



# اجماع چند عاملی برای تصمیم گیری

ارائه درس توزیع شده

حسام مومیوند فرد

دکتر کمندی

پاییز ۱۴۰۳



# فهرست

- چکیده
- معرفی
- کارهای مرتبط
- مقدمات
- روش
- آزمایشات
- بحث و کارهای آینده
- منابع



# چکیده

بیان مسئله و روش پیشنهادی

گذری بر الگوریتم PBFT

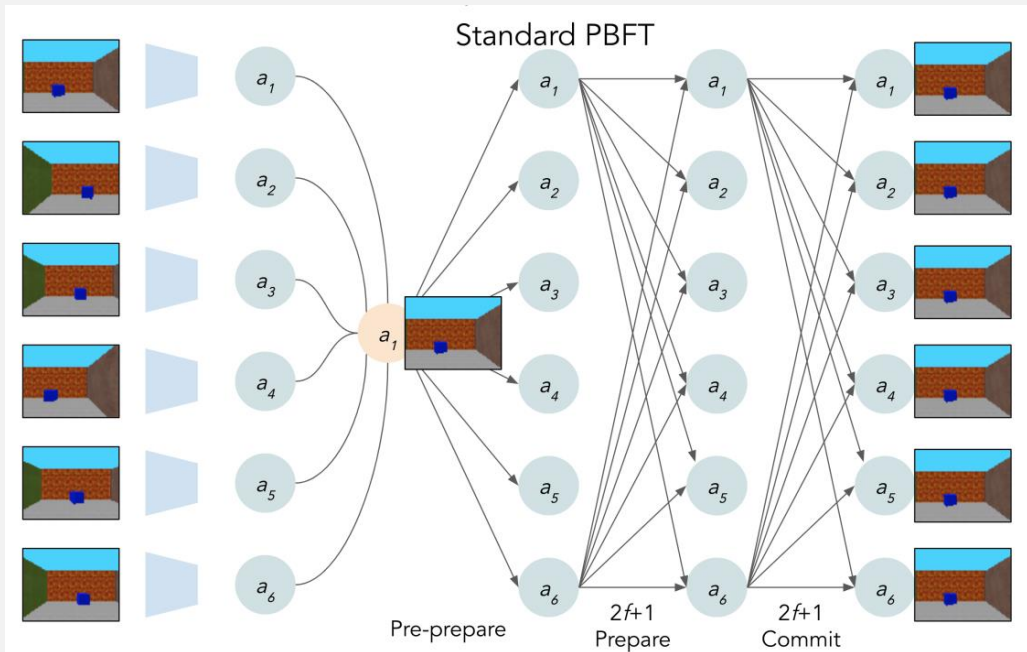


## حکیده بیان مسئله

- مسئله چیست؟
- تصمیم‌گیری در سیستم‌های چندعاملی
- چالش اصلی < خطاها >
- بیزانس
- هدف
- تصمیم‌گیری چند عاملی به عنوان یک مسئله اجماع
- توسعه‌ای بر الگوریتم PBFT

# چکیده

## گذری بر PBFT [1]



• PBFT چیست؟

• یک الگوریتم اجماع با این مراحل:

- پیشنهاد
- پیش تایید
- تایید
- تعهد (commit)
- معایب
- پیچیدگی
- مقیاس پذیری
- نداشتن محدودیت



# معرفی

تعریف کلی مسئله  
نوآوری‌ها



## معرفی تعریف کلی مسئله

- $N$  عامل می‌خواهند بر روی یک مشاهده توافق کنند
- هدف
  - توافق عوامل بر یک مشاهده واحد
  - با خطا نیز به توافق نسبتاً دقیق برسند



## معرفی نوآوری‌ها

- نوآوری
- استفاده از PBFT در این مسئله
- توسعه به وسیله فیلتر کردن توسط رهبر و مابقی عوامل
- حاصل
- اجماع بر روی مشاهدات نسبتاً دقیق در طیف وسیعی از حوزه‌ها (تجربی)





# کارهای مرتبط

مروری بر الگوریتم‌های اجماع



## کارهای مرتبط مروری بر الگوریتم های اجماع

- بدون خطای بیزانس
  - تایید دومرحله ای [3]
  - RAFT [4]
  - Paxos [2]
- با خطای بیزانس
  - PBFT
  - HotStuff [5]



# مقدمات

رسمی سازی چارچوب مسئله



## مقدمات

### رسمی سازی چارچوب مسئله

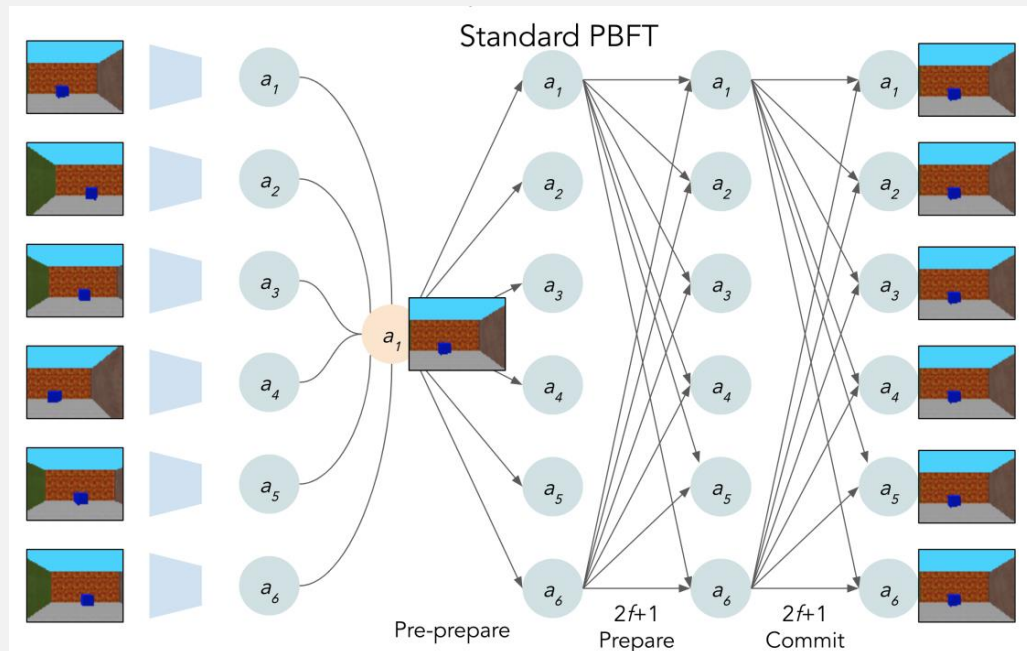
- مجموعه‌ای از  $N$  عامل که در یک محیط توسط فرآیند تصمیم‌گیری مارکوف عمل می‌کنند.
  - فضای حالات  $S$
  - فضای عمل  $A$
  - تابع پاداش  $R: S \times A \rightarrow \mathbb{R}$
  - تابع انتقال  $T: S \times S \times A \rightarrow \mathbb{R}$
  - $O_t^n$
  - $O_t^* \in \{O_t^1, \dots, O_t^N\}$  برای انجام یک عمل  $[a_t^1, \dots, a_t^n] \sim \pi(O_t^*)$
  - $f = \frac{(N-1)}{3}$
- عامل خطادار: می‌تواند هر مشاهده دلخواه را دریافت کند و به هر شکل بیزانس دیگری نیز دچار شود.



# روش

اجماع مشاهدات چندعاملی با استفاده از PBFT  
مقاومت در برابر خطاهای مشاهده

# روش اجماع مشاهدات چندعاملی با استفاده از PBFT



## توسعه‌ی PBFT

- فیلتر مشاهدات معیوب توسط رهبر
- فیلتر پیام‌های پیش تایید معیوب توسط عوامل
- چرخش رهبر



## روش مقاومت در برابر خطاهای مشاهده

- فیلتر مشاهدات توسط رهبر
- دریافت  $2f+1$  مشاهده
- ارسال یکی از مشاهدات به عنوان مشاهده‌ی درست
- $\text{median} \leftarrow \text{Real valued}$
- $\text{High dimensional} \leftarrow \text{نزدیکترین به mean}$



## روش مقاومت در برابر خطاهای مشاهده

- فیلتر توسط عامل
- عامل رهبر خطادار است
- مقایسه‌ی مشاهده‌ی دریافتی از رهبر با مشاهده‌ی خود عامل
- بیشتر از آستانه  $\leftarrow$  درخواست تغییر رهبر





## روش مقاومت در برابر خطاهای مشاهده

- تغییر رهبر
- بعد از هر راند
- راند : انجام شدن commit
- rotation
- خطای رهبر از حد آستانه بگذرد
- بیشتر از  $2f+1$  درخواست تغییر رهبر



# آزمایشات

سوالات بررسی شده

دامنه‌ها

مقایسه

توانایی مقاومت در برابر خطاهای استاندارد

مشاهدات خطا دار

تصمیم گیری چندگامی



## آزمایشات سوالات بررسی شده

- آیا روش ما چیز بهتری نسبت به حالت استاندارد دارد؟
- آیا می‌توان با مشاهدات معیوب به اجماع رسید؟
- آیا می‌توانیم از روش خودمان در تصمیم‌گیری چندمرحله‌ای برای افزایش کارایی استفاده کنیم؟



## آزمایشات دامنه ها

- دامنه ها
  - آیا روش ما چیز بهتری نسبت به حالت استاندارد دارد؟ دمایی
  - آیا می توان با مشاهدات معیوب به اجماع رسید؟ دمایی – مشاهده تصویر
  - آیا می توانیم از روش خودمان در تصمیم گیری چندمرحله ای برای افزایش کارایی استفاده کنیم؟ محیط **grid** **world** و عبور از موانع



## آزمایشات مقایسه

- مقایسه
- فیلتر رهبر
- فیلتر عوامل
- PBFT ( بدون هیچ فیلتری )

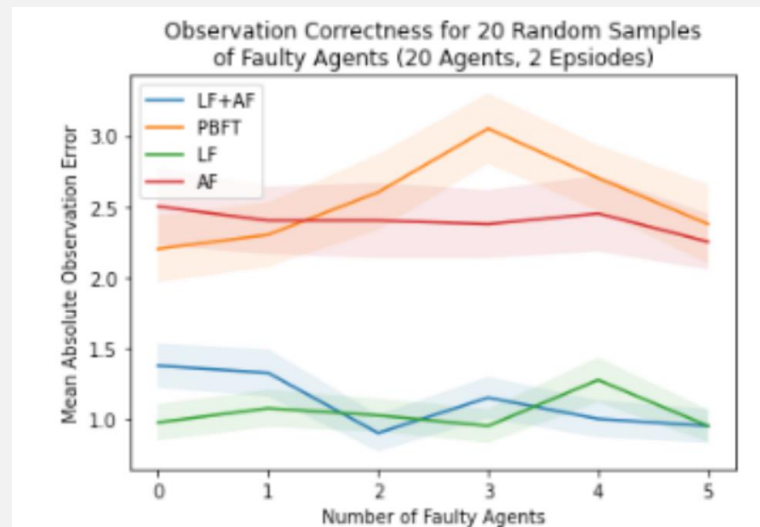


## آزمایشات توانایی مقاومت در برابر خطاهای استاندارد

- آیا مدل ما مانند PBFT در برابر خطای بیزانس مقاوم است ؟
- خطاها
  - رهبر موفق به ارسال درخواست مشاهده نشود
  - عوامل غیر رهبر موفق به ارسال پیام تایید نشوند
  - عوامل غیر رهبر موفق به ارسال پیام تعهد نشوند
  - شرکت نکردن عوامل در تغییر رهبر به علت فاز پاسخ
  - شرکت نکردن عوامل در تغییر رهبر به علت زمان اتمام

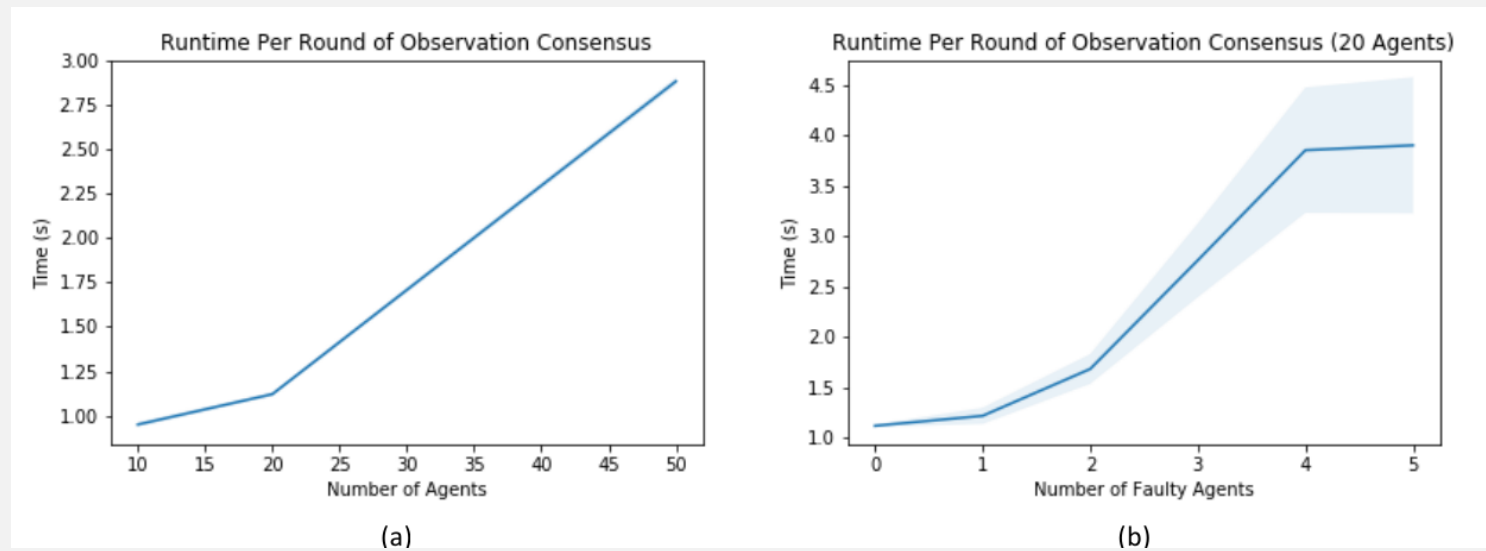
## آزمایشات توانایی مقاومت در برابر خطاهای استاندارد

- میانگین خطا
- مشاهدات با نویز کم



## آزمایشات توانایی مقاومت در برابر خطاهای استاندارد

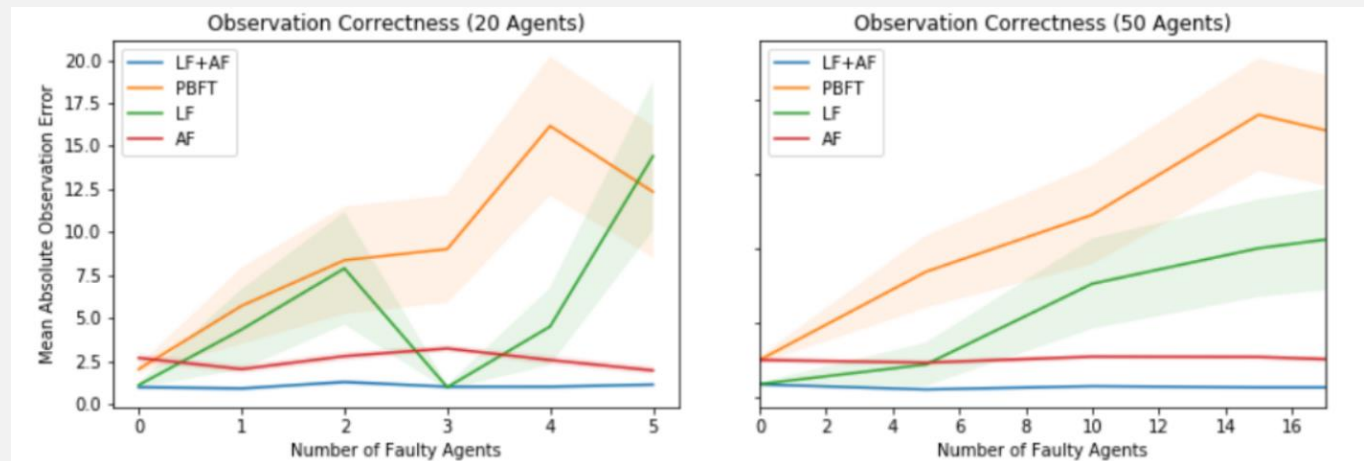
- سرعت ( زمان )





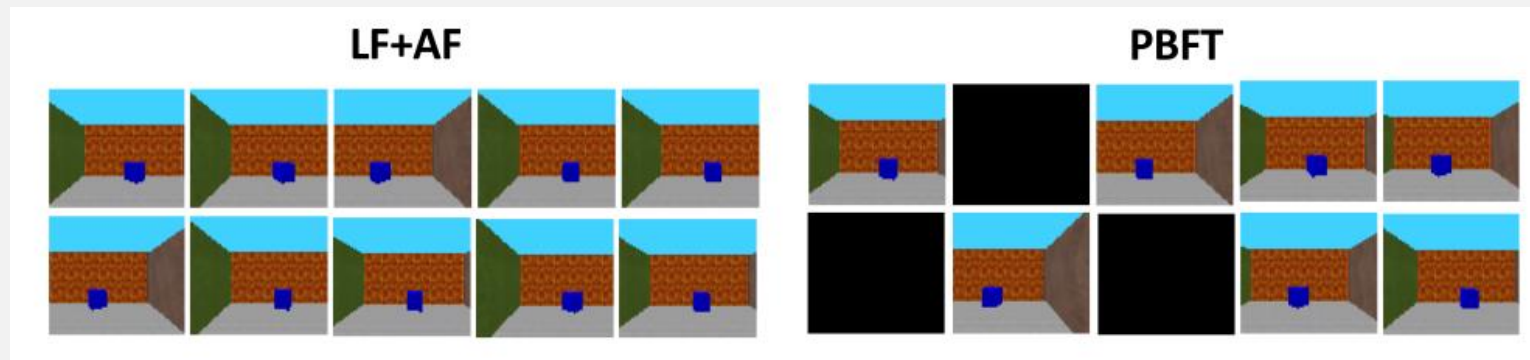
## آزمایشات مشاهدات خطا دار

- ارزیابی میانگین خطای مشاهده با وجود عواملی که مشاهدات معیوب ارسال میکنند ( دامنه دمایی )
- مشاهدات با نویز زیاد
- به دور از واقعیت



## آزمایشات مشاهدات خطا دار

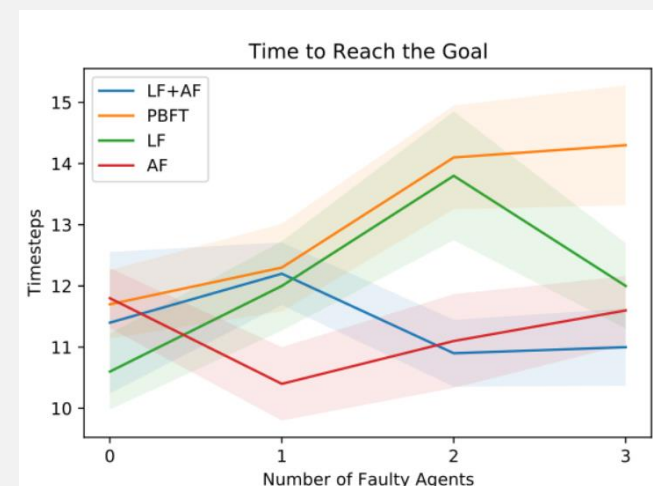
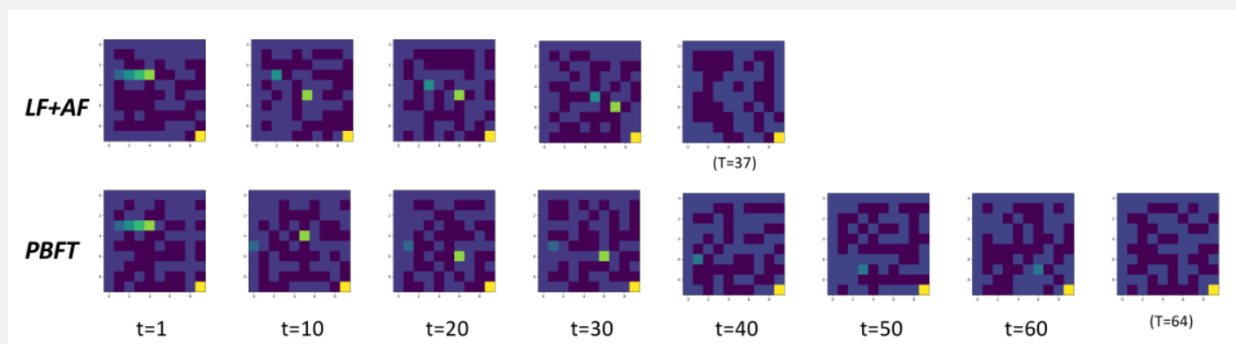
- ارزیابی میانگین خطای مشاهده با وجود عواملی که مشاهدات معیوب ارسال میکنند ( دامنه تصاویر )



# Faulty Agents	0	1
PBFT	0	0.3
LF+AF	0	0

# آزمایشات تصمیم‌گیری چندگامی

- حرکت عوامل در محیطی که موانع پویا دارد





# بحث و کارهای آینده

نتیجه‌گیری  
کارهای آینده



## بحث و کارهای آینده نتیجه گیری

- آیا روش ما چیز بهتری نسبت به حالت استاندارد دارد؟ **بله**
- آیا می توان با مشاهدات معیوب به اجماع رسید؟ **بله**
- آیا می توانیم از روش خودمان در تصمیم گیری چندمرحله ای برای افزایش کارایی استفاده کنیم؟ **بله**



## بحث و کارهای آینده کارهای آینده

- میانۀ مناسب نیست
- واریانس و بایاس بالا
- روش‌های بهتر برای فیلتر کردن
- اجماع با دید جزئی
- در این کار فرض بر دید کامل از جهان بود ( برای هر عامل )



## منابع

- [1] Miguel Castro and Barbara Liskov. Practical byzantine fault tolerance.
- [2] Leslie Lamport et al. Paxos made simple. ACM Sigact News, 32(4):18–25, 2001.
- [3] Butler Lampson and David B Lomet. A new presumed commit optimization for two phase commit. In VLDB, volume 93, pages 630–640, 1993.
- [4] Diego Ongaro and John Ousterhout. In search of an understandable consensus algorithm. In 2014 fUSENIXg Annual Technical Conference (fUSENIXgfATCg 14), pages 305–319, 2014.
- [5] Maofan Yin, Dahlia Malkhi, Michael K Reiter, Guy Golan Gueta, and Ittai Abraham. Hotstuff: Bft consensus with linearity and responsiveness. In Proceedings of the 2019 ACM Symposium on Principles of Distributed Computing, pages 347–356, 2019.



# پایان سوال؟

با تشکر از توجه شما

Hesam.m.fard@ut.ac.ir