

FEATURES

MiniPsi, der Mac-Roboter

Wie man aus einem Mac mini einen autonomen Robi baut

(S. 11)

FEATURES

The Quad has landed

Exklusive Bilder eines der ersten Quad-Power Macs in Deutschland

(S. 2)

FEATURES

iTunes-Tricks

Drei Tipps für Apples beliebte Jukebox-Software

(S. 15)

TESTS

Amazon goes Google

Die Suchmaschine des E-Commerce-Giganten

(S. 7)

TESTS

Die Tool-Schau

Fünf lohnenswerte Freeware-Programme im Check

(S. 24)

INTERVIEWS

FinderPop-Comeback

Ein klassisches Mac OS-Tool kehrt zurück

(S. 19)

metamac

macs, menschen und mehr.

metamac magazin

Ausgabe 46.05 vom 14.11.2005

Preis: 99 Cent

[metamac bestellen? Klicken Sie hier.](#)

46.05



MiniPsi

Der Mac-Roboter

Apples Mac mini ist trotz seines geringen Volumens voll ausgestattet. Da müssten sich doch noch andere Anwendungsformen als nur ein Schreibtischleben finden, dachte sich KI-Forscher Joscha Bach – und entwickelte mit seinen Kollegen den ersten **Roboter auf Mac mini-Basis**. In metamac erzählt er, was hinter dem Gerät steckt – und wie man es selbst nachbauen kann.

[JOSCHA BACH]

Whirrrr! Christiane lässt fast die Kaffeetasse fallen, als mein Mac mini schwungvoll in die Küche gefahren kommt - und sie mit seiner iSight-Kamera anstarrt. „MiniPsi“ - so habe ich ihn getauft - ist ein minimalistischer autonomer Roboter, den meine Arbeitsgruppe und ich für ein universitäres Forschungsprojekt zusammengebaut haben.

Die Idee

MiniPsi ist der logische Nachfolger von „MicroPsi“, einer KI-Software (Künstliche Intelligenz), die in einer simulierten Welt stattfindet. Als es den MicroPsi-Programmen in ihrer Simulation zu langweilig wurde, haben wir sie dann in ein Terrarium entlassen, in dem sie Labyrinth erforschen. Als Roboterkörper dienen ihnen dabei bislang Kheperas, das sind zweirädrige, mit Elektronik vollgestopfte Hockeypucks, die von der Schweizer Firma K-Team hergestellt werden. Leider sind die Khepera-Roboter zu klein, als dass unsere Programme direkt auf ihnen laufen könnten; ihre Steuerung und Stromversorgung erfolgt über Kabel. Wenn mehrere Kheperas durcheinanderfahren, entsteht aus den Kabeln ein undurchdringliches Gewirr.

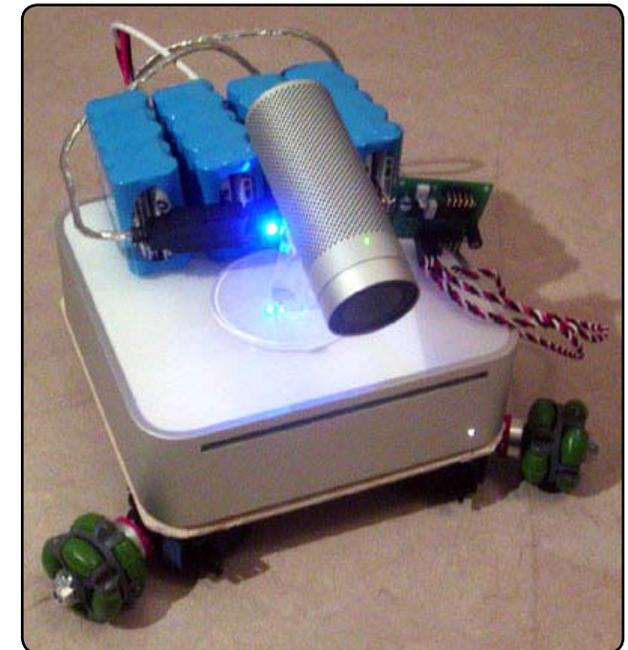
Eine Alternative stellt der ER1-Roboter von Evolution Robotics dar - er hat auch zwei Räder,

ist aber groß und stark genug, um einen Laptop und Bleiakku mit sich zu führen. Allerdings benötigt er auch viel mehr Fläche als die Kheperas; mehr Platz als unser Arbeitsraum ihm bieten kann.

Also beschlossen wir, selbst einen Roboter zu bauen. Wie sich zeigt, ist der Mac mini hervorragend als Roboterhirn geeignet! Unsere Software ist in Java geschrieben und benötigt die verhältnismäßig ressourcenhungrige Eclipse-Umgebung - kein Problem mit Mac OS X und 512 MB großem Hauptspeicher. Die Bilder aus der iSight-Kamera lassen sich „an Bord“ auswerten oder per WLAN auf ein PC-Terminal schicken. Außerdem hat der Mac mini eine sehr kleine Grundfläche (16,5 mal 16,5 cm) und ist viel billiger als ein Laptop. Die zusätzlichen Komponenten haben uns so rund 1200 Euro gekostet; deutlich weniger als ein Khepera. Und der Aufbau gestaltet sich so einfach, dass die Verwandlung vom Mac in einen Roboter auch für ungeübte Bastler an nur einem Nachmittag zu vollziehen ist. Hier ist die Bauanleitung.

Der Aufbau

Der Mac Mini braucht nicht viel mehr Strom als ein Notebook-Rechner, aus seinem 18-V-Netzteil trinkt er zwischen 12 Watt (wenn er nichts tut) und 20 Watt (während des Bootvorgangs). Lei-



Autonomer Roboter MiniPsi:
Mac mini meets World.

→ DER MAC-ROBOTER



MiniPsi in möglicher
Serienfassung.

der bringt er aber keine eigenen Batterien mit. Das lässt sich jedoch schnell beheben: wir haben ihn an 30 AA-Akkuzellen (LiIon) mit jeweils 1,2 V/2500 mAh angeschlossen. Dadurch entsteht eine 750 Gramm schwere Akkuzelle mit 18 V/5 Ah - genug, um den Mac Mini mehr als eine Stunde mit Strom zu versorgen. Der Mac hat darüberhinaus noch einiges an Stromsarpotential: Wer auf das optische Laufwerk verzichtet und die Festplatte durch ein MicroDrive ersetzt, kann die Akkulaufzeit deutlich verlängern. (Für uns kam das aber nicht in Frage, weil wir viel Festplattenplatz brauchen.)

Leider sind die Steckverbinder, mit denen Apple das Netzteil und den Rechner verbindet, nicht im Handel erhältlich, so dass wir das Originalkabel kurz hinter dem Anschluss auftrennen mussten. Das Netzteilkabel ist vieradrig: Zweimal Masse (schwarz und Mantel), 18 V Gleichspannung (rot) und eine Kontroll-Ader (grau) werden z.B. über einen Harddisk-Stromstecker verpolungssicher verbunden. (Mit dem Harddisk-Stecker kann der Mac jederzeit wieder ans Netzteil angeschlossen werden.) Achtung: Damit der Mac ordnungsgemäß bootet, muss die Kontroll-Ader über einen Widerstand (6,8 kOhm) auf Masse gelegt werden - notfalls beim Elektronikhändler nachfragen! Wer sein Netzkabel nicht zerschneiden möchte (der einzige Eingriff, den

wir am Rechner vorgenommen haben), kann sich bei entsprechendem Geschick auch eine zweite Stromzuführung auf die Hauptplatine des Mac mini löten oder den Apple-Steckverbinder nachbauen. Diese beiden Varianten sind jedoch riskanter und mit mehr Aufwand verbunden.

Der Antrieb

Ein zweirädriger Antrieb erspart den Einbau einer Lenkung; wenn man ein Rad vorwärts und das andere rückwärts bewegt, dann kann sich der Roboter sogar auf der Stelle drehen. Noch manövrierfähiger ist ein omnidirektionaler Antrieb: Durch spezielle Allseitenrollen (mit kleinen Röllchen entlang der Lauffläche, die orthogonal zur Drehrichtung angebracht sind) kann sich der Roboter in jede Richtung bewegen, ohne vorher zu wenden. Im einfachsten Fall benutzt ein omnidirektionaler Antrieb drei Räder, die an den Eckpunkten eines gleichseitigen Dreiecks montiert werden. Jedes Rad ist über eine stabile Aluminiumachse mit einem kräftigen Servomotor verbunden.

Servomotoren werden durch einen Motorcontroller mit Steuerimpulsen versorgt. Je nach Impulsdauer versuchen sie, einen bestimmten Stellwinkel anzusteuern, an dem sie dann verbleiben. Durch das Ausbauen einer Sperre können die Motoren so modifiziert werden, dass sie,

→ DER MAC-ROBOTER

anstatt anzuhalten, immerfort weiterdrehen - der Steuerimpuls kann nun benutzt werden, um die Geschwindigkeit zu regulieren.

Der Controller Pontech SV203, der unsere drei Motoren steuern soll, ist eine streichholzschachtelgroße Platine mit einer seriellen Schnittstelle. Kommandos, die über eine Terminalverbindung auf diese Schnittstelle geschickt werden, übersetzt der Controller in Steuerimpulse: z.B. bewirkt der Befehl "SV 2 M 180", dass der zweite Servomotor sich flott im Uhrzeigersinn bewegt. Natürlich hat der Mac mini keine serielle Schnittstelle. Deshalb schließen wir den Controller über einen USB-Seriell-Adapter an. Unser Java-Programm muss nun nur noch eine Terminalverbindung öffnen, um den Motoren anzusteuern. Die Motoren und der Servo erhalten schließlich ihre eigene Stromversorgung: Weitere insgesamt 10 AA-Zellen liefern 6 V/5 Ah. Das reicht aus, um MiniPsi länger als eine Stunde auf Trab zu halten.

Die Sensoren

Zur Positionsbestimmung soll MiniPsi seine iSight-Kamera benutzen, mit der Wegmarkierungen erkannt werden. Um zu verhindern, dass der Roboter bei Rückwärts- oder Seitwärtsbewegungen mit der Zimmerwand kollidiert, schaut MiniPsi außerdem mit drei Sharp-Infrarotsensoren

in die Welt, die den Abstand zum nächsten Hindernis bestimmen. Die Sensoren werden einfach an den Pontech-Controller angeschlossen und können dann vom Computer aus per Software abgefragt werden. Noch hat unser Mac-Mini-Roboter aber kein Gehäuse, sondern fährt auf einem provisorischen Sperrholzrahmen durch die Welt, an dem die Motoren mit Heißkleber befestigt sind. Das genügt für den Anfang. Wir planen aber, für unsere Experimente eine Kleinserie herzustellen - komplett mit einem zum Mac mini passenden Chassis. Apples Kleinster hat noch Großes vor sich!

Die Stückliste

Aus folgenden Teilen besteht unser MiniPsi:

- Mac Mini, min. 500 MB RAM, WLAN (empf.)
- iSight-Kamera
- Controller Pontech SV204 / Adapt. USB-RS232
- 3 Servomotoren Conrad S-9251 MG Futaba
- 3 Allseitenrollen Traporol 4 cm
- 3 Infrarotsensoren Sharp GP2D12
- 1 Widerstand 6,8 kOhm
- 40 LiIon Akkuzellen AA (1,2 V, 2500 mAh)
- Ladegerät (z.B. ELM ALM-7010)
- Kabel, Stecker, Gehäuseteile, Achsen. ↑

*Weitere Infos zum Projekt gibt's [im Web](#).
Geplant ist auch ein MiniPsi-Kit.*



Mini-Operationen am offenen Gehäuse.

[STEVE JOBS ÜBER DEN VIDEO-IPOD]

*„Anyone who
wants to put out video
content will put it out
for this. And we'll find
out what happens.“*

Impressum

metamac magazin erscheint montäglich zum Preis von 99 Cent pro Ausgabe. Abonnements werden für jeweils 15 (14,85 Euro), 30 (24,75 Euro inkl. Rabatt) oder 52 (41,58 Euro inkl. Rabatt) Ausgaben angeboten.

Redaktion: Ben Schwan

Grundlayout: Gerrit van Aaken

Designer: Michael Preidel

Icon: Yoram Blumenberg

Inhaltlich Verantwortlicher

gem. § 10 Abs. 3 MDStV:

Ben Schwan

Redaktionsanschrift:

Ben Schwan

Albrechtstr. 10d

10117 Berlin

Telefon 0177.2 8961 43

USID: DE215194672

Kontakt:

info@metamac.de

Haftungsausschluss

metamac übernimmt trotz sorgfältiger Prüfung keinerlei Gewähr für die Aktualität, Korrektheit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Haftungsansprüche gegen metamac und seine Autoren, welche sich auf Schäden materieller ideeller oder sonstiger Art beziehen, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen bzw. durch die Nutzung fehlerhafter und unvollständiger Informationen verursacht werden, sind grundsätzlich ausgeschlossen. Alle Angebote sind freibleibend und unverbindlich.

Ein metadeur-Produkt. Alle Rechte vorbehalten.

Copyright 2004–2005.