





Love Letter:

A Monte Carlo Simulation



Becca Cohen, Sarah Griebel, and Andrew Nam











01 Overview of the game









Premise



To deliver a love letter to the
Princess by being the last
remaining player in the game
(OR having the highest card
value when the deck runs out)



Card Properties

VALUE



ACTION

- 9-Princess (x1): Out of the round if you play/discard.
- 8-Countless (x1): Must play if you have King or Prince.
- 7-King (x1): Trade hands.
- 6-Chancellor (x2): Draw & return 2 cards.
- 5-Prince (x2): Discard a hand & redraw.
- 4-Handmaid (x2): Immune to other cards until your next turn.
- 3-Baron (x2): Compare hands.
- 2-Priest (x2): Look at a hand.
- 1-Guard (x6): Guess a hand.

Quantity
in the
deck



The Deck



Princess (8)

Lose the game if you discard. Total in deck = 1



Countess (7)

Discard if either the King or Prince is also in your hand. Total in deck = 1



King (6)

Trade hands with a player of your choice. Total in deck = 1



Prince (5)

One player must discard their hand. Total in deck = 2



Handmaid (4)

Protected until your next turn. Total in deck = 2



Baron (3)

Compare hands with a player of your choice; the lower hand is out. Total in deck = 2



Priest (2)

View the hand of a player of your choice. Total in deck = 2



Guard (1)

Guess a player's hand. If correct, they are out. Total in deck = 5







02 Strategy Overview





Strategies



I

Guard-Princess

As soon as a player draws the Guard, they will play it and guess that their opponent has the Princess. The opponent will be randomly selected.



2

Guard-Max

As soon as a player draws the Guard, they will play it. They will guess the card that is still maximally represented in the deck, and their opponent will be randomly selected.



3

Guard-Random-Remaining

As soon as a player draws the Guard, they will play it. They will guess a random card from cards remaining in play, and their opponent will be randomly selected.



4

Guard-Random-WholeDeck

As soon as a player draws the Guard, they will play it. They will guess a random card from all cards in the deck (played and unplayed), and their opponent will be randomly selected.





Our Hypotheses:

When choosing a guess for Guard...

- **Always guessing Princess (Strategy 1)** will perform more poorly than all other strategies. It is not more beneficial to guess the Princess card than any other, since there is only one Princess card, and the likelihood of an opponent carrying this card is low.
- **Guessing the most frequent card from cards remaining in the play (Strategy 2)** will beat **randomly choosing from all cards in play (Strategy 3)** because we think this will maximize the probability of a correct guess (guess the most frequent card still in play).
- **Randomly choosing from all cards in play (Strategy 3)** should beat **randomly choosing from all cards in the deck (Strategy 4)**, since strategy 3 considers cards that are in play, while strategy 4 has the potential to pick a card no longer in play, which could not be a correct guess.








Simulation and Assumptions

- **What we Randomized:**


- Shuffling the deck
- Drawing the card
- Dealing card in the beginning of the game
- Choosing target for card effects
- Guessing when playing the Guard card (strategy 3 & 4)







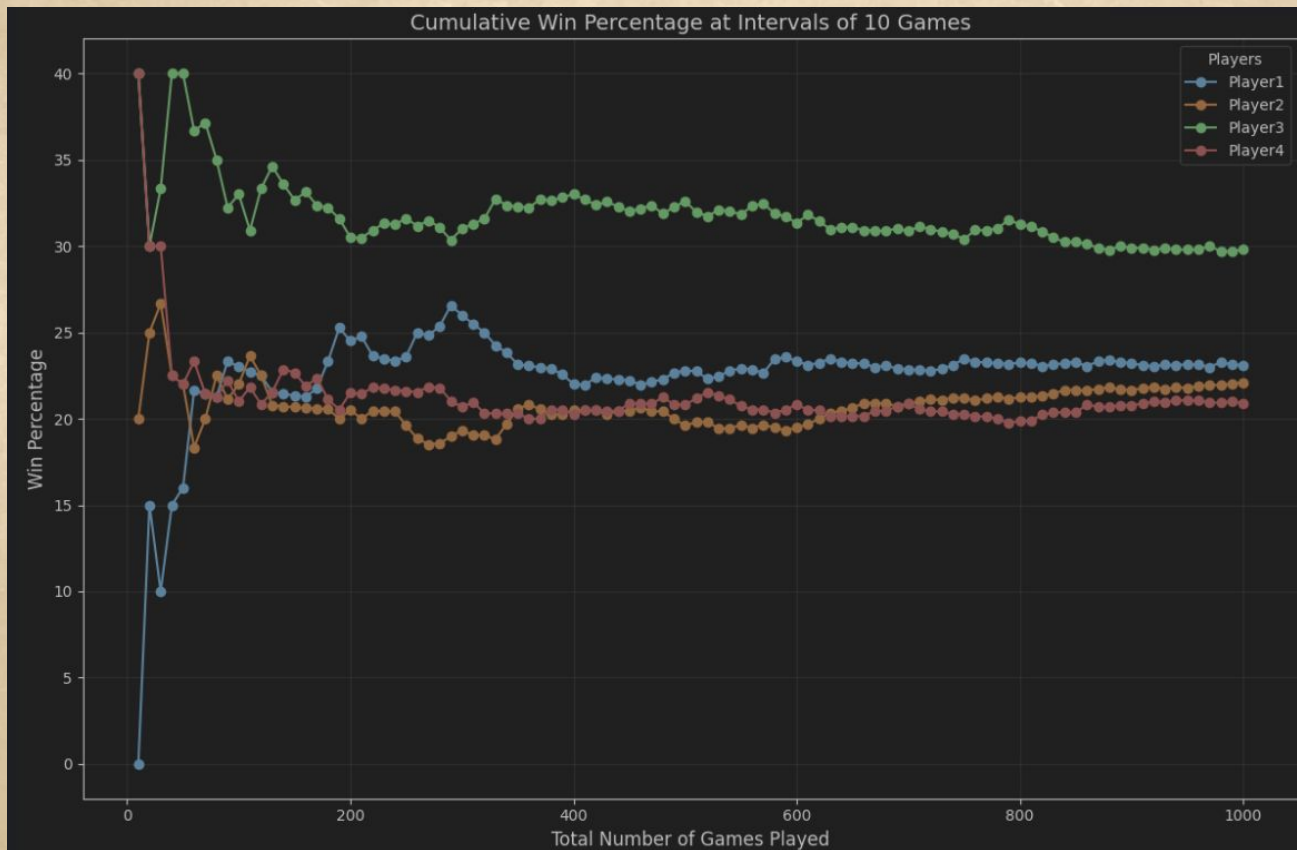


03 Results (so far)

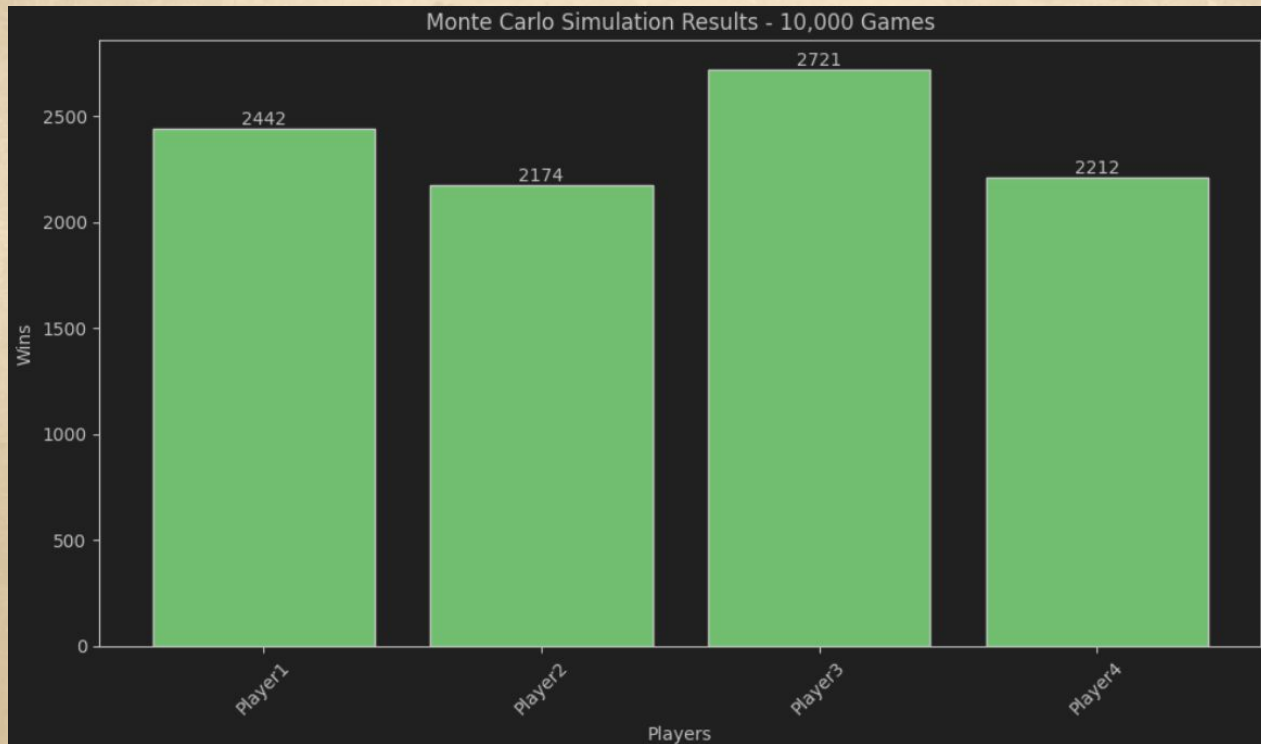




Convergence?



And after 10,000 runs...





Results/Discussion

How do we think about these results in the context of our hypotheses:

- Strategy 2 (guessing the card that is maximally represented from the cards still in play) isn't winning as often as expected
- Strategy 1 (always guessing Princess) isn't losing as often as expected
- Strategy 3 (guessing a random card from all cards still in play) wins the most!



Is there true convergence?



Future Directions

We still have work to do! (e.g., adding doctests, optimizing our code with Numba)

Hypothesizing why the results aren't as expected





Thank you!









Where do we go from here?

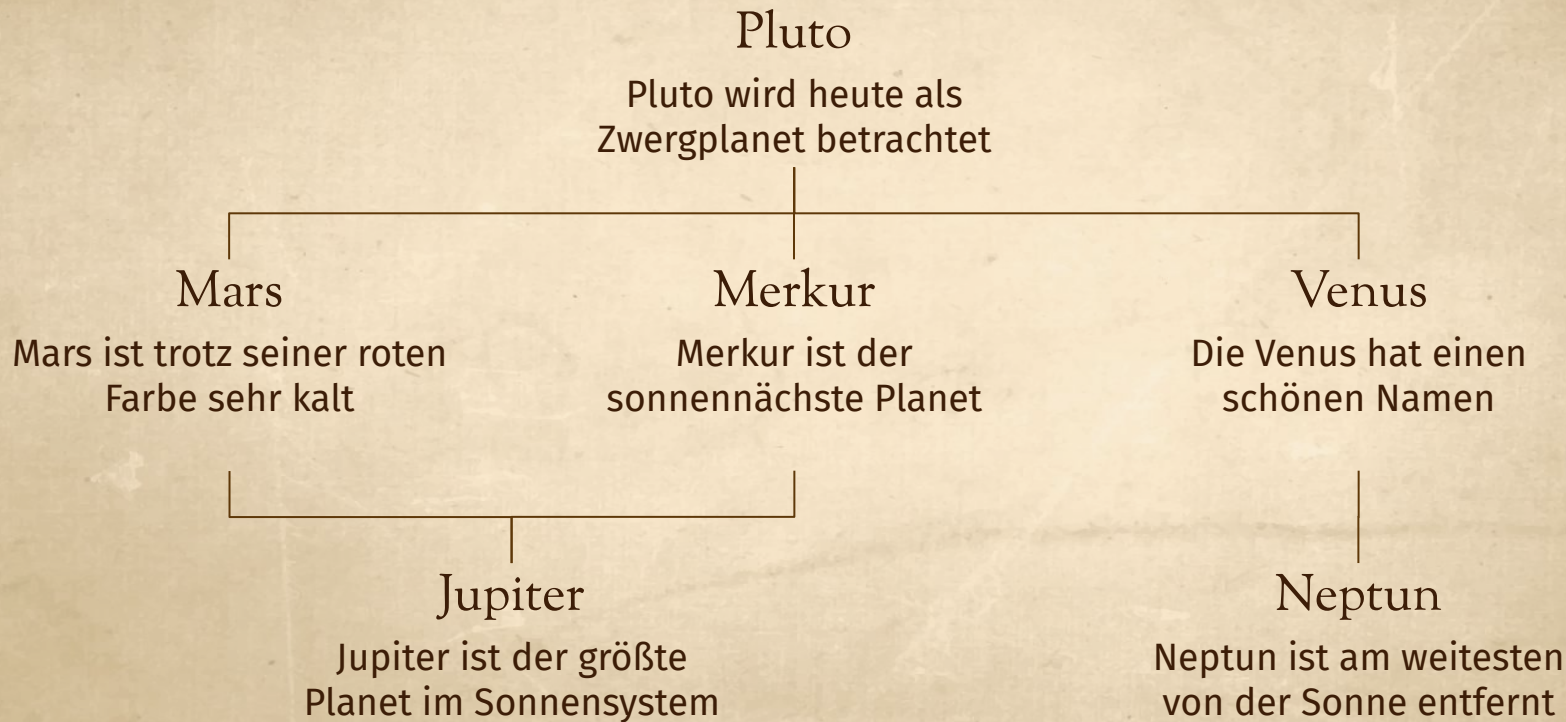
Merkur ist der sonnennächste Planet und der kleinste im gesamten Sonnensystem. Der Name dieses Planeten hat nichts mit dem flüssigen Metall zu tun, denn Merkur wurde nach dem römischen Götterboten benannt. Obwohl er näher an der Sonne liegt als die Venus, sind seine Temperaturen nicht ganz so heiß. Seine Oberfläche ist der unseres Mondes sehr ähnlich, was bedeutet, dass es dort viele Krater und Ebenen gibt

Apropos Krater: Viele von ihnen wurden nach Künstlern oder Schriftstellern benannt, die einen wichtigen Beitrag zu ihrem jeweiligen Gebiet geleistet haben. Merkur braucht etwas mehr als 58 Tage, um seine Rotation zu vollenden, also stell dir vor, wie lang die Tage dort sein müssen! Da seine Temperaturen so extrem sind, wenn auch nicht gar so extrem wie auf der Venus, und die Sonneneinstrahlung so hoch ist, gilt Merkur als unbewohnbar für Menschen





Sie können dieses Diagramm verwenden





Drei Ideen



Merkur

Merkur ist der sonnennächste Planet und der kleinste von allen



Venus

Die Venus ist der zweite Planet des Sonnensystems und der drittkleinste



Mars

Obwohl er rot ist, ist Mars eigentlich sehr kalt. Er hat zwei Monde!





Vier Ideen



Venus

Die Venus ist fast so groß wie die Erde



Jupiter

Jupiter ist der größte Planet von allen



Mars

Obwohl er rot ist, ist der Mars sehr kalt







Saturn

Saturn ist der Planet mit mehreren Ringen





Sie können diese Tabelle verwenden

	✓	Merkur ist der sonnennächste Planet
	✓	Die Venus hat einen schönen Namen
	✗	Mars ist trotz seiner roten Farbe sehr kalt
	✓	Jupiter ist der größte Planet im Sonnensystem
	✗	Saturn besteht aus Wasserstoff und Helium





Sechs Ideen



Merkur

Merkur ist der
sonnennächste Planet



Venus

Die Venus hat einen
schönen Namen



Mars

Mars ist trotz seiner
roten Farbe sehr kalt



Jupiter

Jupiter ist der größte
Planet im Sonnensystem



Saturn

Saturn besteht aus
Wasserstoff und Helium



Neptun

Neptun ist am weitesten
von der Sonne entfernt







Geniale Worte





...and our sets of editable icons

You can **resize** these icons without losing quality.

You can **change the stroke and fill color**; just select the icon and click on the **paint bucket/pen**.

In Google Slides, you can also use **Flaticon's extension**, allowing you to customize and add even more icons.



Educational Icons



Medical Icons



Business Icons



Teamwork Icons



Help & Support Icons



Avatar Icons



Creative Process Icons



Performing Arts Icons



Nature Icons



SEO & Marketing Icons





Zeitleiste-Infografik

01



Venus

Die Venus hat einen schönen Namen



02



Saturn

Saturn besteht aus Wasserstoff und Helium



03



Merkur

Merkur ist der sonnennächste Planet





04

Jupiter

Jupiter ist der größte Planet im Sonnensystem





“Dies ist ein Zitat, Worte voller Weisheit,
die jemand Wichtiges gesagt hat und die
den Leser inspirieren können”



—Jemand Berühmtes





Projekt Zeitleiste

Aufgabe	Woche 1	Woche 2	Woche 3	Woche 4
Merkur ist der sonnennächste Planet	<div><div></div></div>	<div><div></div></div>		
Die Venus hat einen schönen Namen	<div><div></div></div>			
Mars ist trotz seiner roten Farbe sehr kalt		<div><div></div></div>	<div><div></div></div>	
Jupiter ist der größte Planet im Sonnensystem			<div><div></div></div>	<div><div></div></div>

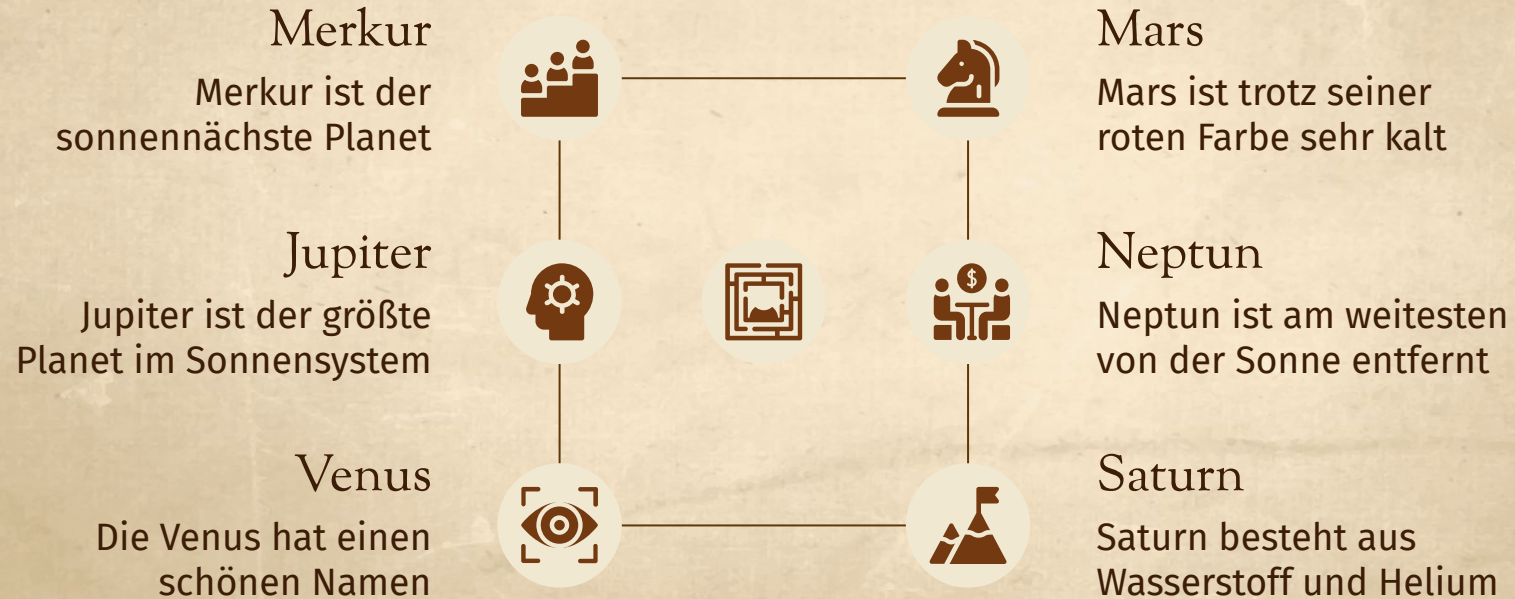




Ein Bild sagt mehr als tausend Worte



Quadratisches Diagramm









Bilder sind leichter zu verstehen



Bilder zeigen große Datenmengen, also
denke daran: verwende ein Bild statt
eines langen Textes







4,498,300,000

Hohe Zahlen erregen die Aufmerksamkeit deines Publikums





9h 55m 23s



Jupiters Rotationsdauer

386,000 km

Entfernung zwischen Erde und Mond

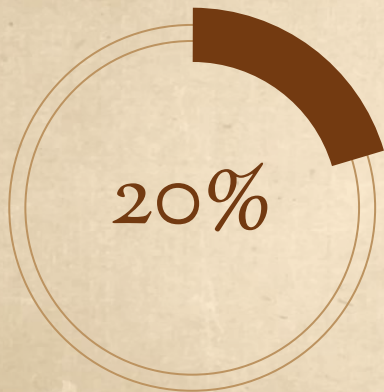
333,000

Erden passen in die Sonne



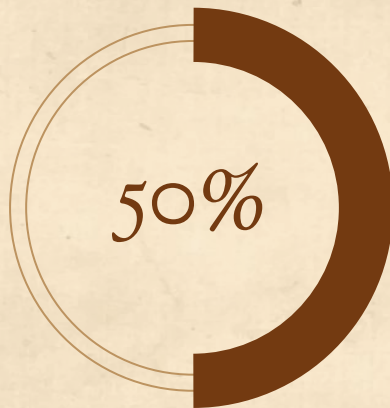


Verwenden Sie einige Prozentsätze



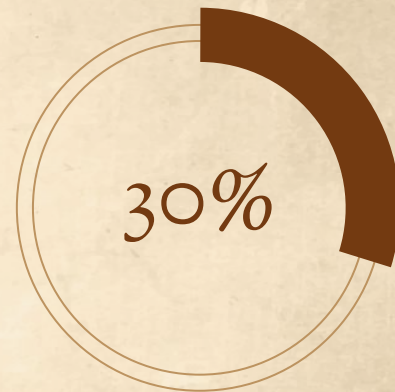
Venus

Die Venus ist fast so
groß wie die Erde



Jupiter

Jupiter ist der größte
Planet von allen



Mars

Obwohl er rot ist, ist der
Mars sehr kalt





Computer-Mockup

Du kannst das Bild auf dem Bildschirm durch dein eigenes Werk ersetzen.
Rechtsklicke einfach darauf und wähle
“Bild ersetzen”





Merkur

Merkur ist der
sonnennächste
Planet und der
kleinste von allen

Tablet-Modell

Du kannst das Bild auf dem Bildschirm
durch dein eigenes Werk ersetzen.
Rechtsklicke einfach darauf und wähle
“Bild ersetzen”





Telefonmodell

Du kannst das Bild auf dem Bildschirm durch dein eigenes Werk ersetzen.
Rechtsklicke einfach darauf und wähle
"Bild ersetzen"



Mars

Mars ist trotz seiner
roten Farbe sehr kalt



Neptun

Neptun ist am weitesten
von der Sonne entfernt





Bilder sind leichter zu verstehen

Bilder zeigen große Datenmengen, also denke daran: verwende ein Bild statt eines langen Textes





Dies ist eine Karte



Jupiter

Jupiter ist der größte
Planet im Sonnensystem

Saturn

Saturn besteht aus
Wasserstoff und Helium

Neptun

Neptun ist am weitesten
von der Sonne entfernt





Eine Zeitleiste funktioniert immer gut

O1



Merkur

Merkur ist der
sonnennächste
Planet

O2



Venus

Die Venus hat
einen schönen
Namen

O3



Mars

Mars ist trotz
seiner roten
Farbe sehr kalt

O4



Saturn

Saturn besteht
aus Wasserstoff
und Helium





Infografiken machen Ihre Idee verständlich



Merkur

Merkur ist der
sonnennächste Planet



Mars

Mars ist trotz seiner
roten Farbe sehr kalt



Venus

Die Venus hat einen
schönen Namen





Tabellen repräsentieren Ihre Daten

	Mannschaft A	Mannschaft B	Mannschaft C
Merkur	0.06	0.38	0.38
Mars	0.11	0.53	0.38
Saturn	95.2	9.4	1.16





dfg

- max strat → isn't including cards in people's hands at the moment...so incorrect implementation
- Prince card isn't working? → add target draws new hand
- doctests, and Numba/Cython

- `possible_cards.remove(card for card in self.players_hand)`

