

## Άσκηση 4

Στην άσκηση αυτή, καλείσθε να υλοποιήσετε ένα πρόγραμμα C που θα παίζει, με αντίπαλο είτε έναν άνθρωπο, τον χρήστη του προγράμματος, είτε ένα άλλο πρόγραμμα, μέσω ενός ελεγκτή/διαιτητή, το παιχνίδι Go. Το Go παίζεται από δύο παίκτες, τον λευκό και τον μαύρο, σ' ένα πλέγμα οριζόντιων και κατακόρυφων γραμμών. Οι παίκτες τοποθετούν στις διασταυρώσεις των γραμμών του πλέγματος εναλλάξ πέτρες (stones) του χρώματός τους. Ο μαύρος παίκτης παίζει πρώτος. Ένας παίκτης μπορεί, όταν είναι να παίζει, αντί να τοποθετήσει πέτρα του χρώματός του στο πλέγμα, να παραχωρήσει τη σειρά του (pass). Το παιχνίδι τελειώνει όταν και οι δύο παίκτες παραχωρήσουν ο ένας μετά τον άλλο τη σειρά τους, οπότε υπολογίζεται η τελική βαθμολογία τους, με βάση τους ακολουθούμενους κανόνες, και καθορίζεται ο νικητής. Το πλέγμα είναι διάστασης  $19 \times 19$ , παραδοσιακά, όπως στο διπλανό σχήμα, αλλά το παιχνίδι μπορεί να διεξαχθεί και σε πλέγματα μικρότερης διάστασης, π.χ.  $13 \times 13$  ή  $9 \times 9$ , ιδιαίτερα αν παίζουν αρχάριοι παίκτες, ή ακόμα και μεγαλύτερης διάστασης, π.χ.  $25 \times 25$ .



Υπάρχουν διάφορες παραλλαγές στους κανόνες του Go. Στα πλαίσια της άσκησης αυτής, υιοθετούμε τους *Κινέζικους κανόνες* (κυρίως ως προς τον τρόπο υπολογισμού της τελικής βαθμολογίας), αναλυτική περιγραφή των οποίων βρίσκεται στο σύνδεσμο:

<http://www.cs.cmu.edu/~wjh/go/rules/Chinese.html>

Άλλες ιστοσελίδες σχετικές με το Go είναι και οι εξής:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Go\\_\(game\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Go_(game))

[http://en.wikipedia.org/wiki/Rules\\_of\\_Go](http://en.wikipedia.org/wiki/Rules_of_Go)

<http://senseis.xmp.net/?RulesOfGoIntroductory>

Σχετικά με την ανάπτυξη προγραμμάτων που παίζουν το Go, μπορείτε να δείτε την ιστοσελίδα:

[http://en.wikipedia.org/wiki/Computer\\_Go](http://en.wikipedia.org/wiki/Computer_Go)

Υπάρχει ένα πρότυπο για την επικοινωνία με προγράμματα που παίζουν Go, το *Go Text Protocol* (GTP), το οποίο θα υιοθετήσουμε στα πλαίσια της άσκησης αυτής. Για το GTP μπορείτε να δείτε την ιστοσελίδα:

<http://www.lysator.liu.se/~gunnar/gtp/>

Για το πρόγραμμα που θα υλοποιήσετε, λάβετε υπόψη τα εξής:

- Οι εντολές του πρωτοκόλλου GTP που θα υλοποιήσετε πρέπει να είναι επαρκείς για να είναι σε θέση το πρόγραμμά σας να συνεργάζεται με τους ελεγκτές/διαιτητές που θα βρείτε στις διευθύνσεις:  
[http://savannah.gnu.org/cgi-bin/viewcvs/\\*checkout\\*/gnugo/gnugo/  
interface/gtp\\_examples/twogtp.py?rev=HEAD&content-type=text/x-python](http://savannah.gnu.org/cgi-bin/viewcvs/*checkout*/gnugo/gnugo/interface/gtp_examples/twogtp.py?rev=HEAD&content-type=text/x-python)  
και  
[http://savannah.gnu.org/cgi-bin/viewcvs/\\*checkout\\*/gnugo/gnugo/  
interface/gtp\\_examples/twogtp.pike?rev=HEAD&content-type=text/plain](http://savannah.gnu.org/cgi-bin/viewcvs/*checkout*/gnugo/gnugo/interface/gtp_examples/twogtp.pike?rev=HEAD&content-type=text/plain)
- Πρέπει να προβλέψετε τη δυνατότητα *βαθμολογικού πλεονεκτήματος* (komi) για τον λευκό παίκτη.
- Στην υλοποίηση του πρωτοκόλλου GTP, δεν απαιτείται να υλοποιήσετε τους προαιρετικούς αριθμούς ταυτότητας (id) ερωτήσεων, απαντήσεων και μηνυμάτων λάθους.

- Δεν απαιτείται η υλοποίηση της διαχείρισης χρόνου μέσω του πρωτοκόλλου GTP, αν και στα προγράμματα που θα συμμετάσχουν στο κύπελλο Go, το οποίο περιγράφεται στο τέλος της εκφώνησης αυτής, θα τεθούν κάποιοι χρονικοί περιορισμοί για να αποφασίζουν κάθε κίνησή τους ή/και το συνολικό χρόνο που θα καταναλώσουν σε ένα παιχνίδι, οπότε ενδεχομένως να απαιτηθεί, στην περίπτωση αυτή, να έχουν υλοποιηθεί και οι σχετικές εντολές του πρωτοκόλλου.
- Δεν απαιτείται να προβλέψετε την τοποθέτηση πετρών μειονεκτήματος (handicap stones) για τον μαύρο παίκτη, αλλά, αν το κάνετε, θα εκτιμηθεί δεόντως στη βαθμολογία.
- Ο χειρισμός .sgf αρχείων από το πρόγραμμά σας είναι προαιρετικός. Αν υλοποιηθεί, θα εκτιμηθεί δεόντως στη βαθμολογία.
- Η δυνατότητα ανάκλησης κίνησης (undo) είναι προαιρετική. Αν υλοποιηθεί, θα εκτιμηθεί δεόντως στη βαθμολογία.
- Η υλοποίηση των *Ιαπωνικών κανόνων* (ως προς τον τρόπο υπολογισμού της τελικής βαθμολογίας) είναι προαιρετική. Αν καλυφθούν και αυτοί, μέσω κατάλληλου ορίσματος στη γραμμή εντολής, θα εκτιμηθεί δεόντως στη βαθμολογία. Αναλυτική περιγραφή των Ιαπωνικών κανόνων βρίσκεται στο σύνδεσμο:

<http://www.cs.cmu.edu/~wjh/go/rules/Japanese.html>

Μία ενδεικτική εκτέλεση του προγράμματος (έστω ότι το εκτελέσιμο ονομάζεται “ipgo”) είναι η εξής:

```
$ ./ipgo
boardsize 5
=

komi 0.5
=

clear_board
=

showboard
=
  A B C D E
  5 . . . . . 5
  4 . . . . . 4
  3 . . . . . 3
  2 . . . . . 2
  1 . . . . . 1
  A B C D E

genmove black
= C3

showboard
=
  A B C D E
  5 . . . . . 5
```

```
4 . . . . . 4
3 . . X . . 3
2 . . . . . 2
1 . . . . . 1
  A B C D E
```

play white C4

=

genmove black

= B4

showboard

=

```
  A B C D E
5 . . . . . 5
4 . X O . . 4
3 . . X . . 3
2 . . . . . 2
1 . . . . . 1
  A B C D E
```

play white B3

=

genmove black

= B2

showboard

=

```
  A B C D E
5 . . . . . 5
4 . X O . . 4
3 . O X . . 3
2 . X . . . 2
1 . . . . . 1
  A B C D E
```

play white D3

=

genmove black

= A3

showboard

=

```
  A B C D E
5 . . . . . 5
4 . X O . . 4
```

```
3 X . X 0 . 3
2 . X . . . 2
1 . . . . . 1
  A B C D E
```

```
play white D5
=
```

```
genmove black
= E4
```

```
showboard
=
```

```
  A B C D E
5 . . . 0 . 5
4 . X 0 . X 4
3 X . X 0 . 3
2 . X . . . 2
1 . . . . . 1
  A B C D E
```

```
play white C2
=
```

```
genmove black
= B3
```

```
showboard
=
```

```
  A B C D E
5 . . . 0 . 5
4 . X 0 . X 4
3 X X X 0 . 3
2 . X 0 . . 2
1 . . . . . 1
  A B C D E
```

```
play white D1
=
```

```
genmove black
= D4
```

```
showboard
=
```

```
  A B C D E
5 . . . 0 . 5
4 . X 0 X X 4
3 X X X 0 . 3
```

```
2 . X 0 . . 2
1 . . . 0 . 1
  A B C D E
```

```
play white E3
=
```

```
genmove black
= C5
```

```
showboard
=
```

```
  A B C D E
5 . . X 0 . 5
4 . X . X X 4
3 X X X 0 0 3
2 . X 0 . . 2
1 . . . 0 . 1
  A B C D E
```

```
play white E2
=
```

```
genmove black
= B1
```

```
showboard
=
```

```
  A B C D E
5 . . X 0 . 5
4 . X . X X 4
3 X X X 0 0 3
2 . X 0 . 0 2
1 . X . 0 . 1
  A B C D E
```

```
play white C1
=
```

```
genmove black
= PASS
```

```
showboard
=
```

```
  A B C D E
5 . . X 0 . 5
4 . X . X X 4
3 X X X 0 0 3
2 . X 0 . 0 2
```

```
1 . X 0 0 . 1
  A B C D E
```

```
play white pass
=
```

```
final_score
= B+8.5
```

```
quit
=
```

```
$
```

Το πρόγραμμα που θα γράψετε θα μπορεί να δέχεται ορίσματα, αν το κρίνετε απαραίτητο, όπως για το μέγεθος του πλέγματος (`-size <n>`), για το βαθμολογικό πλεονέκτημα του λευκού (`-komi <k>`), για την υιοθέτηση των Κινέζικων κανόνων (`-chinese`), ή ό,τι άλλο νομίζετε. Αν, για οποιοδήποτε λόγο, χρησιμοποιήσετε τυχαιότητα στο πρόγραμμά σας, θα πρέπει να έχετε προβλέψει να δίνεται στη γραμμή εντολής σαν όρισμα το φύτρο της γεννήτριας τυχαίων αριθμών (`-seed <s>`). Τα ορίσματα της γραμμής εντολής του προγράμματός σας θα πρέπει να τα τεκμηριώσετε πλήρως στο συνοδευτικό αρχείο **README** της υποβολής σας. Σε κάθε περίπτωση, οποιαδήποτε πρωτοβουλία πάρετε στην υλοποίηση του προγράμματος που θα παραδώσετε θα πρέπει να αναφέρεται ρητά στο **README**.

Στην ιστοσελίδα <http://www.di.uoa.gr/~ip/hwfiles/ipgo/ipgofaq.html> θα αναρτώνται απαντήσεις σε συχνές ερωτήσεις που θα γίνονται στο φόρουμ του μαθήματος σχετικά με την άσκηση. Η ιστοσελίδα αυτή θεωρείται ως συνέχεια της εκφώνησης, συνεπώς θα πρέπει να την επισκέπτεσθε και να την συμβουλευέστε τακτικά.

Στο τέλος της εκφώνησης, βρίσκονται τμήματα ενδεικτικών εκτελέσεων των ελεγκτών/διαιτητών `twogtp.py` και `twogtp.pike` με το ίδιο πρόγραμμα να εκτελείται από κάθε παίκτη. Έτσι, μπορείτε να δοκιμάσετε και εσείς αν έχετε υλοποιήσει επαρκώς το πρωτόκολλο GTP.

## Παραδοτέο

Για να παραδώσετε τη δουλειά σας, θα πρέπει να κάνετε τα εξής:

- Τοποθετήστε όλα τα αρχεία (πηγαία και αρχεία επικεφαλίδας) μέσα σ' ένα κατάλογο που θα δημιουργήσετε, έστω με όνομα `ipgo`, σε κάποιο σύστημα Unix. Επίσης, τοποθετήστε στον κατάλογο αυτό και ένα αρχείο με όνομα **README**, στο οποίο να δίνετε οδηγίες για τη μεταγλώττιση των αρχείων και την κατασκευή του τελικού εκτελέσιμου, την περιγραφή των ορισμάτων γραμμής εντολής του προγράμματός σας, το υποσύνολο των εντολών του πρωτοκόλλου GTP που υλοποιήσατε, καθώς και ό,τι άλλο κρίνετε σκόπιμο να επισημάνετε. Προαιρετικά, μπορείτε να παραδώσετε και ένα αρχείο **Makefile** που να αναλαμβάνει όλη τη διαδικασία της κατασκευής του τελικού εκτελέσιμου μέσω της εντολής `make` (δώστε `man make` για περισσότερες λεπτομέρειες).
- Όντας στον κατάλογο που περιέχει τον κατάλογο `ipgo`, δημιουργήστε ένα επιπεδοποιημένο `tar` αρχείο (έστω με όνομα `ipgo.tar`) που περιέχει τον κατάλογο `ipgo` και όλα του τα περιεχόμενα. Αυτό γίνεται με την εντολή `tar cvf ipgo.tar ipgo`.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup>Αν θέλετε να ανακτήσετε την δενδρική δομή που έχει φυλαχθεί σ' ένα επιπεδοποιημένο `tar` αρχείο `file.tar`, αυτό μπορεί να γίνει με την εντολή `tar xvf file.tar`.

- Συμπιέστε το αρχείο `ipgo.tar`, ώστε να δημιουργηθεί το αρχείο `ipgo.tar.gz`. Αυτό γίνεται με την εντολή `“gzip ipgo.tar”`.<sup>2</sup>
- Το αρχείο `ipgo.tar.gz` είναι που θα πρέπει να υποβάλετε μέσω του συστήματος υποβολής στη διεύθυνση `http://hwadm.di.uoa.gr`.<sup>3</sup>

## Ομαδική άσκηση

Η άσκηση αυτή μπορεί να παραδοθεί και από **ομάδες των δύο ατόμων**. Στην περίπτωση αυτή, θα παραδοθεί μόνο από το ένα μέλος της ομάδας, αλλά μέσα στο αρχείο `README` θα αναφέρονται σαφώς τα στοιχεία των δύο μελών. Ο στόχος της διαδικασίας αυτής είναι να ενισχυθεί η ιδέα της **ισότιμης** συνεργασίας σε μία ομάδα για την επίτευξη ενός στόχου. Αν τα μέλη της ομάδας έχουν υλοποιήσει διαφορετικά τμήματα της άσκησης, θα πρέπει στο αρχείο `README` να αναφέρεται ρητά τι έχει υλοποιήσει κάθε μέλος, έτσι ώστε στην προφορική εξέταση που θα ακολουθήσει, να μην υπάρχει η απαίτηση να έχει κάποιο μέλος της ομάδας πλήρη γνώση του πώς έχουν υλοποιηθεί τα τμήματα στα οποία εκείνο δεν έχει εμπλακεί.

## Κύπελλο Go (BONUS βαθμολογία)

Οι ασκήσεις που θα υποβληθούν θα μπορούν να συμμετάσχουν, εφ' όσον το δηλώσουν οι συγγραφείς τους, σε κύπελλο Go που θα διεξαχθεί, με σύστημα `knock out`, την τελευταία ημέρα της προφορικής εξέτασης των ασκήσεων, μετά το τέλος της. Για τις τρεις καλύτερες ασκήσεις, θα υπάρξει επιβράβευση στη βαθμολογία τους κατά 100%, 70% και 40%, κατά σειρά. Περισσότερες λεπτομέρειες για το κύπελλο θα ανακοινωθούν εν καιρώ στο φόρουμ του μαθήματος. Την εποπτεία της διοργάνωσης του κυπέλλου θα αναλάβει επιτροπή από συνεργάτες του μαθήματος.

---

<sup>2</sup>Αν θέλετε να αποσυμπιέσετε ένα αρχείο `file.gz` που έχει συμπιεσθεί με την εντολή `gzip`, αυτό μπορεί να γίνει με την εντολή `“gzip -d file.gz”`.

<sup>3</sup>Μην υποβάλετε ασυμπιέστα αρχεία ή αρχεία που είναι συμπιεσμένα σε άλλη μορφή εκτός από `tar.gz` (π.χ. `rar`, `7z`, `zip`, κλπ.), γιατί δεν θα γίνονται δεκτά για αξιολόγηση.

```
$ ./twogtp.py --white ./ipgo --black ./ipgo --verbose 2 --size 19 --komi 7.5
```

```
Setting boardsize and komi for black
```

```
Setting boardsize and komi for white
```

```
Black plays Q16
```

```
  A B C D E F G H J K L M N O P Q R S T
19 . . . . . 19
18 . . . . . 18
17 . . . . . 17
16 . . . . . X . . . 16
15 . . . . . 15
14 . . . . . 14
13 . . . . . 13
12 . . . . . 12
11 . . . . . 11
10 . . . . . 10
 9 . . . . . 9
 8 . . . . . 8
 7 . . . . . 7
 6 . . . . . 6
 5 . . . . . 5
 4 . . . . . 4
 3 . . . . . 3
 2 . . . . . 2
 1 . . . . . 1
  A B C D E F G H J K L M N O P Q R S T
```

```
White plays D16
```

```
  A B C D E F G H J K L M N O P Q R S T
19 . . . . . 19
18 . . . . . 18
17 . . . . . 17
16 . . . 0 . . . . . X . . . 16
15 . . . . . 15
14 . . . . . 14
13 . . . . . 13
12 . . . . . 12
11 . . . . . 11
10 . . . . . 10
 9 . . . . . 9
 8 . . . . . 8
 7 . . . . . 7
 6 . . . . . 6
 5 . . . . . 5
 4 . . . . . 4
 3 . . . . . 3
 2 . . . . . 2
 1 . . . . . 1
```



A B C D E F G H J K L M N O P Q R S T

Black plays C3

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T		
19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19
18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18
17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
16	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	16
15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15
14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4
3	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T		

White plays Q4

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T		
19	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19
18	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18
17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17
16	.	.	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	.	.	.	.	16
15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15
14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	12
11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10.
9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8
7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7
6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	6
5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0	.	.	.	.	4
3	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3
2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T		

.....

Black plays A7

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
19	.	.	.	.	.	.	.	.	0	X	X	X	X	X	X	X	.	.	19
18	.	.	.	.	.	.	.	.	0	0	X	X	X	0	0	X	X	.	18
17	0	0	0	.	0	0	.	.	0	0	X	0	0	0	0	X	.	17	
16	.	X	X	0	.	0	X	0	0	.	.	0	0	0	X	X	.	16	
15	.	X	X	X	0	0	X	X	X	0	0	0	0	0	X	.	.	15	
14	0	0	0	X	0	X	.	X	0	X	X	X	X	X	.	X	.	14	
13	.	.	0	X	0	X	.	X	0	.	.	.	.	.	.	.	.	13	
12	.	0	X	X	X	0	X	X	X	X	.	.	.	.	.	.	.	12	
11	.	.	0	0	0	0	X	0	X	.	.	X	X	.	.	.	.	11	
10	.	0	X	.	.	.	0	0	0	X	X	0	0	X	.	.	X	10	
9	.	.	0	.	0	.	0	.	0	X	.	0	0	X	.	.	X	9	
8	0	0	0	.	.	.	.	.	0	0	0	0	0	X	X	.	X	8	
7	X	X	X	0	0	.	0	0	X	0	X	X	0	0	X	.	X	7	
6	X	X	0	0	X	0	0	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	6	
5	X	0	0	0	X	X	X	X	0	X	X	X	0	0	0	0	0	5	
4	X	X	X	0	X	0	0	X	0	0	0	0	0	.	0	0	.	4	
3	.	.	X	0	X	.	X	X	X	0	.	X	0	.	.	.	.	3	
2	.	.	.	X	X	.	.	.	X	X	X	X	0	.	0	.	.	2	
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	X	0	.	.	1	
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	

White plays L9

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
19	.	.	.	.	.	.	.	.	0	X	X	X	X	X	X	X	.	.	19
18	.	.	.	.	.	.	.	.	0	0	X	X	X	0	0	X	X	.	18
17	0	0	0	.	0	0	.	.	0	0	X	0	0	0	0	X	.	17	
16	.	X	X	0	.	0	X	0	0	.	.	0	0	0	X	X	.	16	
15	.	X	X	X	0	0	X	X	X	0	0	0	0	0	X	.	.	15	
14	0	0	0	X	0	X	.	X	0	X	X	X	X	X	.	X	.	14	
13	.	.	0	X	0	X	.	X	0	.	.	.	.	.	.	.	.	13	
12	.	0	X	X	X	0	X	X	X	X	.	.	.	.	.	.	.	12	
11	.	.	0	0	0	0	X	0	X	.	.	X	X	.	.	.	.	11	
10	.	0	X	.	.	.	0	0	0	X	X	0	0	X	.	.	X	10	
9	.	.	0	.	0	.	0	.	0	X	0	0	0	X	.	.	X	9	
8	0	0	0	.	.	.	.	.	0	0	0	0	0	X	X	.	X	8	
7	X	X	X	0	0	.	0	0	X	0	X	X	0	0	X	.	X	7	
6	X	X	0	0	X	0	0	X	X	X	X	0	0	X	X	X	X	6	
5	X	0	0	0	X	X	X	X	0	X	X	X	0	0	0	0	0	5	
4	X	X	X	0	X	0	0	X	0	0	0	0	0	.	0	0	.	4	
3	.	.	X	0	X	.	X	X	X	0	.	X	0	.	.	.	.	3	
2	.	.	.	X	X	.	.	.	X	X	X	X	0	.	0	.	.	2	
1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	X	X	0	.	.	1	
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	

Black plays M3

A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

```

19 . . . . . 0 X X X X X X X . . . 19
18 . . . . . 0 0 X X X 0 0 X X . . 18
17 0 0 0 . . 0 0 . . 0 0 X 0 0 0 0 X . . 17
16 . X X 0 . 0 X 0 0 . . 0 0 0 X X . . . 16
15 . X X X 0 0 X X X 0 0 0 0 X . . . . 15
14 0 0 0 X 0 X . X 0 X X X X X . X . . . 14
13 . . 0 X 0 X . X 0 . . . . . . . . . 13
12 . 0 X X X 0 X X X X . . . . . . . . 12
11 . . 0 0 0 0 X 0 X . . X X . . . . . 11
10 . 0 X . . . 0 0 0 X X 0 0 X . . X . X 10
 9 . . 0 . 0 . 0 . 0 X 0 0 0 X . . . X 0 9
 8 0 0 0 . . . . . 0 0 0 0 0 X X . X X 0 8
 7 X X X 0 0 . 0 0 X 0 X X 0 0 X . . X 0 7
 6 X X 0 0 X 0 0 X X X X 0 0 X X X X X 0 6
 5 X 0 0 0 X X X X 0 X X X 0 0 0 0 0 0 5
 4 X X X 0 X 0 0 X 0 0 0 0 0 . 0 0 . . . 4
 3 . . X 0 X . X X X X 0 X X 0 . . . . . 3
 2 . . . X X . . . . X X X X 0 . 0 . . . 2
 1 . . . . . . . . . . . X X 0 . . . . 1
   A B C D E F G H J K L M N O P Q R S T

```

White passes

```

  A B C D E F G H J K L M N O P Q R S T
19 . . . . . 0 X X X X X X X . . . 19
18 . . . . . 0 0 X X X 0 0 X X . . 18
17 0 0 0 . . 0 0 . . 0 0 X 0 0 0 0 X . . 17
16 . X X 0 . 0 X 0 0 . . 0 0 0 X X . . . 16
15 . X X X 0 0 X X X 0 0 0 0 X . . . . 15
14 0 0 0 X 0 X . X 0 X X X X X . X . . . 14
13 . . 0 X 0 X . X 0 . . . . . . . . . 13
12 . 0 X X X 0 X X X X . . . . . . . . 12
11 . . 0 0 0 0 X 0 X . . X X . . . . . 11
10 . 0 X . . . 0 0 0 X X 0 0 X . . X . X 10
 9 . . 0 . 0 . 0 . 0 X 0 0 0 X . . . X 0 9
 8 0 0 0 . . . . . 0 0 0 0 0 X X . X X 0 8
 7 X X X 0 0 . 0 0 X 0 X X 0 0 X . . X 0 7
 6 X X 0 0 X 0 0 X X X X 0 0 X X X X X 0 6
 5 X 0 0 0 X X X X 0 X X X 0 0 0 0 0 0 5
 4 X X X 0 X 0 0 X 0 0 0 0 0 . 0 0 . . . 4
 3 . . X 0 X . X X X X 0 X X 0 . . . . . 3
 2 . . . X X . . . . X X X X 0 . 0 . . . 2
 1 . . . . . . . . . . . X X 0 . . . . 1
   A B C D E F G H J K L M N O P Q R S T

```

Black passes

```

  A B C D E F G H J K L M N O P Q R S T
19 . . . . . 0 X X X X X X X . . . 19
18 . . . . . 0 0 X X X 0 0 X X . . 18
17 0 0 0 . . 0 0 . . 0 0 X 0 0 0 0 X . . 17

```

```

16 . X X 0 . 0 X 0 0 . . 0 0 0 X X . . . 16
15 . X X X 0 0 X X X 0 0 0 0 X . . . . 15
14 0 0 0 X 0 X . X 0 X X X X X . X . . . 14
13 . . 0 X 0 X . X 0 . . . . . . . . . 13
12 . 0 X X X 0 X X X X . . . . . . . . . 12
11 . . 0 0 0 0 X 0 X . . X X . . . . . 11
10 . 0 X . . . 0 0 0 X X 0 0 X . . X . X 10
 9 . . 0 . 0 . 0 . 0 X 0 0 0 X . . . X 0 9
 8 0 0 0 . . . . . 0 0 0 0 0 X X . X X 0 8
 7 X X X 0 0 . 0 0 X 0 X X 0 0 X . . X 0 7
 6 X X 0 0 X 0 0 X X X X 0 0 X X X X X 0 6
 5 X 0 0 0 X X X X 0 X X X 0 0 0 0 0 0 0 5
 4 X X X 0 X 0 0 X 0 0 0 0 0 . 0 0 . . . 4
 3 . . X 0 X . X X X X 0 X X 0 . . . . . 3
 2 . . . X X . . . . X X X X 0 . 0 . . . 2
 1 . . . . . . . . . . . X X 0 . . . . 1
   A B C D E F G H J K L M N O P Q R S T

```

Game 1: W+2.5

Game 1: W+2.5

White: 213.610s CPU time

Black: 270.870s CPU time

\$

```
$ ./twogtp.pike -w ./ipgo -b ./ipgo -v 2 -s 13 -k 5.5
```

Beginning a new game.

play Black K10

```
  A B C D E F G H J K L M N
13 . . . . . 13
12 . . . . . 12
11 . . . . . 11
10 . . . . . X . . . 10
 9 . . . . . 9
 8 . . . . . 8
 7 . . . . . 7
 6 . . . . . 6
 5 . . . . . 5
 4 . . . . . 4
 3 . . . . . 3
 2 . . . . . 2
 1 . . . . . 1
  A B C D E F G H J K L M N
```

play White D11

```
  A B C D E F G H J K L M N
13 . . . . . 13
12 . . . . . 12
11 . . . 0 . . . . . 11
10 . . . . . X . . . 10
 9 . . . . . 9
 8 . . . . . 8
 7 . . . . . 7
 6 . . . . . 6
 5 . . . . . 5
 4 . . . . . 4
 3 . . . . . 3
 2 . . . . . 2
 1 . . . . . 1
  A B C D E F G H J K L M N
```

play Black D4

```
  A B C D E F G H J K L M N
13 . . . . . 13
12 . . . . . 12
11 . . . 0 . . . . . 11
10 . . . . . X . . . 10
 9 . . . . . 9
 8 . . . . . 8
 7 . . . . . 7
 6 . . . . . 6
 5 . . . . . 5
 4 . . . X . . . . . 4
```

```

3 . . . . . 3
2 . . . . . 2
1 . . . . . 1
  A B C D E F G H J K L M N

```

play White K3

```

  A B C D E F G H J K L M N
13 . . . . . 13
12 . . . . . 12
11 . . . 0 . . . . . 11
10 . . . . . X . . . 10
 9 . . . . . 9
 8 . . . . . 8
 7 . . . . . 7
 6 . . . . . 6
 5 . . . . . 5
 4 . . . X . . . . . 4
 3 . . . . . 0 . . . 3
 2 . . . . . 2
 1 . . . . . 1
  A B C D E F G H J K L M N

```

play Black D9

```

  A B C D E F G H J K L M N
13 . . . . . 13
12 . . . . . 12
11 . . . 0 . . . . . 11
10 . . . . . X . . . 10
 9 . . . X . . . . . 9
 8 . . . . . 8
 7 . . . . . 7
 6 . . . . . 6
 5 . . . . . 5
 4 . . . X . . . . . 4
 3 . . . . . 0 . . . 3
 2 . . . . . 2
 1 . . . . . 1
  A B C D E F G H J K L M N

```

play White E9

```

  A B C D E F G H J K L M N
13 . . . . . 13
12 . . . . . 12
11 . . . 0 . . . . . 11
10 . . . . . X . . . 10
 9 . . . X 0 . . . . . 9
 8 . . . . . 8
 7 . . . . . 7
 6 . . . . . 6

```

```

5 . . . . . 5
4 . . . X . . . . . 4
3 . . . . . 0 . . . 3
2 . . . . . 2
1 . . . . . 1
  A B C D E F G H J K L M N

```

.....

play Black N13

```

  A B C D E F G H J K L M N
13 . . . . 0 X X . . . X . X 13
12 . X 0 . 0 0 X . . . X X 0 12
11 0 X . 0 . 0 X X X X X 0 0 11
10 . X X 0 0 X X . . X 0 0 . 10
 9 0 0 0 0 0 0 0 X . X X 0 0 9
 8 0 X X 0 X X 0 0 X X 0 0 . 8
 7 0 . X X X 0 0 0 0 0 0 0 0 7
 6 0 X . . X 0 0 X 0 0 X 0 X 6
 5 X . X . . X X X 0 X X X X 5
 4 . . . X . X X 0 0 . . X . 4
 3 . . . . . X 0 0 . 0 0 X . 3
 2 . . . X . X 0 . . 0 X X . 2
 1 . . . . X 0 0 . 0 X X . . 1
  A B C D E F G H J K L M N

```

play White B5

```

  A B C D E F G H J K L M N
13 . . . . 0 X X . . . X . X 13
12 . X 0 . 0 0 X . . . X X 0 12
11 0 X . 0 . 0 X X X X X 0 0 11
10 . X X 0 0 X X . . X 0 0 . 10
 9 0 0 0 0 0 0 0 X . X X 0 0 9
 8 0 X X 0 X X 0 0 X X 0 0 . 8
 7 0 . X X X 0 0 0 0 0 0 0 0 7
 6 0 X . . X 0 0 X 0 0 X 0 X 6
 5 X 0 X . . X X X 0 X X X X 5
 4 . . . X . X X 0 0 . . X . 4
 3 . . . . . X 0 0 . 0 0 X . 3
 2 . . . X . X 0 . . 0 X X . 2
 1 . . . . X 0 0 . 0 X X . . 1
  A B C D E F G H J K L M N

```

play Black B4

```

  A B C D E F G H J K L M N
13 . . . . 0 X X . . . X . X 13
12 . X 0 . 0 0 X . . . X X 0 12
11 0 X . 0 . 0 X X X X X 0 0 11
10 . X X 0 0 X X . . X 0 0 . 10

```

```

9 0 0 0 0 0 0 0 0 X . X X 0 0 9
8 0 X X 0 X X 0 0 X X 0 0 . 8
7 0 . X X X 0 0 0 0 0 0 0 0 7
6 0 X . . X 0 0 X 0 0 X 0 X 6
5 X . X . . X X X 0 X X X X 5
4 . X . X . X X 0 0 . . X . 4
3 . . . . . X 0 0 . 0 0 X . 3
2 . . . X . X 0 . . 0 X X . 2
1 . . . . X 0 0 . 0 X X . . 1
  A B C D E F G H J K L M N

```

play White M13

```

  A B C D E F G H J K L M N
13 . . . . 0 X X . . . X 0 . 13
12 . X 0 . 0 0 X . . . X X 0 12
11 0 X . 0 . 0 X X X X X 0 0 11
10 . X X 0 0 X X . . X 0 0 . 10
  9 0 0 0 0 0 0 0 0 X . X X 0 0 9
  8 0 X X 0 X X 0 0 X X 0 0 . 8
  7 0 . X X X 0 0 0 0 0 0 0 0 7
  6 0 X . . X 0 0 X 0 0 X 0 X 6
  5 X . X . . X X X 0 X X X X 5
  4 . X . X . X X 0 0 . . X . 4
  3 . . . . . X 0 0 . 0 0 X . 3
  2 . . . X . X 0 . . 0 X X . 2
  1 . . . . X 0 0 . 0 X X . . 1
  A B C D E F G H J K L M N

```

play Black J2

```

  A B C D E F G H J K L M N
13 . . . . 0 X X . . . X 0 . 13
12 . X 0 . 0 0 X . . . X X 0 12
11 0 X . 0 . 0 X X X X X 0 0 11
10 . X X 0 0 X X . . X 0 0 . 10
  9 0 0 0 0 0 0 0 0 X . X X 0 0 9
  8 0 X X 0 X X 0 0 X X 0 0 . 8
  7 0 . X X X 0 0 0 0 0 0 0 0 7
  6 0 X . . X 0 0 X 0 0 X 0 X 6
  5 X . X . . X X X 0 X X X X 5
  4 . X . X . X X 0 0 . . X . 4
  3 . . . . . X 0 0 . 0 0 X . 3
  2 . . . X . X 0 . X 0 X X . 2
  1 . . . . X 0 0 . 0 X X . . 1
  A B C D E F G H J K L M N

```

play White H1

```

  A B C D E F G H J K L M N
13 . . . . 0 X X . . . X 0 . 13
12 . X 0 . 0 0 X . . . X X 0 12

```



```

11 0 X . 0 . 0 X X X X X 0 0 11
10 . X X 0 0 X X . . X 0 0 . 10
 9 0 0 0 0 0 0 0 X . X X 0 0 9
 8 0 X X 0 X X 0 0 X X 0 0 . 8
 7 0 . X X X 0 0 0 0 0 0 0 7
 6 0 X . . X 0 0 X 0 0 X 0 X 6
 5 X . X . . X X X 0 X X X X 5
 4 . X . X . X X 0 0 . . X . 4
 3 . . . . . X 0 0 . 0 0 X . 3
 2 . . . X . X 0 . X 0 X X . 2
 1 . . . . X 0 0 0 0 X X . . 1
  A B C D E F G H J K L M N

```

play Black K4

```

  A B C D E F G H J K L M N
13 . . . . 0 X X . . . X 0 . 13
12 . X 0 . 0 0 X . . . X X 0 12
11 0 X . 0 . 0 X X X X X 0 0 11
10 . X X 0 0 X X . . X 0 0 . 10
 9 0 0 0 0 0 0 0 X . X X 0 0 9
 8 0 X X 0 X X 0 0 X X 0 0 . 8
 7 0 . X X X 0 0 0 0 0 0 0 7
 6 0 X . . X 0 0 X 0 0 X 0 X 6
 5 X . X . . X X X 0 X X X X 5
 4 . X . X . X X 0 0 X . X . 4
 3 . . . . . X 0 0 . 0 0 X . 3
 2 . . . X . X 0 . X 0 X X . 2
 1 . . . . X 0 0 0 0 X X . . 1
  A B C D E F G H J K L M N

```

play White N13

```

  A B C D E F G H J K L M N
13 . . . . 0 X X . . . X 0 0 13
12 . X 0 . 0 0 X . . . X X 0 12
11 0 X . 0 . 0 X X X X X 0 0 11
10 . X X 0 0 X X . . X 0 0 . 10
 9 0 0 0 0 0 0 0 X . X X 0 0 9
 8 0 X X 0 X X 0 0 X X 0 0 . 8
 7 0 . X X X 0 0 0 0 0 0 0 7
 6 0 X . . X 0 0 X 0 0 X 0 X 6
 5 X . X . . X X X 0 X X X X 5
 4 . X . X . X X 0 0 X . X . 4
 3 . . . . . X 0 0 . 0 0 X . 3
 2 . . . X . X 0 . X 0 X X . 2
 1 . . . . X 0 0 0 0 X X . . 1
  A B C D E F G H J K L M N

```

play Black B7

```

  A B C D E F G H J K L M N

```

```

13 . . . . 0 X X . . . X 0 0 13
12 . X 0 . 0 0 X . . . X X 0 12
11 0 X . 0 . 0 X X X X X 0 0 11
10 . X X 0 0 X X . . X 0 0 . 10
 9 0 0 0 0 0 0 0 X . X X 0 0 9
 8 0 X X 0 X X 0 0 X X 0 0 . 8
 7 0 X X X X 0 0 0 0 0 0 0 0 7
 6 0 X . . X 0 0 X 0 0 X 0 X 6
 5 X . X . . X X X 0 X X X X 5
 4 . X . X . X X 0 0 X . X . 4
 3 . . . . . X 0 0 . 0 0 X . 3
 2 . . . X . X 0 . X 0 X X . 2
 1 . . . . X 0 0 0 0 X X . . 1
   A B C D E F G H J K L M N

```

play White J3

```

  A B C D E F G H J K L M N
13 . . . . 0 X X . . . X 0 0 13
12 . X 0 . 0 0 X . . . X X 0 12
11 0 X . 0 . 0 X X X X X 0 0 11
10 . X X 0 0 X X . . X 0 0 . 10
 9 0 0 0 0 0 0 0 X . X X 0 0 9
 8 0 X X 0 X X 0 0 X X 0 0 . 8
 7 0 X X X X 0 0 0 0 0 0 0 0 7
 6 0 X . . X 0 0 X 0 0 X 0 X 6
 5 X . X . . X X X 0 X X X X 5
 4 . X . X . X X 0 0 X . X . 4
 3 . . . . . X 0 0 0 0 0 X . 3
 2 . . . X . X 0 . X 0 X X . 2
 1 . . . . X 0 0 0 0 X X . . 1
   A B C D E F G H J K L M N

```

play Black L4

```

  A B C D E F G H J K L M N
13 . . . . 0 X X . . . X 0 0 13
12 . X 0 . 0 0 X . . . X X 0 12
11 0 X . 0 . 0 X X X X X 0 0 11
10 . X X 0 0 X X . . X 0 0 . 10
 9 0 0 0 0 0 0 0 X . X X 0 0 9
 8 0 X X 0 X X 0 0 X X 0 0 . 8
 7 0 X X X X 0 0 0 0 0 0 0 0 7
 6 0 X . . X 0 0 X 0 0 X 0 X 6
 5 X . X . . X X X 0 X X X X 5
 4 . X . X . X X 0 0 X X X . 4
 3 . . . . . X 0 0 0 0 0 X . 3
 2 . . . X . X 0 . X 0 X X . 2
 1 . . . . X 0 0 0 0 X X . . 1
   A B C D E F G H J K L M N

```

play White pass

```
  A B C D E F G H J K L M N
13 . . . . 0 X X . . . X 0 0 13
12 . X 0 . 0 0 X . . . X X 0 12
11 0 X . 0 . 0 X X X X X 0 0 11
10 . X X 0 0 X X . . X 0 0 . 10
 9 0 0 0 0 0 0 0 0 X . X X 0 0 9
 8 0 X X 0 X X 0 0 X X 0 0 . 8
 7 0 X X X X 0 0 0 0 0 0 0 0 7
 6 0 X . . X 0 0 X 0 0 X 0 X 6
 5 X . X . . X X X 0 X X X X 5
 4 . X . X . X X 0 0 X X X . 4
 3 . . . . . X 0 0 0 0 0 X . 3
 2 . . . X . X 0 . X 0 X X . 2
 1 . . . . X 0 0 0 0 X X . . 1
  A B C D E F G H J K L M N
```

play Black pass

Game 1: B+9.5

Game 1: B+9.5

Total 1 game(s).

White won 0. Black won 1.

White: 101.830s CPU time.

Black: 101.940s CPU time.

Time control report (wall move generation time):

White: 1:41.4

Black: 1:41.7

\$