

Yenilik ‘Matematik İçerir’... (*)

Müfit Akyos

“İyi matematik bilmeyen toplumlarda adalet yoktur.” John Forbes Nash Jr.¹

İstanbul Matematiksel Bilimler Merkezi’nde[2], Maria Esteban (Universite Paris Dauphine) tarafından “İnovasyon İçin Önemli Bir Araç, Matematik” başlıklı bir seminer verildi (29 Mart 2016). Doğrusu beni bu seminere çeken öncelikle inovasyon sözcüğü oldu. Seminer duyurusunda yer alan özetle *“Birçok teknolojik problem matematik denklemler biçiminde ifade edilen modeller üzerine oturtulduğundan, matematik inovasyon için çok önemli bir araçtır. Matematik problemleri çözme için bir dil ve araçtır. Matematik aynı zamanda söz konusu problemler için önerilen çözümlere sağlamlık, kararlılık ve etkinlik de sağlar. Matematiğin endüstri ve hizmet sektörlerinde kullanılmasının önemi örneklerle tartışılacaktır.”* denilmekteydi. Sunuşta kısa sürede verilen örnekler matematiğin nitelikli yenilikler için ne denli önemli olduğunu göstermeye yeterliydi. Sunumu özetlemeye çalışacağım, örnekler vereceğim.



İstanbul Matematiksel Bilimler Merkezi - İMBM²

“Fizik, mekanik, ekonomi, finans hatta kriminolojide bütün denklemler matematik terimleriyle yazılabilir. Matematiği kullanarak sağlık, salgın hastalıklar, biyoloji, ekoloji, malzeme bilimi, taşıma ve ulaşım, enerji üretimi, depolaması ve dağıtım alanlarında

(*) **herkese bilim teknoloji** dergisinin 29 Nisan 2016 tarihli 5. sayısında (‘politikbilim’ köşesi, s. 8) ve yazarın [blogunda](#) yayımlanmıştır. Blogta yayımlanan metin esas alınmıştır.

¹ John Forbes Nash Jr. (1928 – 2015): Matematikçi. Oyun Teorisi’ni kullanılır duruma getirmesiyle (1949), Nobel Ekonomi Ödülü’nü (1994) kazandı.

² İMBM, Boğaziçi Üniversitesi yerleşkesi içinde yer alan, matematiğin çeşitli alanlarında araştırma yapılması, araştırmacıların birlikte çalışacağı bir ortam yaratılması, lisansüstü seminerler ve doktora sonrası çalışmaları amacıyla genç matematikçilerin yetişmesine ve kamuda matematiksel bilincin gelişmesine katkıda bulunulması, toplumun matematik araştırmaları konusunda bilinçlenmesinin sağlanması amacıyla kurulmuş bir merkezdir.

modelleme-benzetim (simülasyon)-optimizasyon yapılıyor. Matematik yalnızca bilimin ifade dili değil aynı zamanda yenilik ve yeni teknolojiler için de emsalsiz bir araçtır.

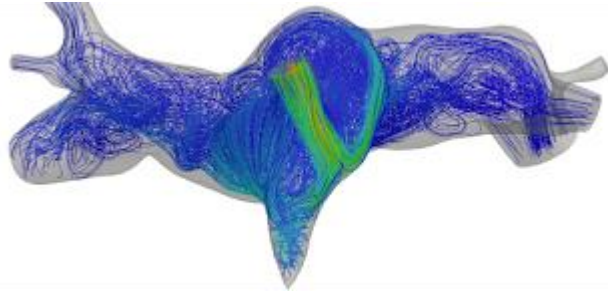
Pek çok durumda bir ön-ürün (prototip) üretmek olanaksız veya çok pahalı olabilir. Örneğin bir uçağın farklı yüksekliklerde sürtünme nedeniyle farklı bölgelerinde oluşacak ısınmanın gerçek boyutta bir uçakla denenmesi nerede ise olanaksız ve çok pahalı bir işlemdir. Bunun benzetim modellemesi ile uygun tasarım yapılması ve malzemelerin seçimi olanaklıdır. Ya da solunum sistemimizin benzetimi ile astım vb. hastalıkların çalışılması.”

Örnek 1: REO – Mathematical Modelling and Numerical Simulations of Biological Flows

(Biyolojik Akışların Matematik Modellenmesi ve Sayısal Benzetimi;

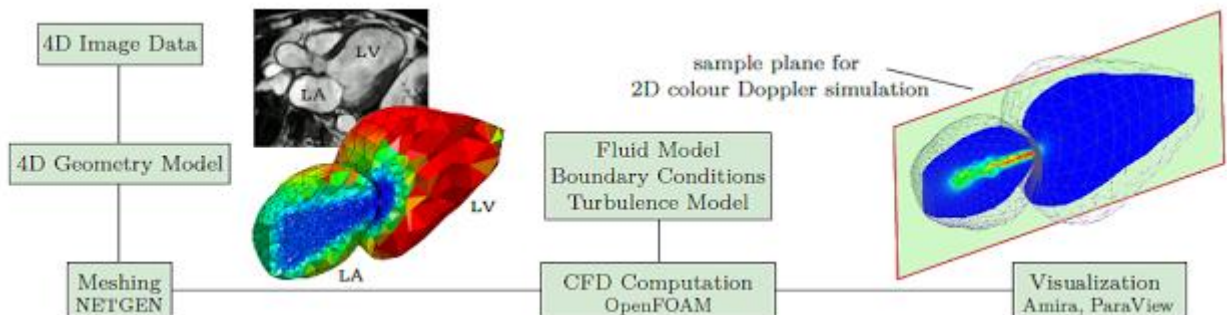
<https://team.inria.fr/reo/>).

Projenin ana amaçları:



- geniş damarlarda kan akışının, solunum sisteminde hava akışının ve kalp elektro fizyolojisinin modellenmesi,
- bu problemlerle ilgili etkin ve sağlam sayısal yöntemlerin tasarlanması ve analizi,
- kullanılmakta olan tıbbi cihazların geliştirilmesi ve tıbbi kararların verilmesine yardımcı olacak yazılımın geliştirilmesi.

Örnek 2: Numerical Simulation of Blood Flow through Insufficient Mitral Valves, Simon J. Sonntag



Kan akışının sayısal benzetimi için ana aşamalar ve kullanılan yazılımlar.

“Doğa en büyük optimize edicidir. Bizler de kurumlar da maliyet, zaman, biçim optimizasyonu için çabalarız. Şimdilerde Avrupa’da gaz taşıması konusundaki yeni

düzenlemeler nedeniyle matematikçiler yeni ağıyapılar tasarlamaya çalışırlarken akışkanlar mekaniği ve 'graph theory' kullanarak optimizasyon sağlamaya çalışmaktadırlar. By-pass ameliyatında bağlantının dar açıyla yapılması kan akışında burgaca (türbülans) neden olmaktadır. 'Bypass hesaplamaları' ve benzetim çalışmalarıyla hasta özelinde kan akışı modellenerek optimum bağlantı açısı bulunabilmektedir."

Örnek 3: Blood flow modeling for patient-specific bypass surgery in lower-limb arteries. M. Willemet, February 2012.

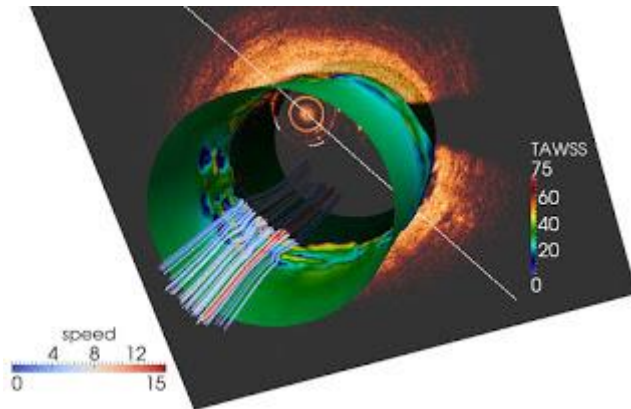


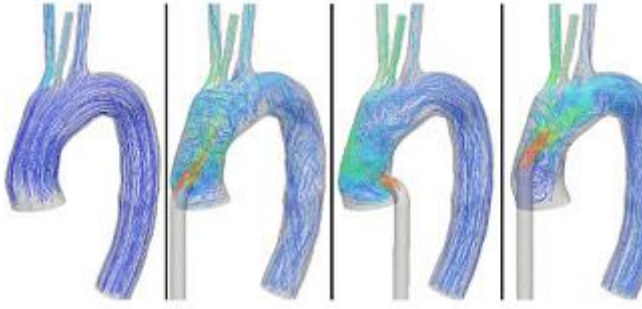
Damara yapılan farklı bağlantı tipleri.



Sentetik by-pass örnekleri

Örnek 4: By-pass calculations, A. Veneziani, Milano. <http://www.mathcs.emory.edu/~ale/>

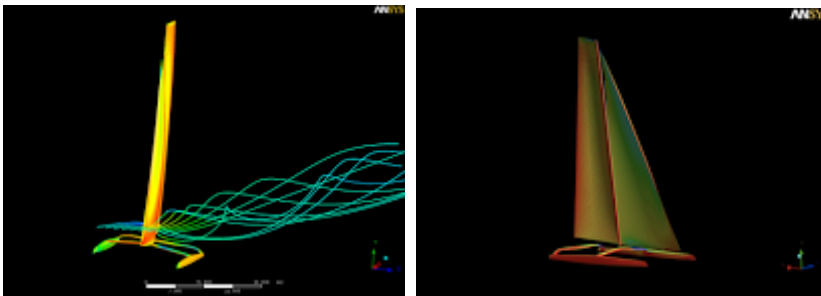




“İleri düzey algoritmik modellemeler yoluyla karmaşık biyolojik akışların anlaşılması birçok alanda önem taşımaktadır. Örneğin ilaç sanayisinde hedeflenen miktarda ilacın verilmesi, biyo-teknolojide sürekli izleme ve tanılama ve enerji alanında yakıt hücreleri gibi. Bu uygulamalar minyatürleştirilmiş en son teknolojik güvenilir ve çalışır ürünlerin tasarımı ve optimizasyonu için gereklidir. Söz konusu ürünlerin geliştirilmesi ve pazara daha kısa sürede ve daha düşük maliyetle çıkartılabilmeleri için (yani yenilik yapılabilmesi M.A) biyolojik akışkanların normalden daha küçük boyutlarda temel fiziksel ve kimyasal davranışlarının esaslarının anlaşılmasını gerektirir.

Bütünleşik akışkan kontrolü ve biyo-kimyasal algılama cihazları konusunda mühendislik uygulamalarında Mikro Elektro-Mekanik Sistem (MEMS) Teknolojileri en önlere yer almaktadır. Mikro boyutta akışkan işlemcilerinin tasarımının ve üretim süreçlerinin deneme yanılmaya dayanması uzun zaman almakta ve yüksek maliyete neden olmaktadır. Bu nedenle karmaşık akışkanların davranışlarının anlaşılmasını sağlayacak ileri düzeyde modelleme ile donatılmış tasarım platformlarına gerek vardır. Biyolojik akışkanların Newton fiziğine uymayan karakteristik davranışları modellenmelerinde önemli bir güçtür.”³

Örnek 5: Alinghi Project kapsamında America Cup yelken yarışları için tamamı matematik analizle tasarlanan tekneler bu büyük yarışta kazanabilmektedir.

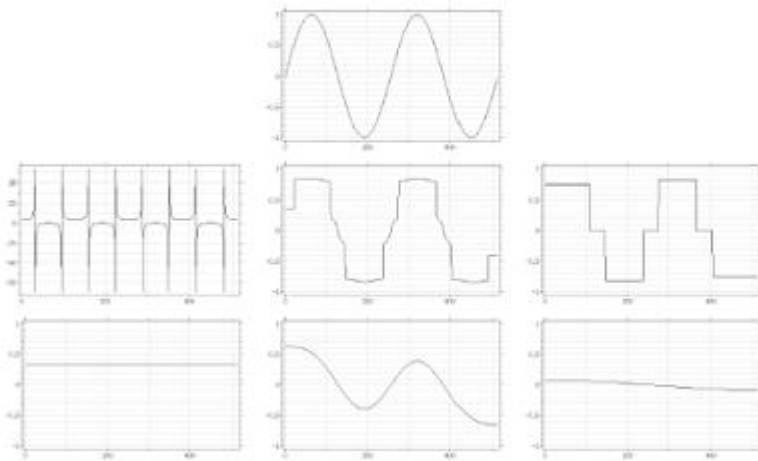


Tekne tasarımlarının yanı sıra ALINGHI, Chair of Modelling and Scientific Computing – CMCS (cmcs.epfl.ch/projects/alinghi) merkezinde biyo-reaktörlerin tasarımı ve optimizasyonundan insan beyninin modellenmesine, kalbin elektro-mekanik modellenmesinden insan kan dolaşım

³ Bakytzhan Kallemov B., H. Miller G., Trebotich D. Numerical Simulation of Polymer Flow in Microfluidic Devices (This work was funded by the DOE OASCR Multiscale Mathematics Program.)

sisteminin analizine pek çok alanda yapılan çalışmaların tamamının sonuçta matematiğe dayandığını görmekteyiz.

Örnek 6: Çektiğimiz fotoğraflarımızın görüntü kalitesini matematik kullanılarak geliştirilen yazılımlarla kolayca iyileştirebilmekteyiz (*denoising of images; “Buades A., Coll B., Michel Morel J. On image denoising methods.”*)



Matematikçi Maria Esteban, yaşamımızın hemen her alanında etkisi olan matematiğin önemini vurgulamak için geliştirilen makinelerin üzerine '*matematik içerir!* (*math inside*)' damgası vurulmasını öneriyor.

Matematikten beslenen belirli nitelikler gücünü usavurma, yaratıcılık, soyut ya da uzamsal düşünme (üç boyutlu uzayda bir ya da daha çok parçadan oluşan cisimleri ve bileşenlerini zihinde hareket ettirilebilme veya zihinde canlandırabilme), eleştirel düşünme, problem çözme yeteneği ve hatta etkili iletişim becerilerinden alır. Aslında bu saydıklarımızın hepsi yenilikçilerde bulunması gereken özelliklerdir.

2016 PISA Raporu'na göre 64 OECD ülkesi içinde ülkemizin matematikte 45. sırada yer alması “özgürlük ve adaletin” olmadığı yerde yeniliğin de olamayacağını matematiksel doğrulaması olmasın...