

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
20. November 2003 (20.11.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/096193 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G06F 11/34**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/50076

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. März 2003 (21.03.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 20 341.5 7. Mai 2002 (07.05.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FISCHER, Gerhard**
[DE/DE]; Schlehenweg 4, 93142 Maxhütte-Degldorf
(DE). **HURICH, Martin** [DE/DE]; Ihrlering 37, 93346
Ihrlerstein (DE). **NEUMAYER, Josef** [DE/DE]; Blumen-
hang 10, 93356 Teugn (DE). **SIBERIL, Thierry** [FR/DE];
Watmarkt 4, 93047 Regensburg (DE). **ZAHN, Christian**
[DE/DE]; Ulmenstr. 20 A, 85247 Schwabhausen (DE).
ZIEGLER, Herbert [DE/DE]; Waldemar-Scherl-Str. 2,
94369 Rain (DE).

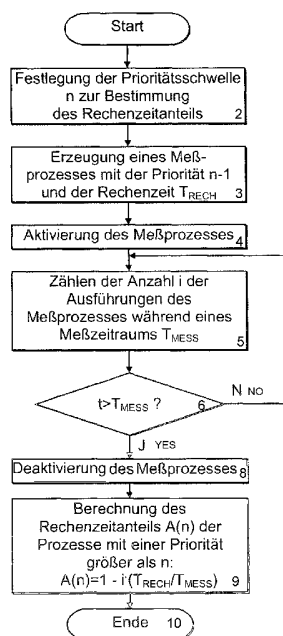
(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, KR, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING PRIORITY-DEPENDENT COMPUTER TIME DISTRIBUTION IN A PRIORITY-
CONTROLLED MULTIPROCESS COMPUTING SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ERMITTLUNG DER PRIORITÄTSABHÄNGIGEN RECHENZEITVERTEILUNG IN
EINEM PRIORITÄTSGESTEUERTEN MEHRPROZESS-RECHENYSYSTEM



(57) Abstract: A method for determining priority-dependent computing time distribution in a priority-controlled multiprocess computing system, comprising the following steps: creation of a measuring process with a given computing time and a given priority; repeated execution of said measuring process during a given measuring time period; determination of the number of executions of said measuring process within the measuring time period and determination of the priority-dependent computing time distribution according to the number of executions of the measuring process during the measuring time period and the given computing time of the measuring process.

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Ermittlung der prioritätsabhängigen Rechenzeitverteilung in einem prioritätsgesteuerten MehrprozessRechensystem, mit den folgenden Schritten: Erzeugung eines Messprozesses mit einer vorgegebenen Rechenzeit und einer vorgegebenen Priorität, Wiederholte Ausführung des Messprozesses während eines vorgegebenen Messzeitraums, Ermittlung der Anzahl der Ausführungen des Messprozesses innerhalb des Messzeitraums und Bestimmung der prioritätsabhängigen Rechenzeitverteilung in Abhängigkeit von der Anzahl der Ausführungen des Messprozesses während des Messzeitraums und der vorgegebenen Rechenzeit des Messprozesses. (

2. DETERMINATION OF THE PRIORITY THRESHOLD N FOR DETERMINING THE
COMPUTING TIME PROPORTION
3. CREATION OF A MEASURING PROCESS WITH PRIORITY N-1 AND COMPUTING
TIME T_{RECH}
4. ACTIVATION OF THE MEASURING PROCESS
5. COUNTING THE NUMBER I OF EXECUTIONS OF THE MEASURING PROCESS
DURING A MEASURING TIME PERIOD T_{MESS}
6. T > T_{MESS}?
8. DEACTIVATION OF THE MEASURING PROCESS
9. CALCULATION OF THE COMPUTING TIME PROPORTION A(N) OF THE
PROCESSES WITH A PRIORITY GREATER THAN N:
A(N) = 1 - i * (T_{RECH} / T_{MESS})
10 END

WO 03/096193 A2



(84) **Bestimmungsstaaten** (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

Verfahren zur Ermittlung der prioritätsabhängigen Rechenzeitverteilung in einem prioritätsgesteuerten Mehrprozess-

5 Rechensystem

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der prioritätsabhängigen Rechenzeitverteilung in einem prioritätsgesteuerten Mehrprozess-Rechensystem gemäß Anspruch 1.

10

In Mehrprozess-Rechensystemen können mehrere Prozesse mit unterschiedlichen Funktionen verwaltet werden, die für den Benutzer scheinbar gleichzeitig ablaufen. Den einzelnen Prozessen ist hierbei jeweils eine Priorität zugeordnet, welche die Zuteilung der verfügbaren Rechenzeit durch eine Prozessverwaltung bestimmt. Die Rechenzeitverteilung durch die Prozessverwaltung erfolgt hierbei nach sogenannten Scheduling-Verfahren, wobei in Abhängigkeit von den Bedürfnissen und den Randbedingungen beispielsweise preemptive oder nicht-preemptive Scheduling-Verfahren sowie statische oder dynamische Scheduling-Verfahren verwendet werden können. Bei einer nicht-preemptiven Prozessverwaltung wird beispielsweise jeweils nach Beendigung eines Prozesses der Prozess mit der höchsten Priorität gestartet.

25

Bei derartigen Mehrprozess-Rechensystemen ist es wünschenswert, die prioritätsabhängige Rechenzeitverteilung zu bestimmen.

30 Dies ist zum einen wichtig, um zu ermitteln, wieviel Rechenzeit ein Prozess mit einer vorgegebenen Priorität verbraucht. Falls beispielsweise zahlreiche Prozesse mit einer hohen Priorität verwaltet werden, so erhält ein Prozess mit einer niedrigen Priorität nur relativ wenig Rechenzeit. Die für einen Prozess mit einer vorgegebenen Priorität verfügbare Rechenzeit variiert also während des Betriebs eines MehrPro-

35

zess-Rechensystems in Abhängigkeit von den Prioritäten der anderen Prozesse.

5 Zum anderen ist die prioritätsabhängige Bestimmung der Rechenzeitverteilung wünschenswert, um zu ermitteln, wieviel Rechenzeit von Prozessen mit Prioritäten oberhalb einer vorgegebenen Prioritätsschwelle verbraucht wird.

10 Zur Bestimmung der Rechenzeitverteilung ist es bekannt, Hintergrundprozesse mit einer vorgegebenen Priorität und einer bekannten Rechenzeit zu betrachten, die in Mehrprozess-Rechensystemen laufend wiederholt werden, wie beispielsweise eine System-Warteschleife (engl.: Idle Loop). Hierbei wird während eines Messzeitraums die Anzahl der Wiederholungen des
15 Hintergrundprozesses gemessen. Aus der bekannten Rechenzeit des Hintergrundprozesses und der Anzahl der Wiederholungen des Hintergrundprozesses während des Messzeitraums kann dann die von dem Hintergrundprozess während des Messzeitraums insgesamt verbrauchte Rechenzeit bestimmt werden. Daraus ergibt
20 sich dann die Rechenzeit, die von anderen Prozessen mit einer höheren Priorität während des Messzeitraums verbraucht wird.

Nachteilig an diesem bekannten Verfahren ist jedoch zum einen die Tatsache, dass es nur mit Hintergrundprozessen einsetzbar
25 ist, die eine vorgegebene konstante Rechenzeit aufweisen und sich laufend wiederholen. Falls die zur Messung herangezogenen Hintergrundprozesse dagegen eine variable Rechenzeit benötigen, so führt dieses Verfahren zu Messfehlern, da die variable Rechenzeit nicht in die Messung eingeht.

30

Ein weiterer Nachteil dieses bekannten Verfahrens besteht darin, dass die Prioritätsschwelle durch die Priorität des zur Messung verwendeten Hintergrundprozesses festgelegt wird. Es kann also nur die Rechenzeit bestimmt werden, die von Pro-
35 zessen mit einer größeren Priorität als dem Hintergrundprozess verbraucht wird. Es ist mit diesem Verfahren jedoch

nicht möglich, die Rechenzeit zu bestimmen, die von Prozessen oberhalb einer beliebigen Prioritätsschwelle verbraucht wird.

Weiterhin ist ein Verfahren zur Bestimmung der prioritätsabhängigen Rechenzeitverteilung bekannt, bei dem jeweils Beginn und Ende eines Prozesses mit einer bekannten Priorität erfasst werden. Dieses Verfahren bietet zum einen den Vorteil, dass die prioritätsabhängige Rechenzeitverteilung auch von solchen MehrProzess-Rechensystemen ermittelt werden kann, welche ausschließlich Prozesse mit variabler Rechenzeit aufweisen. Zum anderen kann mit diesem Verfahren die Rechenzeitverteilung gleichzeitig für verschiedene Prioritäten ermittelt werden, da die Messung nicht auf Hintergrundprozesse mit einer festgelegten Priorität beschränkt ist.

Nachteilig an diesem bekannten Verfahren ist jedoch der relativ große Verbrauch an Hardwareresourcen und Rechenzeit.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, das eingangs beschriebene bekannte Verfahren dahingehend zu verbessern, dass der Rechenzeitverbrauch von Prozessen oberhalb oder unterhalb einer beliebigen Prioritätsschwelle messbar ist, ohne dass Hintergrundprozesse mit einer konstanten Rechenzeit benötigt werden.

Die Aufgabe wird, ausgehend von dem eingangs beschriebenen bekannten Verfahren, durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, zur Bestimmung der prioritätsabhängigen Rechenzeitverteilung in einem MehrProzess-Rechensystem einen separaten MessProzess mit einer vorgegebenen Priorität und einer vorgegebenen Rechenzeit zu verwenden.

Dies bietet zum einen den Vorteil, dass die Prioritätsschwelle bei der Bestimmung der prioritätsabhängigen Rechenzeitver-

teilung frei festgelegt werden kann, da die Priorität des Messprozesses frei wählbar ist.

5 Zum anderen ist das erfindungsgemäße Verfahren durch die Verwendung eines Messprozesses mit einer vorgegebenen Rechenzeit auch bei Prozessverwaltungsverfahren anwendbar, bei denen die Rechenzeit aller übrigen Prozesse variabel ist.

10 Die Erfindung sieht vor, dass der Messprozess während eines Messzeitraums wiederholt ausgeführt wird, wobei die Anzahl der Ausführungen des Messprozesses erfasst wird. Aus der vorgegebenen Rechenzeit des Messprozesses und der Anzahl der Ausführungen während des Messzeitraums ergibt sich dann, wieviel Rechenzeit während des Messzeitraums von dem Messprozess
15 verbraucht wurde. Hierzu wird die Anzahl der Wiederholungen des Messprozesses vorzugsweise mit der vorgegebenen Rechenzeit des Messprozesses multipliziert. Dieser Wert entspricht der Rechenzeit, die für Prozesse mit der Priorität des Messprozesses verfügbar ist.

20 Weiterhin lässt sich aus diesem Wert ableiten, wieviel Rechenzeit von Prozessen mit einer höheren Priorität verbraucht wird. Falls ein MessProzess mit einem vorgegebenen Prioritätswert $n-1=10$ beispielsweise 20% der verfügbaren Rechenzeit erhält, so bedeutet dies, dass die Prozesse mit höheren Prioritäten $n \geq 10$ 80% der verfügbaren Rechenzeit verbrauchen.

30 Vorzugsweise ersetzt der MessProzess während der Messung mindestens einen Prozess mit einer niedrigeren Priorität. In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ersetzt der MessProzess jedoch sämtliche Prozesse mit einer niedrigeren Priorität ersetzt.

35 Es ist jedoch auch möglich, dass die Prozesse mit einer niedrigeren Priorität als der MessProzess während des Messzeitraums lediglich suspendiert werden.

In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Messzeitraum wesentlich größer als die Rechenzeit des Messprozesses, damit die gemessene Anzahl der Ausführungen des Messprozesses möglichst unverfälscht ist. Beispielsweise kann
5 der Messzeitraum 100 ms umfassen, jedoch sind auch größere oder kleinere Werte für den Messzeitraum möglich.

Weiterhin ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Bestimmung der prioritätsabhängigen Rechenzeitverteilung während des Betriebs des MehrProzess-Rechensystems wiederholt durchgeführt
10 wird, um Änderungen zu erfassen, die beispielsweise durch eine zwischenzeitliche Änderung der von den Prozessen benötigten Rechenzeit verursacht werden. So führt beispielsweise die Verlängerung der von einem Prozess benötigten Rechenzeit zu
15 einer Änderung der prioritätsabhängigen Rechenzeitverteilung. Vorzugsweise erfolgt die Bestimmung der prioritätsabhängigen Rechenzeitverteilung deshalb regelmäßig in vorgegebenen Messintervallen, die beispielsweise 500 ms lang sein können.

Es ist jedoch zu erwähnen, dass die erfindungsgemäße Bestimmung der prioritätsabhängigen Rechenzeitverteilung selbst Rechenzeit verbraucht. Bei einem Messintervall von 500 ms und einem Messzeitraum von 100 ms wird für die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beispielsweise 20% der Rechenzeit benötigt, die für Prozesse unterhalb der Priorität des
25 Messprozesses verfügbar ist.

In einer Variante der Erfindung ist deshalb vorgesehen, das Messintervall, den Messzeitraum und/oder die Rechenzeit des
30 Messprozesses in Abhängigkeit von anderen Größen einzustellen. Hierzu wird vorzugsweise die Rechenbelastung des MehrProzess-Rechensystems bestimmt und das Messintervall, der Messzeitraum und/oder die Rechenzeit des Messprozesses entsprechend angepasst.

35 Die erfindungsgemäße Bestimmung der prioritätsabhängigen Rechenzeitverteilung setzt voraus, dass die Rechenzeit des

Messprozesses bekannt ist. Als Messprozess wird deshalb vorzugsweise ein Prozess verwendet, der eine vorgegebene, bekannte Rechenzeit aufweist.

5 Es ist jedoch alternativ auch möglich, einen Prozess als MessProzess zu verwenden, dessen Rechenzeit zunächst nicht bekannt ist und deshalb im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens bestimmt wird. Diese Bestimmung der Rechenzeit des als MessProzess verwendeten Prozesses kann beispielsweise vor
10 dem eigentlichen Verfahren in einem Kalibrierungsverfahren erfolgen. Hierzu wird der MessProzess aktiviert, wobei Anfangszeitpunkt und Endzeitpunkt des Messprozesses gemessen wird, um daraus die Rechenzeit des Messprozesse zu ermitteln.

15 Die Rechenzeit des als MessProzess verwendeten Prozesses kann jedoch alternativ auch "On-Line" während des eigentlichen Verfahrens erfolgen, indem beispielsweise bei einer Ausführung des Messprozesses der Anfangszeitpunkt und der Endzeitpunkt des Messprozesses gemessen wird.

20 Schließlich kann die Rechenzeit des Messprozesses auch nach Ende des Messzeitraums, aber vor der Bestimmung der prioritätsabhängigen Rechenzeitverteilung erfolgen.

25 Die Erfindung ist sowohl mit preemptiven als auch mit nicht-preemptiven (kooperativen) Prozessverwaltungsverfahren verwendbar, die für den Fachmann bekannt sind und deshalb nicht weiter beschrieben werden müssen. Darüber hinaus lassen sich im Rahmen der Erfindung auch Mischformen preemptiver und
30 nicht-preemptiver Prozessverwaltungsverfahren einsetzen.

Weiterhin kann die Erfindung wahlweise mit statischen oder dynamischen Prozessverwaltungsverfahren verwendet werden, wobei beliebige Kombinationen von preemptiven und nicht-
35 preemptiven Prozessverwaltungsverfahren mit statischen und dynamischen Prozessverwaltungsverfahren möglich sind..

Ferner ist der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff eines Prozesses allgemein zu verstehen und umfasst beispielsweise auch Tasks, Threads und Programmmodule.

- 5 Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:
- 10 Figur 1 das erfindungsgemäße Verfahren als Flussdiagramm,
- Figur 2 eine Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens in Form eines Flussdiagramms sowie
- 15 Figur 3 ein Zeitdiagramm zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Das in Figur 1 dargestellte Flussdiagramm ermöglicht die Bestimmung des Rechenzeitanteils, der in einem MehrProzess-

20 Rechensystem von Prozessen 1 verbraucht wird, deren Priorität größer oder gleich einer Prioritätsschwelle n ist, wie schematisch in dem Zeitdiagramm in Figur 3 dargestellt ist.

Hierzu wird in einem ersten Schritt zunächst die Prioritätsschwelle n vorgegeben, wobei die Prioritätsschwelle n frei wählbar ist, um die Rechenzeitverteilung prioritätsabhängig für verschiedene Prioritäten bestimmen zu können.

25

Anschließend wird dann ein MessProzess 2 erzeugt, dessen Priorität $PRIO_{MESS}=n-1$ ist. Dies bedeutet, dass alle Prozesse Vorrang vor dem MessProzess 2 haben, deren Priorität größer oder gleich der Prioritätsschwelle n ist. Der MessProzess 2 weist hierbei eine vorgegebene Rechenzeit T_{RECH} auf, um die von dem MessProzess 2 verbrauchte Rechenzeit in einfacher

30

35 Weise bestimmen zu können. Darüber hinaus ist der MessProzess 2 nach seiner Ausführung sofort wieder für eine erneute Ausführung bereit, so dass der MessProzess 2 automatisch wieder-

holt wird, falls kein anderer Prozess mit einer höheren Priorität vorhanden ist.

5 In einem nächsten Schritt wird dann der MessProzess 2 aktiviert, so dass der MessProzess sämtliche Prozesse ersetzt, die eine geringere Priorität aufweisen.

10 Während eines vorgegebenen Messzeitraums T_{MESS} wird dann in einer Schleife die Anzahl i der Ausführungen des Messprozesses 2 innerhalb des Messzeitraums T_{MESS} ermittelt, wobei am Ende der Schleife laufend überprüft wird, ob der Messzeitraum T_{MESS} abgelaufen ist.

15 Nach Ablauf des Messzeitraums T_{MESS} wird dann der MessProzess deaktiviert.

20 Schließlich wird dann aus der gemessenen Anzahl i der Ausführungen des Messprozesses 2 während des Messzeitraums T_{MESS} , dem Messzeitraum T_{MESS} und der vorgegebenen Rechenzeit T_{RECH} des Messprozesses 2 nach folgender Formel der Rechenzeitan-
teil A der Prozesse 1 berechnet, deren Priorität größer oder gleich der Prioritätsschwelle n ist:

$$A(n) = 1 - i(n) \cdot \frac{T_{\text{RECH}}}{T_{\text{MESS}}}$$

25

Figur 2 zeigt eine Variante des vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem die Messung des auf Prozesse mit einer Priorität größer oder gleich n entfallenden Rechenzeitanteils A laufend in einer Schleife wiederholt
30 wird.

Darüber hinaus wird in der Schleife laufend die Rechenbelastung B des MehrProzess-Rechensystems ermittelt, um die Messung an die Rechenbelastung B anzupassen.

35

Hierzu wird in der Schleife die Rechenzeit T_{RECH} des Messprozesses als Funktion der Rechenbelastung B festgelegt.

5 Weiterhin wird auch der Messzeitraum T_{MESS} als Funktion der Rechenbelastung B bestimmt.

Schließlich wird in der Schleife ein Messintervall T_{INT} als Funktion der Rechenbelastung B bestimmt, wobei das Messintervall T_{INT} angibt, in welchen Zeitabständen das erfindungsgemäße Messverfahren gemäß Figur 1 durchgeführt wird.

10

Nach Ablauf des Messintervall T_{INT} wird die Schleife dann erneut durchlaufen, wobei jeweils der Rechenzeitanteil A gemäß Figur 1 bestimmt wird.

15

Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiel beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb

20 in den Schutzbereich fallen.

25

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung der prioritätsabhängigen Rechenzeitverteilung in einem prioritätsgesteuerten Mehrprozess-Rechensystem, mit den folgenden Schritten:
- 5 a) Erzeugung eines separaten Messprozesses (2) mit einer vorgegebenen Rechenzeit (T_{RECH}) und einer vorgegebenen Priorität ($\text{PRIO}_{\text{MESS}}$), wobei die Priorität des Messprozesses frei wählbar ist,
- 10 b) Wiederholte Ausführung des Messprozesses (2) während eines vorgegebenen Messzeitraums (T_{MESS}),
- c) Ermittlung der Anzahl (i) der Ausführungen des Messprozesses (2) innerhalb des Messzeitraums (T_{MESS}),
- 15 d) Bestimmung der prioritätsabhängigen Rechenzeitverteilung in Abhängigkeit von der Anzahl (i) der Ausführungen des Messprozesses (2) während des Messzeitraums (T_{MESS}) und der vorgegebenen Rechenzeit (T_{RECH}) des Messprozesses (2).
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 dass während des Messzeitraums (T_{MESS}) mindestens ein Prozess durch den Messprozess (2) ersetzt oder angehalten wird, dessen Priorität kleiner als die Priorität des Messprozesses (2)
- 25 ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und/oder 2,
 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
 dass während des Messzeitraums (T_{MESS}) alle Prozesse durch den
- 30 Messprozess (2) ersetzt oder angehalten werden, deren Priorität kleiner als die vorgegebene Priorität des Messprozesses (2) ist.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Anzahl (i) der Wiederholungen des Messprozesses (2)
5 während des Messzeitraums (T_{MESS}) mit der vorgegebenen Rechenzeit (T_{RECH}) des Messprozesses (2) multipliziert wird, um die während des Messzeitraums (T_{MESS}) für einen Prozess mit der vorgegebenen Priorität verfügbare Rechenzeit zu ermitteln.
- 10 5. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Messzeitraum (T_{MESS}) wesentlich größer als die Rechenzeit (T_{RECH}) des Messprozesses (2) ist.
- 15 6. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch
mindestens eine Wiederholung mit einem vorgegebenen Messintervall (T_{INT}).
- 20 7. Verfahren nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Messintervall (T_{INT}) wesentlich größer als der Messzeitraum (T_{MESS}) ist.
- 25 8. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch,
30 dass das Messintervall (T_{INT}) und/oder die Rechenzeit (T_{RECH}) des Messprozesses (2) und/oder der Messzeitraum (T_{MESS}) verändert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8,
35 dadurch gekennzeichnet,
dass die Rechenbelastung (B) des MehrProzess-Rechensystems ermittelt und das Messintervall (T_{INT}) und/oder die Rechenzeit

(T_{RECH}) des Messprozesses (2) und/oder der Messzeitraum (T_{MESS}) in Abhängigkeit von der Rechenbelastung (B) angepasst wird.

5 10. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
eine statische oder dynamische Prozessverwaltung.

10 11. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h
eine preemptive oder nicht-preemptive oder gemischt preemptive Prozessverwaltung.

15 12. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Prozessverwaltung jedem Prozess eine feste Priorität zuordnet.

20

13. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Rechenzeit (T_{RECH}) des Messprozesses (2) vor der Erzeugung und/oder vor der Aktivierung des Messprozesses (2)
25 ermittelt wird.

14. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

30 dass die Rechenzeit (T_{RECH}) des Messprozesses (2) während der Ausführung des Messprozesses (2) ermittelt wird.

15. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 12,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

35 dass die Rechenzeit (T_{RECH}) des Messprozesses (2) nach dem Ende des Messzeitraums (T_{MESS}) und vor der Bestimmung der prioritätsabhängigen Rechenzeitverteilung ermittelt wird.

1/3

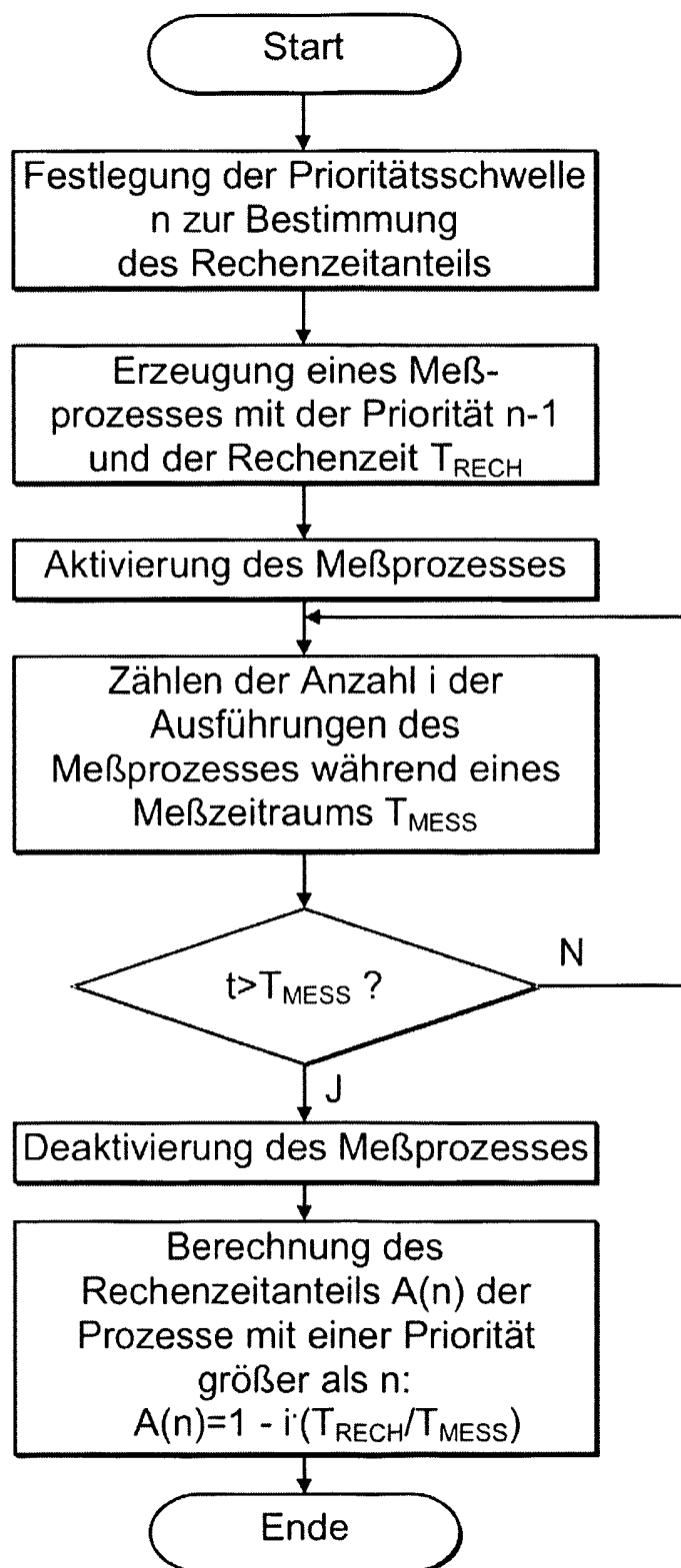


Fig. 1

2/3

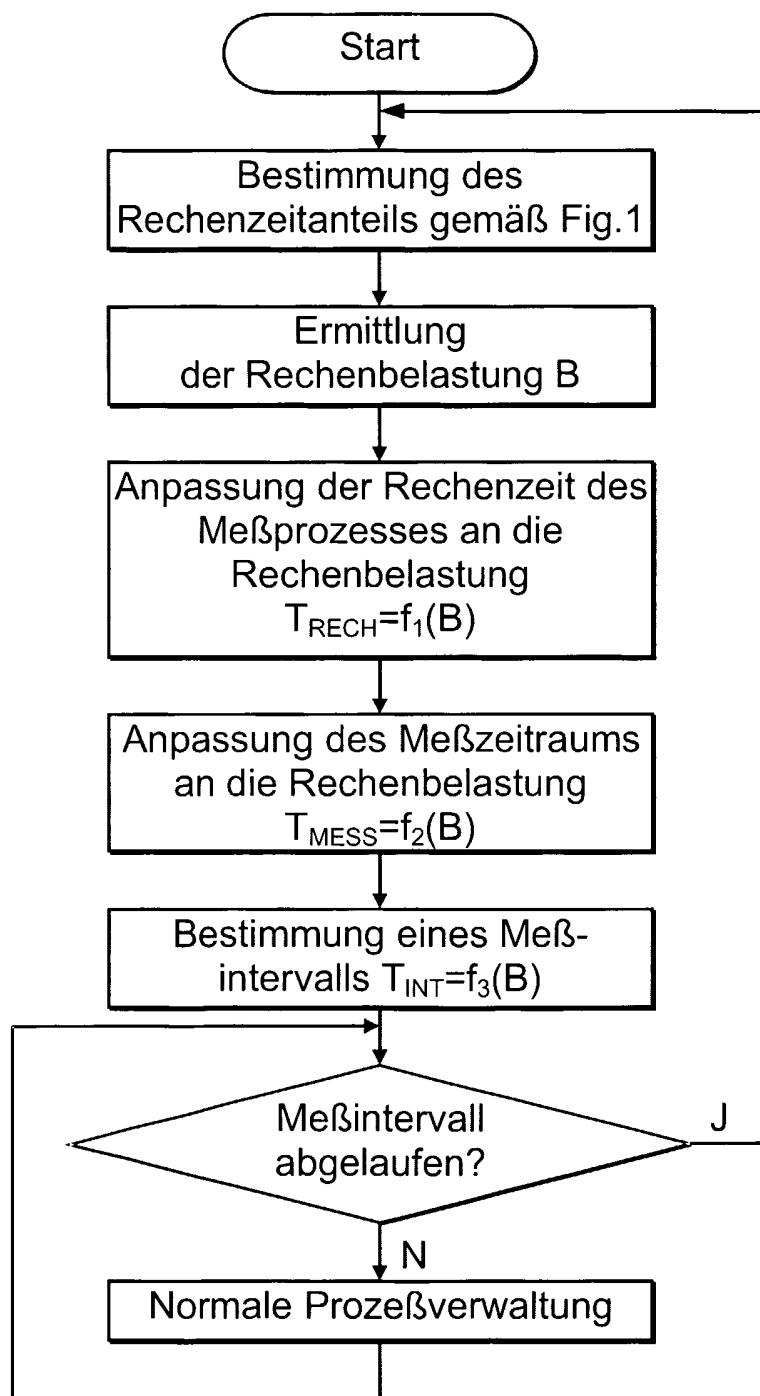


Fig. 2

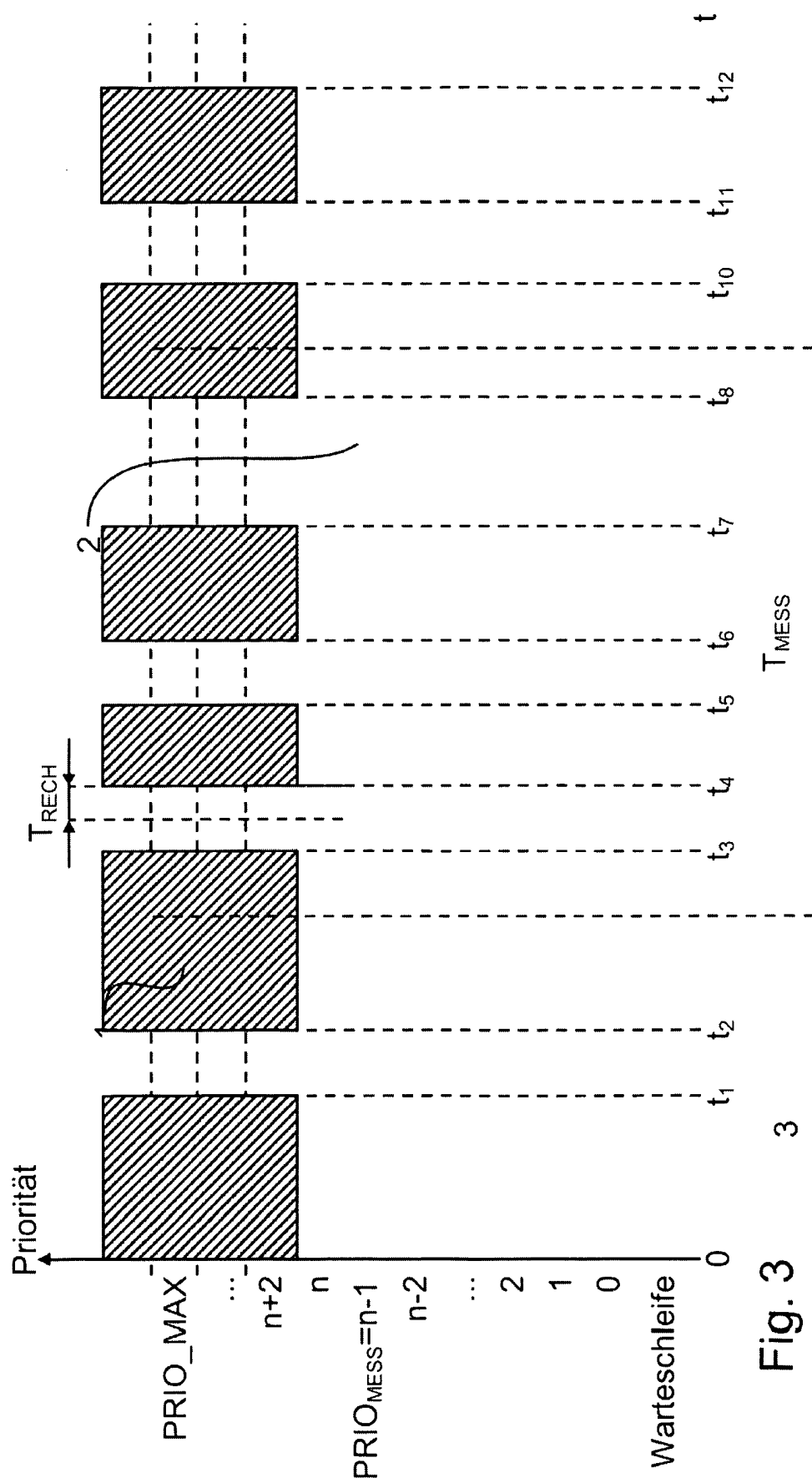


Fig. 3