

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

客服中心人員排班問題之研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC92-2211-E-009-048-

執行期間：92年08月01日至93年07月31日

執行單位：國立交通大學運輸科技與管理學系

計畫主持人：韓復華

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93年9月6日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

以限制規劃構建全年無休服務人員排班模式 -以客服人員排班為例

Constraint Programming Models for 7×24 Service Agent Scheduling Problem: A Case of Call Center Application

計畫編號：NSC 92-2211-E-009-0448

執行期限：92年08月01日至93年07月31日

主持人：韓復華 交通大學運輸科技與管理學系

一、摘要

客服中心是當今電子商務時代各企業在網路上提供一週7天24小時全年無休服務的典型範例。客服中心人員排班屬多重技能(multi-skill)人員排班問題，除要滿足服務需求的人力、遵守勞基法規與企業規定外，還要考慮排班的公平性，遠較一般人員排班問題更為複雜。本研究將此問題定式為一個限制滿足問題(CSP)，並構建兩階段限制規劃(CP)模式求解：「排班」模式先產生滿足各限制條件之班別及數量，並考慮人力成本最小化；「派遣」模式再考慮公平性把班表指派給個別人員。本文以國內C銀行客服中心為個案，依據其目前尚無法滿足之理想排班條件及一組45名人員之排班資料作為測試例題。可於10分鐘內完成滿意之全月班表。此外，模式結果亦可提供相關資訊作為客服中心人力需求規劃及管理決策之依據。

關鍵詞：客服中心、人員排班、人員派遣、限制滿足問題、限制規劃

Abstract

Call center service agent scheduling problem is a typical case of 7-days-24-hours service crew scheduling problems. The scheduler not only has to provide a roster to satisfy all labor regulations and the service requirements but also needs to consider to fit individual equitableness as much as possible. In this paper, we formulate the call center service agent scheduling problem as a constraint satisfaction problem (CSP), and develop

constraint programming (CP) models to solve the problem in two phases: "Crew Scheduling" and "Rostering". Using real-world data from the call center of a major bank in Taiwan, our CP models can generate good results of a full-month roster, and also provide useful information for decision making in the call center.

Keywords : Call Center, Personnel Scheduling, Personnel Rostering, Constraint Satisfaction Problem, Constraint Programming.

二、計畫緣由與目的

近年來國內服務業，如：醫院、客服中心(Call Center)、查號台、收費站、航空站、便利商店等，為了提供給顧客更好的服務品質，逐漸走向全年無休之服務型態。然而，科技的進步雖然減少了很多人力需求，卻取代不了服務人員的工作，加上顧客對服務品質的重視程度與日俱增，因此，如何將服務人員做適當的排班調度，使其經常保持高滿意度與愉悅的心情服務顧客以提升服務品質，便成為服務業重要的研究議題。故以服務人員排班為主的問題也因此逐漸受到重視。

本研究之目的即在於「構建全年無休服務人員之排班模式—以客服人員排班為例」。不同於傳統作業研究之最佳化排班問題，本研究擬將客服人員排班問題定式為一限制滿足問題(CSP)，而 CSP 問題與一般

數學規劃問題最大的不同為無目標式，是為求出問題之可行解而非最佳解，因此列式彈性大，解題效率較整數規劃問題佳。本研究並應用限制規劃方法(CP)可彈性處理各類限制式之特性構建模式，並以全年無休產業中頗具代表性之客服中心人員排班為例，求解有效的客服人員排班值勤班表。

三、客服人員排班模式

客服人員排班問題複雜且求解規模龐大，若以每 15 分鐘分段定義每日 8 小時的班次，再加上加班班次(2 小時或 4 小時)，每天可選擇的班別就超過 100 種；全月 30 日就有 3000 種以上之班別選擇。即使不考慮多重技能之複雜性，30 個客服人員的問題，即牽涉十萬個以上的決策變數。有鑑於此，為加強解題的效率，故問題分為兩階段求解。

1. 第一階段模式：排班模式

第一階段主要是在嚴格遵守各項法規限制下，將客服中心現有人力作最有效率的整體應用，排出每日滿足各時段人力需求之班別組合。在滿足人力需求方面，為依據預先設定的客服電話接通率(PCA)之服務水準，換算出的人力需求量，而現有的客服人力並不一定能在尖峰期滿足預設的服務水準需求，因此合理的客服人員排班模式必須要考慮這種人力不足的狀況。因此本模式設計一「不滿足需求人力時段之總和」上限值，不符合需求時段總和必須小於或等於此一上限，並盡量將此上限值降為最低。

此外第一階段模式亦考量人力成本最小化問題，在模式中不考慮員工固定薪資等固定成本，僅考慮影響排班成本之變動成本，包含全時人員之加班成本、兼時人員之時薪與兼時人員之加班成本。而本模式亦設定一「總人力成本」上限值，人力成本總和必須小於或等於此一上限，並盡量將此上限值控制為最小。

2. 第二階段模式：派遣模式

第二階段為「班表派遣」，即將第一階段產生之班表指派給人員，除滿足各項法規限制外，本模式亦考慮班表之公平性，本階段所考慮之限制條件，包括班表公平性—盡量使員工當月能夠有相同休假總數(即工作天數相同)、相同的假日休假總數(假日休假為星期六、星期日、國定假日之休假)、個別員工當月盡量固定班別。

本研究應用限制規劃之搜尋方法於此階段之指派流程，指派流程除考慮公平性指派，並且以排班人員之排班專家知識以增加指派效率。在指派班別種類時，首先確定各日各人所需上之班別種類，以**各日累計休假最少的人員優先指派休假班別**，如此目前累積休假天數最少的人員會優先安排休假，達到休假公平的目的。

四、個案排班結果與分析

個案探討之客服人員排班模式第一階段的求解時間視參數設定而定，約為 5 至 10 分鐘；第二階段約 20 至 30 秒。求解效率對人員排班而言，是相當有效率的，一般使用數學模式構建的人員排班模式花費的時間較長；並且依據與個案公司訪談，得知個案客服中心若用人工排約 500 人的一個月班表須花費一個星期以上的時間，相較之下，本模式可在 10 分鐘內求解出 45 人的一個月班表，在求解效率上已大幅提昇。

5.1 第一階段排班模式執行結果分析

第一階段班表可得到各技能各日各時段之多餘或不足人-時段之統計，依據各時段的多餘及不足人力統計紀錄可繪出各時段的人力供給情形，以下繪出第一天信用卡技能的人力供給情況，如圖 1 所示；各圖的填滿區域為需求人力數，黑點連線為排班結果之供給人力，而直條向上表示為多餘人力數、向下表示不足人力數。人力供給統計圖可供客服中心管理者很容易地

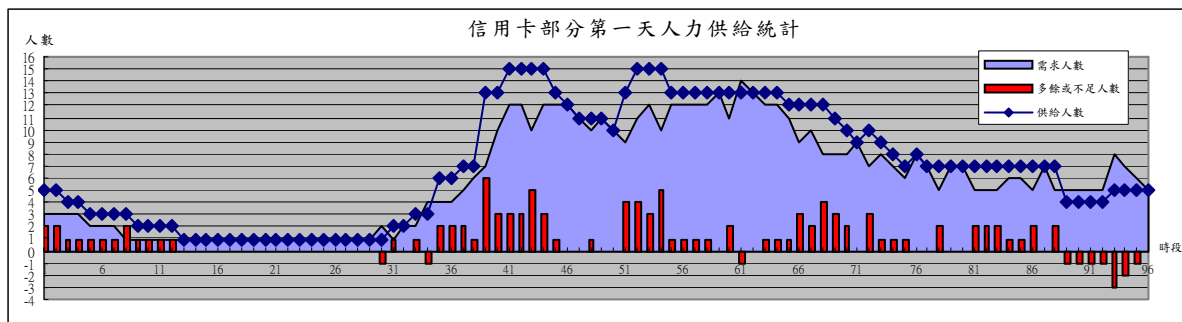


圖 1 信用卡部分第一天各時段多餘及不足人力數統計

瞭解各時段人力多餘或不足的情況，進而可以動態安排人員其他活動，如多餘人力可安排人員休息或支援其他組別，而不足人力的時段如圖 1 的 93 至 96 時段區間(夜間 11~12 點時段)人力有明顯不足，可告知管理者可增設人力支援等。

5.2 第二階段派遣模式執行結果分析

(1) 工作天數公平性

在統計休假部分，全時工作人員的工作天數都是相同的，也就是休假天數均相同，各人員休假天數均為 8 天，無任何差異數。而兼時人員休息也都很平均，銀行部分男性休假數為 12-13 天，最大差異天數為 1 天，女性為 19 天，無任何差異；信用卡部分人員休假數為 8 天，無任何差異。

(2) 假日休假公平性

此假日休假定義為人員星期六、星期日與國定假日之休假。假日休假的安排會因工作類型不同，如不同工作技能的可排休假數天數會因各技能工作量而異；白天班與夜間班的工作量也不同。而本研究盡量指派各工作類型的人員公平的假日休假數。依人員屬性—性質(FT/PT)、技能(BK/CD/DS)、性別(男/女)來觀察本研究排班結果在假日休假數的公平情形。

測試例題之假日休假總數為 8 日，在全時工作人員部分，銀行技能人員—女性人員的假日休假數為 5 至 6 日(最大差異天數為 1 天)、男性為 3 至 4 日(最大差異天數

為 1 天)；雙重技能人員—女性之假日休假數為 6 日、男性為 5 日(最大差異天數為 0 天)；信用卡技能人員—女性為 4 至 6 日(最大差異天數為 2 天)，男性為 6 日。在兼時工作人員部分，銀行技能女性人員為 4 日，男性為 1 至 2 日(最大差異天數為 1 天)；信用卡技能人員為 1 日。

五、結論與建議

本研究以近年全年無休服務業之代表—客服人員排班為例，以限制規劃方法構建客服人員排班模式，並以實際企業之客服中心之人員排班為測試例題。茲整理相關結論如下。1.應用限制規劃方法構建客服人員排班模式，在求解客服人員班表有極佳績效，本研究之個案測試例題可在十分鐘內求得符合各項限制的可行班表。2.排班目標除符合各項法規外，亦考慮將「不滿足人力需求之時段」及「人力成本」最小化，結果可得到最佳化之符合需求且成本最低之班表。此外，本研究另一個排班目標—公平性，限制規劃亦展現了極佳之公平性績效，使得在派遣人員班表是在最有效率的方式指派，得到公平性高之班表而不增加求解時間。3.客服中心各日、各時段的人力需求變化量非常大，為了增加班表符合需求之彈性，本研究設計班別數量龐大且各日分割時段數非常細密，考慮各日以 15 分鐘為一時段，來估計人力需求、供給與滿足程度，可精確達成與估計每 15 分鐘之人力需求與供給。4.本研究整理客服人員排班班表之相關統計報表，可供客服中

心管理者了解此班表各日提供人力情況，可作為管理決策的依據。

此外，本研究班表之公平性僅考慮平均安排人員休假數及假日休假數，並無考慮平均分配較差的班別及平均分配晚班班別，且排班班表通常需要考慮連續性問題，本研究僅就一個月期間求解人員班表，僅考慮與前月班表最後一日的銜接，並未考慮與前月班表各人員之勞逸情況，建議後續研究可將之納入考慮，調整人員排班當月班表之勞逸情形以利公平。

六、參考文獻

1. 謝昀澤，“休假排班及其人力需求規劃決策資源系統雛形建立”，*國科會專題研究計劃成果報告* (NSC 84-2416-H-009-006)，民國八十四年。
2. 王國琛，“結合限制規劃與數學規劃求解大型後艙空勤組員排班問題”，*交通大學運輸科技與管理學系碩士論文*，民國九十一年。
3. 陳柏榮，“以限制規劃程式構建投資組合決策支援系統之研究”，*交通大學運輸科技與管理學系碩士論文*，民國九十一年。
4. 林詩芹，“以限制規劃構建全年無休服務人員排班模式—以客服人員排班為例”，*交通大學運輸科技與管理系碩士論文*，民國九十二年。
5. Abboud, N., M. Inuiguchi, M. Sakawa and Y. Uemura, “Manpower allocation using genetic annealing,” *European Journal of Operational Research*, Vol. 111, pp. 405-420, 1998.
6. Angus, I., “An Introduction to Erlang B and Erlang C,” *Angus Telemanagement Group*, <http://www.angustel.ca/>, 2001.
7. Baker, R.B., “Workforce Allocation in Cyclical Scheduling Problems: A Survey,” *Operational Research Quarterly*, Vol.27, No. 1, pp.155-167, 1976.
8. Baker, K.R., “Scheduling a Full-Time Workforce to Meet Cyclic Staffing Requirements,” *Management Science*, Vol. 20, pp.1561-1568, 1974.
9. Berrada, I., A. F. Jacques and M. Philippe, “A Multi-objective Approach to Nurse Scheduling with both Hard and Soft,” *Socio-Econ. Plann. Sci.*, Vol. 30, pp.183-193, 1996.
10. Brailsford, S.C., C.N. Potts and B. M. Smith, “Constraint Satisfaction Problem: Algorithms and Applications,” *European Journal of Operational Research*, Vol.119, pp. 557-581, 1999.
11. Cheng, B., J. Lee, and J. Wu, “A Nurse Rostering System Using Constraint Programming and Redundant Modeling,” *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, Vol. 1, pp. 44-54, 1997.
12. Chun, H.W., H.C. Chan, P.S. Lam, M.F. Tsang, J. Wang and W.M. Yeung, “Nurse Rostering at the Hospital Authority of Hong Kong,” In *Proceedings of AAI/IAAI Conference*, 2000.
13. Darmoni, S.J., A. Fajner, N. Mahé, A. Leforestier, M. Vondracek, O. Stelian and M. Baldenweck, “Horoplan: Computer-Assisted Nurse Scheduling Using Constraint Based Programming,” *Journal of the Society for Health Systems*, Vol. 5, No. 1, pp. 41-54, 1995.
14. Kusumoto, S., “Nurse Scheduling System Using ILOG Solver,” In *Proceedings of the Second ILOG Solver and Scheduler Users Conference*. Paris: ILOG. 1996.
15. Lustig, I.J. and J.F. Puget, “Program Does Not Equal Program: Constraint Programming and Its Relationship to Mathematical Programming,” *Interfaces*, Vol.31, No.6, pp.29-53, 2001.
16. Weil, G., K. Heus, P. Francois and M. Poujade, “Constraint Programming for Nurse Scheduling,” *IEEE Engineering in Medicine and Biology*, Vol. 144, pp. 417-422, 1995.