

**ÁP DỤNG LCA ĐÁNH GIÁ  
ẢNH HƯỞNG MÔI TRƯỜNG CỦA DỊCH VỤ THÔNG TIN-TRUYỀN  
THÔNG TRONG CÔNG TÁC TRẢ HỌC PHÍ TỰ ĐỘNG CỦA SINH VIÊN  
EVALUATING AN ICT SERVICE  
IN AUTOMATIC TUITION FEE PAYMENT  
FOR STUDENT TO THE ENVIRONMENT USING LCA METHOD**

**Hoàng Trang<sup>1</sup>, Ngô Văn Thuyên<sup>2</sup>**  
Trường Đại Học Bách Khoa TP.HCM<sup>1</sup>  
Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật TP.HCM<sup>2</sup>

**TÓM TẮT**

Bài báo này trình bày phương pháp phân tích vòng đời sản phẩm (life-cycle assessment-LCA) cho một dịch vụ thông tin-truyền thông ICT để xem xét ảnh hưởng môi trường của dịch vụ đó. Dịch vụ này được triển khai tại trường Đại Học Bách Khoa-Đại Học Quốc Gia TP. Hồ Chí Minh (ĐH BK TP HCM) từ năm 2010. LCA trong bài báo này tính toán tất cả các yếu tố ảnh hưởng môi trường, từ các thiết bị cho đến hạ tầng dịch vụ, triển khai dịch vụ. Kết quả cho thấy rằng, dịch vụ mới đạt được yếu tố lợi về môi trường so với dịch vụ truyền thống. Cách đánh giá dùng tiêu chí đa chỉ số được dùng và tìm ra các thành phần đóng góp chính trong ảnh hưởng môi trường. Kết quả này giúp người thiết kế tập trung vào thành phần nào cần được phân tích chi tiết và cải tiến để giảm ảnh hưởng môi trường. Về mặt năng lượng, ảnh hưởng môi trường của hạ tầng dịch vụ có thể bỏ qua. Nghiên cứu này cũng phân tích và giúp cho việc chọn lựa thiết kế sao cho đạt được lợi điểm về ảnh hưởng môi trường.

**ABSTRACT**

This paper presents a multi-criteria life-cycle assessment (LCA) of an ICT service. The service has been deployed and tested by HoChiMinh City University of Technology, Vietnam, from 2008. The study takes into account all of components in service, service infrastructure, service installation. The LCA results show that using the ICT service for Automatic Tuition Payment application has achieved environmental benefits in comparison to conventional tuition payment service. Multi-criteria assessment is used in this study to define the top contributors of the service. This definition could help the designer to focus on what component needs to be analyzed in detail and to be improved. In the energy point of view, the environmental impacts of infrastructure could be bypassed due to small number of students in the total customers of the bank. This case study also provides insight for design choices in ICT service for environmental impacts.

**Keywords:** Life Cycle Analysis, energy, environmental impact, Information and Communication Technology

**I - GIỚI THIỆU**

Đã nhiều năm nay, công nghệ thông tin và truyền thông (Information and Communication Technology-ICT) đóng vai trò quan trọng và ngày càng phát triển với số lượng người sử dụng ngày càng tăng. Ngày nay, khái niệm ICT còn có thể được xem xét

mở rộng ra với các ứng dụng sử dụng M2M (Machine-To-Machine) mà đã được dự đoán sẽ phát triển rất mạnh và ứng dụng rộng rãi với hàng tỉ thiết bị tham gia. Mặc dù có sự phát triển nhanh chóng như vậy, các kỹ thuật sử dụng trong ICT vẫn còn nhiều thách thức trong chọn lựa công nghệ không dây, giao thức truyền, tiêu hao năng lượng,.... Bên cạnh các thách thức này, một khi dịch vụ ICT

được triển khai, các ảnh hưởng về môi trường do triển khai dịch vụ đó nên được xem xét bởi yếu tố thân thiện với môi trường là một điểm mạnh để triển khai, để bán dịch vụ ICT [1,2]. Một khi chúng ta đánh giá được ảnh hưởng của môi trường, nó có thể giúp chúng ta trả lời các câu hỏi như “liệu dịch vụ ICT mới này có thân thiện với môi trường hơn dịch vụ truyền thống hay không?”, “Làm cách nào nâng cao chất lượng dịch vụ về mặt môi trường?”,... Trong lĩnh vực đánh giá môi trường đã được công bố, cách phân tích vòng đời sản phẩm [3,4], là một công cụ hữu ích, mạnh mẽ để đánh giá ảnh hưởng của một sản phẩm. Còn đối với một dịch vụ ICT, LCA cũng được sử dụng [5-9] bằng cách chia nhỏ dịch vụ ICT ra thành nhiều thành phần, các thiết bị hình thành nên dịch vụ đó. Kế tiếp, yếu tố ảnh hưởng của dịch vụ ICT sẽ được đánh giá bằng cách tổng cộng các yếu tố ảnh hưởng môi trường của từng thiết bị. Tuy nhiên, như trong trình bày ngắn gọn trong phần 2 được trích từ [1], các công bố trước đây [5-9] có thể được nói một cách tổng quát là chưa trọn vẹn, không hẳn lúc nào cũng xem xét mọi yếu tố cấu thành nên một dịch vụ ICT, bao gồm yếu tố từ các thiết bị điện tử, các thành phần của hạ tầng ICT và yếu tố ảnh hưởng của việc triển khai dịch vụ ICT. Đồng thời, các công trình này không xem xét các ảnh hưởng theo hướng đa tiêu chuẩn (multi-criteria impact) trong đánh giá ảnh hưởng môi trường cho dịch vụ ICT theo như khuyến cáo trong ISO 14042.

Bài báo này trình bày LCA đa tiêu chuẩn để đánh giá ảnh hưởng môi trường của dịch vụ đóng tiền học phí của sinh viên một cách tự động và dịch vụ truyền thống tại trường Đại Học Bách Khoa-Đại Học Quốc Gia TP.Hồ Chí Minh. Các kết quả trong nghiên cứu này bao gồm cả hạ tầng của dịch vụ ICT. Nghiên cứu sử dụng các kết quả thực nghiệm được thực hiện từ năm 2010-2011 cho hai hình thức của dịch vụ đóng tiền học phí.

Bài báo này được tổ chức như sau. Phần tổng quan về LCA cho dịch vụ ICT được trình bày trong phần 2. Phần 3 trình bày dịch vụ đóng tiền học phí của sinh viên một cách tự động và dịch vụ truyền thống tại trường ĐHBK TPHCM, bao gồm bối cảnh, phạm vi

của LCA, và thu thập dữ liệu. Phần kế tiếp trình bày kết quả và bàn luận. Phần kết luận được trình bày trong phần V.

## II. PHƯƠNG PHÁP LCA CHO DỊCH VỤ ICT

LCA thường được áp dụng để tính toán ảnh hưởng môi trường của sản phẩm. Tuy nhiên, đối với một dịch vụ ICT, trong các nghiên cứu trước đây, LCA cũng được sử dụng ngày càng phổ biến [5-9]. Một điểm chung trong các nghiên cứu này là để thực hiện LCA cho nghiên cứu một dịch vụ ICT, cần thiết phải chia nhỏ và thể hiện dịch vụ theo các thành phần cơ bản là các thiết bị điện tử. Sau đó, LCA được sử dụng cho các thiết bị điện tử để tìm ảnh hưởng môi trường của chúng, rồi các kết quả được cộng lại với nhau để tìm ảnh hưởng môi trường của toàn dịch vụ. Điểm chung kế tiếp trong các nghiên cứu trước đây là hạ tầng dịch vụ không được xem xét tới [5-9]. Trong khi đó, năng lượng tiêu tốn trong hạ tầng ICT là rất lớn, một phần bảy năng lượng tiêu tốn trên toàn thế giới là được ước lượng đi vào quá trình sử dụng dịch vụ ICT vào năm 2020 [10]. Các nghiên cứu [5-9] đã bỏ qua ảnh hưởng của hạ tầng dịch vụ ICT mà không có sự giải thích rõ ràng nào. Trong nghiên cứu này, ảnh hưởng môi trường của hạ tầng dịch vụ sẽ được xem xét.

Bảng 1 tóm tắt các đặc điểm của các nghiên cứu liên quan trước đây, trong đó cột thứ hai thể hiện danh sách các yếu tố được xem xét, không bao gồm hạ tầng dịch vụ và triển khai dịch vụ, ngoại trừ nghiên cứu [1], cột thứ ba trình bày tiêu chí đơn chỉ số hay đa chỉ số được sử dụng như được khuyến cáo trong ISO 14042. LCA ở nghiên cứu này bao gồm quá trình phân tích vòng đời sản phẩm của các vật liệu gốc để sản xuất, quá trình khai thác, trích xuất, xử lý vật liệu, sản xuất sản phẩm, vận chuyển, sử dụng, và xử lý thải loại sản phẩm. Trong bài báo này, LCA cũng bao gồm quá trình đánh giá ảnh hưởng môi trường của hạ tầng dịch vụ, quá trình triển khai dịch vụ. Tiêu chí đa chỉ số được sử dụng theo như khuyến cáo trong ISO 14042.

### III. DỊCH VỤ ĐÓNG TIỀN HỌC PHÍ CỦA SINH VIÊN MỘT CÁCH TỰ ĐỘNG VÀ DỊCH VỤ TRUYỀN THÔNG

#### A. Bối cảnh

Trước khi thực hiện dịch vụ đóng tiền học phí của sinh viên một cách tự động tại trường ĐHBK TPHCM, sinh viên phải đến phòng đào tạo để lấy thời khóa biểu có thể hiện học phí phải đóng. Kế tiếp, sinh viên chờ thông báo của phòng Kế Hoạch Tài Chính về khoảng thời gian đóng học phí. Sau đó, sinh viên phải đến phòng này, và hầu như phải

xếp hàng đợi đến lượt đóng học phí. Sau cùng, sinh viên sẽ nhận được hóa đơn, giấy xác nhận đã đóng học phí.

Với dịch vụ đóng tiền học phí của sinh viên một cách tự động được triển khai, một khi sinh viên biết được học phí, điều duy nhất họ phải làm là nạp tiền vào tài khoản ngân hàng. Học phí sẽ được rút tự động từ nhà trường thông qua tài khoản ngân hàng.

#### B. Phạm vi của LCA và thu thập dữ liệu

Nghiên cứu này sử dụng các kết quả thực

Dịch vụ ICT/Ứng dụng	Danh sách các yếu tố được xem xét	Chỉ số	So sánh với dịch vụ thay thế?	Phương pháp
Dịch vụ thu rác [1]	1. Thiết bị điện tử 2. Vận chuyển 3. Hạ tầng dịch vụ 4. Triển khai dịch vụ	Energy Depletion, Global Warming, Air Toxicity, Water Toxicity, and Natural Resources Depletion	có	LCA-EIME
Hệ thống máy trả lời ở Ý [5]	Thiết bị điện tử	Energy	không	LCA
Cấu trúc internet ở một đại học Thụy Sĩ [6]	Thiết bị điện tử	CO <sub>2</sub>	không	LCA Input-Output
Hội thảo qua video tại Nhật Bản [7]	1. Thiết bị điện tử 2. Vận chuyển	CO <sub>2</sub>	có	LCA
Giấy điện tử [8]	1. Máy vi tính 2. Giấy 3. Vận chuyển	CO <sub>2</sub>	có	LCA
Hệ thống chiếu sáng thông minh [9]	1. Thiết bị điện tử 2. Vận chuyển	Global warming, Acidification, Ecotoxicity, Eutrophication, Fossil fuel depletion, Carcinogenicity, Non-carcinogenicity, Ozone-depletion, Photochemical smog	có	LCA

được thực hiện từ năm 2010 cho hai hình thức của dịch vụ đóng tiền học phí, số lượng sinh viên xem xét là 20.000.

LCA trong nghiên cứu này bao gồm phân tích từ lúc sản sinh cho đến kết thúc vòng đời sản phẩm-dịch vụ (cradle-to-grave), bao gồm trích xuất vật liệu, xử lý vật liệu, sản xuất sản phẩm, vận chuyển, sử dụng và xử lý rác. Ngoài ra, ảnh hưởng môi trường của việc tiến hành lắp đặt dịch vụ cũng được xem xét trong nghiên cứu này. Các yếu tố của dịch vụ được xem xét bao gồm tất cả các yếu tố cần thiết để tiến hành được dịch vụ, gồm có: thẻ ngân hàng, các giấy tờ cho triển khai dịch vụ, mạng di động GSM để xác nhận việc rút tiền, hạ tầng của ngân hàng, cũng như việc triển khai dịch vụ. Bảng 2 trình bày chi tiết dịch vụ ICT truyền thống và dịch vụ ICT trả phí tự động. Trong đó, một số thành phần xem

xét có tính đa chức năng, ví dụ như thẻ ngân hàng mà sinh viên sử dụng có 2 chức năng: thẻ sinh viên để xác nhận sinh viên cho việc ra vào lớp, thư viện, hay khi thi, v.v. và thẻ ngân hàng bình thường. Do đó, trong bài báo này, ảnh hưởng môi trường của chúng trong dịch vụ xem xét được chia đều theo số chức năng phục vụ...

Việc thu thập các yếu tố xem xét của dịch vụ ICT được giải thích ngắn gọn như sau:

+ Thẻ ngân hàng được thu thập theo danh sách các vật liệu sản xuất, và hộp đựng để tính toán trong công cụ SimaPro.

+ Mạng di động: xem xét năng lượng được sử dụng trong việc gửi thông tin từ ngân hàng đến điện thoại di động của người sử dụng thông qua mạng GSM. Năng lượng được xem xét bao gồm năng lượng cần thiết

để gửi thông tin, và năng lượng để duy trì hoạt động của hệ thống.

+ Việc vận chuyển thẻ ngân hàng, giấy tờ sử dụng trong dịch vụ ICT từ nơi sản xuất đến nơi triển khai dịch vụ cũng được xem xét

+ Trong việc triển khai dịch vụ, việc sử dụng xe hơi để triển khai dịch vụ cũng được xem xét ảnh hưởng môi trường. Ảnh hưởng môi trường trong trường hợp này được xem xét qua việc tính toán số lượng nhiên liệu tiêu thụ bởi vì việc tiêu thụ nhiên liệu là yếu tố chủ yếu ảnh hưởng đến môi trường khi xem xét ảnh hưởng của xe hơi [1].

+ Hạ tầng ngân hàng: yếu tố ảnh hưởng môi trường của hạ tầng ngân hàng được xem xét dựa trên năng lượng tiêu thụ cho duy trì hoạt động. Lúc này, ảnh hưởng môi trường của hạ tầng trong dịch vụ xem xét ở bài báo này được tính toán bằng: (số lượng sinh viên/số lượng khách hàng của ngân hàng)\* ảnh hưởng môi trường của năng lượng duy trì hoạt động hạ tầng ngân hàng.

#### IV. KẾT QUẢ VÀ BÌNH LUẬN

LCA trong nghiên cứu này được thực hiện với phần mềm SimaPro. Trong phần mềm này, tất cả các chỉ số (indicator) của các mục

tính toán ảnh hưởng theo vòng đời được thực hiện theo khuyến cáo bởi ISO 14042. Những chỉ số này bao gồm Abiotic depletion, Acidification, Eutrophication, Global Warming (GWP100), Ozone layer depletion (OD), Human toxicity, Fresh water aquatic ecotoxicity, Marine aquatic ecotoxicity, Terrestrial ecotoxicity, và Photochemical oxidation. Năm chỉ số Global Warming (GW), Acidification, Human toxicity, Fresh water aquatic ecotoxicity, Marine aquatic ecotoxicity được chọn lựa cho nghiên cứu dịch vụ ICT trả học phí tự động và so sánh với dịch vụ truyền thống. Chỉ số GW thể hiện sự góp phần vào quá trình ấm lên toàn cầu, và do vậy GW luôn được xem xét khi phân tích bất kỳ sản phẩm hay dịch vụ nào. Chỉ số Acidification và Human toxicity được chọn bởi chúng thể hiện tính độc trong môi trường con người, và đặc biệt hai chỉ số này càng được ưu tiên chọn lựa khi đánh giá ảnh hưởng môi trường của các sản phẩm, dịch vụ triển khai trong thành phố chính là đối tượng nghiên cứu trong bài báo này. Fresh water aquatic ecotoxicity và Marine aquatic ecotoxicity tương ứng với lượng nước cần

Bảng 2. Các thành phần xem xét trong dịch vụ ICT trả phí tự động và dịch vụ truyền thống

Thành phần	Mô tả	Ảnh hưởng môi trường được xem xét trong dịch vụ ICT trả phí tự động và/hoặc trong dịch vụ truyền thống?	Các tầng xem xét của vòng đời sản phẩm
Thẻ ngân hàng	Thẻ ngân hàng được sử dụng là loại thẻ đa chức năng, bao gồm: chức năng của 1 thẻ sinh viên để xác nhận sinh viên cho việc ra vào lớp, thư viện, hay khi thi, v.v. và chức năng của 1 thẻ ngân hàng bình thường.	Cả hai loại hình dịch vụ. Trong dịch vụ ICT trả phí tự động, ảnh hưởng môi trường được chia đều cho 2 chức năng thẻ sinh viên và chức năng thẻ ngân hàng. Trong dịch vụ truyền thống, thẻ chỉ chuyên dụng chỉ cho chức năng thẻ sinh viên.	Vận chuyển Sản xuất Sử dụng
Hóa đơn	Hóa đơn trong bài báo này gồm 2 trang, được sử dụng để xác nhận rằng sinh viên đã đóng học phí, sinh viên nhận hóa đơn này ngay sau khi đóng học phí tại phòng Kế Hoạch-Tài Chính.	Chỉ có trong dịch vụ truyền thống. Số lượng sinh viên xem xét là 20.000, và do đó, số lượng trang giấy được tính toán trong bài báo này là 40.000. Ảnh hưởng môi trường còn bao gồm ảnh hưởng của vật liệu mực in trên hóa đơn.	Vận chuyển Sản xuất Sử dụng
Mạng di động	Mạng GSM được sử dụng cho truyền thông tin từ ngân hàng và khách hàng sinh viên	Chỉ có trong dịch vụ ICT trả phí tự động	Sử dụng (năng lượng cho mạng GSM)
Hạ tầng ngân hàng	Ảnh hưởng môi trường của hạ tầng trong dịch vụ xem xét ở bài báo này được tính toán bằng: (số lượng sinh viên/số lượng khách hàng của ngân hàng)* ảnh hưởng môi trường của năng lượng duy trì hoạt động hạ tầng ngân hàng.	Chỉ có trong dịch vụ ICT trả phí tự động	Sử dụng (năng lượng cho hoạt động)

Triển khai dịch vụ	Giấy tờ sử dụng để triển khai dịch vụ trả phí tự động được xem xét có 2 chức năng chính: chức năng trả học phí và các chức năng khác của ngân hàng, do vậy, ảnh hưởng môi trường của giấy tờ này trong khi xem xét cho dịch vụ ICT trả phí tự động là được tính bằng ảnh hưởng môi trường của số lượng giấy tờ chia đôi. Các nhân viên ngân hàng phải di chuyển đến trường đại học bằng xe hơi để triển khai dịch vụ. Việc triển khai cũng đồng thời xem xét ảnh hưởng môi trường của việc sử dụng máy vi tính trong khi triển khai [11], [12]	Chỉ có trong dịch vụ ICT trả phí tự động	Vận chuyển Sản xuất Triển khai
--------------------	---	--	--------------------------------------

nước cần thiết để xử lý sạch lượng nước nhiễm bẩn, và hai chỉ số này cũng rất quan trọng khi xem xét ảnh hưởng môi trường của sản phẩm, dịch vụ triển khai trong khu dân cư. Trên đây là lý do chính cho việc chọn lựa năm chỉ số khi đánh giá ảnh hưởng môi trường của dịch vụ ICT trả học phí tự động và dịch vụ truyền thống. Khi cần xem xét, đánh giá sâu hơn nữa, các chỉ số khác sẽ được xem xét.

*A. Ảnh hưởng môi trường của các thành phần trong dịch vụ ICT trả học phí tự động.*

Phân tích ảnh hưởng môi trường theo các thu thập dữ liệu như trong phần III.B được thực hiện với phương pháp LCA trong SimaPro cho chúng tôi kết quả của việc đóng góp tương đối của các thành phần trong dịch vụ như Hình 1.

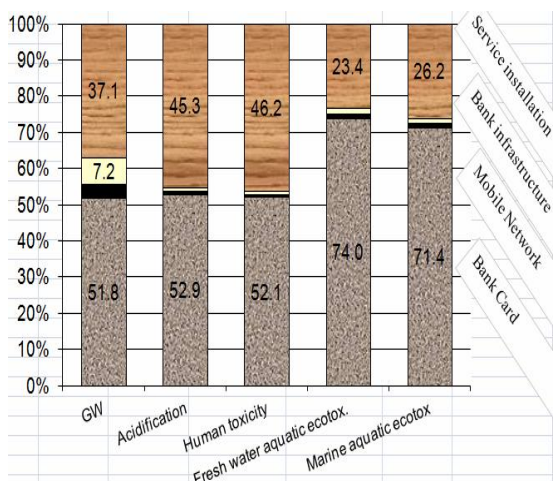


Figure 1. So sánh tương đối về ảnh hưởng môi trường của các thành phần trong dịch vụ theo năm chỉ số

Qua kết quả trong hình 1, thẻ ngân hàng là yếu tố đóng góp lớn nhất trong cả năm chỉ

số: GW (51.8%), Acidification (52.9%), Human toxicity (52.1%), Fresh water aquatic ecotoxicity (74.0%), Marine aquatic ecotoxicity (71.4%). Điều này có thể giải thích là do đến từ hai quá trình chính ảnh hưởng; gồm quá trình sản xuất với việc sử dụng các vật liệu để sản xuất thẻ, bao gồm: polyvinyl chloride (PVC) được dùng trong sản xuất thẻ với kích thước 54mmx85.6mm, mực được dùng để in thông tin trên thẻ, mực từ được dùng để in dải từ trên mặt sau của thẻ, giấy dùng cho hộp đựng thẻ; quá trình vận chuyển từ nơi sản xuất-Trung Quốc đến nơi triển khai dịch vụ (TP.Hồ Chí Minh). Cũng cần lưu ý rằng, các kết quả đối với thẻ ngân hàng đạt được như trong hình 1 là với giả thuyết thẻ mà sinh viên dùng chỉ có hai chức năng là chức năng của một thẻ ngân hàng, và thẻ sinh viên. Các ảnh hưởng môi trường của thẻ ngân hàng sẽ giảm nếu chúng ta xem xét thẻ này có nhiều chức năng hơn, như chức năng vào thư viện, chức năng kiểm tra khi đi thi, chức năng ngân hàng, chức năng gửi xe,....

Yếu tố đóng góp thứ hai là thành phần triển khai dịch vụ, điều này là do vấn đề tiêu thụ nhiên liệu sử dụng trong xe hơi cho các nhân viên khi triển khai dịch vụ.

Hạ tầng ngân hàng và mạng di động GSM đóng góp lần lượt 7.2% và 3.9% trong GW, nhưng hầu như không có ảnh hưởng trong bốn chỉ số còn lại. Điều này đến từ việc chỉ có năng lượng tiêu thụ cho hoạt động của hạ tầng ngân hàng, mạng di động GSM được xem xét ảnh hưởng môi trường trong nghiên cứu này; các thiết bị cho hạ tầng, mạng di động không được xem xét đến do việc không thể thu thập dữ liệu liên quan cũng như các

ngiên cứu trước đây [1], [5-11]. Đồng thời từ kết quả này, ảnh hưởng môi trường của hạ tầng ngân hàng, mạng di động GSM có thể bỏ qua do ảnh hưởng nhỏ khi chúng ta muốn phân tích nhanh ảnh hưởng của một dịch vụ ICT. Theo quan điểm về năng lượng, sự xấp xỉ ở trên có thể thực hiện được bởi số lượng sinh viên trong nghiên cứu này là rất nhỏ so với tổng số khách hàng của ngân hàng.

#### B. So sánh giữa dịch vụ ICT trả học phí tự động và dịch vụ truyền thống

Sự so sánh trong năm chỉ số đối với hai loại hình dịch vụ được trình bày trong hình 2. Trong cả năm chỉ số Global Warming, Acidification, Human toxicity, Fresh water aquatic ecotoxicity và Marine aquatic ecotoxicity, dịch vụ ICT trả học phí tự động luôn cho các ảnh hưởng nhỏ hơn dịch vụ truyền thống. Kết quả này đến từ việc trong dịch vụ truyền thống, thẻ sinh viên chỉ chuyên cho một chức năng là thẻ sinh viên (không như trong dịch vụ ICT trả học phí tự động, với thẻ vừa là thẻ ngân hàng và vừa là thẻ sinh viên), hơn nữa, quá nhiều giấy và lượng lớn mực in được sử dụng trong hóa đơn chỉ cho việc xác nhận đã trả học phí trong dịch vụ truyền thống.

Trong so sánh này, chúng tôi không xem xét ảnh hưởng của hiệu ứng khác (rebound effect [7]) trong dịch vụ truyền thống là việc sinh viên phải đợi thời gian dài cho việc trả học phí. Việc xem xét đánh giá này sẽ là hướng phát triển tiếp của nghiên cứu này.

Kết quả trên Hình 2 cũng giúp khẳng định định việc triển khai dịch vụ ICT trả học phí tự động là quyết định đúng đắn, không chỉ

nhờ vào các yếu tố thuận tiện của nó mà còn vào việc dịch vụ mới này ít ảnh hưởng môi trường hơn so với dịch vụ truyền thống.

## V. KẾT LUẬN

Bài báo trình bày LCA cho dịch vụ ICT trả học phí tự động. LCA trong nghiên cứu này đã tính toán bộ các yếu tố của một dịch vụ, kể cả hạ tầng dịch vụ và triển khai dịch vụ là hai yếu tố hay bị bỏ qua trong các nghiên cứu trước đây. Kết quả cho thấy rằng, dịch vụ mới đạt được yếu tố lợi về môi

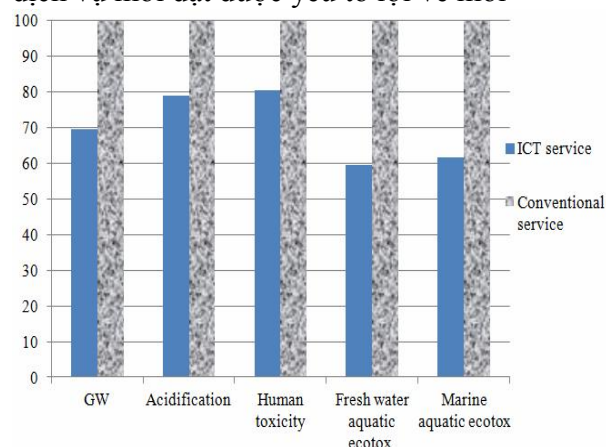


Figure 2. So sánh tương đối giữa dịch vụ ICT trả học phí tự động và dịch vụ truyền thống trong năm chỉ số

trường so với dịch vụ truyền thống. Cách đánh giá dùng tiêu chí đa chỉ số được dùng và tìm ra các thành phần đóng góp chính trong ảnh hưởng môi trường. Kết quả này giúp người thiết kế tập trung vào thành phần nào cần được phân tích chi tiết và cải tiến để giảm ảnh hưởng môi trường. Về mặt năng lượng, ảnh hưởng môi trường của hạ tầng dịch vụ có thể bỏ qua.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Trang Hoang, Alan Lelah, Fabrice Mathieux, Daniel Brissaud, Vincent Gimeno, "Environmental Evaluation of Machine-to-Machine Services: the case of Glass Waste Collection", 2<sup>nd</sup> CIRP IPS2 Conference, Linköping, Sweden 2010.  
 [2] Millet, D., Bistagnino, L., Lanzavecchia, C., Camous, R., Poldma, T., 2007, Does the potential of the use of LCA match the design team needs?, *Journal of Cleaner Production*, 15: 335-346.

[3] Rebitzer, G., Ekvall, T., Frischknecht, R., Hunkeler, D., Norris, G., Rydberg, T., Schmidt, W., Suh, S., Weidema, B., Pennington D., 2004, Life cycle assessment Part 1: Framework, goal and scope definition, inventory analysis, and applications, *Environment International*, Elsevier, 30: 701-720.  
 [4] Pennington, D., Potting, J., Finnveden, G., Lindeijer, E., Jolliet, O., Rydberg, T., Rebitzer, G., 2004, Life cycle assessment Part 2: Current impact assessment practice, *Environment International*, Elsevier, 30: 721-739.

- [5] Fulvio, T., Patrizia, F., Claudio, P., 2001, Environmental impact of a telecommunication service, *IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, May: 273 – 278.
- [6] Yves, L., Sangwon, S., Olivier, J., 2003, Life Cycle Environmental Impact of the Internet infrastructure in a University, *IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, 19-22 May: 173-176.
- [7] Kazue, T., Hidetoshi, T., Tohoru, T., Shiro, N., Tatsuya, K., 2004, Environmental Impact of Information and Communication Technologies Including Rebound Effects, *IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, 10-13 May: 13-16.
- [8] [http://www.infra.kth.se/fms/pdf/Report\\_epaper\\_final.pdf](http://www.infra.kth.se/fms/pdf/Report_epaper_final.pdf), accessed March 10<sup>th</sup> 2012.
- [9] Dubberley, M., Agogino, M., 2004, Life-cycle assessment of an Intelligent Lighting System Using a Distributed Wireless Mote Network, *IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, 10-13 May: 122-127.
- [10] Laetitia, S., 2008, "TIC et Énergétique: Techniques d'estimation de consommation sur la hauteur, la structure et l'évolution de l'impact des TIC en France." Thèse de doctorat de l'Institut National des Telecommunications.
- [11] Williams, D., 2004, Revisiting energy used to manufacture a desktop computer: hybrid analysis combining process and economic input-output methods, *IEEE International Symposium on Electronics and the Environment*, 80-85.