



大内研究室では、確率モデルを通して、不確実性を含むシステムを適切に評価することを目指した研究をしています。不確実性があると、良い結果が得られたとしても、ただ運が良かっただけなのか本当に優れた手法だったのかを結果だけから判断することはできません。特に複雑な現象になると、どうしても勘と経験から「良さそう」なものを選ぶことになってしまいがちです。研究の目標は、この「良さそう」に数理的根拠を与えることです。



助教 大内 克久

京都大学大学院を終了後、大和大学技術職員を経て、2024年より現職。博士（情報学）。専門は確率モデルならびにネットワーク科学

>> 私の学問へのきっかけ

私が今の専門を選んだのは、単純に配属された研究室の専門であったためです。学部4年生の研究室配属時点では、もともと最適化系の研究室を緩く希望していたのですが、配属希望をしっかりと考えるときに、意思決定に対して魅力を感じていることに気がきました。そこで、自分の興味により直接的に関わる確率モデル系の研究室に希望を変更しました。私はこの変更を英断だったと思っています。進路を決めるときには、今一度自分が何に魅力を感じているかを考えてみるとよいと思います。

>> 研究から広がる未来

意思決定に対して数理的な視点から適切な評価を与えることが研究の目標になります。数理的な評価指標に従えば、再現性をもって正しい選択を行うことが期待できます。あるいは、評価指標に基づいて自動的に選択を行うことで、リソースの節約につながります。

>> 卒業後の未来像

研究を通して、数理的な観点から物事を俯瞰し、客観的な判断を下す能力を身に付けられるはずです。また、意思決定の応用先は工学だけでなく経営学など多岐にわたるため、分野を選ばずアピール可能です。

不確実性をもつ情報に基づく意思決定の評価は難しい

よし悪しがわからないまま勘と経験で決めてしまう

根拠のある選択には数理的な指標が必要

例えば...

- 一口1万円で、1%の確率で99万円当たる
期待値が負なので損しそう
- 一口1万円で、1%の確率で101万円当たる
期待値は正だが、手持ちが少ないと破産しそう
判断にはX万円の手持ちから破産する確率が必要

Good method? or Pure luck?

研究の基本的なモチベーション。期待値や破産確率はこの例に限らず強力な判断基準である。状況に応じた判断基準を考えて導出することが研究のゴールである。

PageRank

検索したときに重要なWebページが上に来るようにしたい

Webページの重要度をPageRankによって定義する

PageRankに満たしてほしい性質

- 多くのリンクが張られているなら評価が高くなる
- 評価の高いページからのリンクは評価が高くなる
- 厳選されたリンクによる評価が高くなる

ものごとの重要さを決めるときに、「重要なものに評価されるものは重要である」と考えると、循環参照的な問題が生じる。PageRankを使えばこの問題を解決してランク付けができる。

先鋭融合

情報サイエンス

情報デザイン

研究キーワード

確率モデル・マルコフ連鎖・待ち行列・ネットワーク科学・行列解析

研究シーズ

- マルコフ連鎖の定常解析
- マルコフ連鎖の切断近似による誤差の解析
- マルコフ型到着過程による確率過程の近似手法
- PageRankによるランク付け手法
- 待ち行列ゲームの均衡解析
- 最小全域木問題を拡張した問題に関する研究

最近の研究トピックス

- M/G/1型マルコフ連鎖に対するレベル増分切断による誤差の解析と切断パラメータの設定基準の提案
- 不可算状態空間上のマルコフ型到着過程によるマーク付き点過程の近似手法
- PageRankによる戦略評価

入力長で表される誤差の数理的指標を2種類導出

誤差収束速度: ▲ 精度はいい ▼ 過小評価する可能性

誤差上界: ▼ 精度が悪い ▲ 安全である

$P = \begin{pmatrix} * & * & * & \dots \\ * & * & * & \dots \\ * & * & * & \dots \\ * & * & * & \dots \end{pmatrix}$ → 行和は1になる → 縦の値は0に減衰していく

誤差が縦の減衰速度が誤差に影響されることがわかった

誤差を許容できる範囲に抑えるために必要な入力長	指数的減衰 (速い)		線形的減衰 (遅い)	
	収束速度	上界	収束速度	上界
10^{-4}	9	13	148	1209
10^{-5}	11	15	535	3828
10^{-6}	13	17	1696	12111

縦の値が大きい場合、必要入力長が約1000倍に増加する

定常分布の数値計算で発生する誤差を解析し、適切な切断パラメータの定め方を提案。許容できる誤差に抑えるために必要な入力長が1000倍以上違う場合があることも。

ランダムサーファーマデル

流出するリンクが多い → 訪問しやすい

流入するリンクが多い → 訪問しやすい

訪問数が多いことからリンク → 訪問しやすい

ノードの重要度 = 訪問回数

ネットワーク構造を持つシステムの各要素の重要度をランダムサーファーマデルによって導出。マルコフ連鎖の定常解析の知見から重要度の数理的な解析を行う。

共同研究・外部資金獲得実績

特になし



In a stochastic system, a good method does not always produce good results. This makes it difficult to assess the effectiveness of the method. As a result, we often rely on our intuition and experience to make decisions that “seems good.” Our goal is to provide mathematical evidence for what seems good.



**Assistant Professor
Katsuhisa Ouchi**

Completed my Ph.D. in informatics at Kyoto University. I have been in my current position since 2024. My area of research is stochastic models.

>> Beginnings of my path to academia

My academic focus has been consistent since I was a student. Before joining a lab, I was leaning towards a lab specializing in optimization. However, during the selection process, I realized my true interest was in decision-making. I then chose a lab focused on stochastic models. It is wise to deeply consider your interests before deciding on your future path.

>> In the Future

Our study aims to provide the theoretical evidence for decision-making. This enables us to select the best option in a reproducible manner. Moreover, by automating the process of decision-making, we can free up resources.

>> After Graduation

You can develop the ability to approach challenges with a mathematical mindset. This skill is crucial for effective decision-making, and its applications are not limited to engineering but span a wide range of disciplines, including business administration

Motivation

In a stochastic system, making decisions is difficult

Choose options “seem good” by intuition and experience

Need a mathematical evidence for the decision

Ex. \$100 entry, 1% chance to win \$9,999

▶ Negative expected value, so it's not worth it

Ex. \$100 entry, 1% chance to win \$10,001

▶ Positive expected value, but with a risk of ruin
-> You should consider the probability of ruin



The fundamental motivation for our study. Expected value is a representative and powerful decision criteria. Our goal is to identify and derive the appropriate decision criteria for a given situation.

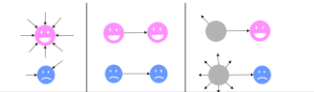
PageRank

Search engines should prioritize more important pages

-> Define the importance of web pages by PageRank

Desirable properties of high-ranking pages

- Receiving many backlinks
- Receiving backlinks from high-ranking pages
- Receiving curated backlinks



Defining importance as “things that are rated as important are important” creates a circular dependency problem. PageRank solves this problem.