

MADX V

(**M**ethodical **A**ccelerator **D**esign)

Yöntemli Hızlandırıcı Tasarımı Programı

Dr. Öznur METE

University of Manchester

The Cockcroft Institute of Accelerator Science and Technology

İletişim Bilgileri

oznur.mete@cockcroft.ac.uk

oznur.mete@manchester.ac.uk

www.cern.ch/omete

Teşekkürler

Bu ders 2009'da düzenlenen CERN Hızlandırıcı Okulu'nda verilmiş olan MADX dersi temel alınarak hazırlanmıştır. Desteği için Dr. Werner Herr'e en derin teşekkürlerimi sunarım.

Acknowledgments

This lecture was prepared based on the MADX lecture in the CERN Accelerator School organized in 2009. I express my deepest gratitude to Dr. Werner Herr for his support.

Neredeyiz?

► Buraya kadar edindiğimiz bilgilere (enine dinamik I ve II, MADX I dersleri) dayanarak:

- ❖ Düzenli bir örgü hesaplarını ve tasarımını yapabiliriz.
- ❖ Temel hızlandırıcı parametreleri ile oynayabiliriz (ayar, renksellik, beta fonksiyonu, ...).

► **Bundan sonrası için bizi neler bekliyor?**

Alıştırma 3

- ❖ Hızlandırıcılarda bulunabilecek kusurlar ve bunların düzeltilmesi.
- ❖ Çok düşük beta fonksiyonu gerektiren eklentilerin düzenli örgü içine yerleştirilmesi.
- ❖ Dağınım (dispersion) bastırıcı tasarımı.

Bileşenlere hata atanması

- ▶ MAD ile çeşitli hızlandırıcı bileşenlerine hata atayabilmek mümkündür.
 - ❖ Seçilen belirli bileşenlere ya da tüm bileşenlere birden, **EALIGN** komutu kullanılarak, **hizalanma hataları** atanabilir.
 - ❖ Seçilen belirli magnetlere ya da tüm magnetlere birden, **EFCOMP** komutu kullanılarak, magnetik **alan hataları** atanabilir.
- ▶ Atama yapıldıktan sonra tüm hesaplar (ör: TWISS) bu hatalar göz önünde bulundurularak yapılır.
- ▶ Bu hataları düzeltmek için uygulanan çeşitli düzeltme algoritmaları vardır.

Bileşenlere hata atanması

- ▶ Aıştırma 2'de kullandığımız hpfbu_hucre1 örgümüzün son durumunu kullanalım.
- ▶ Bu örgüde bulunan odaklayıcı magnetlerin hepsine, yatayda 0.1 mm dikeyde ise 0.2 mm rms hizalanma hatası atayalım. Bakalım demetimizin hızlandırıcı boyunca enine konumunu nasıl bir değişiklik olacak?

```
select, flag=twiss, column=name, s, betx, bety;  
  
eoption, add=false, seed=62971100;  
select, flag=error, pattern="q.*";  
ealign, dx:=tgauss(3.0)*1.0e-4, dy:=tgauss(3.0)*2.0e-4;  
eprint;  
  
twiss, save, centre, file=twiss.out;  
plot, haxis=s, vaxis=x, y, colour=100;
```

Her bir odaklama magneti için 3σ 'sı yatayda 0.1 mm dikeyde 0.2 mm olan Gaussian bir dağılımdan gelişigüzel hatalar üretelim.

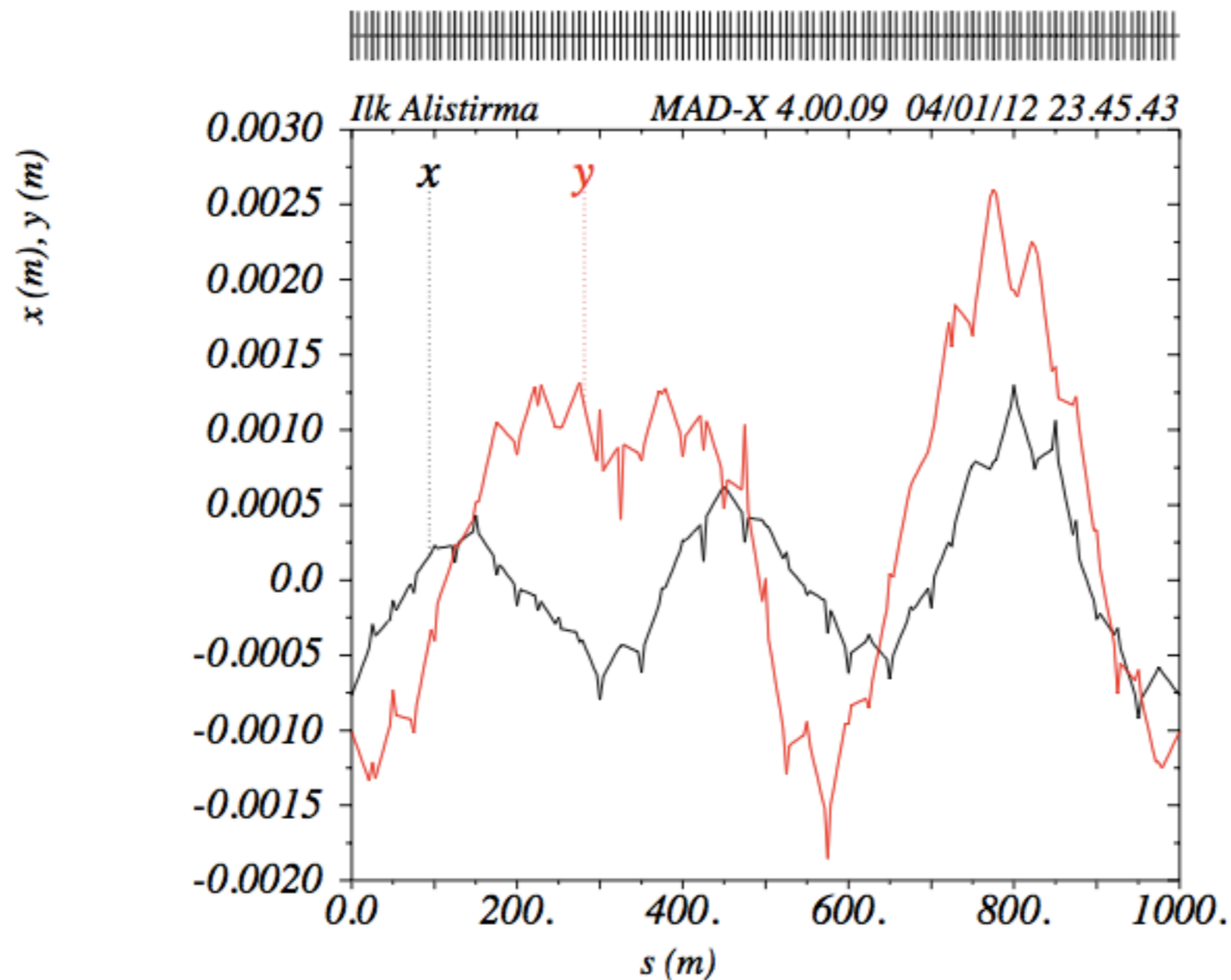
Bileşenlere hata atanması

Bu örgüde bulunan odaklayıcı magnetlerin hepsine, yatayda 0.1 mm dikeyde ise 0.2 mm rms hizalanma hatası atayalım. Bakalım demetimizin hızlandırıcı boyunca enine ölçülerinde nasıl bir değişiklik olacak?

```
+++++ table: summ
      length      orbit5      alfa      gammatr
      1000      -0      0.1789930603      2.363643115
      q1      dq1      betxmax      dxmax
      2.395693776      1.298136171e-06      100.0394482      34.45831771
      dxrms      xcomax      xcorms      q2
      29.17403203      0.001296860907      0.0004794730816      2.395755835
      dq2      betymax      dymax      dyrms
      -3.498508957e-06      100.0401998      0.002702833067      0.001137204878
      ycomax      ycorms      deltap      synch_1
      0.002699910864      0.001135984331      0      0
      synch_2      synch_3      synch_4      synch_5
      0      0      0      0
```

Bileşenlere hata atanması

Bu örgüde bulunan odaklayıcı magnetlerin hepsine, yatayda 0.1 mm dikeyde ise 0.2 mm rms hizalanma hatası atayalım. Bakalım demetimizin hızlandırıcı boyunca enine ölçülerinde nasıl bir değişiklik olacak?



Hataların düzeltilmesi

- ▶ Gerçek hayatta hızlandırıcımızda hizalanma hataları olacaktır.
- ▶ Bu hatalar Aıştırma 3'ün ilk bölümünde gördüğümüz gibi demetin yörüngesini saptıracaktır.
- ▶ Bu tür yörünge hatalarını "düzeltici" magnetlerle (corrector magnets, correction kickers) düzeltiriz.
- ▶ Bunun için örgümüze düzeltici magnetler ekleyelim. Bunları aşağıdaki gibi tanımlayalım ve uygun şekilde örgümüze yerleştirelim.
- ▶ İpucu: Hücrenin ilk odaklama magnetinden sonra bir görüntüleyici ve yatay düzeltici, ilk dağıtıcı dört-kutupludan sonra da bir görüntüleyici ve dikey düzeltme magneti yerleştirin.

```
lbpm = 0.0001;  
lbpm2 = lbpm/2.;  
lcor = 0.0001;  
lcor2 = lcor/2.;
```

```
// Yorunge goruntuleyicileri ve duzeltici magnetleri tanimlayalim.  
bpm: monitor, l = lbpm;  
ch : hkicker, l = lcor;  
cv : vkicker, l = lcor;
```


Hataların düzeltilmesi

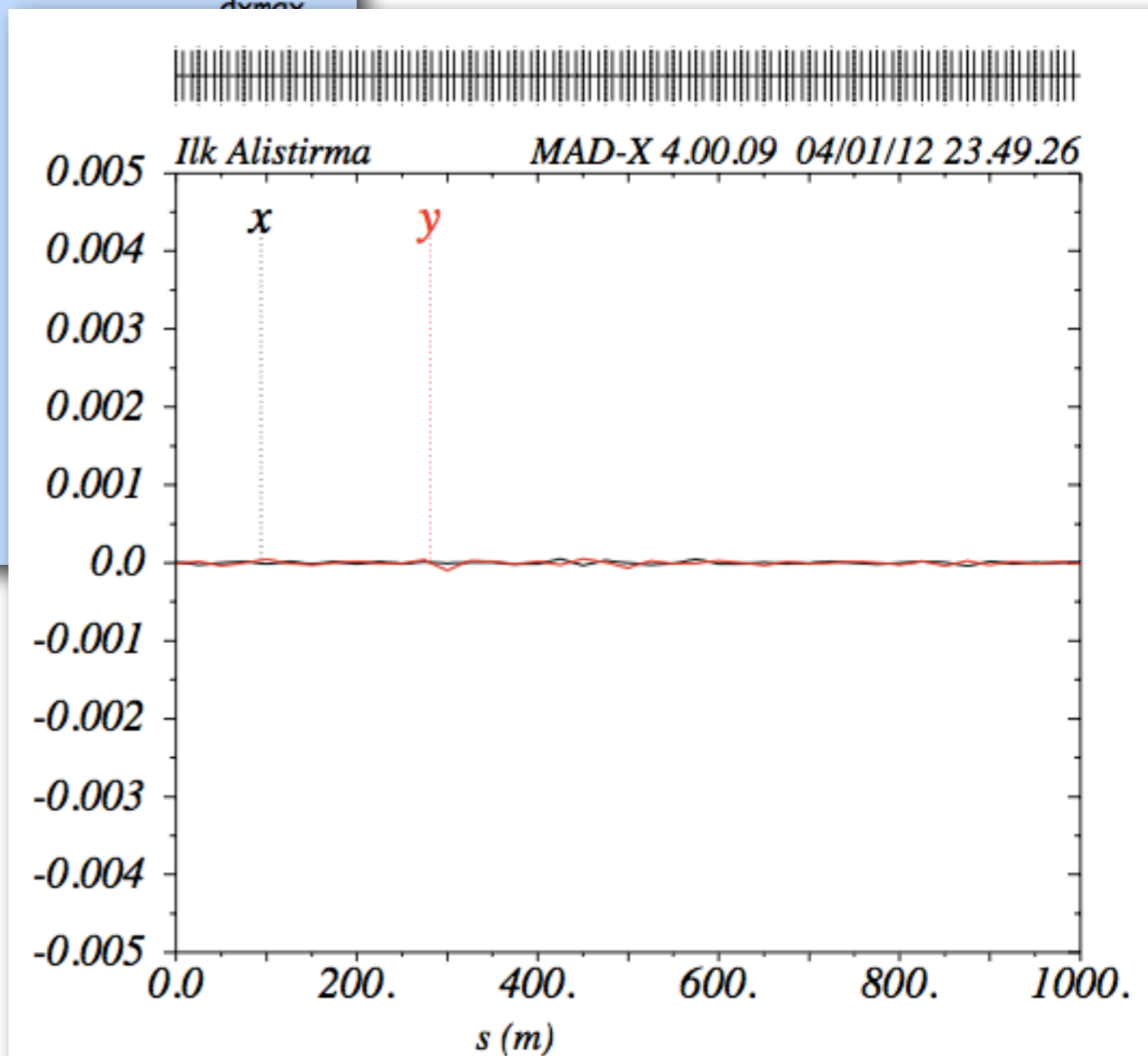
- ▶ Düzeltme için değişik algoritmalar kullanılabilir. MADX'te bulunanlar **MICADO** ve **SVD**'dir.
 - ▶ MICADO --> yatay düzlemde en iyi tekme "kick" metodudur.
 - ▶ SVD --> (Singular value decomposition) Tekil değer ayrışması.
- ▶ Bu örnekte yaygın olarak kullanılan MICADO algoritmasından yararlanacağız.

```
coption,print=3;  
correct,flag=ring,mode=micado,error=1.0e-7,ncorr=20,plane=x,clist="c.tab",mlist="m.tab";  
correct,flag=ring,mode=micado,error=1.0e-7,ncorr=20,plane=y,clist="c.tab",mlist="m.tab";
```

Hataların düzeltilmesi

++++ table: summ

length	orbit5	alfa	gammatr
1000	-0	0.1789930645	2.363643087
q1	dq1	betxmax	dymax
2.395722148	2.034957884e-06	100.0274232	
dxrms	xcomax	xcorms	
29.28869235	5.422489631e-05	1.716755522e-05	
dq2	betymax	dymax	
-2.618929155e-06	100.0271746	9.451554339e-05	
ycomax	ycorms	deltap	
9.441150775e-05	2.436043646e-05	0	
synch_2	synch_3	synch_4	
0	0	0	



Gönüllüler için Ödev

- ▶ Siz de burada verilmiş olan hizalama alıştırmalarını kendi hızlandırıcı örgünüzde deneyiniz.
- ▶ Örgünüzdeki magnetlere alan hataları da atayıp, öğrendiğimiz yörünge düzeltme komutlarını kullanarak bunları düzeltebilirsiniz.
- ▶ Unutmayın! Hataları göz önüne almadan asla gerçekçi bir hızlandırıcı tasarlayamazsınız :)

Bir magnetin alanına, hata alanının iki-kutuplu bileşenin atanmasına örnek aşağıda verilmiştir.

```
Select, flag=error, clear = true; select, flag=error, pattern="MPSH.41402";  
efcomp, order:=0, radius:=1, ! order:=0 for dipoles  
dkn={kMPSH41402*1e-3,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0},  
dks={0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0};  
EPRINT;
```