

# ECODESIGN CONCEPTUAL ÎN ETAPA UTILIZĂRII PRODUSULUI

# CONCEPTUAL ECODESIGN FOR THE PRODUCT USING STAGE

**Lucian BÂRSAN, Anca BÂRSAN**  
Transilvania University of Brasov, Romania

**Rezumat.** De regulă, impactul unui produs asupra mediului înconjurător trebuie evaluat pe parcursul tuturor etapelor ciclului de viață. În această lucrare procesul de evaluare este focalizat înspre etapa utilă a vieții produsului, atunci când este în uz. Există produse care consumă resurse importante în uz, altele mai puțin sau deloc. Designerii trebuie să cunoască ponderea pe care o au consumurile în această etapă din totalul estimat pentru întreg ciclul de viață. Pentru aceasta au la îndemână instrumente specifice, cum ar fi LCA. Rezultatele unor astfel de analize pot fi aplicate noilor produse încă din faza de proiectare conceptuală a procesului de design. Noile soluții propuse sunt evaluate după criteriile care includ pe cel al impactului asupra mediului.

**Cuvinte cheie:** ecodesign, ciclu de viață, concept, funcție

## 1. Introducere

În procesul de evaluare a impactului unui produs asupra mediului, designerii au tendința de a se concentra asupra obținerii materiilor prime, fabricației și perioadei post-utilizare, dând mai puțină importanță etapei în care produsul se află în uz. Acest lucru este valabil pentru anumite categorii de produse (de exemplu, unelte de mână, mobilier, cărți), însă pentru alte categorii de produse (de exemplu, aparate electrocasnice, autovehicule, aparatură de birou), tocmai etapa în care produsul este folosit determină impactul cel mai semnificativ asupra mediului.

De asemenea, există și o altă categorie de produse, care prezintă un impact redus în timpul cât sunt în uz, dar determină indirect, un impact major. De exemplu, impactul hainelor este minim, însă curățarea uscată, sau spălarea lor deteriorează mediul, datorită cantității de apă sau de chimicale folosite.

În această lucrare vom analiza produsele pentru care a fost identificat un impact asupra mediului cu pondere ridicată în faza de utilizare. În cazul în care aceste produse consumă nu numai multă energie, ci și alte materiale, sau apă, focalizarea pe etapa de utilizare devine un obiectiv important al activității de design și dezvoltare de produs. Acesta este motivul pentru care am ales pentru exemplificarea cercetării noastre produsul cunoscut sub numele de mașină de spălat, pentru care am început remodelarea de la nivelul de concept, luând în considerare și aspectul de protecție a mediului înconjurător, pe care l-am impus ca obiectiv de

**Abstract.** Usually, the environmental impact of a product should be assessed during all the stages of its life cycle. In this paper, the evaluation will focus on the useful life of a product. Some products consume significant resources when used and others consume small amounts, even none. Designers should assess the products and establish the weight of energy and materials consumption during this stage from the total. Usually, this evaluation is performed using assessment instruments like LCA. The results of such analyse can be applied to the new products even in the conceptual stage during the design process. New solutions can be proposed and evaluated including the environmental impact criteria.

**Key words:** ecodesign, lifecycle, concept, function

## 1. Introduction

When considering the environmental impact of a product, designers tend to concentrate on the raw materials obtaining, manufacturing and disposal stages and give less attention to the useful life stage. This can be correct for some products (e.g. hand tools, furniture, books), but for other category of products (e.g. domestic appliances, vehicles, office machinery) it might be the use stage that causes the most environmental damage and therefore this deserves a special attention.

There are also other categories of products, which have little direct environmental impact in use, but which can cause indirect problems. For example, clothes have no impact when used, but washing or dry cleaning them is usually damaging for the environment because the large amounts of water, or because the chemicals involved.

In this paper, we are going to analyse those categories of products for which the environmental impact in the use stage is quite significant. In case these products consume not only energy but also other materials, or water, then focusing on the usage stage becomes an important objective of the product design and development process. This is the reason we have chosen as an example in our research the product known as *washing machine*, for which we created a new model starting even from the conceptual design stage. We have taken into consideration the constriction related to the environment protection, which changed into the main

proiectare. Au fost create noi variante conceptuale care includ soluții pentru îndeplinirea obiectivului, în condițiile respectării tuturor celorlalte restricții – siguranță, ergonomie, fiabilitate, cost etc.

## 2. Etapa utilă a vieții unui produs

Ciclul de viață al unui produs conține cinci etape: obținerea materiilor prime, manufacturare, transport și distribuție, utilizare, respectiv sfârșitul utilizării [1]. Ulterior, produsul poate fi recuperat și valorificat în întregime sau parțial, prin reutilizare, îmbunătățire, reparare sau reciclare.

Designul poate influența impactul produsului asupra mediului în multe feluri și numeroase momente ale ciclului de viață. Așa după cum se cunoaște, impactul unui produs trebuie mai întâi evaluat, apoi designerul trebuie să găsească cele mai adecvate soluții pentru diminuarea acestuia. Acestea reprezintă, de fapt, doi dintre cei trei pași ai unui proces tipic de evaluare a ciclului de viață (LCA): inventariere, interpretare și optimizare [2].

La crearea unui produs, ordinea priorităților pentru designer ar trebui să fie următoarea: durabilitate, îmbunătățire, reutilizare, reciclare, recuperarea energiei și, pe ultimul loc, depozitarea. Semnificația listei anterioare este că ecodesignul situează pe primul loc extinderea vieții produsului (de fapt, extinderea vieții utile) prin durabilitate și upgradare/îmbunătățire.

În termeni ecologici, a considera că impactul de mediu maxim este în timpul folosirii produsului înseamnă că materialele și procesele de fabricație necesare realizării unei mașini de spălat, ambalajul și felul în care este transportată, precum și dacă poate fi reciclată sau nu, sunt irelevante în raport cu performanțele în utilizare.

În procesul de design, printr-o evaluare corespunzătoare a restricțiilor de proiectare, designerii stabilesc obiectivele între care se situează aspectele legate de relația produsului cu mediul înconjurător. Cel mai probabil, dacă un produs este mai prietenos cu mediul, el va fi mai scump, iar consumatorii trebuie să știe acest lucru. În cazul mașinii de spălat, diferența de eficiență (consumuri energetice și apă) poate fi semnificativă între cel mai bun și cel mai slab produs.

## 3. Studiu de caz: mașina de spălat

O îmbunătățire substanțială a performanțelor de mediu ale unui produs pot fi obținute prin inovare, cu precădere în etapa designului conceptual. Beneficiile optimizării produsului vor fi resimțite nu numai de către mediul înconjurător, ci și de către

design objective. New conceptual variants were created, including solutions capable to fulfil the objective in respect to the other design restrictions, like safety, ergonomics, reliability, costs etc.

## 2. Useful life of a product

A product life cycle consists in five main steps, as follows: raw materials obtaining, product manufacturing, transport and distribution, product use and product end-of-use [1]. Eventually, the product can be recovered and in this way, some possibilities may occur: reusing, refurbishing, upgrading, or recycle the whole product or parts of it.

Design can influence the environmental impact of a product in many ways and many points of its life cycle. As generally assumed, a product impact should be first assessed and then designer must think about the most appropriate measures to be taken. These are two of the three steps of a typical Life Cycle Assessment (LCA): inventory, evaluation, optimization [2].

For the designer, when creating the products, the order of priorities should be the following: durability, upgradeability, reuse, recycle, energy recover and the last option, disposal. The significance of the above list is that design for environment puts on the first place the extension of the product's life through durability and upgradeability (i.e. extending the product useful life).

In environmental terms, to consider that a maximum impact occurs during the product useful life means that materials and processes used to build a washing machine, the way it is packed and transported, and whether it is recycled or not, are almost irrelevant compared with how it performs during its use.

During the design process, designers should evaluate the constrictions – between which the environmental restrictions are included – and establish the design objectives. Most probably, if a product is friendlier for the environment, the costs for producing it would be greater and customers should be informed about this aspect. For the washing machine in our example, the difference in efficiency between the best and the worst product might be significant.

## 3. Case study: washing machine

Significant improvements in environmental performances of a product can be achieved through innovation mainly in the conceptual design step. Of course, the benefits from greater efficiency are felt not only in the environment but by the consumer,

consumator. Astfel, dacă o mașină consumă mai puțină apă și energie, este un lucru bun pentru mediu, dar și pentru utilizator, întrucât va suporta costuri mai mici la folosirea produsului.

O sugestie de inovare în domeniul mașinilor de spălat, reciclarea apei uzate reprezintă o soluție bună pentru reducerea impactului produsului asupra mediului. Folosind mai puțină apă (prin reciclarea acesteia), și în final evacuând o apă aproape curată reprezintă un pas important înspre îmbunătățirea performanțelor de mediu ale acestui produs. Această idee inovativă conduce spre o structură care include o nouă funcție: reciclarea apei.

La orice produs, fluxurile posibile sunt cele de energie, de material și de informație [3, 4]. Conversia mărimilor, care trebuie definită atât în termeni calitativi, cantitativi, cât și economici, este cunoscută; acțiunea funcțiilor este descrisă pe baza intrărilor și ieșirilor din sistem. De regulă, unul dintre fluxuri este preponderent; pentru mașina de spălat, fluxul principal este *material*, însă sunt prezente și celelalte două, energetic și de informație.

too. If a washing machine consumes less water and less energy, this is good for the environment, but also for the customer who will pay less during the useful life of the product.

Speaking about innovation in the washing machines domain, the idea of recycling the water represents a good example for reducing the environmental impact. Using less water (by recycling it) and finally evacuating quasi-clean water is an important step towards improving the environmental performances of this product. This innovative idea will lead to a structure of functions, which will include a new one: recycling the water.

In any product, energy, material and information are listed as possible flows [3, 4]. The conversion, which must be defined in quantitative, qualitative and economic terms, is known; the task of function is described based on inputs and outputs. Usually, one flow is prevailing; in the case of a washing machine, the main flow is *material*, but the energy and information flows are also present.

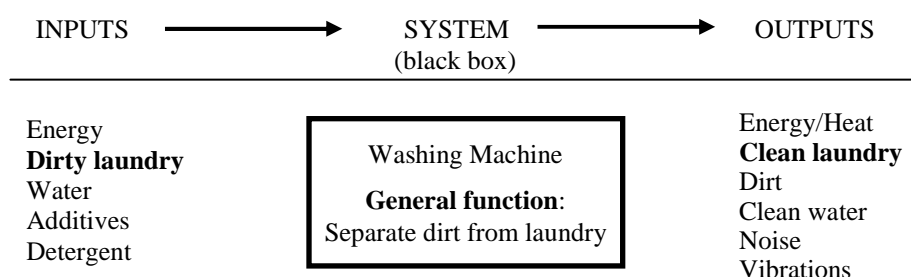


Figura 1. Acțiunea funcțiilor pentru o mașină de spălat, determinată de intrările și ieșirile din sistem  
Figure 1. Task of function for a washing machine, description based on inputs and outputs

Vom crea modelul pentru acest produs folosind metoda „black-box”, încercând să definim funcția generală pentru o dispozitiv de curățat (mașină de spălat) pe baza relației intrări-ieșiri [3], prin transformarea unei intrări – rufe murdare – într-o ieșire – rufe curate – ca în figura 1. În interiorul „cutiei negre” trebuie să fie un proces capabil să separe impuritățile din rufe, iar murdăria în sine trebuie să constituie o ieșire distinctă. În continuare, „cutia neagră” se va transforma într-o „cutie transparentă”, în interiorul căreia va trebui să construim o structură de funcții, capabilă să îndeplinească funcția generală stabilită.

Este cunoscut faptul că procesul convențional de spălare a rufelor implică apa ca principal solvent și mediu pentru eliminarea impurităților. Ca urmare, obiectivul nostru îl reprezintă *reducerea consumului de apă*.

Figura 2.a prezintă structura de funcții pentru o mașină de spălat la care am adăugat o nouă funcție,

Next, a model of this product by using the „black-box” method is created, trying to define the general/global function for a cleaning device (washing machine), based on input-output relationship [3], transforming an input of dirty laundry into an output of clean laundry, like in Figure 1. Inside the black box should be a process able to extract the dirt from laundry, and more, dirt should be a single output, separated from water. Further more, inside the „black box” which will be transformed into a „transparent box”, we will build a structure of functions capable to fulfill the established global function.

It is known that the conventional process of cleaning the laundry involves water as a means of achieving this separation. Therefore our goal is *reducing the water consumption*.

Figure 2.a presents the structure of functions for a washing machine having included the new

reciclarea apei. Această nouă funcție va necesita existența unui (sub)sistem capabil să reintroducă apa în procesul de spălare. Totodată, pentru a fi refolosită, apa trebuie în prealabil curățată și, eventual, răcită. Aceleași operații trebuie aplicate pentru apa care va fi evacuată în final. Pentru aceasta, în structura de funcții aferentă fluxului material, trebuie introduse funcțiile auxiliare de purificare și răcire a apei. Noua variantă a structurii de funcții, prezentată în figura 2.b, include funcțiile auxiliare necesare îndeplinirii funcției de reciclare a apei. Procesul de creare a structurii de funcții este unul iterativ. Pe măsură ce designerii înțeleg problemele mai în profunzime, operează modificări, actualizând structura de funcții, care devine mai complexă, dar nu neapărat mai complicată. Modificări ale structurii pot fi operate până la încheierea etapei de design conceptual, și uneori, chiar și în etapa următoare, cea de proiectare constructivă [3].

function, the water recycling. This new function will require the existence of a (sub)system capable to reintroduce the water into the washing process. However, in order to be reused, the water should be cleaned first, and probably cooled. The same operations should be performed for the evacuated water. In order to purify and cool the water, some auxiliary functions are required; they also will be positioned inside the material flow. The new function structure, presented in Figure 2.b, includes these two auxiliary functions necessary to fulfill the requirement regarding the water recycling. The process of creating the function structure is an iterative one. Along the design process designers may understand better the problems then change and improve the function structure which can become more complex but not necessarily more complicated. Therefore, changes can be performed until the end of the conceptual design stage, and even in the embodiment design stage [3].

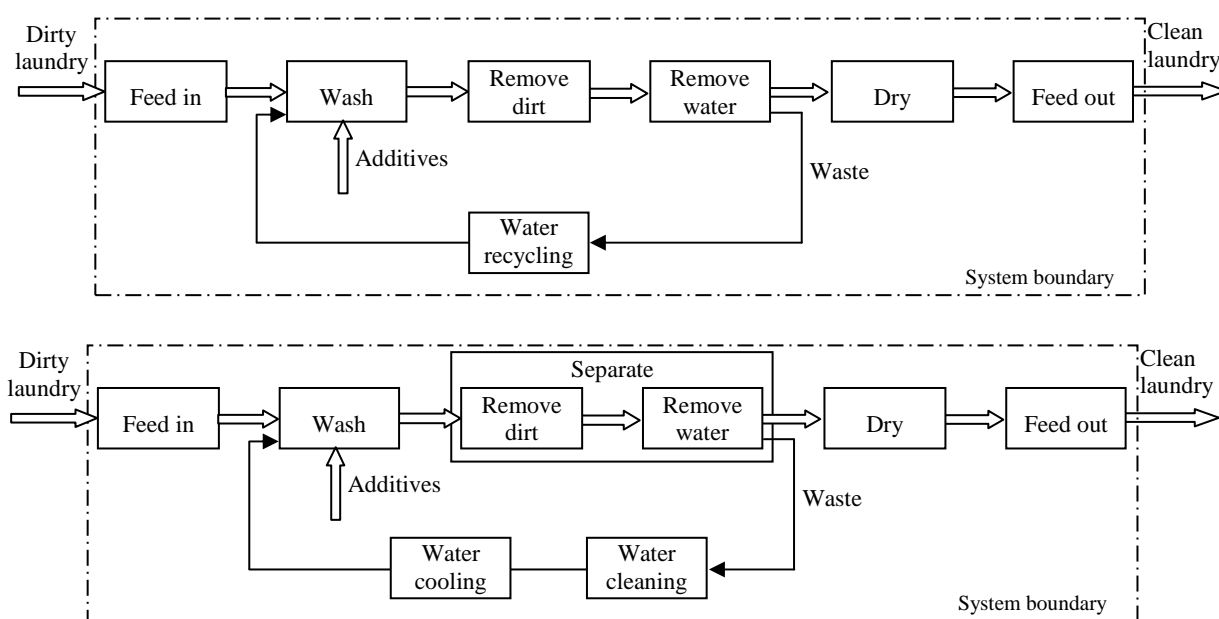


Figura 2. Structura de funcții optimizată pentru mașina de spălat. Fluxul de material  
 Figure 2. Improved function structure for the washing machine. Material flow

Noile funcții introduse în structura de funcții, chiar și cele auxiliare, necesită găsirea unor soluții. Ca și în cazul funcțiilor principale, funcțiile auxiliare pot fi îndeplinite prin găsirea unor efecte sau procese fizice, chimice ori biologice. Un anumit proces fizic, îndeplinit de efectele fizice alese, și cauzat de caracteristicile geometrice și de materiale, determină o legătură corelațională care îndeplinește funcția în conformitate cu obiectivul.

Introducerea unei funcții de curățare a apei în vederea refolosirii în cadrul aceluiași ciclu de

The new functions introduced into the structure, even they are auxiliary, require designers to find solutions. Like the main functions, the auxiliary functions are usually fulfilled by physical, chemical, or biological processes. A physical process fulfilled by the selected physical effects and the determined geometric and material characteristics results in a working interrelationship that fulfils the function in accordance with the task.

Introducing a function for cleaning the water for recycling it inside one washing cycle, involves

spălare, implică identificarea unui principiu capabil să îndeplinească această funcție. Apa poate fi curățată prin folosirea unui efect fizice (decantare, filtrare), chimic sau magnetic, iar temperatura poate fi redusă prin radiație, disiparea căldurii etc. În combinație cu o geometrie adecvată, prin alegerea unor soluții compatibile între ele, designerii pot crea un produs mai performant. În vederea găsirii soluției optime (conceptul), variantele găsite trebuie să fie evaluate inclusiv în funcție de criteriul impact asupra mediului.

Uneori, două sau mai multe efecte fizice pot fi combinate în scopul îndeplinirii unei singure funcții; de asemenea, mai multe funcții pot fi îndeplinite de un efect fizic unic. Spre exemplu, în structura unei mașini de spălat, două funcții, clătire și stoarcere, pot fi combinate într-una singură, fără a afecta calitatea îndeplinirii funcțiilor (figura 2.b).

Drept urmare, având o structură a funcțiilor mai complexă (cu două funcții adiționale), cel puțin în aparență, acest produs ar trebui să fie mai scump decât cele obișnuite, care nu reciclează apa. Consumatorii trebuie informați asupra avantajelor și dezavantajelor produsului, despre costuri și amortizarea acestora. Cercetarea în direcția proiectării unor produse mai prietenoase cu mediul poate continua fie în aceeași direcție, fie în scopul găsirii unor soluții pentru reducerea costurilor pentru compensarea investițiilor suplimentare cauzate de introducerea noilor funcții. Spre exemplu, poate fi redusă cantitatea de apă folosită, prin optimizarea procesului de spălare, sau poate fi redus consumul de energie prin reciclarea unei cantități de apă caldă.

În procesul de optimizare a structurii de funcții, având drept obiectiv reducerea impactului produsului asupra mediului, designerii trebuie să cunoască cu precizie limitele sistemului analizat. Acest lucru este necesar pentru a evita implementarea unei soluții care elimină impactul produsului asupra mediului într-una dintre etapele ciclului de viață, prin transferarea în altă etapă, sau prin mutarea cauzei în exteriorul sistemului. În acest fel, soluția găsită poate fi extrem de favorabilă asupra mediului, însă, per global, impactul folosirii produsului rămâne același, existând doar iluzia creării unui sistem sustenabil, în spiritul conceptului de dezvoltare durabilă.

Pentru mașina de spălat, de exemplu, curățarea apei prin reținerea impurităților într-un filtru lavabil este o soluție eronată, întrucât prin spălare, impuritățile ar ajunge în același loc unde le-ar trimite și o mașină de spălat clasică, fără sistem de reciclare. O variantă acceptabilă o reprezintă un

the identification of a principle able to fulfil this function. The water can be cleaned using physical (filtration, decantation), chemical or magnetic separation and the temperature can be decreased by radiation, heat dissipation etc. Using an adequate geometry, and choosing solutions compatible with the existing ones, designers can conceive a product with better performances. In order to find the optimal solution, variants should be assessed according to some criteria, including the environmental impact.

Several physical effects may have to be combined in order to fulfil a function; also, a number of functions can be fulfilled by a single physical effect. For example, in a washing machine structure, two functions, rinse and separate, can be combined in one, without affecting the quality in fulfilling the functions (Figure 2.b).

Therefore, having a more complex structure of functions (with two additional functions), this product is supposed to be more expensive than the usual ones, which do not recycle the water (apparently, at least). Consumers should be informed about the advantages and disadvantages of the product and about the costs and payback. Continuing to improve the product, designers can find more solutions to reduce the environmental impact, or can search for ideas to reduce the costs, in order to compensate supplementary investments caused by the new functions. For example, they can reduce the water used by improving the efficiency of the washing process, or can reduce the energy consumption by recycling some hot water.

In the process of optimising the function structure and having as an objective reducing the product environmental impact, designers should know exactly the limits for the analysed system. This is necessary in order to avoid implementing a solution which cuts out the environmental impact by transferring it from one stage to another of the life cycle, or by moving it outside the system boundaries. In this way, the new solution might be extremely favourable for the environment, reducing the product impact in use, but globally it remains the same. It just creates an illusion of a sustainable system built in the spirit of sustainable development concept.

For the washing machine in our example, cleaning the water by retaining the dirt with a washable filter might be not the best solution. Washing the filter will bring impurities into the draining water, doing exactly what a classical washing machine would do. A disposable filter

filtru de unică folosință, care rezolvă problema poluării apei, însă creează probleme de mediu când ajunge deșeu, deci transferă impactul în altă etapă a ciclului de viață. Acesta este probabil motivul pentru care nu există produs optim, fie mașină de spălat, fie orice alt produs, iar procesul de design reprezintă întotdeauna o provocare pentru designeri.

## 5. Concluzii

În procesul de evaluare a unui produs, designerii trebuie să aprecieze impactul asupra mediului în fiecare etapă a ciclului de viață. Pentru unele produse, cum este cel analizat în această lucrare, etapa de utilizare are o pondere majoră în cadrul impactului total. Pentru aceste produse, obiectivul designerilor trebuie să fie optimizarea funcționării produsului prin introducerea unor funcții suplimentare care privesc funcționarea, dar și menținerea produsului în funcțiune pe o perioadă mai îndelungată. Analiza produsului conduce designerii înspre regândirea produsului în etapa conceptuală, la crearea structurii funcționale. Astfel, optimizarea funcțională a produsului are drept obiectiv îmbunătățirea relației produsului cu mediul, prin adăugarea unor funcții, sau modificarea unor principii de funcționare care aduc prejudicii în relația cu mediul.

Considerăm studiul de față util pentru crearea și implementarea metodologiei procesului de *Eco-re-design* [5]. Acest proces implică reconsiderarea metodelor de proiectare, pe de o parte, și aplicarea acestor metode la dezvoltarea unor produse superioare, cu performanțe îmbunătățite și cu un impact redus asupra mediului înconjurător, pe de altă parte.

## References

1. Morris, R. (editor): *Ecodesign for Sustainable Development. Product Life Cycle Assessment*. Editura Universității Transilvania Brasov, Romania, 2007, ISBN 973-5981051
2. Burall, P.: *Product Development and the Environment*. The Design Council, Gower, UK, 1996, ISBN 978-0566076596
3. Pahl, G., Beitz, W.: *Engineering Design. A Systematic Approach*. Springer Verlag, London, 1996, ISBN 978-3540199175
4. Cross, N.: *Engineering Design Methods. Strategies for product design*. The Open University, Milton Keynes, John Wiley&Sons, UK, 2008, ISBN 978-0470519264
5. Gertsakis, J., Lewis, H., Ryan, C.: *A Guide to EcoReDesign™*. Melbourne: Centre for Design, Royal Melbourne Institute of Technology, 1997

Lucrare primită în octombrie 2010

Received in October 2010