جامعة دمشق
كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية
قسم هندسة الحواسيب والأتمتة

تحسين خوارزمية جدولة التغذية العكسية متعددة المستويات (MLFQ) في أنظمة الزمن الحقيقي

Improving the Multilevel Feedback Queue (MLFQ) Algorithm in Real Time Systems

م. باسل علي أسعد
د.م. رأفة خازم

الملخص

يَقترح هذا البحث خوارزمية الجدولة MLFQ-EDF كتحسين لخوارزمية من خوارزميات جدولة وحدة المعالجة المركزية CPU هي خوارزمية الرتل متعدد المستويات وذات التغذية العكسية (Multilevel Feedback Queue) MLFQ وذلك لتحسين أداء هذه الخوارزمية من خلال زيادة نسبة النجاح Success Ratio وتقليل متوسط زمن الانتظار ومتوسط زمن التنفيذ الكلي.

تَدمج الخوارزمية المقترحة بين خوارزميتي جدولة هما خوارزمية الزمن الحرج الأقرب أولاً (Earliest Deadline First) EDF وخوارزمية MLFQ حيث تُطبق خوارزمية EDF في رتل الجهوزية الأعلى مستوى من خوارزمية MLFQ بهدف الحصول على أفضل نسبة نجاح لإجرائيات الزمن الحقيقي وأقل متوسط لزمن الانتظار وزمن التنفيذ الكلي وذلك من خلال مقارنة تنجيز وتجريب الخوارزمية المقترحة MLFQ-EDF مع خوارزمية MLFQ والنسخة المحسنة سابقاً عنها MLFQ-RT.

القسم النظري

1. دراسة خوارزمية جدولة التغذية العكسية متعددة المستويات MLFQ وخوارزمية MLFQ-RT وآلية عمل كل منهما ومعايير تقييم الأداء.
2. الخوارزمية المُقترحة MLFQ-EDF، خطوات الخوارزمية:
   1. تهيئة مجدول الخوارزمية المقترحة
   2. مرحلة إدخال الإجرائيات إلى أرتال الجهوزية Ready queues
   3. مرحلة اختيار الإجرائية المناسبة واسنادها إلى وحدة المعالجة المركزية CPU
   4. مرحلة تنفيذ ومعالجة الإجرائيات ضمن CPU
   5. معايير تقييم الأداء وعرض النتائج

القسم العملي

يتم تطبيق اختبارين على مجموعات مختلفة وكبيرة من الإجرائيات العشوائية وتطبيق المجموعات على كل من الخوارزميات الثلاثة MLFQ وَ MLFQ-RT وَ الخوارزمية المقترحة في البحث MLFQ-EDF.

في الاختبار الأول يتم إختبار الخوارزميات الثلاثة على مجموعة إجرائيات مولدة عشوائياً ويتراوح عدد الإجرائيات بين المجال **100** وَ **1000**.

وفي الاختبار الثاني يتم اختبار الخوارزميات الثلاثة على مجموعة إجرائيات مولدة عشوائياً ويتراوح عدد الإجرائيات بين المجال **1000** وَ **7000**.

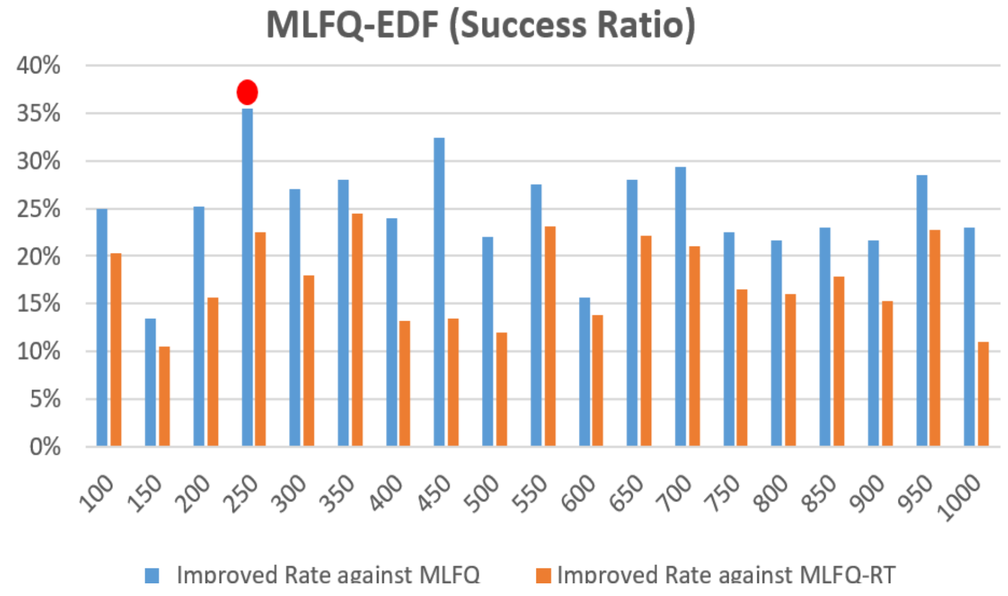
ثم مقارنة النتائج التي تعطيها كل خوارزمية مع كلّ من خوارزمية MLFQ وخوارزمية MLFQ-RT والخوارزمية المقترحة MLFQ-EDF وتسجيل النتائج وفق الجداول والمخططات البيانية.

النتائج والمناقشة

اختُبرَت الخوارزميات على مجموعتين معياريتين من الإجرائيات المولدة عشوائياً بحيث تكون نسبة نجاح إجرائيات الزمن الحقيقي Success Ratio أكبر مايمكن، ومتوسط أزمنة انتظار الإجرائيات Avg waiting time ومتوسط أزمنة التنفيذ الكلية للإجرائيات Avg turnaround time أصغر مايمكن.

بعد تحليل نتائج الاختبارات المُنفذة على كل من خوارزميات الجدولة MLFQ و MLFQ-RT وَ الخوارزمية المقترحة، أعطت الخوارزمية المُحسنة المقترحة **MLFQ-EDF** نتائج أفضل من كلتا الخوارزميتين، حيث حَسّنت نسبة نجاح إجرائيات الزمن الحقيقي بنسبة 25% عن خوارزمية MLFQ، وبنسبة 17.3% عن خوارزمية MLFQ-RT.

إضافةً إلى تقليل متوسط أزمنة انتظار الإجرائيات بنسبة 23% عن خوارزمية MLFQ، وبنسبة 8.72% عن خوارزمية MLFQ-RT، وتقليل متوسط أزمنة التنفيذ للإجرائيات بنسبة 24% عن خوارزمية MLFQ، وبنسبة 8 %عن خوارزمية MLFQ-RT.



المراجع

1. Hoganson, K., & Brown, J. (2017, June). Real-time scheduling with MLFQ-RT multilevel feedback queue with starvation mitigation. In 2017 International Conference on Engineering, Technology and Innovation (ICE/ITMC) (pp. 155-160). IEEE.
2. Hoganson, K. E. (2018, March). Multi-core real-time scheduling in multilevel feedback queue with starvation mitigation (MLFQ-RT). In Proceedings of the ACMSE 2018 Conference (pp. 1-6).
3. AbdAlGhani, N., Mohamad, M., Atef, M., & Amgad, K. (2020). Developed Dynamic Multilevel Feedback Queue Scheduling Algorithm with Aging Criteria for Starvation Mitigation. 10.13140/RG.2.2.16046.54082.
4. Kashif, M., Nawaz, R., Rulaningtyas, R., Iqbal, S., & Zulfiqar, A. (2023). Multilevel feedback queue: Efficient scheduling and implementation by using dynamic quantum. The 8th International Conference and Workshop on Basic and Applied Science (ICOWOBAS). AIP Conf. Proc. 2554, 040004.
5. Gupta, A. K., Yadav, N. S., & Goyal, D. (2021). Design and performance evaluation of smart job first multilevel feedback queue (SJFMLFQ) scheduling algorithm with dynamic smart time quantum. In Research Anthology on Advancements in Quantum Technology (pp. 111-126). IGI Global
6. Mulder, D., Ssempala, J., Walton, T., Parker, B., Brough, S., Bush, S., Boroojerdi, S., & Tang, J. (2020). Impact of Quantum Values on Multilevel Feedback Queue for CPU Scheduling. 2020 Intermountain Engineering, Technology and Computing (IETC), (pp. 1-4). IEEE.