

—A

**Theorem 1 (Dominated convergence of Lebesgue)** Assume that  $g$  is an integrable function defined on the measurable set  $E$  and that  $(f_n)_{n \in \mathbb{N}}$  is a sequence of measurable functions so that  $|f_n| \leq g$ . If  $f$  is a function so that  $f_n \rightarrow f$  almost everywhere then

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int f_n = \int f.$$

PROOF: The function  $g - f_n$  is non-negative and thus from Fatou lemma we have that  $\int(g - f) \leq \liminf \int(g - f_n)$ . Since  $|f| \leq g$  and  $|f_n| \leq g$  the functions  $f$  and  $f_n$  are integrable and we have

$$\int g - \int f \leq \int g - \limsup \int f_n,$$

so

$$\int f \geq \limsup \int f_n.$$

**Θεώρημα 2 (Κυριαρχημένης σύγκλισης του Lebesgue)** Έστω ότι η  $g$  είναι μια ολοκληρώσιμη συνάρτηση ορισμένη στο μετρήσιμο σύνολο  $E$  και η  $(f_n)_{n \in \mathbb{N}}$  είναι μια ακολουθία μετρήσιμων συναρτήσεων ώστε  $|f_n| \leq g$ . Υποθέτουμε ότι υπάρχει μια συνάρτηση  $f$  ώστε η  $(f_n)_{n \in \mathbb{N}}$  να τείνει στην  $f$  σχεδόν παντού. Τότε

$$\lim \int f_n = \int f.$$

ΑΠΟΔΕΙΞΗ: Η συνάρτηση  $g - f_n$  είναι μη αρνητική και άρα από το Λήμμα του Fatou ισχύει  $\int(f - g) \leq \liminf \int(g - f_n)$ . Επειδή  $|f| \leq g$  και  $|f_n| \leq g$  οι  $f$  και  $f_n$  είναι ολοκληρώσιμες, έχουμε

$$\int g - \int f \leq \int g - \limsup \int f_n,$$

άρα

$$\int f \geq \limsup \int f_n.$$

Thanks to Сергей Мартынов for the translation to Russian:

**теорема 3** Предположим, что  $g$  является интегрируемой функцией, определенной на измеримом множестве  $E$ , и  $(f_n)_{n \in \mathbb{N}}$  представляет собой последовательность измеримой функции, так что  $|f_n| \leq g$ . Если  $f$  является функцией, так что  $f_n \rightarrow f$  почти везде, тогда

$$\lim \int f_n = \int f.$$

**Theorem 4 (Dominated convergence of Lebesgue)** Assume that  $g$  is an integrable function defined on the measurable set  $E$  and that  $(f_n)_{n \in \mathbb{N}}$  is a sequence of measurable functions so that  $|f_n| \leq g$ . If  $f$  is a function so that  $f_n \rightarrow f$  almost everywhere then

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int f_n = \int f.$$

PROOF: The function  $g - f_n$  is non-negative and thus from Fatou lemma we have that  $\int(g - f) \leq \liminf \int(g - f_n)$ . Since  $|f| \leq g$  and  $|f_n| \leq g$  the functions  $f$  and  $f_n$  are integrable and we have

$$\int g - \int f \leq \int g - \limsup \int f_n,$$

so

$$\int f \geq \limsup \int f_n.$$

**Θεώρημα 5 (Κυριαρχημένης σύγκλισης του Lebesgue)** Έστω ότι η  $g$  είναι μια ολοκληρώσιμη συνάρτηση ορισμένη στο μετρήσιμο σύνολο  $E$  και η  $(f_n)_{n \in \mathbb{N}}$  είναι μια ακολουθία μετρήσιμων συναρτήσεων ώστε  $|f_n| \leq g$ . Υποθέτουμε ότι υπάρχει μια συνάρτηση  $f$  ώστε η  $(f_n)_{n \in \mathbb{N}}$  να τείνει στην  $f$  σχεδόν παντού. Τότε

$$\lim \int f_n = \int f.$$

ΑΠΟΔΕΙΞΗ: Η συνάρτηση  $g - f_n$  είναι μη αρνητική και άρα από το Λήμμα του Fatou ισχύει  $\int(f - g) \leq \liminf \int(g - f_n)$ . Επειδή  $|f| \leq g$  και  $|f_n| \leq g$  οι  $f$  και  $f_n$  είναι ολοκληρώσιμες, έχουμε

$$\int g - \int f \leq \int g - \limsup \int f_n,$$

άρα

$$\int f \geq \limsup \int f_n.$$

Thanks to Сергей Мартынов for the translation to Russian:

**теорема 6** Предположим, что  $g$  является интегрируемой функцией, определенной на измеримом множестве  $E$ , и  $(f_n)_{n \in \mathbb{N}}$  представляет собой последовательность измеримой функции, так что  $|f_n| \leq g$ . Если  $f$  является функцией, так что  $f_n \rightarrow f$  почти везде, тогда

$$\lim \int f_n = \int f.$$

**Theorem 7 (Dominated convergence of Lebesgue)** Assume that  $g$  is an integrable function defined on the measurable set  $E$  and that  $(f_n)_{n \in \mathbb{N}}$  is a sequence of measurable functions so that  $|f_n| \leq g$ . If  $f$  is a function so that  $f_n \rightarrow f$  almost everywhere then

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \int f_n = \int f.$$

**PROOF:** The function  $g - f_n$  is non-negative and thus from Fatou lemma we have that  $\int(g - f) \leq \liminf \int(g - f_n)$ . Since  $|f| \leq g$  and  $|f_n| \leq g$  the functions  $f$  and  $f_n$  are integrable and we have

$$\int g - \int f \leq \int g - \limsup \int f_n,$$

so

$$\int f \geq \limsup \int f_n.$$

**Θεώρημα 8 (Κυριαρχημένης σύγκλισης του Lebesgue)** Έστω ότι η  $g$  είναι μια ολοκληρώσιμη συνάρτηση ορισμένη στο μετρήσιμο σύνολο  $E$  και η  $(f_n)_{n \in \mathbb{N}}$  είναι μια ακολουθία μετρήσιμων συναρτήσεων ώστε  $|f_n| \leq g$ . Υποθέτουμε ότι υπάρχει μια συνάρτηση  $f$  ώστε η  $(f_n)_{n \in \mathbb{N}}$  να τείνει στην  $f$  σχεδόν παντού. Τότε

$$\lim \int f_n = \int f.$$

**ΑΠΟΔΕΙΞΗ:** Η συνάρτηση  $g - f_n$  είναι μη αρνητική και άρα από το Λήμμα του Fatou ισχύει  $\int(f - g) \leq \liminf \int(g - f_n)$ . Επειδή  $|f| \leq g$  και  $|f_n| \leq g$  οι  $f$  και  $f_n$  είναι ολοκληρώσιμες, έχουμε

$$\int g - \int f \leq \int g - \limsup \int f_n,$$

άρα

$$\int f \geq \limsup \int f_n.$$

Thanks to Сергей Мартынов for the translation to Russian:

**теорема 9** Предположим, что  $g$  является интегрируемой функцией, определенной на измеримом множестве  $E$ , и  $(f_n)_{n \in \mathbb{N}}$  представляет собой последовательность измеримой функции, так что  $|f_n| \leq g$ . Если  $f$  является функцией, так что  $f_n \rightarrow f$  почти везде, тогда

$$\lim \int f_n = \int f.$$