

İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitim Kurumlarında Kurs Zamanlaması Problemi Önceleme

Atilla Özgür ve Ercan Koldaş

15 Kasım 2013

Özet

Kurs Çizelge Problemi (Course Timetabling Problemi) NP-Zor bir problemidir. Bu yüzden hala çözümü tam olarak bulunamamıştır ve üzerinde çalışmalar devam etmektedir. İş Sağlığı ve Güvenliği (ISG) Eğitim kurumlarında Kurs Çizelgelerinin oluşturulması problemi, normal eğitim kurumlarına benzerlik göstermesine rağmen kendi çalışma sahasından dolayı farklılıkları da mevcuttur. Benzerlikleri, ders, öğretmen (eğitici), öğrenci (katılımcı) gibi kavramların ve problemin ana tanımının aynı olmasıdır. Farklı olan yanı ise, normal kurs çizelge problemlerine eklediği kendi sahasına özel kısıtlardır. Bu kısıtların göz önünde bulundurularak, kolay kullanılabilen, hızlı bir çözüm oluşturulması planlanmaktadır. Hızlı bir çözüm için modern bilgisayar mirarisinden yararlanabilecek, paralelle edilebilir algoritmalar aranacaktır. Algoritmaların GPU üstünde çalışabilir olması önceliklerimizden biri olacaktır. GPU üstünde çalıştırabilen algoritmalarda çok büyük hız artışlarına ulaşılabilmektedir. Bu sayede algoritma problem üzerinde aynı gün içinde birden fazla çalıştırılarak çözüm bulunabilecektir. En son olarak normal eğitim kurumları ile ISG eğitim kurumları arasında kısıt farklarının algoritma çalışmasına etkisi incelenecektir.

1 Giriş

Kurs Çizelgesi problemi , eğitim veren her kurumda ihtiyaç olan bir problemidir. Problem kısaca: Ders,Derslik,Öğretmen ve Öğrenci bilgilerinin kullanılarak, verilen kısıtlara uygun Kurs çizelgesinin oluşturulmasıdır. Bu kurs çizelgesinin sonucunda Öğretmenler hangi zamanlarda hangi dersliklerde hangi dersi vereceklerini bilirken, öğrenciler hangi zamanlarda hangi derslere hangi dersliklerde gireceklerini öğreneceklerdir.

Verilen kısıtlar katı (hard constraint) ve zayıf (soft constraint) olarak ayrılmaktadır. Bir çok kurumda katı kısıtlar benzer olsada, zayıf kısıtlar çok farklılık gösterebilmektedir.

Bu çizelgenin oluşturulması işlemi; genellikle çok büyük olmayan kurumlarda bu iş insan gücü ile yapılmaktadır. Ders planlama işinin elle yapılması uzun süren ve zahmetli bir iştir. Bu işin yapılması sırasında bir çok kısıta dikkat edilmesi gerekmektedir. Kurumun büyüklüğüne göre harcanan zaman artmaktadır.

Bu problemin çözümü için kolay ulaşılabilir paket programlar (commercial off the shelf) bulunmaktadır [21]. Ama kullanımları çok yaygın değildir. Bunun

bir nedeni, kurumların ihtiyaçları arasındaki ufak tefek farklılıklarının bulunması gösterilebilir. Bu ihtiyaç farklılıkları genellikle zayıf kısıtlar olarak ortaya çıkmaktadır.

Kurs Çizelgesi Katı kısıtları arasında aşağıdakiler sayılabilir. Bu kısıtların zorunlu olan bazıları aşağıda sayılabilir [1] , [3].

1. Her öğretmen aynı anda tek bir sınıfta bulunabilir.
2. Her öğrenci aynı anda tek bir sınıfta olabilir.
3. Bir odada aynı anda tek bir ders verilebilir.
4. sınıfların belirli bir kapasitesi bulunmaktadır.
5. Ders verilen sınıflar limitlidir.
6. Sınıflarda ders verilmesi için ayrılan zaman birimleri belirlidir. Örneğin sabah 08:00'dan 18:00'a kadar 1 saatlik ayrımlar.
7. Bir dönem için ayrılan 14 hafta gibi bir zamanda tüm derslerin bitmesi gerekmektedir.
8. Aynı sınıfta olan öğrenciler için dersler arasında çakışma olmamalıdır.
9. Eğer bazı derslerin başka bölümlerden alınması gerekiyorsa, bu derslere ayrılan zamanlar diğer bölümlerin belirttiği zamanlar olmalıdır.
10. tüm dersler aynı gün içinde başlamalı ve bitmelidir.

Sağlanabilecek bazı diğer hafif kısıtlar aşağıdakiler olabilir.

1. Eğer öğretmenlerin yapılmasını istedikleri varsa bunlar sağlanmalıdır.
2. Öğrencilerin katılabileceği alternatif dersler maksimize edilmelidir.
3. Öğrencilerin dersleri arasındaki çakışmalar minimize edilmelidir.
4. Dönem içinde çıkan resmi tatil gibi durumlar gözönüne alınabilir.
5. Dersler mümkün olduğunca arka arkaya planlanmalıdır. Bir günde sadece tek bir dersin olmasından kaçınılmalıdır.
6. Dersler arasındaki boşluklardan kaçınılmalıdır.

Bu katı ve hafif kısıtlar uygulamadan uygulamaya değişim gösterebilmektedir. Örneğin "Eğer öğretmenlerin yapılmasını istedikleri varsa bunlar sağlanmalıdır." kısıtı Aycan et al [1] 'a göre katı kısıt iken, De Causmaecker et al [3] bunu hafif kısıt olarak vermektedir.

1.1 İlgili Çalışmalar

Kurs Çizelgesi Problemi bilinen ve hala üzerinde çalışılan bir problemdir. NP-Zor bir problem olduğu için hala tam çözümünün bulunamaması normal bir durumdur. Bu problemi çözmek için bir çok çözüm yöntemi önerilmiştir. Bu konu hakkındaki tarama makaleleri için Schaerf [19], Burke ve Petrovic [2] , Petrovic ve Burke [15], McCollum [11], Lewis [9], Qu et al [17] bakılabilir.

Bu konunun çözümü için bir çok yöntem önerilmiştir. Önerilen yöntemlerin arasında: simulated annealing [1] ve [4], Karınca Algoritması (Ant-Algorithms) [20] ve [13] Hibrid algorithms [7], Tabu search [10], Genetic Algorithms [22], Bal-Arı (Honey-Bee) [18], Particle Swarm Optimizasyonu [5] sayılabilir.

Yaptığımız literatur taramasında GPU üstünde çalışan bir çözüme rastlamadık. Önerdiğimiz çözümün hem bu sahada, İş Sağlığı ve Güvenliği kısıtlarına çözüm getirmesi, hem de GPU üstünde çalışarak çok daha hızlı çalışması planlanmaktadır.

2 İş Sağlığı Ve Güvenliği Kısıtları

Daha önceden belirtildiği gibi zaman çizelgesi - kurs planlama probleminin çözümünde kısıtlar ön plana çıkmaktadır. Kısıtların sayısı ve zorlukları artırıldıkça problemin yaklaşık çözümleri daha uzun zaman almaktadır.

Bu sahaya özel kısıtlar aşağıdakilerdir.

1. Normal derslerden farklı olarak her dersin 2 tane yedek öğretmenin olması zorunluluğu ve bu sırada öğretmenlerin farklı bir derse giremeyecek oluşları.
2. Ders verilen saatlerin genellikle mesai saatleri dışında olması nedeni ile zaman slotlarının kısıtlılığı
3. Aynı eğiticinin birden fazla kuruma hizmet vermesi ve Bakanlık tarafından fazla verilen ders saati veya çakışma durumunda tüm planın iptal edilmesi.

Bu kısıtların algoritma çalışma zamanına etkisi incelenecektir. ISG Eğitim Kurumlarına özel kısıtlar olarak ve olmadan algoritmaların çalışma zamanları karşılaştırılacaktır. Bu sayede bu ekstra kısıtların sonucu ne kadar etkilediği daha rahat bir şekilde incelenecektir.

3 Kullanılması Planlanan Algoritmalar

GPU üzerinde daha önce başka sahalarda denenmiş bir çok optimizasyon algoritması bulunmaktadır. Bunlar arasında Simulated Annealing [8], Tabu Search [6] Particle swarm optimization [12] ve Genetic Algorithms [16] sayılabilir.

Bu algoritmaların ilk önce normal versiyonu C# veya Python üzerinde yazılacak arkasından GPU versiyonu yazılacaktır. Algoritmaların çalışma hızları durumuna göre 2 veya 3 algoritma denenecektir. Eğer bu aşamada yeteri kadar hızlı bir sonuç elde edilmiş ise çalışma burada durdurulacaktır. Eğer tersi bir durum söz konusu ise başka algoritma aramasına girilecektir.

Daha önceden proje ekibinin simulated annealing konusunda bilgisi [14] olduğundan ilk olarak simulated annealing'ın İş Sağlığı ve Güvenliği konusuna uygulanması ve GPU versiyonunun yazılması planlanmaktadır.

4 Sonuç

Daha önce bir çok çözüm önerilmiş ama hala tam olarak çözülememiş NP-Zor bir problem olan Kurs zaman çizelgesi çıkarılması probleminin, İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitim Kurumlarına uygun bir şekilde çözümü planlanacaktır. İş Sağlığı ve Güvenliği mevzuatının getirdiği kısıtlar problem tanımına verilecektir. Daha önce Kurs Zaman Çizelgesi Çıkarılması probleminde az kullanılan GPU mimarisi, daha hızlı sonuç almak için bu problem üzerinde uygulanacaktır. 2-3 algoritmadan elde edilen sonuçlar yayımlanacak, algoritma yazılması planlanan sisteme entegre edilecektir.

Kaynaklar

- [1] E Ayca and T Ayav. Solving the course scheduling problem using simulated annealing. In *Advance Computing Conference, 2009. IACC 2009. IEEE International*, pages 462–466. IEEE, 2009.
- [2] Edmund Kieran Burke and Sanja Petrovic. Recent research directions in automated timetabling. *European Journal of Operational Research*, 140(2):266–280, 2002.
- [3] Patrick De Causmaecker, Peter Demeester, and Greet Vanden Berghe. Evaluation of the university course timetabling problem with the linear numberings method.
- [4] Sara Ceschia, Luca Di Gaspero, and Andrea Schaerf. Design, engineering, and experimental analysis of a simulated annealing approach to the post-enrolment course timetabling problem. *Computers & Operations Research*, 39(7):1615–1624, 2012.
- [5] Ruey-Maw Chen and Hsiao-Fang Shih. Solving university course timetabling problems using constriction particle swarm optimization with local search. *Algorithms*, 6(2):227–244, 2013.
- [6] Michał Czapiński and Stuart Barnes. Tabu search with two approaches to parallel flowshop evaluation on cuda platform. *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 71(6):802–811, 2011.
- [7] Aldy Gunawan, K Ming Ng, and Kim Leng Poh. Solving the teacher assignment-course scheduling problem by a hybrid algorithm. *International Journal of Computer and Information Engineering*, 2007.
- [8] Yiding Han, Sanghamitra Roy, and Koushik Chakraborty. Optimizing simulated annealing on gpu: A case study with ic floorplanning. In *Quality Electronic Design (ISQED), 2011 12th International Symposium on*, pages 1–7. IEEE, 2011.
- [9] Rhydian Lewis. A survey of metaheuristic-based techniques for university timetabling problems. *OR spectrum*, 30(1):167–190, 2008.
- [10] Zhipeng Lü and Jin-Kao Hao. Adaptive tabu search for course timetabling. *European Journal of Operational Research*, 200(1):235–244, 2010.

- [11] Barry McCollum. University timetabling: Bridging the gap between research and practice. In *in Proceedings of the 5th International Conference on the Practice and Theory of Automated Timetabling*, pages 15–35. Springer, 2006.
- [12] Luca Mussi, Fabio Daolio, and Stefano Cagnoni. Evaluation of parallel particle swarm optimization algorithms within the cudaTM architecture. *Information Sciences*, 181(20):4642–4657, 2011.
- [13] Clemens Nothegger, Alfred Mayer, Andreas Chwatal, and GüntherR. Raidl. Solving the post enrolment course timetabling problem by ant colony optimization. *Annals of Operations Research*, 194(1):325–339, 2012.
- [14] Atilla Ozgur, Fatih Nar, Deniz Esen, Fatih Özkan, and Erkan Uygun. Stochastic optimization of turn of duty for pharmacies. In *Health Informatics and Bioinformatics, Ankara; 05/2009*, 2009.
- [15] Sanja Petrovic and Edmund K Burke. University timetabling. *Handbook of scheduling: algorithms, models, and performance analysis*, 45:1–23, 2004.
- [16] Petr Pospíchal, Jiri Jaros, and Josef Schwarz. Parallel genetic algorithm on the cuda architecture. In *Applications of Evolutionary Computation*, pages 442–451. Springer, 2010.
- [17] Rong Qu, Edmund K Burke, Barry McCollum, Liam TG Merlot, and Sau Y Lee. A survey of search methodologies and automated system development for examination timetabling. *Journal of scheduling*, 12(1):55–89, 2009.
- [18] Nasser R. Sabar, Masri Ayob, Graham Kendall, and Rong Qu. A honey-bee mating optimization algorithm for educational timetabling problems. *European Journal of Operational Research*, 216(3):533–543, 2012.
- [19] A. Schaerf. A survey of automated timetabling. *Artificial Intelligence Review*, 13(2):87–127, 1999.
- [20] Krzysztof Socha, Michael Sampels, and Max Manfrin. Ant algorithms for the university course timetabling problem with regard to the state-of-the-art. In *Applications of evolutionary computing*, pages 334–345. Springer, 2003.
- [21] Mimosa Software. Mimosa scheduling software, 2013.
- [22] Shengxiang Yang and Sadaf Naseem Jat. Genetic algorithms with guided and local search strategies for university course timetabling. *Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, IEEE Transactions on*, 41(1):93–106, 2011.