

Asmara, A.; Pipe routing framework for detailed ship design; Doctors Thesis TU Delft, 2013

<http://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A4da99646-37d7-49e5-9d3b-51de81ba29dd?collection=research>

Summary

Pipe routing consumes a large part of the total required effort in the ship design process. In current practice, it takes around 30-40 thousands man hours to route pipes of a middle size complex ship. Reducing the time of this process will have a large impact in total engineering cost.

Judged by the results, the current process produces an excellent solution although an objective, quantitative assessment of this is difficult given the fact that there is no mathematically determined optimum known. So, in order to speed up the process, the current process was investigated, adopted and subsequently translated into the computer procedures.

The main objective of this thesis is to create a pipe routing methodology that can be used in ship detail design process in practice. The methodology consists of the functional framework, the architecture and its implementation.

In order to do it properly, the pipe routing process was investigated. Since no formal documentation that explains how pipe routing process should be done in practice is available, this knowledge was gained by carrying out many interviews and discussions with experienced pipe engineers and other stakeholders in the pipe routing process.

Beside the know-how on how a pipe engineer route pipes in ship, those interviews and discussions provide us with the criteria of pipe routing in ship. Based on that knowledge, the functional framework of our methodology was derived. The elements needed by the functional framework were investigated and reviewed, starting with reviewing the previous research attempts on improving pipe routing process. Next the well-known algorithms needed by each part of the functional framework were compared and selected.

After all elements had been completed, the architecture of pipe routing methodology was built.

Finally it was implemented into a prototype software package that can be used to route pipes in a real ship.

The validation of the proposed methodology was carried out using the validation square technique by performing the structural and performance validation.

The implementation of the proposed methodology was used to solve the pipe routing problem in a machinery room of a real ship. The parameter variances was also performed and compared.

As conclusion the pipe routing methodology was developed and validated on the difficult area of a complex ship. As shown by the quality of the test case.

Samenvatting

Routing van pijpleidingen beslaat een groot deel van de totale benodigde inspanning in het scheepsontwerpproces. In de hedendaagse praktijk zijn 30-40 duizend manuren vereist om de pijpleidingen van een middelgroot, complex schip te routeren. Vermindering van de tijd die benodigd is voor dit proces, zou een grote impact hebben op de totale engineering kosten.

Wanneer men naar de resultaten van het handmatige routeerproces kijkt, valt op dat dit zeer goed is, hoewel een objectieve, kwantitatieve maatstaf moeilijk aan te leggen is omdat er geen wiskundig bepaald optimum bekend is. Daarom werd, om het proces wezenlijk te versnellen, het huidige proces als uitgangspunt genomen en onderzocht. Vervolgens werd dit vertaald in algoritmen die door een computer opgelost kunnen worden.

Het hoofddoel van dit proefschrift is om een pijp-routing methodiek te ontwikkelen, die in de praktijk gebruikt kan worden, namelijk gedurende het detail-ontwerpproces. De methodiek bestaat uit het zg. functionele raamwerk, de architectuur en de implementatie. Ten behoeve van deze ontwikkeling werd het pijp-routing proces onderzocht.

Aangezien er geen formele documentatie van het proces bestond waarin praktijkvoorschriften worden beschreven, is deze kennis verkregen door middel van vele interviews en discussies met ervaren pijpschetsers en andere belanghebbenden in het pijp-routing proces.

Het resultaat van deze interviews en discussies is een vastgelegde rationale betreffende de manier waarop een schetser de pijpen routeert en een set formele criteria.

Van deze kennis kon het functionele raamwerk van de beschreven methodiek worden afgeleid. De elementen benodigd voor het raamwerk werden onderzocht, te beginnen met een onderzoek naar eerdere pogingen om het pijp-routing proces te verbeteren. Vervolgens werden alle bekende algoritmen die van toepassing zouden kunnen zijn op de verschillende onderdelen van het functionele raamwerk vergeleken, en de meest geschikte oplossingen geselecteerd.

Nadat alle afzonderlijke functionele elementen ontwikkeld waren, werd de architectuur van de methodiek gemaakt.

Tenslotte werd alles geïntegreerd in een testversie van een softwarepakket dat gebruikt kan worden om daadwerkelijk automatisch pijpen te routeren in een echt schip.

De validatie van de voorgestelde methodiek werd uitgevoerd met behulp van de zog. validation square techniek (validatie kwadranten), die kijkt naar de structurele aspecten van validatie, maar ook kijkt naar de geleverde (ontwerp)prestaties van de methodiek.

Tenslotte werd de pijp-routing methodiek ontwikkeld en gevalideerd op een moeilijke ruimte van een complex schip. De kwaliteit van het resultaat van de testcase toont dat het onderzoeksdoel, zoals dat eerder werd vermeld, inderdaad wordt behaald.