

Παιχνίδια με Θεωρητικές Εφαρμογές

Βάλια
Μήτσου

Hungarian
Academy of
Sciences





Λύκος



Κατσίκα



Λάχανο









Φύλακας



Вάρκα

































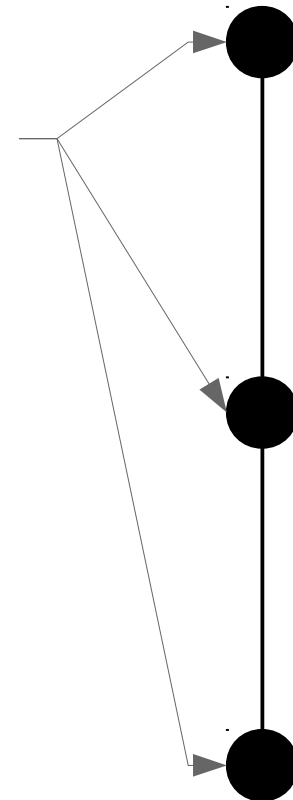
Γενίκευση



Κορυφές

Γράφος

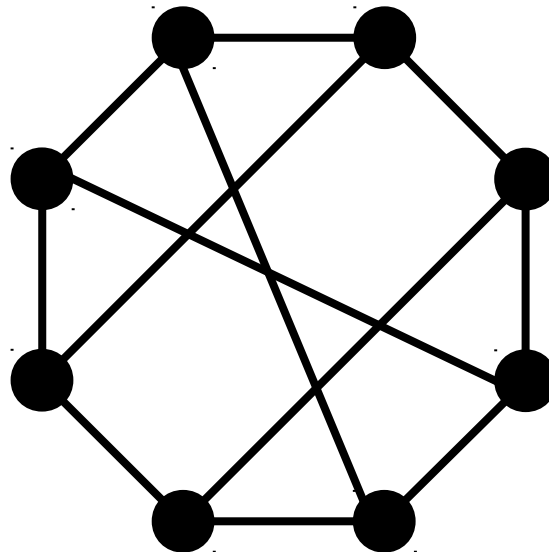
Ακμές



Γενίκευση



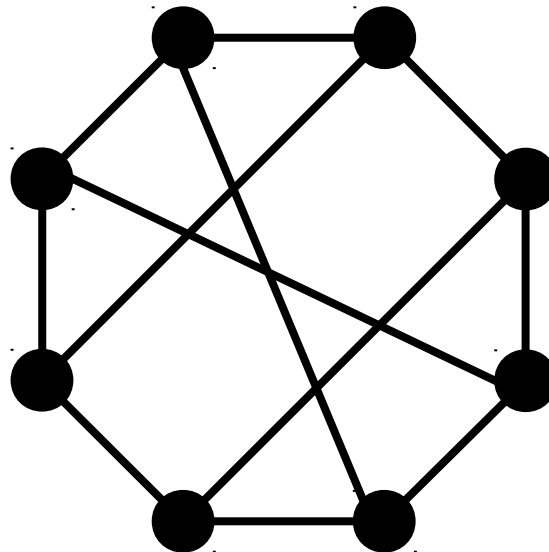
- Θέλουμε να μεταφέρουμε n αντικείμενα, δεδομένου του γράφου ασυμβατότητας.



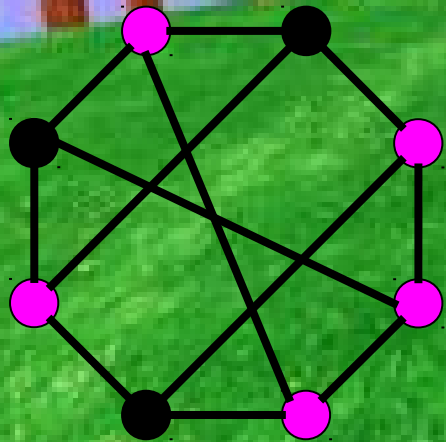
Γενίκευση



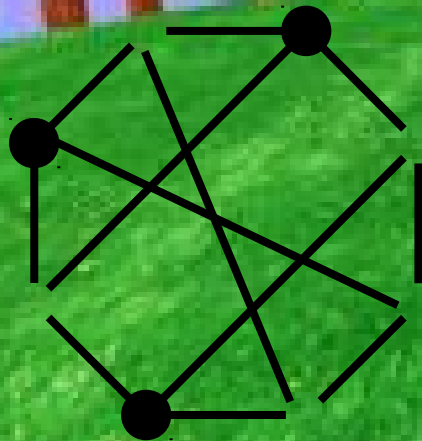
- Θέλουμε να μεταφέρουμε n αντικείμενα, δεδομένου του γράφου ασυμβατότητας.
- Ζητούμενο: Μικρότερη δυνατή βάρκα.







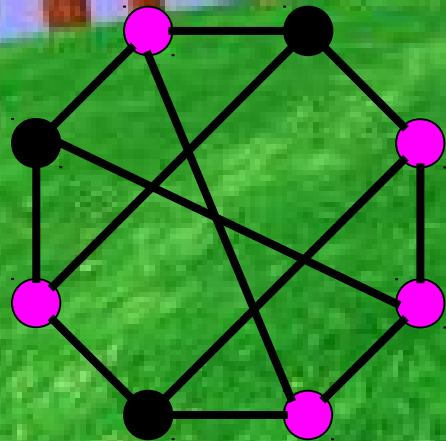
Vertex Cover: Σύνολο κορυφών
που ακουμπάνε όλες τις ακμές



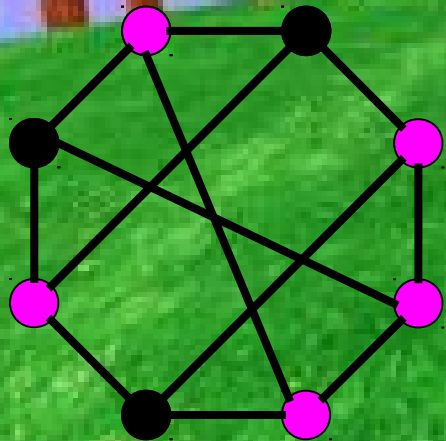
Vertex Cover: Σύνολο κορυφών
που ακουμπάνε όλες τις ακμές



Independent Set: Σύνολο κορυφών που δεν έχουν ακμές μεταξύ τους.



$$|\beta\alpha\rangle \geq |\text{Vertex Cover}|$$



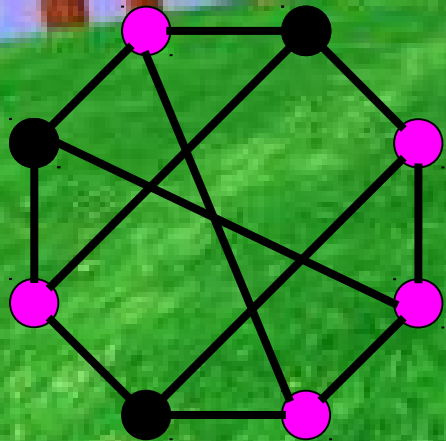
$$|\beta\acute{\alpha}\rho\kappa\alpha| \geq |\text{Vertex Cover}|$$



$$|\beta\acute{\alpha}\rho\kappa\alpha| \geq |\text{Vertex Cover}|$$



$$|\beta\acute{\alpha}\rho\kappa\alpha| \leq |\text{Vertex Cover}| + 1$$



$$|\beta\acute{\alpha}\rho\kappa\alpha| \leq |\text{Vertex Cover}| + 1$$



$$|\beta\acute{\alpha}\rho\kappa\alpha| \leq |\text{Vertex Cover}| + 1$$



$$|\beta\acute{\alpha}\rho\kappa\alpha| \leq |\text{Vertex Cover}| + 1$$



$$|\beta\acute{\alpha}\rho\kappa\alpha| \leq |\text{Vertex Cover}| + 1$$



$$|\beta\acute{\alpha}\rho\kappa\alpha| \leq |\text{Vertex Cover}| + 1$$



$$|\beta\acute{\alpha}\rho\kappa\alpha| \leq |\text{Vertex Cover}| + 1$$



$$|\beta\acute{\alpha}\rho\kappa\alpha| \leq |\text{Vertex Cover}| + 1$$



$$|\beta\acute{\alpha}\rho\kappa\alpha| \leq |\text{Vertex Cover}| + 1$$



$$|\beta\acute{\alpha}\rho\kappa\alpha| \leq |\text{Vertex Cover}| + 1$$



$$|\beta\acute{\alpha}\rho\kappa\alpha| \leq |\text{Vertex Cover}| + 1$$



$$|\beta\acute{\alpha}\rho\kappa\alpha| \leq |\text{Vertex Cover}| + 1$$



NP-δύσκολο...

$$|\text{Vertex Cover}| \leq |\text{βάρκα}| \leq |\text{Vertex Cover}| + 1$$

Το πρόβλημα Vertex Cover είναι NP-hard
οπότε και το δικό μας πρόβλημα είναι.



(Αλγοριθμική Πολυπλοκότητα)

- NP-hard → εκθετικός χρόνος ως προς το μέγεθος της εισόδου n .
- Working hypothesis: Δεν υπάρχει πολυωνυμικός αλγόριθμος για κανένα NP-hard πρόβλημα.

UNO

Παιχνίδι με κάρτες:

- χρώμα
- αριθμό



UNO

Παιχνίδι με κάρτες:

- χρώμα
- αριθμό



Δύο κάρτες παίζονται η μια μετά την άλλη άμα ταιριάζουν είτε στο χρώμα είτε στον αριθμό.

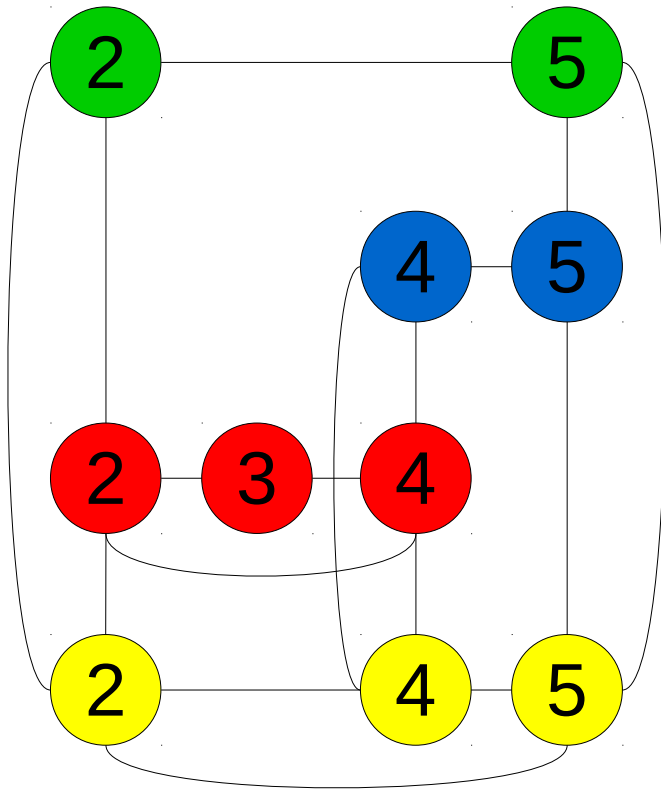
UNO-πασιέντζα

Ένας παίκτης έχει στο χέρι κάποιες κάρτες τις οποίες πρέπει να παίξει τη μια μετά την άλλη.



UNO-πασιέντζα

Ένας παίκτης έχει στο χέρι κάποιες κάρτες τις οποίες πρέπει να παίξει τη μια μετά την άλλη.



Γράφος παιχνιδιού

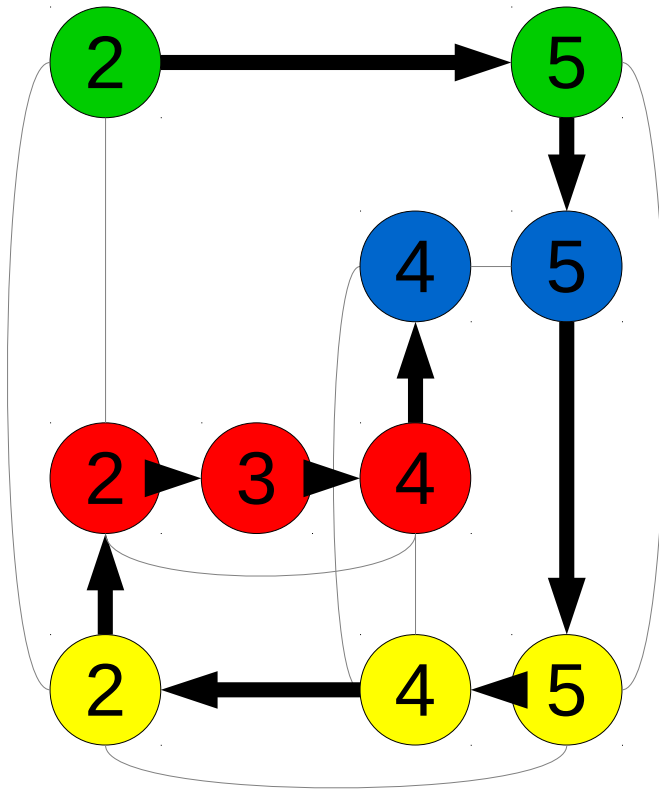
Κορυφές $\leftrightarrow$ Κάρτες

Ακμές $\leftrightarrow$ Παίζουναι συνεχόμενα

UNO-πασιέντζα

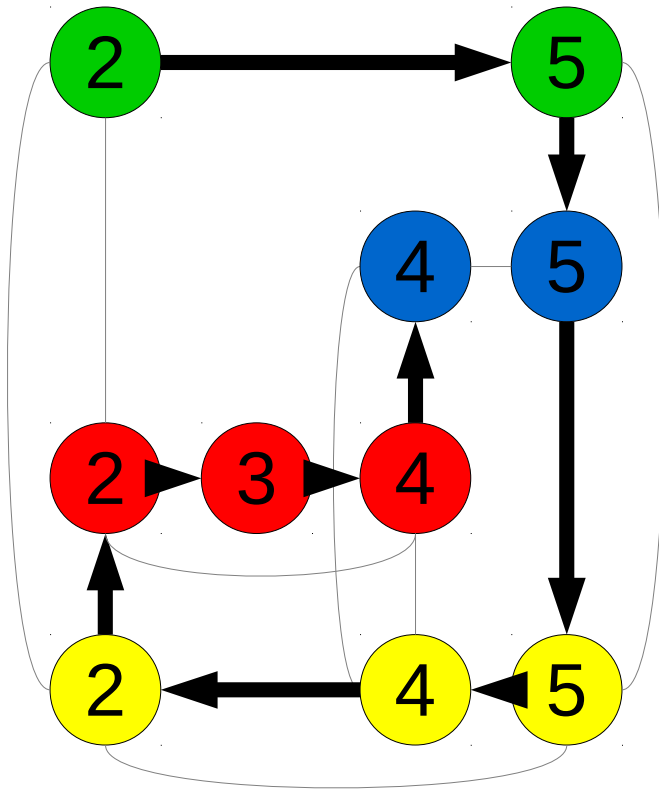
Ένας παίκτης έχει στο χέρι κάποιες κάρτες τις οποίες πρέπει να παίξει τη μια μετά την άλλη.

Λύση: 2, 5, 5, 5, 4, 2, 2, 3, 4, 4



UNO-πασιέντζα

Ένας παίκτης έχει στο χέρι κάποιες κάρτες τις οποίες πρέπει να παίξει τη μια μετά την άλλη.



Λύση: 2, 5, 5, 5, 4, 2, 2, 3, 4, 4

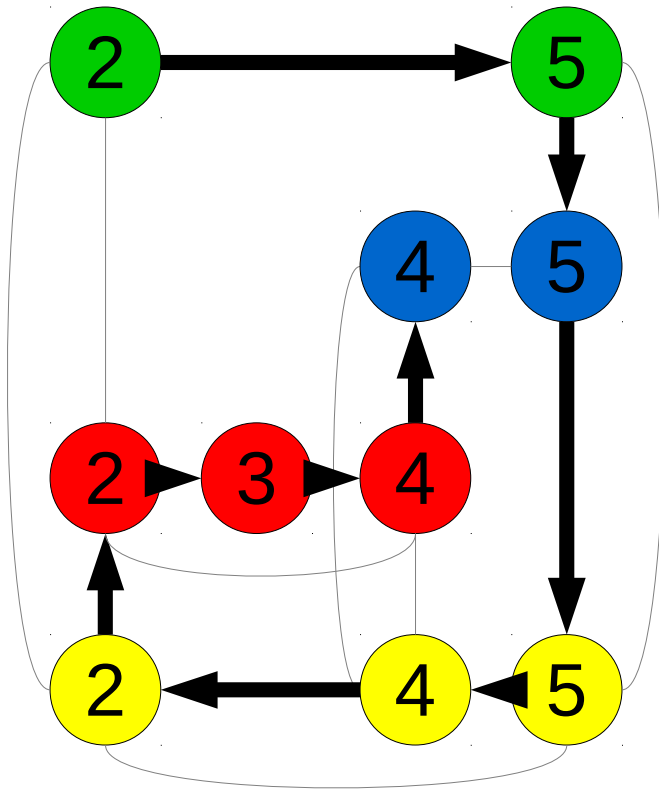
Προφανής αλγόριθμος:

- Εξετάζουμε όλες τις $n!$ μεταθέσεις των n κορυφών του γράφου.
- Υπάρχει κάποια μετάθεση όπου όλες οι συνεχόμενες κορυφές έχουν ακμές μεταξύ τους;

UNO-πασιέντζα

Ένας παίκτης έχει στο χέρι κάποιες κάρτες τις οποίες πρέπει να παίξει τη μια μετά την άλλη.

Λύση: 2, 5, 5, 5, 4, 2, 2, 3, 4, 4

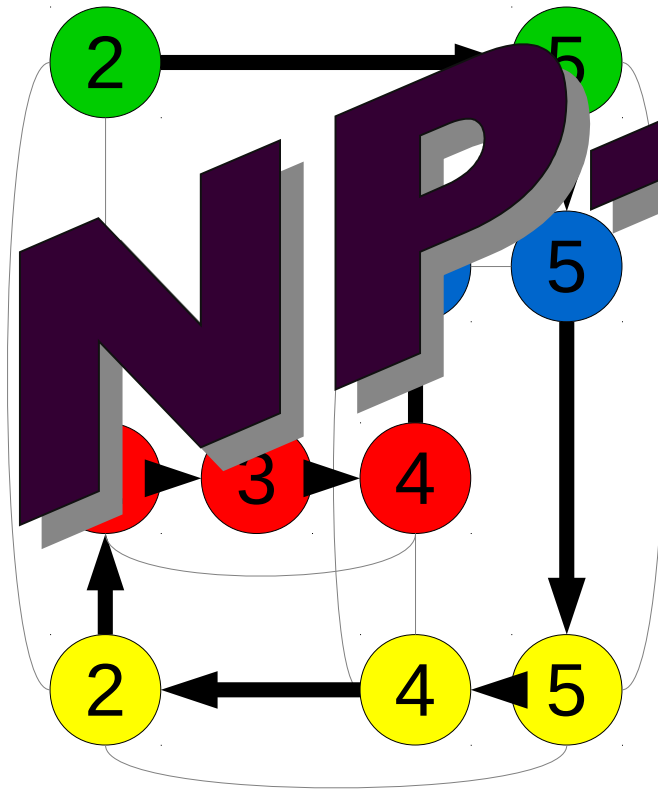


Μονοπάτι Χάμιλτον:

Μονοπάτι που περνάει
απ'όλες τις κορυφές
ακριβώς μια φορά.

UNO-πασιέντζα

Ένας παίκτης έχει στο χέρι κάποιες κάρτες τις οποίες πρέπει να παίξει τη μια μετά την άλλη.

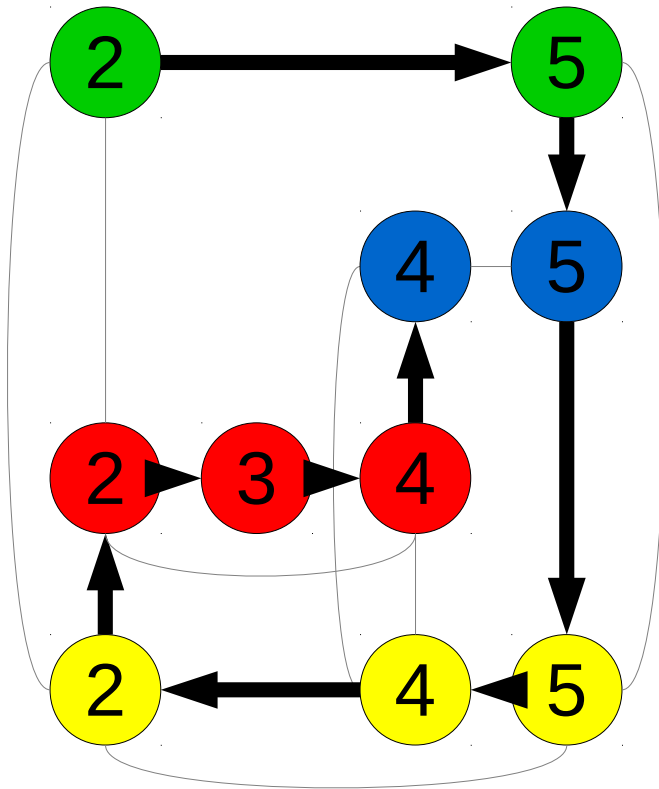


Μονοπάτι Χάμιλτον:

Μονοπάτι που περνάει
απ'όλες τις κορυφές
ακριβώς μια φορά.

2, 5, 5, 4, 2, 2, 3, 4, 4

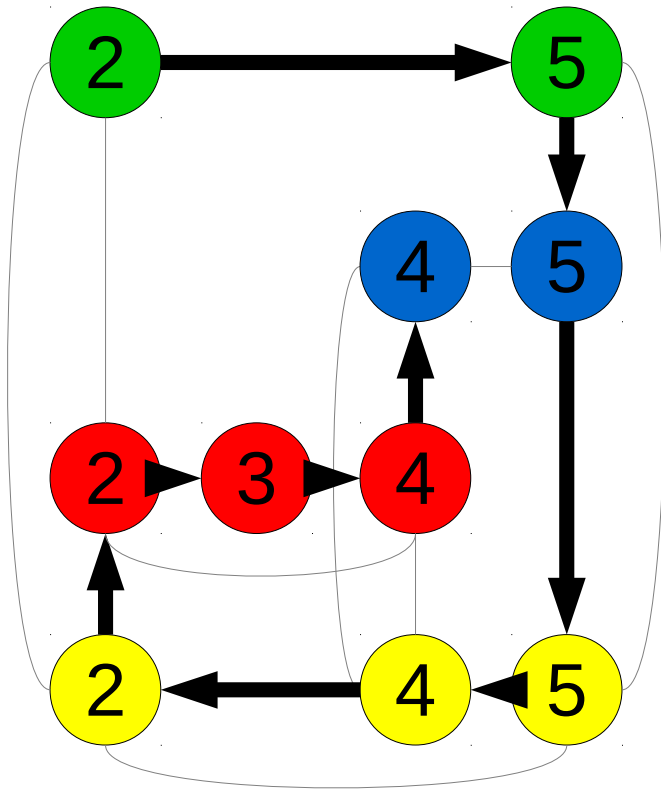
UNO-πασιέντζα



- Το πρόβλημα *μονοπάτι Χάλμιλτον* είναι NP-hard στη γενική περίπτωση.
- Όμως στην *UNO-πασιέντζα* έχουμε λίγα χρώματα.

Παραμετρική Πολυπλοκότητα

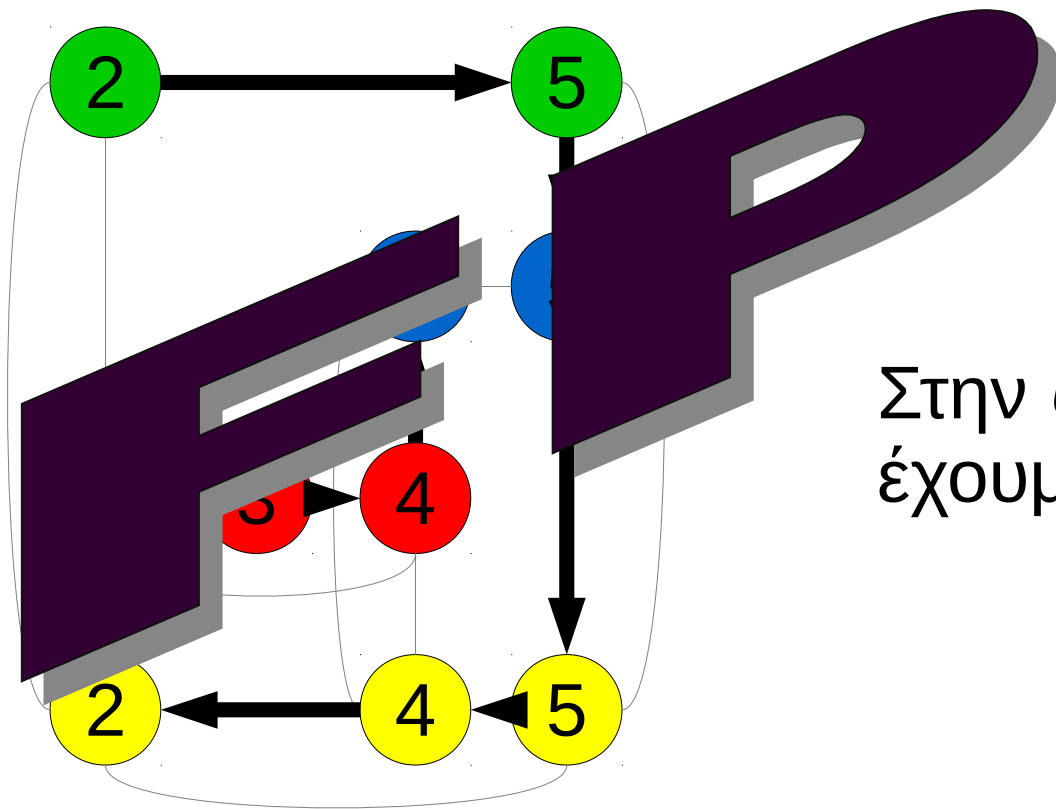
- Ορίζουμε κάποια παράμετρο του προβλήματος που περιμένουμε να έχει γενικά μικρή τιμή.
- Περιορίζουμε την εκθετική συμπεριφορά στην παράμετρο.



Στην *UNO-πασιέντζα*
έχουμε **λίγα χρώματα**.

Παραμετρική Πολυπλοκότητα

- Ορίζουμε κάποια παράμετρο του προβλήματος που περιμένουμε να έχει γενικά μικρή τιμή.
- Περιορίζουμε την εκθετική συμπεριφορά της παράμετρο.



Στην *UNO*-πασιέντζα
έχουμε λίγα χρώματα.

Παιχνίδια ↔ Προβλήματα

- Παιχνίδια με «κομψή απλότητα».
- Χρησιμοποιώ γραφοθεωρία, αλγοριθμική πολυπλοκότητα κλπ για να μελετήσω τη δυσκολία του παιχνιδιού.
- Αποκτώ εμπειρία και διαίσθηση για το πρόβλημα μέσω του παιχνιδιού, προωθώντας τελικά την έρευνα πάνω στο πρόβλημα.



Προσωπικό Ιστορικό

- Δίπλωμα:

ΣΕΜΦΕ, Κατεύθυνση Μαθηματικό
(ροες πληροφορική και στατιστική)



- Διδακτορικό:

City University of New York,
θεωρητική πληροφορική



- Μεταδιδακτορικά:

- Japan Science and Technology agency
- Hungarian Academy of Sciences



Θεωρητική Πληροφορική

Σχετικά μαθήματα:

- Διακριτά μαθηματικά
- Δομές δεδομένων
- Αυτόματα
- Επιχειρησιακή Έρευνα
- Αλγόριθμοι
- Λογική (I & II)
- Θεωρία γραφημάτων
- Αλγοριθμική Γεωμετρία
- Θεωρία αριθμών
- Μοντέλα υπολογισμού

GAME OVER



TRY AGAIN?

YES

NO

PASSWORD

CONTINUE 00

S&DJ7CJK