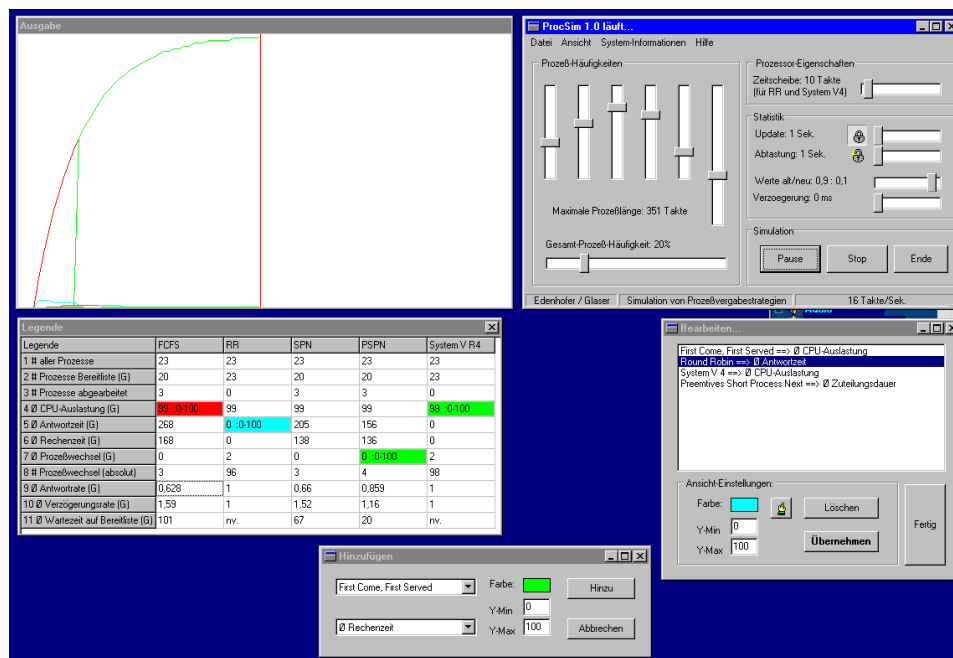


ProcSim 1.0

Benutzerhandbuch



von

Bernd Michael Glaser

Stefan Edenhofer

SS 1999

1 Inhaltsverzeichnis

1 Inhaltsverzeichnis	2
2 Constructor ProcSim();	3
3 Systemvoraussetzungen.....	3
4 Was macht ProcSim ?	4
5 Wie funktioniert ProcSim ?	4
6 Die Simulationsregler	6
6.1 Prozeß-Häufigkeiten	6
6.2 Prozessor-Eigenschaften: Die Zeitscheibe (für RR und Unix System V 4).....	7
6.3 Statistik	7
6.4 Simulation	8
7 Ausgabe (STRG+A)	8
8 Legende (STRG+L).....	8
9 System-Informationen.....	9
9.1 Hinzufügen von System-Informationen	9
9.2 Bearbeiten von System-Informationen (STRG+B)	9
10 Vergabestrategien	10
10.1 First Come-First Served (FCFS).....	10
10.2 Shortest Process Next (SPN)	10
10.3 Preemptives Short Process Next (PSPN)	11
10.4 Round Robin (RR)	11
10.5 System V R4	12
10.6 Unterschied bei SPN und PSPN.....	12
11 Die System-Informationen	13
11.1 # aller Prozesse []	13
11.2 # Prozesse Bereitliste [] (G)	13
11.3 # Prozesse abgearbeitet []	13
11.4 Ø CPU-Auslastung [%] (G)	13
11.5 Ø Antwortzeit [Takte] (G).....	13
11.6 Ø Rechenzeit [Takte] (G).....	13
11.7 Ø Prozeßwechsel [] (G)	14
11.8 # Prozeßwechsel (absolut) [].....	14
11.9 Ø Antwortrate [] (G)	14
11.10 Ø Verzögerungsrate [] (G)	14
11.11 Ø Wartezeit auf der Bereitliste [Takte] (G)	14
12 Eigene Notizen	15

2 Constructor ProcSim();

Liebe StudentInnen !

Dieses Programm haben wir in einer Projektarbeit im Fach Daterverarbeitungsanwendungen in der Technik im achten Semester für Herrn Prof. Uwe Wienkop und für EUCH entwickelt. Es soll Euch ein bißchen helfen, die Welt der Prozeßvergabestrategien zu verstehen.

Ein Dank geht an unseren Herrn Prof. Uwe Wienkop, unseren Frauen und Freundinnen, unseren Nachbarn, unseren Rechnern und unserer DFÜ- / eMail-Verbindung, den Kaffee-Herstellern und Tabakindustrien, an Borland Delphi und zu guter letzt an alle, die wir vergessen haben, sich aber angesprochen fühlen.

Viel Glück im Fach Betriebssysteme wünschen Euch

Mike & Stefan

3 Systemvoraussetzungen

CPU-Taktrate: ≥ 200 MHz
Monitor-Auflösung: $\geq 1024 \times 768$ pixel
Farbtiefe: ≥ 32768 Farben

4 Was macht ProcSim ?

Der hier beschriebene ProcSim (Abkürzung für Prozessorvergabestrategie-Simulator) bietet dem Benutzer die Möglichkeit die 5 "klassischen" Vergabestrategien für den Prozessor konkurrierend gegeneinander "antreten" zu lassen. Dabei wurden folgende 5 Strategien berücksichtigt:

- First Come, First Served (FCFS)
- Short Process Next (SPN)
- Preemptives Short Process Next (PSPN)
- Round Robin (RR)
- UNIX System V4 (SystemV4)

ProcSim ermittelt nun mit Hilfe von Prozeß-Simulationen, die genauere Funktionsweise wird im nächsten Abschnitt behandelt, charakteristische Kenngrößen, die dem Benutzer Aufschluß über den Zustand des simulierten Rechners / Betriebssystems geben.

Folgende Daten stehen zur Beurteilung für den Anwender zur Verfügung:

- # aller Prozesse
- # Prozesse Bereitliste
- # Prozesse abgearbeitet
- Ø CPU-Auslastung
- Ø Antwortzeit
- Ø Rechenzeit
- Ø Prozeßwechsel
- # Prozeßwechsel (absolut)
- Ø Antwortrate
- Ø Verzögerungsrate
- Ø Wartezeit auf der Bereitliste

Zum einfacheren Vergleich der Werte kann der Benutzer alle statistischen Informationen in einer Gitternetz-Darstellung anzeigen lassen, um so einen optimalen Vergleich zwischen allen Strategien zu haben. Zusätzlich besteht noch die Möglichkeit einzelne, ausgesuchte Werte in eine graphische Darstellung eintragen zu lassen.

5 Wie funktioniert ProcSim ?

Jede der 5 Vergabestrategien hat ihre Vor- und Nachteile in Beziehung zu Länge und Anzahl der wartenden Prozesse. Wie schafft es nun ProcSim diese verschiedene Vor- und Nachteile unter einem Hut zu vereinigen?

Das Programm ProcSim wird unter Windows gestartet. Anschließend kann der Benutzer mit Hilfe der Schieberegler Einstellungen für den / die virtuellen Rechner durchführen. Welche Bedeutung dabei jedem einzelnen Regler auf der Eröffnungsmaske zukommt, dazu folgt in späteren Kapiteln mehr. Durch Drücken des *Start*-Knopfes wird die Simulation angeworfen. Die Simulation setzt sich im wesentlichen aus drei wesentlichen Bereichen zusammen, die sequentiell durchlaufen werden:

- Prüfung, ob ein neuer Prozeß erzeugt werden muß
- Abarbeitung des nächsten Arbeitsschrittes
- Ausgabe der statistischen Informationen

Nach der Ausgabe der statistischen Informationen überprüft der Simulator anschließend wieder, ob ein neuer Prozeß eingehängt werden muß oder nicht.

Im Arbeitsschritt "Prüfung, ob ein neuer Prozeß erzeugt werden muß" stellt der Rechner an Hand einer statistischen Berechnung fest, ob er einen neuen Prozeß erzeugen muß oder nicht. Soll ein neuer Prozeß eingehängt werden, dann ermittelt der Simulator (ebenfalls wieder statistisch), wie lange dieser Prozeß ist. Anschließend wird eine Kopie des neu ermittelten Prozesses in die für jede Vergabestrategie vorhandene Bereitliste passend eingehängt, d.h. eventuell wird dabei der gerade aktive Prozeß "verdrängt".

Im nächsten Arbeitsschritt "Abarbeitung des nächsten Arbeitsschrittes" arbeitet der Simulator den für jede Strategie gerade aktiven Prozeß um einen Takt oder Tick ab. Anschließend wird geprüft, ob dies der letzte Prozeßtakt war. Sollte der letzte Prozeßtakt erreicht worden sein, findet für diesen Prozeß die statistische Berechnung für diese Strategie statt. Die so gewonnenen Informationen werden in ein gesondertes "Statistik-Array" geschrieben, aus dem sie bei Bedarf wieder ausgelesen werden. (Genauere Einzelheiten dazu findet man im Programmierhandbuch). Nach der Aktualisierung diese Arrays wird der nächste Prozeß von der Bereitliste als "arbeitend" markiert und der Simulator arbeitet den nächsten Arbeitsschritt für die nächste Vergabestrategie ab. Sollten alle Strategien bereits um einen Prozeßtakt verschoben worden sein, dann springt der Simulator zum nächsten Arbeitspunkt "Ausgabe der statistischen Informationen" weiter. Bevor aber an dieser Stelle darauf eingegangen werden soll, muß hier noch eine Besonderheit für die Strategien "Round Robin" und das "System V R4" angesprochen werden. Bei diesen Verfahren kommen sogenannte "Zeitscheiben" zum Einsatz. D.h. in diesem Fall überprüft der Simulator zusätzlich noch, ob die Zeitscheibe des eben aktiven Prozesses abgelaufen ist. Sollte dies der Fall sein, dann wird für System V R4 die Bereitliste neu aufgebaut bzw. für Round Robin der Prozeß einfach an das Ende der Bereitliste "verbannt".

Nachdem die Abarbeitung der Prozesse beschrieben ist, muß noch erklärt werden, wie das Anzeigen der ermittelten Werte stattfindet. Im Anschluß an die Abarbeitung überprüft der Simulator, ob seit der letzten Aktualisierung des statistischen Informationen genügend Zeit vergangen ist. Sollte dies der Fall sein, dann veranlaßt der Simulator die Neuausgabe dieser Werte. Dazu wird "hinter den Kulissen" ein gewichteter (Mittel-)Wert zwischen den alten, angezeigten Werten und den neuen Werten aus dem gesonderten Statistik-Array gebildet. Diese geglätteten, statistischen Werte werden anschließend ausgegeben. Bevor der Simulator diesen Arbeitsschritt verläßt und wieder prüft, ob er einen neuen Prozeß einhängen muß, löscht er alle Informationen im gesonderten Statistik-Array.

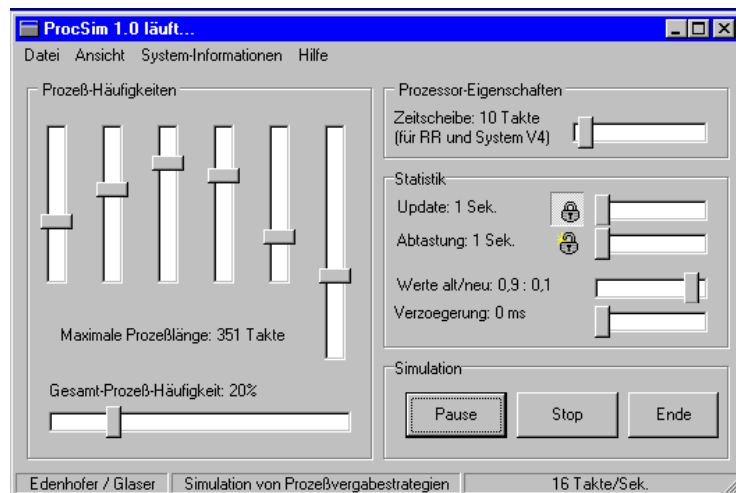
Welche Möglichkeiten der Benutzer jetzt hat das eben beschriebene zu beeinflussen, wird im nächsten Kapitel beschrieben.

6 Die Simulationsregler

Das Hauptfenster besteht aus vier Teilen: der Prozeß-Häufigkeiten, der Prozessor-Eigenschaften, der statistischen und der simulierenden Programmnavigation.

6.1 Prozeß-Häufigkeiten

Wie oft Prozesse erzeugt werden (*Gesamt-Prozeß-Häufigkeiten*, 0% bis 100%) und mit welcher *Maximalen Prozeßlänge* (5 bis 1000 Takte) sie in Erscheinung treten, kann hier eingestellt werden.



Zudem wird mit den fünf unbeschrifteten Reglern die Verteilung der Prozesse bis zum eingestellten *Maximalen Prozeßlänge*-Wert empirisch bestimmt. Die Erzeugung der Prozesse, wann, wie groß ist rein zufallsorientiert.

Beispiel:

Steht der Regler *Maximale Prozeßlänge* auf 200, so bedeutet dies für die fünf unbeschrifteten Regler:

Regler	Regler 1	Regler 2	Regler 3	Regler 4	Regler 5
...regelt Häufigkeit für Taktlängen...	1 – 40	41 – 80	81 – 120	121 – 160	161 – 200

(Nebenrechnung: $200 / 5 = 40 \Rightarrow 5$ Schritte mit Schrittweite 40)

Am Einfachsten für das Verständnis der 5 Regler hier die mathematische Berechnung für die erzeugte Prozeßlänge:

Am Einfachsten für das Verständnis der 3 Regler hier die mathematische Berechnung für die erzeugte Prozeßlänge.

Für Maximale Prozeßlänge = 200	Regler									
	1	2	3						4	5
Verteilung der Prozeßlänge auf Regler	1-40	41-80	81-120						121-160	161-200
Reglerverteilung in Prozent	10%	10%	60%						10%	10%
Reglerverteilung in internen Werten	50	50	300						50	50
Interne lineare Aufteilung	1-50	51-100	101-150	151-200	201-250	251-300	301-350	351-400	401-450	451-500
Ein bestimmter Zufallswert für die Prozeßlänge zwischen 0 und 500	125									

↓

Klasse der Prozeßlänge bestimmt

Erzeuge Prozeß zwischen 81 und 120 Takten Länge

↓

Genaue Prozeßlänge innerhalb der Klasse

Zufallswert bestimmt genaue Länge

↓

Ein neuer Prozeß wird erzeugt und dessen...

Prozeßlänge ist z.B. 90 Takte

Die untere Grenze der senkrecht angeordneten Regler ist 0% und die obere das Maximum. Dafür kann man nicht genau den Wert angeben, weil immer alle Regler berücksichtigt werden. Es ist sinnvoll, um eine sichtbare Veränderung der CPU-Auslastung zu erreichen, bei einer Maximalen Prozeßlänge von 1000 Takten für die Gesamt-Prozeß-Häufigkeit einen Wert unter 2%, bei 100 Takten unter 9% zu wählen und bei 5 Takten kann man 100% erlauben.

6.2 Prozessor-Eigenschaften: Die Zeitscheibe (für RR und Unix System V 4)

Wird für die Vergabestrategien Round Robin und Unix System V 4 benötigt.

Die Zeitscheibe wird in Abschnitt 10 näher erklärt. Beachten Sie auch den Zusammenhang zu der *Maximalen Prozeßlänge*, um Unterschiede (z.B. bei SPN und PSPN) erkennen zu können.

6.3 Statistik

6.3.1 Update

Update dient der Anzeige-Aktualisierung und bedeutet den Zeitraum der Sekunden, nach denen die durchschnittlichen ermittelten Zahlen in die Legende bzw. in das Ausgabefenster ausgegeben werden.

6.3.2 Abtastung

Die *Abtastung* wird für die Ausgabe benötigt, wobei eine günstige Einstellung getroffen werden muß. Dieser Regler sorgt für die Ausgabe der System-Informationen am Bildschirm nach der angegebenen Anzahl von Sekunden.

6.3.1 + 6.3.2 Update und Abtastung

Eine Gruppierung dieser Regler ist sinnvoll, da die Werte nicht auswertbar sind, wenn der zeitliche Abstand zwischen Ermittlung der statistischen Werte und der Ausgabe ständig wechselt. Dies wäre der Fall bei nichtgekoppelten Reglern *Update* und *Abtastung*.

Die mögliche Trennung ist nur als Programmentwickler-Zuckerchen zu verstehen bzw. aus späterer Programm-Umstrukturierung vorhanden, um spezielle Ergebnisse zu erzielen, die aber für den einzelnen Benutzer hier nicht zu erläutern sind (nur kurz: dadurch erlangt man mehr Freiheit in der Streckung der Kurven).

6.3.3 Werte alt/neu

Sorgt für die *Glättung* der System-Informationen, um weniger schnell schwankender Werte zu erhalten. Dieser Regler gibt das Verhältnis zwischen „altem“ Wert und aktuellem Wert für die Ausgabe an. Je mehr „alt“, desto langsamer ist die Anpassung an den eigentlichen Wert in der Statistik. Nicht sinnvoll, wenn man eine gewisse Veränderung in kleinen Zeitintervallen betrachten will. Bei hohem „Neu“-Anteil wird der eigentliche Wert relativ genau oder ganz genau (bei $alt/neu = 0:1$) ausgegeben, wobei aber in der graphischen Ausgabe unter Umständen die starken Schwankungen sehr viele Striche erzeugen und dadurch die „optische Auswertung“ erschweren werden. Bei hoher *Abtastung* und bei keiner Änderung der Regler stabilisiert sich die Ausgabe und somit könnte die *Glättung* ausgeschaltet (0:1) werden.

6.3.4 Verzögerung

Damit kann man die Rechnerauslastung bzw. die von ProcSim beanspruchte Nutzung der CPU regulieren und dadurch auch die Geschwindigkeit der Berechnung/Simulation der einzelnen Takte und Prozesse beeinflussen.

Die Verzögerung ist die Geschwindigkeitsregelung der simulierten Ticks / Länge eines Taktes.

Da man ja meist in kurzer Zeit schnell „viele“ Takte berechnen will, um schnell Änderungen feststellen zu können, sollte dieser Regler im unteren Bereich bleiben, da sonst das Programm ProcSim mehr oder weniger „steht“.

6.4 Simulation

Der Button *Start* startet den virtuellen Prozessor und dadurch auch die Berechnung in der Legende bzw. die Ausgabe im Ausgabefenster. Während des Laufes kann mit *Pause* angehalten oder ganz gestoppt werden (dabei werden alle Werte neu initialisiert und gelöscht). Mit *Ende* verläßt man das Programm.

7 Ausgabe (STRG+A)

Das Ausgabefenster ist ohne Wertebereich versehen, da diese in dem externen Legendenfenster dargestellt werden. Die Schrittweite der Anzeige ist anfangs auf 2 gestellt und gibt die horizontale Skalierung der Ausgabe an. Höhere Schrittweiten dienen der Übersichtlichkeit bei starken Schwankungen in den angezeigten System-Informationen. Die Schrittweite kann im Pulldown-Menü *Ansicht|Schritt = x* auf x (im Bereich von 2 bis 7) eingestellt werden.

Die Größe des Ausgabefensters kann nur in gestopptem Programmlauf verändert werden.

8 Legende (STRG+L)

Dieses Fenster ist das eigentliche „Überwachungsorgan“.

Die Legende enthält alle berechneten Werte, ob sie angezeigt werden oder nicht. Im Ausgabefenster dargestellte Werte werden mit der Anzeigefarbe hinterlegt und der Wertebereich (Y-Min und Y-Max) angegeben. Wird ein aktivierter System-Informationswert geklickt, wird dieser aus dem Ausgabefenster ausgeblendet.

Legende					
Legende	FCFS	RR	SPN	PSPN	System V R4
1 # aller Prozesse	23	23	23	23	23
2 # Prozesse Bereitliste (G)	20	23	20	20	23
3 # Prozesse abgearbeitet	3	0	3	3	0
4 CPU-Auslastung (G)	99 :0-100	99	99	99	99 :0-100
5 Antwortzeit (G)	268	0 :0-100	205	156	0
6 Rechenzeit (G)	168	0	138	136	0
7 Prozeßwechsel (G)	0	2	0	0 :0-100	2
8 # Prozeßwechsel (absolut)	3	96	3	4	98
9 Antwortrate (G)	0,628	1	0,66	0,859	1
10 Verzögerungsrate (G)	1,59	1	1,52	1,16	1
11 Wartezeit auf Bereitliste (G)	101	nv.	67	20	nv.

Näheres dazu finden Sie im Dialog ‚Bearbeiten von System-Informationen‘.

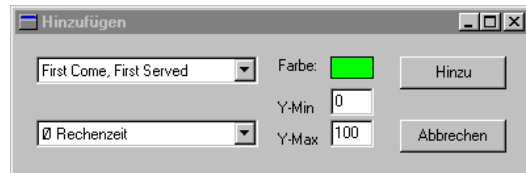
9 System-Informationen

9.1 Hinzufügen von System-Informationen

Es gibt zwei Möglichkeiten, verschiedenste System - Informationen hinzuzufügen.

9.1.1 ...über den Dialog „System - Information / Hinzufügen“ (STRG+H)

Wählen Sie dort den Strategietyp und die darzustellende System-Information. Wählen Sie eine Farbe, in der die Linie angezeigt werden soll, indem Sie auf das Farbeck klicken und dann die gewünschte Farbe wählen. Entnehmen Sie der Tabelle unter Abschnitt 10.6 optimale Y-Min- und Y-Max-Werte für die gewählte System-Information.



Nachdem Sie *Hinzufügen* gewählt haben, steht die Information in der Ausgabe zur Verfügung.

9.1.2 ...über den Dialog „Ansicht / Legende“ (STRG+L)

Klicken Sie einfach auf die Information, die Sie im Ausgabefenster einblenden wollen.

Hierbei wird als Standard der Wertebereich zwischen 0 und 100 angesiedelt. Diese können dann aber im Dialog Bearbeiten (siehe Abschnitt 9.2) für den gewählten Eintrag geändert werden.

Legende	FCFS	RR	SPN	PSPN	System V R4
1 # aller Prozesse	23	23	23	23	23
2 # Prozesse Bereitliste (G)	20	23	20	20	23
3 # Prozesse abgearbeitet	3	0	3	3	0
4 CPU-Auslastung (G)	99 : 0-100	99	99	99	99 : 0-100
5 Antwortzeit (G)	268	0 : 0-100	205	156	0
6 Rechenzeit (G)	168	0	138	136	0
7 Prozeßwechsel (G)	0	2	0	0 : 0-100	2
8 # Prozeßwechsel (absolut)	3	96	3	4	98
9 Antwortrate (G)	0,628	1	0,66	0,859	1
10 Verzögerungsrate (G)	1,59	1	1,52	1,16	1
11 Wartezeit auf Bereitliste (G)	101	nv.	67	20	nv.

Wird ein bereits aktivierter System-Informationswert geklickt, wird dieser entfernt.

9.2 Bearbeiten von System-Informationen (STRG+B)

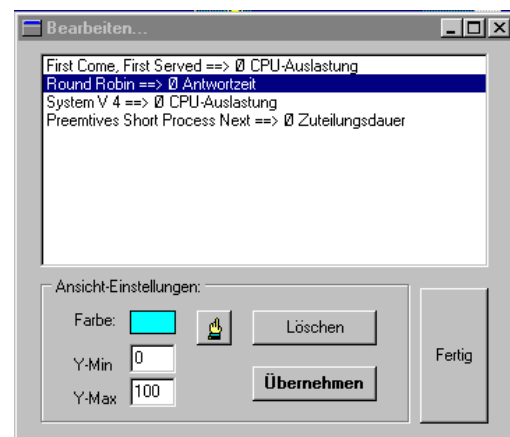
Im Dialog *Bearbeiten* unter dem Menüpunkt *System – Information* können nach Auswahl eines Eintrags folgende Änderungen getroffen werden:

- Die betreffenden Minima und Maxima des Wertebereichs für die System-Information.
- Die Anzeigefarbe der System-Information.
- Die Reihenfolge der System-Informationen.
- Löschen der System-Information.

Zur Übernahme der Änderungen muß die Taste *Übernehmen* gedrückt werden.

Der gewählte Eintrag kann durch die Pfeiltaste nach oben verschoben werden. Die angezeigte Reihenfolge entspricht der Reihenfolge, in der die Graphik in der Ausgabe aufgebaut wird.

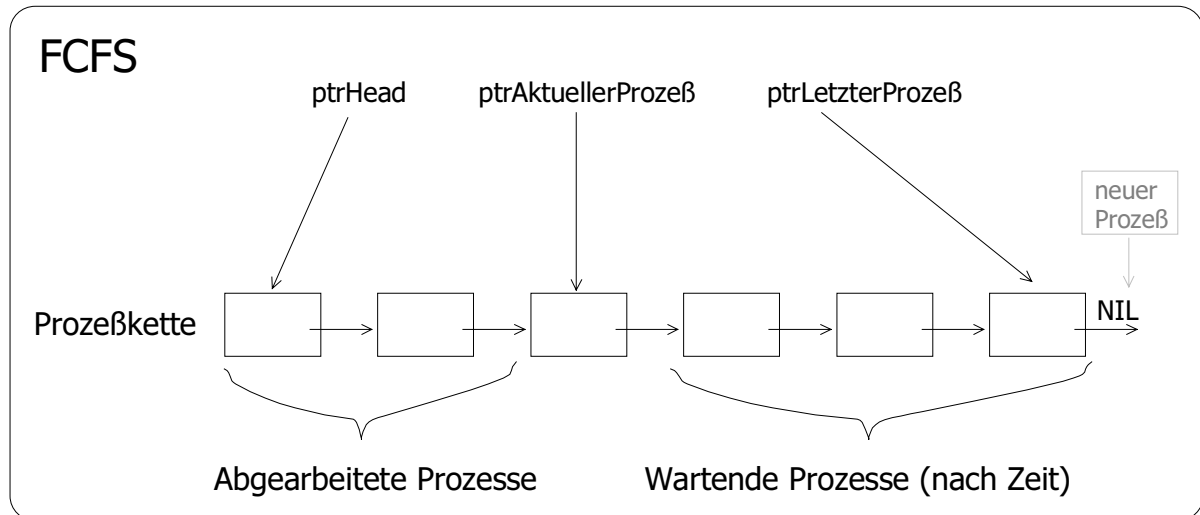
Je weiter unten ein Eintrag steht, desto „später“ wird er ausgegeben und überschreibt unter Umständen schon ausgegebene System-Informationen.



10 Vergabestrategien

10.1 First Come–First Served (FCFS)

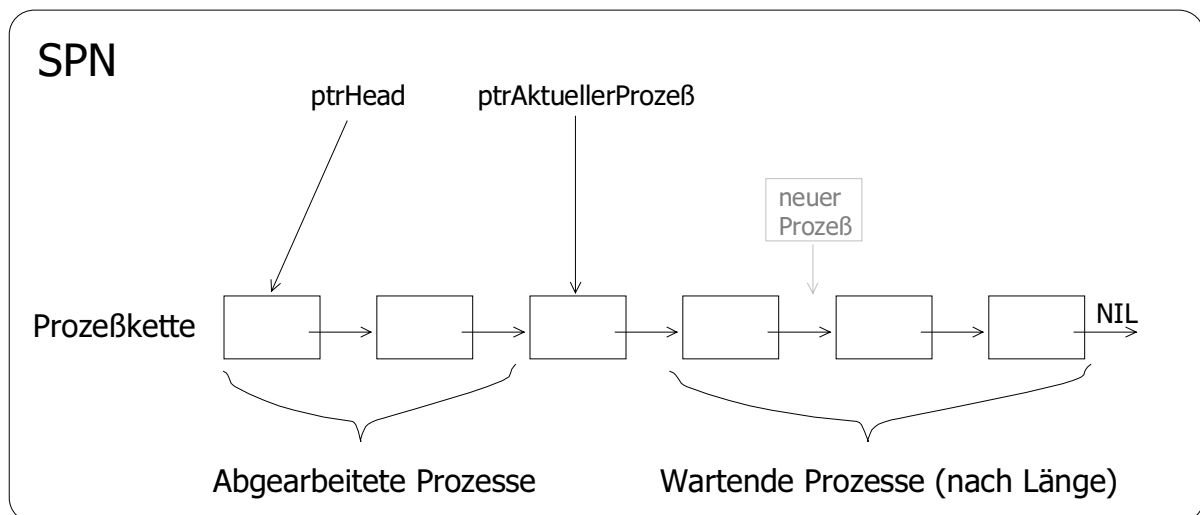
Die Prozesse werden nacheinander in ihrer Ankunftsreihenfolge in die Prozeßliste eingehängt und nacheinander –in dieser Reihenfolge– nach dem Warteschlangen-Prinzip abgearbeitet.



10.2 Shortest Process Next (SPN)

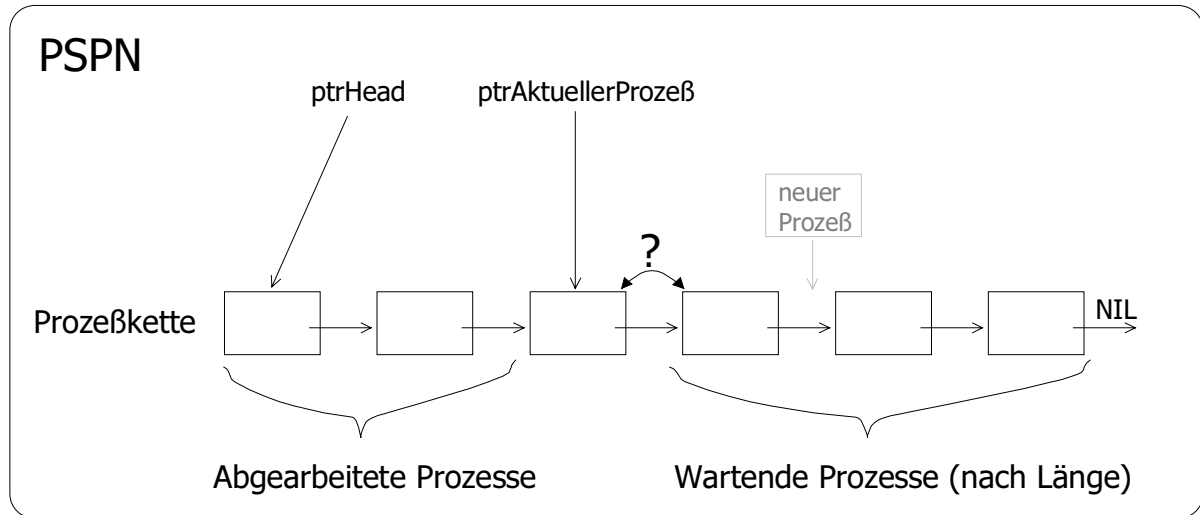
(Zu 10.2 und 10.3 siehe auch 10.6 !)

Die Prozesse werden beim Einhängen eines neuen Prozesses ihrer Prozeßlänge nach neu sortiert und in dieser Reihenfolge abgearbeitet. Der aktive Prozeß kann nicht auf die Bereitliste „zurückfallen“.



10.3 Preemptives Short Process Next (PSPN)

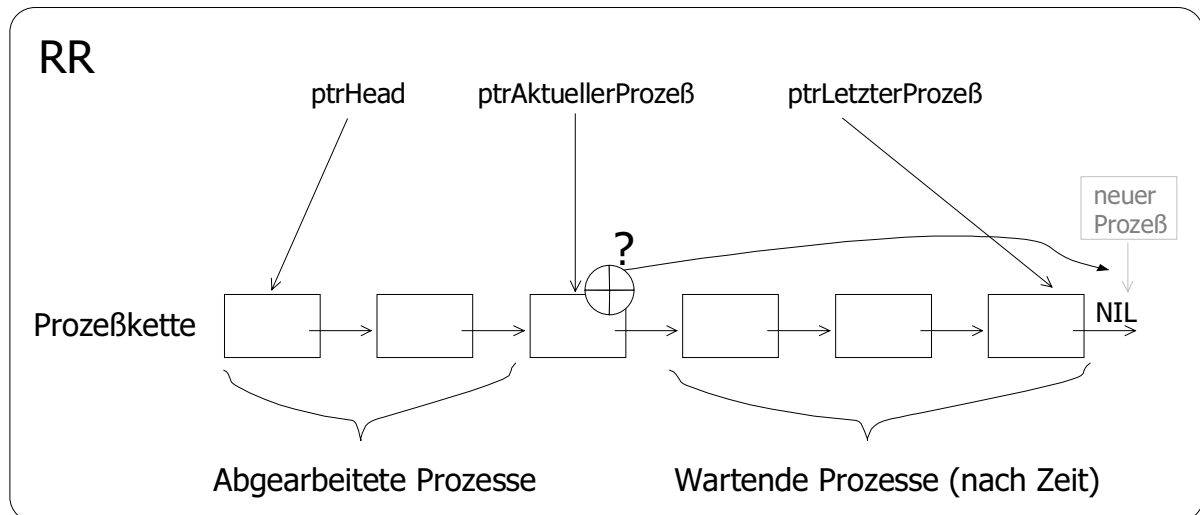
Die Prozesse werden beim Einhängen eines neuen Prozesses ihrer Prozeßlänge nach neu sortiert und in dieser Reihenfolge abgearbeitet; dabei kann der aktive Prozeß auf die Bereitliste „zurückfallen“.



10.4 Round Robin (RR)

Die Prozesse werden nacheinander in ihrer Ankunftsreihenfolge in die Prozeßliste eingehängt und nacheinander –in dieser Reihenfolge– nach dem Warteschlangen-Prinzip abgearbeitet.

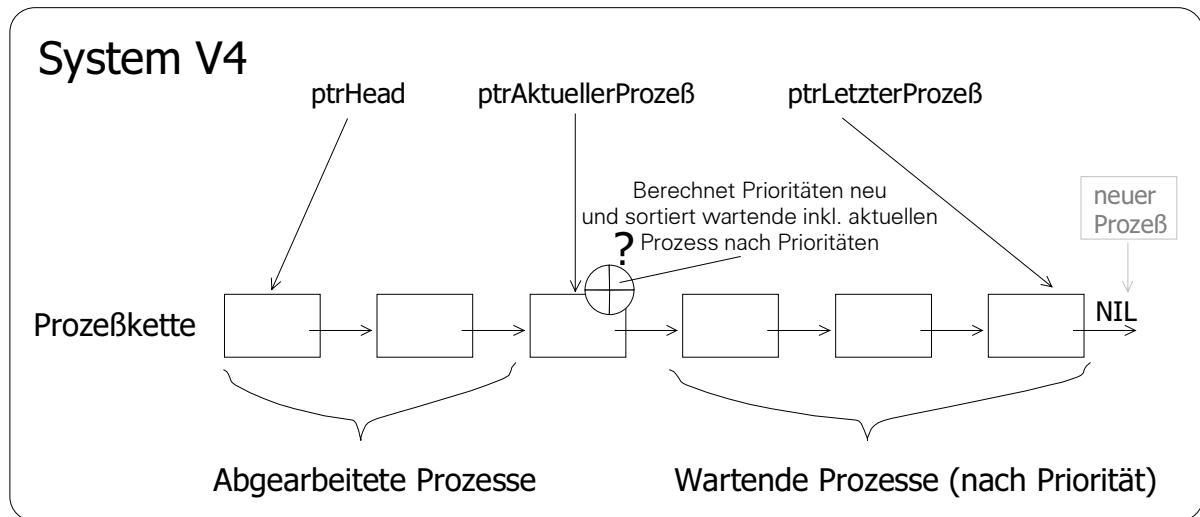
Wird ein Prozeß während seiner Zeitscheibe nicht mit der Abarbeitung fertig, so rutscht er an das Ende der Bereitliste.



10.5 System V R4

Ankommende Prozesse werden nach ihrer Priorität sortiert und abgearbeitet.

Nach der eingestellten Zeitscheibe werden alle Prozeß-Prioritäten (mit aktuell bearbeitetem Prozeß) neu berechnet und wieder so sortiert, daß der Prozeß mit der besten Priorität als nächster Prozeß abgearbeitet wird.



10.6 Unterschied bei SPN und PSPN

Der Unterschied der beiden Vergabestrategien läßt sich kaum darstellen, außer man stellt hohe Prozeßlängen ein, dreht die *Verzögerung* auf maximal, wartet auf einen Prozeßwechsel und generiert danach nur noch Prozesse mit einer Länge von 5 Takten.

11 Die System-Informationen

Das Zeichen # heißt „Anzahl“ oder „Summe“, das Zeichen Ø bedeutet „Durchschnittliche“.

In eckigen Klammern steht die Einheit, in der der Wert dargestellt wird bzw. auf die sich die Werteachse bezieht.

Alle mit (G) versehenen System-Informationen sind **G**rafisch darstellbar.

Bei **geglättete** Informationen ist zu beachten, daß es einer gewissen Anlaufzeit und Nachlaufzeit bedarf, bis der angezeigte Wert dem Tatsächlichen entspricht. Die Geschwindigkeit der Anpassung hängt von Ihrer Einstellung unter *Werte alt/neu* ab.

Manche System-Informationen werden erst nach der Abarbeitung eines Prozesses in die Statistik portiert, außer „Ø CPU-Auslastung“, „# Prozesse auf der Bereitliste“ und „# Prozesse abgearbeitet“ (zu beachten vor allem vor Beendigung des ersten Prozesses).

11.1 # aller Prozesse []

...ist die aktuelle Anzahl aller Prozesse inkl. Bereitliste seit dem Drücken des *Start* Buttons.

11.2 # Prozesse Bereitliste [] (G)

...ist die aktuelle *Anzahl aller Prozesse auf der Bereitliste*.

11.3 # Prozesse abgearbeitet []

...ist die aktuelle Anzahl aller Prozesse, die seit dem Drücken des *Start* Buttons fertig sind. Dieser Wert ergibt sich aus der Differenz zwischen *Anzahl aller Prozesse* und *Anzahl der Prozesse auf der Bereitliste*.

11.4 Ø CPU-Auslastung [%] (G)

... ist ein relativer, geglätteter Wert der Prozessor-Auslastung, der das Verhältnis zwischen Prozeß-Bearbeitungsdauer und Leerlaufzeit der CPU angibt. Wertebereich [0;100].

11.5 Ø Antwortzeit [Takte] (G)

...ist die durchschnittliche, geglättete Zeit in Prozessor-Takten zwischen Eintreffen eines Prozesses auf der Bereitliste und der endgültigen Abarbeitung des Prozesses.

11.6 Ø Rechenzeit [Takte] (G)

...ist die durchschnittliche, geglättete Zeit in Prozessor-Takten, die ein Prozeß von Beginn der Abarbeitung bis zur endgültigen Beendigung benötigte.

11.7 Ø Prozeßwechsel [] (G)

...ist die durchschnittliche, geglättete Anzahl Prozeßwechsel pro *Abtastungs*-Intervall.

11.8 # Prozeßwechsel (absolut) []

...ist die Anzahl aller Prozeßwechsel überhaupt seit dem Drücken des *Start* Buttons.

11.9 Ø Antwortrate [] (G)

...ist die durchschnittliche, geglättete *Rechenzeit* dividiert durch die *Antwortzeit*. Die Antwortrate ist eine relative Geschwindigkeit der Abarbeitung eines Prozesses. ½ als Antwortrate bedeutet soviel wie: „Die Prozesse werden mit halber Geschwindigkeit abgearbeitet“. Wertebereich [0;1].

11.10 Ø Verzögerungsrate [] (G)

...ist der Kehrwert der durchschnittlichen *Antwortrate* und berechnet sich daher aus der *Antwortzeit* dividiert durch die *Rechenzeit*. Die Verzögerungsrate gibt den Faktor an, um das Wievielfache der Wartezeit man aktuell auf die Beendigung eines Prozesses warten muß gegenüber der Wartezeit, wenn der Prozeß als Einziger auf der Liste (nach der „Prozeßlänge“ fertig) ist. Wertebereich [1;+∞].

11.11 Ø Wartezeit auf der Bereitliste [Takte] (G)

...ist die durchschnittliche, geglättete Wartezeit in Prozessor-Takten eines Prozesses auf der Bereitliste bis zu seiner Beendigung, mit anderen Worten: die *Antwortzeit* abzüglich der *Rechenzeit*.

12 Eigene Notizen