

TELEFON HATTI VASITASIYLA UME ZAMAN DAĞITIM SİSTEMİ KULLANILARAK KİŞİSEL BİLGİSAYARLARIN ZAMAN SENKRONİZASYONU

Ramiz Gamidov , Mustafa Çetintaş , Alev Çorman

TUBİTAK – Ulusal Metroloji Enstitüsü
PK. 21 41470 Gebze KOCAELİ

Tel:262 6466355 E-Mail:ramiz.gamidov@ume.tubitak.gov.tr
Tel:262 6466355 E-Mail:mustafa.cetintas@ume.tubitak.gov.tr
Tel:262 6466355 E-Mail:alev.corman@ume.tubitak.gov.tr

ÖZET

UME Zaman ve Frekans Laboratuvarında doğruluğu 1×10^{-13} ' den daha iyi olan zaman bilgisi; zaman kodlayıcı, modem ve telefon hattı kullanımıyla müşterilerin hizmetine sunulmuştur. Laboratuardaki sezyum atomik saatinden alınan 1 PPS ve 10 MHz'lik sinyaller zaman kodlayıcı vasıtasıyla moderne ve oradan da telefon hattına iletilir ve müşteri bilgisayarını 1-2 dakika içerisinde UME ile iletişim kurarak kullanıcı bilgisayarının iç saati UME doğru zamanına senkronize olur. Müşteriye ulaşan zaman bilgilerinin yanında, 42 saniye boyunca bilgisayarın paralel portundan 1 PPS sinyal alınmaktadır.

Sistem doğruluğunun bilgisayar-modem ve mesafeyle oluşabilecek değişimlerini tespit etmek amacıyla iki farklı ölçme işlemi yapılmıştır. Birincisinde UME içinde farklı bilgisayar ve modemler kullanılmış ikincisinde ise UME il sınırları dışındaki farklı illerden aynı bilgisayar ve modem kullanılarak sistemin doğruluğu tespit edilmiştir. Her iki ölçüm sonuçlarına göre UME zamanına 5 ms'den daha az bir doğrulukla zaman senkronizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

Anahtar sözcükler: Senkronizasyon, Zaman Dağıtımı, Modem

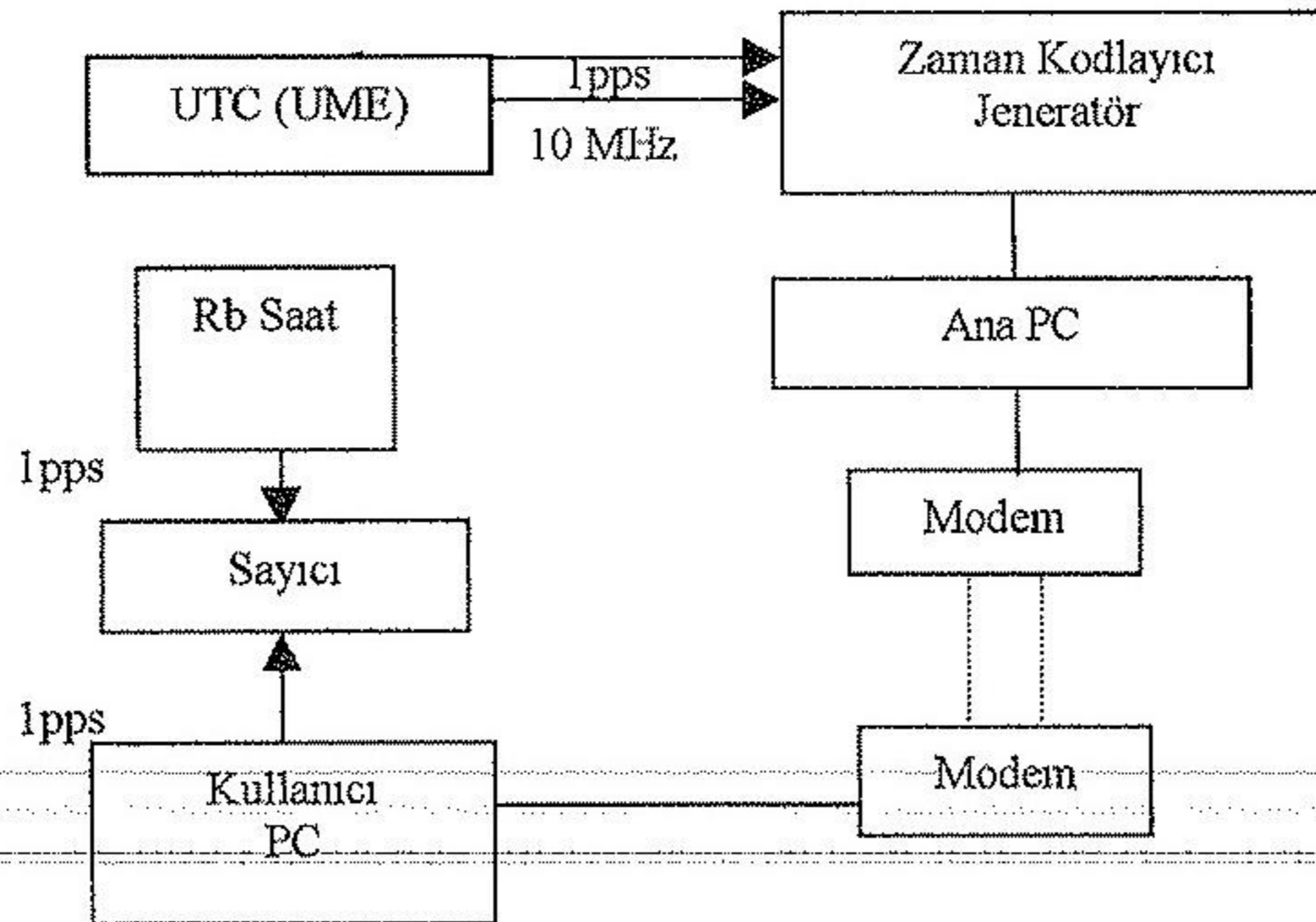
1.GİRİŞ

Zaman ve Frekans laboratuvarları telefon hatları vasıtasıyla zamanın yayılmasını sağlarlar. Kod jeneratörleri ile kodlanan zaman bilgisi telefon hatlarına iletilir. Genel olarak kodlanmış zaman bilgisi, bilgisayar ve modem sistemleri ile uyumlu olan ASCII formatına dönüştürülerek iletilir. Her kullanıcı bu kodlanmış zamanı telefon hattı, modem ve bilgisayar vasıtasıyla alabilir. Tek yönlü iletimde alıcı kişi zaman bilgisi ile beraber gecikme zamanını da alır. Gecikme zamanı modem ve telefon hatlarındaki yayılmadan kaynaklanır[3,4]. Çift yönlü iletimde zaman bilgisi alan PC, aynı bilgiyi zaman kodlayıcısına geri gönderir. Zaman kodlayıcı gönderilen bilgi ile yankılanan bilgi arasındaki zaman aralığını ölçer. Bu işlem zaman kodlayıcıya bağlı olarak bir çok defa tekrarlanır. Örneğin Graz üniversitesindeki (Technical University Graz, TUG) zaman kodlayıcıyı bu işlemi 8 kez tekrarlayarak elde edilen sonucun ortalamasını alır. Kodlanarak gönderilen zaman bilgisinin düzeltilmesinde ortalama zaman bilgisi kullanılır. Çift yönlü iletimde PC saati gerçek zamana 1-5 ms doğrulukla senkronize edilebilir. Zaman senkronizasyonunun gerçekleşmesi; kullanıcı PC'sinin, verici PC'ye bağlanmasının 1-2 dakikası içerisinde gerçekleşir. Senkronizasyon

doğrulunun belirlenmesi için, bu iletişim zamanında kullanıcı bilgisayarı 1PPS sinyal üretir. TUG tipi zaman kodlama jeneratörleri kullanılarak senkron doğruluğu telefon linklerine çift yönlü modla kodlanmıştır. Genellikle kullanıcı PC'si telefon hattı modem vasıtasıyla zaman kodlama jeneratörü ile temasta bulunduğu verici tarafından bu bilgiler kaydedilemez. Türkiye'de kullanıcı bilgisayarının zaman senkronizasyonunu sağlaması için farklı olarak, zaman kodlayıcı ile modem arasında ana bilgisayar kurulmuş ve müşteri bilgilerini tutma imkanı sağlanmıştır. Aynı zamanda farklı PC'ler ile modemlerin zaman senkronizasyonu sırasındaki etkileri incelenir.

2.ZAMAN SENKRONİZASYONU ÖLÇÜMLERİ

Zaman dağıtım sisteminin blok diyagramı şekil 1'de gösterilmiştir. Bu sistemde TUG tipi zaman kodlayıcı kullanılmıştır. Sezyum (Cs) referans atomik saatinden gelen 10 MHz ve 1pps sinyaller TUG tipi jeneratöre iletilmiştir. Zaman kodlayıcı jeneratör (386DX-20, 1Mb. RAM) ana bilgisayar kullanılarak, kodlanmış zamanın oluşturulması için programlanmıştır. Kodlanmış zaman bilgisi kullanıcının bilgisayarına, ana bilgisayar üzerinden (MOTOROLA USD 2430i, V.22, 2400 bps) harici modem kullanılarak gönderilmiştir. Ana bilgisayarın kullanılmasındaki amaç müşterilerin kayıtlarının tutulmasıdır. Telefon aramaları ücretli olduğundan her kullanıcı bilgisayarına bir şifre verilerek, kredi açılır. Kullanıcı bilgisayarı ile ana bilgisayarın bağlantılarını gerçekleştirebilmek amacı ile özel bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Bu program ticari TUG tipi programına bazı ilaveler yapılarak geliştirilmiştir. Bu ilaveler; kullanıcı ismi, adresi, şifresi, kredisi ve toplam aramaları içerir. Ayrıca program DOS ve Windows ortamına uygundur.

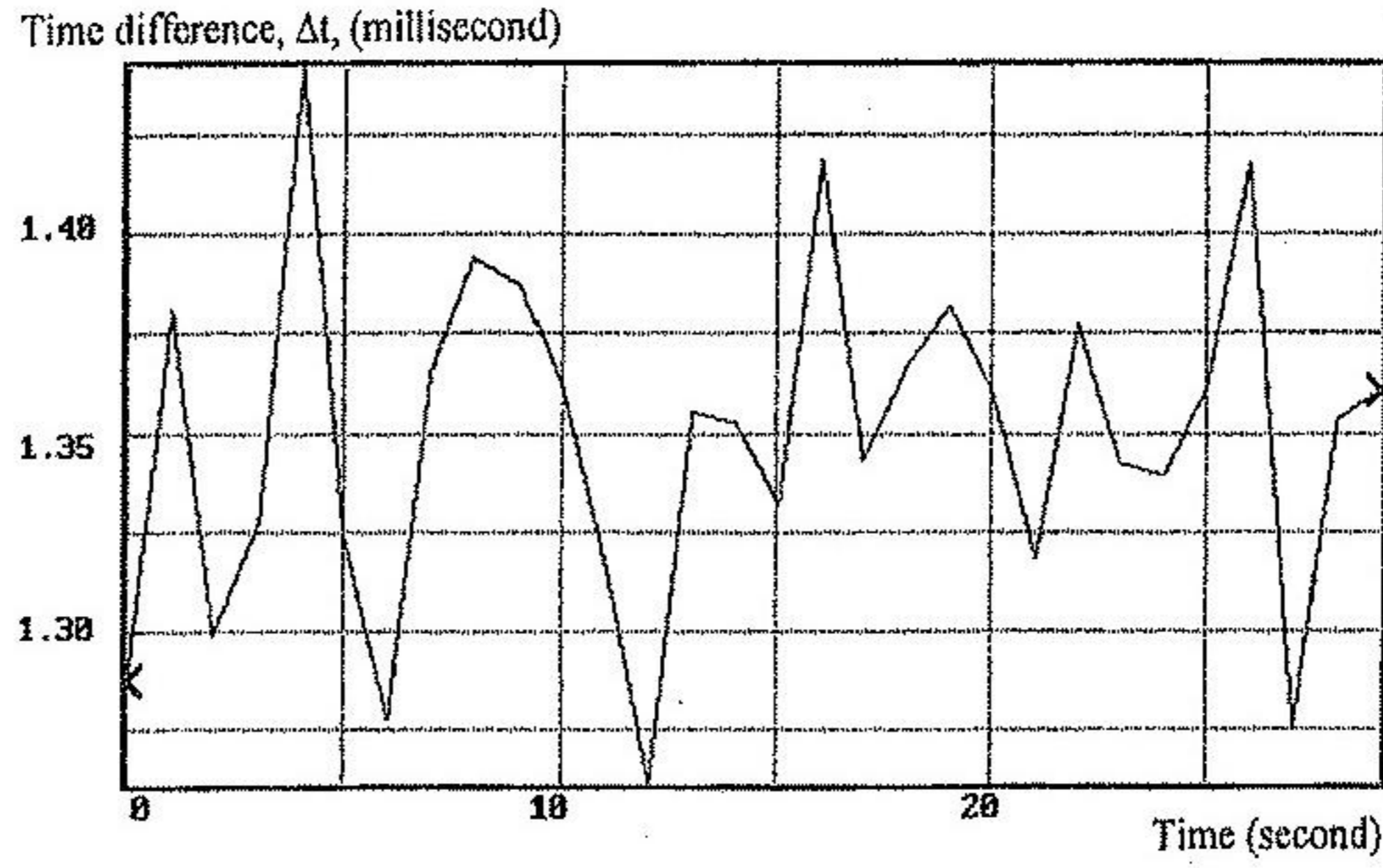


Şekil.1. Telefon hatları ile zaman dağıtım sisteminin blok şeması

Kodlanmış zaman bilgisi Türkiye'nin yerel saatini, tarihini, gün, ay ve yılını, yılın kaçınıcı gününde ve haftasında olduğunu, MJD gününü (Modified Julian Date), $DUT1 = UT1 - UTC$ (Koordine edilmiş uluslar arası zaman ile yeryüzü dönme zamanı arasındaki fark), artık saniye (leap second) ve iletişim yolu üzerinde geçen zaman gecikmesi bilgilerini içerir. Bunlara ilave olarak bağlantı tamamlandıktan sonra, kullanıcı bilgisayarının paralel portunun birinci pinin'den 42 saniyelik periyotlarla 1PPS sinyali alınır. 1 PPS sinyali kullanılarak kullanıcı bilgisayarın zaman senkronizasyonunun doğruluğu ölçülebilir. Ölçümler harici olarak Rb atomik saatinden tetiklenen bilgisayar kontrollü Fluke 6680B programlanabilir sayıcı ile

yapılmıştır. Bilgisayar ve atomik saatin üretmiş olduğu 1 PPS sinyalleri arasındaki zaman farkı ölçülerek analiz edilmiştir. UME yapımı Rb atomik saati yerel zaman skalasının oluşturulması için kullanılan HP 5071A Cs atomik saatinden yaklaşık 100 nanosaniyelik belirsizlikle senkronize edilmiştir. Rb atomik saatinin frekans kararlılığı 1×10^{10} 'dan daha iyidir. $\tau = 1 - 10^4$ ortalama zaman için frekans kararlılığı 1.2×10^{-9} 'dan 2.8×10^{-11} 'e değişmektedir.

Zaman senkronizasyonu ölçümleri iki kısımdan oluşur. İlk olarak dahili telefon hatları üzerinden farklı tipte modemler ve bilgisayarlar kullanılarak ölçümler yapılmıştır. 30 saniyelik süre boyunca atomik saat ile kullanıcı bilgisayarının (Pentium 133, 16 Mb. RAM) üretmiş olduğu 1 PPS sinyaller arasındaki ölçülen zaman farkı şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Kullanıcı bilgisayarı ile atomik saatin 30 saniye boyunca oluşturduğu 1pps sinyalleri arasındaki zaman farkı

Yapılan diğer ölçüm sonuçları Tablo I'de gösterilmiştir. Tablo I ve II'de belirtilen zaman farkları 4 saatlik süre boyunca alınan 10 ölçümün ortalamaları alınarak oluşturulmuştur. Üç bilgisayar 5 ms'den daha az doğrulukla gelen sinyale senkronize edilmiştir. Zaman farkının tepeden tepeye düzensiz değişimi 0.2 ms den azdı. Alıcı bilgisayarın üretmiş olduğu 1 PPS sinyalin iletişim boyunca kararlılığı Allan Variance istatistiği kullanılarak analiz edildi. Allan Variance istatistiğine göre her üç bilgisayarın ürettiği 1 PPS sinyalinin 1 sn'lik süredeki kararlılığı 0.3 ms den daha az bir değer gösterdi. Ölçüm sisteminin ikinci kısmında aynı bilgisayar (Pentium 133, 16 Mb. RAM) ve modem (MOTOROLA USD 2430i, V.22, 2400 bps) ile enstitüden yaklaşık olarak 10 km, 420 km (doğu) ve 500 km (güney) uzaklıkta olan üç ayrı yerde zaman senkronizasyonu sağlanmış ve sonuçlar tablo iki de gösterilmiştir. Türkiye'nin farklı bölgelerinden bağlanan kullanıcı bilgisayarları için yapılan ölçümler sonucunda belirsizlik 5 ms'den az bulundu.

Tablo I - Aynı telefon hattı üzerinde farklı bilgisayar ve modemler kullanılarak yapılan zaman fark ölçüm sonuçları

Kullanıcı PC	Kullanıcı Modem	Δt , Zaman Farkı	Root Allan Variance
Pentium 133, 16 Mb. Ram	US Robotics, 14400 bps, dahili modem	1.39 ms	50.2 μs
486 DX-2/66, 16 Mb. Ram	Hayes, 14400 bps, dahili modem	4.66 ms	372.0 μs
386 DX-40, 8 Mb. Ram	Hayes, 14400 bps, dahili modem	2.65 ms	294.2 μs

Tablo II – Türkiye’deki farklı bölgelerde aynı bilgisayar ve modem kullanarak alınan zaman farkı ölçüm sonuçları

Kullanıcı Bölgesi	Δt , Zaman Farkı	Root Allan Variance
DARICA (10 km)	2.36 ms	284.0 μs
ANKARA (420 km, Doğu)	3.14 ms	230.6 μs
İZMİR (500 km, Güney)	2.81 ms	314.2 μs

3.SONUÇ

Telefon hatları yardımıyla zaman dağıtım sistemi UME’de kurulmuştur. Sistem diğer sistemlere [1-5] benzemekle birlikte esas farkı ana bilgisayarın kullanılması ve müşteri kayıtlarının tutulmasını sağlayan bir yazılım (software) programının oluşturulmasıdır. Zaman dağıtım sisteminin ölçümleri laboratuarda ve Türkiye’nin değişik bölgelerinde farklı bilgisayar ve modemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerin sonucunda senkronizasyon doğruluğu 5 ms’nin altında bulunmuştur ki bu da diğer sistemlerle karşılaştırılabilir bir sonuçtur. Üretilen yazılım programı kişisel bilgisayarların zaman senkronizasyonu için kullanılacaktır. IntelX86, Pentium, Pentium MMX tipi bilgisayarlar ve 1200 bps den 56000 bps’e kadar baud hızına sahip her çeşit modemde kullanılabilir.

Bazı PC uygulamaları doğru zamanın elde edilip, muhafaza edilmesini gerektirir. Bilgisayarların zaman senkronizasyonu ticari işletmelerde, bazı kesin zaman ölçümleri yapan bilgisayar sistemlerinde ve üretimde kullanışlıdır, (radyo, televizyon, telefon, tren istasyonları ve havaalanları).