

Endüstriyel Matematik ve Demir-Çelik Endüstrisinde Uygulamaları

Prof. Dr. Erhan Coşkun

Karadeniz Teknik Üniversitesi

15 Mayıs, 2014

13. Matematik Sempozyumu, Karabük Üniversitesi

- Endüstriyel Matematik?

- Endüstriyel Matematik?
- Endüstriyel ve Uygulamalı Matematik Araştırma Merkezleri

- Endüstriyel Matematik?
- Endüstriyel ve Uygulamalı Matematik Araştırma Merkezleri
- Endüstriyel Matematik Çalıştayları

- Endüstriyel Matematik?
- Endüstriyel ve Uygulamalı Matematik Araştırma Merkezleri
- Endüstriyel Matematik Çalıştayları
- Güncel bir çalıştayda(ESGI100, Oxford, 7-11 Nisan 2014) incelenen bazı problemler

- Endüstriyel Matematik?
- Endüstriyel ve Uygulamalı Matematik Araştırma Merkezleri
- Endüstriyel Matematik Çalıştayları
- Güncel bir çalıştayda(ESGI100, Oxford, 7-11 Nisan 2014) incelenen bazı problemler
 - Kamera yüz görüntüsünden duygu algılama problemi (Ayrık Fourier dönüşümü, Konvolüsyon,...)

- Endüstriyel Matematik?
- Endüstriyel ve Uygulamalı Matematik Araştırma Merkezleri
- Endüstriyel Matematik Çalıştayları
- Güncel bir çalıştayda(ESGI100, Oxford, 7-11 Nisan 2014) incelenen bazı problemler
 - Kamera yüz görüntüsünden duygu algılama problemi (Ayrık Fourier dönüşümü, Konvolüsyon,...)
- Endüstriyel Matematik Çalıştaylarında incelenen Demir-Çelik Endüstrisi kaynaklı Problem örnekleri

- Matematiğin endüstriyel problemlere odaklanan ve gittikçe önem kazanan bir alt alanı.

- Matematiğin endüstriyel problemlere odaklanan ve gittikçe önem kazanan bir alt alanı.
 - Endüstriyel alanda ortaya çıkan ve

- Matematiğin endüstriyel problemlere odaklanan ve gittikçe önem kazanan bir alt alanı.
 - Endüstriyel alanda ortaya çıkan ve
 - **Çözümü matematiksel yöntem içeren problem**

- Matematiğin endüstriyel problemlere odaklanan ve gittikçe önem kazanan bir alt alanı.
 - Endüstriyel alanda ortaya çıkan ve
 - Çözümü matematiksel yöntem içeren problem
- Uygulamalı matematikten farklı olarak değerlendirilmekte

- Matematiğin endüstriyel problemlere odaklanan ve gittikçe önem kazanan bir alt alanı.
 - Endüstriyel alanda ortaya çıkan ve
 - Çözümü matematiksel yöntem içeren problem
- Uygulamalı matematikten farklı olarak değerlendirilmekte
- Endüstriyel ve Uygulamalı Matematik Araştırma Merkezleri

- Matematiğin endüstriyel problemlere odaklanan ve gittikçe önem kazanan bir alt alanı.
 - Endüstriyel alanda ortaya çıkan ve
 - Çözümü matematiksel yöntem içeren problem
- Uygulamalı matematikten farklı olarak değerlendirilmekte
- Endüstriyel ve Uygulamalı Matematik Araştırma Merkezleri
- Toplulukları(Society for Industrial and Applied Mathematics,ECMI)

- KTN Smith Institute(İngiltere)
"The KTN helps industry harness the power of mathematics to meet business challenges. We listen to the needs of industry and welcome expressions of interest for short term engagements".

- KTN Smith Institute(İngiltere)
"The KTN helps industry harness the power of mathematics to meet business challenges. We listen to the needs of industry and welcome expressions of interest for short term engagements".
- <https://connect.innovateuk.org/web/mathsktn>

- DFG Research Center Matheon (Almanya)
"develops mathematics for key technologies and supports partners in industry, economy and science.
We also cooperate with schools and the general public.
Founded in 2002, Matheon is a joint initiative of the three Berlin universities and the mathematical research centers (WIAS and ZIB)"

- DFG Research Center Matheon (Almanya)
"develops mathematics for key technologies and supports partners in industry, economy and science.
We also cooperate with schools and the general public.
Founded in 2002, Matheon is a joint initiative of the three Berlin universities and the mathematical research centers (WIAS and ZIB)"
- <http://www.matheon.de/>

- SIAM(ABD)<http://www.siam.org>

- SIAM(ABD)<http://www.siam.org>
 - "Our mission is to build cooperation between mathematics and the worlds of science and technology through our publications, research, and community".

- SIAM(ABD)<http://www.siam.org>
 - "Our mission is to build cooperation between mathematics and the worlds of science and technology through our publications, research, and community".
 - Çalışma Grupları(Cebirsel Geometri, KDD,Lineer Cebir, Optimizasyon, Ayrik Matematik, Finansal matematik,...)

- SIAM(ABD)<http://www.siam.org>
 - "Our mission is to build cooperation between mathematics and the worlds of science and technology through our publications, research, and community".
 - Çalışma Grupları(Cebirsel Geometri, KDD,Lineer Cebir, Optimizasyon, Ayrik Matematik, Finansal matematik,...)
 - "Algebraic Geometry (The purpose of this activity group is to bring together researchers who use algebraic geometry in industrial and applied mathematics)."

- SIAM(ABD)<http://www.siam.org>
 - "Our mission is to build cooperation between mathematics and the worlds of science and technology through our publications, research, and community".
 - Çalışma Grupları(Cebirsel Geometri, KDD,Lineer Cebir, Optimizasyon, Ayrik Matematik, Finansal matematik,...)
 - "Algebraic Geometry (The purpose of this activity group is to bring together researchers who use algebraic geometry in industrial and applied mathematics)."
- Kanada(Fields institute for research in mathematical sciences, <http://www.fields.utoronto.ca/>, founded in 1992)

- SIAM(ABD)<http://www.siam.org>
 - "Our mission is to build cooperation between mathematics and the worlds of science and technology through our publications, research, and community".
 - Çalışma Grupları(Cebirsel Geometri, KDD,Lineer Cebir, Optimizasyon, Ayrik Matematik, Finansal matematik,...)
 - "Algebraic Geometry (The purpose of this activity group is to bring together researchers who use algebraic geometry in industrial and applied mathematics)."
- Kanada(Fields institute for research in mathematical sciences, <http://www.fields.utoronto.ca/>, founded in 1992)
 - "The Fields Institute is a center for mathematical research activity - a place where mathematicians from Canada and abroad, from business, industry and financial institutions, can come together to carry out research and formulate problems of mutual interest. The Fields Institute helps to expand the application of mathematics in modern society."

- Avrupa Endüstriyel Matematik Çalıştayları(ESGI,European Study Groups with Industry)

- Avrupa Endüstriyel Matematik Çalıştayları(ESGI,European Study Groups with Industry)
- Endüstride Matematiksel Problemler Çalıştayları(MPI,Amerika)

- Avrupa Endüstriyel Matematik Çalıştayları(ESGI,European Study Groups with Industry)
- Endüstride Matematiksel Problemler Çalıştayları(MPI,Amerika)
- Lisansüstü öğrenci matematiksel modelleme çalıştayları

Endüstriyel Matematik Çalıştay Formatı(ESGI100 den)

European Study Group with Industry, Oxford 7-11 April 2014

Time	Monday 7 April	Tuesday 8 April	Wednesday 9 April	Thursday 10 April	Friday 11 April
9:00	Registration (Foyer – 9:00 to 9:45)	Working on problems (9:00 to 11:00)	Working on problems (9:00 to 11:00)	Working on problems (9:00 to 11:00)	Final presentations (L1 – 9:00 to 11:00)
	Introduction (L1 – 9:45 to 10:00)				
10:00	Problem presentations (L1 – 10:00 to 11:15)				
11:00	Morning tea (11:15 to 11:45)	Morning tea (11:00 to 11:30)	Morning tea (11:00 to 11:30)	Morning tea (11:00 to 11:30)	Morning tea (11:00 to 11:30)
12:00	Problem presentations (L1 – 11:45 to 13:00)	Working on problems (11:30 to 13:00)	Working on problems (11:30 to 13:00)	Working on problems (11:30 to 13:00)	Final presentations and Colemanball awards (L1 – 11:30 to 13:00)
13:00	Lunch (13:00 to 14:00)	Lunch (13:00 to 14:00)	Lunch (13:00 to 14:00)	Lunch (13:00 to 14:00)	Lunch (13:00 to 14:00)
14:00	Problem presentations (L1 – 14:00 to 15:45)	Working on problems (14:00 to 15:30)	Working on problems (14:00 to 16:00)	Working on problems (14:00 to 15:30)	
15:00		Afternoon tea (15:30 to 16:00)		Afternoon tea (15:30 to 16:00)	
16:00	Afternoon tea (15:45 to 16:15)	Working on problems (16:00 to 16:30)	Gala afternoon tea (Mezzanine – 16:00 to 17:00)	Working on problems (16:00 to 18:00)	
17:00	Working on problems (16:15 to 17:30)	Progress summaries (L1 – 16:30 to 17:30)	Panel Discussion Industrial Mathematics: Where to from Here? (L1 – 17:00 to 18:30)		
18:00	Opening reception (Mezzanine – 17:30 to 18:30)	Dinner for residential participants (Arrive at Balliol 18:00 sharp)	Reception (Mezzanine – 18:30 to 19:40)	Dinner for residential participants (Arrive at Balliol between 18:00 and 19:00)	
19:00	Dinner for residential participants (Arrive at Balliol before 19:00)				
20:00			Gala dinner (Somerville College – 19:45)		

- TESCO Problemi: Bir ürünün optimal fiyatı ne olmalı?

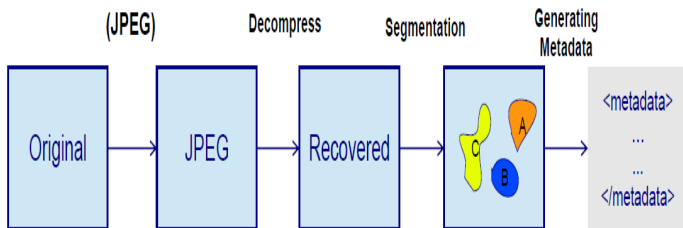
- TESCO Problemi: Bir ürünün optimal fiyatı ne olmalı?
 - (Forecasting) Ürüne ait Talep tahminini en hassas biçimde nasıl gerçekleştirebilirsiniz?

- TESCO Problemi: Bir ürünün optimal fiyatı ne olmalı?
 - (Forecasting) Ürüne ait Talep tahminini en hassas biçimde nasıl gerçekleştirebilirsiniz?
 - (Objective function) Müşteriler için en iyi fiyatı belirleyecek olan objektif fonksiyonunu nasıl tanımlarsınız?

- TESCO Problemi: Bir ürünün optimal fiyatı ne olmalı?
 - (Forecasting) Ürüne ait Talep tahminini en hassas biçimde nasıl gerçekleştirebilirsiniz?
 - (Objective function) Müşteriler için en iyi fiyatı belirleyecek olan objektif fonksiyonunu nasıl tanımlarsınız?
 - (Optimization) Tanımlanan hedef fonksiyonunu optimize eden fiyatı nasıl hesaplarsınız?

ESGI100 den Problemler(ARALIA)

- ARALIA(Sıkıştırılmış video verilerinden farklı renkteki cisimlerin ayrıştırılması(segmentation))



- RDS International(Hareket halindeki bir Trenin ön kısmında bulunan kamera görüntülerinden elde edilecek olan tren ray eğrilik ve yükselti verileri yardımıyla tren pozisyonunun belirlenmesi. Bu amaçla

- RDS International(Hareket halindeki bir Trenin ön kısmında bulunan kamera görüntülerinden elde edilecek olan tren ray eğrilik ve yükselti verileri yardımıyla tren pozisyonunun belirlenmesi. Bu amaçla
 - Video görüntülerindeki hataların ayıklanması

- RDS International(Hareket halindeki bir Trenin ön kısmında bulunan kamera görüntülerinden elde edilecek olan tren ray eğrilik ve yükselti verileri yardımıyla tren pozisyonunun belirlenmesi. Bu amaçla
 - Video görüntülerindeki hataların ayıklanması
 - Tren hız ve ray eğriliklerinin hesaplanması

- RDS International(Hareket halindeki bir Trenin ön kısmında bulunan kamera görüntülerinden elde edilecek olan tren ray eğrilik ve yükselti verileri yardımıyla tren pozisyonunun belirlenmesi. Bu amaçla
 - Video görüntülerindeki hataların ayıklanması
 - Tren hız ve ray eğriliklerinin hesaplanması
 - **Bütün bu verileri biraraya getirerek, tren konumunun belirlenmesi**

ESGI100: Crowd Emotion - Gabor Filter Selection and Computational Processing for Emotion Recognition

Erhan Coskun, Torran Elson, Daniel Jabryes, Sean Lim, James Mathews, Imad Muhi El-Ddin, Nikolai Nowaczyk, Rafał Prońko, Patrick Raanes, David Kofoed Wind, Matthew Woolway

ESGI100

- Web Kamerası ile elde edilen insan yüzü görüntülerinden duygularla ilgili mikro ölçekli yüz ifadelerinin algılanması. Bu amaçla

- Web Kamerası ile elde edilen insan yüzü görüntülerinden duygularla ilgili mikro ölçekli yüz ifadelerinin algılanması. Bu amaçla
- Duygularla ilgili 32 kas hareketinden(AU1:göz, AU27: ağız) farklı duygusal durumlarda aktive olan alt kümenin belirlenmesi için

- Web Kamerası ile elde edilen insan yüzü görüntülerinden duygularla ilgili mikro ölçekli yüz ifadelerinin algılanması. Bu amaçla
- Duygularla ilgili 32 kas hareketinden(AU1:göz, AU27: ağız) farklı duygusal durumlarda aktive olan alt kümenin belirlenmesi için
 - Görüntüdeki süreksizliklerinin(renk tonlarındaki ani değişim) uygun yöntemler yardımıyla belirginleştirilmesi(edge detection)

- Web Kamerası ile elde edilen insan yüzü görüntülerinden duygularla ilgili mikro ölçekli yüz ifadelerinin algılanması. Bu amaçla
- Duygularla ilgili 32 kas hareketinden(AU1:göz, AU27: ağız) farklı duygusal durumlarda aktive olan alt kümenin belirlenmesi için
 - Görüntüdeki süreksizliklerinin(renk tonlarındaki ani değişim) uygun yöntemler yardımıyla belirginleştirilmesi(edge detection)
 - Oluşan süreksizliklerin kas hareketleriyle eşleştirilmesi(SVM)

- Web Kamerası ile elde edilen insan yüzü görüntülerinden duygularla ilgili mikro ölçekli yüz ifadelerinin algılanması. Bu amaçla
- Duygularla ilgili 32 kas hareketinden(AU1:göz, AU27: ağız) farklı duygusal durumlarda aktive olan alt kümenin belirlenmesi için
 - Görüntüdeki süreksizliklerinin(renk tonlarındaki ani değişim) uygun yöntemler yardımıyla belirginleştirilmesi(edge detection)
 - Oluşan süreksizliklerin kas hareketleriyle eşleştirilmesi(SVM)
 - **Duygusal durumun belirlenmesi**

ESGI100(Crowd Emotion) Problem?

- Mevcut yöntemde kullanılan herbir aşamanın hesaplama maliyetini düşürecek alternatif yöntemlerin belirlenmesi

ESGI100(Crowd Emotion) Problem?

- Mevcut yöntemde kullanılan herbir aşamanın hesaplama maliyetini düşürecek alternatif yöntemlerin belirlenmesi
 - Yüz ifadelerinin netleştirilmesi için kullanılan **filtreleme** yönteminin hesaplama yükünün indirgenmesi

ESGI100(Crowd Emotion) Problem?

- Mevcut yöntemde kullanılan herbir aşamanın hesaplama maliyetini düşürecek alternatif yöntemlerin belirlenmesi
 - Yüz ifadelerinin netleştirilmesi için kullanılan **filtreleme** yönteminin hesaplama yükünün indirgenmesi
 - İşlem hassasiyetinin artırılması

ESGI100(Crowd Emotion) Problem?

- Mevcut yöntemde kullanılan herbir aşamanın hesaplama maliyetini düşürecek alternatif yöntemlerin belirlenmesi
 - Yüz ifadelerinin netleştirilmesi için kullanılan **filtreleme** yönteminin hesaplama yükünün indirgenmesi
 - İşlem hassasiyetinin artırılması
- Filtre: Küçük boyutlu özel bir matris

ESGI100(Crowd Emotion) Problem?

- Mevcut yöntemde kullanılan herbir aşamanın hesaplama maliyetini düşürecek alternatif yöntemlerin belirlenmesi
 - Yüz ifadelerinin netleştirilmesi için kullanılan **filtreleme** yönteminin hesaplama yükünün indirgenmesi
 - İşlem hassasiyetinin artırılması
- Filtre: Küçük boyutlu özel bir matris
- Anlık gri tonlu bir Görüntü=Matris

ESGI100(Crowd Emotion) Problem?

- Mevcut yöntemde kullanılan herbir aşamanın hesaplama maliyetini düşürecek alternatif yöntemlerin belirlenmesi
 - Yüz ifadelerinin netleştirilmesi için kullanılan **filtreleme** yönteminin hesaplama yükünün indirgenmesi
 - İşlem hassasiyetinin artırılması
- Filtre: Küçük boyutlu özel bir matris
- Anlık gri tonlu bir Görüntü=Matris
- **Filtreleme = Görüntü*Filtre(*:konvolüsyon)**

- Denis Gabor(1900-1979)

ESGI100(Crowd Emotion)(Gabor Filtresi:)

- Denis Gabor(1900-1979)
- $G : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{C}$ tanımlı bir fonksiyon,

- Denis Gabor(1900-1979)
- $G : R^2 \rightarrow C$ tanımlı bir fonksiyon,
- $K = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y}$ olmak üzere,

$$\begin{aligned} & G(x, y; \theta, \gamma, \sigma) \\ = & K \exp\left(-\frac{1}{2}\left((x_r/\sigma_x)^2 + (y_r/\sigma_y)^2\right)\right) \exp(2i\pi(\mu_x x_r/\sigma_x + \mu_y y_r/\sigma_y)) \end{aligned}$$

- Denis Gabor(1900-1979)
- $G : R^2 \rightarrow C$ tanımlı bir fonksiyon,
- $K = \frac{1}{2\pi\sigma_x\sigma_y}$ olmak üzere,

$$\begin{aligned} & G(x, y; \theta, \gamma, \sigma) \\ = & K \exp\left(-\frac{1}{2}\left((x_r/\sigma_x)^2 + (y_r/\sigma_y)^2\right)\right) \exp(2i\pi(\mu_x x_r/\sigma_x + \mu_y y_r/\sigma_y)) \end{aligned}$$

$$\begin{bmatrix} x_r \\ y_r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x - x_0 \\ y - y_0 \end{bmatrix},$$

ESGI100 Crowd Emotion(Gabor Filtresi)

- $\sigma_x = 1, \sigma_y = 2, \mu_x = \pi/8, \mu_y = \pi/4$ için $[-4, 4] \times [-4, 4]$ bölgesi üzerinde Gabor filtresinin reel kısmı

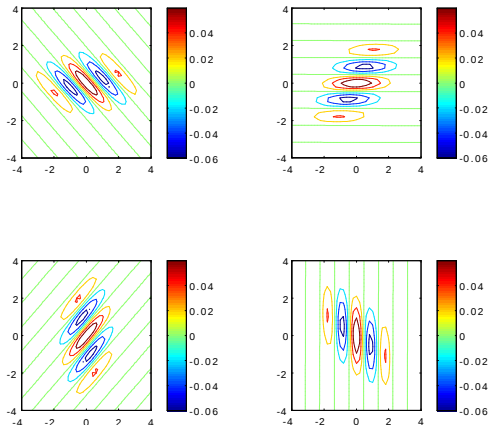


Figure: Sırasıyla $\theta = [0, \pi/4, \pi/2, 3\pi/4]$ değerlerine karşılık gelen Gabor filtresinin reel kısımları(sol->sağ,yukarı->aşağı)

- I iki boyutlu görüntü, G de bir filtre olmak üzere filtrelenmiş görüntü

$$[I * G][m, n] = \sum_{i=-\infty}^{\infty} \sum_{j=-\infty}^{\infty} I(i, j) G(m - j, n - j)$$

lineer *konvolüsyonu* ile tanımlanır.

- I iki boyutlu görüntü, G de bir filtre olmak üzere filtrelenmiş görüntü

$$[I * G][m, n] = \sum_{i=-\infty}^{\infty} \sum_{j=-\infty}^{\infty} I(i, j) G(m - j, n - j)$$

lineer *konvolüsyonu* ile tanımlanır.

- $I_{N \times N}$, $G_{M \times M}$ ise $I * G$ lineer konvolüsyonunun boyutu $(N + M - 1) \times (N + M - 1)$ dir.

- I iki boyutlu görüntü, G de bir filtre olmak üzere filtrelenmiş görüntü

$$[I * G][m, n] = \sum_{i=-\infty}^{\infty} \sum_{j=-\infty}^{\infty} I(i, j) G(m - j, n - j)$$

lineer *konvolüsyonu* ile tanımlanır.

- $I_{N \times N}$, $G_{M \times M}$ ise $I * G$ lineer konvolüsyonunun boyutu $(N + M - 1) \times (N + M - 1)$ dir.
- Konvolüsyon işlem(çarpma ve toplama) sayısı $O(N^2 M^2)$

- I iki boyutlu görüntü, G de bir filtre olmak üzere filtrelenmiş görüntü

$$[I * G][m, n] = \sum_{i=-\infty}^{\infty} \sum_{j=-\infty}^{\infty} I(i, j) G(m - j, n - j)$$

lineer *konvolüsyonu* ile tanımlanır.

- $I_{N \times N}$, $G_{M \times M}$ ise $I * G$ lineer konvolüsyonunun boyutu $(N + M - 1) \times (N + M - 1)$ dir.
- Konvolüsyon işlem(çarpma ve toplama) sayısı $O(N^2 M^2)$
- **Aşırı yük!**

- Dairesel Konvolüsyon için konvolüsyon teoremi

- Dairesel Konvolüsyon için konvolüsyon teoremi
- FFT(Fast Fourier Transform)Hızlı Fourier Dönüşümü

$$\begin{aligned}FFT(\text{Filtrelenmiş Görüntü}) &= FFT(\text{Görüntü} * \text{Filtre}) \\ &= FFT(\text{Görüntü}) \times FFT(\text{Filtre}).\end{aligned}$$

- Dairesel Konvolüsyon için konvolüsyon teoremi
- FFT(Fast Fourier Transform)Hızlı Fourier Dönüşümü

$$\begin{aligned}FFT(\text{Filtrelenmiş Görüntü}) &= FFT(\text{Görüntü} * \text{Filtre}) \\ &= FFT(\text{Görüntü}) \times FFT(\text{Filtre}).\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\text{Filtrelenmiş Görüntü} &= \text{Görüntü} * \text{Filtre} \\ &= FFT^{-1}(FFT(\text{Görüntü}) \times FFT(\text{Filtre}))\end{aligned}$$

- Dairesel Konvolüsyon için konvolüsyon teoremi
- FFT(Fast Fourier Transform)Hızlı Fourier Dönüşümü

$$\begin{aligned}FFT(\text{Filtrelenmiş Görüntü}) &= FFT(\text{Görüntü} * \text{Filtre}) \\ &= FFT(\text{Görüntü}) \times FFT(\text{Filtre}).\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\text{Filtrelenmiş Görüntü} &= \text{Görüntü} * \text{Filtre} \\ &= FFT^{-1}(FFT(\text{Görüntü}) \times FFT(\text{Filtre}))\end{aligned}$$

- Dairesel konvolüsyon görüntü kenarlarını bozmakta!

- Sıfırlarla yastıklama

- Sıfırlarla yastıklama
- $(2^n, 2^m) \geq (M_1 + N_1 - 1) \times (M_2 + N_2 - 1)$

- Sıfırlarla yastıklama
- $(2^n, 2^m) \geq (M_1 + N_1 - 1) \times (M_2 + N_2 - 1)$



$$\text{Görüntü}_b(i, j) = \begin{cases} \text{Görüntü}(i, j) & (i, j) \in N \times N \\ 0 & \text{diğer indisler} \end{cases}$$

- Sıfırlarla yastıklama
- $(2^n, 2^m) \geq (M_1 + N_1 - 1) \times (M_2 + N_2 - 1)$

- $$\text{Görüntü}_b(i, j) = \begin{cases} \text{Görüntü}(i, j) & (i, j) \in N \times N \\ 0 & \text{diğer indisler} \end{cases}$$

- $$\text{Filtre}_b(i, j) = \begin{cases} \text{Filtre}(i, j) & (i, j) \in M \times M \\ 0 & \text{diğer indisler} \end{cases}$$

- Sıfırlarla yastıklama

- $(2^n, 2^m) \geq (M_1 + N_1 - 1) \times (M_2 + N_2 - 1)$

-

$$\text{Görüntü_}b(i,j) = \begin{cases} \text{Görüntü}(i,j) & (i,j) \in N \times N \\ 0 & \text{diğer indisler} \end{cases}$$

-

$$\text{Filtre_}b(i,j) = \begin{cases} \text{Filtre}(i,j) & (i,j) \in M \times M \\ 0 & \text{diğer indisler} \end{cases}$$

- $FFT^{-1}(FFT(\text{Görüntü_}b) \times FFT(\text{Filtre_}b))$ lineer konvolusyon

ESGI100 CrowdEmotion Lineer FFT Konvolüsyon performans

- Sıfırlarla yastıklama

ESGI100 CrowdEmotion Lineer FFT Konvolüsyon performans

- Sıfırlarla yastıklama



Görüntü ($N \times N$)	Filtre ($M \times M$)	Cpu Zamanı(100) (Geleneksel Conv.)	Cpu Zamanı(100) (FFT Conv.)
$N = 200$	$M = 10$	2.5156	2.5000
	20	4.1250	2.4375
	30	7.7813	2.4531
	40	13.7031	2.5000
	50	20.0156	2.5000
	100	68.7344	15.6563

(1)

ESGI100 CrowdEmotion Linear FFT

Konvolüsyon(MATLAB)

● `function Result=fftconv2(Image,Filter)`

```
%Linear convolution with fft of size 2^n,  
%Author: Erhan Coskun, May, 2014.  
[N1,N2]=size(Image);  
[M1,M2]=size(Filter);  
K1=N1+M1-1;           % Size of Linear Filter  
K2=N2+M2-1;           % "  
n=pow_two_n(K1);      %smallest n such that 2^n>=K1  
m=pow_two_n(K2);      %smallest m such that 2^m>=K2  
two_to_n=2^n;  
two_to_m=2^m;  
Image_e=zeros(two_to_n,two_to_m);  
Filter_e=zeros(two_to_n,two_to_m);  
Filter_e(1:M1,1:M2)=Filter; % padded filter  
Image_e(1:N1,1:N2)=Image; % padded image  
fftfilter=fft2(Filter_e); % fft of padded filter  
fftimage=fft2(Image_e); % fft of padded image  
Frprod=fftfilter.*fftimage; % pointwise multiplication of fft's  
Result=ifft2(Frprod); % Inverse fft  
Result=Result(1:K1,1:K2); %Isolate zero paddings  
M1p=ceil((M1-1)/2); % Indices for central part  
M2p=ceil((M2-1)/2); % "  
Result=Result((M1p+1):(N1+M1p),(M2p+1):(N2+M2p));  
% central part  
function n=pow_two_n(K);
```

ESGI100 CrowdEmotion Süreksizlik çizgileri

- $\sigma_x = 1, \sigma_y = 2, \mu_x = \pi/8, \mu_y = 0$

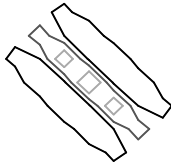
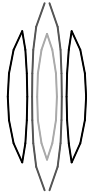


Figure: Gabor Filter and edge detection with $\theta = 0$ (top), $\theta = \pi/4$ (bottom)

- $\sigma_x = 1, \sigma_y = 2, \mu_x = \pi/8, \mu_y = 0$

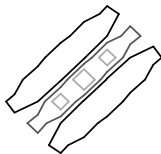
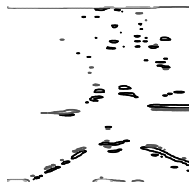
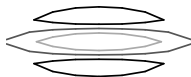


Figure: Gabor Filter and edge detection with $\theta = \pi/2$ (top), $\theta = 3\pi/4$ (bottom)

- Scheduling of Material through a steel plant(M.M. Ali et al)

- Scheduling of Material through a steel plant(M.M. Ali at all)
 - Mathematics in Industry Study Groups in South Africa > MISGSA 2004

- Scheduling of Material through a steel plant(M.M. Ali at all)
 - Mathematics in Industry Study Groups in South Africa > MISGSA 2004
- Problem: Haftalık çelik ürünleri talebi dikate alındığında, bu talebi karşılamak amacıyla fabrikadaki çelik işlem birimlerinin günlük çalışma programı nasıl olmalıdır?

- Scheduling of Material through a steel plant(M.M. Ali at all)
 - Mathematics in Industry Study Groups in South Africa > MISGSA 2004
- Problem: Haftalık çelik ürünleri talebi dikate alındığında, bu talebi karşılamak amacıyla fabrikadaki çelik işlem birimlerinin günlük çalışma programı nasıl olmalıdır?
 - Optimizasyon problemi(Genetik Algoritma)

- Annealing steel coils(Çelik sarımlarının ısıtılması), Mark McGuinness vd,

- Annealing steel coils(Çelik sarımlarının ısıtılması), Mark McGuinness vd,
 - Australian and New Zealand Mathematics in Industry Study Group > 25th MISG [2008]

Demir-Çelik Endüstrisinde Endüstriyel Matematik

- Annealing steel coils(Çelik sarımlarının ısıtılması), Mark McGuinness vd,
 - Australian and New Zealand Mathematics in Industry Study Group > 25th MISG [2008]

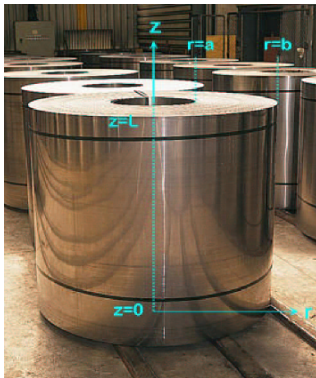


Figure: (Çalıştay raporundan)



$$\begin{aligned}\frac{\partial T}{\partial t} &= D_r \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + D_z \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial T}{\partial z} \right) \\ k_r \frac{\partial T}{\partial r} &= H(T - T_g), r = a; k_r \frac{\partial T}{\partial r} = -H(T - T_g), r = b \\ T(r, z = 0, t) &= T(r, z = L, t) = T_g, T(r, z, t = 0) = T_0\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\frac{\partial T}{\partial t} &= D_r \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + D_z \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial T}{\partial z} \right) \\ k_r \frac{\partial T}{\partial r} &= H(T - T_g), r = a; k_r \frac{\partial T}{\partial r} = -H(T - T_g), r = b \\ T(r, z = 0, t) &= T(r, z = L, t) = T_g, T(r, z, t = 0) = T_0\end{aligned}$$

- Yöntem: Sabit katsayı—>Değişkenlerine ayrışım ve Sturm-Liouville teori



$$\begin{aligned}\frac{\partial T}{\partial t} &= D_r \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial T}{\partial r} \right) + D_z \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial T}{\partial z} \right) \\ k_r \frac{\partial T}{\partial r} &= H(T - T_g), r = a; k_r \frac{\partial T}{\partial r} = -H(T - T_g), r = b \\ T(r, z = 0, t) &= T(r, z = L, t) = T_g, T(r, z, t = 0) = T_0\end{aligned}$$

- Yöntem: Sabit katsayı → Değişkenlerine ayrışım ve Sturm-Liouville teori
 - Değişken katsayı → (örneğin çeliğin diffüzivitesi sıcaklığın azalan fonksiyonu) → sayısal yöntem

Demir-Çelik Endüstrisinde Endüstriyel Matematik

- Bir çelik döküm ünitesi

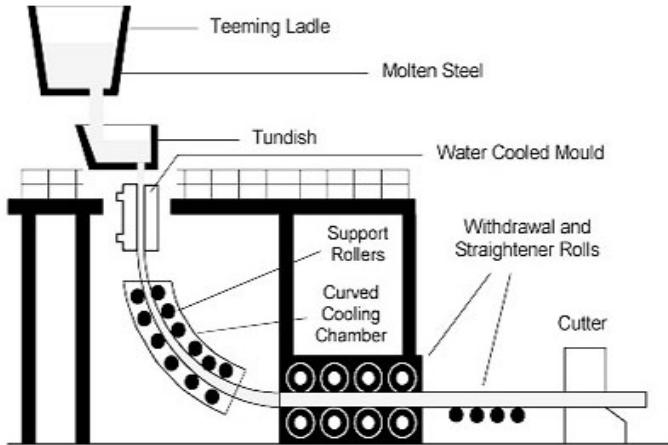


Figure: (<http://www.cse.salford.ac.uk/>)

Çelik döküm işleminde su fiskiileriyle soğutma

- (J. Ockendon vd, Shanghai Endüstriyel Matematik Çalıştayı, 2000)

Çelik döküm işleminde su fiskieleriyle soğutma

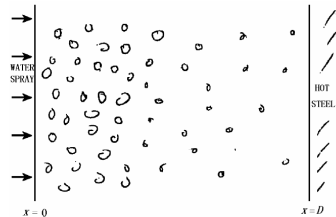
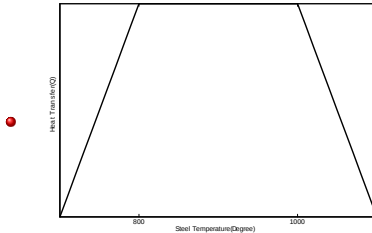
- (J. Ockendon vd, Shanghai Endüstriyel Matematik Çalıştayı, 2000)
- Model: Sıcak çelik tabaka komşuluğunda damlacıkların buharlaşması ve akışını analiz etmektedir.

Çelik döküm işleminde su fiskiileriyle soğutma

- (J. Ockendon vd, Shanghai Endüstriyel Matematik Çalıştay, 2000)
- Model: Sıcak çelik tabaka komşuluğunda damlacıkların buharlaşması ve akışını analiz etmektedir.
 - Amaç: Optimal buharlaşma adı verilen ve Çelik tabakaya yaklaşan damlacık çaplarının sifıra yaklaşması durumunu ortaya çıkaran dış etkenlerin belirlenmesi

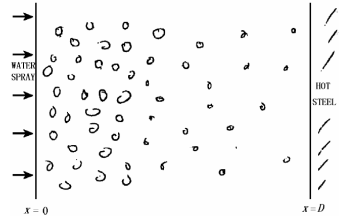
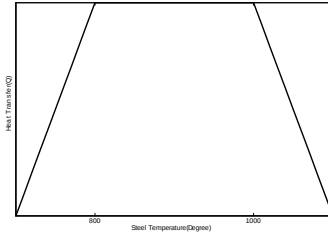
Çelik döküm işleminde su fiskieleriyle soğutma

- (J. Ockendon vd, Shanghai Endüstriyel Matematik Çalıştayı, 2000)
- Model: Sıcak çelik tabaka komşuluğunda damlacıkların buharlaşması ve akışını analiz etmektedir.
 - Amaç: Optimal buharlaşma adı verilen ve Çelik tabakaya yaklaşan damlacık çaplarının sıfıra yaklaşması durumunu ortaya çıkaran dış etkenlerin belirlenmesi



Çelik döküm işleminde su fiskieleriyle soğutma

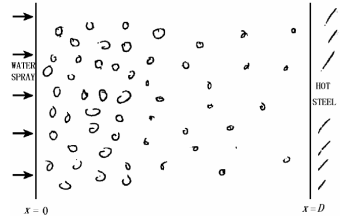
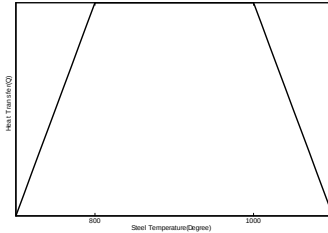
- (J. Ockendon vd, Shanghai Endüstriyel Matematik Çalıştayı, 2000)
- Model: Sıcak çelik tabaka komşuluğunda damlacıkların buharlaşması ve akışını analiz etmektedir.
 - Amaç: Optimal buharlaşma adı verilen ve Çelik tabakaya yaklaşan damlacık çaplarının sıfıra yaklaşması durumunu ortaya çıkaran dış etkenlerin belirlenmesi



- Kabüller: Tekboyutlu akış, sadece iki faz (damlacık, buhar)

Çelik döküm işleminde su fiskieleriyle soğutma

- (J. Ockendon vd, Shanghai Endüstriyel Matematik Çalıştayı, 2000)
- Model: Sıcak çelik tabaka komşuluğunda damlacıkların buharlaşması ve akışını analiz etmektedir.
- Amaç: Optimal buharlaşma adı verilen ve Çelik tabakaya yaklaşan damlacık çaplarının sıfıra yaklaşması durumunu ortaya çıkaran dış etkenlerin belirlenmesi



- Kabüller: Tekboyutlu akış, sadece iki faz (damlacık, buhar)
- Bilinmeyenler: Ortalama (x yönündeki damlacık ve buhar hızları, damlacık ve buhar sıcaklıkları, buhar basıncı ve ortamdaki damlacık oranı, damlacık yarıçap değişim oranı)

Çelik döküm işleminde su fiskiyeleriyle soğutma modeli(J. Ockendon vd)

- Damlacık ve etrafındaki gaz için korunum yasaları

Çelik döküm işleminde su fiskiyeleyle soğutma modeli(J. Ockendon vd)

- Damlacık ve etrafındaki gaz için korunum yasaları
 - kütle korunumu($\alpha = \alpha(t)$: ortamdaki damlacık oranı($0 \leq \alpha \leq 1$), f : buharlaşma sonucu damlacık ortamından buhar ortamına kütle transfer oranını temsil etmekte(kütle transferi(birim zaman/birim hacim))

Çelik döküm işleminde su fiskiyeleriyle soğutma modeli(J. Ockendon vd)

- Damlacık ve etrafındaki gaz için korunum yasaları
 - kütle korunumu($\alpha = \alpha(t)$: ortamdaki damlacık oranı($0 \leq \alpha \leq 1$), f : buharlaşma sonucu damlacık ortamından buhar ortamına kütle transfer oranını temsil etmekte(kütle transferi(birim zaman/birim hacim))



$$\begin{aligned}(\rho_d \alpha)_t + (\rho_d \alpha u)_x &= -f \\(\rho_g (1 - \alpha))_t + (\rho_g (1 - \alpha) v)_x &= f\end{aligned}$$

Çelik döküm işleminde su fiskiyeleriyle soğutma modeli(J. Ockendon vd)

- Damlacık ve etrafındaki gaz için korunum yasaları
 - kütle korunumu($\alpha = \alpha(t)$: ortamdaki damlacık oranı($0 \leq \alpha \leq 1$), f : buharlaşma sonucu damlacık ortamından buhar ortamına kütle transfer oranını temsil etmekte(kütle transferi(birim zaman/birim hacim))

•

$$\begin{aligned}(\rho_d \alpha)_t + (\rho_d \alpha u)_x &= -f \\ (\rho_g (1 - \alpha))_t + (\rho_g (1 - \alpha) v)_x &= f\end{aligned}$$

- momentum korunumu(Φ : hareket halindeki damlacıkların maruz kaldığı viskoz drag kuvveti, p_g : buhar fazındaki basınç)

Çelik döküm işleminde su fiskiyeleyle soğutma modeli(J. Ockendon vd)

- Damlacık ve etrafındaki gaz için korunum yasaları

- kütle korunumu($\alpha = \alpha(t)$: ortamdaki damlacık oranı($0 \leq \alpha \leq 1$), f : buharlaşma sonucu damlacık ortamından buhar ortamına kütle transfer oranını temsil etmekte(kütle transferi(birim zaman/birim hacim))

•

$$\begin{aligned}(\rho_d \alpha)_t + (\rho_d \alpha u)_x &= -f \\(\rho_g (1 - \alpha))_t + (\rho_g (1 - \alpha) v)_x &= f\end{aligned}$$

- momentum korunumu(Φ : hareket halindeki damlacıkların maruz kaldığı viskoz drag kuvveti, p_g : buhar fazındaki basınç)

•

$$\begin{aligned}(\rho_d \alpha u)_t + (\rho_d \alpha u^2)_x &= -\Phi - fu \\(\rho_g (1 - \alpha) v)_t + (\rho_g (1 - \alpha) v^2)_x &= -p_{gx} + \Phi + fu\end{aligned}$$

Çelik döküm işleminde su fiskiileriyle soğutma modeli(J. Ockendon vd)

- enerji korunumu(T, T_g : damlacık ve buhar sıcaklığı; T_v : damlacık buharlaşma sıcaklığı; c_p, c_{pg} ,özısı, k, k_g ;termal iletkenlik, E :enerji kaynak ve kayıpları)

$$\begin{aligned}\rho_d c_p ((\alpha T)_t + (\alpha u T)_x) &= k T_{xx} - E - f c_p T_v \\ \rho_g c_{pg} (((1 - \alpha) T_g)_t + ((1 - \alpha) v T_g)_x) &= k_g \nabla^2 T_{gxx} - E\end{aligned}$$

Çelik döküm işleminde su fiskiyeleriyle soğutma modeli(J. Ockendon vd)

- enerji korunumu(T, T_g : damlacık ve buhar sıcaklığı; T_v : damlacık buharlaşma sıcaklığı; c_p, c_{pg} , özısı, k, k_g ; termal iletkenlik, E : enerji kaynak ve kayıpları)

$$\rho_d c_p ((\alpha T)_t + (\alpha u T)_x) = k T_{xx} - E - f c_p T_v$$

$$\rho_g c_{pg} (((1 - \alpha) T_g)_t + ((1 - \alpha) v T_g)_x) = k_g \nabla^2 T_{gxx} - E$$

- Eğer birim hacimdeki damlacık sayısı N ve damlacığın t anındaki yarıçapı $s(t)$ ise

$$\frac{4}{3} \pi s^3 N = \alpha$$

ve

$$f = -4\pi \rho_d s^2 s \frac{ds}{dt} N, \Phi = \frac{9\alpha \mu_g}{2s^2} (u - v),$$

ayrıca μ_g : buharın dinamik viskozitesi

Çelik döküm işleminde su fiskiyeleriyle soğutma modeli(J. Ockendon vd)

- enerji korunumu(T, T_g : damlacık ve buhar sıcaklığı; T_v : damlacık buharlaşma sıcaklığı; c_p, c_{pg} ,özısı, k, k_g ;termal iletkenlik, E :enerji kaynak ve kayıpları)

$$\rho_d c_p ((\alpha T)_t + (\alpha u T)_x) = k T_{xx} - E - f c_p T_v$$

$$\rho_g c_{pg} (((1 - \alpha) T_g)_t + ((1 - \alpha) v T_g)_x) = k_g \nabla^2 T_{gxx} - E$$

- Eğer birim hacimdeki damlacık sayısı N ve damlacığın t anındaki yarıçapı $s(t)$ ise

$$\frac{4}{3} \pi s^3 N = \alpha$$

ve

$$f = -4\pi \rho_d s^2 s \frac{ds}{dt} N, \Phi = \frac{9\alpha \mu_g}{2s^2} (u - v),$$

ayrıca μ_g : buharın dinamik viskozitesi

- $s(t)$ değişimi tek bir damlacık üzerinde Stefan problemi yardımıyla elde edilmekte: $ds/dt = -k_g (T_g - T_v) / (\rho_d s L)$, L : gizli ısı

Çelik döküm işleminde su fiskiyeleriyle soğutma modeli(J. Ockendon vd)

- enerji korunumu(T, T_g : damlacık ve buhar sıcaklığı; T_v : damlacık buharlaşma sıcaklığı; c_p, c_{pg} , özısı, k, k_g ; termal iletkenlik, E : enerji kaynak ve kayıpları)

$$\rho_d c_p ((\alpha T)_t + (\alpha u T)_x) = k T_{xx} - E - f c_p T_v$$

$$\rho_g c_{pg} (((1 - \alpha) T_g)_t + ((1 - \alpha) v T_g)_x) = k_g \nabla^2 T_{gxx} - E$$

- Eğer birim hacimdeki damlacık sayısı N ve damlacığın t anındaki yarıçapı $s(t)$ ise

$$\frac{4}{3} \pi s^3 N = \alpha$$

ve

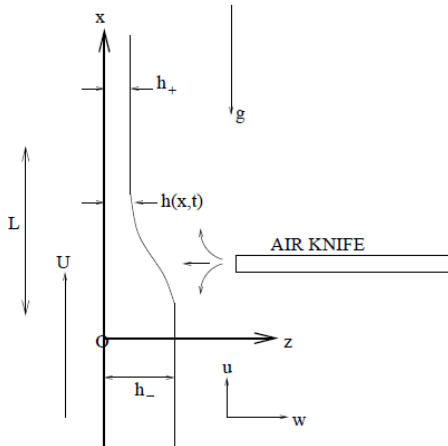
$$f = -4\pi \rho_d s^2 s \frac{ds}{dt} N, \Phi = \frac{9\alpha \mu_g}{2s^2} (u - v),$$

ayrıca μ_g : buharın dinamik viskozitesi

- $s(t)$ değişimi tek bir damlacık üzerinde Stefan problemi yardımıyla elde edilmekte: $ds/dt = -k_g (T_g - T_v) / (\rho_d s L)$, L : gizli ısı

Çelik galvanizasyon işleminde kaplama kalınlığı(Alistair Fitt vd)

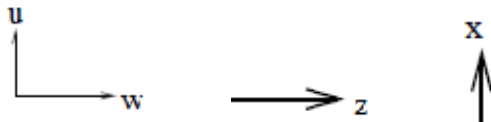
- Avustralya ve Yeni Zellanda Çalıştayı(MISG_26,2009)



Çelik galvanizasyon işleminde kaplama kalınlığı(Alistair Fitt vd)



$$\begin{aligned}u_t + u u_x + w u_z &= -\frac{1}{\rho} p_x + \frac{\mu}{\rho} (u_{xx} + u_{zz}) - g \\w_t + u w_x + w w_z &= -\frac{1}{\rho} p_z + \frac{\mu}{\rho} (w_{xx} + w_{zz}) \\u_x + w_z &= 0\end{aligned}$$



Çelik galvanizasyon işleminde kaplama kalınlığı(Alistair Fitt vd)

- Sınır şartları

$$z = 0 \text{ da } u = U, w = 0,$$

$$z = h(x, t) \text{ de, } h_t + uh_x = w, \text{ (kütle korunumu)}$$

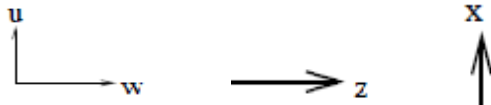
$$\mu u_z = \tau_a(x), \text{ (Newtonian), } p - p_a(x) = -\gamma\kappa, \text{ (Young-Laplace)}$$

U : çelik tabakanın yukarı çekilme hızı,

$z = h(x, t)$: kaplama yüzey denklemi(kaplama kalınlığı)

$\tau_a(x), p_a(x)$: hava bıçağı tarafından uyg. makaslama ve basınç kuv.

γ : yüzey germe kuvveti, κ : yüzey eğriliği($\kappa \simeq h_{xx}$)



- Dönen silindirik rulolar arasında çelik döküm modeli(F. Hoog vd, 1994)

- Dönen silindirik rulolar arasında çelik döküm modeli(F. Hoog vd, 1994)
- Çelik döküm kabında sıcaklık değişim(düşey değişim-stratification) modeli(doğal konveksiyon)(Weber, R., Avustralya ve Yenizellanda Çalıştayı, MISG 1993)

- Dönen silindirik rulolar arasında çelik döküm modeli(F. Hoog vd, 1994)
- Çelik döküm kabında sıcaklık değişim(düşey değişim-stratification) modeli(doğal konveksiyon)(Weber, R., Avustralya ve Yenizellanda Çalıştayı, MISG 1993)
- Fırınlama ünitesi sıcaklık dağılım modeli(McGuinness, Mark, Avustralya ve Yenizellanda Çalıştayı, MISG 2004)

- Kaynak:<http://maths-in-industry.org>

- Kaynak: <http://maths-in-industry.org>



Jun	Troy, New York (USA): Rensselaer Polytechnic Institute (RPI)
17-20	11 th Graduate Student Mathematical Modeling Camp
Jun	New Jersey (USA): New Jersey Institute of Technology (NJIT)
23-27	30 th Annual Workshop on Mathematical Problems in Industry
Jun-Jul	Dublin (Ireland): University College Dublin (UCD)
30-4	102 nd European Study Group with Industry
Aug	Toronto (Canada): Fields Institute, University of Toronto
11-15	Fields-Mprime Industrial Problem Solving Workshop
Aug	Lyngby (Denmark): Technical University of Denmark
18-22	103 rd European Study Group with Industry
Sept	Sofia (Bulgaria): Institute of Information and Communication Technologies (IICT) of the Bulgarian Academy of Sciences (BAS); Sofia University; Institute of Mathematics and Informatics (IMI), BAS
23-27	104 th European Study Group with Industry
Sept-Oct	Lappeenranta (Finland): Lappeenranta University of Technology
29-3	105 th European Study Group with Industry