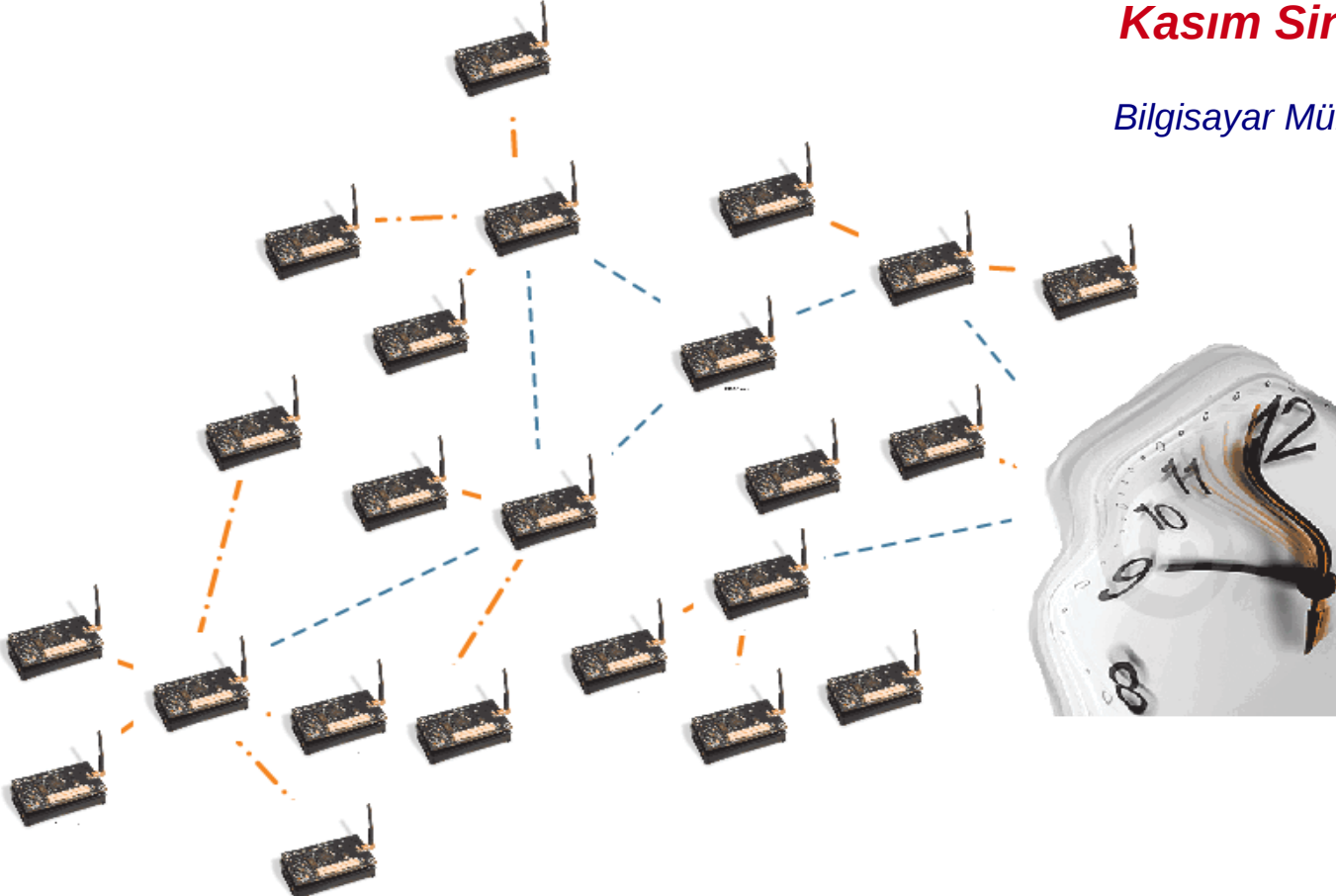


Kablosuz Algılayıcı Ağlarında Saat Eşzamanlaması İçin Yükte Hafif Bir Yöntem



Kasım Sinan YILDIRIM
Ege Üniversitesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü
İzmir, TÜRKİYE



IEEE 19. Sinyal İşleme ve İletişim Uygulamaları Kurultayı

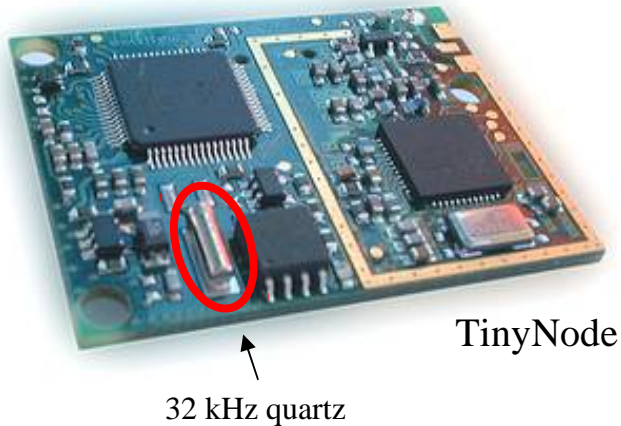
20 Nisan 2011
Antalya, TÜRKİYE

İçerik

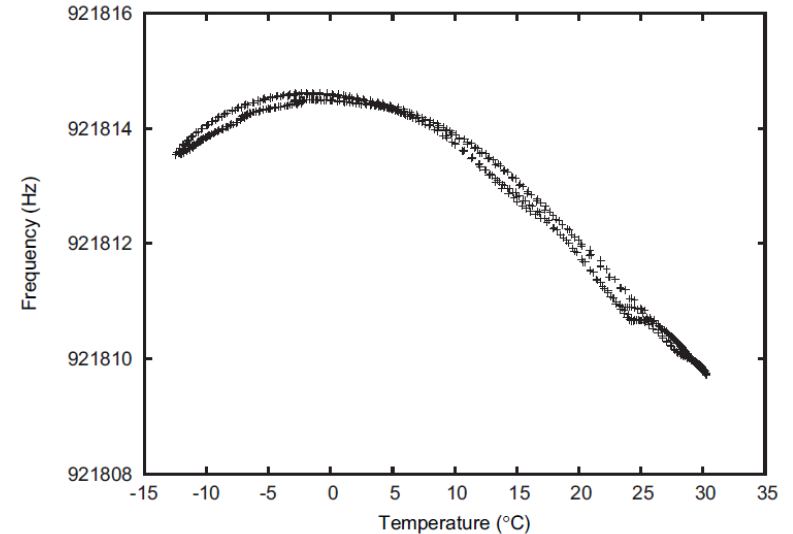
- **Altyapı**
- **FTSP Protokolü**
- **BSE Protokolü**
- **Deneysel Sonuçlar**
- **Gelecek Çalışmalar**

Saat Donanımı

- **Osilator** (Elektrik titreşimleri üreten aygıt) 32 kHz ya da 7.37 MHz
- Salingaç darbeleri ile artan **sayaç yazmaçı**
- **Saat sapması**: Güç kaynağı, sıcaklık gibi etkilerden dolayı normal titreşim hızından sapma



Oda sıcaklığında 30-50 ppm

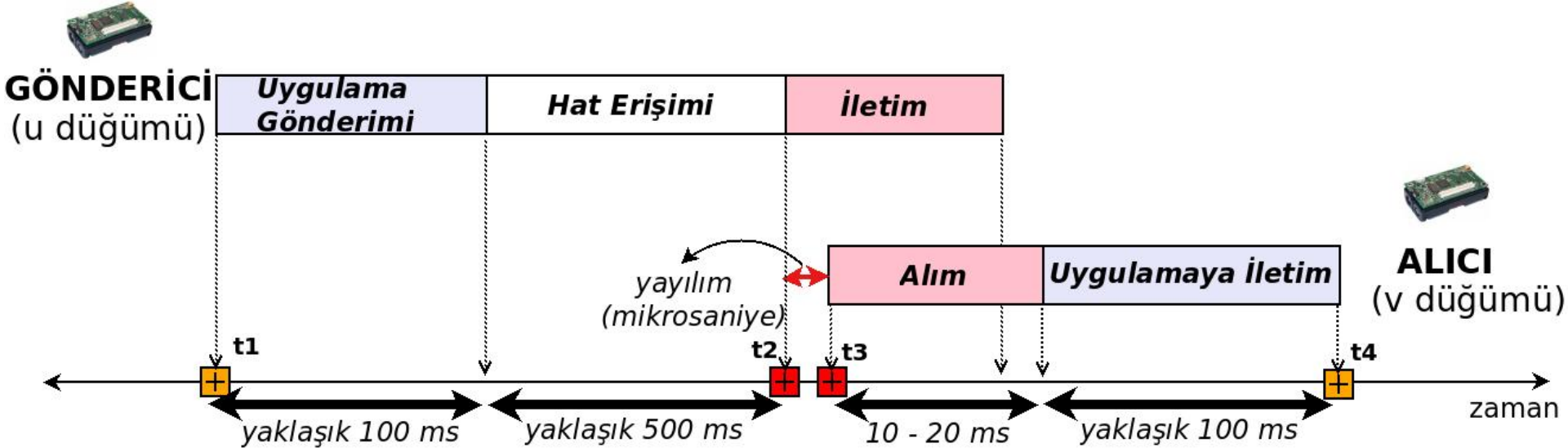


Genel Zaman Sorunu

- Algılayıcı ağıında ***ortak saat*** kavramı yok
 - Donanımsal saatler farklı tıklama hızına sahipler – *sapma*
- Ortak zaman kavramı büyük bir gereklilik
 - TDMA zamanlamaları
 - Eşgüdümlü uyuma ve uyanma
 - Yer tespiti
 - Hedef takipi

İletişim Hattındaki Belirsizlikler

- Uygulamadan MAC katmanına erişim (**belirsiz**)
- İletişim Hattına Erişim Zamanı (**belirsiz**)
- İletim Zamanı
- Yayılma Zamanı
- Alma Zamanı
- Uygulamaya iletim (**belirsiz**)



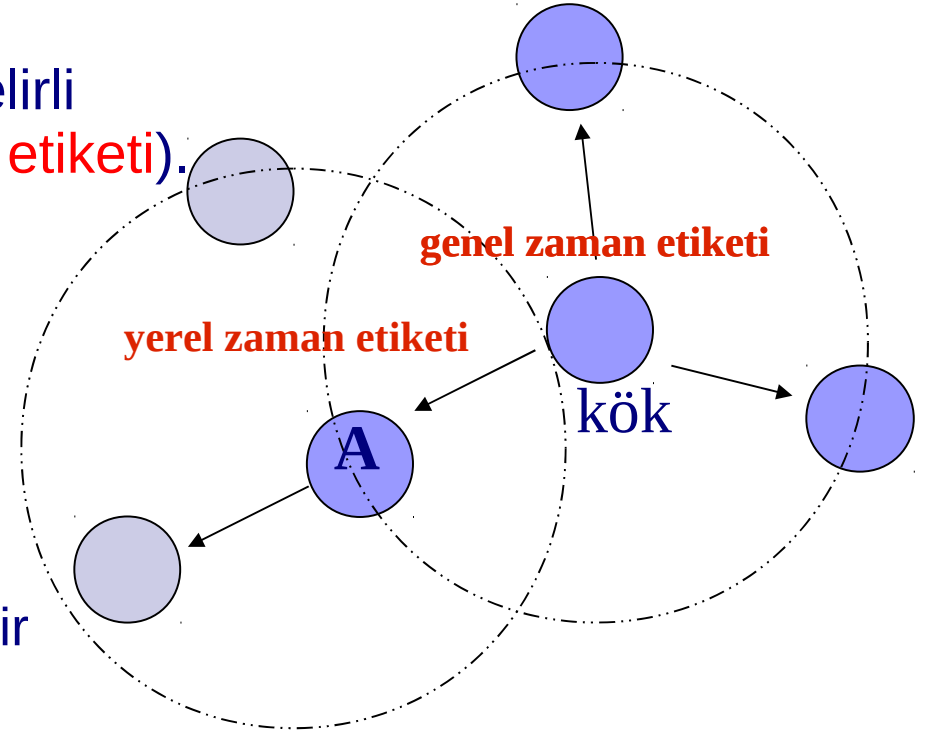
Saat Eşzamanlama Problemi

- **Genel saat farkı**
 - Ağdaki herhangi iki düğüm arasındaki en fazla saat farkı
- **Yerel Saat farkı**
 - Ağdaki iki komşu düğüm arasındaki en fazla saat farkı

AMAÇ genel ve yerel saat farklarını en aza indirmek

Flooding Time Synchronization Protocol (FTSP)

- Kök düğüm seçilir
- Kök düğüm saat değerini ağa belirli aralıklarla **yayılır**. (**genel zaman etiketi**).
- Bir düğüm yeterli sayıda zaman etiketi topladıkça (**yerel zaman etiketi**, **genel zaman etiketi**), kendi saati ile kök düğümü arasında, **doğrusal bağlantım** (lineer regresyon) yöntemi ile doğrusal bir ilişki kurar.

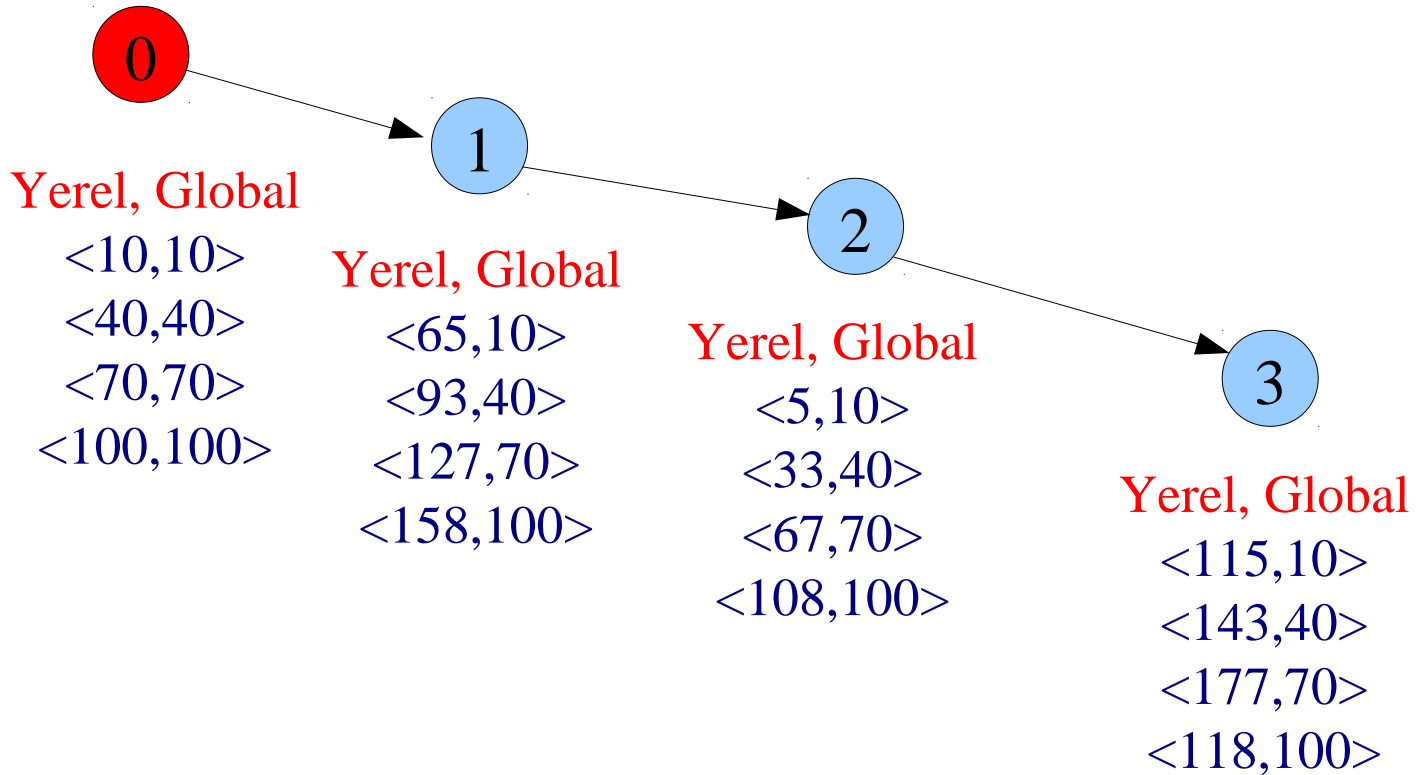
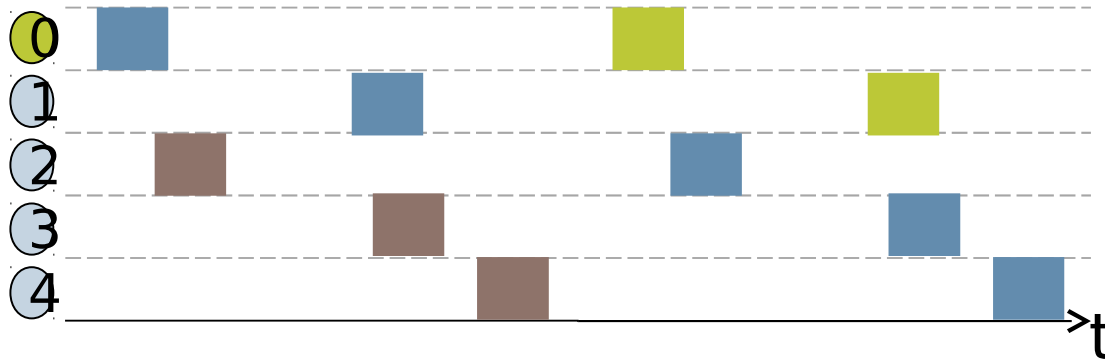


T1

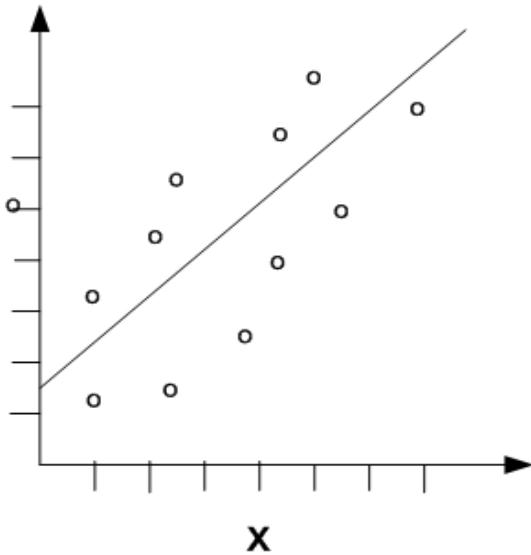


<T1, T2> ikilisi

FTSP



BSE - I



$$\hat{Y}_{reg} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}_{reg}x$$

$$\hat{\beta}_{reg} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(Y_i - \bar{Y})}{\sum (x_i - \bar{x})^2}$$

$$\hat{\alpha} = \bar{Y} - \hat{\beta}\bar{x}.$$

- **En küçük kareler yöntemi**, kötü verilere karşı oldukça duyarlı.

$$\beta_{ij} = \frac{Y_i - Y_j}{x_i - x_j}$$

$$\hat{\beta}_{reg} = \sum_{i,j} w_{i,j} \beta_{i,j}$$

$$w_{ij} = \frac{(x_i - x_j)^2}{\sum_{i,j} (x_i - x_j)^2}$$

BSE - II

- **Medyan**, kötü verilere ve varyansı büyük değerlere karşı daha sağlam.

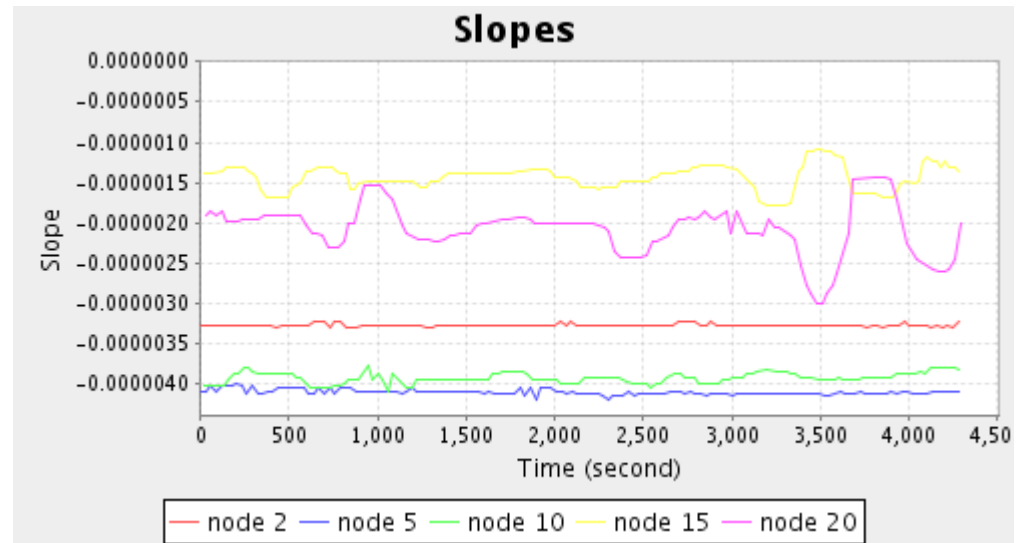
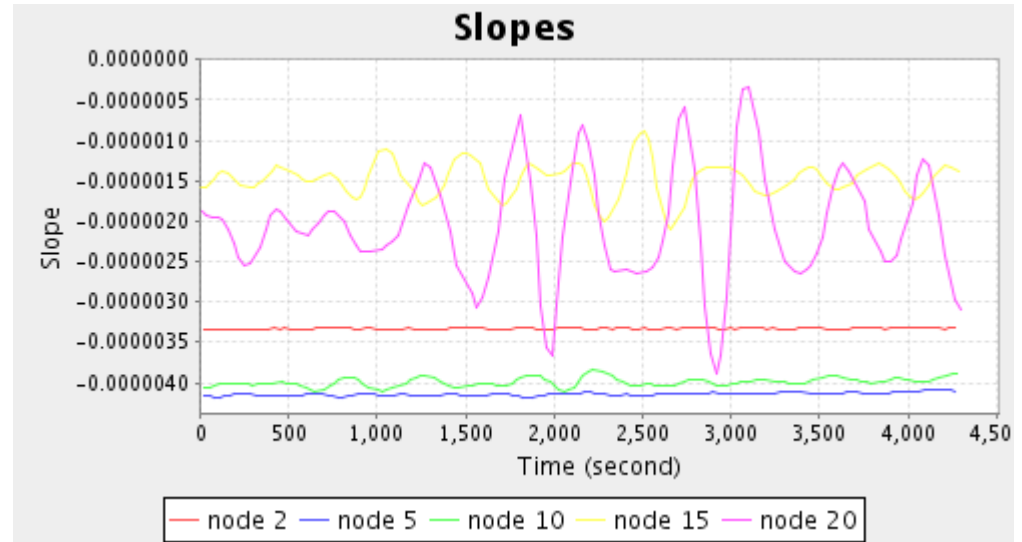
$$\beta_i = \frac{Y_{i+1} - Y_i}{x_{i+1} - x_i}; \quad i = 1, \dots, N - 1.$$

$$\hat{\beta}_{median} = med \{ \beta_i \}.$$

- Özellikle, hataların yoğunlaştığı uçtaki düğümler için bu yöntem daha iyi sonuç verecek midir?

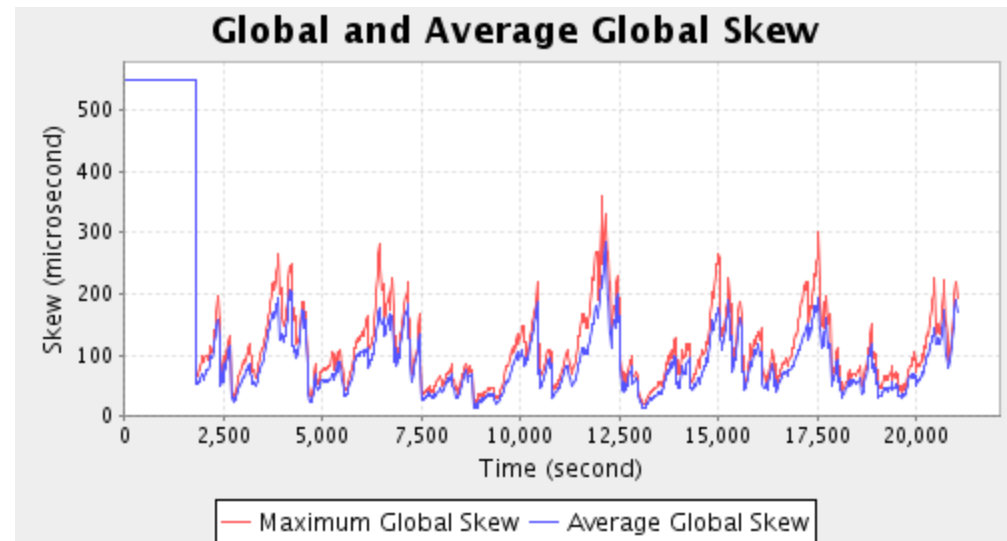
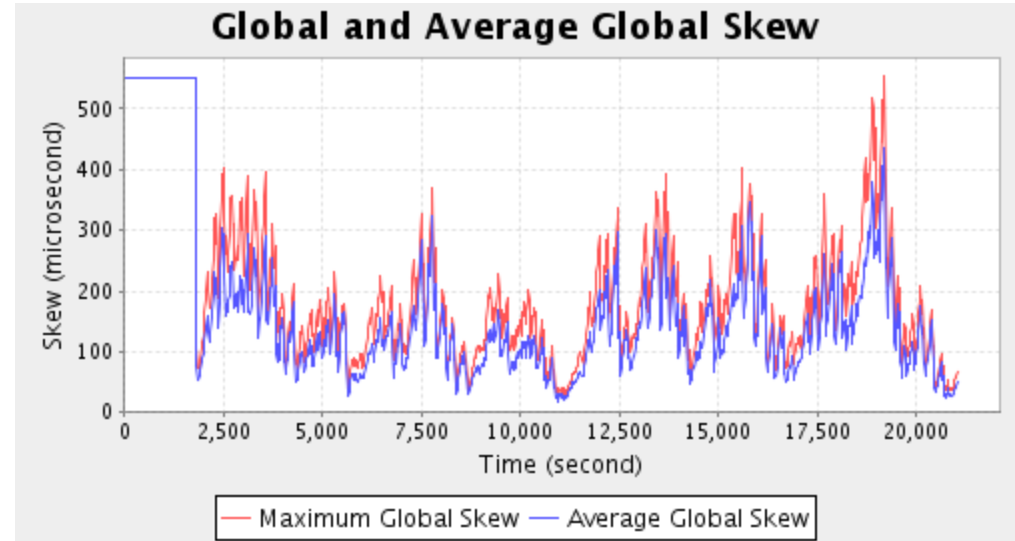
BSE – FTSP ile kıyas - I

- 1 saat boyunca toplanan doğrusal bağlantım doğrusunun hesaplanan eğim değerleri.



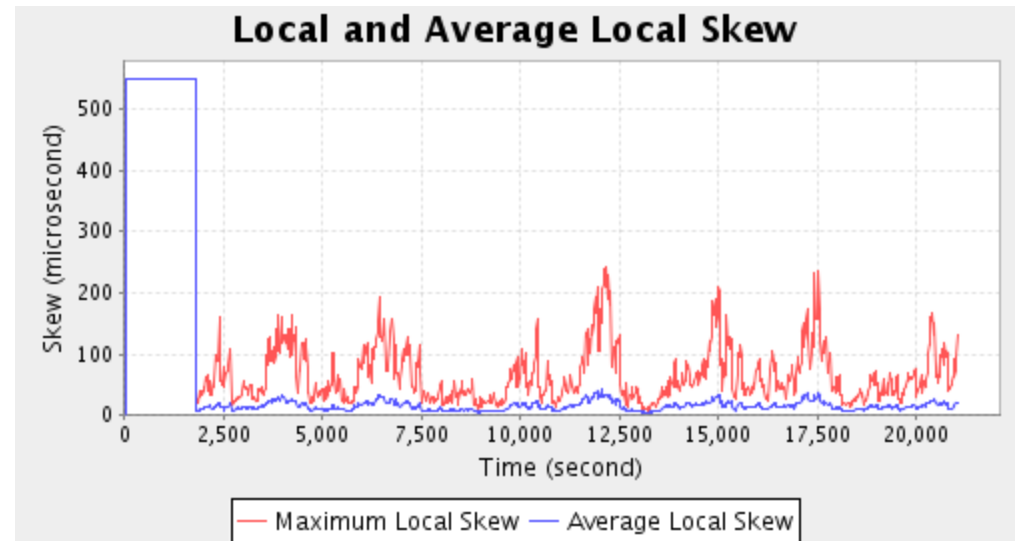
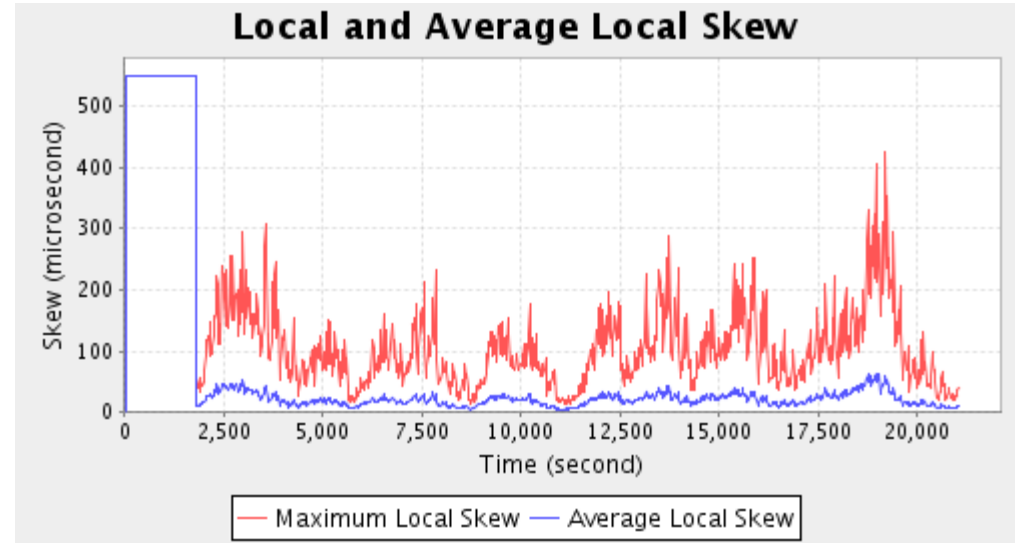
BSE – FTSP ile kıyas - II

- 6.5 saat boyunca hesaplanan **genel saat farkı** değerleri.
- FTSP - 555 / ortalama 434 mikrosaniye
- BSE – 361 / 286 mikrosaniye



BSE – FTSP ile kıyas - III

- 6.5 saat boyunca hesaplanan **yerel saat farkı** değerleri.
- FTSP - 425 / ortalama 64 mikrosaniye
- BSE – 242 / 42 mikrosaniye



Sonuçlar

- Sunduğumuz protokolün özellikleri
 - Sisteme getirdiği ek yük daha **düşüktür**
 - **Hesaplama 5217 mikrosaniye – 3590 mikrosaniye**
 - **Hatalara** karşı duyarlıdır.
 - Ağdaki köke uzak düğümlerin daha iyi eşzamanlanmasını sağlamaktadır.

Gelecek Çalışmalar

- Medyan tabanlı tahminlemeyi diğer protokollere de entegre ederek başarımını değerlendirmek.
- **Komşu** düğümlerin eşzamanlama hatasını daha da azaltacak yeni yöntemler.



Teşekkürler