + 125 = 127$ rows), multiplied by the number of cleared OTC-trades.

The metadata rows contain the information needed to identify the trade and to interpret the scenario margin figures. The first of these rows is similar in design to the metadata row in JQ40. The second metadata row contains the clearing account code and the trade number.

The following data rows each represent one of the curve scenarios. If, for example, the scanning range is 5 in each principal component dimension, there will be $5 \times 5 \times 5 = 125$ rows per trade. There are six columns in each row, the first three describing the combination of principal component stress in that specific scenario. The three rightmost columns represent the NPV for the trade under three volatility regimes. Notice that if the cleared trade is not an option, the NPV will be the same for all three of the rightmost columns.

As noted the long-short perspective is not reflected in these kinds of interface files. This is because the files are member specific and reflect the member's position only.

REPLICATING NAKED MARGIN

Naked margin in CFM means the margin that is the result of one position or trade being stressed in isolation. To replicate the naked margin follow these steps:

- For positions in standardized contracts, first calculate the contracted cash flow using contract specific information held by the replicating party. Then use the appropriate discount factor depending on if dealing with a long or short position in JQ40 to calculate the NPV of the contracted cash flow in each curve scenario.
- For positions in standardized contracts, then calculate the "unknown" part of the instrument. For FRAs this means the floating cash flow, for bond forwards this means the NPV of the bond cash flows. This is done through multiplying the value in the corresponding column (long or short) with the number of contracts in the net position, after dividing it with $10^{(\text{Number of decimals in Margin Value})}$.
- For positions in standardized contracts, then calculate the total NPV for each scenario by adding the two values above. The vector that is the result we shall hereafter refer to as the **positional level stressed NPV vector**.
- For OTC-trades, all the information needed to create the **trade level stressed NPV vector** can be found in the Margin Value columns in JQ 41, after dividing them with $10^{(\text{Number of decimals in Margin Value})}$.
- Finally, we can now find the naked margin per position/trade by choosing the lowest value from the stressed NPV vector.
- NB, for derivatives where both the primary and secondary curves are used for discounting, (e.g. repos and bond forwards) and where these curves are different, one needs to take the worst of all NPVs of the contracted rate and the worst of all NPVs of the bond cash flows, and add these together to get the naked margin.

REPLICATING MARGIN

The required margin for a specific portfolio takes into account the correlation benefits in CFM which can be said to occur on two levels.

On a curve level there is a strong built-in correlation which applies to all positions and trades priced against the same curve.

On an inter curve level, there is the possibility of configuring a correlation in terms of putting a limit on how much the applied stress can vary for curves within the same window group. The theoretical workings are described in greater detail in the CFM Margin Guide; here we will focus on how to achieve this effect with the help of the interface files.

The first step in replicating the margin is to aggregate all trades and positions that are priced against the same curve. This is done by creating one stressed NPV vector per curve, by adding together all of the stressed NPV vectors for the client's positions, scaled with the size of respective position, and OTC-trades that are margined against this curve. We hereafter call this aggregated vector the **curve level stressed NPV vector**.

The second step of applying the correlation in between curves requires more attention to detail. One needs to perform the shifting of a smaller cube (representing the size of the window group) within a larger cube (representing the total set of stress scenarios), but in just one dimension (in the set of stressed NPV vectors). What is required is a method that translates the set of neighboring nodes in a certain node of the cube, to rows in the vector file.

Below is the description of a function, which can be called recursively to solve this problem .

```
function [ neighbours ] = neighbours( n, w_size, step , mod)

neighbours = [];

%Loop through the list of rows
for i=1:size(n,2)

    %find the "level" of the current row, to be able to distinguish
    %points outside the cube
    level = floor((n(i)-1)/mod);

    %find the neighbours in this dimension
    w = [-(w_size-1)/2:1:(w_size-1)/2];
    new_neighbours = n(i) + step*w;

    %remove the neighbours which fall outside the given "level"
    new_neighbours = new_neighbours(floor((new_neighbours-1)/mod) == level);
    neighbours = [neighbours, new_neighbours];
end
end

scenarios = neighbours( neighbours( neighbours(n,z,1,Z)...
                                     ,y,Z,Y*Z)...
                       ,x,Y*Z,X*Y*Z);
```

The code above finds the window group members for row n in the stressed NPV vector for a scenario space of size $X*Y*Z$, and a correlation window group of size $x*y*z$. X, Y, Z and x, y, z are all odd numbers.

The code assumes that the list of scenarios is ordered in the same way as in the interface files, starting from negative stress in PC1 and ending with positive stress in PC3.

To calculate the value in each row in the **total stressed NPV vector** for all positions and trades margined by curves that lie in the same window group, take the worst values from the neighboring rows in each **curve stressed NPV vector** and add them together.

Notice that this can be a recursive process, where a window group defining the correlation in between one set of curves, in a subsequent upper level step is correlated to other window groups or curves. Also note that there might exist parallel correlation structures that are not interconnected.

Once the highest level in the correlation tree(s) have been reached, a number of stressed NPV vector are the end result. The end number of stressed NPV vectors is the number of top level window groups plus the number of curves that don't lie in any window group. The portfolio margin is replicated through taking the worst values from each of these vectors and adding them together.

NB, for derivatives where both the primary and secondary curves are used for discounting, (e.g. repos and bond forwards) and where these curves are different, one needs to let the NPVs of the contracted rate and the NPVs of the bond cash flows form part of their respective curve NPV vectors in order to replicate the margin calculation.

On the following pages, find a list of which rows that are neighbors to a certain row in a framework where the total number of scenarios are 125 ($5*5*5$) and the size of the window correlation cube is 27 ($3*3*3$).

Row	Rows that are neighbours given a 3*3*3 correlation cube
1	1, 2, 6, 7, 26, 27, 31, 32
2	1, 2, 3, 6, 7, 8, 26, 27, 28, 31, 32, 33
3	2, 3, 4, 7, 8, 9, 27, 28, 29, 32, 33, 34
4	3, 4, 5, 8, 9, 10, 28, 29, 30, 33, 34, 35
5	4, 5, 9, 10, 29, 30, 34, 35
6	1, 2, 6, 7, 11, 12, 26, 27, 31, 32, 36, 37
7	1, 2, 3, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 36, 37, 38
8	2, 3, 4, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 37, 38, 39
9	3, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 38, 39, 40
10	4, 5, 9, 10, 14, 15, 29, 30, 34, 35, 39, 40
11	6, 7, 11, 12, 16, 17, 31, 32, 36, 37, 41, 42
12	6, 7, 8, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 31, 32, 33, 36, 37, 38, 41, 42, 43
13	7, 8, 9, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 32, 33, 34, 37, 38, 39, 42, 43, 44
14	8, 9, 10, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 33, 34, 35, 38, 39, 40, 43, 44, 45
15	9, 10, 14, 15, 19, 20, 34, 35, 39, 40, 44, 45
16	11, 12, 16, 17, 21, 22, 36, 37, 41, 42, 46, 47
17	11, 12, 13, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 36, 37, 38, 41, 42, 43, 46, 47, 48
18	12, 13, 14, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 47, 48, 49
19	13, 14, 15, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 48, 49, 50
20	14, 15, 19, 20, 24, 25, 39, 40, 44, 45, 49, 50
21	16, 17, 21, 22, 41, 42, 46, 47
22	16, 17, 18, 21, 22, 23, 41, 42, 43, 46, 47, 48
23	17, 18, 19, 22, 23, 24, 42, 43, 44, 47, 48, 49
24	18, 19, 20, 23, 24, 25, 43, 44, 45, 48, 49, 50
25	19, 20, 24, 25, 44, 45, 49, 50
26	1, 2, 6, 7, 26, 27, 31, 32, 51, 52, 56, 57
27	1, 2, 3, 6, 7, 8, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 51, 52, 53, 56, 57, 58
28	2, 3, 4, 7, 8, 9, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 52, 53, 54, 57, 58, 59
29	3, 4, 5, 8, 9, 10, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 53, 54, 55, 58, 59, 60
30	4, 5, 9, 10, 29, 30, 34, 35, 54, 55, 59, 60
31	1, 2, 6, 7, 11, 12, 26, 27, 31, 32, 36, 37, 51, 52, 56, 57, 61, 62
32	1, 2, 3, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 36, 37, 38, 51, 52, 53, 56, 57, 58, 61, 62, 63
33	2, 3, 4, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 37, 38, 39, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 63, 64
34	3, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 28, 29, 30, 33, 34, 35, 38, 39, 40, 53, 54, 55, 58, 59, 60, 63, 64, 65
35	4, 5, 9, 10, 14, 15, 29, 30, 34, 35, 39, 40, 54, 55, 59, 60, 64, 65
36	6, 7, 11, 12, 16, 17, 31, 32, 36, 37, 41, 42, 56, 57, 61, 62, 66, 67
37	6, 7, 8, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 31, 32, 33, 36, 37, 38, 41, 42, 43, 56, 57, 58, 61, 62, 63, 66, 67, 68
38	7, 8, 9, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 32, 33, 34, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 67, 68, 69
39	8, 9, 10, 13, 14, 15, 18, 19, 20, 33, 34, 35, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 58, 59, 60, 63, 64, 65, 68, 69, 70
40	9, 10, 14, 15, 19, 20, 34, 35, 39, 40, 44, 45, 59, 60, 64, 65, 69, 70
41	11, 12, 16, 17, 21, 22, 36, 37, 41, 42, 46, 47, 61, 62, 66, 67, 71, 72
42	11, 12, 13, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 36, 37, 38, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 61, 62, 63, 66, 67, 68, 71, 72, 73
43	12, 13, 14, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 47, 48, 49, 62, 63, 64, 67, 68, 69, 72, 73, 74
44	13, 14, 15, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 73, 74, 75
45	14, 15, 19, 20, 24, 25, 39, 40, 44, 45, 49, 50, 64, 65, 69, 70, 74, 75
46	16, 17, 21, 22, 41, 42, 46, 47, 66, 67, 71, 72
47	16, 17, 18, 21, 22, 23, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 66, 67, 68, 71, 72, 73
48	17, 18, 19, 22, 23, 24, 42, 43, 44, 47, 48, 49, 67, 68, 69, 72, 73, 74
49	18, 19, 20, 23, 24, 25, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 68, 69, 70, 73, 74, 75
50	19, 20, 24, 25, 44, 45, 49, 50, 69, 70, 74, 75
51	26, 27, 31, 32, 51, 52, 56, 57, 76, 77, 81, 82
52	26, 27, 28, 31, 32, 33, 51, 52, 53, 56, 57, 58, 76, 77, 78, 81, 82, 83
53	27, 28, 29, 32, 33, 34, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 77, 78, 79, 82, 83, 84
54	28, 29, 30, 33, 34, 35, 53, 54, 55, 58, 59, 60, 78, 79, 80, 83, 84, 85
55	29, 30, 34, 35, 54, 55, 59, 60, 79, 80, 84, 85
56	26, 27, 31, 32, 36, 37, 51, 52, 56, 57, 61, 62, 76, 77, 81, 82, 86, 87
57	26, 27, 28, 31, 32, 33, 36, 37, 38, 51, 52, 53, 56, 57, 58, 61, 62, 63, 76, 77, 78, 81, 82, 83, 86, 87, 88
58	27, 28, 29, 32, 33, 34, 37, 38, 39, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 77, 78, 79, 82, 83, 84, 87, 88, 89
59	28, 29, 30, 33, 34, 35, 38, 39, 40, 53, 54, 55, 58, 59, 60, 63, 64, 65, 78, 79, 80, 83, 84, 85, 88, 89, 90
60	29, 30, 34, 35, 39, 40, 54, 55, 59, 60, 64, 65, 79, 80, 84, 85, 89, 90
61	31, 32, 36, 37, 41, 42, 56, 57, 61, 62, 66, 67, 81, 82, 86, 87, 91, 92
62	31, 32, 33, 36, 37, 38, 41, 42, 43, 56, 57, 58, 61, 62, 63, 66, 67, 68, 81, 82, 83, 86, 87, 88, 91, 92, 93
63	32, 33, 34, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 67, 68, 69, 82, 83, 84, 87, 88, 89, 92, 93, 94
64	33, 34, 35, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 58, 59, 60, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 93, 94, 95

65	34, 35, 39, 40, 44, 45, 59, 60, 64, 65, 69, 70, 84, 85, 89, 90, 94, 95
66	36, 37, 41, 42, 46, 47, 61, 62, 66, 67, 71, 72, 86, 87, 91, 92, 96, 97
67	36, 37, 38, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 61, 62, 63, 66, 67, 68, 71, 72, 73, 86, 87, 88, 91, 92, 93, 96, 97, 98
68	37, 38, 39, 42, 43, 44, 47, 48, 49, 62, 63, 64, 67, 68, 69, 72, 73, 74, 87, 88, 89, 92, 93, 94, 97, 98, 99
69	38, 39, 40, 43, 44, 45, 48, 49, 50, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 73, 74, 75, 88, 89, 90, 93, 94, 95, 98, 99, 100
70	39, 40, 44, 45, 49, 50, 64, 65, 69, 70, 74, 75, 89, 90, 94, 95, 99, 100
71	41, 42, 46, 47, 66, 67, 71, 72, 91, 92, 96, 97
72	41, 42, 43, 46, 47, 48, 66, 67, 68, 71, 72, 73, 91, 92, 93, 96, 97, 98
73	42, 43, 44, 47, 48, 49, 67, 68, 69, 72, 73, 74, 92, 93, 94, 97, 98, 99
74	43, 44, 45, 48, 49, 50, 68, 69, 70, 73, 74, 75, 93, 94, 95, 98, 99, 100
75	44, 45, 49, 50, 69, 70, 74, 75, 94, 95, 99, 100
76	51, 52, 56, 57, 76, 77, 81, 82, 101, 102, 106, 107
77	51, 52, 53, 56, 57, 58, 76, 77, 78, 81, 82, 83, 101, 102, 103, 106, 107, 108
78	52, 53, 54, 57, 58, 59, 77, 78, 79, 82, 83, 84, 102, 103, 104, 107, 108, 109
79	53, 54, 55, 58, 59, 60, 78, 79, 80, 83, 84, 85, 103, 104, 105, 108, 109, 110
80	54, 55, 59, 60, 79, 80, 84, 85, 104, 105, 109, 110
81	51, 52, 56, 57, 61, 62, 76, 77, 81, 82, 86, 87, 101, 102, 106, 107, 111, 112
82	51, 52, 53, 56, 57, 58, 61, 62, 63, 76, 77, 78, 81, 82, 83, 86, 87, 88, 101, 102, 103, 106, 107, 108, 111, 112, 113
83	52, 53, 54, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 77, 78, 79, 82, 83, 84, 87, 88, 89, 102, 103, 104, 107, 108, 109, 112, 113, 114
84	53, 54, 55, 58, 59, 60, 63, 64, 65, 78, 79, 80, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 103, 104, 105, 108, 109, 110, 113, 114, 115
85	54, 55, 59, 60, 64, 65, 79, 80, 84, 85, 89, 90, 104, 105, 109, 110, 114, 115
86	56, 57, 61, 62, 66, 67, 81, 82, 86, 87, 91, 92, 106, 107, 111, 112, 116, 117
87	56, 57, 58, 61, 62, 63, 66, 67, 68, 81, 82, 83, 86, 87, 88, 91, 92, 93, 106, 107, 108, 111, 112, 113, 116, 117, 118
88	57, 58, 59, 62, 63, 64, 67, 68, 69, 82, 83, 84, 87, 88, 89, 92, 93, 94, 107, 108, 109, 112, 113, 114, 117, 118, 119
89	58, 59, 60, 63, 64, 65, 68, 69, 70, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 93, 94, 95, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 118, 119, 120
90	59, 60, 64, 65, 69, 70, 84, 85, 89, 90, 94, 95, 109, 110, 114, 115, 119, 120
91	61, 62, 66, 67, 71, 72, 86, 87, 91, 92, 96, 97, 111, 112, 116, 117, 121, 122
92	61, 62, 63, 66, 67, 68, 71, 72, 73, 86, 87, 88, 91, 92, 93, 96, 97, 98, 111, 112, 113, 116, 117, 118, 121, 122, 123
93	62, 63, 64, 67, 68, 69, 72, 73, 74, 87, 88, 89, 92, 93, 94, 97, 98, 99, 112, 113, 114, 117, 118, 119, 122, 123, 124
94	63, 64, 65, 68, 69, 70, 73, 74, 75, 88, 89, 90, 93, 94, 95, 98, 99, 100, 113, 114, 115, 118, 119, 120, 123, 124, 125
95	64, 65, 69, 70, 74, 75, 89, 90, 94, 95, 99, 100, 114, 115, 119, 120, 124, 125
96	66, 67, 71, 72, 91, 92, 96, 97, 116, 117, 121, 122
97	66, 67, 68, 71, 72, 73, 91, 92, 93, 96, 97, 98, 116, 117, 118, 121, 122, 123
98	67, 68, 69, 72, 73, 74, 92, 93, 94, 97, 98, 99, 117, 118, 119, 122, 123, 124
99	68, 69, 70, 73, 74, 75, 93, 94, 95, 98, 99, 100, 118, 119, 120, 123, 124, 125
100	69, 70, 74, 75, 94, 95, 99, 100, 119, 120, 124, 125
101	76, 77, 81, 82, 101, 102, 106, 107
102	76, 77, 78, 81, 82, 83, 101, 102, 103, 106, 107, 108
103	77, 78, 79, 82, 83, 84, 102, 103, 104, 107, 108, 109
104	78, 79, 80, 83, 84, 85, 103, 104, 105, 108, 109, 110
105	79, 80, 84, 85, 104, 105, 109, 110
106	76, 77, 81, 82, 86, 87, 101, 102, 106, 107, 111, 112
107	76, 77, 78, 81, 82, 83, 86, 87, 88, 101, 102, 103, 106, 107, 108, 111, 112, 113
108	77, 78, 79, 82, 83, 84, 87, 88, 89, 102, 103, 104, 107, 108, 109, 112, 113, 114
109	78, 79, 80, 83, 84, 85, 88, 89, 90, 103, 104, 105, 108, 109, 110, 113, 114, 115
110	79, 80, 84, 85, 89, 90, 104, 105, 109, 110, 114, 115
111	81, 82, 86, 87, 91, 92, 106, 107, 111, 112, 116, 117
112	81, 82, 83, 86, 87, 88, 91, 92, 93, 106, 107, 108, 111, 112, 113, 116, 117, 118
113	82, 83, 84, 87, 88, 89, 92, 93, 94, 107, 108, 109, 112, 113, 114, 117, 118, 119
114	83, 84, 85, 88, 89, 90, 93, 94, 95, 108, 109, 110, 113, 114, 115, 118, 119, 120
115	84, 85, 89, 90, 94, 95, 109, 110, 114, 115, 119, 120
116	86, 87, 91, 92, 96, 97, 111, 112, 116, 117, 121, 122
117	86, 87, 88, 91, 92, 93, 96, 97, 98, 111, 112, 113, 116, 117, 118, 121, 122, 123
118	87, 88, 89, 92, 93, 94, 97, 98, 99, 112, 113, 114, 117, 118, 119, 122, 123, 124
119	88, 89, 90, 93, 94, 95, 98, 99, 100, 113, 114, 115, 118, 119, 120, 123, 124, 125
120	89, 90, 94, 95, 99, 100, 114, 115, 119, 120, 124, 125
121	91, 92, 96, 97, 116, 117, 121, 122
122	91, 92, 93, 96, 97, 98, 116, 117, 118, 121, 122, 123
123	92, 93, 94, 97, 98, 99, 117, 118, 119, 122, 123, 124
124	93, 94, 95, 98, 99, 100, 118, 119, 120, 123, 124, 125
125	94, 95, 99, 100, 119, 120, 124, 125