

待ち行列分野の Open Problems 参照局所性の数理的基礎

紀 一誠

kino@info.kanagawa-u.ac.jp

神奈川大学理学部情報科学科

問題設定

- S : 離散的状態空間
- X_n : S 上の値をとる確率変数
- $R = \{X_n\}_{n=0}^{\infty}$: ページ参照列

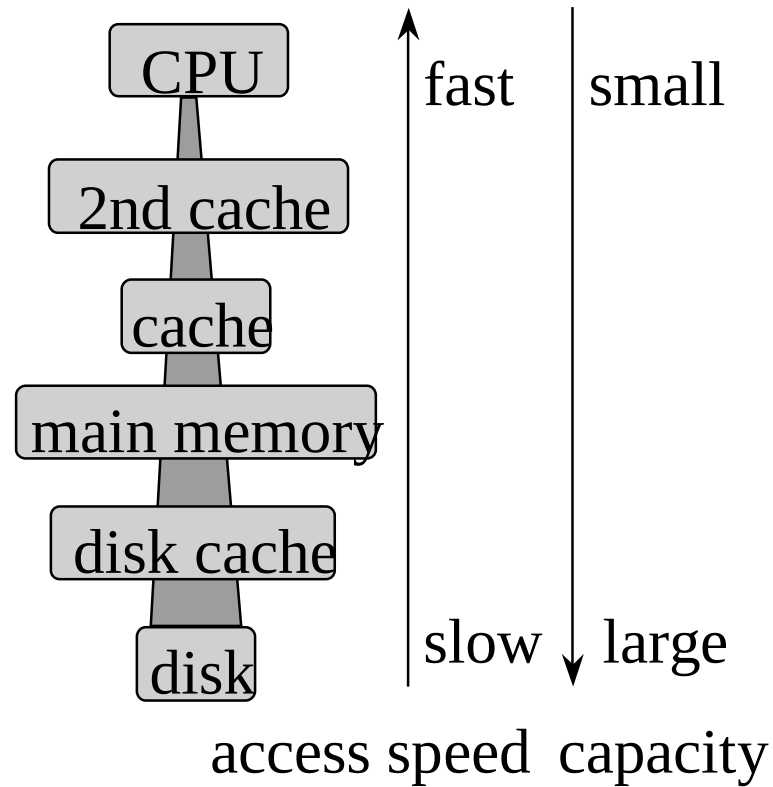
問題 : R を次の性質を満たすような確率過程として構成せよ .

- (1) 時間的局所性 : ある時刻である状態を参照した場合には , 近い将来その状態を再度参照する可能性が高い .
- (2) 空間的局所性 : ある時刻である状態を参照した場合には , 近い将来その状態の近傍の状態を再度参照する可能性が高い .

この性質を参照の局所性という .

問題の背景 (1)

記憶階層



問題の背景 (2)

- ページの置き換えアルゴリズム

問題の背景（２）

- ページの置き換えアルゴリズム
 - LRU: Least Recently Used（究極のアルゴリズム？）
 - Working Set Algorithm
 - FIFO: anomaly(異常現象)
 - FINUFO: First In Not Used First（実装の簡易化）
 - 他

問題の背景（２）

- ページの置き換えアルゴリズム
 - LRU: Least Recently Used（究極のアルゴリズム？）
 - Working Set Algorithm
 - FIFO: anomaly(異常現象)
 - FINUFO: First In Not Used First（実装の簡易化）
 - 他
- 評価指標

問題の背景（２）

- ページの置き換えアルゴリズム
 - LRU: Least Recently Used（究極のアルゴリズム？）
 - Working Set Algorithm
 - FIFO: anomaly(異常現象)
 - FINUFO: First In Not Used First（実装の簡易化）
 - 他
- 評価指標
 - ヒット率（ミス率）
 - スタック成長関数，ライフタイム関数
 - スタック距離
 - WS サイズ
 - 他

問題への取り組み

- プログラム動作モデルはコンピュータサイエンスの基礎

問題への取り組み

- プログラム動作モデルはコンピュータサイエンスの基礎
- ページ参照モデル (R の構成)

問題への取り組み

- プログラム動作モデルはコンピュータサイエンスの基礎
- ページ参照モデル (R の構成)
 - ランダムアクセス：最も素朴

問題への取り組み

- プログラム動作モデルはコンピュータサイエンスの基礎
- ページ参照モデル (R の構成)
 - ランダムアクセス：最も素朴
 - マルコフ参照列：とりあえず

問題への取り組み

- プログラム動作モデルはコンピュータサイエンスの基礎
- ページ参照モデル (R の構成)
 - ランダムアクセス : 最も素朴
 - マルコフ参照列 : とりあえず
 - ランダムウォーク参照 : 空間局所性向け

問題への取り組み

- プログラム動作モデルはコンピュータサイエンスの基礎
- ページ参照モデル (R の構成)
 - ランダムアクセス：最も素朴
 - マルコフ参照列：とりあえず
 - ランダムウォーク参照：空間局所性向け
- 膨大な論文数：大半は heuristics , 実験科学の段階

問題への取り組み

- プログラム動作モデルはコンピュータサイエンスの基礎
- ページ参照モデル (R の構成)
 - ランダムアクセス：最も素朴
 - マルコフ参照列：とりあえず
 - ランダムウォーク参照：空間局所性向け
- 膨大な論文数：大半は heuristics , 実験科学の段階
- 「参照の局所性」は経験則 $\Rightarrow$ 理論的裏づけをしたい

問題への取り組み

- プログラム動作モデルはコンピュータサイエンスの基礎
- ページ参照モデル (R の構成)
 - ランダムアクセス : 最も素朴
 - マルコフ参照列 : とりあえず
 - ランダムウォーク参照 : 空間局所性向け
- 膨大な論文数 : 大半は heuristics , 実験科学の段階
- 「参照の局所性」は経験則 $\Rightarrow$ 理論的裏づけをしたい
- 実験科学 $\Rightarrow$ 理論科学 : Open Problem とする所以

さらに一言

待ち行列研究（研究者集団）はどこに行く？

さらに一言

待ち行列研究（研究者集団）はどこに行く？

- 「待ち行列」固有の性質の解明：伝統芸の継承発展

さらに一言

待ち行列研究（研究者集団）はどこに行く？

- 「待ち行列」固有の性質の解明：伝統芸の継承発展
- 「待ち行列」の諸分野への応用：伝統芸の大衆化，モデル解析

さらに一言

待ち行列研究（研究者集団）はどこに行く？

- 「待ち行列」固有の性質の解明：伝統芸の継承発展
- 「待ち行列」の諸分野への応用：伝統芸の大衆化，モデル解析
- 第3の道：新しい枠組み，方法論の追求

さらに一言

待ち行列研究（研究者集団）はどこに行く？

- 「待ち行列」固有の性質の解明：伝統芸の継承発展
- 「待ち行列」の諸分野への応用：伝統芸の大衆化，モデル解析
- 第3の道：新しい枠組み，方法論の追求
 - 「待ち行列」にこだわらなくてもよいのではないだろうか？
 - 「参照局所性」は「待ち行列」の範疇ではない？

さらに一言

待ち行列研究（研究者集団）はどこに行く？

- 「待ち行列」固有の性質の解明：伝統芸の継承発展
- 「待ち行列」の諸分野への応用：伝統芸の大衆化，モデル解析
- 第3の道：新しい枠組み，方法論の追求
 - 「待ち行列」にこだわらなくてもよいのではないだろうか？
 - 「参照局所性」は「待ち行列」の範疇ではない？
 - 方法論を生み出すグループ

さらに一言

待ち行列研究（研究者集団）はどこに行く？

- 「待ち行列」固有の性質の解明：伝統芸の継承発展
- 「待ち行列」の諸分野への応用：伝統芸の大衆化，モデル解析
- 第3の道：新しい枠組み，方法論の追求
 - 「待ち行列」にこだわらなくてもよいのではないだろうか？
 - 「参照局所性」は「待ち行列」の範疇ではない？
 - 方法論を生み出すグループ
 - 他分野では，ASEP（渋滞学），ウエーブレット確率過程，情報幾何学，量子ランダムウォーク，他．
 - 成功しているかどうかはまた別問題．

さらに一言

待ち行列研究（研究者集団）はどこに行く？

- 「待ち行列」固有の性質の解明：伝統芸の継承発展
- 「待ち行列」の諸分野への応用：伝統芸の大衆化，モデル解析
- 第3の道：新しい枠組み，方法論の追求
 - 「待ち行列」にこだわらなくてもよいのではないだろうか？
 - 「参照局所性」は「待ち行列」の範疇ではない？
 - 方法論を生み出すグループ
 - 他分野では，ASEP（渋滞学），ウエーブレット確率過程，情報幾何学，量子ランダムウォーク，他．
 - 成功しているかどうかはまた別問題．
 - 「待ち行列」にもっと数学を
 - 「数式」はたくさん出てくるが「数学」は古典的．
 - 「数学」は「数理」を，「数理」は「数学」を豊かにする．

まとめ

ともあれ，老いも若きも，楽しみながら
頑張りましょう！