Algoritma Local Search pada Bin Packing

Hubert, Dennis  
*Sekolah Tinggi Teknik Elektro*  
*Institut Teknologi Bandung*Bandung, Indonesia  
13222018@std.stei.itb.ac.id

*Abstract*—This electronic document is a “live” template and already defines the components of your paper [title, text, heads, etc.] in its style sheet. *\*CRITICAL: Do Not Use Symbols, Special Characters, Footnotes, or Math in Paper Title or Abstract*. (*Abstract*)

Keywords—component, formatting, style, styling, insert (key words)

# Introduction (*Heading 1*)

This template, modified in MS Word 2007 and saved as a “Word 97-2003 Document” for the PC, provides authors with most of the formatting specifications needed for preparing electronic versions of their papers. All standard paper components have been specified for three reasons: (1) ease of use when formatting individual papers, (2) automatic compliance to electronic requirements that facilitate the concurrent or later production of electronic products, and (3) conformity of style throughout a conference proceedings. Margins, column widths, line spacing, and type styles are built-in; examples of the type styles are provided throughout this document and are identified in italic type, within parentheses, following the example. Some components, such as multi-leveled equations, graphics, and tables are not prescribed, although the various table text styles are provided. The formatter will need to create these components, incorporating the applicable criteria that follow.

# Studi Literatur

## Bin Packing Problem

[1]Bin Packing Problem adalah masalah optimisasi di mana sejumlah item dengan ukuran tertentu harus dimasukkan ke dalam sejumlah wadah dengan kapasitas terbatas, dengan tujuan meminimalkan jumlah wadah yang digunakan. Masalah ini bersifat NP-hard dan banyak diterapkan dalam bidang logistik, manufaktur, serta ilmu komputer.

|  |
| --- |
| Schematic of the bin-packing problem for a sample case. | Download  Scientific Diagram |

Gambar 2.1 Ilustrasi dari One Dimentional Bin Packing Problem[3]

Dalam **masalah *one dimentional*** bin packing **klasik**, diberikan sebuah urutan item , di mana setiap item memiliki ukuran . Tujuannya adalah untuk **mengemas item-item tersebut ke dalam jumlah wadah (**bin**) berkapasitas satu seminimal mungkin**,  
yaitu membagi himpunan item tersebut ke dalam sejumlah minimum subset  
sedemikian sehingga:

Algoritma Worst case didapatkan pada saat:

RA​=inf{ r ≥1 ∣ RA​(L) ≤ r untuk semua L}

Dengan RA :

RA​(L) = A(L)/OPT(L)​

Keterangan :

RA : Rasio jumlah bin algoritma ke hasil optimal;

r : Batas atas algoritma

L : daftar weight

[4] Prosedur peningkatan solusi dalam *bin packing problem* umumnya terdiri dari tiga tahap utama:

1. **Konstruksi solusi awal (Initial solution construction)**  
   Algoritma Best Fit Decreasing (BFD) digunakan untuk membangun solusi awal yang layak — yaitu pembagian item ke dalam bin sedemikian rupa sehingga kapasitas tiap bin tidak terlampaui. Salah satu Konstruksi lainnya adalah Worst-Fit, yaitu membangun solusi dengan memasukkan masing masing weight satu weight ke dalam masing-masing bin sehingga weight tersebar merata dan jumlah ruang kosong paling tinggi dan membuat worst case scenario.
2. **Perbaikan solusi (Solution improvement)**  
   Setiap bin dalam solusi saat ini dihapus satu per satu, dan item-item di dalamnya dicoba untuk didistribusikan kembali ke bin lain sesuai dengan aturan tertentu (misalnya *best-fit*, *first-fit*, atau *worst-fit*).
   * Jika hasil redistribusi menghasilkan solusi baru yang feasible, maka jumlah bin berkurang satu, dan proses diulang.
   * Jika tidak feasible (ada bin yang kelebihan kapasitas), maka algoritma local search diterapkan untuk mencoba mengurangi tingkat ketidaklayakan tersebut (*reduce infeasibility*).
3. **Local search**  
   Pada tahap ini, pasangan bin dalam solusi sementara yang tidak layak diperiksa secara berurutan.  
   Item-item di antara kedua bin tersebut ditukar (redistributed) dengan harapan bahwa salah satu kombinasi pertukaran menghasilkan solusi yang layak kembali.  
   Bila solusi layak ditemukan, maka proses perbaikan solusi diulang dari tahap (b).

## Local Search

[2]Local search adalah metode optimisasi heuristik yang bekerja dengan memodifikasi solusi saat ini secara bertahap (melalui tetangga/neighbor) untuk menemukan solusi yang lebih baik, sampai tidak ada perbaikan lebih lanjut yang dapat dilakukan dalam lingkungan lokalnya. Pada paper ini dilakukan penelitian dengna 3 metode Local search yaitu Hill Climbing, Simmulated Annealing, dan Genetic Algorithm.

Pseudocode local search untuk Binary Packing :

|  |
| --- |
|  |

Gambar 2.2 Local Search dari Binary Packing

|  |
| --- |
| A diagram of a graph  AI-generated content may be incorrect. |

Gambar 2.3 Visualisasi dari Local Search

# Metodologi

## Algoritma Inisiasi dan first fit

A.1

[5]Misalkan bin diberi indeks sebagai , dengan masing-masing awalnya terisi pada level nol.  
Angka-angka akan ditempatkan secara berurutan. Untuk menempatkan , carilah indeks terkecil sedemikian sehingga bin terisi hingga level , lalu tempatkan ke dalam . Setelah itu, bin kini terisi hingga level .

Keuntungan dari digunakannya Algoritma first fit adalah saat inisiasi terkadang dapat mendapatkan global optimal sehingga mempercepat proses local search. [7] Selain itu Worst case dari first fit algorithm adalah :

FF(L) ≤ c × OPT(L)

Berikut adalah flowchart dari first-fit algorithm :

|  |
| --- |
| A diagram of a process flow  AI-generated content may be incorrect. |

Gambar 3.1 First Fit Algorithm

Sementara algoritma worst-fit membangun solusi dengan memasukkan masing masing weight satu weight ke dalam masing-masing bin sehingga weight tersebar merata dan jumlah ruang kosong paling tinggi dan selalu membuat worst case scenario. Gambar dibawah adalah Flowchart dari worst fit algorithm.

|  |
| --- |
|  |

Gambar 3.2 Worst Fit Algorithm

Pada Analisis akan digunakan Worst Fit agar visualisasi proses dari local search lebih mudah untuk diamati. Selain itu Perbandingan Performa akhir akan dibandingkan di bagian analisis.

Pada pengolahan digunakan tipe data pada bin sebagai array of dictionary. Masing-masing dictionary memiliki

## Perhitungan Heuristic

[6] Heuristik adalah aturan praktis atau educated guess yang mengurangi usaha pencarian dengan mengarahkan proses pencarian ke solusi yang lebih menjanjikan. Pada program karena objective dari bin packing adalah menggunakan bin sesedikit mungkin, heuristic merupakan fungsi minimalisasi. Heuristic dihitung dengan menjumlahkan space kosong dari masing-masing bin, jika ada bin yang space berlebih, diberi penalty sejumlah a. Pada percobaan yang dialkukan a ditune sebesar 10. Angka diambil tidak terlalu besar agar memungkinkan overfill dipilih dalam mencari hasil optimum.

Pada awalnya, perhitungan local search diberi constrain agar selalu mematuhi constraint besar container, namun seiring berjalannya waktu hasil banyak yang terjebak di local optimum. Sehingga diberikan penalti untuk overfitting pada Heuristic. Sehingga Heuristic didefinisikan sebagai Persamaan dibawah dengan c adalah space container :

## Hill climbing algorithms

[6] Hill climbing algorithm pada dasarnya adalah sebuah loop yang terus bergerak ke arah peningkatan atau penurunan nilai (sesuai fungsi objektif)—dengan kata lain, *hill climbing*. Algoritma ini berhenti ketika mencapai sebuah “puncak” atau local optimum dimana tidak ada *neighbor* yang memiliki nilai lebih tinggi. Algoritma ini tidak memelihara *search tree*, sehingga struktur data untuk *node* saat ini hanya perlu menyimpan *state* dan nilai dari fungsi objektif.

Pada percobaan di paper ini dilakukan 4 jenis hill climbing, yaitu steepest ascent hill climbing (SAHC), sideway move hill climbing (SMHC), random restart hill climbing (RRHC), dan stochastic hill climbing (SHC).

C1. Steepest ascent hill climbing (SAHC)

C2. Sideway move hill climbing (SMHC)

C3. Random restart hill climbing (RRHC)

C4 stochastic hill climbing (SHC).

## Simmulated Annealing

Sefsef

sefsefsefs

## Genetic Algorithms

The equations are an exception to the prescribed specifications of this template. You will need to determine whether or not your equation should be typed using either the Times New Roman or the Symbol font (please no other font). To create multileveled equations, it may be necessary to treat the equation as a graphic and insert it into the text after your paper is styled.

# Hasil dan Diskusi

After the text edit has been completed, the paper is ready for the template. Duplicate the template file by using the Save As command, and use the naming convention prescribed by your conference for the name of your paper. In this newly created file, highlight all of the contents and import your prepared text file. You are now ready to style your paper; use the scroll down window on the left of the MS Word Formatting toolbar.

## Authors and Affiliations

**The template is designed for, but not limited to, six authors.** A minimum of one author is required for all conference articles. Author names should be listed starting from left to right and then moving down to the next line. This is the author sequence that will be used in future citations and by indexing services. Names should not be listed in columns nor group by affiliation. Please keep your affiliations as succinct as possible (for example, do not differentiate among departments of the same organization).

### For papers with more than six authors: Add author names horizontally, moving to a third row if needed for more than 8 authors.

### For papers with less than six authors: To change the default, adjust the template as follows.

#### Selection: Highlight all author and affiliation lines.

#### Change number of columns: Select the Columns icon from the MS Word Standard toolbar and then select the correct number of columns from the selection palette.

#### Deletion: Delete the author and affiliation lines for the extra authors.

## Identify the Headings

Headings, or heads, are organizational devices that guide the reader through your paper. There are two types: component heads and text heads.

Component heads identify the different components of your paper and are not topically subordinate to each other. Examples include Acknowledgments and References and, for these, the correct style to use is “Heading 5”. Use “figure caption” for your Figure captions, and “table head” for your table title. Run-in heads, such as “Abstract”, will require you to apply a style (in this case, italic) in addition to the style provided by the drop down menu to differentiate the head from the text.

Text heads organize the topics on a relational, hierarchical basis. For example, the paper title is the primary text head because all subsequent material relates and elaborates on this one topic. If there are two or more sub-topics, the next level head (uppercase Roman numerals) should be used and, conversely, if there are not at least two sub-topics, then no subheads should be introduced. Styles named “Heading 1”, “Heading 2”, “Heading 3”, and “Heading 4” are prescribed.

## Figures and Tables

#### Positioning Figures and Tables: Place figures and tables at the top and bottom of columns. Avoid placing them in the middle of columns. Large figures and tables may span across both columns. Figure captions should be below the figures; table heads should appear above the tables. Insert figures and tables after they are cited in the text. Use the abbreviation “Fig. 1”, even at the beginning of a sentence.

1. Table Type Styles

| Table Head | Table Column Head | | |
| --- | --- | --- | --- |
| Table column subhead | Subhead | Subhead |
| copy | More table copya |  |  |

1. Sample of a Table footnote. (*Table footnote*)
2. Example of a figure caption. (*figure caption*)

Figure Labels: Use 8 point Times New Roman for Figure labels. Use words rather than symbols or abbreviations when writing Figure axis labels to avoid confusing the reader. As an example, write the quantity “Magnetization”, or “Magnetization, M”, not just “M”. If including units in the label, present them within parentheses. Do not label axes only with units. In the example, write “Magnetization (A/m)” or “Magnetization {A[m(1)]}”, not just “A/m”. Do not label axes with a ratio of quantities and units. For example, write “Temperature (K)”, not “Temperature/K”.

##### Acknowledgment *(Heading 5)*

The preferred spelling of the word “acknowledgment” in America is without an “e” after the “g”. Avoid the stilted expression “one of us (R. B. G.) thanks ...”. Instead, try “R. B. G. thanks...”. Put sponsor acknowledgments in the unnumbered footnote on the first page.

##### Referensi

1. Coffman, E. G., Garey, M. R., & Johnson, D. S. (1997). Approximation Algorithms for Bin Packing: A Survey. In D. S. Hochbaum (Ed.), Approximation Algorithms for NP-Hard Problems (pp. 46–93). PWS Publishing Company.
2. Aarts, E., & Lenstra, J. K. (Eds.). (2003). Local Search in Combinatorial Optimization. Princeton University Press.
3. Kang, Seokchan & Lee, Jiyeong. (2017). Developing a Tile-Based Rendering Method to Improve Rendering Speed of 3D Geospatial Data with HTML5 and WebGL. Journal of Sensors. 2017. 1-11. 10.1155/2017/9781307.
4. Alvim, Adriana & Glover, Fred & Ribeiro, Celso. (1999). Local Search For The Bin Packing Problem.

[5] Johnson, D. S., Demers, A., Ullman, J. D., Garey, M. R., & Graham, R. L. (1974). *Worst-case performance bounds for simple one-dimensional packing algorithms.* SIAM Journal on Computing, 3(4), 299–325. <https://doi.org/10.1137/0203025> .

[6] Russell, S., & Norvig, P. (2010). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (3rd ed.). Prentice Hall.

[7] Johnson, D. S., Demers, A., Ullman, J. D., Garey, M. R., & Graham, R. L. (1974).*Worst-case performance bounds for simple one-dimensional packing algorithms.* SIAM Journal on Computing, 3(4), 299–325. <https://doi.org/10.1137/0203025> .

We suggest that you use a text box to insert a graphic (which is ideally a 300 dpi TIFF or EPS file, with all fonts embedded) because, in an MSW document, this method is somewhat more stable than directly inserting a picture.

To have non-visible rules on your frame, use the MSWord “Format” pull-down menu, select Text Box > Colors and Lines to choose No Fill and No Line.