

# Schachuhr

Systemmodellierung - Hausaufgabe (FM652)

5. März 2019

## 1 Überblick

Die Aufgabe der Studenten ist der Entwurf der Steuerung einer Schachuhr mit der Hilfe des Entwicklungsprogrammes YAKINDU. Die Steuerung soll der untenstehenden Aufgabespezifikation entsprechen.

### 1.1 Die Schachuhr





Die Aufgabe der Schachuhr ist die Bestimmung und Anzeige der Restbedenkzeit beider Teilnehmer eines Schachspiels. Für beide Spieler (weiß bzw. schwarz, auf Englisch white oder black) steht eine gewisse Menge von Bedenkzeit zur Verfügung, die die Schachuhr anzeigt. Die Bedenkzeit des Spielers, der gerade am Ziehen ist, verringert sich kontinuierlich; falls diese Zeit abläuft, verliert der Spieler, und die Maschine signalisiert das Ende des Spiels wegen der Zeitüberschreitung mit einem Piepton. In anderem Fall, wenn der Spieler seinen Zug vor dem Verfall der Zeit ausführt, soll er die entsprechende Taste der Schachuhr drücken. Auf dem Tastendruck stoppt die Verringerung der Zeit für den Spieler, der seinen Zug gerade beendete, und (von den Vorgaben des Spiels abhängig) bekommt er einen bestimmten Zeitbonus; nach diesem kommt sofort der andere Spieler an die Reihe. Wenn der Spieler wieder an die Reihe kommt, kann er die nach den vorigen Zügen verbliebene Zeit zu dem nächsten Zug verbrauchen.

Die von der Schachuhr erwartete Funktionalität ist in dem Kapitel 2 ausführlicher beschrieben.

### 1.2 Schnittstelle




Die Schnittstelle unserer Schachuhr besteht aus den folgenden Elementen:

- Hauptdisplay, an dem die Schachuhr allgemeine Auskunft gibt
- Uhrzeitanzeige, die die Zeit des weißen Spielers zeigt
- Uhrzeitanzeige, die die Zeit des schwarzen Spielers zeigt
- Piepser, der beim Verfall der Zeit und in sonstigen Fällen signalisieren kann

- Die Tasten  und  für die Einstellung der Spielmodi, bzw. für den Starten/Stoppen des Spiels (siehe in Kapitel 2)
- Die Taste , die nach jedem Zug des weißen Spielers abgedrückt werden muss
- Die Taste , die nach jedem Zug des schwarzen Spielers abgedrückt werden muss

### 1.3 Yakindu-Bindung

Der Aufbau des Modells der Schachuhr wurde im YAKINDU Entwicklungsprogramm so angefangen, dass die Schnittstellen des Systems mit der Außenwelt bestimmt wurden. Diese werden in YAKINDU mit Schnittstellenereignissen und Variablen dargestellt, die auch von der zur Aufgabe als Hilfe gegebene graphische Oberfläche benutzt werden. Dadurch kann unser Modell auf Tastendrücke reagieren, bzw. können die Werte der Variablen auch am Display dargestellt werden. Im folgenden finden Sie die Schnittstellen des Systems, die auch Ihre abgegebene Lösung benutzen soll:


- **Display.text**: Schnittstellenvariable, die dem Hauptdisplay entspricht. Das als Wert gegebene Text (oder die ersten ein Paar Zeichen) wird am Display ablesbar.
- **Display.whiteDisplay**: Schnittstellenvariable, die der Bedenkzeitanzeige des weißen Spielers entspricht. Die als Wert gegebene nichtnegative ganze Zahl gibt die Anzahl der Sekunden an, die in der Form Minute:Sekunde erscheinen wird. Falls in die zur Bedenkzeitanzeige bestimmte Schnittstellenvariable eine negative ganze Zahl geschrieben würde (z.B. -1), wird das Display ausgeschaltet (inaktiv) sein.
- **Display.blackDisplay**: Schnittstellenvariable, die der Bedenkzeitanzeige des schwarzen Spielers entspricht. Die als Wert gegebene nichtnegative ganze Zahl gibt die Anzahl der Sekunden an, die in der Form Minute:Sekunde erscheinen wird. Falls in die zur Bedenkzeitanzeige bestimmte Schnittstellenvariable eine negative ganze Zahl geschrieben würde (z.B. -1), wird das Display ausgeschaltet (inaktiv) sein.
- **Beeper.beep**: Ausgabeereignis, mit Auslösung dessen das Piepsignal erklingt wird.
- **Buttons.modeButton**: Eingabeereignis, das den Andruck der  Taste signalisiert.
- **Buttons.startButton**: Eingabeereignis, das den Andruck der  Taste signalisiert.
- **Buttons.whiteButton**: Eingabeereignis, das den Andruck der  Taste signalisiert.

- **Buttons.blackButton:** Eingabeereignis, das den Andruck der  Taste signalisiert.




Für innere Verwendung (also von den äußeren Schnittstellen unabhängig) können natürlich weitere Zustandsvariablen aufgenommen werden; der ausgegebene Yakindu Modellstutzen enthält Platzhalter zu diesem Zweck.

## 2 Zu verwirklichende Funktionalität

### 2.1 Wechseln zwischen Einstellungsmodi

Nach Einschalten der Schachuhr ist auf dem Hauptdisplay folgende Überschrift lesbar: `Ready to play`. Vor dem Anfang des Spiels sind bestimmte Einstellungsmöglichkeiten erreichbar; mit dem Drücken der Taste  wechselt das Gerät zyklisch zwischen den folgenden Inhalten:

- `White initial time`,
- `Black initial time`,
- `Increment time`,
- `White begins`
- dann wieder `Ready to play`, usw.

Die Funktionalität dieser Einstellungsmenüs wird im Kapitel 2.4 beschrieben. Beim Drücken der Taste  für Wechseln zwischen den Einstellungs-  
menüs gibt die Schachuhr einen Piepton aus. Das Drücken der Taste  spielt nur hier, in der Einstellungsphase eine Rolle, während des Spiels wird sie wirkungslos. Falls die Überschrift `Ready to play` am Display der Schachuhr zu lesen ist, startet die Taste  das Spiel.



### 2.2 Normaler Ablauf des Spiels

Während des Spiels zeigt der Zeitanzeiger des weißen Spielers immer die Bedenkzeit des weißen Spielers, und der des schwarzen Spielers seine Bedenkzeit. Der von dem Hauptdisplay gezeigter Text hängt davon ab, welcher Spieler gerade an der Reihe ist: `White moves` oder `Black moves`.

Am Anfang sind die die Bedenkzeit messenden Uhren beider Spieler auf die Anfangsbedenkzeit eingestellt. Der Wert der Anfangsbedenkzeit ist beim Einschalten der Schachuhr 150 Sekunden für beide Spieler, er ist aber für die zwei Spieler getrennt einstellbar (siehe Kapitel 2.4).

Der anziehende Spieler ist zuerst an der Reihe. Es ist üblich, dass der Anziehender der weiße Spieler ist, es ist aber auch einstellbar, dass der schwarze Spieler das Spiel anfängt.




Während des Spiels verringert sich ständig die Bedenkzeit des Spielers, der gerade am Ziehen ist (selbstverständlich mit einer Sekunde pro Sekunde), während dessen die Bedenkzeit der anderen Spieler sich nicht ändert. Falls der an der

Reihe stehende Spieler vor dem Ablauf seiner Bedenkzeit seinen Knopf drückt (Im Falle von Weißen , im Falle von Schwarzen ; die Taste des anderen Spieler ist inaktiv), erhöht sich seine Bedenkzeit mit der Zeitzugabe, und im Weiteren ist der andere Spieler an der Reihe (seiner Bedenkzeit verringert sich). Das Maß der Zeitzugabe (Bonus) ist bei der Einschaltung der Schachuhr 10 Sekunden für beide Spieler, aber dieser Wert ist veränderbar (siehe Kapitel 2.4).





Aber auch die so erhöhte Bedenkzeit darf die maximal erlaubte Bedenkzeit nicht überschreiten; falls die Summe der am Ende des Zuges übriggebliebene Bedenkzeit und der Zeitzugabe die maximale Bedenkzeit überschreitet, soll die neue Bedenkzeit des Spielers, der seinen Zug beendet hat, nur bis zu der maximalen Bedenkzeit erhöht werden. Das Maß der maximalen Bedenkzeit ist 1200 Sekunden für beide Spieler.

Falls ein Spieler seinen Zug ausführt und seine Taste drückt, macht die Schachuhr seinen Gegner mit einem Piepton darauf aufmerksam, dass jetzt er auf der Reihe ist.

## 2.3 Beendigung und Unterbrechung des Spiels



Falls während des Spiels, vor dem Ablauf der Zeit die Spieler das Spiel beenden (Schachmatt, Patt, aufgegebenes Spiel oder Remisvereinbarung), signalisieren es die Spieler mit der Taste . Danach erscheint die Überschrift `Ready to play` wieder am Hauptdisplay; und wie oben es schon beschrieben ist, kann ein neues Spiel mit der Taste  gestartet werden, oder werden die Einstellmöglichkeiten mit der Taste  erreichbar.



Falls während des Spiels die Restbedenkzeit des an der Reihe stehenden Spielers schon knapp ist, also sich auf 5 oder noch weniger (positiv ganze) Sekunden verringert, macht die Schachuhr den Spieler mit einem Piepton auf die Zugsnot aufmerksam.



Falls die Bedenkzeit des an der Reihe stehenden Spielers während des Spiels abläuft (bevor er mit seinem Drücker signalisieren konnte, dass er seinen Zug ausgeführt hat), signalisiert die Schachuhr das Verlieren des Spiels mit einem Piepton. Danach, falls die Zeit des weißen Spielers überschritten wurde, erscheint die Überschrift `White flag fallen` am Hauptdisplay, im anderen Fall die Überschrift `Black flag fallen`. Die Zeitanzeiger der beiden Spieler zeigen weiterhin ihre Restbedenkzeit (beim Verlierer ist es dem Geschehen entsprechend Null). In dieser Zustand sind die Tasten ,  und  wirkungslos, mit der Taste  kann ein neues Spiel gestartet werden (die Überschrift `Ready to play` erscheint wieder am Hauptdisplay, und alles geht weiter wie oben beschrieben).


## 2.4 Die einzelne Parameter und ihre Einstellung




Wenn das Einstellungsmenü `White initial time` ausgewählt wird, kann die Anfangsbedenkzeit des weißen Spielers eingestellt werden. In diesem Fall

wird der Zeitanzeiger des schwarzen Spielers inaktiv sein. Auf dem Zeitanzeiger des weißen Spielers erscheint die Anfangsbedenkzeit des des weißen Spielers, die mit der Taste  um 10 Sekunden verringert, und mit der Taste  um 10 Sekunden erhöht werden kann. Die Änderung der Einstellung ist erfolglos, wenn der geänderte Wert kleiner als 30 Sekunden oder grösser als 300 Sekunden wäre; der erfolglose Änderungsversuch wird mit einem Piepton signalisiert. Ähnlicherweise wird der Zeitanzeiger des weißen Spielers inaktiv sein, wenn das Einstellungsmenü `Black initial time` ausgewählt wird, und auch die Anfangsbedenkzeit des schwarzen Spielers kann so eingestellt werden, wie es hier für den weißen Spieler beschrieben wurde.

Wenn das Einstellungsmenü `Increment time` ausgewählt wird, kann die Bedenkzeitzugabe (Bonus) angezeigt und eingestellt werden. Die Einstellung erfolgt mit den Tasten  und , der Minimalwert der Zeitzugabe ist 0 Sekunden, ihr Maximalwert ist 30 Sekunden, und sie kann in 1-Sekunden-Schritte eingestellt werden.

Wenn das Einstellungsmenü `White begins` (oder das Einstellungsmenü `Black begins`, falls die Einstellung geändert wurde) ausgewählt wird, kann der anziehende Spieler ausgewählt werden. Die Taste  wählt den weißen, die Taste  den schwarzen Spieler aus. Am Hauptdisplay erscheint die Überschrift `White begins` (falls der weiße Spieler für den ersten Zug ausgewählt wurde) oder `Black begins` (falls der schwarze Spieler für den ersten Zug ausgewählt wurde). In beiden Fällen sind die Zeitanzeiger beider Spieler inaktiv.


Die eingestellte Werte der Parameter aller hier beschriebenen Einstellungsmenüs bleiben solange erhalten – unabhängig von der Anzahl der inzwischen gespielten Spiele und von den anderen Parameteränderungen –, bis sie in diesen Menüs nochmals geändert werden. In jedem Einstellungsmenü kann das gegebene Parameter mit der Taste  auf seinen Originalwert zurückgesetzt werden (siehe Kapitel 2.2).

Wenn die Überschrift `Ready to play` am Hauptdisplay erscheint, besteht keine Möglichkeit für die Änderung von irgendwelchen Einstellungen (nur wenn zuerst die Taste  gedrückt wird). Deshalb sind in diesem Fall die Tasten  und  wirkungslos, und beide Zeitanzeiger inaktiv.

## 3 Die ausgegebenen Testfälle

### 3.0.1 base1

Basic test: Pressing each button.

 →  →  → 

### 3.0.2 base2

Basic test: Waiting for 3 sec.

+3s

### 3.0.3 optionCycle

By pushing the MOD button in the menu each options are available, and are set to the default values.

Check #1> Ready to play on the main display



Check #2> \*BEEP\* is expected

Check #3> White initial time on the main display

Check #4> 02:30 on the WHITE clock



Check #5> \*BEEP\* is expected

Check #6> Black initial time on the main display

Check #7> 02:30 on the BLACK clock



Check #8> \*BEEP\* is expected

Check #9> Increment time on the main display

Check #10> 00:10 on the WHITE clock



Check #11> \*BEEP\* is expected

Check #12> White begins on the main display



Check #13> \*BEEP\* is expected

Check #14> Ready to play on the main display

### 3.0.4 checkSetStartTimeForWhite

Checking the upper and lower bounds of the target option for the White player. First, the value is increased from default to maximal, plus one more time to check if it stops. Then, it decreased to minimal and checked again it it stops.



Check #1> 02:30 on the WHITE clock



Check #2> 02:40 on the WHITE clock



Check #3> 02:50 on the WHITE clock



Check #4> 04:40 on the WHITE clock



Check #5> 04:50 on the WHITE clock



Check #6> 05:00 on the WHITE clock



Check #7> \*BEEP\* is expected

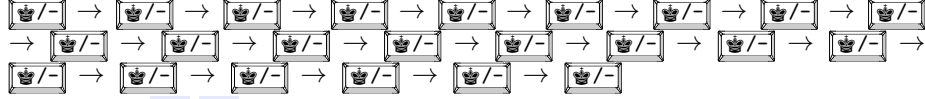
Check #8> 05:00 on the WHITE clock



Check #9> 04:50 on the WHITE clock



Check #10> 04:40 on the WHITE clock



Check #11> 00:50 on the WHITE clock



Check #12> 00:40 on the WHITE clock



Check #13> 00:30 on the WHITE clock

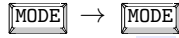


Check #14> 00:30 on the WHITE clock

Check #15> \*BEEP\* is expected

### 3.0.5 checkSetStartTimeForBlack

Checking the upper and lower bounds of the target option for the Black player. First, the value is increased from default to maximal, plus one more time to check if it stops. Then, it decreased to minimal and checked again if it stops.



Check #1> 02:30 on the BLACK clock



Check #2> 02:40 on the BLACK clock



Check #3> 02:50 on the BLACK clock



Check #4> 04:40 on the BLACK clock



Check #5> 04:50 on the BLACK clock



Check #6> 05:00 on the BLACK clock



Check #7> \*BEEP\* is expected

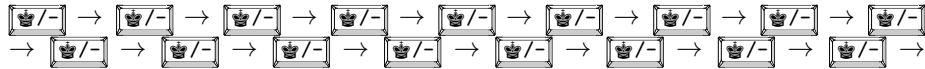
Check #8> 05:00 on the BLACK clock









Check #9> 04:50 on the BLACK clock



Check #10> 04:40 on the BLACK clock



 →  →  →  →  → 

Check #11> 00:50 on the BLACK clock



Check #12> 00:40 on the BLACK clock



Check #13> 00:30 on the BLACK clock



Check #14> 00:30 on the BLACK clock

Check #15> \*BEEP\* is expected

### 3.0.6 checkSetBonusTime

Checking the upper and lower bounds of the target option. First, the value is increased from default to maximal, plus one more time to check if it stops. Then, it decreased to minimal and checked again it it stops.

 →  → 




















Check #1> 00:10 on the WHITE clock



Check #2> 00:11 on the WHITE clock



Check #3> 00:12 on the WHITE clock

 →  →  →  →  →  →  →  →  →   
→  →  →  →  →  →  →  →  → 

Check #4> 00:28 on the WHITE clock



Check #5> 00:29 on the WHITE clock



Check #6> 00:30 on the WHITE clock



Check #7> \*BEEP\* is expected































Check #8> 00:30 on the WHITE clock



Check #9> 00:29 on the WHITE clock



Check #10> 00:28 on the WHITE clock

 →  →  →  →  →  →  →  →  →   
→  →  →  →  →  →  →  →  →  →   
 →  →  →  →  →  →  →  →  → 

Check #11> 00:02 on the WHITE clock



Check #12> 00:01 on the WHITE clock



Check #13> 00:00 on the WHITE clock





Check #14> 00:00 on the WHITE clock

Check #15> \*BEEP\* is expected

### 3.0.7 checkSetStartPlayer

Checking whether the initial player can be set.

[MODE] → [MODE] → [MODE] → [MODE]

Check #1> White begins on the main display



Check #2> Black begins on the main display



Check #3> Black begins on the main display

[MODE] → [MODE] → [MODE] → [MODE] → [MODE]

Check #4> Black begins on the main display



Check #5> White begins on the main display



Check #6> White begins on the main display

### 3.0.8 checkEffectSetStartTimeForWhite

Checks the result of changing the initial time for player White.



Check #1> White initial time on the main display

Check #2> 02:30 on the WHITE clock



Check #3> White initial time on the main display

Check #4> 02:40 on the WHITE clock

[MODE] → [MODE] → [MODE] → [MODE]

Check #5> Ready to play on the main display



Check #6> White moves on the main display

Check #7> 02:40 on the WHITE clock



Check #8> 02:37 on the WHITE clock

### 3.0.9 checkEffectSetStartTimeForBlack

Checks the result of changing the initial time for player Black.

[MODE] → [MODE]

Check #1> Black initial time on the main display

Check #2> 02:30 on the BLACK clock



Check #3> Black initial time on the main display  
 Check #4> 02:40 on the BLACK clock  
 [MODE] → [MODE] → [MODE]  
 Check #5> Ready to play on the main display  
 [START/RESET] → [♔/+]  
 Check #6> \*BEEP\* is expected  
 Check #7> Black moves on the main display  
 Check #8> 02:40 on the BLACK clock  
 ⌚+3s  
 Check #9> 02:37 on the BLACK clock

### 3.0.10 checkEffectSetBonusTime

Checks the result of changing the initial time for player Global.

[MODE] → [MODE] → [MODE]  
 Check #1> Increment time on the main display  
 Check #2> 00:10 on the WHITE clock  
 [♔/+]  
 Check #3> Increment time on the main display  
 Check #4> 00:11 on the WHITE clock  
 [MODE] → [MODE]  
 Check #5> Ready to play on the main display  
 [START/RESET]  
 Check #6> White moves on the main display  
 Check #7> 02:30 on the WHITE clock  
 Check #8> 02:30 on the BLACK clock  
 [♔/+]  
 Check #9> \*BEEP\* is expected  
 Check #10> Black moves on the main display  
 [♔/-]  
 Check #11> \*BEEP\* is expected  
 Check #12> White moves on the main display  
 Check #13> 02:41 on the WHITE clock  
 Check #14> 02:41 on the BLACK clock

### 3.0.11 checkEffectSetStartPlayer

Checks the result of changing the initial player.

[MODE] → [MODE] → [MODE] → [MODE] → [♔/-] → [MODE]  
 Check #1> Ready to play on the main display  
 [START/RESET]  
 Check #2> Black moves on the main display

### 3.0.12 checkResetInOptions

Checking the effect of pushing the START/RESET button in the options.

**MODE**

Check #1> White initial time on the main display

Check #2> 02:30 on the WHITE clock

**⏮/+**

Check #3> White initial time on the main display

Check #4> 02:40 on the WHITE clock

**START/RESET**

Check #5> White initial time on the main display

Check #6> 02:30 on the WHITE clock

### 3.0.13 checkStartInGame

Checking the START/RESET button in the game

Check #1> Ready to play on the main display

Check #2> Ready to play on the main display

**START/RESET**

Check #3> White moves on the main display

**START/RESET**

Check #4> Ready to play on the main display