

Wrapping Waste

Digital tools for the reuse of leather waste: How algorithms generate covers for any upholstery object.

Digitale tools voor hergebruik van leerafval: hoe algoritmes hoezen genereren voor elk gestoffeerd object.

Hosted by: Emanuel Spiecker

Project Information (EN)

Towards a New Technology

Mass production has made products affordable and widely accessible. But it has also led us to accept an aesthetic shaped by standardized materials. Natural resources are forced into rigid, angular templates to meet the demands of industrial manufacturing. What if technology adapted to natural materials, instead of the other way around?

Wrapping Waste explores exactly that logic. Intelligent algorithms are used to recognize the potential in irregular materials and leftover pieces. Leather offcuts serve here as a case study:

A sequence of programs that map the entire process — from scanning the leather pieces, to designing the furniture, to generating the patchwork cover. In this last step, irregular pieces are arranged to wrap the surface in the most efficient way possible.

Using these design tools, I created a series of upholstered furniture from leather waste, sewn with an industrial sewing machine and filled with leftover upholstery foam. All the leather was generously sponsored by the Italian furniture brand MOROSO.

The Digital Factory: How it Works

The core software requires a variety of intelligent tasks to transform digitally flat leather pieces into an efficient, balanced distribution across the complex surface of a design object. An animation illustrates the digital workflow.

It begins with a rough plan that follows a preset design guideline and iteratively refines it, adding increasing levels of detail and accuracy. With each step, the cover gradually emerges, and even slight changes in parameters can result in a completely different outcome.

Simplified process steps:

- Sort & Quantify - leather pieces are selected based on their surface area
- Analyze & Arrange- frameworks of leather pieces are positioned near the design object
- Wrap & Interact - frameworks are wrapped onto design object while interacting with others
- Refine & Prioritize – original pieces are restored at their final position and ranked by user settings
- Trim & Unroll - pieces are trimmed by others according to priority, and resulting pieces are flattened into sewing patterns

Every step operates in an iterative environment, aiming to use the pieces and their shapes as efficiently as possible. The system enables up to 96% material use.

Looking Ahead!

Each year, around 4.4 billion square meters of leather hides are produced globally, with approximately 1.1 billion square meters flowing into furniture manufacturing. Typically, about 45% of this is discarded as offcut—almost half a billion square meters. This is where algorithms can intervene, repurposing the waste before it is shredded or incorporated into other materials.

But leather is just one example — billions of square meters of similar material are discarded daily and could be revalued using similar technologies. Yet for any successful result, a well-designed product and precise configuration of parameters are essential. That's why in the end, the role of the designer remains irreplaceable.

Projectinformatie (NL)

Op weg naar een nieuwe technologie

Massaproductie heeft producten betaalbaar en breed toegankelijk gemaakt. Maar het heeft er ook toe geleid dat we een esthetiek accepteren die wordt bepaald door gestandaardiseerde materialen. Natuurlijke grondstoffen worden in starre, hoekige vormen gedwongen om te voldoen aan de eisen van industriële productie. Wat als technologie zich aanpaste aan natuurlijke materialen, in plaats van andersom?

Wrapping Waste onderzoekt precies die logica. Intelligente algoritmes worden gebruikt om het potentieel van onregelmatige materialen en reststukken te herkennen. Leerafval dient hier als casestudy:

Een reeks programma's die het volledige proces in kaart brengen — van het scannen van de leerstukken, tot het ontwerpen van het meubilair, tot het genereren van het patchwork-omslag. In deze laatste stap worden onregelmatige stukken zodanig gerangschikt dat ze de oppervlakte op de meest efficiënte manier bedekken.

Met deze ontwerp-tools heb ik een serie gestoffeerde meubels gemaakt van leerafval, genaaid met een industriële naaimachine en gevuld met restanten schuim. Al het leer werd genereus gesponsord door het Italiaanse meubelmerk MOROSO.

De Digitale Fabriek: Hoe het Werkt

De kernsoftware vereist een reeks intelligente taken om digitaal platte leerstukken om te zetten in een efficiënte, evenwichtige verdeling over het complexe oppervlak van een ontwerpobject. Een animatie illustreert de digitale workflow.

Het begint met een ruw plan dat een vooraf ingestelde ontwerp-richtlijn volgt en verfijnt dit iteratief, met toenemende niveaus van detail en nauwkeurigheid. Met elke stap ontstaat de omslag geleidelijk, waardoor het systeem tot wel 96% van het materiaal efficiënt kan benutten.

Vereenvoudigde processtappen:

- Sorteren & Kwantificeren – leerstukken worden geselecteerd op basis van hun oppervlakte
- Analyseren & Rangschikken – raamwerken van leerstukken worden rond het ontwerpobject geplaatst
- Wikkelen & Interageren – raamwerken worden op het ontwerpobject gewikkeld terwijl ze met elkaar interageren
- Verfijnen & Prioriteren – originele stukken worden hersteld op hun definitieve positie en gerangschikt volgens gebruikersinstellingen
- Trimmen & Uitrollen – stukken worden door andere stukken getrimd volgens prioriteit, en de resulterende stukken worden plat gemaakt tot naaimallen

Elke stap werkt in een iteratieve omgeving.

Vooruitkijken!

Elk jaar worden wereldwijd ongeveer 4,4 miljard vierkante meter leerhuiden geproduceerd, waarvan ongeveer 1,1 miljard vierkante meter in de meubelproductie terechtkomt. Gewoonlijk wordt ongeveer 45% hiervan als reststuk weggegooid — bijna een half miljard vierkante meter. Hier kunnen algoritmes ingrijpen, door het afval te hergebruiken voordat het wordt versnipperd of verwerkt in andere materialen.

Maar leer is slechts één voorbeeld — dagelijks wordt er miljarden vierkante meters vergelijkbaar materiaal weggegooid dat met soortgelijke technologieën herwaardeerd kan worden. Voor een succesvol resultaat zijn echter een goed ontworpen product en een nauwkeurige configuratie van de parameters essentieel. Daarom blijft de rol

van de ontwerper uiteindelijk onvervangbaar.

Image List

Filename	Caption	Credit
wrapping-waste-ddw-first-image_1760012614.jpg	Complete series of generated upholstery objects.	Emanuel Spiecker
wrapping-waste-ddw-second-image_1760012626.jpg	Wrapping Waste Couch, 205cm x 110cm x 45cm	Emanuel Spiecker
wrapping-waste-ddw-third-image_1760012646.jpg	Cut pieces resulting from the digital process.	Emanuel Spiecker
wrapping-waste-ddw-fourth-image_1760012666.jpg	Section of the digital process animation.	Emanuel Spiecker

The images above are included in the ZIP under /images.