

# Resum

En la investigació operativa, el conjunt de problemes de seqüenciació d'activitats és considerat com un dels més rellevants a causa de la seua gran aplicabilitat i complexitat. Dins de l'àmplia varietat de problemes en este conjunt, destaca el problema de programació de tasques amb recursos restringits (RCPSP per la seua sigla en anglés) , perquè és considerat com el problema base més important en esta àrea i ha sigut objecte d'estudi de nombroses investigacions. Bàsicament, consistix d'un projecte subdividit en un conjunt d'activitats que es troben relacionades per mitjà de restriccions de precedència i requereixen, per a ser executades, una quantitat de cada tipus de recurs la disponibilitat màxima de la qual es troba limitada. L'objectiu és assignar els recursos a les activitats de la manera més eficient possible per a optimitzar una mesura d'exercici, per exemple, la duració total del projecte. Igualment important és la versió multi- modal del RCPSP, crida MRCPSP, en la que per a cada activitat hi ha múltiples modes d'execució que involucren una combinació diferent de recursos limitats, donant origen a un temps d'execució distint. En la literatura s'han abordat àmpliament estos dos problemes tant amb mètodes exactes com d'aproximació, sent estos últims els més reeixits.

Estos treballs s'han centrat principalment en l'obtenció de beneficis econòmics, com la minimització dels costos o l'obtenció de la mínima duració del projecte. No obstant això, amb l'acceleració de la globalització i el ràpid desenrotllament dels països, la competència per recursos energètics ha augmentat dràsticament. Inclús, la importància de tindre en compte el consum d'energia en els models ha crescut de tal manera que, ara és considerat amb la mateixa rellevància que altres mesures d'exercici com la productivitat i els costos. Així, l'objectiu principal d'esta tesi és desenrotllar un nou enfocament del RCPSP i del MRCPSP, basat en l'eficiència

---

energètica, la qual busca solucions sostenibles en termes de temps i de consum energètic.

Per a este fi, s'ha proposat una extensió del RCPSP denominada MRCPSP-ENERGY, la qual considera, a més dels recursos tradicionals del RCPSP, un consum d'energia variable que dóna origen a distints modes d'execució de les activitats. Esta proposta inclou un nou criteri d'optimització basat en l'eficiència energètica del projecte, que té en compte de manera simultània la minimització de la duració del projecte i el consum total d'energia. Addicionalment, amb l'objectiu d'avaluar els mètodes de solució per al MRCPSP-ENERGY, s'ha ampliat la llibreria estàndard de prova més estesa per al RCPSP i s'ha proposat una nova llibreria, denominada PSPLIB-ENERGY.

Per a trobar solució al problema proposat, primer es van analitzar els millors mètodes metaheurístics que aborden el RCPSP. Després, es va identificar que estos mètodes conduïxen a solucions redundants, entorpint la busca. Per tant, es va proposar un mètode evolutiu la principal aportació del qual és el desenrotllament d'un nou operador de mutació que disminuïx la generació de solucions redundants. Semblantment, en el cas multi-modal es va detectar que els principals mètodes de busca també se centren en la representació de llista d'activitats i per tant generen solucions redundants. Com a alternativa de solució per al MRCPSP-ENERGY, es va mostrar que la busca pot realitzar-se enfocant-se en la llista de modes, ja que diferents llistes de modes també poden aconseguir solucions distintes, generant un menor nombre de solucions redundants. Tenint en compte estes troballes, es va proposar un nou mètode evolutiu per a resoldre el MRCPSP-ENERGY, que unifica ambdós mètodes de busca per a realitzar-la en dos fases d'optimització. Basant-se en els resultats obtinguts en la PSPLIB-ENERGY, es conclou que el mètode proposat és capaç d'aconseguir solucions altament eficients.