

Biyomedikal Mühendislik Hizmetleri İçin Bilgi Destek Sisteminin Kurulması

Establishing an Information Support System for Biomedical Engineering Services

Emine Meral INELMEN*,
Giuseppe SERGI ve Erol INELMEN**

Öz

Bu yazıda çok genç bir bilim dalı olan biyomedikal mühendisliği alanında çalışanlar için bir "bilgi destek sistemi" önermekteyiz. Mühendislik bilimleri, temel bilimler ve tıp bilimleri ortak bilgilerinden oluşan biyomedikal mühendislik bilim dalı için özel bir destek sistemi kurulma aşamasındadır. Bu konuda çalışan bilim adamları ve araştırma yapan kuruluşların desteği ile meydana gelecek sistemin periyodik olarak güncelleşmesi öngörülmektedir. Bütün sağlık kuruluşları personelinin bu çalışmaya ihtiyaç duyacağı beklenmektedir.

Anahtar sözcükler: Bilgi destek sistemi, Biyomedikal mühendisliği, Sanal tıp.

Abstract

A "knowledge decision system" for people working on the new area of biomedical engineering is proposed in this paper. A novel support system for biomedical engineering -a discipline at the cross section of the engineering sciences, basic sciences and health sciences- is here described. The proposed system will be developed with the support of scientist in the field and institutions devoted to the research. Periodic updating is for seen. It is expected that all personnel involved in the health business will profit from the system.

Keywords: Information support system, Biomedical engineering, Virtual medicine.

* Dr., Padova Üniversitesi -Padova, İtalya (eminemeral.inelmen@unipd.it).

**Yrd. Doç.Dr. Boğaziçi Üniversitesi, (inelmen@boun.edu.tr).

Giriş

Teknolojiye dayalı sağlık hizmetleri için bir "bilgi destek sistemi" önermekteyiz. Sistem, a) çalışanların profilleri, mekanlar, kaynaklar, raporlar, program ve yönetmelikleri, b) hasta ile yapılan muayene, test, konsültasyon, tanı ve tedavi için gerekli bütünselik model, kaide ve örnekler ve c) faaliyetlerin izlenmesi için veri toplama ve bilgi geliştirme yöntemlerini kapsamaktadır. Bu denli karmaşık bir sistem geliştirilebilmesi için, bilgi yöneticisinin satın alma, pazarlama, işleme, finansman faaliyetleri için "neyi, neden, ne zaman ve nerede" sorularına cevap araması gerekmektedir. Bilginin temini ve işlenmesi için ihtiyaç duyulan donanım ve yazılım hizmetlerinin sağlanması şarttır. Elde edilen idari ve teknik bilgilerin tasnifi, seçilmesi ve görüntülenmesi için veri tabanı kurulması beklenir.

Bu yazıda son yıllarda sağlık alanında görülen gelişmelere yer verilmektedir. İkinci bölümde rapor edilen gelişmelerde teknolojinin ne denli etkili olduğu anlaşılmaktadır. Sağlık personeli bir ekip olarak çalışarak tanı ve tedavi hizmetlerini bilgisayar desteği ile yürütebilmektedir. Vücudun enerji dengesi sağlamak amacı ile kullanılan "kalorimetre" bir örnek olması için ele alınmıştır. İlgilerin desteği ile her alanda benzer çalışmaların yapılması öngörülmektedir. Popper'e (1999) göre, bir çalışmadan elde edilen sonuç hiç bir zaman nihai sonuç sayılmamalıdır.

Yeni Gelişmeler

Bilgi teknolojisindeki hızlı değişim sayesinde hayat kalitemiz artmaktadır. Ülkenin kalkınmasında önemli rolü olan sağlık hizmetlerin gelişimi, donanım ve yazılımın gelişmesine paralel olarak sürmektedir (Laxminarayan, Coatrieux, Roux, Finkelstein, Sahakian, ve Blanchard, 1997). Biyomedikal mühendisliğindeki yeni buluşlar sayesinde eğitim ve sağlık hizmetleri kolaylaşmaktadır. Yeni bir teknoloji olan "sanal gerçeklik", ilerdeki yıllarda tıp dünyasında önemli yer kazanacaktır (Onaral, 1995). Moleküler biyoloji alanında elde edilen başarılar, hastalıklar hakkında bilgilerimizi sürekli olarak yenilemektedir.

Biyomedikal mühendisliği alanında şimdiye kadar, sinir, algılama, dolaşım, hasım ve doku üzerinde elde edilen araştırma bulguları etkili uygulamalara dönüştürülmelidir (Inelmen, 1997). Dünyada uygulanan ulusal sağlık hiz-

metleri incelenerek, politikalar, tecrübeler, etik, finansman ve nüfus bilgilerini karşılaştırmak mümkün olacaktır. Chen, Halper Geller ve Gu'ya göre (2002) bulgular klinik/araştırma ve fizyoloji/patoloji olarak tasnif edilerek tüm sağlık personelinin kullanımı için yeniden düzenlenmelidir (Bkz. Tablo 1).

Physiology		Medicine		Technology		Science	
Sensing	Ear Eye	Diagnosis	Testing Imaging	Design	Conception Prototype	Biology	Cell Tissue
Processing	Brain Nerve	Treatment	Nuclear Laser	Manufacture	Tooling Embodiment	Physics	Mechanics Electricity
Acting	Bone Muscle	Surgery	Anesthesia Robotics	Operation	Planning Control	Chemistry	Materials Reactions
Supporting	Heart Stomach	Rehabilitation	Dialysis Prosthesis	Maintenance	Prevention Repair	Mathematics	Modeling Computation

Tablo 1: Bütünleşik Bir "Biyomedikal Bilgi Destek Sistemi" Önerisi

"Uzaktan tıp" bir gerçek olma yolundadır (Laximinarayan, 2002). Tek bir grafik üzerinde aynı anda oluşan bulguları göstererek (Haure, Hetzler, Whitney ve Nowell, 2002) tanıda büyük kolaylıklar sağlanabilir. Elde taşınan bilgi-sayarlar (PDA) sayesinde hastanın bilgileri, teknik bilgiler ve sağlık personelinin ihtiyaçları izlenebilir (Stanford, 2002). "Bilgi izleyiciler" radyo veya kızılötesi dalgalar ile sağlık personeli arasında haberleşmeyi kolaylaştırmaktadır. Uzaktan konsültasyon yapmak olanaklıdır (Weiser, 2002). Örneğin, zaman ve mekan boyutunda kalp atışları izlenerek kan dolaşımı hakkında bilgi edinilmesi sağlanmıştır (Schleich, Almange, Dillenseger, ve Coatrieux, 2002). Kasların hareketinin, benzetim yolu ile izlenmesi diğer ilginç bir gelişme sayılabilir (Dong, Clapworthy, Krakos ve Yao, 2002).

Sistem Kurma

Bilgisayar tomografi çıktılarından elde edilen bilgiler (Ekşi, 1997) özel bir yazılımla kullanılarak, beynin üç boyutlu resimleri ameliyat sırasında yaratılmaktadır. Bu yeni yaklaşımla sağlık personelinin, hastanın tedavisi sırasında, büyük miktarda bilgiyi işlemesi gerekmektedir. Ameliyattan önce tanı amacı ile, Özkan, Dawant ve Maciunas, (1993) sinir ağları teknikleri kullanarak ye-

Inputs	Change	Space	Constraints	Cost	Value
	Convert	Shape		Space	Value
	Direct	Position		Weight	Value
	Assembly	Number		Handling	Value
Goals	Cost	Minimize	Facts	Properties	Is
	Space	Minimize		Functions	used
	Weight	Minimize		Classes	kind
	Handling	Minimize		Components	has
	Output	Optimize		Configuration	posed
	Efficiency	Maximize		Description	Is_a
Rules	If-then	Else		Variables	equal

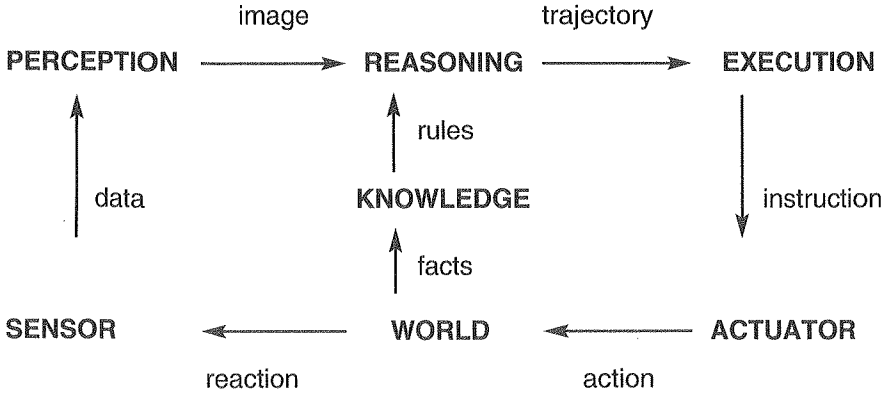
Tablo 2: Bilgi Sistemi için Meta-Dil.

ni yöntemler geliştirdiler. Elde edilen beyin görüntülerinde tümörü diğer bölgelerden ayırmak için "bilgisayar destekli tasarım" programlarının 256 renk yelpazesini kullanan bir yöntem önerilmiştir (Inelmen, 1998).

Mekatronik alanındaki gelişmeler sayesinde mikrocerrahi tıp çevrelerine yeni yaklaşımlara yol açmıştır. Hastanın ameliyat sahasını küçülterek, maliyetler azalırken, ameliyat etrafındaki tahribat azalmakta ve hasta daha kısa zamanda hastaneyi terketmektedir. Bu yeni cerrahi yaklaşım, a) görüntüleme daha hassas teknikleri, b) ayrıntılı hazırlık süreci, c) karmaşık aletleri ve d) zeki sistemler ile tasarlanmış otomatik cerrahi donanımları da gerektirmektedir. Daha önce yapılmış ameliyatlarda kayıtları bilgi sistemlerinde saklandığı takdirde, ilerde onlardan özel yapay zeka programları kullanarak yararlanılabilir (Inelmen, 1999) (Bkz. Şekil 1).

Bir Uygulama

Çok genç bilim dalı olan biyomedikal mühendislik için araştırmalar hızla devam etmektedir. Bir "bilgi destek sistemi" örneği sunmak amacı ile yazarların üzerinde çalıştığı bir uygulama bu bölümde sunulmuştur.



Şekil 1. Mekatronik Tasarımında Sistem Yaklaşımı (Kaynak, 1996).

Tıp, fizik ve mühendislik bilimleri arasında bir disiplinler arası işbirliği yürütmek amacıyla, yazarlar "kalorimetre"nin kullanımı ve "bilgi destek sistemi" kurulması ile ilgili uygulamayı örnek olarak almışlardır. Vücudun enerji dengesini sağlamakta kullanılan kalorimetre, oksijen ve karbondioksidi belli bir süre için ölçmektedir. Bu konu ile ilgili yayın taraması yapılarak, cihaz ile ilgili temel bilgiler sağlanmıştır (Simonson ve DeFronzo,, 1990). Veri ve kaideler bir araya getirilerek tanı için gerekli bilgi sistemi yaratılmak üzere çalışmalara başlanmıştır.

Yukarda adı geçen cihazdan girdileri sağladıktan sonra, sağlık personelinin bilgi destek sistemini kullanarak tanı için gerekli çıktıları alabileceği beklenmektedir. Tanı uzun sürede elde edilen tecrübelerle dayandığı için, bilgi sisteminin sürekli veri ve kaideler ilave edilerek ve eskilerini düzelterek daha doğru neticeler elde edileceği düşünülmektedir. İlerde yapılacak geliştirme çalışmaları sayesinde ikinci bir adım olarak tedavi için bir çıktı elde edilmesi planlanmaktadır (Bkz. Tablo 3).

Sonuç

Bu yazıda, tasarım safhasında bulunan bir "bilgi destek sistemi", (prototipten bakıma kadar) mühendislik hizmetleri, (biyolojiden matematiğe kadar) temel bilimler ve (tanıdan tedaviye kadar) tıp teknolojileri konularını kapsamaktadır. İnsan vücudunu algılama, dolaşım, yürütme, beslenme ve işleme alt dona-

aims at a holistic approach in education	gives quiz the first week
assigns learner unique projects	grades assignments immediately
assures learner knows regulations	has genuine interest in learners work
calculates letter_grade from lookup_table	informs former learners gains
calculates number_grade by averages	joins learners extra-curriculum activities
checks whether all learners are registered	keeps logbook of events
does_not_accept learners make-ups	looks for financial support to learner
does_not_change course_schedule	looks for practical jobs for learner
does_not_change final_exam_date	makes changes according to conditions
emphasis the method implemented	postpones grading in case of doubt
encourages learner to cooperate	promises to be fair in grading
encourages learners to be autonomous	provides needed resources
encourages learners to do reflective work	queries learners abilities
enhances learners motivation	reconciles research with education
explains the relevance of course	shows interest in raising standarts
gives assignments the first day	shows interest in the future of learner
gives bonus to outstanding work	shows pride in the institution
gives different weekly topics for assignments	starts class with news
gives learners needed assurance	suggests code of ethics by examples
gives orientation the first day of class	voices expectations for course

Tablo 3: Örnek bir Bilgi Destek Sistemi

nımlardan oluştuğunu düşünürsek her biri için bir biyomedikal bilgi sistemi gerekmektedir. Teknoloji ile tıp bilgilerini bir araya getirecek sistemin, insanlığın mutluluğu için disiplinler arası bir bütünleşik çalışma örneği olacağı beklenmektedir. Üniversite, devlet ve sanayi işbirliğini gerektiren böyle bir çalışma, üç sarmalın iç içe geçmiş yapısına benzetilmektedir (Inelmen, 1996).

Günümüzde dünyada ekonomik, teknolojik, sosyal ve politik baş döndürücü değişiklikler izlemekteyiz. Savunma, çevre ve tıpta gördüğümüz yenilikler

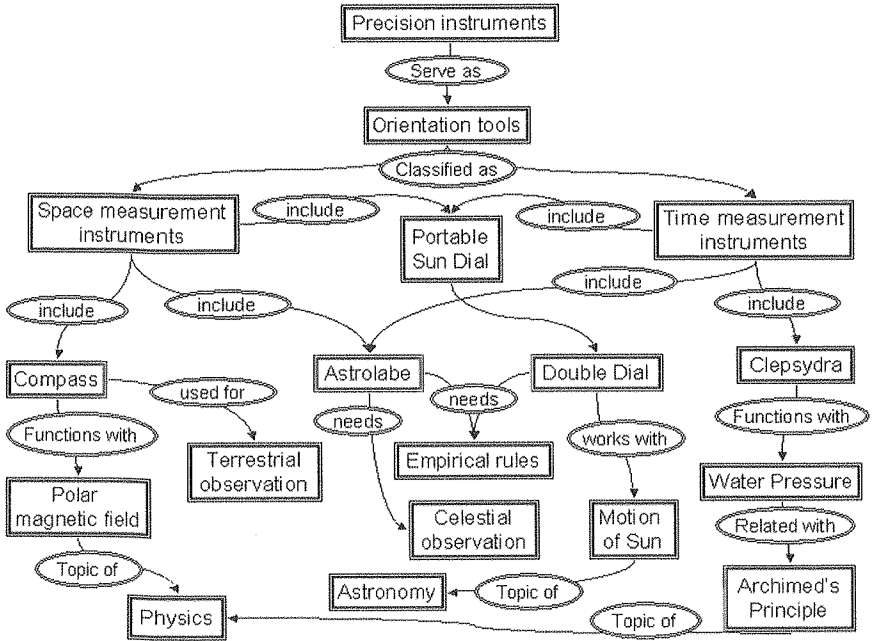
sanat, felsefe, eğitim, hukuk alanında da etkisi sürmektedir (Bkz. Ek 1). Teknolojik gelişmelere ayak uydurmak için araştırma merkezlerinde beklentiler artmaktadır. Bilgi bankalarına ilerde yapılacak yatırımlar sayesinde (Bkz. Ek 2), gelişmeyi sağlayan taraflar arasında işbirliği imkanları artarken, eğitim kurumları da yenilikleri sürekli takip etme fırsatını elde etmiş olacaktır (Kaynak ve Sabonovic, 1994).

Kaynakça

- Chen, Z., Perl, Y., Halper, M., Geller, J. ve Gu, H. (2002). Partitioning the UMLS semantics network. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 6(2): 102-108.
- Dong, F., Clapworthy, G.J., Krakos, M.A. ve Yao, J. (2002). An anatomy-based approach to human muscle modeling and deformation. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 8(2): 154 -170.
- Eksi, D. (1997). *Sterotactical guidance system*. Yayınlanmamış bilim uzmanlığı tezi. Institute of Biomedical Engineering, Boğaziçi University, İstanbul.
- Haure, S., Hetzler, E., Whitney, P. ve Nowell, L. (2002). Themeriver: visualizing thematic changes in large document collection. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 8(1): 9-20.
- Inelmen, E. (1996). The role of the third sector in enhancing university, industry and government collaboration: a case study. *International Conference on Technology Management: 1996, İstanbul* içinde (s.554-558).İstanbul: UNESCO Chair on Mechatronica, Boğaziçi University.
- Inelmen, E. (1997). Reconciling engineering research and educational activities: a case study. G.A. Altay (ed.). V. Yerlici - *Engineering and Education a volume homoring Prof. Dr. Vedat Yerlici* içinde (s. 325-334).İstanbul: Boğaziçi University.
- Inelmen, E. (1998). Implementing an intelligent system in a variable 3rd occluded environment. *Second International Symposium on Intelligent Manufacturing Systems* içinde (s. 427-436). Sakarya University: Sakarya.

- Inelmen, E. (1999). Integrating engineering disciplines to meet the requirements of the next century: the case study of biomechatronics. *28th International Engineering Education Symposium*, Istanbul, 20-24 September 1999 içinde (s. 394-399.)
- Kaynak, M.O. (1996). The age of mechatronics (Guest Editorial). *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 43(1): 2-3.
- Kaynak M.O. ve Sabonovic, A. (1994). Diffusion of new technologies through appropriate education and training. *NATO Advanced Research Workshop, 1994 June: St. Petersburg-Marketing of high-tech know how: Diffusion of New Technologies in the post-communist world* içinde (s.151-160). St. Petersburg: Kluwer Academic Publishers.
- Laximinarayan, S.N. (2002). Information technology in biomedicine: maturational insights. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 6(1): 1-7.
- Laxminarayan, S.N., Coatrieux, J.L., Roux, C., Finkelstein, S.M., Sahakian, A.V. ve Blanchard, S.M. (1997). Biomedical information technology: medicine and health care in the digital future. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 1(1):1-7.
- Onaral, B. (1995). Future directions: biomedical signal processing and networked multimedia communications. (J.B Bronzino, Ed.) *The Biomedical Engineering Handbook* içinde CRC Press and IEEE Press.
- Ozkan, M., Dawant, M. ve Maciunas, R.J. (1993). Neural-network-based segmentation of multi-modal medical images: a comparative and prospective study. *IEEE Transactions on Medical Imaging*, 12(3): 534-544.
- Perolli, T (2002). Project work for a computer application course.
- Popper, K. (1999). *All Life is a Problem Solving*. Routledge: London.
- Schleich, J., Almange, C., Dillenseger ve J., Coatrieux, J. (2002). Understanding normal cardiac development using animated models. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 2(2): 14-19.
- Simonson, D.C, ve DeFronzo, R.A. (1990). Indirect calorimetry: methodological and interpretative problems. *American Journal of Physiology*, 258 (3 pt 1): e399-412.
- Stanford , V. (2002). Pervasive health care. *IEEE Pervasive Computing*, 1(2): 8-12.
- Weiser, M. (2002). The computer of the 21st Century. *IEEE Pervasive Computing*, 1(1):19-25.

Ek 1: "Kavram Haritası" Örneği (Perolli, 2002)



Ek 2: "Bilgi Destek Sistemi" Resim Örneği

